

بررسی بارشناختی بیرونی آموزش به شیوه چندرسانه ای مبتنی بر الگوی طراحی آموزشی مریل

محسن روشیان رامین^۱، امین قاضیانی^۲، فریده دلگرم^۳، یونس بلوچ^۴، سعیده اسکندری فر^۵ و رایبه شاهدوست^۶

۱ هیأت علمی گروه تکنولوژی آموزشی دانشگاه علامه طباطبائی
۲ دانشجوی کارشناسی ارشد تکنولوژی آموزشی دانشگاه بین المللی چابهار
۳ دانشجوی کارشناسی ارشد تکنولوژی آموزشی دانشگاه بین المللی چابهار
۴ دانشجوی کارشناسی ارشد تکنولوژی آموزشی دانشگاه بین المللی چابهار
۵ دانشجوی کارشناسی ارشد تکنولوژی آموزشی دانشگاه بین المللی چابهار
۶ دانشجوی کارشناسی ارشد تکنولوژی آموزشی دانشگاه بین المللی چابهار

چکیده

هدف از پژوهش حاضر، بررسی بارشناختی بیرونی آموزش به شیوه چندرسانه‌ای و روش مرسوم، مبتنی بر الگوی طراحی آموزشی مریل در درس زیست‌شناسی بود. این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش شناسی در زمره پژوهش‌های شبه آزمایشی است. جامعه آماری پژوهش شامل کلیه دانش آموزان پسر پیش دانشگاهی رشته علوم تجربی شهر ملایر بود. نمونه‌های پژوهش با استفاده از روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب و در دو گروه کنترل و آزمایش به صورت تصادفی گماشته شدند. گروه آزمایش در معرض متغیر مستقل (چندرسانه ای آموزشی مبتنی بر الگوی طراحی آموزشی مریل) قرار گرفت. گروه کنترل محتوای درس زیست‌شناسی را که با توجه به الگوی طراحی آموزشی مریل طراحی شده بود، به شیوه سخنرانی آموزش دیدند. ابزار جمع آوری داده ها، پرسش نامه سنجش بارشناختی برونکن، پلاس و لیوتنر با پایایی ۰/۸۳ بود. نتایج نشان داد که بارشناختی بیرونی در آموزش درس زیست شناسی با استفاده از الگوی طراحی آموزشی مریل در شیوه چندرسانه‌ای کمتر از شیوه سنتی است. بدین معنا که مطلب درس زیست شناسی در رایبه به شیوه چندرسانه‌ای مبتنی بر الگوی طراحی آموزشی مریل، نسبت به روش سنتی از سهولت جهت یادگیری برخوردار بوده است و از اضافه بارشناختی تحمیل شده به یادگیرندگان جلوگیری می‌کند.

واژگان کلیدی: الگوی طراحی آموزشی مریل، بارشناختی بیرونی، روش چندرسانه‌ای، روش سنتی

مقدمه

یکی از نظریه های قدرتمند یادگیری در روان شناسی تربیتی، نظریه شناختی است. بر طبق این نظریه، یادگیری انسان از فرآیندهای درونی تأثیر می پذیرد. اصول روان شناسی شناختی بر این مبنا شکل گرفته اند که افراد چگونه اطلاعات را کسب و پردازش می کنند و آنها را به کار می گیرند. نظریه یادگیری شناختی بر مشخص سازی ساختارها، فرآیندها و بازنمایی های شناختی تمرکز دارد که آموزش و یادگیری را تسهیل می بخشد (اسمیت و راگن، ۲۰۱۵). نظریه پردازان شناختی معتقدند که فرآیندهای ذهنی یادگیرنده، عامل اصلی در توضیح یادگیری هستند. طریقه ای که یادگیرنده به واسطه آن، اطلاعات را مورد پردازش قرار داده، به کار می برد و می تواند اندیشه ها و ساختارهای ذهنی درونی خود را تغییر دهد. یکی از اندیشه های اصلی نظریه شناختی، نظریه خبر پردازش با پردازش اطلاعات است. این نظریه به وجود سه نوع حافظه حسی، فعال یا کوتاه مدت و بلندمدت در نظام شناختی انسان اشاره دارد (بیابانگرد، ۲۰۲۱).

از جمله مباحثی که در روان شناسی تربیتی بر اساس دیدگاه خبر پردازش برای حمایت از فرآیند پردازش داده ها در حافظه فعال ایجاد گردیده است، نظریه بارشناختی است. در واقع، تلاش اصلی طراحان آموزشی باید طراحی درس ها به طریقی باشد که با فرآیندهای یادگیری انسان سازگار باشد. استفاده از نظریه بارشناختی، نمونه ای از این تلاش در طراحی آموزشی است (زارع، ۲۰۱۴).

مفهوم بارشناختی برای اولین بار در سال های ۱۹۵۰ ارایه گردید و بر این فرض استوار است که کانال های ارتباطی ظرفیت محدودی را برای ارسال اطلاعات دارند. این نظریه می گوید که ظرفیت شناختی انسان از محدودیت بر خوردار است و فرد در آن واحد، می تواند تعداد محدودی از واحدهای اطلاعاتی را پردازش نماید. اصطلاح بارشناختی، به میزان باری که در هنگام پردازش اطلاعات بر روی حافظه فعال یا کوتاه مدت وارد می آید، تا بتواند آن اطلاعات را برای جای دهی در حافظه دراز مدت رمز گذاری کند، اشاره دارد. این تلاش ذهنی برای پردازش اطلاعات را بارشناختی می نامند (کالیوگا، ۲۰۱۲). نظریه بارشناختی صریح به عنوان یک نظریه از طراحی آموزشی بر پایه دانش ما از معماری شناختی انسان توسعه داده شده است.

در تعریف نظریه بارشناختی، از جمله ویژگی هایی که برای این نظریه بر می شمارند، عبارت اند از: ۱. نظریه بارشناختی، یک نظریه جامع محسوب می شود. این نظریه در مورد تمامی رسانه ها و محتوای آموزشی، یادگیرندگان و توسط تمامی متخصصان آموزشی قابل کاربرد است. ۲. نظریه بارشناختی بیانگر اصول و راهبردهای طراحی آموزشی است. این نظریه در مورد طراحی و نحوه ارایه متن، تصویر یا گفتار آموزشی، توصیه هایی را ارایه می دهد. ۳. نظریه بارشناختی از حمایت پژوهشی برخوردار است. ۴. نظریه بارشناختی، یادگیری اثربخش را مقصد خود قرار می دهد (کالیوگا، ۲۰۱۲).

نظریه بارشناختی شامل جنبه هایی از معماری شناختی انسان است که به آموزش، به همراه نتایج آموزشی که از معماری شناختی ناشی می شود، مربوط هستند. تأکید و هدف نهایی این نظریه، این است که بتوان از دانش در زمینه شناخت انسان، برای تهیه اصول طراحی آموزشی بهره برد (سولر و همکاران، ۲۰۱۸).

در نظریه بارشناختی، در ابتدا، دو نوع بارشناختی معرفی شد؛

۱. بارشناختی درونی که بر اساس پیچیدگی ذهنی مواد آموزشی مورد یادگیری مشخص می شود (Kalyuga, ۲۰۱۲). بار درونی، به عنوان اولین نوع بارشناختی به تعامل بین عناصر محتوا اشاره دارد. به عنوان طراح هیچ کنترلی بر بارشناختی درونی نیست. اگر

1 . Smit & Ragan

2 . Biyabangard

3 . Zare

4 . Kalyuga

5 . Kalyuga

6 . Sweller et al

بین عناصر، سطح بالایی از کنش پذیری وجود داشته باشد، در آن صورت بارشناختی درونی بالا خواهد بود. اما، اگر کنش پذیری سطح پایینی داشته باشد، بارشناختی درونی کم خواهد بود (موریسون و همکاران؛ ۲۰۱۸).

۲. بارشناختی بیرونی، که بر اساس شکل ارایه آموزش، می تواند به صور گوناگون (آموزش های نوشتاری، نمایش عملی و غیره) و انجام فعالیت های مختلف (حل مسأله، مطالعه مثال های عملی و غیره) باشد (کالیوگا؛ ۲۰۱۲). بارشناختی بیرونی، هنگام طراحی یا آرایش مواد آموزشی به وجود می آید. با کاربرد دقیق طراحی آموزشی و عناصر طراحی پیام می توان بارشناختی بیرونی بر یادگیرنده را کنترل کرد. بنابراین، بارشناختی بیرونی به نحوه ارایه آموزش مربوط می شود.

کولیک (۲۰۰۱، Colik, 1986, cited in Hofstetter) دریافت که با استفاده از چندرسانه ای ها، نسبت به زمانی که از آنها استفاده نمی شود، متوسط زمان یادگیری به میزان زیادی در مواردی تا ۸۰ درصد کاهش می یابد و سطح پیشرفت تحصیلی دانش آموزان بیش از یک انحراف استاندارد بالاتر افزایش می یابد.

استفاده از مجراهای ارتباطی متنوع مانند: متن، گفتار، تصویر، موسیقی، حرکت در چندرسانه ای ها، سبب جذابیت بیشتر برنامه ها و افزایش انگیزه در یادگیرندگان شده است. این امر در عین حال با انطباق ماده آموزشی مورد نظر با انواع هوش های چندگانه سبب می شود که یادگیرندگان مختلف بر اساس تفاوت های فردی خود از آموزش بیشتر بهره ببرند (امیرتیموری؛ ۲۰۲۱). با وجود فوایدی که در به کار گیری چندرسانه ای در آموزش وجود دارد، اما در صورتی که از اساس طراحی آموزشی مناسبی برخوردار نباشد، آموزش اثربخش نخواهد بود. در واقع، آموزش اثربخش نیاز به طراحی مناسب دارد. اگر معلم بخواهد فرآیندهای یاددهی- یادگیری را اثر بخش نمایند، باید دارای تفکر دقیق طراحی باشند. بنابراین می توان طراحی آموزشی را وظیفه ای فنی برای حل مسایل آموزشی دانست (دیناروند؛ ۲۰۲۱).

در واقع، با به کار گیری الگوی مناسب طراحی آموزشی می توان فرآیند یاددهی- یادگیری را اثر بخش نمود. یکی از الگوهای طراحی آموزشی، الگوی طراحی آموزشی مریل است. تأکید اصلی این الگو بر نحوه ارایه محتوا به شکل ارایه ثانویه بوده و برای موضوعات شناختی طراحی شده است. بنابراین به نظر می رسد که بتوان با طراحی محتوای آموزشی با الگوی مریل و در قالب چندرسانه ای به آموزشی اثربخش دست یافت و تا حد امکان از بار اضافه وارده به حافظه یادگیرندگان در طی فرآیند یاددهی- یادگیری اجتناب کرد. برای رسیدن به هدف مذکور باید با اصول الگوی طراحی آموزشی مریل و هم چنین اصول نظریه بارشناختی آشنا بود. چرا که تعیین ماهیت ظرفیت یا منابع ذهن، مستلزم تدوین یک ساز و کار ویژه برای چگونگی پردازش اطلاعات با معماری شناخت انسان است. بر اساس معماری بنیادی شناخت انسان، حافظه فعال با محدودیت های ظرفیت و مصرف منابع شناختی مواجه است. مطالعات صورت گرفته در مورد پدیده بارشناختی در طی حل مسایل، نشان داده اند زمانی که بارشناختی بیش از ظرفیت حافظه فعال باشد، یادگیری موضوع مورد نظر دشوار خواهد بود و این امر مانع از اکتساب طرح واره و خودکار شدن قاعده ها خواهد شد. بر این اساس، بیان شده است که علت غیر مؤثر بودن تعداد زیادی از مواد آموزشی سنتی، بی توجهی آنها به محدودیت های نظام پردازش اطلاعات انسان، به ویژه محدودیت ظرفیت پردازش حافظه فعال می باشد. نظریه بارشناختی، Sweller et al., 1998, Sweller, ۱۹۸۸, ۱۹۸۹, ۱۹۹۳, ۱۹۹۴, ۱۹۹۹, ۲۰۰۳, ۲۰۰۴). (Sweller et al., ۱۹۹۴) برخی اصول شناختی مهم و مرتبط با پردازش اطلاعات آموزشی و پیامدهای آن در طراحی آموزشی را مشخص ساخته است.

پژوهش ها نشان داده اند، در صورت توجه به اصول بارشناختی در طراحی و تولید محتوای آموزشی، یادگیری اثربخش تر می شود. این نظریه به محدودیت های شناختی انسان توجه می کند تا یادگیری را به حداکثر ممکن برساند. نظریه بارشناختی، بیانگر آن

1. Morrison et al

2. Kalyuga

3. Amirteimoury

4. Dinarvand

است که میزان اطلاعاتی که می تواند در حافظه فعال در یک زمان مورد ذخیره و استفاده قرار بگیرد، بدون آن که ظرفیت شناختی این حافظه را بیشتر از حد اشغال کند، مقدار محدود و مشخص شده ای است.

نظریه بارشناختی، یکی از مهم ترین نظریه ها در طراحی آموزشی محسوب می شود. این نظریه راهبردهایی را برای طراحی مواد یادگیری که در قالب چندرسانه ای و سایر قالب ها هستند، ارائه می کند. هدف نظریه بارشناختی، پیش بینی پیامدهای یادگیری با توجه به قابلیت ها و محدودیت های ساختار شناختی انسان است. این نظریه می تواند در گستره وسیعی از محیط های یادگیری به کار گرفته شود. به علت این گستردگی کاربرد نظریه بارشناختی، پژوهش های وسیعی انجام پذیرفته است که ارتباط میان ساختار شناختی انسان، طراحی مواد آموزشی و یادگیری موفق را به نمایش می گذارند (کالیوگا؛ ۲۰۱۲).

مطالعات شناختی نحوه عملکرد و یادگیری انسان، تأثیر بالقوه مهمی بر اصول طراحی آموزشی دارد. به طور کلی، طراحی آموزشی باید درگیری شاگردان با فعالیت های یادگیری فراتر از ظرفیت محدود حافظه فعال آنها را به حداقل رساند و با ساختارهای دانش موجود در حافظه بلندمدت فرد مطابقت داشته باشد. هنگامی که مواد آموزشی دارای بارشناختی درونی بالا می باشد یعنی میزان تعامل بین عناصرها بالاست)، بارشناختی بیرونی ناشی از طراحی آموزشی، می تواند برای یادگیری بسیار حیاتی باشد (۱۹۹۶ Sweller et al., 1994, Chandler et al.,).

مطالعات صورت گرفته در مورد نظریه بارشناختی و کاربردهای آموزشی آن نشان داده است که طراحی مواد آموزشی به گونه ای که بارشناختی بیرونی را کاهش دهد، می تواند به طور قابل ملاحظه ای سبب بهبود یادگیری گردد. وجود یک بارشناختی بیرونی اضافی ناشی از طراحی نامناسب مواد آموزشی می تواند برای یادگیری زیان بخش باشد. از جمله پژوهش هایی که در این زمینه انجام شده اند، در ادامه بررسی می شوند.

مطالعات تطبیقی لارکین و سیمون (۲۰۱۲، Larkin & Simon, 1987, cited in Kalyuga, ۲۰۱۲)، در مورد ارائه هایی که در قالب متن و تصویر صورت گرفتند، بیانگر آن بوده اند که تصاویر می توانند ارائه های آموزشی کار آمدی باشند، نه به این علت که آنها در بر دارنده اطلاعات بیشتری هستند، بلکه به این علت که آنها این اطلاعات را به گونه ای مرتب می کنند که از لحاظ شناختی، اثربخشی بیشتری دارند.

موسوی و همکاران (۱۹۹۵، Mousavi et al.)، در یک مجموعه از تجربه های مربوط به علم هندسه دست یافتند که یک تصویر هندسی که در قالب دیداری ارائه می گردید و با توضیحات بیانی همراه بود، نسبت به زمانی که آن اطلاعات فقط در قالب شنیداری یا دیداری ارائه می شد، یادگیری بهتری را سبب می شد. آنها همچنین، از آموزش های شنیداری / دیداری استفاده کردند که در آنها، به جای شکل های هندسی، توصیف نوشتاری تصاویر هندسی ارائه شده بود. یک مجموعه از مطالعات که توسط مایر و همکاران او به اجرا در آمدند، به اثر تقسیم توجه مربوط بودند (مایر، ۲۰۱۷). نتیجه ای که از این مطالعات به دست آمده این بود که آموزش هایی که شامل متن مجزا و شکل های بدون توضیحات هستند، اثربخشی کمتری را نسبت به شکل هایی دارند که با داشتن توضیحات، آشکارا متن و شکل را به یکدیگر مرتبط می سازند. به این ترتیب، ظرفیت محدود حافظه فعال، ممکن است به واسطه استفاده بیش از یک نوع مجرای حسی، به نحو مؤثری گسترش یابد. مواد آموزشی که اطلاعات را به هر دو صورت دیداری و شنیداری عرضه می کنند (برای مثال، یک تصویر دیداری همراه با متن شنیداری)، نسبت به مواد آموزشی که همان اطلاعات را فقط از طریق یک مجرای حسی ارائه می کنند، می توانند مؤثرتر باشند. تیندال - فورد و همکاران (۱۹۹۷، Tindall, Ford et al)، نشان دادند که در آموزش های مقدماتی مهندسی برق، یک قالب آموزشی که به صورت متن شنیداری و تصویر دیداری ارائه می شد، نسبت به آموزشی که اطلاعات را فقط به شکل دیداری ارائه می کرد، ارجحیت داشت.

¹ . Kalyuga

² . Mayer

برای تحلیل نتایج مربوط به بارشناختی، از اندازه های بارشناختی ذهنی و تخمین های اثر بخشی آموزشی استفاده شد. وقتی آموزش های دارای مواد یادگیری، با تعاملات بین عنصری بالا و پایین با یکدیگر مقایسه شدند، در موارد آموزشی دارای تعاملات بالا، تفاوت های عملکردی زیادی به نفع آموزش های دیداری شنیداری مشاهده شد.

مایر و همکاران (Mayer et al., ۱۹۹۹)، در پژوهشی با عنوان «افزایش یادگیری در چندرسانه ای آموزشی به وسیله کاهش بارشناختی»، به این نتیجه دست یافتند که چندرسانه ای طراحی شده با توجه به اصول چندرسانه ای، نسبت به روش رایج به شیوه مرسوم موجب یادگیری بیشتر در دانش آموزان می شود. ژانگ و همکاران (Zheng et al., ۲۰۰۹) در پژوهشی با عنوان تأثیر چندرسانه ای بر بارشناختی» به این نتیجه دست یافتند که به کار گیری چندرسانه ای در آموزش موجب کاهش بارشناختی بیرونی می شود و در نتیجه، موجب یادگیری بیشتر یادگیرندگان می گردد.

کرمی و همکاران (Karami et al., ۲۰۰۶)، به بررسی تأثیر ساخت چندرسانه ای توسط دانش آموزان در میزان یادگیری آنها در درس علوم پایه پنجم» پرداختند. آنها به این نتیجه دست یافتند که دانش آموزانی که درس علوم را با روش ساخت چندرسانه ای در کلاس درس آموزش دیده اند، در مقایسه با دانش آموزانی که با روش سنتی آموزش دیده اند، یادگیری بهتر و عمیق تری داشته اند. ملکیان و همکاران (Malekian et al., ۲۰۱۰)، تأثیر چندرسانه ای آموزشی در درمان اختلال املائی دانش آموزان ویژه یادگیری شهر کرمانشاه را بررسی کردند. یافته ها نشان داد که استفاده از چند رسانه ای آموزشی در درمان اختلال املائی دانش آموزان ویژه مؤثر است.

نوروزی و همکاران (Norozi et al., ۲۰۱۱)، در پژوهشی با عنوان «تأثیر آموزش چندرسانه ای بر میزان یادگیری و یادداری درس ریاضی دانش آموزان پسر در خود مانده»، به این نتیجه رسیدند که به کار گیری نرم افزار چندرسانه ای در آموزش مفاهیم ریاضی در دانش آموزان او تستیک مؤثر تر از روش سنتی می باشد. زارعی زوارکی و همکاران (Zarei Zavaraki et al., ۲۰۱۲)، در پژوهشی با عنوان «تأثیر آموزش چندرسانه ای بر میزان یادگیری و یادداری ریاضی دانش آموزان دختر کم توان ذهنی پایه چهارم شهر اراک»، برتری میزان یادگیری و یادداری دانش آموزانی که مطالب را از طریق چندرسانه ای آموزشی دریافت کرده بودند، نشان دادند.

در پژوهشی که توسط محبوبی و همکاران (Mahbubi et al., ۲۰۱۲)، با عنوان «تأثیر رعایت اصول طراحی آموزشی بر بارشناختی موضوعات یادگیری در محیط های یادگیری چند رسانه ای» انجام شده است، نتایج نشان داد که رعایت اصول چهارده گانه طراحی آموزشی ون مرین بائر و کستر بر کاهش بارشناختی گروه آزمایش نسبت به گروه گواه تأثیر معنی داری دارد و بارشناختی بیرونی را کاهش می دهد.

موسی رضانی و همکاران (Mosa Ramezani et al., ۲۰۱۳)، در پژوهشی با عنوان «بررسی تأثیر کنترل بارشناختی وارده بر حافظه بر میزان یادگیری و یادداری دستور زبان انگلیسی»، به این نتایج دست یافتند که کاهش بارشناختی بیرونی، مدیریت بارشناختی درونی و کنترل همزمان هر دو سبب افزایش یادگیری دانش آموزان می شود. همچنین، مدیریت بارشناختی درونی و کاهش بارشناختی بیرونی به طور همزمان سبب افزایش یادداری دانش آموزان می شود.

در این پژوهش، از انواع بارشناختی مطرح شده، بارشناختی بیرونی در آموزش به شیوه چندرسانه ای مورد بررسی قرار می گیرد. بارشناختی بیرونی بیشتر با فعالیت شناختی ناشی از چگونگی سازمان دهی و آرایه مواد آموزشی مرتبط می باشد. در واقع، این پژوهش در پی بررسی بارشناختی بیرونی ایجاد شده در چندرسانه ای آموزشی در مقایسه با روش سخنرانی با تأکید و رعایت اصول الگوی طراحی آموزشی مریل است. به این جهت در این پژوهش، درس زیست شناسی انتخاب گردید که این کتاب دارای عناصر محتوایی بالایی است و از آن جایی که محتوایی که دارای تعامل عناصری بالایی باشد، دارای بارشناختی درونی بالاست، باید طراح سعی کند که در روش آرایه تا حد ممکن بارشناختی بیرونی را کاهش دهد تا یادگیری محتوا برای یادگیرنده تسهیل گردد. همچنین، به این دلیل الگوی طراحی آموزشی مریل برای طراحی محتوای درس و نرم افزار این پژوهش انتخاب شد که تأکید اصلی

این الگو بر روی نحوه آرایه است و بارشناختی بیرونی نیز بر نحوه آرایه بحث می کند، بنابراین، به کار گیری الگوی طراحی آموزشی مریل و درس زیست شناسی در این پژوهش منطقی به نظر می رسد.

هیچ آموزشی بدون آگاهی از اصول طراحی آموزشی اثربخش نخواهد بود. از موارد مهم در طراحی آموزشی نیز آگاهی از نظریه بارشناختی، انواع و اصول آن است. همان طور که ذکر شد، بارشناختی بیرونی مربوط به نحوه آرایه آموزش است. در صورتی که طراحان و مجریان آموزشی از اصول مطرح شده نظریه بارشناختی آگاهی نداشته باشند، ممکن است که آموزش آرایه شده بارشناختی زیادی را بر یادگیرندگان در هنگام پردازش اطلاعات وارد کند. در نتیجه، مطالب دشوار گردد و آموزش اثربخش نباشد. استفاده از چندرسانه ای های آموزشی، یکی از روش هایی است که در سالیان اخیر برای آرایه آموزش به یادگیرندگان رواج یافته است. در این پژوهش، به این موضوع پرداخته می شود که از بین دو روش آرایه آموزش از طریق چندرسانه ای و روش سخنرانی کدام یک بارشناختی بیرونی کمتری برای یادگیرندگان در هنگام پردازش اطلاعات ایجاد می کند. لذا، هدف از این پژوهش، بررسی بارشناختی بیرونی آموزش به شیوه چندرسانه ای مبتنی بر الگوی طراحی آموزشی مریل بود. در واقع، این پژوهش در پی پاسخ گویی به این سؤال است که آیا بارشناختی بیرونی در روش آموزش به شیوه چندرسانه ای کمتر از آموزش به شیوه سخنرانی مبتنی بر الگوی طراحی آموزشی مریل در درس زیست شناسی است؟

روش

پژوهش حاضر، از نوع پژوهش های شبه آزمایشی، با طرح پیش آزمون- پس آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری پژوهش را کلیه دانش آموزان پسر پیش دانشگاهی رشته علوم تجربی شهر ملایر در سال تحصیلی ۹۴-۱۳۹۳ تشکیل می دادند که از طریق روش نمونه گیری در دسترس، در دو کلاس ۱۵ نفره در مجموع ۳۰ نفر) حضور داشتند. ابزار مورد استفاده در این پژوهش شامل؛ چند رسانه ای طراحی شده از فصل رفتار شناسی کتاب زیست شناسی پیش دانشگاهی رشته علوم تجربی، بر اساس الگوی طراحی آموزشی مریل و پرسشنامه سنجش بارشناختی برونکن، پلاس و کیوتنر (۲۰۰۰، Brinken, Plass & Leutner) بود. این پرسش نامه دارای ۵ سؤال در مقیاس لیکرت و دارای ۵ درجه (بسیار آسان با ارزش عددی ۱، آسان ۲، نه آسان و نه دشوار ۳، دشوار ۴ و بسیار دشوار ۵) و به شکل خود تفسیری توسط آزمودنی ها بود. برای این پرسش نامه پایایی ۰/۸۳. از طریق آلفای کرونباخ را ذکر کرده اند (Brünken et al., 2004) ابتدا، دو گروه انتخاب شده، به طور تصادفی یک گروه به عنوان گروه کنترل و گروه دیگر به عنوان گروه آزمایش در نظر گرفته شد. سپس، به گروه آزمایش چندرسانه ای طراحی شده از محتوای فصل رفتارشناسی کتاب زیست شناسی پیش دانشگاهی در طی سه جلسه یک ساعته آموزش داده شد. گروه کنترل همان محتوا را که با الگوی طراحی آموزشی مریل طراحی شده بود، در طی سه جلسه یک ساعته به روش سخنرانی آموزش دیدند. در پایان هر جلسه آموزش به آزمودنی ها، پرسش نامه سنجش بارشناختی بیرونی آرایه می شد. پس از گردآوری داده ها به وسیله پرسش نامه بارشناختی بیرونی، داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. هم چنین، قابل ذکر است که صرفاً به جهت نشان از یکنواختی بین آزمودنی های دو گروه از پیش آزمون و پس آزمون استفاده شده است، چرا که بحث پژوهش بر روی نحوه آرایه محتوا و اندازه گیری بارشناختی است و پیشرفت تحصیلی مدنظر نیست. بنابراین، در این پژوهش از آزمون تی مستقل استفاده شده است.

یافته‌ها

قبل از بررسی فرضیه تحقیق؛ ابتدا، همسانی گروه های کنترل و آزمایش از طریق پیش آزمون مورد بررسی قرار می گیرد.

جدول ۱. میانگین پیش آزمون و پس آزمون بارشناختی بیرونی در گروه کنترل و آزمایش^۱

گروه	تعداد	میانگین پیش آزمون	میانگین پس آزمون
کنترل	۱۵	۹/۵۰	۱۸/۴۰
آزمایش	۱۵	۹/۷۰	۱۱/۰۷

برای سنجش میزان بارشناختی بیرونی تحمیل شده در هر یک از روش های ارایه به شیوه چندرسانه ای و آموزش به شیوه سخنرانی از روش مقیاس اندازه گیری بارشناختی بیرونی استفاده شد. همان گونه که در جدول ۱ مشاهده می شود، میانگین پیش آزمون دو گروه کنترل (۹/۵۰) و آزمایش (۹/۷۰) تفاوت معناداری با یکدیگر ندارند. اما، میانگین هر دو گروه کنترل و آزمایش در پس آزمون افزایش داشته است. نتایج به دست آمده برای گروه کنترل با میانگین ۱۸/۴۰ و برای گروه آزمایش با میانگین ۱۱/۰۷ است.

میانگین بارشناختی بیرونی ایجاد شده برای گروه کنترل بیشتر از گروه آزمایش است و از مقدار اولیه پیش آزمون افزایش قابل توجهی یافته است. این مطلب حاکی از آن است که گروه کنترل بارشناختی بیرونی بیشتری را در طی آموزش که به شیوه سنتی بوده است، متحمل شده اند. لذا، می توان گفت که استفاده از چندرسانه ای آموزشی در کاهش بارشناختی بیرونی برای گروه آزمایش تأثیر گذار بوده است.

در ادامه، فرضیه تحقیق به این شرح بررسی می شود: بارشناختی بیرونی آموزش با چندرسانه ای طراحی شده بر اساس الگوی طراحی آموزشی مریل، کمتر از بارشناختی بیرونی آموزش به شیوه سخنرانی مبتنی بر الگوی طراحی آموزشی مریل در درس زیست شناسی است.

برای پاسخ گویی به این فرضیه، باید میانگین دو گروه کنترل و آزمایش را در پرسش نامه بارشناختی بیرونی با استفاده از آزمون تی مستقل با هم مقایسه کرد، تا معلوم گردد آیا تفاوت موجود بین دو گروه ناشی از خطای نمونه گیری است یا تفاوتی معنی دار و واقعی است. جهت اجرای تی مستقل؛ ابتدا، باید مطمئن شد که واریانس گروه ها با هم برابر است. آزمونی که این مورد را بررسی می کند، آزمون لون است. نتایج این آزمون ($F = ۲/۳۸$, $P > ۰/۰۱۳$) نشان داد که واریانس دو گروه با هم برابر است. بنابر این، نتایج آزمون تی مستقل به صورت زیر گزارش می شود.

جدول ۲. نتایج آزمون تی مستقل برای فرضیه پژوهش قبل از آموزش (پیش آزمون)

متغیر	گروه	تعداد	میانگین	انحراف معیار	درجه آزادی	t	P-Value
بارشناختی بیرونی	کنترل	۱۵	۹/۵۰	۱/۴۲	۲۸	۰/۱۴۷	۰/۸۸۴
	آزمایش	۱۵	۹/۷۰	۱/۵۳			

همان گونه که از جدول ۲، مشخص است، تفاوتی بین میانگین نمرات دانش آموزان قبل از آموزش پیش آزمون وجود نداشته است؛ به طوری که قابل مشاهده است، میانگین و انحراف معیار برای گروه کنترل ۹/۵۰، ۱/۴۲ و برای گروه آزمایش میانگین و انحراف معیار ۹/۷۰، ۱/۵۳ محاسبه شده است ($\text{Sig} = ۰/۸۸۴$).

جدول ۳. نتایج آزمون تی مستقل برای فرضیه پژوهش پس از آموزش (پس آزمون)

متغیر	گروه	تعداد	میانگین	انحراف معیار	درجه آزادی	t	P-Value
بارشناختی بیرونی	کنترل	۱۵	۱۸/۴۰	۱/۵۴	۲۸	۱۴/۱۳	۰/۰۰۱
	آزمایش	۱۵	۱۱/۰۷	۱/۲۴			

^۱. در سنجش بارشناختی، اختلاف بیشتر پس آزمون نسبت به پیش آزمون، به معنای تحمیل بار شناختی بیشتر است.

مطابق جدول ۳، همانطور که قابل مشاهده است، t در سطح اطمینان ۹۵، ۱۴/۱۳ محاسبه شده است؛ بنابراین، از نظر آماری بین تفاضل میانگین های گروه کنترل و آزمایش در پس آزمون تفاوت معنی داری وجود دارد ($t=14/13$, $P>0.01/0$). با توجه به این که میانگین گروه آزمایش کمتر از گروه کنترل است، پس فرضیه تحقیق که مطرح می کند بارشناختی بیرونی آموزش با چندرسانه ای طراحی شده بر اساس الگوی طراحی آموزشی مریل، کمتر از بارشناختی بیرونی آموزش به شیوه سخنرانی مبتنی بر الگوی طراحی آموزشی مریل در درس زیست شناسی است؛ پذیرفته می شود و مشخص می گردد که بارشناختی بیرونی آموزش به شیوه چندرسانه ای طراحی شده بر اساس الگوی طراحی آموزشی مریل، کمتر از بارشناختی بیرونی آموزش به شیوه سخنرانی مبتنی بر الگوی طراحی آموزشی مریل است. بدین معنا که در این پژوهش آزمودنی های گروه کنترل که به شیوه سخنرانی آموزش دیده بودند، بارشناختی بیشتری را نسبت به گروه آزمایش که به شیوه چندرسانه ای آموزش دیده بودند، تجربه کرده اند. با توجه به میانگین به دست آمده پس از آموزش، مشخص می شود، بین میانگین نمرات دانش آموزان در دو گروه آزمایش و کنترل تفاوت معناداری ($\text{sig}= 0/001$) وجود دارد و در واقع، استفاده از نرم افزار چندرسانه ای بر کاهش بارشناختی بیرونی در گروه آزمایش تأثیر گذار بوده است.

همان گونه که ذکر شد، الگوی طراحی آموزشی مریل یک الگوی مناسب جهت موضوعات شناختی است و از طرفی تأکید این الگو بیشتر بر نحوه ارائه محتواست؛ بنابراین، الگوی طراحی آموزشی مریل دارای اصول مبنایی نزدیک به اصول مبنایی نظریه بارشناختی است. از آنجا که در طراحی چندرسانه ای آموزشی برای گروه آزمایش نهایت تلاش طراح به کار گرفته شد تا تمام اصول بارشناختی در آن مورد توجه قرار گیرد؛ آموزش به روش چندرسانه ای موجب کاهش بارشناختی بیرونی در آزمودنی های گروه آزمایش گردید.

از طرفی، با توجه به مشاهدات علمی پژوهشگران این پژوهش، به نظر می رسد که بین بارشناختی بیرونی و میزان یادگیری آزمودنیها ارتباط وجود داشته باشد؛ زیرا، در زمانی که بارشناختی بیرونی کمتری بر حافظه فعال یادگیرندگان وارد شود، یادگیری برای آنها تسهیل می یابد و در نتیجه، می توان گفت که آنها می توانند به یادگیری اثربخش که هدف والای فرآیند یاددهی یادگیری است، دست یابند. بحث و نتیجه گیری نتیجه بررسی نشان داد که میزان بارشناختی بیرونی در گروه آزمایش که با چند رسانه ای طراحی شده بر اساس الگوی طراحی آموزشی مریل آموزش دیده بودند، کمتر از میزان بارشناختی بیرونی ایجاد شده برای گروه کنترل بود که به روش مرسوم و بر اساس الگوی طراحی آموزشی مریل آموزش دیده بودند ($t=13/41$, $P>0.01/0$). این یافته با نتایج پژوهش محبوبی و همکاران (Mahbubi et al., 2012)، که به این نتیجه دست یافتند که رعایت اصول چهارده گانه طراحی آموزشی ون مریل بائر و کستر بر کاهش بارشناختی گروه آزمایش نسبت به گروه گواه تأثیر معنی داری دارد و بارشناختی بیرونی را کاهش می دهد، مطابقت دارد. همچنین، با پژوهش های موسوی و همکاران (Mousavi et al., 1995)، مایر (Mayer, 1997) و تیندال - فورد و همکاران (1997).

(Tindall-Ford et al)، که به این نتیجه دست یافتند که همراهی متن و تصویر در صورتی که به خوبی طراحی شده باشد، باعث یادگیری بهتر و کاهش بارشناختی می شود، هم سو است. هم چنین، یافته این پژوهش با یافته های ژانگ و همکاران (2009) Zheng et al.، که به این نتیجه رسیدند که به کار گیری چندرسانه ای در آموزش موجب کاهش بارشناختی بیرونی می شود و همین طور با پژوهش موسی رضانی و همکاران (Mosa Ramezani et al., 2013)، که نتایج پژوهش شان نشان داد که مدیریت بارشناختی موجب افزایش یادگیری و تسهیل آن می شود، مطابقت دارد.

یافته های این پژوهش هم چنین، با پژوهش های کرمی و همکاران (Karami et al., 2016)، ملکیان و همکاران (2010) Malekian et al.، نوروزی و همکاران (Norozi et al., 2011) و زارعی زوارکی و همکاران (Zarei Zavaraki et al., 2012) که به این نتیجه دست یافتند که آموزش چندرسانه ای موجب تسهیل یادگیری می شود، مطابقت دارد. در این پژوهش نیز

نتایج مشخص ساخت که یادگیری برای گروه آزمایش که به شیوه چندرسانه ای آموزش دیدند، تسهیل گردیده و بارشناختی بیرونی کمتری را به حافظه آنها وارد می سازد. تبیین این یافته ها با توجه به الگوی طراحی آموزشی مریل و اصول نظریه بارشناختی و به کار گیری آنها در طراحی چندرسانه ای آموزشی امکان پذیر است.

زیرا، اصول نظریه بارشناختی و هم چنین، الگوی طراحی آموزشی مریل و به کار گیری آن در چندرسانه ای موجب تسهیل یادگیری برای آزمودنیها و در نتیجه کاهش بارشناختی بیرونی می شود.

با توجه به یافته های پژوهش حاضر، در این زمینه پیشنهادهایی به این شرح ارائه می شود:

- برای کاهش بارشناختی بیرونی، از الگوی طراحی آموزشی مریل استفاده شود.
- به معلمان توصیه می شود که از چند رسانه ای خوب طراحی شده، در آموزش و به خصوص آموزش درس زیست شناسی استفاده نمایند.
- لازم است که معلمان با مفهوم بارشناختی و انواع آن آشنا شوند و اصول آن را برای کاهش بارشناختی بیرونی در کلاس خود به کار گیرند.
- معلمان از شیوه هایی برای ارائه آموزش استفاده کنند که بارشناختی بیرونی کمتری را برای یادگیرندگان ایجاد کند.
- معلمان برای آموزش محتواهایی که عناصر آنها تعامل زیادی با هم دارند باید از روش ارائه مناسبی که بارشناختی کمتری ایجاد می کنند، استفاده نمایند. بارشناختی بیرونی با استفاده از شیوه ارائه چندرسانه ای، در دروس دیگر نیز مورد پژوهش قرار گیرد.
- انواع دیگر بارشناختی شامل درونی و مطلوب در چند رسانه ای آموزشی مورد پژوهش قرار گیرد.

References

1. Amirteimoury, M. H. (2021). Instructional messages design. Tehran: SAMT. (in Persian).
2. Biyabangard, E. (2021). Educational psychology. Tehran: Virayesh. (in Persian).
3. Brünken, R., Plass, J. L., & Leutner, D. (2014). Assessment of cognitive load in multimedia learning with dual-task methodology: Auditory load and modality effects. *Instructional Science*, 32, 115-132.
4. Chandler, P., & Sweller, J. (1996). Cognitive load while learning to use a computer program. *Applied Cognitive Psychology*, 10, 1-20.
5. Dinarvand, H. (2021). Instructional design for teaching effectiveness. Tehran: Ayij. (in Persian).
6. Hofstetter, F. T. (2001). *Multimedia literacy*. McGraw-Hill.
7. Kalyuga, S. (2012). *Cognitive load and instructional design* (Translated by Amirteimoury, M. H., Mosa Ramezani, S., Velayati, E.). Tehran: Avaye Noor. (in Persian).
8. Karami, Z., & Ataran, M. (2016). The effect of making by students' in their learning in science of grade five. *Journal of Curriculum Studies*, 1(2), 55-82. (in Persian).
9. Mahbubi, T., Zare, H., Sarmadi, M. R., Fardanesh, H., & Feyzi, A. (2012). Effect principles of instructional design on cognitive load topics learning In multimedia learning environments. *Journal of Higher Education Curriculum Studies*, 3(6), 29-46. (in Persian).
10. Malekian, F., & Akhundi, A. (2010). The effect of multimedia learning. *New Thoughts on Education*, 6(1), 23-56. (in Persian).
11. Mayer, R. E. (1989). Models for understanding. *Review of Educational Research*, 59, 43-64.
12. Mayer, R. E. (1997). Multimedia learning: Are we asking the right questions? *Educational Psychology*, 32, 1-19.

13. Mayer, R., & Gallini, L. (1990). When is an illustration worth ten thousand words? *Educational Psychology*, 82, 715-726.
14. Mayer, R., Moreno, R., Boire, M., & Vagge, Sh. (1999). Maximizing constructivist learning from multimedia communications by minimizing cognitive load. *Educational Psychology*, 91(4), 638-643.
15. Morrison, G. R., Ross, E. M., & Kemp, G. A. (2008). Designing effective instruction (Translated by Rahimidoost, G. II.). Ahvaz: University of Shahid Chamran. (in Persian).
16. Mosa Ramezani, S., Kanani, E., & Velayati, E. (2013). Investigation effect control the load imposed on the storage and retention of learning english grammar. *New Thoughts on Education*, 9(1), 105-132. (in Persian).
17. Mousavi, S. Y., Low, R., & Sweller, J. (1995). Reducing cognitive load by mixing auditory and visual presentation modes. *Journal of Educational Psychology*, 87, 319-334.
18. Norozi, D., Ahmadzade Bayani, A., & Aghabarati, N. (2011). The effect of multimedia on learning and retention of students in mathematics remained. *Journal of Psychology of Exceptional*, 1(4), 23-51. (in Persian).
19. Smit, P. L., & Ragan, T.J. (2005). *Instructional design* (3rd ed). Hoboken, NJ: Sons, Inc.
20. Sweller, J. (1989). Cognitive technology: Procedures for facilitating learning and problem solving in mathematics and science. *Educational Psychology*, 81, 457-466.
21. Sweller, J. (1993). Some cognitive processes and their consequences for the organization and presentation of information. *Australian Journal of Psychology*, 45, 1-8.
22. Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty and instructional design. *Learning and Instruction*, 4, 295-312.
23. Sweller, J. (1999). *Instructional design in technical areas*. Camberwell: ACER Press.
24. Sweller, J. (2003). Evolution of human cognitive architecture. In B. Ross (Ed.), *The Psychology of Learning and Motivation*, 43, 215-266. Sandiego: Academic Press.
25. Sweller, J. (2004). Instructional design consequences of an analogy between evolution by natural selection and human cognitive architecture. *Instructional Science*, 32, 9-31.