



ORIGINAL RESEARCH PAPER

Investigating the Effect of Split Attention and Self-Regulation in Multimedia Learning Environments on Students' Learning and Perceived Cognitive Load

F. Kakhodavand, A. Momeni Rad*

Department of Educational Science, Faculty of Humanities, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran

ABSTRACT

Received: 29 March 2024

Reviewed: 14 May 2024

Revised: 21 June 2024

Accepted: 23 July 2024

KEYWORDS:

Cognitive Load

Multimedia

Self-regulation

The effect of split Attention

* Akbar Momeni Rad

a.momenirad@basu.ac.ir

☎ (+9881) 31406225

Background and Objectives: Education and learning are based on correct communication and this communication is dependent on choosing the right media. Multimedia is one of the most effective media for learning due to its many advantages. But in some cases, despite spending a lot of time and cost on multimedia design, the results are not satisfactory. Failure to pay attention to the principles of educational design, individual characteristics of learners, learning processes, and human cognitive structure in many cases leads to ineffective multimedia design and production that prevent learning. One of the influential theories on educational design is cognitive load theory. In poor designs, such as the effect of split attention, where complementary and essential information is not located near each other, it imposes an additional load on the memory and disrupts the processing and learning. As a result of the split attention due to the limited capacity of active memory, it is assumed that if the image and the related text are placed in the vicinity of each other, the cognitive processing of the two contents will be done at the same time and optimal cognitive resources will be consumed. The present study was conducted to investigate the effect of split attention in multimedia on learning and the perceived cognitive load of students with self-regulation moderation.

Methods: This research was practical in terms of purpose and in terms of method, it was quasi-experimental research with a pre-test-post-test design with a control group. The statistical population of this research included all the female students of the third-grade primary schools in Hamedan in the academic year 2022-2023. In this research, Rah Noor 1 girls' primary school was selected using the available sampling method. Among 24 third-grade students, 12 were placed in the experimental group and 12 in the control group using random assignment. To determine the level of students' self-regulation, Buford's (1995) self-regulation questionnaire was used. For education, the researcher made two educational multimedia, which included educational multimedia with the effect of dividing attention and educational multimedia without this effect. A week before the training, the learning pre-test was performed on the students of both groups. The students of both groups completed the PASS (1992) cognitive load (mental effort) scale in the middle and at the end of the training and immediately participated in the learning post-test. In this research, SPSS statistical software was used to provide descriptive statistics (dispersion and centrality indices) and inferential statistics (Kolmogorov-Smirnov tests, ANCOVA, and independent t-test) for data analysis.

Findings: The results showed that the control group performed better in the learning tests than the experimental group (split attention effect) and received less cognitive load. However, the findings indicated that self-regulation had no significant moderating role in learning and the perceived cognitive load of students who were under multimedia education with the effect of split attention.

Conclusion: If the text and image information are integrated, there is less need to search and process. Therefore, less additional load is imposed on the memory and thus facilitates learning. Self-regulating students do not have the possibility of optimal processing without training appropriate strategies for processing non-optimal designs, because they face two types of additional load imposed on their memory.

COPYRIGHTS



© 2024 The Author(s). This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)
(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)



NUMBER OF REFERENCES

56



NUMBER OF FIGURES

2



NUMBER OF TABLES

10

مقاله پژوهشی

بررسی اثر تقسیم توجه و خودتنظیمی در محیط‌های یادگیری چند رسانه‌ای بر یادگیری و بار شناختی ادراک‌شده دانش‌آموزان

فاطمه کدخدواند، اکبر مومنی‌راد*

گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

چکیده

پیشینه و اهداف: آموزش و یادگیری بر پایه ارتباط صحیح ایجاد می‌شود و این ارتباط، وابسته به انتخاب رسانه مناسب است. چندرسانه‌ای‌ها با توجه به مزایای متعدد، از رسانه‌های تأثیرگذار بر یادگیری است؛ اما در برخی موارد، علی‌رغم وقت و هزینه بسیار برای طراحی چندرسانه‌ای‌ها، نتایج رضایت‌بخش نیست. عدم توجه به اصول طراحی آموزشی، ویژگی‌های فردی یادگیرندگان، فرآیندهای پردازش و یادگیری و ساختار شناختی انسان در بسیاری از موارد منجر به طراحی و تولید چندرسانه‌هایی می‌شود که نه تنها اثربخش نیستند؛ بلکه خود مانع از یادگیری می‌شوند. از نظریه‌های تأثیرگذار بر طراحی آموزشی، نظریه بار شناختی است. در طراحی‌های ضعیف مانند اثر تقسیم توجه که اطلاعات مکمل و ضروری در مجاورت یکدیگر قرار ندارند، به حافظه بار اضافی تحمیل کرده و فرآیند پردازش و یادگیری را با اختلال مواجه می‌کند. در اثر تقسیم توجه، با توجه به محدودیت ظرفیت حافظه فعال، فرض بر این است که در صورتی که تصویر و متن مربوط به آن در مجاورت یکدیگر قرار گیرند، پردازش شناختی دو محتوا، همزمان انجام شده و منابع شناختی بهینه مصرف می‌شوند. پژوهش حاضر، با هدف بررسی اثر تقسیم توجه در چندرسانه‌ای‌ها بر یادگیری و بار شناختی ادراک‌شده دانش‌آموزان با تعدیل‌گری خودتنظیمی انجام شد.

روش‌ها: این پژوهش، به لحاظ هدف، کاربردی و از نظر روش، در ردیف پژوهش‌های شبه آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل است. جامعه آماری این پژوهش کلیه دانش‌آموزان دختر مدارس پایه سوم شهر همدان در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ بود. در این پژوهش، دبستان دخترانه راه نور ۱ با روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شد. از میان ۲۴ دانش‌آموز پایه سوم، با استفاده از گمارش تصادفی ۱۲ نفر در گروه آزمایش و ۱۲ نفر در گروه کنترل قرار داده شدند. به منظور تعیین میزان سطح خودتنظیمی دانش‌آموزان از پرسش‌نامه خودتنظیمی بوفارد (۱۹۹۵) استفاده شد. برای آموزش، از دو چند رسانه‌ای آموزشی محقق ساخته، که شامل چند رسانه‌ای آموزشی دارای اثر تقسیم توجه و چند رسانه‌ای آموزشی بدون این اثر بود، استفاده شد. یک هفته قبل از اجرای آموزش، پیش‌آزمون یادگیری بر روی دانش‌آموزان هر دو گروه، اجرا شد. دانش‌آموزان هر دو گروه، در اواسط و در پایان آموزش، مقیاس بار شناختی (تلاش ذهنی) پاس (۱۹۹۲) را تکمیل کرده و بلافاصله در پس‌آزمون یادگیری شرکت کردند. در این پژوهش، جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار آماری SPSS برای ارائه آمار توصیفی (شاخص‌های پراکندگی و مرکزی) و آمار استنباطی (آزمون‌های کولموگروف - اسمیرنوف، ANCOVA و t مستقل) استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که گروه کنترل نسبت به گروه آزمایش (اثر تقسیم توجه) در آزمون‌های یادگیری عملکرد بهتری داشتند و بار شناختی کمتری را دریافت کرده بودند. با این حال، یافته‌ها بیانگر این بود که خودتنظیمی نقش تعدیل‌کننده معناداری بر یادگیری و بار شناختی ادراک‌شده دانش‌آموزانی که تحت آموزش چند رسانه‌ای با اثر تقسیم توجه بودند، ندارد.

نتیجه‌گیری: چنانچه اطلاعات متنی و تصویر یکپارچه باشند، نیاز کمتری به جستجو و پردازش وجود دارد. بنابراین بار اضافی کمتری بر حافظه وارد شده و در نتیجه، یادگیری را تسهیل می‌کند. دانش‌آموزان خودتنظیم بدون آموزش راهبردهای مناسب برای پردازش طرح‌های غیر بهینه، امکان پردازش بهینه را ندارند، چرا که با نوع بار اضافی تحمیل شده بر حافظه خود مواجه هستند؛ به این معنی که اگر به دانش‌آموزان خود تنظیم راهبردهای مناسب برای پردازش طرح‌های بهینه داده شده بود، امکان پردازش بهینه را داشتند.

تاریخ دریافت: ۱۰ فروردین ۱۴۰۳
تاریخ داوری: ۲۵ اردیبهشت ۱۴۰۳
تاریخ اصلاح: ۰۱ تیر ۱۴۰۳
تاریخ پذیرش: ۰۲ مرداد ۱۴۰۳

واژگان کلیدی:

بار شناختی
چندرسانه‌ای
خودتنظیمی
اثر تقسیم توجه

آ نویسندۀ مسئول

a.momenirad@basu.ac.ir

۰۸۱-۳۱۴۰۶۵۲۵ ①

مقدمه

مؤثر رخ دهد. یادگیری، زمانی اثربخش خواهد بود که یادگیرندگان درگیر انتخاب، سازمان‌دهی و تلفیق فرآیندها در طول یادگیری شوند تا یادگیری و درک آن‌ها عمیق‌تر شود. فناوری چندرسانه‌ای که یکی از

هدف هر نظام آموزشی، تربیت یادگیرندگانی است که به بهترین نحو برای زندگی در آینده آماده شوند و این امر مهیا نمی‌شود، مگر یادگیری

مدت به حافظه کوتاه‌مدت فراخوانده می‌شوند و در حافظه کوتاه‌مدت، اگر اطلاعات جدید و اطلاعات قبلی ارتباط برقرار کنند، یادگیری معنادار به‌وجود می‌آید [۱۲].

برحسب پردازش کانال دوگانه و ظرفیت محدود آن‌ها، مفهوم بار شناختی اولین بار در سال ۱۹۵۰ مطرح شد. بار شناختی، میزان باری است که بر حافظه کوتاه‌مدت وارد می‌شود تا اطلاعات در این حافظه، پردازش و جهت ذخیره در حافظه بلند مدت رمزگذاری شوند. تلاشی که ذهن برای پردازش این اطلاعات انجام می‌دهد، بار شناختی نامیده می‌شود، که شامل سه نوع بار شناختی درونی، بیرونی و مطلوب است [۱۳].

بار شناختی درونی، مربوط به پیچیدگی ذهنی محتوای آموزشی است که جهت ایجاد و ساخت دانش جدید در حافظه فعال ضروری است [۱۴]. نظریه بار شناختی بر این نکته تأکید دارد که بار شناختی درونی از طریق میزان تعامل بین تک‌تک عناصر موضوع مورد یادگیری به‌دست می‌آید. هر محتوای آموزشی، شامل مجموعه‌ای از عناصر اطلاعاتی است که باید توسط یادگیرنده پردازش شود. اگر این عناصر به صورت انفرادی پردازش شوند، بین عناصر محتوای آموزشی تعامل درونی پایینی برقرار است. اما هنگامی که ضرورت دارد عناصر یادگیری به‌صورت همزمان پردازش شوند، تعامل میان عناصر محتوا در سطح بالاتری قرار دارد [۱۳]. بار شناختی بیرونی به چگونگی ارائه اطلاعات و نحوه آموزش وابسته است [۱۵]. بار شناختی بیرونی تحمیل‌شده بر حافظه فعال، متناسب با اهداف یادگیری نیستند و غیرضروری می‌باشند [۹]. این بار، باعث افزایش غیرضروری تعامل بین عناصر، توسط یادگیرنده می‌شود [۱۱]. بار شناختی مطلوب برگرفته از فعالیت‌های شناختی است که منجر به یادگیری یادگیرنده می‌شود [۱۶]. بار شناختی مطلوب به‌عنوان بار شناختی مورد نیاز برای یادگیری تعریف شده است [۱۵]. این بار، برای افزایش کسب طرح‌واره‌ها طراحی شده‌اند. منابع بار مطلوب به سمت فعالیت‌های شناختی هدایت می‌شوند و به‌ویژه برای افزایش نتایج یادگیری و بهبود انگیزه یادگیرنده طراحی شده‌اند [۱۷]. جهت بهینه‌سازی بار شناختی مجموع، باید تا آن‌جا که امکان‌پذیر است بار شناختی بیرونی را کاهش دهیم، بار شناختی مطلوب را افزایش دهیم و بار شناختی درونی را کنترل کنیم [۱۸]. نتایج حاصل از پژوهش‌های تجربی در حوزه بار شناختی، کشف اثراتی است که مانع از افزایش بار شناختی تحمیل‌شده بر ذهن یادگیرنده می‌شود که به اثرات بار شناختی، شناخته می‌شود و موجب تسهیل یادگیری در طراحی آموزشی می‌شوند [۱۹].

اثر تقسیم توجه، رایج‌ترین اثر آموزشی است که در اکثر حوزه‌های آموزشی بررسی شده است [۸]. اثر تقسیم توجه، در شرایطی اتفاق می‌افتد که یادگیرندگان در معرض محتواهای آموزشی قرار گیرند که شامل متن و نمودار است و این دو، به لحاظ مکانی و یا زمانی از هم جدا باشد. این شرایط، یادگیرنده را وادار می‌سازد که توجه خود را بین نمودار و متن توضیحی تقسیم کند [۲۰]. محتوای آموزشی که از منابع

فناوری‌های نوین در حوزه آموزش است، امکان تحقق این نوع یادگیری را دارد [۱].

سنگ زیر بنای آموزش و یادگیری، ارتباط صحیح است و این ارتباط وابسته به انتخاب رسانه مناسب و تأثیرگذار است [۲]. ماهیت تعاملی چندرسانه‌ای، باعث یادگیری مؤثر می‌شود؛ به این دلیل که یادگیرندگان را تشویق به برقراری ارتباط با دیگران می‌کند تا نقش فعال، در فرآیند یادگیری را خود بر عهده گیرند [۳]. چندرسانه‌ای آموزشی به ترکیبی از متن، تصاویر، پویانمایی و ویدئو که محتوایی را جهت آموزش، ارائه می‌دهد؛ اطلاق می‌شود [۴]. از مزیت‌های چندرسانه‌ای می‌توان به ایجاد خلاقیت، صرفه‌جویی در زمان، افزودن زمان برای ارتباط با شاگرد، ارائه مطالب در قالب‌های متنوع، شناسایی سبک‌های متفاوت یادگیری، یادگیری فعال همراه با بازخورد، امکان تکرار یادگیری متناسب با سرعت یادگیرنده، کنترل فرآیند یادگیری، تسهیل مشارکت در فعالیت‌ها و برقراری تعامل اشاره کرد [۵]. اما یادگیری صرفاً به دلیل استفاده از چندرسانه‌ای‌ها روی نمی‌دهد. پیچیدگی‌های مواد آموزشی، طراحی محیط‌های یادگیری و دانش پیشین یادگیرنده از جمله مواردی هستند که بر یادگیری چندرسانه‌ای تأثیرگذار هستند [۶].

عدم توجه به اصول طراحی آموزشی، ویژگی‌های فردی یادگیرندگان و عدم توجه به فرآیندهای پردازش و یادگیری و ساختار شناختی انسان در بسیاری از موارد منجر به طراحی و تولید چندرسانه‌هایی می‌شود که نه تنها اثربخش نیستند؛ بلکه خود، مانع از یادگیری می‌شوند [۷]. یکی از مواردی که طراحان آموزشی هنگام طراحی باید مد نظر داشته باشند، توجه به معماری شناخت انسان است [۸]. آموزش و یادگیری، فرآیند پیچیده‌ای است و عدم شناخت نسبت به فرآیندهای شناختی انسان، در آموزش و طراحی آن اختلال به وجود می‌آورد [۹]. طراحان آموزشی، باید نحوه پردازش اطلاعات توسط یادگیرندگان و راهبردهای تسهیل‌کننده یادگیری را در هنگام طراحی‌های خود در نظر بگیرند [۱۰]. طراحی چندرسانه‌ای براساس ساختار شناختی انسان، سبب پیشرفت یادگیری دانش‌آموزان می‌شود [۱۱]. مطابق با رویکرد شناختی، یادگیری انسان از فرآیندهای درونی و نه بیرونی، تأثیرپذیر است. نظریه خبرپرداز (پردازش اطلاعات) بیان می‌کند، نظام شناختی انسان از سه نوع حافظه حسی، کوتاه‌مدت و بلند مدت تشکیل شده است. حافظه حسی ۱ تا ۳ ثانیه اطلاعات را در خود ذخیره می‌کند و در صورت توجه یادگیرنده اطلاعات به حافظه کوتاه‌مدت منتقل می‌شود. حافظه کوتاه‌مدت ظرفیت محدودی جهت پردازش اطلاعات دارد. بنابراین، در صورت این‌که اطلاعات بیشتر از ظرفیت وارد شوند، حافظه کوتاه‌مدت، دچار بار شناختی اضافی می‌شود و پردازش، به‌خوبی انجام نمی‌شود. در نتیجه، در یادگیری اختلال به‌وجود می‌آید. اطلاعات، اگر به‌درستی پردازش و سازمان‌دهی شوند در صورت تکرار و تمرین وارد حافظه بلند مدت شده، برای همیشه و بدون محدودیت زمانی و گنجایش در آن‌جا باقی می‌مانند. در صورت یادگیری اطلاعات جدیدی که احتیاج به یادآوری پیش‌نیازها دارد، اطلاعات قبلی از حافظه بلند

بحث آموزش انفرادی و آموزش شخصی‌سازی شده، از مباحث مهم در آموزش و یادگیری است. ویژگی‌های یادگیرندگان در یادگیری آنان تأثیرگذار است. در عصر جدید، به یادگیرندگانی مستقل و خودتنظیم که با به‌کارگیری فناوری‌های نوین آموزشی (چندرسانه‌ای) جهت کسب اهداف آموزشی تلاش می‌کنند، نیاز است [۲۸]. یادگیری خودتنظیمی به فرآیندهای خود راهبری و خودباوری اشاره دارد که یادگیرندگان را قادر می‌سازد، توانایی‌های ذهنی خود را به مهارت عملکرد تحصیلی تبدیل کنند [۲۹]. خودتنظیمی، جایگاه ویژه‌ای را در آموزش و یادگیری به خود اختصاص داده است و به نقش کلیدی یادگیرنده در فرآیند یادگیری تأکید می‌کند [۱۲]. یادگیرندگان خودتنظیم برای رسیدن به اهداف مورد نظر، خود را مورد ارزیابی قرار می‌دهند و در صورت لزوم دست به اصلاح رفتاری می‌زنند [۳۰].

در واقع، همان‌طور که زیمرمن [۳۱] اظهار می‌دارد، خودتنظیمی زنجیره‌ای از فعالیت‌های شناختی شامل پیش‌اندیشی، عملکرد و تأمل است. به‌عبارتی، یادگیرندگان خودتنظیم در مورد فعالیت‌های شناختی خود ابتدا اندیشه کرده، دست به عمل می‌زنند و سپس در مورد عمل انجام شده تأمل می‌کنند و این زنجیره به این ترتیب تکرار می‌شود. در رابطه با مؤلفه‌های سازه خودتنظیمی وینشتین و مایر (Weinstein & Mayer) [۳۲] راهبردهای خودتنظیمی را متشکل از سه سازه شامل: شناخت، فراشناخت و منابع مدیریت و نظارت ذکر می‌کند. در این مدل، شناخت مشتمل بر راهبردهای شناختی یادگیری و تفکر انتقادی است. راهبردی شناختی در این مدل مرور ذهنی، بسط، سازمان‌دهی اطلاعات و تفکر را شامل می‌شود. منظور از فراشناخت، راهبردهای نظارت بر فرآیند یادگیری است. راهبردهای مدیریت منابع نیز به‌عنوان سومین مؤلفه خودتنظیمی، دربرگیرنده راهبردهایی برای کنترل و اداره عوامل غیرشناختی یادگیری مانند زمان، تلاش و محیط است.

به دلیل تأثیرگذاری نظریه بار شناختی بر آموزش، یادگیری و طراحی مواد آموزشی، پژوهش‌های گسترده‌ای در این حوزه انجام شده است که می‌توان به پژوهش‌های زیر اشاره کرد.

کدخداوند و مؤمنی‌راد [۳۳] در پژوهش خود، نشان دادند که دانش‌آموزانی که تحت آموزش چندرسانه‌ای با اثر تقسیم توجه و افزونگی بودند نسبت به دانش‌آموزانی که تحت این اثرات نبودند، یادگیری کمتری داشته و بار شناختی بیشتری را گروه اثر تقسیم توجه دریافت کرده بودند. در پژوهش‌هایی که حسین بگلو و همکاران [۳۴] و عبدی و رستمی [۳۵] در ارتباط با تأثیر طراحی آموزشی چندرسانه‌ای طبق اصول بار شناختی بر یادگیری انجام دادند، هر دو پژوهش به این نتیجه رسیدند که طراحی آموزشی چندرسانه‌ای طبق اصول بار شناختی می‌تواند باعث افزایش یادگیری شود. همچنین، نتایج مطالعه عبدی و رستمی [۳۵] نشان داد که ارائه آموزش طبق اصول بار شناختی می‌تواند بار شناختی را کاهش دهد. نتایج پژوهش کیانی شیخ‌آبادی [۳۶] نشان داد آموزش بر پایه اثرات بار شناختی منجر به درگیری و انگیزش تحصیلی دانش‌آموزان پایه هفتم شده است. همچنین، یافته‌های پژوهش شرمه و هاشمی [۳۷] حاکی از آن بود که میزان یادگیری و انگیزش

اطلاعاتی مختلف و ضروری استفاده می‌شود، یادگیرندگان برای درک مطالب اطلاعات منابع مختلف مانند نمودار و متن، باید آن‌ها را به‌صورت ذهنی تلفیق کنند [۲۱].

تلفیق ذهنی هر دو منبع مورد نیاز برای درک مطالب آموزشی، بار شناختی بالایی را بر حافظه فعال تحمیل می‌کند و در یادگیری اختلال به‌وجود می‌آید [۲۲]؛ چرا که یادگیرنده باید بخش‌هایی از اطلاعات متنی را همزمان با جستجوی نمودار جهت تطبیق در حافظه فعال نگاه دارد و این روند تا هنگامی که همه اطلاعات درک شوند، ادامه دارد [۲۱]. هنگامی که حافظه فعال بیش از حد دچار بار شناختی شود، منجر به از دست رفتن یک یا چند منبع شناختی حافظه فعال شده و در نتیجه در پردازش معنی و روابط بین عناصر ناتوان می‌شود. از دست دادن منابع شناختی، مانعی برای موفقیت در انجام تکالیف است و تأثیری منفی بر یادگیری دارد [۲۰]؛ اما چنانچه اطلاعات متنی و نمودار یکپارچه باشند، نیاز کمتری به جستجو و تطبیق وجود دارد. بنابراین، بار اضافی کمتری بر حافظه وارد شده و در نتیجه، یادگیری تسهیل می‌شود. آموزش‌های نوین، به‌خصوص استفاده از چندرسانه‌ای‌ها، یادگیرندگان را مشتاق به یادگیری از نمایش‌های متنی و تصویری کرده‌اند [۲۲].

یادگیری مبتنی بر رایانه، معمولاً حاوی مواد آموزشی است که از ترکیب قالب‌های متنی و تصویر تشکیل شده است. این ترکیب، از منابع اطلاعاتی (متن و تصویر) معمولاً به عملکرد یادگیری بالاتری نسبت به استفاده از متن تنها می‌انجامد؛ اما همیشه هم این‌طور نیست. در برخی از موقعیت‌ها، متن و تصویر در قالب جدا از هم ارائه شده‌اند و یادگیرندگان باید توجه خود را بین متن و تصاویر تقسیم کرده و این موضوع باعث می‌شود، عملکرد یادگیری نسبت به زمانی که از قالب یکپارچه مکانی و زمانی استفاده می‌شود، پایین‌تر باشد [۱۵]. یادگیرندگان جهت یادگیری بهینه، علاوه بر پردازش محتوای یادگیری با پردازش فرآیند یادگیری نیز مواجه می‌شوند. بار شناختی، تابع نحوه اصلاح و پردازش محتوا توسط یادگیرندگان نیز است. دانش‌آموزان ممکن است تحت شرایط خاص، با استفاده از راهبردهایی مناسب، طرح‌های غیربهینه مانند اثر تقسیم توجه را بهینه پردازش کنند [۲۳]. ضرورت توزیع مناسب و کافی منابع شناختی بین این دو پردازش، چالشی برای یادگیری است [۲۴]. در قرن جدید، شرایط یادگیری متفاوت شده است. میزان دسترسی و حجم اطلاعات موجود دائماً در حال افزایش است و همچنین، یادگیرندگان با بارهای شناختی حاصل از محیط‌های یادگیری پیچیده و غنی از اطلاعات روبرو هستند [۲۵]. از طرف دیگر، امروزه شاهد آن هستیم که دانش‌آموزان به انبوهی از محتواها دسترسی دارند که ممکن است همه آن‌ها بر مبنای ساختار شناختی انسان طراحی نشده باشند. طراحی غیربهینه، لزوماً نباید غیربهینه پردازش شود [۲۶]. نظارت و تنظیم دقیق فرآیند یادگیری جهت بهینه‌سازی یادگیری و عملکرد بسیار مهم است [۲۷]. بیشتر محیط‌های یادگیری، خواستار نظارت و تنظیم مؤثر تلاش‌های فردی هستند [۲۴]. دانش‌آموزان خودتنظیم که در شرایط آگاهانه تصمیم می‌گیرند محتوای دریافتی را چگونه پردازش کنند [۲۳].

نحوه طراحی محتوا نیست؛ بلکه به آموزش در کسب مهارت و اداره دانش‌آموزان برای کنترل خود بستگی دارد. فرد با خودکنترلی بالا ممکن است منعکس‌کننده پردازش جبرانی طرح‌های آموزشی ضعیف‌تر باشد؛ به طوری که ممکن است منجر به بار شناختی اضافی نشود. ارتباط نزدیکی بین طرح آموزشی ضعیف و بار شناختی بالاتر در وظایف یادگیری خودتنظیمی وجود دارد. دی کونینگ و همکاران (de Koning et al) [۴۱] به دنبال پاسخ این سؤال بودند که آیا تفاوت فاصله مکانی بین متن و تصویر در میزان دریافت بار شناختی و یادگیری مؤثر است یا نه؟ نتیجه پژوهش آن‌ها نشان داد که فاصله مکانی در انتقال و میزان بار شناختی اثری ندارد. کاستلی (Costley) [۴۲] در مطالعه خود نشان داد استفاده از راهبردهای شناختی می‌تواند به درک آموزش‌هایی با طراحی ضعیف کمک کند و به تولید سطوح بالاتر یادگیری دانش‌آموزان بینجامد. مون و همکاران (Moon et al) [۴۳] به این نتیجه دست یافتند که به کارگیری اصول طراحی چند رسانه‌ای به جهت کاهش اثر تقسیم توجه می‌تواند به صورت فزاینده‌ای بار شناختی اضافی یادگیرندگان را در ارزیابی مبتنی بر رایانه کاهش دهد. دی کونینگ و همکاران (de Koning et al) [۴۴] طی پژوهشی نشان دادند، راهبردهای خودمدیریتی فیزیکی و ذهنی به صورت ترکیبی می‌تواند اثربخشی خودمدیریتی بار شناختی را در طول یادگیری از مثال‌های تقسیم توجه افزایش دهد. خلاصه مباحث ذکر شده در جدول ۱ ذکر شده است.

دانش‌آموزانی که تحت تأثیر آموزش مبتنی بر نظریه بار شناختی بودند، به طور معناداری بیشتر از دانش‌آموزانی بود که آموزش چندرسانه‌ای و سخنرانی را در درس علوم دریافت کردند. همچنین، دانش‌آموزان گروه آموزش مبتنی بر نظریه بار شناختی، بار شناختی کمتری از دانش‌آموزان سایر گروه‌ها دریافت کردند. در پژوهشی که توسط ژانگ و همکاران (Zhang et al) [۳۸] انجام شد؛ مشخص کردند که یادگیرندگانی که از راهبردهای خودمدیریتی همچون اشاره برای یکپارچه کردن مثال‌هایی با اثر تقسیم توجه استفاده می‌کردند، یادگیری و عملکرد بهتری نسبت به افرادی داشتند که از این راهبرد استفاده نمی‌کردند. ونگ و همکاران (Wang et al) [۳۹] حرکت چشم را با استفاده از دستگاه ردیاب چشم مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که قالب ارائه متون و تصاویر تلفیقی نتیجه بهتری را نسبت به قالب ارائه متن و تصویر جدا از هم (اثر تقسیم توجه) در مسائل ریاضی که احتیاج به تصویر دارد، ایجاد می‌کند. بایراکتار و همکاران (Bayraktar -Mutlu) [۴۰] در پژوهش به بررسی اثر تقسیم توجه در محیط‌های یادگیری چندرسانه‌ای در قالب یکپارچه و جدا از هم با استفاده از دستگاه ردیاب چشمی پرداختند که نتایج، گویای آن بود که عملکرد حفظ گروه توجه متمرکز، بالاتر از گروه توجه تقسیم شده بود. بر این اساس، فعالیت‌های شناختی بیشتری در محیط‌هایی که متن در تصویر ادغام نشده بود، پدیدار شد. ایتل و همکاران (Eitel et al) [۲۳] در پژوهشی که انجام دادند، دریافتند که بار شناختی، ناشی از نحوه چگونگی پردازش است و تنها وابسته به

جدول ۱: خلاصه پژوهش‌های انجام شده

Table 1: Summary of the research done

توضیحات description	سال year	نویسنده Author
راهبردهای خودمدیریتی فیزیکی و ذهنی به صورت ترکیبی می‌تواند اثربخشی خودمدیریتی بار شناختی را در طول یادگیری از مثال‌های تقسیم توجه افزایش دهد. Physical and mental self-management strategies combined can increase the effectiveness of self-management of cognitive load during learning from examples of split attention.	۲۰۲۴	دی کونینگ و همکاران de Koning et al
به کارگیری اصول طراحی چند رسانه‌ای به جهت کاهش اثر تقسیم توجه می‌تواند به صورت فزاینده‌ای بار شناختی اضافی یادگیرندگان را در ارزیابی مبتنی بر رایانه کاهش دهد. Applying the principles of multimedia design to reduce the effect of split attention can increasingly reduce the additional cognitive load of learners in computer-based assessment.	۲۰۲۲	مون و همکاران Moon et al
استفاده از راهبردهای شناختی می‌تواند به درک آموزش‌هایی با طراحی ضعیف کمک کند و به تولید سطوح بالاتر یادگیری دانش‌آموزان کمک کند. The use of cognitive strategies can help to understand poorly designed lessons and help produce higher levels of student learning.	۲۰۲۰	کاستلی Costley
فاصله مکانی در انتقال و میزان بار شناختی اثری ندارد. Spatial distance has no effect on transfer and cognitive load.	۲۰۲۰	دی کونینگ و همکاران de Koning et al
ارتباط نزدیکی بین طرح آموزشی ضعیف و بار شناختی بالاتر در وظایف یادگیری خودتنظیمی وجود دارد. There is a close relationship between poor instructional design and higher cognitive load in self-regulated learning tasks.	۲۰۲۰	ایتل و همکاران Eitel et al
عملکرد حفظ گروه توجه متمرکز، بالاتر از گروه توجه تقسیم شده است. The retention performance of the focused attention group is higher than that of the divided attention group.	۲۰۲۲	بایراکتار و همکاران Bayraktar -Mutlu
قالب ارائه متون و تصاویر تلفیقی نتیجه بهتری را نسبت به قالب ارائه متن و تصویر جدا از هم در مسائل ریاضی که احتیاج به تصویر دارد، ایجاد می‌کند. The presentation format of integrated texts and images creates a better result than the format of presenting text and image separately in mathematical problems that require images.	۲۰۲۲	ونگ و همکاران Wang et al
راهبردهای خودمدیریتی همچون اشاره، سبب افزایش عملکرد در مواجهه با اثر تقسیم توجه می‌شود. Self-management strategies such as pointing increase performance in the face of the effect of split attention.	۲۰۲۲	ژانگ و همکاران Zhang et al
اثر تقسیم توجه و افزونگی باعث عملکرد ضعیف یادگیری و افزایش بار شناختی می‌شود. The effect of split attention and redundancy causes poor learning performance and increased cognitive load.	۲۰۲۳	کدخدوند و مومنی راد

توضیحات description	سال year	نویسنده Author
آموزش بر پایه اثرات بار شناختی منجر به درگیری و انگیزش تحصیلی دانش‌آموزان می‌شود. Education based on the effects of cognitive load leads to students' academic engagement and motivation.	۲۰۲۲	کیانی شیخ آبادی
میزان یادگیری و انگیزش دانش‌آموزانی که تحت تأثیر آموزش مبتنی بر نظریه بار شناختی بودند، به مراتب بیشتر از دانش‌آموزانی بود که آموزش چندرسانه‌ای و سخنرانی را در درس علوم دریافت کردند. The amount of learning and motivation of students who were influenced by education based on cognitive load theory was more than students who received multimedia education and lecture in science course.	۲۰۲۰	شرمه و هاشمی
به‌کارگیری طراحی آموزش چندرسانه‌ای مبتنی بر نظریه بار شناختی سوئلر بر درگیری تحصیلی شامل مؤلفه‌های توانمندی، تعهد، جذب و انتقال یادگیری یادگیرندگان در درس ریاضی تأثیر مثبت و معناداری دارد. The use of multimedia education design based on Soeller's cognitive load theory has a positive and significant effect on academic engagement, including the components of ability, commitment, absorption and learning transfer of learners in mathematics course	۲۰۱۹	حسین بگلو و همکاران
ارائه آموزش مبتنی بر اثرات بار شناختی باعث افزایش نمرات پیشرفت درسی و انگیزش بالاتر و همچنین بار شناختی کمتر می‌شود. Providing education based on cognitive load effects increases academic achievement scores and higher motivation, as well as lower cognitive load	۲۰۱۷	عبدی و رستمی

افراد با سطوح متفاوتی از خودتنظیمی در مواجهه با محتوای آموزشی یکسان مقدار بار شناختی متفاوتی را ادراک خواهند کرد. فرضیه‌ای که محرک انجام این پژوهش بوده است.

بررسی مستندات در این حوزه نشان می‌دهد تاکنون تأثیر اثر تقسیم توجه بر یادگیری و بار شناختی ادراک‌شده دانش‌آموزان با تعدیل‌گری خودتنظیمی انجام نشده است. با توجه به نقش و اهمیت اصول طراحی آموزشی بر پایه نظریه‌ها به‌ویژه نظریه بار شناختی و همچنین ویژگی‌های افراد خودتنظیم و تأثیر آن بر یادگیری در محیط‌های یادگیری چندرسانه‌ای، پژوهشگر به دنبال پاسخ به این سؤال بوده است. آیا اثر تقسیم توجه بر یادگیری و بار شناختی ادراک‌شده دانش‌آموزان، تأثیر معناداری دارد؟ همچنین در این پژوهش ما در جستجوی پاسخ به این سؤال بودیم که آیا متغیر خودتنظیمی می‌تواند اثر بار شناختی همچون اثر تقسیم توجه بر یادگیری و بار شناختی ادراک‌شده افراد را تعدیل کند؟

روش تحقیق

پژوهش حاضر از لحاظ هدف، کاربردی و از نظر روش، شبه آزمایشی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه کنترل محسوب می‌شود. جامعه آماری پژوهش، کلیه دختران پایه سوم شهر همدان در سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۴۰۱ را شامل می‌شد که تعداد آن‌ها ۵۶۷۰ نفر بود. از ۲۴ نفر حجم نمونه که با روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند، ۱۲ نفر به گروه آزمایش و ۱۲ نفر به گروه کنترل به‌صورت تصادفی تخصیص یافتند.

قبل از اجرای پژوهش، مجوزهای لازم جهت همکاری با محقق از طرف مدیریت مدرسه اخذ شد تا آزمودنی‌ها در این پژوهش حضور داشته باشند. پژوهشگر از بین کتب درسی پایه سوم با توجه به پژوهش‌های گذشته به‌دنبال ماده درسی و محتوایی بود که بار شناختی درونی بالایی داشته باشد. به این جهت که اگر محتوا، بار شناختی درونی پایینی داشته باشد، حتی اگر بار شناختی بیرونی که در اثر طراحی ضعیف (اثر تقسیم

همان‌طور که بیان شد مطالعات گسترده‌ای در حوزه بار شناختی و همچنین، یادگیری خودتنظیمی به‌صورت جداگانه انجام گرفته است. برای هر دو حوزه خودتنظیمی و بار شناختی، اولین انتشارات به دهه ۱۹۸۰ برمی‌گردد (به‌عنوان مثال سوئلر (Sweller) [۴۵] و زیمرمن (Zimmerman) [۴۶]) با این حال، نکته‌ای که وجود دارد عدم ارتباط بین این دو از نظر پژوهشی و پیشرفت آن‌ها به‌صورت مستقل بوده است [۴۷]. اما به نظر می‌رسد پژوهشگران در سال‌های اخیر، به دنبال ایجاد ارتباط بین دو نظریه مهم در یادگیری، نظریه بار شناختی و خودتنظیمی هستند [۲۴] و [۴۷]. دو بروین و ون مرینبور [۲۴] در این زمینه تأکید می‌کنند که مشترکات زیادی بین این دو حوزه نظری وجود دارد: «هر دو بر اساس روان‌شناسی یادگیری و حافظه هستند و هر دو بر موقعیت یادگیری خودراهبری تمرکز می‌کنند».

امروزه، شاهد آن هستیم که یادگیرندگان به‌صورت گسترده و به‌راحتی به انواع اطلاعات دسترسی دارند. در این شرایط، برای این که یادگیری مؤثر رخ دهد، یادگیرندگان به حمایت نیاز دارند تا بتوانند پردازش فرآیندهای یادگیری را به خوبی مدیریت کنند. یادگیرندگان باید تلاش ذهنی قابل توجهی را صرف پردازش محتوای یادگیری کنند و همچنین بخشی دیگر را به فرآیندهای یادگیری خود اختصاص دهند [۴۸]. تلاش ذهنی یک مفهوم مشترک و بسیار مهم برای نظریه بار شناختی و یادگیری خودتنظیمی است [۴۹]. تلاش ذهنی بالا لزوماً به معنای یادگیری مؤثر و یا بی‌اثر بودن یادگیری نیست. با این حال، نظارت دقیق بر تلاش برای افراد خودتنظیم ضروری است؛ زیرا منجر به برنامه‌ریزی دقیق‌تر و تنظیم مقدار تلاش آن‌ها می‌شود. علاوه بر این، محیط‌های یادگیری خواستار نظارت و تنظیم بر تلاش‌های یادگیری فردی هستند و به طراحی آموزشی مؤثر برای بهینه‌سازی بار شناختی هنگام درگیر شدن با فعالیت‌های یادگیری هم در محتوا و هم در فرآیندهای یادگیری نیاز دارد [۴۸]. منطق نظریه بار شناختی این است که به معلم یا طراحان آموزشی دستورالعمل‌هایی برای تنظیم فرآیندهای یادگیری با در نظر گرفتن نقاط قوت و محدودیت‌های سیستم شناختی ارائه دهد. چنین دغدغه‌ای همان‌طور که بیان شد؛ در نظریه خودتنظیمی نیز دنبال می‌شود و به نظر می‌رسد

در ادامه پرسش‌نامه خودتنظیمی بوفارد و همکاران برای تعیین سطح خودتنظیمی افراد انتخاب شد؛ زیرا این پرسش‌نامه ۱۴ گویه داشت و نسبت به پرسش‌نامه‌های دیگر، از سؤالات قابل فهم برای آزمودنی‌های ۹ ساله برخوردار بود. پژوهشگر به‌صورت انفرادی و به گفتاری کودکانه و قابل فهم گویه‌ها را آن‌چنان که دچار تغییر نشوند، برای آزمودنی‌ها بیان می‌کرد تا آزمودنی‌ها پاسخ‌های خود را انتخاب کنند. در گروه آزمایش ۷ نفر خودتنظیمی بالا و ۵ نفر خودتنظیمی پایین داشتند. خط برش طبق محاسبات آماری ۴۲ در نظر گرفته شد. در گروه کنترل، این نسبت برابر بود.

جهت تعیین سطح آزمودنی‌ها نسبت به محتوای طراحی شده، اقدام به طراحی پیش‌آزمون یادگیری محقق ساخته شد. با توجه به اهداف یادگیری محتوا، ۱۰ سؤال تستی طراحی شد. آزمون به‌گونه‌ای اصلاح شد که سؤالات از سه سطح آسان، متوسط و دشوار به‌طور برابر برخوردار بودند. پیش‌آزمون تأیید شده توسط متخصصان موضوع، در اختیار آزمودنی‌ها قرار گرفت. در مجموع، پژوهشگر اطمینان پیدا کرد که هیچ‌کدام از آزمودنی‌ها، بر محتوا تسلط ندارند.

آموزش یک هفته بعد از اجرای پیش‌آزمون از طریق چندرسانه‌ای برگزار شد. آزمودنی‌ها در گروه‌های خود که قبلاً تعیین شده بود، جای داده شدند. از قبل، اتصالات دیتا پروژکتور، میزان نور کلاس و وضوح تصاویر در پرده نمایش بررسی شده بود. از آن‌جا که یادگیری باید فقط از طریق چندرسانه‌ای صورت می‌پذیرفت، پژوهشگر آزمودنی‌ها را توجیه کرد که نمی‌توانند در طول اجرا، از پژوهشگر سؤالی بپرسند. اما اگر احتیاج به دیدن مجدد یک اسلاید داشتند، می‌توانند از پژوهشگر درخواست دیدن مجدد آن اسلاید را داشته باشند. به‌ترتیب گروه کنترل و تقسیم توجه، آموزش از طریق چندرسانه‌ای طراحی شده توسط پژوهشگر را دریافت کردند.

بلافاصله بعد از دریافت آموزش، آزمودنی‌ها پرسش‌نامه بار شناختی را دریافت کردند. چندرسانه‌ای به دو بخش تقسیم شد که در پایان هر قسمت، از آزمودنی‌ها خواسته شد تا پرسش‌نامه بار شناختی مربوط به آن قسمت را پر کنند. بنابراین، آزمودنی یک بار در ضمن آموزش و بار دوم در پایان آموزش میزان تلاش ذهنی خود را برای درک مطالب از بین گزینه‌های ۱ خیلی خیلی آسان تا شماره ۹ خیلی خیلی سخت انتخاب کردند، تا میانگین انتخاب آزمودنی‌ها به واقعیت نزدیک‌تر باشد؛ چراکه این امکان وجود دارد که درک قسمت‌های مختلف چندرسانه‌ای، برای آزمودنی‌ها متفاوت باشد.

بعد از پر کردن پرسش‌نامه بار شناختی ادارک شده، پس‌آزمون یادگیری جهت به‌دست آوردن میزان یادگیری آزمودنی‌ها از چندرسانه‌ای برگزار شد. سؤالات پس‌آزمون به لحاظ مفهومی مشابه با سؤالات پیش‌آزمون طراحی شده بود. جهت خنثی کردن اثر آزمون، فاصله بین برگزاری پیش‌آزمون و پس‌آزمون یادگیری، هشت روز در نظر گرفته شده بود.

ابزارهای مورد استفاده در پژوهش حاضر عبارتند از:

توجه) ایجاد می‌شود، بالا می‌رود؛ در مجموع بار شناختی مجموع زیاد نخواهد شد و میزان یادگیری افراد تابعی از بار شناختی بیرونی نخواهد بود. بنابراین، با توجه به این موضوع، از کتاب علوم مبحث «هرکدام جای خود» انتخاب شد.

محتوای آموزشی طراحی شده، توسط نرم‌افزار تولید چندرسانه‌ای استوری لاین، پیاده‌سازی شد. علت انتخاب این نرم‌افزار، امکانات ویژه جهت طراحی و تسلط نسبی پژوهشگر در استفاده از این نرم‌افزار بود. ابتدا یک چندرسانه‌ای طراحی و تولید شد، که اساس هر دو گروه قرار گرفت. برای ایجاد تقسیم توجه در گروه آزمایش، همان محتوا به‌گونه‌ای طراحی شد که اثر تقسیم توجه به‌وجود آید. پژوهشگر با ایجاد فاصله زمانی و مکانی بین متن، تصویر و روایت، این اثر را به‌وجود آورد. سپس جهت رفع ایرادات احتمالی، مورد بررسی متخصص گرافیک قرار گرفت و اشکالات مطرح شده برطرف شد. زمان آموزش چندرسانه‌ای حدود ۳۵ دقیقه بود که با پیشنهادات متخصصان موضوعی، زمان آموزش را به ۱۵ دقیقه کاهش پیدا کرد و مورد بررسی و تأیید سه متخصص موضوعی و دو متخصص تکنولوژی آموزشی قرار گرفت.

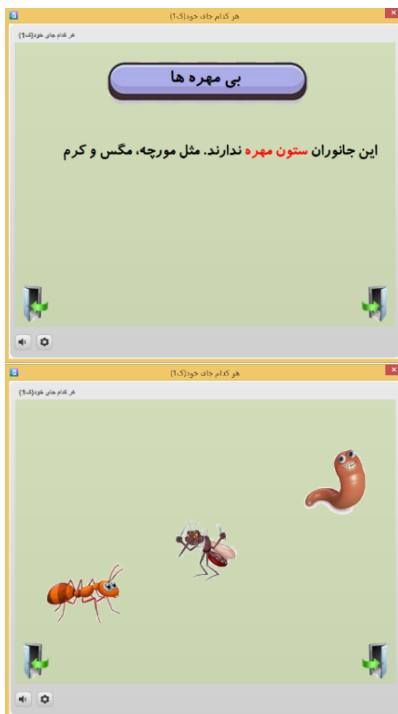
از میان تمامی دانش‌آموزان دختر پایه سوم دبستان که در شهر همدان مشغول به تحصیل بودند به‌صورت نمونه‌گیری در دسترس یک مدرسه انتخاب شد. در این پژوهش، مدرسه راه نور شهر همدان انتخاب شد. علت انتخاب این بود که مدرسه از امکانات لازم، جهت آموزش چندرسانه‌ای به آزمودنی‌ها برخوردار و همچنین، محل خدمت پژوهشگر بود. در این پژوهش، امکان دسترسی هر آزمودنی به لپ‌تاپ و کنترل شخصی توسط آن‌ها ایجاد نشد. بنابراین، پژوهشگر جهت برطرف کردن این مشکل، از دیتا پروژکتور جهت نمایش چندرسانه‌ای‌ها به‌صورت گروهی استفاده کرد. مدرسه راه نور، شش کلاس سوم داشت. به علت این‌که محتوای مد نظر پژوهشگر در کلاس‌های دیگر، آموزش داده شده بود، پژوهشگر، پژوهش را صرفاً بر روی کلاس خودش انجام داد. بنابراین، پژوهشگر از دانش‌آموزان خود که ۲۴ نفر بودند به‌عنوان نمونه استفاده کرد. پژوهشگر توضیحات لازم را جهت همکاری دانش‌آموزان با پژوهش، ارائه داد و جهت این همکاری قول پاداش (اردو و شیرینی مطابق سلیقه جمع) را به آن‌ها داد. از آن‌جاکه آزمودنی‌ها در محدوده سنی ۹ ساله بودند و در این سن حساسیت در دختران، نسبت به بودن با دوستان صمیمی خود در یک گروه، وجود دارد، پژوهشگر تصمیم گرفت برای رفع این مشکل از خود آزمودنی‌ها برای تقسیم تصادفی آن‌ها در گروه کنترل و آزمایش استفاده کند. بنابراین، پژوهشگر از آزمودنی‌ها خواست تا از بین خودشان یک نفر را انتخاب کنند. اسامی دانش‌آموزان به‌صورتی که نام افراد مشخص نباشد، در یک ظرف ریخته شد و بدون دیدن اسامی، هر بار یک اسم از داخل ظرف بیرون آورده می‌شد و در ظرف مربوط به هر گروه انداخته می‌شد. این کار برای همکاری بیشتر آزمودنی‌ها انجام شد. چرا که کودکان در این سن فکر می‌کنند، این انتخاب‌ها به تصمیم پژوهشگر انجام می‌شود. با توجه به محدودیت دوران کرونا و تعداد نمونه‌ها، هر گروه شامل ۱۲ نفر شد.

یافتید). در مطالعه سوئلر، پاس و ون مرینیوئر [۱۶] میزان آلفای کرونباخ مقیاس اندازه‌گیری بار شناختی ۰/۸۲ گزارش شده است. در پژوهشی محبوبی، زارع، سرمدی، فردانش و فیضی [۵۳] همسانی درونی مقیاس بار شناختی از طریق آلفای کرونباخ ۰/۸۶ و اعتبار بازآزمایی ۰/۸۶ گزارش شده است. در پژوهش حاضر پایایی پرسش‌نامه از طریق آلفای کرونباخ ۰/۸۳۲ به‌دست آمد.

پس‌آزمون یادگیری: جهت سنجش یادگیری آزمودنی‌ها، از آزمون محقق ساخته استفاده شد. این آزمون شامل ۱۰ سؤال تستی در ارتباط با مبحثی از کتاب علوم (هر کدام جای خود) بود. جهت تأیید روایی و به‌منظور رفع ایرادات احتمالی، سؤالات توسط سه نفر از کارشناسان بررسی شد و بعد از اصلاح نهایی به تأیید آن‌ها رسید. پایایی درونی پس‌آزمون یادگیری از طریق آلفای کرونباخ محاسبه شد و ضریب پایایی آن ۰/۷۳۹ به‌دست آمد.



شکل ۱: آموزش چندرسانه‌ای در گروه کنترل
Fig. 1: Multimedia training in control group



شکل ۲: آموزش چندرسانه‌ای در گروه اثر تقسیم توجه
Fig. 2: Multimedia training in control group in Split attention

چندرسانه‌ای‌ها: در این پژوهش دو چندرسانه‌ای برای گروه آزمایش و کنترل توسط پژوهشگر طراحی شد. محتوای هر دو چندرسانه‌ای یکسان اما از نظر ارائه، متناسب با اهداف پژوهش طراحی شد. در چندرسانه‌ای که به گروه آزمایش اختصاص داشت، اثر تقسیم توجه دیده می‌شد. در این گروه، دانش‌آموزان اطلاعات مرتبط و مکمل هم را به لحاظ زمانی و مکانی جدا دریافت می‌کردند (شکل ۱). دانش‌آموزان دسترسی مستقیم به کنترل چندرسانه‌ای نداشتند (شکل ۲) و از معلم می‌خواستند از طریق پیوند وارد صفحه دیگر شوند تا شکل‌ها و توضیحات تکمیلی و ضروری را دریافت کنند. در چندرسانه‌ای گروه کنترل این اثر وجود نداشت و مطالب مرتبط و تکمیلی در مجاورت هم قرار داشتند.

پرسش‌نامه خودتنظیمی بوفارد: این پرسش‌نامه حاوی ۱۴ سؤال است که توسط بوفارد و همکاران [۵۰] طراحی و توسط کدبور [۵۱] هنجاریابی شده است. ضریب پایایی کلی پرسش‌نامه براساس آلفای کرونباخ ۰/۷۱ به‌دست آمده است. پایایی خرده مقیاس راهبردهای شناختی ۰/۷۰ و خرده مقیاس فراشناختی ۰/۶۸ گزارش شده است. در این آزمون برای هر سؤال پنج گزینه در نظر گرفته شده که شامل کاملاً موافقم، موافقم، نظری ندارم، مخالفم و کاملاً مخالفم به ترتیب دارای امتیاز ۱ تا ۵ است. نمره‌گذاری سؤال‌های ۵، ۱۳ و ۱۴ برعکس بقیه سؤال‌ها است. حداقل نمره کسب شده توسط آزمودن شوندگان ۱۴ و حداکثر ۷۰ خواهد بود. پژوهشگر نیز برای تعیین میزان پایایی آزمون در این پژوهش از روش آلفای کرونباخ استفاده کرد که اندازه آن، ۰/۷۸۷ به‌دست آمده است، که نشان‌دهنده همسانی درونی مطلوب بین سؤال‌های پرسش‌نامه بوده و برای سنجش میزان خودتنظیمی (فرایندهای شناختی و فرا شناختی) مناسب است.

پیش‌آزمون یادگیری: جهت اطمینان از متجانس بودن آزمودنی‌ها از لحاظ معلومات گذشته ایشان، نسبت به محتوای برنامه آموزشی چندرسانه‌ای از یک پیش‌آزمون محقق ساخته استفاده شد. این آزمون شامل ۱۰ سؤال تستی، در ارتباط با فصل دوازدهم از کتاب علوم پایه سوم دبستان بود. جهت تأیید روایی و به‌منظور رفع ایرادات احتمالی، سؤالات توسط سه نفر از کارشناسان بررسی شد و بعد از اصلاح نهایی به تأیید آن‌ها رسید. آزمون محقق ساخته قبل از اجرای آن بر نمونه‌ها، روی یک گروه ۱۵ نفره از دانش‌آموزان به اجرا درآمد و میزان دشواری و تمیز سؤالات محاسبه شد. بعد از بررسی ضرایب، سؤالات نامناسب حذف شد و پایایی درونی آزمون‌ها از طریق آلفای کرونباخ محاسبه شد و ضریب پایایی آن ۰/۷۳۹ به‌دست آمد.

مقیاس درجه‌بندی بار شناختی: مقیاس درجه‌بندی ذهنی تک آیتی که توسط پاس [۵۲] ارائه شده است، جهت اندازه‌گیری بار شناختی ادراک‌شده دانش‌آموزان به کار گرفته شد. در بین آموزش و پایان آموزش بلافاصله از دانش‌آموزان خواسته شد تا در یک مقیاس ۹ درجه‌ای از ۱ (تلاش ذهنی بسیار کم) تا ۹ (تلاش ذهنی بسیار زیاد) به این سؤال پاسخ دهند، که چقدر تلاش ذهنی انجام دادید تا بتوانید مطالب ارائه شده در چندرسانه‌ای را درک کنید (تا چه اندازه درک مطالب را دشوار

نتایج و بحث

است؛ لذا توزیع داده‌های متغیرهای فوق نرمال هستند و بنابراین نرمال بودن متغیرهای مذکور استفاده کردن از آزمون‌های پارامتریک را جهت استنباط فرضیه‌های پژوهش توجیه می‌نمایند.

فرضیه اول پژوهش: اثر تقسیم توجه بر یادگیری دانش‌آموزان تأثیر دارد. برای تحلیل داده‌های مربوط به این فرضیه از آزمون تحلیل کوواریانس تک متغیره یا آنکوا (Analysis of Covariance) استفاده شد. در فرضیه فوق تقسیم توجه به‌عنوان متغیر مستقل، نمرات یادگیری در حالت پس‌آزمون به‌عنوان متغیر وابسته و نمرات یادگیری در حالت پیش‌آزمون به‌عنوان متغیر کنترل ایفای نقش می‌کنند. قبل از بررسی فرضیه پژوهش، پیش‌فرض‌های آزمون تحلیل کوواریانس تک متغیره از جمله همگنی شیب‌های رگرسیون، وجود ارتباط خطی و نیز برابری واریانس‌ها مورد بررسی قرار گرفت و صحت آن‌ها تأیید شد. برای پرهیز از اطناب گزارش پژوهش، نمایش دیداری جداول آماری مربوط به پیش‌فرض‌ها در مقاله ارائه نشده است.

جدول (۳) با استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس به بررسی تأثیر تقسیم توجه بر یادگیری دانش‌آموزان دختر پایه سوم دبستان راه نور شهر همدان می‌پردازد.

سطح معناداری به‌دست آمده از آماره F در متغیر یادگیری کمتر از ۰/۰۵ است. بنابراین، متغیر تصادفی با متغیر وابسته رابطه دارد. نتایج به‌دست آمده از اثر اصلی گروه نشان داد که گروه تأثیر معناداری بر متغیر وابسته داشته است. بنابراین نتایج تحلیل کوواریانس برای آزمون فرضیه اول پژوهش که در جدول ۳ ارائه شده است نشان می‌دهد، تقسیم توجه بر یادگیری دانش‌آموزان دختر پایه سوم دبستان راه نور شهر همدان تأثیر دارد. پس فرضیه اول پژوهش تأیید می‌شود ($F_{(1,21)} = 13.673, P < 0.05$).

در ادامه و در جدول‌هایی که ترسیم شده است، شاخص‌های آمار توصیفی و استنباطی ارائه می‌شود. در این قسمت جهت جلوگیری از اطناب مطالب، بررسی‌های مربوط به پیش‌فرض‌های استفاده از آزمون‌های پارامتریک ارائه نشده است و فقط صحت آن‌ها مورد آزمون قرار گرفته است که در همه موارد پیش‌فرض‌های استفاده از آزمون‌های پارامتریک برقرار بود. در جدول ۲ شاخص‌های توصیفی متغیرهای یادگیری، خودتنظیمی و بار شناختی ادراک شده به تفکیک گروه‌های آزمایش و کنترل گزارش شده‌اند.

جدول فوق نشان می‌دهد که میانگین یادگیری گروه کنترل در حالت پیش‌آزمون 0.1866 ± 0.125 و در حالت پس‌آزمون 0.1379 ± 0.0742 است؛ که مشاهده می‌شود یادگیری دانش‌آموزان این گروه افزایش داشته است. همچنین در گروه تقسیم توجه، میانگین یادگیری در حالت پیش‌آزمون، از مقدار 0.0778 ± 0.1379 به 0.0606 ± 0.0742 در حالت پس‌آزمون، ارتقا پیدا کرد. میانگین خودتنظیمی در گروه کنترل برابر با 0.11 ± 0.42 و در گروه تقسیم توجه نیز 0.1379 ± 0.42 به‌دست آمد. در متغیر بار شناختی ادراک‌شده نیز نمرات گروه کنترل برابر با مقدار 0.723 ± 0.2675 و در گروه تقسیم توجه میانگین 0.649 ± 0.1 ، برای این متغیر مشاهده شد. نتایج گویای این مطلب است که میزان یادگیری در بین دانش‌آموزان در گروه کنترل، بیشتر از گروه‌های اثر تقسیم توجه، در حالت پس‌آزمون افزایش داشته است.

نرمال بودن متغیرهای تحقیق با آزمون کولموگروف - اسمیرنوف (Smirnov (KS) -Kolmogrov) مورد ارزیابی قرار گرفت و صحت آن تأیید شد. با توجه به این‌که سطح معناداری تمامی متغیرها بیشتر از ۰/۰۵

جدول ۲: شاخص‌های آماری مربوط به نمرات متغیرهای پژوهش

Table 1: Statistical indices related to the scores of research variables

متغیر Variable	گروه Group	حالت Mode	میانگین Mean	انحراف معیار Standard deviation	واریانس Variance	کمترین Minimum	بیشترین Maximum
یادگیری Learning	کنترل Control	پیش‌آزمون Pre-test	1.25	0.866	0.75	0	2
		پس‌آزمون Post-test	7.42	1.379	1.902	5	10
	تقسیم توجه Split attention	پیش‌آزمون Pre-test	1.67	0.778	0.606	0	3
		پس‌آزمون Post-test	5.42	1.379	1.902	4	7
خودتنظیمی Self-regulation	کنترل Control	پس‌آزمون Post-test	42.42	12.011	144.265	23	62
	تقسیم توجه Split attention	پس‌آزمون Post-test	40.25	13.424	180.205	60	24
بار شناختی ادراک‌شده Perceived cognitive load	کنترل Control	پس‌آزمون Post-test	2.75	0.723	0.523	1.5	3.5
	تقسیم توجه Split attention	پس‌آزمون Post-test	6.08	1.649	2.72	3	9

جدول ۳: بررسی فرضیه اول پژوهش

Table 3: Examining the first hypotheses of the research

سطح معنی‌داری significance level	آماره F F statistic	میانگین مربعات Mean Square	درجه آزادی Df	مجموع مربعات Sum of Squares	
0.005	6.839	12.983	2	25.967	مدل تصحیح شده Corrected model
0.001	99.09	188.112	1	188.112	عرض از مبدأ Intercept
0.32	1.036	1.967	1	1.967	یادگیری Learning
0.001	13.673	25.956	1	25.956	گروه Group
-	-	1.898	24	39.866	خطا Error
-	-	-	24	1054	مجموع Total
-	-	-	23	65.833	مجموع تصحیح شده Corrected Total

۵ نیز با استفاده از آزمون t-test به بررسی تفاوت بار شناختی ادراک شده بین دو گروه می‌پردازد.

از جدول ۵ می‌توان نتیجه گرفت که سطح معناداری ذکر شده در تست لون، کوچکتر از ۰/۰۵ می‌باشد که نشان دهنده عدم برابری واریانس‌ها در دو گروه کنترل و تقسیم توجه مورد بررسی است. بنابراین برای بررسی مقایسه بار شناختی ادراک شده در بین دو گروه از ردیف پایین استفاده می‌شود. از طرفی سطح معناداری در آزمون t مستقل از ردیف پایین کمتر از ۰/۰۵ می‌باشد که نشان می‌دهد با سطح اطمینان ۹۵٪ اثر تقسیم توجه بر بار شناختی ادراک شده دانش‌آموزان تأثیر معناداری دارد. پس فرضیه دوم پژوهش تأیید می‌گردد.

فرضیه سوم پژوهش: راهبردهای خودتنظیمی نقش تعدیل‌کنندگی معناداری بر تأثیر تقسیم توجه بر یادگیری دانش‌آموزان دارند. جهت بررسی فرضیه فوق از آزمون پارامتریک تفاوت میانگین بین دو گروه مستقل استفاده شد. علت استفاده از آزمون مذکور آن است که متغیر یادگیری دارای توزیع نرمال می‌باشد و قرار بر این است که یادگیری بین دو گروه خودتنظیمی پایین و خودتنظیمی بالا مورد مقایسه قرار گیرد. جدول ۶ به بررسی شاخص‌های توصیفی مربوط به متغیر یادگیری بین دو گروه می‌پردازد.

فرضیه دوم پژوهش: اثر تقسیم توجه بر بار شناختی ادراک شده دانش‌آموزان تأثیر معناداری دارد. جهت بررسی این فرضیه از آزمون پارامتریک تفاوت میانگین بین دو گروه مستقل استفاده می‌شود. علت استفاده از آزمون مذکور آن است که متغیر بار شناختی ادراک شده دارای توزیع نرمال است و قرار بر این است که بار شناختی ادراک شده بین دو گروه کنترل و تقسیم توجه مورد مقایسه قرار گیرد. جدول ۴ به بررسی شاخص‌های توصیفی مربوط به متغیر بار شناختی ادراک شده بین دو گروه می‌پردازد.

جدول ۴: داده‌های توصیفی مربوط به فرضیه دوم پژوهش

Table 4: Descriptive data related to the second hypothesis of the research

انحراف استاندارد Standard deviation	میانگین بار شناختی Mean cognitive load	تعداد Number	گروه Group
0.723	2.75	12	کنترل Control
1.649	6.08	12	تقسیم توجه Split attention

جدول ۴ نشان می‌دهد که میانگین بار شناختی ادراک شده در گروه تقسیم توجه به مراتب بیشتر از گروه کنترل می‌باشد. همچنین جدول

جدول ۵: بررسی تفاوت بین دو گروه مستقل در فرضیه‌ی دوم پژوهش

Table 5: Examining the difference between two independent groups in the second hypothesis of the research

تست t مستقل Independent t			تست لون Levene's test		
تفاوت میانگین Mean Difference	سطح معناداری significance level	درجه آزادی df	آماره t T statistic	سطح معناداری significance level	آماره F F statistic
-3.33	0.001	22	-6.413	0.044	4.571
	0.001	15.078	-6.413		

برابری واریانس‌ها
variances assumed

عدم برابری واریانس‌ها
variances not assumed

این است که بار شناختی اداراک شده بین دو گروه خودتنظیمی پایین و خودتنظیمی بالا مورد مقایسه قرار گیرد. جدول ۸ به بررسی شاخص‌های توصیفی مربوط به متغیر بار شناختی اداراک شده بین دو گروه می‌پردازد.

جدول ۸: آمارگرهای توصیفی مربوط به فرضیه‌ی چهارم پژوهش

Table 8: Descriptive statistics related to the fourth hypothesis of the research

انحراف استاندارد	میانگین	تعداد	گروه
Standard deviation	Mean	Number	Group
1.68	6.7	5	خودتنظیمی پایین Low self-regulation
1.59	5.64	7	خودتنظیمی بالا High Self-regulation

جدول فوق نشان می‌دهد که میانگین بار شناختی اداراک شده در گروه خودتنظیمی پایین به مراتب بیشتر از گروه خودتنظیمی بالا می‌باشد. همچنین جدول ۹ نیز با استفاده از آزمون t-test به بررسی تفاوت بار شناختی اداراک شده بین دو گروه می‌پردازد.

از جدول ۹ می‌توان نتیجه گرفت که سطح معناداری ذکر شده در تست لون، بزرگتر از ۰/۰۵ می‌باشد که نشان دهنده برابری واریانس‌ها در دو گروه خودتنظیمی پایین و خودتنظیمی بالا مورد بررسی است. بنابراین برای بررسی مقایسه بار شناختی اداراک شده در بین دو گروه از ردیف بالا استفاده می‌شود. از طرفی سطح معناداری در آزمون t مستقل از ردیف بالا بیشتر از ۰/۰۵ می‌باشد که نشان می‌دهد با سطح اطمینان ۹۵٪، راهبردهای خودتنظیمی نقش تعدیل‌کنندگی معناداری بر تأثیر تقسیم توجه بر بار شناختی اداراک شده دانش‌آموزان ندارند. پس فرضیه چهارم پژوهش رد می‌گردد.

جدول ۷: بررسی تفاوت بین دو گروه مستقل در فرضیه سوم پژوهش

Table 7: Examining the difference between two independent groups in the third hypothesis of the research

تست t مستقل			تست لون		
Independent t			Levene's test		
تفاوت	سطح	درجه	آماره t	سطح	آماره F
میانگین	معناداری	آزادی	T statistic	معناداری	F statistic
Mean	significance	df		significance	
Difference	level			level	
0.314	0.716	10	0.374	0.755	0.103
	0.723	8.215	0.367		

برابری واریانس‌ها
variances assumed
عدم برابری واریانس‌ها
variances not assumed

جدول ۹: بررسی تفاوت بین دو گروه مستقل در فرضیه‌ی چهارم پژوهش

Table 9: Examining the difference between two independent groups in the fourth hypothesis of the research

تست t مستقل			تست لون		
Independent t			Levene's test		
تفاوت	سطح	درجه	آماره t	سطح	آماره F
میانگین	معناداری	آزادی	T statistic	معناداری	F statistic
Mean	significance	df		significance	
Difference	level			level	
1.057	0.295	10	1.106	0.896	0.018
	0.303	8.484	1.096		

برابری واریانس‌ها
variances assumed
عدم برابری واریانس‌ها
Variances not assumed

جدول ۶: آمارگرهای توصیفی مربوط به فرضیه سوم پژوهش

Table 6: Descriptive statistics related to the third hypothesis of the research

انحراف استاندارد	میانگین یادگیری	تعداد	گروه
Standard deviation	Mean Learning	Number	Group
1.517	5.6	5	خودتنظیمی پایین Low self-regulation
1.38	5.29	7	خودتنظیمی بالا High Self-regulation

جدول ۶ نشان می‌دهد که میانگین یادگیری در گروه خودتنظیمی پایین به مراتب بیشتر از گروه خودتنظیمی بالا می‌باشد. همچنین جدول ۷ نیز با استفاده از آزمون t-test به بررسی تفاوت یادگیری بین دو گروه می‌پردازد.

از جدول ۷ می‌توان نتیجه گرفت که سطح معناداری ذکر شده در تست لون، بزرگتر از ۰/۰۵ می‌باشد که نشان دهنده برابری واریانس‌ها در دو گروه خودتنظیمی پایین و خودتنظیمی بالا مورد بررسی است. بنابراین برای بررسی مقایسه یادگیری در بین دو گروه از ردیف بالا استفاده می‌شود. از طرفی سطح معناداری در آزمون t مستقل از ردیف بالا بیشتر از ۰/۰۵ می‌باشد که نشان می‌دهد با سطح اطمینان ۹۵٪، راهبردهای خودتنظیمی نقش تعدیل‌کنندگی معناداری بر تأثیر تقسیم توجه بر یادگیری دانش‌آموزان ندارند. پس فرضیه سوم پژوهش رد می‌گردد.

فرضیه چهارم پژوهش: راهبردهای خودتنظیمی نقش تعدیل‌کنندگی معناداری بر تأثیر تقسیم توجه بر بار شناختی اداراک شده دانش‌آموزان دارند. جهت بررسی فرضیه فوق از آزمون پارامتریک تفاوت میانگین بین دو گروه مستقل استفاده می‌گردد. علت استفاده از آزمون مذکور آن است که متغیر بار شناختی اداراک شده دارای توزیع نرمال می‌باشد و قرار بر

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر تقسیم توجه در چندرسانه‌ای‌ها بر یادگیری و بار شناختی ادراک‌شده دانش‌آموزان با تعدیل‌گری خودتنظیمی انجام شد.

نتایج آزمون تحلیل کوواریانس در فرضیه اول و دوم نشان داد که گروه کنترل که تحت آموزش چندرسانه‌ای بدون اثر تقسیم توجه بودند، نسبت به گروه آزمایش که تحت تأثیر این اثر بودند، یادگیری بیشتری داشتند و بار شناختی کمتری را دریافت کرده بودند. این یافته‌ها براساس نظریه بار شناختی قابل تبیین است. حافظه فعال با محدودیت ظرفیت و زمان نگهداری اطلاعات مواجه است. محتوای آموزشی که از منابع اطلاعاتی مختلف و ضروری استفاده می‌کند، یادگیرندگان را وادار می‌سازد، برای درک اطلاعات منابع مختلف مانند نمودار و متن، آن‌ها را به صورت ذهنی تلفیق کنند. تلفیق ذهنی هر دو منبع مورد نیاز برای درک مطالب آموزشی، بار شناختی بالایی را بر حافظه فعال تحمیل می‌کند؛ چرا که یادگیرنده باید بخش‌هایی از اطلاعات متنی را همزمان با جستجوی نمودار جهت تطبیق در حافظه فعال نگاه دارد و این روند تا هنگامی که همه اطلاعات درک شوند، ادامه دارد. هنگامی که حافظه فعال بیش از حد دچار بار شناختی شود، منجر به از دست رفتن یک یا چند منبع شناختی حافظه فعال می‌شود و در نتیجه در پردازش معنی و روابط بین عناصر ناتوان می‌شود و یادگیری معنادار رخ نمی‌دهد. اما چنانچه اطلاعات متنی و نمودار یکپارچه باشند، نیاز کمتری به جستجو و تطبیق وجود دارد. بنابراین بار اضافی کمتری بر حافظه وارد شده و در نتیجه یادگیری را تسهیل می‌کند.

نتایج بررسی فرضیه سوم و چهارم نشان داد، خودتنظیمی نقش تعدیل‌کنندگی معناداری در اثر تقسیم توجه بر یادگیری و بار شناختی

دانش‌آموزان نداشته است. به عبارتی برای افراد با خودتنظیمی بالا و پایین نتیجه یادگیری و بار شناختی متأثر از اثر تقسیم توجه، متفاوت نبوده است. نظریه بار شناختی مربوط به مهارت‌های ثانویه است که توسط آموزش دریافت شده است. اما مهارت‌های خودتنظیمی مربوط به مهارت‌های اولیه است که انسان‌ها برای کسب آن‌ها، تکامل پیدا کرده‌اند. بنابراین برای کسب این مهارت‌ها نیازی به آموزش صریح نداریم؛ زیرا به صورت خودکار کسب می‌شوند. در مقابل، به منظور کاهش بار حافظه فعال، ما نیاز به آموزش داریم. ممکن است دانش‌آموزان خودتنظیم در این شرایط با دو بار اضافی بر حافظه خود مواجه باشند. باری که به جهت اثر تقسیم توجه بر حافظه فعال آنان وارد می‌شود و همچنین، باری که به جهت پردازش فعالیت‌های فراشناختی مانند برنامه‌ریزی، نظارت و ارزیابی بر حافظه آنان تحمیل می‌شود [۲۶]. بنابراین با افزایش بار تحمیل‌شده، منابع کمتری از حافظه به پردازش اطلاعات و ارتباط اطلاعات جدید با اطلاعات قبلی اختصاص پیدا می‌کند و یادگیری معنادار ایجاد نمی‌شود. در این حالت باید به دانش‌آموزان خودتنظیم آموزش داده شود که در مواجهه با طراحی‌های غیربهبوده‌مانند اثر تقسیم توجه، یادگیری خود را با استفاده از راهبردهای خودمدیریتی چون تلفیق فیزیکی و ذهنی اطلاعات غیریکپارچه، بهبود بخشند. این موضوع با نتایج پژوهش‌های سوئلر و پاس [۴۷] در تضاد است. از نظر این پژوهشگران، مهارت‌های خودتنظیمی قابلیت آموزش دادن ندارند، در حالی که ون لون و همکاران [۵۴] و تیدا [۵۵]، در پژوهش‌های خود نشان دادند که مهارت‌های خودتنظیمی را می‌توان آموزش داد. نوکلز و همکاران [۵۶]، بیان کردند راهبردهای شناختی مانند بسط و سازمان‌دهی و فراشناختی مانند نظارت و کنترل یادگیری می‌توانند نتایج یادگیری دانش‌آموزان را تغییر دهند. خلاصه مباحث ذکر شده در جدول ۱۰ ذکر شده است.

جدول ۱۰: شمایی کلی از پژوهش و نتایج به دست آمده برای هر فرضیه

Table 10: An overview of the research and the results obtained for each hypothesis

نتایج Results	گروه group	دلیل the reason	آزمون test	فرضیه hypothesis
فرضیه اول پژوهش تأیید شد. The first research hypothesis was confirmed.	آزمایش و کنترل Experimental and control	تقسیم توجه به عنوان متغیر مستقل، نمرات یادگیری در حالت پس‌آزمون به عنوان متغیر وابسته و نمرات یادگیری در حالت پیش‌آزمون به عنوان متغیر کنترل ایفای نقش می‌کنند. spilt of attention as an independent variable, learning scores in the post-test mode as a dependent variable, and learning scores in the pre-test mode as a performance control variable.	تحلیل کوواریانس تک متغیره Univariate analysis of covariance	اثر تقسیم توجه بر یادگیری دانش‌آموزان تأثیر معناداری دارد. The effect of spilt attention has a significant effect on students' learning.
فرضیه دوم پژوهش تأیید شد. The second hypothesis of the research was confirmed.	آزمایش و کنترل Experimental and control	متغیر بار شناختی ادراک‌شده دارای توزیع نرمال است و قرار بر این است که بار شناختی ادراک‌شده بین دو گروه کنترل و تقسیم توجه مورد مقایسه قرار گیرد. The perceived cognitive load variable has a normal distribution and it is supposed to compare the perceived cognitive load between the two groups of control and spilt attention.	ت‌مستقل t-test	اثر تقسیم توجه بر بار شناختی ادراک‌شده دانش‌آموزان تأثیر معناداری دارد. The effect of spilt attention has a significant effect on students' Perceived cognitive load.

نتایج Results	گروه group	دلیل the reason	آزمون test	فرضیه hypothesis
فرضیه سوم رد شد. The third hypothesis was rejected.	آزمایش Experimental	متغیر یادگیری دارای توزیع نرمال است و قرار بر این است که یادگیری بین دو گروه خودتنظیمی پایین و خودتنظیمی بالا مورد مقایسه قرار گیرد. The learning variable has a normal distribution and it is supposed to compare learning between two groups of low self-regulation and high self-regulation.	آزمون مستقل t- test	راهبردهای خودتنظیمی نقش تعدیل-کنندگی معناداری بر تأثیر تقسیم توجه بر یادگیری دانش‌آموزان دارند. Self-regulation strategies have a significant moderating role on the effect of dividing attention on students' learning.
فرضیه چهارم رد شد. The fourth hypothesis was rejected.	آزمایش Experimental	متغیر بار شناختی ادراک شده دارای توزیع نرمال است و قرار بر این است که بار شناختی ادراک شده بین دو گروه خودتنظیمی پایین و خودتنظیمی بالا مورد مقایسه قرار گیرد. The perceived cognitive load variable has a normal distribution and it is supposed to compare the perceived cognitive load between two groups of low self-regulation and high self-regulation.	آزمون مستقل t- test	راهبردهای خودتنظیمی نقش تعدیل-کنندگی معناداری بر تأثیر تقسیم توجه بر بار شناختی ادراک شده دانش‌آموزان دارند. Self-regulation strategies have a significant moderating role on the effect of dividing attention on students perceived cognitive load

learning. *Technology of Education Journal*. 2020; 14(4): 850-857. [In Persian]. <https://doi.org/10.22061/tej.2020.834.1226>

[6] Alpizar D, Adesope O O, Wong R M. A meta-analysis of signaling principle in multimedia learning environments. *Education Tech Research*. 2020; 68: 2095–2119. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09748-7>

[7] Salehi V. *Designing and validating English instructional multimedia model based on the effect of different types of cognitive load on learning and retention of novice and expert learners* [dissertation]. Allameh Tabataba'i University, Faculty of Psychology and Educational Sciences. 2015; [In Persian].

[8] Sweller J. Cognitive Load Theory and Educational Technology. *Educational Technology Research and Development*. 2012; 68: 1-16. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09701-3>

[9] Sweller J, Ayres P, Kalyuga S, Sweller J, Ayres P, Kalyuga S. The goal-free effect. *Cognitive load theory*. 2011; 89-98. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8126-4_7

[10] Renkl A, Scheiter K. Studying visual displays: How to instructional support learning. *Educational Psychology Review*. 2017; 29(3): 599–621. <https://doi.org/10.1007/s10648-015-9340-4>

[11] Mutlu-Bayraktar D, Cosgun V, Altan T. Cognitive load in multimedia learning environments: A systematic review. *Computers & Education*. 2019; 141: 103618. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103618>

[12] Saif A A. *Modern Educational Psychology*, Tehran: Doran Publications; 2021. [In Persian].

[13] Kalyuga S. Cognitive load and instructional design. translated by Mohammad Hassan Amir Timuri, Sonia Musa Ramezani and Elaha Velayati. Tehran: Avai Noor; 2011. [In Persian].

[14] Paas F, Van Gog T, Sweller J. Cognitive load theory: New conceptualizations, specifications, and integrated research perspectives. *Educational psychology review*. 2010; 22: 115-121. <https://doi.org/10.1007/s10648-010-9133-8>

مشارکت نویسندگان

اجرا، گردآوری داده‌ها، اجرای تحلیل آماری، استخراج یافته‌ها و تحلیل داده‌ها و نگارش مقاله توسط فاطمه کدخدواند و نظارت بر اجرای پژوهش و بیان نکات ویرایشی بر عهده دکتر مؤمنی‌راد بوده است.

تشکر و قدردانی

مقاله ارسال شده از پایان نامه خانم فاطمه کدخدواند به شماره ثبت ۲۹۱۶۲۳۱ مورخ ۱۴۰۱/۱۱/۲۵ در دانشکده علوم انسانی دانشگاه بوعلی سینا استخراج شده است. از رهنمودهای دکتر مؤمنی‌راد در انجام این پژوهش و از مدیر مدرسه ابتدایی راه نور همدان و نمایندگان مادر و دانش‌آموزان به خاطر همکاری در اجرای این پژوهش قدردانی می‌شود.

تعارض منافع

«هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.»

منابع و مآخذ

- [1] Lawson A P, Mayer R E. Benefits of writing an explanation during pauses in multimedia lessons. *Educational Psychology Review*. 2021; 33(4): 1859-1885. <https://doi.org/10.1007/s10648-021-09594-w>
- [2] Esmaeili Bajadani Z, Aliabadi K. The Effect of Animated Pedagogical Agents on Students Learning and Retention. *Technology of Instruction and Learning*. 2016; 2(6): 19-37. [In Persian]. <https://doi.org/10.22054/jti.2018.9749.1133>
- [3] George-Palilonis J, Filak V. Blended Learning in the Visual Communications Classroom: Student Reflections on a Multimedia Course. *Electronic journal of e-learning*. 2009; 7(3): 247-256.
- [4] Mayer R E. *Multimedia learning* (2nd ed.). New York: Cambridge University Press. 2009; 41: 85-139. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(02\)80005-6](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(02)80005-6)
- [5] Rostaminezhad M, Mohammadi M. The effect of project-based multimedia approach on computer science students'

- [27] Dunlosky J, Rawson K A. Overconfidence produces underachievement Inaccurate self-evaluations undermine students' learning and retention. *Learning and Instruction*. 2012; 22(4): 271-280. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2011.08.003>
- [28] Pour Asghar N. Predictive Model of the Academic Performance of Traditional and Blended Learning Students and Compare them Based on Individual Variables Self-Regulatory Learning Strategies and Motivational Beliefs [dissertation]. Payam Noor University. 2015. [In Persian].
- [29] Zimmerman B J. Investigating self-regulation and motivation: Historical background, methodological developments, and future prospects. *American Educational Research Journal*. 2008; 45(1): 166- 183. <https://doi.org/10.3102/0002831207312909>
- [30] Wirth J, Stebner F, Trypke M, Schuster C, Leutner D. (2020). An interactive layer's model of self-regulated learning and cognitive load. *Educational Psychology Review*. 2020. 32(4): 1127-1149. <https://doi.org/10.1007/s10648-020>
- [31] Zimmerman, B., J. Self-regulated learning: theories, measures, and outcomes. In J. D. Wright (Ed.), *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*. Oxford: Elsevier (2004).
- [32] Weinstein CE, Mayer RE. The teaching of learning strategies. In *Innovation abstracts* 1983 Nov 4 (Vol. 5, No. 32, p. n32).
- [33] Kadkhodavand F, Momenirad A. Examining Split-Attention Effect in Multimedia on Learning and Perceived Cognitive Load Student in Hamedan City. The third national conference on education and learning perspectives in the digital age. 2023. May-June. 31-1. Arak-Iran. [In Persian].
- [34] Hossein Baglo, Korosh; Piri, Moses; Yari, Jahangir et al. Designing multimedia education based on Soeller's cognitive load theory and determining its effect on academic engagement and transfer of learning mathematics in third grade elementary students. *Scientific-Research Quarterly: Research in school and virtual learning*. 2008, 4(24), pp. 31-44. [In Persian]. <https://doi.org/10.30473/etl.2019.5792>
- [35] Abdi, Ali and Rostami, Maryam. (2016). The effectiveness of the educational method based on the effects of cognitive load on academic progress, perceived cognitive load and students' motivation to learn experimental sciences. *Scientific Research Journal of Education and Evaluation*. 2016. 9 (2), pp. 43-67. [In Persian].
- [36] Kayani Sheikhabadi F. The effectiveness of education based on the effects of cognitive load on academic engagement and academic motivation of junior high school students [dissertation]. Payam Noor University of Isfahan. 2022. [In Persian].
- [37] Reza Zadeh Sherme M, Hashemi S. Comparing the Effect of Cognitive Load Theory, Multimedia and Speech Teaching Methods on Learning Students in Science Courses. *Quarterly*
- [15] Sweller J, van Merriënboer JJG, Paas FGWC. Cognitive Architecture and Instructional Design: 20 Years Later. *Educational Psychology Review*. 2019; 31: 261–292. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09465-5>
- [16] Sweller J, van Merriënboer JJG, Paas FGWC. Cognitive Architecture and Instructional Design. *Educational Psychology Review*. 1998; 10: 251–296. <https://doi.org/10.1023/A:1022193728205>
- [17] Kaboli M, Kadivar P, Abdollahi M, Arabzadeh M. Improving Generative Cognitive Processing through Germane Cognitive Load: A Qualitative Research. *Quarterly Journal of Research in school and virtual learning*. 2020; 2(30): 33-48 [In Persian]. <https://doi.org/10.30473/etl.2021.54470.3292>
- [18] Velayati E. In: Zanganeh H, editor. Cognitive load management in the design of multimedia learning. theoretical and practical foundations of educational technology. Tehran: Avai Noor; 2012. [In Persian].
- [19] Amirtaymouri M H, Zare M. Cognitive load and educational multimedia. Tehran: Allameh Tabatabai University. 2015. [In Persian].
- [20] Sepp S, Howard, S J, Tindall-Ford S, Agostinho S, Paas F. Cognitive load theory and human movement: Towards an integrated model of working memory. *Educational Psychology Review*. 2019; 31: 293-317. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09461-9>
- [21] Roodenrys K, Agostinho S, Roodenrys S, Chandler P. Managing one's own cognitive load when evidence of split attention is present. *Applied Cognitive Psychology*. 2012; 26(6): 878-886. <https://doi.org/10.1002/acp.2889>
- [22] de Koning B B, Rop G, Paas F. Effects of spatial distance on the effectiveness of mental and physical integration strategies in learning from split-attention examples. *Computers in Human Behavior*. 2020; 110, 106379. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106379>
- [23] Eitel A, Endres T, Renkl A. Self-management as a Bridge Between Cognitive Load and Self-Regulated Learning: The Illustrative Case of Seductive Details. *Educ Psychol Review*. 2020; 32:1073–1087. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09559-5>
- [24] de Bruin A B, Roelle J, Carpenter S K, Baars M, EFG-MRE. Synthesizing cognitive load and self-regulation theory: a theoretical framework and research agenda. *Educational Psychology Review*. 2020; 32: 903-915. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09576-4>
- [25] de Bruin A B, van Merriënboer J J. Bridging cognitive load and self-regulated learning research: A complementary approach to contemporary issues in educational research. *Learning and Instruction*. 2017; 51: 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.06.001>
- [26] Seufert T. The interplay between self-regulation in learning and cognitive load. *Education Psychology Review*. 2018; 24: 116-129. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2018.03.004>

- [49] Seufert T. Building Bridges Between Self-Regulation and Cognitive Load Invitation for a Broad and Differentiated Attempt. *Educational Psychology Review*. 2020; 32: 1151–1162. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09574-6>
- [50] T. Bouffard, J. Boisvert, C. Vezeau, and C. Larouche, "The impact of goal orientation on self-regulation and performance among college students," *Br. J. Educ. Psychol.*, vol. 65, no. 3, pp. 317–329, Sep. 1995. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8279.1995.tb01152.x>.
- [51] kadivar, p. the role of self-efficacy, self-management and intelligence beliefs in the academic progress of high school students. *psychological achievements*, 2001. 10 (1-2), pp. 1-12. [in persian]. <https://doi.org/10.22055/psy.2003.17664>
- [52] Paas, F. G. W. C. Training strategies for attaining transfer of problem-solving skill in statistics: A cognitive-load approach. *Journal of Educational Psychology*. 1992. 84(4), 429–434. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.84.4.429>
- [53] Mahboubi, T., Fayzi, A., Fardanesh, H., Sarmadi, M.R., Zare, H., The effectiveness of following the principles of educational design (14 multimedia principles of van Merinbur and Kester) on learning and memorization in multimedia learning environments. *Management and planning in educational systems year*. 2013. 5 (8) PP. 27-9.
- [54] van Loon, M. H., de Bruin, A. B., van Gog, T., van Merriënboer, J. J., & Dunlosky, J. Can students evaluate their understanding of cause-and-effect relations? The effects of diagram completion on monitoring accuracy. *Acta psychologica*. 2014 Nov 151, 143-154. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2014.06.007>
- [55] Thiede, K. W., Anderson, M. C. M., & Therriault, D. Accuracy of metacognitive monitoring affects learning of texts. *Journal of Educational Psychology*. 2003 Mar, 95, 66-73. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.95.1.66>
- [56] Nückles, M., Roelle, J., Glogger-Frey, I., Waldeyer, J., & Renkl, A. The self-regulation-view in writing-to-learn: Using journal writing to optimize cognitive load in self-regulated learning. *Educational Psychology Review*. 2020 Feb, 32, 1089-1126. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09541>
- [38] Zhang S, de Koning B B, Paas F. Finger pointing to self-manage cognitive load in learning from split-attention examples. *Applied Cognitive Psychology*. 2022; 36(4): 767-779. <https://doi.org/10.1002/acp.3961>
- [39] Wang X, Kang W, Huang L, Li L. The impact of illustrations on solving mathematical word problems for Chinese primary school students: evidence for a split attention effect on eye-movement research. *ZDM—Mathematics Education*. 2022; 54(3): 555- 567. <https://doi.org/10.1007/s11858-022-01357-3>
- [40] Mutlu-Bayraktar D, Ozel P, Altindis F, Yilmaz B. Split-attention effects in multimedia learning environments: eye-tracking and EEG analysis. *Multimedia Tools and Applications*. 2022; 81(6): 8259-8282. <https://doi.org/10.1007/s11042-022-12296-2>
- [41] de Koning B B, Rop G , Paas F. Effects of spatial distance on the effectiveness of mental and physical integration strategies in learning from split-attention examples. *Computers in Human Behavior*, 2020; 110, 106379. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106379>.
- [42] Costley J. Using cognitive strategies overcomes cognitive load in online learning environments. *Interactive Technology and Smart Education*, 2020; 17(2), 215-228. <https://doi.org/10.1108/ITSE-09-2019-0053>
- [43] Moon J A, Lindner M A, Arslan B, Keehner M. Investigating the split-attention effect in computer-based assessment: Spatial integration and interactive signaling approaches. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 2022; 41(2), <https://doi.org/10.1111/emip.12485>
- [44] de Koning B B. Best of Both Worlds? Combining Physical and Mental Self-Management Strategies to Support Learning from Split-Attention Examples. *Education Sciences*, 2024; 14(3), 284.90. <https://doi.org/10.3390/educsci14030284>
- [45] Sweller J. Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive science*. 1988 Apr 1;12(2):257-85. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4

معرفی نویسندگان

AUTHOR(S) BIOSKETCHES



فاطمه کدخدواند آموزگار منطقه ۱۹ آموزش و پرورش تهران و مربی سراجی است. وی مدرک کارشناسی و کارشناسی ارشد خود را در رشته تکنولوژی آموزشی از دانشگاه بوعلی سینای همدان کسب کرده است. زمینه علاقه وی ارتباطات، انگیزش، علوم شناختی و یادگیری است.

Kadkhodavand, F. M.A, Educational Technology, Bu - Ali Sina University, Hamadan, Iran

✉ parsanaz86@gmail.com

[46] Zimmerman, B. J. Self-Regulated Learning: Theories, Measures, and Outcomes. In J. D. Wright (Ed.), *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*. 2015. (pp. 541-546). Oxford: Elsevier <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-08-097086-8.26060-1>

[47] Sweller, J., & Paas, F. Should self-regulated learning be integrated with cognitive load theory? A commentary. *Learning and Instruction*. 2017. 51, 85-89. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.05.005>

[48] de Bruin A.B.H, Roelle J, Carpenter S.K, et al. Synthesizing Cognitive Load and Self-regulation Theory: a Theoretical Framework and Research Agenda. *Educational Psychology Review*. 2020; 32: 903–915. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09576-4>

ارائه و چاپ شده است. همچنین ایشان صاحب ۵ کتاب تخصصی در حوزه تکنولوژی آموزشی می‌باشند. علائق پژوهشی ایشان در زمینه تلفیق فناوری در آموزش، یادگیری الکترونیکی، بارشناختی، خودتنظیمی و تحلیل یادگیری است.

Momeni Rad, A. Professor, Department of Educational Sciences, Faculty of Humanities, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran

✉ akbar856@gmail.com



اکبر مؤمنی‌راد دکتری خود در رشته تکنولوژی آموزشی را در سال ۱۳۹۲ از دانشگاه علامه طباطبایی اخذ کرده‌اند و از سال ۱۳۹۳ استادیار گروه علوم تربیتی دانشگاه بوعلی سینای همدان هستند. از ایشان بیش از ۵۰ مقاله تخصصی و پژوهشی در مجلات و همایش‌های معتبر

Citation (Vancouver): Kadkhodavand F, Momeni Rad A. [Investigating the Effect of Split Attention and Self-Regulation in Multimedia Learning Environments on Students' Learning and Perceived Cognitive Load]. *Tech. Edu. J.* 2024; 18(4): 859-874

 <https://doi.org/10.22061/tej.2024.10617.3036>

