

The effect of optimizing cognitive load of multimedia education on learners' self-regulation

Masoumeh

Al Sadat Abtahi* 

Corresponding Author, Department of Psychology and Educational Sciences, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran. E-mail: m.abtahi2030@gmail.com

ABSTRACT

The present study aimed to examine the impact of external cognitive load in multimedia instruction on learners' self-regulation. This quasi-experimental research employed a pretest-posttest design with a control group. The statistical population included all elementary school students of smart schools in Tehran during the academic year 2017-2018. The sampling method was purposive, and 30 students taught by a science teacher were selected and randomly assigned to experimental and control groups of 15 each. Over 15 sessions of 40 minutes each, the experimental group was exposed to the independent variable (multimedia instructional materials based on Merrill's instructional design model). The control group was taught the science curriculum designed with Merrill's instructional design model using conventional teaching methods. Students in both groups completed the Academic Self-Regulation Questionnaire (SRQ-A) before and after the instruction. To analyze the collected data, regression, independent t-test, paired t-test, and covariance analysis were used in SPSS software. The use of multimedia instruction based on Merrill's design model can reduce external cognitive load and enhance learners' self-regulation. The results showed that the group taught using Merrill's design model experienced lower cognitive load and demonstrated higher self-regulation. Reducing cognitive load and increasing self-regulation can help students use their time and energy more effectively. These students, who feel more control over their learning processes, show higher motivation to achieve academic success.

Keywords: External Cognitive Load ‘Multimedia Instructional Materials ‘ Teaching Method ‘Effective Learning

Cite this Article: Abtahi, M. (2024). The effect of optimizing cognitive load of multimedia education on learners' self-regulation. *Technology of Instruction and Learning*, 7(26), 33-65. <https://doi.org/10.22054/jti.2025.80647.1479>



© 2016 by Allameh Tabataba'i University Press
Publisher: Allameh Tabataba'i University Press

Introduction

The use of multimedia tools in the educational process can positively impact the learning experience. However, to achieve desirable outcomes, careful attention must be paid to instructional design principles, learners' unique characteristics, and cognitive mechanisms related to learning. Designing educational content that neglects these factors may not only fail to aid the learning process but also act as a barrier. Therefore, considering these crucial elements when producing multimedia educational content is essential.

Research Question(s)

First Question: Does external cognitive load in multimedia instruction impact self-regulation in elementary school students' science lessons?

Second Question: Does multimedia instruction based on Merrill's instructional design model, compared to multimedia created without using a design model, result in lower cognitive load and higher self-regulation?

Literature Review

Naseri and Khorshid (2012) conducted a study titled "The Effect of Four-Component Instructional Design Model on the External Cognitive Load and Problem-Solving Skills in Physics Lessons of Fifth District Tehran Schools." They concluded that the four-component instructional design model enhances students' problem-solving skills and reduces cognitive load.

Norouzi et al. (2011), in their study "The Impact of Multimedia Instruction on Learning and Retention in Mathematics Lessons for Autistic Male Students," found that using multimedia software in teaching mathematics concepts to autistic students is more effective than traditional methods.

De Bruin et al. (2020) emphasized the importance of considering cognitive load in self-regulated learning processes. They stated that a theoretical framework and agenda should highlight the importance of monitoring and regulating effort in the self-regulation process during learning. With the significant increase in information access over the past two decades, the need for new theoretical frameworks to optimize students' learning under these new conditions, given human processing limitations, is felt. The EMR framework (Effort Monitoring and Regulation) described in this article emphasizes optimizing cognitive load during self-regulated learning by reducing unnecessary load.

Methodology

The present study's population comprises all elementary school students from smart schools in Tehran. The development of technology and communication advancements has brought about significant changes in the educational system. Smart schools, introduced for the first time in Iran in 2004, are an example of these changes. These schools use modern technologies to eliminate spatial and temporal limitations, providing an environment for active, interactive, and collaborative learning. In this environment, the role of teachers is strengthened as guides, and students participate as active and

critical members in the learning process. Assessment in smart schools is also designed to focus on the learning process rather than merely the outcomes. This new approach paves the way for positive changes in the educational system and the development of skills necessary for the twenty-first century (Zarqi, Hosseini Janbezi, 2023).

Conclusion

by comparing the control and experimental groups at each stage of the instructional sessions, it can be observed that the experimental group experienced lower cognitive load and higher self-regulation compared to the control group. Considering the explanations provided, it can be concluded that the null hypothesis is rejected and the research hypothesis is confirmed. In other words, multimedia instruction based on Merrill's instructional design model, compared to multimedia created without using Merrill's design model, results in lower cognitive load and higher self-regulation.

اثر بهینه‌سازی بار شناختی آموزش به شیوه چندرسانه‌ای بر خود نظم دهی فراگیران

نویسنده مسئول، گروه علوم تربیتی، دانشکده تعلیم و تربیت اسلامی، دانشگاه

آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران. رایانامه:

m.abtahi2030@gmail.com

معصومه السادات ابطحی *

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر بار شناختی بیرونی آموزش به شیوه چندرسانه‌ای بر خودنظم‌دهی فراگیران انجام شده است. این پژوهش نیمه آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری پژوهش شامل کلیه دانش‌آموزان مقطع ابتدایی مدارس هوشمند شهر تهران در سال تحصیلی ۱۳۹۶-۱۳۹۷ بود. روش نمونه‌گیری هدفمند بود و بر این اساس ۳۰ نفر از فراگیران که توسط یک معلم علوم تجربی آموزش می‌دیدند، انتخاب و به شکل تصادفی در گروه‌های ۱۵ نفری آزمایش و کنترل قرار گرفتند. طی ۱۵ جلسه ۴۰ دقیقه‌ای، گروه آزمایش در معرض متغیر مستقل (چندرسانه‌ای آموزشی مبتنی بر الگوی طراحی آموزشی مریل) قرار گرفت. گروه کنترل محتوای درس علوم تجربی را که با توجه به الگوی طراحی آموزشی مریل طراحی شده بود، به شیوه تدریس معمول آموزش دیدند. دانش‌آموزان در هر دو گروه قبل و بعد از آموزش به پرسشنامه خودنظم‌بخشی تحصیلی (SRQ-A) پاسخ دادند. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده از آزمون رگرسیون، تی مستقل و تی زوجی و کوواریانس در نرم‌افزار SPSS استفاده شده است. استفاده از آموزش چندرسانه‌ای که بر پایه الگوی طراحی مریل استوار است، می‌تواند به کاهش بار شناختی بیرونی و تقویت خودنظم‌دهی در یادگیرندگان منجر شود. نتایج نشان داده‌اند که گروهی که با استفاده از الگوی طراحی مریل آموزش دیده‌اند، بار شناختی کمتری را تجربه کرده و خودنظم‌دهی بیشتری نشان داده‌اند. کاهش بار شناختی و افزایش خودنظم‌دهی در دانش‌آموزان می‌تواند به آن‌ها کمک کند تا از زمان و انرژی خود به شیوه مؤثرتر استفاده کنند. این دانش‌آموزان، که احساس کنترل بیشتری بر فرآیندهای یادگیری خود دارند، انگیزه بالاتری برای دستیابی به موفقیت‌های تحصیلی از خود نشان می‌دهند.

کلیدواژه‌ها: بار شناختی بیرونی، چندرسانه‌ای آموزشی، روش تدریس، یادگیری اثربخش

استناد به این مقاله: ابطحی، معصومه السادات. (۱۴۰۳). اثر بهینه‌سازی بار شناختی آموزش به شیوه چندرسانه‌ای بر خود نظم دهی فراگیران. فناوری‌های آموزشی در یادگیری، ۷(۲۶)، ۳۳-۶۵. <https://doi.org/10.22054/jti.2025.80647.1479>

مقدمه

در عصر دیجیتال حاضر، روش‌های آموزشی چندرسانه‌ای به‌عنوان ابزاری کارآمد برای انتقال دانش به رسمیت شناخته شده‌اند. این شیوه‌ها، با بهره‌گیری از تلفیقی از نوشتار، تصاویر، صداها و فیلم‌ها، فرصتی برای یک تجربه یادگیری غنی و تعاملی را فراهم می‌آورند. با این حال، استفاده از این روش می‌تواند بار شناختی قابل ملاحظه‌ای را بر دوش یادگیرندگان قرار دهد که این امر ممکن است به توانایی آن‌ها در سازمان‌دهی و مدیریت منابع آموزشی خود لطمه بزند.

نظریه شناختی، که در حوزه روان‌شناسی تربیتی به‌عنوان یکی از اصول اساسی فرایند یادگیری شناخته می‌شود، بر اهمیت فرآیندهای ذهنی نظیر اندیشیدن، به خاطر سپردن و تمرکز تأکید دارد. این نظریه معتقد است که این فرآیندهای ذهنی در فراگیری دانش و مهارت‌ها نقش کلیدی ایفا می‌کنند. مبانی نظریه روان‌شناسی شناختی بر این پیش‌فرض بنا نهاده شده‌اند که نحوه اکتساب، فرآوری و به کارگیری اطلاعات توسط یادگیرندگان می‌تواند بر کیفیت و عمق تجربه یادگیری تأثیرگذار باشد. نظریه شناختی، که به مطالعه ساختار و فرایندهای ذهنی می‌پردازد، با هدف تسهیل فرآیند یادگیری است. این نظریه سعی دارد تا با فهم عمیق‌تری از چگونگی کارکرد ذهن، راه‌هایی برای بهبود و افزایش کارایی یادگیری را شناسایی کند (Smit & Ragan, 2005). متخصصان علم شناخت معتقدند که عملکردهای ذهنی، نقش اساسی در یادگیری ایفا می‌کنند. به باور آن‌ها، روشی که یادگیرنده اطلاعات را پردازش و به کار می‌برد، می‌تواند بر تفکرات و ساختارهای ذهنی او تأثیرگذار باشد. نظریه پردازش اطلاعات، به‌عنوان یکی از اصول اساسی نظریه‌های شناختی، به اهمیت سه دسته حافظه در سیستم شناختی انسان تأکید دارد: حافظه حسی، حافظه کوتاه‌مدت، و حافظه بلندمدت (بیابانگرد، ۱۳۹۰).

نظریه بار شناختی، که جان سوئلر در دهه ۸۰ معرفی کرد، رویکردی است که به بررسی چگونگی استفاده از حافظه کاری در یادگیری می‌پردازد. این نظریه به طراحان برنامه‌های آموزشی این امکان را می‌دهد که محتوای درسی را طوری طراحی کنند که با فرایندهای شناختی انسان سازگار باشد و از بار اضافی شناختی بکاهد. این کاهش بار، تمرکز دانش‌آموزان را بر مفاهیم اصلی معطوف داشته و به یادگیری بهینه‌تر منجر می‌شود (Strobeck & Masood, 2016). این تئوری به سه دسته بار شناختی اشاره دارد: بار درونی،

که به میزان پیچیدگی محتوای مورد بررسی مرتبط است؛ بار ارتباطی، که به فرآیندهای ذهنی مورد نیاز برای پیوند زدن بین مفاهیم یادگیری می‌پردازد؛ بار خارجی، که به روش‌هایی که اطلاعات ارائه می‌شوند و تأثیر آن‌ها بر یادگیری مربوط می‌شود (Chen et al., 2017). بار شناختی بیرونی، که از طریق تکنیک‌های مختلف در طراحی آموزشی ایجاد می‌شود، متشکل از المان‌هایی نظیر راهنماهای کتبی، شرح‌های گرافیکی، و منابع آموزشی متنوع است. این المان‌ها به فراگیران کمک می‌کنند تا مطالب را سازمان‌دهی و درک کنند و برای رسیدن به مقاصد آموزشی بسیار مهم هستند. بهره‌گیری از حس‌های متفاوت، مثل دیداری و شنیداری، و استفاده از رویکردهای یادگیری گوناگون مانند حل مسئله و بررسی مطالعات موردی، به پیشرفت دانش و توانایی‌های فراگیران منتهی می‌شود (Roussel et al., 2017). بار شناختی ناشی از طراحی محتوای آموزشی می‌تواند تأثیر چشمگیری بر روند یادگیری بگذارد. با به کارگیری روش‌های معتبر در طراحی آموزشی و رعایت اصول کلیدی در طراحی پیام، می‌توان این بار را مدیریت و به حداقل رساند. این امر به بهبود کیفیت یادگیری و فراگیری مطالب کمک شایانی می‌کند کیفیت تجربه آموزشی دانش‌آموزان می‌تواند با ارائه مطالب به شیوه‌ای دقیق و با توجه به جزئیات، بهبود یابد. این فرآیند، که به شیوه‌ای که مطالب آموزشی ارائه می‌شوند وابسته است، می‌تواند تأثیر قابل توجهی در فراگیری و درک مطالب داشته باشد. با این رویکرد، معلمان می‌توانند تجربه‌ای غنی‌تر و مؤثرتر را برای دانش‌آموزان خود فراهم آورند (Plass et al., 2010). مفهوم بار شناختی به مقدار استرسی که بر روی حافظه کوتاه‌مدت اعمال می‌شود اشاره دارد، زمانی که یک شخص در حال انجام دادن کارهای فکری است که به منظور دستیابی به هدف‌های خاص آموزشی طراحی شده‌اند. این اصطلاح به چالش‌هایی که مغز هنگام مواجهه با اطلاعات جدید برای فرآیند و فهم آن‌ها تجربه می‌کند، اشاره دارد، مخصوصاً وقتی که این اطلاعات پیچیده یا مشکل‌انگیز باشند (Sweller & Paas, 2017).

نظریه بار شناختی مبتنی بر این فرض است که یادگیری بهینه در انسان وقتی اتفاق می‌افتد که بار وارده بر حافظه کاری در پایین‌ترین سطح است به طوری که تغییرات در حافظه بلندمدت را تسهیل نماید. این نظریه صریحاً به عنوان یک نظریه طراحی آموزشی بر پایه دانش ما از معماری شناختی انسان توسعه داده شده است (Pekrun & Perry, 2014). بر اساس معماری شناختی انسان، نظریه بار شناختی پیشنهاد می‌دهد که هدف اصلی آموزش باید

افزایش دانش سودمند نگه‌داری شده در حافظه بلندمدت باشد. میزان این دانش باید با توجه به محدودیت‌های حافظه کاری در نظر گرفته شود. لازم است اطلاعات به گونه‌ای به یادگیرنده ارائه شوند که پردازش‌های غیرضروری را کاهش دهد. پس نظریه بار شناختی عمدتاً در رابطه با رویه‌هایی است که می‌خواهد، اطلاعات جدید را به گونه‌ای به یادگیرندگان ارائه دهد که بار شناختی غیرضروری را حذف، و در همان حال، آن جنبه‌هایی از بار شناختی را که منجر به یادگیری می‌شوند، بهبود بخشد (Plass & Kaplan, 2015). در جدول ذیل انواع بار شناختی مورد بررسی قرار گرفته است:

جدول ۱. انواع بار شناختی و ویژگی‌های آن‌ها (Plass & Kalyuga, 2019)

بار شناختی	توضیح	منشأ	تأثیر بر یادگیری	وظیفه طراح آموزشی
درونی	به پیچیدگی ذاتی محتوای آموزشی اشاره دارد	پیچیدگی محتوای آموزشی	منفی	مدیریت کردن آن
بیرونی	به فعالیت‌های ذهنی در حین فرآیند یادگیری اشاره دارد.	نحوه ارائه محتوای آموزشی	منفی	کاهش دادن آن
مطلوب	به منابع شناختی که حافظه فعال برای ایجاد یادگیری بهتر، نیازمند آن‌هاست، اشاره دارد.	میزان تسلط یادگیرنده بر محتوا	مثبت	افزایش دادن آن

در عرصه طراحی دوره‌های آموزشی، سه نوع بار شناختی وجود دارد: بار درون‌زا، بار برون‌زا و بار مثبت. بار درون‌زا به درجه پیچیدگی بنیادین مطالب آموزشی ارتباط دارد که معمولاً ثابت است. در مقابل، بار برون‌زا با نحوه سازمان‌دهی و عرضه محتوای آموزشی مرتبط است و توسط متخصصان طراحی آموزشی قابل تعدیل است. بار مثبت نیز به کارهای شناختی که به فرایند یادگیری کمک می‌کنند، اشاره دارد (Ojha et al., 2017). طراحان آموزشی متعهد به خلق منابع آموزشی هستند که با فرآیندهای شناختی و یادگیری انسان در تناغم باشد. این متدولوژی، معروف به طراحی آموزشی، بر پایه‌ی اصول و روش‌هایی است که از داده‌های علمی در حوزه‌های روان‌شناسی و آموزش‌شناسی نشأت گرفته‌اند. این اصول، به متخصصان کمک می‌کنند تا مطالب آموزشی را به نحوی طراحی کنند که یادگیری را به بهینه‌ترین شکل ممکن تسهیل و بهبود بخشند (Van Merriënboer & Kirschner, 2017). طراحی آموزشی به دنبال خلق فضایی برای یادگیری است که فراتر از انتقال دانش، به تقویت

قابلیت‌های تفکر انتقادی و حل مسئله بپردازد. این هدف از طریق برقراری ارتباطات معنی‌دار، اجرای فعالیت‌های کاربردی و انجام ارزیابی‌های دقیق که محکی برای یادگیرنده ایجاد کرده و به او اجازه می‌دهد تا در شرایط واقعی از دانش خود بهره ببرد، دست‌یافتنی است. در نتیجه، یک طراحی آموزشی کارآمد باید به تمام جوانب بار شناختی توجه داشته باشد و بین این ابعاد تعادل ایجاد کند تا یادگیری مؤثری را تضمین کند (Cook et al., 2009).

استفاده از ابزارهای چندرسانه‌ای در فرآیند آموزش می‌تواند تأثیر مثبتی بر تجربه یادگیری داشته باشد. با این حال، برای دستیابی به نتایج مطلوب، باید به‌دقت به مبانی طراحی آموزشی، خصوصیات منحصر به فرد یادگیرندگان و مکانیزم‌های شناختی مرتبط با یادگیری توجه کرد. طراحی محتوای آموزشی که این عوامل را نادیده بگیرد، ممکن است نه تنها به فرآیند یادگیری کمک نکند، بلکه می‌تواند به عنوان یک مانع عمل کند. در نتیجه، در نظر گرفتن این عناصر حیاتی هنگام تولید محتوای آموزشی چندرسانه‌ای امری حیاتی است (صالحی، ۱۳۹۳). نظریه بار شناختی، که در سال ۲۰۱۱ توسط جان سولر، پل ایرز، و اسلاوا کالیوگا مطرح شد، به عنوان یک چارچوب کلیدی در طراحی آموزشی و فهم ساختار شناختی انسان شناخته می‌شود. این نظریه بر اساس تئوری تکاملی، دانش را به دو دسته تقسیم می‌کند: دانش بیولوژیکی اولیه که به‌طور غریزی به دست می‌آید و دانش بیولوژیکی ثانویه که از طریق فرهنگ و آموزش به دست می‌آید. بر اساس این نظریه، دانش ثانویه به فرآیندهای پیچیده‌تری برای پردازش و ذخیره‌سازی نیاز دارد و از طریق جمع‌آوری و سازمان‌دهی اطلاعات از منابع متنوع به دست می‌آید (Sweller et al., 2019).

بهره‌گیری از سطوح گوناگون تعامل در محتوای چندرسانه‌ای، شامل انیمیشن‌های مشارکتی، بازی‌های آموزشی و ویدئوهای انگیزشی، می‌تواند به تقویت مشارکت و تعامل دانش‌آموزان منجر شود. این رویکرد می‌تواند به ارتقاء کیفیت فرآیند آموزش و بهبود عملکرد تحصیلی کمک کند (Munisah, 2019). استفاده از فناوری‌های متعدد چندرسانه‌ای در حوزه آموزش، به افرادی که سبک‌های یادگیری مختلفی دارند، این امکان را می‌دهد که به راحتی به مطالب آموزشی دسترسی پیدا کنند. این امر، نه تنها موجب تسهیل در فرآیند یادگیری می‌شود، بلکه یک پیشرفت عظیم در جهت دستیابی به آموزشی همه گیر و فراگیر است (Shahabuddin, 2014).

مدل مفهومی چندرسانه‌ای (MCM)، که بر جنبه‌های متنوع چندرسانه‌ای، تولید محتوای دیجیتال و درجات گوناگون از تعامل تمرکز دارد، یک رویکرد کامل برای طراحی و پیاده‌سازی مواد آموزشی فراهم می‌کند. این مدل با بهره‌گیری از ترکیبی از نرم‌افزارها و ابزارهای متفاوت، به متخصصان آموزشی این امکان را می‌دهد که محتوایی نوآورانه و منطبق با نیازهای مخاطبین خود طراحی نمایند (Yelis Nur et al., 2022). در محیط‌های آموزشی، بهره‌گیری از رسانه‌های متنوع چندرسانه‌ای که شامل ترکیبی از نوشتار، تصاویر، انیمیشن‌ها، ویدئوها، موسیقی و صوت است، می‌تواند تجربه یادگیری را غنی‌تر و تعاملی‌تر سازد (Nur Iffah, 2021)، هدف از این تلاش، ایجاد محیطی است که در آن یادگیری به صورت غنی و تعاملی صورت گیرد. ابزارهای مورد استفاده، که با بهره‌گیری از فناوری‌های پیشرفته با یکدیگر ادغام شده‌اند، به این منظور طراحی شده‌اند (Zeki et al., 2015)، این عوامل در تقویت قدرت حافظه و درک عمیق‌تر مفاهیم اساسی، نقشی کلیدی ایفا می‌کنند و به بهبود تجربه یادگیری دانش‌آموزان کمک شایانی می‌نمایند (Azamatov & Rajabov, 2023). در دنیایی که فناوری با سرعت بی‌سابقه‌ای پیشرفت می‌کند و استانداردهای آموزشی به طور مداوم در حال تحول هستند، استفاده از رسانه‌های چندرسانه‌ای به عنوان یک رویکرد مؤثر برای ادغام این تغییرات و ارتقاء سطح آموزش مطرح می‌گردد (Alisherovna et al., 2022). مواد چندرسانه‌ای با ادغام صوت، تصویر و فیلم، فرصتی برای یادگیری غنی و متقابل را ایجاد می‌کنند که می‌تواند به درک عمیق‌تر موضوعات و حفظ بهتر دانش کمک کند. این شیوه، با فراهم آوردن محتوای آموزشی در انواع مختلف، به یادگیرندگان این امکان را می‌دهد که مطابق با روش‌های یادگیری منحصربه‌فرد خود پیش روند. به عنوان مثال، بعضی از افراد ممکن است با شنیدن صداها مطالب را بهتر فرا بگیرند، در حالی که برخی دیگر ممکن است با مشاهده تصاویر یا ویدیوها، مفاهیم را راحت‌تر درک کنند (تیموری، ۱۳۹۰). استفاده از محتوای چندرسانه‌ای می‌تواند به طور قابل توجهی در افزایش علاقه و فعالیت دانش‌آموزان مؤثر باشد. این روش‌ها، با ارائه مطالب به شکل‌هایی که بیشتر توجه‌برانگیز و دلپذیر هستند، می‌توانند تجربه یادگیری را بهبود بخشند. این مزیت در شرایطی که مباحث موردنظر پیچیدگی یا سختی خاصی دارند، بیش‌ازپیش خود را نشان می‌دهد و می‌تواند در فهم بهتر و عمیق‌تر مطالب کمک‌کننده باشد (دیناروند، ۱۳۹۰). در شکل ۱ نمونه‌ای از ابزارهای چندرسانه‌ای در آموزش نشان داده شده است.

شکل ۱. ابزارهای چندرسانه‌ای در آموزش



علاوه بر این، چندرسانه‌ای‌ها می‌توانند در تقویت مهارت‌های حل مسئله و تفکر انتقادی نقش داشته باشند، زیرا یادگیرندگان را تشویق می‌کنند تا از طریق تجزیه و تحلیل و ارزیابی محتوا، به طور فعال در فرآیند یادگیری مشارکت کنند. این نوع از یادگیری، که اغلب به صورت خودگردان و خودانگیخته صورت می‌گیرد، می‌تواند به تقویت اعتمادبه‌نفس و استقلال یادگیرندگان کمک کند. استفاده از چندرسانه‌ای‌ها در آموزش، می‌تواند به ایجاد یک محیط یادگیری دینامیک و پویا منجر شود که در آن یادگیرندگان می‌توانند از طریق تجربیات متنوع و معنادار، دانش و مهارت‌های خود را توسعه دهند. این رویکرد، نه تنها به بهبود کیفیت آموزش کمک می‌کند، بلکه می‌تواند به ترغیب یادگیرندگان به ادامه‌ی تحصیل و پیشرفت در مسیرهای آموزشی خود نیز منجر شود (Jamshidi et al., 2016). الگوی مریل در طراحی آموزشی، که به نظریه نمایش اجزا معروف است، رویکردی است که بر اساس آن، اجزای تشکیل‌دهنده آموزش و ترتیب و توالی آن‌ها به دقت تعریف می‌شوند. این الگو بر این باور است که اهداف آموزشی باید به صورت واضح مشخص شوند و روش‌های یادگیری باید متناسب با این اهداف طراحی شوند. الگوی مریل، که برای موضوعات شناختی طراحی شده، شامل دو بخش اصلی است: طبقه‌بندی از اهداف آموزشی

و انواع ارائه، که در تعامل با یکدیگر، آموزش بهینه را شکل می‌دهند (طاووسی سیمکانی و همکاران، ۱۴۰۰).

در دورانی که آموزش چندرسانه‌ای به سرعت به یک استاندارد جهانی تبدیل می‌شود، اهمیت بهینه‌سازی بار شناختی بیرونی برای ارتقاء خودنظم‌دهی دانش‌آموزان بیش‌ازپیش آشکار می‌گردد. پژوهش حاضر با هدف کاهش بار شناختی ناشی از محتوای آموزشی و افزایش توانایی دانش‌آموزان در خودنظم‌دهی یادگیری، اهمیتی حیاتی دارد. این تحقیق از آن‌رو ضروری است که دانش‌آموزان در محیط‌های یادگیری چندرسانه‌ای مکرراً با حجم عظیمی از اطلاعات روبرو می‌شوند که می‌تواند به اشباع شناختی و کاهش کارایی یادگیری منجر شود. بدون فهم دقیق از تأثیر بار شناختی بیرونی بر خودنظم‌دهی، نمی‌توان انتظار داشت که دانش‌آموزان به‌طور مؤثری از محتوای چندرسانه‌ای بهره ببرند. عدم توجه به این مسئله می‌تواند به کاهش موفقیت تحصیلی، افزایش نرخ ترک تحصیل و کاهش کیفیت آموزشی منجر شود؛ بنابراین، این پژوهش نه تنها برای جامعه علمی بلکه برای کلیه ذینفعان در حوزه آموزش، از جمله معلمان، طراحان برنامه‌های درسی و سیاست‌گذاران آموزشی، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این مطالعه با هدف ارائه راهکارهای عملی برای بهینه‌سازی استفاده از محتوای چندرسانه‌ای، به بهبود فرایند یادگیری و تقویت خودنظم‌دهی دانش‌آموزان کمک خواهد کرد. چارچوب EMR، که نظریه بار شناختی و نظریه یادگیری خودتنظیمی را تلفیق می‌کند، بر اهمیت نظارت دقیق و تنظیم مؤثر تلاش‌ها در جریان فرایند یادگیری تأکید دارد. این چارچوب به‌ویژه بر بهینه‌سازی بار شناختی تمرکز دارد تا اطمینان حاصل شود که دانش‌آموزان می‌توانند به‌طور مؤثرتری اطلاعات را پردازش کنند و در نتیجه، یادگیری عمیق‌تری داشته باشند؛ بنابراین مدیریت مؤثر بار شناختی می‌تواند به‌عنوان یک عامل کلیدی در پشتیبانی از یادگیری خودتنظیمی عمل کند. این امر می‌تواند به‌نوبه خود به تقویت خودانضباطی تحصیلی کمک کند، که یک جزء حیاتی در موفقیت تحصیلی است. توسعه استراتژی‌های آموزشی به‌طور مؤثرتری از توانایی‌های شناختی دانش‌آموزان پشتیبانی می‌کنند و به آن‌ها امکان می‌دهند تا به‌طور مستقل و مؤثرتری یاد بگیرند. این تلاش‌ها می‌توانند به بهبود کیفیت آموزش و پرورش و تقویت پایه‌های یادگیری مادام‌العمر کمک کنند.

با توجه به اهمیت طراحی آموزشی محتوای چندرسانه‌ای‌های آموزشی بر اساس ظرفیت‌ها و فرایندهای ساختار شناختی انسان، پژوهش حاضر درصدد بررسی این سؤالات است:

سؤال اول: آیا بار شناختی بیرونی آموزش به شیوه چندرسانه‌ای، بر خود نظم دهی فراگیران در درس علوم دوره اول ابتدایی اثر دارد؟

سؤال دوم: آیا چندرسانه‌ای مبتنی بر الگوی طراحی آموزشی مریل در مقایسه با چندرسانه‌ای ساخته شده بدون استفاده از الگوی طراحی، منجر به بار شناختی کمتر و خودنظم دهی بیشتری می‌شود؟

پیشینه پژوهش

در پژوهش مرادپوربزوانی و همکاران (۱۴۰۲)، تأثیر کتاب دیجیتال چندرسانه‌ای بر پیشرفت تحصیلی و یادگیری مفهوم علوم دانش آموزان سال سوم ابتدایی در درس علوم شهر تهران مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که استفاده از کتاب دیجیتال چندرسانه‌ای تأثیر معنی‌داری بر پیشرفت تحصیلی و یادگیری مفاهیم علوم دانش آموزان داشته و به افزایش پیشرفت تحصیلی منجر شده است.

همایونی و عبداللهی (۱۳۹۶) در پژوهش خود تأثیر مقدمات تدبیر در قرآن طراحی شده بر اساس الگوی گانیه و کتاب فعلی بر یادگیری یادگیرندگان در فضای مجازی را بررسی نمود؛ نتایج نشان داد که یادگیری از طریق کتاب طراحی شده با الگوی طراحی آموزشی گانیه باعث یادگیری بیشتری نسبت به ارائه کتاب بر اساس روش مرسوم شد.

در رساله‌ای که توسط نیلی (۱۳۹۴) با عنوان طراحی و اعتبار سنجی الگوی آموزش چندرسانه‌ای زبان انگلیسی مبتنی بر تأثیر انواع بار شناختی بر یادگیری و یادداری یادگیرندگان مبتدی و خبره انجام گرفت، در بخش آزمایش پژوهش ۶ گروه وجود داشت: گروه ۱- مبتدی؛ کنترل؛ گروه ۲- مبتدی؛ بار درونی پایین؛ گروه ۳- مبتدی؛ بار بیرونی بالا؛ گروه ۴- خبره؛ کنترل؛ گروه ۵- خبره؛ بار درونی پایین؛ گروه ۶- خبره؛ بار بیرونی بالا، در این پژوهش سه نوع درس چندرسانه‌ای (با محتوای آموزش گرامر زبان انگلیسی) با استفاده از فنون تغییر بارهای شناختی درونی و بیرونی اشاره شده در الگوی پیشنهادی ساخته شد. یافته‌ها نشان داد که گروه‌های ۲ و ۴ در آزمون‌های یادگیری و یادداری عملکرد بهتری داشتند و کمترین میزان بار شناختی را تجربه نمودند، از سوی دیگر گروه‌های ۳ و ۶ کمترین

میزان یادگیری و یادداری را داشتند و بیشترین سطح بار شناختی را تجربه کردند بنابراین گروه‌های ۲ و ۴ بیشترین و گروه‌های ۳ و ۶ کمترین میزان بهره‌وری آموزشی را داشتند. نصری (۱۳۹۴) در پژوهش خود تأثیر بازخورد اصلاحی و انگیزه‌ای در چندرسانه‌ای آموزشی بر میزان بار شناختی بیرونی، انگیزه یادگیری و خودتنظیمی دانش‌آموزان دختر را بررسی نمود؛ نتایج نشان داد که تأثیر بازخورد اصلاحی در چندرسانه‌ای آموزشی بیش از تأثیر بازخورد انگیزه‌ای بر انگیزه یادگیری و یادگیری خودتنظیمی دانش‌آموزان دختر است. دیگر یافته این تحقیق تأثیر بازخورد اصلاحی در چندرسانه‌ای آموزشی بر بار شناختی بیرونی بیش از تأثیر بازخورد انگیزه‌ای بوده است.

نجفی (۱۳۹۴) در پژوهشی با عنوان: تأثیر چندرسانه‌ای آموزشی مبتنی بر الگوی گانیه بر میزان یادگیری، یادداری و انگیزش پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی، به این نتیجه رسیدند که در افزایش یادگیری و یادداری و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی گروه آزمایش در مقایسه با گروه کنترل مؤثر بوده است.

همایونی و عبداللهی (۱۳۹۴) در پژوهشی با عنوان «بررسی تأثیر الگوی طراحی آموزشی گانیه بر میزان بار شناختی بیرونی و توان حل مسئله در درس ریاضی» به این نتایج رسید که: میزان دستیابی به توان حل مسئله در گروه آزمایش که بر اساس الگوی طراحی آموزشی گانیه آموزش دیده بودند نسبت به گروه کنترل که بر اساس روش رایج آموزش دیده بودند، بیشتر بود.

موسی رضوانی و همکاران (۱۳۹۲)، در پژوهشی با عنوان «بررسی تأثیر کنترل بار شناختی وارده بر حافظه بر میزان یادگیری و یادداری دستور زبان انگلیسی» به این نتایج دست یافتند که، کاهش بار شناختی بیرونی، مدیریت بار شناختی درونی و کنترل هم‌زمان هر دو سبب افزایش یادگیری دانش‌آموزان می‌شود. همچنین، مدیریت بار شناختی درونی و مدیریت بار شناختی درونی و کاهش بار شناختی بیرونی به‌طور هم‌زمان سبب افزایش یادداری دانش‌آموزان می‌شود.

زارعی زوارکی و غریبی (۱۳۹۱)، در پژوهشی با عنوان «تأثیر آموزش چندرسانه‌ای بر میزان یادگیری و یادداری ریاضی دانش‌آموزان دختر کم‌توان ذهنی پایه چهارم شهر اراک» برتری میزان یادگیری و یادداری دانش‌آموزانی که مطالب را از طریق چندرسانه‌ای آموزشی دریافت کرده بودند، نشان دادند.

در پژوهشی که توسط محبوبی و همکاران (۱۳۹۱)، با عنوان «تأثیر رعایت اصول طراحی آموزشی بر بار شناختی موضوعات یادگیری در محیط‌های یادگیری چندرسانه‌ای» انجام شده است، نتایج نشان می‌دهد که رعایت اصول چهارده گانه طراحی آموزشی ون مرین بائر و کستر بر کاهش بار شناختی گروه آزمایش نسبت به گروه گواه تأثیر معنی‌داری دارد و بار شناختی بیرونی را کاهش می‌دهد.

نصری و خورشید (۱۳۹۱) در پژوهشی با عنوان «تأثیر الگوی چهار مؤلفه‌ای بر میزان بار شناختی بیرونی و مهارت حل مسئله که بر روی درس فیزیک دانش‌آموزان مدارس منطقه پنج تهران» انجام گرفت به این نتیجه رسید که الگوی طراحی آموزشی چهار مؤلفه‌ای باعث افزایش مهارت حل مسئله در دانش‌آموزان می‌شود. همچنین این الگو باعث کاهش میزان بار شناختی در دانش‌آموزان نیز شده است.

نوروزی و همکاران (۱۳۹۰)، در پژوهشی با عنوان تأثیر آموزش چندرسانه‌ای بر میزان یادگیری و یادداری درس ریاضی دانش‌آموزان پسر درخودمانده، به این نتیجه رسیدند که به‌کارگیری نرم‌افزار چندرسانه‌ای در آموزش مفاهیم ریاضی در دانش‌آموزان اوتستیک مؤثرتر از روش سنتی است.

de Bruin و همکاران (2020) در پژوهش خود که به اهمیت توجه به بار شناختی در خودتنظیمی دانش‌آموزان می‌پردازد بیان کرده‌اند که یک چارچوب نظری و دستور کار باید بر اهمیت نظارت و تنظیم تلاش در فرایند خودتنظیمی در فرایند یادگیری وجود داشته باشد. با توجه به افزایش چشمگیر دسترسی به اطلاعات در دو دهه اخیر، نیاز به چارچوب‌های نظری جدید برای بررسی نحوه یادگیری بهینه دانش‌آموزان در این شرایط جدید، با توجه به محدودیت‌های توانایی پردازش انسانی، احساس می‌شود. چارچوب EMR (نظارت و تنظیم تلاش) که در این مقاله توصیف شده، بر اهمیت بهینه‌سازی بار شناختی در طول یادگیری خودتنظیمی با کاهش بار غیرضروری ارائه شده است.

Plass and Kaplan (2015) در پژوهشی تحت عنوان «آیا منابع چندرسانه‌ای در آموزش علوم زندگی تأثیر دارد؟» نتایج به‌دست آمده حاکی از آن است که زمانی که چندرسانه‌ای‌ها به‌عنوان جایگزین برای کاربرد آزمایشگاهی استفاده می‌شود، دستاوردهای یادگیری فراگیران در آزمون پایان سال بهبود چشم‌گیری می‌بخشد.

Kalyuga (2009) در پژوهشی با عنوان بررسی تأثیر رویدادهای نه گانه گانه بر انگیزش، یادگیری و یادداری در محیط‌های یادگیری چندرسانه‌ای یادگیرنده محور در دوره آموزش انیمیشن‌سازی انجام دادند و نتایج نشان داد که به کارگیری الگوی گانه نسبت به روش تدریس سنتی بر میزان یادگیری و یادداری تأثیر بیشتری دارد.

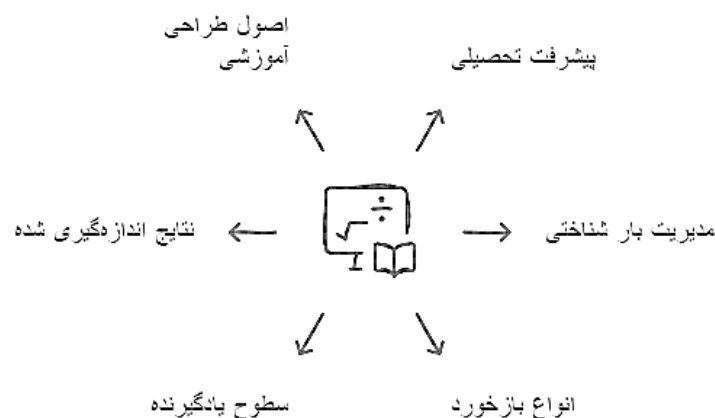
Zheng و همکاران (2009)، در پژوهشی با عنوان «تأثیر چندرسانه‌ای بر بار شناختی» به این نتیجه دست یافتند که به کارگیری چندرسانه‌ای در آموزش موجب کاهش بار شناختی بیرونی می‌شود و در نتیجه موجب یادگیری بیشتر یادگیرندگان می‌گردد.

Paas و همکاران (2003) در مورد ارائه‌هایی که در قالب متن و تصویر صورت گرفتند، بیان می‌کنند که تصاویر می‌توانند ارائه آموزشی کاربردی باشند، نه به این علت که آن‌ها دربردارنده اطلاعات بیشتری هستند، بلکه، به این علت که آن‌ها این اطلاعات را به گونه‌ای مرتب می‌کنند که از لحاظ شناختی اثربخشی بیشتری دارند.

Mayer (2003) در پژوهشی که با عنوان «آینده درخشان یادگیری چندرسانه‌ای به کارگیری یکسان مدل‌های طراحی آموزشی در رسانه‌های مختلف» انجام داد و نتیجه نشان داد که: رویداد یادگیری چندرسانه‌ای هنگامی که دانش‌آموزان بازنمایی ذهنی‌ای از کلمات و تصاویری که با هم به آن‌ها ارائه می‌شود (برای مثال کتاب‌ها و تصاویر یا انیمیشن) به وجود می‌آوردند. دانش‌آموزان به‌طور عمیق‌تر هنگامی یاد می‌گیرند که کلمات در اشکال رسمی نسبتاً محاوره‌ای ارائه می‌شود (ترجمه موسوی، ۱۳۸۷).

در طراحی محتوای آموزشی، جهت رسیدن به خود نظم دهی ذهنی فراگیر در آموزش الکترونیکی باید کوشش ما آن باشد که بار شناختی درونی را مدیریت و کنترل کنیم، بار شناختی بیرونی را تا حد امکان کاهش دهیم و بار شناختی مطلوب را تا حد امکان افزایش دهیم. نظریه بار شناختی یکی از مهم‌ترین نظریه‌ها در طراحی آموزشی محسوب می‌شود. این نظریه راهبردهایی را برای طراحی مواد یادگیری که در قالب چندرسانه‌ای و سایر قالب‌ها هستند، ارائه می‌کند. هدف نظریه بار شناختی، پیش‌بینی پیامدهای یادگیری با توجه به قابلیت‌ها و محدودیت‌های ساختار شناختی انسان است. این نظریه می‌تواند در گسترده وسیعی از محیط‌های یادگیری به کار گرفته شود. به علت این گستردگی کاربرد نظریه بار شناختی، پژوهش‌های وسیعی انجام پذیرفته است که ارتباط میان ساختار شناختی انسان، طراحی مواد آموزشی و یادگیری موفق را به نمایش می‌گذارند (Siemens et al., 2009).

با بررسی پیشینه‌ی پژوهش‌های انجام گرفته می‌توان مدل مفهومی روابط بین آموزش چندرسانه‌ای دیجیتال، انواع بار شناختی، انواع بازخورد، سطوح یادگیرنده، نتایج اندازه‌گیری شده و اصول طراحی آموزشی را ترسیم کرد. این مدل نشان می‌دهد که چگونه استراتژی‌های آموزشی مختلف و مدیریت بار شناختی می‌تواند به بهبود نتایج یادگیری و کاهش بار شناختی در محیط‌های آموزشی چندرسانه‌ای منجر شود.



مدل مفهومی روابط بین آموزش چندرسانه‌ای دیجیتال، انواع بار شناختی، انواع بازخورد، سطوح یادگیرنده، نتایج اندازه‌گیری شده و اصول طراحی آموزشی

روش

جامعه پژوهش حاضر را کلیه دانش‌آموزان مقطع ابتدایی مدارس هوشمند شهر تهران است. توسعه فناوری و پیشرفت‌های ارتباطی، تحولات چشمگیری در سیستم آموزشی به وجود آورده است. مدارس هوشمند، که برای اولین بار در سال ۱۳۸۳ در ایران معرفی شدند، نمونه‌ای از این تحولات هستند. این مدارس با استفاده از فناوری‌های نوین، محدودیت‌های مکانی و زمانی را از میان برداشته و فضایی برای یادگیری فعال، تعاملی و مشارکتی را فراهم می‌آورند. در این محیط، نقش معلمان به عنوان راهنما تقویت شده و دانش‌آموزان به عنوان اعضای فعال و نقاد در فرآیند یادگیری شرکت می‌کنند. ارزشیابی در مدارس هوشمند نیز به گونه‌ای طراحی شده است که بر فرایند یادگیری تمرکز دارد تا صرفاً بر نتایج. این رویکرد

جدید، زمینه‌ساز تغییرات مثبت در نظام آموزشی و توسعه مهارت‌های لازم برای قرن بیست و یکم است (زرقي، حسینی جنبذی، ۱۴۰۲)؛ و نمونه پژوهش حاضر به شیوه هدفمند و ۳۰ نفر (دو گروه ۱۵ نفره) تعیین شدند.

در اجرای این پژوهش از ابزارهای زیر استفاده شد:

چندرسانه‌ای محقق ساخته مبتنی بر الگوی طراحی آموزشی مریل: چندرسانه‌ای محقق ساخته تحت نظارت و راهنمایی خبرگان تدارک دیده شد و داده‌های آن نیز از مطالب کتاب علوم تجربی پایه سوم ابتدایی با در نظر گرفتن قواعد الگوی مریل تولید شد.

چندرسانه‌ای محقق ساخته بدون استفاده از الگوی طراحی آموزشی: چندرسانه‌ای محقق ساخته تحت نظارت و راهنمایی خبرگان تهیه شد و داده‌های آن نیز از مطالب کتاب علوم تجربی پایه سوم ابتدایی بدون در نظر گرفتن هیچ الگویی و توسط برنامه طراحی و تولید شد. پرسشنامه بار شناختی بیرونی برونکن، پلاس و لیوتنر. پرسشنامه خود نظم‌بخشی تحصیلی (SRQ-A) از ۱۷ گویه و ۴ خرده مقیاس تنظیم بیرونی (۵ سؤال)، تنظیم درون‌فکنی شده (۶ سؤال)، تنظیم مشخص شده (۳ سؤال) و انگیزش ذاتی (۳ سؤال) تشکیل شده است که به منظور سنجش خود نظم‌بخشی تحصیلی بکار می‌رود. نمره‌گذاری پرسشنامه به صورت طیف لیکرت ۴ نقطه‌ای است که برای گزینه‌های «اصلاً درست نیست»، «نه خیلی درست»، «نسبتاً درست» و «خیلی درست» به ترتیب امتیازات ۱، ۲، ۳ و ۴ در نظر گرفته می‌شود.

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون رگرسیون، تی مستقل و تی زوجی و کوواریانس در نرم‌افزار SPSS استفاده شده است.

هر دو گروه مورد بررسی آزمایش و کنترل به مدت یک نیمسال تحصیلی معادل ۱۵ هفته، تحت آموزش قرار گرفتند. برای گروه آزمایش از روش آموزش به شیوه چندرسانه‌ای با تأکید بر بار شناختی بیرونی و برای گروه کنترل از روش معمول آموزش در کلاس‌های درس استفاده شد

جدول ۱. شرح اجرای جلسات آموزش چندرسانه‌ای با تأکید بر بار شناختی بیرونی

شماره جلسات	شرح جلسات	هدف جلسات
۱	معرفی مفاهیم پایه‌ای علمی و نمایش ویدئوهای تعاملی	ایجاد فرایند یادگیری جذاب به منظور افزایش مشارکت فراگیران

شماره جلسات	شرح جلسات	هدف جلسات
۲	آزمایش‌های ساده علمی با استفاده از ابزارهای دیجیتالی	آشنایی دانش‌آموزان با ابزارهای آموزشی مناسب در عصر دیجیتال
۳	بازی‌های آموزشی و پازل‌های علمی	تفکر حل مسئله
۴	بررسی مطالعات موردی و تحلیل داده‌های واقعی	ارتباط دادن آزمایش‌ها با زندگی واقعی
۵	دانش‌آموزان در محیط‌های چندرسانه‌ای می‌توانند در فعالیت‌های گروهی شرکت کنند	افزایش سواد دیجیتال و مشارکت دانش‌آموزان
۶	کارگاه‌های عملی و ساخت پروژه‌های کوچک اختصاص	توانایی به کار بستن دانش و افزایش مشارکت علمی
۷	مباحث پیچیده‌تر علمی می‌توانند با استفاده از نرم‌افزارهای شبیه‌سازی	فرآیندها و پدیده‌هایی که در دنیای واقعی انجام دادن آزمایش‌ها بر روی آن‌ها دشوار، پرهزینه یا خطرناک است را به صورت مجازی و با کنترل دقیق شرایط مورد مطالعه قرار دهند
۸	تجزیه و تحلیل تجربیات قبلی و ارزیابی پیشرفت دانش‌آموزان	پرورش تفکر انتقادی
۹	از مهمانان دعوت کردن تا در مورد تجربیات علمی خود صحبت کنند	اشتراک‌گذاری دانش و ایده‌ها، الهام بخشیدن به شنوندگان، و ایجاد فرصت‌هایی برای همکاری‌های آینده
۱۰	بازدیدهای میدانی از آزمایشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی	ایجاد ارتباط مستقیم با محیط‌های واقعی تحقیق و توسعه، و همچنین آشنایی با جدیدترین تجهیزات و فناوری‌های به کار رفته در این مراکز
۱۱	توسعه پروژه‌های علمی دانش‌آموزان	تقویت و پرورش توانایی‌های خلاقانه و تحقیقاتی آن‌ها
۱۲	بررسی و تحلیل نتایج پروژه‌ها	ارزیابی دقیق پیشرفت‌ها، شناسایی چالش‌ها و موانع، و تعیین استراتژی‌های بهبود برای آینده است.

شماره جلسات	شرح جلسات	هدف جلسات
۱۳	مرور و تقویت دانش از طریق بازی‌های تعاملی و چالش‌های علمی	افزایش مشارکت و تعامل دانش‌آموزان و همچنین تقویت یادگیری و حفظ دانش است
۱۴	مرور و تقویت دانش از طریق بازی‌های تعاملی و چالش‌های علمی	افزایش مشارکت و تعامل دانش‌آموزان و تقویت یادگیری مؤثر از طریق روش‌های جذاب و مشوق است
۱۵	دانش‌آموزان می‌توانند پروژه‌های خود را ارائه دهند و در مورد یافته‌ها و یادگیری‌های خود بحث کنند	تقویت مهارت‌های ارتباطی، تفکر انتقادی و حل مسئله است. این فرآیند به دانش‌آموزان اجازه می‌دهد تا دانش خود را در قالبی عملی به نمایش بگذارند و با این کار، درک عمیق‌تری از موضوعات مورد مطالعه به دست آورند. ارائه‌ها فرصتی برای دانش‌آموزان فراهم می‌آورد

برای آموزش علوم به دانش‌آموزان با استفاده از روش بار شناختی بیرونی و به شیوه چندرسانه‌ای. در هر جلسه، موضوعات باید به گونه‌ای انتخاب شدند که با توجه به پیش‌زمینه دانش‌آموزان و اهداف یادگیری، بار شناختی مناسبی را به آن‌ها وارد کنند. این بار شناختی باید به اندازه‌ای تعیین می‌شد که دانش‌آموزان را به چالش بکشد اما آن‌ها را دچار سردرگمی یا خستگی نکند. هر جلسه، با یک مقدمه کوتاه شروع می‌شد که در آن اهداف جلسه شرح داده شد و ارتباط آن‌ها با موضوعات قبلی برقرار می‌گشت. سپس، با استفاده از ابزارهای چندرسانه‌ای مانند ویدئوها، انیمیشن‌ها، نمودارها و بازی‌های تعاملی، مفاهیم توسط معلم تدریس گردید. این ابزارهای آموزشی به گونه‌ای طراحی شده بودند که اطلاعات را به صورت واضح و قابل فهم به دانش‌آموزان ارائه دهند و از بار شناختی غیرضروری برای آن‌ها بکاهند. در شکل ۲. تصاویری از اجرای جلسات نمایش داده شده است.

شکل ۲. اجرای جلسات آموزشی با استفاده از روش بار شناختی بیرونی و به شیوه چندرسانه‌ای



فعالیت‌های کلاسی در هر جلسه شامل تمریناتی بود که دانش‌آموزان را تشویق به تفکر انتقادی و کاربرد دانش در موقعیت‌های جدید کنند. از مباحث گروهی، پروژه‌های کلاسی، و کارهای عملی نیز به این منظور استفاده شد که به دانش‌آموزان اجازه می‌داد تا دانش خود را به صورت عمیق‌تری درک کنند. همچنین، ارزیابی‌های مستمر و بازخوردهای سازنده نیز جزء اصلی برنامه‌ی آموزشی جلسات بود تا معلم از پیشرفت دانش‌آموزان اطمینان حاصل نماید و در صورت نیاز، تغییرات لازم را در برنامه‌ریزی درس خود اعمال کند. محتوای آموزشی و فعالیت‌های کلاسی در این شیوه به گونه‌ای طراحی شده بود که با نظریه بار شناختی همخوانی داشته باشد و به دانش‌آموزان کمک کند تا اطلاعات را به طور مؤثرتری پردازش و در حافظه بلندمدت خود ذخیره کنند. این رویکرد به آن‌ها امکان درک مفاهیم پیچیده‌تر و هم‌چنین کاربست دانش خود را در زمینه‌های مختلف را می‌داد.

یافته‌ها

در پژوهش حاضر برای توصیف، طبقه‌بندی و تجزیه و تحلیل داده‌ها، از آمار توصیفی میانگین، انحراف معیار و آمار استنباطی تحلیل کوواریانس استفاده شد.

جدول ۲. شاخص‌های توصیفی خود نظم دهی فراگیران در دو گروه آزمایش و کنترل

متغیر	گروه	تعداد	پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
			میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
خود نظم دهی فراگیران	آزمایش	۱۵	۴/۶۹	۰/۸۳۸	۱۸/۹۹	۱/۱۳۸
کنترل		۱۵	۴/۵۰	۱/۱۱۳	۱۵/۳۷	۱/۸۳۰

همان گونه که در جدول ۲ قابل مشاهده است میانگین نمرات پیش آزمون خود نظم دهی فراگیران در درس علوم برای گروه آزمایش ۴/۶۹ و برای گروه کنترل ۴/۵۰ است. میانگین نمرات پس آزمون خود نظم دهی فراگیران در درس علوم برای گروه آزمایش ۱۸/۹۹ و برای گروه کنترل ۱۵/۳۷ است.

برای پاسخ به سؤال اول پژوهش: آیا بار شناختی بیرونی آموزش به شیوه چندرسانه‌ای، بر خود نظم دهی فراگیران در درس علوم دوره اول ابتدایی اثر دارد؟ به منظور پاسخ به این سؤال، جهت بررسی همسانی واریانس‌ها که یکی از پیش فرض‌های استفاده از آزمون‌های پارامتریک است، از آزمون لوین استفاده شد. نتیجه آزمون لوین جهت بررسی همسانی واریانس‌ها آورده شده است. طبق نتایج آزمون، چنانچه سطح معنی داری از ۰/۰۵ بیشتر باشد، می‌توان گفت واریانس گروه‌ها از تجانس برخوردار است. فرض صفر در این آزمون این است که واریانس دو گروه آزمایش و گواه دارای تجانس است. با توجه به سطح معنی داری جدول که برای همه متغیرها بیشتر از ۰/۰۵ است، فرض مقابل رد و فرض صفر پذیرفته می‌شود. هم چنین به منظور استفاده از روش تحلیل کوواریانس برای گروه‌های آزمایش و کنترل در خود نظم دهی فراگیران پیش فرض‌های همگنی رگرسیون آماری و برابری واریانس خطای گروه‌ها مورد بررسی قرار گرفت، برای اثبات همگونی شیب رگرسیون باید مقدار F تعامل بین متغیر هم پراش (بار شناختی، خود نظم دهی، تنظیم بیرونی، تنظیم درون فکنی شده، تنظیم مشخص شده و انگیزش ذاتی) و مستقل (الگوی چندرسانه‌ای مبتنی بر مریل) را در همه گروه‌ها حساب کرد. نتایج این تحلیل برای متغیرهای پژوهش در جدول ۳ گزارش شده است.

جدول ۳. نتایج همگونی شیب رگرسیونی

منبع	مجموع مجزورات	df	میانگین مجزورات	F	سطح معناداری
گروه * پیش آزمون بار شناختی	۶,۸۳۰	۲	۳,۴۱۵	۶۰,۰۹۶	۰,۰۰۰
گروه * پیش آزمون خود نظم دهی	۲,۰۱۳	۲	۱,۰۰۷	۷۶,۶۴۷	۰,۰۰۰
گروه * پیش آزمون تنظیم بیرونی	۱,۳۰۳	۲	۰,۶۵۱	۱۷,۳۳۳	۰,۰۰۰
گروه * پیش آزمون تنظیم درون فکنی شده	۲,۳۶۲	۲	۱,۱۸۱	۲۹,۰۲۵	۰,۰۰۰
گروه * پیش آزمون تنظیم مشخص شده	۱,۷۶۹	۲	۰,۸۸۵	۲۲,۴۵۴	۰,۰۰۰
گروه * پیش آزمون انگیزش ذاتی	۲,۷۹۷	۲	۱,۳۹۸	۲۲,۵۹۶	۰,۰۰۰

مقدار F تعامل بین متغیر مستقل و هم پراش برای هر شش متغیر معنی‌دار است (سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ است)؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که فرضیه صفر رد و فرضیه مقابل تأیید شده و پیش‌فرض همگونی شیب رگرسیون رعایت نشده است. لذا مجاز به استفاده از آزمون کوواریانس نیستیم؛ بنابراین با توجه به نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون رگرسیون، تی مستقل و تی زوجی استفاده شده است.

برای آزمون اثر بار شناختی آموزش به شیوه چندرسانه‌ای بر خود نظم دهی فراگیران از آزمون رگرسیون استفاده گردید. رگرسیون تک متغیره به محاسبه سهم هر متغیر مستقل در تبیین متغیر وابسته می‌پردازد. ضرایب استاندارد بتا هرچقدر بالاتر باشند نشان‌دهنده نقش بیشتر متغیر مستقل در تبیین متغیر وابسته است. نتایج آزمون رگرسیون در جدول ۴ آورده شده است.

جدول ۴. نتایج آزمون رگرسیون تک متغیره ($P < 0,05$)

متغیر وابسته	متغیر مستقل	میزان بتا (B)	خطای خطای معیار	ضریب استاندارد بتا	ضریب تعیین	میزان t	سطح معناداری
خود نظم دهی	مقدار ثابت	۴/۵۳۰	۰/۱۳۸	-	-	۳۲/۸۱۵	۰/۰۰۰
اطلاعات عادلانه		-۰/۴۰۸	۰/۰۴۰	-۰/۶۸۷	۰/۴۷۲	-۱۰/۲۷۰	۰/۰۰۰

با توجه به نتایج در جدول ۴ سطح معنی‌داری فرضیه برابر ۰,۰۰۰ و کمتر از ۰,۰۵ است لذا فرضیه صفر رد و فرضیه پژوهش تأیید می‌گردد بدین معنا که در سطح اطمینان ۹۵ درصد بار شناختی آموزش به شیوه چندرسانه‌ای بر خود نظم دهی فراگیران اثر دارد. مقدار ضریب استاندارد بتا بین صفر تا یک است و هرچقدر به یک نزدیک‌تر باشد نشان‌دهنده همبستگی قوی‌تر است. میزان ضریب تعیین میزان تبیین واریانس و تغییرات متغیر وابسته توسط مجموعه متغیرهای مستقل را نشان می‌دهد. در این داده‌ها میزان ضریب تعیین برابر ۰/۴۷۲ است که نشان‌دهنده تغییرات ضعیف متغیر وابسته (y) در نتیجه تغییر متغیر مستقل (x) است و چون ضریب استاندارد به دست آمده منفی است، اثر معکوس است. لذا می‌توان گفت بار شناختی بر خود نظم دهی فراگیران اثری معکوس دارد و در جایی که بار شناختی بیشتر باشد خودنظم دهی کمتر است و بالعکس.

برای پاسخ به سؤال دوم پژوهش: آیا چندرسانه‌ای مبتنی بر الگوی طراحی آموزشی مریل در مقایسه با چندرسانه‌ای ساخته شده بدون استفاده از الگوی طراحی، منجر به بار

شناختی کمتر و خودنظم دهی بیشتری می‌شود؟ از آزمون تی دو نمونه مستقل به دلیل توزیع نرمال داده‌ها استفاده شد. قبل از مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون وضعیت دو گروه در پیش‌آزمون (با استفاده از آزمون تی دو نمونه مستقل) با هم مقایسه شد که نتایج در جدول ۵ آورده شده است.

جدول ۵. مقایسه بار شناختی و خودنظم دهی در دو گروه گواه و آزمایش در پیش‌آزمون

متغیر	گروه‌ها	میانگین	لوین	T	درجه آزادی	معنی‌داری (p)	فاصله اطمینان ۹۵٪
							پایین بالا
بار شناختی	آزمایش گواه	۳/۴۴	۰/۰۲۸	۰/۸۶۸	۱/۲۲۶	۲۸	۰/۲۳۰ -۰/۰۷
خودنظم دهی	آزمایش گواه	۳/۰۴	۰/۲۵۱	۰/۶۲۰	-۱/۶۹۱	۲۸	۰/۱۰۲ -۰/۳۵

با توجه به جدول ۵ سطح معنی‌داری مقایسه بار شناختی در دو گروه آزمایش و گواه (۰,۲۳۰) و بیشتر از ۰/۰۵ برآورد شد که نشان‌دهنده عدم تفاوت معنادار بار شناختی بین دو گروه آزمایش و گواه در مرحله پیش‌آزمون است. همچنین سطح معنی‌داری خودنظم دهی نیز برابر ۰/۱۰۲ (بیشتر از ۰/۰۵) است که در سطح اطمینان ۹۵ درصد می‌توان گفت خودنظمی بین دو گروه آزمایش و گواه تفاوت معنی‌داری ندارد.

در مرحله اول، دوم و سوم؛ استفاده از ابزار چندرسانه‌ای مبتنی بر طراحی مریل و بدون طراحی مریل در بین دانش‌آموزان نتایج زیر به دست آمد (جدول ۶).

جدول ۶. نتایج مقایسه بار شناختی گروه آزمایش و گواه در سه مرحله استفاده از ابزار چندرسانه‌ای

مراحل	بار شناختی	گروه آزمایش		آزمون تی مستقل
		میانگین $\pm$ انحراف معیار	گروه گواه میانگین $\pm$ انحراف معیار	
جلسه ۱	پیش‌آزمون (مرحله ۱)	۳,۴۴ $\pm$ ۰,۲۵	۳,۳۳ $\pm$ ۰,۲۲	P=۰,۲۳۰ T=۱,۲۳
	پس‌آزمون (مرحله ۱)	۳,۲۵ $\pm$ ۰,۱۶	۳,۶۸ $\pm$ ۰,۲۸	P=۰,۰۰۰ T=-۵,۱۲
جلسه ۲	پیش‌آزمون (مرحله ۲)	۳,۰۰ $\pm$ ۰,۳۹	۳,۹۱ $\pm$ ۰,۳۰	P=۰,۰۰۰ T=-۷,۱۸
	پس‌آزمون (مرحله ۲)	۳,۰۰ $\pm$ ۰,۳۹	۳,۹۱ $\pm$ ۰,۳۰	P=۰,۰۰۰ T=-۷,۱۸
جلسه ۳	پیش‌آزمون (مرحله ۳)	۲,۶۵ $\pm$ ۰,۴۳	۴,۲۰ $\pm$ ۰,۳۳	P=۰,۰۰۰ T=-۱۱,۰۵

نکته: منظور از P سطح معنی‌داری آزمون است.

همان‌طور که در جدول ۶ مشاهده می‌نمایید. نتایج مقایسه دو گروه آزمایش و گواه در پیش‌آزمون عدم تفاوت معنی‌دار این دو گروه را نشان داد (سطح معنی‌داری ۰/۲۳۰) اما بعد از برگزاری جلسه اول بین دو گروه گواه و آزمایش تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (سطح معنی‌داری ۰/۰۰۰) و بار شناختی گروه گواه که برای آن‌ها از شیوه چندرسانه‌ای بدون طراحی مریل استفاده شده بود، بیشتر ($3,68 \pm 0,28$) از گروه آزمایش ($3,25 \pm 0,16$) بود. طبق نتایج در جدول ۵. در جلسه دوم، مقایسه بین گروه آزمایش و گواه نشان داد که بار شناختی گروه گواه بیشتر از گروه آزمایش است و این تفاوت معنی‌دار است (۰/۰۰۰). در مرحله سوم نیز مقایسه بین گروه آزمایش و گواه نشان داد که بار شناختی گروه گواه بیشتر از گروه آزمایش است و این تفاوت معنی‌دار است (۰/۰۰۰). نتایج مقایسه خود نظم دهی در مرحله اول، دوم و سوم در جدول ۷ آورده شده است.

جدول ۷. نتایج مقایسه خود نظم دهی گروه آزمایش و گواه در سه مرحله استفاده از ابزار چندرسانه‌ای

مراحل	خود نظم دهی	گروه آزمایش		آزمون تی مستقل
		میانگین $\pm$ انحراف معیار	گروه گواه میانگین $\pm$ انحراف معیار	
جلسه ۱	پیش‌آزمون	$3,03 \pm 0,29$	$3,20 \pm 0,23$	$P=0,102 T=-1,69$
	پس‌آزمون (مرحله ۱)	$3,24 \pm 0,18$	$3,04 \pm 0,18$	$P=0,005 T=3,02$
جلسه ۲	پس‌آزمون (مرحله ۱)	$3,24 \pm 0,18$	$3,04 \pm 0,18$	$P=0,005 T=3,02$
	پس‌آزمون (مرحله ۲)	$3,37 \pm 0,13$	$2,88 \pm 0,21$	$P=0,000 T=7,19$
جلسه ۳	پس‌آزمون (مرحله ۲)	$3,37 \pm 0,13$	$2,88 \pm 0,21$	$P=0,000 T=7,19$
	پس‌آزمون (مرحله ۳)	$3,59 \pm 0,15$	$2,71 \pm 0,21$	$T=13,28$
				$P=0,000$

نکته: منظور از P سطح معنی‌داری آزمون است.

با توجه به جدول ۷ در مرحله پیش‌آزمون تفاوت معنی‌داری از لحاظ خود نظم دهی بین دو گروه آزمایش و گواه از دانشجویان دیده نشد (سطح معنی‌داری ۰/۱۰۲)؛ اما در پایان جلسه اول آموزش به شیوه چندرسانه‌ای ملاحظه شد دانش‌آموزانی که تحت الگوی مریل آموزش دیده‌اند، از نظم دهی بالاتری ($3,24$) نسبت به گروه دیگر ($3,04$) برخوردارند. در

جلسات دوم و سوم نیز تفاوت بین گروه آزمایش و گواه ازلحاظ خود نظم دهی معنی‌دار بوده و خود نظم دهی در دانش‌آموزان گروه آزمایش بیشتر بود. لذا با مقایسه دو گروه گواه و آزمایش در هر مرحله از جلسات آموزشی می‌توان دید که گروه آزمایش در مقایسه با گروه گواه از بار شناختی کمتر و خود نظم دهی بیشتری برخوردار بودند. با توجه به توضیحات ذکر شده می‌توان نتیجه گرفت که فرضیه صفر رد و فرضیه پژوهش تأیید گردید یعنی چندرسانه‌ای مبتنی بر الگوی طراحی آموزشی مریل در مقایسه با چندرسانه‌ای ساخته شده بدون استفاده از الگوی طراحی مریل، منجر به بار شناختی کمتر و خودنظم دهی بیشتری می‌شود.

بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق، تأثیر روش آموزشی چندرسانه‌ای بر کاهش بار شناختی و افزایش خودتنظیمی دانش‌آموزان مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج به دست آمده از آزمون‌های تی زوجی، مشخص شد که دانش‌آموزانی که با استفاده از مواد آموزشی چندرسانه‌ای که بر پایه الگوی طراحی مریل ساخته شده‌اند، آموزش دیده‌اند، در مقایسه با گروه کنترل، شاهد کاهش در بار شناختی خارجی و بهبود در فرآیندهای خودتنظیمی بوده‌اند. این یافته‌ها نشان می‌دهند که استفاده از رسانه‌های متعدد در فرآیند یادگیری می‌تواند به طور مؤثری به کاهش فشار ذهنی و تقویت مهارت‌های خودگردانی دانش‌آموزان کمک کند.

بر اساس یافته‌های تحقیقاتی، دانش‌آموزانی که آموزش‌های خود را بر مبنای الگوی طراحی آموزشی مریل دریافت کرده‌اند، در اولین جلسه آموزشی نسبت به دیگران، خودنظم‌دهی بهتری داشته‌اند. این موضوع از طریق بررسی و مقایسه نمرات خودنظم‌دهی این گروه با گروهی که از الگوی مذکور استفاده نکرده‌اند، به اثبات رسیده است. همچنین، در جلسات بعدی، یعنی دوم و سوم، تفاوت قابل توجهی در سطح خودنظم‌دهی بین این دو گروه مشهود بود که این امر بیانگر تأثیر مثبت و مستمر الگوی طراحی آموزشی مریل بر پروسه یادگیری دانش‌آموزان است. نتایج نشان داد که دانش‌آموزانی که با این روش آموزش دیده‌اند، نه تنها در خودنظم‌دهی مهارت‌های بالاتری دارند، بلکه با فشار شناختی کمتری نیز مواجه هستند. این داده‌ها دلالت بر این دارند که استفاده از الگوی مریل در تولید محتوای آموزشی چندرسانه‌ای می‌تواند به افزایش خودنظم‌دهی دانش‌آموزان و کاهش بار شناختی آن‌ها کمک کند. با تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده، مشخص شد که فرضیه اولیه

مورد قبول واقع نشده است. در مقابل، فرضیه تحقیق که ادعا می‌کند استفاده از رسانه‌های چندگانه بر پایه الگوی مریل، توانایی خودتنظیمی را افزایش داده و فشار شناختی را کاهش می‌دهد، تأیید شده است. این یافته‌ها می‌توانند به عنوان منبعی ارزشمند برای طراحان برنامه‌های آموزشی و معلمان عمل کنند تا با بهره‌گیری از آن‌ها، رویکردهای آموزشی خود را بهبود بخشیده و به افزایش اثربخشی آموزش کمک کنند.

بررسی‌های انجام شده در آزمون تی حاکی از آن است که دانش‌آموزانی که از مواد آموزشی چندرسانه‌ای مبتنی بر یک الگوی طراحی آموزشی معین بهره برده‌اند، فشار شناختی کمتری نسبت به هم‌تایان خود در گروه کنترل که از مواد آموزشی بدون الگوی مشخص استفاده کرده‌اند، تجربه کرده‌اند. این یافته‌ها دلالت بر این دارند که به کارگیری الگوهای طراحی آموزشی می‌تواند در کاهش بار شناختی غیرضروری مؤثر باشد و به نظر می‌رسد که این کاهش فشار می‌تواند در تقویت توانایی دانش‌آموزان برای مدیریت یادگیری خود مفید واقع شود.

تحلیل یافته‌ها در زمینه طراحی آموزشی با استفاده از الگوی مریل و اصول نظریه بار شناختی، و همچنین کاربرد این اصول در طراحی محتوای چندرسانه‌ای آموزشی، نشان می‌دهد که این رویکردها می‌توانند به طور مؤثری در کاهش بار شناختی بیرونی و تسهیل فرآیند یادگیری کمک کنند (Gallagher, 2011). نظریه بار شناختی، که بر اساس ظرفیت محدود حافظه فعال انسان و تأثیر آن بر پردازش اطلاعات استوار است، می‌تواند به عنوان یک راهنمای مهم در طراحی مواد آموزشی عمل کند. از سوی دیگر، الگوی طراحی آموزشی مریل، که بر تجزیه و تحلیل دقیق محتوا و ارائه آن بر اساس اصول تجویزی مبتنی بر تجربه و تحقیق تأکید دارد، می‌تواند به افزایش اثربخشی و کارایی محتوای آموزشی کمک کند؛ بنابراین، تلفیق این دو رویکرد در طراحی چندرسانه‌ای آموزشی می‌تواند به بهبود تجربه یادگیری و کاهش فشارهای شناختی بر یادگیرندگان منجر شود (Kozan, 2013).

نتایج پژوهش حاضر نشان داده که کاهش بار شناختی و افزایش خودنظم‌دهی در دانش‌آموزان می‌تواند به آن‌ها کمک کند تا از زمان و انرژی خود به شیوه‌ای مؤثرتر استفاده کنند. این دانش‌آموزان، که احساس کنترل بیشتری بر فرآیندهای یادگیری خود دارند، انگیزه بالاتری برای دستیابی به موفقیت‌های تحصیلی از خود نشان می‌دهند. خودنظم‌دهی به عنوان یک فرآیند درونی و عمیق، بر اساس رفتارهای آگاهانه و هدفمند شکل می‌گیرد و

به دانش‌آموزان این توانایی را می‌دهد که فعالیت‌های خود را کنترل کنند، چه با توقف یک کار و چه با پیگیری آن. دانش‌آموزان خودتنظیم، که در فرآیند یادگیری خودانگیخته و مستقل هستند، از مجموعه‌ای از راهبردهای شناختی و فراشناختی برای انجام وظایف تحصیلی خود بهره می‌برند و هدف‌های یادگیری مشخصی دارند که با پشتکار و تلاش مستمر به دنبال دستیابی به آن‌ها هستند.

این یافته با نتایج پژوهش محبوبی و همکاران (۱۳۹۱)، که به این نتیجه دست یافتند که رعایت اصول چهارده‌گانه طراحی آموزشی ون مرینبور و کستر بر کاهش بار شناختی گروه آزمایش نسبت به گروه گواه تأثیر معنی‌داری دارد و بار شناختی بیرونی را کاهش می‌دهد، مطابقت دارد. همچنین، با پژوهش‌های موسوی، لو و سوئلر (۱۹۹۵)، لارکین و سیمون (۱۹۸۷)، Mayer (۱۹۹۷) و تیندال-فورد، چندلر و سوئلر (۱۹۹۷)، که به این نتیجه دست یافتند که همراهی متن و تصویر در صورتی که به‌خوبی طراحی شده باشد، باعث یادگیری بهتر و کاهش بار شناختی می‌شود، همسو است. همچنین یافته این پژوهش با یافته‌های Zheng و همکاران (۲۰۰۹)، که به این نتیجه رسیدند که به‌کارگیری چندرسانه‌ای در آموزش موجب کاهش بار شناختی بیرونی می‌شود و همین‌طور با پژوهش موسی رمضانی، کنعانی و ولایتی (۱۳۹۲)، که نتایج پژوهشان نشان داد که مدیریت بار شناختی موجب افزایش یادگیری و تسهیل آن می‌شود، مطابقت دارد.

یافته‌های این پژوهش همچنین، با پژوهش‌های کرمی و عطاران (۱۳۸۵)، ملکیان و آخوندی (۱۳۸۹)، نوروزی و همکاران (۱۳۹۰) و زارعی زوارکی و غریبی (۱۳۹۱) که به این نتیجه دست یافتند که آموزش چندرسانه‌ای موجب تسهیل یادگیری می‌شود، مطابقت دارد. در این پژوهش نیز نتایج مشخص ساخت که یادگیری برای گروه آزمایش که به شیوه چندرسانه‌ای آموزش دیدند، تسهیل گردیده و بار شناختی بیرونی کمتری را به حافظه آن‌ها وارد می‌سازد.

مقاله‌ی Susilo و همکاران (۲۰۱۳) به بررسی استفاده از مدل طراحی آموزشی چهار جزئی (C/ID۴) در دوره‌های آموزش مهارت‌های ارتباطی برای متخصصان بهداشت در یک محیط آموزشی مداوم می‌پردازد. این مدل به‌عنوان یک رویکرد نوآورانه برای برنامه‌ریزی مداخلات آموزشی در یادگیری‌های پیچیده معرفی شده است. در این مدل، وظایف یادگیری به‌عنوان ستون فقرات دوره قرار دارند و سخنرانی‌ها و سایر اطلاعات حمایتی در

اطراف آن‌ها سازمان‌دهی می‌شوند. این رویکرد با مدل‌های سنتی که دوره را بر اساس سخنرانی‌ها در موضوعات مختلف بنا نهاده و وظایف جزئی را به این موضوعات متصل می‌کنند، متفاوت است. استفاده از مدل C/ID۴ برای توسعه مداخله آموزشی، پارادایم را از سخنرانی‌ها به وظایف یادگیری تغییر می‌دهد تا شرکت‌کنندگان را بهتر برای عملکرد واقعی آماده سازد. یافته‌های این پژوهش به جهت آنکه نقش و اهمیت فعالیت‌های یادگیری را در مداخلات آموزشی مؤثرتر از روش‌های معمول آموزشی می‌داند با پژوهش حاضر و یافته‌های مربوط به کاربست چندرسانه‌ای‌ها در بهبود آموزش درس علوم همسویی دارد.

مشارکت نویسندگان

میزان مشارکت نویسنده تمام است

تعارض منافع

نویسنده هیچ‌گونه تعارض منافی ندارد.

سپاسگزاری

از کلیه افرادی که در روند انجام پژوهش یاری رسانده‌اند کمال تشکر خود را ابراز می‌نمایم.

منابع

- امیر تیموری، محمدحسن. (۱۳۹۰). طراحی پیام‌های آموزشی. تهران: سمت.
- بیابانگرد، اسماعیل. (۱۳۹۰). روان‌شناسی تربیتی. تهران: ویرایش.
- حسینی غنچه، سید سالار. (۱۳۹۱). اصول سیستم‌های چندرسانه‌ای. تهران: ناقوس.
- دیناروند، حسن. (۱۳۹۰). طراحی آموزشی برای اثربخشی تدریس. تهران: انتشارات آبیژ.
- موسی رضائی، سونیا. (۱۳۹۰). تأثیر آموزش چندرسانه‌ای و سخنرانی بر انگیزش پیشرفت تحصیلی و خودتنظیمی دانش‌آموزان از راه دور. نشریه علمی پژوهشی فناوری آموزشی، ۵(۴)، ۲۵۷-۲۶۹.
- موسی رضائی، سونیا، کنعانی، مصطفی، و ولایتی، الهه. (۱۳۹۲). بررسی تأثیر کنترل بار شناختی وارده بر حافظه بر میزان یادگیری و یادداری دستور زبان انگلیسی. اندیشه‌های نوین تربیتی، ۹(۱)، ۱۰۵-۱۳۲.
- ریچی، ریتا سی، کلین، جیمز دی، و تریسی، مونیکا دبلیو. (۱۳۹۱). دانش پایه طراحی آموزشی. ترجمه حسن زنگنه و الهه ولایتی. تهران: انتشارات آوای نور.
- زارعی زوارکی، اسماعیل، و غریبی، فرزانه. (۱۳۹۱). تأثیر آموزش چندرسانه‌ای بر میزان یادگیری و یادداری ریاضی دانش‌آموزان دختر کم‌توان ذهنی پایه چهارم شهر اراک. فصلنامه روان‌شناسی افراد استثنایی، ۲(۵)، ۱-۱۹.
- زرقي، محمد، و حسینی جنبذی، سید علی. (۱۴۰۲). فناوری و مدارس فردا (مدارس هوشمند). همایش ملی تحقیقات میان‌رشته‌ای در مدیریت و علوم انسانی. SID. <https://sid.ir/paper/1054352/fa>
- زنگنه، حسن. (۱۳۹۱). مبانی نظری و عملی تکنولوژی آموزشی. تهران: انتشارات آوای نور.
- طاوسی سیمکانی، رقیه، فهندژ سعدی، پری، و صالحی، محمدرضا. (۱۴۰۰). تحلیل محتوای کتاب علوم تجربی پایه پنجم ابتدایی بر اساس الگوی مریل. بپیش در آموزش علوم پایه، ۷(۲۴)، ۲۰-۳۱.
- فردانش، هاشم. (۱۳۹۲). مبانی و رویکردهای طراحی آموزشی. تهران: انتشارات سمت.
- کالیوگا، اسلاوا. (۱۳۹۱). بار شناختی و طراحی آموزشی. ترجمه محمدحسن امیر تیموری، موسی رضائی، سونیا، و الهه ولایتی. تهران: انتشارات آوای نور.
- مایر، ریچارد. (۱۳۸۷). یادگیری چندرسانه‌ای. ترجمه‌ی مهسا موسوی، تهران: موسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه‌ریزی.

محبوبی، طاهر، زارع، حسین، سرمدی، محمدرضا، فردنش، هاشم، و فیضی، آوات. (۱۳۹۱). تأثیر رعایت اصول طراحی آموزشی بر بار شناختی موضوعات یادگیری در محیط‌های یادگیری چندرسانه‌ای. *فصلنامه مطالعات برنامه درسی آموزش عالی*، ۳(۶)، ۲۹-۴۶.

مرادپوربزووانی، مریم، مقامی، حمیدرضا، و صفرنواده، مریم. (۱۴۰۱). بررسی تأثیر کتاب دیجیتال چندرسانه‌ای بر پیشرفت تحصیلی و یادگیری مفهوم علوم دانش‌آموزان سال سوم ابتدایی در درس علوم شهر تهران. *پیشرفت‌های نوین در روان‌شناسی، علوم تربیتی و آموزش و پرورش*، ۴۷(۵)، ۲۱۰-۲۲۴.

موریسون، گری آر، روس، استیون ام، و کمپ، جرال دای. (۱۳۸۷). *طراحی آموزشی/تربخش*. ترجمه غلامحسین رحیمی دوست. اهواز: انتشارات دانشگاه شهید چمران.

نوروزی، داریوش، احمدزاده بیانی، احمد، و آقابراتی، نجمی. (۱۳۹۰). تأثیر آموزش چندرسانه‌ای بر میزان یادگیری و یادداری درس ریاضی دانش‌آموزان پسر درخودمانده. *فصلنامه روان‌شناسی افراد استثنایی*، ۱(۴)، ۲۳-۵۱.

نوروزی، داریوش، و رضوی، سیدعباس. (۱۳۹۰). *مبانی طراحی آموزشی*. تهران: سمت.

References

- Alisherovna, M. M., & Qizi, E. N. U. (2022). OPPORTUNITIES FOR THE USE OF MULTIMEDIA IN EDUCATION. *Science and innovation*, 1(B3), 59-62.
- Amirteimoori, M. H. (1390/2011). *Designing educational messages*. SAMT Publications. [In Persian]
- Biabangard, E. (1390/2011). *Educational psychology*. Virayesh Publications. [In Persian]
- Chen, O., Castro-Alonso, J. C., Paas, F., & Sweller, J. (2018). Extending cognitive load theory to incorporate working memory resource depletion: Evidence from the spacing effect. *Educational Psychology Review*, 30, 483-501. <https://doi.org/10.1007/s10648-017-9426-2>
- Cook, A. E. (2009). Measurement of cognitive load during multimedia learning activities. In *Cognitive effects of multimedia learning* (pp. 34-50). IGI Global.
- de Bruin, A. B., Roelle, J., Carpenter, S. K., Baars, M., & Efg-Mre. (2020). Synthesizing cognitive load and self-regulation theory: A theoretical framework and research agenda. *Educational Psychology Review*, 32(4), 903-915. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09576-4>
- Dinarvand, H. (1390/2011). *Instructional design for teaching effectiveness*. Ayizh Publications. [In Persian]
- Fardanesh, H. (1392/2013). *Foundations and approaches of instructional design*. SAMT Publications. [In Persian]
- Gallagher, S. (Ed.). (2011). *The Oxford handbook of the self*. Oxford University Press.
- Hosseini Ghoncheh, S. S. (1391/2012). *Principles of multimedia systems*. Naqoos Publications. [In Persian]
- Jamshidi, N., Molazem, Z., Sharif, F., Torabizadeh, C., & Najafi Kalyani, M. (2016). The challenges of nursing students in the clinical learning environment: A qualitative study. *The Scientific World Journal*, 2016(1), 1846178. <https://doi.org/10.1155/2016/1846178>

- Kaluga, S. (1391/2012). *Cognitive load and instructional design* (M. H. Amirteimoori, S. Mousa Ramazani, & E. Velayati, Trans.). Avaye Noor Publications. (Original work published 2011) [In Persian]
- Kalyuga, S. (2009). *Cognitive load factors in instructional design for advanced learners*. Nova Science Publishers.
- Kowch, E. (2004). *Designing effective instruction*. Wiley.
- Kozan, K. (2013). Cognitive load theory. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 14(2), 314-316.
- Mahboobi, T., Zare, H., Sarmadi, M. R., Fardanesh, H., & Feizi, A. (1391/2012). The effect of applying instructional design principles on cognitive load of learning subjects in multimedia learning environments. *Higher Education Curriculum Studies*, 3(6), 29-46. [In Persian]
- Mayer, R. (1387/2008). *Multimedia learning* (M. Mousavi, Trans.). Institute for Management and Planning Studies. (Original work published 2005) [In Persian]
- Moradpour Bezvani, M., Maghami, H. R., & Safar Navadeh, M. (1401/2022). Investigating the effect of multimedia digital books on academic achievement and science learning of third-grade elementary students in Tehran. *New Advances in Psychology, Educational Sciences and Education*, 47(5), 210-224. [In Persian]
- Morrison, G. R., Ross, S. M., & Kemp, J. E. (1387/2008). *Effective instructional design* (G. R. Rahimidoost, Trans.). Shahid Chamran University Publications. (Original work published 2007) [In Persian]
- Mousa Ramazani, S. (1390/2011). The effect of multimedia and lecture instruction on academic achievement motivation and self-regulation of distance education students. *Journal of Educational Technology*, 5(4), 257-269. [In Persian]
- Mousa Ramazani, S., Kenani, M., & Velayati, E. (1392/2013). Investigating the effect of controlling imposed cognitive load on memory on learning and retention of English grammar. *Modern Educational Thoughts*, 9(1), 105-132. [In Persian]
- Munisah, E. (2019). Model Desain Multimedia Pembelajaran. *Edukasi Lingua Sastra*, 17(2), 139-150.
- Noroozi, D., & Razavi, S. A. (1390/2011). *Foundations of instructional design*. SAMT Publications. [In Persian]
- Noroozi, D., Ahmadzadeh Bayani, A., & Aghabrati, N. (1390/2011). The effect of multimedia instruction on learning and retention of mathematics in autistic male students. *Journal of Exceptional Individuals Psychology*, 1(4), 23-51. [In Persian]
- Nur Iffah Hazirah Ahmad Fu'ad. (2021). *Multimedia Tools in Teaching and Learning*. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5490696>
- Ojha, A., Ervas, F., & Gola, E. (2017, June). Emotions as intrinsic cognitive load: An eye movement analysis of high and low intelligent individuals. In *2017 3rd IEEE International Conference on Cybernetics (CYBCONF)* (pp. 1-6). IEEE.
- Paas, F., Renkl, A., & Sweller, J. (2003). Cognitive load theory and instructional design: Recent developments. *Educational Psychologist*, 38(1), 1-4. https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801_1
- Pekrun, R., & Perry, R. P. (2014). Control-value theory of achievement emotions. In *International handbook of emotions in education* (pp. 120-141). Routledge.
- Plass, J. L., & Kaplan, U. (2015). Emotional design in digital media for learning. In S. Tettegah & M. Gartmeier (Eds.), *Emotions, technology, design, and learning* (pp. 131-162). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801856-9.00007-4>

- Plass, J. L., Moreno, R., & Brünken, R. (Eds.). (2010). *Cognitive load theory*. Cambridge University Press.
- Richie, R. C., Klein, J. D., & Tracey, M. W. (1391/2012). *The essentials of instructional design* (H. Zanganeh & E. Velayati, Trans.). Avaye Noor Publications. (Original work published 2011) [In Persian]
- Roussel, S., Joulia, D., Tricot, A., & Sweller, J. (2017). Learning subject content through a foreign language should not ignore human cognitive architecture: A cognitive load theory approach. *Learning and Instruction*, 52, 69-79. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.04.007>
- Rustam, A., & Khasan, R. (2023). THE ROLE OF MULTIMEDIA IN EDUCATION. *UNIVERSAL JOURNAL OF SOCIAL SCIENCES, PHILOSOPHY AND CULTURE*, 1(1), 88-93.
- Salehi, V. (2015). *Designing and validating English instructional multimedia model based on the effects of different types of cognitive load on learning and retention of novice and expert learners* [Unpublished doctoral dissertation]. Allameh Tabataba'i University.
- Shahabuddin, A. S. (2014). The Model on the Concept of Multimedia (MCM). *Journal of New Media and Mass Communication*, 24, 1-8.
- Siemens, G. (2005). Connectivism: Learning as network-creation. *ASTD Learning News*, 10(1), 1-28.
- Siemens, G., & Tittenberger, P. (2009). *Handbook of emerging technologies for learning*. University of Manitoba.
- Smith, P. L., & Ragan, T. J. (2004). *Instructional design* (3rd ed.). Wiley.
- Soares, S., & Figueira, A. (2013, March). Creating interoperable e-portfolios for different educational levels. In *2013 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 1049-1054). IEEE.
- Storbeck, J., & Maswood, R. (2016). Happiness increases verbal and spatial working memory capacity where sadness does not: Emotion, working memory and executive control. *Cognition and Emotion*, 30(5), 925-938. <https://doi.org/10.1080/02699931.2015.1034091>
- Susilo, A. P., van Merriënboer, J., van Dalen, J., Claramita, M., & Scherpbier, A. (2013). From lecture to learning tasks: use of the 4C/ID model in a communication skills course in a continuing professional education context. *The Journal of Continuing Education in Nursing*, 44(6), 278-284. <https://doi.org/10.3928/00220124-20130501-20>
- Sweller, J. (2011). Cognitive load theory. In *Psychology of learning and motivation* (Vol. 55, pp. 37-76). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-387691-1.00002-8>
- Sweller, J., & Paas, F. (2017). Should self-regulated learning be integrated with cognitive load theory? A commentary. *Learning and Instruction*, 51, 85-89. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.05.005>
- Sweller, J., Van Merriënboer, J. J., & Paas, F. (2019). Cognitive architecture and instructional design: 20 years later. *Educational Psychology Review*, 31(2), 261-292. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09465-5>
- Tavousi Simkani, R., Fahandeh Saadi, P., & Salehi, M. R. (1400/2021). Content analysis of fifth-grade science textbook based on Merrill's model. *Dynamics in Basic Science Education*, 7(24), 20-31. [In Persian]
- Van Merriënboer, J. J., & Kirschner, P. A. (2017). *Ten steps to complex learning: A systematic approach to four-component instructional design* (3rd ed.). Routledge.

- Wahidah, Y. N., Assidiq, M. L., & Maliki, M. (2022). Jerold E. Kemp Model Learning Design Based on Multimedia in Qur'an Hadith Lessons. *Nazhruna: Jurnal Pendidikan Islam*, 5(2), 634-644.
- Zanganeh, H. (1391/2012). *Theoretical and practical foundations of educational technology*. Avaye Noor Publications. [In Persian]
- Zarei Zavaraki, E., & Gharibi, F. (1391/2012). The effect of multimedia instruction on learning and retention of mathematics in fourth-grade female students with intellectual disabilities in Arak. *Journal of Exceptional Individuals Psychology*, 2(5), 1-19. [In Persian]
- Zarqi, M., & Hosseini Janbezi, S. A. (1402/2023). *Technology and schools of tomorrow (smart schools)*. National Conference on Interdisciplinary Research in Management and Humanities. <https://sid.ir/paper/1054352/fa> [In Persian]
- Zeki, A. M., Badi, M. J., & Haruna, C. (2015). *Multimedia and its relevance to education*. IIUM Press. <https://core.ac.uk/download/300430734.pdf>
- Zheng, R., McAlack, M., Wilmes, B., Kohler-Evans, P., & Williamson, J. (2009). Effects of multimedia on cognitive load, self-efficacy, and multiple rule-based problem solving. *British Journal of Educational Technology*, 40(5), 790-803.