فناوری آموزش و یادگیری تأثیر سه روش تدریس آزمایشگاه مجازی، آزمایشگاه واقعی و روش سنتی بر انگیزش تحصیلی

هانیه مستور[۱]، محمدرضا نیلی[۲]، مریم مقدسین*[۳]

فناوری آموزش و یادگیری
سال سوم، شماره ۱۱، تابستان ۹۶، ص ۱ تا ۱۶

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۳/۱۳
تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۱/۰۸

چکیده

هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر برگزاری آزمایشگاه مجازی، آزمایشگاه واقعی و آموزش به روش سنتی (سخنرانی) بر انگیزش تحصیلی دانش‌آموزان در درس فیزیک و آزمایشگاه بود. نمونه پژوهش از میان دانش‌آموزان دختر رشته ریاضی و فیزیک سال سوم مقطع دبیرستان انتخاب و محتوای درسی الکتریسیته در نظر گرفته شده است. نمونه موردنظر از طریق نمونه‌گیری تصادفی انتخاب و شامل ۴۵ نفر بودند که در قالب سه گروه موردبررسی قرار گرفتند. طرح پژوهش حاضر از نوع نیمه آزمایشی بود. ابزار گردآوری اطلاعات پرسشنامه SMQ بوده است. نتایج به‌دست‌آمده از تحلیل نشان داد که بین سه گروه در مؤلفه‌های انگیزش تفاوت معناداری وجود دارد و میانگین اغلب مؤلفه‌های انگیزش در گروه آزمایشگاه مجازی بیشتر از دو گروه آزمایشگاه واقعی و آموزش به روش سنتی است.

واژه‌های کلیدی: انگیزش، آزمایشگاه مجازی، آزمایشگاه واقعی، شبیه‌سازی کامپیوتری

۱. دانشجوی دکتری گروه آموزش پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران.
۲. دانشیار گروه تکنولوژی آموزشی، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.
۳.* استادیار گروه روان‌شناسی بالینی، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.
mmoghadasin65@gmail.com

مقدمه

پژوهش‌های انجام‌گرفته و نظریه‌های یادگیری بر این امر دلالت دارند که پیشرفت تحصیلی تحت تأثیر انگیزش، توانایی (هوش و معلومات گذشته)، کیفیت و کمیت تدریس، محیط روانی، گروه کلاسی، محیط خانه، رسانه‌های جمعی به‌ویژه تلویزیون، وضعیت شغلی و تحصیلی والدین و امکانات محیط آموزش و به‌خصوص علایق فرد است (صالح صدق‌پور و غلامرضائی، ۱۳۹۲). «انگیزش» اغلب به پژوهش معتبری که توسط بندورا (در دهه ۱۹۷۰) انجام گردیده است، اشاره دارد. در این پژوهش از انگیزش به‌عنوان «حالتی درونی که باعث بروز، هدایت و حفظ رفتار هدف‌گرا» می‌شود، یاد شده است (ولایاثام، آلدریج و فریزر[1]، ۲۰۱۱ نقل از پاتوین و هاسنی[2]، ۲۰۱۴). انگیزش به‌صورت نوعی تعادل بین هنجارها و عقاید زیربنای گرایش به موفقیت در برابر هیجان‌ها و عقاید زیربنای گرایش به اجتناب از شکست وجود دارد. موری[3] نیاز به پیشرفت را نیاز به غلبه کردن بر موانع، ممتاز شدن و برآورده کردن معیار عالی می‌داند (شالتز و شالتز[4]، ۲۰۱۰). به‌طورکلی مطالعات انجام شده حاکی از آن است که انگیزش ازجمله متغیرهایی است که با پیشرفت تحصیلی رابطه و همبستگی بالایی دارد (کیامنش و پوراصغر، ۲۰۰۶). انگیزش یادگیری علوم ازجمله موضوعاتی است که به‌صورت بین‌المللی موردتوجه است. پژوهش‌ها نشان داده است که انگیزش یادگیری علوم به‌شدت با پیشرفت تحصیلی و انتخاب موقعیت‌های شغلی در این حیطه مرتبط است (زیر و همکاران[5]، ۲۰۱۳)؛ بنابراین در مطالعه حاضر به بررسی تأثیر برگزاری آزمایشگاه مجازی، آزمایشگاه واقعی و آموزش به روش سنتی (سخنرانی) بر انگیزش تحصیلی دانش‌آموزان در درس فیزیک و آزمایشگاه پرداخته شده است.

آزمایشگاه واقعی. کار آزمایشگاهی در آموزش علوم موقعیتی پیچیده است، به‌طوری‌که شامل فعالیت‌های متفاوتی از قبیل پیش‌بینی‌ها، دست‌کاری وسایل، اندازه‌گیری و گفتگو در

1. Velayutham, Aldridge, & Fraser
2. Potvin & Hasni
3. Mori
4. Schultz & Schultz
5. Zeyer, et al.

مورد فیزیک است (سیلاس و نیدرر[1]، ۲۰۰۳). تدریس علوم به‌طورکلی مبتنی بر مفاهیم، آزمایش‌ها و مشاهدات است که باید بخشی از کلاس درس به آن‌ها اختصاص یابد تا دانش‌آموزان بتوانند این مفاهیم را در ذهن خود تجسم کنند (سور[2] و همکاران، ۲۰۱۰). درواقع آزمایشگاه واقعی آن نوع تجربه یادگیری است که در آن دانش‌آموزان به‌صورت فیزیکی دنیای واقعی، مواد و لوازم عینی و محسوس را برای مشاهده و درک طبیعت یا دنیای مادی اطراف خود، دست‌کاری می‌کنند (زکریا و المپیو[3]، ۲۰۱۰). پیشرفت‌های اخیر در حوزه ICT طی سه دهه اخیر منجر به‌ضرورت وجود دو مدل جدید از برگزاری آزمایشگاه شده است که عبارت‌اند از آزمایشگاه‌های مجازی[4] (شبیه‌سازی‌شده[5]) که شبیه‌سازی از فرآیند یک آزمایشگاه واقعی هستند؛ و آزمایشگاه‌های آنلاین[6] (از راه دور[7]) که بسترهایی هستند تا از طریق اینترنت[8] یا اینترانت[9] دسترسی از راه دور به موقعیت‌های آزمایشگاهی را امکان‌پذیر کنند (عبدالواحد و ناگی، ۲۰۱۱).

آزمایشگاه مجازی (شبیه‌سازی‌شده). برخی اوقات، آزمایشگاه‌های مجازی جایگزین استفاده از آزمایشگاه‌های واقعی می‌شوند. مقالات پژوهشی بی‌شماری تأثیر مثبت شبیه‌سازی‌های کامپیوتری را بر یادگیری و ارتقای مهارت، نگرش و درک مفاهیم فیزیک دانش‌آموزان گزارش کرده‌اند (آدامز، ۱۹۸۱؛ کمپل، ۱۹۸۵؛ کینزل و همکاران، ۱۹۸۱؛ لاگاری و همکاران، ۱۹۹۰؛ شوت و گالیک گرندل، ۱۹۹۴؛ ژادن و دیان، ۱۹۸۵ نقل از عبدالواحد و ناگی، ۲۰۱۱؛ جیمویانیس و کومیس[10]، ۲۰۰۱؛ زکریا و المپیو، ۲۰۱۰؛ بازکارت و آیلیک، ۲۰۱۰). در حقیقت واقعیت مجازی این موضوع را ثابت کرده است که تأثیر مثبتی بر مهارت‌های مشارکتی دانش‌آموزان، نگرش‌ها و درک مفهومی آن‌ها دارد (زکریا و

1. Psillos & Niedderer
2. Sever
3. Zacharia & Olympiou
4. Virtual
5. simulated
6. online
7. remote
8. internet
9. intranet
10. Jimoyiannis & Komis

اندرسون[1]، ۲۰۰۳). تریونا و کلار[2] (۲۰۰۳) اظهار می‌کنند استفاده از شبیه‌سازی‌های مبتنی بر کامپیوتر برای آموزش آزمایشگاه مزایای زیادی دارد که از آن جمله می‌توان به مواردی مانند قابلیت حمل[3]، ایمنی[4]، هزینه-بهره‌وری[5]، به حداقل رساندن میزان خطا، تقویت یا کاهش ابعاد زمانی و مکانی و قابلیت نمایش اطلاعات به‌صورت انعطاف‌پذیر و سرعت و پویایی آن‌ها اشاره کرد. در مقابل مزایایی که دست‌کاری‌های مجازی[6] ممکن است در خدمت تجارب آزمایشگاهی قرار دهد، برخی از محققان معتقدند که استفاده از دست‌کاری‌هایی مجازی در بعضی از حوزه‌های علوم ممکن است دانش‌آموزان را از کسب تجاربی که دست‌کاری‌های واقعی و عینی[7] در حیطه فعالیت‌های آزمایشگاهی در اختیار دانش‌آموزان می‌گذارد، محروم کند (کلارک[8]، ۱۹۹۴).

تعریف شبیه‌سازی‌های آموزشی و محیط‌های مجازی. گردلر[9] (۱۹۹۲) شبیه‌سازی‌های آموزشی را این‌گونه تعریف می‌کند: «شبیه‌سازی‌های آموزشی فعالیت‌های تجربی هستند که یادگیرندگان را به دنیای دیگری می‌برند. در شبیه‌سازی‌ها یادگیرندگان باید از دانش، مهارت‌ها و راهبردهای خود در راستای انجام نقش‌هایی که به ایشان واگذار شده است استفاده کنند». تعریفی که سانگ و کید[10] (۲۰۱۰) از شبیه‌سازی ارائه می‌دهند عبارت است از این‌که «شبیه‌سازی مدلی پویا[11] و قابل دست‌کاری[12] از یک سیستم است که تعدادی از ویژگی‌ها و رفتارهای واقعی سیستم را می‌آفریند». همچنین تعاریف متعددی از دنیای مجازی[13] وجود دارد. اسکرودر (۱۹۹۶ نقل از اقبال، کانکانرانتا و نیتانماکی[14]، ۲۰۱۰)

1. Zacharia & Anderson
2. Triona & Klahr
3. portability
4. safety
5. cost - efficiency
6. virtual manipulate
7. concrete
8. Clark
9. Gredler
10. Song & Kidd
11 dynamic
12. manipulable
13. virtual worlds
14. Iqbal, Kankaanranta, & Neittaanmaki

اصطلاح محیط مجازی[1] یا واقعیت مجازی[2] را این‌گونه تعریف می‌کند: «تصویری تولیدشده توسط کامپیوتر که این امکان را به کاربر (یا کاربران) می‌دهد یا آن‌ها را مجبور می‌کند چنین احساس کنند که به‌طور غیرفیزیکی در محیطی حضور دارند و به تعامل با این محیط بپردازند». دی جانگ و وان جولینگن[3] (۱۹۹۸) یادگیری مبتنی بر شبیه‌سازی را این‌چنین تعریف می‌کنند: «آن نوع یادگیری که در یک محیط کامپیوتری اتفاق می‌افتد و در آن یادگیرنده در ضمن این‌که در محیط شبیه‌سازی پیش می‌رود به‌تدریج به ویژگی‌های مدل مفهومی[4] پی می‌برد که ممکن است منجر به ایجاد تغییراتی در مفهوم اصلی وی شود». چاینی[5] و همکاران (۲۰۱۰) ویژگی‌های استفاده موفقیت‌آمیز از شبیه‌سازی کامپیوتری را شامل مواردی نظیر تمرکز بر دنیای فیزیکی، در دسترس بودن بازخورد فوری، تقویت مشارکت، کاهش فعالیت‌های پرخطر و پرهزینه، درک موارد خاص و آشنا قبل از گذر به موارد کلی‌تر و انتزاعی، درگیر شدن دانش‌آموزان به‌طور فعال در اکتشاف و کاوش و ایجاد درک شخصی از موضوع و در دسترس بودن مدل‌های مفید برای تشکیل مفاهیم، می‌دانند.

روش

این پژوهش با توجه به ماهیت موضوع، اهداف و فرضیه‌های آن و به دلیل استفاده از نتایج آن در زمینه آموزش و یادگیری، از نوع کاربردی و نیمه آزمایشی است. طرح از سه گروه آزمودنی تشکیل شد که هر سه گروه دو بار موردانداز‌ه‌گیری قرار گرفتند. اندازه‌گیری اول با اجرای پیش‌آزمون و اندازه‌گیری دوم با اجرای پس‌آزمون انجام پذیرفت. در گروه کنترل آموزش با استفاده از روش تدریس سنتی (سخنرانی) و برای دو گروه آزمایش، در یک گروه برای آموزش از آزمایشگاه واقعی (محیط واقعی آزمایشگاه و تجهیزات آزمایشگاهی) و در گروه دیگر از آزمایشگاه مجازی (آزمایشگاه شبیه‌سازی‌شده کامپیوتری) استفاده شد تا تأثیر متغیر مستقل بر میزان انگیزش در درس فیزیک و آزمایشگاه موردبررسی قرار گیرد.

1. virtual environment
2. virtual reality
3. De Jong & Van Joolingen
4. concept model
5. Chini

نمونه موردنظر از طریق نمونه‌گیری تصادفی انتخاب و شامل ۴۵ نفر بودند. در اجرای این پژوهش با توجه به محتوای دوره آموزشی از پرسشنامه انگیزش علوم[1] استفاده شد.

ابزار گردآوری داده‌ها در ادامه بیان شده است:

پرسشنامه انگیزش علوم (SMQ): با استفاده از پژوهش‌های صورت گرفته در خصوص سازه‌های انگیزش و انجام مصاحبه‌های هدفمند فردی و گروهی با دانش‌آموزانی که مشغول یادگیری علوم در دوره دبیرستان بودند، گلین و کوبالا[2] (۲۰۰۶) پرسشنامه انگیزش علوم را طراحی و تولید کردند. پرسشنامه انگیزش علوم شش مؤلفه انگیزش را موردسنجش قرار می‌دهد: انگیزش درونی یادگیری علوم[3]، انگیزش بیرونی یادگیری علوم[4]، ارتباط یادگیری علوم با اهداف شخصی[5]، مسئولیت (تصمیم‌گیری شخصی) برای یادگیری علوم[6]، اعتمادبه‌نفس (خودکارآمدی) در یادگیری علوم[7] و اضطراب در خصوص سنجش و ارزشیابی علوم[8]. دانش‌آموزان به هریک از گویه‌های پرسشنامه در قالب مقیاس ۵ درجه‌ای لیکرت که از ۱ (هیچ‌وقت) تا ۵ (همیشه) درجه‌بندی شده است، پاسخ دادند. گویه‌های سنجش اضطراب یادگیری علوم به‌طور معکوس نمره‌گذاری می‌گردند. حداکثر نمره SMQ برابر ۱۵۰ و کمترین نمره آن ۳۰ است. آلفای کرونباخ SMQ برابر با ۰/۹۳ =α است و همبستگی مثبتی با علاقه دانش‌آموزان در فرصت‌های شغلی علوم، تعداد دوره‌های علومی که گذرانده می‌شود و نمرات کسب‌شده در علوم دارد گلین و کوبالا (۲۰۰۶).

یافته‌ها

در تجزیه‌وتحلیل فرضیه‌های پژوهش حاضر، به دلیل آنکه متغیر وابسته از ۶ مؤلفه وابسته به هم تشکیل شده بود، از روش تجزیه‌وتحلیل واریانس چند متغیره استفاده شد. همچنین، به‌منظور

1. Science Motivation Questionnaire
2. Glynn & Koballa
3. intrinsically motivated science learning
4. extrinsically motivated science learning
5. relevance of learning science to personal goals
6. responsibility (self-determination) for learning science
7. confidence (self-efficacy) in learning science
8. anxiety about science assessment

کنترل تفاوت‌های اولیه در گروه‌ها، از آزمودنی‌ها یک پیش‌آزمون گرفته شد، بنابراین روش تحلیل مورداستفاده در پژوهش حاضر روش تحلیل کوواریانس چند متغیره[1] بود. آزمون تحلیل کوواریانس چند متغیره دارای مفروضاتی است که در صورت برقرار بودن این مفروضات، نتایج تحلیل کوواریانس چند متغیره دقیق خواهد بود. یکی از این مفروضات، یکسان بودن ماتریس واریانس-کوواریانس مشاهده‌شده متغیرهای وابسته (۶ مؤلفه انگیزش تحصیلی) در بین سه گروه موردمطالعه است. این مفروضه از طریق آزمون ام. باکس انجام می‌پذیرد. نتایج نشان داد که آماره‌ام. باکس برابر با (Box's M = ۵۸/۰۹) با مقدار F = ۱/۰۹۳ با درجات آزادی ۴۲ و ۵۲۳۶ معنی‌دار نبوده و سطح معناداری (Sig.= ۰/۳۱۵) به دست آمد (P >۰/۰۵)، یعنی ماتریس واریانس-کوواریانس گروه‌های موردمطالعه یکسان است. نتایج آزمون لوین جهت سنجش برابری واریانس‌های خطای متغیرهای وابسته نشان داد که واریانس خطای متغیرهای وابسته در بین دو گروه آزمایش و گروه کنترل برابر است (P > ۰/۰۵)؛ بنابراین، یکی دیگر از مفروضات تحلیل کوواریانس چند متغیره رعایت شد و مجاز به استفاده از آن می‌باشیم. تحلیل داده‌ها در قسمت توصیفی پس از کنترل پیش‌آزمون هر یک از این مؤلفه‌ها نشان داد که گروه آزمایشی که به‌صورت آزمایشگاه مجازی موردمطالعه قرار گرفتند، میانگین بالاتری در پس‌آزمون خرده مقیاس‌های پرسشنامه انگیزش تحصیلی کسب کردند (جدول ۱).

ازآنجاکه پژوهش حاضر از دو گروه آزمایش و یک گروه کنترل (سه گروه) تشکیل شده است، بهترین آزمون چند متغیره برای بررسی اثر هر یک از متغیرها، اثر لامبدای ویلکز است، جدول ۲ نتایج آزمون چند متغیره جهت معنی‌داری اثر عامل آموزش یا گروه‌بندی را نشان می‌دهد. نتایج این تحلیل نشان می‌دهد که همه مؤلفه‌های پیش‌آزمون انگیزش به‌غیراز انگیزش بیرونی یادگیری علوم معنادار است و پیش‌آزمون آن‌ها تأثیر معناداری بر متغیر پس‌آزمون دارد (P <۰/۰۵)؛ بنابراین کنترل اثرات پیش‌آزمون الزامی است. همچنین، نتایج بررسی متغیر مستقل یا عامل گروه‌بندی، با اثر لامبدای ویلکز نشان می‌دهد که این آماره برابر با ۰/۰۴۲ بوده که معادل F = ۲۰/۱۲۵ و با درجه آزادی خطا ۶۰ معنی‌دار است،

1. MANCOVA

(P = ۰/۰۰۰۱)؛ بنابراین نتایج نشان می‌دهد که بین سه گروه کنترل در شش مؤلفه انگیزش تحصیلی تفاوت معناداری وجود دارد. جدول ۳ نتایج مربوط به معنی‌داری یا عدم معنی‌داری اثر متغیر مستقل بر شش مؤلفه انگیزش تحصیلی را نشان می‌دهد. این نتایج نشان حاکی از آن است که میانگین نمره‌های مؤلفه‌های انگیزش تحصیلی در بین دو گروه آزمایش و گروه کنترل با ثابت نگه‌داشتن اثر عامل پیش‌آزمون تفاوت معنی‌داری (P < ۰/۰۵) با یکدیگر دارند. بنابراین نتایج آزمون تحلیل کوواریانس چند متغیره نشان می‌دهد این فرضیه که میزان انگیزش در دو گروه آزمایش و گروه کنترل متفاوت است، مورد تأیید قرار می‌گیرد. نتایج مقایسه‌های چندگانه بن فرونی[1] نشان می‌دهد که در مؤلفه‌های انگیزش درونی یادگیری علوم و انگیزش بیرونی یادگیری علوم، گروه آزمایشگاه مجازی از دو گروه آزمایشگاه واقعی و روش سنتی دارای نمره بیشتری است و این تفاوت معنادار است؛ همچنین گروه آزمایشگاه واقعی نیز تفاوت معناداری از گروه سنتی دارد و دارای نمره بیشتری بوده است (p < ۰/۰۰۲). در مؤلفه ارتباط یادگیری علوم با اهداف شخصی و مسئولیت (تصمیم‌گیری شخصی) برای یادگیری علوم و اعتمادبه‌نفس (خودکارآمدی) در یادگیری علوم، گروه آزمایشگاه واقعی و آزمایشگاه مجازی دارای نمره بیشتری نسبت به گروه سنتی می‌باشند (p < ۰/۰۰۲)، اما این تفاوت بین دو گروه آزمایشگاه مجازی و آزمایشگاه واقعی معنادار نیست. در مؤلفه اضطراب در خصوص سنجش و ارزشیابی علوم، گروه آزمایشگاه واقعی دارای میزان اضطراب کمتری نسبت به گروه سنتی است و این تفاوت میان دو گروه معنادار است (p < ۰/۰۰۲)، اما بین دو گروه آزمایشگاه مجازی و آزمایشگاه واقعی و از طرف دیگر بین دو گروه آزمایشگاه مجازی و روش سنتی تفاوت معناداری در مؤلفه اضطراب دیده نشد.

۱. ازآنجاکه سه گروه موردمطالعه قرار گرفته است آلفای تعدیل‌یافته برای این آزمون برابر با ۰/۰۲ => p است.

جدول ۱. نتایج آمار توصیفی نمرات خرده‌مقیاس‌های انگیزش تحصیلی به تفکیک گروه‌های موردمطالعه

گروه	خرده مقیاس	شاخص آماره توصیفی		
		تعداد	میانگین	انحراف معیار
آزمایشگاه واقعی	انگیزش درونی یادگیری علوم	۱۵	۲۶/۷۳	۳/۷۱
	انگیزش بیرونی یادگیری علوم	۱۵	۲۵/۰۰	۲/۶۲
	ارتباط یادگیری علوم با اهداف شخصی	۱۵	۲۱/۸۷	۴/۴۴
	مسئولیت برای یادگیری علوم	۱۵	۳۱/۴۷	۳/۲۷
	اعتمادبه‌نفس در یادگیری علوم	۱۵	۲۵/۰۷	۲/۵۵
	اضطراب	۱۵	۹/۴۰	۳/۴۴
آزمایشگاه مجازی	انگیزش درونی یادگیری علوم	۱۵	۳۰/۶۰	۲/۱۶
	انگیزش بیرونی یادگیری علوم	۱۵	۲۷/۸۰	۲/۱۱
	ارتباط یادگیری علوم با اهداف شخصی	۱۵	۲۶/۲۰	۳/۳۶
	مسئولیت برای یادگیری علوم	۱۵	۳۴/۰۰	۳/۰۰
	اعتمادبه‌نفس در یادگیری علوم	۱۵	۲۷/۲۰	۳/۳۰
	اضطراب	۱۵	۱۰/۳۳	۲/۶۴
گروه کنترل آموزش سنتی	انگیزش درونی یادگیری علوم	۱۵	۲۰/۹۳	۴/۳۱
	انگیزش بیرونی یادگیری علوم	۱۵	۲۱/۳۳	۳/۶۶
	ارتباط یادگیری علوم با اهداف شخصی	۱۵	۱۷/۸۷	۴/۹۹
	مسئولیت برای یادگیری علوم	۱۵	۱۹/۱۳	۲/۷۲
	اعتمادبه‌نفس در یادگیری علوم	۱۵	۲۰/۹۳	۲/۸۷
	اضطراب	۱۵	۱۳/۱۳	۳/۳۲

جدول ۲. آزمون چندمتغیره جهت معناداری اثر نوع آموزش بر مؤلفه‌های انگیزش تحصیلی

منابع واریانس	اثر لاندای ویلکز	F	درجه آزادی فرضیه	درجه آزادی خطا	سطح معناداری
پیش‌آزمون انگیزش درونی یادگیری علوم	۰/۶۶	۲/۷۰	۶	۳۱	۰/۰۳
پیش‌آزمون انگیزش بیرونی یادگیری علوم	۰/۸۰	۱/۲۷	۶	۳۱	۰/۳۰
پیش‌آزمون ارتباط یادگیری علوم با اهداف شخصی	۰/۵۴	۴/۳۳	۶	۳۱	۰/۰۰۳
پیش‌آزمون مسئولیت برای یادگیری علوم	۰/۵۲	۴/۸۳	۶	۳۱	۰/۰۰۱
پیش‌آزمون اعتمادبه‌نفس در یادگیری علوم	۰/۶۵	۲/۸۲	۶	۳۱	۰/۰۲۶
پیش‌آزمون اضطراب	۰/۴۷	۵/۷۸	۶	۳۱	۰/۰۰۰۱
عامل گروه‌بندی	۰/۰۴۲	۲۰/۱۳	۱۲	۶۲	۰/۰۰۰۱

جدول ۳. نتایج آزمون اثرات بین آزمودنی‌ها (اثر آموزش بر مؤلفه‌های انگیزش تحصیلی با کنترل پیش‌آزمون)

منابع واریانس	متغیر وابسته	شاخص‌های آماری				
		مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری
پیش‌آزمون انگیزش درونی یادگیری علوم	پس‌آزمون انگیزش درونی یادگیری علوم	۸۶/۲۵	۱	۸۶/۲۵	۱۴/۸۸	۰/۰۰۰۱
پیش‌آزمون انگیزش بیرونی یادگیری علوم	پس‌آزمون انگیزش بیرونی یادگیری علوم	۸/۳۹	۱	۸/۳۹	۲/۶۸	۰/۱۱
پیش‌آزمون ارتباط یادگیری علوم با اهداف شخصی	پس‌آزمون ارتباط یادگیری علوم با اهداف شخصی	۶۶/۲۹	۱	۶۶/۲۹	۱۱/۰۵	۰/۰۰۲
پیش‌آزمون مسئولیت برای یادگیری علوم	پس‌آزمون مسئولیت برای یادگیری علوم	۶۲/۸۹	۱	۶۲/۸۹	۱۶/۸۷	۰/۰۰۰۱
پیش‌آزمون اعتمادبه‌نفس در یادگیری علوم	پس‌آزمون اعتمادبه‌نفس در یادگیری علوم	۶۶/۰۶	۱	۶۶/۰۶	۱۴/۷۹	۰/۰۰۰۱
پیش‌آزمون اضطراب	پس‌آزمون اضطراب	۱۲۷/۱۴	۱	۱۲۷/۱۴	۱۹/۶۸	۰/۰۰۰۱
اثر متغیر مستقل (عامل گروه‌بندی)	پس‌آزمون انگیزش درونی یادگیری علوم	۷۰۴/۹۱	۲	۳۵۲/۴۵	۶۰/۸۴	۰/۰۰۰۱
	پس‌آزمون انگیزش بیرونی یادگیری علوم	۲۷۰/۴۵	۲	۱۳۵/۲۳	۴۳/۱۶	۰/۰۰۰۱
	پس‌آزمون ارتباط یادگیری علوم با اهداف شخصی	۴۰۹/۵۵	۲	۲۰۴/۷۸	۳۴/۱۴	۰/۰۰۰۱
	پس‌آزمون مسئولیت برای یادگیری علوم	۱۷۹۳/۱۲	۲	۸۹۶/۵۶	۲۴۰/۵۵	۰/۰۰۰۱
	پس‌آزمون اعتمادبه‌نفس در یادگیری علوم	۳۱۳/۴۵	۲	۱۵۶/۷۲	۳۵/۱۰	۰/۰۰۰۱
	پس‌آزمون اضطراب	۷۲/۴۵	۲	۳۶/۲۳	۵/۶۱	۰/۰۰۸
خطا (عامل درون‌گروهی)	پس‌آزمون انگیزش درونی یادگیری علوم	۲۰۸/۵۷	۳۶	۵/۷۹		
	پس‌آزمون انگیزش بیرونی یادگیری علوم	۱۱۲/۷۹	۳۶	۳/۱۳		

منابع واریانس	متغیر وابسته	شاخص‌های آماری				
		مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری
	پس‌آزمون ارتباط یادگیری علوم با اهداف شخصی	۲۱۵/۹۵	۳۶	۵/۹۹		
	پس‌آزمون مسئولیت برای یادگیری علوم	۱۳۴/۱۷	۳۶	۳/۷۳		
	پس‌آزمون اعتمادبه‌نفس در یادگیری علوم	۶۰/۷۳	۳۶	۴/۴۷		
	پس‌آزمون اضطراب	۲۳۲/۵۱	۳۶	۶/۴۶		

بحث و نتیجه‌گیری

همه مدرسان علوم در این خصوص اتفاق‌نظر دارند که بهبود و تقویت انگیزش دانش‌آموزان برای یادگیری ازجمله اهداف مهم در این حوزه است. تمامی معلمان در تلاش هستند تا مشخص کنند که دانش‌آموزان چگونه علوم را بهتر یاد می‌گیرند، چه احساسی در حین یادگیری علوم دارند و اینکه چه عواملی وجود دارد که باعث می‌شود بعضی از دانش‌آموزان یادگیرندگان خودگردان و مستقل مادام‌العمر علوم می‌گردند درحالی‌که این ویژگی در مورد شماری از دانش‌آموزان صدق نمی‌کند. محققان معتقدند رویکردهای آموزش مؤثر می‌بایست در فرآیند آموزش فیزیک به کار گرفته شوند. یادگیری علوم ذاتاً فرآیندی فعال است؛ بنابراین آموزش فیزیک باید در جهت افزایش مشارکت فعال یادگیرندگان حرکت کند. پیامدهای واقعی آموزش به‌طور گسترده‌ای به آنچه در کلاس درس اتفاق می‌افتد بستگی دارند. اگر دانش‌آموزان به‌طور فعال در فرآیندهای علوم درگیر شوند، آنگاه خواهند دانست دانش علمی مبتنی بر آزمایش‌هایی است که در آن‌ها داده‌ها جمع‌آوری و بررسی می‌گردند و نظریه‌ها هیچ‌گاه مطلق و تغییرناپذیر نیستند؛ بنابراین زمانی که یادگیرندگان به‌صورت فعالانه در فرآیند آموزش مشارکت دارند، انگیزش ایشان برای یادگیری افزایش خواهد یافت. چنانچه فعالان حوزه آموزش علوم به دنبال چالش‌های موجود در موفقیت دانش‌آموزان در یادگیری علوم هستند، درک سازه‌ها و مؤلفه‌هایی که در انگیزش یادگیری

علوم در میان دانش‌آموزان نقش دارد به لحاظ گسترش خلاقیت و نوآوری در این زمینه حائز اهمیت خواهد بود.

کیت و کول[1] (۱۹۹۲ نقل از سیف، ۲۰۰۹) آثار چند عامل مهم نظیر توانایی یادگیرندگان، آموزش معلم و انگیزش بر یادگیری را در بیش از ۲۵۰۰ دانش‌آموز موردبررسی قرار دادند. مهم‌ترین عاملی که مستقیماً با میزان یادگیری رابطه مثبت نشان داد، سطح توانایی یادگیرندگان بود. پس‌ازآن، دو عامل مهم دیگر، یکی آموزش معلم و دیگری انگیزش برای یادگیری بود. به عقیده اسلاوین[2] (۲۰۰۸) برای برانگیختن کنجکاوی یا نگه‌داشتن دانش‌آموزان در جریان درس، می‌بایست از روش‌های گوناگون استفاده شود. یکی از روش‌های عالی برای افزایش علاقه به یک موضوع، استفاده از شبیه‌سازی‌هاست. هارولد[3] و همکاران (۲۰۰۰) معتقدند هوش تنها عامل تعیین‌کننده پیشرفت تحصیلی نیست. انگیزش بالا و درگیر شدن در یادگیری به‌طور ثابت باهم پیوند خورده‌اند تا میزان موفقیت دانش‌آموزان را افزایش دهند (معینی‌کیا و زاهد، ۲۰۱۰).

نسل آینده بازی‌های کامپیوتری و شبیه‌سازی‌ها این پتانسیل را دارند که انگیزش و پیامدهای آموزشی را بهبود و ارتقاء بخشند (گیبسون، آلدریک و پرنسکی[4]، ۲۰۰۷). اهمیت وجود آموزش آزمایشگاهی[5] در مهندسی و علوم در پیشینه نظری پژوهش‌های متعددی به قدرت بیان شده است (هافشتاین و لانتا[6]، ۲۰۰۳؛ کیرشنر و میستر[7]، ۱۹۸۸؛ ما و نیکرسون[8]، ۲۰۰۶؛ عبدالواحد و ناگی[9]، ۲۰۱۱). این نکته را باید همواره به خاطر داشت که یادگیری یک فرآیند است و نمی‌توان آن را فقط در قالب نتایج و پیامدها تعریف کرد. در راستای ارتقاء یادگیری باید تمرکز اولیه بر درگیر کردن یادگیرندگان در فرآیندی باشد که به بهترین

1. Keith & Cool
2. Slavin
3. Harold
4. Gibson, Aldrich & Prensky
5. laboratory education
6. Hofstein & Lunetta
7. Kirschner & Meester
8. Ma & Nickerson
9. Abdulwahed & Nagy

صورت ممکن یادگیری را در آن‌ها افزایش می‌دهد. درواقع یادگیری فرآیند خلق دانش (کلب و کلب[1]، ۲۰۰۵) و نتیجه تجربه است (گیبسون و بایک[2]، ۲۰۰۹).

برنامه‌های کاربردی آزمایشگاهی علاوه بر ارائه اطلاعات علمی در ارتقای مهارت‌های تفکر علمی، مشاهده، تفکر خلاق، اظهارنظر در مورد موقعیت‌ها، جمع‌آوری داده‌ها و تجزیه‌وتحلیل و توانایی حل مسئله به دانش‌آموزان کمک می‌کنند (آلتون[3] و همکاران، ۲۰۰۹). این امر نه‌تنها در دانش‌آموزان انگیزه ایجاد می‌کند، بلکه آن‌ها را با مراحل اکتشاف علم و روش علمی آشنا می‌کند تا مطالب را از نو کشف و تجربه کنند (مک کوماس[4]، ۱۹۹۷). فرخ‌نیا (۱۳۸۸) در پژوهشی تحت عنوان «بررسی تأثیر برگزاری آزمایشگاه به‌صورت مجازی و جامع بر یادگیری، مهارت و انگیزه دانشجویان دانشگاه شهید رجایی تهران در درس آزمایشگاه الکتریسیته و مقایسه آن با شیوه معمول برگزاری آزمایشگاه»، به این نتیجه رسید که دانشجویان در گروه جامع (تلفیق آزمایشگاه مجازی و حقیقی) نسبت به دیگر دانشجویان ازلحاظ یادگیری موفق‌تر بوده‌اند و در حوزه انگیزه و مهارت گروه مجازی توانستند از دیگر گروه‌ها پیشی بگیرند. در پژوهش بازکورت و آیلیک[5] (۲۰۱۰) تحت عنوان «تأثیر شبیه‌سازی‌های کامپیوتری بر باورهای دانش‌آموزان در مورد فیزیک و موفقیت در فیزیک»، هدف بررسی تأثیر تدریس به همراه استفاده از شبیه‌سازی‌های تعاملی کامپیوتری بر باور دانش‌آموزان در مورد درس فیزیک و پیشرفت تحصیلی در این درس بوده است. مشاهده شد که ارائه دروس همراه با شبیه‌سازی‌های تعاملی تأثیر مثبتی بر باور دانش‌آموزان در مورد فیزیک و پیشرفت تحصیلی فیزیک به همراه دارد. نتایج به‌دست‌آمده از این مطالعه نشان داد که بین سه گروهی که موردبررسی قرار گرفتند در مؤلفه‌های انگیزش تفاوت معناداری وجود دارد و میانگین اغلب مؤلفه‌های انگیزش در گروه آزمایشگاه مجازی بیشتر از دو گروه آزمایشگاه واقعی و آموزش به روش سنتی است.

1. Kolb & Kolb
2. Gibson & Baek
3. Altun
4. MC Comas
5. BozKurt & Ilik

منابع

Altun, E., Demirdağ, B., Feyzioğlu, B., Ateş, A., & Çobanoğlu, İ. (2009). Developing an interactive virtual chemistry laboratory enriched with constructivist learning activities for secondary schools. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *1*(1), 1895-1898.

Abdulwahed, M., & Nagy, Z. K. (2011). The TriLab, a novel ICT based triple access mode laboratory education model. *Computers & Education*, *56*(1), 262-274.

Bozkurt, E., & Ilik, A. (2010). The effect of computer simulations over students' beliefs on physics and physics success. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *2*(2), 4587-4591.

Chini, J. J., Carmichael, A., Rebello, N. S., Gire, E., & Puntambekar, S. (2010). Comparing students' performance with physical and virtual manipulatives in a simple machines curriculum. In *Annual Meeting of the American Educational Research Association (AERA). Denver, Colorado, USA: Understanding Complex Ecologies in a Changing World*.

Clark, R. E. (1994). Media will never influence learning. *Educational Technology Research and Development*, *42*, 21-29.

De Jong, T., & Van Joolingen, W. R. (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of educational research*, *68*(2), 179-201.

Farrokhnia, M. R. (2009). *Investigating the effect of holding the laboratory virtually and comprehensively on learning, skill and incentive' students of Tehran Rajaee Martyr University in the lesson of electricity laboratory and comparing it with the common method of holding laboratory*. MA Thesis of University of Rajai teacher training.

Gibson, D., Aldrich, C., & Prensky, M. (2007). Games and simulations in online learning: Research and development. *Covent Garden, London*.

Gibson, D., & Baek, Y. (2009). *Digital simulations for improving education*. United States of America: Information Science Reference

Glynn, S. M., & Koballa, T. J. (2006). Motivation to Learn College Science: A Handbook of College Science Teaching.

Gredler, M. E. (2004). Games and simulations and their relationships to learning. *Handbook of research on educational communications and technology*, *2*, 571-581.

Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science education*, *88*(1), 28-54.

Iqbal, A., Kankaanranta, M., & Neittaanmäki, P. (2010). Experiences and motivations of the young for participation in virtual worlds. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *2*(2), 3190-3197.

Jimoyiannis, A., & Komis, V. (2001). Computer simulations in physics teaching and learning: a case study on students' understanding of trajectory motion. *Computers & education*, *36*(2), 183-204.

Kolb, A. Y., & Kolb, D. A. (2005). Learning styles and learning spaces: Enhancing experiential learning in higher education. *Academy of management learning & education*, *4*(2), 193-212.

Kiamanesh, A., & Pourasghar, N. (2006). The role of math self concept, math motivation, math pervious achievement and sex on math achievement. *The Journal of Education and Psychology, ShahidChamran University*, *13*(2), 77-94.

Kirschner, P. A., & Meester, M. A. M. (1988). The laboratory in higher science education: Problems, premises and objectives. *Higher education*, *17*(1), 81-98.

Moenikia, M., & Zahed-Babelan, A. (2010). A study of simple and multiple relations between mathematics attitude, academic motivation and intelligence quotient with mathematics achievement. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *2*(2), 1537-1542.

Ma, J., & Nickerson, J. V. (2006). Hands-on, simulated, and remote laboratories: A comparative literature review. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, *38*(3), 7-es.

McComas, W. F. (1997). The Nature of the Laboratory Experience: A Guide for Describing, Classifying, and Enhancing Hands-On Activities. *CSTA Journal*, *6*, 9.

Potvin, P., & Hasni, A. (2014). Interest, motivation and attitude towards science and technology at K-12 levels: a systematic review of 12 years of educational research. *Studies in science education*, *50*(1), 85-129.

Niedderer, H., & Psillos, D. (2003). *Teaching and learning in the science laboratory*. Kluwer Academic.

Saleh, Sedghpour, B., and Gholamrezaei, F. (2013). The role of the knowlege computerized games on the achievement incentive and academic achievement in mathematics according to pre-knowledge of language and mathematics in students. *Journal of Information and Communication Technology in Education*, 3(3), 113-89.

Schultz, D. P., & Schultz, S. E. (2010). *The Theories of Personality*.

Seif, A. (2009). *Modern Education Psychology*. Tehran: Doran Pub. (in Persian).

Slavin, R. E. (2008). *Educational Psychology*.

Sever, S., Yurumezoglu, K., & Oguz-Unver, A. (2010). Comparison teaching strategies of videotaped and demonstration experiments in inquiry-

based science education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *2*(2), 5619-5624.

Song, H., & Kidd, T. (2010). *Human performance and instructional technology*. United States of America: Information Science Reference.

Triona, L. M., & Klahr, D. (2003). Point and click or grab and heft: Comparing the influence of physical and virtual instructional materials on elementary school students' ability to design experiments. *Cognition and Instruction, 21*(2), 149-173.

Zacharia, Z. & Anderson, O. R. (2003). *The effects of an interactive computer-based simulation prior to performing a laboratory inquiry-based experiment on students' conceptual understanding of physics*. *American Journal of Physics, 71*(6), 618-629.

Zacharia, Z. C., & Olympiou, G. (2011). Physical versus virtual manipulative experimentation in physics learning. *Learning and instruction*, *21*(3), 317-331.

Zeyer, A., Çetin-Dindar, A., Md Zain, A. N., Juriševič, M., Devetak, I., & Odermatt, F. (2013). Systemizing: A cross-cultural constant for motivation to learn science. *Journal of Research in Science Teaching*, *50*(9), 1047-1067.