

بررسی تأثیر استفاده از چندرسانه‌ای آموزشی طراحی شده بر اساس اصول بارشناختی بر میزان یادگیری و یادداری در درس زیست‌شناسی

Investigation impact of educational multimedia designed on the principles of cognitive load on learning and retention in the teaching of biology

Mohammad Zare

Young Researchers and Elites Club, Malayer Branch,
Islamic Azad University, Malayer, Iran

Javad Mehraban

Young Researchers and Elites Club, Malayer Branch,
Islamic Azad University, Malayer, Iran

Raheleh Sarikhani

M.A. in Educational Technology, Allame Tabatabaee
University, Tehran, Iran

Abstract

Aims: The purpose of this research was Investigation impact of educational multimedia designed on the principles of cognitive load on learning and retention in the teaching of biology. **Method:** The purpose of this study was quasi-experimental design was applied in order. The population consisted of all male students in high school science courses malayer city in which they were enrolled in the academic year 93-1392. Samples were selected using probability sampling. The sample size of 30 patients were divided randomly into two groups of 15, early The two pre-test was used. After the half-hour group sessions during 3 seasons in a manner Multimedia behavior was taught biology book And controls the content traditionally trained over 3 half-hour session. At the end of each of the three sessions of cognitive load extraneous assessment questionnaire was distributed among the students in both groups. At the end of both learning and retention posttest was use and data obtained using independent t-test were analyzed using SPSS software. **Results:** The results showed that the use of multimedia learning in biology lesson cause reduce of extraneous cognitive load than the traditional method ($t=14/13$, significant 0/001 level). Also, reducing the extraneous of cognitive load in multimedia learning cause increase learning ($t=5/87$, significant 0/001 level) and retention ($t=9/05$, significant 0/001 level) students in a biology course. **Conclusion:** According to the findings, It is recommended that the multimedia educational training provided to executives on the principles of cognitive load theory based on their training.

Keywords: extraneous cognitive load, multimedia instruction, learning, retention

محمد زارع

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ملایر، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، ملایر، ایران. نویسنده مسئول: mohammadzare123@yahoo.com

راحله ساریخانی

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ملایر، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، ملایر، ایران. sarikhanir@yahoo.com

جواد مهربان piruzm@yahoo.com

کارشناس ارشد تکنولوژی آموزشی، دانشگاه علامه طباطبائی.

چکیده

هدف: هدف از این پژوهش بررسی تأثیر استفاده از چند رسانه‌ای آموزشی طراحی شده بر اساس اصول بارشناختی بر میزان یادگیری و یادداری در درس زیست‌شناسی بود. **روش:** این پژوهش از نظر هدف کاربردی و در زمره طرح‌های شبه آزمایشی بود. جامعه آماری پژوهش را کلیه دانش‌آموزان پسر پیش‌دانشگاهی رشته علوم تجربی شهرستان ملایر تشکیل می‌دادند که در سال تحصیلی 93-1392 مشغول به تحصیل بودند. نمونه با استفاده از روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. حجم نمونه 30 نفر بودند که به صورت تصادفی به دو گروه 15 نفره تقسیم شدند. بعد از اجرای آموزش داده‌های بدست آمده با استفاده از آزمون تی مستقل به کمک نرم افزار SPSS تجزیه و تحلیل شد. **نتایج:** نتایج نشان داد استفاده از چند رسانه‌ای آموزشی در درس زیست‌شناسی موجب کاهش بار شناختی بیرونی نسبت به روش سنتی می‌شود ($t=14/13$ و در سطح 0/001 معنادار بود). همچنین، کاهش بارشناختی بیرونی در شیوه ارائه به روش چند رسانه‌ای موجب افزایش میزان یادگیری ($t=5/87$ و در سطح 0/001 معنادار بود) و یادداری ($t=9/05$ و در سطح 0/001 معنادار بود) دانش‌آموزان در درس زیست‌شناسی می‌شود. **نتیجه‌گیری:** با توجه به نتایج پژوهش، به مجریان آموزش توصیه می‌شود از چند رسانه‌ای آموزشی تهیه شده بر اساس اصول مبتنی بر نظریه بارشناختی در آموزش استفاده کنند.

واژه‌های کلیدی: بارشناختی بیرونی، چندرسانه‌ای آموزشی، یادگیری، یادداری

مقدمه

یکی از نظریه‌های قدرتمند یادگیری در روانشناسی تربیتی، نظریه شناختی است. بر طبق این نظریه، یادگیری انسان از فرآیندهای درونی تأثیر می‌پذیرد. اصول روانشناسی شناختی بر این مبنا شکل گرفته‌اند که افراد چگونه اطلاعات را کسب و پردازش می‌کنند و آن‌ها را به کار می‌گیرند. نظریه یادگیری شناختی بر مشخص‌سازی ساختارها، فرآیندها و بازنمایی‌های شناختی تمرکز دارد که آموزش و یادگیری را تسهیل می‌بخشد (اسمیت و راگان^۱، 2005).

نظریه پردازان شناختی معتقدند که فرآیندهای ذهنی یادگیرنده، عامل اصلی در توضیح یادگیری هستند. طریقه‌ای که یادگیرنده به واسطه آن، اطلاعات را مورد پردازش قرار داده، به کار می‌برد و می‌تواند اندیشه‌ها و ساختارهای ذهنی درونی وی را تغییر دهد. یکی از اندیشه‌های اصلی نظریه شناختی، نظریه خبر پردازش یا پردازش اطلاعات است. این نظریه به وجود سه نوع حافظه حسی^۲، فعال یا کوتاه مدت^۳ و بلند مدت^۴ در نظام شناختی انسان اشاره دارد (بیابانگرد، 1390).

از جمله مباحثی که در روان‌شناسی تربیتی بر اساس دیدگاه خبر پردازش برای حمایت از فرآیند پردازش داده‌ها در حافظه فعال ایجاد گردیده است، نظریه بارشناختی^۵ می‌باشد. در واقع تلاش اصلی طراحان آموزشی باید طراحی درس‌ها به طریقی باشد که با فرآیندهای یادگیری انسان سازگار باشد. استفاده از نظریه بارشناختی، نمونه‌ای از این تلاش در طراحی آموزشی است (زارع، 1393).

نظریه بارشناختی شامل جنبه‌هایی از معماری شناختی انسان است که به آموزش، به همراه نتایج آموزشی که از معماری شناختی ناشی می‌شود، مربوط هستند. تأکید و هدف نهایی این نظریه، این است که بتوانیم از دانش خود در زمینه شناخت انسان، برای تهیه اصول طراحی آموزشی بهره ببریم (سوئلر، مرینبائر و پاس^۶، 1998).

در نظریه بارشناختی، در ابتدا دو نوع بارشناختی معرفی شد؛ 1- بارشناختی درونی^۷، که بر اساس پیچیدگی ذهنی مواد آموزشی مورد یادگیری مشخص می‌شود (کالیوگا، 1391). بار درونی به عنوان اولین نوع بارشناختی به تعامل بین عناصر محتوا اشاره دارد. به عنوان طراح هیچ کنترلی بر بارشناختی درونی نداریم. اگر بین عناصر، سطح بالایی از کنش پذیری وجود داشته باشد، در آن صورت بارشناختی درونی بالا خواهد بود. اما اگر کنش پذیری سطح پایینی داشته باشد، بارشناختی درونی کم خواهد بود (موریسون، روس و کمپ^۸، 1387). 2- بارشناختی بیرونی^۶، که بر اساس شکل ارائه آموزش، می‌تواند به صور گوناگون (آموزش‌های نوشتاری، نمایش عملی و غیره)، و انجام فعالیت‌های مختلف (حل مسأله، مطالعه مثال‌های عملی و غیره) باشد (کالیوگا، 1391). بارشناختی بیرونی، هنگام طراحی یا آرایش مواد آموزشی به وجود می‌آید. با کاربرد دقیق طراحی آموزشی و عناصر طراحی پیام می‌توانیم بارشناختی بیرونی بر یادگیرنده را کنترل کنیم. بنابراین، بارشناختی بیرونی به نحوه ارائه آموزش مربوط می‌شود.

1- Smit & Ragan

2- Sensory Memory

3- Short-Term Memory (STM) or Working Memory

1- Long-Term Memory (LTM)

2- cognitive Load Theory (CLT)

3- Sweller, Merriënboer & Pass

4- Intrinsic cognitive load

5- Morrison, Ross & Kemp

6- Extraneous cognitive load

7- Multimedia

8- Sweller, Chandler, Tierney & Cooper

در این پژوهش از انواع بارشناختی مطرح شده، بارشناختی بیرونی در آموزش به شیوه چند رسانه‌ای⁷ و تأثیر آن بر میزان یادگیری و یادداری مورد بررسی قرار می‌گیرد. بارشناختی بیرونی بیشتر با فعالیت شناختی ناشی از چگونگی سازماندهی و ارائه مواد آموزشی مرتبط می‌باشد (سوئلر، چندلر، ترینی و کوپر⁸، 1990؛ سوئلر و چندلر، 1994).

کولیک¹⁹⁸⁶؛ به نقل از هافستر (2001) دریافت که با استفاده از چند رسانه‌ای‌ها، نسبت به زمانی که از آن‌ها استفاده نمی‌شود، متوسط زمان یادگیری به میزان زیادی - در مواردی تا 80 درصد - کاهش می‌یابد و سطح پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان بیش از یک انحراف استاندارد بالاتر افزایش می‌یابد (هافستر، 2001). تعیین ماهیت ظرفیت یا منابع ذهن، مستلزم تدوین یک ساز و کار ویژه برای چگونگی پردازش اطلاعات یا معماری شناخت انسان است. بر اساس معماری بنیادی شناخت انسان، حافظه فعال با محدودیت‌های ظرفیت و مصرف منابع شناختی مواجه است. مطالعات صورت گرفته در مورد پدیده بارشناختی در طی حل مسائل، نشان داده‌اند زمانی که بارشناختی بیش از ظرفیت حافظه فعال باشد، یادگیری موضوع مورد نظر دشوار خواهد بود و این امر مانع از اکتساب طرحواره و خودکار شدن قاعده‌ها خواهد شد. بر این اساس، بیان شده است که علت غیر مؤثر بودن تعداد زیادی از مواد آموزشی سنتی، بی‌توجهی آنها به محدودیت‌های نظام پردازش اطلاعات انسان، به ویژه محدودیت ظرفیت پردازش حافظه فعال می‌باشد. نظریه بارشناختی برخی اصول شناختی مهم و مرتبط با پردازش اطلاعات آموزشی و پیامدهای آن در طراحی آموزشی را مشخص ساخته است (سوئلر، 1988؛ 1989؛ 1993؛ 1994؛ 1999؛ 2003؛ 2004؛ سوئلر و چندلر، 1994؛ سوئلر و همکاران، 1998).

موسوی، لو و سوئلر¹¹ (1995)، در یک مجموعه از تجربه‌های مربوط به علم هندسه دست یافتند که، یک تصویر هندسی که در قالب دیداری ارائه می‌گردید و با توضیحات بیانی همراه بود، نسبت به زمانی که آن اطلاعات فقط در قالب شنیداری یا دیداری ارائه می‌شد، یادگیری بهتری را سبب می‌شد. آنها همچنین از آموزش‌های شنیداری/دیداری استفاده کردند که در آنها، به جای شکل‌های هندسی، توصیف نوشتاری تصاویر هندسی ارائه شده بود.

یک مجموعه از مطالعات که توسط مایر و همکاران او به اجرا درآمدند، به اثر تقسیم توجه مربوط بودند (مایر¹¹، 1997). نتیجه‌ای که از این مطالعات به دست آمد این بود که، آموزش‌هایی که شامل متن معجزا و شکل‌های بدون توضیحات هستند، اثربخشی کمتری را نسبت به شکل‌هایی دارند که با داشتن توضیحات، آشکارا متن و شکل را به یکدیگر مرتبط می‌سازند (مایر، 1989؛ مایر و گالینی¹²، 1990). به این ترتیب ظرفیت محدود حافظه فعال، ممکن است به واسطه استفاده بیش از یک نوع مجرای حسی، به نحو مؤثرتری گسترش یابد. مواد آموزشی که اطلاعات را به هر دو صورت دیداری و شنیداری عرضه می‌کنند، (برای مثال، یک تصویر دیداری همراه با متن شنیداری)، نسبت به مواد آموزشی که همان اطلاعات را فقط از طریق یک مجرای حسی ارائه می‌کنند، می‌توانند مؤثرتر باشند.

تیندال-فورد، چندلر و سوئلر¹³ (1997)، نشان دادند که در آموزش‌های مقدماتی مهندسی برق، یک قالب آموزشی که به صورت متن شنیداری و تصویر دیداری ارائه می‌شد، نسبت به آموزشی که اطلاعات را فقط به شکل دیداری ارائه می‌کرد، ارجحیت داشت. برای تحلیل نتایج مربوط به بارشناختی، از اندازه‌های بارشناختی ذهنی و تخمین‌های اثربخشی آموزشی استفاده شد. وقتی آموزش‌های دارای مواد یادگیری، با تعاملات بین عنصری بالا و پایین با یکدیگر مقایسه شدند، در موارد آموزشی دارای تعاملات بالا، تفاوت‌های عملکردی زیادی به نفع آموزش‌های دیداری/شنیداری مشاهده شد.

1- Mousavi, Low & Sweller

2- Mayer

3- Mayer & Gallini

4- Tindall-ford, Chandler & Sweller

مایر، مورینو، بائر و وگ^۴ (1999) در پژوهشی با عنوان "افزایش یادگیری در چند رسانه‌ای آموزشی به وسیله کاهش بارشناختی" به این نتیجه دست یافتند که چند رسانه‌ای طراحی شده با توجه به اصول چند رسانه‌ای، نسبت به روش ارائه به شیوه مرسوم موجب یادگیری بیشتر در دانش‌آموزان می‌شود.

زاهنگ، مکلاک، ویلمز، اوزن و ویلیامسون^۵ (2009)، در پژوهشی با عنوان "تأثیر چند رسانه‌ای بر بارشناختی" به این نتیجه دست یافتند که به کارگیری چند رسانه‌ای در آموزش موجب کاهش بارشناختی بیرونی می‌شود و در نتیجه موجب یادگیری بیشتر یادگیرندگان می‌گردد.

کرمی و عطاران (1385)، در پژوهشی با عنوان بررسی تأثیر ساخت چند رسانه‌ای توسط دانش‌آموزان در میزان یادگیری آن‌ها در درس علوم (پایه ی پنجم)، به این نتیجه دست یافتند که دانش‌آموزانی که درس علوم را با روش ساخت چند رسانه‌ای در کلاس درس آموزش دیده‌اند در مقایسه با دانش‌آموزانی که با روش سنتی آموزش دیده‌اند، یادگیری بهتر و عمیق‌تری داشته‌اند.

ملکیان و آخوندی (1389)، در پژوهشی با عنوان تأثیر چند رسانه‌ای آموزشی در درمان اختلال املاء دانش‌آموزان ویژه یادگیری شهر کرمانشاه در سال تحصیلی 86-87، به این نتیجه دست یافتند که، استفاده از چند رسانه‌ای آموزشی در درمان اختلال املائی دانش‌آموزان ویژه مؤثر است.

در پژوهشی که توسط محبوبی، زارع، سرمدی، فردانش و فیضی (1391)، با عنوان "تأثیر رعایت اصول طراحی آموزشی بر بارشناختی موضوعات یادگیری در محیط‌های یادگیری چند رسانه‌ای" انجام شده است، نتایج نشان می‌دهد که رعایت اصول چهارده گانه طراحی آموزشی ون مرین بائر و کستر بر کاهش بارشناختی گروه آزمایش نسبت به گروه گواه تأثیر معنی‌داری دارد و بارشناختی بیرونی را کاهش می‌دهد.

موسی رمضانی، کنعانی و ولایتی (1392)، در پژوهشی با عنوان "بررسی تأثیر کنترل بارشناختی وارده بر حافظه بر میزان یادگیری و یادداری دستور زبان انگلیسی" به این نتایج دست یافتند که، کاهش بارشناختی بیرونی، مدیریت بارشناختی درونی و کنترل همزمان هر دو سبب افزایش یادگیری دانش‌آموزان می‌شود. همچنین، مدیریت بارشناختی درونی و مدیریت بارشناختی درونی و کاهش بارشناختی بیرونی به طور همزمان سبب افزایش یادداری دانش‌آموزان می‌شود.

زارع (1393) در پژوهشی با عنوان «بررسی بار شناختی بیرونی در آموزش به شیوه چند رسانه‌ای مبتنی بر الگوی طراحی آموزشی مریل» به این نتیجه دست یافت که ارائه به شیوه چند رسانه‌ای نسبت به روش سنتی موجب کاهش بارشناختی بیرونی برای دانش‌آموزان می‌شود.

زارع، ساریخانی، ساریخانی و بابازاده (1394)، در پژوهشی با عنوان «بررسی تأثیر استفاده از چند رسانه‌ای آموزشی بر میزان یادگیری و یادداری در درس فیزیولوژی» به این نتیجه دست یافتند که میزان یادگیری و یادداری در فیزیولوژی در دانشجویانی که به شیوه چند رسانه‌ای آموزش دیده بودند بیشتر از دانشجویانی بود که به شیوه سنتی آموزش دیدند.

هدف از این پژوهش «بررسی تأثیر استفاده از چند رسانه‌ای آموزشی طراحی شده بر اساس اصول بارشناختی بر میزان یادگیری و یادداری در زیست‌شناسی» بود. به این جهت در این پژوهش درس زیست‌شناسی انتخاب گردید که این کتاب دارای عناصر محتوایی بالایی است، و از آنجایی که محتوایی که دارای تعامل عناصری بالایی باشد، دارای بارشناختی درونی بالاست، باید طراح سعی کند که در روش ارائه تا حد ممکن بارشناختی بیرونی را کاهش دهد تا یادگیری محتوا برای یادگیرنده تسهیل گردد.

5- Mayer, Moreno, Boire & Vagge

6- Zheng, Mcalack, Wilmes, Evans & Williamson

با توجه به هدف پژوهش در پی بررسی سه فرضیه زیر خواهیم بود؛
فرضیه اول: بارشناختی بیرونی در روش ارائه به شیوه چند رسانه‌ای آموزشی کمتر از روش ارائه به شیوه سنتی است.
فرضیه دوم: استفاده از نرم‌افزار چند رسانه‌ای آموزشی طراحی شده بر اساس اصول بارشناختی در افزایش میزان یادگیری دانش‌آموزان تأثیر دارد.

فرضیه سوم: استفاده از نرم‌افزار چند رسانه‌ای آموزشی طراحی شده بر اساس اصول بارشناختی در افزایش میزان یادداری دانش‌آموزان تأثیر دارد.

روش

طرح این پژوهش پیش‌آزمون- پس‌آزمون با گروه کنترل بود. چون انجام این پژوهش به امکاناتی از قبیل 15 سیستم رایانه، یک پروژکتور و پرده نمایش نیاز داشت. از بین تمامی مدارس که دارای کلاس‌های پیش‌دانشگاهی علوم تجربی پسر در شهر ملایر بودند، یک مدرسه که دارای دو کلاس مجهز بود، به عنوان نمونه در دسترس انتخاب شد (هر یک از این دو کلاس دارای 20 دانش‌آموز بودند). بنابراین، به صورت تصادفی 15 نفر از یک کلاس در گروه کنترل و 15 نفر از دانش‌آموزان کلاس دیگر در گروه آزمایش گماشته شدند. ابزارهای مورد استفاده در این پژوهش عبارتند از:

1. پرسشنامه بارشناختی بیرونی؛ که روایی درونی و پایایی پرسشنامه نیز به ترتیب 83٪ و 80٪، توسط برونکن و همکاران (2004) محاسبه شده است.

2. آزمون یادگیری و یادداری محقق ساخته؛ برای سنجش میزان یادگیری و یادداری دانش‌آموزان از آزمون محقق ساخته استفاده گردید که شامل فصل رفتارشناسی کتاب زیست‌شناسی پیش‌دانشگاهی علوم تجربی بود. پس از تأیید روایی صوری آن توسط معلمان درس زیست‌شناسی به عنوان متخصصان موضوع، پایایی آزمون یادگیری و یادداری از طریق آلفای کرونباخ به ترتیب (0/79) و (0/76) بدست آمد.

3. چند رسانه‌ای محقق ساخته؛ که شامل محتوای فصل رفتارشناسی کتاب زیست‌شناسی پیش‌دانشگاهی رشته علوم تجربی بود. روایی صوری از طریق تکنولوژیست‌های آموزشی احراز گردید. پایایی آن نیز از طریق آلفای کرونباخ (0/83) محاسبه شد.

در ابتدا و قبل از شروع آموزش از هر دو گروه پیش‌آزمون یادگیری محقق ساخته گرفته شد. سپس به گروه آزمایش طی 3 جلسه نیم ساعته به روش چند رسانه‌ای آموزشی و به گروه کنترل نیز در طی 3 جلسه نیم ساعته به شیوه مرسوم فصل رفتارشناسی از کتاب زیست‌شناسی پیش‌دانشگاهی آموزش داده شد. در پایان هر جلسه آموزش به آزمودنی‌ها پرسشنامه سنجش بارشناختی بیرونی ارائه می‌شد. در پایان سه جلسه آموزش نیز از هر دو گروه پس‌آزمون یادگیری محقق ساخته گرفته شد. بعد از دو هفته نیز از هر دو گروه آزمون یادداری گرفته شد. در پایان، داده‌ها با آزمون تی مستقل و با استفاده از نرم‌افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج

فرضیه اول: بارشناختی بیرونی در روش ارائه به شیوه چند رسانه‌ای آموزشی کمتر از روش ارائه به شیوه سنتی است.

جدول 1. نتایج آزمون تی مستقل برای آزمون بارشناختی

متغیر	گروه	تعداد	میانگین	انحراف معیار	Df	T	P-Value
بارشناختی	کنترل	15	18/40	1/54			
بیرونی	آزمایش	15	11/07	1/24	28	14/13	0/001

مطابق جدول 1، چون t محاسبه شده ($t=14/13$) در سطح اطمینان 95 درصد ($\alpha=0/05$) و درجه آزادی 28 از مقدار $p(0/13)$ بزرگ تر است. بنابراین از نظر آماری بین تفاضل میانگین‌های گروه کنترل و آزمایش تفاوت معنی داری وجود دارد: ($p>./001, t: 14/13$). با توجه به این که میانگین گروه آزمایش کمتر از گروه کنترل است، پس فرضیه تحقیق پذیرفته می‌شود و مشخص می‌گردد که بارشناختی بیرونی آموزش به شیوه چند رسانه‌ای کمتر از بارشناختی بیرونی آموزش به شیوه سنتی است. بدین معنا که، در این پژوهش آزمودنی‌های گروه کنترل که به شیوه سنتی آموزش دیده بودند، بارشناختی بیشتری را نسبت به گروه آزمایش که به شیوه چند رسانه‌ای آموزش دیده بودند، تجربه کرده اند. با توجه به میانگین به دست آمده پس از آموزش، مشخص می‌شود بین میانگین نمرات دانش‌آموزان در دو گروه آزمایش و کنترل تفاوت معناداری ($\text{Sig}= 0/001$) وجود دارد و در واقع استفاده از نرم افزار چندرسانه‌ای بر کاهش بارشناختی بیرونی در درس زیست‌شناسی گروه آزمایش تأثیر گذار بوده است.

فرضیه دوم: استفاده از نرم افزار چند رسانه‌ای آموزشی طراحی شده بر اساس اصول بارشناختی در افزایش میزان یادگیری دانش‌آموزان تأثیر دارد.

جدول 2. آزمون تی مستقل برای دو گروه کنترل و آزمایش در پیش آزمون و پس آزمون برای آزمون یادگیری

آزمون	گروه‌ها	میانگین نمرات	انحراف معیار	T	P-Value
پیش آزمون	کنترل	8/80	1/42	0/147	0/884
	آزمایش	8/73	1/53		
پس آزمون	کنترل	12/20	1/32	5/87	0/001
	آزمایش	9/20	1/47		

همانگونه که از جدول 2، مشخص است، تفاوتی بین میانگین نمرات پیش آزمون دانش‌آموزان وجود نداشته است ($\text{sig}=0/884$). با توجه به میانگین نمرات در پس آزمون، مشخص می‌شود که بین میانگین نمرات یادگیری دانش‌آموزان در دو گروه آزمایش و کنترل تفاوت معناداری ($\text{sig}=0/001$) وجود دارد و در واقع استفاده از نرم افزار چند رسانه‌ای آموزش طراحی شده بر اساس اصول بارشناختی در افزایش یادگیری دانش‌آموزان گروه آزمایش تأثیر دارد.

فرضیه سوم: استفاده از نرم افزار چند رسانه‌ای آموزشی طراحی شده بر اساس اصول بارشناختی در افزایش میزان یادداری دانش‌آموزان تأثیر دارد.

جدول 3. آزمون تی مستقل برای دو گروه کنترل و آزمایش در میزان یادداری

گروه‌ها	میانگین نمرات	انحراف معیار	T	P-Value
کنترل	9	0/65	9/05	0/001
آزمایش	6/80	0/67		

همانگونه که در جدول 3، قابل مشاهده است، با توجه به میانگین نمرات در آزمون یادداری در دو گروه کنترل و آزمایش تفاوت معناداری ($\text{sig}=0/001$) وجود دارد و در واقع استفاده از نرم افزار چند رسانه‌ای طراحی شده بر اساس اصول بارشناختی در افزایش میزان یادداری دانش‌آموزان تأثیر دارد.

بحث

بر اساس نتایج پژوهش مشخص شد که، بارشناختی بیرونی در روش ارائه به شیوه چند رسانه‌ای آموزشی کمتر از روش ارائه به شیوه سنتی است. چون تی محاسبه شده ($14/13$) در سطح اطمینان 95 درصد و درجه آزادی 28 از مقدار $p(0/13)$ بزرگتر است. بنابراین بین میانگین نمرات گروه کنترل و آزمایش تفاوت معناداری وجود دارد ($0/001$). بنابراین این فرضیه تأیید می‌شود که بارشناختی بیرونی در روش ارائه به شیوه چند رسانه‌ای کمتر از بارشناختی بیرونی در روش ارائه به شیوه سنتی برای دانش‌آموزان در درس زیست‌شناسی است. این یافته با نتایج تحقیقات لارکین و سیمون (1987؛ به نقل از کالیوگا، 2012)، مایر (1989)، مایر و

همکاران (1990)، مایر و همکاران (1999)، زاهنگ و همکاران (2009) کولیک (1986)؛ به نقل از هافستر، (2001)، محبوبی و همکاران (1391) و زارع (1393) مطابقت دارد.

همچنین نتایج پژوهش نشان داد که استفاده از نرم افزار چندرسانه‌ای طراحی شده بر اساس اصول بارشناختی، در افزایش میزان یادگیری دانش آموزان تأثیر دارد. یافته‌های پژوهش نشان داد دانش آموزانی که به شیوه چند رسانه‌ای آموزش دیدند بارشناختی بیرونی کمتری را نسبت به گروه کنترل، تجربه کردند و میزان یادگیری آنها نیز نسبت به گروه کنترل افزایش قابل توجهی داشت. یافته مربوط به این فرضیه با نتایج تحقیقات موسوی و همکاران (1995)، مایر و همکاران (1999)، کرمی و همکاران (1385)، زاهنگ و همکاران (2009) و ملکیان و همکاران (1389) همسو می‌باشد.

بر اساس نتایج پژوهش همچنین مشخص شد که، استفاده از نرم افزار چندرسانه‌ای طراحی شده بر اساس اصول نظریه بارشناختی، در افزایش میزان یادداری دانش آموزان تأثیر دارد. یافته‌های پژوهش نشان داد که گروه آزمایش که به شیوه چند رسانه‌ای آموزش دیده بودند، در میزان یادداری نیز میانگین نمرات بالاتری را نسبت به گروه کنترل کسب کردند. نتایج بدست آمده در این بخش از پژوهش با یافته‌های موسی رضانی و همکاران (1392) و زارع و همکاران (1394) همسو است.

یافته‌های پژوهش نشان داد که استفاده از نرم افزار چند رسانه‌ای موجب کاهش بار شناختی بیرونی در درس زیست‌شناسی می‌شود. همچنین بکارگیری چند رسانه‌ای موجب افزایش یادگیری و یادداری در درس زیست‌شناسی می‌شود. البته در طراحی چند رسانه‌ای آموزشی باید دقت داشت و اصول بارشناختی را رعایت نمود، زیرا اگر طراحی برنامه‌های چند رسانه‌ای اصولی نباشد و در تهیه آنها به اصولی که موجب کاهش بار شناختی بیرونی برای یادگیرندگان می‌شود، توجه نشود، نمی‌توان انتظار اثربخشی و کارایی لازم را از آن داشت. بنا بر یافته این پژوهش به مجریان فعال درگیر در حیطه تعلیم و تربیت توصیه می‌شود که از چند رسانه‌ای آموزشی در دروسی همچون زیست‌شناسی که تعامل عناصری بالایی دارند، جهت کاهش بارشناختی بیرونی استفاده نمایند. چرا که بکارگیری چند رسانه‌ای آموزشی که اصولی طراحی شده باشد هم موجب کاهش بارشناختی بیرونی و هم موجب افزایش یادگیری و یادداری در دانش آموزان می‌شود.

منابع

- امیر تیموری، محمد حسن. (1390). طراحی پیام‌های آموزشی. تهران: سمت.
- بیابانگرد، اسماعیل. (1390). روان‌شناسی تربیتی: روانشناسی آموزش و یادگیری. تهران: ویرایش.
- زارع، محمد. (1393). بررسی بار شناختی بیرونی آموزش به شیوه چند رسانه‌ای مبتنی بر الگوی طراحی آموزشی مریل. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علامه طباطبائی تهران.
- زارع، محمد، ساریخانی، راحله، ساریخانی، احسان، و بابازاده، مجید. (1394). بررسی تأثیر استفاده از چند رسانه‌ای آموزشی بر میزان یادگیری و یادداری در درس فیزیولوژی. مجله یادگیری الکترونیکی (مدیا)، 6(1)، 32-38.
- کالیوگا، اس. (1391). بار شناختی و طراحی آموزشی (ترجمه محمد حسن امیر تیموری، سونیا موسی رضانی، و الهه ولایتی). تهران: آوای نور.
- کرمی، زهره، و عطاران، محمد. (1385). بررسی تأثیر ساخت چند رسانه‌ای توسط دانش آموزان در میزان یادگیری آن‌ها در درس علوم (پایه پنجم). فصلنامه مطالعات برنامه درسی، 2(2)، 55-82.
- محبوبی، طاهر، زارع، حسین، سرمدی، محمد رضا، فردانش، هاشم و فیضی، آوات. (1391). تأثیر رعایت اصول طراحی آموزشی بر بار شناختی موضوعات یادگیری در محیط‌های یادگیری چند رسانه‌ای. فصلنامه مطالعات برنامه درسی آموزش عالی، 3(6)، 29-46.

- ملکیان، فرامرزی، و آخوندی، آذر. (1389). تأثیر چند رسانه ای آموزشی در درمان اختلال املاء دانش‌آموزان ویژه یادگیری شهر کرمانشاه در سال تحصیلی 86-87. *فصلنامه اندیشه‌های تازه در علوم تربیتی*، 6(1)، 145-162.
- موریسون، گک. آر.، روس، اس. ام.، و کمپ، ج. ای. (1387). *طراحی آموزشی اثربخش* (ترجمه غلامحسین رحیمی دوست). اهواز: انتشارات دانشگاه شهید چمران.
- موسی رمضانی، سونیا، کنعانی، اسماعیل، و ولایتی، الهه. (1392). بررسی تأثیر کنترل بار شناختی وارده بر حافظه بر میزان یادگیری و یادداری دستور زبان انگلیسی. *اندیشه‌های نوین تربیتی*، 9(1)، 105-131.
- Brünken, R., Plass, J. L., & Leutner, D. (2004). Assessment of Cognitive Load in Multimedia Learning with Dual-Task Methodology: Auditory Load and Modality Effects. *Instructional Science*, 32(12), 115-132.
- Hofstetter, F.T. (2001). *Multimedia Literacy* (3rd ed.). Boston, MA: McGraw- Hill.
- Mayer, R. E. (1989). Models for Understanding. *Review of Educational Research*, 59(1), 43- 64.
- Mayer, R. E. (1997). Multimedia Learning: Are We Asking the Right Questions? *Educational psychology*, 32(1), 1-19.
- Mayer, R. E., & Gallini, J.K. (1990). When is an Illustration Worth Ten Thousand Words?. *Journal of Educational psychology*, 82, 715-726.
- Mayer. R. E., Moreno. R., Boire, M., & Vagge, Sh. (1999). Maximizing Constructivist Learning from Multimedia Communications by Minimizing Cognitive Load. *Journal of educational psychology*, 91(4), 638-643.
- Mousavi, S.Y., Low, R., & Sweller, J. (1995). Reducing Cognitive Load by Mixing Auditory and Visual Presentation Modes. *Journal of Educational Psychology*, 87, 319-334.
- Smit, p. L., & Ragan, T. J. (2005). *Instructional Design* (3rd ed.). Hoboken, NJ: Wiley.
- Sweller, J. (1989). Cognitive Technology: Procedures for Facilitating Learning and Problem Solving in Mathematics and Science. *Journal of Educational psychology*, 81(4), 457-466.
- Sweller, J. (1993). Some Cognitive Processes and their Consequences for the Organization and Presentation of Information. *Australian Journal of psychology*, 45(1), 1-8.
- Sweller, J. (1994). Cognitive Load Theory, Learning Difficulty and Instructional Design. *Learning and Instruction*, 4(4), 295-312.
- Sweller, J. (1999). *Instructional Design in Technical Areas*. Camberwell Australia: ACER Press.
- Sweller, J. (2003). Evolution of Human Cognitive Architecture. In B. Ross (Ed.), *The Psychology of Learning and Motivation*, 43 (pp. 215-266). San Diego: Academic press.
- Sweller, J. (2004). Instructional Design Consequences of an Analogy between Evolution by Natural Selection and Human Cognitive Architecture. *Instructional Science*, 32(1, 2), 9-31.
- Sweller, J., & Chandler, P. (1994). Why Some Material is Difficult to Learn?. *Cognition and Instruction*, 12(3), 185-233.
- Sweller, J., Chandler, P., Tierney, P., & Cooper, M. (1990). Cognitive Load and Selective Attention as Factors in the Structuring of Technical Material. *Journal of Experimental Psychology: General*, 119, 176- 192.
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. G. W. C. (1998). Cognitive Architecture and Instructional Design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251- 296.
- Sweller, J. (1988). Cognitive Load during Problem Solving: Effects on Learning. *Cognitive Science*, 12(12), 257-285.
- Tindall-Ford, S., chandler, P., & Sweller, J. (1997). When Two Sensory Modes are better than one. *Journal of Experimental Psychology: applied*, 3(4), 257-287.
- Zheng, R., Mcalack. M., Wilmes. B., Evans. P. K., & Williamson. J. (2009). Effects of multimedia on cognitive load, self-efficacy, and multiple rule-based problem solving. *British journal of educational technology*, 40(5), 790-803.

