



عنوان پژوهش:

بررسی تاثیر آزمایشگاه مجازی و واقعی بر یادگیری و یادداری در درس فیزیک و آزمایشگاه

A study on the impact of virtual and real experimenting on student's learning and retention of physics & laboratory

استاد راهنما:

دکتر خدیجه علی آبادی

استاد مشاور:

دکتر محمدرضا نیلی

استاد داور:

دکتر حسن رشیدی

پژوهشگر:

هانیه مستور

تابستان ۱۳۹۰

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تقدیر و تشکر

بر خود لازم می‌دانم از استادان بزرگواریم سرکار خانم دکتر خدیجه علی‌آبادی و جناب آقای دکتر محمدرضا نیلی تشکر کنم. بدون راهنمایی‌ها و حمایت‌های بی‌دریغ ایشان انجام این پژوهش برایم میسر نبود. حضور ایشان، سختی کار را برایم هموار ساخت.

همچنین از جناب آقای دکتر حسن رشیدی که داوری این پژوهش را پذیرفتند صادقانه سپاسگزار هستم و امیدوارم نظرات ایشان شرایط تصحیح اشکالات بنده را فراهم آورد.

شایسته است از دوستانم سرکار خانم مقدسین و جناب آقای رهبان‌دار به‌خاطر راهنمایی‌های عمیق و سازنده که در حین کار مرا از آن بهره‌مند گردانیدند کمال تشکر و قدردانی را داشته باشم.

پژوهش حاضر بدون حمایت و مساعدت‌های جناب آقای عتیقی کارشناس و سرگروه محترم فیزیک آموزش و پرورش خراسان رضوی ممکن نبود. همچنین از سرکار خانم هنرپرور کارشناس ارشد فیزیک آموزش و پرورش مشهد به‌خاطر همراهی بی‌دریغ و مؤثرشان بسیار سپاسگزارم چراکه بدون همکاری ایشان این پژوهش محقق نمی‌شد.

در پایان از مدیر محترم، معاونان، و مسئولین آزمایشگاه فیزیک و کارگاه کامپیوتر دبیرستان مصلی‌نژاد و دیگر کسانی که مرا به نحوی در پیش‌برد این پژوهش همراهی کردند، کمال تشکر و قدردانی را دارم.

قصد دارم از همه‌ی دانش‌آموزانی که در طول مدت اجرای این پژوهش با من همراه بودند، نیز تشکر کنم.

این پژوهش نتیجه حمایت و صبوری اعضای خانواده‌ام می‌باشد که لازم می‌دانم از همه آنها به‌ویژه پدرم، مادرم، و خواهرم تشکر کنم. این پژوهش را تقدیم می‌کنم به مادرم که دریای بی‌کران فداکاری و عشق است و همواره با دعای خیرش همراه من بوده است.

چکیده

هدف پژوهش حاضر بررسی تاثیر برگزاری آزمایشگاه به صورت مجازی و واقعی بر یادگیری و یادداری در درس فیزیک و آزمایشگاه می‌باشد. نمونه پژوهش از میان دانش‌آموزان دختر رشته ریاضی و فیزیک سال سوم مقطع دبیرستان شهر مشهد که در نیمسال دوم سال تحصیلی ۹۰-۱۳۸۹ مشغول به تحصیل بوده‌اند انتخاب و محتوای درسی الکتروسیسته در نظر گرفته شده است. نمونه مورد نظر از طریق نمونه‌گیری در دسترس انتخاب و شامل ۳۰ نفر که در قالب دو گروه مورد بررسی قرار گرفتند بوده است. طرح پژوهش حاضر از نوع پیش‌آزمون و پس‌آزمون دو گروهی می‌باشد. ابزارهای گردآوری اطلاعات عبارتند از آزمون یادگیری و آزمون یادداری که محقق ساخته بوده و در سه نوبت به صورت پیش‌آزمون، پس‌آزمون و آزمون یادداری (پیگیری) برگزار گردید. برای سنجش روایی آنها از نظر اساتید و کارشناسان ذیربط استفاده شده است. جهت بررسی پایایی مقیاس مورد استفاده برای آزمون پیشرفت تحصیلی، ابتدا ضریب پایایی کل آزمون (آلفای کرونباخ)، محاسبه که برابر با $\alpha = 0.79$ بود و ضریب پایایی به روش دونیمه‌سازی ۰.۷۳. به‌دست آمد. به‌منظور بررسی و تعیین وجود یا عدم وجود تفاوت معنی‌دار میان گروه‌ها از نظر میزان یادگیری و یادداری با توجه به این موضوع که در این پژوهش دو گروه با سه اندازه‌گیری مکرر (پیش‌آزمون، پس‌آزمون، و آزمون یادداری) داشتیم از روش تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر استفاده کردیم. همچنین به منظور کنترل تفاوت‌های اولیه بین دو گروه در مقایسه میزان یادگیری و یادداری از تحلیل کوواریانس نیز استفاده شده است. نتایج تحلیل پژوهش حاضر نشان می‌دهد که آزمایشگاه مجازی و واقعی بر میزان یادگیری و یادداری دانش‌آموزان دختر سال سوم دبیرستان در درس «فیزیک و آزمایشگاه» تاثیر دارد و فرضیه اصلی پژوهش با ۹۵ درصد اطمینان تأیید می‌گردد. اما بین میزان یادگیری و یادداری دانش‌آموزان دختر در درس «فیزیک و آزمایشگاه» سال سوم مقطع دبیرستان در آزمایشگاه مجازی و آزمایشگاه واقعی تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید.

کلمات کلیدی: آزمایشگاه مجازی، آزمایشگاه واقعی، شبیه‌سازی کامپیوتری، یادگیری،

یادداری.

فهرست مطالب

۱	فصل اول: کلیات پژوهش
۲	مقدمه
۳	بیان مسئله
۵	اهمیت و ضرورت پژوهش
۶	اهداف پژوهش
۷	فرضیه های پژوهش
۷	متغیرهای پژوهش
۷	تعریف مفاهیم پژوهش
۸	فصل دوم: ادبیات پژوهش
۱۰	مقدمه
۱۰	مبانی نظری یاددهی و یادگیری
۱۱	یادگیری
۱۱	نظریه سازنده گرایی در یادگیری
۱۳	یادگیری و پردازش اطلاعات مغز چپ و مغز راست و کاربرد آن در آموزش
۱۵	تعریف هوش و نظریه هوش های چندگانه گاردنر
۱۹	یادداری
۲۰	حافظه
۲۲	ماهیت آموزش علوم
۲۴	اهمیت روش تجربی (آزمایشگاهی) در آموزش علوم
۲۷	کامپیوتر و فرآیند یاددهی و یادگیری
۲۸	انواع آزمایشگاه
۳۰	آزمایشگاه واقعی
۳۳	آزمایشگاه مجازی (شبیه سازی شده)
۳۶	آزمایشگاه آنلاین
۳۸	تعریف شبیه سازی های آموزشی و محیط های مجازی
۳۹	ویژگی های شبیه سازیهای آموزشی

۴۰	..... مزیت های محیط های شبیه سازی شده
۴۲	..... آزمایشگاه واقعی، شبیه سازی شده (مجازی) یا از راه دور؟
۴۷	..... پیشینه پژوهش
۶۰	..... فصل سوم: روش شناسی پژوهش
۶۲	..... مقدمه
۶۲	..... روش پژوهش
۶۳	..... طرح پژوهش
۶۴	..... جامعه آماری
۶۴	..... نمونه آماری و روش نمونه گیری
۶۵	..... ابزار پژوهش
۶۵	..... روایی و پایایی ابزارهای پژوهش
۶۸	..... روش اجرای پژوهش
۶۹	..... روش های آماری
۷۱	..... فصل چهارم: تجزیه و تحلیل داده های پژوهش
۷۲	..... مقدمه
۷۲	..... آمار توصیفی
۷۴	..... آمار استنباطی
۷۷	..... یافته های استنباطی
۸۱	..... فصل پنجم: نتیجه گیری و بحث
۸۲	..... مقدمه
۸۲	..... هدف های پژوهش
۸۲	..... نتایج پژوهش
۸۴	..... محدودیت های پژوهش و مشکلات اجرا
۸۵	..... پیشنهادات
۸۵	..... نتیجه گیری و بحث
۸۹	..... فهرست منابع

فهرست شکل‌ها و نمودارها

- شکل ۱-۲. هدف اساسی فعالیت آزمایشگاهی ۳۰
- شکل ۱-۳. دیاگرام طرح تحقیق، طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون دو گروهی ۶۱
- نمودار ۱-۴. روند رشد نمرات دانش‌آموزان در دو گروه آزمایشگاه مجازی و آزمایشگاه واقعی ۷۱

فهرست جداول

- جدول ۱-۲. شرایط جایگزینی دستکاری‌های فیزیکی با دستکاری‌های مجازی در آزمایشگاه علوم ۳۵
- جدول ۱-۳. ضریب تشخیص فرم اولیه سوالات: همبستگی هر سوال با نمره کل آزمون مربوط به ابزار اندازه‌گیری یادگیری ۶۴
- جدول ۲-۳. ضریب تشخیص فرم نهایی سوالات: همبستگی هر سوال با نمره کل آزمون مربوط به ابزار اندازه‌گیری یادگیری ۶۵
- جدول ۳-۳. میزان پایایی آزمون یادگیری دانش‌آموزان به روش لوپ ۶۵
- جدول ۳-۴. ضریب دشواری و انحراف استاندارد سوالات نهایی آزمون یادگیری ۶۶
- جدول ۱-۴. آمار توصیفی نمرات آزمون پیشرفت تحصیلی به تفکیک گروه‌های مورد مطالعه ۷۰
- جدول ۲-۴. نتایج آماره‌های توصیفی آزمون پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان بدون توجه به عامل گروه ۷۱
- جدول ۳-۴. توزیع فراوانی نمونه آماری به تفکیک گروه‌های مورد مطالعه در آزمون پیشرفت تحصیلی ۷۱
- جدول ۴-۴. آزمون کرویت موخلی جهت بررسی یکنواختی کوواریانس برای مقایسه نمره پیشرفت تحصیلی ۷۲
- جدول ۵-۴. نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌های مکرر برای مقایسه نمره پیشرفت تحصیلی ۷۳
- جدول ۶-۴. مقایسه‌های چندگانه بین سه موقعیت با آزمون بن فرونی (t وابسته با تعدیل آلفا) ۷۴
- جدول ۷-۴. آماره‌های توصیفی (میانگین و انحراف معیار) نمرات (پیش‌آزمون، یادگیری و یادداری) و گزارش آزمون t مستقل بین دو گروه آزمایشگاه مجازی و واقعی ۷۵
- جدول ۸-۴. نتایج تحلیل کوواریانس (ANCOVA) بین پس‌آزمون دو گروه آزمایشگاه مجازی و آزمایشگاه واقعی در یادگیری با برداشتن اثر پیش‌آزمون ۷۷
- جدول ۹-۴. نتایج تحلیل کوواریانس (ANCOVA) بین آزمون پیگیری (یادداری) دو گروه آزمایشگاه مجازی و آزمایشگاه واقعی در یادداری با برداشتن اثر پس‌آزمون ۷۸
- جدول ۱۰-۴. نتایج آزمون t مستقل اختلافی بین میانگین نمرات یادداری در درس فیزیک و آزمایشگاه در دو گروه آزمایشگاه مجازی و واقعی ۷۸

فصل اول: کلیات پژوهش

مقدمه

همگام با پیشرفت‌های روزافزون فناوری و ابزارهای الکترونیکی و ورود آنها به حیطه‌های آموزشی نظیر کلاس‌های درس، آزمایشگاه‌ها و حتی مراکز پژوهشی، در جوامع مختلف شیوه‌های نوین آموزشی به تدریج جایگزین روش‌های سنتی شده‌اند و از این طریق تغییرات قابل توجهی را در فرآیند یاددهی و یادگیری پدید آورده‌اند.

چنانچه امروزه پژوهش‌ها نشان می‌دهد اگر روش آموزش با سبک یادگیری یادگیرنده مطابقت داشته باشد، یادگیری بیشتر خواهد شد. بنا بر گفته گاردنر^۱ (۱۹۸۳) از میان سبک‌های یادگیری موجود، سبک یادگیری دیداری-فضایی^۲ از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد. از آنجایی که علوم نظیر شیمی و فیزیک با اجسام و فضای سه بعدی در ارتباط هستند، توانایی تجسم و دستکاری ذهنی در یادگیری آنها بسیار مؤثر خواهد بود. این موضوع لزوم استفاده از روش‌های آموزشی نوینی را نمایان می‌کند که از طریق آنها یادگیرندگان بتوانند درک عمیقی در رابطه با مفاهیم علمی کسب نمایند. از الزامات اساسی برای تعلیم و تربیت آن است که یادگیرندگان را برای مشارکت در یک جامعه اطلاعاتی که در آن دانش ضروری‌ترین منبع برای توسعه اجتماعی و اقتصادی است آماده نماید. در این راستا با گسترش فناوری‌های نوین در روش‌ها و فنون آموزشی نیز تغییراتی به وجود آمده است، چنانچه امروزه شاهد آن هستیم که استفاده از کامپیوترها در محیط‌های آموزشی متداول گردیده است. آنچه از تحقیقات استنباط می‌شود گواه آن است که دستکاری‌های مجازی به خصوص کاربرد شبیه‌سازی-های کامپیوتری به عنوان ابزاری برای آموزش و استفاده مناسب از آنها در فرآیند یاددهی و یادگیری، تاثیر مثبتی بر حوزه‌های شناختی و عاطفی داشته و یادگیری معنی‌دار را ممکن خواهد ساخت (فرخ-نیا، ۱۳۸۸).

به‌علاوه محققان در تلاش هستند که دنیای واقعی و طبیعت را شبیه‌سازی نمایند و فرم‌هایی از زندگی و طبیعت مصنوعی را بسازند. نسل آینده بازی‌های کامپیوتری و شبیه‌سازی‌ها این پتانسیل را دارند که انگیزش و پیامدهای آموزشی را بهبود و ارتقاء بخشند، همچنین بینش جدیدی درباره طبیعت یادگیری به وجود آورند (گیبسون، آلدریک و پرنسکی^۳، ۲۰۰۷).

¹ Gardner

² Visual - spatial style

³ Gibson, Aldrich and Prensky

در این راستا صاحب‌نظران آموزش علوم، اجرای آزمایش و فعالیت‌های عملی را از ضروری‌ترین بخش‌های برنامه درسی این حوزه می‌دانند و معتقدند که انجام فعالیت‌های عملی مناسب نظیر اجرای آزمایش‌ها سبب عمیق‌تر شدن میزان دانش و آگاهی یادگیرنده می‌شود. انجام فعالیت‌های عملی علاوه بر تثبیت یادگیری و افزایش یادداری مفاهیم آموخته شده سبب کسب مهارت‌هایی می‌شود که در زندگی روزمره مورد استفاده قرار می‌گیرد و زمینه‌هایی جهت نوآوری و خلاقیت در یادگیرنده را فراهم می‌کند (میلر، ۲۰۰۴، به نقل از اصغری، ۱۳۸۸).

چنانچه بارها به این موضوع تأکید شده است در رشد و توسعه علوم تجربی به خصوص علوم نظیر فیزیک، ابزارهای مشاهده از اهمیت خاصی برخوردار هستند، به طوری که بهره‌گیری از چنین ابزارهایی تأثیر بسزایی در بهبود و ارتقای فرآیند یاددهی و یادگیری خواهد داشت (آرمنند، ۱۳۷۴).

بیان مسئله

پژوهش‌های صورت گرفته در آموزش علوم، نشان داده است که ایده‌ها و تفسیر یادگیرنده در رابطه با مفاهیم علمی بر اساس تجربیات روزمره و در دنیای واقعی، اغلب با مدل‌های علمی مربوط با آن مفاهیم که در کلاس‌های درس مطرح می‌شوند، تداخل دارند و این موضوع سبب می‌شود که بر توانایی یادگیرنده در تلفیق و درک ایده‌های درست علمی تأثیر منفی بگذارد و گاهی باعث ایجاد کج‌فهمی در آنها شود. این چنین کج‌فهمی‌ها و تداخل‌هایی در مفاهیم و ایده‌های شهودی در حوزه‌های علمی به خصوص در مبحث الکتریسیته و مدارهای الکتریکی مشاهده شده است (فرخ‌نیا، ۱۳۸۸).

تحقیقات علمی مؤسسه تکنولوژی اطلاعات و ارتباطات^۱ آموزشی انگلستان تأکید زیادی بر افزایش سطح بهره‌وری آموزش از طریق غنی‌سازی محیط‌های آموزشی با استفاده از فناوری‌های جدید دارد. لذا چنانچه بتوانیم فرآیند آموزش را در محیطی که دارای قابلیت‌های منحصر به فردی است ارائه نماییم، بدون تردید سریع‌تر و پایدارتر خواهیم توانست در راستای تحقق هدف‌های آموزشی گام نهیم. با توجه به این نکته که یادگیرندگان مفاهیم و موضوعات تئوری را در قالب عمل و تجربه به طور دقیق‌تر یاد خواهند گرفت و ضمناً انگیزه آنان به یادگیری بدین وسیله تقویت خواهد شد، توجه به مقوله آزمایش و فعالیت‌های آزمایشگاهی چه از نوع حقیقی که منوط به وجود فضا و امکانات مناسب و هزینه نسبتاً بالایی جهت تهیه ابزار و تجهیزات آزمایشگاهی است و چه انجام آزمایش در فضای

¹ Information and Communication Technology

مجازی و محیط شبیه‌سازی شده روشی است که باید مورد توجه دست‌اندرکاران آموزش علوم نظیر فیزیک قرار گیرد (عزیزیان، ۱۳۸۷).

چنانچه موسی‌پور و بهزادپور (۱۳۸۴) در نتایج پژوهش خود اظهار می‌دارند، با وجود اینکه نیروی انسانی آزمایشگاه‌ها از کیفیت لازم برخوردار است ولی مشارکت دانش‌آموزان در انجام آزمایش‌ها اندک بوده و یادگیری دانش‌آموزان در حداقل میزانی که مورد نظر می‌باشد ممکن است. این در حالی است که بر مبنای پژوهش‌های انجام شده توسط بازکوتا و آلیک دروس همراه با شبیه‌سازی‌های تعاملی تأثیر مثبتی بر نگرش دانش‌آموزان درباره فیزیک و همچنین پیشرفت تحصیلی فیزیک دارد.

یکی از مهم‌ترین کاربردهای شبیه‌سازی‌های کامپیوتری در آزمایشگاه‌های مجازی می‌باشد. در آزمایشگاه‌های مجازی از توانایی‌های بالقوه مدل‌های کامپیوتری، شبیه‌سازی‌ها، و دیگر فناوری‌های آموزشی به عنوان جایگزینی برای فعالیت‌های آزمایشگاهی رودرو استفاده می‌شود. اجرای آزمایشگاه‌های علوم به صورت مجازی نه تنها باعث صرفه‌جویی در وقت و منابع مالی می‌شود بلکه به علت ماهیت خاص آنها و دارا بودن محیط‌های فناورانه جدید و وجود کامپیوتر و همچنین فراهم کردن شرایطی که در آن یادگیرندگان این امکان را دارند تمامی فرضیه‌های خود را مورد آزمون قرار دهند، باعث عمق بخشی به فرآیند یادگیری در آنها می‌شوند.

با توجه به توانایی‌های بالقوه و انکارناپذیر شبیه‌سازی‌های کامپیوتری و آزمایشگاه‌های مجازی به نظر می‌آید که به‌کارگیری این ابزار در تدریس مفاهیم فیزیک به عنوان یکی از چالش‌برانگیزترین مفاهیم در حوزه‌های آموزشی، بسیار مفید و سودمند می‌باشد و لازم است به دنبال شیوه‌های جدید و کاربردی باشیم تا از آن طریق بتوان با به‌کارگیری اصولی فناوری‌های نوین آموزشی به خصوص شبیه‌سازی‌های کامپیوتری و از آن جمله آزمایشگاه‌های مجازی، بیشترین تاثیر را بر فرآیند یادگیری در حوزه‌های مختلف شناختی و عاطفی بگذاریم.

مطالعات زیادی مبین این موضوع بوده‌اند که دانشجویان از دوره‌های فیزیک پایه، درک و فهم ضعیفی دارند، لذا در سال‌های اخیر پژوهشگران به دنبال عوامل مؤثر در بروز این مشکلات و پیدا کردن راهکاری برای حل آن بوده‌اند (درمات و ردیش، به نقل از اصغری، ۱۳۸۸). دانش‌آموزان معمولاً در درک مفاهیم فیزیک مخصوصاً الکتریسیته دچار مشکل می‌شوند و بنا به اعتقاد معلمان این درس بازدهی کمتری در مقایسه با دیگر مباحث دارند (فرخ‌نیا، ۱۳۸۸). لذا برای کمک به بهبود این وضعیت

پژوهشگر، در نظر دارد آزمایشگاه را در محیط مجازی نیز به اجرا درآورد تا اثرات کاربرد این ابزار را در مقایسه با ابزار معمول تدریس یعنی آزمایشگاه واقعی مورد مقایسه قرار دهد.

اهمیت و ضرورت پژوهش

بدون تردید هیچ برنامه آموزشی این قابلیت را ندارد که همه مباحث و مفاهیم علمی دوره‌های تحصیلی را به دانش‌آموزان بیاموزد، لذا باید این آمادگی را در یادگیرندگان ایجاد نمود تا پس از اتمام دوره تحصیلی نیز همچنان به یادگیری ادامه دهند. معمولاً معلمان در فرآیند آموزش از ابزارهای مختلفی استفاده می‌کنند، اما امروزه دیگر کامپیوتر تنها یک ابزار لوکس در مدارس به حساب نمی‌آید بلکه بدون تردید، عصر اطلاعات فرا رسیده و کاربرد آموزشی تکنولوژی کامپیوتر به عنوان یک ضرورت انکارناپذیر مطرح می‌باشد.

درک یک موضوع با قرار گرفتن در یک موقعیت واقعی بسیار عمیق‌تر صورت می‌گیرد، حال آنکه این محیط می‌تواند موقعیتی حقیقی یا محیطی مجازی باشد. شایان توجه است که استفاده از محیط مجازی برای جبران کمبود امکانات آزمایشگاهی و انجام آزمایش‌هایی که گاه با هزینه بالا و خطرپذیری انجام می‌شود بسیار حائز اهمیت است، موقعیتی که می‌توان حقایق را نه فقط از طریق خواندن بلکه از طریق تجربه و آزمایش دریافت نمود. ذکر این نکته قابل توجه است که حتی در دورترین و محروم‌ترین محیط‌های آموزشی یک معلم توانمند و خلاق می‌تواند به وسیله شبیه‌سازی-های کامپیوتری، آموزشی مطلوب و با کیفیت را با کمترین هزینه ممکن ارائه دهد.

فعالیت‌های آزمایشگاهی یکی از ارکان اصلی آموزش محسوب شده و موجبات رشد دانش، مهارت و نگرش علمی دانش‌آموزان را فراهم می‌سازند. انجام فعالیت‌های آزمایشگاهی علاوه بر تثبیت یادگیری و افزایش میزان ماندگاری مفاهیم آموخته شده، سبب کسب مهارت‌هایی می‌گردد که در زندگی روزانه مورد استفاده قرار گرفته و زمینه‌های نوآوری، خلاقیت و تفکر انتقادی را در دانش‌آموزان فراهم می‌سازد. اجرای این‌گونه فعالیت‌ها و کسب مهارت در کاربرد ابزار و وسایل آزمایشگاهی، به نوعی گام‌های اولیه در فرآیند ساخت و تولید محسوب می‌شوند و زمینه‌های برقراری ارتباط منطقی بین علم و فناوری را فراهم می‌سازند.

به ندرت کسی پیدا می‌شود که اساس و ضرورت انجام فعالیت‌های آزمایشگاهی را چه در مدارس و چه در دانشگاه‌ها مورد سوال قرار دهد. راهبرد آموزشی مبتنی بر فعالیت‌های آزمایشگاهی در مدارس، به

شیوه‌هایی منجر می‌شود که در آنها دانش‌آموزان اجازه می‌یابند یادگیری توأم با درک و فهم مفاهیم را تجربه کرده و همزمان درگیر فرآیند ساخت دانش در کنار فعالیت‌های عملی شوند.

در مدارس وسایل و امکانات لازم برای فعالیت‌های آزمایشگاهی و عملی وجود نداشته و در نتیجه در آموزش علوم به ویژه فیزیک، شیمی، و زیست‌شناسی که همگی علوم آزمایش محور محسوب می‌شوند، بیشتر به تشریح و بیان حقایق و اصول اولیه شناخته شده علمی پرداخته می‌شود و شاهد آن هستیم که پس از مدت کوتاهی فراموش می‌گردند. از طرف دیگر هیچ‌کدام از آزمایشگاه‌های فیزیک، شیمی و زیست‌شناسی از لحاظ امکانات و فضا دارای شرایط مطلوب نیستند. این امر نشان می‌دهد که در چند سال اخیر توجه چندانی به تجهیز و آماده‌سازی آزمایشگاه‌های مدارس نشده است. شاید اگر از آزمایشگاه‌های مجازی که نیاز چندانی به تجهیز و آماده‌سازی ندارند استفاده شود آموزش این دروس موفق‌تر باشد.

در پژوهش حاضر بدان علت مبحث الکتریسیته و مدارهای الکتریکی مورد مطالعه قرار می‌گیرد که این درس جزء دروس پایه فیزیک است و از طرف دیگر اکثر یادگیرندگان در زندگی روزمره خود تجربه کار مستقیم با مدارهای الکتریکی را ندارند؛ و از آنجا که یادگیرندگان از طریق انجام آزمایش درک بهتری از این مباحث پیدا می‌کنند، در این پژوهش به بررسی تاثیر برگزاری آزمایشگاه واقعی و مجازی بر یادگیری و یادداری دانش‌آموزان در این مبحث پرداخته شده است.

اهداف پژوهش

هدف کلی: بررسی تاثیر آزمایشگاه مجازی و واقعی بر یادگیری و یادداری دانش‌آموزان دختر رشته ریاضی و فیزیک سال سوم مقطع دبیرستان در درس «فیزیک و آزمایشگاه».

هدف‌های جزئی:

۱. بررسی تاثیر آزمایشگاه مجازی و واقعی بر یادگیری دانش‌آموزان دختر رشته ریاضی و فیزیک سال سوم مقطع دبیرستان در درس «فیزیک و آزمایشگاه».
۲. بررسی تاثیر آزمایشگاه مجازی و واقعی بر یادداری دانش‌آموزان دختر رشته ریاضی و فیزیک سال سوم مقطع دبیرستان در درس «فیزیک و آزمایشگاه».

فرضیه های پژوهش

- فرضیه اصلی: نوع آزمایشگاه بر میزان یادگیری و یادداری دانش‌آموزان دختر رشته ریاضی و فیزیک سال سوم مقطع دبیرستان در درس «فیزیک و آزمایشگاه» تاثیر دارد.
- فرضیه اول: بین میزان یادگیری دانش‌آموزان دختر رشته ریاضی و فیزیک در درس «فیزیک و آزمایشگاه» سال سوم مقطع دبیرستان از آزمایشگاه مجازی و میزان یادگیری آنها از آزمایشگاه واقعی تفاوت معنی‌دار وجود دارد.
- فرضیه دوم: بین میزان یادداری دانش‌آموزان دختر رشته ریاضی و فیزیک در درس «فیزیک و آزمایشگاه» سال سوم مقطع دبیرستان از آزمایشگاه مجازی و میزان یادداری آنها از آزمایشگاه واقعی تفاوت معنی‌دار وجود دارد.

متغیرهای پژوهش

متغیر مستقل: متغیر مستقل در این پژوهش نوع آزمایشگاه بوده است که به دو صورت الف) مجازی (با استفاده از نرم‌افزار شبیه‌سازی ادیسون) و ب) واقعی (کار در آزمایشگاه واقعی) مورد بررسی قرار گرفت.

متغیرهای وابسته: متغیرهای وابسته در این پژوهش عبارتند از یادگیری و یادداری.

متغیرهای کنترل: سال و مقطع تحصیلی، موضوع مورد آزمایش، جنسیت و معلم.

تعریف مفاهیم پژوهش

الف: تعاریف نظری

- یادگیری: یادگیری عبارت است از فرآیند ایجاد تغییرات نسبتاً پایدار در توان رفتاری فرد که بر اثر تجربه پدید آید (سیف، ۱۳۸۶، ص ۲۸).
- یادداری: بخشی از اطلاعات وارد شده به حافظه کوتاه‌مدت با اطلاعات یادگرفته شده قبلی ارتباط برقرار کرده و به حافظه بلندمدت انتقال می‌یابند. این اطلاعات به صورت مواد سازمان یافته‌ای در می‌آیند که برای مدت طولانی در آنجا باقی می‌مانند و در صورت لزوم به حافظه کوتاه‌مدت بازگشت داده می‌شوند و شخص براساس آنها پاسخ می‌دهد (سیف، ۱۳۸۶).

▪ آزمایشگاه مجازی: آزمایشگاهی است که در آن یادگیرنده برای انجام آزمایش‌های خود از کامپیوتر و نرم‌افزارهای کامپیوتری به منظور تحقیق هدف آزمایش، استفاده می‌کند (فرخ‌نیا، ۱۳۸۸، ص ۸).

▪ آزمایشگاه حقیقی: آزمایشگاهی است که در آن یادگیرنده برای انجام آزمایش‌های خود از ابزارهای واقعی آزمایشگاهی به منظور تحقیق هدف آزمایش استفاده می‌نماید (فرخ‌نیا، ۱۳۸۸، ص ۸).

(ب) تعاریف عملیاتی

▪ یادگیری: در پژوهش حاضر منظور از یادگیری میانگین تفاوت نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون دانش‌آموزان می‌باشد.

▪ یادداری: در پژوهش حاضر منظور از یادداری، نمرات آزمودنی‌ها در پس‌آزمون دوم است که ۴ هفته پس از اجرای کامل برنامه از آنها به عمل آمد.

▪ آزمایشگاه مجازی: در این پژوهش منظور از آزمایشگاه مجازی آزمایشگاهی است که در آن یادگیرندگان با دریافت دستور کار مشخص و با استفاده از کامپیوتر و نرم‌افزار شبیه‌سازی اديسون، با نظارت و راهنمایی مربی آزمایشگاه، به تحقیق هدف‌های مورد نظر در دستور کار می‌پردازند.

▪ آزمایشگاه واقعی: در این پژوهش منظور از آزمایشگاه واقعی همان آزمایشگاه‌های سنتی و متداول است که در آن یادگیرندگان با دریافت دستور کار مشخص و با استفاده از ابزارهای حقیقی و با نظارت و راهنمایی مربی آزمایشگاه، به تحقیق هدف‌های مورد نظر در دستور کار می‌پردازند.

فصل دوم: ادبیات پژوهش

مقدمه

در رشد و شکوفایی علوم تجربی و از آن جمله علم فیزیک، ابزارهای مشاهده دارای جایگاه خاصی هستند و این موضوع که بهره‌گیری از ابزارها تاثیر بسزایی در بهبود فرآیند یاددهی و یادگیری دارد امری بدیهی به نظر می‌رسد. از این‌رو صاحب‌نظران آموزش علوم، انجام آزمایش و فعالیت‌های عملی را ضروری‌ترین بخش برنامه درسی علوم تجربی می‌دانند. به‌کارگیری روش‌های آموزشی خاص و اثربخش مستلزم شناخت صحیح از مبانی نظری مرتبط با آن می‌باشد. زمانی که این شناخت با تجربه‌های کنترل شده همراه شود، امکان حل مشکلات و اختلالات آموزشی در یادگیری دانش‌آموزان فراهم خواهد شد.

در فصل حاضر ابعاد مختلف نظری در حوزه یادگیری، ماهیت علوم و در ادامه فعالیت‌های آزمایشگاهی و شبیه‌سازی‌های کامپیوتری و اثربخشی آنها مورد بحث قرار خواهند گرفت. سپس به بررسی پژوهش‌های انجام شده در داخل و خارج از کشور در این حیطه خواهیم پرداخت.

مبانی نظری یاددهی و یادگیری

یادگیری علوم یک فرآیند فعال است و در واقع یادگیری علوم چیزی است که یادگیرنده خودش انجام دهد و نه آنکه برای او انجام شود. در چرخه یادگیری علوم، یادگیرنده مشاهده می‌نماید، مشاهدات و وقایع را منظم نموده بیان می‌کند، سوال می‌پرسد، اطلاعات جمع‌آوری می‌کند، دانش به‌دست می‌آورد و ذخیره می‌کند، در مورد پدیده‌های طبیعی فرضیه می‌سازد و سعی می‌کند فرضیات خود را آزمایش نماید و به همین روند خیلی فعالیت‌های دیگری را نیز انجام می‌دهد. همه‌ی این‌ها فعالیت‌هایی است که یادگیرنده، باید خود به عهده بگیرد و انجام دهد تا یادگیری پدید آید (صدرالاشرفی، ۱۳۸۶).

از این‌رو برای کارایی هرچه بیشتر فرآیند یاددهی و یادگیری، ضروری است که یادگیرنده خود فعال بوده و دخالت مستقیم در آنچه می‌آموزد داشته باشد. نقش معلم، فراهم‌کننده شرایطی برای تسهیل یادگیری است و در واقع یکی از ویژگی‌های آموزش خوب، وجود کنش متقابل یا تعامل میان معلم و دانش‌آموز و فعال بودن هرچه بیشتر شخص یادگیرنده می‌باشد (خرامیده، ۱۳۸۵).

اکثر افراد عادی بر این باورند که تدریس بدان معنی است که به دانش‌آموزان چیزهایی گفته شود و یادگیری نیز زمانی رخ می‌دهد که آنها مطالب مذکور را به خاطر بیاورند. اما حقیقت بسیار پیچیده‌تر است، زیرا دانش‌آموزان دقیقاً آنچه را که معلمشان می‌گوید، به خاطر نمی‌آورند بلکه آنها در حقیقت نسخه مشخصی از دانش را که دریافت کرده‌اند، می‌سازند (نیک اخلاق، ۱۳۸۹).

یادگیری

یادگیری عبارت است از فرآیند ایجاد تغییرات نسبتاً پایدار در توان رفتاری فرد که بر اثر تجربه پدید آید. ما پیوسته بر اثر تجارب یادگیری در حال تغییر هستیم. گرچه هر نوع یادگیری به تغییر می-انجامد، اما هر نوع تغییری یادگیری به حساب نمی‌آید. بسیاری تغییرات که ناشی از عوامل انگیزشی، هیجانی، خستگی، انطباق حسی، و مانند این‌ها هستند و به سرعت از بین می‌روند در شمار یادگیری-های ما قرار ندارند. در واقع زمانی که یادگیرنده تجربه‌ای کسب می‌کند، به نحوی که رفتار او در پایان مدتی که تجربه مؤثر بوده (در مقایسه با قبل از زمان کسب تجربه) تغییری حاصل نماید، گفته می‌شود که یادگیری صورت پذیرفته است (سیف، ۱۳۸۶). در اسکول (۲۰۰۰) چنین اظهار می‌کند که معمولاً "یادگیری را به صورت تغییر در فرد در اثر تجربه تعریف می‌کنند" (اسلاوین، ترجمه محمدی، ۱۳۸۷، ص ۱۵۷). گانیه نیز انواع یادگیری را در چهار دسته کلی جای داده است (سیف، ۱۳۸۶):

(۱) یادگیری علامتی: در یادگیری علامتی که بیشتر با نام شرطی‌سازی کلاسیک پاولفی معروف است، یادگیرنده یک پاسخ شرطی را به یک علامت می‌آموزد.

(۲) یادگیری محرک-پاسخ: منظور از این نوع یادگیری دادن پاسخ‌های دقیق عضلانی به محرک-های معین است.

(۳) زنجیره‌سازی: یادگیرنده از طریق زنجیره‌سازی^۱ یا یادگیری زنجیره‌ای^۲ تعدادی یادگیری محرک-پاسخ را به هم پیوند می‌زند و زنجیره‌ای از رفتارهای پیچیده محرک-پاسخ به وجود می‌آورد.

(۴) تداعی کلامی: منظور از تداعی کلامی، بنا به عقیده گانیه، نوع خاصی از یادگیری زنجیره‌ای است که در آن حلقه‌های زنجیره یادگیری واحدهای کلامی هستند.

نظریه سازنده‌گرایی^۳ در یادگیری

سازنده‌گرایی به گونه‌های مختلفی تعریف شده است، اما همه‌ی آنها بر نقش فعال یادگیرنده در درک و فهم و ساختن دانش تأکید کرده‌اند. بنا به گفته‌ی سانتروک (۲۰۰۴)، "سازنده‌گرایی یک رویکرد یادگیری است که بر فعال بودن یادگیرنده در ساختن دانش و فهم تأکید می‌کند". همچنین شانک (۲۰۰۰) گفته است "سازنده‌گرایی یک دیدگاه روان‌شناختی و فلسفی است که

¹ Chaining

² Chain learning

³ Constructivism

طبق آن افراد بیشتر آنچه را که یاد می‌گیرند و می‌فهمند خود می‌سازند و شکل می‌دهند". کوتاه سخن این‌که، سازنده‌گرایی بر این اندیشه استوار است که یادگیرندگان دانش خود را از تجربه-هایشان به دست می‌آورند (به نقل از سیف، ۱۳۸۶).

در نظریه سازنده‌گرایی یادگیری از طریق دریافت حقایقی که توسط مربی آموزش داده می‌شود و توسط دانش‌آموز به شکل منفعل دریافت می‌شود انجام نمی‌گیرد بلکه از طریق یک فرآیند فعال که خود دانش‌آموز در ساختن دانش و آگاهی علمی خویش در تعامل با محیط آموزشی مشارکت می‌کند، یادگیری دانش‌آموز روی می‌دهد. یادگیری از طریق سازنده‌گرایی بیان می‌کند که یادگیرنده در فرآیند یادگیری نقش فعال دارد و یادگیرندگان را قادر می‌سازد دانش و فهم خود را به واسطه‌ی تجربه از جهان بسازند (امین‌الرعایایی، ۱۳۸۸).

بنا به گفته‌ی بایلر و اسنومن (۱۹۹۳)، "دیدگاه سازنده‌گرایی یادگیری می‌گوید یادگیری معنی‌دار عبارت است از خلق فعال ساختار دانش (مثلا مفاهیم، قواعد، فرضیه‌ها، تداعی‌ها) از تجارب شخصی. به سخنی دیگر، هریک از یادگیرندگان، بر اساس تجارب خود، یک تفسیر شخصی از جهان می‌سازد". کلاس درس وابسته به دیدگاه سازنده‌گرایی فرصت‌هایی را در اختیار یادگیرندگان می‌گذارد تا خود آنان به‌طور فعال و از طریق تجارب دست اول به درک و فهم مطالب برسند و دانش را بسازند. معلمان معتقد به سازنده‌گرایی فرصت‌هایی را در اختیار یادگیرندگان می‌گذارند تا خود آنان به‌طور فعال و از طریق تجارب دست اول به درک و فهم مطالب برسند و دانش را بسازند. معلمان معتقد به سازنده‌گرایی، توزیع‌کننده دانش نیستند، بلکه به صورت راهنما، تسهیل‌کننده، و یاور دانش‌آموز در کنار او قرار دارند و او را به پرسشگری، چالشگری، و تدوین فرضیه‌ها، اندیشه‌ها، و دستاوردهای خود تشویق می‌کنند. ون گلاسرزفلد (۱۹۹۵) دو قاعده‌ی ساده را در رابطه با یادگیری دانش‌آموزان و دانشجویان به معلمان گوشزد می‌کند: یکی این‌که، تمام فهمیدن‌ها از راه تفکر به دست می‌آیند و تفکر فرآیندی است که یادگیرندگان باید آن را خود انجام دهند. دوم این‌که، تفکر انتزاعی همواره بر اساس شکلی از فعالیت روانی-حرکتی آغاز می‌شود. در نتیجه، مهم‌ترین نوع آموزش مبتنی بر نظریه سازنده‌گرایی روش یادگیرنده محور می‌باشد (به نقل از سیف، ۱۳۸۶). در واقع یکی از مهم‌ترین اصول روان-شناسی تربیتی این است که معلمان نمی‌توانند صرفاً به دانش‌آموزان آگاهی بدهند. دانش‌آموزان باید آگاهی را در ذهن خودشان بسازند. معلم می‌تواند با درس دادن به شیوه‌ای که اطلاعات را معنی‌دار ساخته و آن را به دانش‌آموزان مربوط کند، با دادن فرصت‌هایی به دانش‌آموزان برای پی