




مقایسه‌ی اثربخشی نحوه‌ی ارائه‌ی تصاویر در آموزش‌های دیداری بر عملکرد مغز دانشجویان

ندا جوادی^{۱*} , مهدیه رحمانیان^۲، احمد علیپور^۲

دریافت: ۱۳۹۶/۰۷/۱۶ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۱/۱۶ چاپ: ۱۳۹۷/۱۲/۲۸

چکیده

زمینه و هدف: رویکردهای نظری مرتبط با وقوع یادگیری بیشتر از آنکه مبتنی بر عینیت باشند، مبتنی بر مشاهدات محققان هستند. یکی از رویکردهای مطالعه‌ی اثرات تحولات در آموزش مجازی، بر اساس رویکرد فیزیولوژیک است. هدف پژوهش حاضر، مقایسه‌ی اثربخشی نحوه‌ی ارائه‌ی تصاویر در آموزش‌های دیداری بر عملکرد مغز دانشجویان می‌باشد.

روش بررسی: پژوهش حاضر، یک طرح تحقیق آزمایشی عاملی $2 \times 2 \times 2$ برای مقایسه اثرات سه متغیر مستقل، هوش فضایی (پایین، بالا)، عمق (دو، سه بعدی) و حرکت (ثابت، پویا) روی دو متغیر وابسته قدرت آلفا و یادآوری بود. جامعه‌ی آماری، کلیه‌ی دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی دانشگاه بقیه‌الله تهران بودند که با روش نمونه‌گیری هدفمند، انتخاب شدند و به صورت تصادفی در گروه‌های آزمایشی قرار گرفتند، آزمون چرخش ذهنی و نندبرگ و کیوز به منظور دسته‌بندی به دو گروه با هوش فضایی بالا و پایین، آزمون محقق ساخته برای سنجش یادآوری و الکتروانسفالوگرام برای ضبط امواج مغزی استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج تحلیل واریانس نشان داد، تفاوت معناداری در دامنه‌ی آلفا بین سبک‌های ارائه‌ی دیداری وجود ندارد، اثرات تعاملی هوش فضایی و حرکت بر قدرت امواج آلفا معنادار است.

نتیجه گیری: میانگین نمرات موج آلفا، در حالت تصاویر ایستا، برای گروه با هوش فضایی بالا کمتر از هوش فضایی پایین است، و نیز در حالت انیمیشن، امواج آلفا در افراد با هوش فضایی بالا، بیشتر از افراد با هوش فضایی پایین است. بر این اساس نتیجه گرفته می‌شود برای افراد با هوش فضایی پایین تصاویر دو بعدی متحرک و برای افراد با هوش فضایی بالا تصاویر متحرک سه بعدی در یادآوری موثرتر و مناسب‌تراند.

واژگان کلیدی: نحوه‌ی ارائه‌ی تصاویر، آموزش دیداری، عملکرد مغز

این مقاله بدین صورت ارجاع داده شود:

Javadi N, Rahmian M, Alipour A. Comparison of Effectiveness of Presenting Images in Visual Educations on Brain Function of Students. J Med Educ Dev. 2019; 11 (32): 1-12

۱- گروه روانشناسی، دانشگاه آزاد واحد مرکز تهران، تهران، ایران.

۲- گروه روانشناسی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

*نویسنده‌ی مسؤل: گروه روانشناسی، دانشگاه آزاد واحد مرکز تهران، تهران، ایران. ned.javadi.psy@iauctb.ac.ir

مقدمه

امروزه آموزش از راه دور یا آموزش مجازی، یادگیری موبایلی، انیمیشن‌ها و شبیه‌سازهای آموزشی و فیلم‌های آموزشی، مواردی است که راه خود را به حوزه‌ی آموزش باز کرده‌اند که تحت عنوان آموزش الکترونیکی قلمداد می‌شوند (۱). انقلاب در فناوری اطلاعات موجب ظهور چالش‌های جدیدی در حوزه‌ی آموزش گردیده است (۲).

بنابراین یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های عصر حاضر شتاب فزاینده تحولات علمی، تکنولوژیکی در آن است، از سوی دیگر تقریباً در همه جوامع از نهاد آموزش و پرورش انتظار می‌رود که ضمن بازآفرینی فرهنگ و انتقال روش‌های ارزشمند پیشینیان به نسل آینده، سر منشاء تغییرات و نوآوری‌های اجتماعی باشد، این مطلب بدان معنی است که دستگاه آموزش و پرورش باید بتواند علاوه بر هماهنگ نمودن خود با تحولات جامعه امروزی سمت و سوی دگرگونی‌ها و تغییرات آینده را پیش‌بینی نموده و تغییرات را در جهت ایجاد تحولات مطلوب در آینده، هدایت نماید. این تغییر و تحولات زمانی اتفاق می‌افتد که یادگیری در افراد جامعه اتفاق افتد (۲).

یکی از عواملی که در تغییر تجارب یادگیری دانشجویان در کلاس‌ها نقش دارد، استفاده از آموزش‌های چندرسانه‌ای و به خصوص افزایش انیمیشن‌های آموزشی است (۳) و دانشجویان انیمیشن‌ها را به تصاویر دیگر مثل عکس‌های ایستا ترجیح می‌دهند (۴). پیشرفت‌های اخیر در حوزه‌ی تحقیقات عصب پژوهی و افزایش استفاده از انیمیشن‌های آموزشی در کلاس‌ها، موقعیت‌های بی‌ظنری را برای پیشبرد فهم ما از اینکه، چگونه از انیمیشن‌های سه‌بعدی در آموزش استفاده کنیم؛ تا بر مغز و فرآیند یادگیری اثر بگذارند، ایجاد کرده است. مطالعه‌ی یادگیری و عوامل مؤثر بر آن در بستر آموزش‌های مجازی می‌تواند به‌عنوان یکی از نیازمندی‌های

اساسی و مطالعات بنیادین در حوزه‌ی آموزش تلقی شوند. آموزش مجازی امکان چندرسانه‌ای کردن محتوی آموزشی را فراهم می‌آورد. ارائه‌ی تصاویر و انیمیشن‌های مختلف به صورت دویبعدی و سه‌بعدی به راحتی امکان‌پذیر است. بررسی اثرات این امکانات بر یادگیری می‌تواند از رویکردهای مختلف صورت پذیرد. یکی از رویکردهای مطالعه‌ی اثرات تحولات موجود در آموزش مجازی، مطالعه بر اساس رویکرد فیزیولوژیک است.

مطالعات زیادی وجود دارد که به مقایسه‌ی یادگیری از طریق انیمیشن (تصاویر متحرک) و تصاویر ایستا یا ساکن می‌پردازد. نتایج مربوط به چنین پژوهش‌هایی شفاف نیست. برخی معتقدند تصاویر ایستا اغلب مؤثرتر از انیمیشن‌ها روی یادگیری اثر دارند (۵). در حالی که بعضی دیگر معتقدند انیمیشن‌ها مزیتی فراتر از تصاویر ایستا دارند (۶، ۷)، برخی نتایج نشان می‌دهد که تصاویر ایستا برای مطالعه مناسب است و انیمیشن برای یادگیری فرآیندی مناسب است. همچنین عده‌ی دیگری از پژوهشگران معتقدند که استفاده از انیمیشن سه بعدی بر یادگیری دانش فرآیندی اثر دارد (۸) و به نگره-داری بلندمدت اطلاعات کمک می‌کنند (۹). در بعضی از مطالعات موجود هوش فضایی به‌عنوان یکی از اجزای هوش در رابطه با یادگیری بررسی شده است. نتایج چنین مطالعاتی به دانشجویان با هوش فضایی پایین، پیشنهاد می‌کند که بیشتر از طریق انیمیشن مطالب را بیاموزند (۱۰، ۱۱) درحالی که بعضی مطالعات دیگر پیشنهاد می‌کنند که افراد با هوش فضایی بالا بیشتر از انیمیشن (مایه و سیمز)، و به طور اخص انیمیشن سه‌بعدی (۲، ۱۲) سود خواهند برد. لذا آنچه این پژوهش به پژوهش‌های علمی و ادبیات رشته روانشناسی و تکنولوژی آموزشی می‌افزاید این است که اثرات انیمیشن‌های دویبعدی و سه‌بعدی را روی یادگیری بررسی کرده و تلاش می‌کند تا چشم‌انداز دقیق‌تری از چگونگی یادگیری انسان در

آزمون چندگزینه‌ای ۱۰ سؤالی با هدف سنجش به یادآوری هر دانشجو اجرا شده و بر اساس پاسخ‌های آنان به هر فرد نمره‌ی بین صفر تا ده تعلق گرفت.

ابزار پژوهش، شامل، پرسشنامه چرخش تصویری و نندبرگ و کیوز، الکتروانسفالوگرام و آزمون یادآوری، بود.

به منظور شناسایی افراد با هوش فضایی بالا و پایین از آزمون چرخش فضایی و نندبرگ و کیوز که آزمونی همخوان با اهداف پژوهش می‌باشد، استفاده گردید؛ بدین صورت که آزمودنی‌ها تکالیف مربوط به آزمون را که شامل ۲۴ سوال است و هر سوال شامل یک یک ملاک یا شکل هدف است را پاسخ دادند، سوالات شامل اشکال سه بعدی هستند که به صورت دوبعدی و در کاغذ ارائه می‌شوند؛ آزمودنی‌ها در هر سوال می‌بایست تکلیف چرخاندن و دستکاری یک شیء یا تصویر و تشخیص نحوه‌ی قرار گرفتن آن در فضای سه بعدی را انجام می‌دادند و نیز سوالات شامل کشف شباهت‌ها و تفاوت‌های بین اشیاء بود. این آزمون وابسته به فرهنگ نیست ثبات درونی آن (کودر یچاردسون KR-20) برابر با ۰/۸۸ و پایایی بازآزمون آن برابر با ۰/۸۳ است (۱۳، ۱۴).

ثبت امواج مغزی: ثبت امواج مغزی، وقتی آزمودنی‌ها در گروه‌های آزمایشی، تحت آموزش دیداری هستند، انجام می‌گیرد. آموزش مجازی، یک روش جراحی انکساری برای تصحیح دید تار است. برای این آموزش در حالت انیمیشن سه بعدی، یک انیمیشن سه بعدی به مدت یک دقیقه و یازده ثانیه که ساخته شرکت امرآ است، استفاده شد که هر مرحله فرآیند لیزیک را در حالت سه بعدی مشخص می‌نماید. و برای آموزش در حالت سه بعدی ایستا، یک صفحه‌ی سه بعدی که شامل هفت عکس از هر مرحله از روش جراحی لیزیک انیمیشن‌های سه بعدی بود، ایجاد شد.

برای آموزش در حالت انیمیشن دو بعدی یک فلش یک دقیقه‌ای انیمیشن ایجاد شد که هر مرحله روش لیزیک در حالت دو بعدی را نشان می‌داد و برای آموزش در حالت دو

فرآیند آموزش ارائه دهد. کمکی که این مطالعه انجام می‌دهد گامی است که به منظور ارائه‌ی شواهدی در تبیین فرایند یادگیری، برمی‌دارد. همچنین جستجوهای انجام شده نشان می‌دهند که هیچ مطالعه‌ای وجود ندارد که به صورت ترکیبی فعالیت مغز، هوش فضایی و نتایج یادگیری مرتبط با سبک-های ارائه تصاویر (دو و سه بعدی، ثابت و پویا) را بررسی کرده باشد. بنابراین محقق به دنبال این مسئله است: بین نحوه‌ی ارائه‌ی تصاویر در آموزش‌های دیداری بر عملکرد مغز دانشجویان چه تفاوتی وجود دارد؟

روش بررسی

طرح تحقیق حاضر یک طرح تحقیق آزمایشی عاملی $2 \times 2 \times 2$ برای مقایسه اثرات سه متغیر مستقل هر یک با دو سطح هوش فضایی (پایین و بالا)، عمق (دو و سه بعدی) و حرکت (ثابت و پویا) روی دو متغیر وابسته‌ی موج مغزی آلفا و یادآوری است. جامعه‌ی آماری تحقیق شامل کلیه‌ی دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی دانشگاه بقیه‌الله تهران در سال تحصیلی ۱۳۹۵-۱۳۹۴ بودند. به منظور اجرای پژوهش در ابتدا نیاز به شناسایی افراد با هوش فضایی بالا و پایین بود. برای شناسایی این افراد به دانشجویان علاقمند و داوطلب در پژوهش، آزمون چرخش فضایی و نندبرگ و کیوز داده شد تا در نهایت ۶۰ نفر دانشجوی با هوش فضایی بالا و ۶۰ نفر دانشجوی با نمره هوش پایین به صورت هدفمند انتخاب شدند. نمره ۱۲ تا ۲۴ به عنوان نمره‌ی هوش فضایی بالا و نمرات ۰ تا ۱۰ به عنوان هوش فضایی پایین بود. تمام جلسات آزمایشی به صورت انفرادی اجرا شد. افراد هر کدام از گروه‌های با هوش فضایی بالا و پایین به صورت کاملاً تصادفی در چهار گروه (دوبعدی با اشکال ثابت، دوبعدی متحرک، سه بعدی با اشکال ثابت و سه بعدی با تصاویر متحرک) قرار گرفتند. در گام بعدی فعالیت مغزی هر دانشجو از طریق EEG در طول آموزش ثبت شد. و پس از آموزش،

جراحی لیزیک است و سوالات آزمون که، محقق ساخته است در حوزه‌ی مواد آموزشی ارائه شده طرح و اجرا گردید. برای تحلیل داده‌ها از روش تحلیل واریانس دو عاملی استفاده شد. تجزیه و تحلیل اطلاعات به دست آمده، از طریق نرم‌افزار spss19 در دو بخش توصیفی و استنباطی انجام پذیرفت.

یافته‌ها

به منظور مقایسه‌ی اثربخشی سبک‌های ارائه‌ی دیداری دو و سه بعدی به صورت ایستا و پویا بر قدرت امواج آلفای EEG، از آزمون تحلیل واریانس عاملی استفاده شد و نتایج به دست آمده در زیر ارائه می‌شود. در جدول ۱، میانگین و انحراف استاندارد مربوط به نمرات یادآوری در تعامل هوش فضایی، ارتفاع و حرکت ارائه شده است.

بعدی یک صفحه یک دقیقه‌ای ایجاد شد که شامل هفت عکس که در هر مرحله روش لیزیک در انیمیشن دو بعدی را نشان می‌داد.

ثبت امواج مغزی آزمودنی‌ها تحت شیوه‌های مختلف ارائه‌ی دیداری، توسط الکتروانسفالوگرام نوع Mindset انجام می‌شود که دارای یک بازوی حسی است که در سمت جلوی سر و بالای چشم آزمودنی قرار می‌گیرد. این بازوی حسی شامل یک الکتروود EEG است. حداقل فرکانس قابل کشف ۳ هرتز و بالاترین آن ۱۰۰۰ هرتز است.

آزمون یادآوری: بعد از ارائه‌ی آموزش به گروه‌های مختلف، آزمون ده سؤالی طراحی شده به منظور سنجش یادآوری دانشجویان، انجام می‌شود. این آزمون دارای ده سؤال چهارگزینه‌ای است که یک گزینه درست برای هر سؤال وجود دارد آموزش‌های ارائه شده در حوزه‌ی پزشکی و

جدول ۱: میانگین نمرات یادآوری به تفکیک هوش فضایی، ارتفاع و حرکت

		هوش فضایی	
		بالا	پایین
میانگین و انحراف استاندارد	ایستا	دو بعدی	سه بعدی
		۸/۸۲±۱/۶۱	۷/۷۶±۱/۷۷
	انیمیشن	دو بعدی	سه بعدی
		۷/۱۱±۱/۶۴	۸/۶۹±۱/۷۷
	ایستا	دو بعدی	سه بعدی
		۷/۴۹±۱/۷۶	۹/۰۸±۰/۹۸
	انیمیشن	دو بعدی	سه بعدی
		۸/۴±۱/۳۵	۷/۶۰±۲/۲۲

به منظور بررسی توزیع نرمال متغیرهای پژوهش از آزمون‌های کولموگراف اسمیرنوف و شپیروویلکز استفاده شد که نتایج آن‌ها به قرار زیر است.

برای بررسی اثرات اصلی سطح هوش فضایی و سبک‌های ارائه‌ی تصاویر و اثر تعاملی آن‌ها بر امواج آلفای آزمودنی‌ها از تحلیل واریانس سه راهه استفاده شد. پیش از ارائه‌ی نتایج، پیش فرض‌های تحلیل واریانس بررسی می‌شود.

جدول ۲: بررسی نرمال بودن توزیع متغیرها

نام مقیاس	آزمون شپروویلکز			آزمون کولموگراف-اسمیرنف		
	معناداری	درجه آزادی	آماره	معناداری	درجه آزادی	آماره
یادآوری	۰/۶۹۶	۱۹	۰/۹۶۶	*۰/۲۰۰	۱۹	۰/۱۲۹
هوش فضایی	۰/۱۸۵	۱۹	۰/۹۳۲	۰/۰۵۷	۱۹	۰/۱۹۴
سبک ارائه‌ی تصاویر	۰/۶۵۸	۱۹	۰/۹۶۴	*۰/۲۰۰	۱۹	۰/۱۰۲

همان‌طور که از اطلاعات جدول ۲ برمی‌آید، تمامی مقیاس‌های پژوهش دارای توزیع نرمال می‌باشند.

به منظور بررسی برابری واریانس‌ها از آزمون لون استفاده شد.

جدول ۳: آزمون لون جهت برابری واریانس‌ها

آماره آزمون F	درجه آزادی ۱	درجه آزادی ۲	معناداری
۰/۶۸۶	۲	۱۱۸	۰/۶۴۲

جدول ۳ نتایج آزمون لون جهت سنجش برابری واریانس‌های خطای نمره‌ی یادآوری در بین گروه‌های مختلف هوش فضایی بالا و پایین و سبک ارائه‌ی تصاویر مختلف را نشان می‌دهد. در این جدول از آنجا که سطح معنی داری آماره F بزرگ‌تر از ۰/۰۵ است، بنابراین باید گفت که واریانس خطای دو گروه با همدیگر برابر بوده و تفاوتی بین آن‌ها مشاهده نشده است.

در ادامه جدول خلاصه‌ی تحلیل واریانس سه راهه در متغیر مقدار آلفا گزارش می‌شود. بر اساس نتایج تحلیل واریانس سه راهه انجام شده می‌توان نتیجه گرفت که در سطح ۹۵ درصد اطمینان تنها تفاوت معنادار در بین کلیه‌ی اثرات قابل مطالعه،

اثر تعاملی هوش فضایی و حرکت بر قدرت امواج آلفا است ($F(1,112)=3.9$ و $P\text{ value}=0.05$). بنابراین روش‌های ارائه‌ی تصاویر آموزشی مربوط به حرکت (انیمیشن و ایستا) اثرات متفاوتی روی امواج آلفا در دو گروه هوش فضایی دارد. سایر تعاملات معنادار نمی‌باشند. مقدار میانگین نمرات امواج آلفا برای گروه با هوش فضایی بالا زمانی که تصاویر به صورت ایستا ارائه می‌شود، کمتر از مقدار دامنه‌ی آلفا در گروه با هوش فضایی پایین است (مقدار ۳,۰۱ در برابر ۴,۰۵) و زمانی که تصاویر به صورت انیمیشن ارائه می‌شود، امواج آلفا افراد با هوش فضایی بالا بیشتر از افراد با هوش فضایی پایین است (۴,۷۲ در برابر ۳,۲).

جدول ۴: اثرات اصلی و تعاملی هوش فضایی، حرکت و ارتفاع بر مقدار دامنه‌ی آلفا

ضریب ایستا	ارزش p	مقدار F	مجموع میانگین مجذورات	درجه آزادی مجذورات	مجموع مجذورات	نمرات انحرافی
۰/۰۰۲	۰/۹	۰	۰/۰۰۸	۱	۰/۰۰۹	هوش فضایی
۰/۱۲	۰/۱۴	۲/۲	۴۲/۲۳	۱	۴۲/۲۳	ارتفاع
۰/۰۰۴	۰/۷۲	۰/۱۲	۰/۴۱	۱	۲/۴۱	حرکت
۰/۰۰۹	۰/۱۶	۱/۹۶	۳۷/۱	۱	۳۷/۵	هوش فضایی * ارتفاع
۰/۲۱	*۰/۰۵	۳/۹	۷۵/۰۱	۱	۷۵/۰۱	هوش فضایی * حرکت
۰/۰۰۷	۰/۱	۱/۷	۳۳/۸	۱	۳۳/۸	حرکت * ارتفاع
۰/۰۰۶	۰/۷	۰/۱۵	۳/۰۵	۱	۳/۰۵	هوش فضایی * حرکت * ارتفاع
				۱۱۲	۲۲۰۲/۷۵	خطا



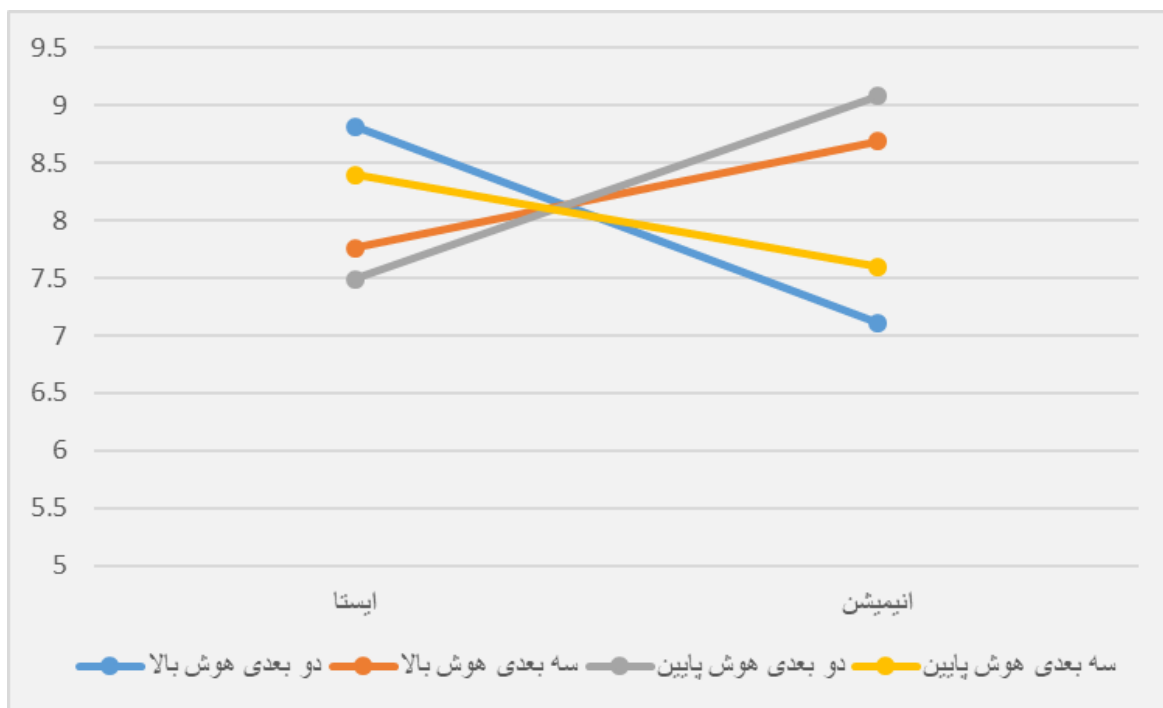
نمودار ۱: مقایسه میانگین امواج آلفا در ارائه‌ی انیمیشنی و ساکن

و حرکت روی نمرات یادآوری وجود دارد. به عبارت دیگر حرکت و ارتفاع اثرات متفاوتی روی یادآوری در دو سطح هوش فضایی دارند. در ادامه‌ی نمودار اثر تعاملی گزارش می‌شود.

نتایج جدول ۵ تحلیل واریانس نشان می‌دهد که میانگین نمرات یادآوری در تعامل سه گانه‌ی متغیرهای مستقل در سطح ۹۵ درصد اطمینان معنادار است ($F(1,112)=33.8$, $df=0.001$). بنابراین تعامل معناداری بین هوش فضایی، ارتفاع

جدول ۵: اثرات تعاملی هوش فضایی، حرکت و ارتفاع روی نمرات یادآوری

مجموع مجذورات نمرات انحرافی	درجه آزادی	میانگین مجموع مجذورات	مقدار F	ارزش p	ضریب ایستا
۰/۳۹	۱	۰/۳۹	۰/۱۴	۰/۷	۰/۰۱۲
۸/۴	۱	۸/۴	۳/۰۴	۰/۰۸	۰/۱۳
۱۰/۵۴	۱	۱۰/۵۴	۸/۳	۰/۰۵۳	۰/۱۶
۰/۹	۱	۰/۹	۰/۳۵	۰/۵	۰/۰۳۱
۰/۹۹	۱	۰/۹۹	۰/۳	۰/۵۴	۰/۰۲۹
۰/۲۹	۱	۰/۲۹	۰/۱	۰/۷	۰/۰۱۱
۳۳/۸	۱	۳۳/۸	۱۲/۵	*۰/۰۰۱	۰/۰۴۲
خطا	۱۱۲	۲/۷			
۳۱۲/۷۹					



نمودار ۲: مقایسه میانگین‌های یادآوری بر اساس سبک‌های ارائه‌ی تصاویر و هوش فضایی

بحث

هدف پژوهش حاضر مقایسه اثربخشی نحوه‌ی ارائه‌ی تصاویر در آموزش‌های دیداری بر عملکرد مغز دانشجویان بود. نتایج نشان داد با تغییر در سطوح دیداری و حرکت، هیچ اثر آماری معناداری روی قدرت امواج آلفا مشاهده نشد. پژوهش‌های قبلی بیان‌گر رابطه‌ی معکوس بین قدرت امواج آلفا و بارشناختی بوده‌اند (۱۵، ۱۶؛ ۱۷؛ ۱۸). یعنی زمانی که بار شناختی کم می‌شود، دامنه امواج آلفا زیاد می‌شود و برعکس. پژوهش حاضر فرض کرده است که ارائه‌ی تصاویر در سطح بالا و نزدیک به واقعیت (سه بعدی و حرکت) به کاهش بار شناختی کمک می‌کند و بنابراین به خوانش سطح بالای قدرت امواج آلفا منجر می‌شود. داده‌های آماری از این فرض حمایت نمی‌کنند. با وجود این که داده‌های آماری معنادار نیستند، اما هم حرکت و هم تصاویر نزدیک به واقعیت به لحاظ ارتفاع، می‌توانند به کاهش بار شناختی کمک کنند. یافته‌های پژوهش حاضر با توجه به اثر حرکت بر یادآوری، همسو با چشم‌اندازهایی است که پیشنهاد می‌کند تصاویر متحرک ممکن است مؤثرتر از تصاویر ثابت هنگام یادگیری دانش رویه‌ای باشد. یک تبیین احتمالی برای اینکه چرا دانش رویه‌ای ممکن است از مواد آموزشی متحرک استفاده بیشتری ببرد، می‌تواند این باشد که دانش روشی اغلب شامل تکالیف وابسته به عملکرد است. این تکالیف وابسته به عملکرد، اغلب شامل مراحل چندگانه حرکات پیوسته است تا گسسته. مواد آموزشی که در برگیرنده‌ی این حرکت باشد، با واقعیت نزدیک‌تر است و بنابراین یادآوری را تسهیل می‌کند. لو و همکاران (۱۹) در پژوهش خود نشان دادند که توانایی‌های دیداری فضایی در پزشکی و مهندسی نقش به‌سزایی ایفا می‌کنند. این یافته می‌تواند نشان‌گر تمایز کنش‌های فضایی و کنش‌های وابسته به زبان باشند و این فرض را ایجاد کنند که چرخش ذهنی و مهارت‌های فضایی وابسته به آن از توانایی-

های کلامی مستقل هستند. همچنین نتایج پژوهش جانسون و همکاران (۲۰) نشان داد که تغییرات وابسته به کنش‌های فضایی، استفاده از کامپیوتر که با تجارب زندگی روزمره آمیخته شده‌اند، امکان تغییرات فضایی بیشتری را برای دانشجویان پزشکی فراهم آورده‌اند که برتری آن‌ها در این توانایی را تضمین می‌کند.

همچنین با توجه به اثر حرکت بر یادآوری، نتایج نشان داد که با بیش از ۹۵٪ اطمینان تصاویر متحرک مؤثرتر از تصاویر ثابت هستند. یافته‌ها در این بخش با یافته‌ها بعضی از مطالعات قبلی همراستا است که اثرات آموزش مؤثر تصاویر متحرک را نشان دادند (۲۱). افزون بر این تأثیرات آموزش تصاویر متحرک بر یادگیری دانش روشی، بیشتر است (۲۲، ۲۳، ۸). یک تبیین احتمالی از تأثیر آموزشی انیمیشن، آن است که فرآیند دیداری‌سازی ذهنی یادگیرندگان با تکیه‌گاه‌سازی همراه است که از یک مدل "آماده-ساخته‌شده"، کمک می‌گیرد. از این رو به یادگیری دانش روشی آن‌ها کمک می‌کند (۲۴، ۱۱). با این وجود، بعضی از مطالعات قبلی از تأثیر آموزش تصاویر متحرک حمایت نمی‌کنند. چان‌لین (۲۵) نشان داد تصاویر متحرک و ثابت هر دو به یک اندازه در دانش روشی مؤثراند. مایر و همکاران (۲۶) نشان دادند که اگر چه تصاویر متحرک و ثابت نسبت به متن به تنهایی، اثر بیشتری دارند اما تصاویر متحرک نسبت به تصاویر ثابت مؤثرتر نیستند. هینوجوسا (۲۷) در پژوهش خود نشان داد که استفاده از تصویرسازی ذهنی و روش تخصیص جایگاه در طول ده هفته، عملکرد حافظه و یادآوری در مورد چهره و اسم افراد بهبود معناداری داشته است. یافته‌های پژوهش حاضر با توجه به اثر حرکت بر یادآوری، همسو با چشم‌اندازهایی است که پیشنهاد می‌کند تصاویر متحرک ممکن است مؤثرتر از تصاویر ثابت هنگام یادگیری دانش روشی باشد. یک تبیین احتمالی برای اینکه

قبلی در خصوص رابطه‌ی بین هوش فضایی و یادگیری همسو نمی‌باشد، اما حوزه‌ای را برای تحقیقات بعدی در خصوص بررسی اینکه آیا می‌توان نوعی از آزمون‌های هوش فضایی را طراحی کرد که یک توانایی فضایی خاص را اندازه بگیرد، پیشنهاد می‌دهد (مثل کاغد تاشو). در این پژوهش فعالیت مغزی مبتنی بر امواج مغزی و با استفاده از دستگاه الکتروانسفالوگرام بدست آمده است.

به دلیل محدودیت زمانی و مالی، پژوهش در یک مرکز با اهداف چندگانه، بدون امکان حذف صداهای اضافی اجرا شد که می‌توانسته بر توجه آزمودنی‌ها که منجر به حواس‌پرتی-های مربوط به بیرون مرکز بود اثر داشته باشد و احتمالاً به، دقت اندازه‌گیری سطح بار شناختی در طول آزمایش اثر بگذارد.

محقق این پژوهش امیدوار است که یافته‌های این مطالعه به بحث‌ها تبدیل شود که در آن‌ها پیرامون اینکه چگونه از سبک‌های متفاوت دیداری یاد می‌گیریم و اینکه چگونه ممکن است فهمان از یادگیری افزایش یابد - از طریق آزمون پاسخ مغز و نتایج یادگیری - کمک کند. با افزایش استفاده از مواد دیداری در کلاس درس و پیشرفت‌های تکنولوژیکی در خصوص فن‌آوری‌های رابط مغز-کامپیوتر، زمان آن فرارسیده است تا در خصوص آنکه کدام نوع از اثرات مواد آموزشی بر فهم و نگه‌داری اطلاعات، یادگیری کوتاه و بلندمدت و اینکه چگونه یادگیری مغز ممکن است بهبود پیدا کند، اشراف بیشتری پیدا شود.

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر تعامل معناداری را بین هوش فضایی و حرکت بر قدرت امواج آلفا، نشان داد. در خصوص گروه با هوش فضایی بالا، تصاویر متحرک به نسبت تصاویر ثابت منجر به قدرت امواج آلفای بالاتری شدند. اما در خصوص گروه با هوش فضایی پایین تصاویر ثابت به نسبت تصاویر

چرا دانش روشی ممکن است از مواد آموزشی متحرک استفاده بیشتری ببرد، می‌تواند این باشد که دانش روشی اغلب شامل تکالیف وابسته به عملکرد است. این تکالیف وابسته به عملکرد، اغلب شامل مراحل چندگانه حرکات پیوسته است تا گسسته. مواد آموزشی که در برگیرنده‌ی این حرکت باشد، با واقعیت نزدیک‌تر است و بنابراین یادآوری را تسهیل می‌کند.

همچنین نتایج نشان داد با توجه به اثر واقعیت‌گرایی بر یادآوری در سطح اطمینان ۹۳٪ تصاویر دو بعدی مؤثرتر از تصاویر سه‌بعدی هستند، مطالعاتی وجود دارند که از تأثیر سبک آموزش ارائه‌ی سه‌بعدی حمایت می‌کنند (۲۸). بعضی از محققان تصور می‌کنند که استفاده از نشانه‌های ارتفاع که در تصاویر سه‌بعدی ایجاد می‌شوند، به یادگیرندگان کمک می‌کند که فرآیندهای دیداری‌سازی را بهتر درک کنند و به یادگیری بهتر آن‌ها کمک می‌کند (۲۸، ۱۳).

همچنین نتایج نشان داد که تفاوت در سطوح هوش فضایی هیچ اثر معناداری بر دامنه‌ی آلفا ندارد. سطح قدرت امواج آلفا ممکن است، شاخص دقیقی از سطح هوش نباشد. همان‌طور که پیشتر بحث شد یک مطالعه‌ی پژوهشی نشان داد که همبستگی معکوسی بین قدرت امواج آلفا و هوش در تکالیف دیداری معین وجود دارد (۲۹). نتایج بعدی پژوهش نشان داد که تفاوت در سطح هوش فضایی هیچ اثر معناداری بر یادآوری ندارد. تبیین‌هایی در خصوص اینکه چرا هوش فضایی هیچ اثر معناداری بر یادآوری ندارد؛ وجود دارد. سطح هوش فضایی حتی در میان افرادی با سطوح مشابه هوش عمومی متغیر است. اندازه‌گیری هوش فضایی با استفاده از آزمون چرخش روانی و ندربرگ و کیو اگرچه برای اندازه‌گیری هوش فضایی استفاده می‌شود، اما ممکن است سطح توانایی شناختی را مطابق با مطالعه‌ی حاضر، به‌دقت ارزیابی نکند. چرا که در آموزش دیداری حاضر بیشتر تأکید بر ارتفاع و حرکت است تا بر چرخش.

در حالی که یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج پژوهش‌های

فرایند دیداری‌سازی ذهنی با استفاده از مدل‌های از پیش ساخته شده (۳۱، ۱۳)- و کاهش بار شناختی تصاویر دو بعدی، تبیین شود (۳۲، ۱۲، ۱۵). بنابراین علوم مغز و اعصاب این پتانسیل را دارد که به پژوهش‌گران کمک کند زمینه‌های ژنتیکی که در مغز هر فردی آشکار می‌شود و نیز زمینه‌های طبیعی که از طریق تربیت و آموزش، در توسعه فرد موثر است را درک نمایند (۳۳).

تقدیر و تشکر

این مقاله برگرفته از پایان نامه دانشجویی با کد ۲۳۶۵۱۴۵ بوده و نویسندگان این مقاله از کلیه دانشجویان شرکت کننده و کارشناسان محترم که در انجام این پژوهش یاری نموده‌اند، قدردانی می‌نمایند.

References

- 1- Taylor, P., Parker, K., Lenhart, A., & Patten, E. The Digital Revolution and Higher Education. Washington. *Medical teacher*. 2011 Jan 1; 29(2-3):85-8.
- 2- Ferk, V., Vrtacnik, M., Blejec, A., & Gril, A. Students' understanding of molecular structure representations. *International Journal of Science Education*. 2003 25(10), 1227-1245.
- 3- Boyer TA, Briggeman BC, Norwood FB. Demand for Multimedia in the Classroom. *Journal of Agricultural and Applied economics*. 2009 Dec 3; 41(3):791-808.
- 4- Kim SI, Yoon M, Whang SM, Tversky B, Morrison JB. The effect of animation on comprehension and interest. *Journal of Computer Assisted Learning*. 2007 Jun; 23(3):260-70.
- 5- Tversky B, Morrison JB, Betrancourt M. Animation: can it facilitate? *International journal of human-computer studies*. 2002 Oct 1; 57(4):247-62.

متحرک سبب قدرت امواج آلفای بیشتری شدند. نتایج به دست آمده از پژوهش، نشان می‌دهد که امواج آلفا در افراد با هوش فضایی بالا در تصاویر متحرک، دارای دامنه بیشتری می‌باشند.

پژوهش حاضر تعامل معناداری را بین هوش فضایی، ارتفاع و حرکت روی نمرات یادآوری مشاهده کرد. برای گروه با هوش فضایی پایین، تصاویر متحرک دو بعدی منجر به یادآوری بالاتر و معناداری به نسبت تصاویر ثابت دو بعدی و تصاویر متحرک سه بعدی و برای گروه با هوش فضایی بالا، انیمیشن سه‌بعدی منجر به یادآوری بالاتر و معناداری نسبت تصاویر ثابت سه‌بعدی شد. برای افراد با هوش فضایی پایین تصاویر دو بعدی متحرک و برای افراد با هوش فضایی بالا تصاویر متحرک سه بعدی در یادآوری موثرتر و مناسب‌تراند. این یافته ممکن است توسط اثر تکیه‌گاهی انیمیشن - کمک به

- 6- Park OC, Gittelman SS. Selective use of animation and feedback in computer-based instruction. *Educational Technology Research and Development*. 1992 Dec 1;40(4):27-38.
- 7- Höffler TN, Leutner D. Instructional animation versus static pictures: A meta-analysis. *Learning and instruction*. 2007 Dec 1; 17(6):722-38.
- 8- Perry JL, Cunningham LD, Gamage JK, Kuehn DP. Do 3D stereoscopic computer animations improve student learning of surgical procedures? *International Journal of Instructional Media*. 2011 Dec 1; 38(4).
- 9- Miller ST, James CR. The Effect of Animations within PowerPoint Presentations on Learning Introductory Astronomy. *Astronomy Education Review*. 2011 Dec 1; 10(1).
- 10- Hays TA. Spatial abilities and the effects of computer animation on short-term and long-term comprehension. *Journal of educational computing research*. 1996 Mar; 14(2):139-55.
- 11- Höffler TN. Spatial ability: Its influence on

- learning with visualizations—a meta-analytic review. *Educational psychology review*. 2010 Sep 1; 22(3):245-69.
- 12- Huk T. Who benefits from learning with 3D models? The case of spatial ability. *Journal of computer assisted learning*. 2006 Dec; 22(6):392-404.
- 13- Vandenberg SG, Kuse AR. Mental rotations, a group test of three-dimensional spatial visualization. *Perceptual and motor skills*. 1978 Dec; 47(2):599-604.
- 14- Peters M, Laeng B, Latham K, Jackson M, Zaiyouna R, Richardson C. A redrawn Vandenberg and Kuse mental rotations test—different versions and factors that affect performance. *Brain and cognition*. 1995 Jun 1; 28(1):39-58.
- 15- Russell IS. Brain size and intelligence: a comparative perspective. In *Brain, behaviour and evolution* 2018 Feb 19 (pp. 126-153). Routledge.
- 16- Veide Z, Strozeva V. Effect of augmented reality technology on spatial skills of students. In International Conference: Engineering Graphics BALTRAF 2013, 12, Riga (Latvia), 5-7 Jun 2013. Riga Technical University.
- 17- Newcombe NS, Frick A. Early education for spatial intelligence: Why, what, and how. *Mind, Brain, and Education*. 2010 Sep; 4(3):102-11.
- 18- Vigneau, F., & Bors, D. A. What does the Mental Rotation Test measure? An analysis of item difficulty and item characteristics. *Open Psychology Journal*. 2009; 2(1):94-102.
- 19- Lu H, Li Y, Chen M, Kim H, Serikawa S. Brain intelligence: go beyond artificial intelligence. *Mobile Networks and Applications*. 2018 Apr 1; 23(2):368-75.
- 20- Johnson CL, Schwarb H, Horecka KM, McGarry MD, Hillman CH, Kramer AF, Cohen NJ, Barbey AK. Double dissociation of structure-function relationships in memory and fluid intelligence observed with magnetic resonance elastography. *NeuroImage*. 2018 May 1; 171:99-106.
- 21- Star JR, Johnston J, Petty LI. Using broadcast television to remediate adult learners' mathematical attitudes and understandings. *International Journal of Instructional Media*. 2008 Jan 1; 35(1):17.
- 22- Hegarty, M., Kozhevnikov, M., & Waller, D. Perspective taking/spatial orientation test. Santa Barbara. *Spatial Cognition & Computation*. 2004 Apr 1; 13(2):103-28.
- 23- Elen J, Van Gorp E. The effects of multimedia design features on primary school learning materials. *International Journal of Instructional Media*. 2008 Jan 1; 35(1):7-16.
- 24- Hegarty M, Kriz S. Effects of knowledge and spatial ability on learning from animation. Learning with animation: Research implications for design. 2008:3-29.
- 25- ChanLin LJ. Attributes of animation for learning scientific knowledge. *Journal of Instructional Psychology*. 2000 Dec 1; 27(4):228.
- 26- Mayer RE, Sims VK. For whom is a picture worth a thousand words? Extensions of a dual-coding theory of multimedia learning. *Journal of educational psychology*. 1994 Sep; 86(3):389.
- 27- Hinojosa AJ. Investigations on the impact of spatial ability and scientific reasoning of student comprehension in physics, state assessment test, and STEM courses. 2002.
- 28- Colombo JA. A critical view of the quest for brain structural markers of Albert Einstein's special talents (a pot of gold under the rainbow). *Brain Structure and Function*. 2018 Feb: 1-4.
- 29- Curtin A, Ayaz H. The age of neuroergonomics: Towards ubiquitous and continuous measurement of brain function with fNIRS. *Japanese Psychological Research*. 2018 Oct; 60(4):374-86.
- 30- Hegarty M, Kriz S, Cate C. The roles of mental animations and external animations in

understanding mechanical systems. *Cognition and instruction*. 2003 Dec 1; 21(4):209-49.

31- Korakakis G, Boudouvis A, Palyvos J, Pavlatou EA. The impact of 3D visualization types in instructional multimedia applications for teaching science. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 2012 Jan 1; 31:145-9.

32- Peters M, Chisholm P, Laeng B. Spatial ability, student gender, and academic performance. *Journal of Engineering Education*. 1995 Jan; 84(1):69-73.

33- Trindade J, Fiolhais C, Almeida L. Science learning in virtual environments: a descriptive study. *British Journal of Educational Technology*. 2002 Sep; 33(4):471-88.