

بررسی اثر پیش‌آموزی بر بارشناختی درونی، یادگیری و بهره‌وری آموزشی دانشجویان پرستاری

وحید صالحی^{۱*}، حسین مرادی مخلص^۲، سید عبدالله قاسم تبار^۳، حسن قرباغی^۴

تاریخ دریافت مقاله: ۹۶/۰۴/۱۹

تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۹/۱۹

چکیده

مقدمه: توجه به نظریه بارشناختی و فنون بهینه‌سازی انواع بارشناختی در طراحی محتوای چندرسانه‌های آموزشی از اهمیت بسیاری برخوردار است. هدف پژوهش حاضر، بررسی اثر پیش‌آموزی بر بارشناختی درونی، یادگیری و بهره‌وری آموزشی دانشجویان پرستاری در درس فیزیولوژی بود.

روش‌ها: پژوهش حاضر از نوع پژوهش‌های نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری پژوهش را کلیه دانشجویان مقطع کارشناسی رشته پرستاری دانشکده علوم پزشکی شهرستان اسدآباد در سال تحصیلی ۹۶-۱۳۹۵ تشکیل می‌دادند. از این تعداد، ۳۲ نفر به شیوه نمونه‌گیری در دسترس انتخاب و به صورت تصادفی در گروه‌های آزمایش (۱۷ نفر) و کنترل (۱۵ نفر) قرار گرفتند. مواد و ابزارهای پژوهش شامل محتوای چند رسانه‌ای‌های آموزشی دارای اثر پیش‌آموزی (گروه آزمایش) و بدون اعمال اثر پیش‌آموزی (گروه کنترل)، آزمون‌های یادگیری (پیش‌آزمون و پس‌آزمون) و مقیاس سنجش بارشناختی درک شده توسط دانشجویان بود. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های آماری t مستقل و تحلیل کواریانس (آنکوا) از طریق نرم افزار آماری SPSS تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که گروه آزمایش بارشناختی درونی کمتری ($M=3/41$, $SD=1/86$) را نسبت به گروه کنترل ($M=5/03$, $SD=1/77$) تجربه کردند، $p=0/017$ ؛ یادگیری ($M=14/71$, $SD=3/42$) بیشتری نسبت به گروه کنترل ($M=11/60$, $SD=3/04$) داشتند، $p=0/008$ ؛ و از بهره‌وری آموزشی ($M=0/55$, $SD=0/99$) بیشتری نسبت به گروه کنترل ($M=-0/63$, $SD=0/98$) برخوردار بودند ($p=0/002$).

نتیجه‌گیری: اعمال اثر پیش‌آموزی در محتوای چند رسانه‌ای آموزشی منجر به کاهش بار شناختی درونی تجربه شده توسط یادگیرندگان، افزایش یادگیری و بهره‌وری آموزشی آنان می‌شود. بنابراین، توصیه می‌شود طراحان چند رسانه‌ای‌های آموزشی از فنون کاهش بارشناختی درونی جهت افزایش یادگیری و بهره‌وری آموزشی استفاده نمایند.

کلیدواژه‌ها: پیش‌آموزی، بارشناختی درونی، یادگیری، بهره‌وری، آموزش

مقدمه

خلق و فراهم‌سازی موقعیت‌ها و شرایط مساعد و مطلوب برای یادگیری مؤثرتر، عمیق‌تر و پایدارتر، یکی از اهداف اصلی و آرمانی تکنولوژی آموزشی است. تکنولوژیست‌ها و طراحان آموزشی با بهره‌گیری از علوم، فنون، ابزارها و رسانه‌های آموزشی می‌کوشند تا مطالب و محتوای آموزشی را به گونه‌ای تهیه، تدوین و ارائه کنند که برای یادگیرنده یا مخاطب آن، هر چه جذاب‌تر و فهم و یادگیری آن هر چه آسان‌تر باشد. با وجود این، بسیاری از آموزش‌های مبتنی بر فناوری و طراحی آموزشی، از اثربخشی و کارایی کافی برخوردار نیستند (۱).

نویسنده مسؤول: وحید صالحی، گروه علوم تربیتی، دانشگاه سید جمال الدین اسدآبادی، همدان، ایران salehi.vahid@yahoo.com

حسین مرادی مخلص، گروه علوم تربیتی، دانشگاه سید جمال الدین اسدآبادی، همدان، ایران
سید عبدالله قاسم تبار، گروه تکنولوژی آموزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
حسن قرباغی، گروه علوم تربیتی، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران

این گونه آموزش‌ها در مواردی به جای تسهیل و تسریع یادگیری، برای یادگیرنده، به ویژه برای حافظه فعال او به عنوان گلوگاه یادگیری، بار یا تراکم شناختی ایجاد می‌کنند و بدین طریق سبب کندی و حتی مانع یادگیری می‌شوند (۲). گروهی از پژوهشگران و صاحب‌نظران آموزشی بر این باورند که دشواری یادگیری یک موضوع یا مطلب، از بارشناختی (Cognitive Load) حاصل از آن ناشی می‌شود (۳-۵). اصطلاح بارشناختی، به میزان باری که در هنگام پردازش اطلاعات بر روی حافظه فعال یا کوتاه مدت فرد وارد می‌آید تا بتواند آن اطلاعات را برای جای‌دهی در حافظه دراز مدت رمزگذاری کند، اشاره دارد. این تلاش ذهنی برای پردازش اطلاعات را بارشناختی می‌نامند (۶). فرض اساسی نظریه

بارشناختی بر آن است که یادگیرندگان به هنگام مواجهه با اطلاعات جدید، از ظرفیت حافظه فعال بسیار محدودی برای پردازش برخوردارند (۷،۸).

نظریه بارشناختی، سه نوع بارشناختی شامل بارشناختی درونی، بارشناختی بیرونی و بارشناختی مطلوب را مطرح می‌کند: الف) بارشناختی درونی از طریق میزان تعامل بین ماهیت مواد یادگیری و سطح تسلط یادگیرنده مشخص می‌شود. ب) بار شناختی بیرونی مربوط به فرایندهایی است که نه تنها برای یادگیری ضروری نیستند بلکه در یادگیری اختلال ایجاد می‌کنند و باید با یکسری مداخلات آموزشی آن‌ها را تغییر داد. ج) بار شناختی مطلوب که ناشی از فعالیت‌های شناختی یاری دهنده یادگیری است، برای اشاره به مقتضیات مرتبط با یادگیری در حافظه‌ی فعال، در مراحل بعدی به این نظریه افزوده شد (۲،۳).

بر اساس نظریه بارشناختی، بارشناختی درونی به دو عامل بستگی دارد: تعداد عناصری که در هر تکلیف یادگیری باید به‌طور هم‌زمان در حافظه فعال پردازش شوند و نیز دانش پیشین یادگیرنده (۶). به عبارت دیگر، هر چه یادگیرنده نسبت به محتوای یادگیری، دانش پیشین کمتری داشته باشد، میزان بارشناختی درونی بیشتری را تجربه خواهد نمود. بنابراین، یکی از فعالیت‌های مفید در طراحی محتوای یادگیری، کاهش بارشناختی درونی محتوا از طریق ارائه پیش‌نیازهای یادگیری است که از آن به عنوان اثر پیش‌آموزی (Pre-training) یاد می‌شود. از دیدگاه ساختارشناختی انسان، پیش‌آموزی باعث افزایش دانش در حافظه بلند مدت می‌شود. در نتیجه به جای جستجوی تصادفی روابط بین عناصر، این روابط در حافظه بلند مدت وجود خواهند داشت و منجر به کاهش بار حافظه فعال خواهند شد (۸). اعمال اثر پیش‌آموزی برای یادگیرندگان به ویژه یادگیرندگان مبتدی، به دلیل عدم برخوردار بودن آنان از دانش پیشین مناسب و ساختارهای شناختی به خوبی شکل گرفته در یک حیطه خاص، نقش مؤثری در کاهش بارشناختی درونی و افزایش یادگیری آنان خواهد داشت (۱،۵).

یکی از شاخص‌های مفید به منظور مقایسه اثربخشی محیط‌های یادگیری، ملاک بهره‌وری آموزشی است که در آن مقادیر بارشناختی و نمره‌های آزمون عملکرد، به عنوان یک شاخص با یکدیگر تلفیق شده و مورد استفاده قرار می‌گیرند. این رویکرد به ما امکان تخمین نسبی بهره‌وری موقعیت‌های آموزشی و هزینه‌های شناختی آموزش را می‌دهد. بهره‌وری بالا

در شرایط بارشناختی پایین و نمرات آزمون عملکرد بالا حاصل می‌شود، و بهره‌وری پایین، در شرایط بارشناختی بالا و نمرات آزمون عملکرد پایین شکل می‌گیرد (۹). در رابطه با فنون کاهش بارشناختی درونی از جمله اثر پیش‌آموزی و تأثیر آن‌ها بر بارشناختی و یادگیری پژوهش‌های متعددی انجام شده است. کلارک (Clarke) و همکاران پژوهشی را انجام دادند که تمرکز آن بر پیش‌آموزی یک مهارت ثانویه (دانش صفحات گسترده) مورد نیاز برای یادگیری مفاهیم اولیه‌ی ویژه (نمودارهای ریاضیاتی) بود. آنان دریافتند که فراگیری که در ابتدا دانش اندکی درباره صفحات گسترده داشتند، از پیش‌آموزی صفحات گسترده (قبل از استفاده از آن‌ها برای یادگیری مفاهیم ریاضی)، در مقایسه با راهبرد ارائه هم‌زمان صفحات گسترده و مفاهیم ریاضی بهره بیشتری بردند. مواجهه‌ی هم‌زمان با عناصر مرتبط با صفحات گسترده و مفاهیم ریاضی، منابع حافظه فعال این گروه از فراگیران را بسیار درگیر می‌ساخت. در مقابل، فراگیری که دانش بیشتری از صفحات گسترده داشتند از رویکرد ارائه‌ی هم‌زمان بیشتر سود می‌بردند. این یادگیرندگان دارای دانش بیشتر، قبلاً بسیاری از عناصر مرتبط با صفحات گسترده را در قالب طرحواره‌ها یاد گرفته بودند و بنابراین نیازی به این نبود که استفاده از صفحات گسترده به طور مستقل از مفاهیم ریاضی به آنان آموزش داده شود (۱۰). مایر (Mayer) و همکاران چگونگی عملکرد ترمزها را با استفاده از یک انیمیشن دارای گفتار به یادگیرندگان آموزش دادند. به هنگام پردازش انیمیشن آموزشی، هم مدل اجزاء (نحوه حرکت پیستون ترمز) و هم مدل علی (روابط بین حرکت پیستون و اتفاقی که برای مایع ترمز می‌افتد) باید به‌طور هم‌زمان پردازش می‌شدند، که این کار بار زیادی را بر حافظه فعال تحمیل می‌کرد. از طریق پیش‌آموزی مدل اجزاء، آنان توجه بیشتری را صرف روابط علی نمودند (۱۱). در پژوهش دیگری که توسط مایر (Mayer) و همکاران با استفاده از یک درس جغرافیایی بازی - محور انجام گرفت، نشان داده شد که فراگیری که درباره‌ی تصاویر ویژگی‌های جغرافیایی اصلی (مانند خط الرأس) پیش‌آموزی داشتند، نسبت به فراگیری که چنین آموزشی را دریافت نکرده بودند، عملکرد بهتری در حل مسأله نشان دادند (۱۲). نتایج پژوهش پولاک (Pollock) و ون مرینبوئر (Van Merriënboer) نیز بیانگر یادگیری بیشتر و بارشناختی کمتر یادگیرندگان از محتوای آموزشی دارای بارشناختی درونی پایین حاصل از پیش‌آموزی بود (۱۳،۱۴).

می‌شود، در حالی‌که کاهش باربیرونی به تنهایی تأثیری بر یادداری ندارد (۲۲).

در آموزش پزشکی به دلیل نیاز متخصصان پزشکی به یک‌پارچگی هم‌زمان فعالیت‌های حرفه‌ای مورد نیاز بین چند مجموعه متنوع از دانش، مهارت و رفتار در یک زمان و مکان خاص، توجه به نظریه بار شناختی و بکارگیری راهبردهای آموزشی آن از اهمیت بسیار برخوردار است (۲۳). در پژوهشی که کاهول (Kahol) و همکاران با هدف بررسی تأثیر شبیه‌ساز شناختی برای آموزش و کارورزی پزشکی انجام دادند، ضمن توجه به معماری‌شناختی و عصب‌شناختی انسان و توجه به مبانی مورد نظر نظریه بارشناختی (حافظه و بارشناختی)، به توسعه یک شبیه‌ساز شناختی برای جراحی لاپاروسکوپی پرداختند (۲۴). نتایج پژوهش حاکی از معنی‌داری افزایش نمرات گروه آزمایش پس از هشت جلسه، نسبت به گروه کنترل بود. در پژوهش کیائو (Qiao) نیز که با هدف کاربرد نظریه بار شناختی در تسهیل آموزش پزشکی انجام شد، نتایج پژوهش حاکی از آن بود که در علمی مانند آناتومی و پاتولوژی، کنترل بارشناختی درونی به دلیل حجم زیاد اطلاعات بسیار دشوار بوده و در حال حاضر تنها راه فراگیری این علوم حفظ کردن آن‌هاست. لذا برای این امر باید توجه بیشتری به بارشناختی بیرونی داشت که از نحوه آموزش و طراحی آموزشی نادرست به عمل می‌آید و در صورت توجه نکردن به آن باید منتظر مواجه شدن چالشی بود که مانع یادگیری دانشجویان در این دسته از علوم می‌شود (۲۵). همانگونه که پیشتر اشاره شد، مرور پژوهش‌های انجام شده در حوزه آموزش و بارشناختی حاکی از آن بود که بکارگیری اثرات و فنون مدیریت انواع بار شناختی در فرآیند یاددهی - یادگیری می‌تواند موجب اثربخشی آموزش شود. در این راستا، پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر پیش‌آموزی بر بارشناختی درونی، یادگیری و بهره‌وری آموزشی دانشجویان پرستاری در درس فیزیولوژی اجرا شد.

روش‌ها

این پژوهش از نوع مطالعات نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری پژوهش را کلیه دانشجویان مقطع کارشناسی رشته پرستاری دانشکده علوم پزشکی شهرستان اسدآباد در سال تحصیلی ۹۶-۱۳۹۵ تشکیل می‌دادند. از این جامعه آماری تعداد ۳۲ نفر به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب و به صورت تصادفی

وینگوگ (Van Gog) و همکاران نیز دریافتند که یادگیرندگان مبتدی از محتوای آموزشی دارای اثر پیش‌آموزی، یادگیری بیشتری دارند و بارشناختی کمتری را تجربه می‌کنند (۱۵).

یکی دیگر از فنون اثرگذار بر بارشناختی درونی، اثر عناصر مجزا (Isolated Elements Effect) است. در این راهبرد، تعدادی از عناصر متعامل از تکلیف حذف شده و منجر به شکل‌گیری یک توالی از عناصر مجزا و غیر متعامل می‌شوند که باید پردازش و یاد گرفته شوند. نتایج مطالعات انجام شده در رابطه با این اثر نشان می‌دهد که باید از طریق حذف عناصر متعامل از محتوا، شکستن جملات بلند به جملات کوتاه‌تر که در آن‌ها تعامل عنصری کمتر می‌باشد این اثر را در محتوای آموزشی یادگیرندگان کاهش داد. لی (Lee) و ون مرینبوئر (Van Merriënboer) نشان دادند که اثر عناصر مجزا باعث کاهش بارشناختی درونی یادگیرندگان شده و یادگیری و انتقال آن‌ها را افزایش می‌دهد (۱۶، ۱۷). آیرس (Ayres) و بلاینی (Blayney) نیز به سودمندی ارائه محتوای آموزشی به صورت عناصر مجزا در کاهش بارشناختی درونی و افزایش یادگیری یادگیرندگان مبتدی پی بردند (۱۸، ۱۹). از دیگر فنون کاهش بارشناختی درونی، اثر تنوع است. اثر تنوع زمانی اتفاق می‌افتد که آموزش مبتنی بر مثال که دربردارنده‌ی مثال‌های بسیار متنوع است، در مقایسه با مثال‌های مشابه و دارای تنوع کمتر، منجر به عملکرد انتقال بهتری شود. فرض بر این است که هنگامی که یادگیرندگان در معرض تنوع بسیار قرار می‌گیرند، یاد خواهند گرفت که بین ویژگی‌های مرتبط و نامرتب مثال‌های حل شده تمایز قائل شوند. از طریق تنوع، یادگیرندگان فرصت می‌یابند تا در پردازش عمیق‌تری درگیر شوند و طرحواره‌های انعطاف‌پذیرتر و دارای ارتباطات قوی بسازند (۶). دی کروک (DeCrook) و شیترو و گرجتس (Gerjets & Scheiter) نشان دادند که اثر تنوع منجر به بهبود عملکرد در انتقال یادگیری، کاهش تلاش ذهنی و بارشناختی درونی کمتر یادگیرندگان می‌شود (۲۰، ۲۱). موسی رضانی و همکاران به بررسی تأثیر کنترل بارشناختی وارده بر حافظه بر میزان یادگیری و یادداری گرامر زبان انگلیسی پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد که کاهش بارشناختی بیرونی، مدیریت بارشناختی درونی و کنترل هم‌زمان هر دو، سبب افزایش یادگیری می‌شود. همچنین، نتایج حاکی از آن بود که مدیریت بار شناختی درونی و کاهش بار شناختی بیرونی به طور هم‌زمان باعث افزایش یادداری

(از طریق قرعه‌کشی) در دو گروه کنترل (۵ نفر) و آزمایش (۱۷ نفر) گمارده شدند. معیار ورود دانشجویان به مطالعه، در حال گذراندن درس فیزیولوژی مقطع کارشناسی رشته پرستاری و شرکت داوطلبانه در طرح و معیار خروج عدم تمایل آنان بود. قبل از شروع مطالعه، پژوهشگر جلسه‌ای را به منظور آگاه نمودن دانشجویان از اهداف پژوهش و همچنین کسب رضایت آگاهانه از آنان تشکیل داد.

مواد و ابزارهای پژوهش حاضر شامل چندرسانه‌ای‌های آموزشی، آزمون یادگیری (پیش‌آزمون و پس‌آزمون) و مقیاس سنجش میزان بار شناختی درک شده توسط آزمودنی‌ها بود. محتوای درس چند رسانه‌ای آموزشی هر دو گروه را مبحث خون، قلب و دستگاه گردش خون در درس فیزیولوژی تشکیل می‌داد. در محتوای چندرسانه‌ای گروه آزمایش اثر پیش‌آموزی اعمال؛ بدین ترتیب که در محتوای چندرسانه‌ای، بخشی تحت عنوان "پیش‌آموزی" قبل از ارائه محتوای اصلی و به عنوان مطالب پیش‌نیاز به دانشجویان ارائه شد تا از طریق آن بتوانند پیش‌نیاز یادگیری مطالب آموزشی اصلی در صفحات بعدی از جمله تعریف واژگان و اصطلاحات تخصصی مبحث مربوطه را فرا گیرند. در محتوای چندرسانه‌ای آموزشی گروه کنترل از اثر پیش‌آموزی استفاده نشد، به‌گونه‌ای که آزمودنی‌های این گروه به‌هنگام مشاهده محتوای اصلی درس، با واژگان و اصطلاحات تخصصی مواجه شدند. آزمون یادگیری شامل ۲۰ سؤال چهارگزینه‌ای بود که نکات ارائه شده از طریق دروس چند رسانه‌ای آموزشی را پوشش می‌داد. آزمون مذکور به عنوان پیش‌آزمون و پس‌آزمون مورد استفاده قرار گرفت. به منظور کاهش اثر تمرین، ترتیب سؤالات و گزینه‌های آزمون در دو اجرا (پیش‌آزمون و پس‌آزمون) تغییر داده شد و همچنین، به هر پاسخ صحیح یک نمره تعلق گرفت. به منظور تعیین روایی محتوایی آزمون، دو نفر از اساتید، سؤالات را مورد بررسی قرار دادند و بر اساس نظر آنان تغییرات لازم در سؤالات آزمون اعمال شد. همچنین، آزمون تهیه شده، به صورت پایلوت بر روی یک گروه ۱۲ نفری از دانشجویان به اجرا درآمد (این افراد دانشجویانی غیر از دانشجویان گروه نمونه اما از همان جامعه آماری بودند). برای تعیین پایایی سؤالات، از روش پایایی درونی (Cronbach's Alpha) استفاده شد و ضریب پایایی قابل قبول ۰/۷۸ به دست آمد. همچنین، برای اندازه‌گیری میزان بارشناختی درک شده حاصل از محتوای آموزشی توسط آزمودنی‌ها، از پرسشنامه (مقیاس) ساخته شده توسط پاس و

ون مرینبوئر استفاده شد (۹). این پرسشنامه شامل دو سؤال در طیف لیکرت ۹ درجه‌ای بود. سؤال اول این مقیاس، سطح دشواری محتوای آموزشی را از (۱) بسیار بسیار آسان تا (۹) بسیار بسیار دشوار می‌سنجید که هر آزمودنی با توجه به تجربه خود از برنامه آموزشی آن را مشخص می‌ساخت. سؤال دوم این مقیاس، میزان تلاش ذهنی آزمودنی‌ها را از (۱) بسیار کم تا (۹) بسیار زیاد اندازه‌گیری می‌کرد، به گونه‌ای که آزمودنی‌ها بر اساس میزان تلاش ذهنی که برای درک محتوای آموزشی داشتند آن را مشخص می‌ساختند. این پرسشنامه پس از ترجمه، برای اصلاح به دو نفر از اساتید تکنولوژی آموزشی داده شد و مورد تأیید آنان قرار گرفت. همچنین، برای تعیین پایایی، این مقیاس بر روی یک گروه ۱۲ نفره از جامعه آماری (غیر از آزمودنی‌های گروه نمونه) اجرا شد و پایایی پرسشنامه با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ محاسبه شد و مقدار آن میزان قابل قبول ۰/۸۹ بدست آمد. پایایی این پرسشنامه در پژوهش پاس و ون مرینبوئر با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ، مقدار ۰/۹۹ گزارش شده است (۹). همچنین، به منظور اندازه‌گیری میزان بهره‌وری آموزشی گروه‌های آزمایش و کنترل، از فرمول زیر که اندازه‌های بارشناختی و عملکرد بر روی تکلیف را با هم ترکیب می‌کند استفاده شد (۹).

$$\text{Instructional Efficiency} = \frac{(Z\text{Test} - Z\text{Effort})}{\sqrt{2}}$$

در فرمول مذکور، ZTest نمرات استاندارد پس‌آزمون و ZEffort نمرات استاندارد مرتبط با مقیاس درجه‌بندی بارشناختی است. به عبارت دیگر، در این روش ابتدا هر دو متغیر از طریق نرمال کردن نمرات مربوطه به یک مقیاس تطبیقی منتقل می‌شوند و سپس رابطه بین تلاش ذهنی و عملکرد با استفاده از یک معادله ساده محاسبه می‌شود: تفاوت بین نمرات استاندارد شده‌ی عملکرد و تلاش ذهنی تقسیم بر مجذور ریشه دوم قرار دادن $\sqrt{2}$ در این فرمول به پژوهشگر این امکان را می‌دهد تا با ارائه نمرات Z بار شناختی (R) و نمرات Z عملکرد (P) بر روی محور مختصات، یک تعبیر گرافیکی از بهره‌وری آموزش به نمایش گذارد. بهره‌وری نسبی یک موقعیت آموزشی مرتبط با یک نقطه بر روی دیاگرام (R و P) را می‌توان از روی فاصله این نقطه تا خط بهره‌وری صفر (E=0)، که با استفاده از فرمول بالا محاسبه می‌شود، اندازه‌گیری کرد. محدوده بهره‌وری بالا (با بارشناختی نسبتاً پایین و نمرات عملکرد بالا) با $E > 0$ ، در بالای خط $E=0$ است و محدوده بهره‌وری پایین (با بارشناختی بالا و نمرات

رابطه با مبحث ارائه شده از طریق چند رسانه‌ای آموزشی بود شرکت کردند و به سؤالات پرسشنامه میزان بارشناختی درک شده پاسخ دادند. به منظور کاهش تعامل آزمودنی‌های دو گروه با یکدیگر و احتمالاً کسب آگاهی آن‌ها از سؤالات پس‌آزمون، آزمون گروه‌های آزمایش و کنترل در یک روز و در یک جلسه انجام گرفت. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، علاوه بر شاخص‌های آمار توصیفی، از آزمون‌های آماری t مستقل و تحلیل کوواریانس (آنکوا) به کمک نرم‌افزار SPSS.Ver.20 استفاده شد.

یافته‌ها

به منظور مقایسه عملکرد آزمودنی‌های گروه‌های آزمایش و کنترل، آمارهای توصیفی نمرات دو گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون مورد بررسی قرار گرفت. جدول شماره یک میانگین و انحراف استاندارد مرتبط با نمرات آزمودنی‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون یادگیری را نشان می‌دهد.

جدول ۱: آمارهای توصیفی نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه‌ها (N=۳۲)

گروه آزمایش (n=۱۷)				گروه کنترل (n=۱۵)			
SD	M	Min	Max	SD	M	Min	Max
۱/۱۲	۲/۶۵	۳	۹	۱/۲۷	۲/۲۰	۲	۸
۳/۴۲	۱۴/۷۱	۸	۱۹	۳/۰۴	۱۱/۶۰	۶	۱۷

نرمال بودن توزیع داده‌ها بود. همچنین، برای بررسی همگنی واریانس‌های نمرات متغیرها در گروه‌های آزمایش و کنترل، از آزمون لون استفاده شد. نتایج حاصل از آزمون لون معنی‌دار نبودند، به این معنی که گروه‌ها از لحاظ واریانس همگن بودند. پس از بررسی مفروضات، تحلیل کواریانس اجرا شد. متغیر مستقل عبارت از عضویت گروه با دو سطح (کنترل و آزمایش)، و متغیر وابسته نیز شامل نمرات پس‌آزمون (یادگیری) آزمودنی‌ها بود. همچنین، نمرات پیش‌آزمون شرکت‌کنندگان به عنوان متغیر هم‌پراش برای حذف تفاوت‌های از پیش موجود آن‌ها از لحاظ دانش درس فیزیولوژی اضافه شد (جدول ۲).

عملکرد پایین) با $E < 0$ در زیر این خط قرار دارد (پاس و مرینبوئر، ۱۹۹۳).

یک هفته پیش از اجرای آزمایش اصلی، آزمودنی‌ها در پیش‌آزمون شرکت کردند. اجرای اصلی پژوهش در چهار جلسه دو ساعته انجام شد. آموزش گروه‌ها در کلاس درس، به صورت آفلاین و با استفاده از نرم‌افزار چند رسانه‌ای آموزشی نصب شده بر روی سیستم‌های رایانه موجود در کلاس صورت گرفت. همچنین، کلاس‌های گروه‌های آزمایش و کنترل در زمان‌های متفاوت برگزار شد. در طی این جلسات، آزمودنی‌های گروه آزمایش، مطالب مبحث خون، قلب و دستگاه گردش خون در درس فیزیولوژی را با استفاده از چند رسانه‌ای آموزشی که در محتوای آن اثر پیش‌آموزی اعمال شده بود، آموزش دیدند. همچنین، گروه کنترل، محتوای درس فیزیولوژی را در قالب چند رسانه‌ای آموزشی بدون اعمال اثرات بارشناختی درونی (چند رسانه‌ای بدون اثر پیش‌آموزی) آموزش دیدند. آزمودنی‌های هر دو گروه، بلافاصله پس از آخرین جلسه، در پس‌آزمون یادگیری که شامل ۲۰ سؤال در

با توجه به جدول شماره یک، میانگین نمرات آزمودنی‌های دو گروه در پیش‌آزمون به یکدیگر نزدیک بوده است ($p=0/۲۹۶$)، $t(۳۰)=-۱/۰۶$ ، اما میانگین نمرات دو گروه پس از مطالعه درس‌های چند رسانه‌ای مرتبط با خود افزایش یافته است، به گونه‌ای که میانگین نمرات گروه آزمایش از گروه کنترل بیشتر بوده است. به منظور بررسی این‌که آیا این تفاوت در نمرات پس‌آزمون از لحاظ آماری معنی‌دار است یا خیر، تحلیل آماری آنکوا به اجرا درآمد.

پیش از اجرای تحلیل کواریانس، مفروضات نرمال بودن توزیع داده‌ها و همگنی واریانس‌ها مورد بررسی قرار گرفتند. به‌منظور بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها، از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف استفاده شد. نتایج این آزمون بیانگر

جدول ۲: تحلیل کواریانس نمرات پس‌آزمون گروه‌ها (N=۳۲)

منبع	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	P	اندازه اثر ^a
پیش‌آزمون	۱۳/۱۳	۱	۱۳/۱۳	۱/۲۵	۰/۲۷۲	۰/۰۴
گروه	۸۶/۴۴	۱	۸۶/۴۴	۸/۲۵	۰/۰۰۸*	۰/۲۲
خطا	۳۰۳/۹۹	۲۹	۱۰/۴۸	--	--	--

به‌طور کلی، نتایج نشان داد که دروس چند رسانه‌ای آموزشی طراحی شده بر اساس کاهش سطح بارشناختی درونی، اثر مثبتی بر یادگیری مطالب درس فیزیولوژی در دانشجویان داشته است. به منظور بررسی اثر پیش‌آموزی بر بارشناختی درک شده آزمودنی‌ها، ابتدا میانگین و انحراف استاندارد سطوح بارشناختی درک شده دانشجویان در دو گروه کنترل و آزمایشی در جدول شماره سه ارائه شد.

جدول ۳: میانگین و انحراف استاندارد بارشناختی درک شده گروه کنترل و آزمایش (N=۳۲)

گروه آزمایش (n = ۱۷)				گروه کنترل (n = ۱۵)			
SD	M	Min	Max	SD	M	Min	Max
۱/۸۶	۳/۴۱	۱	۷/۵	۱/۷۷	۵/۰۳	۱/۵	۹

بار شناختی (درک شده)

نتایج نشان داد که، میانگین نمرات به وضوح با یکدیگر تفاوت دارند. به منظور بررسی اثر پیش‌آموزی بر سطح بارشناختی درک شده‌ی آزمودنی‌ها، یک آزمون t مستقل با بارشناختی درک شده به عنوان متغیر وابسته اجرا شد که نتیجه آن نشان داد که آزمودنی‌های گروه آزمایش (M=۳/۴۱، SD=۱/۸۶) بارشناختی کمتری را نسبت به همتایان خود در گروه کنترل (M=۵/۰۳، SD=۱/۷۷) تجربه کردند (p=۰/۰۱۷، t(۳۰)=۲/۵۳). همچنین، نتایج نشان داد که بهره‌وری آموزشی با توجه به سطح بارشناختی درک شده و میزان یادگیری در گروه کنترل برابر میانگین و انحراف استاندارد (M=۰/۶۳، SD=۰/۹۸) و در گروه آزمایش (M=۰/۵۵، SD=۰/۹۹) بود. از آنجاکه نمرات درجه‌بندی تلاش ذهنی و نمرات پس‌آزمون به نمرات z تبدیل شدند، می‌توان آن‌ها را نمراتی استاندارد با میانگین صفر و انحراف استاندارد یک در نظر گرفت. در این صورت می‌توان به منظور بررسی این‌که کدام یک از گروه‌ها از لحاظ آماری بهره‌وری آموزشی کمتر یا بیشتری داشته‌اند، نمرات بهره‌وری دو گروه کنترل و آزمایش را با هم مقایسه نمود (۹).

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که، میانگین نمرات به وضوح با یکدیگر تفاوت دارند. به منظور بررسی اثر پیش‌آموزی بر سطح بارشناختی درک شده‌ی آزمودنی‌ها، یک آزمون t مستقل با بارشناختی درک شده به عنوان متغیر وابسته اجرا شد که نتیجه آن نشان داد که آزمودنی‌های گروه آزمایش (M=۳/۴۱، SD=۱/۸۶) بارشناختی کمتری را نسبت به همتایان خود در گروه کنترل (M=۵/۰۳، SD=۱/۷۷) تجربه کردند (p=۰/۰۱۷، t(۳۰)=۲/۵۳). همچنین، نتایج نشان داد که بهره‌وری آموزشی با توجه به سطح بارشناختی درک شده و میزان یادگیری در گروه کنترل برابر میانگین و انحراف استاندارد (M=۰/۶۳، SD=۰/۹۸) و در گروه آزمایش (M=۰/۵۵، SD=۰/۹۹) بود. از آنجاکه نمرات درجه‌بندی تلاش ذهنی و نمرات پس‌آزمون به نمرات z تبدیل شدند، می‌توان آن‌ها را نمراتی استاندارد با میانگین صفر و انحراف استاندارد یک در نظر گرفت. در این صورت می‌توان به منظور بررسی این‌که کدام یک از گروه‌ها از لحاظ آماری بهره‌وری آموزشی کمتر یا بیشتری داشته‌اند، نمرات بهره‌وری دو گروه کنترل و آزمایش را با هم مقایسه نمود (۹).

برای انجام این کار، یک آزمون t مستقل با شاخص‌های بهره‌وری آموزشی به عنوان متغیر وابسته به اجرا درآمد که نتایج نشان داد که چند رسانه‌ای آموزشی میانگین گروه آزمایش در مقایسه با چند رسانه‌ای همتایان در گروه کنترل، سطح بالاتری از بهره‌وری آموزشی را ارائه می‌دهد (p=۰/۰۰۲).

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی بود که با هدف بررسی اثر پیش‌آموزی بر بارشناختی درونی، یادگیری و بهره‌وری آموزشی دانشجویان پرستاری در درس فیزیولوژی به اجرا درآمد. یافته‌های پژوهش نشان داد که استفاده از اثر پیش‌آموزی موجب کاهش بارشناختی درونی محتوای چند رسانه‌ای آموزشی و در نتیجه افزایش میزان یادگیری دانشجویان می‌شود. این یافته‌ها با نتایج پژوهش‌های مایر (Mayer) (۱۱، ۱۲)، پولاک (Pollock) (۱۳)، ون مرینبوئر (Van Merriënboer) (۱۴)، کلارک (Clarke) (۱۰) و ونگوگ (Van Gog) (۱۵) منطبق است. نتایج پژوهش‌های مذکور نیز بیانگر یادگیری بیشتر و بارشناختی

کمتر و میزان یادگیری بیشتر، سطح بالاتری از بهره‌وری آموزشی را نشان دهد.

پژوهش حاضر با محدودیت‌هایی از جمله کوچک بودن حجم نمونه و عدم امکان انتخاب تصادفی آزمودنی‌ها مواجه بود که این عوامل می‌توانند تعمیم نتایج را با مشکل مواجه سازند. پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آتی علاوه بر استفاده از نمونه‌های با تعداد بیشتر آزمودنی، تأثیر فنون دیگر کاهش بارشناختی از جمله اثر تنوع و اثر عناصر مجزا بر بار شناختی درونی و یادگیری مد نظر قرار دهند.

هیچ آموزشی بدون طراحی آموزشی مناسب به یادگیری اثربخش منجر نمی‌شود. از طرفی یکی از ملزومات طراحی چندرسانه‌ای آموزشی نیز، توجه به اثرات بارشناختی و بکارگیری آن‌ها در فرآیند یاددهی - یادگیری است. نظریه بارشناختی می‌تواند در گستره وسیعی از محیط‌های یادگیری، به ویژه چندرسانه‌ای‌های آموزشی بکار گرفته شود؛ زیرا طراحی مواد آموزشی را به اصول پردازش و اثرات بار شناختی ارتباط داده و موجب کاهش بارشناختی در یادگیرندگان شده و پیشرفت تحصیلی آن‌ها را افزایش می‌دهد. با توجه به نتایج پژوهش حاضر می‌توان به مجریان آموزش و طراحان چند رسانه‌ای‌های آموزشی پیشنهاد داد که در فرآیند آموزش و طراحی چند رسانه‌ای‌ها به انواع بارشناختی توجه کرده و از اصول و راهبردهای کاهش و بهینه سازی بارشناختی محتوای آموزشی استفاده نمایند.

قدردانی

پژوهشگران بدین‌وسیله از کلیه دانشجویانی که در این مطالعه همکاری نمودند قدردانی می‌نمایند. این مقاله حاصل پژوهشی مستقل و بدون حمایت مالی سازمانی است.

کمتر یادگیرندگان از محتوای آموزشی دارای اثر پیش‌آموزی بود. این نتایج را می‌توان از نظر کاهش در تعامل عنصری و بارشناختی درونی، به دلیل پیش‌آموزی صورت گرفته تفسیر نمود. بهره‌گیری از اثر پیش‌آموزی، به دلیل عدم برخورداری یادگیرندگان از دانش پیشین مناسب و ساختارهای شناختی به خوبی شکل گرفته در یک حیطه خاص، نقش مؤثری در کاهش بار شناختی درونی و افزایش یادگیری آنان دارد. به عبارت دیگر، پیش‌آموزی، جبران‌کننده فقدان دانش پیشین مورد نیاز یادگیرندگان می‌باشد. برای فهمیدن مطالب آموزشی، یادگیرندگان باید با رجوع به طرحواره‌های آشنای مناسب، اطلاعات جدید را به دانش پیشین جذب کنند. در پژوهش حاضر به نظر می‌رسد فقدان دانش پایه یادگیرندگان گروه آزمایش از طریق ارائه اطلاعات پیش‌نیاز یادگیری مطالب آموزشی جدید، جبران شده است. در صورتی که در گروه کنترل، یادگیرندگان به دلیل فقدان دانش پایه مرتبط، مجبور بودند با قطعات اطلاعات مجزا و سازمان‌نیافته مواجه شوند و از طرحواره‌های سطح پایین‌تر برای تفسیر این قطعات اطلاعاتی مجزا از هم استفاده کنند. احتمالاً محتوای آموزشی گروه کنترل، به دلیل برخورداری از عناصر جدید زیاد، ساختن طرحواره‌های سازمان‌یافته و سطح بالا را برایشان دشوار ساخته است. در چنین شرایطی، بار درونی اضافی ایجاد شده حاصل از تعامل تعداد زیادی از عناصر اطلاعاتی جدید، منجر به اثرات منفی در یادگیری شده است. همچنین، نتایج حاکی از بهره‌وری آموزشی بالاتر گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل بود. از آنجا که میزان بهره‌وری آموزشی بر اساس فرمول ارائه شده (۹)، تابعی از میزان یادگیری و بار شناختی درک شده است، بدیهی است گروه آزمایش به دلیل تجربه بارشناختی

References

1. Kalyuga S. Rapid cognitive assessment of learners' knowledge structures. *Learning and Instruction* 2006; 16 (1): 1-1.
2. Kalyuga S. *Managing Cognitive Load in Adaptive Multimedia Learning*. New York: Hershey; 2009.
3. Sweller J. Instructional design consequences of an analogy between evolution by natural selection and human cognitive architecture. *Instructional Science* 2004; 32 (1): 9-31.
4. Plass J, Moreno R, Brunken R. *Cognitive load theory*. New York: Cambridge University Press; 2010.
5. Van Gog T, Paas F, Van Merriënboer JJ. Process-oriented worked examples: Improving transfer performance through enhanced understanding. *Instructional Science* 2004; 32 (1):83-98.
6. Sweller J, Ayres P, Kalyuga S. *Cognitive load Theory*. New York: Hershey; 2011.
7. Mayer RE. Models for understanding. *Review of Educational Research* 1989; 59 (2): 43- 64.

8. Van Merriënboer J, Sweller J. Cognitive load theory and complex learning: Recent developments and future directions. *Educational Psychology Review*. 2005; 17 (2): 147–177.
9. Paas FG, Van Merriënboer JJ. 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*. 1993; 35 (4), 737-743.
10. Clarke T, Ayres P, Sweller J. The impact of sequencing and prior knowledge on learning mathematics through spreadsheet applications. *Educational Technology Research and Development* 2005; 53 (5): 15–24.
11. Mayer R, Mathias A, Wetzell K. Fostering understanding of multimedia messages through pre-training: Evidence for a two-stage theory of mental model construction. *Journal of Experimental Psychology* 2000; 8(3): 147–154.
12. Mayer R, Mautone P, Prothero W. Pictorial aids for learning by doing in a multimedia geology simulation game. *Journal of Educational Psychology* 2002; 94(1): 171–185.
13. Pollock E, Chandler P, Sweller J. Assimilating complex information. *Learning and Instruction* 2002; 12(1): 61–86.
14. Van Merri enboer JJ, Kirschner P, Kester L. Taking the load off the learners' mind: Instructional design for complex learning. *Educational Psychologist* 2003; 38 (1): 5–13.
15. Van Gog T, Paas F, Van Merriënboer, JJG. Effects of process-oriented worked examples on troubleshooting transfer performance. *Learning and Instruction* 2006; 16 (2), 154–164.
16. Lee H, Plass JL, Homer BD. Optimizing cognitive load for learning from computer science simulations. *Journal of Educational Psychology* 2006; 98 (4): 902–913.
17. Van Merriënboer JJ, Schuurman J G, De Croock, M B, Paas, FG. Redirecting learners' attention during training: Effects on cognitive load, transfer test performance and training efficiency. *Learning and Instruction* 2002; 12 (1): 11–37.
18. Ayres P. Impact of reducing intrinsic cognitive load on learning in a mathematical domain. *Applied Cognitive Psychology* 2006; 20 (3): 287–298.
19. Blayney P, Kalyuga S, Sweller J. Interactions between the isolated–interactive elements effect and levels of learner expertise: Experimental evidence from an accountancy class. *Instructional Science* 2010; 38 (3): 277–287.
20. De Croock MB, van Merriënboer JJ, Paas F G. High versus low contextual interference in simulation-based training of troubleshooting skills: Effects on transfer performance and invested mental effort. *Computers in Human Behavior* 1998; 14 (2): 249–267.
21. Scheiter K, Gerjets P. 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* 2007; 195-212.
22. Mosaramezani S, Kanani E, Velayati E. Investigation effect control the load imposed on the storage and retention of learning English grammar. *New thoughts on education* 2013; 9 (1): 105-32.
23. Young JQ, Van Merrienboer J, Durning S, Ten Cate O. Cognitive load theory: Implications for medical education: AMEE guide no. 86. *Medical teacher* 2014; 36(5): 371-84.
24. Kahol K, Vankipuram M, Smith L. Cognitive simulators for medical education and training. *Journal of biomedical informatics* 2009; 42(4): 593-604.
25. Qiao YQ, Shen J, Liang X, Ding S, Chen FY, Shao L, Zheng Q. Using cognitive theory to facilitate medical education. *BMC Medical Education* 2014; 14 (1): 79.
26. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Newbury Park: CA: Sage; 1988.

Effect of Pre-Training on Nursing Students' Intrinsic Cognitive Load, Learning and Instructional Efficiency

Salehi V^{1*}, Moradimokhles H², Ghasemtabar SA³, Qarabaghi H⁴

Received: 2017/07/10

Accepted:2017/12/10

Abstract

Introduction: considering cognitive load theory and using techniques for optimizing different kinds of cognitive load in designing instructional multimedia content is very important. The present study aimed to investigate the effect of pre-training on Nursing students' intrinsic cognitive load, learning, and instructional efficiency in Physiology course.

Methods: The is a quasi-experimental study with pre-test and post-test design and a control group. The population research consisted of all undergraduate Nursing students of Asadabad College of Medical Sciences in the academic year of 2016-2017. Of these, 32 students were selected through a convenience sampling procedure and were randomly assigned to experimental (n=17) and control (n=15) groups. The materials and instruments included instructional multimedia contents with pre-training effect (experimental group) and without pre-training effect (control group), learning tests (pretest and posttest) and the scale of students' perceived cognitive load. Data were analysed by Independent T- test and analysis of covariance (ANCOVA) through SPSS

Results: results showed that the experimental group experienced less cognitive load (M=3.41, SD=1.86) compared to the control group (M=5.03, SD=1.77), (p=0.017) but had more learning (M=14.71, SD=3.42) than the control group (M=11.60, SD=3.04), p=0.008; also enjoy more instructional efficiency (M= 0.55, SD=0.99) than the control group (M=-0.63, SD=0/98),(p=0.002).

Conclusions: Do pre-training in instructional multimedia content leads to reducing the intrinsic cognitive load experienced by learners, increasing their learning and instructional efficiency. Therefore, it is recommended to designers of instructional multimedia to use techniques for reducing intrinsic cognitive load, enhancing learning and instructional efficiency.

Keywords: Pre-Training, Cognitive Load, Learning, Efficiency, Instruction

Corresponding Author: Salehi V, Department of Educational Sciences, Sayyed Jamaledin Asadabadi University, Hamedan, Iran
salehi.vahid@ yahoo.com

Moradimokhles H, Department of Educational Sciences, Sayyed Jamaledin Asadabadi University, Hamedan, Iran

Ghasemtabar SA, Department of Educational Technology, Kharazmi University, Tehran, Iran

Qarabaghi H, Department of Educational Sciences, Malayer University, Malayer, Iran