



فصلنامه خانواده‌درمانی کاربردی

مقایسه اثربخشی آموزش سنتی، الکترونیکی و ترکیبی (الکتروستتی) بر بار شناختی دختران نوجوان تیزهوش

دانشجوی دکتری گروه روانشناسی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
استادیار گروه روانشناسی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
دانشیار گروه روانشناسی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

فرزانه شیرعلی نژاد^{id}

مسعود قاسمی*^{id}

سوزان امامی پور^{id}

ghassemi64@yahoo.com

پذیرش: ۱۴۰۱/۰۳/۱۶ ایمیل نویسنده مسئول:

دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۲۸

فصلنامه علمی پژوهشی
خانواده درمانی کاربردی

شاپا (الکترونیکی) ۲۴۳۰-۲۷۱۷

<http://Aftj.ir>

دوره ۳ | شماره ۱ | پیاپی ۳۶۳-۳۸۴

بهار ۱۴۰۱

نوع مقاله: پژوهشی

به این مقاله به شکل زیر استناد کنید:

درون متن:

(شیرعلی نژاد، قاسمی و امامی پور، ۱۴۰۱)

در فهرست منابع:

شیرعلی نژاد، فرزانه، قاسمی، مسعود، و امامی پور، سوزان. (۱۴۰۱). مقایسه اثربخشی آموزش سنتی، الکترونیکی و ترکیبی (الکتروستتی) بر بار شناختی دختران نوجوان تیزهوش. فصلنامه خانواده‌درمانی کاربردی، ۱۳(۱۱ پیاپی ۱۰): ۳۶۳-۳۸۴.

چکیده

هدف: هدف پژوهش حاضر تعیین مقایسه اثربخشی آموزش سنتی، الکترونیکی و ترکیبی بر بار شناختی دختران نوجوان تیزهوش بود. **روش پژوهش:** این پژوهش آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون و پیگیری همراه با گروه گواه بود؛ جامعه آماری این پژوهش را کلیه دختران نوجوان تیزهوش دوره دوم متوسطه ناحیه یک شهر کرمان بود که از بین ۲۵۰۰ نفر ۶۰ نوجوان دختر تیزهوش در رده سنی ۱۸ سال به روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چندمرحله‌ای انتخاب و در چهار گروه آزمایش آموزش سنتی، الکترونیکی، ترکیبی و گواه (هر گروه ۱۵ نفر) به صورت تصادفی کاربردی شدند. برای اجرای این پژوهش در آغاز دوره‌ی ارزشیابی بار شناختی بر مبنای آموزش سنتی، الکترونیکی و ترکیبی طراحی و سپس بر روی دانش‌آموزان گروه‌های آزمایشی اجرا شد. گروه گواه نیز همین ارزشیابی را در مرحله پیش‌آزمون به شکل متداول سپری کرد. به منظور ارزیابی اثربخشی این سه روش آموزشی از پرسشنامه بار شناختی پاس وون مرینبوئر (۱۹۹۴) استفاده شد. داده‌ها با استفاده از واریانس اندازه‌های مکرر تحلیل شد. **یافته‌ها:** نتایج پژوهش نشان داد که هر سه آموزش بر بار شناختی ($F=111/82, P=0/001$) موثر بود؛ همچنین نتایج نشان داد که میزان رضایت فراگیران از رویکرد ترکیبی به طور معناداری بیش از دو گروه دیگر است ($P=0/01 < 0/05$). **نتیجه‌گیری:** آموزش نوجوانان به‌ویژه تیزهوشان باید به شیوه چندرسانه‌ای و فناوری‌های نوین صورت گیرد و در آن به اصول پردازش و اثرات بار شناختی در جهت کاهش بار شناختی بیرونی، حفظ بار شناختی مطلوب و مدیریت بار شناختی درونی در جهت حداکثر کارایی دانش‌آموزان در زمینه پیشرفت تحصیلی توجه ویژه شود.

کلیدواژه‌ها: سنتی، الکترونیکی، ترکیبی، بار شناختی، نوجوانان تیزهوش

مقدمه

یکی از مهم‌ترین حوزه‌های زندگی بشر تعلیم و تربیت است؛ خلق و فراهم‌سازی موقعیت‌ها، شرایط مطلوب و مساعد برای یادگیری مؤثرتر، عمیق‌تر و پایدارتر یکی از اهداف فناوری آموزشی است (هالاها و کافمن، ۱۳۹۲). در این فناوری توجه به امور تربیتی - آموزشی و مسائل شخصیتی نوجوانان در هر جامعه‌ای موجب پرورش افرادی می‌شود که در آینده قادرند امور مختلفی را در دست گیرند و جامعه خود را با شایستگی اداره و هدایت نمایند؛ اما منظور از دانش آموزان فقط یک گروه خاص در جامعه نیست، بلکه همه دانش آموزان خواه تیزهوش، عادی یا معلول باید از امکانات خاصی بهره‌مند باشند (پیرس، پوتالز و کاستنازو، ۲۰۱۹). یکی از گروه‌هایی که به توجه نیاز دارد دانش آموزان تیزهوش است و مسائل و چالش‌هایی که دانش آموزان تیزهوش با آن‌ها مواجه هستند. دانش آموزان تیزهوش و با استعداد کسانی هستند که طبق تشخیص افراد صلاحیت‌دار به دلیل استعداد برجسته خود قادر به عملکرد عالی هستند. این افراد به خدمات و برنامه آموزشی متفاوتی و رای آنچه از طریق مدرسه عادی ارائه می‌شود نیازمندند (کاهیاگو، ۲۰۱۳).

مشخصه عمده مدارس تیزهوشان این است که ادعا می‌شود در آن کیفیت آموزش به طور بهتری ارائه می‌شود و در اصطلاح «محیط آموزشی - یادگیری» آن متفاوت از مدارس عادی است؛ ضمن این‌که یکی از روش‌های آموزش و پرورش کودکان تیزهوش، گزینش و جداسازی آن‌ها، تشکیل کلاس و یا مدارس خاصی همراه با برنامه‌های یادگیری مناسب برای آن‌هاست که بتواند بهترین عملکرد درسی و یادگیری را در راستای این برنامه‌ها کسب کنند (نجفی، ۱۳۹۸). تحقیقات نشان داده است که دانش آموزان تیزهوش وقتی در کنار هم و در مدارس و کلاس‌های ویژه قرار دارند به دلیل حس رقابت، انگیزه و پیشرفت تحصیلی بیشتری را از خود نشان می‌دهند (مایر، ۲۰۰۳). همچنین مشخص شده است که توجه به تفاوت‌های فردی دانش آموزان تیزهوش در مدارس تیزهوشان جزئیات یادگیری آن‌ها را سریع‌تر می‌کند و اجرای قدم به قدم برنامه‌های آموزشی توسط معلمان برای آن‌ها راحت‌تر می‌شود زیرا معلمان نمی‌توانند در مدارس عادی محرک‌های لازم را برای آن‌ها ایجاد کنند (تلا، ۲۰۰۷)؛ بنابراین انتظار می‌رود جو و فضای مدارس و کلاس‌های تیزهوشان با مدارس عادی متفاوت باشد. شناسایی تیزهوشی اولین بار، توسط لوئیز ترمن انجام گرفت. تعریف سنتی تیزهوشی مبتنی بر هوش کلی است که به وسیله یک تست هوشی و انفرادی اندازه‌گیری می‌شود (استرنبرگ، ۱۳۹۵). از جمله تعاریف مختلفی که از هوش به عمل آمده است عبارتند از: کشش مغزی و روانی موجود زنده، بینش در حل مسائل و امور، ترکیبی از تفکر و تخیل، درک رابطه علی و معلولی و توانایی سازگاری با محیط (هالاها و کافمن، ۲۰۰۹). و کسلر هوش را مجموعه شایستگی‌های فرد در تفکر عاقلانه، رفتار منطقی و سودمند و اقدام مؤثر در سازش با محیط می‌داند. در این تقسیم‌بندی او افرادی را که ضریب هوشی ۱۳۰ به بالا داشته باشند را تیزهوش می‌نامد (استرنبرگ، ۱۳۹۵). سیدنی مارلند دانش آموزان تیزهوش و با استعداد را کسانی می‌داند که طبق تشخیص افراد با صلاحیت به دلیل توانایی برجسته‌ای که دارند، عملکرد عالی از خود نشان می‌دهند. این دانش آموزان در یک یا چند زمینه استعداد تحصیلی عمومی، استعداد تحصیلی ویژه، تفکر خلاق، توانایی رهبری، هنرهای دیداری - نمایشی، توانایی روانی - حرکتی، پیشرفت چشمگیر و توانایی بالقوه دارند و در کنار آن به برنامه‌های آموزشی ویژه نیاز دارند (کالیوگا، ۲۰۱۲).

در نظام آموزشی از جمله مسائل و چالش‌هایی که دانش آموزان تیزهوش به ویژه آن‌هایی که در مدارس تیزهوشان به تحصیل می‌پردازند ورود حجم زیادی از اطلاعات پیچیده از طریق وجوه حسی مختلف و شیوه‌های متعدد در یک محدوده زمانی معین است که بدین واسطه بار شناختی سنگینی بر نظام پردازش اطلاعات یادگیرندگان تحمیل شده و این سبب می‌شود از یادگیری مفید و کارآمد آن‌ها بازداری شود (سوئلر، آیرس و کالیوگا، ۲۰۱۱) به عبارت دیگر یادگیری معنادار زمانی شکل می‌گیرد که فعالیت شناختی دانش آموزان به وسیله فعالیت‌های رفتاری حمایت شود؛ بنابراین آن چه در ابتدا باید مورد توجه معلمان باشد ایجاد فعالیت شناختی در دانش آموزان است. هر چند که فعال ساختن دانش آموزان به لحاظ شناختی در یادگیری کارآسانی نیست (لی و کالیوگا، ۲۰۱۴). از عوامل مهمی که در فراگیری دروس مختلف می‌تواند جایگاه ویژه‌ای داشته باشد توجه معلمان به ارتباط مطالب آموزشی با ساخت شناختی دانش آموزان و تدریس مطالب با استفاده از فناوری‌های نوین اطلاعاتی و ارتباطی است که امکان تبادل اطلاعات و برقراری ارتباط را برای یک نظام آموزشی با کیفیت فراهم سازد (صیدی و علی نظر، ۱۳۹۴). فناوری‌های جدید، امکان ساخت محیط‌های یادگیری را فراهم کرده که ارائه‌ی اطلاعات به صورت الکترونیکی از طریق چارچوب‌های مختلف، به شیوه‌های انعطاف‌پذیر در آن‌ها میسر شود (مایر و مورنو، ۲۰۰۷)؛ یادگیری چندرسانه‌ای را به عنوان یادگیری از واژگان و تصاویر و آموزش چندرسانه‌ای را به عنوان ارائه‌ی واژگان و تصاویر با هدف تقویت یادگیری تعریف کرده‌اند. واژگان می‌توانند چاپ شده، متن روی صفحه نمایش، گفتاری، نمودار، چارت، عکس یا نقشه، انیمیشن یا ویدئوهای تعاملی باشند.

امروزه با توجه به تحوّل عظیمی که در آموزش در دنیا ایجاد گشته است متأسفانه هنوز در اکثر مدارس ایران از روش‌های سنتی و معمول برای آموزش آن استفاده می‌شود، روش‌هایی که معلم محور و دانش آموز گریز است و نمره، ملاک شناخت دانش آموزان ضعیف و قوی است (کالیوگا، ۱۳۹۱)؛ از این روف استفاده از رایانه و چندرسانه‌ای در موضوع‌های مختلف درسی، می‌تواند به عنوان به عنوان محرکی برای یادگیری محسوب شود. به کارگیری فناوری آموزشی در سطح مدارس باعث شده است تا علاقه و انگیزه‌ی دانش آموز به یادگیری بیشتر شده و آن‌ها خود را در یادگیری درگیر کنند که این امر، یادگیری سریع و بهتر را در بردارد (یوسفی و موسی پور، ۱۳۹۵). نظریه‌ها در مورد یادگیری چندرسانه‌ای^۱ می‌تواند در سطوح مختلفی قرارگیری. در یک سطح پایه، نظریه‌های روان‌شناختی سیستم‌های حافظه و فرایندهای شناختی را توصیف می‌کنند که نحوه‌ی پردازش انواع مختلف اطلاعات و چگونگی‌های یادگیری‌های مختلف را توضیح می‌دهند از مباحثی که در روانشناسی تربیتی بر اساس دیدگاه خبر پردازش برای حمایت از فرایند پردازش فعال داده‌ها در حافظه‌ی فعال^۲ ایجاد گردیده است، نظریه بار شناختی است که اخیراً پژوهش‌های قابل توجهی در طراحی آموزشی مطالب درسی به خود اختصاص داده است، یک چارچوب نظری است که بر مبنای ساختار شناختی یادگیرنده پایه‌ریزی شده است و در دهه ۱۹۸۰ توسط سوئلر و همکارانش در دانشگاه نیوسوت ولز طرح‌ریزی گردید (سوئلر، آیرس و کالیوگا).

بار شناختی عبارت است از میزان تلاش ذهنی که برای پردازش یا به خاطر سپاری اطلاعات صرف می‌شود. در چارچوب الگوی بنیادی شناخت انسان حافظه فعال با محدودیت‌های ظرفیت و مصرف منابع شناختی

1. Multimedia Learning
2. active Memory

مواجهه است. مطالعات صورت گرفته در مورد پدیده بار شناختی در حل مسائل نشان داده‌اند زمانی که بار شناختی بیش از ظرفیت حافظه فعال باشد یادگیری موضوع دشوار خواهد شد و این امر مانع اکتساب طرح‌واره و خودکار شدن قاعده‌ها خواهد شد. این مسئله به ویژه در آموزش سنتی به علت غیر مؤثر بودن تعداد زیادی از مواد آموزشی و بی‌توجهی آن‌ها به محدودیت‌های نظام پردازش اطلاعات و محدودیت‌های ظرفیت حافظه فعال است (پاس، ونگوک و سوئلر، ۲۰۱۰). توانایی معلم در آموزش برای مدیریت مؤثر کلاس درس و برآوردن نیازهای دانش‌آموزان با توانایی‌های مختلف می‌تواند کیفیت تجربه آموزشی را برای همه دانش‌آموزان با توانایی‌های مختلف افزایش دهد. اهمیت این موضوع از آن جهت است که در همه کشورهای خواستار توسعه، مسئولیت‌ها و مشاغل حساس معمولاً به افراد باهوش و دارای شخصیت متعادل سپرده می‌شود. در این راستا یکی از اهداف مهم تعلیم و تربیت آماده کردن دانش‌آموزان برای سازگاری و انعطاف‌پذیری با مسائل جدید است (پیرس و همکاران، ۲۰۱۹). تحقق این امر با آموزش و یادگیری مؤثر و کارآمد سروکار دارد. اگر موضوعات درسی از پیچیدگی و دشواری قابل ملاحظه‌ای برخوردار باشند، دستیابی به این هدف مهم تعلیم و تربیت با سختی مواجه می‌شود. با توجه به مطالب مذکور لازم است که نظام آموزشی سنتی به محدودیت‌های نظام پردازش اطلاعات انسان و نیز محدودیت‌های ظرفیت پردازش حافظه‌ی فعال توجه کرده و با به کارگیری طراحی الگوهای آموزشی مناسب با موقعیت‌ها و موضوعات آموزشی خاص درصدد ایجاد یادگیری مؤثر و کاربردی برای حل مسائل در جهان واقعی امروز باشد. شیوه‌های آموزش سنتی، در شرایطی که موضوع یادگیری پیچیده باشد کارآمد نیست و باعث وارد شدن بار شناختی بیرونی زیادی بر فراگیر می‌شود و در نتیجه به کاهش یادگیری منجر می‌شود (سالاری، امیرتیموری و زراعی زوارکی، ۱۳۹۵)؛ بنابراین ضروری است به نیازهای متفاوت یادگیری دانش‌آموزان با نیازهای ویژه توجه شود و ساختار، مواد و محتوای آموزشی آن‌ها متناسب با نیازهای این دانش‌آموزان و توانایی یادگیری آن‌ها افزایش یابد. گسترش استفاده از شیوه‌های نوین آموزشی به گونه‌ای که سبب شود دانش‌آموزان تیزهوش در محیط آموزشی مطلوب به حداکثر بازدهی دست یابند و از طریق مدیریت یادگیری آن‌ها به تناسب استعداد، توانایی‌ها و ظرفیت یادگیری آن‌ها در یک فرایند مطلوب از اهداف آموزشی است. از جمله تلویحاتی که در این زمینه صورت گرفته طراحی محیط‌های یادگیری چندرسانه‌ای است که در آن یادگیرندگان به طور مؤثرتری به حل مسئله بپردازند (بترانکورت، ۲۰۰۵).

مطالعات نشان دادند یادگیرندگان در محیط‌های یادگیری چندرسانه‌ای در صورتی که خوب طراحی شده باشند بهتر یاد می‌گیرند، اما در غیر این صورت ممکن است به خاطر ارائه اطلاعات پیچیده از طرق متعدد بار سنگینی از لحاظ شناختی بر نظام پردازشی یادگیرندگان وارد شود و از یادگیری آن‌ها بازداری شود (ترمیزی و بیات، ۲۰۱۲). از آن جایی که برنامه‌های درسی مختلف در سیستم تحصیلی سنتی بدون توجه به اصول این نظریه طرح‌ریزی شده‌اند بنابراین پژوهش حاضر در راستای ارتقا نتایج پژوهش‌های موجود با هدف بهبود بار شناختی در محیط یادگیری کارآمد در دانش‌آموزان تیزهوش است. بر اساس نظریه بار شناختی، انسان‌ها دارای ساختار شناختی‌ای هستند که شامل ثبت‌کننده‌های حسی، حافظه فعال و حافظه بلند مدت است (کالیوگا، ۲۰۱۳). مسئله اصلی آموزش بر اساس نظریه بار شناختی این است که برخلاف اینکه حافظه بلندمدت ظرفیت نامحدودی دارد، اما ظرفیت حافظه فعال از نظر قابلیت ذخیره‌سازی و پردازش

اطلاعات محدود است (فان، نگوویانگ، ۲۰۱۷). بر اساس نظریه بار شناختی این گونه استدلال می‌شود چون ظرفیت حافظه فعال محدود است، آموزش باید با این ظرفیت تطبیق داده شود (سوئلر، آیرس و کالیوگا، ۲۰۱۱). به طور کلی، نظریه بار شناختی بر این مطلب تأکید می‌کند ظرفیت حافظه کاری یادگیرندگان هنگام پردازش اطلاعات محدود است و هنگام یادگیری تکالیف پیچیده، عناصر یادگیری جدید که باید هم‌زمان در حافظه کاری پردازش شوند، تداخل می‌کنند، در نتیجه این تکالیف بار شناختی سنگینی را بر حافظه کاری تحمیل کرده و یادگیری مختل می‌گردد (دی جونگ، ۲۰۱۰). بنابراین، محیط‌های یادگیری می‌توانند بار شناختی را تحت تأثیر قرار دهند و این تغییرات می‌توانند اثرات متفاوتی بر درک، تفکر و یادگیری فرد داشته باشند (اشنوتز، فریز و هورتز، ۲۰۰۹) که در واقع تلاش اصلی طراحان آموزشی باید طراحی درس‌ها به طریقی باشد که با فرایندهای یادگیری انسان سازگار باشد. استفاده از نظریه‌ی بار شناختی، نمونه‌ای از این تلاش در طراحی آموزشی است (کالیوگا، ۱۳۹۱).

نظریه‌پردازان زمان زیادی را صرف این موضوع نمودند که دانش در زمان ارائه به یادگیرنده به چه صورت عرضه شود و زمانی که یادگیرندگان اطلاعات را کسب می‌کنند در چه فرایندهای زمانی باید درگیر شوند. در نظریه بار شناختی، بار شناختی به بار وارد شده بر حافظه‌ی کاری در هنگام پردازش اطلاعات برای یادگیری اشاره دارد. هرگونه آموزش و طراحی آموزشی بدون آگاهی از اصول بار شناختی اثربخش نخواهد بود. سه نوع بار شناختی از جمله بار شناختی درونی^۱، بار شناختی بیرونی^۲ و بار شناختی مطلوب^۳ وجود دارد. بار شناختی درونی به پیچیدگی محتوای ارائه شده مربوط است، بار شناختی بیرونی به نحوه‌ی ارائه مربوط می‌شود. بار شناختی مطلوب نیز به طرح‌واره‌های موجود یادگیرنده اشاره دارد. اثر مودالیتی^۴ که در نظریه بار شناختی مطرح شده است به این امر اشاره دارد که چنانچه هر دو قسمت حافظه‌ی کاری (حلقه‌ی دیداری و شنیداری) مورد استفاده قرار گیرد، ظرفیت بیشتری از حافظه‌ی ما مورد استفاده قرار خواهد گرفت و رمزگردانی و بازیابی اطلاعات با سهولت بیشتری انجام خواهد شد. لذا مواد آموزشی که به شکل ترکیبی، از ارائه‌های دیداری و شنیداری استفاده می‌کنند کارآمدتر از موادی هستند که تنها از یکی از این مجرایهای حسی استفاده می‌نمایند. در برخی از موارد ارائه‌ی تلفیقی مطالب به صورت شکل و متن مانع از بار اضافی می‌شود؛ زیرا تلفیق ذهنی این موارد بار شناختی اضافه‌ای را بر حافظه تحمیل می‌کند و بار شناختی اضافی به دلیل این که نیاز به تلفیق ذهنی اطلاعات نیست کاهش می‌یابد. با توجه به مطالب ذکر شده بار شناختی درونی باید مدیریت شود، بار شناختی بیرونی کاهش و بار شناختی مطلوب افزایش یابد تا بتوانیم به آموزش اثربخش برای یادگیرندگان دست یابیم (زارع، ۱۳۹۳)؛ بنابراین در طراحی محتوای آموزشی باید هدف 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 (کالیوگا، ۲۰۱۱).

از دیدگاه طرح‌ریزی آموزشی، در نظر گرفتن ارتباط بار شناختی بیرونی و بار شناختی درونی مهم است؛ زیرا کاهش بار شناختی بیرونی می‌تواند منابع شناختی را برای افزایش بار شناختی مطلوب آزاد سازد و کارایی

1. Intrinsic Cognitive Load
2. Extraneous Cognitive Load
3. Interdependent Cognitive Load
4. Modality effect

یادگیری را افزایش دهد (استیل و بیت، ۲۰۱۴). بار شناختی درونی، بیرونی و مطلوب با هم بار شناختی کلی تحمیل شده بر حافظه فعال را به وجود می‌آورند؛ افزایش بار شناختی بیرونی، منابع در دسترس حافظه کوتاه مدت برای مقابله با بار شناختی درونی را کاهش می‌دهد و در نتیجه آن بار شناختی مطلوب کاهش می‌یابد. کاهش بار شناختی بیرونی، منابع در دسترس بار شناختی درونی را آزاد می‌کند و در نتیجه بار شناختی مطلوب را افزایش می‌دهد (زارع، ۱۳۹۳).

وقتی بار شناختی درونی زیاد است کاهش بار شناختی بیرونی مهم است. در غیر این صورت، ترکیبی از هر دو می‌تواند از حداکثر ظرفیت شناختی فراتر رود و در نتیجه از وقوع بار مطلوب جلوگیری کند (پاس، مرینبوئر و داربی، ۲۰۱۰). روش‌هایی که در نظریه بار شناختی از آن‌ها استفاده می‌گردد از آن‌ها به عنوان اثرات بار شناختی یاد می‌شود. این روش‌ها با هدف کاهش بار شناختی بیرونی و افزایش بار شناختی مطلوب مورد استفاده قرار می‌گیرند و در زمان طراحی آموزشی می‌توانند مورد استفاده طراحان آموزشی واقع گردند؛ بنابراین باید در ابتدای هر جلسه دانش قبلی دانش آموزان تعیین شود. از آن جایی که کلاس‌های درس از نظر پیشرفت تحصیلی همگن نیستند از این رو اهمیت دانش قبلی دانش آموزان به منظور به کار بردن تکنیک‌های آموزشی مناسب افزایش می‌یابد (تکیر و آکسو، ۲۰۱۲). اثرات بار شناختی شامل اثرات مثال حل شده^۱ و تکمیل مسئله^۲، اثر تقسیم توجه^۳، اثر مجرای حسی یا عرضیت^۴، اثر معکوس خبرگی^۵، اثر افزونگی یا حشو^۶ و اثر راهنمایی^۷ است که برنامه ریزان آموزشی می‌توانند در هنگام طراحی یک روش آموزشی آن‌ها را در نظر بگیرند (ون مرینبوئر و سوئلر، ۲۰۰۵). اثر مثال حل شده تکنیکی است که با جایگزینی تمرین‌های عملی با مجموعه‌ای از مثال‌های حل شده که بعد از هر تمرین مشابهی که می‌آید بار شناختی بیرونی را کاهش می‌دهد. کتابچه‌های دانش آموزی به عنوان خلاصه‌های محتوایی که به دانش آموزان ارائه می‌شود شامل مثال‌های حل شده‌ای است که در کتابچه‌ها گنجانده می‌شود و می‌تواند به عنوان نقطه شروع هر درس لحاظ شود. طراحان آموزشی مثال‌های حل شده را در شماری از حیطه‌ها از جمله ریاضیات به طور موفقیت آمیز به کار برده‌اند (کلارک، اریس و سوئلر، ۲۰۰۵). اثر تکمیل مسئله، مسئله‌ای است که بخشی از آن حل شده و بخشی دیگر آن باید به وسیله یادگیرندگان تکمیل گردد. از این رو با محدود کردن فضای کاوش مسئله، توجه دانش آموز را بر روی مراحل مربوط به مسئله سوق می‌دهد و از این طریق بار شناختی بیرونی کاهش پیدا می‌کند. اثر حل مسئله یک مثال حل شده ناتمام است که در آن یادگیرنده باید بر روی مراحل مهم راه حل را تکمیل کند (سوئلر، آریس و کالیوگا، ۲۰۱۱). منبع دیگر بار شناختی اضافی زمانی ایجاد می‌شود که طراحی آموزشی تنها از یکی از خرده نظام‌های حافظه کاری یا فعال استفاده کند. حافظه کاری ما از حلقه‌های دیداری و شنیداری تشکیل شده است. نظریه پردازان حوزه روانشناسی شناختی بر این عقیده‌اند که زمانی هر دو قسمت این حافظه مورد استفاده قرار بگیرند ظرفیت

1. Worked Example Effect
2. Completion Problem Effect
3. Attention Split Effect
4. Modality Effect
5. Expertise reversal effect
6. Redundancy effect
7. Guidance fading effect

بیشتری از حافظه ما مورد استفاده قرار خواهد گرفت و رمزگردانی و بازیابی اطلاعات با سهولت بیشتری صورت می‌گیرد؛ بنابراین مواد آموزشی که به شکل ترکیبی، از ارائه‌های دیداری و شنیداری بهره می‌گیرند کارآمدتر از موادی هستند که تنها از یکی از این وجوه حسی استفاده می‌کنند. اثر عرضیت که در نظریه بار شناختی مطرح شده است به همین امر اشاره می‌کند (دی جونگ، ۲۰۱۰). اثر تقسیم توجه به این امر اشاره می‌کند که ارائه تلفیقی مطالب به صورت شکل و متن مانع از بار اضافی می‌شود و از آن جا که بار شناختی اضافی نیازی به تلفیق ذهنی اطلاعات ندارد کاهش می‌یابد. مثال این مقوله را ارائه مطالب به صورت نمودار در قالب چندرسانه‌ای که اجزای آموزشی را توضیح می‌دهند می‌توان مشاهده کرد (دی جونگ، ۲۰۱۰).

پژوهش‌های فراوانی در زمینه اثرات یاد شده صورت گرفته است (تکیر و آکسو، ۲۰۱۲)؛ شرایطی را بررسی کردند که در آن مثال‌های حل شده می‌تواند فرایند انتقال را تسهیل نماید. (ترمیزی و بیات، ۲۰۱۲) نشان دادند که مثال‌های حل شده را می‌توان به طور موفقیت آمیز جایگزین سخنرانی و سایر فعالیت‌های تدریس ریاضی به صورت سنتی، برای یک دوره طولانی کرد. همچنین پژوهش‌های بسیاری اثر تقسیم توجه را در حیطه وسیعی از جمله هندسه، برنامه‌نویسی، حساب، آناتومی انسان به اثبات رسانیدند (فان، نگوویانگ، ۲۰۱۷). پلاس، مورنوویروکن (۲۰۱۰) بیان کردند که اثربخشی یادگیری مسئله مثال عملی با استفاده از حذف راهنمایی به عقب، منجر به یادگیری بهتر و بار شناختی کمتر می‌شود. نتایج پژوهش‌های زارع، ساریخانی و مهربان (۱۳۹۳) نیز نشان داد که طراحی آموزشی بر مبنای اثرات بار شناختی در بهبود عملکرد تحصیلی مؤثر است. از جمله راه‌های دیگری که می‌تواند در بهبود فرایند یادگیری مطلوب دانش آموزان تیزهوش و مدیریت بار شناختی آن‌ها مؤثر باشد کاهش بار شناختی درونی محتوا از طریق ارائه پیش‌نیازهای یادگیری است که از آن به عنوان اثر پیش آموزی^۵ یاد می‌شود. هرچه یادگیرنده نسبت به محتوای یادگیری، دانش پیشین کمتری داشته باشد میزان بار شناختی درونی بیشتری را تجربه خواهد نمود (کاهیاگلو، ۲۰۱۳). از این رو، در دهه‌های اخیر، تلاش‌های زیادی در کشور صورت گرفته است تا روش‌های سنتی و کلیشه‌ای آموزشی جای خود را با روش‌های تازه، بدیع و مبتنی بر نیازهای فردی و اجتماعی فراگیران دهد. با توجه به این که آموزش سنتی^۱ که در آن معلم به تبادل اطلاعات به صورت چهره به چهره می‌پردازد به سبب هزینه بری، زمان بر بودن و کم کردن خلاقیت مورد انتقاد قرار گرفته و پژوهش‌ها حکایت از این واقعیت دارد که صرفاً استفاده از روش سخنرانی برای فراگیران، یادگیری آنان را به دنبال ندارد. همچنین از آن جا که تحوّل و تکامل فن‌آوری اطلاعات، همه بخش‌های جامعه از جمله حوزه آموزش را تحت تأثیر قرار داده است لذا استفاده از فن‌آوری‌های نوین اطلاعات و ارتباطات در حوزه آموزش، می‌تواند یکی از گزینه‌های مورد توجه برای پر کردن خلأهای آموزشی باشد؛ بنابراین در این راستا چندرسانه‌ای بودن، موضوع جدیدی است که استفاده از آن در آموزش و پرورش مورد توجه قرار گرفته و سازمان‌ها به تدریج به بهره‌گیری از نظام آموزشی الکترونیکی و الکتروسنی و به طور کلی یادگیری ترکیبی روی آورده‌اند به طوری که نظام‌های آموزشی که تا به حال صرفاً از آموزش حضوری و یا نظام آموزش از راه دور استفاده می‌کردند تشویق به روی آوردن به نظام آموزش ترکیبی کرده‌اند (خوش‌چهره، ۱۳۹۴). یادگیری ترکیبی تلفیقی از نقاط قوت دو شیوه آموزش سنتی و الکترونیکی است و کلیه موارد تحلیلی و کلی را به طور هم‌زمان در

برمی‌گیرد که حامیان آن بر این عقیده‌اند که یادگیری ترکیبی نسبت به یادگیری الکترونیکی و سنتی نتایج رضایت‌بخش‌تری را به همراه دارد و سبب می‌شود دانش‌آموزان این روش تلفیقی را از یادگیری در کلاس درس سنتی متفاوت و بهتر فرابگیرند (یوسفی و موسی پور، ۱۳۹۵). بنابراین، مبتنی بر پژوهش‌های انجام شده از آن جا که در مدارس امکان استفاده‌ی خالص از آموزش الکترونیک وجود ندارد و شیوه‌های سنتی و تدریس معلم محور با ایجاد یادگیری سطحی و زودگذر سال‌هاست که مورد بازبینی قرار گرفته و پارادایم جدید آموزش ترکیبی با ویژگی‌های منحصر به فرد در حال جایگزینی است. بدیهی است که در نظر گرفتن مزایای شیوه‌های سنتی آموزش و به کار بردن این شیوه در کنار روش‌های نوین، ضمن تکمیل معایب روش، امکان تحقق یادگیری عمیق و فعال را فراهم خواهد کرد (مصلی نژاد، علی پور، زندی، زارع و شبیری، ۱۳۸۹). بنابراین آن چه در ابتدا باید مورد توجه معلمان قرار گیرد، ایجاد فعالیت‌های شناختی و واداشتن دانش‌آموزان به انجام فعالیت‌هایی است که سبب بروز خلاقیت در آموزش آن‌ها می‌شود. لزوم به کارگیری روش مطلوب در آموزش به‌اندازه‌ای است که دست‌اندرکاران علوم تربیتی بر اهمیت به کارگیری روش‌های مناسب در این فرآیند، تأکید به‌سزایی دارند. در این راستا جهت بالا بردن کارایی و فعال کردن دانش‌آموزان در درس مربوطه، آن چه که موجب افزایش مهارت آن‌ها در خلاقیت و نوآوری می‌شود، به کارگیری اصول نظریه بار شناختی در ایجاد انواع برنامه‌های آموزشی مؤثر است که پیشرفت تحصیلی آن‌ها را در کلیه‌ی عرصه‌ها به دنبال دارد به طوری که آموزش مربوطه به ایجاد و افزایش بار شناختی مطلوب و کاهش بار شناختی نامطلوب در یادگیری دانش‌آموزان منجر شود؛ از این رو هدف اصلی این پژوهش مقایسه آموزش سنتی، الکترونیکی و ترکیبی (الکتروسنٹی) بر بار شناختی دختران نوجوان تیزهوش بود و پژوهشگر در پی پاسخ به سئوالات پژوهشی زیر بود:

۱. آیا آموزش سنتی، الکترونیکی و ترکیبی (الکتروسنٹی) بر بار شناختی دختران نوجوان تیزهوش در مرحله پس‌آزمون مؤثر است؟
۲. آیا آموزش سنتی، الکترونیکی و ترکیبی (الکتروسنٹی) بر بار شناختی دختران نوجوان تیزهوش در مرحله پیگیری پایدار است؟
۳. آیا بین آموزش سنتی، الکترونیکی و ترکیبی (الکتروسنٹی) بر بار شناختی دختران نوجوان تیزهوش تفاوت وجود دارد؟

روش پژوهش

پژوهش حاضر با توجه به اهداف، بررسی و مقایسه اثربخشی سه رویکرد مختلف آموزش سنتی، الکترونیکی و الکتروسنٹی (ترکیبی) را بر روی آموزش نگارش مبتنی بر نظریه بار شناختی را مورد مطالعه قرار می‌دهد. این نوع پژوهش با توجه به ماهیت موضوع، اهداف آن و به دلیل استفاده از آن در زمینه‌ی آموزش و یادگیری، از نوع کاربردی محسوب می‌شود، چرا که هدف آن توسعه‌ی دانش کاربردی در یک زمینه خاص است؛ به عبارت دیگر، پژوهش کاربردی به سمت کاربرد عملی دانش هدایت می‌شود و نتایج آن‌ها در تعلیم و تربیت، به عنوان مثال در طراحی آموزشی و کمک به اتخاذ تصمیم‌های مربوط به نظام آموزشی به کار می‌رود؛ و با

توجه به عمق مطالعه از نوع ژرفنگر است. طرح این پژوهش، آزمایشی از نوع پیش‌آزمون - پس‌آزمون فوری و با تأخیر همراه با گروه گواه است و از زمره طرح‌های نیمه‌آزمایشی به شمار می‌رود. در این طرح متغیر وابسته (بار شناختی) قبل و بعد از اجرای مداخله توسط متغیرهای مستقل (آموزش سنتی، آموزش الکترونیکی و آموزش ترکیبی) (الکترونتی) در گروه‌های نیمه‌آزمایشی اندازه‌گیری می‌شود و نتایج آن با گروه گواه مقایسه می‌شود. جامعه آماری پژوهش موردنظر، شامل کلیه دانش‌آموزان مدارس دخترانه تیزهوشان دوره دوم متوسطه ناحیه یک شهر کرمان به حجم ۲۵۰۰ نفر است. حجم نمونه‌ی آماری این پژوهش با توجه به حجم جامعه و روش آزمایشی ۶۰ نفر در نظر گرفته شد. برای انجام مطالعه غربالگری و انتخاب شرکت‌کنندگان که شامل دختران در رده‌ی سنی (۱۸) سال هستند، شرکت‌کنندگان به روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چندمرحله‌ای و درون هر خوشه، به صورت تصادفی ساده انتخاب شدند.

ابزار پژوهش

۱. پرسشنامه بار شناختی. پرسشنامه سنجش بارشناختی توسط پاس در سال ۱۹۹۴ ساخته شده است. این مقیاس دارای ۴ گویه است که با یک مقیاس لیکرت نه درجه‌ای (آسان آسان بود تا بیش از حد سخت بود) و هر ماده دارای ارزشی بین ۱ تا ۹ است. با سؤالاتی مانند: (فهم و درک مطالب ارائه شده برای شما چقدر دشوار بود) بار شناختی را می‌سنجد. اعتبار یا روایی با این مسئله سر و کار دارد که یک ابزار اندازه‌گیری تا چه حد چیزی را اندازه می‌گیرد که ما فکر می‌کنیم (سرمد، حجازی و بازرگان، ۱۳۹۰). در پژوهش (احدی و سلیمانی، ۱۳۹۳) روایی پرسشنامه توسط اساتید و متخصصان این حوزه تأیید شده است. قابلیت اعتماد یا پایایی یک ابزار عبارت است از درجه ثبات آن در اندازه‌گیری هر آنچه اندازه می‌گیرد یعنی اینکه ابزار اندازه‌گیری در شرایط یکسان تا چه اندازه نتایج یکسانی به دست می‌دهد (سرمد و همکاران، ۱۳۹۲). در پژوهش (احدی و سلیمانی، ۱۳۹۳) پایایی پرسشنامه از روش آلفای کرونباخ بالای ۰/۷۰ به دست آمده است.

۲. روش‌های تدریس. در این پژوهش سه روش تدریس سنتی، الکترونیکی و ترکیبی برای سه گروه از نوجوانان در نظر گرفته شد که خلاصه آن در جدول زیر ارائه شده است:

جدول ۱. فنون تغییر در بارهای شناختی بیرونی و درونی در هر سه روش آموزشی

بار شناختی	اثر بار شناختی	روش‌های تدریس			
		سنتی		الکترونیکی	
		جلسه اول	جلسه آخر	جلسه اول	جلسه آخر
بیرونی	هدف آزاد	کاهش و حذف	کاهش و حذف	کاهش و حذف	کاهش و حذف
		آزاد	آزاد	آزاد	آزاد
مثال‌های حل شده	امثال‌های حل شده	کاهش و حذف	کاهش و حذف	کاهش و حذف	کاهش و حذف
		مثال‌های	مثال‌های	مثال‌های	مثال‌های

حل شده	حل شده	حل شده	حل شده	حل شده	حل شده	مسئله تکمیل کردنی	
اعمال اثر کاهش و حذف مسئله تکمیل کردنی	اعمال اثر کاهش و حذف مسئله تکمیل کردنی	کاهش و حذف مسئله تکمیل کردنی	اعمال اثر کاهش و حذف مسئله تکمیل کردنی	کاهش و حذف مسئله تکمیل کردنی	اعمال اثر کاهش و حذف مسئله تکمیل کردنی		
تقسیم توجه	کاهش و حذف اثر تقسیم توجه	کاهش و حذف اثر تقسیم توجه	کاهش و حذف اثر تقسیم توجه	کاهش و حذف اثر تقسیم توجه	کاهش و حذف اثر تقسیم توجه		
مجرای حسی	اعمال اثر مجرای حسی	اعمال اثر مجرای حسی	اعمال اثر مجرای حسی	اعمال اثر مجرای حسی	اعمال اثر مجرای حسی		
افزونی	کاهش و حذف اثر افزونی	کاهش و حذف اثر افزونی	کاهش و حذف اثر افزونی	کاهش و حذف اثر افزونی	کاهش و حذف اثر افزونی		
حذف تدریجی راهنمایی آموزشی	ارائه راهنمایی آموزشی	حذف ارائه راهنمایی آموزشی	ارائه راهنمایی آموزشی	حذف ارائه راهنمایی آموزشی	ارائه راهنمایی آموزشی		
پیش‌آموزی درونی	اعمال اثر پیش‌آموزی	حذف اثر پیش‌آموزی	اعمال اثر پیش‌آموزی	حذف اثر پیش‌آموزی	اعمال اثر پیش‌آموزی		
عناصر مجزا	اعمال اثر عناصر مجزا	کاهش و حذف اثر عناصر مجزا	اعمال اثر عناصر مجزا	کاهش و حذف اثر عناصر مجزا	اعمال اثر عناصر مجزا		
تنوع	اعمال اثر تنوع	اعمال اثر تنوع	اعمال اثر تنوع	اعمال اثر تنوع	اعمال اثر تنوع		

شیوه اجرا. دانش‌آموزان بعد از هم‌تاسازی از نظر معدل سال قبل، میزان دسترسی به رایانه، میزان استفاده از رایانه، میزان آشنایی با آن، ضریب هوشی دانش‌آموزان و اطلاعات دموگرافیک که عبارت بود از جنس، سن، میزان تحصیلات والدین، شغل والدین و شرایط اقتصادی و فرهنگی، در این کلاس‌ها قرار گرفتند. سپس بعد از انجام ریزش، ۱۵ نفر جهت شرکت در روش آموزش سنتی و چهره به چهره، ۱۵ دانش‌آموز جهت شرکت در آموزش الکترونیکی و ۱۵ دانش‌آموز دیگر جهت شرکت در آموزش ترکیبی به طور تصادفی گمارش شدند و ۴۵ نفر نیز در گروه گواه قرار گرفتند. ارزیابی آن‌ها طی سه مرحله‌ی پیش‌آزمون، پس‌آزمون فوری و با تأخیر صورت پذیرفت و میزان زمان آموزش ۱۲ جلسه‌ی ۴۵ دقیقه‌ای بود. متغیرهای مستقل در گروه آزمایش ارائه گردیدند تا تأثیر آن‌ها بر روی متغیرهای واسطه‌ی مورد ارزیابی قرار بگیرد. در گروه گواه

هیچ‌گونه مداخله‌ای صورت نپذیرفت که بدین صورت تفاوت نمرات در پیش‌آزمون، پس‌آزمون فوری و سپس آزمون با تأخیر (یاد داری) در گروه آزمایش، مورد ارزیابی قرار گیرد. گروه سنتی به شیوه‌ی مرسوم در کلاس درس به صورت عرضه‌ی مطالب در قالب سخنرانی مدرس مربوط شرکت کردند دانش‌آموزان در محیط کلاس سنتی بودند که به صورت چهره به چهره و متداول آموزش داده می‌شدند. این کلاس‌ها دوبار در هفته برگزار می‌شدند، مواد آموزشی مورد استفاده در آموزش سنتی کتاب درسی، وایت برد معمولی و ماژیک بود. روش آموزش در این جلسات به این صورت بود که دانش‌آموزان به صورت شفاهی یا بصری با گوش دادن، دیدن و تعامل با معلم مربوطه آموزش دیدند، در واقع همان روش متداولی که معلم با سخنرانی و نوشتن بر روی وایت برد تدریس می‌کند. در گروه آموزش الکترونیکی، مطالب در قالب فایل فشرده (سی دی)، وسایل سمعی و بصری شامل ۱۶ ویدئو، کلیپ‌های کوتاه مربوط به درس، فعالیت‌های تعاملی چندرسانه‌ای جهت آموزش نگارش و مباحث مربوط به بار شناختی، فایل‌های آموزشی مربوط به نگارش در فضای مجازی به فراگیران عرضه شد تا با استفاده از اینترنت و رایانه مباحث را آموزش ببینند. دانش‌آموزان می‌توانستند با استفاده از این امکانات در زمان و مکان دلخواه با استفاده از سیستم رایانه درس خود را به صورت فردی و کاملاً مستقل و با سرعت بگذرانند و در هر کجا هستند با استفاده از فضای مجازی با معلم خود ارتباط برقرار کنند. تا جای ممکن سعی شد ویژگی‌های قابل استفاده در کلاس درس مثل اهداف، طرح پرسش‌های هر بخش، آزمون نهایی به شکل کتبی، ذکر خلاصه و معرفی منابع استفاده شود دانش‌آموزان در این گروه نیز هفته‌ای دو بار آموزش می‌دیدند. در گروه آموزش ترکیبی (الکترو سنتی) رویکرد مورد استفاده ترکیبی بود که در آن علاوه بر ملاقات چهره به چهره با استاد و آموزش به صورت شفاهی و بصری، مباحث بین دانش‌آموزان با هماهنگی مدرس مربوط تقسیم‌بندی شد و از دانش‌آموزان خواسته شد قبل از کلاس با استفاده از ابزار الکترونیکی نظیر اینترنت، پاورپوینت، از طریق یک بورد هوشمند با نشانگر، پروژکتور، (وسایل کمکی صوتی و تصویری) و اسلایدها مورد مبحث مورد نظر را برای سخنرانی آماده کنند و در کلاس در کنار عرضه‌ی مباحث دانش‌آموزش، مدرس به ذکر توضیحات تکمیلی به صورت پرسش و پاسخ بپردازند ارائه دروس در این شیوه نیز، هفته‌ای دو جلسه برگزار می‌شد. سه گروه مورد مطالعه از لحاظ محتوای آموزشی یکسان‌سازی شد. بعد از انجام این مراحل، پیش‌آزمون در زمینه‌ی نگارش و بار شناختی برای هر سه گروه آزمایش و گروه گواه توسط معلم به صورت هم‌زمان و در یک روز اجرا شد تا عوامل احتمالی که ممکن بود در نتایج این آزمون‌ها اثر سوئی برجای بگذارند کنترل شوند. سپس کار اصلی تدریس در گروه‌های آزمایشی به مدت ۶ هفته طی ۱۲ جلسه‌ی آموزشی توسط معلمین با سابقه انجام شد و هم‌زمان گروه گواه نیز به همان شیوه‌ی معمول خود روش آموزش خود را پیش می‌برد. با توجه به این که مطالعه حاضر از نوع نیمه آزمایشی بوده و دارای چهار عامل بین گروهی (گروه‌های آموزش سنتی، الکترونیکی، ترکیبی، آزمایش (و یک عامل درون گروهی) متغیرهای وابسته (است و چون افراد موجود در هر یک از گروه‌ها در متغیر وابسته در سه مرحله اندازه‌گیری شده‌اند، لذا طرح حاضر از نوع طرح تک متغیره دوگانه است. برای بررسی نتایج و پاسخ‌گویی به فرضیه‌های پژوهش از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر (مختلط) با یک متغیر درون گروهی (سه بار اندازه‌گیری پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری) و یک متغیر بین گروهی (بار شناختی) استفاده شد.

یافته‌ها

میانگین و انحراف استاندارد سن نوجوانان شرکت کننده در گروه آزمایش سنتی برابر با ۱۶/۵۴ (۲/۷۸)، گروه آموزش الکترونیکی برابر با ۱۸/۶۸ (۲/۸۴)، گروه ترکیبی برابر با ۱۶/۴۴ (۲/۵۶) و گروه گواه برابر با ۱۶/۹۰ (۳/۰۰) بود. یافته‌های توصیفی متغیرهای پژوهش در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲. مقادیر شاخص‌های توصیفی در متغیرهای پژوهش

متغیر	مرحله	گروه	میانگین	انحراف استاندارد	کجی	کشیدگی
پیش‌آزمون	آموزش سنتی	۱۰/۶۶	۰/۷۵	۰/۰۲	۰/۷۶	
	آموزش الکترونیکی	۱۰/۶۰	۰/۷۰	-۰/۶۶	-۰/۹۸	
	آموزش ترکیبی	۱۰/۲۶	۰/۷۰	-۰/۸۲	-۱/۳۳	
	گواه	۱۰/۷۳	۰/۶۵	-۰/۲۲	-۰/۴۷	
پس‌آزمون	آموزش سنتی	۱۷/۳۳	۰/۶۲	۱/۱۳	۰/۷۶	
	آموزش الکترونیکی	۲۱/۸۶	۰/۶۳	-۱/۲۰	۱/۰۸	
	آموزش ترکیبی	۲۹/۸۰	۰/۷۰	-۰/۰۷	-۰/۷۷	
	گواه	۱۰/۸۶	۰/۵۴	۰/۰۴	-۰/۳۹	
بار شناختی	پیگیری	۱۷/۲۶	۰/۶۰	۰/۸۵	۱/۳۷	
	آموزش الکترونیکی	۲۱/۷۳	۰/۶۲	-۰/۶۳	۰/۸۲	
	آموزش ترکیبی	۲۹/۵۳	۰/۷۶	۰/۲۶	۰/۶۲	
	گواه	۱۱	۰/۷۴	۰/۴۶	۰/۰۴	

اطلاعات جدول فوق نشان می‌دهد که در مرحله پیش‌آزمون، میانگین‌ها و انحراف استانداردهای متغیر بار شناختی دانش‌آموزان در هر چهار گروه تقریباً یکسان است، اما در مرحله پس‌آزمون و پیگیری بعد از اجرای متغیر مستقل تفاوت زیادی بین گروه‌ها مشاهده می‌شود. همچنین یافته‌ها نشان می‌دهد که شاخص‌های کجی و کشیدگی متغیرها بین ± 2 است که نشان‌دهنده مطلوب بودن وضعیت متغیرها برای انجام آزمون‌های پارامتری است. با توجه به اینکه طرح پژوهش حاضر از نوع اندازه‌گیری مکرر است، برای تحلیل داده‌ها از روش تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر استفاده شد. قبل از استفاده از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر، برای بررسی فرض نرمال بودن متغیر وابسته به دلیل محدود بودن حجم نمونه از آزمون شاپیرو-ویلک استفاده شد. نتایج نشان داد سطح معناداری متغیر وابسته پژوهش در هیچ‌کدام از مراحل کمتر از ۰/۰۵ نیست؛ بنابراین، شرط نرمال بودن داده‌ها در اکثر آن‌ها برقرار است. جهت بررسی همسانی ماتریس‌های واریانس-کوواریانس از آزمون باکس استفاده شده است. نتایج نشان داد، در متغیر بار شناختی ($F = 1/36$ و $P = 0/14 > 0/05$) همسانی ماتریس‌های واریانس-کوواریانس رعایت شده است. همچنین در بررسی فرض همگن بودن واریانس‌های خطا آزمون لوین محاسبه شده در مورد هیچ یک از مراحل مورد بررسی از ۰/۰۵ کمتر نیست. آزمون لون محاسبه شده برای متغیر بار شناختی در مرحله پیش‌آزمون ($P = 0/72 > 0/05$ ، $P = 0/43$ ، $F = 0/56$ و

($F_{3, 56} = 0/46, p = 0/71 > 0/05$) و مرحله پیگیری ($F_{3, 56} = 0/65, P = 0/58 > 0/05$)، به دست آمد؛ بنابراین، مفروضه همگونی واریانس‌ها نیز تأیید می‌شود. برای بررسی یکسان بودن واریانس تفاوت بین ترکیب‌های مربوط به گروه‌ها (کرویت) از آزمون (کرویت موخلی) استفاده شد جدول ۳، نتایج در متغیر بار شناختی را نشان می‌دهد.

جدول ۳. بررسی یکسان بودن واریانس تفاوت بین همه ترکیب‌های مربوط به گروه‌ها (کرویت)

**	آزمون	X^2	درجه آزادی	معناداری	اپسیلون		
زمان	ماخلی	۴۷/۴۹	۲	۰/۰۱	گرین هوس- گیسر	هوینه - دامنه	پایین تر
۰/۴۲					۰/۶۳	۰/۶۷	۰/۵۰

همان‌طور که یافته‌های جدول ۳، نشان می‌دهد سطح معناداری آزمون کرویت معنادار نیست. ($0/01 < 0/05$) = P). از آنجا که فرض یکسان بودن واریانس تفاوت بین ترکیب معنادار نیست باید از تصحیح استفاده کرد. در جدول مقدار اپسیلون برای آزمون گرین هوس- گیسر کمتر از ($0/75$) است بنابراین در جدول ۴، نتایج تحلیل واریانس تعدیل یافته با استفاده از آزمون گرین- گیسر آورده شده است. پس از بررسی برقراری مفروضه‌ها، به منظور کنترل زمان از تحلیل واریانس اندازه‌های تکراری برای فرضیه‌های پژوهش استفاده شد.

جدول ۴. تحلیل واریانس اثر زمان و اثر تعاملی زمان و گروه

اثر درون گروهی	ارزش F	درجه آزادی خطا	درجه آزادی اثر	سطح معناداری	مجذور اتا		
زمان	۳۳۸/۱۶	۲	۵۵	۰/۰۱	۰/۹۲	زمان	پیلای
	۳۳۸/۱۶	۲	۵۵	۰/۰۱	۰/۹۲		لامبادای ویلکز
	۳۳۸/۱۶	۲	۵۵	۰/۰۱	۰/۹۲		هتلینگ
	۳۳۸/۱۶	۲	۵۵	۰/۰۱	۰/۹۲		بزرگترین ریشه روی
زمان و گروه	۱۴/۴۹	۶	۱۱۲	۰/۰۱	۰/۴۳	زمان و گروه	پیلای
	۳۳/۲۳	۶	۱۱۰	۰/۰۱	۰/۶۴		لامبادای ویلکز
	۶۲/۱۸	۶	۱۰۸	۰/۰۱	۰/۷۷		هتلینگ
	۱۲۸/۹۶	۶	۵۶	۰/۰۱	۰/۸۷		بزرگترین ریشه روی

نتایج جدول ۴ نشان می‌دهد که اثر زمان اندازه‌گیری بر رفتارهای مرتبط با بار شناختی، معنادار است، نتایج آزمون پیلای و لامبادای ویلکز، هتلینگ و بزرگترین ریشه روی ($F_{2, 55} = 338/16, P = 0/01$)، معنادار است و در تعامل زمان و گروه نیز آزمون پیلای ($F_{2, 112} = 14/49, P = 0/01$)، لامبادای ویلکز ($F_{6, 110} = 33/23, P = 0/01$)، هتلینگ ($F_{6, 108} = 62/18, P = 0/01$) و بزرگترین ریشه روی ($F_{6, 56} = 128/96, P = 0/01$)، به دست آمد. لذا با توجه به اندازه F و سطح معناداری می‌توان گفت که این مدل

در طول زمان و تعامل زمان و گروه بر رفتار مرتبط با بار شناختی، اثرگذار است و بار شناختی دانش‌آموزان از متغیر مداخله‌گر تأثیر پذیرفته است؛ بنابراین، با توجه به این شواهد در ادامه به بررسی هر یک از فرضیه‌ها پرداخته می‌شود. برای بررسی اثربخشی آموزش مبتنی بر نظریه بار شناختی با توجه به معنادار نشدن فرض یکسان بودن واریانس تفاوت بین ترکیب از آزمون تصحیح گرین‌هوس-گیسر استفاده شد. نتایج آزمون تصحیح گرین‌هوس-گیسر در جدول ۵، نشان داده شده است.

جدول ۵، نتایج آزمون تحلیل واریانس تعدیل یافته با استفاده از آزمون گرین-گیسر

**	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجموع مجذورات	F	معناداری	مجذورات
زمان	۳۵۰۳/۳۶	۱/۲۶	۲۷۶۴/۷۱	۵۹۷/۹۷	۰/۰۱	۰/۹۱
زمان*گروه	۱۹۵۵/۹۰	۳/۸۰	۵۱۴/۵۰	۱۱۱/۲۸	۰/۰۱	۰/۸۵
خطا	۳۲۸/۰۸	۷۰/۹۶	۴/۶۲			

نتایج جدول ۵ نشان می‌دهد در اثر مداخله نمرات شرکت‌کنندگان در پژوهش در مرحله پس‌آزمون و پیگیری در گروه‌ها به صورت معناداری نسبت به گروه گواه تغییر کرده است ($F = 1955/90$, $p = 0/01$, $\eta^2 = 0/85$) و بیانگر این موضوع است که بین نمرات پس‌آزمون و پیگیری در متغیرهای بار شناختی، نسبت به مرحله پیش‌آزمون تفاوت معنی‌داری وجود دارد. به عبارتی می‌توان گفت که آموزش مبتنی بر نظریه بار شناختی به شکل معنادار موجب تغییر در متغیر بار شناختی شده است. با توجه به معنادار شدن آزمون گرین-گیسر برای تحلیل فرضیه‌های پژوهش از تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر برای اثرهای درون‌گروهی و بین‌گروهی استفاده شد جدول ۶، نتایج تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر را نشان می‌دهد.

جدول ۶، تحلیل واریانس مکرر اثر درون‌گروهی و بین‌گروهی برای متغیر بار شناختی

متغیر	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجموع مجذورات	F	معناداری	اندازه اثر
بار	۲۶۰۴	۱	۲۶۰۴	۶۲۱/۵۸	۰/۰۱	۰/۹۱
شناختی	۱۴۳۶/۸۹	۳	۴۷۸/۹۶	۱۱۴/۳۳	۰/۰۱	۰/۸۶
خطا	۲۳۴/۶۰	۵۶	۴/۱۸			

نتایج جدول ۶، نشان می‌دهد در سه مرحله اندازه‌گیری بار شناختی تفاوت معناداری بین چهار گروه آموزش سنتی، الکترونیک، ترکیبی و گواه وجود دارد ($F = 114/33$, $P = 0/01$, $F_{1, 56}$)، بنابراین میانگین نمرات گروه سنتی، الکترونیک، ترکیبی در دو مرحله پس‌آزمون و پیگیری به طور معنی‌داری در متغیر بار شناختی بالاتر از گروه گواه است. برای تعیین میزان اثربخشی هر یک از این روش‌ها در ادامه به مقایسه دوبه‌دوی گروه‌ها در جدول ۷، با استفاده از آزمون تعقیبی بونفونی پرداخته می‌شود.

جدول ۷. مقایسه دو به دو گروه‌ها در متغیر بار شناختی

گروه	****	تفاوت میانگین‌ها	خطای معیار	معناداری	
				حد پایین	حد بالا
آموزش سنتی	آموزش الکترونیکی	-۲/۹۷	۰/۷۷	۰/۰۲	۵/۰۸
	آموزش ترکیبی	-۸/۱۱	۰/۷۷	۰/۰۱	۱۰/۲۲
	گروه گواه	۴/۲۲	۰/۷۷	۰/۰۱	۲/۱۱
آموزش الکترونیکی	آموزش الکترونیکی	۲/۹۷	۰/۷۷	۰/۰۲	۵/۰۸
	آموزش ترکیبی	-۵/۱۳	۰/۷۷	۰/۰۱	۷/۲۴
	گروه گواه	۷/۲۰	۰/۷۷	۰/۰۱	۵/۰۹
آموزش ترکیبی	آموزش الکترونیکی	۸/۱۱	۰/۷۷	۰/۰۱	۱۰/۲۲
	آموزش ترکیبی	۵/۱۳	۰/۷۷	۰/۰۱	۳/۰۲
	گروه گواه	۱۲/۳۳	۰/۷۷	۰/۰۱	۱۰/۲۲
گروه گواه	آموزش الکترونیکی	-۴/۲۲	۰/۷۷	۰/۰۱	۶/۳۳
	آموزش ترکیبی	-۷/۲۰	۰/۷۷	۰/۰۱	۹/۳۱
	گروه گواه	-۱۲/۳۳	۰/۷۷	۰/۰۱	۱۴/۴۴

اطلاعات جدول ۷. نشان می‌دهد نمرات شرکت‌کنندگان در پژوهش در گروه آموزش سنتی، الکترونیکی و ترکیبی در دو مرحله پس‌آزمون و پیگیری نسبت به گروه گواه افزایش معناداری داشته است و از طرف دیگر ثبات در نمرات گروه‌های آموزش سنتی، الکترونیکی و دو مرحله پس‌آزمون و گواه نشان از پایداری مداخله داشته است. برای مقایسه اثربخشی هر یک از این روش‌ها اختلاف میانگین گروه آموزشی سنتی با گروه آموزش الکترونیکی (-۲/۹۷) و معنادار است با توجه به اختلاف میانگین منفی این دو روش می‌توان نتیجه گرفت که روش الکترونیکی نسبت به روش سنتی اثربخش‌تر بوده است و همچنین اختلاف میانگین روش سنتی با روش آموزش ترکیبی نیز (-۸/۱۱) معنادار است که با توجه به منفی بودن این اختلاف می‌توان گفت که روش ترکیبی نسبت به روش سنتی در افزایش بار شناختی دانش‌آموزان اثربخش‌تر بوده است؛ اما در مقایسه بین روش ترکیبی و الکترونیکی اختلاف میانگین (۵/۱۳) از نظر آماری معنادار است؛ لذا با ۹۵ درصد اطمینان می‌توان نتیجه گرفت که بین روش الکترونیکی و ترکیبی در افزایش بار شناختی تفاوت معنادار وجود دارد. مقایسه تفاوت میانگین‌های گروه گواه با سه روش سنتی با اختلاف میانگین (-۴/۲۲)، الکترونیکی با اختلاف میانگین (-۷/۲۰) و ترکیبی با اختلاف میانگین (-۱۲/۳۳) می‌توان این‌گونه نتیجه گرفت که با توجه به معنادار بودن اختلاف گروه‌های آموزشی سه‌گانه با گروه گواه و همچنین منفی بودن این اختلاف آموزش سنتی، الکترونیکی و ترکیبی بر بار شناختی اثربخش بوده است اما با توجه بالاتر بودن اختلاف میانگین گروه ترکیبی نسبت به گروه سنتی و الکترونیکی با ۹۵ درصد اطمینان در مقایسه این سه روش با گروه گواه نتیجه گرفته می‌شود که آموزش با روش ترکیبی اثربخش‌تر از گروه سنتی و الکترونیکی بوده است و آموزش الکترونیکی نیز با اختلاف (-۷/۲۰) نسبت به گروه گواه از روش سنتی اثربخشی بالاتری

داشته است. لذا بر اساس این اختلاف میانگین‌ها می‌توان گفت که در مرحله اول روش ترکیبی بعد روش الکترونیک و سوم روش سنتی قرار دارد.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف پژوهش حاضر تعیین مقایسه اثربخشی آموزش سنتی، الکترونیکی و ترکیبی بر بار شناختی دختران نوجوان تیزهوش بود. از این رو، هیچ آموزشی بدون طراحی آموزشی مناسب به یادگیری اثربخش منجر نمی‌شود. از طرفی یکی از ملزومات طراحی چندرسانه‌ای آموزشی، توجه به اثرات بار شناختی و به کارگیری آن‌ها در فرایند یاددهی-یادگیری است. نظریه بار شناختی می‌تواند در گستره وسیعی از محیط‌های یادگیری به‌ویژه محیط‌های آموزش چندرسانه‌ای آموزشی به کار گرفته شود، زیرا طراحی مواد آموزشی را به اصول پردازش و اثرات بار شناختی ارتباط داده و موجب کاهش بار شناختی در یادگیرندگان شده و پیشرفت تحصیلی آن‌ها را افزایش می‌دهد (مایر، ۲۰۰۹). بنابراین در تبیین این یافته‌ها می‌توان گفت طبق نظریه بار شناختی از آن جایی که بسیاری از تکنیک‌های آموزش سنتی محدودیت‌های ساختار شناختی انسان را به طور دقیق و درست مورد توجه قرار نمی‌دهند، نمی‌توانند ساختار و کارکرد سیستم شناختی انسان را با اصول طرح‌ریزی آموزشی ادغام کنند (شونتز و کوشنر، ۲۰۰۷). فرض اصلی نظریه بار شناختی طراحی آموزشی مبتنی بر ویژگی‌های ساختار شناختی انسان است؛ این مطلب نشان دهنده آن است که آموزش باید محدودیت‌های حافظه فعال را در نظر بگیرد و بر ضرورت این مطلب تأکید کند که تکنیک‌های آموزشی باید در راستای اصول عملی سیستم شناختی طرح‌ریزی شوند (پاس و همکاران، ۲۰۱۰).

بر اساس نتایج پژوهش‌های اخیر آموزش مبتنی بر اثرات بار شناختی باید نتایج یادگیری را افزایش و بار شناختی ادراکی را به حداقل برساند؛ بدین گونه طراحی محیط‌های آموزشی مبتنی بر اثرات بار شناختی که بر اساس یادگیری فعال بهینه شده است سبب می‌شود دانش آموزان ارزش یادگیری را درک کرده و با اعتماد به توانایی‌های خود به این نتیجه برسند که با تلاش قابل قبول می‌توانند یاد بگیرند و پیشرفت کنند. در تبیین این یافته‌ها می‌توان گفت طبق رویکرد آموزش ترکیبی بسیاری از تکنیک‌های آموزش سنتی و الکترونیکی به تنهایی فرآیند آموزش کاربردی را به طور دقیق و درست مورد توجه قرار نمی‌دهند و نمی‌توانند ساختار و کارکرد سیستم شناختی فراگیران را با اصول طرح‌ریزی آموزش چندرسانه‌ای ادغام کنند (عمرانی ساروی و هم‌متی، ۲۰۱۷). این مطلب نشان دهنده آن است که آموزش باید محدودیت‌های هر یک از روش‌های آموزشی معمول را در نظر بگیرد و بر ضرورت این مطلب تأکید کند که تکنیک‌های آموزشی باید در راستای اصول عملی سیستم چند رسانه‌ای که تمامی تلویحات لازم را در جهت بهترین عملکرد فراگیران در نظر دارد، طرح‌ریزی شوند (سوئلر، ۲۰۱۰). از جمله محدودیت‌های پژوهش می‌توان به عدم آشنایی دبیران و دانش آموزان با مفاهیم و انواع بار شناختی، کافی نبودن مهارت‌های رایانه‌ای دبیران، تفاوت و عدم مهارت کافی دانش آموزان در مهارت‌های رایانه‌ای، عدم تجهیز مدارس به سیستم‌های چندافزایی و برنامه‌های هوشمند و نوین چندرسانه‌ای به تعداد کافی جهت به روز رسانی بار اطلاعاتی دانش آموزان در دروس ارائه شده، کمبود کلاس و فضای آموزشی مناسب هم‌زمان جهت تدریس شیوه‌ی سنتی و چندرسانه‌ای برای گروه‌های مداخله‌گر دانست؛ لذا پیشنهاد می‌شود در خصوص بومی‌سازی آموزش ترکیبی در ایران و

استفاده از آن در نظام آموزش عالی کلیه‌ی مدارس و دانشگاه‌ها لازم است تدابیری اندیشیده شود؛ همچنین هم‌زمان با رشد و توسعه زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات، برنامه‌هایی برای افزایش سواد فناوری اساتید، معلمان، خانواده‌ها (به ویژه والدین)، دانش آموزان و کلیه‌ی فراگیران به اجرا درآید و در جهت طراحی و تولید نرم‌افزارها و برنامه‌های چندرسانه‌ای مربوط به بخش‌های کلیه دروس با توجه به محتوای برنامه‌ها و اهداف کتب درسی تلویحاتی صورت گیرد و در آخر پژوهشی در خصوص میزان همخوانی سیستم‌های آموزشی نوین کشورمان به ویژه سیستم آموزش ترکیبی (زیرا این رویکرد از نقاط قوت دو شیوه آموزش سنتی و الکترونیکی استفاده می‌کند)، با استانداردهای جهانی در سطح جهان خصوصاً کلیه مدارس، دانشگاه‌ها و سایر مراکز که از آن به نحو مطلوبی استفاده می‌کنند، صورت گیرد.

موازن اخلاقی

در این پژوهش موازن اخلاقی شامل اخذ رضایت آگاهانه، تضمین حریم خصوصی و رازداری رعایت شد. با توجه به شرایط و زمان تکمیل پرسشنامه‌ها ضمن تأکید به تکمیل تمامی سؤال‌ها، شرکت‌کنندگان در مورد خروج از پژوهش مختار بودند.

سپاسگزاری

از مدیران و کارکنان مدارس و همه نوجوانان شرکت‌کننده در پژوهش که در اجرای پژوهش پژوهشگران را یاری کردند؛ تشکر و قدردانی می‌شود.

تعارض منافع

بنا بر اظهار نویسندگان، این مقاله حامی مالی و تعارض منافع ندارد.

منابع

- احدی، فاطمه، و سلیمانی، محسن. (۱۳۹۳). مقایسه تاثیر دو روش تدریس به شیوه ارائه مثال به شیوه حل شده کامل و حل شده ناقص بر بار شناختی دانشجویان در درس زبان تخصصی پزشکی. *مجله ایرانی آموزش در علوم پزشکی*، ۱۴(۴): ۳۰۲-۲۹۱.
- استرنبرگ، رابرت. (۱۳۹۵). *روانشناسی شناختی*. ترجمه سید کمال الدین خرازی و الهه حجازی. تهران: انتشارات سمت (انتشار اثر به زبان اصلی، ۱۹۴۹)
- خوش‌چهره، فاطمه. (۱۳۹۴). *طراحی و تولید درس افزار ریاضی ششم ابتدایی بر اساس الگوی هنیچ و نقش آن در پیشرفت درسی و میزان خلاقیت دانش آموزان پایه ششم دبستان‌های دخترانه ناحیه ۱ استان کرمانشاه*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرمانشاه.
- زارع، محمد. (۱۳۹۳). *بررسی بارشناختی بیرونی آموزش به شیوه چند رسانه‌ای مبتنی بر الگوی طراحی آموزشی مریل*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد؛ دانشگاه علامه طباطبایی تهران.

زارع، محمد، ساریخانی، راحله، و مهربان، جواد. (۱۳۹۳). بررسی تاثیر استفاده از چندرسانه ای آموزشی طراحی شده بر اساس اصول شناختی بر میزان یادگیری ویادداری در درس زیست شناسی. *فصلنامه روانشناسی تحلیلی شناختی*، ۶(۲): ۶۱-۶۸.

سالاری، مصطفی، امیر تیموری، محمدحسن، و زارعی زوارکی، اسماعیل. (۱۳۹۵). تاثیر الگوی طراحی آموزشی چهار مولفه ای بر میزان بار شناختی بیرونی و مهارت حل مسئله در دروس فیزیک، *مجله اندیشه‌های نوین تربیتی*، ۱۲(۱۱): ۱۱۷-۱۴۲.

سرمد، زهره، حجازی، الهه، و عباس بازگان. (۱۳۹۰). روش تحقیق در علوم رفتاری، تهران: انتشارات آگه. صیدی، علی نظر. (۱۳۹۴). چگونه توانستم با ارائه راهکار مناسب، دانش آموزان را در درس نگارش انشاء تقویت نمایم. *مجموعه مقالات اولین همایش ملی راهکارهای توسعه و ترویج علوم تربیتی، روانشناسی، مشاوره و آموزش در ایران. انجمن توسعه و ترویج علوم و فنون بنیادین، تهران*
کالیوگا، اسلاوا. (۱۳۹۱). *بازشناختی و طراحی آموزشی*. ترجمه محمدحسن امیر تیموری، سونیا موسی رضانی و الهه ولایتی، تهران: آوای نور (تاریخ انتشار به زبان اصلی، ۲۰۰۹).
مصلى نژاد، لیلی، علی پور، احمد، زندی، بهمن، زارع، حسین، و شبیری، محمد. (۱۳۸۹). ارائه یک برنامه آموزش ترکیبی و اثرات روانشناختی آن بر دانشجویان، *فصل نامه دانشگاه علوم پزشکی جهرم*، ۸(۱): ۶۲-۵۳.

یوسفی کنجدر، نرگس، و موسوی پور، سعید. (۱۳۹۵). تأثیر زمان پخش فیلم آموزشی بر میزان یادگیری و یادداری دانش آموزان دختر. *آموزش و ارزشیابی راهنمایی*، ۹(۳۵): ۵۵-۶۸
نجفی، حسین. (۱۳۹۸). رابطه بین ابعاد و شاخص های آموزش ترکیبی و کیفیت بخشی به یادگیری در دانشگاه پیام نور. *فناوری اطلاعات و ارتباطات در علوم تربیتی*، ۷(۲۴): ۵۹-۸۰
هالاها، دانیل، و کافمن، جیمز. (۱۳۹۲). *مقدمه‌ای بر آموزش ویژه دانش آموزان استثنایی*. ترجمه حمید علیزاده، هاید صابری، ژانت هاشمی و مهدی محی الدین. تهران: انتشارات نشر ویرایش (انتشار اثر به زبان اصلی، ۱۹۷۶)

References

- Ayres, P., & Paas, F. (2012). Cognitive load theory: New directions and challenges. *Applied Cognitive Psychology*, 26, 827– 832. DOI:http://dx.doi.org/10.1002/ acp.2882
- Belens R, Vote M, De Waver B. The design of blended learning in response to student diversity in higher education: Instructors' views and use of differentiated instruction in blended learning. *Computers & Education* 2018; 120:197-212.
- Betrancourt, M. (2005). The animation and interactivity principles in multimedia learning. Chapter proposed to R.E. Mayer (Ed.) *the cambridge handbook of multimedia learning*
- Ceylan V, Kesici A. (2017). The Effect of blended Learning on Academic Success. *Journal of human science* . 14(1): 121-132.
- Clarke T, Ayres P, Sweller J. (2005). The impact of sequencing and prior knowledge on learning mathematics through spreadsheet applications. *Educational Technology Research and Development* . 53 (5): 15–24.
- De Jong, T. (2010). Cognitive Load Theory, Educational Research and Instructional Designs: Some Food for More Thought. *Instructional Science*, 38, 105-134.

- Gerjets, P., Scheiter, K., & Catrambone, R. (2006). Can learning from molar and modular worked-out examples be enhanced by providing instructional explanations and prompting self-explanations? *Learning and Instruction*, 16, 104–121.
- Gerjets, P., Scheiter, K., Opfermann, M., Hesse, F. W., & Eysink, T. H. S. (2013). Learning with hypermedia: The influence of representational formats and different levels of learner control on performance and learning behavior. *Computers in Human Behavior*, 25, 360–370.
- Gerjets, P. & Scheiter, K. & Catrambone, R.(2006). Can learning from molar and modular worked examples be enhanced by providing instructional explanations and prompting self explanations? *Learning and Instruction* 16, 104-121.
- Kahyaoglu, M. (2013). A comparison between gifted students and non-gifted students' learning styles and their motivation styles towards science learning. Educational Sweller, J. Van Merriënboer, J. & Paas, F. (2004). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10, 251–296.
- Kalyuga, S. (2012). Instructional benefits of spoken words: A review of cognitive load factors. *Educational Research Review*, 7, 145-951.
- Kahyaoglu, M. (2013). A comparison between gifted students and non-gifted students' learning styles and their motivation styles towards science learning. Educational Sweller, J. Van Merriënboer, J. & Paas, F. (2004). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10, 251–296.
- Kalyuga S (2006). Rapid cognitive assessment of learners' knowledge structures. *Learning and Instruction*. 16 (1): 1-1.
- Kalyuga, S. (2009^a). Managing cognitive load in adaptive multimedia learning. Hershey, PA: Information Science References (IGI).
- Kalyuga, S. (2009^b). Cognitive load factors in instructional design for advanced learners. New York, NY: Nova Science Publishers, Inc.
- Kaplan, A, M and Haenlein, M. (2016). Higher education and the digital revolution: About MOOCs, SPOCs, social media, and the Cookie Monster. *Business horizon*, 59, 441-.054
- Kaplan, A, M. (2014). European management and European business schools: insights from history of business schools. *European management Journal*, 32, 4, 529-.435
- Kyun S; Kalyuga S; Sweller J.(2013). The effect of worked examples when learning to write essays in English literature. *Journal of Experimental Education*, vol. 81, no. 3, pp. 385 – 408.
- Lee, C. H., & Kalyuga, S. (2014). Effectiveness of on-screen pinyin in learning Chinese: An expertise reversal for multimedia redundancy effect. *Computers in Human Behavior*, 27, 11–15.
- Ling Y, Yang I. Academic and learners, perceptions on blended learning as a strategic initiative to improve student learning experience. *ENCON 2017*; 14(2): 54-.76
- Mayer, R. E. (Ed.) (2005). *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. *Educational Psychologist*, 38, 43-52.
- Marsh D. Blended learning: Creating learning opportunities for language learners. 1th ed. New York: Cambridge University Press: Co.2003.
- Mayer, R. E. (2003). The promise of multimedia learning: Using the same instructional design methods across different media. *Learning and Instruction*, 13, 125-139.

- Phan, H. P., Ngu, B. H., & Yeung, A. S. (2017). Achieving optimal best: Instructional efficiency and the use of cognitive load theory in mathematical problem solving. *Educational Psychology Review*, 29(4), 667-692
- Plass J, Moreno R, Brunken R.(2010).Cognitive load theory. New York: Cambridge University Press.
- Paas, F., Tuovinen, J. E., Van Merriënboer, J. J. G., & Darabi, A. A. (2005). Amotivational perspective on the relation between mental effort and performance: Optimizing learner involvement in instruction. *Educational Technology Research and Development*, 53, 25-34. DOI: <http://dx.doi.org>
- Paas, F., van Gog, T., & Sweller, J. (2010). Cognitive load theory: New conceptualizations, specifications, and integrated research perspectives. *Educational Psychology Review*, 22(2), 115-121.
- Paas FG, Van Merriënboer JJ.(1993). The efficiency of instructional conditions: An approach to combine mental effort and performance measures. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*. 35 (4), 737-743.
- Papathanassiou. D. (2015). Cognitive load management of cultural heritage information: An application multi-mix for recreational learners. *Social & Behavioral Sciences*, 188,57-73.
- Plass, J. L., Moreno, R., Brunken, R. (2010). *Cognitive load theory*. New York: Cambridge University Press.
- Peairs, K. F., Putallaz, M., & Costanzo, P. R. (2019). From A (aggression) to V (victimization): Peer status and adjustment among academically gifted students in early adolescence. *Gifted Children Quarterly*, 63(3), 185-200.
- Scheiter K, Gerjets P.(2007). Making your own order: Order effects in system- and user-controlled settings for learning and problem solving. In order to learn: How the sequence of topics influences learning .195-212.
- Schnotz, W., Fries, S., & Horz, H. (2009). Motivational aspects of cognitive load theory. In M. Wosnitza, S. A. Karabenick, A. Efklides, & P. Nenniger (Eds.), *Contemporary motivation research: From global to local perspectives* (pp.69-96). New York.
- Schnotz, W., & Kürschner, C. (2007). A reconsideration of cognitive load theory. *Educational Psychology Review*, 19(4), 469-508.
- Stel, M., & Beest, L.V. (2014). Limited capacity to lie: Cognitive load interferes with being. *Judgment & Decision Making*, 9(3), 199-206.
- Sweller J, Ayres P, Kalyuga S(2011). Cognitive load theory. Springer Science & Business Media.
- Sweller J.(2010). Element interactivity and intrinsic, extraneous, and germane cognitive load. *Educ Psychol Rev*.22(2):123-138.
- Sweller, J., Van Merriënboer, J., & Paas, F. (2004). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10, 251-296.
- Sweller J.(2004). Instructional design consequences of an analogy between evolution by natural selection and human cognitive architecture. *Instructional Science*.; 32 (1): 9-31.
- Sweller, J., & Chandler, P. (1994). Why some material is difficult to learn. *Cognition and Instruction*, 12, 185-233.
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory*. Publisher Springer, New York.
- Sweller, J, Van Merriënboer, J. G., & Paas, F. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251-296.
- Sweller, J. (2010). Element interactivity and intrinsic, extraneous, and germane cognitive load. *Educational Psychology Review*, 22(2), 123-138.

- Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F.(1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251-296.
- Sweller J, Ayres P, Kalyuga S. (2011). *Cognitive load Theory*. New York: Hershey.
- Takir, A., & Aksu, M., (2012). The Effect of an Instruction Designed by Cognitive Load Theory Principles on 7th Grade Students' Achievement in Algebra Topics and Cognitive Load. *Journal of Creative Education*. (3) 2, 232-240.
- Tarmizi, R. A. & Bayat, S. (2012). Collaborative problem-based learning in mathematics: A cognitive load perspective. *Social & Behavioral Sciences*, 32,344-350.
- Tarmizi, R. A., & Sweller, J. (1988). Guidance during mathematical problem solving. *Journal of Educational Psychology*, 80(4), 400-424.
- Tella, A. (2007). The Impact of Motivation on Student's Academic Achievement and Learning Outcomes in Mathematics among Secondary School Students in Nigeria; *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*,3(2), 149-156.
- Tarmizi, R. A. & Bayat, S. (2012). Collaborative problem-based learning in mathematics: A cognitive load perspective. *Social & Behavioral Sciences*, 32,344-350
- Tran, S. B. M. (2014). Connectivism and information literacy: moving from learning theory to pedagogical practice. *Public Services Quarterly*, 9:3, 185-591
- Van Merriënboer, J., & Sweller, J. (2005). Cognitive load theory and complex learning: Recent developments and future directions. *Educational Psychology Review*, 17(2), 147-177.
- Van Merriënboer J, Sweller J.(2005). Cognitive load theory and complex learning: Recent developments and future directions. *Educational Psychology Review*. 17 (2): 147-177.
- Van Merrinbur, J., & Ayres, P. (2005). Research On Cognitive Load Theory and Its Design Implication for E-Learning. *Educational Technology Research and Development (ETR & D)*, 53 (3).5-13.

پرسشنامه بار شناختی

۱) فهم و درک مطالب ارائه شده برای شما چقدر دشوار بود؟

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
آسان اسان بود	خیلی خیلی کم	خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد	خیلی خیلی زیاد	بیش از حد سخت بود

۲) برای خواندن و فهمیدن مطالب ارائه شده ، چقدر انرژی صرف کردید؟

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
آسان اسان بود	خیلی خیلی کم	خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد	خیلی خیلی زیاد	بیش از حد سخت بود

۳) برای خواندن و فهمیدن مطالب ارائه شده ، چقدر تلاش کردید؟

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
آسان اسان بود	خیلی خیلی کم	خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد	خیلی خیلی زیاد	بیش از حد سخت بود

۴) خواندن و فهمیدن مطالب ارائه شده ، برای شما چقدر سخت بود؟

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
آسان اسان بود	خیلی خیلی کم	خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد	خیلی خیلی زیاد	بیش از حد سخت بود

The comparison of the effectiveness of traditional, electronic and combined (electronic and traditional) training on the cognitive load of talented adolescent girls

Farzaneh. Shiralinejad¹, Masoud. Ghasemi*² & Susan. Emamipour³

Abstract

Aim: This study aimed to determine the comparison of the effectiveness of traditional, electronic and combined training the cognitive load of talented adolescent girls. **Methods:** It was a quasi-experimental study with pre-test-post-test design and follow-up with a control group. The statistical population of this study included all talented adolescent girls in the high school of the district one of Kerman city. Among these 2500 girls, 60 talented girl adolescents in the age group of 18 years were selected by multi-stage cluster sampling method, and were randomly assigned into four experimental groups of traditional, electronic, combined and control (15 people in each group). To conduct this research at the beginning of the course, the assessment of cognitive load was designed based on traditional, electronic and combined training and then administrated on experimental group students. The control group also passed the same evaluation at the pre-test stage. The cognitive load questionnaire of Paas and Van Merriënboer (1994) was used to evaluate the effectiveness of these three educational methods. The repeated measures variance was used to analyze the data. **Results:** The results indicated that all three trainings were effective on cognitive load ($F = 111.82, P = 0.001$). The results also indicated that the learners were significantly more satisfied with the combined approach than the other two groups ($P = 0.01 < 0.05$). **Conclusion:** Adolescents, especially the talented, should receive training in a multimedia way with new technologies. And this training should pay special attention to the principles of processing and effects of cognitive load to reduce external cognitive load, maintain optimal cognitive load and manage internal cognitive load to maximize students' academic achievement.

Keywords: Traditional, Electronic, Combined, Cognitive Load, Talented Adolescents

1. PhD Student, Department of Psychology, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

2. *Corresponding Author: Assistant Professor, Department of Psychology, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
Email: ghassemi64@yahoo.com

3. Associate Professor, Department of Psychology, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran