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

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

چاپ: ۱۳۹۷/۱۲/۲۸

پذیرش: ۱۳۹۷/۱۱/۱۶

دریافت: ۱۳۹۶/۰۷/۱۶

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 ندنبرگ 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.

نتیجه‌گیری: 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, Rahmanian 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 مسوول: 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 شبیه سازهای 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 وپ رورش 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 بی‌نظیری 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 دوبعدی 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 فرایندی 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 دوبعدی 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 وندنبرگ و کیوز، الکتروانسفالوگرام و آزمون یادآوری، بود.

به منظور شناسایی افراد با هوش فضایی بالا و پایین از آزمون چرخش فضایی وندبگ 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 وندنبرگ 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 سروبالی 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	میانگین و انحراف استاندارد
ایستا	دو بعدی	۸/۸۲±۱/۶۱	
	سه بعدی	۷/۷۶±۱/۷۷	
انیمیشن	دو بعدی	۷/۱۱±۱/۶۴	
	سه بعدی	۸/۶۹±۱/۷۷	
پایین	دو بعدی	۷/۴۹±۱/۷۶	
	سه بعدی	۹/۰۸±۰/۹۸	
ایستا	دو بعدی	۸/۴±۱/۳۵	
	سه بعدی	۷/۶۰±۲/۲۲	

به منظور بررسی توزیع نرمال متغیرهای پژوهش از آزمون‌های کولموگراف اسمیرنوف و شپیرویلکز 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: بررسى نرمال بودن توزيع متغيرها

نام مقياس	آزمون شپيرو ويلكز			آزمون كولموگراف - اسميرنف		
	معنادارى	درجه آزادى	آماره	معنادارى	درجه آزادى	آماره
يادآورى	۰/۶۹۶	۱۹	۰/۹۶۶	*۰/۲۰۰	۱۹	۰/۱۲۹
هوش فضايى	۰/۱۸۵	۱۹	۰/۹۳۲	۰/۰۵۷	۱۹	۰/۱۹۴
سبك ارائه‌ي تصاوير	۰/۶۵۸	۱۹	۰/۹۶۴	*۰/۲۰۰	۱۹	۰/۱۰۲

همان‌طور كه از اطلاعات جدول ۲ بر مى‌آيد، تمامي مقياس‌هاى پژوهش داراي توزيع نرمال مى‌باشند.

به منظور بررسى برابري واريانس‌ها از آزمون لون استفاده شد.

جدول ۳: آزمون لون جهت برابري واريانس‌ها

آماره آزمون F	درجه آزادى ۱	درجه آزادى ۲	معنادارى
۰/۶۸۶	۲	۱۱۸	۰/۶۴۲

جدول ۳ نتايج آزمون لون جهت سنجش برابري واريانس‌هاى خطاي نمره‌ي يادآورى در بين گروه‌هاى مختلف هوش فضايى بالا و پايين و سبك ارائه‌ي تصاوير مختلف را نشان مى‌دهد. در اين جدول از آنجا كه سطح معنى دارى آماره F بزرگ‌تر از ۰/۰۵ است، بنابراين بايد گفت كه واريانس خطاي دو گروه با همدىگر برابر بوده و تفاوتى بين آن‌ها مشاهده نشده است.

در ادامه جدول خلاصه‌ي تحليل واريانس سه راهه در متغير مقدار آلفا گزارش مى‌شود. بر اساس نتايج تحليل واريانس سه راهه انجام شده مى‌توان نتيجه گرفت كه در سطح ۹۵ درصد اطمينان تنها تفاوت معنادار در بين كليده‌ي اثرات قابل مطالعه،

اثر تعاملى هوش فضايى و حركت بر قدرت امواج آلفا است ($F(1,112)=3.9$ و $P\text{ value}=0.05$). بنابراين روش‌هاى ارائه‌ي تصاوير آموزشى مربوط به حركت (انيميشن و ايستا) اثرات متفاوتى روى امواج آلفا در دو گروه هوش فضايى دارد. ساير تعاملات معنادار نمى‌باشند. مقدار ميانگين نمرات امواج آلفا براى گروه با هوش فضايى بالا زمانى كه تصاوير به صورت ايستا ارائه مى‌شود، كمتر از مقدار دامنه‌ي آلفا در گروه با هوش فضايى پايين است (مقدار ۳,۰۱ در برابر ۴,۰۵) و زمانى كه تصاوير به صورت انيميشن ارائه مى‌شود، امواج آلفا افراد با هوش فضايى بالا بيشتر از افراد با هوش فضايى پايين است (۴,۷۲ در برابر ۳,۲).

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

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

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 به سزایی 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

توانایی‌های 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 موثراند. 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 چرا دانش روشی ممکن است از مواد آموزشی متحرک

همسو نمى‌باشد، اما حوزه‌اى را براى تحقيقات بعدى در خصوص بررسى اينكه آيا مى‌توان نوعى از آزمون‌هاى هوش فضايى را طراحى كرد كه يك توانايى فضايى خاص را اندازه بگيرد، پيشنهاده مى‌دهد (مثل كاغد تاشو). در اين پژوهش فعاليت مغزى مبتنى بر امواج مغزى و با استفاده از دستگاه الكتروانسفالوگرام بدست آمده است.

به دليل محدوديت زمانى و مالى، پژوهش در يك مركز با اهداف چندگانه، بدون امكان حذف صداهاى اضافى اجرا شد كه مى‌توانسته بر توجه آزمودنى‌ها كه منجر به حواس پرتى‌هاى مربوط به بيرون مركز بود اثر داشته باشد و احتمالاً به، دقت اندازه گيرى سطح بار شناختى در طول آزمونش اثر بگذارد.

محقق اين پژوهش اميدوار است كه يافته‌هاى اين مطالعه به بحث‌ها تبديل شود كه در آن‌ها پيرامون اينكه چگونه از سبك‌هاى متفاوت ديدارى ياد مى‌گيريم و اينكه چگونه ممكن است فهممان از يادگيرى افزايش يابد - از طريق آزمون پاسخ مغز و نتايج يادگيرى - كمك كند. با افزايش استفاده از مواد ديدارى در كلاس درس و پيشرفت‌هاى تكنولوژيكي در خصوص فن‌آورى‌هاى رابط مغز-كامپيوتر، زمان آن فرارسيده است تا در خصوص آنكه کدام نوع از اثرات مواد آموزشى بر فهم و نگه‌دارى اطلاعات، يادگيرى کوتاه و بلندمدت و اينكه چگونه يادگيرى مغز ممكن است بهبود پيدا كند، اشراف بيشترى پيدا شود.

نتيجه گيرى

نتايج پژوهش حاضر تعامل معنادارى را بين هوش فضايى و حركت بر قدرت امواج آلفا، نشان داد. در خصوص گروه با هوش فضايى بالا، تصاوير متحرك به نسبت تصاوير ثابت منجر به قدرت امواج آلفاى بالاترى شدند. اما در خصوص گروه با هوش فضايى پايين تصاوير ثابت به نسبت تصاوير متحرك سبب قدرت امواج آلفاى بيشترى شدند. نتايج به

استفاده بيشترى ببرد، مى‌تواند اين باشد كه دانش روشى اغلب شامل تكاليف وابسته به عملکرد است. اين تكاليف وابسته به عملکرد، اغلب شامل مراحل چندگانه حركات پيوسته است تا گسسته. مواد آموزشى كه در برگيرنده‌اى اين حركت باشد، با واقعيت نزديك‌تر است و بنابراين يادآورى را تسهيل مى‌كند.

همچنين نتايج نشان داد با توجه به اثر واقعيت‌گرآيى بر يادآورى در سطح اطمينان ۹۳٪ تصاوير دو بعدى مؤثرتر از تصاوير سه‌بعدى هستند، مطالعاتى وجود دارند كه از تأثير سبك آموزش ارائه‌اى سه‌بعدى حمايت مى‌كنند (۲۸). بعضى از محققان تصور مى‌كنند كه استفاده از نشانه‌هاى ارتفاع كه در تصاوير سه‌بعدى ايجاد مى‌شوند، به يادگيرندگان كمك مى‌كند كه فرآيندهاى ديدارى‌سازى را بهتر درك كنند و به يادگيرى بهتر آن‌ها كمك مى‌كند (۲۸، ۱۳).

همچنين نتايج نشان داد كه تفاوت در سطوح هوش فضايى هيچ اثر معنادارى بر دامنه‌اى آلفا ندارد. سطح قدرت امواج آلفا ممكن است، شاخص دقيقى از سطح هوش نباشد. همان‌طور كه پيشتر بحث شد يك مطالعه‌اى پژوهشى نشان داد كه همبستگى معكوسى بين قدرت امواج آلفا و هوش در تكاليف ديدارى معين وجود دارد (۲۹). نتايج بعدى پژوهش نشان داد كه تفاوت در سطح هوش فضايى هيچ اثر معنادارى بر يادآورى ندارد. تبين‌هاى در خصوص اينكه چرا هوش فضايى هيچ اثر معنادارى بر يادآورى ندارد؛ وجود دارد. سطح هوش فضايى حتى در ميان افرادى با سطوح مشابه هوش عمومى متغير است. اندازه‌گيرى هوش فضايى با استفاده از آزمون چرخش روانى و ندربرگ و كيو اگرچه براى اندازه گيرى هوش فضايى استفاده مى‌شود، اما ممكن است سطح توانايى شناختى را مطابق با مطالعه‌اى حاضر، به دقت ارزيايى نكند. چرا كه در آموزش ديدارى حاضر بيشتر تاكيد بر ارتفاع و حركت است تا بر چرخش.

در حالى كه يافته‌هاى پژوهش حاضر با نتايج پژوهش‌هاى قبلى در خصوص رابطه‌اى بين هوش فضايى و يادگيرى

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 سه بعدی منجر به یادآوری بالاتر و معناداری نسبت تصاویر ثابت سه بعدی 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

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.

- 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, Strozova V. Effect of augmented reality technology on spatial skills of students. In International Conference: Engineering Graphics BALTGRAF 2013, 12, Riga (Latvia), 5-7 Jun 2013 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.