

رویکردهای نوین آموزشی
دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی دانشگاه اصفهان
سال هشتم، شماره ۲، شماره پیاپی ۱۸، پائیز و زمستان ۱۳۹۲
ص ۱۱۳-۱۳۲

تأثیر وجه حسی و کنترل سرعت ارائه مطالب بر کارایی آموزش چندرسانه‌ای در دانش‌آموزان پایه دوم دوره دبیرستان

فاطمه جانثاروطن*، کارشناسی ارشد روان‌شناسی تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه شهید بهشتی تهران
f_janesar@yahoo.com
حمیدرضا حسن‌آبادی، استادیار، عضو هیأت علمی دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه خوارزمی البرز
مسعود شریفی، استادیار، عضو هیأت علمی دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه شهید بهشتی تهران

چکیده

هدف مطالعه حاضر، کاهش بار شناختی و افزایش کارایی آموزش در یک محیط یادگیری چندرسانه‌ای مبتنی بر رایانه بود. مطالب آموزشی در دو وجه حسی (گفتار در برابر متن بر صفحه) و کنترل سرعت ارائه مطالب (یادگیرنده سرعت در برابر سیستم سرعت) ارائه شد. محتوای زنجیره علی قطعه‌های معنادار شکل‌گیری صاعقه بود که طی ۱۶ مرحله در قالب یک انیمیشن آموزشی به ۱۰۰ دانش‌آموز دختر پایه دوم متوسطه شهر تهران در قالب چهار گروه آزمایشی ارائه شد. ابزار گردآوری اطلاعات، آزمون‌های یادسپاری و انتقال و برگه‌های سنجش بارشناختی بود. پژوهش به صورت کاملاً آزمایشی (یک طرح عاملی ۲×۲) انجام شد. یافته‌ها نشان داد که گروه گفتاری بار شناختی کمتر و در نتیجه کارایی بالاتری نسبت به گروه متن بر صفحه داشتند. اثر متقابل وجه حسی و کنترل سرعت ارائه آموزش در کارایی عملکرد نیز معنادار بود. یافته‌های به دست آمده اثر تعدیل‌کنندگی کنترل سرعت ارائه مطالب بر وجه حسی در یک محیط یادگیری چندرسانه‌ای را تأیید کردند. نتایج بر پایه نظریه بار شناختی و نظریه شناختی یادگیری چندرسانه‌ای تبیین شدند.

واژه‌های کلیدی: بارشناختی، کنترل سرعت ارائه مطالب، وجه حسی، یادگیری چندرسانه‌ای.

مقدمه

امروزه با گسترش فناوری‌های نوین، نظیر: اینترنت و رایانه، کلاس‌های آموزشی نیز از این امر بی‌بهره نیستند. برای نمونه، دانش‌آموزان مطالب زیادی را از طریق رایانه می‌آموزند. از سوی دیگر، مربیان آموزشی به دنبال ایجاد محیط‌هایی برای یادگیری پربازده و سودمند هستند. بدون تردید، 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 (۲۰۰۱) می‌توان یادگیری توسط متن و تصاویری که به فرد ارائه می‌شود، نامید و اساساً هدف از این نوع یادگیری، ایجاد یادگیری معنادار است. یادگیری معنادار زمانی رخ می‌دهد که افراد در برابر ارائه چندرسانه‌ای مواد آموزشی، اطلاعات مناسب را انتخاب کرده، آنها را در الگویی منسجم سازماندهی نمایند و این الگوها را با دانش پیشین یکپارچه سازند. مه‌یر در نظریه خود با عنوان نظریه شناختی یادگیری چندرسانه‌ای^۱ (CTML) مراحل شکل‌گیری یادگیری معنادار را ترسیم کرده و آن را بر سه مفروضه استوار ساخته است. سه مفروضه اساسی این نظریه عبارتند از: مفروضه مجراهای دوگانه، مفروضه ظرفیت محدود و مفروضه پردازش فعال.

طبق مفروضه مجراهای دوگانه، سامانه پردازش اطلاعات انسان شامل دو مجرای مجزاست: مجرای شنیداری/کلامی^۲ برای پردازش درون‌شدهای شنیداری و تجسم‌های کلامی و مجرای دیداری/تصویری^۳ برای پردازش درون‌شدهای دیداری و تجسم‌های تصویری. این مفروضه ویژگی اصلی نظریه رمزگردانی دوگانه^۴ پی ویو و الگوی حافظه کاری^۵ بدلی (۱۹۹۸) است. اصل وجه حسی 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

1- cognitive theory of multimedia learning

2- auditory/verbal channel

3- visual/pictorial channel

4- dual coding theory

5- working memory

صورتی که کلمات به صورت گفتار در کنار تصویر ارائه شوند، هر دو مجرای دیداری و شنیداری استفاده می شوند و هیچ کدام 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 می تواند در مجرای کلامی و دیداری در هر زمان انجام گیرد. این مفروضه، مفروضه اصلی نظریه بار شناختی^۱ سوئلر^۲ (چندلر^۳ و سوئلر، ۱۹۹۱) و الگوی حافظه کاری بدلی (۱۹۹۸) است. نظریه بار شناختی یک تئوری طراحی آموزشی است که بر نقش اساسی ساختار شناختی دانش آموزان در جریان یادگیری تأکید می کند (سوئلر، فان مرینوئر^۴ و پاس^۵، ۱۹۹۸؛ پاس، رنکل^۶ و سوئلر، ۲۰۰۴). سوئلر بار شناختی را در چهارچوب طراحی آموزشی اثربخش توصیف کرد. هدف اصلی طراحی پیام های آموزشی باید گسترش اکتساب طرحواره هایی باشد که برای حل مسأله مفیدند (ادکاک^۷، ۲۰۰۴). این نظریه بین سه نوع بار شناختی تمایز قائل شده است: بار شناختی درونزاد، بار شناختی برونزاد و بار مربوط. بار درونزاد به پیچیدگی تکالیف یادگیری مربوط می شود بنابراین، به محتوای یادگیری و مهارت یادگیرندگان بستگی دارد، در حالی که بار برونزاد به شیوه ارائه مواد یادگیری مربوط است. بار شناختی درونزاد غیر قابل تغییر است، در حالی که طراحان آموزشی می توانند بار برونزاد و مربوط (وابسته) را دستکاری کنند. بار شناختی برونزاد شامل فرایندهای شناختی است که برای دریافت اطلاعات جدید ضروری نیستند، اما در عوض از طراحی ضعیف تکالیف یادگیری ناشی می شوند. یک زیر مجموعه اختصاصی از بار برونزاد نگهداری تجسمی است. وقتی مطالب آموزشی برای یادگیرنده پیچیده و ناآشنا هستند، مقداری از بار اضافی می تواند سخت و فشارآور باشد. در اینجا هدف از طراحی آموزشی مدیریت بار اضافی اساسی است. بار

1- cognitive load theory
2- Sweller
3- Chandler
4- Van Merriënboer
5- Pass
6- Renkl
7-Adcock

شناختی تولیدی به عنوان 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، ۲۰۰۷). یک ویژگی مهم در نظریه بار شناختی این است که پیام‌های آموزشی باید به گونه‌ای طراحی شوند که احتمال اضافه بار شناختی یادگیرندگان را به حداقل برسانند (چانگک^۱، ۲۰۰۶). اثرهای تسهیل‌کننده یادگیری که به وسیله نظریه بار شناختی تعمیم پیدا کرده‌اند، عبارتند از: اثر تقسیم توجه، اثر افزونگی، اثر وجه حسی. مطابق با اصل وجه حسی یادگیرندگان از گذر انیمیشن و گفتار^۲، بهتر از انیمیشن و متن نوشتاری می‌آموزند (حسن آبادی، ۱۳۸۷؛ کالیوگا، چندلر و سوئلر، ۱۹۹۹؛ مه‌یر و مورنو، ۲۰۰۳؛ لیهی، چندلر و سوئلر، ۲۰۰۳؛ مه‌یر، ۱۹۹۷؛ سگرز، ورهون و هندریکس، ۲۰۰۸؛ بنی و مو، ۲۰۰۳؛ هارسکمپ، مه‌یر و سر، ۲۰۰۷؛ فان جرون، پاس، مرینوئر، اشمیت، ۲۰۰۶؛ سانچز و گارسیا-ردیکو، ۲۰۰۸)؛ برای مثال، نتایج مطالعه حسن آبادی (۱۳۸۷) از اصل وجه حسی حمایت کرد؛ به این 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 وجه حسی به بهبود یادگیری منجر می‌شود، اما این اصل تحت شرایطی تعدیل می‌شود؛ به این معنا که اثر گذاری آن کاهش می‌یابد، از بین می‌رود و یا معکوس می‌گردد. گینز^۳ (۲۰۰۵) در فراتحلیل خود از اثرهای وجه حسی در یادگیری چندرسانه‌ای نشان داد که اگر ارائه آموزش چندرسانه‌ای در کنترل یادگیرنده باشد، اثر وجه حسی ممکن است کاهش پیدا کند، معکوس شود و یا حتی از بین برود.

با توجه به اثرهای وجه حسی، ارائه‌های دیداری- شنیداری مانند انیمیشن‌های گفتاری (مه‌یر ۲۰۰۱) به اثر تقسیم توجه و استفاده از مجراهای خاص پردازش وجه حسی منجر می‌شود و در صورتی که یادگیرندگان قادر باشند سرعت آموزش را کنترل کنند،

1- Chung
2- Narration
3- Ginns

باعث بهبود پردازش اطلاعات می‌شود. مه‌یر و چندلر (۲۰۰۱) بیان کردند که کنترل سرعت توسط یادگیرنده بار اضافی نامربوط در حافظه کاری را کاهش می‌دهد و یادگیرندگان را قادر می‌سازد یک مدل ذهنی منسجم بسازند. کنترل سرعت به یادگیرندگان اجازه می‌دهد قبل از اینکه به بخش‌های بعدی پردازند، به منظور فهم مطالب به صورت طولانی‌تر در بخش‌های مختلف اطلاعات بمانند.

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 نمره‌های بالاتر در آزمون‌های نگهداری و انتقال مشاهده شده است. وقتی کنترل سرعت توسط یادگیرنده برای کاهش اثرهای تقسیم توجه مناسب است، وجه حسی را نیز باید تحت تأثیر قرار دهد (تبرز، ۲۰۰۲). اما شواهد کمی برای اثبات این مسأله به دست آمده است. بر طبق نتایج به دست آمده از فراتحلیل گینز (۲۰۰۵) اثر وجه حسی در آن دسته از مطالعاتی که سرعت آموزش به وسیله 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 (۲۰۰۶)، مورنو و والدز^۱ (۲۰۰۵)، اشمیت، کانرت^۲ و گلولا^۳ (۲۰۰۹)، تبرز، مارتنز^۴ و فان‌مرینوئر (۲۰۰۱) نیز به نوعی از این مطلب حمایت کرده‌اند.

به طور خلاصه، هدف مطالعه حاضر بررسی اثر وجه حسی و کنترل سرعت ارائه 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 گفتار یادگیرنده -

1- Valdez
2- kohnert
3- Glowalla
4 -Martens

سرعت، انیمیشن و متن یادگیرنده - سرعت) مقایسه شدند. گروه‌ها از نظر وجه حسی به دو دسته گفتار و تصویر، و 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 " نمایش " و " توقف " 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 به درک مناسبی از یک بخش رسیدند، با انتخاب کلمه (نمایش) به بخش بعدی بروند. برای محاسبه کارایی آموزش از فرمول پاس و فان مرینوئر (۱۹۹۴) 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 ۲ تقسیم می‌کند (پاس، توینن، تبرز و فان جرون، ۲۰۰۳). در این راستا، فرضیه‌های زیر بررسی شد:

- ۱- ارائه اطلاعات کلامی به صورت گفتاری نسبت به متن بر صفحه به کارایی بالاتر منجر می‌گردد.
- ۲- ارائه مطالب چندرسانه‌ای به صورت یادگیرنده - سرعت به بهبود یادگیری و کاهش بارشناختی منجر می‌گردد.

روش

شرکت کنندگان و طرح تحقیق: شرکت کنندگان این پژوهش ۱۰۰ نفر دانش‌آموز دختر پایه دوم متوسطه شهر تهران بودند که به‌طور تصادفی از بین مدارس متوسطه‌ی دخترانه منطقه ۶ آموزش و پرورش که در سال تحصیلی ۹۰-۸۹ مشغول به تحصیل بودند، انتخاب شدند. طرح تحقیق مطالعه حاضر یک طرح آزمایشی دو عاملی کاملاً تصادفی بود. شرکت کنندگان به‌طور تصادفی به شرایط کاربردی شامل گروه انیمیشن و گفتار سیستم - سرعت، گروه انیمیشن و گفتار یادگیرنده - سرعت، گروه انیمیشن و متن سیستم - سرعت

1- play
2- pause

و گروه انیمیشن و متن یادگیرنده - سرعت متناسب شدند. حجم نمونه مورد نیاز براساس آلفای از پیش تعیین شده، حجم اثر و توان آزمون برآورد شد.

ابزار: برای هر شرکت کننده مواد مداد کاغذی شامل پرسشنامه هوشناسی، آزمون نگهداری، آزمون انتقال و برگه‌های سنجش بارشناختی بود که هر یک بر روی یک صفحه کاغذ سفید A5 تایپ شده بود. دانش قبلی دانش‌آموزان درباره هوشناسی با پرسشنامه ۸ گویه‌ای و خودگزارش‌دهی ۵ درجه‌ای سنجیده شد. دانش‌آموزان در پاسخ دادن به گویه‌ها باید صرفاً پاسخ بله یا خیر را ارائه و در مقیاس خودگزارش‌دهی یکی از درجه‌بندی‌های طیف لیکرت (۱ خیلی کم و ۵ خیلی زیاد) را انتخاب می‌کردند. پرسشنامه هوشناسی به صورت عینی و توسط پژوهشگر نمره‌گذاری شد. با ترکیب نمره‌های فهرست ۸ گویه‌ای (حداکثر ۸ نمره) و خودگزارش‌دهی ۵ درجه‌ای (به‌صورت ۱ تا ۵) نمره دانش هوشناسی به دست آمد. این پرسشنامه با هدف غربال کردن دانش‌آموزان دارای دانش بالا استفاده شد. در صورتی که دانش‌آموزی نمره بالاتر از ۱۰ را در دانش هوشناسی کسب می‌کرد، از تحلیل حذف می‌شد، اما هیچ‌یک از شرکت‌کنندگان نمره بالایی به دست نیاورد و همه افراد در تحلیل‌ها منظور شدند.

آزمون نگهداری شامل یک سؤال با هدف اندازه‌گیری حافظه دانش‌آموزان برای مطالب ارائه شده به کار برده شد. آزمون انتقال نیز مشتمل بر چهار سؤال بود که در بالای چهار 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. برای کمک به نمره‌گذاران، فهرستی از پاسخ‌های قابل قبول برای هر دو آزمون تهیه و نمره‌نگهداری از طریق شمارش تعداد اندیشه‌های اصلی موجود در متن (شامل ۱۹ واحد اندیشه ممکن) برای فرایند صاعقه محاسبه شد. به هر واحد اندیشه ۱ نمره اختصاص داده شد. این نمره بدون توجه به سبک نوشتاری یا پاکیزگی نوشتن به دست آمد. نمره انتقال نیز با شمارش تعداد پاسخ‌های قابل پذیرش شرکت‌کننده به چهار سؤال فرایند شکل‌گیری صاعقه تعیین

شد. هر سؤال آزمون انتقال سه پاسخ قابل قبول داشت. جواب‌های قابل پذیرش راه‌حل‌های خلاق را در بر می‌گرفت.

تلاش ذهنی میزان ظرفیت شناختی اختصاص یافته به حل مسأله 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 ۵ درجه‌ای در سطح دشواری و تلاش ذهنی بود که پس از ملاحظه انیمیشن و هر یک از سؤال‌های آزمون به شرکت‌کنندگان ارائه شد. نمره‌گذاری این مقیاس نیز توسط پژوهشگر انجام و نتایج حاصل از آن به عنوان شاخصی از بار شناختی در نظر گرفته شد.

محتوای مطالعه حاضر شامل چهار انیمیشن بود که نحوه شکل‌گیری صاعقه را در قالب ۱۶ قاب آموزشی به همراه گفتار یا متن بر صفحه ارائه می‌کرد. این مراحل برگرفته از مواد تصویری به کار رفته در برخی از مطالعات (مهیر، ۲۰۰۱) و انیمیشن ساخته شده توسط حسن آبادی (۱۳۸۷) است. محتوای حاضر به صورت زنجیره 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 مطالعه حاضر را تشکیل می‌دادند. برای تولید این برنامه‌ها از فلش CS4 نسخه ۱۰ استفاده شد. گفتار با صدای مرد میانسال با لهجه رسمی فارسی (بدون لحن خاص) به صورت سوم شخص و تقریباً آهسته بیان و با نرم افزار (Adobe Audition & Sony Sound Forge) ویرایش شد. متن مورد نظر در قسمت Word تایپ شد و سپس با برنامه فارسی‌ساز مریم نسخه ۴، آماده استفاده در برنامه فلش شد. اسلایدها به شکل Movie در اشکال سه بعدی توسط برنامه‌ی 3D MAX ساخته شدند. مدت زمان آموزش به طور کلی ۲۴۵ 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

تأثیر وجه حسی و کنترل سرعت ارائه مطالب بر کارایی... / ۱۲۱

زمان صرف شده توسط دانش‌آموزان برای تکمیل آزمون‌ها و دستگاه رایانه با مانیتور رنگی ۱۵ اینچ به همراه دو هدفون سونی بود.

شیوه اجرای آزمایش: آزمایش در ۲۵ جلسه ۴۵ دقیقه‌ای برگزار شد. در هر جلسه ۴ 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 چندرسانه‌ای تنظیم شده بود. اجرای آزمایش در سه مرحله پیش از آموزش، آموزش و آزمون صورت گرفت. در مرحله پیش از آموزش، آزمایشگر هدف از حضور شرکت‌کنندگان، نحوه انجام تکلیف‌ها و شیوه کار با رایانه را توضیح داد. در شرایط سیستم - سرعت آزمایشگر نحوه کار را برای شرکت‌کنندگان توضیح داد: (برنامه با فشردن دکمه Enter آغاز می‌شود و پس از ۴ دقیقه به پایان می‌رسد و شما در طول آزمایش فقط به محتوای آموزشی توجه کرده و از دکمه‌های رایانه استفاده نمی‌کنید). برای گروه‌های یادگیرنده - سرعت: (برنامه با فشردن دکمه Enter آغاز می‌شود و شما می‌توانید از طریق کلیک کردن بر روی نشانگرهایی که در پایین صفحه مانیتور مشاهده می‌کنید، هر زمان که نیاز داشتید برای درک بهتر مطلب برنامه را متوقف کنید و پس از آن دوباره ادامه دهید). سپس شرکت‌کنندگان مقیاس هواشناسی را با سرعت خودشان تکمیل کردند تا آزمایشگر مطمئن شود که اطلاعات شرکت‌کنندگان در زمینه موضوع مورد آموزش پایین است. در مرحله آموزش پس از توضیح شفاهی آزمایشگر درباره محتوای آزمایش، برنامه چندرسانه‌ای ارائه شد. هر برنامه فقط یک بار به شرکت‌کنندگان ارائه شد. سپس برگه سنجش بار شناختی با 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 مرحله آزمون به شرکت کنندگان گفته شد که سبک نوشتار یا پاکیزگی نوشتن اهمیت ندارد و آنچه را از مطالب آموزشی به یاد 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 شرکت کنندگان باید به مفهوم سؤال دقت کنند و تکرار محتوای آموزشی مدنظر نیست. از آنها خواسته شد در پاسخ به هر سؤال هر تعداد راه‌حل به ذهنشان می‌رسد، بنویسند. هر سؤال بر روی برگه جداگانه نوشته شده بود. نمونه‌ای از سؤال‌های انتقال به این شرح است: برای کاهش شدت صاعقه چه کارهایی می‌توان انجام داد؟ علت اینکه گاهی اوقات ابر در آسمان دیده می‌شود، اما صاعقه رخ نمی‌دهد چیست؟ به منظور کنترل اثر ترتیب سؤالها، ارائه ۴ سؤال آزمون انتقال به گروه‌ها به صورت تصادفی انجام شد. شرکت کنندگان پس از هر سؤال به برگه سنجش بار شناختی مربوط به آن پاسخ دادند. برای هر سؤال انتقال ۳ دقیقه و برای سؤال یادسپاری ۶ دقیقه زمان در نظر گرفته شد. شایان ذکر است که در هنگام پاسخگویی به سؤال‌های آزمون شرکت کنندگان حق بازگشت به محتوای آموزشی را نداشتند. در پایان، از شرکت کنندگان به خاطر حضور در آزمایش و همکاری‌شان قدردانی شد.

یافته‌ها

در ابتدا آماره‌های توصیفی مربوط به گروه‌های آزمایشی برای اندازه‌های عملکرد در شرایط آزمایشی مختلف بررسی می‌شود.

جدول ۱: آماره‌های توصیفی برای اندازه‌های عملکرد یادسپاری و انتقال در شرایط آزمایشی مختلف

متغیر وابسته	اندازه‌ها	یادگیرنده	یادگیرنده	سیستم	سیستم
		سرعت	سرعت	سرعت	سرعت
		نوشتاری	نوشتاری	نوشتاری	نوشتاری
یادسپاری	میانگین	۹.۳۶	۱۰.۴۲	۹.۷۸	۱۰.۴۶
	انحراف استاندارد	۲.۷۹	۲.۴۹	۲.۸۹	۲.۸۷
	کجی	۰.۱۸	-۰.۲۱	-۱.۲۳	-۰.۴۸
	کشیدگی	-۰.۳۵	-۰.۵۲	۲.۱	۰.۹۲
انتقال	میانگین	۲	۱.۸۴	۱.۵۶	۱.۹۲
	انحراف استاندارد	۱.۰۹	۱	۱.۰۵	۰.۹۲
	کجی	-۰.۳۳	۰.۲۴	۰.۴۲	-۰.۰۴
	کشیدگی	-۰.۵۲	-۰.۰۲	-۰.۳۰	-۰.۹۳

بررسی عملکرد آزمودنی‌ها در آزمون یادسپاری نشان می‌دهد گروه‌های گفتاری از میانگین بالاتری نسبت به گروه‌های نوشتاری برخوردارند. در نمره‌های انتقال نیز گروه گفتاری نمره‌های بالایی به دست آورده‌اند. با این حال، گروه یادگیرنده - سرعت نوشتاری با میانگین ۲ از بیشترین میزان نمره در آزمون انتقال برخوردار است.

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 وجه حسی در دو سطح (گفتاری و متن بر صفحه) و کنترل سرعت آموزش در دو سطح (یادگیرنده سرعت و سیستم سرعت) استفاده شد. نتایج تحلیل‌های تک متغیری حاکی از آن بود که اثر وجه حسی ($F(3, 96) = 6.87$; $MSE = 0.91$; $p = 0.01$; $\eta^2 = 0.06$) بر کارایی یادگیری بر اساس دشواری در یادگیری و یادسپاری به نفع گروه گفتاری معنادار بود. بنابراین، فرضیه اول مبنی بر اینکه ارائه اطلاعات کلامی به صورت گفتاری نسبت به متن بر صفحه به کارایی بالاتر منجر می‌گردد، تایید شد و نتایج به دست آمده از

اثر وجه حسی حمایت کرد. گروه‌های گفتاری از میانگین بالاتری نسبت به گروه‌های نوشتاری برخوردارند، اما اثر کنترل سرعت ($\eta^2=0/005$ ؛ $p=0/50$ ؛ $MSE=0/91$ ؛ $F(3, 96)=0/45$) و اثر متقابل وجه حسی و کنترل سرعت ($\eta^2=0/00$ ؛ $p=0/91$ ؛ $MSE=0/91$) و $F(3, 96)=0/01$ معنادار نبود.

جدول ۲: نتایج آزمون تحلیل واریانس برای بررسی کارایی یادگیری (متغیر وابسته)

بر اساس دشواری در یادگیری و یادسپاری

منابع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری
وجه حسی	۶.۳۰	۱	۶.۳۰	۶.۸۷	۰.۰۱
سرعت	۰.۴۱	۱	۰.۴۱	۰.۴۵	۰.۵۰
سرعت × وجه حسی	۰.۰۱۲	۱	۰.۰۱۲	۰.۰۱	۰.۹۱
خطا	۸۸.۱۲	۹۶	۰.۹۱		

همچنین، با توجه به جدول شماره ۳ هیچ یک از اثرهای وجه حسی ($\eta^2=0/03$)؛ $p=0/07$ ؛ $MSE=0/91$ ؛ $F(3, 96)=3/33$) کنترل سرعت ($\eta^2=0/001$)؛ $p=0/77$ ؛ $MSE=0/91$ ؛ $F(3, 96)=0/07$) و اثر متقابل آنها ($\eta^2=0/01$)؛ $p=0/19$ ؛ $MSE=0/91$ ؛ $F(3, 96)=1/69$) بر کارایی یادگیری بر اساس دشواری در یادگیری و انتقال معنادار نبود. از طرف دیگر، هیچ یک از اثرهای وجه حسی ($\eta^2=0/01$)؛ $p=0/25$ ؛ $MSE=0/94$ ؛ $F(3, 96)=1/30$) کنترل سرعت ($\eta^2=0/002$)؛ $p=0/63$ ؛ $MSE=0/94$ ؛ $F(3, 96)=0/23$) و اثر متقابل وجه حسی و کنترل سرعت ($\eta^2=0/031$)؛ $p=0/08$ ؛ $MSE=0/94$ ؛ $F(3, 96)=3/05$) بر کارایی عملکرد بر اساس یادسپاری و تلاش ذهنی در یادسپاری معنادار نبود. همچنین، اثر وجه حسی ($\eta^2=0/001$)؛ $p=0/74$ ؛ $MSE=1/09$ ؛ $F(3, 96)=0/10$) و کنترل سرعت ($\eta^2=0/002$)؛ $p=0/67$ ؛ $MSE=1/09$ ؛ $F(3, 96)=0/18$) بر کارایی عملکرد بر

تأثیر وجه حسی و کنترل سرعت ارائه مطالب بر کارایی... / ۱۲۵

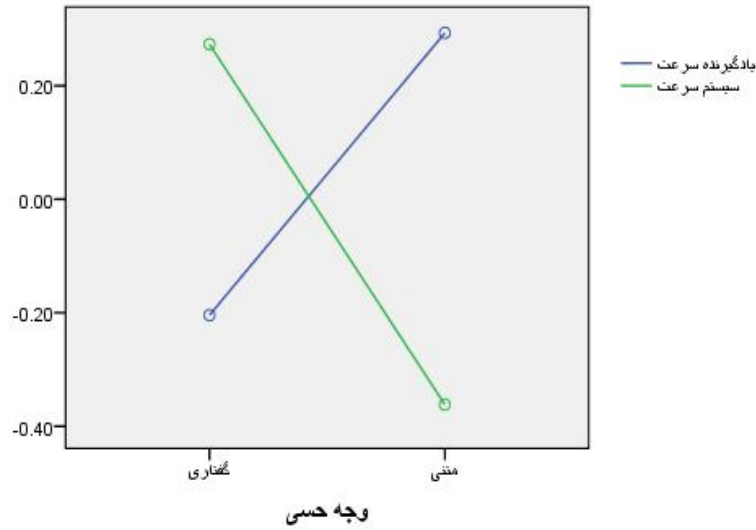
اساس انتقال و تلاش ذهنی در انتقال معنادار نشد، اما اثر متقابل وجه حسی و کنترل سرعت
($F(3 \text{ و } 96) = 7.34$ ؛ $MSE = 1.09$ ؛ $p = 0.008$ ؛ $\eta^2 = 0.07$) معنادار بود.

جدول ۳: نتایج آزمون تحلیل واریانس برای بررسی کارایی عملکرد بر اساس
انتقال و تلاش ذهنی در انتقال

منابع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری
وجه حسی	۰.۱۱	۱	۰.۱۱	۰.۱۰	۰.۷۴
سرعت	۰.۱۹	۱	۰.۱۹	۰.۱۸	۰.۶۷
سرعت - وجه حسی	۸.۰۱	۱	۸.۰۱	۷.۳۴	۰.۰۰۸
خطا	۱۰۴.۶۷	۹۶	۱.۰۹		

بنابراین، در بررسی فرضیه دوم مبنی بر اینکه ارائه مطالب چندرسانه‌ای به صورت یادگیرنده - سرعت به بهبود یادگیری و کاهش بار شناختی منجر می‌گردد، نتایج به دست آمده نشان داد که تفاوت بین گروه‌ها معنادار نیست و تاثیر ارائه مطالب چندرسانه‌ای به صورت یادگیرنده - سرعت در کاهش بار شناختی تایید نشد.

در شرایط سیستم سرعت گروه گفتاری میانگین بالاتری به دست آوردند و در شرایط یادگیرنده سرعت گروه متنی. نمودار ۱ اثر تعامل تاثیر سرعت و وجه حسی بر کارایی عملکرد در گروه‌های آزمایشی را نشان می‌دهد.



نمودار ۱: اثر تعامل سرعت و وجه حسی

بحث و نتیجه گیری

هدف پژوهش حاضر پاسخ به این سؤال بود که آیا کنترل سرعت ارائه مطالب در یک محیط یادگیری چندرسانه‌ای می‌تواند اثر وجه حسی را تعدیل کند. در این راستا، این فرضیه که ارائه اطلاعات کلامی به صورت گفتاری نسبت به متن بر صفحه به کارایی بالاتر منجر می‌گردد، آزمون شد. نتایج به دست آمده از اثر وجه حسی 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 (۱۹۹۹) و فان جرون، پاس، مرینوئر، اشمیت (۲۰۰۶) همسو و بر مبنای نظریه بارشناختی قابل تبیین است. بر مبنای تئوری بار شناختی، زمانی که افراد توجه خود 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 مؤثر

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 وجه حسی (دیداری و شنیداری) ارائه شوند تا یک وجه بارشناختی برونزاد کاهش خواهد یافت و کل ظرفیت حافظه کاری به صورت کارآمد و مؤثرتری استفاده می‌شود.

در بررسی فرضیه دوم مبنی بر اینکه ارائه مطالب چندرسانه‌ای به صورت یادگیرنده - سرعت به بهبود یادگیری و کاهش بارشناختی منجر می‌گردد، نتایج به دست آمده نشان داد که تفاوت بین گروه‌ها معنادار نیست و تاثیر ارائه مطالب چندرسانه‌ای به صورت یادگیرنده - سرعت در کاهش بار شناختی تایید نشد. این بهبود در یادگیری در مطالعات هسلر، کرستن، سوئلر (۲۰۰۷) و مورنو (۲۰۰۷) و استیلر، فریج، زینبوئر، فریج (۲۰۰۹) در قالب تلاش ذهنی کمتر در حین یادگیری نشان داده شده است. یک تبیین برای این نتایج به دست آمده می‌تواند راهبردهای فراشناختی یادگیرندگان باشد. بر طبق مطالعات انجام شده، راهبردهای 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 پایینی در زمینه موضوع آموزشی برخوردار بودند و روان‌بنه‌های کافی برای حل مسأله را در اختیار نداشتند. این کمبود مهارت‌های فراشناختی می‌تواند در نتایج به دست آمده تاثیرگذار بوده باشد و از آنجا که اکثر مطالعات بر روی گروه سنی بزرگسال انجام شده است، این اختلاف گروه سنی با مطالعه حاضر می‌تواند تبیین‌کننده مناسبی برای تفاوت نتایج با مطالعات پیشین باشد. همچنین، بر طبق نتایج به دست آمده از مطالعه اشمیت و همکاران (۲۰۰۹) کنترل سرعت ارائه مطالب توسط یادگیرنده به توانایی شناخت کلمات و درک مطلب ارتباط دارد. محتوای آموزشی مطالعه حاضر پیچیده و از دشواری بالایی برای یادگیرندگان برخوردار بود که می‌تواند در کاهش عملکرد یادگیرندگان تاثیرگذار بوده باشد.

در نهایت، اثر متقابل وجه حسی و کنترل سرعت در کارایی عملکرد در آزمون انتقال معنادار بود. به عبارت دیگر، اثر تعدیل‌کنندگی کنترل سرعت ارائه مطالب بر وجه حسی که در مطالعات چانگ (۲۰۰۶)، تبرز (۲۰۰۴، ۲۰۰۲) و گینز (۲۰۰۵) تایید شده است، در پژوهش حاضر تایید شد؛ به این معنا که شرکت‌کنندگان تلاش ذهنی کمتر و در نتیجه بار شناختی کمتری در آزمون انتقال تجربه کردند. بر طبق اصول به دست آمده از نظریه شناختی یادگیری چندرسانه‌ای و نظریه رمزگردانی دوگانه در صورت ارائه دیداری کلمات و تصاویر تنها مجرای دیداری استفاده شد و به اضافه بار شناختی دچار خواهد شد، در حالی که مجرای شنیداری بدون استفاده باقی می‌ماند. ارائه شنیداری کلمات در کنار ارائه دیداری هر دو مجرا را در فرایند پردازش اطلاعات درگیر کرده، از بارگیری بیش از اندازه مجرای دیداری ممانعت می‌کند، لذا به بهبود فرایند یادگیری منجر خواهد شد. حال در صورتی که زمان بیشتری به یادگیرندگان داده شود (برای مثال، در قالب امکان کنترل سرعت ارائه) آن محدودیت زمانی‌ای که ریشه برتری وجه حسی گفتار بر متن بر صفحه است 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 مطالعه تصویر و متن و یکپارچه‌سازی این دو در اختیار خواهند داشت؛ بدون اینکه ارائه مطالب مجرای دیداری را دچار بارگیری بیش از اندازه نماید. به عبارت دیگر، در آموزش یادگیرنده - سرعت زمان کافی در اختیار یادگیرنده است و این زمان اضافی جبران‌کننده 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 حافظه کاری را محدود نخواهد ساخت. در نتیجه، دیگر لزوماً گفتار برتر از متن بر صفحه عمل نخواهد کرد. بر طبق نتایج به دست آمده، همان‌گونه که انتظار می‌رفت، در شرایط ارائه مطالب آموزشی به صورت سیستم - سرعت گروه گفتاری بهتر از گروه نوشتاری عمل کرد و هنگام ارائه مطالب به صورت یادگیرنده - سرعت به علت 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 مسأله باید در طراحی برنامه چندرسانه‌ای مورد توجه قرار گیرد. از جمله محدودیت‌های پژوهش باید ذکر شود که این پژوهش بر روی یک گروه سنی و جنس (دختران مقطع دوم متوسطه) صورت گرفت. اگر امکان بررسی گروه‌های سنی متفاوت به طور همزمان امکان‌پذیر باشد، می‌تواند در حصول نتایج متفاوت تاثیرگذار باشد.

منابع

- 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, Wen-hung. (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.
- Ginns, 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*. 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.
- Tabbers, H. K., Martens, R. L., & Van Merrienboer, 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, P. W. 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.