فصلنامه
فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات در علوم تربیتی
سال پنجم ـ شماره سوم ـ بهار ۱۳۹۴ ـ صفحات ۶۰-۴۵

اثربخشی الگوی طراحی آموزشی چهار مؤلفه‌ای مبتنی بر چندرسانه‌ای در یادگیری موضوعات پیچیده

حجت دهقانزاده *
حسن رستگارپور **
حسین دهقانزاده** *

چکیده

این پژوهش، با هدف بررسی اثربخشی الگوی طراحی آموزشی چهار مؤلفه‌ای به صورت چندرسانه‌ای در یادگیری موضوعات پیچیده اجرا شد. برای این منظور، از روش تحقیق شبه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون و گروه کنترل استفاده شد. جامعه تحقیق، شامل تمامی دانش‌آموزان پسر سال دوم متوسطه شهرکرج بود که از بین آنها ۶۰ نفر با روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چندمرحله‌ای انتخاب شده و در سه گروه (یک گروه کنترل و دو گروه آزمایش) قرار داده شدند. در گروه کنترل، درس علوم تجربی به شیوه مرسوم و در گروه‌های آزمایشی یک و دو، به ترتیب همان مطالب درسی در قالب نرم‌افزار چندرسانه‌ای معمولی طراحی شده توسط محقق و نرم‌افزار چندرسانه‌ای طراحی شده با الگوی چهار مؤلفه‌ای، به دانش‌آموزان ارایه شد. برای هر سه گروه، پیش‌آزمون و پس‌آزمون اجرا شد. ابزار جمع‌آوری اطلاعات، آزمون محقق‌ساخته بود که پایایی آن، ۰/۸۴ به‌دست آمد. برای تحلیل داده‌ها از تحلیل کوواریانس و آزمون تعقیبی شفه استفاده شد. یافته‌ها نشان داد که بین نمرات گروه‌های کنترل و آزمایش، تفاوت معناداری وجود دارد؛ بدین صورت که متغیر وابسته؛ یعنی، یادگیری دانش‌آموزان کلاس مبتنی بر چندرسانه‌ای معمولی بهتر از گروهی که با روش مرسوم آموزش دیده بودند و نیز یادگیری دانش‌آموزانی که با روش مبتنی بر چندرسانه‌ای طراحی شده بر مبنای الگوی چهار مؤلفه‌ای، بهتر از گروه مبتنی بر چندرسانه‌ای معمولی بود. با توجه به نتایج به‌دست آمده، توصیه می‌شود، در آموزش موضوعات پیچیده از قابلیت‌های چندرسانه‌ای‌ها و الگوهای طراحی آموزشی دقیقی مثل الگوی چهار مؤلفه‌ای که برای آموزش موضوعات پیچیده ارایه شده است، استفاده گردد.

واژگان کلیدی

طراحی آموزشی، چندرسانه‌ای، الگوی چهار مؤلفه‌ای، آموزش موضوعات پیچیده

* دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد تکنولوژی آموزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران hojjat.dehganzadeh@gmail.com
** دانشیار گروه تکنولوژی آموزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران h_rast1@yahoo.com
*** دانشجوی دکتری تکنولوژی آموزشی، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران hossein.dehganzadeh@gmail.com

نویسنده مسؤول یا طرف مکاتبه: حجت دهقانزاده

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۳/۳/۵ **تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۳/۶/۱۰**

مقدمه

پیدایش فن‌آوری رایانه، بر استقبال از چندرسانه‌ای[1]ها در قالب نرم‌افزارهای رایانه‌ای تأثیر چشم‌گیری داشته و به جرأت می‌توان گفت شیوع استفاده از چندرسانه‌ای در فعالیت‌های گوناگون به‌ویژه آموزش، مدیون قابلیت‌ها و توانایی‌های برجسته فن‌آوری رایانه است (Razavi, 2007). مایر (Mayer, 2001) در کتاب یادگیری چندرسانه‌ای خود، چندرسانه آموزشی را این‌گونه تعریف می‌کند: یک پیام چندرسانه آموزشی عبارت است از ارتباط با استفاده از کلمات و تصاویری که منجر به اشاعه یادگیری می‌شود. به بیان ساده می‌توان گفت چندرسانه‌ای شامل استفاده از کامپیوتر در ارایه و تلفیق متن، گرافیک و صدا و ویدیو است، به وسیله رابط‌ها و ابزارهایی که به‌کاربر اجازه می‌دهد تا مسیریابی کند، با کامپیوتر تعامل داشته باشد، بیافریند و ارتباط برقرار نماید (Shahjafari, 2003). برنامه‌های آموزشی رایانه‌ای و یادگیری الکترونیکی نه تنها در آموزشگاه‌ها و کلاس‌های درس رسمی؛ بلکه، در خارج از محیط‌های آموزش رسمی نیز جای خود را تثبیت کرده‌اند و بدین ترتیب روز به روز بر کاربرد رایانه در حوزه آموزش و یادگیری افزوده می‌شود (Amirteimuri, 2011).

یادگیری پیچیده[2] تلفیق دانش، مهارت‌ها و نگرش‌ها است. پیوند با کیفیت مهارت‌های تشکیل‌دهنده مختلف و انتقال آن‌چه در مدرسه یاد گرفته می‌شود، یا به‌کارگیری مهارت‌ها در زندگی روزانه و محیط کاری می‌باشد (van Merriënboer, 2007). به عبارتی؛ در یادگیری پیچیده، یادگیرندگان بین بخش‌های مختلف یادگیری هماهنگی ایجاد کرده و با همدیگر به‌صورت یک کل تلفیق می‌کنند و در زندگی واقعی آن را به‌کار می‌گیرند. نمونه‌های زیادی از مدل‌های طراحی آموزشی وجود دارد که برای آموزش یادگیری پیچیده طراحی شده‌اند: کارآموزی شناختی[3] (Collins, Brown & Newman, 1989)، چهار مت[4] (McCarthy, 1996)، رویدادهای آموزشی[5] (Andre, 1997)، حل مسأله مشارکتی[6] (Nelson, 1999)، سازنده‌گرایی و محیط‌های یادگیری سازنده‌گرایی[7] (Jonassen, 1999)، یادگیری به وسیله انجام

1. Multimedia
2. Complex Learning
3. Cognitive Apprenticeship
4. MAT
5. Instructional Episodes
6. Collaborative Problem Solving
7. Constructivism and Constructivist Learning Environments

دادن[1] (Schank, Berman & MacPerson, 1999)، رویکردهای چندگانه درک و فهم[2] (Gardner, 1999)، میراث ستاره[3] (Schwartz, Lin, Brophy & Bransford, 1999) و مدل طراحی آموزشی چهار مؤلفه‌ای[4] (van Merriënboer, Clark, & De Croock, 2002, van Merriënboer, 1997). این رویکردها همگی روی وظایف یادگیری اصیل به‌عنوان نیروی محرکه برای تدریس و یادگیری تمرکز می‌کنند. زیرا، این‌گونه وظایف، ابزاری برای کمک به یادگیرندگان در تلفیق دانش، مهارت‌ها و نگرش‌ها (اغلب توانایی‌ها و شایستگی‌ها نامیده می‌شوند)، تشویق ادغام مهارت‌های تشکیل‌دهنده برای حل مسایل و انجام دادن تکالیف، و تسهیل انتقال آن‌چه یاد گرفته شده به موقعیت‌های جدید اغلب منحصر به فرد و موقعیت‌های سخت می‌باشد (Merrill, 2002, van Merriënboer, 2007, van Merriënboer & Kirschner, 2001). اگر چه دو هدف اول برای آموزش و پرورش لازم است و نباید آنها را دست کم گرفت، ولی، مشکل اساسی که طراحان آموزشی با آن مواجه هستند، ناتوانایی‌های آشکار آموزش و پرورش برای رسیدن به هدف سوم؛ یعنی، انتقال یادگیری است. نظریه طراحی آموزشی به طراحی و توسعه برنامه‌هایی که به دانش‌آموزان در کسب دانش و انتقال شایستگی‌های حرفه‌ای یا مهارت‌های شناختی پیچیده به موقعیت‌ها و زمینه‌های مختلف کمک می‌کند، می‌پردازد. رویکرد ده‌گام یادگیری پیچیده در طراحی آموزشی ون مرینبور و کرشنر (van Merriënboer & Kirschner, 2007) این ادعا را دارد که می‌تواند در طراحی آموزشی به این هدف برسد. در ادامه، به بررسی این رویکرد طراحی جامع‌نگر پرداخته شده است.

ده گام در طراحی آموزشی موضوعات پیچیده[5]: مدل طراحی آموزشی چهار مؤلفه‌ای (وظایف یادگیری، اطلاعات پشتیبان، اطلاعات رویه‌ای، تمرین خرده وظیفه) روشی را برای طراحی آموزشی یادگیری موضوعات پیچیده (تجویزی) ارایه می‌کند که در آن‌چه چیزی برای یادگیری بهتر در حین آموزش به‌کار گرفته شود. در مقابل، مراحل ده‌گانه برای یادگیری موضوعات پیچیده یک روش آموزشی برای یادگیری موضوعات ارایه می‌کند. مدل طراحی آموزشی چندمؤلفه‌ای و مراحل ده‌گام در جدول ۱، آورده شده است.

1. Learning by Doing
2. Multiple Approaches to Understanding
3. Star Legacy
4. Four-Component Instructional Design Model
5. Ten Steps to Complex Learning

جدول ۱. مؤلفه‌های الگوی طراحی آموزشی چهار مؤلفه‌ای و ده‌گام این الگو (van Merriënboer & Kirschner, 2007)

مؤلفه‌های الگوی طراحی آموزشی چهار مؤلفه‌ای	ده‌گام یادگیری موضوعات پیچیده
وظایف یادگیری	۱. طراحی تکالیف یادگیری ۲. سازمان‌دهی تکالیف کلاسی ۳. تعیین اهداف عملکردی
اطلاعات پشتیبان	۴. طراحی اطلاعات پشتیبان ۵. تحلیل راهبردهای شناختی ۶. تحلیل الگوهای ذهنی
اطلاعات رویه‌ای	۷. طراحی اطلاعات رویه‌ای ۸. تحلیل قوانین شناختی ۹. تحلیل دانش پیش‌نیاز
تمرین خرده ـ وظیفه	۱۰. طراحی تمرین خرده وظیفه

الگوی یادگیری موضوعات پیچیده شامل ده مرحله است که به منظور تسهیل طراحی مؤثر آموزش برای یادگیری بهتر موضوعات پیچیده تعیین شده است. در نظر گرفتن هر مرحله، به این معنی نیست که باید هر مرحله به ترتیب آورده شوند. بلکه، در عوض باید به شیوه‌ای انعطاف‌پذیر و تکراری ارایه شوند. در ادامه، هر مرحله به صورت خلاصه بررسی می‌شود.

گام اول: طراحی تکالیف یادگیری: گام اول شامل تعیین کل تکالیف یادگیری و سازمان‌دهی آنها برای تکالیف کلاسی مناسب می‌باشد. اولین تکلیف از هر تکالیف کلاسی باید مثالی عینی باشد که به یادگیرندگان چگونگی تکمیل کردن تکلیف را به طور مؤثر نشان دهد. **گام دوم:** سازمان‌دهی تکالیف کلاسی: وقتی که تکالیف یادگیری و طبقه تکلیف تعیین و طراحی شد، طبقه یادگیری (نه تکالیف) باید به تدریج از ساده به پیچیده سازمان‌دهی شوند. **گام سوم:** تعیین اهداف عملکردی: شامل تعیین اهداف عملکردی و معیارهای عملکرد برای هر طبقه یادگیری می‌باشد. اهداف عملکردی در تعیین آمادگی یادگیرنده برای رفتن به طبقه جدید وظایف مهم هستند. **گام چهارم:** طراحی اطلاعات پشتیبان: گام چهارم شامل طراحی اطلاعات پشتیبان مربوط به الگوهای ذهنی که برای کامل کردن طبقه وظایف خاص نیاز است، می‌باشد. **گام پنجم:** تجزیه و تحلیل استراتژی‌های

شناختی[1]: این مرحله شامل شناسایی و تجزیه و تحلیل استراتژی‌های شناختی است که متخصص وظایف عملکرد برای حل مسایل در طبقه استفاده می‌کند. **گام ششم:** تجزیه و تحلیل الگوهای ذهنی[2]: این مرحله شامل شناسایی و تجزیه و تحلیل مدل‌های ذهنی است که نحوه سازمان‌دهی حوزه را توصیف می‌کند. گام‌های پنجم و ششم مبنا و پایه‌ای را برای طراحی اطلاعات پشتیبان فراهم می‌کنند. **گام هفتم:** طراحی اطلاعات رویه‌ای: گام هفتم شامل طراحی چگونگی انجام دادن اطلاعات است. اطلاعات رویه‌ای مشخص می‌کند که چگونه ابعاد باثبات وظایف یادگیری ارایه شوند. **گام هشتم:** تجزیه و تحلیل قواعد شناختی[3]: این مرحله شامل شناسایی و تجزیه و تحلیل قواعد شناختی است که جفت‌های عمل- شرط[4] را که محرک رفتارهای عادی است، تعیین می‌کند. نتایج تجزیه و تحلیل قواعد شناختی، مبنایی را برای طراحی اطلاعات پشتیبان ارایه می‌کند. **گام نهم:** تجزیه و تحلیل دانش پیش‌نیاز: در این مرحله دانش پیش‌نیازی که برای به‌کارگیری صحیح قواعد شناختی لازم است، تعیین می‌شود. **گام دهم:** طراحی تمرین خرده- وظیفه: این گام زمانی لازم است که تمرین‌های کافی برای انجام وظایف یادگیری و آن‌که یادگیرندگان برای تسلط به مهارت‌های تشکیل‌دهنده نیاز دارند، ارایه نشود (van Merriënboer & Kirschner, 2007).

در ادامه، پژوهش‌های مشابه مورد بررسی قرار می‌گیرند. هر چند پژوهش داخلی با الگوی چهار مؤلفه‌ای وجود نداشت، ولی پژوهش‌های خارجی زیادی وجود دارند.

در پژوهشی که لیم و همکاران (Lim et al., 2009) با هدف بررسی اثر رویکردهای آموزشی خرده- وظیفه و کل- وظیفه بر اکتساب و انتقال مهارت پیچیده شناختی (مقدمات اکسل)» بر روی ۵۱ معلم ضمن خدمت دوره لیسانس انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که در موقعیت کل- وظیفه که مبتنی بر مدل طراحی آموزشی چهار مؤلفه‌ای ون مرینبور بود به‌طور معناداری فرآیند اکتساب و انتقال مهارت پیچیده، بهتر از موقعیت خرده- وظیفه که مهارت پیچیده به وظایف خرد تجزیه شده بود، می‌باشد.

اینفیلد (Enfield, 2012) در طی تحقیقی با عنوان «طراحی بازی آموزشی با مراحل ده‌گانه برای یادگیری موضوعات پیچیده» که به صورت نرم‌افزار چندرسانه‌ای درست شده بود، اثر الگوی طراحی آموزشی چهار مؤلفه‌ای به صورت چندرسانه‌ای برای یادگیری مفهوم پیچیده

1. Cognitive Strategies
2. Mental Models
3. Cognitive Rules
4. Condition-Action Pairs

«اشاعه نوآوری‌ها» از طریق بازی را نشان داد و تأثیر الگو را از طریق پیش‌آزمون و پس‌آزمون سنجید. وی به این نتیجه دست یافت که بازی آموزشی طراحی شده از طریق این الگو هم یادگیری مفاهیم را جذاب‌تر کرده و هم یادگیری را کارآتر و مؤثرتر می‌کند.

پژوهشی دیگر توسط سارفو و الن (Sarfo & Elen, 2007) با عنوان «توسعه تخصص فنی: بررسی تأثیر الگوی طراحی آموزشی چهار مؤلفه‌ای محیط‌های یادگیری برای توسعه تخصص فنی»، در مدارس چین انجام گرفت. سه گروه به طور تصادفی از سه مدرسه فنی هم سطح در مقطع راهنمایی انتخاب شدند. گروه کنترل با روش تدریس رایج و از دو گروه آزمایش، یکی با محیط یادگیری مبتنی بر الگوی طراحی آموزشی چهار مؤلفه‌ای و با فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات و دیگری با محیط یادگیری مبتنی بر الگوی طراحی آموزشی چهار مؤلفه‌ای بدون فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات آموزش دیدند. نتایج نشان داد که محیط‌های یادگیری مبتنی بر الگوی طراحی آموزشی چهار مؤلفه‌ای در ارتقای توسعه تجارب فنی در آموزش فنی مدارس راهنمایی نسبتاً بهتر از تدریس طراحی شده آنلاین با روش رایج بود و هیچ تفاوت معناداری بین محیط‌های یادگیری مبتنی بر الگوی طراحی آموزشی چهار مؤلفه‌ای با فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات و محیط‌های یادگیری مبتنی بر الگوی طراحی آموزشی چهار مؤلفه‌ای بدون فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات به دست نیامد.

ساسیلو و همکاران (Susilo et al., 2013) در پژوهشی تحت عنوان «از سخنرانی تا وظایف یادگیری: استفاده از الگوی طراحی آموزشی چهار مؤلفه‌ای در دوره مهارت‌های اجتماعی در زمینه آموزش حرفه‌ای مداوم»، به طراحی یک دوره آموزشی مداوم در مهارت‌های ارتباطی برای سلامتی متخصصان در زمینه اجتماعی بر اساس مدل طراحی آموزشی چهار مؤلفه‌ای پرداختند. نتیجه این پژوهش نشان داد که مدل الگوی طراحی آموزشی چهار مؤلفه‌ای به گسترش مداخلات آموزشی برای حرکت از پارادایم سخنرانی به سوی وظایف یادگیری پرداخته و یادگیرندگان را برای تمرین‌های واقعی بهتر آماده می‌کند.

یادگیری مسأله‌ای است که در سراسر طول زندگی انسان به‌ویژه در دوران دانش‌آموزی و دانشجویی اهمیت به‌سزایی دارد. در فرآیند یادگیری آنان، کسب شناخت و یادگیری معنی‌دار مطالب درسی نقش اساسی ایفا می‌نماید (Beyramipour & Liaghatdar, 2009). از آنجایی که درس علوم تجربی به منزله کلید یادگیری همه یادگیری‌ها در برگیرنده مفاهیم و اصول مختلف

است، یادگیری آن به شیوه سنتی برای دانش‌آموزان جهت زندگی در دنیای امروز سودمند نخواهد بود. بدین منظور باید فراگیران را با استفاده از روش‌های آموزشی کارآمد به طرف درک ساختار درس و کشف روابط میان ایده‌های موجود در درس هدایت کرد، تا توان حل مسایل ناشناخته در آینده را کسب کنند و بتوانند، موضوعات پیچیده را یاد گرفته و معنی‌دار سازند. میزان پیچیدگی یک موضوع به تعداد مهارت‌های تشکیل‌دهنده آن، میزان تعامل بین این مهارت‌ها و مقدار اطلاعات مورد نیاز برای انجام دادن هر یک از مهارت‌های مذکور بستگی دارد (Norouzi & Razavi, 2011). از آن‌جا که درس «گردش مواد» دارای مهارت‌های تشکیل‌دهنده بیشتر و تعامل بین این مهارت‌ها زیادتر و دانش لازم برای درک این موضوع بیشتر نیاز است جزو موضوعات پیچیده محسوب می‌شود.

برای ایجاد زمینه لازم جهت یادگیری معنی‌داری درس علوم تجربی به دلیل ساختارمند بودن آن، ضمن توصیه به کاربرد الگوی طراحی آموزشی چهار مؤلفه‌ای در آموزش این درس به صورت چندرسانه‌ای، محققان نیز در این تحقیق به دنبال بررسی میزان اثربخشی این الگو به صورت چندرسانه‌ای در یادگیری دانش‌آموزان در درس علوم تجربی دوم راهنمایی می‌باشد. درس علوم تجربی از جمله دروسی است که اهمیت آن به‌عنوان یکی از دروس اصلی دوره راهنمایی تحصیلی و هم به‌عنوان پایه‌ای برای درس‌هایی هم‌چون فیزیک، شیمی و زیست‌شناسی در دوره دبیرستان برکسی پوشیده نیست. محتوای درس علوم تجربی علی‌رغم داشتن ماهیتی ساختارمند با رویکرد طراحی نظام آموزشی سنتی آموزش داده می‌شود و به دلیل این روند آموزش، دانش‌آموزان توانایی یادگیری معنی‌دار و مؤثر را از دست می‌دهند.

با توجه به ادبیات و پیشینه پژوهشی که مورد بررسی قرار گرفت، مسأله اصلی این تحقیق این است که چگونه می‌توان یادگیری و یادداری دانش‌آموزان را در درس علوم تجربی اثربخش نمود؟ به همین منظور این فرضیه‌های پژوهشی مورد بررسی قرار گرفت:

فرضیه اول: میزان اثربخشی نرم‌افزار چندرسانه‌ای معمولی در یادگیری موضوعات پیچیده بیشتر از روش مرسوم است.

فرضیه دوم: میزان اثربخشی نرم‌افزار چندرسانه‌ای طراحی شده با الگوی طراحی آموزشی چهار مؤلفه‌ای در یادگیری موضوعات پیچیده بیشتر از روش مرسوم است.

فرضیه سوم: میزان اثربخشی نرم‌افزار چندرسانه‌ای طراحی شده با الگوی طراحی آموزشی چهار مؤلفه‌ای در یادگیری موضوعات پیچیده بیشتر از روش چندرسانه‌ای معمولی است.

روش

این پژوهش از نوع کاربردی می‌باشد و با توجه به هدف پژوهش؛ یعنی، بررسی میزان اثربخشی الگوی طراحی آموزشی چهار مؤلفه‌ای مبتنی بر چندرسانه‌ای بر یادگیری موضوعات پیچیده، در این پژوهش از روش شبه‌آزمایشی و از طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل استفاده شده است. جامعه آماری این پژوهش را تمامی دانش‌آموزان پسر سال دوم راهنمایی شهر کرج که در سال تحصیلی ۹۳-۱۳۹۲ مشغول به تحصیل بودند، تشکیل داده است. از بین جامعه مذکور، سه گروه ۲۰ نفری (مقطع تحصیلی دوم راهنمایی، از لحاظ روحی سالم، میانگین سنی ۱۴ سال، طبقه اجتماعی متوسط، جنسیت پسر، ساکن کرج) با روش نمونه‌گیری چندمرحله‌ای خوشه‌ای انتخاب شده و در سه گروه کنترل و آزمایش یک و دو جایگزین شدند. در گروه گواه، آزمودنی‌ها موضوع مورد نظر (گردش مواد) را با روش تدریس مرسوم معلم خودشان آموزش دیدند. در گروه آزمایش یک، آزمودنی‌ها از طریق نرم‌افزار چندرسانه‌ای معمولی طراحی شده توسط محققان که بدون استفاده از الگوی خاص طراحی آموزشی تولید شده بود، آموزش دیدند. در گروه آزمایشی دو، آزمودنی‌ها از طریق نرم‌افزاری که با الگوی طراحی آموزشی چهار مؤلفه‌ای تولید شده بود، آموزش دیدند. قبل از اجرای متغیر مستقل، برای آزمودنی‌های انتخاب شده در هر سه گروه، پیش‌آزمون برگزار شد. پس از آموزش نیز، میزان یادگیری هر سه گروه از طریق پس‌آزمون (پرسش‌نامه محقق‌ساخته) مورد اندازه‌گیری قرار گرفت، تا از این طریق میزان تأثیر متغیر مستقل بر یادگیری موضوعات پیچیده سنجیده شود. ابزار اندازه‌گیری پرسش‌نامه محقق‌ساخته بود که شامل ۲۰ سؤال بوده و هر سؤال یک نمره داشت اگر به کل سؤالات درست جواب داده می‌شد، نمره کامل می‌گرفتند و در ازای هر سؤال غلط یک نمره از ۲۰ کسر می‌شد. برای به‌دست آوردن روایی پرسش‌نامه محقق‌ساخته از نظرات مدرسان موضوع (معلم و همکاران متخصص) استفاده شد. از آنها در مورد مربوط بودن، واضح بودن و قابل فهم بودن سؤالات و این که آیا این سؤالات برای پرسش‌های پژوهش مناسب است و آن را مورد سنجش قرار می‌دهد، نظرخواهی شد. پایایی ابزار از طریق دونیمه‌کردن، ۰/۸۴ به‌دست آمد. در پژوهش حاضر، از

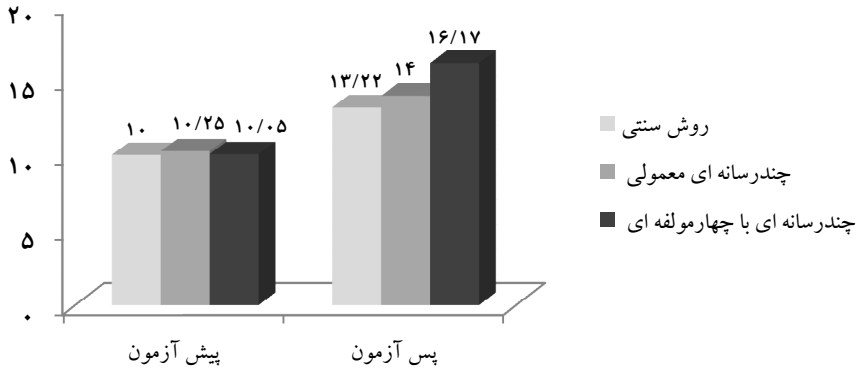
روش‌های آماری توصیفی میانگین و انحراف استاندارد و در بخش استنباطی نیز از روش تحلیل کوواریانس و آزمون تعقیبی شفه استفاده شد.

یافته‌ها

جدول ۲. توصیف آماری نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون به تفکیک گروه‌های آزمایش و کنترل

گروه / آماره		تعداد	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف استاندارد
چندرسانه‌ای طراحی شده با الگوی چهار مؤلفه‌ای	پیش‌آزمون	۲۰	۴/۰۰	۱۳/۵۰	۱۰/۵۰	۲/۲۸
	پس‌آزمون	۲۰	۱۳/۰۰	۱۸/۰۰	۱۶/۱۷	۱/۲۱
چندرسانه‌ای معمولی	پیش‌آزمون	۲۰	۴/۰۰	۱۳/۰۰	۱۰/۲۵	۲/۶۶
	پس‌آزمون	۲۰	۱۱/۰۰	۱۶/۵۰	۱۴/۰۰	۱/۵۵
روش سنتی	پیش‌آزمون	۲۰	۶/۰۰	۱۲/۵۰	۱۰/۰۰	۱/۶۳
	پس‌آزمون	۲۰	۱۰/۰۰	۱۵/۰۰	۱۳/۲۲	۱/۳۳

بر اساس نتایج مندرج در جدول ۲، معلوم می‌شود نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت زیادی با همدیگر داشته‌اند و مشخص می‌شود که روش‌های آموزشی در یادگیری دانش‌آموزان مفید بوده‌اند. یافته‌ها نشان می‌دهد که دانش‌آموزان آموزش دیده از طریق نرم‌افزار طراحی شده با الگوی چهار مؤلفه‌ای نمرات بهتری از هر دو گروه چندرسانه‌ای معمولی و روش سنتی کسب کرده‌اند و دانش‌آموزان آموزش دیده از طریق نرم‌افزار چندرسانه‌ای معمولی نمرات بهتری از روش سنتی به دست آورده‌اند. بنابراین، مشخص می‌شود که نرم‌افزار الگوی چهار مؤلفه‌ای تأثیر بیشتری از چندرسانه‌ای معمولی و روش سنتی داشته است.



نمودار ۱. میانگین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون به تفکیک روش

در نمودار ۱، میانگین نمرات پیش‌آزمون، پس‌آزمون، به تفکیک برای گروه‌های آموزش دیده به روش سنتی، با روش چندرسانه‌ای معمولی و روش چندرسانه‌ای طراحی شده با الگوی طراحی آموزشی چهار مؤلفه‌ای نشان داده شده است.

در پژوهش حاضر، از روش تحلیل کوواریانس بهره گرفته شده است. جهت استفاده از روش تحلیل کوواریانس ابتدا، مفروضه‌های اساسی این روش آماری؛ یعنی، یکسان بودن شیب خط رگرسیونی و تجانس واریانس گروه‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. یکی از مفروضه‌های آزمون تحلیل کوواریانس نرمال بودن توزیع نمرات می‌باشد. به منظور بررسی مفروضه مذکور، از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف استفاده شده است که نتایج آن در جدول ۳، ارایه شده است.

جدول ۳. نتایج آزمون کولموگروف- اسمیرنوف جهت بررسی نرمال بودن توزیع نمرات پیش‌آزمون، پس‌آزمون

شاخص‌های آماری	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
تعداد	۶۰	۶۰
آماره کولموگروف - اسمیرنوف	۱/۴۶۲	۰/۷۷۲
سطح معناداری	۰/۰۲۸	۰/۵۹۰

بر اساس نتایج مندرج در جدول ۳، سطح معناداری آماره محاسبه شده در پس‌آزمون بزرگ‌تر از ۰/۰۵ می‌باشد. بنابراین، فرض نرمال بودن توزیع نمرات پیش‌آزمون پذیرفته می‌شود.

یکی دیگر از مفروضه‌های آزمون تحلیل کوواریانس، بررسی هم‌سانی واریانس‌ها می‌باشد. بدین منظور از آزمون لوین استفاده شده است و نتایج نشان داد که تجانس واریانس‌های دو گروه در سطح اطمینان ۹۵ درصد (α =۰/۰۵) معنادار می‌باشند (sig= ۰/۶۲۹ و F = ۰/۴۶۷).

جدول ۴. نتایج تحلیل کوواریانس نمرات یادگیری پس از تعدیل پیش‌آزمون

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معنی‌داری
پیش‌آزمون	۱/۹۷۲	۱	۱/۹۷۲	۰/۰۰۰	۰/۹۹۷
گروه	۹۳/۵۵۷	۲	۴۶/۷۷۹	۲۴/۲۸۴	۰/۰۰۰
خطا	۱۰۷/۸۷۵	۵۶	۱/۹۲۶		
کل	۱۲۷۵۸/۵۰۰	۶۰			

در جدول ۴، نتایج آزمون تحلیل کوواریانس برای بررسی تفاوت گروه‌ها در نمرات یادگیری آورده شده است. با توجه به نتایج به دست آمده از جدول (F = ۲۴/۲۸۴, df = ۲, P< ۰/۰۵) نشان داده می‌شود که زمانی که اثر پیش‌آزمون از روی نتایج یادگیری حذف شود، تفاوت بین گروه‌های آموزش چندرسانه‌ای سنتی و چندرسانه‌ای طراحی شده با الگوی طراحی آموزشی چهار مؤلفه‌ای در سطح ۹۵ درصد اطمینان، معنادار می‌باشد. بنابر این، بین نمرات گروه‌ها در آزمون یادگیری تفاوت معناداری وجود دارد. بر این اساس، می‌توان این‌گونه نتیجه گرفت که روش‌های آموزش چندرسانه‌ای معمولی و چندرسانه‌ای طراحی شده با الگوی طراحی آموزشی چهار مؤلفه‌ای، بر یادگیری دانش‌آموزان اثربخشی متفاوتی دارند.

به منظور بررسی فرضیه‌های پژوهش و مقایسه روش‌های چندرسانه‌ای معمولی و چندرسانه‌ای طراحی شده با الگوی طراحی آموزشی چهار مؤلفه‌ای از آزمون تعقیبی شفه بهره گرفته شده و نتایج حاصل در جداول ۵، ۶ و ۷ ارایه شده است.

فرضیه اول: میزان اثربخشی نرم‌افزار چندرسانه‌ای معمولی در یادگیری موضوعات پیچیده بیشتر از روش مرسوم است.

جدول ۵. نتایج مقایسه جفتی گروه‌های چندرسانه معمولی و روش تدریس مرسوم در نمرات یادگیری

گروه اول	گروه دوم	تفاوت میانگین	خطای استاندارد	سطح معنی‌داری
چندرسانه‌ای معمولی	روش مرسوم	۲/۱۷	۰/۴۳۵	۰/۰۰۱

همان‌طور که در جدول ۵، نشان داده شده است، نتایج حاصل از آزمون شفه نشانگر آن است که تفاوت میان نمرات گروه آموزش دیده با چندرسانه‌ای و روش مرسوم در سطح آلفای ۰/۰۵ معنی‌دار می‌باشد و فرض پژوهش مورد تأیید قرار می‌گیرد. بر این اساس، چنین نتیجه گرفته می‌شود که روش چندرسانه‌ای نسبت به روش مرسوم بر میزان یادگیری دانش‌آموزان تأثیر بیشتری دارد.

فرضیه دوم: میزان اثربخشی نرم‌افزار چندرسانه‌ای طراحی شده با الگوی طراحی آموزشی چهار مؤلفه‌ای در یادگیری موضوعات پیچیده بیشتر از روش مرسوم است.

جدول ۶. نتایج مقایسه جفتی گروه‌های آموزش دیده با نرم‌افزار چندرسانه‌ای طراحی شده با الگوی طراحی آموزشی چهار مؤلفه‌ای و روش تدریس مرسوم در نمرات یادگیری

گروه اول	گروه دوم	تفاوت میانگین	خطای استاندارد	سطح معنی‌داری
چندرسانه‌ای چهار مؤلفه‌ای	روش مرسوم	۲/۹۵	۰/۴۳۵	۰/۰۰۱

همان‌طور که در جدول ۶، نشان داده شده است، نتایج حاصل از آزمون شفه نشانگر آن است که تفاوت میان نمرات یادگیری گروه آموزش دیده چهار مؤلفه‌ای با روش تدریس سنتی در سطح آلفای ۰/۰۵ معنی‌دار می‌باشد و فرض پژوهش مورد تأیید قرار می‌گیرد. بر این اساس، چنین نتیجه گرفته می‌شود که الگوی طراحی آموزشی چهار مؤلفه‌ای نسبت به روش تدریس سنتی بر میزان یادگیری دانش‌آموزان تأثیر بیشتری دارد.

فرضیه سوم: میزان اثربخشی نرم‌افزار چندرسانه‌ای طراحی شده با الگوی چهار مؤلفه‌ای در یادگیری موضوعات پیچیده بیشتر از نرم‌افزار چندرسانه‌ای معمولی است.

جدول ۷. نتایج مقایسه جفتی گروه‌های چندرسانه‌ای طراحی شده با الگوی طراحی آموزشی چهار مؤلفه‌ای و چندرسانه‌ای معمولی در نمرات یادگیری

گروه اول	گروه دوم	تفاوت میانگین	خطای استاندارد	سطح معنی‌داری
چندرسانه‌ای چهار مؤلفه‌ای	چندرسانه‌ای معمولی	۳/۱۳	۰/۴۹۵	۰/۰۰۳

بر اساس اطلاعات مندرج در جدول ۷، نتایج حاصل از آزمون شفه نشانگر آن است که میان نمرات یادگیری گروه آموزش دیده با چندرسانه‌ای طراحی شده با الگوی طراحی آموزشی چهار مؤلفه‌ای و چندرسانه‌ای معمولی تفاوت معنی‌داری وجود دارد و فرض پژوهش مورد تأیید قرار می‌گیرد. بر این اساس، چنین نتیجه‌گیری می‌شود که میزان اثربخشی چندرسانه‌ای طراحی شده با الگوی طراحی آموزشی چهار مؤلفه‌ای از روش چندرسانه‌ای معمولی بر میزان یادگیری دانش‌آموزان بیشتر است.

با توجه به نتایج به دست آمده در تحلیل‌های ارایه شده، معلوم می‌شود که نرم‌افزار چندرسانه‌ای طراحی شده با الگوی چهار مؤلفه‌ای از چندرسانه‌ای معمولی اثربخش‌تر است و چندرسانه‌ای معمولی هم از روش مرسوم اثربخش‌تر می‌باشد. چنین نتیجه گرفته می‌شود که چندرسانه‌ای طراحی شده با چهار مؤلفه‌ای برای آموزش موضوعات پیچیده اثربخش‌ترین بوده است.

بحث و نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر، اثربخشی الگوی طراحی آموزشی چهار مؤلفه‌ای مبتنی بر چندرسانه‌ای در یادگیری موضوعات پیچیده مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از نرم‌افزار چندرسانه‌ای طراحی شده با الگوی چهار مؤلفه‌ای بر یادگیری موضوعات پیچیده تأثیر مثبتی دارد و بهتر از روش‌های سنتی و چندرسانه‌ای معمولی طراحی شده بدون الگوی آموزشی خاص می‌باشد. این یافته با نتیجه پژوهش‌های لیم و همکاران (Lim et al., 2009)، اینفیلد (Enfield, 2012)، سارفو و الن (Sarfo & Elen, 2007) و ساسیلو و همکاران (Susilo et al.,

(2013، هم‌خوانی دارد. می‌توان دلیل مؤثر بودن الگوی چهار مؤلفه‌ای در یادگیری موضوعات پیچیده را این گونه بیان کرد که الگو چهار مؤلفه‌ای برای آموزش از ده گامی (جدول ۱) استفاده می‌کند که هر گام متناسب با سطح یادگیری یادگیرنده بوده و در مواقع لازم اطلاعات پشتیبان و کمکی برای یادگیری ارایه می‌شود و در آغاز درس اهداف درسی را تعیین می‌کند؛ از تکالیف اصیل و واقعی برای رسیدن به این اهداف استفاده می‌کند؛ بر روی استراتژی‌های آموزشی تأکید زیاد داشته و محتوای درس را به صورت مناسبی سازمان‌دهی کرده که باعث یادگیری عمیق‌تر و پایدارتر می‌شود. چون مالتی مدیا از ابزارهایی چون متن، تصویر، صدا و اجزای متحرک بهره می‌برد، همه افراد در همه سنین به راحتی جذب آن می‌شوند و با کاربران حالت تعاملی داشته و چون حواس بیشتری را برای یادگیری به‌کار می‌گیرد، تأثیر به‌سزایی در یادگیری دارد.

امروزه با پیشرفت علوم، هر روز موضوعات پیچیده‌ای به علم اضافه می‌شود و یادگیری این موضوعات روز به روز مهم‌تر می‌شود. در دروسی مثل علوم تجربی که از اهمیت قابل توجهی برخوردار است، باید توجه اساسی در یادگیری این گونه موضوعات شود و این دروس با الگوهایی مثل چهار مؤلفه‌ای آموزش داده شوند، تا دانش‌آموزان در یادگیری با مشکلی مواجه نشده و یادگیری معنی‌دار اتفاق افتاده و علاقه خود را در یادگیری دروس سخت از دست نداده و ترقی و پیشرفت داشته باشند.

در طی انجام این تحقیق محدودیت‌هایی وجود داشت که لازم به ذکر است: به دلیل محدودیت زمان، این پژوهش روی حجم کوچکی از محتوای آموزشی درس علوم تجربی (یک درس) سال دوم راهنمایی انجام شد؛ در این پژوهش فقط دانش‌آموزان پسر به عنوان نمونه آزمودنی انتخاب شدند و اجرای پژوهش صرفاً به شهرکرج محدود بود.

در ادامه، پیشنهادهایی که می‌توان در نتیجه انجام این پژوهش مطرح کرد برای دیگر پژوهشگران و مربیان ارایه می‌شود.

- از قابلیت‌های چندرسانه‌ای‌ها برای ادغام اصول آموزش یادگیری در آموزش موضوعات پیچیده استفاده شود.
- می‌توان این مدل را به معلمان آموزش داد و اهمیت آن را برای آنان روشن نمود تا بتوانند در هنگام آموزش موضوعات پیچیده آن را به‌کار گیرند.

- به سازمان تألیف کتب درسی آموزش و پرورش پیشنهاد می‌گردد که موضوعات پیچیده درسی علوم تجربی و سایر دروس را بر اساس این مدل تهیه و تدوین نمایند.

References

1. Amirteimuri, M. H. (2011). *Designing educational messages*. Tehran: SAMT. (in Persian).
2. Andre, T. (1997). Selected micro-instructional methods to facilitate knowledge construction: Implications for instructional design. In R. D. Tennyson, F. Schott, N. Seel, & S. Dijkstra (Eds.), Instructional design-International perspectives: Theory, research, and models (Vol. 1, pp.243-267). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
3. Beyramipour, A., & Liaghatdar, M. J. (2009). Quality of teaching of basic math of fourth grade students in the Esfahan city in order to provide solutions for improving performance of student in TIMMS international test. *Journal of Education*, 20(100), 49-60. (in Persian).
4. Collins, A., Brown, J. S., & Newman, S. E. (1989). Cognitive apprenticeship: Teaching the craft of reading, writing and mathematics. In L. B. Resnick (Ed.), *Knowing, learning, and instruction: Essays in honor of Robert Glaser* (pp. 453-493). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
5. Enfield, J. (2012). *Designing an educational game with ten steps to complex learning*. Doctor of Philosophy Dissertaion, Indiana University.
6. Gardner, H. (1999). Multiple approaches to understanding. In C. M. Reigeluth (Ed.)*, Instructional design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (Vol. II, pp. 69-89). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
7. Jonassen, D. H. (1999). Designing constructivist learning environments. In C. M. Reigeluth (Ed.)*, Instructional design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (Vol. II, pp. 215-239). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
8. Kirschner, P., & van Merriënboer, J. J. G. (2007). *Ten steps to complex learning*: *A new approach to instructional and instructional design*. New York: Taylor & Francis.
9. Lim, J., Reiser, R. A., & Olina, Z. (2009). The effects of part-task and whole-task instructional approaches on acquisition and transfer of a complex cognitive skill. *Education Tech Research Dev*, 57, 61-77. DOI: 10.1007/ s11423-007-9085-y.
10. Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. New York: Cambridge University.
11. McCarthy, B. (1996). *About learning*. Barrington, IL: Excell Inc.
12. Merrill, M. D. (2002). First principles of instructional design. *Educational Technology Research and Development*, 50, 43-59.

13. Nelson, L. M. (1999). Collaborative problem solving. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models:* A *new paradigm of instructional theory* (Vol. II, pp. 241-267). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

14. Norouzi, D., & Razavi, S. A. (2011). *Fundamental of instructional design*. Tehran: SAMT. (in Persian).

15. Razavi, S. A. (2007). *Modern issues in educational technology*. Ahvaz: Shahid Chamran University. (in Persian).

16. Sarfo, F. K., & Elen, J. (2007). Developing technical expertise in secondary technical schools: The effect of 4C/ID learning environments. *Learning Environments Research*, 10(3), 207-221.

17. Schank, R. C., Berman, T. R., & MacPerson, K. A. (1999). Learning by doing. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (Vol. II, pp.161-181). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

18. Schwartz, D., Lin, X., Brophy, S., & Bransford, J. D. (1999). Toward the development of flexible adaptive instructional designs. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (Vol. II, pp. 183-213). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

19. Shahjafari, T. (2003). *Develop standards for evaluating educational multimedia.* Master's Thesis, Kharazmi University of Tehran. (in Persian).

20. Susilo A. P., van Merriënboer, J. J. G., Dalen J., Claramita M., & Scherpbier A. (2013). From lecture to learning tasks: Use of the 4C/ID model in a communication skills course in a continuing professional education context. *Journal of Continuing Education in Nursing*, 44(6), 278-284.

21. van Merriënboer, J. J. G. (2007). Alternate models of instructional design: Holistic design approaches and complex learning. In R. A. Reiser & J. Dempsey (Eds.), *Trends and issues in instructional design and technology* (2nd ed., pp.72-81). Upper Saddle River, NJ: Merrill/Prentice Hall.

22. van Merriënboer, J. J. G., & Kirschner, P. A. (2001). Three worlds of instructional design: State of the art and future directions. *Instructional Science*, 29, 429-441.

23. van Merriënboer, J. J. G., Clark, R. E., & de Croock, M. B. M. (2002). Blueprints for Complex Learning: The 4C/ID-Model. *Educational Technology Research and Development,* 50(2), 39-64.