

اثربخشی اینفوگرافیک بر یادگیری صرفه‌جویی در مصرف آب شرب بنا بر الگوی 5E با رویکرد پایداری محیط زیست

سیدنجم‌الدین امیرشاه‌کرمی^{۱*}، حشمت‌اله نظری^۲، صدف علیزاده درخشی^۳، محسن بیات^۴

*۱- استادیار گروه انیمیشن و سینما، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۲- دکتری تکنولوژی آموزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۳- دانشجوی دکتری تکنولوژی آموزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۴- دکتری تکنولوژی آموزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

*ایمیل نویسنده مسئول: najmedin@modares.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۸/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۱۲

چکیده

بهره‌برداری پایدار از منابع محیط زیست همچون آب شرب از مهم‌ترین مسائل جوامع انسانی است، از اینرو، نهادهای تعلیم و تربیت در تلاشند توجه نوباوگان را به مصرف بهینه‌ی این منبع حیاتی جلب کرده تا روشهای مصرف درست را فراگیرند. در این راستا، پژوهش حاضر به اثربخشی اینفوگرافیک ایستا و پویا بر یادگیری کودکان در صرفه‌جویی مصرف آب شرب برمبنای الگوی طراحی آموزشی سازنده‌گرایی 5E می‌پردازد. روش پژوهش، شبه‌آزمایشی از نوع طرح‌های پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه‌ی آماری، دانش‌آموزان دختر پایه چهارم ابتدایی شهر تهران سال تحصیلی ۹۸-۱۳۹۷ انتخاب شد. برای نمونه‌گیری خوشه‌ای، بطور تصادفی سه گروه ۱۵ نفره از سه کلاس در گروه‌های آزمایش و کنترل گمارده شدند. همچنین با استفاده از پرسشنامه محقق‌ساخته گویه‌های لازم از صاحب نظران با مصاحبه گردآوری شد. گروه‌های آزمایش در ۲۱ جلسه یک و نیم ساعته با اینفوگرافیک‌های ایستا و پویا برمبنای الگوی 5E آموزش دیدند. فرضیه‌های پژوهش با تحلیل کواریانس تک‌متغیری آزمون شد. بر اساس یافته‌ها کاربرد جداگانه‌ی اینفوگرافیک ایستا و پویا بر پایه‌ی الگوی 5E بر یادگیری صرفه‌جویی در مصرف آب شرب تاثیر معنی‌داری دارد ($P>0.01$). همچنین بین اینفوگرافیک ایستا و پویا از نظر تاثیر بر یادگیری صرفه‌جویی در مصرف آب شرب تفاوت معنی‌داری وجود ندارد ($P>0.05$). برای موضوعاتی که قرار است اطلاعات دقیقی را در اختیار یادگیرندگان قرار دهیم بهتر است از اینفوگرافیک استفاده شود، زیرا سبب تلخیص اطلاعات، ساده‌سازی، و ارائه سریع آنها برای یادگیرندگان می‌شود. این روش ارتباطی همچنین، رسانه قدرتمندی برای جلب توجه و ایجاد نگرش و فرهنگسازی است.

کلمات کلیدی

"اینفوگرافیک ایستا و پویا"، "الگوی طراحی آموزشی سازنده‌گرایی"، "الگوی 5E"، "صرفه‌جویی در مصرف آب شرب"

مقدمه

عملی مولد و تقویت کننده شرایط زندگی آنها و جامعه، و اهداف مربوط به بهبود حقوق اجتماعی و عدالت (اسپیل و همکاران^۱، ۲۰۱۸). در باره‌ی تغییر رفتارها، اثربخشی رویکردهای آموزش سنتی در تعلیم و تربیت، که بیشتر مبتنی بر انتقال اطلاعات و سخنرانی محض بوده نیاز به بازنگری دارد. این شیوه‌ی آموزش و تربیت، ریشه در رویکرد معرفت‌شناسی پوزیتیویسم^۲ و مکتب روانشناسی رفتارگرایی^۳ دارد که نگرشی منفعلانه به یادگیرنده داشته و نقش اندکی در یادگیری برایش قائل است (اندرسون^۴، ۱۹۹۵). بنابراین، در کارآمدی و بازدهی رویکردهای سنتی برای ایجاد رفتارها و تغییر، تردید جدی وجود دارد؛ زیرا این نوع آموزش، بیشتر بر ارائه‌ی صرف اطلاعات تاکید دارد و به‌شدت با شرایط و مراحل رشد شناختی کودکان پیاز^۵ (۱۹۷۰) در تعارض است. بر اساس نظریه‌ی رشد شناختی پیاز، کودکان در دبستان فقط بر اساس عینیات و واقعیات قابل لمس پیرامون خود می‌اندیشند و یاد می‌گیرند و الگوی یادگیری آنها، یادگیری از طریق انجام دادن^۶ است، نه گوش دادن به سخنرانی معلم!

از مسائل بفرنج کنونی جامعه‌ی ایران از منظر رفتارشناسی، فرهنگ نادرست مصرف منابع محیط زیست است. بی‌تردید عدم توجه به این مسأله بر تمامی بخش‌های دیگر جامعه اثرگذاری می‌کند. این درحالی است که این فرهنگ نادرست مصرف منابع محیط زیست، با آموزش قابل پیشگیری و تغییر بوده، یا می‌توان از رواج آن جلوگیری کرد. نظام تعلیم و تربیت هر جامعه در صورتی که به گونه‌ای صحیح پایه‌ریزی شده باشد، توانایی آن را داراست که نسل‌های آینده را به شایستگی بار آورد و از وقوع بسیاری از بحران‌های محیط زیستی و انسانی جلوگیری کند. به نظر می‌رسد، در زمینه‌های مختلف، دست‌اندرکاران و برنامه‌ریزان نظام آموزش و پرورش رسمی آنطور که بایسته است، ابعاد مهم تربیت فرهنگ مصرف درست منابع را مدنظر قرار نداده‌اند. لزوم یادگیری صرفه‌جویی افراد جامعه در مصرف آب شرب، بویژه کودکان به عنوان شهروندان آینده در نظام تعلیم و تربیت رسمی، ضرورتی انکارناپذیر است و سرمایه‌گذاری‌های راهبردی در این زمینه حیاتی است. انتظار می‌رود که تعلیم و تربیت، پیشرفت اجتماعی را از طریق چهار هدف متفاوت اما به هم پیوسته تسریع ببخشد: اهداف انسان‌گرایانه (از طریق رشد ویژگی‌های فردی و جمعی)؛ اهداف مدنی (از طریق تقویت زندگی عمومی و مشارکت فعال شهروندی)؛ اهداف اقتصادی (با ارتقای افراد با تکیه بر ایجاد مهارت‌های فکری و

1. Spiel et al.
2. Positivism Epistemology
3. Behaviorism Psychology
4. Anderson
5. Piaget
6. learning by doing

در باره قابلیت‌های آموزشی اینفوگرافیک، این نکات مطرحند: بر یادگیرندگان با سبک‌های تفکر متفاوت تاثیر دارد (ویلیامز^{۱۲}، ۲۰۰۲)؛ به یادگیرندگان کمک می‌کند در فرایند یادگیری بطور فعال درگیر شوند و منجر به یادگیری پایدار می‌شود (آکویونلو و یلماز^{۱۳}، ۲۰۰۵)؛ باعث افزایش نرخ یادداری شده (بورکین و دیگران^{۱۴}، ۲۰۱۳)؛ موفقیت دانش‌آموز را افزایش می‌دهد (شروک^{۱۵}، ۲۰۱۴)؛ و به معلمان کمک می‌کند تا با جلب توجه یادگیرنده و ارائه‌ی اثربخش، فعالیت‌های یادگیری را توسعه دهند (وانیچ‌واسین^{۱۶}، ۲۰۱۳). یک اینفوگرافیک اثربخش می‌تواند مقاصد یادگیری و اهداف آموزشی را پشتیبانی کند، زیرا دارای نوعی تجربه‌ی خوانشی و دیداری است که تفکر نقادانه را تشویق می‌کند. فرانچی^{۱۷} (۲۰۱۲)، این محتوا یا روایتی است که بطور دیداری بازنمایی و یا تفسیر می‌شود. اینفوگرافیک رویکرد دیداری قدرتمندی برای انتقال اطلاعات و پشتیبانی از ادراک مفهومی است، زیرا افراد با مغزشان می‌بینند (اوتینگ^{۱۸}، ۲۰۱۵)؛ اسمیسیکلاس^{۱۹}، ۲۰۱۲). اینفوگرافیک‌ها به دو دسته‌ی کلی ایستا^{۲۰} و پویا^{۲۱} تقسیم می‌شوند. در اینفوگرافیک‌های ایستا تمام داده‌ها و اطلاعات در یک مرحله و به صورت تصویر به کاربر نشان داده می‌شود. اینفوگرافیک پویا، متکی به دانش و فنون ترکیب تصویر متحرک و صدا در رسانه‌های امروزی و گونه‌ای از فیلم‌سازی است که برای تولید آن، از گرافیک متحرک یا پویا استفاده می‌شود. موجز بودن و ساده سازی حداقلی یا مینیمالیستی^{۲۲} اینفوگرافیک پویا با استفاده از نمادهای مفهومی دیداری باعث می‌شود تا برای اهداف آموزشی و ارائه‌ی داده‌های متراکم بسیار مفید باشد. همچنین برای دیداری‌سازی ارتباط و حمایت از اهداف آموزشی در آموزش و پرورش با اهمیت تلقی می‌شود. اینفوگرافیک پویا، تا حدی مشابه فیلم انیمیشن، با تکیه بر صدا و عناصر دیداری از جمله، شکل، رنگ، بافت، ترکیب‌بندی و بهره‌مندی از متحرک‌سازی محدود عناصر دیداری، محتوا را ارائه می‌دهد. بنابراین، اینفوگرافیک پویا در مقایسه‌ی با فیلم انیمیشن، به سبب تولید به مراتب ساده‌تر، کم هزینه‌تر بوده بیشتر برای مقاصد آموزشی به کار می‌رود (وارسیتا^{۲۳}، ۲۰۰۸). زمانی که دانش‌آموزان از بازنمایی دیداری در یادگیری استفاده می‌کنند، می‌توانند تعامل فعالی برقرار کنند. همچنین بازنمایی‌های دیداری قابلیت بالقوه‌ای در رشد مهارت‌های تفکر دارد (لین و پولانیکی^{۲۴}، ۲۰۰۹). البته در کاربرد هر رسانه‌ی ارتباطی برای رسیدن به تأثیر مطلوب، باید بستر آموزشی و یادگیری مناسب در اختیار باشد، بدین منظور فرایند یادگیری مبتنی بر اینفوگرافیک لازم است براساس الگوی یادگیرنده مبنا طراحی و زمینه سازی شود.

بنابراین، تبدیل آموزش انتزاعی به آموزش عینی و ملموس ضرورت دارد. در این زمینه، دیوید مریل^۱ (۲۰۰۷) معتقد است هر ارائه‌ی آموزشی باید دربرگیرنده‌ی دو عنصر بیان اطلاعات و نمایش آنها باشد و بهتر است هر دوی این عناصر در بافت یک مسأله‌ی واقعی^۲ ارائه شود. آموزش یا یادگیری مسأله‌محور، ریشه در روانشناسی سازنده‌گرا دارد، و از منظر معرفت‌شناسی در مقابل رویکرد اثبات‌گرایی و روانشناسی رفتارگرا قرار می‌گیرد (شانک^۳، ۲۰۰۰). در این رویکرد، دانش‌آموز، محور یادگیری و عامل تولید دانش است (سانتراک^۴، ۲۰۰۴) و نقش معلم، راهنمایی، هدایتگری و تسهیل‌گری فرایند یادگیری است (فتسکو مک‌کلور^۵، ۲۰۰۵). حال این پرسش مطرح می‌شود که آیا رویکردهای کنونی نظام تعلیم و تربیت در تغییر فرهنگ مصرف منابع محیط زیست موفق بوده است؟ در پاسخ می‌توان چنین استنباط کرد که با توجه به کاهش یا اتمام منابع طبیعی همچون منابع آبی و جنگل‌ها و دیگر ذخایر طبیعی طی سال‌های گذشته، نظام تعلیم و تربیت کنونی در آموزش فرهنگ درست بهره برداری از این منابع آنگونه که باید عمل نکرده است. در نتیجه، کودکان، نسبت به موضوعات مهمی چون صرفه‌جویی در مصرف آب شرب بی‌توجه هستند. این در حالی است که تعلیم و تربیت اوان کودکی می‌تواند منجر به شکل‌گیری فرهنگ رفتاری صحیح شود؛ همچنین می‌توان از آغاز در مدارس و مهدکودک‌ها با به‌کارگیری روش‌های هنرمندانه در ارائه‌ی مواد آموزشی به صورت جذاب، توجه کودکان و نوجوانان را به اهمیت مصرف بهینه‌ی منابع محیط زیست جلب کرد و رفتاری مقبول را در آنها نهادینه ساخت تا در آینده مجبور به صرف هزینه‌های هنگفت برای ترغیب افراد به انجام آنها نباشیم. برخی از رفتارها و اعمال را می‌توان از راه دیداری‌سازی انجام داد و/یا حتی تغییر داد. یکی از راه‌های دیداری‌سازی اطلاعات، استفاده از انواع اینفوگرافیک^۶ است. واژه‌ی کوتاه شده‌ی اینفوگرافیک حاصل ترکیب دو واژه‌ی *information* و *graphic* است. اینفوگرافیک روش دیداری‌سازی برای ارائه‌ی اطلاعات به روشی تماشایی و اثربخش بوده معمولا برای ارائه و بازنمایی داده‌ها مناسب است. اجزای اصلی آن شامل اطلاعات، ترکیب، و تایپوگرافی است (دونلپ و لوونثال^۸، ۲۰۱۵)؛ استیوس و نیوس^۹ (۲۰۱۹). اینفوگرافیک، دیداری‌سازی داده‌ها و ارائه‌ی اطلاعات با هدف سرعت بخشیدن، خلاصه و سهولت درک اطلاعات است (اسمیسیکلاس^{۱۰}، ۲۰۱۲)؛ مارتین^{۱۱} و همکاران، ۲۰۱۹). به عبارتی، اینفوگرافیک‌ها به منظور ارائه دیداری، روشن و سریع اطلاعات پیچیده به کار گرفته می‌شوند. دیداری‌سازی با عناصر دیداری مفهومی می‌شود و یکی از متداول‌ترین روش‌های موثر کاربردی در فرایند یادگیری-یاددهی است.

12. Williams
13. Akkoyunlu & Yılmaz
14. Borkin et al
15. Schrock
16. Vanichvasin
17. Franchi
18. Oetting
19. Static
20. Dynamic
21. minimalism
22. Warsita
23. Lin & polaniecki

1. David Merill
2. real problem
3. Shank
4. Santrauk.
5. Fetsco & Macclur
- ۶ با توجه به میزان تخریب منتشرشده در گزارش‌های نابودی جنگل‌ها و منابع طبیعی در رسانه‌های مختلف داخلی
7. infographic
8. Dunlap & Lowenthal
9. Esteves & Neves
10. Smiciklas
11. Martin

ابتدایی شهر تهران در سال تحصیلی ۱۳۹۸-۱۳۹۷ بودند. با در نظر گرفتن ملاحظات نظیر توان آزمون آماری، سطح معناداری (۰/۰۵) و نیرومندی ارتباط بین متغیرهای مستقل و وابسته و بر اساس نظر کولز^۱، که بیان می‌کند اگر پژوهشگری قصد انجام تحلیل واریانس با چندین سطح از متغیر مستقل را دارد، برای هر یک از سطوح، ۱۵ شرکت‌کننده پیشنهاد می‌شود و با توجه به اینکه در این پژوهش متغیر آزمایشی دارای ۳ سطح (دو آزمایش و ۱ کنترل) است و برای افزایش توان آزمون آماری و اعتبار بیرونی ۴۵ نفر از دانش‌آموزان دختر مدرسه فوق (۱۵ نفر گروه اینفوگرافیک ایستا؛ ۱۵ نفر گروه اینفوگرافیک پویا؛ و ۱۵ نفر گروه کنترل) با استفاده از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای به‌عنوان نمونه‌ی پژوهش انتخاب شدند. پس از انتخاب نمونه، خوشه‌ها به‌صورت تصادفی در ۳ گروه آزمایش و گواه قرار گرفتند.

برای اندازه‌گیری پرسشنامه محقق‌ساخته استفاده شد. پرسش‌های این پرسشنامه از طریق مطالعه منابع موجود در این زمینه و مشاهده و مصاحبه رفتار دانش‌آموزان به دست آمد. قبل از اجرای پرسشنامه و اجرای آزمایش، روایی محتوایی این پرسشنامه توسط اساتید متخصص در این زمینه تأیید شد. پایایی این پرسشنامه در مرحله‌ی پیش‌آزمون ۰/۷۱ و در مرحله‌ی پس‌آزمون ۰/۷۵ به دست آمد که نشان‌دهنده‌ی مطلوب بودن پایایی این پرسشنامه می‌باشد.

برای رعایت جوانب و ملاحظات اخلاق پژوهشی در این پژوهش، گروه‌های آزمایش با آگاهی از ماهیت پژوهش در آن شرکت کردند، اما از اینکه در کدام گروه آزمایشی هستند اطلاعی نداشتند.

روش اجرای پژوهش و نرم‌افزار استفاده‌شده

در آزمایشها از دو اینفوگرافیک ایستا و پویا توام با الگوی طراحی آموزشی SE استفاده شد. قبل از استفاده از اینفوگرافیک‌ها و اجرای آزمایش، پیش‌آزمون اجرا شد. این پیش‌آزمون بصورت پرسشنامه بود (پیوست). بعد از آزمایش، پس‌آزمون (پرسشنامه) اجرا شد و برای گروه کنترل آموزش الگوی طراحی آموزشی SE استفاده شد. تعداد جلسات بکارگیری این اینفوگرافیک‌ها ۲۱ جلسه بود. در آخر پس‌آزمون اجرا شد.

شرح جلسات اجرای پژوهش در جدول ۱ آمده است.

جلسات	جدول ۱: شرح جلسات اجرای مداخله
جلسه ۱	فعالیت انجام شده انجام پیش‌آزمون برای گروه اول
جلسه ۲	انجام پیش‌آزمون برای گروه دوم
جلسه ۳	انجام پیش‌آزمون برای گروه سوم
جلسه ۴	انجام مداخله آموزشی برای گروه آزمایش اول (ارائه اینفوگرافیک ایستا در مورد صرفه‌جویی در مصرف آب شرب+ اجرای مراحل الگوی طراحی آموزشی سازنده‌گرایی SE در مورد صرفه‌جویی در مصرف آب شرب با تمرکز بر گام درگیر شدن)
جلسه ۵	انجام مداخله آموزشی برای گروه آزمایش دوم (ارائه اینفوگرافیک پویا در مورد صرفه‌جویی در مصرف آب شرب+ اجرای مراحل الگوی طراحی آموزشی سازنده‌گرایی SE در مورد صرفه‌جویی در مصرف آب شرب با تمرکز بر گام درگیر شدن)
جلسه ۶	اجرای مراحل الگوی طراحی آموزشی SE در مورد صرفه‌جویی در مصرف آب شرب برای گروه کنترل با تمرکز بر گام درگیر شدن
جلسه ۷	انجام مداخله آموزشی برای گروه آزمایش اول (ارائه اینفوگرافیک ایستا در مورد صرفه‌جویی در مصرف آب شرب+ اجرای مراحل الگوی طراحی آموزشی سازنده‌گرایی SE در مورد صرفه‌جویی در مصرف آب شرب با

6. Kulz

یکی از پرکاربردترین الگوهای آموزشی متعلق به رویکرد سازنده‌گرایی در حیطه‌ی تعلیم و تربیت، الگوی پنج-مرحله‌ای بای‌بی^۱ مشهور به SE^۲ است. این الگو دارای پنج مرحله‌ی درگیرسازی، کاوش، توصیف، شرح و بسط، و ارزشیابی است. بر اساس این الگو، کلاس در فضایی مانند کارگاه آموزشی برگزار شده، دانش‌آموزان برای حل مسائل علمی خود، فرصت سازماندهی دارند. این کلاس‌ها با ایجاد فرصت‌های مناسب برای کاوش و آزمایش بسیار پربازده هستند. همچنین این کارگاه‌های آموزشی مجال مناسبی برای بحث، گفت‌وگو، انجام پروژه‌های مختلف، خواندن و گزارش دادن را برای دانش‌آموزان فراهم می‌سازد. در این کلاس‌ها، دانش‌آموز عهده‌دار پیشبرد مراحل آموزشی است و معلم تنها وظیفه‌ی هدایت و زمینه‌سازی را بر عهده دارد.

با توجه به مسأله پژوهش مبنی بر بی‌توجهی کودکان و نوجوانان در صرفه‌جویی مصرف آب شرب، هدف این پژوهش، تعیین اثربخشی استفاده از اینفوگرافیک در چارچوب الگوی سازنده‌گرایی SE بر یادگیری صرفه‌جویی در مصرف آب شرب است. بنابراین فرضیه‌های پژوهش عبارتند از:

۱. به‌کارگیری اینفوگرافیک پویا و ایستا در چارچوب الگوی طراحی آموزشی سازنده‌گرایی SE بر یادگیری صرفه‌جویی در مصرف آب شرب توسط کودکان تأثیر دارد.

۲. میان به‌کارگیری اینفوگرافیک پویا و ایستا در چارچوب الگوی طراحی آموزشی سازنده‌گرایی SE در یادگیری کودکان صرفه‌جویی در مصرف آب شرب تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

برخلاف افزایش علاقه به بکارگیری اینفوگرافیک‌ها، و حجم پیشینه عمومی طراحی دیداری در باره مزایای دیداری‌سازی و چگونگی انتقال داده‌ها برای پشتیبانی از درگیرسازی، پردازش شناختی و درک مفهومی (فلمنینگ و لیوی^۳، ۱۹۹۳؛ تافتی^۴، ۱۹۸۳، ۲۰۰۶؛ به نقل از چیفچی، ۲۰۱۶)، تحقیقات اندکی در باره مزایا و اثربخشی اینفوگرافیک برای مقاصد آموزشی / تربیتی انجام شده است (کوس و سیمس^۵، ۲۰۱۴؛ به نقل از چیفچی، ۲۰۱۶). می‌توان گفت که آموزش مهم‌ترین ابزاری است که با آن می‌توان فرهنگ صحیح را اشاعه داد و سبب تغییر رفتار شد. از سوی دیگر نتایج چنین تحقیقاتی می‌تواند به دست‌اندرکاران، مدیران و مربیان آموزش و پرورش برای تغییر الگوهای رفتاری صحیح مصرف منابع محیط زیست کمک کند؛ زیرا کلید بازسازی فرهنگ، آموزش است و مداخل اساسی و مبنایی برای پایه‌گذاری این فرهنگ، پایه دبستان است. نظر به این نکات، انجام پژوهش حاضر ضرورت می‌یابد.

روش انجام تحقیق

روش پژوهش، جامعه‌ی آماری، نمونه و ابزار پژوهش

پژوهش حاضر در زمره‌ی پژوهش‌های کاربردی به‌صورت شبه‌آزمایشی است که در آن از طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل استفاده شد. جامعه آماری پژوهش حاضر، گروه‌های دانش‌آموزان دختر پایه‌ی چهارم

1. Bybee
2. engaging, exploration, explanation, elaboration, evaluation
3. Felming & Livay
4. Tufte
5. Kos & Sims

SD	M	SD	M	
۱/۷۶	۱۲/۱۳	۲/۰۷	۸/۸۰	نمایش اینفوگرافیک ایستا بعلاوه 5E
۲/۳۲	۱۰/۸۶	۱/۷۸	۶/۸۰	نمایش اینفوگرافیک پویا بعلاوه 5E
۱/۷۲	۸/۶۰	۱/۱۸	۶/۸۶	کنترل (اجرای الگوی طراحی آموزشی 5E)

میانگین و انحراف معیار پیش‌آزمون این متغیر در گروه اینفوگرافیک ایستا به ترتیب ۸/۸۰ و ۲/۰۷ و در گروه اینفوگرافیک پویا به ترتیب ۶/۸۰ و ۱/۷۸ در گروه کنترل ۶/۸۶ و ۱/۱۸ بود. میانگین و انحراف معیار پس‌آزمون این متغیر در گروه اینفوگرافیک ایستا به ترتیب ۱۲/۱۳ و ۱/۷۶ و در گروه اینفوگرافیک پویا به ترتیب ۱۰/۸۶ و ۲/۳۲ و در گروه کنترل ۸/۶۰ و ۱/۷۲ بود. قبل از آزمون فرضیه پژوهشی با استفاده از تحلیل کواریانس تک‌متغیری، مفروضه‌های این آزمون بررسی شدند. مفروضه نرمال بودن با استفاده از آزمون کالمرگروف اسمیرنوف بررسی شد و در هر دو مرحله‌ی پیش‌آزمون و پس‌آزمون برای هر ۳ گروه مورد مطالعه با سطح معنی‌داری بزرگتر از (p>0.05) تأیید شد. مفروضه همگنی واریانسها با استفاده از آزمون f لوین بررسی شد و نتایج این آزمون نشان داد که مفروضه همگنی واریانسها با $F(2.42) = 1.25$ و سطح معنی‌داری ۰/۲۹ تأیید شد. مفروضه‌ی شیب رگرسیون نیز با استفاده از آزمون واریانس بررسی شد و با $F(2.39) = 1.45$ و سطح معنی‌داری ۰/۲۴ تأیید شد.

جدول ۳: نتایج آزمون کواریانس تک برای مقایسه ۳ گروه در صرفه‌جویی در مصرف آب شرب

توان آماری	میزان تأثیر	معناداری	F	میانگین	مختصات	تجزیه آزادی	مجموع	مختصات	وابسته
۰/۹۹	۰/۴۰	۰/۰۰۱	۹/۱۹	۳۴/۴۸	۳	۱۰۳/۴۵			مدل تصحیح شده
۱/۰۰	۰/۵۱	۰/۰۰۱	۴۲/۸۸۹۵	۱۶۰/۸۰	۱	۱۶۰/۸۰			عرض از مبدأ
۰/۳۷	۰/۰۴	۰/۱۷	۱/۹۵	۷/۳۲	۱	۷/۳۲			پیش‌آزمون
۰/۹۶	۰/۳۰	۰/۰۰۱	۹/۰۴	۳۳/۹۱	۲	۶۷/۸۲			عضویت گروهی
				۳/۷۵	۴۱	۱۵۳/۷۴			خطا
					۴۵	۵۲۵۰/۰۰			کل

نتایج جدول (۳) نشان می‌دهد که بعد از کنترل اثرات پیش‌آزمون، در متغیر یادگیری صرفه‌جویی در مصرف آب شرب با $P < ۰/۰۱$ ، $P < ۹/۰۴$ ، تفاوت معنی‌داری بین دو گروه آزمایش و گروه کنترل وجود داشت. بنابراین فرضیه اول پژوهش پذیرفته شد. برای اینکه مشخص شود بین کدام یک از ۳ گروه مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری وجود نتایج آزمون تعقیبی LSD در جدول (۴) گزارش شده است.

جدول (۴): آزمون تعقیبی LSD برای مقایسه‌های چندگانه

جلسه ۸	تمرکز بر گام کاوشگری) انجام مداخله آموزشی برای گروه آزمایش دوم (ارائه اینفوگرافیک پویا در مورد صرفه‌جویی در مصرف آب شرب+ اجرای مراحل الگوی طراحی آموزشی سازنده گرای 5E در مورد صرفه‌جویی در مصرف آب شرب با تمرکز بر گام کاوشگری)
جلسه ۹	اجرای مراحل الگوی طراحی آموزشی 5E در مورد صرفه‌جویی در مصرف آب شرب برای گروه کنترل با تمرکز بر گام کاوشگری
جلسه ۱۰	انجام مداخله آموزشی برای گروه آزمایش اول (ارائه اینفوگرافیک ایستا در مورد صرفه‌جویی در مصرف آب شرب+ اجرای مراحل الگوی طراحی آموزشی سازنده گرای 5E در مورد صرفه‌جویی در مصرف آب شرب با تمرکز بر گام توضیح دادن توسط دانش‌آموز)
جلسه ۱۱	انجام مداخله آموزشی برای گروه آزمایش دوم (ارائه اینفوگرافیک پویا در مورد صرفه‌جویی در مصرف آب شرب+ اجرای مراحل الگوی طراحی آموزشی سازنده گرای 5E در مورد صرفه‌جویی در مصرف آب شرب با تمرکز بر گام توضیح دادن توسط دانش‌آموز)
جلسه ۱۲	اجرای مراحل الگوی طراحی آموزشی 5E در مورد صرفه‌جویی در مصرف آب شرب برای گروه کنترل با تمرکز بر گام توضیح دادن توسط دانش‌آموز
جلسه ۱۳	انجام مداخله آموزشی برای گروه آزمایش اول (ارائه اینفوگرافیک ایستا در مورد صرفه‌جویی در مصرف آب شرب+ اجرای مراحل الگوی طراحی آموزشی سازنده گرای 5E در مورد صرفه‌جویی در مصرف آب شرب با تمرکز بر گام شرح‌و‌بسط توسط معلم و دانش‌آموز)
جلسه ۱۴	انجام مداخله آموزشی برای گروه آزمایش دوم (ارائه اینفوگرافیک پویا در مورد صرفه‌جویی در مصرف آب شرب+ اجرای مراحل الگوی طراحی آموزشی سازنده گرای 5E در مورد صرفه‌جویی در مصرف آب شرب با تمرکز بر گام شرح‌و‌بسط توسط معلم و دانش‌آموز)
جلسه ۱۵	اجرای مراحل الگوی طراحی آموزشی 5E در مورد صرفه‌جویی در مصرف آب شرب برای گروه کنترل با تمرکز بر گام شرح‌و‌بسط توسط معلم و دانش‌آموز
جلسه ۱۶	انجام مداخله آموزشی برای گروه آزمایش اول (ارائه اینفوگرافیک ایستا در مورد صرفه‌جویی در مصرف آب شرب+ اجرای مراحل الگوی طراحی آموزشی سازنده گرای 5E در مورد صرفه‌جویی در مصرف آب شرب با تمرکز بر گام ارزشیابی)
جلسه ۱۷	انجام مداخله آموزشی برای گروه آزمایش دوم (ارائه اینفوگرافیک پویا در مورد صرفه‌جویی در مصرف آب شرب+ اجرای مراحل الگوی طراحی آموزشی سازنده گرای 5E در مورد صرفه‌جویی در مصرف آب شرب با تمرکز بر گام ارزشیابی)
جلسه ۱۸	اجرای مراحل الگوی طراحی آموزشی 5E در مورد صرفه‌جویی در مصرف آب شرب برای گروه کنترل با تمرکز بر گام ارزشیابی
جلسه ۱۹	انجام پس‌آزمون برای گروه اول
جلسه ۲۰	انجام پس‌آزمون برای گروه دوم
جلسه ۲۱	انجام پس‌آزمون برای گروه سوم

سنجش آماری

در سطح آمار توصیفی از میانگین، انحراف استاندارد، فراوانی برای توصیف شرایط موجود بهره‌گیری شد. در سطح آمار استنباطی برای تعمیم صفات نمونه به جامعه از آزمون تحلیل کواریانس تک‌متغیری برای آزمون فرضیه پژوهش استفاده شد. برای توصیف و تجزیه و تحلیل داده‌ها نرم‌افزار SPSS ۲۴ استفاده شد.

نتایج

جدول (۲) میانگین و انحراف معیار نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون ۳ گروه را در متغیر یادگیری صرفه‌جویی در مصرف آب شرب را در دو مرحله اندازه‌گیری نشان می‌دهد.

جدول ۲: میانگین و انحراف معیار نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه‌های آزمایش و کنترل

عضویت گروهی	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
-------------	-----------	----------

SIG	خطای استاندارد	اختلاف میانگین	نمایش اینفوگرافیک ایستا بعلاوه 5E
۰/۳۲	۰/۷۸	۰/۷۸	نمایش اینفوگرافیک ایستا بعلاوه 5E
۰/۰۰۱	۰/۷۸	۳/۰۶	نمایش اینفوگرافیک ایستا بعلاوه 5E
۰/۰۰۲	۰/۷۰	۲/۲۸	نمایش اینفوگرافیک ایستا بعلاوه 5E

تحصیلی و نگرش دانش آموزان کم است، به کار روند (چیفچی، ۲۰۱۶). با کمک اینفوگرافیک، یادگیرندگان فرصت خواهند یافت تا ایده‌های خود را آشکار سازند، به معنای شکل گرفته شده فکر کنند، و فرایند تفکر خود را سازماندهی کنند. به عبارت دیگر، دیداری‌سازی اطلاعات روشی است که سبب می‌شود اطلاعات آشکارتر و رساتر درک شده مفاهیم در ذهن دانش آموز حک شود. بنابراین، دانش آموزان می‌توانند اطلاعات را در این فرایند شکل داده، سازمان دهند، و ویرایش کنند (اسمیسیکلاس، ۲۰۱۲). همچنین اینفوگرافیک‌ها می‌توانند بطور اثربخش‌تر و گسترده‌تری در درس، سطوح تحصیلی و حوزه‌های یادگیری مختلف، زمانی که مواد دیداری و اطلاعات باید با هم ارائه شود، به کار گرفته شوند. از اینرو هنگام کاهش پیشرفت تحصیلی، نگرش محدود و انگیزش کم دانش آموزان در درس مختلف می‌تواند از انواع استفاده کرد (چیفچی، ۲۰۱۶). دیداری‌سازی ابزاری قدرتمند برای یادگیری است (مدینا، ۲۰۰۸). بسیاری از نظریه‌های یادگیری و نظریه‌های طراحی پیام، از این ایده حمایت می‌کند. برای مثال، "نظریه‌ی توفیق یا برتری تصویر" توضیح می‌دهد که چگونه افراد مفاهیم را با دیدن تصویر سریع‌تر از خواندن متن صرف یاد می‌گیرند، زیرا مغز انسان اساساً برای دیداری‌سازی خلق شده است - هر ساختار کورتکس دیداری، دسترسی مستقیمی به هوشیاری انسان فراهم می‌آورد (کلارک و مایر، ۲۰۱۱). نظریه‌ی رمز دوگانه‌ی پاپویو^۲ (۱۹۷۱) فرض می‌کند زمانی که افراد یک تصویر را می‌بینند، مسیرهای عصبی چندگانه‌ای برای حمایت از حافظه، فعال می‌شود. به تبع، افزایش ادراکی و نگرش افراد در پی استفاده از اینفوگرافیک روی می‌دهد. از بعد آموزشی، اینفوگرافیک توجه را جلب می‌کند، موجب ارتباط، انتقال مفهوم و تسهیل ادراک می‌شود، پیچیدگی شناختی را کاهش می‌دهد، دست‌ساخته‌ی زیبایی عرضه می‌کند، و طرحواره‌ای را از طریق انگیزش، نمایش موضوع و اطلاعات آشنا برای یادگیرنده خلق می‌کند یا فعال می‌سازد (کلارک و لیونز، ۲۰۱۰). یک اینفوگرافیک اثربخش در یک فضای آموزشی می‌تواند به عنوان یک کمک شغل، پیش‌سازمان‌دهنده، نقشه‌ی ذهنی، خلاصه محتوا، و ابزار مطالعه و تغییر نگرش استفاده شود. همچنین، عصاره یا اساس یک پیام را بدون اینکه فرد مجبور شود متن مرتبط را بطور کامل بخواند انتقال می‌دهد (واری، ۲۰۱۲)؛ خواننده با مشاهده می‌تواند موضوع یک اینفوگرافیک را در یک نگاه بفهمد. از اینفوگرافیک اغلب زمانی که جدول، نمودار و متن نمی‌توانند یک مفهوم را واضح و کامل انتقال دهند استفاده می‌شود (مراکز کنترل و پیشگیری از بیماری، ۲۰۱۲). ترکیب متن و تصویر منحرک همراه با صدا نسبت به متن تنها مفاهیم را کارآمدتر و ماندگارتر به افراد یاد می‌دهد. اینفوگرافیک از پردازش شناختی، یادگیری، تشخیص و بازیابی، و تغییر نگرش پشتیبانی می‌کند. قدرت اینفوگرافیک‌ها در این است که ضمن انتقال دقیق و واضح محتوا، روشی موثر در ارائه حجم زیادی از محتوا در زمان و فضای محدود هستند؛ چون ارائه‌ی دیداری در قیاس با متن یا بیان شفاهی، بسیار سریع‌تر محتوای یک داستان

براساس نتایج جدول (۴): بین گروه اینفوگرافیک ایستا با گروه اینفوگرافیک پویا با سطح معنی‌داری ۰/۳۲ اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ($P > 0.05$). میانگین تعدیل‌شده‌ی گروه نمایش اینفوگرافیک ایستا (۱۱/۸۱) و میانگین تعدیل‌شده‌ی گروه اینفوگرافیک پویا (۱۱/۰۳) بود، با توجه به نتایج تحلیل کواریانس و میانگین‌های تعدیل‌شده و با در نظر گرفتن محدودیت‌های پژوهش می‌توان گفت بین تأثیر اینفوگرافیک ایستا و پویا بر یادگیری صرفه‌جویی در مصرف آب شرب اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. بنابراین فرضیه دوم پژوهش رد می‌شود. بین دو گروه اینفوگرافیک ایستا و گروه اینفوگرافیک پویا با گروه کنترل در سطح آلفای ۰/۰۱ اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($P < 0.01$). میانگین تعدیل‌شده‌ی گروه اینفوگرافیک ایستا (۱۱/۸۱) و میانگین تعدیل‌شده‌ی گروه اینفوگرافیک پویا (۱۱/۰۳) و میانگین تعدیل‌شده‌ی گروه کنترل ۸/۷۵ بود، که میانگین دو گروه آزمایشی بیشتر از گروه کنترل بود. در نتیجه با توجه به نتایج تحلیل کواریانس و میانگین‌های تعدیل‌شده و با در نظر گرفتن محدودیت‌های پژوهش می‌توان گفت اینفوگرافیک ایستا و گروه اینفوگرافیک پویا بر یادگیری صرفه‌جویی در مصرف آب شرب توسط کودکان تأثیر دارد.

بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف تعیین اثربخشی اینفوگرافیک ایستا و پویا بر یادگیری صرفه‌جویی در مصرف آب شرب توسط کودکان انجام گرفت نتایج تحلیل کواریانس نشان داد که استفاده از اینفوگرافیک بر یادگیری صرفه‌جویی در مصرف آب شرب توسط کودکان بطور معناداری تأثیر دارد. بنابراین فرضیه‌ی پژوهش تأیید می‌شود ($p < 0.001$). یافته‌های این پژوهش با یافته‌های پژوهش چیفچی (۲۰۱۶)، و آزداملی و همکاران^۱ (۲۰۱۶) همسویی دارد. در تبیین این یافته از پژوهش می‌توان گفت از آنجایی که اینفوگرافیک‌ها در تغییر جو یکنواخت کلاس و جلب توجه افراد مفید هستند (اسمیسیکلاس، ۲۰۱۲)، و منجر به ارتباط اثربخش‌تر و سریع‌تر با دانش آموز می‌شوند (ماتریکس و هودسون، ۲۰۱۴) انتظار می‌رود بتواند برخی رفتارهای دانش آموز را تغییر دهند. بنابراین می‌توان گفت که اینفوگرافیک می‌تواند به عنوان یک ابزار بالقوه در رشد اجتماعی و اخلاقی دانش آموزان در نظر گرفته شود. این گونه مواد آموزشی می‌تواند در آموزش شخصیت یا تربیت شخصی و کمک به دانش آموز برای درونی کردن ارزش‌ها استفاده شود و از طریق شفاف‌سازی حالات روحی و نگرش‌های دانش آموزان فرصت‌هایی را برای رشد آنها فراهم آورد (ایسلاموگلو و دیگران، ۲۰۱۵). افزون بر این، اینفوگرافیک‌ها به سطوح یادگیری کلامی و دیداری کمک می‌کنند و می‌توانند مواقعی که پیشرفت

4. Cific
5. Medina
6. Clark & Mayer
7. Pavio
8. Clark & Lyons
9. Ware
10. centers for disease control and prevention

1. Ozdamli et al.
2. Matrix & Hodson
3. İslamoğlu et al.

شستن کف حمام، آب دادن به گل ها و موارد دیگر بیشتر از دو مورد	شستن کف حمام، آب دادن به گل ها (یک مورد)	شستن کف حمام (فقط یک مورد)	هیچ	چه استفاده هایی از آب باقی مانده حمام می کنید؟	۳
می بندم و بعد چک میکنم	می بندم	بله	نه	آیا پس از مصرف آب از بسته بودن کامل شیر آب مطمئن هستید؟	۴
مطالعه دارم و علاقه هم دارم	در حد کتاب درسی و تبلیغات تلویزیون	اطلاعی ندارم و لی علاقه دارم	هیچ اطلاعی ندارم و علاقه ای هم ندارم	تا چه حد به دنبال افزایش اطلاعات خود درباره صرفه جویی در مصرف آب هستید؟	۵
با لیوان	اگر لیوان نباشد با دست	بداست	با قلمقه و بطری	آیا برای نوشیدن آب از دست به جای لیوان استفاده می کنید؟	۶
۲ روز در میان و با دقایق کمتر	۱ روز در میان	هر روز هفته	هر روز هفته و بعضی اوقات ۲ بار در یک روز	شما در تابستان چند بار در هفته دوش می گیرید؟	۷
میبندم و یک ظرف زیرش میزارم و گزارش میدم تا تعمیرش کنند	می بندم و یک ظرف زیرش میزارم	می بندم	کار خاصی نمی کنم	با مشاهده کردن چکه کردن آب در حیاط مدرسه یا منزل چکار میکنید؟	۸
با آب پاش و قوری	با سطل	با سطل و دبه	با شلنگ	چگونه به گل ها آب میدهید؟	۹

و روابط درون آنرا نشان می دهد (دونلاپ ولونثال، ۲۰۱۶). اینفوگرافیکها اطلاعات پیچیده ای را با ایجاز و تحلیل های دیداری انتقال می دهند و تربیت دانش آموزان را ارتقا می دهند. یادگیری با گرافیکها که در آن مجموعه ای از اطلاعات به عنوان ساختاری کلی به افراد عرضه می شود، سبب ایجاد طرحواره در ذهن می شود. (اسمسیکلاس، ۲۰۱۲). اگر اینفوگرافیک دارای یک فرایند یاددهی-یادگیری باشد و به عنوان یک ماده آموزشی جدید ظهور کرده باشد، می تواند در دوره ها به کار گرفته شوند فراتجی (۲۰۱۲). فرضیه دوم نتایج نشان داد که میان اینفوگرافیک ایستا و پویا در یادگیری صرفه جویی در مصرف آب شرب توسط کودکان تفاوت معناداری وجود ندارد. بنابراین پذیرفته نشد. این یافته همسو با یافته پژوهش جلال حسن^۲ (۲۰۱۶) است. یکی از دلایل احتمالی عدم تفاوت معنی دار میان اینفوگرافیک ایستا و پویا، توصیف تصویری و مشاهده گرافیک، به راستی یادگیرندگان را به یادگیری وامی دارد، همزمان توجه دیداری و اطلاعات قانع کننده ای را درباره ی موضوع به یادگیرندگان نشان می دهد. همچنین یادگیرندگان گرافیکها را به عنوان یک عامل آگاهی دهنده و کمک به فهم موضوع می یابند (جلال حسن، ۲۰۱۶). بنابر این، قابلیت های یاد شده به دانش آموزان کمک می کند فواید یادگیری صرفه جویی در مصرف آب شرب را شناسایی و درک کنند. از سوی دیگر اصول مختلفی (برای نمونه اصول هفت گانه مایر) در طراحی اینفوگرافیک ایستا و پویا بکار گرفته می شوند که در جاهای مختلف با اندکی تفاوت به کار می روند. این عدم اختلاف میان اینفوگرافیک ایستا و پویا ممکن است در این پژوهش ناشی از اصول اشاره شده باشد که به پژوهشی مجزا نیاز دارد. این یافته از پژوهش ناهمسو با یافته پژوهش عقیفی (۲۰۱۸) است. او در پژوهش خود دریافت که اینفوگرافیک ایستا اثرات بیشتری بر توسعه مهارت های طراحی و تولید مواد یادگیری دیداری و شناخت اصول و عناصر آن در مقایسه با اینفوگرافیک پویا دارد. در فرایند این پژوهش محدودیت هایی چون عدم حضور دانش آموزان پسر با توجه به عدم همکاری دبستان های ذریبط وجود داشت. همچنین کاربرد روش شبه آزمایشی از در میزان تعمیم پذیری نتایج موثر است. برای پژوهش های آتی پیشنهاد می شود اثربخشی اینفوگرافیک بر موضوعات اجتماعی، بر میزان یادگیری، یادآوری، قدرت استدلال و متغیرهایی از این دست مطالعه شوند.

ردیف	گویه	هیچ	کم	زیاد	خیلی زیاد
۱	برای مسواک زدن چند دقیقه شیر آب را باز نگه می دارید؟	۵ دقیقه و بیشتر بدون استفاده از لیوان	۵ دقیقه و بیشتر با استفاده از لیوان	کمتر از ۵ دقیقه بدون استفاده از لیوان	کمتر از ۵ دقیقه با استفاده از لیوان
۲	چند مدت زیر دوش آب حمام می کنید؟	۱ ساعت و بیشتر	بین نیم تا ۱ ساعت	نیم ساعت	کمتر از نیم ساعت

References

- Afify, M. K. (2018). The effect of the difference between infographic designing types (static vs animated) on developing visual learning designing skills and recognition of its elements and principles. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 13(09), 204-223.
- Akkoyunlu, B., & Yılmaz, M. (2005). Türetimci çoklu ortam öğrenme kuramı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 9-18.
- Anderson, J.R.(1995a). *Learning and memory: An integrated approach*. New York Wiley
- Borkin, M.A., Azalea, A.V., Bylinskii, Z., Isola, P., Sunkavalli, S., Oliva, A., and Pfister, H. (2013). What makes a visualization memorable? *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*;19(12):2306-15
- Centers for Disease Control and Prevention (2012). *Infographics*. Retrieved from <http://www.cdc.gov/socialmedia/tools/infographics.html>
- Çifçi. T. (2016). Effects of Infographics on Students Achievement and Attitude towards Geography Lessons. *Journal of Education and Learning*; 5 (1): 154-166.
- Clark, R. C, & Mayer, R. E. (2011). *E-Learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers (3rd ed.)*. San Francisco, CA: John Wiley & Sons.
- Clark, R. C., & Lyons, C. (2010). *Graphics for learning: Proven guidelines for planning, designing and evaluating visuals in training materials*. San Francisco, CA: Pfeiffer.
- Dunlap, J. C. & Lowenthal, P. R. (2016). Getting graphic about infographics: design lessons learned from popular infographics. *Journal of Visual Literacy*, 35:1, 42-59
- Esteves, S., & Neves, M. (2019, July). Color and Interaction in Journalistic Infographics: The Case of Online Portuguese Media. In *International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics* (pp. 404-412). Springer, Cham.
- Festco, T., McClure, J. (2005). *Educational Psychology: An integrated approach to classroom decision*. New York: Pearson
- Fleming, M., & Levie, W. H. (1993). *Instructional message design: Principles from the behavioral sciences (2nd ed.)*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology.
- Franchi, F. (2012). On visual storytelling and new languages in journalism [video podcast]. Retrieved from <http://vimeo.com/35951116>
- Galal Hassan, H. (2016). *Designing Infographics to support teaching complex science subject: A comparison between static and animated Infographics*. Iowa State University Capstones, Master of Fine Arts.
- Islamoğlu, H., Ay, O., İliç, U., Mercimek, B., Dönmez, P., Kuzu, A., & Odabaşı, F. (2015). Infographics: A new competency area for teacher candidates. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 10(1), 32-39.
- Kos, B. A., & Sims, E. (2014). Infographics: The new 5-paragraph essay. Paper presented at the Rocky Mountain Celebration of Women in Computing 2014. Retrieved from http://scholar.colorado.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1001&context%2F4atlas_gradpapers
- Lin, C.C. Polaniecki, S. (2009). From media consumption to media production: application of YouTube in an eighth-grade video documentary project. *Journal of visual literary*, 28 (1): 92-107
- Martin, L. J., Turnquist, A., Groot, B., Huang, S. Y., Kok, E., Thoma, B., & van Merriënboer, J. J. (2019). Exploring the Role of Infographics for Summarizing Medical Literature. *Health Professions Education*, 5(1), 48-57.
- Matrix, S., & Hodson, J. (2014). Teaching with infographics: Practicing new digital competencies and visual literacies. *Journal of Pedagogic Development*, 4(2), 17-27.
- Medina, J. (2008). *Brain rules: 12 principles for surviving and thriving at work, home, and school*. Seattle, WA: Pear Press.
- Merrill, M. D. (2007). *First principles of instruction: a synthesis*. Trends and Issues in Instructional Design and Technology, 2nd Edition. A. Raiser and J. V. Dempsey. Upper Saddle River, NJ, Merrill/Prentice Hall.2: 62-71.

- Oetting, J. (2015). The science behind why our brains crave infographics (In an Infographic). Agency Post. Retrieved from <http://blog.hubspot.com/agency/science-brainscrave-infographics>. doi:10.1007/s11423-007-9060-7.
- Ozdamli, F., Kocakoyun, S., Sahin, T., Akdag, S. (2016). Statistical reasoning of impact of infographics on education. *Procedia Computer Science* 102: 370 – 377
- Pavio, A. (1971). *Imagery and verbal processes*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Piaget, J. (1970). The stages of the intellectual development of the child. In P.H.
- Santrock, J.W. (2004). *Educational Psychology* (2nd ed.). New York: McGraw Hill.
- Schrock, K. (2014). Infographics as a creative assessment. Retrieved September 29, 2014, from <http://www.schrockguide.net/infographics-as-an-assessment.html>
- Shunk, D.H. (2000). *Learning theories: An educational perspective*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall
- Smiciklas, M. (2012). *The power of infographics. Using pictures to communicate and connect with your audiences*. Indianapolis: Pearson Education
- Spiel, C., Schwartzman, S., Busemeyer, M., Cloete, N., Drori, G., Lassnigg, L., Schober, B., Schweisfurth, M. and Verma, S. (2018). The contribution of education to social progress. In: International Panel on Social Progress, (ed.) *Rethinking Society for the 21st Century: Report of the International Panel for Social Progress*. Cambridge University Press: Cambridge, pp. 753-778.
- Tufte, E. R. (1983). *The visual display of quantitative information*. Cheshire, CT: Graphics Press.
- Tufte, E. R. (2006). *Beautiful evidence*. Cheshire, CT: Graphics Press.
- Vanichvasin, P. (2013). Enhancing the quality of learning through the use of infographics as visual communication tool and learning tool (pp. 135-142). In the Proceedings ICQA 2013: The International Conference on QA Culture: Cooperation or Competition. Bangkok: Offset Plus. Retrieved December, 13, 2014, from http://www.icqa2014.com/downloads/Proceeding_29.pdf
- Ware, C. (2012). *Information visualization: Perception for design*. Waltham, MA: Elsevier.
- Warsita, B. (2008). *Learning technology, platform and application*. Jakarta: PT Rineka Reserved
- Williams, M. F. (2002). Diversity, thinking styles, and infographics (Paper presented at 12th International Conference of Women in Engineering, Science and Technology, Ottawa July 27-31 2002). Retrieved September 30, 2014, from http://www.mun.ca/cwse/icwes_infographics.pdf.
- Yildirim S., Celik, E., Yildirim, G., Kaban, A. (2014). Student opinion on infographics. *Journal of Research in Education and Teaching*;3(4):247-255.

Effectiveness of Infographics on the Learning of Thrifting of Drinking Water Consumption using 5E framework, Approaching Sustainability of Environment Biology

Amir-Shahkarami, Sayed Najmedin^{1*}, Nazari, Heshmatolah², Alizadeh, Sadaf³, Bayat, Mohsen⁴

*1- Animation & Cinema Dept., Art & Architecture Faculty, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

2- Faculty of Humanities Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

3- Faculty of Humanities Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

4- Faculty of Humanities Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

*Email Address: nazari.heshmat@gmail.com

Abstract

From the viewpoint of behaviorism, incorrect culture of consuming environmental resources exists in Iranian society at the time. No doubt, ignoring such a serious issue more or less affects all parts of the society's biological life and health. While, this wrong culture can be prevented and changed by an organized education program. In line with this, such a well-planned education system breeds the future generations finely. The system also prevents many plausible occurrence of environmental and human crises. But it seems that, the planners and policy makers of the formal education system have not adequately attention to such important aspects. One is the culture of correct consumption of resources in various fields. The necessity of teaching how to conserve drinking water to the younger people as future citizens in the formal education system, is an undeniable requirement and strategic investments in this field. It is expected that education accelerates social progress through four different but interconnected goals: humanistic goals (through individual and collective quality developments); Civic goals (through strengthening public life and active citizen participation); Economic goals (by promoting people based on creating intellectual and practical skills that are productive and strengthen their living conditions and society, and goals related to improving social rights and justice (Spiel et al., 2018). In terms of behavior change, the traditional education approaches need to be revised as it is mostly based on information transfer and pure speech. Rooted in the positivist epistemological approach and the behaviorist school of psychology, this education method has a passive attitude towards the learner and assigns him a small role in learning (Anderson, 1995). Therefore, there is serious doubt in the efficiency and effectiveness of traditional approaches to create behaviors and change; Because such an approach emphasizes on presenting the information only that is in contradiction with Piaget's (1970) conditions and stages of children's cognitive development. According to Piaget's theory of cognitive development, children in elementary school only think and learn based on tangible facts around them, and their learning model is learning by doing, not listening to the teacher's lecture! Thus, it is necessary to transform abstract education into objective and concrete education. In this context, David Merrill (2007) believes that every educational presentation should include two elements of expressing information and displaying them, and it is better to present both these elements in the context of a real problem. Problem-oriented teaching or learning is rooted in constructivist psychology. From the perspective of epistemology, it is opposed to the approach of positivism and behavioral psychology (Shank, 2000). In this approach, the student is the center of learning and the agent of knowledge production (Santrak, 2004) and the teacher's role is to guide and facilitate the learning process (Fetsko McClure, 2005).

Now the question arises whether the current approaches of the education system have been successful in changing the culture of consuming environmental resources? In response, it can be concluded that owing to the reduction or exhaustion of natural resources such as water resources, forests and other natural reserves during the past years, the current education system has not worked as it should in teaching the right culture of using these resources. As a result, children are indifferent to important issues such as saving drinking water. This is despite the fact that early childhood education can lead to the formation of a correct behavioral culture; It is also possible to draw the attention of children and teenagers to the importance of the optimal use of environmental resources by using artistic methods in presenting educational materials in schools and kindergartens. It should be from the beginning and institutionalize acceptable behavior in them so that in the future they will have to spend huge costs. Not to encourage people to do them.

Research Method

The current research is a quasi-experimental applied research in which a pre-test-post-test design with a control group is used. The statistical population of the present study was the groups of female students of the fourth grade of elementary school in Tehran in the academic year of 2017-2018. Considering such a statistical power, significance level (0.05) and the strength of the relationship between different independent and dependent variables and based on Coles' opinion, which states that 15 participants are suggested for each school level and considering that In this experimental experiment, it has 3 levels (two experiments and 1 control), and to increase the power of the statistical test and the external validity of 45 of the exceptional female students (15 of the above group), the static infographic; 15 people from dynamic infographic group; and 15 people in the control group) were selected as samples using the cluster sampling method. After selection, the clusters were randomly divided into 3 experimental and control groups.

Findings

There is no significant difference between the static infographic group and the dynamic infographic group with a significance level of 0.32 ($P > 0.05$). The adjusted average of the static infographic display group was (11.81) and the adjusted average of the dynamic infographic group was (11.03), according to the results of the analysis of covariance and the adjusted averages and considering the limitations of the research, it can be said that there is a difference between the effect of static and dynamic infographics on There is no significant difference in learning to save drinking water.

Discussion and conclusion

This research aims to determine the effectiveness of static and dynamic infographics for drinking water consumption by children, and the results of covariance analysis show that the use of infographics for consumerism has a significant effect on the consumption of drinking water by children. Therefore, the research hypothesis is confirmed ($p < 0.001$). The research's finding is aligned with the findings of Chifci (2016) and Ozdamli et al. (2016). It can be said that since infographics are useful in changing the class atmosphere and attracting students' attention (Smiciklas, 2012), they become more effective and faster to communicate with each other (Matrix and Hodson, 2014), infographics change student behaviors. Therefore, this medium can be considered as a potential tool in social and moral development of students. Such educational materials can be used in character education or personal training and help students to internalize values and provide for their growth by clarifying students' mental states and attitudes (Islamoglu et al., 2015). Accordingly, infographics are

audio - visual aids that advantageous in addition to actualization, the academic progress and attitude of students (Chifci, 2016). Learners have opportunities to transform their ideas into infographic forms. In other words, visualization is a method that makes the information to be understood and engraved in the student's mind. Therefore, students can shape, organize, and edit information in this process (Smeciklas, 2011). Infographics also are useable effectively and stimulatingly in different courses, educational levels and learning fields, when visual and informational materials need to be presented together. Therefore, various methods are in use when reducing academic achievement, limited attitude and low motivation of students (Chifci, 2016). Visualization is a powerful tool to use (Medina, 2008). Many design theories and message theories support this idea. For example, the "super image theory" explains how tools are learned faster by seeing an image than reading text, because the human brain is primarily designed for visualization. (Clark and Mayer, 2018). Pavio's (1971) dual code theory posits that when people see an image, multiple neural pathways are activated to support memory. As a result, people's perception and attitude increase after using infographics. From an educational perspective, infographics attract attention, create connections, convey concepts, reduce cognitive complexity, create beautiful artifacts, and create or activate a schema through which to represent familiar topics and information for the learner. (Clark and Lyons, 1389). An effective infographic in an educational setting can serve as a job aid, pre-organizer, mind map, content summary, and study and attitude change tool. It conveys also the gist or gist of a message without one having to read the relevant text in its entirety (Ware, 2012); By viewing, the reader can understand an infographic at a glance. Use infographics when tables, charts, and text cannot convey a concept clearly and completely (Centers for Disease Control and Prevention, 2012).The combination and dynamic image with sound will teach people the text more efficiently and lastingly than the text alone. Infographics support cognitive processing, recognition, recognition and retrieval, and attitude change. The power of infographics lies in the fact that while accurately and clearly conveying the content, it is a way to present a large amount of content in a limited time and space. Because visual presentation, compared to text or oral expression, shows a story and the relationships within it much faster (Dunlap and Lowenthal, 2016). Infographics convey complex information with visual brevity and analysis and educate students.

Key Words

Infographics, Thrifting Water Consumption, 5E framework, Approaching, Sustainability of Environment Biology