

طراحی آموزش چندرسانه‌ای مبتنی بر نظریه بار شناختی سوئلر و تعیین تأثیر آن بر درگیری

تحصیلی و انتقال یادگیری درس ریاضی در فراگیران پایه سوم ابتدایی

کوروش حسین بگلو^۱، موسی پیری^{۲*}، جهانگیر یاری^۳، اکبر رضایی^۴

۱. دانشجوی دکتری برنامه ریزی درسی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

۲. دانشیار، برنامه ریزی درسی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران

۳. استادیار، گروه علوم تربیتی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

۴. دانشیار گروه روان‌شناسی، دانشگاه پیام نور

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۹/۰۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۲/۲۰

Designing a Multimedia Instruction based on Sweller's Cognitive Load Theory And Determining Its Effect on the Engagement and Transfer of Math Learning Among Third Grade Primary School Learners

K. Hossein Baglou¹, M. Piri^{2*}, J. Yari³, A. Rezaei⁴

1. Ph.D Student, Curriculum Development, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

2. Associate Professor, Curriculum Development, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran

3. Assistant Professor, Department of Educational Sciences, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

4. Associate Professor, Department of Psychology, Payame Noor University

Received: 2018/11/27 Accepted: 2019/05/10

Abstract

The purpose of this study is to design a multimedia instruction based on the Sweller's Cognitive Load Theory and its impact on the engagement, and transfer of learning Math subject in the 3rd grade students of elementary school. The quasi pre-, post-test, with control group were used in this research. The statistical population were all of the 3rd grade students of elementary school in Chaipareh (502 students) in 1396-1397 educational year. According to the cluster sampling method two classes from two schools and 15 students from each class were selected randomly. These two groups, in their own, were also randomly assigned to experimental and control groups. The data were collected by academical engagement questionnaire of Shufley & Becker (2006), and the test of transfer of learning of Mathematics (designed by the researcher). Analyzing hypotheses with MANCOVA and t test indicated that the teaching basis of a multimedia instruction based on the Cognitive Load Theory on the students has also a positive effect on the academic engagement including skills, commitment and absorption components and transfer of learning of math lesson. According to the findings of this research, it can be concluded that a multimedia instruction based on the Sweller's Cognitive Load Theory can be regarded as one of the efficient ways of expanding the level of learners' engagement in classroom learning process and transferring it to newer and higher educational situations.

Keywords

Multimedia Instruction Design, Sweller's Cognitive Load Theory, Academic Engagement, Transfer of Learning.

چکیده

پژوهش حاضر با هدف طراحی آموزش چندرسانه‌ای مبتنی بر نظریه بار شناختی سوئلر و تأثیر آن بر درگیری تحصیلی و انتقال یادگیری درس ریاضی فراگیران پایه سوم ابتدایی انجام شد. پژوهش، از طرح شبه آزمایشی «پیش - پس‌آزمون با گروه گواه» استفاده شد. جامعه آماری در این تحقیق، دانش‌آموزان پسر پایه سوم ابتدایی شهرستان چایپاره (۵۰۲ نفر) در سال تحصیلی ۱۳۹۷-۱۳۹۶ بود. با استفاده از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای، ۲ کلاس از دو مدرسه و از هر کلاس به صورت تصادفی ۱۵ نفر انتخاب و به صورت تصادفی به گروه‌های آزمایش و کنترل منتسب شدند. داده‌ها با استفاده از پرسش‌نامه‌های درگیری تحصیلی شوفلی و بکر (۲۰۰۶) و آزمون انتقال یادگیری ریاضی (محقق ساخته) گردآوری شدند. برای تحلیل فرضیه ۱، تحلیل کوواریانس چند متغیره و فرضیه ۲ آزمون t مستقل به کار رفت. نتایج نشان داد که به کارگیری طراحی آموزش چندرسانه‌ای مبتنی بر نظریه بار شناختی سوئلر بر درگیری تحصیلی، شامل مؤلفه‌های توانمندی، تعهد، جذب و انتقال یادگیری فراگیران در درس ریاضی تأثیر مثبت و معناداری دارد. با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر، می‌توان نتیجه گرفت که آموزش مبتنی بر نظریه بار شناختی سوئلر به عنوان یکی از راه‌های افزایش میزان درگیری فراگیران در یادگیری کلاسی و انتقال آن به موقعیت‌های جدید می‌تواند به کار رود.

واژگان کلیدی

طراحی آموزشی چندرسانه‌ای، نظریه بار شناختی سوئلر، درگیری تحصیلی، انتقال یادگیری.

مقدمه

روش‌های متکی به انتقال دانش به ذهن دانش‌آموزان، تمایل و وابستگی دانش‌آموزان را به معلم افزایش می‌دهد و به وخیم‌تر شدن مشکلات یادگیری در زمینه محتوای گوناگون منجر می‌شود (لی و بویل^۶، ۲۰۰۸).

شیوه‌های آموزش سنتی که بیشتر بر رویکردهای یادگیری رفتارگرا مبتنی هستند، در شرایطی که موضوع یادگیری پیچیده باشد، کارآمد نیست؛ در نتیجه لازم است که نظام آموزش سنتی به محدودیت‌های نظام پردازش اطلاعات انسان و نیز محدودیت‌های ظرفیت پردازش حافظه کاری، توجه کند و با به کارگیری الگوهای طراحی آموزشی متناسب با موقعیت‌ها و موضوع‌های آموزشی خاص، در پی ایجاد یادگیری مؤثر باشد (سالاری، امیر تیموری و زارعی زوارکی، ۱۳۹۵). از آن جایی که بسیاری از بازده‌های یادگیری دانش‌آموزان تحت تأثیر شیوه‌های طراحی آموزشی است، انتظار می‌رود که استفاده از طراحی آموزشی مبتنی بر چندرسانه‌ای به علت افزایش تعامل میان دانش‌آموزان و محتوای یادگیری، بتواند سبب بهبود پیامدهای یادگیری در دانش‌آموزان شود (مهدوی و امیرتیموری، ۱۳۹۰)؛ چرا که روش‌های آموزشی چندرسانه‌ای، قائل به رویکرد یادگیرنده-محوری در آموزش هستند و از اصول روش‌های فعال آموزشی، مانند تمرکز بر ویژگی فراگیران، پاسخ به نیازهای یادگیرندگان ضمن آموزش، تمرکز بر تعامل میان کاربر و محتوای آموزشی تبعیت می‌کنند (یانگ^۷، ۲۰۱۷). هاگز، ناپ و ناپ^۸ (۱۹۹۶) معتقدند ماهیت تعاملی چندرسانه‌ای، آن را در آموزش افراد جذاب کرده است؛ چون تعامل، فراگیران را تشویق می‌کند تا نقش فعالی را در فرایند یادگیری بر عهده بگیرند. جورج پالیونیس و فیلاک^۹ (۲۰۰۹) گزارش کردند که دانش‌آموزان می‌توانند به خوبی با تکنولوژی، چندرسانه‌ای و فرایندهایی سازگار شوند که باعث می‌شود یادگیری پیچیده را از یادگیری در کلاس درس سنتی متفاوت و بهتر یاد بگیرند. اسدی و جمالی^{۱۰} (۲۰۱۱) نشان دادند استفاده از

صاحب‌نظران بر این باورند که فراگیری مؤثر دانش ریاضی می‌تواند در فرایند پختگی، تکامل و تحول تفکر خلاق و اندیشه پویا، نقشی تعیین‌کننده ایفا کند (شوئنفلد^۱، ۱۹۸۹؛ مک لئود^۲، ۱۹۹۲؛ به نقل از رضویه، لطیفیان و سیف، ۱۳۸۶). با وجود نقش ویژه ریاضی در آموزش رسمی و عمومی، به نظر برخی دانش‌آموزان، ریاضی درس جذاب نیست و دانش‌آموزان به آن علاقه چندانی نشان نمی‌دهند (شمس و تابع بردبار، ۱۳۹۰). پژوهش‌های انجام‌یافته در ایران و سایر کشورها نشان می‌دهد که برخی دانش‌آموزان، نگرش و عواطف منفی نسبت به درس ریاضی دارند (زمانی، بی بی عشرت؛ سعیدی، محمد؛ سعیدی، علی، ۱۳۹۱)؛ این در حالی است که نتایج سومین مطالعه بین‌المللی علوم و ریاضی (TIMSS)^۳ و اجرای مجدد آن (TIMSSR)^۴ که انجمن ارزشیابی پیشرفت تحصیلی (IEA)^۵ با شرکت ایران و برخی از کشورهای دیگر جهان انجام داده است، نشان می‌دهد دانش‌آموزان ایرانی عملکرد ضعیف و پیشرفت تحصیلی بسیار پایین نسبت به سایر کشورها دارند (کیامنش، ۲۰۰۶). همچنین عملکرد دانش‌آموزان ایرانی در ریاضیات و علوم در تیمز ۲۰۱۱ نسبت به تیمز ۲۰۰۷ تغییر چندانی نداشته است و در هر دو وضعیت، به طور معنادار پایین‌تر از میانگین مقیاس تیمز بوده است (کریمی، بخشعلی‌زاده و کبیری، ۱۳۹۱). به‌طور کلی می‌توان گفت، در بهبود پیشرفت درسی و درگیر شدن دانش‌آموزان در درس ریاضی، عوامل زیادی دخالت دارند که در این میان می‌توان به نقش معلم، آموزش مهارت‌های تدریس به آنها، نگرش مثبت به موضوع درسی، تهیه برنامه آموزشی مناسب و روش‌های تدریس فعال اشاره کرد (مرکز مطالعات تیمز و پرلز، ۱۳۸۸)؛ شیوه‌هایی که با آن، فعالیت‌های تدریس و یادگیری انتخاب و سازمان‌دهی می‌شوند و همچنین شرایط محیط یادگیری در آن نقش بسزایی دارند. متأسفانه، گرایش معلمان به

1. Schoenfeld
2. McLeod
3. Third International Mathematics and Science Study (TIMSS)
4. Third Trends International Mathematics and Science Study – Repeat (TIMSSR)
5. International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA)

6. Lee & Boyle

7. Young

8. Hughes & Noppe & Noppe

9. George- Palilonis & Filak

10. Asadi & Jamali

آموزشی قرار می‌گیرد و در نوع وابسته، به فرایند تمرکز و خودکارسازی طرحواره توجه می‌شود. بر اساس این نظریه، افراد در ظرفیت پردازش باهم متفاوت‌اند؛ در نتیجه به طور مثال در یک معادله ریاضی، می‌توان تکالیف را از سطح کم مانند یادآوری فهرست ساده‌ای از اعداد تا بیشتر، درجه‌بندی کرد (سوئلر، ۱۹۸۸). بار شناختی عاملی مهم در طراحی آموزش چندرسانه‌ای است. یادگیری معنادار زمانی رخ خواهد داد که یادگیرنده به‌طور ذاتی درگیر فرایند شناختی در طول یادگیری شود؛ اما ظرفیت یادگیرنده برای پردازش شناختی به‌شدت محدود است. موقعیت اضافه بار شناختی، زمانی اتفاق می‌افتد که درخواست تقاضای پردازش اطلاعات برای تکالیف از ظرفیت شناختی یادگیرنده فراتر باشد. از دغدغه‌های اصلی طراحان آموزش چندرسانه‌ای ایجاد پتانسیل‌هایی برای کاهش بار شناختی است (مایر^{۱۰}، ۲۰۰۳). در صورت توجه به اصول بار شناختی در طراحی و تولید محتوای آموزشی، یادگیری مؤثر می‌شود. این نظریه به محدودیت‌های شناختی انسان توجه می‌کند تا یادگیری را به بیشترین حد ممکن برساند. به صورت واضح آن چه در متغیر مستقل یعنی (طراحی آموزش چندرسانه‌ای مبتنی بر نظریه بار شناختی سوئلر) مطرح است، عبارت از طراحی نرم‌افزار آموزشی با موضوع ریاضیات پایه سوم ابتدایی مطابق با اصول نظریه بار شناختی سوئلر است. بار شناختی می‌تواند تأثیرات مطلوبی بر یادگیری داشته باشد (جرج، پینتو، وگل و دانیال^{۱۱}، ۲۰۱۷). تلفیق این نظریه با طراحی چندرسانه‌ای می‌تواند در درگیری تحصیلی و انتقال یادگیری تأثیراتی داشته باشد. در واقع، آموزش با کمک رایانه با قابلیت چندرسانه‌ای چند حس را هم‌زمان در فرایند تجربه به کار می‌گیرد. با استفاده از این شیوه می‌توان برای افراد متفاوت با ویژگی‌های مختلف، محیط مطلوب یادگیری را ایجاد کرد (نوروزی، احمدزاده بیانی و آقا براتی نجمی، ۱۳۹۰).

نهادهای آموزشی، همواره در پی عواملی هستند که پیشرفت تحصیلی نسل جدید را تضمین می‌کند. این عوامل بسیار متعدد و متنوع هستند؛ یکی از آنها که اخیراً در این زمینه توجه پژوهشگران را به خود جلب کرده است، متغیر

چندرسانه‌ای برای آموزش درس جغرافیا باعث کارایی بیشتر آموزش و افزایش کیفیت یادگیری دانش‌آموزان می‌شود. با این حال، جای خالی ضرورت طراحی آموزشی بهتر برای کاهش اثرات منفی برخی طراحی‌های آموزشی چندرسانه‌ای (از جمله، خستگی یادگیری، یکنواخت بودن یادگیری، کاهش عملکرد یادگیری و...) که با استفاده از نظریه‌های یادگیری و تلفیق آن با امکانات چندرسانه‌ای حاصل می‌گردد؛ احساس می‌شود. نظریه‌های شناختی در مطالعه یادگیری به تبیین فعالیت‌های شناختی، مانند توجه، ادراک، یادآوری و یادسپاری می‌پردازند (گلاور و برونینگ^۱، ۱۹۹۰). نظریه بار شناختی از نظریه‌های شناختی است که اخیراً پژوهش‌های چشمگیری را در طراحی آموزشی مطالب درسی در بر گرفته است. یکی از این نظریه‌ها، نظریه بار شناختی^۲ سوئلر^۳ در طراحی آموزشی چندرسانه‌ای است. بار شناختی، پیش‌بینی پیامدهای یادگیری با توجه به قابلیت‌ها و محدودیت‌های ساختار شناختی انسان است؛ این نظریه می‌تواند در گستره وسیعی از محیط‌های یادگیری به کار گرفته شود. به دلیل این گستردگی کاربرد نظریه بار شناختی، پژوهش‌های وسیعی در این زمینه صورت گرفته است که ارتباط میان ساختار شناختی انسان، طراحی مواد آموزشی و یادگیری موفق را به نمایش می‌گذارند (کالیوگا^۴، ۲۰۱۲). نظریه بار شناختی، برای ایجاد و توسعه طرحواره‌ها به منزله ابزار کمکی برای تشویق یادگیرنده برای اجرای بهینه در فعالیت‌های ذهنی مطرح است (سوئلر، وان مرینبور و پاس^۵، ۱۹۹۸). در نظریه بار شناختی، بار شناختی مطلوب می‌تواند سطح عملکرد ذهنی را نظم بخشد و نگرش به یادگیری را بهبود دهد (پاس، رنکال و سوئلر^۶، ۲۰۰۳).

بار شناختی را اغلب به سه دسته درونی^۷، بیرونی^۸ و وابسته^۹ تقسیم می‌کنند؛ در نوع درونی، عنوان می‌شود که تمامی آموزش‌ها با دشواری ذاتی همراه هستند؛ در نوع بیرونی راه‌های ارائه اطلاعات به فراگیر تحت کنترل طراح

1. Glover & Bruning
2. Cognitive Load Theory
3. Sweller
4. Kalyuga
5. Sweller, Van Merriënboer and Paas
6. Paas & Renkl
7. Intrinsic Cognitive Load
8. Extraneous
9. Germane

10. Mayer

11. Jorge & Pinto & Vogel and Daniel

درگیری تحصیلی^۱ است. پژوهش‌ها نشان داده است که اگر بتوان دانش‌آموزان را هر چه بیشتر درگیر مسائل تحصیلی و تکالیف یادگیری کرد، بیشتر می‌توان به موفقیت علمی آنان امیدوار بود (اپلتون کریستنس و فورلانگ^۲، ۲۰۰۸؛ کارتر و همکاران^۳، ۲۰۱۲؛ فردریکس و همکاران^۴، ۲۰۰۴؛ لی و لرنر^۵، ۲۰۱۱؛ آپادایا و سالملا-ارو^۶، ۲۰۱۳). از نظر لینن برینک و پیترریج^۷ (۲۰۰۳) درگیری تحصیلی، نوعی سرمایه‌گذاری روان‌شناختی و تلاش مستقیم برای یادگیری، فهمیدن و تسلط در دانش، مهارت‌ها و هنرهایی است که در واقع فعالیت‌های تحصیلی برای ارتقای آنها صورت می‌گیرد؛ به عبارت دیگر، آنان معتقدند که درگیری تحصیلی، کیفیت تلاشی است که دانش‌آموزان صرف فعالیت‌های هدفمند آموزشی می‌کنند تا به صورت مستقیم به نتایج مطلوب‌تر دست یابند. این متغیر مشتمل بر کلیه فرایندهایی است که فرد با آنها مشغول انجام دادن یک تکلیف می‌شود (رشی و کریستنس^۸، ۲۰۰۶).

از نظر شوفلی، سالانوا، گونزالز-روما و بکر^۹ (۲۰۰۲)؛ به نقل از الرشیدی، فان و نیو^{۱۰} (۲۰۱۶)، درگیری تحصیلی عبارت از میزان مشارکت یادگیرنده یا تعهد او در فعالیت هدفمند یادگیری است؛ آنان مؤلفه‌های درگیری تحصیلی را شامل توانمندی، تعهد و جذب می‌دانند. آنان ابتدا بر این عقیده بودند که درگیری تحصیلی، فعالیت تکلیف‌محور است ولی اخیراً این مفهوم را به درگیر شدن در یادگیری نیز گسترش داده‌اند. همچنین شوفلی و همکاران (۲۰۰۲) این مفهوم را از دیدگاه روان‌شناختی بررسی کرده و اظهار داشته‌اند: فعالیت‌ها و تکالیف دانش‌آموزان همچون یک کار است؛ همانند یک کارمند، دانش‌آموز در تکالیف و فعالیت‌های ساختارمند (مانند تکمیل تکالیف و پروژه‌ها، معطوف کردن توجه به کلاس درس) درگیر می‌شود و به‌سوی یک هدف کلی (مانند آزمون‌های پایانی) در حرکت است. در قیاس با درگیری در کار، درگیری تحصیلی با

احساس دانش‌آموزان از توانمندی، تعهد نسبت به درس و جذب‌شان در تکالیف و فعالیت‌های مدرسه‌محور، مشخص می‌شود. ولترز و روزنتال^{۱۱} (۲۰۱۰) معتقدند درگیری تحصیلی شامل درگیری شناختی و عاطفی است؛ درگیری شناختی شامل راهبردهای شناختی و فراشناختی است و درگیری عاطفی شامل سه مؤلفه احساس، ارزش و عاطفه است؛ به عبارت دیگر، می‌توان درگیری تحصیلی را از نظر معنایی که تکلیف برای دانش‌آموز دارد، بررسی کرد. زمانی که تکالیف برای دانش‌آموز، معنا و ارزش داشته باشند، توجه دانش‌آموز را جلب می‌کنند و در نتیجه دانش‌آموز انرژی خود را برای انجام آنها بسیج، و نوعی تعهد نسبت به این تکالیف و فعالیت‌ها احساس می‌کند. این احساس تعهد، باعث می‌شود که دانش‌آموز برای اتمام تکلیف پافشاری کند و حتی اگر هیچ پاداش یا مشوق بیرونی برای انجام آن وجود نداشته باشد، زمان بیشتری را صرف انجام آن کند (اسکلکتی^{۱۲}، ۲۰۰۹). در نهایت، نکته مهم آن است که آموزش، تمرین و یا مداخلات تربیتی که افزایش درگیری تحصیلی را هدف قرار می‌دهند؛ باید راهبردهایی را برگزینند که توانمندی، تعهد و جذب را آسان کند و آنها را ارتقا دهد؛ همچنین بهبود درگیری از طریق افزایش خودکارآمدی با استفاده از راهبردهای بازخورد مثبت، ترغیب و تشویق موفقیت‌ها و مهارت‌های قبلی دانش‌آموزان و مقایسه اجتماعی و ایفای نقش امکان‌پذیر است (فان و نیو^{۱۳}، ۲۰۱۴). استفاده از روش یادگیری مشارکتی، روابط خوب و حمایت‌کننده با دانش‌آموزان، داشتن انتظارات بالا از آنها و فراهم کردن فرصت‌هایی برای دانش‌آموزان برای داشتن کنترل بیشتر روی تکالیف در حال انجام، مشارکت آنان را در فرایند یاددهی و یادگیری افزایش می‌دهد. با توجه به مطالب بالا انتظار بر این است که آموزش مبتنی بر چند رسانه‌ای بتواند بر افزایش درگیری تحصیلی دانش‌آموزان در فرایند یاددهی و یادگیری منجر شود.

یکی دیگر از اهداف مهم آموزش و پرورش، این است که محتوای آموخته شده در کلاس درس در موقعیت‌های خارج از مدرسه کاربرد داشته باشد که در ادبیات روان‌شناسی

1. Academic Engagement
2. Appleton, Christenson, & Furlong
3. Carter & et al
4. Fredricks et al
5. Li & Lerner
6. Upadyaya & Salmela-Aro
7. Linnebrink & Pintrich
8. Reschly & Christenson
9. Schaufeli, Salanova, Gonzales-Roma, & Bakker
10. Alrashidi, Phan & Ngu

11. Wolters & Rosental
12. Schlechty
13. Phan & Ngu

می‌گیرد که اصول و ویژگی‌های اصلی و فرعی یک تکلیف، کاملاً شبیه هم باشند؛ در صورتی که انتقال دور یا عمودی، زمانی اتفاق می‌افتد که ویژگی‌های اصلی و فرعی دو تکلیف غیرمشابه باشند (گلیک و هالیوگ، ۱۹۸۷)؛ به عبارت دیگر انتقال نزدیک، انتقال قاعده، واقعیت یا مهارت یاد گرفته شده از موقعیت مشابه است و بیشتر درباره مهارت‌ها مصداق دارد. انتقال دور، به کار گرفتن اصول و نگرش‌های یاد گرفته شده در موقعیت‌های اغلب نامشابه است؛ مانند انتقال توانایی اکتشافی حل مسئله به زندگی شخصی (سیف، ۱۳۹۰). طراحی و ارائه برنامه‌های آموزشی به میزان زیاد بر یادگیری و در نهایت نتایج انتقال تأثیر می‌گذارد. برخی عوامل طراحی آموزشی همچون محتوای آموزشی و توالی فعالیت‌های آموزشی، بیشترین تأثیر را بر انتقال و یادگیری در محل کار، دارند؛ با این حال، بر اساس دیدگاه تریسی و کاونان^۶ (۱۹۹۵) تمرکز بسیاری از پژوهش‌ها در زمینه انتقال یادگیری، روی طراحی و محتوای آموزشی است؛ چون اگر محتوای آموزشی با عملکرد کاری فراگیران منطبق باشد نتایجی در جهت انتقال مثبت، به دست می‌آید (به نقل از لیم و موریس^۷، ۲۰۰۶).

پژوهش‌های مختلفی تأثیر طراحی آموزش چند رسانه‌ای را بر بازده‌های مختلف بررسی کرده اند؛ چنانکه اولینو، آلدونی، دومینیگوز و میرینو^۸ (۲۰۱۸) در پژوهشی به بررسی یک برنامه چندرسانه‌ای جدید برای آموزش و یادگیری تعادل شیمیایی پرداختند؛ نتایج نشان داد که گروه‌های مورد آزمون به طور متوسط ۵۰ درصد افزایش یادگیری را به دست آوردند و ۸۰ درصد معلمان موافق بودند که منابع چندرسانه‌ای و فعالیت‌های مکمل آن، اثر مثبتی داشته است. نتایج پژوهش کورباچ، برانکن و پارک^۹ (۲۰۱۷) نشان داد که مناسب بودن اندازه‌گیری‌های مختلف برای ارزیابی بار مستقیم شناختی مداوم در یادگیری چندرسانه‌ای انسجام وجود دارد. جیانگ، رانندی و زهانگ^{۱۰} (۲۰۱۷) در پژوهشی به بررسی ارزیابی آموزش الکترونیکی چندرسانه‌ای از منظر نظریه شناختی یادگیری چندرسانه‌ای پرداختند؛

تربیتی به آن انتقال یادگیری می‌گویند. انتقال یادگیری عبارت است از کاربرد دانش از یک موقعیت مسئله به موقعیت دیگر و جدید. محققان حوزه یادگیری، چندین دهه است که بر اهمیت انتقال یادگیری در محیط‌های آموزشی تأکید می‌کنند (اندرسون، کلتنر و جان^۱، ۲۰۰۳). در این انتقال، تأکید بر فرایندی است که طی آن، دانش‌آموزان از روی قصد و تا حدودی فعالانه، تلاش می‌کنند تا چیزی یاد بگیرند و نیز شرایط و موقعیت‌های یادگیری را شخصی و پربار کنند (روی و تسینگ^۲، ۲۰۱۰). متأسفانه این هدف بیشتر برآورده نمی‌شود و دانش‌آموزان قادر به انتقال اطلاعات آموخته شده در مدرسه به محیط خارج از آن نیستند (دیترمن و استربرگ^۳، ۱۹۹۳). ثرون‌دایک (۱۹۰۳)؛ نظریه «عناصر همانند انتقال دانش» را مطرح کرد، براساس این نظریه، میزان انتقال دانش به موقعیت جدید را تعداد عناصر مشترک بین دو موقعیت تعیین می‌کنند. از سوی دیگر، از نظر سینگلی و اندرسون (۱۹۸۹)؛ به نقل از ماریانو^۴، (۲۰۱۴) انتقال دانش، محصول میزان هم‌پوشی و اشتراک ساختار دانش انتزاعی است. نظریه‌های دیگری نیز هستند که معتقدند انتقال دانش و مطالب یاد گرفته شده از طریق تعمیم صورت می‌گیرد. تئوری تعمیم اهمیت ویژه‌ای برای تفکر باهدف قائل است؛ اما در واقع تفاوت زیادی میان دو نظریه وجود ندارد. آنچه در این باره اهمیت دارد، این است که رفتاری که در یک موقعیت به خصوص تولید شده، تمایل به تکرار مجدد دارد، مشروط بر این‌که موقعیت جدیدی مشابه آن موقعیت قبلی، ایجاد شود. گاهی فقط یک علامت یا نشانه کوچک لازم است تا رفتاری که در قدیم تولید شده، دوباره ایجاد شود (پارسا، ۱۳۹۵).

کار محققان در این حوزه، سبب کشف ابعاد مختلف انتقال یادگیری شده است که شامل این موارد است: الف) انتقال مثبت، منفی و هیچ؛ ب) انتقال عرضی و عمودی؛ ج) انتقال دور و انتقال نزدیک (گلیک و هالیوگ^۵، ۱۹۸۷). از بین انواع انتقال یادگیری، به انتقال نزدیک و دور در این تحقیق تأکید می‌شود. انتقال نزدیک یا خاص، زمانی صورت

6. Tracey & Kavanagh
7. Lim & Morris
8. Ollino, Aldoney, Dominguez and Merino
9. Korbach, Brünken, Park
10. Jiang, Renandya & Zhang

1. Anderson, Keltner & John
2. Reeve & Tseng
3. Detterman & Sternberg
4. Mariano
5. Glick & Holyoak

نرم‌افزار آموزشی بر سطح اضطراب تحصیلی دانش‌آموزان دارای افت تحصیلی پایه ششم ابتدایی» نشان داد که استفاده از نرم‌افزار آموزشی به کاهش اضطراب منجر می‌شود. همچنین، جان نثار و زارعی (۱۳۹۳) در تحقیقی با عنوان تأثیر استفاده از آموزش چندرسانه‌ای بر انگیزه و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان پسر پایه ششم دوره ابتدایی نشان دادند که استفاده از آموزش چندرسانه‌ای بر انگیزه پیشرفت دانش‌آموزان پسر پایه ششم تأثیر دارد.

موضوعات یاد شده و تجربیات محقق در این زمینه بیانگر آن است که شیوه‌های آموزشی رایج در مدارس، به طور معمول سبب شکل‌گیری هیجان‌های منفی نسبت به محتوا و محیط یادگیری در دانش‌آموزان می‌شود؛ همچنین اکثر دانش‌آموزان در انتقال دانش به موقعیت‌های جدید و نامشابه به ویژه در درس ریاضی، ناموفق عمل می‌کنند و از سوی دیگر میزان درگیری دانش‌آموزان در فرایند یاددهی و یادگیری در حد مطلوب نیست که این نبود درگیری به یادگیری سطحی در آنها منجر می‌شود؛ بنابراین این پژوهش درصدد آزمودن فرضیه‌های زیر است:

۱. استفاده از آموزش چندرسانه‌ای مبتنی بر نظریه بار شناختی سوئلر بر درگیری تحصیلی فراگیران پسر پایه سوم ابتدایی تأثیر دارد.

۲. استفاده از آموزش چندرسانه‌ای مبتنی بر نظریه بار شناختی سوئلر بر انتقال یادگیری درس ریاضی فراگیران پسر پایه سوم ابتدایی تأثیر دارد.

روش پژوهش

این پژوهش به لحاظ ماهیت موضوع، اهداف و فرضیه‌های پژوهشی آن و به دلیل استفاده از نتایج آن در زمینه آموزش و یادگیری از نوع کاربردی است و به دلیل نبود امکان کنترل تمامی متغیرهای مداخله‌گر، در زمره طرح‌های نیمه آزمایشی به شمار می‌رود که در آن از طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل استفاده شده است. جامعه آماری این پژوهش، شامل کلیه دانش‌آموزان پسر پایه سوم ابتدایی شهرستان چابهار (۵۰۲ نفر) بود که در سال تحصیلی ۱۳۹۷-۱۳۹۶ مشغول به تحصیل بودند. روش نمونه‌گیری به صورت خوشه‌ای چند مرحله‌ای بود؛ به طوری که مدارس ابتدایی شهرستان چابهار به دو گروه برخوردار و غیر برخوردار طبقه‌بندی و از بین مدارس غیر برخوردار دو

نتایج نشان داد که طراحی این نرم‌افزار، به‌طورکلی با اصل هماهنگی، اصل سیگنالینگ، اصل همبستگی فضایی و اصل همبستگی زمانی، مطابقت دارد؛ اما اصل کمیابی را مختل می‌کند؛ همچنین نتایج نشان داد که ارزیابی معلمان و دانش‌آموزان درباره اصل انسجام، اصل انصراف و اصل پیوستگی فضایی وجود دارد؛ یافته‌های این مطالعه همچنین نشان داد که نظریه شناختی یادگیری چندرسانه‌ای می‌تواند ابزاری مفید برای ارزیابی کلاس‌های چندرسانه‌ای برای آموزش و یادگیری باشد؛ زیرا این نظریه بر ویژگی‌های بار شناختی انسان مبتنی است. چانگ^۱ (۲۰۱۶) در پژوهشی به این نتیجه رسید که استفاده از چند رسانه‌ای‌ها و استفاده از بار شناختی بر متغیرهای مشخص روانی از قبیل اضطراب، مهارت‌های اجتماعی، عزت نفس تأثیر دارد؛ همچنین، چن و وو^۲ (۲۰۱۵) در این باره نشان دادند که سخنرانی‌های ضبط شده و دارای تصویر می‌تواند بار شناختی مناسبی را در بین یادگیرندگان ایجاد کند و احساسات منفی را کاهش دهد. فلر^۳ (۲۰۱۳) در پژوهشی با عنوان «تأثیر تصویرسازی در آموزش علوم در جامعه جنوب شرقی استرالیا» به این نتیجه رسید که تخلیه هیجانی در آموزش علوم و استفاده از فضای طبیعت در میان کودکان به‌طور مؤثر صورت می‌گیرد.

محمدی، مصطفی‌زاده و صالحی‌زاده (۱۳۹۷) در پژوهشی به بررسی تأثیر استفاده از چندرسانه‌ای‌ها بر اثربخشی تدریس معلمان مقطع ابتدایی در دروس ریاضیات پرداختند و نشان دادند که آموزش چندرسانه‌ای بر مهارت ریاضی، مهارت توان حل مسائل، توان درک مطلب مسائل ریاضی و توان درک بهتر قواعد مسائل ریاضی دانش‌آموزان تأثیرگذار است. کرمی (۱۳۹۶) نیز به بررسی نقش به کارگیری نرم‌افزارهای آموزشی در یادگیری و درک مفاهیم هندسی پرداخت؛ نتایج نشان داد که به کارگیری نرم‌افزارهای آموزشی در یادگیری و درک و فهم مفاهیم هندسی تأثیر معناداری دارد. فلاح و لیک چالی (۱۳۹۳) نشان دادند که برنامه نرم‌افزار آموزشی، به کاهش اضطراب ریاضی منجر می‌شود. به علاوه، شاطری ایل ذوله (۱۳۹۵) در تحقیقی با عنوان «بررسی تأثیر آموزش ترکیبی مبتنی بر

1. Chung
2. Chen and Wu
3. Fleer

سوم ابتدایی از مدارس مختلف شهرستان چابهار به منظور بررسی روایی ابزار، بازبینی شد و سؤالات طراحی شده توسط محقق به ۱۷ سؤال کاهش یافت و تغییرات لازم در آنها اعمال شد. در مرحله بعد، با مراجعه به کارشناسی گروه‌های آموزشی در مدیریت آموزش و پرورش شهرستان چابهار، روا بودن سؤالات توسط سرگروه‌های آموزشی نیز تأیید شد. در ادامه، استادان متخصص رشته‌های روان‌شناسی تربیتی و برنامه‌ریزی درسی سؤالات را بررسی کردند و اصلاحاتی در سؤال‌ها انجام دادند که در نهایت ۱۴ سؤال تأیید شد. در نهایت سؤالات تأیید شده دو بار با فاصله ۱۰ روز روی یک نمونه ۳۰ نفره از دانش‌آموزان پایه سوم ابتدایی مدرسه‌ای به غیر از نمونه آماری اجرا شد و پایایی آن ۰/۸۴ به دست آمد. نمره‌گذاری سؤالات آزمون به صورت ۰ و ۱ است.

با توجه به موضوع پژوهش که طراحی آموزش چندرسانه‌ای مبتنی بر نظریه بار شناختی سوئلر است، نرم‌افزار آموزشی با موضوع ریاضیات پایه سوم ابتدایی مطابق با اصول نظریه بار شناختی سوئلر تهیه شده در نرم‌افزار استوری لاین^۲ اجرا شد. در تهیه نرم‌افزار، اصول نظریه بار شناختی سوئلر رعایت گردید، به این ترتیب، از مواردی که ممکن است به حواس پرتی دانش‌آموزان منجر بشود (شامل رنگ صفحه، خطوط اضافی، صدای پارازیت و مطالب اضافی) جلوگیری به عمل آمد از دو حس شنیداری و دیداری بصورت هم‌زمان استفاده شد و از ارائه مطالب به صورت پیچیده و گسترده که فهم آن مشکل باشد، جلوگیری به عمل آمد و مطالب به صورت ساده ارائه شد؛ همچنین با اجتناب از دادن اطلاعات تکراری، ضمن استفاده از مثال‌های کاربردی (به‌ویژه مربوط به زندگی روزمره دانش‌آموزان)، یک باکس (محل کلیک) به منظور راهنمایی دانش‌آموزان طراحی شد تا امکان یادگیری مناسب فراهم شود و از مثال‌های متنوع و گسترده برای فهم مناسب استفاده شد. به منظور ارزیابی مطلوب، از سؤالات مختلف و آزمون‌های متنوع استفاده شد تا امکان یادگیری مناسب دانش‌آموزان فراهم شود.

این نرم‌افزار با ویژگی‌های بالا تهیه شد و به صورت انفرادی به دانش‌آموزان گروه آزمایشی ارائه شد؛ به این

مدرسه و از هر مدرسه یک کلاس پایه سوم به صورت تصادفی انتخاب شد؛ سپس از هر کلاس ۱۵ نفر به صورت تصادفی انتخاب شدند و آزمون هوش ریون به منظور هم‌تاسازی ۲ گروه (آزمایش و کنترل) از نظر هوش اجرا شد. میانگین و انحراف استاندارد گروه ۱ به ترتیب برابر ۸۸/۲ و ۱۲/۶۸، و میانگین و انحراف استاندارد گروه ۲ به ترتیب ۸۷/۷۳ و ۱۵/۲۷ بود. گروه‌های ۱ و ۲ به صورت تصادفی گروه‌های آزمایش و کنترل را تشکیل دادند. برحسب تصادف، گروه ۲ به منزله گروه آزمایش و گروه ۱ به منزله گروه کنترل انتخاب شدند. شرکت‌کنندگان این پژوهش که ۳۰ نفر بودند، در دو گروه ۱۵ نفری (گروه آزمایش = ۱۵ نفر و گروه کنترل = ۱۵ نفر) جایگزین شدند، پیش و پس از اجرای طراحی آموزشی مبتنی بر نظریه بار شناختی سوئلر آزمون‌های تحقیق اجرا شدند. دانش‌آموزان گروه آزمایشی طی ۱۲ جلسه ۳۰ دقیقه‌ای تحت آموزش قرار گرفتند و گروه کنترل هیچ نوع آموزشی دریافت نکرد.

ابزارهای اندازه‌گیری

پرسش‌نامه درگیری تحصیلی: به منظور اندازه‌گیری درگیری تحصیلی دانش‌آموزان از پرسش‌نامه درگیری تحصیلی شوفلی و بکر (۲۰۰۲) استفاده شد. پرسش‌نامه درگیری تحصیلی را شوفلی و همکاران (۲۰۰۲) ساخته‌اند. این مقیاس دارای ۹ گویه و سه مؤلفه (توانمندی، تعهد و جذب) با یک مقیاس لیکرت پنج درجه‌ای (هرگز تا همیشه) است و هر ماده، دارای ارزشی بین ۱ تا ۵ است. در پژوهش سیف (۱۳۹۶) روایی پرسش‌نامه را استادان و متخصصان این حوزه تأیید کرده‌اند و پایایی پرسش‌نامه با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ ۰/۸۵ به دست آمده است. در این پژوهش ضریب آلفای کرونباخ برای کل پرسش‌نامه ۰/۸۸ به دست آمد.

آزمون انتقال یادگیری درس ریاضی^۱:

اندازه‌گیری انتقال یادگیری ریاضی دانش‌آموزان پایه سوم از آزمون محقق ساخته استفاده شد؛ بدین صورت که ابتدا ۲۵ سؤال متناسب با محتوای آموزشی توسط محقق طراحی شد؛ سپس سؤالات توسط ۳ معلم متخصص و مجرب پایه

پیش‌آزمون و پس‌آزمون و به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ به کار گرفته شد.

معنی که نرم‌افزار به تعداد دانش‌آموزان گروه آزمایشی تولید شد و در زمان آموزش رسمی، این گونه دانش‌آموزان به

جدول ۱. نتایج توصیفی متغیرهای پژوهش در دو گروه آزمایش و کنترل در پیش‌آزمون - پس‌آزمون

متغیرها	مؤلفه‌ها	گروه	پیش‌آزمون		پس‌آزمون		تعداد
			M	SD	M	SD	
توانمندی	آزمایش	۱۱/۱۳	۲/۶۴	۱۳/۴	۱/۳۵	۱۵	
	کنترل	۱۰/۴۷	۲/۷۷	۱۱/۲۷	۱/۵۸	۱۵	
درگیری تحصیلی	آزمایش	۱۰/۲۷	۱/۱	۱۳/۰۷	۱/۴۸	۱۵	
	کنترل	۱۰/۶۰	۲/۶۶	۱۱/۶۰	۱/۷۶	۱۵	
جذب	آزمایش	۱۰/۷۳	۲/۰۵	۱۳/۶۷	۱/۲۹	۱۵	
	کنترل	۱۰/۶۷	۲/۲۹	۱۱/۲۰	۱/۴۷	۱۵	
انتقال یادگیری		آزمایش	-	-	۱۶/۹۳	۲/۴۰۴	۱۵
ریاضی		کنترل	-	-	۱۴/۱۳	۲/۴۴۵	۱۵

صورت انفرادی از طریق اجرای نرم‌افزار در رایانه، آموزش داده شدند. در مدت آموزش دانش‌آموزان از طریق نرم‌افزار تهیه شده، محقق نظارت کافی بر ایشان داشت تا مشکلی

یافته‌ها

در جدول ۱، آماره‌های توصیفی متغیرهای پژوهش آمده است.

جدول شماره ۱، نتایج توصیفی متغیرهای پژوهش در دو گروه آزمایش و کنترل در پیش‌آزمون - پس‌آزمون را نشان می‌دهد؛ همان گونه که واضح است، میانگین گروه آزمایش و کنترل در پیش‌آزمون در مؤلفه توانمندی به ترتیب (۱۱/۱۳ و ۱۰/۴۷) و انحراف استاندارد (۲/۶۴ و ۲/۷۷) است؛ اما میانگین این مؤلفه در دو گروه آزمایش و کنترل در پس‌آزمون به ترتیب (۱۳/۴ و ۱۱/۲۷) و انحراف استاندارد (۱/۳۵ و ۱/۵۸) است. میانگین گروه آزمایش و کنترل در پیش‌آزمون، مؤلفه تعهد به ترتیب (۱۰/۲۷ و ۱۰/۶۰) و انحراف استاندارد (۱/۱ و ۲/۶۶) است؛ اما میانگین این مؤلفه در دو گروه آزمایش و کنترل در پس‌آزمون، به ترتیب (۱۳/۰۷ و ۱۱/۶۰) و انحراف استاندارد (۱/۴۸ و ۱/۷۶) است. میانگین گروه آزمایش و کنترل در پیش‌آزمون در مؤلفه جذب، به ترتیب (۱۰/۷۳ و ۱۰/۶۷) و انحراف استاندارد (۲/۰۵ و ۲/۲۹) است؛ اما میانگین این مؤلفه در دو گروه آزمایش و کنترل در پس‌آزمون به ترتیب (۱۳/۶۷ و ۱۱/۲۰) و انحراف استاندارد (۱/۲۹ و ۱/۴۷) حاصل شد. همچنین، میانگین گروه آزمایش و کنترل در

جدول ۲. نتایج تحلیل کوواریانس چند متغیره در مورد تأثیر گروه‌ها

نام آزمون	ارزش	F	df	P
Pillais T	۰/۵۲۷	۱۰/۰۴۳	۳	۰/۰۰۱
Hotelling	۰/۴۶۳	۱۰/۰۴۳	۳	۰/۰۰۱
Wilks	۱/۱۶	۱۰/۰۴۳	۳	۰/۰۰۱
Roys	۱/۱۶	۱۰/۰۴۳	۳	۰/۰۰۱

در اجرای نرم‌افزار نباشد. این نحوه یادگیری به مدت ۱۲ جلسه اجرا شد. در طول اجرای آزمایش، محتوای ریاضی شامل موضوعات (کسر، ضرب و تقسیم، مساحت و محیط، آمار و احتمال) که پیش از این تدریس نشده بود با استفاده از نرم‌افزار آموزشی چندرسانه‌ای که پیش از این با استفاده از نظریه بار شناختی سوئلر تهیه شده بود به مدت ۶ هفته (هر هفته دو جلسه ۳۰ دقیقه‌ای، جمعاً ۱۲ جلسه) برای گروه آزمایش اجرا شد. لازم است ذکر شود که قبل از آموزش، یک جلسه صرف توجیه فرایند آموزش و اجرای پیش‌آزمون و یک جلسه نیز پس از آموزش صرف جمع‌بندی و اجرای پس‌آزمون شد. پس از جمع‌آوری داده‌های حاصل از اجرای

سبب افزایش درگیری تحصیلی در دانش‌آموزان شده است. نتایج آزمون بونفرونی برای مقایسه‌های زوجی نتایج نشان داد که در مؤلفه توانمندی ($D=1/95, P=0/001$)، مؤلفه تعهد ($D=1/41, P=0/006$) و مؤلفه جذب ($D=2/36, P=0/001$) تفاوت‌های بین گروه‌های آزمایش و کنترل در این مؤلفه‌ها، معنادار است و آموزش مبتنی بر نظریه بار شناختی سوئلر، درگیری تحصیلی دانش‌آموزان را افزایش

پس‌آزمون متغیر انتقال ریاضی، به ترتیب ($16/93$ و $14/13$) و انحراف استاندارد ($2/404$ و $2/445$) به دست آمد.

فرضیه اول: آموزش مبتنی بر نظریه بار شناختی سوئلر درگیری تحصیلی دانش‌آموزان را افزایش می‌دهد.

به‌منظور آزمون این فرضیه تحلیل کوواریانس چند متغیره (MANCOVA) به کار رفت. بررسی پیش

جدول ۳. نتایج تحلیل واریانس چند متغیره اثر آموزش مبتنی بر نظریه بار شناختی سوئلر بر درگیری تحصیلی گروه‌های آزمایش و کنترل

متغیرها	SS	df	MS	F	P	مجذور اتا
توانمندی	27/15	1	27/15	18/59	0/001	0/43
تعهد	14/36	1	14/36	9/17	0/006	0/27
جذب	39/94	1	39/94	31/97	0/001	0/56

داده است.

فرضیه دوم: آموزش مبتنی بر نظریه بار شناختی سوئلر بر انتقال یادگیری ریاضی دانش‌آموزان مؤثر است.

برای آزمون این فرضیه، از آزمون t مستقل استفاده شد. بررسی پیش‌فرض یکسانی واریانس گروه‌ها، حاکی از برقراری شرایط استفاده از آزمون t است ($P=0/92$)، ($F=0/01$).

همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، نتایج آزمون

جدول ۴. آزمون t مستقل برای مقایسه گروه آزمایش و کنترل در انتقال یادگیری ریاضی

گروه	میانگین	انحراف معیار	t	df	p
آزمایش	16/93	2/404	3/162	28	0/004
کنترل	14/13	2/445			

برای مقایسه گروه‌ها معنادار است؛ بدین معنی که آموزش مبتنی بر نظریه بار شناختی سوئلر سبب افزایش انتقال یادگیری ریاضی دانش‌آموزان گروه آزمایش شده است.

نتیجه‌گیری و بحث

پژوهش حاضر با هدف طراحی آموزش چندرسانه‌ای مبتنی بر نظریه بار شناختی سوئلر و تعیین تأثیر آن بر درگیری تحصیلی و انتقال یادگیری درس ریاضی در فراگیران پایه

فرض‌های لازم برای انجام تحلیل کوواریانس شامل همبستگی بین متغیرهای کمکی (از $0/31$ تا $0/57$) و همبستگی بین متغیرهای وابسته (از $0/43$ تا $0/56$)، نرمال بودن (آزمون شاپیرو-ویلک از $0/062$ تا $0/33$)، خطی بودن، همگنی واریانس‌ها از طریق آزمون لون^۱ برای مؤلفه توانمندی ($F_{(1,28)}=0/049; P=0/83$) و برای مؤلفه تعهد ($F_{(28,1)}=1/11; P=0/30$) و برای مؤلفه جذب ($F_{(28,1)}=2/34; P=0/14$) بود و مفروضه همگنی ماتریس واریانس-کوواریانس از طریق آزمون باکس ($p=0/48; \lambda=0/92$) و همگنی شیب‌های رگرسیون نشان داد که از هیچ‌کدام از مفروضه‌ها تخطی نشده است.

در جدول ۲، نتایج تحلیل کوواریانس چند متغیره برای آزمون معناداری ترکیب متغیرهای وابسته با کنترل اثر پیش‌آزمون، نشان داد که ترکیب متغیرهای وابسته در اثر آموزش مبتنی بر نظریه بار شناختی سوئلر معنادار است. بدین صورت که آموزش مبتنی بر نظریه بار شناختی سوئلر، حداقل برای یکی از متغیرهای وابسته اثرگذار بوده است ($P=0/001$ و $F_{(33,3)}=16/52, Pillai T=0/683$).

جدول ۳، نتایج تحلیل واریانس چند متغیره اثر آموزش مبتنی بر نظریه بار شناختی سوئلر بر درگیری تحصیلی گروه‌های آزمایش و کنترل را نشان می‌دهد؛ همان‌طور که مشاهده می‌شود، آموزش مبتنی بر نظریه بار شناختی سوئلر،

مبتدی ایجاد کند؛ درحالی که برای یادگیرنده خبره، سطح پایی از تعامل بین عناصر را به وجود می‌آورد. با افزایش خبرگی، عناصر دارای تعامل با یکدیگر، ترکیب می‌شوند و به شکل تعداد کمتری از طرحواره‌ها درمی‌آیند. این اتفاق نیز مطابق با اصل ارتباط و سازمان‌دهی محیطی، از بار حافظه کاری می‌کاهد؛ بنابراین، یک تکلیف پیچیده برای یک مبتدی، ممکن است برای یک خبره تکلیفی به نسبت ساده تلقی شود. دانش قبلی یادگیرندگان، این امکان را به بسیاری از عناصر دارای تعامل می‌دهد که به هم بیبوندند و تشکیل طرحواره واحدی را بدهند که در حافظه کاری به‌مثابه «عنصر واحد» در نظر گرفته می‌شود؛ در عوض، یادگیرندگانی که دانش قبلی کمی دارند و قادر نیستند اطلاعات را به یک طرحواره واحد تبدیل کنند، باید سعی کنند که هم‌زمان عناصر دارای تعامل زیادی را در حافظه کاری خود پردازش کنند و این خود موجب افزایش بار شناختی درونی و ایجاد اضافه بار بر سامانه شناختی آنان می‌شود (ولایتی، ۱۳۹۱).

در نهایت، نتایج حاصل از آزمون فرضیه دوم نشان داد که استفاده از آموزش چندرسانه‌ای مبتنی بر نظریه بار شناختی سوئلر بر انتقال یادگیری درس ریاضی فراگیران پسر پایه سوم ابتدایی تأثیر مثبت و معناداری دارد؛ به این صورت که بهره‌گیری چندرسانه‌ای مبتنی بر نظریه بار شناختی سوئلر به این امر منتهی می‌شود که دانش‌آموزان با استفاده از آموخته‌های فعلی، قادر می‌شوند که آموخته‌های مشابه بعدی را نیز به آسانی یاد بگیرند و در موقعیت‌های مشابه، عملکرد مناسبی داشته باشند. نتایج این فرضیه با یافته‌های پژوهش‌های اولینو و همکاران (۲۰۱۸)، کورباچ و همکاران (۲۰۱۷)، جیانگ و همکاران (۲۰۱۷)، چانگ (۲۰۱۶)، چن و وو (۲۰۱۵)، فلر (۲۰۱۳)، محمدی و همکاران (۱۳۹۷)، کرمی (۱۳۹۶)، صالحی نژاد، درتاج، سیف و فرخی (۱۳۹۷)، فلاح و لیک چالی (۱۳۹۳)، شاطری ایل ذوله (۱۳۹۵) و جان نثار و زارعی (۱۳۹۳) همسو است.

در تبیین یافته بالا می‌توان گفت که استفاده از آموزش چندرسانه‌ای مبتنی بر نظریه بار شناختی سوئلر بر انتقال یادگیری درس ریاضی فراگیران پسر پایه سوم ابتدایی تأثیر مثبت و معناداری دارد. از دیدگاه نظریه‌های آموزشی، اطلاعاتی که در محتوای آموزشی قرار دارند باید ابتدا توسط حافظه کاری پردازش شود و برای فراگیری طرحواره

سوم ابتدایی انجام شد. نتایج حاصل از آزمون فرضیه اول نشان داد که آموزش با استفاده از نرم‌افزار چندرسانه‌ای مبتنی بر نظریه بار شناختی سوئلر بر درگیری تحصیلی فراگیران پسر پایه سوم ابتدایی تأثیر مثبت و معناداری دارد؛ به این صورت که استفاده از نرم‌افزار چندرسانه‌ای با ویژگی یاد شده منجر به این می‌شود که دانش‌آموزان، بیش از پیش در طی مسیر یادگیری، رغبت بیشتری از خود نشان دهند. نتایج این فرضیه با یافته‌های پژوهش‌های اولینو و همکاران (۲۰۱۸)، کورباچ و همکاران (۲۰۱۷)، چانگ (۲۰۱۶)، چن و وو (۲۰۱۵)، فلر (۲۰۱۳)، محمدی و همکاران (۱۳۹۷)، کرمی (۱۳۹۶)، موسوی، کیامنش و اخوان تفتی (۱۳۹۷) و جان نثار و زارعی (۱۳۹۳) همسو می‌باشد.

در تبیین یافته بالا، می‌توان گفت که به کارگیری نظریه بار شناختی سوئلر و استفاده از مشخصه‌هایی که این نظریه دارد، می‌تواند بر رفتارهای قابل مشاهده دانش‌آموزان در برخورد با تکالیف، تلاش، پایداری و درخواست کمک از دیگران مثبت واقع شود و به بهبود فرایندهای پردازش و توانمندی او منجر شود؛ همچنین استفاده از نظریه یاد شده باعث می‌شود که یادگیرنده تمام انرژی و منابع درونی خود را برای انجام آن بسیج کند و در نهایت باعث جذب دانش‌آموز به تکالیف تحصیلی شود؛ اما این ویژگی نظریه یاد شده که در تهیه چندرسانه‌ای استفاده می‌شود، شامل تعامل بین عناصری، مثال کار شده و اثر تقسیم توجه است. این تأثیرات به صورت خلاصه می‌تواند به کاهش بار شناختی، بهبود سطح عملکرد ذهنی و بهبود نگرش به یادگیری منجر شود. از دیدگاه نظری، بار شناختی عاملی مهم در طراحی آموزش چندرسانه‌ای است. یادگیری معنادار زمانی رخ خواهد داد که یادگیرنده به‌طور ذاتی درگیر فرایند شناختی در طول یادگیری شود؛ اما ظرفیت یادگیرنده برای پردازش شناختی به‌شدت محدود است (سوئلر و همکاران، ۲۰۱۱). موقعیت اضافه بار شناختی زمانی اتفاق می‌افتد که درخواست تقاضای پردازش اطلاعات برای تکالیف از ظرفیت شناختی یادگیرنده فراتر باشد. از چالش‌های اصلی طراحان آموزش چندرسانه‌ای، ایجاد پتانسیل‌هایی برای کاهش بار شناختی است (مایر، ۲۰۰۳)؛ همچنین باید اشاره کرد که میزان تعامل بین عناصر، همیشه به میزان خبرگی یادگیرنده وابسته است؛ یعنی یک محتوای مشخص می‌تواند سطح بالایی از تعامل بین عناصری را برای یادگیرنده

ابتدایی رایانه وجود دارد، می‌توان نرم‌افزار آموزشی مبتنی بر نظریه بار شناختی سوئلر را تدارک دید تا دانش‌آموزان همزمان با یادگیری، بیشتر در مطالب درسی درگیر شوند. همچنین پیشنهاد می‌شود که پیش از شروع کلاس در ابتدای سال تحصیلی، معلمان آموزش‌های لازم را دریافت کنند تا در فرایند یاددهی و یادگیری از آموزش چندرسانه‌ای مبتنی بر نظریه بار شناختی سوئلر بهره ببرند؛ این امر خستگی و یکنواختی تدریس را کاهش می‌دهد و به برانگیختگی دانش‌آموزان منجر می‌شود و یادگیری آنها را افزایش می‌دهد. لازم است واحد درسی تولید و کاربرد چند رسانه‌ای آموزشی در مراکز تربیت معلم یا دوره‌های ضمن خدمت فرهنگیان گنجانده شود. مدیریت‌های آموزش و پرورش مسابقات و جشنواره‌های لازم را با موضوع تولید چند رسانه‌ای آموزشی در بین معلمان برگزار کنند و معیار اصلی ارزیابی نرم‌افزارهای تولیدشده، کاربست نظریه‌های یاددهی و یادگیری در طراحی آموزشی باشد. با عنایت به تأثیرات فرهنگی و بافت کلاسی در استفاده از آموزش‌های چندرسانه‌ای، پیشنهاد می‌شود که موضوع این تحقیق در شهرها و استان‌های دیگر نیز اجرا و تأثیرات فرهنگی آنها با یکدیگر مقایسه شود.

شناختی درباره محتوای آموزشی باید به شیوه‌ای طراحی شود که بار حافظه کاری را کاهش دهد. نظریه بار شناختی با تکنیک‌هایی سروکار دارد که بار حافظه کاری را کاهش می‌دهد تا تغییرات حافظه بلندمدت را که مربوط به فراگیری طرحواره است، آسان کند؛ بنابراین آموزش چندرسانه‌ای با استفاده از نظریه بار شناختی سوئلر با فراهم آوردن تجربه‌های واقعی و عینی و شبیه آن، سبب جذابیت محتوا برای یادگیرنده، افزایش سرعت دریافت منطبق با نیاز، سطح توانایی و پیشرفت فراگیر می‌شود. از دیدگاه نظری، نظریه بار شناختی شامل جنبه‌هایی از معماری شناختی انسان است که به آموزش به همراه نتایج آموزشی که از معماری شناختی ناشی می‌شود، مربوط هستند. تأکید و هدف نهایی این نظریه، این است که بتوانیم از دانش خود در زمینه شناخت انسان، برای تهیه اصول طراحی آموزشی بهره ببریم (سوئلر و همکاران، ۲۰۱۱). نظریه بار شناختی بر اساس دیدگاه خبرپردازی در روان‌شناسی تربیتی برای حمایت از فرایند پردازش داده‌ها در حافظه کاری به وجود آمده است. در واقع، تلاش اصلی طراحان آموزشی در طراحی درس‌ها، باید به گونه‌ای باشد که با فرایندهای یادگیری انسان سازگار باشد. استفاده از نظریه بار شناختی، نمونه‌ای از این تلاش در طراحی آموزشی است (زارع، ۱۳۹۳).

بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش، پیشنهاد می‌شود که با توجه به این که به‌طور تقریبی در تمامی مدارس

منابع

زمانی، بی بی عشرت؛ سعیدی، محمد؛ سعیدی، علی (۱۳۹۱). اثربخشی و پایداری تأثیر استفاده از چند رسانه‌ای‌ها بر خودکارآمدی و انگیزش تحصیلی درس ریاضی. *فصلنامه فناوری اطلاعات و ارتباطات در علوم تربیتی*، ۲(۴)، ۸۷-۶۸.

صیف، محمد حسین (۱۳۹۶). مدل علی تطبیقی فرسودگی تحصیلی در بین دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی و پیام نور. *مجله ایرانی آموزش در علوم پزشکی*، ۱۷(۲)، ۲۳-۱۱.

صیف، علی اکبر (۱۳۹۰). روان‌شناسی پرورشی نوین، روان‌شناسی یادگیری و آموزش. تهران: آگاه.

شاطری ایل ذوله، رضیه (۱۳۹۵). بررسی تأثیر آموزش ترکیبی مبتنی بر نرم‌افزار آموزشی بر سطح اضطراب تحصیلی دانش‌آموزان دارای افت تحصیلی پایه ششم ابتدایی شهرستان صحنه. *دومین کنفرانس سراسری دانش و فناوری علوم تربیتی مطالعات اجتماعی و روان‌شناسی ایران*، تهران،

پارسا، محمد (۱۳۹۲). بنیادهای روان‌شناسی. تهران: انتشارات سخن.

جان نسا، هادی؛ زارعی، کبری (۱۳۹۳). تأثیر استفاده از آموزش چندرسانه‌ای بر انگیزه و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان پسر پایه ششم دوره ابتدایی. *اولین کنفرانس ملی روان‌شناسی و علوم تربیتی*، شادگان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شادگان.

رضویه، اصغر؛ لطیفیان، مرتضی؛ سیف، دیبا (۱۳۸۶). رابطه باورهای انگیزشی درباره ریاضی و راهبردهای خودنظم‌دهی انگیزشی در دانش‌آموزان تیزهوش. *مجله روان‌شناسی*، ۴۱(۱)، ۱۰۹-۸۱.

زارع، محمد (۱۳۹۳). بررسی بار شناختی بیرونی آموزش به شیوه چندرسانه‌ای مبتنی بر الگوی طراحی آموزشی مریل. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علامه طباطبائی دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی چاپ نشده.

معلمان مقطع ابتدایی در دروس ریاضیات، شهرستان تکاب. ششمین همایش علمی پژوهشی علوم تربیتی و روان‌شناسی، آسیب‌های اجتماعی و فرهنگی ایران، تهران، انجمن توسعه و ترویج علوم و فنون بنیادین.

مرکز ملی مطالعات تیمز و پرلز (۱۳۸۸). مهم‌ترین یافته‌های پژوهشی مطالعات تیمز و پرلز (عبدلعظیم کریمی). پژوهشگاه مطالعات آموزش و پرورش. قابل دسترس در سایت مرکز ملی مطالعات تیمز و پرلز <http://www.rie.ir>

موسوی، سیده ماهرخ؛ کیامنش، علیرضا؛ اخوان تختی، مهناز (۱۳۹۷). بررسی پیشرفت تحصیلی با واسطه کیفیت آموزشی، درگیری تحصیلی، یادگیری به کمک همسالان و انگیزش تحصیلی (یک مطالعه در دو سطح دانش‌آموز و معلم). *فصلنامه پژوهش در یادگیری آموزشگاهی و مجازی*، ۵(۴)، ۹-۲۴.

مهدوی، محمد رضا؛ امیر تیموری، محمد حسین (۱۳۹۰). بررسی تأثیر استفاده از الگوی طراحی آموزشی مریل (نظریه نمایش اجزاء) بر میزان یادگیری و یادداری در درس زیست‌شناسی سال اول دبیرستان. *مجله روان‌شناسی تربیتی*، ۲۰، ۱۷-۳۲.

نوروزی، داریوش؛ احمد زاده بیانی، احمد؛ آقا براتی، نجمه (۱۳۹۰). تأثیر آموزش چندرسانه‌ای بر میزان یادگیری و یادداری درس ریاضی دانش‌آموزان درخودمانده. *روان‌شناسی افراد/استثنایی*، ۱(۴)، ۱-۱۹.

ولایتی، الهه (۱۳۹۱). مدیریت بار شناختی در طراحی یادگیری چندرسانه‌ای در اثر حسن زنگنه، مبانی نظری و عملی تکنولوژی آموزشی. تهران: آوای نور.

مؤسسه برگزار کننده همایش‌های توسعه‌محور دانش و فناوری سام ایرانیان.

شمس، فاطمه و تابع بردبار، فریبا (۱۳۹۰). نقش واسطه‌ای خودکارآمدی تحصیلی در رابطه جهت‌گیری هدف و عملکرد ریاضی. *روش‌ها و مدل‌های روان‌شناختی*، ۱(۳)، ۷۶-۴۷.

صالحی نژاد، نسرين؛ درتاج، فریبرز؛ سیف، علی اکبر؛ فرخی، نورعلی (۱۳۹۷). اثر بخشی آموزش مبتنی بر نرم‌افزار چند رسانه‌ای ساخت نقشه ذهنی بر سرعت پردازش اطلاعات در دانش‌آموزان دختر پایه هشتم. *فصلنامه پژوهش در یادگیری آموزشگاهی و مجازی*، ۱(۶)، ۹-۲۲.

فلاح ولیک چالی، لیل (۱۳۹۳). تأثیر آموزش چندرسانه‌ای بر کاهش اضطراب ریاضی و استمرار میزان یادگیری دانش‌آموزان LSD. اولین کنفرانس ملی روان‌شناسی و علوم تربیتی، شادگان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شادگان.

کریمی، زهرا (۱۳۹۶). نقش بکارگیری نرم‌افزارهای آموزشی در یادگیری و درک مفاهیم هندسی. اولین کنفرانس آموزش و کاربرد ریاضی، کرمانشاه، انجمن علمی آموزشی معلمان ریاضی کرمانشاه.

کریمی، عبدالعظیم؛ بخشعلی زاده، شهرناز؛ کبیری، مسعود (۱۳۹۱). گزارش اجمالی از مهم‌ترین نتایج تیمز و پرلز ۲۰۱۱ و مقایسه آن با عملکرد دانش‌آموزان ایران در دوره‌های قبل. سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. پژوهشگاه مطالعات آموزش و پرورش. مرکز ملی مطالعات تیمز و پرلز. قابل دسترس در <http://www.rie.ir>

محمدی، نسرين؛ مصطفی زاده، اسماعیل؛ صالحی زاده، مریم (۱۳۹۷). تأثیر استفاده از چند رسانه‌ای‌ها بر اثربخشی تدریس

- Alrashidi, O. Phan, H. P. Ngu, B. H. (2016). Academic Engagement: An Overview of Its Definitions, Dimensions, and Major conceptualizations. *Internationah Education Studies*, 9(12). 41-52.
- Anderson, C., Keltner, D., & John, O. P. (2003). Emotional convergence between people over time. *Journal of Personality and Social Psychology*, 84, 1 054-1068
- Appleton, J. J., Christenson, S. L., & Furlong, M. J. (2008). Student engagement with school: Critical conceptual and methodological issues of the construct. *Psychology in the Schools*, 45(5), 369-386.
- Asadi, S. & Jamali, H. R. (2011). Blended Library and Multimedia Model in Geography Teaching. In the Proceedings of the International Conference on e Education, Entertainment and e-Management (ICEEE 2011), Jakarta, Indonesia, 27-29 December, pp. 337- 339.
- Carter, C. P., Reschly, A. L., Lovelace, M. D., Appleton, J. J., & Thompson, D. (2012). Measuring student engagement among elementary students: Pilot of the Student Engagement Instrument-Elementary Version. *School Psychology Quarterly*, 27(2), 61-73.
- Chen, C. M. & Wu, C. H. (2015). Effects of different video lecture types on sustained attention, emotion, cognitive load, and learning performance. *Computers & Education*, 80, 108-121.
- Chung-Ho Su. (2016). The effects of students' motivation, cognitive load and learning anxiety in gamification software engineering education: a structural equation modeling study. *Multimedia Tools and Applications archive*, 16(75), 10013-10036.

- Detterman, D. K., & Sternberg, R. J. (1993). Transfer on trial: Intelligence, cognition, and instruction. Norwood, NJ: Ablex.
- Fleer, M. (2013). Affective Imagination in Science Education: Determining the Emotional Nature of Scientific and Technological Learning of Young Children. *Research in Science Education*, 5(45), 2085–2106.
- Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004). School Engagement: Potential of the Concept, State of the Evidence. *Review of Educational Research*, 74(1), 59-109.
- George-Palilonis, J., & Filak, V. (2009). Blended Learning in the Visual Communications Classroom: Student Reflections on a Multimedia Course. *Electronic Journal of e-learning*, 7(3), 247-256.
- Glick, M. L., Holyoak, K. J. (1987). The cognitive basis of knowledge transfer. In S. M. Cormier & J. D. Hagman (Eds), *Transfer of learning: Contemporary research and application* (pp. 9-46). San Diego, CA: Academic press.
- Glover, J. M., & Bruning, R. H. (1990). Educational psychology: Principles and Application. Boston: Little, Brown.
- Hughes, F., Noppe, L., & Noppe, I. (1996). Cognitive development in child development. Prentice-Hall, Inc, New Jersey.
- Jiang, D. Renandya, W. A. & Zhang, L. J. (2017). Evaluating ELT multimedia courseware from the perspective of cognitive theory of multimedia learning. *Journal of Computer Assisted Language Learning*, 7(30), 726-744.
- Jorge A. Pinto, E. Vogel, H. and Daniel, E. N. (2017). The effect of cognitive load and outcome congruency on the learned predictiveness effect in human predictive learning. *Psicológica*, 38, 257-281.
- Kalyuga, S. (2012). Cognitive load and instructional design (Translated by Amirteimoury, M H Mosaramezani S, Velayati E.); Tehran: Avaye Noor.
- Kiamanesh, A. R. (2006). The role of students' characteristics and family background in Iranian students' mathematics achievement. Contexts of learning mathematics and sciences, lessons learned from TIMSS. London & New York Routhedge.
- Korbach, A. Brünken, R. Park, B. (2017). Measurement of cognitive load in multimedia learning: a comparison of different objective measures. *Structional Science*, 4(45), 515–536.
- Lee, A. & Boyle, P. (2008) Quality assurance for learning and teaching: A systemic perspective. *Ideas on Teaching*, 6, 82–94.
- Li, Y., & Lerner, R. M. (2011). Trajectories of school engagement during adolescence: Implications for grades, depression, delinquency, and substance use. *Developmental Psychology*, 47(1), 233-247.
- Lim, D. H., Morris, M. L. (2006). Influence of trainee characteristics, instructional satisfaction, and organizational climate on perceived learning and training transfer. *Resource Development Quarterly*, 17(1), 85-115.
- Linnenbrink, E. A., & Pintrich, P. R. (2003). The role of self-efficacy beliefs in student engagement and learning in the classroom. *Reading & Writing Quarterly: Overcoming Learning Difficulties*, 19(2), 119-137.
- Mariano, M. (2014). Breaking It Down: Knowledge Transfer in a Multimedia Learning Environment. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 26(1), 1-11.
- Mayer, R. E. (2003). The promise of multimedia learning: Using the same instructional design methods across different media. *Learning and Instruction*, 13, 125-139.
- Ollino, M. Aldoney, J. Domínguez, A. M. and Merino, C. (2018). A new multimedia application for teaching and learning chemical equilibrium, (Paper) *Chem. Educ. Res. Pract*, 19, 364-374.
- Paas, F., Renkl, A. & Sweller, J. (2003). Cognitive load theory and instructional design: Recent developments. *Educational psychologist*, 38(1), 1-4.
- Phan, H. P., & Ngu. B. H. (2014a). Longitudinal Examination of Personal Self-Efficacy and Engagement-Related Attributes: How Do they relate. *American Journal of Applied psychology*, 3(4), 80-91.
- Reeve, J. & Tseng, C. (2011). Agency as a forth aspect of student engagement during activities. *Contemporary Educational psychology*, 36, 257-267.
- Reschly, A. L., & Christenson, S. L. (2006). Prediction of Dropout among Students with Mild Disabilities: A Case for the Inclusion of Student Engagement Variables. *Remedial and Special Education*, 27(5), 276-292.
- Schaufeli, W. B., Salanova, M., González-romá, V., & Bakker, A. B. (2002). The Measurement of Engagement and Burnout: A Two Sample Confirmatory Factor Analytic Ap-

- proach. *Journal of Happiness Studies*, 3(1), 71-92.
- Schlechty, P.C. (2009). Creating create schools: six critical systems at the heart of educational innovation. Sanfrancisco: Jhon wiley and Sons.
- Sweller, J. (1988). Cognaitive load during problemsolving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12, 257-258.
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). Cognitive load theory. Publisher Springer, New York.
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., Paas, F. G. W. C. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10, 251- 296.
- Upadyaya, K., & Salmela-Aro, K. (2013). Development of school engagement in association with academic success and well-being in varying social contexts: A review of empirical research. *European Psychologist*, 18(2), 136-147.
- Wolters, C. A. & Rosental, H. (2000). The relation between students' motivational bliefs and their use of motivational regulation strategies. *International Journal of Educational Research*, 33, 801-820.
- Young, John Q. (2017). Improving Handoffs Curricula: Instructional Techniques From Cognitive Load Theory. *Academic Medicine*. 5(92), 719-728.