

کارایی آموزش در محیط یادگیری چندرسانه‌ای: نقش تعدیل‌کنندگی کنترل سرعت ارائه مطالب بر وجه‌حسی

فاطمه جانثاروطن^{1*}؛ مسعود شریفی²؛ حمیدرضا حسن‌آبادی³

1. کارشناس ارشد دانشگاه شهید بهشتی، 2. دانشیار دانشگاه شهید بهشتی، 3. استادیار دانشگاه خوارزمی

دریافت: 1391/11/24

پذیرش: 1392/06/07

چکیده

هدف: مطالعه حاضر کاهش بار شناختی و افزایش کارایی آموزش در یک محیط یادگیری چندرسانه‌ای مبتنی بر رایانه بود. مطالب آموزشی در دو وجه‌حسی (گفتار در برابر متن بر صفحه) و کنترل سرعت ارائه‌ی مطالب (یادگیرنده سرعت در برابر سیستم سرعت) ارائه شد. **روش:** روش محتوا زنجیره‌ی علی قطع‌های معنادار شکل‌گیری صاعقه بود که طی 16 مرحله در قالب یک انیمیشن آموزشی به 100 دانش‌آموز دختر پایه دوم متوسطه‌ی شهر تهران در قالب 4 گروه آزمایشی ارائه شد. ابزار گردآوری اطلاعات، آزمون‌های یادسپاری و انتقال و برگه‌های سنجش بارشناختی بودند. پژوهش به صورت کاملاً آزمایشی (یک طرح عاملی 2x2) انجام شد.

یافته‌ها: یافته‌ها نشان داد که گروه گفتاری بار شناختی کمتر و در نتیجه کارایی بالاتری نسبت به گروه متن بر صفحه داشتند. اثر متقابل وجه‌حسی و کنترل سرعت ارائه آموزش در کارایی عملکرد نیز معنادار بود. **نتیجه‌گیری:** نتیجه‌گیری یافته‌های بدست آمده اثر تعدیل‌کنندگی کنترل سرعت ارائه مطالب بر وجه‌حسی در یک محیط یادگیری چندرسانه‌ای را تأیید کردند. یافته‌ها بر پایه نظریه بار شناختی و نظریه شناختی یادگیری چندرسانه‌ای تبیین شدند. **واژگان کلیدی:** بارشناختی، کنترل سرعت ارائه‌ی مطالب، وجه‌حسی، یادگیری چندرسانه‌ای.

*نویسنده مسئول: فاطمه جانثاروطن

پست الکترونیک: f_janesar@yahoo.com

m-charifi@sbu.ac.ir

hrhassanabadi@gmail.com

Instructional efficiency in multimedia learning environment: the moderating effect of controlling the pace of presenting on modality

Fatemeh Jannesarevatan^{*1}; Masude Sharifi²; Hamidreza Hasanabadi³

1. M.A , Shahid Beheshti University; 2. Associate Professor , Shahid Beheshti University; 3. Assistant Professor , kharazmi University

Receipt:2013/02/12

Acceptance:2013/08/29

Abstract

Aim: The present study aimed to reduce cognitive load and to increase the efficiency of teaching in a computer-based multimedia learning environment. Educational content were presented in two modality (Narration Vs. on screen text) and Controlling the pace of presenting content provided (learner-paced Vs. system-paced) in a computer-based multimedia environment.

Method: The content of present study presented the meaningful frames of lightening formation during 16 steps in form of casual string in the form of an animation on 100 secondary school female students in Tehran. The instrument for data collection included retention and transfer

tests and testing sheets of cognitive load. This study carried out in pure experimentally (2×2 factorial design).

Results: results showed that the group narration under cognitive load, resulting in higher efficiency than the group on screen text. The interaction of modality and controlling the pace of presenting training program was also significant in performance efficiency.

Conclusion: Findings confirmed moderating effect of controlling pace of presenting on modality in a multimedia learning environment. The results were explained by cognitive load theory and cognitive theory of multimedia learning.

Key words: cognitive load , pace of presenting ,modality, multimedia learning.

*Email: f_janesar@yahoo.com

مقدمه

امروزه با گسترش فناوری‌های نوین نظیر اینترنت و رایانه، کلاس‌های آموزشی نیز از این امر بی‌بهره نیستند. به عنوان نمونه دانش‌آموزان مطالب زیادی را از طریق کامپیوتر می‌آموزند. از طرفی مریدان آموزشی به دنبال ایجاد محیط‌هایی برای یادگیری پربازده و سودمند هستند. بی‌گمان استفاده از قابلیت‌ها و توانمندی‌های فناوری و طراحی آموزشی می‌تواند فرایند یادگیری را تسریع کند و به آموخته‌ها عمق و معنای بیشتری ببخشد. یادگیری چندرسانه‌ای را بنا به تعریف مهیر (2001) می‌توان یادگیری توسط متن و تصاویری که به فرد ارائه می‌شود نامید و اساساً هدف از این نوع یادگیری، ایجاد یادگیری معنادار می‌باشد. یادگیری معنادار زمانی رخ می‌دهد که افراد در برابر ارائه‌ی چندرسانه‌ای مواد آموزشی، اطلاعات مناسب را انتخاب کرده و آن‌ها را در الگویی منسجم سازماندهی نمایند و این الگوها را با دانش پیشین یکپارچه سازند. مهیر در نظریه‌ی خود تحت عنوان نظریه‌ی شناختی یادگیری چندرسانه‌ای¹ (CTML) مراحل شکل‌گیری یادگیری معنادار را ترسیم کرده و آن را بر سه مفروضه استوار ساخته است. سه مفروضه‌ی اساسی این نظریه عبارتند از: مفروضه‌ی مجراهای دوگانه، مفروضه‌ی ظرفیت محدود و مفروضه‌ی پردازش فعال.

طبق مفروضه‌ی مجراهای دوگانه، سامانه‌ی پردازش اطلاعات انسان شامل دو مجرای مجزا است: مجرای شنیداری/کلامی² برای پردازش درون‌شده‌های شنیداری و تجسم‌های کلامی و مجرای دیداری/تصویری³ برای پردازش درون‌شده‌های دیداری و تجسم‌های تصویری. این مفروضه ویژگی اصلی نظریه‌ی رمزگردانی دوگانه‌ی⁴ پی ویو و الگوی حافظه‌ی کاری⁵ بدلی (1998) است. اصل وجه‌حسی را از گذر این مفروضه می‌توان تبیین نمود. وقتی تصاویر به-

همراه متن دیداری ارائه می‌شوند، مجرای تصویری - دیداری متحمل بار اضافی می‌گردد در حالی که مجرای کلامی - شنیداری بدون استفاده باقی می‌ماند. در صورتی که کلمات به صورت گفتار در کنار تصویر ارائه شوند هر دو مجرای دیداری و شنیداری مورد استفاده قرار می‌گیرد و هیچ‌کدام دچار اضافه بار شناختی نخواهند شد.

همچنین مطابق با مفروضه ظرفیت محدود هر مجرای پردازش اطلاعات دارای ظرفیت محدودی است. فقط مقدار محدودی از پردازش شناختی می‌تواند در مجرای کلامی و دیداری در هر زمان انجام گیرد. این مفروضه، مفروضه‌ی اصلی نظریه‌ی بار شناختی⁶ سوئلر⁷ (چندلر⁸ و سوئلر، 1991) و الگوی حافظه‌ی کاری بدلی (1998) است. نظریه‌ی بار شناختی یک تئوری طراحی آموزشی است که بر نقش اساسی ساختار شناختی دانش‌آموزان در جریان یادگیری تأکید می‌کند (سوئلر، فان‌مرینبوئر⁹ و پاس¹⁰، 1998؛ پاس، رنکل¹¹ و سوئلر، 2004). سوئلر بار شناختی را در چهارچوب طراحی آموزشی اثربخش توصیف کرد. هدف اصلی طراحی پیام‌های آموزشی باید گسترش اکتساب طرحواره‌هایی باشد که برای حل مسئله مفید هستند (اداک¹²، 2004). این نظریه بین 3 نوع بار شناختی تمایز قائل شده است: بار شناختی درون‌زاد، بار شناختی برون‌زاد و بار مربوط. بار درون‌زاد به پیچیدگی تکالیف یادگیری مربوط می‌شود بنابراین به محتوای یادگیری و مهارت یادگیرندگان بستگی دارد در حالی که بار برون‌زاد به شیوه‌ی ارائه‌ی مواد یادگیری مربوط می‌باشد. بار شناختی درون‌زاد غیر قابل تغییر است در حالی که طراحان آموزشی می‌توانند بار برون‌زاد و مربوط (وابسته) را دستکاری کنند. بار شناختی برون‌زاد شامل فرایندهای شناختی است که برای دریافت

6. Cognitive load theory

7. Sweller

8. Chandler

9. Van merriënboer

10. Pass

11. Renkl

12. Adcock

1. Cognitive theory of multimedia learning

2. auditory/verbal channel

3. Visual/pictorial channel

4. Dual coding theory

5. Working memory

در یادگیری چندرسانه‌ای نشان داد که اگر ارائه‌ی آموزش چندرسانه‌ای در کنترل یادگیرنده باشد اثر وجه‌حسی ممکن است کاهش پیدا کند، معکوس شود و یا حتی از بین برود. با توجه به اثرات وجه‌حسی، ارائه‌های دیداری شنیداری مانند انیمیشن‌های گفتاری (مهیر 2001) منجر به اثر تقسیم توجه و استفاده از مجراهای خاص پردازش وجه‌حسی می‌شود و در صورتی که یادگیرندگان قادر باشند سرعت آموزش را کنترل کنند باعث بهبود پردازش اطلاعات می‌شود. مهیر و چندلر (2001) بیان کردند که کنترل سرعت توسط یادگیرنده بار اضافی نامربوط در حافظه‌ی کاری را کاهش می‌دهد و یادگیرندگان را قادر می‌سازد یک مدل ذهنی منسجم بسازند. کنترل سرعت به یادگیرندگان اجازه می‌دهد به‌منظور فهم مطالب به‌صورت طولانی‌تر در بخش‌های مختلف اطلاعات بمانند قبل از اینکه به بخش‌های بعدی بپردازند.

برتری شرایط یادگیرنده - سرعت در چندین مطالعه اثبات شده و در اندازه‌های مختلف از جمله تلاش ذهنی کمتر در طول یادگیری، زمان کمتر در فراگرفتن تکالیف و نمرات بالاتر در آزمون‌های نگهداری و انتقال مشاهده شده است. وقتی کنترل سرعت توسط یادگیرنده برای کاهش اثرات تقسیم توجه مناسب می‌باشد، وجه‌حسی را نیز باید تحت تأثیر قرار دهد (تبرز، 2002). اما شواهد کمی برای اثبات این مسئله بدست آمده است. بر طبق نتایج به‌دست آمده از فراتحلیل گینز (2005) اثر وجه‌حسی در آن دسته از مطالعاتی که سرعت آموزش به‌وسیله سیستم کنترل می‌شد بیشتر از مطالعات یادگیرنده - سرعت بود.

به‌طور کلی فرض می‌شود که کنترل سرعت آموزش، اثر تقسیم توجه را تعدیل می‌کند بنابراین تلاش ذهنی هنگام یادگیری کاهش پیدا کرده، پردازش اطلاعات بهتر صورت می‌گیرد و عملکرد بهبود می‌یابد. مطالعات چانگ (2006)، مورنو و والدز⁴ (2005)، اشمیت، کانرت⁵ و گلولو⁶ (2009)،

اطلاعات جدید ضروری نیستند اما در عوض از طراحی ضعیف تکلیف یادگیری ناشی می‌شوند. یک زیر مجموعه اختصاصی از بار برون‌زاد نگهداری تجسمی می‌باشد. وقتی مطالب آموزشی برای یادگیرنده پیچیده و ناآشنا هستند مقداری از بار اضافی می‌تواند سخت و فشارآور باشد. در اینجا هدف از طراحی آموزشی مدیریت بار اضافی اساسی است. بار شناختی تولیدی به‌عنوان ایجاد حواسی از اطلاعات جدید مانند فرایندهای سازماندهی اطلاعات جدید در یک ساختار منسجم و کامل کردن ارائه‌های دانش جدید با دانش قبلی تعریف شده است (مورنو و مهیر، 2007). یک ویژگی مهم در نظریه‌ی بار شناختی این است که پیام‌های آموزشی باید به‌گونه‌ای طراحی شوند که احتمال اضافه بار شناختی یادگیرندگان را به‌حداقل برسانند (چانگ¹، 2006). اثرات تسهیل‌کننده‌ی یادگیری که به‌وسیله نظریه‌ی بار شناختی تعمیم پیدا کرده‌اند عبارتند از: اثر تقسیم توجه، اثر افزونگی، اثر وجه‌حسی. مطابق با اصل وجه‌حسی یادگیرندگان از گذر انیمیشن و گفتار²، بهتر از انیمیشن و متن نوشتاری می‌آموزند (حسن آبادی، 1387؛ کالیوگا، چندلر و سوئلر، 1999؛ مهیر و مورنو، 2003؛ لیهی، چندلر و سوئلر، 2003؛ مهیر، 1997؛ سگرز، ورهون و هندریکس، 2008؛ بنی و مو، 2003؛ هارسکمپ، مهیر و سر، 2007؛ فان‌جرون، پاس، مرینبوئر، اشمیت، 2006؛ سانچز و گارسیا-ردیکو، 2008). به عنوان مثال نتایج مطالعه‌ی حسن‌آبادی (1387) از اصل وجه‌حسی حمایت کرد به‌این صورت که دانش‌آموزانی که اطلاعات کلامی را به صورت گفتار دریافت نمودند نسبت به دانش‌آموزانی که اطلاعات را به صورت متن بر صفحه دریافت کردند در آزمون نگهداری عملکرد بهتری داشتند.

اگر چه اصل وجه‌حسی منجر به‌بهبود یادگیری می‌شود اما این اصل تحت شرایطی تعدیل می‌شود به این معنا که اثر گذاری آن کاهش می‌یابد، از بین می‌رود و یا معکوس می‌گردد. گینز³ (2005) در فراتحلیل خود از اثرهای وجه‌حسی

4. Valdez

5. Kohnert

6. Glowalla

1. Chung

2. Narration

3. Ginn

عاملی کاملاً تصادفی بود. شرکت‌کنندگان به‌طور تصادفی به شرایط کاربندی شامل گروه انیمیشن و گفتار سیستم - سرعت، گروه انیمیشن و گفتار یادگیرنده - سرعت، گروه انیمیشن و متن سیستم - سرعت و گروه انیمیشن و متن یادگیرنده - سرعت منتسب شدند. حجم نمونه مورد نیاز براساس آلفای از پیش تعیین شده، حجم اثر و توان آزمون برآورد شد.

ابزار

برای هر شرکت‌کننده مواد مداد کاغذی شامل پرسشنامه هواشناسی، آزمون نگهداری، آزمون انتقال و برگه‌های سنجش بارشناختی بود که هر یک بر روی یک صفحه‌ی کاغذ سفید A5 تاپ شده بود. دانش قبلی دانش‌آموزان درباره‌ی هواشناسی با پرسشنامه‌ی 8 گویه‌ای و خودگزارش - دهی 5 درجه‌ای سنجیده شد. دانش‌آموزان در پاسخ دادن به گویه‌ها باید صرفاً پاسخ بله یا خیر را ارائه می‌دادند و در مقیاس خودگزارش دهی یکی از درجه‌بندی‌های طیف لیکرت (1 خیلی کم و 5 خیلی زیاد) را انتخاب می‌کردند. پرسشنامه هواشناسی به صورت عینی و توسط پژوهشگر نمره‌گذاری شد. با ترکیب نمره‌های فهرست 8 گویه‌ای (حداکثر 8 نمره) و خودگزارش دهی 5 درجه‌ای (به صورت 1 تا 5) نمره دانش هواشناسی بدست آمد. این پرسشنامه با هدف غربال کردن دانش‌آموزان دارای دانش بالا مورد استفاده قرار گرفت. در صورتی که دانش‌آموزی نمره بالاتر از 10 را در دانش هواشناسی کسب می‌کرد از تحلیل حذف می‌شد اما هیچ‌یک از شرکت‌کنندگان نمره بالایی بدست نیاورد و همه افراد در تحلیل‌ها منظور شدند.

آزمون نگهداری شامل یک سؤال با هدف اندازه‌گیری حافظه‌ی دانش‌آموزان برای مطالب ارائه شده به کار برده شد. آزمون انتقال نیز مشتمل بر 4 سؤال بود که در بالای 4 صفحه کاغذ به ترتیب نوشته شد و هدف آن اندازه‌گیری درک و فهم دانش‌آموزان از مطالب ارائه شده بود. به منظور نمره‌گذاری آزمون‌های یادسپاری و انتقال دو نمره‌گذار تعیین شدند. هیچ‌یک از آن‌ها از شرایط آزمایشی اطلاع نداشتند.

تبرز، مارتنز¹ و فان‌مرینوئر (2001) نیز به نوعی از این مطلب حمایت کرده‌اند.

به‌طور خلاصه هدف مطالعه حاضر بررسی اثر وجه‌حسی و کنترل سرعت ارائه‌ی مطالب در کاهش بارشناختی و افزایش کارایی یادگیرندگان نوجوان در یک محیط یادگیری چندرسانه‌ای مبتنی بر رایانه بود. در این راستا چهارگروه آزمایشی (انیمیشن و گفتار سیستم - سرعت، انیمیشن و متن سیستم - سرعت، انیمیشن و متن یادگیرنده - سرعت) مورد مقایسه قرار گرفتند. گروه‌ها از نظر وجه‌حسی به دو دسته گفتار و تصویر، متن و تصویر تقسیم شدند، از نظر کنترل سرعت نیز به دو دسته یادگیرنده - سرعت و سیستم - سرعت تقسیم شدند. تنها تفاوت دو گروه در امکان استفاده از دکمه‌های "نمایش²" و "توقف³" در حالت آموزش یادگیرنده - سرعت بود. در این صورت یادگیرندگان قادر بودند با در اختیار داشتن زمان کافی و مورد نیاز فرایندهای شناختی مربوطه را به صورت بهینه انجام دهند یعنی زمانی که به‌درک مناسبی از یک بخش رسیدند با انتخاب کلمه‌ی (نمایش) به بخش بعدی بروند. برای محاسبه کارایی آموزش از فرمول پاس و فان‌مرینوئر (1994) استفاده شد که نمره استاندارد شده دشواری ادراک شده تکلیف یا تلاش ذهنی صرف شده را از نمره استاندارد شده عملکرد یادگیرنده کسر و حاصل را بر ریشه دوم عدد 2 تقسیم می‌کند (پاس، توینن، تبرز و فان - جرون، 2003).

روش

شرکت‌کنندگان این پژوهش 100 دانش‌آموز دختر پایه دوم متوسطه‌ی شهر تهران بودند که به‌طور تصادفی از بین مدارس متوسطه‌ی دخترانه منطقه 6 آموزش و پرورش که در سال تحصیلی 90-89 مشغول به تحصیل بودند، انتخاب شدند. طرح تحقیق مطالعه‌ی حاضر یک طرح آزمایشی دو

1 Martens
2 play
3 pause

از فلش CS4 نسخه 10 استفاده شد. گفتار با صدای مرد میانسال با لهجه‌ی رسمی فارسی (بدون لحن خاص) به صورت سوم شخص و تقریباً آهسته بیان شد. مدت زمان آموزش به طور کلی 245 ثانیه بود و در صورت استفاده از دکمه‌ها در گروه‌های یادگیرنده - سرعت متفاوت بود.

تجهیزات مورد نیاز نیز شامل یک دستگاه زمان‌سنج برای ثبت مقدار زمان صرف شده توسط دانش‌آموزان برای تکمیل آزمون‌ها و دستگاه کامپیوتر با مانیتور رنگی 15 اینچ به همراه 2 هدفون سونی بود.

شیوه اجرای آزمایش

آزمایش در 25 جلسه 45 دقیقه‌ای برگزار شد. در هر جلسه 4 نفر شرکت داشتند و به صورت انفرادی آزمون شدند. این جلسه‌ها در اتاق رایانه مدرسه برگزار شد. به دو رایانه برای گروه‌های شنیداری هدفون وصل شده بود. دانش‌آموزان پس از ورود به اتاق براساس گروه‌بندی‌های تصادفی از قبل انجام شده به مکان متناسب با گروه خود هدایت می‌شدند. هر شرکت‌کننده در برابر یک دستگاه رایانه و دور از سایر شرکت‌کنندگان می‌نشست. مکان نشستن به-گونه‌ای بود که شرکت‌کنندگان یکدیگر را نمی‌دیدند و یا صدایی نمی‌شنیدند. هر رایانه در صفحه شروع برنامه چند-رسانه‌ای تنظیم شده بود. اجرای آزمایش در سه مرحله پیش از آموزش، آموزش و آزمون صورت گرفت. در مرحله‌ی پیش از آموزش، آزمایشگر هدف از حضور شرکت‌کنندگان، نحوه‌ی انجام تکلیف‌ها و شیوه‌ی کار با رایانه را توضیح داد. سپس شرکت‌کنندگان مقیاس هوشناسی را با سرعت خودشان تکمیل کردند. در مرحله‌ی آموزش پس از توضیح شفاهی آزمایشگر درباره محتوای آزمایش، برنامه چندرسانه-ای ارائه شد. هر برنامه فقط یکبار به شرکت‌کنندگان ارائه شد. سپس برگه سنجش بار شناختی تحت عنوان مقیاس تلاش ذهنی در طول آموزش در اختیار شرکت‌کنندگان قرار گرفت که هر فرد با سرعت شخصی خود به آن پاسخ داد. سرانجام در مرحله‌ی آزمون به شرکت‌کنندگان گفته شد که سبک نوشتار یا پاکیزگی نوشتن اهمیت ندارد و آنچه را از

برای کمک به نمره‌گذاران، فهرستی از پاسخ‌های قابل قبول برای هر دو آزمون تهیه شد و نمره‌ی نگهداری از طریق شمارش تعداد اندیشه‌های اصلی موجود در متن (شامل 19 واحد اندیشه ممکن) برای فرایند صاعقه محاسبه شد. به هر واحد اندیشه 1 نمره اختصاص داده شد. این نمره بدون توجه به سبک نوشتاری یا پاکیزگی نوشتن بدست آمد. نمره انتقال نیز با شمارش تعداد پاسخ‌های قابل پذیرش شرکت-کننده به 4 سؤال فرایند شکل‌گیری صاعقه تعیین شد. هر سؤال آزمون انتقال 3 پاسخ قابل قبول داشت. جواب‌های قابل پذیرش راه‌حل‌های خلاق را در بر می‌گرفت.

تلاش ذهنی میزان ظرفیت شناختی اختصاص یافته به حل مسئله را منعکس می‌کند و به عنوان شاخصی برای بار شناختی استفاده می‌شود. در مطالعه حاضر از دو مقیاس تلاش ذهنی برای سنجش بار شناختی استفاده شد یکی برای سنجش بار شناختی انیمیشن و دیگری برای سنجش بار شناختی آزمون‌ها. این مقیاس شامل دو سؤال 5 درجه‌ای در سطح دشواری و تلاش ذهنی بود که پس از ملاحظه انیمیشن و هر یک از سئوالات آزمون به شرکت‌کنندگان ارائه شد. نمره‌گذاری این مقیاس نیز توسط پژوهشگر انجام شد و نتایج حاصل از آن به عنوان شاخصی از بار شناختی در نظر گرفته شد.

محتوای مطالعه حاضر شامل چهار انیمیشن بود که نحوه-ی شکل‌گیری صاعقه را در قالب 16 قاب آموزشی به همراه گفتار یا متن بر صفحه ارائه می‌کرد. این مراحل برگرفته از مواد تصویری به‌کار رفته در برخی از مطالعات (مهیر، 2001) و انیمیشن ساخته شده توسط حسن‌آبادی (1387) است. محتوای حاضر بصورت زنجیره‌ی علی، قطعه‌های معنادار شکل‌گیری صاعقه را نشان می‌داد. مطالب رایانه‌ای شامل چهار برنامه در خصوص محتوای مورد نظر بود (انیمیشن سیستم - سرعت گفتاری، انیمیشن سیستم - سرعت نوشتاری، انیمیشن یادگیرنده - سرعت گفتاری، انیمیشن یادگیرنده - سرعت نوشتاری) که موقعیت‌های آزمایشی مطالعه‌ی حاضر را تشکیل می‌دادند. برای تولید این برنامه‌ها

معنادار بود. اما اثر کنترل سرعت ($p=0/50;\eta^2=0/005$)؛ $MSE=0/91$ ؛ $(F(3 و 96)=0/45$) و اثر متقابل وجه‌حسی و کنترل سرعت ($p=0/91;\eta^2=0/00$)؛ $MSE=0/91$ ؛ $(F(3 و 96)=0/01$) معنادار نبود.

همچنین هیچ‌یک از اثرات وجه‌حسی ($p=0/07;\eta^2=0/003$)؛ $MSE=0/91$ ؛ $(F(3 و 96)=3/33$) کنترل سرعت و اثر متقابل آنها ($p=0/77;\eta^2=0/001$)؛ $MSE=0/91$ ؛ $(F(3 و 96)=0/07$) و $(F(3 و 96)=1/69$) بر کارایی یادگیری بر اساس دشواری در یادگیری و انتقال معنادار نبود.

از طرف دیگر هیچ‌یک از اثرات وجه‌حسی ($p=0/25;\eta^2=0/001$)؛ $MSE=0/94$ ؛ $(F(3 و 96)=1/30$) کنترل سرعت ($p=0/63;\eta^2=0/002$)؛ $MSE=0/94$ ؛ $(F(3 و 96)=0/23$) و اثر متقابل وجه‌حسی و کنترل سرعت ($p=0/08;\eta^2=0/031$)؛ $MSE=0/94$ ؛ $(F(3 و 96)=3/05$) بر کارایی عملکرد بر اساس یادسپاری و تلاش ذهنی در

مطالب آموزشی به‌یاد دارند بنویسند. در ابتدا آزمون نگهداری و سپس برگه سنجش بار شناختی مربوط به آن انجام گرفت. در خصوص سؤال‌های آزمون انتقال توضیح داده شد که شرکت‌کنندگان باید به مفهوم سؤال دقت کنند و تکرار محتوای آموزشی مدنظر نمی‌باشد. از آن‌ها خواسته شد در پاسخ به هر سؤال هر تعداد راه‌حل به ذهنشان می‌رسد بنویسند. به منظور کنترل اثر ترتیب سؤالها، ارائه 4 سؤال آزمون انتقال به گروه‌ها به صورت تصادفی انجام شد. شرکت‌کنندگان پس از هر سؤال به برگه سنجش بار شناختی مربوط به آن پاسخ دادند.

برای هر سؤال انتقال 3 دقیقه و برای سؤال یادسپاری 6 دقیقه زمان در نظر گرفته شد. لازم به ذکر است که در هنگام پاسخگویی به سؤال‌های آزمون شرکت‌کنندگان حق بازگشت به محتوای آموزشی را نداشتند. در پایان از شرکت‌کنندگان به خاطر حضور در آزمایش و همکاریشان قدردانی شد.

جدول 1. نتایج آزمون تک‌متغیری برای بررسی کارایی یادگیری بر اساس دشواری در یادگیری و یادسپاری

منابع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری
وجه‌حسی	6.30	1	6.30	6.87	0.01
سرعت	0.41	1	0.41	0.45	0.50
سرعت × وجه‌حسی	0.012	1	0.012	0.01	0.91
خطا	88.12	96	0.91		

یادسپاری معنادار نبود.

همچنین اثر وجه‌حسی ($p=0/74;\eta^2=0/001$)؛ $MSE=1/09$ ؛ $(F(3 و 96)=0/10$) و کنترل سرعت ($p=0/67;\eta^2=0/002$)؛ $MSE=1/09$ ؛ $(F(3 و 96)=0/18$) بر کارایی عملکرد بر اساس انتقال و تلاش ذهنی در انتقال معنادار نشد اما اثر متقابل وجه‌حسی و کنترل سرعت ($p=0/008;\eta^2=0/007$)؛ $MSE=1/09$ ؛ $(F(3 و 96)=7/34$) معنادار بود.

نتایج

به منظور بررسی تفاوت گروه‌ها در کارایی یادگیری بر اساس یادسپاری، انتقال، دشواری و تلاش ذهنی در طی یادگیری از آزمون تحلیل واریانس ANOVA با حضور دو متغیر وجه‌حسی در دو سطح (گفتاری و متن بر صفحه) و کنترل سرعت آموزش در دو سطح (یادگیرنده سرعت و سیستم سرعت) استفاده شد. نتایج تحلیل‌های تک‌متغیری حاکی از آن بودند که اثر وجه‌حسی ($p=0/01;\eta^2=0/006$)؛ $MSE=0/91$ ؛ $(F(3 و 96)=6.87$) بر کارایی یادگیری بر اساس دشواری در یادگیری و یادسپاری به نفع گروه گفتاری

جدول 2: نتایج آزمون تک‌متغیری برای بررسی کارایی عملکرد بر اساس انتقال و تلاش ذهنی در انتقال

منابع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری
وجه‌حسی	0.11	1	0.11	0.10	0.74
سرعت	0.19	1	0.19	0.18	0.67
سرعت × وجه‌حسی	8.01	1	8.01	7.34	0.008
خطا	104.67	96	1.09		

بحث و نتیجه‌گیری

هدف پژوهش حاضر پاسخ به این سؤال بود که آیا کنترل سرعت ارائه مطالب در یک محیط یادگیری چندرسانه‌ای می‌تواند اثر وجه‌حسی را تعدیل کند. در این راستا این فرضیه که ارائه اطلاعات کلامی به صورت گفتاری نسبت به متن بر صفحه منجر به کارایی بالاتر می‌گردد، مورد آزمون قرار گرفت. نتایج بدست آمده از اثر وجه‌حسی حمایت کرد. در کارایی یادگیری گروه گفتاری به طور معنادار بار شناختی کمتری را نسبت به گروه متن بر صفحه در آزمون یادسپاری تجربه کردند. این بخش از یافته‌ها با نتایج مطالعه کالیوگا، چندلر، سوئلر (1999) و فان جرون، پاس، مرینبوئر، اشمیت (2006) همسو می‌باشد و بر مبنای نظریه بارشناختی قابل تبیین است. بر مبنای تئوری بارشناختی زمانی که افراد توجه‌شان را بین متن و تصویر تقسیم می‌کنند، فرایند یکپارچه‌سازی اطلاعات، ظرفیت حافظه کاری را محدود می‌کند. لذا ارائه اطلاعات به شکل شنیداری و دیداری ظرفیت حافظه کاری موثر را افزایش خواهد داد و در نتیجه میزان اطلاعاتی که می‌تواند با استفاده از هر دو مجرای شنیداری و دیداری پردازش گردد از پردازش ظرفیت یک مجرای تکی فراتر می‌رود. به عبارتی در صورتی که اطلاعات در دو وجه‌حسی (دیداری و شنیداری) ارائه شوند تا یک وجه بارشناختی برونزاد کاهش خواهد یافت و کل ظرفیت حافظه‌ی کاری به صورت کارآمد و موثرتری استفاده می‌شود.

در بررسی فرضیه‌ی دوم مبنی بر اینکه ارائه‌ی مطالب چندرسانه‌ای به صورت یادگیرنده - سرعت منجر به بهبود یادگیری و کاهش بارشناختی می‌گردد، نتایج بدست آمده

نشان داد که تفاوت بین گروه‌ها معنادار نمی‌باشد و تاثیر ارائه‌ی مطالب چندرسانه‌ای به صورت یادگیرنده - سرعت در کاهش بار شناختی تأیید نشد. این بهبود در یادگیری در مطالعات هسلر، کرستن، سوئلر (2007) و مورنو (2007) و استیلر، فریج، زینبوئر، فریج (2009) در قالب تلاش ذهنی کمتر در حین یادگیری نشان داده شده است. یک تبیین برای این نتایج بدست آمده می‌تواند راهبردهای فراشناختی یادگیرندگان باشد. بر طبق مطالعات انجام شده استراتژی‌های کنترل یادگیرنده به میزان زیادی، به مهارت‌های فراشناختی یادگیرندگان، ساختار محتوا و کیفیت دروس تعیین شده برای سیستم بستگی دارد. یادگیرندگان دارای مهارت‌های فراشناختی کم در محیط‌های تعاملی کمتر از دیگران یاد می‌گیرند. شرکت‌کنندگان این پژوهش از دانش قبلی پائینی در زمینه‌ی موضوع آموزشی برخوردار بودند و روان‌بنه‌های کافی برای حل مسئله را در اختیار نداشتند. این کمبود مهارت‌های فراشناختی می‌تواند در نتایج بدست آمده تاثیرگذار بوده باشد و از آنجا که اکثر مطالعات بر روی گروه سنی بزرگسال انجام شده است، این اختلاف گروه سنی با مطالعه‌ی حاضر می‌تواند تبیین کننده‌ی مناسبی برای تفاوت نتایج با مطالعات پیشین باشد. همچنین بر طبق نتایج بدست آمده از مطالعه‌ی اشمیت و همکاران (2009) کنترل سرعت ارائه‌ی مطالب توسط یادگیرنده به توانایی شناخت کلمات و درک مطلب ارتباط دارد. محتوای آموزشی مطالعه‌ی حاضر پیچیده و از دشواری بالایی برای یادگیرندگان برخوردار بود که می‌تواند در کاهش عملکرد یادگیرندگان تاثیرگذار بوده باشد.

متن و یکپارچه‌سازی این دو در اختیار خواهند داشت بدون اینکه ارائه‌ی مطالب مجرای دیداری را دچار بارگیری بیش از اندازه نماید. به عبارت دیگر در آموزش یادگیرنده - سرعت زمان کافی در اختیار یادگیرنده می‌باشد و این زمان اضافی جبران‌کننده‌ی مناسبی برای تقسیم توجه دیداری خواهد بود. در واقع به علت امکان کنترل سرعت ارائه و زمان کافی، تقسیم توجهی که در آغاز بین متن و تصویر به وجود خواهد آمد، ظرفیت حافظه‌ی کاری را محدود نخواهد ساخت. در نتیجه دیگر لزوماً گفتار برتر از متن بر صفحه عمل نخواهد کرد. بر طبق نتایج بدست آمده همانگونه که انتظار می‌رفت در شرایط ارائه‌ی مطالب آموزشی به صورت سیستم - سرعت گروه گفتاری بهتر از گروه نوشتاری عمل کرد و هنگام ارائه‌ی مطالب به صورت یادگیرنده - سرعت بدلیل امکان کنترل سرعت ارائه از سوی یادگیرنده، این برتری متن گفتاری بر نوشتاری تعدیل شد. در طراحی برنامه‌های آموزشی تعاملی باید به توانایی‌ها و شرایط یادگیرندگان به ویژه دانش قبلی و وجود روان‌بنه‌های لازم برای یادگیری توجه کرد و نمی‌توان بدون توجه به سطح معلومات یادگیرندگان و تنها با افزودن تعامل انتظار بهبود یادگیری را داشت که این مسئله باید در طراحی برنامه‌ی چندرسانه‌ای مورد توجه قرار گیرد.

در نهایت اثر متقابل وجه‌حسی و کنترل سرعت در کارایی عملکرد در آزمون انتقال معنادار بود. به عبارت دیگر اثر تعدیل‌کنندگی کنترل سرعت ارائه‌ی مطالب بر وجه‌حسی که در مطالعات چانگ (2006)، تبرز (2002, 2004) و گینز (2005) تأیید شده است در پژوهش حاضر مورد تأیید قرار گرفت به این معنا که شرکت‌کنندگان تلاش ذهنی کمتر و در نتیجه بار شناختی کمتری در آزمون انتقال تجربه کردند. بر طبق اصول بدست آمده از نظریه‌ی شناختی یادگیری چندرسانه‌ای و نظریه‌ی رمزگردانی دوگانه در صورت ارائه‌ی دیداری کلمات و تصاویر تنها مجرای دیداری مورد استفاده قرار گرفته و دچار اضافه بار شناختی خواهد شد در حالی که مجرای شنیداری بدون استفاده باقی می‌ماند. ارائه‌ی شنیداری کلمات در کنار ارائه‌ی دیداری هر دو مجرا را درگیر در فرایند پردازش اطلاعات کرده و از بارگیری بیش از اندازه‌ی مجرای دیداری ممانعت می‌کند، لذا منجر به بهبود فرایند یادگیری خواهد شد. حال در صورتی که زمان بیشتری به یادگیرندگان داده شود (به عنوان مثال در قالب امکان کنترل سرعت ارائه) آن محدودیت زمانی‌ای که ریشه‌ی برتری وجه‌حسی گفتار بر متن بر صفحه می‌باشد دیگر وجود نخواهد داشت و در این صورت یادگیرندگان این امکان را می‌یابند که با توجه به سرعت مطلوب خود در جریان آموزش پیش روند. آنان زمان کافی برای مطالعه‌ی تصویر و

Referenses

- Adcock, A. B. (2004). The interaction of learner expertise and instructional role of a pedagogical agent on learner perception of agent, perceived cognitive load and task performance. *Unpublished doctoral dissertation, The University of Memphis.*
- Baddeley, A. D. (1998). Recent developments in working memory, *Current opinion in Neurobiology*, 8, 234- 238.
- Beni, R., & Moe, A (2003). Presentation modality effects in studying passages. *Are mental images always effective, Applied cognitive psychology*, (17), 309-324.
- Chung, W.(2006). The Effects of Presentation Pace and Modality on Learning. *A Multimedia Science Lesson, Dissertation for the Degree of Doctor of Philosophy, The university of Texas at Austin.*
- Chandler, p., & Sweller, J (1991). Cognitive load theory and the format of instruction, *Cognition and instruction*, 8(4), 293-332.
- Giins, P. (2005). Meta-analysis of the modality effect, *Learning and Instruction*, 15, 313 -331.
- Harskamp, E. G., & Mayer, R. E., & Suhre, C (2007). Does the modality principle for multimedia learning apply to science classrooms?, *Learning and Instruction*, 17, 465-477.
- Hasler, B. S., & Kersten, B., & Sweller, J (2007). Learner control, cognitive load and instructional animation, *Applied cognitive psychology*, 21, 713-729.
- Hassanabadi, H. R. (1387/2008). Managing split-attention and redundancy in multimedia learning environments: Evidence for dual processing systems in working memory, *Journal of Iranian Psychologists*, 5, 27-41. (in Persian)
- Kalyuga, S., & Chandler, P., & Sweller, J. (1999). Managing split-attention and redundancy in multimedia instruction, *Applied Cognitive psychology*, 13, 351-371.
- Leahy, W., & Chandler, P., & Sweller, J. (2003). When auditory presentations should and should not be a component of multimedia instruction, *Applied cognitive psychology*, 17, 401-418.
- Mayer, R. E. (1997). Multimedia learning: Are we asking the right questions? *Educational Psychologist*, 32(1), 1-19.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning, New York: Cambridge University Press.*
- Mayer, R. E., & Chandler, P. (2001). When learning is just a click away: Does simple user interaction foster deeper understanding of multimedia messages?, *Journal of Educational Psychology*, 93, 390-397.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning, *Educational Psychologist*, 38, 43-52.
- Moreno, R., & Valdez, A (2005). Cognitive load and learning effects of having students organize pictures and words in multimedia environments: *The role of student interactivity and feedback, vol 53, 1042-1629.*
- Moreno, R., & Mayer, R.E. (2007). Interactive Multimodal Learning Environments Special Issue on Interactive Learning Environments: *Contemporary Issues and Trends, Educational Psychology Review*, 19:309-326.
- Moreno, R. (2007). Optimizing learning from animations by minimizing cognitive load: Cognitive and affective consequences of signaling and segmentation methods, *Applied Cognitive Psychology*, 21, 1-17.
- Paas, F., & Tuovinen, J. E., & Tabbers, H., & van Gerven, P. (2003). Cognitive load measurement as a means to advance cognitive load theory. *Educational Psychology*. 38: 63-71.
- Paas, F., & Renkel, A., & Sweller, J (2004). Cognitive load theory: instructional implications of the interaction between information structures and cognitive architecture. *Instructional science*, (32), 1-8.
- Sanchez, E., & Garcia-Rodicio, H (2008). The use of modality in the design of verbal aids in computer-based learning environments, *Interacting with computers*, 10, 1016.
- Segers, E., & Verhoeven, L., & Hendrikse, N.H (2008). Cognitive processes in children s multimedia text learning, *Applied cognitive psychology*, 22, 375-387.
- Schmidt-Weigand, F.,& Kohnert, A., & Glowalla, U (2009). A closer look at split visual attention in system- and self-paced instruction in multimedia learning, *Learning and instruction*, 1-11.
- Stiller, K. D., & Freitag, A., & Zinnbauer, P., & Freitag, C (2009). How pacing of multimedia instructions can influence modality effects: A case of superiority of visual texts,

- Australasian journal of educational technology*, 25(2), 184-203.
- Sweller, J., & Van Merriënboer, J., & Paas, F. (1998). Cognitive architecture and instructional design, *Educational Psychology Review* 10: 251-296.
- Tabbers, H.K. (2002). The modality of text in multimedia instructions: refining the design guidelines, Unpublished doctoral dissertation, Open University of the Netherlands, Heerlen. Retrieved August 10, 2004, from *Open University of the Netherlands*.
- Tabbers, H. K., & Martens, R. L., & Van Merriënboer, J. J. G (2001). The modality effect in multimedia instructions, Open University of the Netherlands: *Educational technology expertise center, NL-6401*.
- Tabbers, H. K., & Martens, R. L., & Van Merriënboer, J. J. G (2004). Multimedia instructions and cognitive load theory: effect of modality and cueing, *British Journal of Educational Psychology*, 74, 71-81.
- Van Gerven, M., & Paas, F., & Van Merriënboer, J. J. G., & Schmidt, H. G (2006). Modality and variability as factors in training the elderly, *Applied cognitive psychology*, 20, 311-320.