فصل‌نامه علمی تخصصی

پژوهش در آموزش علوم تجربی

سال نخست، شماره یک - پاییز ۱۴۰۰

ویژه‌نامهٔ سومین همایش ملی دانش موضوعی - تربیتی آموزش فیزیک دانشگاه فرهنگیان

عنوان مقالات

مروری بر تأثیرات یادگیری خرد بر سطح یادگیری ۱
محمد ابراهیمی دباغ، مهدی ظفرحیدرپور

مروری بر به‌کارگیری روش یادگیری مولد در آموزش فیزیک، مزایا و معایب ۹
احمد کمالیان‌فر، زهرا دادخواه، مطهره دشتی خویدکی

تأثیر استفاده از نرم‌افزار شبیه‌ساز آزمایش‌های فیزیک در یادگیری و نحوهٔ عملکرد دانش‌آموزان ۱۵
افسون فرهومند

یادگیری مبتنی بر کندوکاو (IBL) الگویی جهانی در آموزش مجازی نور ۲۳
فرهاد کریمی، منصور وصالی

تدریس درس فیزیک جدید به دانشجویان با رویکرد مبتنی بر استفاده از ماهیت علم ۲۷
فاطمه اربابی‌فر، سمیه ناظر دیلمی

شباهت‌ها و تفاوت‌های نظریه‌های یادگیری رفتارگرایی، شناخت‌گرایی و برساخت‌گرایی از دیدگاه شانک ۳۵
فاطمه اصغری، سیامک خادمی، منصور وصالی

مزایا و چالش‌های آموزش مجازی ۵۱
اعظم سلیمانی، فاطمه اصغری

بررسی تأثیر آموزش پیش‌سازمان‌دهنده‌های دانش ریاضی بر پیشرفت تحصیلی درس فیزیک دانش‌آموزان دورهٔ دوم متوسطه ۶۳
حمیدرضا وطن‌پور، پروانه ذوالفقاری، میترا ابراهیم‌زاده

به نام خدا

فصلنامه علمی تخصصی

پژوهش در آموزش علوم تجربی

سال نخست، شمارهٔ یک، پاییز ۱۴۰۰، ۷۲ صفحه

درباره نشریه:

شورای تخصصی نشر معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه فرهنگیان، در بیست و هفتمین نشست خود با صدور مجوز انتشار نشریهٔ علمی- تخصصی در حوزهٔ علوم تجربی با عنوان «پژوهش در آموزش علوم تجربی» به شمارهٔ ۵۰۰۰۰/۹۱۲۱/۶۰۰/د و تاریخ ۱۳۹۹/۷/۷ به مرکزیت استان خراسان رضوی موافقت کرد و دانشگاه فرهنگیان استان خراسان پس از کسب این مجوز و معرفی مدیر مسئول، سردبیر و اعضای هیئت تحریریه، مقدمات نشر اولین شمارهٔ آن را در دستورکار خود قرار داد .این نشریه، نخستین نشریه دانشگاهی در زمینه مطالعات بنیادین حوزهٔ آموزش علوم تجربی در ایران است که به‌دنبال تصویب رشته آموزش علوم تجربی توسط شورای برنامه‌ریزی آموزشی وزارت علوم ، تحقیقات و فناوری و جذب دانشجومعلمان متقاضی تحصیل در این رشته، مجوز فعالیت گرفته است. رشته آموزش علوم تجربی پس از سال‌ها تلاش دست‌اندرکاران و استادان علاقه‌مند برای اولین بار در کشور فقط در دانشگاه فرهنگیان تأسیس و از طریق کنکور سراسری سال ۱۳۹۹ اقدام به جذب دانشجومعلمان علاقه‌مند به این رشته نموده است. نشریه پژوهش در آموزش علوم می‌تواند به‌عنوان یکی از مهم‌ترین منابع دردسترس استادان و دانشجویان دانشگاه و همه علاقه‌مندان به فعالیت در این حوزه باشد که با هدف دریافت، تنظیم و نشر آثار اندیشمندان و متخصصان در حوزه آموزش علوم تجربی، بنیان‌گذاری شده است.

صاحب امتیاز: دانشگاه فرهنگیان

مدیر مسئول: رمضان نیری — سرپرست امور پردیس‌های دانشگاه فرهنگیان خراسان رضوی

سردبیر: دکتر حمیدرضا وطن‌پور — استادیار، گروه علوم پایه، دانشگاه فرهنگیان

اعضای هیئت تحریریه:

دکتر محمدعلی زلفی‌گل — استاد تمام، گروه شیمی، دانشکده علوم، دانشگاه بوعلی سینای همدان

دکتر مسعود فریدونی — استاد تمام، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد

دکتر رضا طیبی — استاد تمام، دانشکده علوم ، دانشگاه حکیم سبزواری

دکتر حسن باقری یزدی — استادیار، گروه علوم پایه، دانشگاه فرهنگیان

دکتر محمد ابراهیمی دباغ — استادیار دانشگاه فرهنگیان

دکتر پرویز انصاری‌راد — استادیار دانشگاه فرهنگیان

دکتر مسعود کیمیاگری — استادیار، گروه علوم پایه، دانشگاه فرهنگیان

دکتر سید محسن موسوی — استادیار دانشگاه فرهنگیان

دکتر زهرا احمدآبادی — استادیار دانشگاه فرهنگیان

دکتر محمد احمدی بصیر — استادیار، گروه آموزش علوم، دانشگاه سنترال میسوری آمریکا

فهرست مطالب

مروری بر تأثیرات یادگیری خرد بر سطح یادگیری ۱

مهدی ظفرحیدرپور، محمد ابراهیمی دباغ

مروری بر به‌کارگیری روش یادگیری مولد در آموزش فیزیک، مزایا و معایب ۹

احمد کمالیان‌فر، زهرا دادخواه، مطهره دشتی خویدکی

تأثیر استفاده از نرم‌افزار شبیه‌ساز آزمایش‌های فیزیک در یادگیری و نحوهٔ عملکرد دانش‌آموزان ۱۵

افسون فرهومند

یادگیری مبتنی برکندوکاو (IBL) الگویی جهانی در آموزش مجازی نور ۲۳

فرهادکریمی، منصور وصالی

تدریس درس فیزیک جدید به دانشجویان با رویکرد مبتنی بر استفاده از ماهیت علم ۲۷

فاطمه اربابی‌فر، سمیه ناظر دیلمی

شباهت‌ها و تفاوت‌های نظریه‌های یادگیری رفتارگرایی، شناخت‌گرایی و برساخت‌گرایی از دیدگاه شانک ۳۵

فاطمه اصغری، سیامک خادمی، منصور وصالی

مزایا و چالش‌های آموزش مجازی مزایا و چالش‌های آموزش مجازی ۵۱

اعظم سلیمانی، فاطمه اصغری

بررسی تأثیر آموزش پیش‌سازمان‌دهنده‌های دانش ریاضی بر پیشرفت تحصیلی درس فیزیک دانش‌آموزان دورهٔ دوم متوسطه ۶۳

حمیدرضا وطن‌پور، پروانه ذوالفقاری، میترا ابراهیم‌زاده

سخن سردبیر

ای نام تو بهترین سرآغاز

بی نام تو نامه کی کنم باز

خداوند را شـاکریم که به ما توفیق عنایت فرمود تا بتوانیم پس از بنیان‌گذاری رشـتهٔ آموزش علوم تجربی در دانشـگاه فرهنگیان که با همت متخصصان و مسئولان دل‌سوز دانشگاه پس از سال‌ها تلاش و برنامه‌ریزی به انجام رسید، اینک گام دیگری در راسـتای اعتلاء و دست‌یابی به اهداف بزرگ دانشگاه ماموریت‌گرای فرهنگیان برداریم. رشته آموزش علوم تجربی به‌دنبال احساس نیاز مبرم به وجود معلمان متخصـص در این رشته و برای نخستین بار در تاریخ دانشگاه فرهنگیان، تأسیس و در سال ۱۳۹۹ از طریق آزمون سـراسـری در مقطع کارشـناسـی، اقدام به جذب دانشـجو معلم نمود. تأسـیس این رشـتهٔ بسیار مهم و ضروری برای وزارت آموزش و پرورش، نیاز به تولید محتوای آموزشـی منطبق با شرایط روز کشور و جهان در موضوع آموزش علوم تجربی داشت که دانشـگاه فرهنگیان با بهره‌مندی از اساتید و متخصصان علوم تجربی، اقدام به نگارش کتب منبع و سرفصل‌های مورد نیاز نموده و از آنجا که یکی از مهم‌ترین منابع مورد اسـتفاده دانشـجویان در تمامی دانشـگاه‌ها، یافته‌های نو و جدید دانش‌پژوهان، متخصـصـان، علاقه‌مندان و صـاحب‌نظران هر رشـتهٔ تحصـیلی، مجلات تخصـصـی و نشـریات علمی معتبر و شـناخته شـده در آن موضوع است و علاقه‌مندان می‌توانند به‌آسـانی و با اطمینان از این منابع استفاده نمایند. گروه آموزشی علوم پایه و علوم تجربی پردیس شهید بهشتی دانشـگاه فرهنگیان استان خراسان رضوی، برای نخستین بار در کشور اقدام به دریافت مجوز و راه‌اندازی این نشریهٔ تخصصی کرده اسـت. با توجه به گسـتردگی دامنه و حوزهٔ عملکرد علوم تجربی، محورهای مقالات دریافتی نیز بسـیار متنوع خواهد بود که این محورها در بخش مربوط به خود آمده اسـت. همهٔ علاقه‌مندان به علوم تجربی، به ویژه اسـاتید ، دانشـجومعلمان و معلمان محترم می‌توانند یافته‌های پژوهشی خود را برای نشریه ارسال فرمایند. این نشریه در حال حاضر، علمی- تخصصی بوده به‌صورت فصل‌نامه منتشـر می‌گردد. بر اسـاس تصـمیم هیأت محترم تحریریه، نخسـتین شـمارهٔ نشـریه، به سومین همایش ملی دانش موضوعی- تربیتی آموزش فیزیک که در خردادماه ۱۳۹۹ در دانشـگاه فرهنگیان خراسان رضوی برگزار گردید، اختصاص یافته است و تعداد ۸ مقاله برتر همایش با تأیید کمیتهٔ علمی همایش و هیات داوران، انتخاب و به چاپ رسـیده است. علاوه بر نشر الکترونیکی، تعدادی نسخهٔ کاغذی نیز به چاپ رسـیده و دردسـترس علاقه‌مندان قرار خواهد گرفت. امیدواریم نخسـتین گام‌های ما با حمایت همهٔ عزیزان صـاحب‌نظر در آموزش علوم تجربی، گشـایش‌گر مسیر دسـت‌یابی به اهداف تعلیم و تربیت، منطبق بر سند تحول بنیادین و برنامهٔ درسی ملی نظام مقدس جمهوری اسلامی ایران باشد. قطعاً نظرات و پیشنهادات ارزشمند شما راه‌گشای ما خواهند بود.

حمید رضا وطن پور

پاییز ۱۴۰۰

سال نخست، شمارهٔ یک، ۱۴۰۰ (۸-۱)

مروری بر تأثیرات یادگیری خرد بر سطح یادگیری*

مقالهٔ پژوهشی

محمد ابراهیمی دباغ(۱) مهدی ظفرحیدرپور(۲)

چکیده *اهداف: بررسی تاثیر یادگیری خرد بر سطح یادگیری دانش‌آموزان*

روش: در این مطالعه دو دسته از دانش‌آموزان مقطع نهم دبیرستان غیرانتفاعی امام رضا (ع) مشهد مورد بررسی قرار گرفتند. یک دسته از دانش‌آموزان تحت آموزش سنتی و دسته دیگر تحت آموزش با استفاده از یادگیری خرد (کلیپ‌های آموزشی، گیف، کارتون، بازی، داستان کوتاه، خلاصهٔ کتاب) درس فیزیک قرار گرفتند. تعداد هر دسته از دانش‌آموزان ده نفر می‌باشد. سپس بعد از دو هفته از دانش‌آموزان، آزمون گرفته شد و نتایج آزمون مقایسه شد.

یافته‌ها: طبق نتایج به‌دست آمده آموزش با استفاده از یادگیری خرد باعث ارتقای سطح یادگیری دانش‌آموزان شده است و دانش‌آموزانی که از یادگیری به روش خرد بهره‌مند شده‌اند؛ نتایج بهتری نسبت به دانش‌آموزانی که از یادگیری سنتی بهره‌مند شده اند، نشان دادند. همچنین نمرات ضعیف در دانش‌آموزانی که از یادگیری سنتی بهره بردند بیشتر از دانش‌آموزانی که از یادگیری خرد بهره بردند مشاهده شده است.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان می‌دهد آموزش با استفاده از یادگیری خرد باعث ارتقای سطح یادگیری دانش‌آموزان شده است.

واژه‌های کلیدی یادگیری خرد، آموزش فیزیک، آموزش سنتی، سطح یادگیری، دانش‌آموزان.

An Overview of the Effects of Micro-Learning on the Level of Learning

Mohammad Ebrahimi Dabbagh Mehdi Zafar Haidarpour

Abstract *This study aimed to investigate the effect of micro-learning on students' learning level. In this study, two groups of ninth grade students of Imam Reza Non-Profit High School in Mashhad were studied. One group of students received traditional education and the other group received physics lessons using micro-learning (educational clips, gifs, cartoons, games, short stories, book summaries). The number of students in each group was ten. Then, after two weeks, students were tested and the test results were compared. According to the results, education using micro-learning improved the level of students' learning and students who received micro-learning education showed better results than students who received traditional education. Also, poor grades were observed in students who benefited from traditional learning more than students who benefited from micro-learning. The results show that education using micro-learning has improved the level of students' learning.*

Keywords Micro-Learning, Physics Education، Traditional Education, Learning Level, Students.

* تاریخ دریافت مقاله ۱۴۰۰/۰۳/۰۵ و تاریخ پذیرش آن ۱۴۰۰/۰۶/۰۷ می‌باشد.

(۱) نویسندهٔ مسئول: استادیار، گروه علوم پایه، دانشگاه فرهنگیان.

Email: mohammadebrahimi.physicsedu@gmail.com

(۲) دانشجوی کارشناسی ارشد آموزش فیزیک، گروه علوم پایه، دانشگاه فرهنگیان.

Email: Mzhp1259@gmail.com

مقدمه

تغییرات سریع در جهان ما به‌طور مداوم بر زندگی خصوصی و محیط کار ما تأثیر می‌گذارد. نیاز برای یادگیری سریع عاملی مهم برای بهبود زندگی همه افراد می‌باشد [1]. یادگیری سنتی نمی‌تواند دانش‌آموزان را به سمت نوآوری و خلاقیت سوق دهد؛ زیرا یادگیری سنتی نمی‌تواند دانش‌آموزان را به یادگیری چیزهای جدید ترغیب کند. علاوه بر این، دانشی که دانش‌آموزان از روش تدریس سنتی به دست می‌آورند، به راحتی فراموش می‌شود [2].

یادگیری خرد عبارت است از یک روش آموزشی آنلاین که از یک رویکرد آموزشی عملکردمحور که به‌لحاظ زمانی کوتاه (حداکثر ۵ دقیقه) بوده، از ویدئوهایی که دارای محتواهایی غنی و پربار، همراه با متن، تصاویر و به‌صورت شنیداری نیز می‌باشند، استفاده می‌کند. این رویکرد برای یادگیرندگانی که زمان زیادی را برای اختصاص دادن به یادگیریشان ندارند بسیار کاربردی است. دروس کوتاه، این امکان را برای یادگیرندگان فراهم می‌نماید که در یک زمان و با بیش‌ترین تمرکز هم کار کنند و هم یاد بگیرند. این‌که افراد در محل کارشان پنج دقیقه را صرف یادگیری کنند؛ بسیار آسان‌تر است از هنگامی‌که یک ساعت کامل را به یادگیری بپردازند [۳].

یادگیری خرد تکنیک ارائهٔ محتوای یادگیری به‌صورت قطعه‌های کوچک و خرد به‌صورت روزانه یا چند روز در هفته می‌باشد که طول مدت آن بین ۳ تا ۵ دقیقه است [۳].

یادگیری خرد، فرایند یادگیری را به قطعات کوچک‌محتوا که بر طبق اصول علوم مغز ایجاد شده، خرد می‌کند. به‌جای بارکردن اطلاعات اضافی، دروس یادگیری خرد به‌سرعت توجه افراد را جلب می‌کند، آن‌ها را انگیزه‌مند می‌کند و یادگیری را به موقعیت کاری آنان پیوند می‌زند. همچنین، این لحظه‌های کوچک یادگیری به یادگیرندگان کمک می‌کند تا در انجام موضوعات پیچیده، مهارت کسب کنند [۳].

در واقع، یادگیرندگان «قطعات یادگیری» یا پیام‌هایی که در زمان کوتاهی ارائه می‌شوند را به‌جای دروسی که ارائهٔ آن‌ها ساعت‌ها به طول می‌انجامد ترجیح می‌دهند. تصاویر متحرک (انیمیشن‌ها)، مفهوم کامل قطعات یادگیری که تاثیر عالی و هزینه کمتر به دنبال دارد را موجب می‌شوند.

قطعات، کپسول‌های اطلاعاتی کوتاه هستند که هدفشان ارتقاء تیزهوشی مدیریتی و ایجاد مهارت‌های نرم به‌منظور تغییر رفتار می‌باشد. بعضی از ویژگی‌های مهم قطعات یادگیری عبارتند از:

- کپسول‌های ۱۰۰ ثانیه‌ای که از افزودن بار اطلاعاتی اضافی بر یادگیرندگان می‌کاهند.
- انیمیشن‌ها و ویدئوهای سرگرم‌کننده و تعاملی که از طریق رسانه‌های مختلف قابل ارائه می‌باشند.
- قابل انتقال از طریق اینترانت، اکس‌ترانت و اینترنت یا تلفن همراه می‌باشند.
- یادگیری در زمان مورد نیاز و به‌موقع، در اندازهٔ درست و در زمان درست روی می‌دهد.

در واقع قطعات یادگیری، پاسخی به متحمل کردن بار اطلاعاتی اضافی به یادگیرندگان هستند. قطعات عصارهٔ اطلاعات را می‌گیرند و اطلاعاتی که خاص بوده و مورد هدف می‌باشد را خارج می‌کنند تا یادگیرنده بتواند در زمان مورد نیاز خود به‌طور موثر از آن‌ها استفاده کند. آن‌ها با یادگیرنده‌ای هماهنگ می‌شوند که از زمان بسیار کمی برای آموزش برخوردار است؛ همچنین با کسانی که به‌روزآوری یا جدید کردن اطلاعات نیاز دارند بدون این‌که مجبور باشند از میان اطلاعات بیشمار دست به انتخاب بزنند [۳].

یادگیری خرد که شیوه‌ای است در ارتباط با ارائه محتوا به‌صورت پیام‌های کوچک و خیلی خاص به یادگیرنده در زمانی که او مورد نیاز اوست، از منظر یادگیری و توسعه بنا به دلایلی بسیار مهم در نظر گرفته شده است.

– پیام‌های زمانی کوتاه: هنگامی‌که یادگیری خرد به‌طور ماهرانه و دقیق طراحی شود، می‌تواند حتی در مدت زمانی بین سه تا پنج دقیقه به‌طول انجامد. این یعنی توصیف حداقلی فعالیت‌های کاری یک فرد.

– تمرکز بر موضوعات محدود: یادگیرنده فقط بر یادگیری یک موضوع در یک زمان متمرکز می‌شود. در نتیجهٔ یادگیری خرد ارائه هدفمند آموزش را فراهم می‌کند و یک هدف یا یک مفهوم را تقویت می‌نماید که یادگیری و یادداری دانش مورد نیاز یادگیرنده را آسان‌تر می‌کند [4].

– تناسب یادگیری خرد با ابزارهای الکترونیکی دستی: پیام‌های کوتاه محتوای یادگیری خرد از یک نوع تناسب طبیعی با ابزارهای الکترونیکی دستی مانند موبایل، تبلت و لب‌تاب برخوردارند.

– قابل ارائه به شیوه‌های متنوع: محتوای یادگیری خرد با استفاده از شیوه‌های مختلف از قبیل، داستان کوتاه، کارتون، ویدئوهای کوتاه، گیف، انیمیشن‌های کوتاه، شعر، شبیه‌سازی‌ها، اینفوگرافیک و غیره قابل ارائه بوده و متناسب با نیازهای یادگیری افراد مختلف طراحی می‌شود؛ بنابراین بسیار موثر عمل می‌کند.

– قابل ارائه در هر مکانی: یادگیری می‌تواند از طریق مجازی و با استفاده از هر وسیله‌ای (موبایل، تبلت، لپ‌تاپ) قابل ارائه باشد. برای مثال، یادگیرنده می‌تواند هنگامی‌که منتظر اتوبوس یا برگزاری یک جلسه است با استفاده از تلفن همراه خود نیز یاد بگیرد ([4]).

– در دسترس بودن: یادگیری خرد معمولاً از طریق تلفن‌های همراه در دسترس می‌باشد. دسترسی آسان یادگیری خرد یک مزیت مهم آن به‌شمار می‌رود. یادگیرندگان بدون این‌که نیازی باشد از طریق لپ تاپ به قطعات یادگیری دسترسی پیدا کنند می‌توانند از طریق تلفن‌های همراهشان این کار را انجام دهند.

– انفرادی بودن یادگیری: یک فرد از طریق یادگیری خرد می‌تواند هر زمانی که مایل باشد چیزی را که مورد نیاز او برای یادگیری است فرا گیرد. یادگیری خرد فرصت‌هایی را که فرد نیاز به فراگیری اطلاعات دارد افزایش می‌دهد [4].

– یادگیری خود هدایت شده: در یادگیری خرد یادگیرنده خود به تنهایی یادگیری خود را هدایت می‌کند و یادگیرندگان هر زمان و مکانی که هستند و به دانستن مطلبی نیاز دارند می‌توانند به آن دسترسی داشته باشند. در یادگیری خودهدایت شده، یادگیرنده بیشتر مالک یادگیری‌اش بوده و خود در فرایند یادگیری‌اش درگیر می‌شود [5].

– حداقل تداخلات یادگیری: یادگیرنده تنها بر یک هدف یا موضوع که غالباً نیز به انتخاب خود اوست متمرکز می‌باشد. پس تنها بر یادگیری یک چیز متمرکز می‌باشد. این به این معناست که اهداف یا مفاهیم دیگر با یادگیری موردنظر تداخل نمی‌کنند. یادگیرنده بر یک چیز بدون تداخلات موضوعات دیگر متمرکز است[4] .

– سریع‌تر و به‌صرفه‌تر بودن یادگیری: عناصر یادگیری خرد در مقایسه با ارائهٔ آموزش‌ها به‌صورت استاندارد، برای طراحی سریع‌تر و ارزان‌تر می‌باشند. این امر موجب می‌شود که یادگیری خرد حتی برای سازمان‌های یادگیری و توسعه که بودجه‌های کلان‌تر دارا بوده بتواند ماژول‌های کوتاه و غنی از نظر محتوا را

با تأثیر نسبتاً کمتر بر روی منابع به‌طور سریع‌تر ارائه دهد [۳].

– قابلیت حفظ اطلاعات: با توجه به اندازهٔ کوتاه و فشردهٔ محتوای یادگیری خرد، حفظ، به‌روز کردن و تدوین مجدد محتوای یادگیری نسبتاً آسان می‌باشد [۳].

– تناسب با نیازهای یادگیرنده: یادگیرنده هر زمانی که به دانستن مطلبی نیاز داشته باشد می‌تواند از این نوع یادگیری برخوردار باشد. از این رو یادگیری فرد، یک یادگیری واقعی است چون متناسب با نیاز اوست [۳].

– انگیزه‌مند کردن همهٔ افراد: یادگیری خرد به‌عنوان یک استراتژی موثر برای مشغول و درگیر ساختن افرادی که انگیزهٔ چندانی به یادگیری ندارند نیز به کار می‌رود؛ زیرا این نوع یادگیری به‌دلیل این‌که کوتاه و مختصر بوده، انفرادی و محدود به یک مکان و زمان مشخص نمی‌باشد و با استفاده از ابزارهای دیجیتالی قابل ارائه است توجه هر یادگیرنده‌ای را به خود جلب می‌کند [6].

طراحی آموزشی یادگیری خرد نه فقط در مورد طراحی محتوای خرد می‌باشد بلکه طراحی فعالیت‌های یادگیری خرد بر اساس محتوای خرد را نیز شامل می‌شود. این نوع یادگیری خرد سؤالات جدیدی را در ارتباط با طراحی آموزشی فعالیت‌های یادگیری موجب می‌شود [7]. فرمت کوچک حاکی از استراتژی‌های آموزشی ساده شده نمی‌باشد.

برعکس، سناریوهای طراحی یادگیری خرد حتی پیچیده‌تر نیز می‌گردند مانند این‌که این نوع یادگیری، رویکردهای آموزشی مختلف را با هم ترکیب می‌کند [8]). رویکردهای رایج یادگیری خرد نقش تأثیرگذاری محیط‌های یادگیری، تراکم، اصلاح و توزیع محتوای خرد، مشغولیت فردی و همکاری، مشارکت در فعالیت‌های یادگیری فردی و اجتماعی، فرایندهای گروهی اجتماعی، همکاری گروهی را مورد تاکید قرار می‌دهند [8]. تمرکز طراحی یادگیری خرد بر دستور سلسله مراتبی و توالی دروس نمی‌باشد بلکه بر تشویق کردن یادگیرندگان به این‌که از طریق مشارکت در تجربه اجتماعی در ساخت محتوا مشارکت فعال داشته باشند، متمرکز است [8].

با توجه به این ملاحظات، دو بعد از طراحی آموزشی یادگیری خرد مشخص می‌شود: ۱. طراحی محتوای خرد و ۲. طراحی فعالیت‌های یادگیری خرد که پنج اصل طراحی محتوای خرد عبارتند از:

۱– فرمت: بخش‌های محتوای خرد باید در فرمت‌های کوچکی که فهم و درک سریع را امکان‌پذیر می‌سازد طراحی شوند. به‌طور مثال اطلاعات ارائه شده بر روی صفحه کامپیوتر باید در یک نگاه و به‌آسانی و بدون این‌که طولانی نوشته شده باشند، قابل بررسی شدن باشند.

۲– تمرکز: بخش‌های محتوای خرد باید روشن و شفاف تدوین شده و یک موضوع یا عقیدهٔ خاصی را بیان کند؛ یعنی بیان کند که پیام دربارهٔ چه چیزی است. بخش‌های محتوای خرد باید از موجودیت موضوعی مشخصی برخوردار باشد یعنی بتواند در یک متن یا بحث به‌صورت جملات مفرد بیان شود.

۳– استقلال: بخش‌های محتوای خرد باید مستقل باشند به‌طور مثال اطلاعات ارائه شده باید برای یادگیرندگان به‌حدی جامع باشد که نیازی نباشد به این‌که یادگیرنده در جستجوی اطلاعات اضافی بیرونی باشد. بنابراین هنگام سازماندهی بخش‌های محتوای خرد توجه خاصی باید معطوف زمینه و دانش قبلی دریافت‌کنندگان گردد.

۴– سازماندهی: بخش‌های محتوای خرد باید به شیوه‌ای سازماندهی شوند که از حداقل بخش‌هایی

مانند عنوان، مبحث، نویسنده، تاریخ، ضمیمه، آدرس تشکیل شده باشند.

۵- نشانی‌پذیری: محتوای خرد باید به‌عنوان یک منبع اینترنتی واحد با مرجع مستقیم به‌وسیلهٔ URL طراحی شود.

طراحی آموزشی فعالیت‌های یادگیری خرد عبارتند از:

۱- استراتژی‌های یادگیری خرد: چندین استراتژی آموزشی می‌تواند برای حمایت از یادگیری خرد به‌کار رود مانند یادگیری خودگردان، یادگیری موقعیتی، یادگیری جامعه‌محور مورد استفاده قرار گیرد. ترغیب به خلق و مشارکت در تدوین محتوا می‌تواند از طریق اصول یادگیری مشارکتی و به‌وسیلهٔ الگوهای طراحی رسانه‌ای از قبیل رویکردهای فرایندمدار در ارتباط با خلق و تعویض رسانه‌ای انجام شود [۳].

۲- فرایندهای یادگیری خرد: فرایندهای یادگیری باید به‌عنوان اقدامات موقعیتی و معلول طراحی شوند یعنی این‌که فرایندهای یادگیری می‌توانند آماده شوند نه این‌که از پیش تعیین شوند [8]. فرایند یادگیری می‌تواند به‌عنوان ترکیبی از جلسات یادگیری خرد که هر جلسه‌ای به‌طور متوسط ۱۵ دقیقه به طول می‌انجامد، طراحی شود. یک چرخه یادگیری خرد می‌تواند از تعدادی جلسات یادگیری خرد که ممکن است به‌صورت بی‌ربطی با هم ترکیب شده باشند تشکیل شده باشد، به‌طور مثال ۱) مقدمه (طرح موضوع، بیان مساله، شرح وظیفه)؛ ۲) فعالیت (تمرین، حل مساله، نوشتن متن)؛ ۳) نتیجه (مباحثه، تامل، بازخورد). علاوه بر این بخش‌های محتوای خرد می‌توانند به بخش‌های جزئی‌تری تقسیم شوند که به یادگیرندگان کمک می‌کنند تا یادگیریشان را سازماندهی کرده و محتوای خرد را مرتب کنند.

۳- فعالیت‌های یادگیری خرد: فعالیت‌های یادگیری خرد باید به‌عنوان فعالیت‌هایی طراحی شوند که یادگیرنده را به سمت جلو سوق دهد یا فعالیت‌هایی که خود استفاده‌کننده خلق می‌کند. محیطی که در آن یادگیری اتفاق می‌افتد باید یادگیرندگان را به کشف، به‌کارگیری و خلق کردن محتوا تشویق کند و ابزاری را برای مشارکت فعالانه یادگیرنده فراهم آورد، به‌طور مثال، از طریق ویرایش متن، تفسیر، ضمیمه‌سازی [8]. یادگیری خرد می‌تواند از فعالیت‌های مشارکتی همانند نقشهٔ ذهنی، ویرایش متن، ضمیمه‌سازی، نشانه‌گذاری، تولید رسانه‌ای، تصاویر تعاملی یا فیلم‌ها را به شکل متن درآوردن و غیره تشکیل شده باشد.

۴- محتوای یادگیری خرد: مواد آموزشی یادگیری خرد باید به‌طور مشارکتی همراه با یادگیرندگان تولید، جمع‌آوری و اصلاح شوند. مواد آموزشی می‌توانند به‌عنوان ابزاری برای تنظیم یا ارتباط با بخش‌های محتوای خرد به‌منظور هدایت توجه یادگیرندگان به موضوعات مهم به‌کار روند و امکان شناخت بیشتر موضوع درسی را فراهم نمایند. مواد آموزشی میان فرمت کوتاه و اطلاعات اضافی تعادل برقرار می‌کنند. به‌منظور اجتناب نمودن از اطلاعات اضافی، مواد یادگیری خرد باید فشرده و مختصر اما منسجم و قابل فهم باشند [۳].

۵- یادگیری خرد در جوامع یادگیری: محتوای خرد که از طریق فعالیت‌های یادگیری خرد ایجاد می‌شود می‌تواند در یک جامعهٔ یادگیری توزیع شده و به‌وسیله یادگیرندگان مختلف برای اهداف مختلف مورد استفاده قرار گیرد. به این طریق محتوای خرد می‌تواند به‌عنوان یک موضوع برای مباحثه در یک گروه جامعه‌محور به کار رود یا به‌عنوان یک ماده آموزشی برای یادگیری فردی یا به‌عنوان پایه‌ای برای یک

محتوای جدیدی که به وسیله استفاده‌کننده تولید می‌شود به کار رود. چنین محتوای خردی می‌تواند برای یادگیری خرد طراحی شده در یک جامعه مورد استفاده قرار گیرد [۳].

تحقیقات زیادی در زمینه آموزش خرد انجام شده است. در یکی از مقالات فریمن از یادگیری با استفاده از کلیپ‌های ویدیویی به‌عنوان یادگیری خرد استفاده کرده است. آنها از این فیلم‌ها برای معرفی یادگیری خرد، توضیحات، مثال‌ها، پتانسیل و نیاز به یادگیری خرد استفاده کردند [9]. در حالی که در مطالعه‌ای دیگر محققان از اینفوگرافی به‌عنوان ابزاری برای یادگیری خرد در کلاس‌های آناتومی استفاده کردند. دانش‌آموزان اظهار داشتند استفاده از این روش آموزشی تجربهٔ بهتری نسبت به روش‌های سنتی بود و شکل بصری اینفوگرافیک‌ها باعث فهم بیشتر مطالب شده است. علاوه بر این، مطالعه نشان داد استفاده از اینفوگرافیک نه تنها راهی موثر برای یادگیری است بلکه باعث می‌شود مطالب برای مدت طولانی به یاد بماند [10]. در مطالعه‌ای دیگر، محققان به بررسی تاثیر یادگیری خرد بر بهبود توانایی یادگیری دانش‌آموزان پرداختند. نتایج بررسی‌های آنها نشان داد یادگیری خرد باعث بهود کیفیت و سطح یادگیری دانش‌آموزان شده است. همچنین این روش باعث شده است مطالب به مدت طولانی‌تری در ذهن دانش‌آموزان باقی بماند [11]. مطالعهٔ دیگری تاثیر یادگیری خرد را بر توسعهٔ شایستگی کارکنان مورد بررسی قرار داده است. نتایج این بررسی نشان داد یادگیری خرد باعث بهبود سطح یادگیری کارکنان یک سازمان گردیده است [۳]. هدف از انجام مطالعه حاضر بررسی تاثیرات یادگیری خرد بر سطح یادگیری می‌باشد.

روش تحقیق

در این بخش به معرفی روش تحقیق پرداخته شده است. هدف از این مطالعه بررسی تاثیر یادگیری خرد بر سطح یادگیری می‌باشد. در این مطالعه دو دسته از دانش‌آموزان مقطع نهم دبیرستان غیرانتفاعی امام رضا (ع) مشهد مورد بررسی قرار گرفتند. یک دسته از دانش‌آموزان تحت آموزش سنتی و دستهٔ دیگر تحت آموزش با استفاده از یادگیری خرد (کلیپ‌های آموزشی، گیف، کارتون، بازی، داستان کوتاه، خلاصه کتاب) درس فیزیک قرار گرفتند. تعداد هر دسته از دانش‌آموزان ده نفر می‌باشد. سپس بعد از دو هفته از دانش‌آموزان آزمون گرفته شد و نتایج آزمون مقایسه شد.

جدول ۱ دسته‌بندی نمرات.

مقیاس	نمره
عالی	۹۰-۱۰۰
خیلی خوب	۷۰-۸۹
خوب	۵۰-۶۹
ضعیف	۰-۴۹

نتایج و بحث

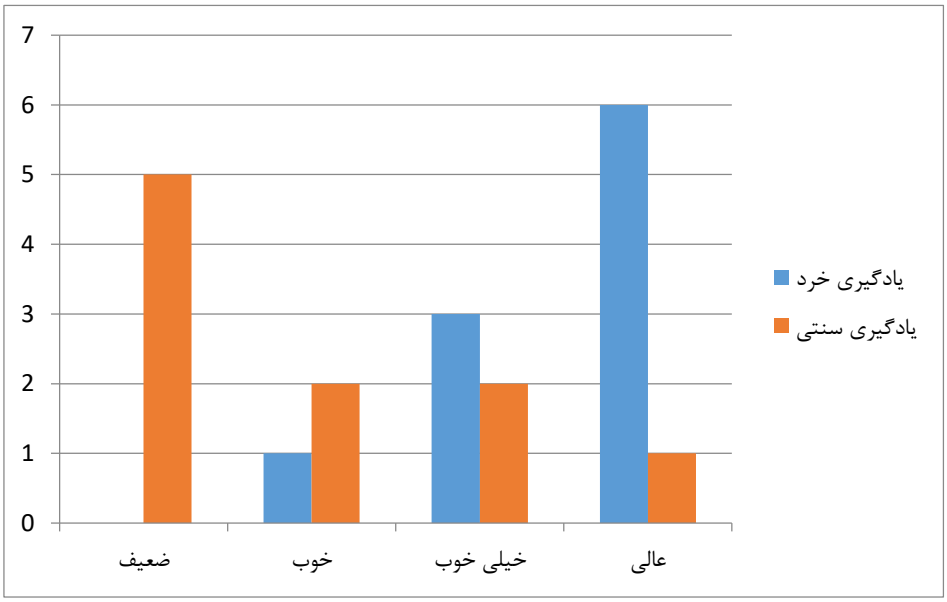
در این بخش، در جدول (۱) دسته‌بندی نمرات ذکر شده است. همچنین نتایج آزمون دانش‌آموزان تحت آموزش سنتی و یادگیری خرد در شکل (۱) نشان داده شده است. نمودار ۱ در دو ستون با رنگ‌های مختلف به نمایش درآمده است. ستون آبی نشان‌دهندهٔ نتایج یادگیری خرد و ستون قرمز نشان‌دهندهٔ نتایج یادگیری سنتی می‌باشد. طبق نتایج به‌دست آمده آموزش با استفاده از یادگیری خرد باعث ارتقاء سطح یادگیری دانش‌آموزان شده است و دانش‌آموزانی که از یادگیری به روش خرد بهره‌مند شده‌اند نتایج بهتری نسبت به

دانش‌آموزانی که از یادگیری سنتی بهره‌مند شده‌اند، نشان دادند. همان‌طور که در نمودار دیده می‌شود نمرات ضعیف در دانش‌آموزانی که از یادگیری سنتی بهره بردند بیشتر از دانش‌آموزانی که از یادگیری خرد بهره بردند مشاهده شده است.

نتیجه‌گیری

با توجه به تغییرات سریع حاصل از پیشرفت تکنولوژی در دنیای امروز، نیاز به یادگیری سریع به عاملی مهم برای بهبود زندگی تبدیل شده است. بررسی‌ها نشان می‌دهد یادگیری سنتی نمی‌تواند دانش‌آموزان را به سمت نوآوری و خلاقیت سوق دهد و روش‌های یادگیری سنتی به‌گونه‌ای است که به راحتی به فراموشی سپرده می‌شود. بنابراین جهان امروز به یادگیری خرد روی آورده است. یادگیری خرد عبارت است از یک روش آموزشی آنلاین که از یک رویکرد آموزشی عملکردمحور تشکیل شده است. این رویکرد برای یادگیرندگانی که زمان زیادی را برای اختصاص دادن به یادگیری ندارند بسیار کاربردی است. یادگیری خرد تکنیک ارائه محتوای یادگیری به‌صورت قطعه‌های کوچک و خرد به‌صورت روزانه یا چند روز در هفته می‌باشد.

تحقیقات زیادی در زمینهٔ آموزش خرد انجام شده است و تمامی این تحقیقات نشان می‌دهد یادگیری خرد باعث بهبود سطح یادگیری می‌شود. به‌عنوان مثال فریمن از یادگیری با استفاده از کلیپ‌های ویدیویی به‌عنوان یادگیری خرد استفاده کرده است و نشان داد این روش باعث بهبود سطح یادگیری می‌شود [9]. همچنین در مطالعه‌ای محققان از اینفوگرافی به‌عنوان ابزاری برای یادگیری خرد در کلاس‌های آناتومی استفاده کردند و طبق نتایج به‌دست آمده، استفاده از اینفوگرافیک نه تنها راهی موثر برای یادگیری است بلکه باعث می‌شود مطالب برای مدت طولانی به یاد بماند [10]. در مطالعه‌ای دیگر نیز محققان نشان دادند یادگیری خرد باعث بهبود توانایی یادگیری دانش‌آموزان و حفظ طولانی‌مدت مطالب می‌شود [11].



شکل ۱ نمودار تأثیر یادگیری خرد و سنتی در دانش‌آموزان

در مطالعه حاضر به بررسی تاثیر یادگیری خرد بر سطح یادگیری در درس فیزیک دانش‌آموزان مقطع نهم دبیرستان غیرانتفاعی امام رضا (ع) پرداخته شده است. یک دسته از دانش‌آموزان تحت آموزش سنتی و دسته دیگر تحت آموزش با استفاده از یادگیری خرد قرار گرفتند.

نتایج بررسی‌ها نشان داد آموزش با استفاده از یادگیری خرد باعث ارتقاء سطح یادگیری دانش‌آموزان شده است و دانش‌آموزانی که از یادگیری به روش خرد بهره‌مند شده اند نتایج بهتری نسبت به دانش‌آموزانی که از یادگیری سنتی بهره‌مند شده اند، نشان دادند. همچنین نمرات ضعیف در دانش‌آموزانی که از یادگیری سنتی بهره بردند بیشتر از دانش‌آموزانی که از یادگیری خرد بهره بردند مشاهده شده است.

مراجع

1. Gassler, G., Hug, T., & Glahn, C. (2004). Integrated Micro Learning–An outline of the basic method and first results. Interactive Computer Aided Learning, 4, 1-7.
2. Hug, T., & Friesen, N. (2007). Outline of a microlearning agenda. Didactics of Microlearning. Concepts, Discourses and Examples, 15-31.

۳. فتحی، کوروش؛ واحد چوکده، سکینه؛ کاظمی، محمد، ۱۳۹۶، یادگیری خرد روشی برای اثربخشی توسعه شایستگی‌های کارکنان، پنجمین کنفرانس ملی آموزش و توسعه سرمایه انسانی، انجمن علمی آموزش و توسعه منابع انسانی. مرکز همایش‌های بین المللی رازی

4. Kapp, Karl. (2016). Elements of Microlearning. Retrieved from: https://www.commlabindia.com/resources/ebook/microlearning-for-sales-team.php
5. Garn, Kristin. (2017). How To Use Self-Directed Learning To Train Millennials. Retrieved from: Http://elearningindustry.com/self-director-learning-train-millenials-howuse.
6. Rayon, Steve. (2016). What is Microlearning and why is Matters. Retrieved from: blog.anderspink.com/219.191/what – is – microlearning – and – why – it – matters.
7. Lindner, M. (2006). Use These Tools, Your Mind Will Follow. Learning in Immersive Micromedia & Microknowledge Environments, Research Paper for ALT-C 211.: The Next Generation.
8. Kerres, M. (2007). Microlearning as a Challenge for Instructional Design. In T. Hug (Ed.) Didactics of Microlearning. Concepts, Discources and Examples, Münster: Waxmann.
9. Freeman, L. E. (2016). Microlearning, a video series: a sequence of videos exploring the definition, affordances, and history of microlearning
10. Ozdamlı, F., Kocakoyun, S., Sahin, T., & Akdag, S. (2016). Statistical reasoning of impact of infographics on education. Procedia Computer Science, 102, 370-377.
11. Sirwan Mohammed, G., Wakil, K., Sirwan Nawroly, S. (2018). The Effectiveness of Microlearning to Improve Students' Learning Ability. International Journal of Educational Research Review.

مروری بر به‌کارگیری روش یادگیری مولد در آموزش فیزیک، مزایا و معایب*

مقالهٔ پژوهشی

احمد کمالیان‌فر[۱] زهرا دادخواه[۲] مطهره دشتی خویدکی[۳]

چکیده *ساخت و تولید دانش با توجه به تجربه انفرادی افراد از جهان از کاربردهای یادگیری ساخت‌گرایی است. مدل یادگیری مولد یک مدل یادگیری ساخت‌گرایی است که در آن دانش از طریق تجارب و تعاملات فراگیر ایجاد می‌شود. این مدل یادگیری متمرکز بر تلفیق دانش جدید با دانش اولیهٔ دانش‌آموزان در یادگیری فعال است. بنابراین، به منظور بهبود در نتایج یادگیری، درک مفاهیم فیزیک، مهارت‌های عمومی و توانایی کاهش باورهای غلط دانش‌آموز از مفاهیم فیزیک می‌توان از یادگیری مولد بهره برد. هدف از این پژوهش مطالعهٔ پژوهش‌های اخیر در مورد کاربرد یادگیری مولد در آموزش فیزیک، همچنین شناخت مزایا و محدودیت‌های آن می‌باشد. آنچه از این پژوهش نتیجه می‌شود آن است که در مدل یادگیری مولد در یادگیری درس فیزیک دانش‌آموزان با خلاقیت و انتقاد بیشتر در توسعه دانش به‌دست آمده، توانایی یافتن پدیده‌ها و حل مشکلات، آموزش احترام به عقاید دیگران و همچنین درک و تصحیح بدمفهوم‌های موجود را به‌دست می‌آورند. استفاده از آزمایشگاه مجازی و دیگر نرم‌افزارهای مرتبط در این شرایط کرونایی باعث برطرف کردن مشکلاتی نظیر کمبود وقت برای انجام آزمایش حقیقی و عدم انجام آزمایش دقیق به‌دلیل شرایط فنی و یا محیطی می‌شود. روش تحقیق کتابخانه‌ای و مطالعه و گردآوری نتایج پژوهش‌های اخیر درباره این موضوع می‌باشد.*

واژه‌های کلیدی یادگیری مولد، یادگیری فیزیک، بدمفهومش فیزیک، روش ساخت‌گرایی.

A Review of the Application of Generative Learning in Physics Learning, Advantages and Disadvantages

Ahmad Kamalianfar Zahra Dadkhah Motahre Dashti Khodegi

Abstract *Construction of knowledge based on the individual's experience of the world is one of the applications of generative learning. Generative learning model is a constructivist learning model where knowledge is created through student experiences and interactions. This learning model is centered on integrating new knowledge with the initial knowledge students have in active learning. The application of generative learning in physics learning can improve student learning outcomes, understanding of physics concepts, generic science skills, and able to reduce student misconceptions.This research aims to study the recent researches and the advantages/disadvantages of generative learning in the physics learning process. The obtained results indicate that the generative learning model in physics learning include students being more active creatively and critically in developing the knowledge obtained. Students are able to discover phenomena and solve problems. Using a virtual lab and other related software in these corona conditions eliminates problems such as lack of time to perform a real test and inaccurate testing due to technical or environmental conditions. The method of research is library research in which the recent results of research were collected.*

Keywords Generative Learning, Physics Learning, Physics Misconception, Constructivist Learning

* تاریخ دریافت مقاله ۱۴۰۰/۰۳/۰۵ و تاریخ پذیرش آن ۱۴۰۰/۰۶/۱۰ می‌باشد.

(۱) نویسندهٔ مسئول: استادیار علوم پایه، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران. **Email:** Kamalianfar.ahmad@gmail.com
(۲) دانشجوی آموزش فیزیک، دانشگاه فرهنگیان پردیس شهید باهنر، شیراز، ایران.
(۳) دانشجوی آموزش فیزیک، دانشگاه فرهنگیان پردیس شهید باهنر، شیراز، ایران.

مقدمه

هدف عمدهٔ تعلیم و تربیت در هر جامعه‌ای رشد تفکر منطقی در فراگیران و دانش‌آموزان و حل بحران‌های اجتماعی توسط آنها است. برآورد چنین هدفی در روش‌های آموزشی فعال نهفته است [۱]. امروزه غالب پژوهشگران علوم یادگیری خود را ملزم به تغییر سبک یادگیری از انتقال و اکتساب به سمت روش‌های یادگیری فعال و مشارکتی می‌دانند. از میان علوم مختلف، فیزیک علمی است که از دیدگاه دانش‌آموزان درک آن دشوار و یادگیری آن مشکلات زیادی به همراه دارد. در نتیجه نیاز به تغییراتی در فرایند یادگیری در قالب روش‌ها و مدل‌های یادگیری مناسب ضروری به نظر می‌رسد. فرایند یادگیری مناسب می‌تواند دانش‌آموزان را فعال و پویاتر کند [2].

از طرفی پرسش‌هایی مانند« چگونه آموزش فیزیک را برای دانش‌آموزان دبیرستانی چالش‌برانگیزتر و جذاب‌تر کنیم؟ یا چگونه می‌توان تفکر خلاق، توانایی حل مسئله و سایر مهارت‌های شناختی را تقویت کرد؟» یکی از دغدغه‌های مؤلفین کتب درسی و همچنین غالب دبیران محترم فیزیک است [۳].

با توجه به تغییرات گستردهٔ کتاب‌های درسی فیزیک دبیرستان و تأکید مؤلفان در استفاده از فعالیت‌های آموزشی و روش‌های اکتشافی که مبتنی بر نظریه‌های ساخت‌وسازگرایی هستند، عموم معلمان به نوعی با فعالیت‌هایی که به ساختن دانش توسط یادگیرنده‌ها کمک می‌کند، آشنا می‌شوند [۴].

یکی از این روش‌های فعال ،روش یادگیری مولد است که دراین فرایند، یادگیری براساس آن چیزی است که از قبل در ذهن دانش‌آموز ذخیره شده است. همانطور که داده‌های جدید به حافظه بلند مدت ما اضافه می‌شوند، بخشی از دانش ما می‌شوند. در مدل یادگیری مولد به دانش‌آموزان فرصت داده می‌شود تا نظرات خود را در مورد درک مفهوم داده شده ابراز کنند. سپس دانش‌آموزان یاد می‌گیرند تا به نظرات دیگران احترام بگذارند و این امکان را می‌دهند تا دانش قبلی را بسازند تا بتوانند فعالیت بیشتری داشته باشند. نقش معلمان خلاق‌تر، در هدایت دانش‌آموزان برای ساخت مفاهیم درست و حذف یا تصحیح بدمفهومی‌ها اساسی است [5].

اهمیت مقالات مروری (Review Article) بر کسی پوشیده نیست، مخصوصاً اگر همراه با نقد و تحلیل پژوهش انجام شده باشد. در این پژوهش ضمن مطالعهٔ برخی پژوهش‌های اخیر در مورد روش یادگیری مولد در آموزش فیزیک نتایج این پژوهش‌ها دسته‌بندی و همراه نقد و تحلیل در کنار هم قرار گرفته است. همچنین مزایا و معایب روش یادگیری مولد در آموزش فیزیک مشخص می‌شود.

روش تحقیق

روش تحقیق به‌صورت کتابخانه‌ای است. پس از اینکه مسئله مورد نظر که تحقیق در مورد نوعی از یادگیری ساخت‌گرایی در آموزش فیزیک بود مشخص شد منابع مورد نظر و مرتبط با بحث، شناسایی و تهیه شدند. سپس از این منابع مطالب مهم و مورد نیاز فیش‌برداری و با ذکر منبع یاداشت شدند. این مطالب مهم که عمدتاً مقالات معتبر و جدید در این حوزه بودند بر اساس نظم مورد نظر دسته‌بندی و به‌کار گرفته شدند. سؤالات این پژوهش عبارت‌اند از: ۱- کدام روش می‌تواند یادگیری مفاهیم فیزیک را سرعت بخشد و بر بدمفهومش‌های آنها غلبه کند؟ ۲- مزایای به‌کارگیری این روش‌ها چیست؟ محدودیت‌ها و معایب هر کدام از این روش‌ها چیست؟

جامعهٔ آماری تحقیقات انجام شده‌ای که استفاده شدند، متفاوت بود. در یکی از این منابع وسعت جامعه آماری به ۲۵ کلاس درس هم می‌رسید. در تعداد قابل‌توجهی از تحقیق‌ها جامعه آماری حدوداً ۲۵ دانش‌آموز دوره دوم متوسطه بودند.

نتایج و بحث

روش یادگیری مولد بر پایه ۴ مرحله پایه‌گذاری می‌شود. اولین مرحله، اکتشاف است که با دادن فعالیت‌ها و تکالیف به دانش‌آموزان آغاز می‌شود. برای آنکه در این مرحله دانش‌آموزان بتوانند ایده‌های اولیه خود را بسازند، معلم راهنمایی خود را با توجه به پدیده‌های روزمره آغاز می‌کند. در دومین مرحله که تمرکز نام دارد، ایده‌های اولیه دانش‌آموزان با انجام آزمایش‌هایی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. در این مرحله معلم نقش یک راهنما را دارد و دانش‌آموزان برای استفاده از فرایندهای علمی آموزش می‌بینند.

مرحله سوم مرحله چالش است که با هدایت دانش‌آموزان برای جمع‌بندی داده‌های به‌دست آمده از فعالیت‌های قبلی بر روی صفحه کاغذ آغاز می‌شود. معلم فضای بحث را فراهم می‌کند تا دانش‌آموزان بتوانند ایده‌های خود را به اشتراک گذارند و مقایسه کنند .در این مرحله از دانش‌آموزان انتظار می‌رود که بتوانند درک خود را بازسازی کنند.

در آخرین مرحله که پیاده‌سازی نام دارد، در این مرحله دانش‌آموز باید بتواند با انجام آزمایش یا حل مسایل مختلف ساده یا سخت، مزایای توسعهٔ مفهوم جدید را پیدا کند. دادن مشق شب یا تکالیف در این مرحله قرار می‌گیرد با ارائه مشکلات مختلف، چه ساده و چه پیچیده، در اجرا آزمایش شد تا آنها بتوانند مزایای توسعهٔ مفهوم را پیدا کنند.

یک مثال. معلم می‌خواهد مبحث گرمای نهان تبخیر را در کلاس تدریس کند. معلم مرحلهٔ اکتشاف را با نوشتن گرمای لازم برای آنکه آب در دمای جوش کاملا به بخار تبدیل شود، آغاز می‌کند. پرسش‌هایی نظیر عوامل موثر بر مقدار گرمای لازم، تغییرات دما در هنگام تبخیر، عوامل مهم تاثیرگذار بر این فرایند، مفید می‌باشند. در این مرحله دانش‌آموزان به سؤالات مطرح شده در قسمت قبل با استفاده از ایده‌ها و دانش قبلی که در ذهن آنها است پاسخ داده و ایدهٔ اولیهٔ خود را از مبحث گرمای نهان تبخیر می‌سازند. در دومین گام نیاز است که با راهنمایی معلم آزمایشات لازم انجام پذیرد. معلم به‌صورت کاملاً هدفمند از دانش‌آموزان گروه‌های مختلف می‌خواهد مقدار آبی که انتخاب می‌کند، ۱۰۰ گرم، ۲۰۰ گرم و ۵۰۰ گرم باشد. در تمام طول فرایند دماسنج در ظرف گرماسنجی باشد. برخی از عوامل محیطی که قابل تغییر هم است در آزمایش دخالت داده می‌شوند. اندازه‌گیری زمان انجام آزمایش و البته توان گرمایی که مقدار گرمای داده شده را از حاصل‌ضرب توان در زمان به‌دست آورده شود، از راهنمایی‌های اصلی معلم است. در سومین مرحله که مرحلهٔ چالش است دانش‌آموزان یافته‌های خود را بر روی کاغذ آورده و خلاصه نویسی می‌کنند. در این مرحله آنها باید ذهنیت قبلی خود را بازسازی کنند. مثلاً در هنگام تبخیر دما تغییر نمی‌کند. در مرحله چهارم که پیاده‌سازی است با مقایسهٔ نتایج گروه‌های مختلف کشف می‌گردد که گرمای لازم که از قسمت قبل محاسبه شد، دانش‌آموزان را به این نکته رهنمون می‌کند که این گرما به حاصل‌ضرب جرم در یک مقدار یکسان مرتبط است.

از نکات جالب این روش و به‌خصوص در این مثال یافتن بدمفهومش‌های دانش‌آموزان در مبحث گرما است. از مهمترین بدمفهومش‌های دانش‌آموزان در

مبحث گرما یکی آن است که با گرما دادن متوالی به یک جسم، دمای آن جسم افزایش می‌یابد. درحالی‌که با انجام این آزمایش معلوم می‌شود که در هنگام تغییر فاز دما ثابت است.

بر اساس نتایج به‌دست آمده از پژوهش‌های انجام شده می‌توان محاسن و مزایای کاربرد روش یادگیری مولد در آموزش فیزیک را در جدول (۱) خلاصه کرد. همچنین محدودیت‌هایی نیز در به‌کارگیری روش یادگیری مولد در آموزش فیزیک وجود دارد که می‌توان آنها را در جدول (۲) مشاهده کرد.

جدول۱.مزایای روش یادگیری مولد در آموزش فیزیک

شماره	مزایای روش	مرجع
۱	مهارت‌های نرم دانش‌آموزان در مهارت‌های ارتباطی، همکاری، حل مسئله و حتی رهبری که در گروه بالایی قرار دارند، افزایش می‌یابد.	[6]
۲	اثربخشی استفاده از مدل‌های یادگیری مولد برای بهبود نتایج یادگیری دانش‌آموزان در گروه موثر گنجانده شده است.	[7]
۳	یادگیری مولد می‌تواند بدمفهومش دانش‌آموزان را از مفاهیم، به مفاهیم صحیح تغییر دهد.	[8]
۴	در صورت استفاده از یادگیری مولد، نتایج یادگیری دانش‌آموزان بهبود می‌یابد و بدمفهومش‌ها در مورد مطالب تدریس شده کاهش می‌یابد.	[9]
۵	مدل یادگیری مولد فرایند علمی بهتری نسبت به دیگر مدل‌های یادگیری مرسوم دارند.	[10]
۶	یادگیری مولد مهارت تفکر نقادانه دانش‌آموزان را تحت تأثیر قرار داده و آنها را بهبود می‌بخشد.	[11]

جدول۲.محدودیت‌های روش یادگیری مولد در آموزش فیزیک

شماره	محدودیت‌های روش	مرجع
۱	نیاز مبرم به مهارت معلمان دارد تا در ساخت و طراحی مواد آموزشی خلاقیت بیشتری داشته باشند تا بتوانند اشتیاق دانش‌آموزان را در حل مسائل بیشتر کنند و همچنین زمان را بیشتر برای یادگیری مولد مدیریت کنند.	[6]
۲	یادگیری مولد باید به مواردی توجه داشته باشد که بتواند مفاهیم غلط را از ذهن دانش‌آموزان بیرون کند و مفاهیم درست را جایگزین کند.	[8]
۳	قبل از اجرای یادگیری مولد نیاز به برنامه‌ریزی و آماده‌سازی دقیق و صرف زمان است.	[12]
۴	یادگیری مولد در گروه‌های کوچک به‌دلیل آنکه فعالیت اعضا به چشم می‌آید و در نتیجه اعضا فعال‌تر هستند بهتر انجام می‌شود. همچنین در این مدل یادگیری نیاز به شبیه‌سازی است تا دانش‌آموزان به مراحل مدل یادگیری مولد عادت کنند. برای بررسی ایده‌های دانش‌آموزان به خلاقیت معلم نیاز است.	[13]

نتیجه‌گیری

آنچه که از پژوهش انجام شـده بر می‌آید آن اسـت که اسـتفاده از یادگیری مولد در یادگیری فیزیک می‌تواند میزان یـادگیری دانش‌آموزان، درک مفـاهیم فیزیـک، مهارت‌های عمومی را بهبود می‌بخشـد و همچنین بد فهمی‌هـای دانش‌آموزان را بهبود می‌بخشـد. از مزایای مـدل یـادگیری تولیـدی در یادگیری فیزیک می‌توان به فعالیت خلاقانه و انتقادی دانش‌آموزان در توسـعهٔ دانش به‌دسـت آمده، توانایی یافتن پدیده‌ها و حل مشـکلات، آموزش احترام بـه عقـایـد دیگران و توانـایی تحقق و تصـحیح اشاره کرد. در این روش،معلم مهارت بیشتری در سازماندهی و درک ایده‌های دانش‌آموزان و حذف و تصـحیح بدفهمی‌های آنها خواهد داشت. البته این مدل یـادگیری نیز مانند همهٔ مدل‌های دیگر محدودیت‌هایی نظیر صـرف زمـان نسـبتاً زیـاد برای برنامه‌ریزی و آماده‌سازی دارد.

پیشنهادها

با توجه به قدرت درک و تحلیل دانش‌آموزان دورهٔ دوم متوسـطه توصـیه می‌شـود این روش یادگیری برای این دانش‌آموزان بـه‌کـارگیری شـود؛ تا دانش‌آموزان دیگر مقـاطع تحصـیلی و همچنین معلم مهـارت کـافی در شـبیه‌سازی مفاهیم داشته باشند و خود را در این زمینه تقویت کنند.

از مهمترین دلـایلی که معلم‌ها کمتر رغبت نشـان می‌دهند که به روش‌های فعال روی آورند، مسأله زمان اسـت. انجام این روش برای یک مفهوم جدید حداقل یـک یا دو جلسـه از وقت کلاس را می‌گیرد. آنچه که می‌توان برای گریز از این مشـکل کمبود وقت پیشـنهاد داد، اسـتفاده از این روش برای برخی مفاهیم می‌باشـد که به‌خصـوص بدمفهومش‌های شـدیدتری در ذهن دانش‌آموز اسـت. اسـتفاده از اینترنت و آزمایشـگاه مجازی علاوه بر این که امروزه به‌دلیل شـرایط کرونا در دسترس همگان قرار داده است، می‌تواند هم بر جذابیت موضـوع اضـافه کند و هم موضـوع کمبود وقت، نبود وسـایل آزمایشـگاهی لازم و عدم انجام آزمایش به‌دلیل اشکالات فنی و شرایط محیطی را هم حل کند.

مراجع

۱. رضـایی گرمه چشمه، محسن. رجایی، صابر. ۱۳۹۲. راهی برای گسترش تفکر منطقی در کلاس. فصل نامه رشد آموزش شیمی، دوره ۲۷، شماره ۲.

2. Dewi S M, Gunawan G, Harjono A, Susilawati S and Herayanti L. 2020 .Journal of Physics: Conference Series Vol 1521.

۳. کافای، یاسمین . زمستان ۱۳۹۸ . ساختن گرایی، فصلنامه رشد آموزش ریاضی، دوره سی و هفتم، شماره ۲ .

۴. بروجنی، روح الله . بهار ۱۳۹۹. فیزیک را چگونه آموزش دهیم؟. فصلنامه رشد آموزش فیزیک، دوره سی و پنجم، شماره ۳.

5. Yuliani, H. Ulfah, Y. Agustina, E. Al-Huda M. and Qamariah Z. 2021 Journal of Physics: Conference Series. Vol 1760.

6. Ramdhani A, Ramdhani M A and Amin A S 2014 Int. J. Basic Appl. Sci. 3.

7. Nurkhayani S, Zainuddin Z and An'nur S 2013 Berk. Ilm. Pendidik. Fis. 1 137.

8. Rosuli N, Koto I and Rohadi N 2019 J. Kumparan Fis. 2 185–92.

9. Hendriansyah I, Zainuddin Z and Mastuang M 2018 Berk. Ilm. Pendidik. Fis. 6 336.
10. Tuada R N, Gunawan G and Susilawati S 2017 J. Pendidik. Fis. dan Teknol. 3 128.
11. Dewi K A P, Sulastri M and I. GA Tri Agustiana 2013 Mimb. PGSD Undiksha 1.
12. Fatimah Z, Hikmawati H and Wahyudi W 2019 J. Fis. Dan Pendidik. Fis. 4 20–31.
13. Irwandani I 2015 J. Ilm. Pendidik. Fis. Al-Biruni 4 16.

تأثیر استفاده از نرم‌افزار شبیه‌ساز آزمایش‌های فیزیک در یادگیری و نحوهٔ عملکرد دانش‌آموزان*

مقاله پژوهشی

افسون فرهومند(۱)

چکیده *هدف از پژوهش حاضر، بررسی و ارزیابی تأثیر استفاده از شبیه‌سازی آزمایش‌های فیزیک بر یادگیری و نحوهٔ عملکرد دانش‌آموزان است تا به‌واسطهٔ آن بتوان میزان این تاثیرگذاری بر سرعت عمل و نمرات دانش‌آموزان و اثرات آن را بررسی کرد. این تحقیق از حیث هدف کاربردی بوده و روش تحقیق، روش پژوهش‌های علّی (آزمایشی) می‌باشد. جامعهٔ آماری تحقیق شامل کلیهٔ دانش‌آموزان سال یازدهم مدرسه عفت استان اردبیل در سال تحصیلی ۹۸-۹۹ به تعداد ۴۵ نفر می‌باشد. پژوهش براساس داده‌های جمع‌آوری شده از مدت زمان عملکرد دانش‌آموزان و نمرات آزمودنی‌ها در ۵ آزمایشی است که شبیه‌سازی شده‌اند. اطلاعات به‌دست آمده از طریق نرم افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای بررسی داده‌ها از تحلیل واریانس یک طرفه و آزمون بونفرونی استفاده شده است. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد با توجه به نتایج به‌دست آمده از تحلیل واریانس یک‌طرفه و سطح معنادار آن و انجام آزمون بونفرونی برای تعیین تاثیرپذیری گروه‌ها، استفاده از شبیه‌سازها در هر یک از مؤلفه‌های سرعت عملکرد و نمرات بسیار موثر هستند، پس می‌توان از شبیه‌سازها در جهت یادگیری و آموزش هرچه بهتر دانش‌آموزان ، بهره برد.*

واژه‌های کلیدی فیزیک ، سرعت عملکرد، شبیه‌سازی.

The Effect of Using Physics Experiments Simulation Software on Students' Learning and Performance

Afsoon Farhoomand

Abstract *The purpose of this study was to investigate and evaluate the effect of using physics experiment simulations on students 'learning and performance so that the extent of this effect on students' performance speed and grades can be examined. This research is applied in terms of purpose and the research method is causal (experimental). The statistical population of the study includes all 11th year students of Effat school (N=45) in Ardabil province in the academic year of 2019-2020. The research is based on data collected from students' performance time and their scores on 5 simulated experiments. Data were analyzed using SPSS software. One-way analysis of variance and Bonferroni test were used to analyze the data. Findings show that according to the results of one-way analysis of variance and its significance level and Bonferroni test to determine the effectiveness of groups, the use of simulators in each of the components of performance speed and grades is very effective, so simulators can be used to learn and teach students better.*

Keywords Physics, Performance Speed, Simulation.

* تاریخ دریافت مقاله ۱۴۰۰/۰۳/۰۵ و تاریخ پذیرش آن ۱۴۰۰/۰۶/۱۳ می‌باشد.

(۱) نویسندهٔ مسئول: دبیر، وزارت آموزش و پرورش، اردبیل، ایران. **Email:** af.farhoomand@gmail.com

مقدمه

یکی از عناصر تعیین‌کننده در هر برنامهٔ آموزشی، انتخاب موثرترین شیوه‌ها، روش‌ها و فنونی است که درموقعیت‌های مختلف یادگیری باید به‌کار گرفته شود. تدریس بیش از انتقال دانش است. به عبارتی دیگر الگوی پذیرفته شده‌ای است که از سه بُعد اهداف، روش‌ها و ارزشیابی تشکیل شده است. در اینکه یادگیری بخش مهمی از اهداف آموزش و پرورش بوده است شکی نیست و همواره در کنار یادگیری مطلوب، آموزش تاثیرگذار، نقش بسزایی داشته است.

استفاده از نرم‌افزار شبیه‌سازی آموزشی برای دانش‌آموزان در تمامی رشته‌ها به‌منظور یاددهی بهتر مفاهیم می‌تواند بسیار مفید باشد. شبیه‌سازی به دلیل جذابیت، پویایی و انعطاف‌پذیری بالایی که دارد مورد توجه قرار گرفته است. با استفاده از این نرم‌افزارها می‌توان به آموزش آسان مطالب پرداخت. شبیه‌سازی به دلیل قدرت بالایی که در یاددهی دارد، موجب می‌شود که یادگیری دانش‌آموز از سطح فهمیدن بالاتر رفته و به سطح تحلیل مفاهیم برسد. همچنین موجب بهبود توانایی دانش‌آموزان در کلاس درس می‌شود. با استفاده از این نرم افزارها، دانش‌آموز می‌تواند مطالب را به‌آسانی و در زمان کمتری یاد بگیرد. کار با شبیه‌سازها برای دانش‌آموزان لذت‌بخش خواهد بود و آن‌ها می‌توانند به یادگیری مطالب به‌صورت مکرر تا زمان فهم کامل بپردازند. همچنین لذت‌بخش بودن این محیط، یادگیری را برای دانش‌آموز جذاب می‌کند و آموزش را بهبود می‌بخشد. انجام برخی آزمایش‌ها برای دانش‌آموزان خطرناک است یا برخی آزمایش‌ها را نمی‌توان به تعداد زیادی انجام داد. شبیه‌سازی این امکان را برای ما میسر می‌سازد که به انجام آزمایش‌های خطرناک به صورت مکرر بپردازیم و در صورت وجود اشتباه در انجام آزمایش، دوباره آن را انجام دهیم. از دیگر ویژگی استفاده از شبیه‌سازی می‌توان به ایجاد انگیزه بین دانش‌آموزان اشاره کرد. دانش‌آموزان با فهم مطالب، برای یادگیری مطالب جدید انگیزه پیدا می کنند. به طور کلی شبیه‌سازی یکی از بهترین راه‌ها برای نمایش مدل یا نشان دادن حالت سه‌بعدی اجسامی است که تصور ذهنی آن‌ها برای دانش‌آموزان مشکل است.

در این پژوهش ما تعدادی از آزمایش‌های آزمایشگاه فیزیک یازدهم را شبیه‌سازی کرده‌ایم. در این شبیه‌سازی‌ها نحوه انجام هر آزمایش در دسترس دانش‌آموزان قرار گرفته شده است. شبیه‌سازی دارای ویژگی‌های زیادی در امر یادگیری است. در این مقاله می‌خواهیم به مطالعه‌ی دو فاکتور یادگیری و سرعت عمل بین سه گروه از دانش‌آموزان بپردازیم.

قبلا پژوهش‌هایی در زمینه‌ی استفاده از شبیه‌سازها و چندرسانه‌ای‌ها در رشته‌های مختلف دانشگاهی مانند مکانیک [1,2]، بیولوژی [3]، شیمی [4]، فیزیک [5]، زمین‌شناسی [6]، زبان انگلیسی [7] و سایر رشته‌ها انجام گرفته شده است. نتایج اکثر این پژوهش‌ها بر لزوم استفاده از چندرسانه‌ای‌ها و شبیه‌سازها تأکید داشت. این پژوهش‌ها نشان دادند که شبیه‌سازها و چندرسانه‌ای‌ها به دلیل جذابیتی که دارند؛ انگیزهٔ افراد را در زمینهٔ استفاده از آن‌ها برای یادگیری بهتر افزایش می‌دهد. کار ما نیز در ادامهٔ همین پژوهش‌ها برای بررسی تأثیر استفاده از شبیه‌سازهای آزمایش فیزیک سال یازدهم در یادگیری دانش‌آموزان و نحوهٔ عملکرد آن‌ها در آزمایشگاه است.

با استفاده از رایانه و تلفن همراه، معلمان در کلاس و آزمایشگاه‌ها قادر خواهند بود به صورت شبیه‌سازی که شامل صوت، تصویر و متن است به یاددهی دانش‌آموزان بپردازند. درگیر ساختن دانش‌آموزان با

شبیه‌سازها باعث دانش‌آموزمحوری در کلاس شده و همچنین در وقت دانش‌آموزان و معلمان صرفه‌جویی می‌شود و معلم به‌عنوان راهنما عمل می‌کند.

روش تحقیق

در این پژوهش تعداد ۵ آزمایش از آزمایش‌های آزمایشگاه فیزیک سال یازدهم با عنوان‌های ۱) آزمایش پر و خالی شدن خازن‌ها ۲) آزمایش مدار و دستگاه‌های اندازه گیری الکتریکی۳) آزمایش مقاومت ویژه رساناهای فلزی ۴) آزمایش دیود نور گسیل و قانون اهم ۵) آزمایش برهم‌کنش بارهای الکتریکی، را با استفاده از نرم‌افزار Adobe Animate 2019 شبیه‌سازی کرده‌ایم. جامعهٔ آماری ما شامل ۴۵ دانش‌آموز دختر سال یازدهم مدرسهٔ عفت است. در طول ارزیابی‌ها و مراحل انجام پژوهش از معلم یکسان و ابزار آزمایشگاهی یکسانی استفاده شده است. دانش‌آموزان در قالب سه گروه ۱۵ نفره به‌صورت کاملاً تصادفی گروه‌بندی شده‌اند. گروه اول قبل از حضور در آزمایشگاه ملزم به استفاده از شبیه‌سازها بودند. گروه دوم قبل از حضور در آزمایشگاه، فقط دستورکار آزمایش‌ها را مطالعه می‌کنند و شبیه‌سازی‌های انجام شده در اختیار آن‌ها قرار نمی‌گیرد وگروه سوم بدون مطالعهٔ قبلی در آزمایشگاه حاضر می‌شدند. به مدت ۵ جلسه برای هر گروه و هر جلسه حداکثر ۱/۵ ساعت، آزمایش‌ها توسط دانش‌آموزان انجام گرفت. هر سه گروه ۱۵ نفره، به پنج زیرگروه ۳ نفره تقسیم‌بندی شده‌اند و این زیرگروه‌ها در هر جلسه به انجام یکی از این آزمایش‌ها پرداخته‌اند. در هر جلسه نمرهٔ هر گروه از ۲۰ و زمان انجام هر آزمایش حداکثر تا ۹۰ دقیقه برای هر زیرگروه ثبت شده است و در ادامه با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه و آزمون بون‌فرونی [8] به تجزیه و تحلیل داده‌ها پرداخته‌ایم. برای فرضیه پژوهش: دانش‌آموزانی که قبل از حضور در کلاس، از شبیه‌سازی‌های انجام شده استفاده می‌کنند نسبت به دانش‌آموزانی که از این شبیه‌سازی‌ها استفاده نکرده‌اند یادگیری و عملکرد بهتری دارند.

نتایج و بحث

داده‌های توصیفی مربوط به یادگیری دانش‌آموزان در جدول (۱) آورده شده است. نتایج جدول (۱) نشان می‌دهد که نمرات یادگیری گروه اول، یعنی گروهی که از شبیه‌سازی‌های انجام شده استفاده کرده‌اند (M= ۱۸/۲۵ و SD=۱/۰۰) از نمرات یادگیری گروه دوم یعنی گروهی که فقط از دستورکار آزمایشگاهی استفاده کرده‌اند (M= ۱۷/۶۵ و SD=۰/۶۰) و گروه سوم یعنی گروهی که بدون مطالعهٔ قبلی (M= ۱۶/۲۵ و SD=۰/۵۰) به انجام آزمایش‌ها پرداخته اند، بالاتر است.

جدول (۲) نتایج تحلیل واریانس بر روی نمرات آزمون یادگیری دانش‌آموزان را نشان می‌دهد. مقدار ستون .Sig عدد ۰/۰۳ است که مقدارش از ۰/۰۵ کمتر است. این مبین آن است که میانگین گروه‌ها نمی‌تواند برابر باشد. نتایج اجرای تحلیل واریانس بیانگر تاثیر معنی‌دار استفاده از شبیه‌سازی بر یادگیری دانش‌آموزان است. بر اساس نتایج به‌دست آمده دانش‌آموزان در هر دو گروه دیگر که از شبیه‌ساز استفاده نکرده‌اند، نمرات یادگیری پایین‌تری را از خود نشان داده‌اند.

حال که برابری میانگین گروه‌ها رد شده است به بررسی جزئی گروه‌ها می‌پردازیم. در جدول (۳) نتایج اجرای آزمون بون‌فرونی را مشاهده می‌کنیم. همان‌طوری‌که از نتایج این جدول قابل استنباط است، اختلاف معنی‌داری بین نمرات یادگیری گروه اول و گروه سوم وجود دارد چون (۰/۰۵> ۰/۰۳) است. اما

بین گروه اول و گروه دوم به دلیل اینکه (۰/۷۴ > ۰/۰۵) است و از سطح معناداری در نظرگرفته شده بزرگتر است، اختلاف محسوسی وجود ندارد. ولی تفاوت بین گروه دوم و گروه سوم معنی‌دار است چون (۰/۰۳۲ < ۰/۰۵) است.

جدول ۱ نمرات آزمودنی‌ها در آزمون یادگیری آزمایش‌ها

	تعداد داده‌ها	میانگین(M)	انحراف معیار(SD)	خطای استاندارد	مقدار مینیمم	مقدار ماکزیمم
گروه اول	۵	۱۸/۲۵	۱/۰۰۰۰۰	۰/۴۴۷۲۱	۱۷	۱۹/۵۰
گروه دوم	۵	۱۷/۶۵	۰/۶۰۲۰۸	۰/۲۶۹۲۶	۱۷	۱۸/۵۰
گروه سوم	۵	۱۶/۲۵	۰/۵۰۰۰۰	۰/۲۲۳۶۱	۱۵/۷۵	۱۷
کل	**۱۵**	**۱۷/۳۸**	**۱/۱۰۱۴۱**	**۰/۲۸۴۳۸**	**۱۵/۷۵**	**۱۹/۵۰**

جدول ۲ تحلیل واریانس یک‌طرفه نمرات آزمون یادگیری دانش‌آموزان

	مجموع مربعات	درجات آزادی	میانگین مربعات	آماره فیشر	Sig.
بین گروه‌ها	۱۰/۵۳۳	۲	۵/۲۶۷	۹/۷۹۸	۰/۰۰۳
درون گروه‌ها	۶/۴۵۰	۱۲	۰/۵۳۸		
کل	۱۶/۹۸۳	۱۴			

جدول ۳ نتایج آزمون تعقیبی بون‌فرونی

گروه‌ها		اختلاف میانگین	انحراف معیار	Sig.
گروه اول	گروه دوم	۰/۶۰	۰/۴۶۳۶۸	۰/۶۶۰
	گروه سوم	۲/۰۰	۰/۴۶۳۶۸	۰/۰۰۳
گروه دوم	گروه اول	-۰/۶۰	۰/۴۶۳۶۸	۰/۶۶۰
	گروه سوم	۱/۴۰	۰/۴۶۳۶۸	۰/۰۳۲
گروه سوم	گروه اول	-۲/۰۰	۰/۴۶۳۶۸	۰/۰۰۳
	گروه دوم	-۱/۴۰	۰/۴۶۳۶۸	۰/۰۳۲

جدول ۴ نمرات آزمودنی‌ها در آزمون سرعت انجام آزمایش‌ها

	تعداد داده‌ها	میانگین (دقیقه)	انحراف معیار	خطای استاندارد	مقدار مینیمم (دقیقه)	مقدار ماکزیمم (دقیقه)
گروه اول	۵	۷۲	۷/۵۸۲۸۸	۳/۳۹۱۱۶	۶۰	۸۰
گروه دوم	۵	۸۶	۴/۱۸۳۳۰	۱/۸۷۰۸۳	۸۰	۹۰
گروه سوم	۵	۱۰۷	۸/۳۶۶۶۰	۳/۷۴۱۶۶	۱۰۰	۱۲۰
کل	۱۵	۸۸/۳۳	۱۶/۲۲۰۲۱	۴/۱۸۸۰۴	۶۰	۱۲۰

جدول ۵ تحلیل واریانس یکطرفه زمان انجام آزمایش‌ها توسط دانش‌آموزان

	مجموع مربعات	درجات آزادی	میانگین مربعات	آماره فیشر	Sig.
بین گروه‌ها	۳۱۰۳/۳۳۳	۲	۱۵۵۱/۶۶۷	۳۲/۱۰۳	۰/۰۰۰
درون گروه‌ها	۵۸۰/۰۰۰	۱۲	۴۸/۳۳۳		
کل	۳۶۸۳/۳۳۳	۱۴			

جدول ۶ نتایج آزمون تعقیبی بون‌فرونی

گروه‌ها		اختلاف میانگین	انحراف معیار	Sig.
گروه اول	گروه دوم	-۱۴/۰۰	۴/۳۹۶۹۷	۰/۰۲۴
	گروه سوم	-۳۵/۰۰	۴/۳۹۶۹۷	۰/۰۰۰
گروه دوم	گروه اول	۱۴/۰۰	۴/۳۹۶۹۷	۰/۰۲۴
	گروه سوم	-۲۱/۰۰	۴/۳۹۶۹۷	۰/۰۰۱
گروه سوم	گروه اول	۳۵/۰۰	۴/۳۹۶۹۷	۰/۰۰۰
	گروه دوم	۲۱/۰۰	۴/۳۹۶۹۷	۰/۰۰۱

داده‌های توصیفی مربوط به سرعت عمل آزمودنی‌ها در جدول (۴) آورده شده است. نتایج جدول (۴) نشان می‌دهد که زمان انجام آزمایش‌ها توسط گروه اول، یعنی گروهی که از شبیه‌سازی‌های انجام شده استفاده کرده‌اند (M=۷۲ و SD=۷ /۵۸) از زمان انجام آزمایش‌های گروه دوم یعنی گروهی که فقط از دستورکار آزمایشگاهی استفاده کرده اند (M=۸۶ و SD=۴/۱۸) و گروه سوم یعنی گروهی که بدون مطالعهٔ قبلی (M=۱۰۷ وSD=۸/۳۶) به انجام آزمایش‌ها پرداخته‌اند، پایین‌تر است و سرعت عمل بهتری داشته‌اند.

جدول (۵) نتایج تحلیل واریانس بر روی زمان انجام آزمایش‌ها توسط دانش‌آموزان را نشان می‌دهد. مقدار ستون .Sig از ۰/۰۵ کمتر است. این بیانگر آن است که میانگین گروه‌ها نمی‌تواند برابر باشد. نتایج اجرای تحلیل واریانس بیانگر تأثیر معنی‌دار استفاده از شبیه‌سازی در سرعت عمل دانش‌آموزان است. بر اساس نتایج به‌دست آمده دانش‌آموزان در دو گروه دیگر که از شبیه‌ساز استفاده نکرده‌اند، سرعت عمل پایین‌تری را از خود نشان داده‌اند.

حال‌که برابری میانگین گروه‌ها رد شده است به بررسی جزئی گروه‌ها می‌پردازیم. در جدول (۶) نتایج اجرای آزمون بون‌فرونی را مشاهده می‌کنیم. همان‌طور که از نتایج این جدول قابل استنباط است، اختلاف معنی‌داری بین زمان انجام آزمایش توسط گروه اول و گروه دوم (۰/۰۵> ۰/۰۲۴) و گروه سوم (۰/۰۵> ۰/۰۰) وجود دارد. همچنین بین گروه دوم و گروه سوم به دلیل اینکه (۰/۰۵ > ۰/۰۰۱) اختلاف محسوسی وجود دارد. پس می‌توان نتیجه گرفت استفاده از شبیه‌ساز تأثیر بسیار زیادی در سرعت عمل دانش‌آموزان در آزمایشگاه و موقع انجام آزمایش‌ها دارد.

نتیجه‌گیری

هدف از این پژوهش بررسی تأثیر استفاده از شبیه‌سازها در یادگیری و نحوهٔ عملکرد دانش‌آموزان در آزمایشگاه فیزیک سال یازدهم بود. دانش‌آموزان به سه گروه تقسیم شدند: گروه اول مجاز به استفاده از شبیه‌سازها بودند، گروه دوم مجاز به استفاده از دستورکارهای آماده شده برای آزمایش‌ها بودند و گروه سوم بدون مطالعهٔ قبلی در آزمایشگاه حاضر می‌شدند. نمرات آزمودنی‌ها و سرعت انجام آزمایشات، هر دو میزان تأثیرگذاری بر یادگیری را نشان می‌دهد. در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفته است. برای بررسی و ارزیابی بیشتر از تحلیل واریانس یک‌طرفه و آزمون تعقیبی بون‌فرونی نمرات و زمان انجام آزمایش‌ها استفاده شده است. در تحلیل واریانس یک‌طرفه سطح معنادار ۰/۰۵ در نظر گرفته شده است که در این بررسی به عدد ۰/۰۳ دست یافتیم که نشانگر تفاوت معناداری است. همچنین در ادامه آزمون تعقیبی بون‌فرونی سطح معنادار مشاهده شده را بر اساس واقعیتی که مقایسه‌های چندگانه انجام داده‌اند، تعدیل نمودیم. تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که گروه اول و دوم در مقایسه با گروه سوم اختلاف معنی‌داری در یادگیری آزمایش‌ها دارند و نمرات به مراتب بالاتری را کسب کرده‌اند. همچنین تجزیه و تحلیل انجام شده روی نحوهٔ عملکرد دانش‌آموزان در آزمایشگاه نشان می‌دهد که گروه اول در مقایسه با گروه دوم و سوم اختلاف محسوسی دارد و سرعت عمل دانش‌آموزان گروه اول بسیار بالا است. در اکثر موارد دانش‌آموزان قبل از حضور در آزمایشگاه فقط موظف به خواندن دستورکارهای مربوطه هستند و از آنجایی که دستورکارها، جذابیت‌های لازم برای دانش‌آموزان را ندارند بدون مطالعه در آزمایشگاه‌ها حضور می‌یابند که نتیجهٔ آن سطح پایین یادگیری و نحوهٔ عملکرد ضعیف دانش‌آموزان است. با توجه به اینکه شبیه‌سازها از جذابیت خوبی برخوردار هستند، دانش‌آموزان به استفاده از آن‌ها علاقه‌مند هستند. همچنین با در نظر داشتن این موضوع که این شبیه‌سازها هم به‌صورت فایل قابل استفاده در رایانه و هم فایل مورد استفاده در تلفن‌های همراه، در اختیار دانش‌آموزان گذاشته شده است، تمایل به استفاده از آن‌ها بالاتر رفته و دسترسی به آزمایش‌ها و یادگیری هر چه بیشتر مفاهیم ساده‌تر می‌شود. با توجه به پژوهش انجام گرفته نیز استفاده از شبیه‌سازها بازده یادگیری و نحوهٔ عملکرد دانش‌آموزان را بهبود می‌بخشد.

مراجع

1. Boucheix, J. M., & Lowe, R. K. (2010). An eye tracking comparison of external pointing cues and internal continuous cues in learning with complex animations. Learning and Instruction, 20, 123–135.
2. Mayer, R. E., & Anderson, R. B. (1991). Animations need narrations: An experimental test of a dual-coding hypothesis. Journal of Educational Psychology, 83(4), 484–490.
3. De Koning, B. B., Tabbers, H. K., Rikers, R. M., & Paas, F. G. W. C. (2007). Attention cueing as a means to enhance learning from an animation. Applied Cognitive Psychology, 21(6), 731–746.
4. Falvo, D. A., & Suits, J. P. (2009). Gender and spatial ability and the use of specific labels and diagrammatic arrows in a micro-level chemistry animation. Journal of Educational Computing Research, 41(1), 83–102.
5. Kablan, Z., & Erden, M. (2008). Instructional efficiency of integrated and separated text with animated presentations in computer-based science instruction. Computers & Education, 51(2), 660–668.

6. Lin, L., & Atkinson, R. K. (2011). Using animations and visual cueing to support learning of scientific concepts and processes. Computers and Eduation, 56(3), 650-658.
7. Zhu,Y. (2012). Principles and Methods in Teaching English with Multimedia. Advances in Computer Science and Education, 140,135-139.
8. Dunnett, C. W. (1964). New tables for multiple comparisons with a control. Biometrics, 20 (3), 482-491 (Sep. 1964).

یادگیری مبتنی برکندوکاو (IBL) الگویی جهانی در آموزش مجازی نور*

مقاله پژوهشی

فرهادکریمی[۱] منصور وصالی[۲]

چکیده *هدف این تحقیق بررسی اثربخشی یادگیری مبتنی برکندوکاو (IBL) به‌عنوان الگویی جهانی در آموزش مجازی، بر افزایش یادگیری دانش‌آموزان پایهٔ هشتم از مفاهیم مربوط به نور است. شیوهٔ این مطالعه به‌صورت کمی و از نوع شبه‌آزمایشی تک‌گروهی است. جامعهٔ آماری تحقیق تمام دانش‌آموزان پایهٔ هشتم شهرستان رباط کریم در سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ است. انتخاب نمونه به صورت تصادفی و خوشه‌ای، یک کلاس ۳۰ نفری از دانش‌آموزان پایهٔ هشتم از یک مدرسه دولتی است. عملکرد دانش‌آموزان به کمک آزمون محقق ساخته با روایی و پایایی مناسب در طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون اندازه‌گیری شده است. نتایج از لحاظ شاخص‌های آماری توصیفی مانند جدول میانگین نمرات و همچنین آزمون پارامتریک t برای گروه‌های همبسته نشان می‌دهند که الگوی یادگیری مبتنی برکندوکاو (IBL) یادگیری دانش‌آموزان را به صورت چشمگیری افزایش می‌دهد و از طرفی وابستگی صرف به حضور فیزیکی معلم و حتی جزوه معلم را کاهش می‌دهد. در این الگو گاهی تدریس فقط با یک سؤال آغاز می‌گردد و ذهن دانش‌آموزان برای پاسخ به آن سؤال فعال می‌گردد و یادگیری از همین نقطه شروع می‌شود. در ایام بیماری ناشی از ویروس کرونا که دانش‌آموزان در منزل هستند، ذهنی فعال و کنجکاو خواهند داشت به‌طوری‌که دانش‌آموزان می‌توانند در مورد مفاهیم مربوط به نور با اعتماد به نفس صحبت کنند، توضیح دهند و حتی مفاهیم مربوط به نور را به مفاهیم دیگر بسط و تعمیم دهند.*

واژه‌های کلیدی یادگیری مبتنی برکندوکاو، الگوی جهانی، آموزش مجازی، نور.

Inquiry-Based Learning (IBL): A Global Model in the Light Virtual Education

Farhad Karimi Mansour Vesali

Abstract *The purpose of this study was to investigate the effectiveness of Inquiry-Based Learning (IBL) as a global model in virtual education in increasing eighth grade students' learning of light-related concepts. The design was quantitative, quasi-experimental and single group. The statistical population of the study included all eighth-grade students of Robat Karim city in the academic year of 2020-2021. The randomly selected study sample included 30 eighth grade students from a public school by cluster sampling. Students' performance was measured by a researcher-made test with appropriate validity and reliability in the pre-test and post-test design. The results in terms of descriptive statistical indicators such as the table of mean scores as well as the parametric t-test for correlated groups show that the Inquiry-Based Learning (IBL) model significantly increases students' learning and on the other hand, it reduces the dependence only on the physical presence of the teacher and even the teacher's booklet. In this model, sometimes teaching starts with just one question and the students' minds are activated to answer that question and learning starts from this point. In the Covid-19 era, when students are at home,*

* تاریخ دریافت مقاله ۱۴۰۰/۰۳/۰۵ و تاریخ پذیرش آن ۱۴۰۰/۰۶/۲۱ می‌باشد.

(۱) نویسندهٔ مسئول: دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه فیزیک، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت دبیرشهیدرجایی، تهران، ایران.
Email: farhad1990karimi@gmail.com
(۲) استادیار، گروه فیزیک، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران.

they will have an active and curious mind so they can confidently talk about light concepts, explain and even extend the concepts of light to other concepts.

Keywords Inquiry-Based Learning, Global Model, Virtual Education, Light

مقدمه

الگوی تدریس چارچوب خاصی است که عناصر مهم تدریس در آن قابل مطالعه است. روش تدریس باید به طور مداوم روی کیفیت یادگیری دانش‌آموزان نه فقط بر مدرنیته روش خود متمرکز شود [1]. در الگوی جهانی یادگیری مبتنی بر کندوکاو (Inquiry-Based Learning, IBL)، معلم، نقش تسهیلگر را دارد، و دانش‌آموزان با یک سؤال به صورت فعال درگیر می‌شوند. این الگو در اصل با توسعه، تمرین تفکر و مهارت‌های حل مسئله ارتباط بسیار نزدیکی دارد [2]. در این صورت دیگر وابستگی محض دانش‌آموز، به حضور فیزیکی و جزوه معلم کاهش می‌یابد. به‌طوری‌که دانش‌آموزان به‌طور فعال در تحقیقات علمی شرکت می‌کنند و پدیده ها را توضیح می‌دهند [3,4]. فرایندهای یادگیری خاص که افراد در طول یادگیری مبتنی برکندوکاو (IBL) درگیر آن می‌شوند عبارتند از [5]:

- ایجاد سؤالات مربوط به خودشان
- به‌دست آوردن شواهد پشتیبان و مستحکم برای پاسخ به سؤال(ها)
- توضیح شواهد جمع‌آوری شده
- اتصال توضیحات به دانش به‌دست آمده از روند سؤالات
- ایجاد یک استدلال و توجیه برای تعریف

هدف این تحقیق بررسی اثربخشی الگوی یادگیری مبتنی بر کندوکاو (IBL) در آموزش مجازی، بر افزایش یادگیری دانش‌آموزان پایهٔ هشتم از مفاهیم مربوط به نور است. استفاده از الگوی یادگیری مبتنی برکندوکاو (IBL) باعث افزایش یادگیری و درک دانش‌آموزان می‌شود [6] و در این الگو دانش‌آموزان نمره بالاتری را کسب می‌کنند [7]. صادقی [۸] نیز بیان می‌دارد که تدریس با این الگو، موجب افزایش یادگیری و تحلیل مطالب توسط دانش‌آموزان می‌گردد.

در این الگو یادگیری برای دانش‌آموزان معنادار می‌شود. در نهایت وابستگی محض آن‌ها نسبت به حضور فیزیکی معلم و حتی جزوه معلم به‌شدت کم‌رنگ می‌شود.

روش تحقیق

روش این تحقیق، شبه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون و کاربردی است. جامعهٔ آماری پژوهش تمام دانش‌آموزان پایهٔ هشتم دوره اول متوسطهٔ شهرستان رباط کریم است که در سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ مشغول به تحصیل هستند. نمونه، تصادفی و از نوع خوشه‌ای یک کلاس ۳۰ نفری از دانش‌آموزان پایهٔ هشتم دورهٔ اول متوسطه که سن آن‌ها بین ۱۳تا ۱۴سال است به عنوان گروه آزمایش انتخاب شده است. سپس، پیش‌آزمون و بعد از ۴ هفته تدریس بر اساس الگوی یادگیری مبتنی برکندوکاو (IBL) پس‌آزمون برگزار می‌گردد. محتوی تدریس همان مطالب و محتوی کتاب درسی است. سؤال اساسی پژوهش این است که آیا الگوی یادگیری مبتنی برکندوکاو (IBL) بر یادگیری دانش‌آموزان پایهٔ هشتم موثر است و دانش‌آموزان می‌توانند در مورد نور و مفاهیم مربوط به نور صحبت کنند؟ از پرسش‌نامهٔ محقق ساخته که روایی و پایایی آن در حد مطلوب سنجیده شده است، به‌عنوان ابزار جمع‌آوری داده به‌صورت مجازی در سامانه شاد استفاده

شـده اسـت. برای توصـیف و تجزیه و تحلیل داده‌های به‌دست آمده از روش آمار استنباطی (جدول و میانگین نمرات و ...) و آمار توصـیفی (آزمون پارامتریک t برای گروه همبسته) استفاده شده است.

نتایج و بحث

بـا محـاسـبه شـاخص‌های آمار توصـیفی، اختلاف چشـمگیری بین این شـاخص‌های آماری در دو گروه مشاهده می‌شود (جدول (۱)).

میـانگین گروه آزمـایش در پس‌آزمون نسـبت پیش‌آزمون افزایش یافته اسـت. در ابتدا فرضـیه زیر مـطـرح و بـررسـی مـی‌گردد. (بین افزایش نمرات دانش‌آموزان بعد از اعمال متغیر مستقل نسبت به قبل از اعمال متغیر مستقل اختلاف معناداری وجود دارد)

$H_1=\mu_1\neq\mu_2$

سپس فرضیه صفر مطرح می‌گردد.

$H_0=\mu_1=\mu_2$

(بین افزایش نمرات دانش‌آموزان بعـد از اعمـال متغیر مسـتقل نسـبت به قبل از اعمال متغیر مسـتقل اختلاف معناداری وجود ندارد).

جهـت آزمودن این فرضـیـه از آزمون t برای گروه‌های همبسته استفاده شده است (جدول (۲)).

$$t=\frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2-(\sum D)^2}{(n-1)}}}$$

t جدول در سطح ۰/۰۱ (α =۰/۰۱) و درجهٔ آزادی ۲۹، مسـاوی ۲/۴۶۲ اسـت. چون نسبت t محاسبه شده (۳/۶۷) از t جـدول (۲/۴۶۲) بزرگتر اسـت، بنـابراین فرضـیهٔ صـفر رد می‌شود و نتیجه می‌گیریم که اختلاف بین میانگین نمرات معنادار اسـت و با توجه به جدول داده‌های به‌دسـت آمده از پیش‌آزمون و پس‌آزمون نیز مشخص می‌گردد که الگوی یادگیری مبتنی بر کندوکاو (IBL) موجب افزایش یادگیری دانش‌آموزان نسـبت به نور و مفاهیم مربوط به نور می‌شود.

جدول ۱ میانگین و انحراف متوسط نمرات سؤالات پرسش‌نامه

گروه	پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
	میانگین	انحراف متوسط	میانگین	انحراف متوسط
آزمایش	8/66	3/88	15/33	2/84

جدول ۲ آزمون t گروه آزمایش قبل و بعد از اعمال متغیرهای مستقل

متغیر مستقل: الگوی یادگیری مبتنی بر کندوکاو(IBL)	تعداد نمره ها	میانگین	انحراف معیار
قبل از اعمال متغیر مستقل	30	8/66	4/55
بعد از اعمال متغیر مستقل	30	15/33	3/33

جدول ۳ نمره‌های اندازه‌گیری قبل و بعد از اعمال متغیر مستقل درگروه آزمایش

D^2	اختلافD	قبل از اعمال متغیر مستقلX_2	بعد از اعمال متغیر مستقلX_1
$\sum D^2$=4200 $\overline{D^2}$=140	$\sum D$=200 $\overline{D}$=6/67	$\sum X_2$=260 $\overline{X_2}$=8/66	$\sum X_1$=460 $\overline{X_1}$=15/33

نتیجه‌گیری

نتـایج تحقیق ابراز می‌دارد کـه الگوی جهـانی یادگیری مبتنی بر کنـدوکـاو (IBL) در فضـــای مجـازی بـاعث افزایش یـادگیری دانش‌آموزان و همچنین تشـــویق بـه توضـــیح دادن مفاهیم تدریس برای دانش‌آموزان شـــده اســـت. در این الگو معلم به‌عنوان هدایتگر آموزش را با یک سـؤال آغاز کرده و دانش‌آموزان برای یافتن پاسـخ سؤالات از تمام ابزارها و امکانات موجود و با تفکر در خصـوص یک مفهوم و ارتباط بین مفاهیم، یک شـبکهٔ مفهومی را تشکیل می‌دهند. در این صورت مفهوم مورد تدریس در یک شـبکهٔ مفهومی با درک صـحیح فهمیده می‌شود. و همچنین دانش‌آموزان توانسته‌اند درخصوص مفاهیم کندوکاو شـده، صـحبت کنند. پیشنهاد می‌گردد، پژوهشگران در پژوهش‌های آتی بررسی نمایند که:

۱- اثـربـخشـــی ترکیبی الگوی یـادگیری مبتنی برکنـدوکـاو (IBL) بـا دیگر روش‌هـای نوین و فعـال یادگیری چقدر است؟

۲- این الگوی فعال یادگیری را بر دانش‌آموزان از سنین متفاوت و همچنین جنسیت متفاوت تکرار نماید.

موانع نیز به این شرح است:

با وجود تأکید زیاد، دانش‌آموزان یک کلاس، به‌صـورت همزمان آنلاین نبودند و در ارسـال پاسخنامه‌ها اختلاف زمانی وجود داشـــت. همچنین تجزیه و تحلیل تک‌تک پاسـخنامه‌های مجازی ارسـال شـده با چشـم، خستگی چشم‌ها را برای محقق در پی داشت.

مراجع

1. Niculescu, R. M. (2020). Lights and shadows of the involvement of the superficially understood procedures. Educația Plus, 26(1), 44-55.
2. Dostál, J., & Gregar, J. (2015).Inquiry-based instruction: Concept, essence, importance and contribution (p. 31). Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
3. Harris, C. J., & Rooks, D. L. (2010). Managing inquiry-based science: Challenges in enacting complex science instruction in elementary and middle school classrooms. Journal of Science Teacher Education, 21(2), 227-240.
4. Duschl, R. A., Schweingruber, H. A., & Shouse, A. W. (Eds.). (2007). Taking science to school: Learning and teaching science in grades K-8 (Vol. 500). Washington, DC: National Academies Press.
5. Bell, T.; Urhahne, D.; Schanze, S.; Ploetzner, R. (2010). "Collaborative inquiry learning:Models, tools, and challenges" (http://www.ssoar.info/ssoar/handle/document/21303). International Journal of Science Education. 3 (1): 349–377.
6. Afriani, T., & Agustin, R. R. (2019). The Effect of Guided Inquiry Laboratory Activity with Video Embedded on Students' Understanding and Motivation in Learning Light and Optics. Journal of Science Learning, 2(4), 79-84.
7. Wardani, T. B., & Winarno, N. (2017). Using Inquiry-Based Laboratory Activities in Lights and Optics Topic to Improve Students' Understanding about Nature of Science (NOS). Journal of Science Learning, 1(1), 28-35.

۸. صـادقی، باقر (۱۳۹۲). بررسـی اثربخشـی آموزش به شـیوه کاوشـگری بر یادگیری و نگرش مبحث الکتریسیته درس فیزیک سال سوم دبیرستان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی تهران.

نشریهٔ پژوهش در آموزش علوم تجربی
سال نخست، شمارهٔ یک، ۱۴۰۰ (۳۴-۲۷)

تدریس درس فیزیک جدید به دانشجویان با رویکرد مبتنی بر استفاده از ماهیت علم*

مقاله پژوهشی

فاطمه اربابی‌فر[۱] سمیه ناظر دیلمی[۲]

چکیده *در این مقاله به بررسی تأثیر تدریس مبتنی بر استفاده از ماهیت علم بر میزان جهان‌بینی علمی و دانش علمی دانشجویان در درس فیزیک جدید می‌پردازیم. در طی این پژوهش دانشجویان در کلاس درس فیزیک جدید در گروه آزمایش، علاوه بر محتوای درسی با مباحثی همچون تأثیرات فرهنگی، اجتماعی بر فیزیکدانان دورهٔ جدید، مراحل دستیابی به قوانین علمی در دورهٔ فیزیک جدید، تغییرپذیری علم با مقایسهٔ فیزیک کلاسیک در برابر فیزیک جدید نیز آشنا می‌شوند. این روش تحقیق از نوع پژوهش کاربردی و شبه‌آزمایشی است که درگروه آزمایش آموزش مبتنی بر ماهیت علم در تدریس مباحث فیزیک جدید لحاظ شده است و برای گروه کنترل شیوهٔ متداول تدریس این درس در نظر گرفته شده است. برای اندازه‌گیری و مقایسهٔ میزان جهان‌بینی علمی و دانش علمی دانشجویان از پیش‌آزمون و پس‌آزمون استفاده شد. در نهایت مشخص شد که علاوه بر تغییر جهان‌بینی علمی دانشجویان گروه آزمایش، دانش علمی آنها نیز در درس فیزیک جدید نسبت به گروه کنترل بیشتر است.*

واژه‌های کلیدی ماهیت علم فیزیک، آموزش فیزیک، فیزیک جدید.

Teaching Modern Physics Based on Nature of Science Approach

Fatemeh Arbabifar Somayeh Nazerdeylami

Abstract *In this paper we study the effect of using nature of science on the worldview and scientific knowledge of students in the course of modern physics. During this research, students of experimental group in the new physics course learnt topics such as cultural and social effects on physicists, the stages of achieving scientific rules, and the variability of science by comparison classical physics versus new physics, in addition to the course content. This is an applied quasi-experimental study which was done on two groups of students. The experiment group received the course of modern physics through using nature of science approach and the control group received it routinely. Pre-test and post-test were used to measure and compare the level of scientific worldview and scientific knowledge of students. Finally, it was found that in addition to changing the scientific worldview of the students in the experimental group, their scientific knowledge in the new physics course was more than the control group.*

Keywords Nature of Science, Physics Education, Modern Physics

* تاریخ دریافت مقاله ۱۴۰۰/۰۳/۰۵ و تاریخ پذیرش آن ۱۴۰۰/۰۶/۲۴ می‌باشد.

(۱) نویسندهٔ مسئول: استادیار گروه آموزش فیزیک، دانشگاه فرهنگیان، تهران.

Email: Farbabifar@gmail.com

(۲) استاد مدعو فیزیک، دانشکده علوم پایه، دانشگاه شهید رجایی، تهران.

مقدمه

امروزه در حوزهٔ فیزیک جدید سؤالات بسیاری وجود دارد که پاسخ قطعی برای آنها هنوز وجود ندارد. اما توجه به ماهیت و کارکرد علم تا حدودی به پاسخ دادن به آنها کمک می‌کند. سؤالاتی نظیر اینکه پایه‌ای‌ترین ذره‌ای که ماده از آن ساخته شده است چیست؟ ماهیت ماده و انرژی تاریک چگونه توجیه می‌شود؟ علت گرم‌تر شدن لایهٔ خارجی خورشید نسبت به سطح خورشید چیست؟ نظیر چنین سؤالاتی در سایر موضوعات فیزیک نیز در طول تاریخ علم بسیار وجود داشته و پیشرفت علوم از طریق ارائهٔ پاسخ به این نوع سؤالات صورت گرفته است. پس شناخت و درک صحیح از ماهیت علم و کارکرد علم در فیزیک برای هر دانشجو یا پژوهشگر که فقط به‌دنبال حل ماشین‌وار مسائل فیزیک نباشد امری ضروری است و باید مورد توجه قرار گیرد. به‌جهت اهمیت این موضوع پژوهش در این حوزه در دهه‌های اخیر به خوبی شکل گرفته است. محققانی چون مک کوماس [1] با موضوع نقش و هویت ماهیت علم در آموزش علوم، لدرمن [2] با موضوع نقش ماهیت علم در تحقیق و تدریس، هدسون [3] با موضوع آموزش و یادگیری علم با توجه به زبان، نظریه‌ها، روش‌ها، تاریخ، سنت و ارزش‌ها، ایرزیک و نولا [4] با موضوع رویکرد ماهیت علم برای آموزش علوم نتایج تحقیقاتشان را در این زمنیه منتشر کرده‌اند. در این مقاله نیز ابتدا به بیان ماهیت علم و تأثیر آن در آموزش می‌پردازیم و در ادامه با بیان سؤال تحقیق، روش تحقیق را بیان کرده و جهت درک خوانندگان مقاله و مدرسان فیزیک از اهمیت موضوع، نمونه‌ای از مباحث تدریس شده در کلاس فیزیک جدید را بیان می‌کنیم. در نهایت نتایج آزمون‌ها را به‌صورت آمار توصیفی ارائه داده و به بحث و نتیجه‌گیری می‌پردازیم.

ماهیت علم و درک دانشجویان از آن

عموماً دانش‌آموزان و دانشجویان فیزیک درکی از عوامل مؤثری که در طول تاریخ در ایجاد یک نظریهٔ علمی نقش داشته‌اند ندارند و چنان تصور می‌کنند که هر نظریه به یک‌باره از ذهن صاحب آن خارج شده است. متأسفانه اغلب فرایندهای پژوهشی که منجر به ارائهٔ یک نظریه شده است از کتاب‌های درسی حذف شده و فقط برای چند موضوع در دورهٔ کارشناسی فیزیک همچون نظریهٔ ذره‌ای و موجی نور در فیزیک جدید خلاصه‌ای از فرایندی که به این نظریه منتهی شده در کتاب‌های درسی آمده است [۵]. اما باید توجه ویژه به این موضوع داشت که در شکل‌گیری کلیه علوم، به‌ویژه فیزیک، ماهیت علم نقش اساسی دارد.

در واقع نیاز به یک تصویر جامع از علم و فعالیت‌های علمی برای علم‌آموزان در جوامع امروزی کاملاً مشهود است. برای بیان این تصویر جامع از علم از اصطلاح ماهیت علم در آموزش علوم استفاده می‌شود. در دیدگاه زمینه‌گرا در آموزش علوم که رویکردی متفاوت از سبک «نظری» و «کاربردی» است، آموزش علم باید علاوه بر آموزش محتوای علم، آموزش دربارهٔ علم هم باشد به گونه‌ای که روحیهٔ علمی در فراگیران پرورش یابد و به درک کامل‌تری از علم و روش علمی برسند [۶]. تعریف ماهیت علم شامل این موارد می‌تواند باشد [7]:

- نقش و وضعیت دانشی که یک پژوهش علمی ایجاد می‌کند،
- مدل‌هایی که در ساخت نظریه‌های علمی شرکت می‌کنند،
- شرایط اجتماعی و فکری رشد نظریه‌های علمی،
- نحوهٔ کار دانشمندان به‌عنوان یک گروه از جامعه،
- قراردادهای زبانی برای گزارش‌های علمی،

- موشکافی و اعتبار سنجی ادعاهای دانش،
- مواردی که علم رویشان تأثیر می‌گذارد و مواردی که روی علم تأثیر می‌گذارند.

این نگاه با تعریف سواد علمی فراگیران که مفهومی ورای خواندن و نوشتن است همخوانی دارد [۸].

همهٔ اینها به فراگیران کمک می‌کند تا هویت پیشرفت فیزیک را بدانند و به صورت ناخودآگاه سواد علمیشان مخصوصاً در زندگی شهروندی به‌خوبی تحت تأثیر قرار گیرد. مفاهیمی چون آگاهی از محتوای اصلی علم و تشخیص علم از شبه‌علم، درک ارتباط علم و فرهنگ در یک جامعه، توانایی فکر کردن و تفکر نقادانه، توجه به محدودیت‌های علمی همه در حوزهٔ سواد علمی قرار می‌گیرند [9]. حال با توجه به موارد فوق سؤالی که در این تحقیق مطرح است از این قرار است: آیا آموزش فیزیک جدید مبتنی بر استفاده از ماهیت علم بر جهان‌بینی علمی و دانش علمی دانشجویان تأثیر مثبت دارد؟

روش تحقیق

این روش تحقیق از جهت هدف تحقیق و ارائهٔ راهکارهای عملی جهت بهبود جهان‌بینی و دانش علمی و همچنین درک دانشجویان نسبت به تحولات فیزیک جدید از نوع پژوهش کاربردی است و از حیث نحوهٔ گردآوری داده‌ها شبه‌آزمایشی است.

در این تحقیق از دو کلاس دانشجویان تک‌جنسیتی دانشگاه فرهنگیان و دانشگاه شهید رجایی تهران به‌عنوان حجم نمونه استفاده شد که یک کلاس با جمعیت ۲۵ نفر به عنوان گروه آزمایش و کلاس دیگر با جمعیت ۲۷ نفر به عنوان گروه کنترل در نظر گرفته شدند. با توجه به اینکه اخذ درس فیزیک جدید در هر سال تحصیلی یک‌بار برای دانشجویان هر ورودی امکان‌پذیر است لذا امکان افزایش تعداد حجم نمونه در زمان تحقیق وجود نداشت و فقط همین تعداد دانشجو به عنوان حجم نمونه در دسترس بودند.

به‌دلیل اینکه امکان انتساب آزمودنی‌ها به گروه کنترل و آزمایش به‌صورت تصادفی مقدور نبود لذا جهت کنترل تأثیر متغیرهای مزاحم و مداخله‌گر تلاش شد تا آزمودنی‌ها در پیش‌آزمون اجرا شده تقریباً مشابه باشند و براساس چند متغیر مشخص گزینش شوند. به این صورت که همهٔ آزمودنی‌ها دانشجویانی هستند که حداقل پنج ترم تحصیلی را در دانشگاه گذرانده‌اند و معدل میانگین هر دو کلاس نزدیک به هم بود. هر دو گروه درس فیزیک جدید با منبع کتاب فیزیک جدید تالیف کنت اس. کرین (Kenneth S. Krane) [۱۰] را اخذ کرده و هر دو مدرس مطالب یکسانی از کتاب را پوشش داده و میزان حل مثال‌ها و تمرین‌ها برابر بود. در گروه آزمایش مدرس به‌صورت ضمنی عوامل مؤثر در تغییرات و تولید موضوعات فیزیک جدید (و حتی تغییرات نادرستی که بعدها جای خود را به نظریه‌های درست دادند) را از منظر ماهیت علم که در بخش قبل توضیح داده شد بیان می‌کرد.

مراحل اجرای پژوهش

روش تدریس. در درس فیزیک جدید در گروه آزمایش، هر جلسه یکی از مباحث فیزیکی مورد تدریس (از آغاز قرن بیستم) مورد بررسی قرار می‌گرفت و هر بار تلاش‌های فیزیکدانان در زمینهٔ ارائهٔ مدل، نظریه و قانون از ابتدا تا انتها به همراه آزمون و خطاهایی که انجام دادند، وضعیت فرهنگی، تاریخی، اجتماعی و مذهبی فیزیکدانان، نقاط قوت و محدودیت‌های آنها، تغییرپذیری و احتمالی بودن علوم،

تمایز علم از شبه‌علم و موضوعاتی از این دست تا حدامکان تا حدممکن توضیح داده می‌شد. همچنین در صورت لزوم از فیلم‌های مرتبط، مثال‌های مشابه به موضوع تدریس در طول تاریخ علم و بحث و تبادل نظر با دانشجویان نیز استفاده می‌شد. یک مثال از تدریس مبتنی بر ماهیت علم (با تأکید بر چگونگی شکل‌گیری یک مدل علمی) در موضوع مدل اتمی راترفورد که در کلاس درس فیزیک جدید مطرح شد به‌طور خلاصه در ادامه آمده است که می‌تواند برای معلمین و مدرسین فیزیک مفید باشد [۱۱]:

نمونه‌ای از تدریس. در اوایل قرن بیستم علم جدید در غرب به سرعت نظریه‌های کلاسیک را جایگزین یا کامل‌تر می‌کرد و این موج از علم جدید در دانشگاه‌ها و آکادمی‌های انگلیس نیز مشهود بود. در سال ۱۹۰۷ راترفورد که از خانواده‌ای منضبط و بافرهنگ آمده بود در دانشگاه منچستر در رأس گروهی قرار گرفت که مشغول تدوین نظریه‌های تازه دربارهٔ ساختار اتم بودند. آن دوره از زندگی راترفورد مهمترین بخش از زندگی علمی او بود و به‌خاطر کوشش‌های علمیش در دانشگاه منچستر نشان‌ها و جوایز زیادی از جمله جایزه نوبل شیمی را دریافت کرد. در آن زمان راترفورد مصمم بود با پرتاب انواع پرتابه‌های جدید پس از کشف رادیواکتیویته درون اتم را وارسی کند. وی پس از آزمایشات بسیار نشان داد که ذرات آلفای خارج شده از عناصر رادیواکتیو، که به ورقه‌های فلزات برخورد می‌کنند، پس از برخورد سرنوشت یکسانی ندارند؛ قسمت عمده‌ای از آنها در امتداد تابش اولیه حرکت خود را حفظ می‌کنند، تعدادی از آنها چند درجه منحرف شده و حتی مقداری از آنها کاملاً به عقب برمی‌گردند. این نتیجه با آنچه از مدل اتمی تامسون انتظار می‌رفت کاملاً ناسازگار بود. چرا که در آن جرم و بار مثبت یکنواخت در سراسر اتم توزیع شده است. تنها توضیح ممکن برای این پدیده این بود که بار مثبت و جرم یک اتم در ناحیهٔ کوچکی که عملاً یک نقطه و در مرکز اتم است تمرکز یافته است. برای نشان دادن توافق این فرض با مشاهده لازم بود که فرمولی برای انحراف ذراتی که در فواصل مختلف از مرکز دافعه می‌گذرند ارائه شود. راترفورد به کمک ریاضی‌دان جوانی به نام فاولر به یک مدل پدیده‌شناختی رسید که در غالب فرمولی ارائه داد که در آن تعداد ذرات آلفا که به اندازهٔ زاویه‌ی θ از امتداد اولیهٔ خود منحرف می‌شوند با معکوس توان چهارم $\sin\frac{\theta}{2}$ متناسب است. این تناسب در حالت کلی که ذره‌ای با بار q_1 و انرژی جنبشی E به ذرهٔ ساکنی با بار q_2 برخورد کند به‌این صورت خواهد بود.

$$D(\theta) = (\frac{q_1 q_2}{4E \sin(\theta/2)})^2$$

که D همان سطح مقطع برخورد است. این رابطه با منحنی‌های مشاهده شده از پراکندگی‌ها کاملاً سازگار بود. این مدل پدیده‌شناختی راه را برای ایجاد مدل اتمی مورد نظر باز کرد. مشخص شد که در آن یک هستهٔ مرکزی کوچک اما سنگین و باردار در مرکز اتم است که گروهی از الکترون‌ها تحت تأثیر جاذبهٔ کولنی بر گرد آن می‌چرخند. این مدل کمابیش شبیه مدل منظومهٔ شمسی است که در آن سیارات دور خورشید می‌گردند و به واسطهٔ جاذبه نیوتنی روی مدارش نگه داشته می‌شوند.

این بزرگ‌ترین دستاورد راترفورد در دانشگاه منچستر بود. پیش از راترفورد اتم به گفته خود او یک موجود سخت و قرمز یا به حسب سلیقه خاکستری بود، اما اینک یک منظومه شمسی بسیار ریز متشکل از ذرات بی شمار است که اسرار ناگشوده بسیاری را هنوز در گنجینهٔ خود دارد.

سنجش و ارزیابی. پس از این دورهٔ درسی برای سنجش تأثیر آموزش مبتنی بر ماهیت علم بر میزان جهان‌بینی علمی و دانش علمی دانشجویان از درس فیزیک جدید از آزمون چندگزینه‌ای استفاده شد. آزمون‌ها شامل هر دو نوع سؤال مرتبط با جهان‌بینی و دانش علمی دانشجویان بود. سؤالات مرتبط با جهان‌بینی علمی به صورت کاملاً استنباطی تنظیم شده و ارتباط مستقیمی با تعاریف ماهیت علم نداشت. سؤالات مربوط به دانش علمی نیز توسط هیچ یک از مدرسین در کلاس قبلاً حل نشده بود و برای هر دو گروه جدید بود. هر دو پیش‌آزمون و پس‌آزمون به صورت کتاب باز و بدون آمادگی قبلی از دانشجویان گرفته شده است.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

جدول (۱) میانگین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون را برای دو گروه کنترل و گروه آزمایش را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشهود است میانگین نمره دانش‌آموزان گروه آزمایش در پیش‌آزمون و پس‌آزمون به ترتیب ۹,۹ و ۱۸,۹۵ از ۲۰ نمره و در گروه کنترل میانگین نمره پیش‌آزمون و پس‌آزمون ۱۰,۰۵ و ۱۵,۱۵ است. این اختلاف در میانگین در پس‌آزمون نشان می‌دهد که تدریس مبتنی بر ماهیت علم تاثیر بسزایی در پاسخ‌گویی دانشجویان به آزمون و جهان‌بینی و دانش آنها از درس فیزیک جدید داشته است. جدول (۲) میانگین نمرات دو گروه دانشجویان در پیش‌آزمون و پس‌آزمون را به تفکیک نوع سؤالات مرتبط با جهان‌بینی و دانش علمی نشان می‌دهد. همان‌طور که مشخص است میانگین جهش نمره جهان‌بینی علمی در گروه آزمایش برابر ۹,۷ نمره و از ۹,۶ به ۱۹,۳ رسیده است در حالیکه این رشد در گروه کنترل برابر ۴,۷ نمره بوده و از از ۱۰,۶ به ۱۵,۳ رسیده است. این رشد برای دانش علمی گروه آزمایش ۸,۴ نمره و درگروه کنترل ۵,۵ نمره است. این نتایج نشان می‌دهد که آموزش فیزیک جدید مبتنی بر استفاده از ماهیت علم بر هر دوی جهان‌بینی علمی و دانش علمی دانشجویان گروه آزمایش تأثیر بیشتری داشته و رشد این دو متغیر در آنها چشمگیرتر است.

نتیجه‌گیری و بحث

در ابتدای این مقاله اشاره شد که توجه به ماهیت علم در تدریس علوم از اهمیت زیادی برخوردار است و سبب تقویت سواد علمی، جهان‌بینی علمی و تفکر علمی در فراگیران می‌شود. در تحقیق حاضر این سؤال مطرح شد که «آیا تدریس درس فیزیک جدید مبتنی بر ماهیت علم بر جهان‌بینی علمی و دانش علمی دانشجویان تأثیر مثبت دارد؟» که پس از تحلیل نمرات آزمون‌ها و مشاهده نتایج آماری و مقایسهٔ آنها پاسخ این سؤال مثبت ارزیابی می‌شود. همچنین میزان رشد این دو متغیر در گروه آزمایش بیشتر از گروه کنترل ارزیابی شد. در واقع در نظر گرفتن این روش تدریس در طول دوران چهارسالهٔ تحصیل دانشجویان در مقطع کارشناسی، در نهایت به ارتقاء سطح نگرش و دانش آنها در بهره‌مندی از محتوای اصلی علم و روش علمی، تشخیص علم از شبه‌علم، درک ارتباط علم و فرهنگ در یک جامعه، توانایی فکر کردن و تفکر نقادانه می‌انجامد که از اهمیت بسیاری برخوردار است.

جدول ۱: نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه آزمایش و گروه کنترل

گروه	متغیر	نمونه	میانگین نمره کل از ۲۰
آزمایش	پیش آزمون	۲۵	۹,۹
	پس‌آزمون	۲۵	۱۸,۹۵
کنترل	پیش‌آزمون	۲۷	۱۰,۰۵
	پس‌آزمون	۲۷	۱۵,۱۵

جدول ۲: نمرات پیش‌آزمون و پس آزمون گروه آزمایش و گروه کنترل به تفکیک نوع سؤالات

گروه	متغیر	نوع آزمون	نمونه	میانگین نمره از ۲۰
آزمایش	جهان‌بینی علمی	پیش‌آزمون	۲۵	۹,۶
		پس آزمون		۱۹,۳
	دانش علمی	پیش‌آزمون	۲۵	۱۰,۲
		پس‌آزمون		۱۸,۶
کنترل	جهان‌بینی علمی	پیش‌آزمون	۲۷	۱۰,۶
		پس‌آزمون		۱۵,۳
	دانش علمی	پیش‌آزمون	۲۷	۹,۵
		پس‌آزمون		۱۵

نتایج مقایسهٔ برخی تحقیقات مشابه با تحقیق حاضر از این قرار است:

- کیپینز [12] در تحقیق خودش دریافت که بیان منشا، پیشرفت، تصحیح و جایگزینی مدل‌ها در روش علمی در طول تاریخ که بخشی از ماهیت علم است، درک دانش‌آموز از روش علمی را در هر دو جنبهٔ عینی و ذهنی بالا می‌برد.
- محبوبی و دیگران [۱۳] با تجزیه و تحلیل یافته‌های آماریشان نشان دادند که آموزش تاریخ فیزیک که یکی از جنبه‌های ماهیت علم است، تأثیر معناداری بر دانش و نگرش علمی دانش‌آموزان پایهٔ دوم متوسطه دارد.
- مک کوماس [1] در تحقیق خود معتقد است که آموزش علوم وقتی غنای بیشتری پیدا می‌کند که توجه به ماهیت علم برای معلمین و دانش‌آموزان در اولویت قرار گیرد.
- نلسون [14] نشان داده است که ماهیت علم به درک بهتر نظریهٔ تکامل کمک می‌کند و در واقع بدفهمی ماهیت علم سبب مقاومت در پذیرش نظریهٔ تکامل می‌شود.

در این راستا پیشنهاد می‌شود که برنامه‌ریزی درسی دانشجویان در ترم‌های آخر دورهٔ کارشناسی رشتهٔ فیزیک به‌گونه‌ای باشد که:

۱- توجه به ماهیت علم به صورت یک التزام در برنامهٔ درسی گنجانده شود تا زمینه برای بهبود سواد علمی و دانش و نگرش دانشجویان فراهم شود.

۲- پژوهش‌های سبک به دانشجویان داده شود تا روش تحقیق، جمع‌آوری داده، تحلیل داده، مدل‌سازی

و پیش‌بینی را بـه کمـک تشـــابه با آنچه در فرایندهای علمی اتفاق افتاده است انجام دهند.

۳- توجه شـــود که ماهیت علم تصـــور اغراق‌آمیز دانشـجویان نسـبت به پیشبرد علم به‌صورت انفرادی را تصـــحیح می‌کنـد و با دیدی واقع‌بینانه تلاش جمعی و جنبـه‌های متعدد تاریخی، فرهنگی، اجتماعی، مذهبی و ... در نظر گرفته شود.

۴- بـا بهبود ســـواد علمی دانشـــجویـان زمینـهٔ گسترش و توجه به شبه‌علم در جامعه کاسته شود.

در نهایت محدودیت‌هایی که در پژوهش حاضـــر قرار داشت بدین شرح است:

۱- کم بودن تعداد دانشجویانی که در دانشگاه در زمان تحقیق این درس را اخذ کردند سـبب شـد حجم نمونه کم باشد.

۲- محدود بودن سـاعت تدریس (سـه سـاعت در هفتـه) ســـبب شـــد به بخش‌هایی از جنبه‌های ماهیت علمی در برخی مباحث پرداخته نشود.

۳- مجـازی بودن کلـاس‌ها و تدریس در زمان تحقیق که مقارن با ایام شـــیوع بیماری کووید-۱۹ بود ســـبب بروز محدودیت‌هایی در بحث و تبادل نظرهای مدرس و دانشجویان شد.

مراجع

1. McComas, W. F., Clough, M. P. & Almazroa, H. 1998. ‘The role and character of the nature of science in science education’. In: W. F. McComas (ed.) The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies . Hingham: Kluwer Academic Publishers, pp 3–40.
2. Lederman, N.G. 2004. Syntax of nature of science within inquiry and science instruction. In L.B. Flick & N.G. Lederman (Eds.), Scientifi c Inquiry and Nature of Science . Dordrecht:
3. Hodson, D. 2009. Teaching and learning about science: Language, theories, methods, history, traditions and values . Rotterdam/Taipei: Sense Publishers.
4. Irzik, G. & Nola, R. 2011. ‘A Family Resemblance Approach to the Nature of Science for Science Education’, Science & Education 20: 567–607.

۵. کوهن، تامس. (۱۳۹۷). ساختار انقلاب‌های علمی، ترجمه سعید زیباکلام، تهران، سمت.

۶. ابراهیمی تیرتاش، فهیمه، شـیخ رضـایی. (۱۳۹۶). حسـین، نقد و بررسـی مؤلفه‌های ماهیت علم در آموزش علم، فصلنامه روش‌شناسی علوم انسانی، سال ۲۳، شماره ۹۳، ۱۶۰-۱۳۵.

7. Hodson, D. 2014. In M.R. Matthews (ed.), International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching, DOI 10.1007/978-94-007-7654-8_28, Springer Science+Business Media Dordrecht 2014.

۸. عبدالملکی، صابر و همکاران. (۱۳۹۴). فصلنامه نظریه و عمل در برنامه درسی، سال سوم، شماره ۵، ۱۵۶-۱۳۳.

9. Norris, S.P., & Phillips, L.M. 2003. How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. Science Education, 87, 224-240

۱۰. کرین، کنت. اس. (۱۳۷۹). فیزیک جدید، ترجمه منیژه رهبر، بهرام معلمی، تهران، مرکز نشر دانشگاهی.

۱۱. گاموف، جورج. (۱۳۶۵). سرگذشت فیزیک، ترجمه رضا اقصی، تهران، چاپ و نشر بنیاد تهران.

12. Kipnis, N. 1998. Theories as models in teaching physics, Science & Education, VOL. 7, Issue 3, 245-260.

۱۳. محبوبی، خدیجه، وصالی، منصور، سعادت، مهدی. (۱۳۹۰). بررسی تأثیر آموزش تاریخ فیزیک بر دانش و نگرش شاگردان دختر پایه دوم دبیرستان، نوآوری‌های آموزشی، دوره ۹، شماره ۳۷، ۷۰-۵۳.

14. Nelson, C.E., Scharmann, L.C., Beard, J. et al. 2019. The nature of science as a foundation for fostering a better understanding of evolution. Evo Edu Outreach 12, 6.

نشریهٔ پژوهش در آموزش علوم تجربی
سال نخست، شمارهٔ یک، ۱۴۰۰ (۵۰-۳۵)

شباهت‌ها و تفاوت‌های نظریه‌های یادگیری رفتارگرایی، شناخت‌گرایی و برساخت‌گرایی از دیدگاه شانک*

مقاله پژوهشی

فاطمه اصغری[۱] سیامک خادمی[۲] منصور وصالی[۳]

چکیده *هدف این مقاله، شناسایی شباهت‌ها و تفاوت‌های سه رویکرد رفتارگرایی، شناخت‌گرایی، و برساخت‌گرایی از دیدگاه شانک است. روش این پژوهش، توصیفی، تحلیلی و کیفی است. ارتباط بین طرح درس و نظریه‌های یادگیری همیشه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این مقاله سه نظریهٔ رفتارگرایی، شناخت‌گرایی و برساخت‌گرایی از دیدگاه شانک مورد بررسی قرار گرفته است و کاربرد هر نظریه در آموزش علوم با ذکر نمونهٔ طرح درس بیان شده است. روش گردآوری اطلاعات، تحلیل اسنادی بوده است. نتایج این پژوهش نشانگر آن است که هر نظریه از دیدگاه خاصی به تبیین و توصیف یادگیری پرداخته است و در توصیف و عوامل مؤثر بر یادگیری اشتراکات زیادی دارند؛ ولی میزان تأکید و توجه آن‌ها متفاوت است. به‌عنوان مثال هر سه رویکرد به دانش پیشین به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر بر یادگیری تأکید می‌کنند؛ ولی نظریهٔ برساخت‌گرایی، توجه بیشتری نسبت به دانش پیشین دارد. معلم باید با توجه به نوع محتوایی که تدریس می‌کند از این نظریه‌ها استفاده کند به‌عنوان مثال تدریس رویکرد رفتارگرایی برای موضوعی که دانش‌آموز هیچ آشنایی قبلی از آن ندارد مناسب است و برای تدریس دروسی مانند ریاضیات و فیزیک دو رویکرد دیگر مناسب است.*

واژه‌های کلیدی نظریهٔ یادگیری، آموزش علوم، فیزیک، رفتارگرایی، شناخت گرایی و برساخت گرایی.

Similarities and Differences between Learning Theories: Behaviorism, Cognitivism and Constructivism, from the Perspective of Schunk

Fateme Asghari Siamak Khademi Mansour Vesali

Abstract *Understanding the similarities and differences between three approaches of learning theories including behaviorism, cognitivism and constructivism from the perspective of Schunk is the main aims of this article. The connection between the lesson plan and the learning theories has always been very important. In this paper, three theories of behaviorism, cognitivism and constructivism are examined from the perspective of Schunk, and the application of any theory in the teaching of the sciences is mentioned by the samples of the lesson plans. The data collection method was document analysis. This research showed that from the perspective of Schunk, each theory explains and describes learning from a particular point of view, though despite similarities, each one emphasizes and pays attention to different points. For example, the three theories point on the pre-knowledge as one of effective factors of learning, but the constructivism pays more attention on this factor. The teachers should use these theories based on the content they are going to teach. For example, the behaviorism theory is more suitable for the contents which learners has no (or less) pre-knowledge and the cognitivism and constructivism are more suitable for teaching the abstract contents of mathematics or physics.*

Keywords Learning Theory, Science Education, Behaviorism, Cognitivism, Constructivism

* تاریخ دریافت مقاله ۱۴۰۰/۰۳/۰۵ و تاریخ پذیرش آن ۱۴۰۰/۰۶/۲۹ می‌باشد.

(۱) استادیار، گروه فیزیک، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران.

Email: asghari@cfu.ac.ir

(۲) عضو هیات علمی گروه فیزیک دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.

(۳) عضو هیات علمی گروه فیزیک دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران.

مقدمه

نظریه‌های یادگیری در دهۀ اخیر بیش‌ازپیش به معلمان، و مدیران آموزشی و برنامه‌ریزان این حوزه کمک کرده است. یادگیری در عمل موضوع و مفهومی پیچیده است که هر روز با آن سروکار داریم. نظریه‌های مختلف یادگیری تلاش کرده‌اند حتی‌الامکان به بیان جنبه‌های مختلف آن بپردازند. بخش زیادی از تجربۀ یادگیری در خانه، جامعه و محیط اجتماعی فرد اتفاق می‌افتد، که به آن آموزش غیررسمی گفته می‌شود [۱]. اما بخش مهمی از آموزش از طریق سازوکارهای رسمی آموزش و پرورش و آموزش عالی برنامه‌ریزی و اجرا می‌شوند. آشنایی معلمان، مؤلفان کتاب‌های درسی و برنامه‌ریزان آموزشی با نظریه‌های یادگیری و چگونگی کاربرد آنها در کلاس درس متناسب با شرایط سنی، اجتماعی، فرهنگی و فردی شاگردان ضروری است. البته هیچ‌یک از نظریه‌های یادگیری به‌عنوان یک نظریۀ کامل یا حتی غالب، مورد توافق و تأیید همۀ صاحب‌نظران حوزۀ یادگیری نیستند. اما هر نظریه از زاویۀ دید خود توانسته بخشی از آنچه در یادگیری اتفاق می‌افتد را به‌خوبی بیان کند. از طرف دیگر می توان این نظریه‌ها را بر اساس میزان موفقیت در حل مسائل در حیطۀ یادگیری طبقه‌بندی کرد [۲] از منظر معلمان و مربیان تربیتی نظریه‌ای مفید است که در عمل بتواند در یادگیری شاگردان مؤثرتر عمل کند. اما تجربه نشان داده است که هیچ نظریه‌ای وجود ندارد که در همۀ شرایط و برای همۀ مخاطب‌ها و موضوع‌ها از این برتری برخوردار باشد. لذا باید با آشنایی با نظریه‌های مختلف و شناخت مسائل و با درنظر گرفتن شرایط شاگردان، برای هر موضوع (یا واحد یادگیری)، با استفاده از این نظریه‌ها، روشی مؤثر را انتخاب کرد.

نظریه‌های یادگیری در واقع به معلمان کمک می‌کنند تا آن‌ها در فرایند آموزش و یادگیری بهتر معلمی کنند. در کلاس درس معلم مانند یک پزشک عمل می‌کند. یک پزشک ماهر برای هر بیماری یک نسخۀ از پیش تهیه شده ندارد. وی ابتدا به علامت‌های بیمار توجه می‌کند، احتمالاً آزمایشی را انجام می‌دهد (در زمان درمان یا با ارجاع به آزمایشگاه)، سپس بر اساس این علامت‌ها و نتایج آزمایش، نوع بیماری را تشخیص می‌دهد و در آخر با استفاده از مبانی و دانش پزشکی داروهای لازم را برای درمان بیمار تجویز می کند. معلم مجرب نیز با بررسی موضوع درس، وضعیت شاگردان، میزان دانش پیشین و توان یادگیری آنها را بررسی می‌کند، با استفاده از آزمون‌های مستمر میزان پیشرفت شاگردان را اندازه‌گیری می‌کند و با توجه به شرایط سنی، فرهنگی و اجتماعی شاگردان، با استفاده از تجربه و دانش خود در حیطۀ نظریه‌های یادگیری، روش‌های تدریس مناسب و مؤثر را برای هر موضوع انتخاب و اجرا می‌کند. معلم مؤثر، به بهبود یادگیری مؤثر فراگیر می‌اندیشد.

شانک (Dale H. Schunk) [3] تعدادی پرسش اساسی مطرح کرده و ادعا دارد که تفاوت‌ها و شباهت‌های نظریه‌های مختلف در پاسخ دادن به این پرسش‌ها مشخص می‌شود [4]. (شانگ کتابی با عنوان نظریه‌های یادگیری دارد که متخصصین این کتاب را به‌عنوان کامل‌ترین کتاب در حوزه تعلیم و تربیت درباره نظریه‌های یادگیری می‌شناسند ویرایش ششم این کتاب در سال ۲۰۱۲ چاپ شد و ویرایش پنجم آن هم به فارسی ترجمه شده است. او هم اکنون در دانشگاه کالورینای شمالی گرینسبرو است.) هدف این مقاله مطالعۀ نظریه‌های یادگیری متعدد تنها سه نظریۀ مهم، رفتارگرایی (Behaviorism) (یک مکتب روان‌شناسی که به‌وسیله جان بی واتسون تأسیس شد و مطالعۀ

هوشـــیاری را به‌طور کامل رد می‌کند. طبق این نظریه، برای اینکه روان‌شناسی علمی باشد نیاز به یک موضوع قابل اندازه‌گیری دارد و آن موضـوع رفتار اسـت [۵].)، شـــناخت‌گرایی (Cognitivism) (مکتبی که یادگیری را کسـب دانش و سـاخت‌های شـناختی ناشی از پردازش اطلاعات می‌داند.) و برساخت‌گرایی (Constructivism) (مکتبی کـه اظهـار می‌دارد یادگیری در زمینه صـــورت می‌گیرد و یادگیرندگان، بیشـتر آنچه را که یاد می‌گیرند و می‌فهمند، خودشـان می‌سازند که تابعی از تجربه‌های آن‌ها در موقعیت‌ها اسـت [3]). سازنده‌گرایی به‌صورت خلاصـه و از دیدگاه پرسـش‌های شانک مورد مطالعه و مقایسه قرار گرفته است. برای این منظور پنج پرسش از پرسـش‌های اساسی که شانک در حوزهٔ یادگیری مطرح نموده را، از دیدگاه سـه نظریهٔ فوق مورد بررسـی قرار خواهیم داد. همچنین تلاش می‌کنیم چند مورد کاربردی در آموزش فیزیک نیز ارائه دهیم.

بنیـان‌گذار مکتب رفتارگرایی جان بی واتســون (۱۹۵۸-۱۸۷۸) اسـت. وی در سـال ۱۹۱۳ با انتشـار مقـاله‌ای [6] مکتب رفتارگرایی را در روان‌شـــناسـی پایه‌گذاری کرد. به اعتقاد او برای آن‌که روان‌شـــناسـی به‌صـــورت علم درآید باید موضـــوعی باثبات و قابل اندازه‌گیری باشـد. از نظر واتسـون این موضـوع قابل اندازه‌گیری «رفتار» اسـت. توجه روان‌شـناسـان باید به رفتار قابل‌مشـاهده و تغییرات آن بر اثر تجربه باشـد و مطالعهٔ هوشـیاری به فلاسـفه واگذار شـود. واتسـون و سـایر رفتارگرایان به یادگیری از طریق شـرطی‌سـازی رفتار اعتقاد داشـتند [۵،۷]. با تقویت یا تغییر بعضـی شـرایط در محیط فرد، رفتار خاصـی که مد نظر اسـت اتفـاق می‌افتـد. برای مثال اگر در هر بار به بچه‌ای که گریه می‌کند بیسـکویت بدهیم تا آرام شـود. عملاً بچه یاد می‌گیرد که برای دریافت بیسـکویت باید گریه کند.

در نظریهٔ رفتارگرایی هر پاسخ شرطی کوچکترین واحد رفتار اسـت و با ترکیب چند واحد از آن‌ها رفتارهای پیچیده‌تر ساخته می‌شود.

نظریه‌های «اسکینر» (Burrhus Frederic Skinner) ، «ثرنـدایـک» (Edward Lee Thorndike)، «پاولوف» (Ivan Petrovich Pavlov)، و «گـاتری» (Edvin Ray Guthrie) دارای اهمیت تاریخی هستند [8]. هرچند این نظریـه‌ها متفاوت هســـتند، اما همهٔ آن‌ها یادگیری را فرایند ایجاد تداعی بین محرک‌ها و پاســخ‌ها می‌بینند [8]. اســـکینر یـک رفتـارگرای افراطی بود کـه تحلیل تجربی خود دربـارهٔ رفتار را به بســـیاری از پدیده‌های روان‌شـناختی مانند یادگیری زبان و حل مسـئله تسری داد و به‌دلیل حضـور برجسـتهٔ اسـکینر رفتارگرایی چند دهه بر روان‌شـناسـی حاکم بود (اسـتنبرگ،۲۸:۱۳۹۳). ثرنـدایـک معتقـد بود که پاســخ‌ها به محرک‌ها اگر پیامدهای خوشـایند داشـته باشـند تقویت می‌شـوند. پاولوف با انجام آزمایشی نشان داد که محرک‌ها چگونه با همراه شـدن محرک‌های دیگر شـرطی می‌شـوند تا همان پاســخ‌ها را فرا خوانند. واتســون فرض کرد که الگوی پـاولوف را می‌توان توســعه داد تا شـــکل‌های مختلف یادگیری و رشـد شـخصـیت را پوشـش دهد. گاتری فرض کرد که یک رابطهٔ مجاورتی بین محرک و پاسخ و زوج شدن آن‌ها برقرار می‌شود.

آنچه که به‌تدریج یک تغییر واقعی در روان‌شـناسی آمریکا به وجود آورد، آغاز چیزی است که علم شناختی در دهه ۱۹۶۰ نامیده شـد. روســیه با راه‌اندازی اولین ماهواره در سـال ۱۹۵۷ آمریکا را به شدت تحریک کرد (اســپونتیـک «پی-اس-۱» در زبان روســی به معنای همسـفر است نخستین ماهواره فضایی جهان بود که در تـاریخ ۱۲ مهر ۱۳۳۶ (۴ اکتبر ۱۹۵۷) توســط اتحاد جماهیر شـــوروی از پایگاه فضـــایی بایکونور به مدار

زمین پرتاب شـــد.) و موجب ایجاد نوعی شـــوک در ایالات متحده شـــد. یک گروه کارشـــناس برای ایجاد اصـلاحات اسـاسـی در آموزش، به سـرپرسـتی «جروم برونر»، تشـــکیل شـــد. نتیجهٔ کار این گروه ایدهٔ «برنامهٔ درسـی علمی» بود که بر اهمیت فهم ساختارهای پایه و فعالیت بیشـتر دانش‌آموزان تأکید داشـت. برنامهٔ درسی مطرح شـده در آن دوران، قطعاً یک گام ریشـه‌ای فراتر از آموزه‌هـای رفتارگرایی بود [9] و ســـرآغاز فعالیت علوم شـــناختی در آمریکا شـــد؛ به‌طوری‌که بر اســـاس نتایج مطالعات و آماری که در اوایل ۱۹۸۰ منتشـر شد، بیش از سـه‌چهارم روان‌شـناسان شاغل در دانشگاه‌های آمریکا مدعی رویکرد شناختی شدند البته تغییر گرایش از رفتارگرایی به شـــناخت‌گرایی بیشـــتر در تحولات روان‌شـــناســـی آمریکا صـــورت گرفت چون مطالعات شناختی در اروپا متوقف نشده بود [۱۰]. به‌عبارت‌دیگر در اواسـط قرن بیسـتم تغییر دیدگاه روان‌شناسان حوزهٔ یادگیری از رفتارگرایی به شـــناخت‌گرایی یعنی تغییر توجه روان‌شناسان از رفتار قابل‌مشاهده که نمود بیرونی داشـت به فرایندهای ذهنی و درونی اسـت که «انقلاب شناختی» نامیده می‌شود [11].

نظریهٔ شناختی به نگرش و بینش افراد، نحوهٔ تفکر و یادسپاری و پردازش اطلاعات اکتساب زبان، استدلال و تصمیم‌گیری تکیه دارد [۱۰]. نظریهٔ یادگیری شناختی شامل چندین رویـکـرد شناخته شده نظیر «گشتالت» (Gestalt)، پردازش اطلاعات (خبرپردازی) یا شـــناخت گرایی کلاســـیک، یادگیری معنادار «آزوبل» (David Ausubel) و رویکرد شناختی اجتماعی است. هر کدام ازاین رویکردها (چشم‌اندازها) بر خصوصیت خاصی از شناخت تأکید می‌کنند که نشانگر آن‌چه که درون یادگیرنده رخ می‌دهد است [11].

همچنین از ســـال ۱۹۱۲ همزمان با واتســـون در آمـریـکـا، گروه کوچکی نیز در آلمـان کـه خود را روانشـناسان «گشتالت» می‌نامیدند استفاده از روش‌های رفتـارگرایی در آلمـان را بـه باد انتقاد گرفتند. مکس ورتایمر (Max Wertheimer) (۱۹۴۳–۱۸۸۰) با دو نفر دیگر به نام‌های ولفگانگ کهلر (Wolfgang Kohler) (۱۹۶۷–۱۸۸۷) و کورت کافکا (Kurt Koffka) (۱۹۴۱–۱۸۸۶) از بنیانگذاران مکتب گشـتالت بودند. گشـتالت واژه‌ای آلمانی به معنای انگاره یا الگو است. گشتالتی‌ها معتقدند که ما دنیا را در کل‌های با معنی تجربه می‌کنیم و کل با مجموع اجزای آن متفاوت اسـت. در حقیقت شـما نمی‌توانید از تصویر معروف مونالیزا تصور کاملی درک کنید، اگر ابتدا به یک بازوی تصـــویر ســـپس به بـازوی دیگر آنگـاه بینی، ســـپس بـه دهـان و ســـایر بخش‌های تصـویر به‌صورت مجزا نگاه کنید و بکوشید تـا آنهـا را کنـار هم قرار داده و تصـــور کاملی از تابلو مونالیزا بسـازید [۵]. روان‌شـناسـان گشـتالت معتقدند، برای شـــخص هر اتفاقی می‌افتد همه چیز اطراف او را تحت تاثیر قرار می‌دهد. برای نمونه اگر شـخصی دچار درد معـده شـــود دنیـای پیرامون او بـا آنچـه قبـل از بیماری‌اش درک کرده متفاوت اســـت. گشـــتالتی‌ها در مورد یادگیری، حافظه و حل مسئله تعدادی اصول بیان می‌کنند که زمینه را برای تحقیقات کنونی روان‌شـناسـی شناختی هموار ساخته است. قوانین گشتالت عبارتند از ۱) قانون مجاورت ۲) قانون مشابهت ۳) قانون اختتام یا بستن ۴) قانون ادامهٔ خوب ۵) قانون سرنوشت مشترک ۶) قانون شـکل و زمینه [۵]. نظریه پردازش اطلاعات شـــنـاخـتـی روی تـوجـه، نحوهٔ ادراک، رمزگردانی (Encoding)، ذخیره و بازیابی دانش تاکید می‌کند [3] و بر سـازوکارهای ذهن به‌خصـوص حافظه توجه دارد [۲]. در نظریهٔ معنادار آزوبل، پیش‌سازمان‌دهنده‌ها، نقش اصـلی را بر عهده دارند. پیش‌سازمان‌دهنده، مجموعه‌ای از مفاهیم مربوط به مطلب یادگیری اســـت و هدف آن در جلـب توجهٔ یادگیرنده به مفاهیم عمدهٔ مطلب مورد

یادگیری است. روابط میان مطالب را برجسته می‌سازد و مطالب جدید را به آنچه از قبل کسب شده ربط و بسط می‌دهد [۵].

بر اساس نظریه شناخت اجتماعی، یادگیری در یک زمینه فرهنگی رخ می‌دهد و تفاوت افراد در استفاده از ذهن نیز به فرصت‌هایی که زمینه‌های فرهنگی متفاوت فراهم می‌کنند بستگی دارد. در این نظریه فرهنگ منبع مهمی برای تنوع کارکردهای ذهنی افراد محسوب می‌شود [۱۲].

نظریهٔ مهم دیگری که در خصوص یادگیری وجود دارد، نظریهٔ برساخت‌گرایی (Constructivism) است که امروزه در تعلیم و تربیت یک پارادایم غالب است [۱۰]. بسیاری آن را رویکردی از نظریهٔ شناختی می‌دانند اما این دو از نظر مبانی فلسفی با یک‌دیگر تفاوت‌های اساسی دارند. شناخت‌گرایان (Cognitivism) عینیت‌گرا (Objectivism) و برساخت‌گرایان نسبیت‌گرا (Relativism) هستند [4]. برساخت‌گرایی مفهومی است که برخی آن را به عنوان یک مکتب فلسفی مطرح می‌کنند، اما (برخلاف دانش یادگیری) در دانش روان‌شناسی، مانند شناخت‌گرایی و رفتارگرایی، به عنوان یک نظریهٔ جامع و جریان اصلی شناخته نشده است. برساخت‌گرایی بر این فرض استوار است که همهٔ ما دیدگاه خود را از طریق تجربیات فردی و طرح‌واره‌ها (Schemas) به‌دست می‌آوریم برساخت‌گرایی به ساختن دانش توسط یادگیرندگان به‌صورت انفرادی یا اجتماعی اشاره دارد. برخی از برساخت‌گرایان معتقدند که دانش مستقل از معنای نسبت داده شده به تجربه‌ای که توسط فراگیر یا فراگیران ساخته می‌شود، وجود ندارد [۱۰]. برونر، کانت، دیویی، گودمن، پیاژه و ویگوتسکی از نظریه‌پردازان این حوزه هستند. برساخت‌گرایی تنها یک نظریه نیست بلکه طیف وسیعی از افراد با گرایش‌های مختلف برساخت‌گرا هستند که وجه اشتراک ایدهٔ همهٔ آن‌ها این‌است‌که دانش دریافت نمی‌شود بلکه ساخته می‌شود [۵].

پاسخ سه نظریه یادگیری به پرسش‌های شانک

شانک پنج پرسش اساسی را مطرح کرده است و ملاک تمایز نظریه‌های یادگیری را چگونگی پاسخ این نظریه‌ها به این پرسش‌ها می‌داند [4] این پرسش‌ها عبارتند از:

پرسش۱: چگونه یادگیری رخ می‌دهد؟ پرسش۲: عوامل مؤثر بر یادگیری کدامند؟ پرسش۳: نقش حافظه در یادگیری چیست؟ پرسش۴: انتقال یادگیری (Transfer) به کاربرد مهارت به شیوه‌های نو، با محتوایی تازه، یا در موقعیت‌هایی متفاوت از هر موقعیتی که کسب شده اطلاق می‌شود.) چگونه رخ می‌دهد؟ پرسش۵: چه نوع یادگیری توسط این نظریه‌ها بهتر توضیح داده شده است.

اکنون به بررسی و مقایسهٔ نظریه‌های یادگیری رفتارگرایی، شناخت‌گرایی و برساخت‌گرایی با توجه به پاسخ‌هایی که این نظریه‌ها به پرسش‌های شانک می‌دهند، می‌پردازیم.

پرسش ۱: چگونه یادگیری رخ می‌دهد؟

«یادگیری» از مفاهیم بسیار مهم در آموزش، علوم تربیتی و روان‌شناسی یادگیری است. نظریهٔ رفتارگرایی: رفتارگرایان یادگیری را تغییر رفتار قابل اندازه‌گیری و مشاهده می‌دانند. در این نظریه با اِعمال محرک مناسب تغییر رفتار مورد انتظار مشاهده می‌شود. رفتارگرایان افراطی مغز را مانند جعبه سیاهی می‌دانند که از محتوای آن بی‌خبریم، بنابراین نمی‌توان از آنچه در مغز اتفاق

می‌افتد، به شیوهٔ یادگیری پی‌برد. پس تنها راه بررسی یادگیری مشاهده و اندازه‌گیری رفتارهای فرد و شیوهٔ پاسخ فرد به محرک‌ها است. لذا برای یادگیری و برآورده شدن رفتار مورد انتظار باید محرک مناسب اِعمال شود تا پاسخ مناسب بلافاصله دریافت گردد. رفتارگرایان بر این باورند که برای تبیین یادگیری نیازی نیست تا رویدادهای درونی مانند: افکار، باور و احساسات را به‌حساب آوریم. این امر به‌دلیل عدم وجود این فرایندها نیست، بلکه به‌این دلیل است که علت‌های یادگیری رویدادهایی قابل مشاهده‌اند [۱۳]. در این نظریه یادگیرنده منفعل تلقی می‌شود و یادگیری نگاشتی از ذهن معلم به شاگردان است. اگرچه در این روش معمولاً یادگیری سطحی است، اما در فراگیری عادات رفتاری بسیار مفید است.

نظریهٔ شناخت‌گرایی: این نظریه بر رابطهٔ بین یادگیری و ساختارهای داخلی ذهن تأکید دارد و از نظر معرفت‌شناسی به عقل‌گرایان نزدیک است [۱۳]. نظریه های شناختی بر مفهوم (Concept) (برچسبی زده شده روی اشیاء یا رویدادهایی که دارای ویژگی مشترک هستند [3]) و درک مفاهیم توسط شاگردان تمرکز می کنند و فرایندهای مربوط به دریافت اطلاعات، سازماندهی، ذخیره و بازیابی ذهن را مورد توجه قرار می‌دهد. این نظریه تنها به آنچه که دانش‌آموزان انجام می‌دهند توجه نمی‌کند، بلکه به چگونگی و فرایندی که موجب دستیابی به هر رفتار خاص می‌شود، علاقه‌مند است. یادگیری به‌عنوان یک فعالیت ذهنی توصیف شده است که مستلزم کدگذاری ذهنی توسط یادگیرنده است. همچنین یادگیرنده به‌عنوان یک شرکت کننده بسیار فعال در فرایند یادگیری در نظر گرفته می‌شود [3].

بر خلاف رفتارگرایان، شناخت‌گراها معتقدند، فرد یادگیرنده اطلاعات را می‌گیرد (دریافت اطلاعات)، در حافظهٔ خود سازمان می‌دهد (ساماندهی اطلاعات) و با اطلاعات پیشین خود پیوند می‌دهد (پیوند اطلاعات به اطلاعات پیشین) تا برایش معنادار شود. برای مثال برخی شاگردان به این بدمفهومش (بدفهمی، Misconception) دست‌یافته‌اند که: «در تابستان هوا گرم‌تر از زمستان است زیرا خورشید به زمین نزدیک‌تر شده است». شاگردان این تجربه و دانش پیشین را دارد که: «به هنگام نزدیک‌تر شدن به بخاری گرم‌تر می‌شوم» (البته در این مثال یک مفهوم اشتباه توسط شاگرد فراگرفته شده است. مثال‌های دیگری می‌توان یافت که موضوع درستی طی این فرایند توسط شاگرد فراگرفته می‌شود). در این روش توجه ما بیشتر معطوف به «فرایند یادگیری» است. بر اساس دیدگاه روان‌شناسان شناختی، یادگیری زمانی اتفاق می‌افتد که اطلاعات از حافظهٔ کوتاه مدت به حافظهٔ بلندمدت منتقل شود در این انتقال سازوکاری که بسط نامیده می‌شود، بسیار مهم است. بسط فرایندی است که در جریان آن کوشش می‌شود با استفاده از اطلاعات موجود در حافظهٔ درازمدت، آرایش جدید و تفصیل بیشتری به اطلاعات داده شود. این فرایند اطلاعات جدید را با اطلاعات قبلی مرتبط ساخته، امکان یادآوری مطالب را افزایش می‌دهد [3].

نظریهٔ برساخت‌گرایی: برساخت‌گراها یادگیری را معادل ساخت یک معنی (یا مفهوم) در ذهن از طریق تجربه می‌دانند. به عقیدهٔ برساخت‌گرایان وقتی یادگیری رخ می‌دهد که یادگیرنده از اندیشه و تجارب خود تفسیرهای شخصی داشته باشند [14]. به‌عبارت دیگر در یادگیری، دانش دریافت نمی‌شود بلکه در ذهن یادگیرنده کشف، درک و در بسیاری از مواقع ساخته می‌شود [15]. در این نظریه یادگیرنده به‌جای ثبت کردن آنچه مطالعه می‌کند، آن را به صورت انفرادی یا اجتماعی می‌سازد [3]. برساخت‌گرایان معتقدند که:

۱- دانش منفعلانه دریافت نمی‌شود، بلکه فعالانه و از طریق تفکر یادگیرنده ساخته می‌شود.

۲- تفکر فرایندی انطباقی (انطباق آنچه یاد می‌گیرد با دنیای واقعی) است که به یادگیرنده کمک می‌کند تا دنیای تجربی خود را سامان دهد.

۳- ادراک، تجربه‌های شخص را سازمان‌دهی می‌کند و به آن معنا می‌بخشد. ادراک فرایندی نیست که حاصل آن بازنمایی (Represent) دقیق واقعیت بیرونی باشد [۱۰].

پرسش۲: عوامل مؤثر در یادگیری کدامند؟ (چه فرایندهایی یادگیری را تحت تأثیر قرار می‌دهند؟)

نظریهٔ رفتارگرایی: از نظر رفتارگرایان، یادگیرنده شبیه ماشینی است که با دریافت محرک مناسب پاسخ (رفتار) مناسب را می‌دهند [4]. بنابراین نقش اصلی در یادگیری را محرک‌هایی که منجر به پاسخ مناسب می‌شوند ایفا می‌کنند. معلم در انتخاب محرک‌ها نقش دارد و یادگیرنده نقشی منفعل دارد. هر چند رفتارگرایان بر این باورند که یادگیرنده در عمل نباید منفعل باشد، چون با وجود رفتار یا کنش یادگیرنده است که امکان تقویت یادگیری فراهم می‌شود [۱۶]. چون محرک و تقویت، ناشی از محیط بیرونی است، تشویق یکی از عوامل و ابزار مهم و موجب تقویت یادگیری است. پس محیط نقشی اساسی در یادگیری ایفا می‌کند. در این نظریه به نقش محیط بسیار بیشتر از نقش وراثت تاکید شده است [۱۷]. اسکینر بر اهمیت «تقویت بلافاصله» تأکید دارد. بنابراین نمی‌توان از شاگردان آزمون گرفت و آن‌ها برای گرفتن نتیجهٔ آزمون چند هفته منتظر گذاشت. مطابق نظریه اسکینر، آموزش و یادگیری باید مشابه با شیوهٔ شکل دادنِ رفتار به یک حیوان دست‌آموز، از گام‌های کوچک شروع و به‌سوی اهداف بزرگ ادامه یابد. دست‌آموزی حیوانات در گرو تقویت رفتار بلافاصله است. این روش آموزش برنامه‌ای نام دارد و صرفاً آموزشی انفرادی است [۱۰].

نظریهٔ شناخت‌گرایی: شناخت‌گرایی نیز مانند رفتارگرایی، بر اهمیت شرایط محیطی در تسهیل یادگیری تاکید می‌کند. توضیحات آموزشی معلم، نشانه ها (نشانه کدهایی است که برای یادآوری اطلاعات بکار برده می‌شود.) تصویرسازی ذهنی (بازنمایی دیداری اطلاعات) نیز در هدایت و یادگیری شاگردان نقش مهمی دارند [3]. علاوه براین، نظریه شناخت‌گرایی به همان میزان نیز به نقش تمرین و «فعال» بودن یادگیرنده در فرایند یادگیری تاکید دارد. در این نظریه یادگیرنده با حواس خود اطلاعات را از محیط دریافت می‌کند. چون همهٔ تجربه‌های حسی از محیط می‌آیند، بنابراین محیط نیز در یادگیری مؤثر است [۵]. در این نظریه تمرکز بر فعالیت‌های ذهنی یادگیرنده است، که منجر به پاسخ می‌شود [۱۰]. معلم دانش قبلی یادگیرنده را تشخیص داده، موقعیت یادگیری متناسب با آن را به‌وجود می‌آورد و فرصت‌هایی را برای درک این ارتباط ایجاد می‌کند و یادگیرنده با فرایندهای برنامه‌ریزی ذهنی، هدف‌گیری و راهبردهای مناسب را تشخیص می‌دهد [۱۰] در نظریه شناختی عوامل مؤثر بر یادگیری شامل: کدگذاری، تبدیل، تمرین، ذخیره و بازیابی اطلاعات، افکار، باورها، نگرش‌ها و ارزش‌ها و دانش پیشین یادگیرندگان است. در این دیدگاه نقش وراثت و محیط برابر است [۱۷] و محیط امکان تکرار و عمل یعنی تمرین را فراهم می‌کند [14].

نظریهٔ برساخت‌گرایی: در این نظریه نیز، مانند شناخت‌گرایی، محیط و یادگیرنده هر دو در فرایند یادگیری نقش اساسی دارند. با این تفاوت که در نظریهٔ شناختی یادگیرنده از محیط اطلاعات دریافت می‌کند و

در ذهن خود عملیات پردازش را انجام می‌دهد و نقش اصلی در یادگیری را حافظه به عهده دارد، اما در برساخت‌گرایی وقتی از محیط صحبت به میان می‌آید، منظور گروه همسالان و تعامل با آنان نیز است. این تعامل نقش مهمی در یادگیری فرد دارد به‌گونه‌ای‌که حتی برخی نظریه‌پردازان برساخت‌گرا مانند ویگوتسکی نقش اصلی در یادگیری را همسالان معرفی کرده است. این نظریه نقش محیط را بیشتر از وراثت می‌داند [۱۷]. همان‌گونه‌که گفته شد در این نظریه دانش توسط یادگیرنده دریافت نمی‌شود، بلکه ساخته می‌شود. یادگیرنده از طریق جستجو، اکتشاف و اقداماتی که انجام می‌دهد، فهم خود را خلق می‌کند. این نظریه در مقایسه با سایر نظریه‌ها، روش‌های کاملاً متفاوتی برای یادگیری، شرایط یادگیری و فناوری‌های آموزشی ارائه می‌دهد. در آموزش بر اساس این نظریه، یادگیرنده دانش خود را به بخش‌های متعدد تقسیم می‌کند. هرگاه هر قسمت از دانش او با سایر بخش‌ها یا دانش پیشین وی سازگار نباشند، بخش‌های ناسازگار را کنار گذاشته و دانش خود را از نو بنا می‌کند و درک مفهومی خود را از طریق بحث‌ها و فعالیت‌های خلاقانه گسترش می‌دهد و به فهم خود از طریق حل مسئله اعتبار می‌بخشد؛ بنابراین در این نظریه مواجه شدن یادگیرنده با شرایط واقعی و درگیر شدن او با مسئله امری ضروری است. معلم باید این شرایط واقعی را فراهم کند تا یادگیرنده بین تجارب گذشته و اکنون خود ارتباط برقرار کند، روی آن تمرکز شود (درگیر کردن Engage)، سپس با فرصتی که به یادگیرنده داده می‌شود مستقیما به بررسی پدیده پرداخته و تجارب خود را توسعه دهد. در گام بعد با حضور در گروه‌های کاری، به تجربهٔ مشترک با گروه خود دست یابد. معلم با راهنمایی یادگیرنده نقش تسهیل‌کننده را ایفا می‌کند و آموزش را از طریق کاوشگری و تمرین پژوهش توسط شاگردان انجام می‌دهد. در این روش امکان دارد یادگیرنده با استدلال‌ها و بسط دادن موضوع به اهدافی بیشتر از آنچه مد نظر معلم است نیز برسد [۱۲].

برای مثال در یادگیری زبان خارجی، یادگیری هر کلمه در ساختار یک جملهٔ بسیار اثربخش‌تر از یادگیری کلمات به‌صورت منفرد (مانند فرهنگ لغت) است. زیرا در ذهن هر کلمهٔ جدید در ارتباط با دانسته‌ها و مفاهیم شناخته شده قبلی یادگیرنده، همراه است. همچنین یادگیری هر کلمه همواره با استفادهٔ مجدد در ساختار جمله‌ای جدید، تکامل خواهد یافت. به همین دلیل مهم است که یادگیری در شرایط واقعی و در ارتباط با تجارب قبلی و زندگی یادگیرنده اتفاق بیفتد [11].

پرسش۳: نقش حافظه در یادگیری چیست؟

نظریهٔ رفتارگرایی: از دیدگاه رفتارگرایان حافظه از طریق تکرار پاسخ به محرک‌ها تقویت می‌شود [14]. همچنین «فراموشی» به «عدم تکرار پاسخ در طول زمان» نسبت داده می‌شود. هر چه محرک‌ها بیشتر تکرار شوند، نرخ پاسخ‌ها افزایش می‌یابد و حافظه تقویت می‌شود [۵] استفاده از تجربه‌های دوره‌ای یا بازبینی مطالب مورد یادگیری، برای حفظ آمادگی یادگیرنده در ارائهٔ پاسخ مناسب است.

نظریهٔ شناخت‌گرایی: در این نظریه حافظه نقش مهمی در فرایند یادگیری ایفا می‌کند. نتیجهٔ یادگیری ذخیرهٔ اطلاعات در الگوهای نورونی مغز یا همان حافظه سازمان‌یافته و معنی‌دار است. معلمان به یادگیرندگان در سازماندهی این اطلاعات و به‌کارگیری روش‌های بهینه برای به‌یادسپاری کمک می‌کنند [9]. به اعتقاد روان‌شناسان شناختی دو نوع حافظهٔ کاری (Working memory, WM) و حافظهٔ بلندمدت (Ling-term memory, LTM) وجود دارد. اطلاعات دنیای خارج از راه حواس پنج‌گانه وارد حافظهٔ کاری

شـــده و پس از پردازش و تلفیق با اطلاعات قبلی، در حافظهٔ بلند مدت ذخیره می‌شـود. یادگیری زمانی اتفاق می‌افتـد کـه اطلـاعـات از حافظهٔ کاری وارد حافظهٔ بلندمدت شود.

نظریهٔ برســـاخت‌گرایی: برســـاخت‌گرایان بر این بـاورنـد کـه در زمـان یـادگیری، اطلـاعات، الگوها و طرح‌واره‌هـا در مغز (یا حافظه) با تکیه بر تجارب قبلی در حال ســاخته شــدن اســت. بنابراین نقش حافظه در یادگیری تنها یادآوری یک دانش خاص نیســـت، بلکه یادآوری شـرایط و موقعیت‌های قبلی نیز می‌باشد که به اطلاعاتی که تازه دریافت شـده ربط داشـته باشد. نظریهٔ برسـاخت‌گرایی به‌صـورت آشـکار به موضـوع حافظه نپرداخته اسـت. اصول اساسی برساخت‌گرایی حاکی از آن اســـت که یادگیرندگان مســـتعد به‌خاطر ســـپردن اطلاعات هســـتند، اگر الگوها و طرح‌واره‌های ســـاخته شده برای آن‌ها معنی‌دار باشد [4].

پرسش ۴: انتقال یادگیری چگونه رخ می‌دهد؟

نظریهٔ رفتارگرایی: انتقال یادگیری به اســتفاده از دانش آموخته شده در روش‌ها یا شرایط جدید اشاره دارد. در نظریهٔ رفتارگرایی «انتقال یادگیری» نتیجهٔ «تعمیم» است. موقعیت‌هایی با ویژگی‌های یکسـان یا مشـابه، منجر به رفتارهایی مشـابه می‌شـوند. برای مثال: دانش‌آموزی که یاد گرفته اسـت که درختان نارون را شـناسـایی و طبقه بندی کند، می‌تواند درختان افرا را نیز با اسـتفاده از (یا تعمیم) همان فرایند قبلی، طبقه‌بندی کند. شـباهت بین درخت نارون و درخت افرا به یادگیرنده اجازه می‌دهد تـا تجربـهٔ یـادگیری طبقـه‌بندی درخت نارون را به طبقه‌بندی درخت افرا تعمیم دهد [4].

نظریهٔ شناخت‌گرایی: انتقال اطلاعات در این نظریه تـابع حـافظـه اســـت وقتی کـه یـادگیرنـده مطالبی را به‌صـــورت قوانین و مفاهیم درک کند، بداند که در چه موقعیتی از آنها استفاده کند و با ارتباط دادن آن با دانش پیشـین توانایی تشخیص شباهت‌ها و تفاوت‌ها را داشته باشد، انتقال صورت گرفته است. البته باید یادگیرنده به مفید بودن دانشـی که فراگرفته باور داشـته باشد. نظریهٔ شـــناختی بر معنی‌دار کردن دانش و کمک به یادگیرنده برای ســـازمـاندهی و ارتباط دادن آن به دانش موجود تاکید دارد [3].

نظریهٔ برســـاخت‌گرایی: برســـاخت‌گراها معتقدند انتقـال دانش صـــورت نمی‌گیرد بلکـه یادگیرنده در موقعیت‌های مختلف از تجارب قبلی خود اســـتفاده می‌کند و بر پایه دانش قبلی خود دانش را می‌ســازد و انتقال صورت نمی‌گیرد.

پرســش ۵: چه نوع یادگیری توسط این نظریه‌ها بهتر توضیح داده شده است؟

رفتارگرایان تلاش می‌کنند تا مفیدترین روش‌ها را برای ســـاخت و تقویت محرک و پاســـخ‌های تداعی‌کننده، تجویز کننـد [14]. نظریـهٔ رفتارگرایی با اســـتفاده از تداعی‌کننده‌ها، برای توضـیح و تبیین شکل‌های ساده‌تر یـادگیری مـانـنـد: عمل ضـــرب، معنی واژه‌ها در زبان خارجی و اسـامی پایتخت کشـورهای مختلف اسـتفاده می‌شـود [4]. از طرف دیگر نظریهٔ شـناخت‌گرایی بر سـاختارهای ذهنی توجه دارد و برای انواع پیچیده‌تری از یـادگیری مانند: حل مســئله و پردازش اطلاعات مناسـب است. در عمل رفتارگراها به دنبال طراحی بهتر محیط برای انتقال مناسـب مفاهیم هسـتند ولی شناخت گرایـان بر راهبردهای مناســـب پردازش ذهنی تاکید دارند. از طرف دیگر برســـاخت‌گرایان علاوه بر نقش محیط به انجام تجربه تاکید دارند. برســـاخت‌گرایان معتقدند یادگیری مســـتقل از محتوا (Content) و بافتار

(Context) نیست. کاربرد این نظریه بیشتر در یادگیری‌های بسیار پیچیده‌تر مانند: کسب مهارت‌های پیچیده یا مهارت‌های ارتباطی و حرکتی است. بنابراین نظریه برساخت‌گرایی برای یادگیری مفاهیم و مهارت‌های پیچیده‌تر در هر حوزه‌ای از دانش کارآمد است اما کمتر مناسب یادگیری مفاهیم و مهارت های ابتدایی و پایه است [۱۷] نظریه رفتارگرایی برای یادگیری مفاهیم پایه که یادگیرنده پیش زمینهٔ ذهنی کمتری دارد مناسب است [4].

مثال‌هایی برای کاربرد نظریه‌های رفتارگرایی، شناخت‌گرایی و برساخت‌گرایی در آموزش علوم

نظریهٔ رفتارگرایی: در نظریهٔ رفتارگرایی یادگیری تداعی بین محرک‌ها و پاسخ‌ها است و بر رفتار قابل‌مشاهده تاکید دارد. بنابراین باید اهداف آموزشی به‌وضوح مشخص شود. یادگیری با گام‌های کوچک‌تر شروع و به‌تدریج به‌سوی گام‌های بزرگ‌تر ادامه می‌یابد. برای مدیریت و هدایت فرایند یادگیری مراحل آموزش، گام به گام با ارائهٔ همهٔ جزئیات انجام و پاسخ‌های مورد انتظار در هر مرحله، برای یادگیرنده توصیف می‌شود. به‌این‌ترتیب، تحلیل تکالیف و اهداف رفتاری مهم‌ترین بعد طرح آموزشی رفتارگرایانه است [3]. معلم باید اهداف آموزشی را نوشته و آن را به اهداف رفتاری تبدیل کند و برای شاگردان مشخص کند که در چه سطحی و تحت چه شرایطی چه کاری را باید انجام دهند (تعیین اهداف آموزشی). روش‌های یادگیری انفرادی یا روش‌های مبتنی بر استفاده از رایانه (آموزش مجازی، E-Learning) از این نوع است [17]. توجه به این نکته مهم است که رفتارگرایان نیز به فعال بودن یادگیرنده اعتقاد دارند زیرا با وجود رفتار فعال یادگیرنده یادگیری از راه محرک- پاسخ نیز تقویت می‌شود.

نظریهٔ شناخت‌گرایی: گانیه بر اساس دیدگاه پردازش اطلاعات ۹ گام آموزشی را منطبق با سازوکارهای شناختی برای یادگیری تعریف کرد. البته استثناهایی را باور داشت؛ اما معتقد بود که بسیاری سخنرانی‌ها یا موقعیت‌های آموزشی باید از این چارچوب تبعیت کنند: ۱- جلب توجه ۲- آگاه ساختن دانش‌آموزان از اهداف درس برای ایجاد انتظار مناسب ۳- پرسش از دانش قبلی دانش‌آموزان برای فعال ساختن الگوی مناسب ۴- ارئهٔ محتوا همراه با رمزگردانی‌های مشخص ۵- ارائهٔ نشانه برای بازیابی مطالب۶- فراهم ساختن سازمان معنادار و منسجم برای مواد آموزشی به‌منظور تقویت رمزگردانی معنایی ۷- تهییج و ترغیب دانش‌آموزان به ایجاد واکنش نسبت به مطالب ارئه شده ۸- ارائهٔ بازخورد و تقویت یادگیری دانش‌آموز ۹- فرصت دادن به دانش‌آموز جهت تمرین و تکرار مطالب جدید. این نظریه برای حل مسائل، استدلال و استنباط از روی متن مناسب است [۱۰].

نظریهٔ برساخت‌گرایی: مهم‌ترین اهداف یادگیری در این نظریه توسعه مهارت‌های حل مسئله، مهارت استدلال، تفکر انتقادی و یادگیری خودتنظیمی به معنای توانایی انجام تفکر مستقل است [4]. دریسکول شرایط زیر را برای یادگیری بر اساس اهداف یادگیری فوق مطرح ساخته است. ۱- یادگیری را در محیط‌های پیچیده، واقعی و مرتبط دنبال کنید و دانش‌آموز را با تکالیف یادگیری پیچیده و واقعی درگیر سازید. استفاده از محیط‌های ساختارنیافته (Non-structured) توصیه می‌شود به‌گونه‌ای که مسئله مطرح شده دارای یک پاسخ مشخص با راه‌حلی سرراست نباشد. ۲- فرصت‌هایی را برای گفتگوی جمعی، به‌عنوان بخش جدایی‌ناپذیر یادگیری فراهم آورید.۳- از رویکردهای

چندگانه حمایت کنید و شیوه‌های مختلف بازنمایی را به‌کار ببرید. دانش‌آموز را راهنمایی کنید تا هنگام مواجهه با مسئله، از ابعاد متفاوت و گاهی از منظرهای ناسازگار به بررسی آن بپردازد. با بررسی تفسیرهای مختلف شاگردان درک کامل‌تری از مسئله خواهند داشت و راه حل‌های مناسب‌تری را پیدا کند. ۴- احساس مالکیت یادگیری را ترغیب کنید. این‌که دانش‌آموز فعالانه در ساخت تکالیف یادگیری مشارکت داشته باشد، دارای اهمیت است. هر یک از فراگیران باید با پذیرش بخشی از مسئولیت تعیین اهداف یادگیری خود و نیز مسئولیت تحقق بخشیدن به این اهداف، کاملا در فعالیت‌ها درگیر شوند. ۵- به ساخت دانش یادگیرنده کمک کنید [3].

برای نمونه در جدول (۱) مراحل مختلف تدریس مفهوم مبدأ مختصات با استفاده از روش‌هایی که سه نظریهٔ مشهور یادگیری ارائه می‌دهند آورده شده است. در جداول (۲) و (۳) نیز، به‌ترتیب، مراحل مختلف تدریس مفهوم چگالی و قانون سوم نیوتن با سه نظریهٔ مورد نظر پیشنهاد شده است. با استفاده از این جداول می‌توانیم شباهت‌ها و تفاوت‌های سه نظریه در تدریس را به‌وضوح مشاهده کنیم. همچنین متوجه می‌شویم که چگونه در صورت لزوم می‌توانیم از هرکدام از سه نظریهٔ فوق برای تهیه طرح درس فیزیک استفاده کنیم. در جدول (۴) نیز برخی شباهت‌های موجود بین سه نظریهٔ مورد نظر نشان داده شده است

نتیجه‌گیری

در بررسی تفاوت‌ها و شباهت‌های سه نظریه از دیدگاه شانک متوجه می‌شویم که مرز واضحی بین هرکدام از نظریه‌ها وجود ندارد و این نظریه‌ها نقاط مشترک زیادی دارند. البته مقدار تأکید و توجه هر نظریه به موارد مشابه و مشترک یکسان نیست. همچنین روش‌های یادگیری و ارزشیابی ذیل نظریهٔ رفتارگرایی بیشتر برای یادگیری مهارت‌ها و فعالیت‌های حسی یا حرکتی، یا در یادگیری‌های سطحی و غیرانتزاعی مفید است. اما برای یادگیری مفاهیم انتزاعی‌تر، روش‌های ذیل نظریه‌های شناختی و برساخت گرایی مفیدترند. در هر سه‌نظریه مورد بررسی بر فعال بودن دانش‌آموزان در فرایند یادگیری تأکید دارند، اما معمولاً در نظریهٔ رفتارگرایی دانش‌آموزان کمتر فعال هستند و نقش بیشتری به آموزگار داده شده است. همچنین در هر سه نظریه تمرین و تکرار موجب تقویت یادگیری می‌شود. ارزشیابی در نظریهٔ رفتارگرایی معمولا بلافاصله بعد از یادگیری (یا ارائهٔ محتوای آموزشی) انجام می‌شود، اما شناخت‌گرایان و برساخت‌گرایان معتقدند که پس از فرایند یادگیری لازم است فرصتی به یادگیرنده داده شود تا مطالب فراگرفته شده را مورد پردازش و تجزیه و تحلیل قرار دهد و سپس ارزشیابی انجام شود. شناخت‌گرایان و رفتارگرایان اهداف درس را در ابتدا تبیین می‌کنند؛ اما در نظریهٔ برساخت‌گرایی به این موضوع به‌وضوح اشاره نمی‌شود و دانش‌آموز در فرایند یادگیری با تجربه و تحلیلی که انجام می‌دهد، اهداف و مفاهیم علمی مورد نظر را کشف می‌کند و خودش به هدف درس می‌رسد. در آخر رفتارگرایان یادگیری را محصول تعامل دانش‌آموز با آموزگار می‌دانند و در عمل نیز تلاش می‌کنند تا آموزگار مفاهیم علمی را به دانش‌آموز منتقل کند. برساخت‌گرایان به تعامل دانش‌آموزان با یکدیگر و محیط اجتماعی بیشتر توجه می‌کنند و یادگیری را حاصل این تعامل اجتماعی می‌دانند. لذا در حین تدریس تلاش می‌کنند که شاگردان در فرایند یادگیری مشارکت داشته باشند و با ایجاد مباحثه بین شاگردان به افزایش تعامل بین آن‌ها و توقیت یادگیری از این طریق کمک می‌کنند.

جدول ۱. در جدول زیر نمونه از تدریس مبدأ مختصات در فیزیک با استفاده از سه دیدگاه است.

رفتارگرایی	شناخت‌گرایی	برساخت‌گرایی
(تعیین اهداف آموزشی) موضوع درس را مطرح و انتظارات رفتاری خود را از نتیجه یادگیری شاگردان بیان می‌کند. (شناخت دانش پیشین) معلم ارزشیابی تشخیصی را با چند سوال انجام می‌دهد. برای مثال از جمع و تفریق بردارها می پرسد. (ایجاد انگیزه) برای ایجاد انگیزه پرسش‌هایی مطرح می‌شود که علاقه و کنجکاوی شاگردان را تحریک کند مانند: منزل شما از مدرسه (دور یا نزدیک است.) و منزل شما دور است. (آموزش گام به گام) سپس مرحله به مرحله دستگاه مختصات را معرفی کرده و اهمیت مبدأ مختصات را بیان می‌کند. (حرکت از ساده به پیچیده) چند نمونه مسئله از ساده به پیچیده را حل می‌کند. (تعریف پاسخ‌های رفتاری مناسب) برای هر حالت ممکن یک نمونه سوال حل کند. (ارزشیابی پایانی سنجش رفتار) سپس ارزشیابی پایانی را انجام می‌دهد. از شاگردان می‌خواهد یک دستگاه مختصات رسم کنند و فاصله دو نقطه را در دستگاه مختصات اندازه‌گیری کنند. همچنین تعریف مبدا مختصات و یکی از کاربردهای آن را نام ببرند. سپس بازخورد آن را به شاگردان ارائه می‌دهد.	(تعیین اهداف آموزشی) موضوع درس را مطرح و انتظارات رفتاری خود را از نتیجه یادگیری شاگردان بیان می‌کند. (شناخت دانش پیشین) معلم سوالاتی از مختصات نقطه در صفحه برای فعال ساختن الکوی مناسب از دانش‌آموزان می‌پرسد. (ایجاد انگیزه) پرسش‌هایی مطرح می‌شود که علاقه و کنجکاوی شاگردان را تحریک کند. (ایجاد تعامل و فعالیت) معلم از شاگردان می خواهد که بر روی یک ورق کاغذی نقطه‌ای رسم کنند. بعد از آنان می‌خواهد که موقعیت نقطه‌ای که روی کاغذ رسم شده را برای معلم به‌گونه‌ای بیان کند که بتواند آن را روی تخته رسم کند. شاگردان برای این کار ناچار هستند ابتدا مکان مبدا مختصات را تعیین کنند و با واحدهایی که می‌سازند میزان فاصله افقی و عمودی نقطه مورد نظر از مبدأ مختصات را مشخص می‌کنند. (ارائه محتوا همراه با رمزگردانی) سپس معلم اهمیت مبدأ مختصات را توضیح داده و بیان می‌کند که برای حل بسیاری از مسائل ابتدا باید دستگاه و مبدأ مختصات را مشخص کرده و سپس به حل مسئله بپردازیم. (ترغیب و تهییج دانش‌آموزان) معلم با توضیح خط استوا به عنوان مبدا طول و عرض جغرافیایی به بیان مختصات چند شهر می‌پردازد. (ثبت بازخورد) معلم از دانش‌آموزان می‌خواهد مختصات شهر محل سکونت و چند شهر دلخواه خود را به‌دست آورند. (فرصت به دانش‌آموز جهت تمرین و تکرار) معلم تکالیفی را برای جلسه بعد تعیین می‌کند.	(ایجاد فرصت‌هایی برای گفتگوی جمعی، به عنوان بخش جدایی‌ناپذیر یادگیری) معلم دانش‌آموزان را گروه بندی می‌کند. (یادگیری در محیط پیچیده و واقعی) معلم با این سوال کلاس را شروع می‌کند که فرض کنید شما و دوستتان هر یک در کلاسی جداگانه قرار دارید. چگونه با تلفن موقعیت (یا مکان) خودتان را برای دوستتان شرح می‌دهید؟ (فعال بودن دانش‌آموزان و ساخت دانش) با تعاملاتی که دانش‌آموزان با یکدیگر دارند و راهنمایی غیر مستقیم معلم دارند کشف می‌کنند که تنها جهتی که هر دو می‌توانند توافق داشته باشند جهت شدت جاذبه است و پنجره‌ای که از آن نور خورشید می‌تابد خودشان دستگاه مختصات و مبدا مختصات را در ذهن خود می‌سازند. (احساس مالکیت) معلم از آن‌ها می‌خواهد که ادعای خود را اثبات کنند دانش‌آموزان ارائه مثال‌هایی دیگری ارائه می‌دهند که برای حل آن مسائل باید دستگاه و مبدأ مختصات وجود داشته باشد. (راهنمایی معلم برای بررسی ابعاد مختلف موضوع مورد بحث) اگر دانش‌آموزان نتوانستند مبدأ مختصات را کشف کنند معلم آن‌ها را راهنمایی می‌کند ولی به‌طور مستقیم به آن اشاره نمی‌کند.

جدول ۲ . در جدول زیر نمونه از تدریس مفهوم چگالی با استفاده از سه دیدگاه است.

رفتارگرایی	شناخت‌گرایی	برساخت‌گرایی
(تعیین اهداف آموزشی) موضوع درس را مطرح و انتظارات رفتاری خود را از نتیجه یادگیری شاگردان بیان می‌کند. (شناخت دانش پیشین) معلم ارزشیابی تشخیصی را با چند سوال انجام می‌دهد. برای مثال از مفهوم جرم و حجم سؤالاتی را می‌پرسد. (ایجاد انگیزه) آزمایش صفحه ۲۲ کتاب را مرور می‌کند یعنی یا دو پرتقال هم اندازه را انتخاب کرده و هر دو را در ظرف آب قرار می‌دهد و توجه دانش آموزان را به عدم فرو رفتن پرتقالی که پوست دارد جلب می‌کند. (آموزش گام به گام) معلم مفهوم چگالی را بیان می‌کند و سپس سعی می‌کند با هیجان بیشتری توضیح دهد که چرا بعضی از اجسام در آب غوطه‌ور می‌شوند و بعضی در آب فرو می‌رود سپس با نوشتن فرمول به‌دست آوردن چگالی یک جسم واحد آن را تعریف می‌کند. (حرکت از ساده به پیچیده) معلم چند مثال از ساده به مشکل حل می‌کند و در حل مسئله‌ها با ارجاع به آزمایش تلاش می‌کند تا دانش‌آموز با تداعی پاسخ درست رابه‌دست آورد. (مثلا اگر ورق آلومینیوم مچاله شده و مچاله نشده را در آب بیندازیم چه اتفاقی می‌افتد. آزمایش با پرتقال تداعی می‌شود.). برای هر حالت یک نمونه سوال حل کند. (ارزشیابی پایانی) چند مسئله را به دانش‌آموزان داده و از آن‌ها می‌خواهد که آن‌ها را حل کنند.	(ایجاد انگیزه) معلم با انجام آزمایش پرتقال و با پرسش از دانش‌آموزان دربارهٔ علت نتیجه آزمایش می‌پرسد. (تعیین اهداف آموزشی) سپس توضیح می‌دهد که علت این موضوع تفاوت چگالی‌های اجسام است و در این جلسه مفهوم چگالی را یاد خواهید گرفت. (شناخت دانش پیشین) چند سوال از جرم و حجم از دانش‌آموزان می‌پرسد. (ارائه محتوا همراه با رمزگردانی) مفهوم چگالی به عنوان جرم واحد حجم را بیان می‌کند یعنی هر متر مکعب از جسم چند کیلو است پس برای بخاطر سپردن فرمول چگالی تاکید می‌کند که جرم واحد حجم یعنی جرم تقسیم بر حجم $\rho = m/v$و در ادامه پس واحد چگالی $\mathrm{kg/m3}$ یا $\mathrm{g/cm3}$ است، برای این‌که فراموش نکنید به مفهوم چگالی دقت کنید جرم واحد حجم یعنی جرم را بر حجم تقسیم کنیم اولین حرف کلمه کیلوگرم کاف و اولین حرف کلمه مترمکعب میم است پس به اختصار واحد چگالی می‌شود «کم» و به همین ترتیب گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌شود «گس» (ترغیب و تهییج دانش‌آموزان) سپس سؤال‌های دیگری را مطرح می‌کند مانند چرا چوب در آب فرو نمی‌رود؟ (ثبت بازخورد) سپس چند سوال دیگر مطرح کرده و از دانش‌آموزان می‌خواهد که پاسخ دهند. (مثلا اگر ورق آلومینیوم مچاله شده و مچاله نشده را در آب بیندازیم چه اتفاقی می‌افتد.) در حل این سؤالات مروری بر درس شده و یادگیری دانش‌آموزان بهتر می‌شود. (فرصت به دانش‌آموز جهت تکرار و تمرین) در آخر با مرور و جمع‌بندی تکالیف دانش‌آموزان را ارائه می‌دهد.	(ایجاد فرصت‌هایی برای گفتگوی جمعی، به‌عنوان بخش جدایی‌ناپذیر یادگیری) معلم دانش‌آموزان را گروه‌بندی می‌کند (یادگیری در محیط پیچیده و واقعی) معلم با گفتن داستانی که پادشاهی سفارش تاج طلا داده بود ولی از خالص بودن آن مطمئن نبود لذا از دانشمندان فیزیک کمک خواست که بدون آسیب دیدن تاج خالص بودن آن را تأیید کنند که دانشمندی بنام ارشمیدس آزمایشی طراحی کرد و ناخالص بودن آن را تأیید کرد بنظر شما ارشمیدس چه آزمایشی انجام داد؟ (فعال بودن دانش‌آموزان و ساخت دانش) از هر گروه می‌خواهد که فرضیه‌ای برای روش تشخیص خلوص ماده را بیان کند (احساس مالکیت) معلم از دانش‌آموزان می‌خواهد برای اثبات فرضیه خود آزمایشی طراحی کند. (راهنمایی معلم برای بررسی ابعاد مختلف موضوع مورد بحث) در حین کار دانش‌آموزان را راهنمایی کرده و آن‌ها را به صفحه ۲۲ کتاب ارجاع می‌دهد. با سؤالاتی که می‌پرسد تلاش می‌کند تا دانش‌آموزان را برای ساخت مفهوم چگالی راهنمایی کند مثلا چه تفاوتی بین پرتقال بدون پوست و با پوست است؟ یا مثلاً چه فرقی بین تاج خالص و ناخالص وجود دارد چه ویژگی مشترکی دارند؟ بعد از کشف یا ساخت مفهوم چگالی توسط دانش‌آموزان از آن‌ها می‌خواهد واحد چگالی را هم بیان کنند.

جدول ۳. در جدول زیر نمونه از طرح درس قانون سوم نیوتن با استفاده از سه دیدگاه است.

رفتارگرایی	شناخت‌گرایی	برساخت‌گرایی
(تعیین اهداف آموزشی) موضوع درس را مطرح و انتظارات رفتاری خود را از نتیجه یادگیری شاگردان بیان می‌کند. (شناخت دانش پیشین) معلم ارزشیابی تشخیصی را با چند سوال انجام می‌دهد. برای مثال از قوانین اول و دوم نیوتن سول می‌پرسد. (ایجاد انگیزه) معلم از دانش‌آموزان می‌پرسد آیا تابه‌حال به آجر لگد زده‌اید یا به دیوار مشت زده‌اید؟ (آموزش گام به گام) در ادامه علت درد گرفتن پا یا دست را وجود قانون سوم نیوتن بیان می‌کند. (حرکت از ساده به پیچیده) معلم چند مثال از ساده به مشکل حل می‌کند و چند نمونهٔ متفاوت از مسائل مربوط به قوانین نیوتن را حل می‌کند. (تعریف پاسخ رفتاری مناسب) معلم برای هر حالت یک نمونه سؤال حل می‌کند. (ارزشیابی پایانی) معلم با استفاده از نرم‌افزار تعاملی ارزشیابی پایانی را انجام می‌دهد و از دانش‌آموزان می‌خواهد به سؤالات جواب دهند.	(ایجاد انگیزه) معلم با پرسش‌هایی علاقه و کنجکاوی دانش‌آموزان تحریک می‌کند، وی می‌پرسد اگر به دیوار مشت بزنید چه اتفاقی برای شما می‌افتد؟ (تعیین اهداف آموزشی) معلم با بیان قوانین نیوتن به روشن ساختن مفهوم قوانین می‌پردازد. (شناخت دانش پیشین) سؤالاتی از قوانین نیوتن می‌پرسد. (ارائه محتوا با رمزگردانی مشخص) معلم قوانین نیوتن و استفاده از آن‌ها را بیان می‌کند و تأکید می‌کند که برای حل مسئله باید نمودار آزاد جسم را رسم کنید و با یادآوری ضرب‌المثل «با هر دست بدی با همان دست پس می‌گیری» (ترغیب و تهییج دانش‌آموزان) معلم از شاگردان می‌خواهد نقشه مفهومی قوانین نیوتون را رسم کنند. (ارائه بازخورد و فرصت به دانش‌آموزان) چند مسئله متفاوت را حل و راهبردهای حل مسئله را بیان می‌کند. (فرصت به دانش‌آموز جهت تکرار و تمرین) در آخر با مرور و جمع‌بندی تکالیف دانش‌آموزان را ارائه می‌دهد.	(ایجاد فرصت برای گفتگوی جمعی به‌عنوان بخش جدایی‌ناپذیر یادگیری) معلم شاگردان را گروه‌بندی می‌کند. (یادگیری در محیط پیچیده و واقعی) معلم از شاگردان می‌خواهد که با دست خود به روی میز ضربه بزنند. (فعال بودن دانش‌آموزان و ساخت دانش) علت درد گرفتن دست دانش‌آموزان را می‌پرسد از آنها می‌خواهد که برای این پدیده فرضیه‌ای بسازند. (احساس مالکیت) معلم از دانش‌آموزان می‌خواهد با طراحی آزمایش فرضیهٔ خود را آزمایش کنند. (راهنمایی معلم برای بررسی ابعاد مختلف موضوع مورد بحث) معلم با سؤالاتی که می‌پرسد آن‌ها به‌صورت غیرمستقیم به سمت ساختن قانون سوم نیوتن هدایت می‌کند.

جدول ۴. نقاط اشتراک و تفاوت سه نظریه رفتارگرایی، شناخت‌گرایی و برساخت‌گرایی

	رفتارگرایی	شناخت‌گرایی	برساخت‌گرایی
ارزشیابی تشخیصی	دارد	دارد	دارد
ایجاد انگیزه	دارد	دارد	دارد
ارائه مستقیم مفهوم	دارد	دارد	–
ارزشیابی در حین تدریس	دارد	–	–
ارزشیابی پایانی	بلافاصله پس از تدریس	در جلسات بعدی انجام می‌شود.[۱]	در جلسات بعدی انجام می‌شود.[۲]
نقش همکلاسی و گروه همسالان	–	–	گفتگوی جمعی
آموزش گام به گام	دارد	دارد	دارد[۳]
آموزش از ساده به مشکل	دارد	–	–
فعال بودن یادگیرنده	دارد[۴]	دارد	دارد
ایجاد انگیزه	دارد	دارد	دارد
یادگیری در محیط پیچیده و واقعی	–	–	دارد
احساس مالکیت دانش‌آموز	–	–	دارد

[۱] برای فرصت دادن به مغز برای پردازش و تمرین و تکرار در جلسات بعدی انجام می‌شود.

[۲] برای فرصت دادن به مغز برای پردازش و تمرین و تکرار در جلسات بعدی انجام می‌شود.

[۳] یادگیری در محیطی ساختارنیافته صورت می‌گیرد.

[۴] پیشگامان این نظریه تأکید بر فعال بودن یادگیرنده داشتند.

مراجع

۱. منطقی مرتضی،شیوا فرمانی،فهیمه پورمند (۱۳۹۲). بررسی تطبیقی یادگیری‌های غیر رسمی دختران و پسران.، فصلنامه روان‌شناسی شناختی دانشگاه خوارزمی،دوره ۱،شماره ۲

۲. جان دبلیو. سانتراک (۱۳۹۵). روان شناسی تربیتی.ترجمه، شاهده سعیدی، مهشید عراقچی، حسین دانشفر. تهران، چاپ چهارم، موسسه خدمات فرهنگی رسا.

3. Schunk, D. H. (2012). Learning theories an educational perspective sixth edition. Pearson.

4. Ertmer, P. A., and Newby, T. J. (1993). Behaviorism, cognitivism, constructivism: Comparing critical features from an instructional design perspective. Performance improvement quarterly, 6(4), 50-72.

۵. سیف علی اکبر(۱۳۹۱). روان‌شناسی پرورشی نوین،تهران: دوران

6. Watson, J. B. (1913). Psychology as the behaviorist views it. Psychological review, 20(2), 158.

۷. استنبرگ رابرت (۱۳۹۴). روان‌شناسی شناختی. ترجمه کمال خرازی و الهه حجازی ویرایش چهارم تهران: سمت

8. Cherry, K., & Mattiuzzi, P. G. (2010). The Everything Psychology Book: Explore the human psyche and understand why we do the things we do. Simon and Schuster.

9. Illeris, K. (2018). An overview of the history of learning theory. European Journal of Education, 53(1), 86-101.

۱۰. خرازی کمال،تلخابی محمود (۱۳۹۰). مبانی آموزش و پرورش شناختی.تهران: سمت.

11. Eggen, P. D., and Kauchak, D. P. (2013). Strategies and models for teachers: Teaching content and thinking skills. Boston, MA: Pearson/Allyn and Bacon.

۱۲. کدیور پروین(۱۳۹۶). روان‌شناسی تربیتی،ویراست ۲، تهران: سمت.

۱۳. اسلامیان حسن، رحمانی مرضیه، و جهانبخشی مژگان(۱۳۹۴). بررسی و تحلیل کاربرد نظریه های یادگیری در فرایند تدریس و یادگیری، اولین کنفرانس کنفرانس بین‌المللی مدیریت، اقتصاد، حسابداری و علوم تربیتی.

14. Edgar, D. W. (2012). Learning theories and historical events affecting instructional design in education: Recitation literacy toward extraction literacy practices. Sage Open, 2(4), 2158244012462707.

15. Kharrazi, A., and Kareshki, H. (2010). Self-regulated learning: the role of environmental perceptions and motivational beliefs. Psychological reports, 107(1), 303-317.

۱۶. ایمان‌زاده سپیده، نوروزی داریوش(۱۳۹۵). نظریه های یادگیری وآموزش علوم، دومین کنفرانس ملی راهکارهای توسعه و ترویج آموزش علوم در ایران.

۱۷. حقانی فریبا ، معصومی رسول (۱۳۸۹). مروری بر نظریه‌های یادگیری و کاربرد آن در آموزش پزشکی. مجله ایرانی آموزش در علوم پزشکی، ویژه آموزش نامه توسعه.

مزایا و چالش‌های آموزش مجازی*

مقاله پژوهشی

اعظم سلیمانی[۱] فاطمه اصغری[۲]

چکیده *هدف از انجام این پژوهش بررسی نقاط قوت و ضعف آموزش در زمان شیوع کرونا است که آموزش حضوری امکان پذیر نیست. جامعهٔ آماری پژوهش تمام دانش‌آموزان مدارس دخترانهٔ منطقهٔ ۵ شهر تهران در سال تحصیلی ۹۷-۱۳۹۸ در تمام مقاطع تحصیلی با تعداد ۶۷۰۰۰ دانش‌آموز بود. حجم نمونه انتخابی با رابطهٔ کوکران و خطای ۰,۰۶۸ تعداد ۲۰۷ دانش‌آموز به‌روش طبقه‌ای تصادفی انتخاب شدند. پژوهش حاضر به‌روش توصیفی و ابزار پژوهش پرسش‌نامه محقق‌ساخته، در نیمهٔ دوم سال تحصیلی ۹۸-۹۹ انجام شده است. روایی پرسش‌نامه را متخصصین تأیید و پایایی پرسش‌نامه نیز با پایلوت تست و محاسبه ضریب آلفای کرونباخ ۰,۸۱۶ تأیید شد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که حدود ۷۰ درصد آموزش‌های مجازی مدارس دخترانهٔ منطقه ۵ شهر تهران به‌صورت آموزش‌های همگام (هم‌زمان) و با حضور موثر حدود ۷۶ درصدی دانش‌آموزان همراه بود. همچنین کیفیت آموزش‌های مجازی به‌دلیل استفاده توأم ابزارهای آموزش مجازی همگام و ناهمگام از سوی معلمان برای تحقق اهداف آموزشی، بسیار خوب بود و دانش‌آموزان را به یادگیری و مشارکت فعال ترغیب کرد.*

واژه‌های کلیدی آموزش‌های مجازی، ایام شیوع کرونا، مزایا، چالش‌ها.

Benefits and Challenges of Virtual Learning

Azam Soleimani Fateme Asghari

Abstract *The purpose of this study is to investigate the strengths and weaknesses of education during the coronavirus outbreak when real training is not possible. The statistical population of the study was all students of girls' schools in District 5 of Tehran in the academic year of 2020 in all educational levels with 67,000 students. The sample size was selected by Cochran relation and 0.068 error and 207 students were selected by stratified random sampling method. The present research was conducted by descriptive method, and the research tool was a researcher-made questionnaire in the second half of the 2020 academic year. The validity of the questionnaire was confirmed by experts and the reliability of the questionnaire was confirmed by pilot test and calculation of Cronbach's alpha coefficient of 0.816. The results of this study showed that about 70% of the virtual education of girls' schools in District 5 of Tehran was in the form of simultaneous education with the effective presence of about 76% of students. Also, the quality of e-learning was very good due to the simultaneous use of synchronous and asynchronous e-learning tools by teachers to achieve educational goals, and encouraged students to learn and actively participate.*

Keywords Virtual Education, Coronavirus Outbreaks, Benefits of Virtual Education, Challenges of Virtual Education, e-learning.

* تاریخ دریافت مقاله ۱۴۰۰/۰۳/۰۵ و تاریخ پذیرش آن ۱۴۰۰/۰۷/۰۳ می‌باشد.

(۱) نویسندهٔ مسئول: مدعو گروه فیزیک، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران.

Email: soleimanirs@yahoo.com

(۲) استادیار، گروه فیزیک، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران.

Email: Fasghari1@gmail.com

مقدمه

شیوع بیماری کووید-۱۹ منجر به بسته شدن مدارس در سراسر جهان شده است. در سطح جهان، بیش از ۱/۱ میلیارد کودک و نوجوان خارج از کلاس درس حضوری هستند. کودکان و نوجوانان شهروند جهانی امروز، عوامل قدرتمند تغییر و نسل بعدی مراقبان، دانشمندان و پزشکان هستند. از این‌رو کمک به یادگیری و برنامه‌ریزی برای آموزش آن‌ها به معنای ساختن جامعه‌ای مطمئن‌تر و قدرتمندتر می‌باشد [1].

در این شرایط، آموزش و پرورش و مربیان در سراسر جهان با کمک فناوری، مهارت‌های دیجیتالی اساسی قرن بیست و یکم را به دانش‌آموزان خود می‌آموزند. در نتیجه، با افزایش متمایز یادگیری الکترونیکی (e-learning)، آموزش به طرز چشمگیری تغییر کرده است و به موجب آن تدریس از راه دور و بر روی سکوهای دیجیتالی انجام می‌شود. این درحالی است که با ورود رایانه به زندگی انسان‌ها و به‌موازات آن گسترش شبکهٔ اینترنت، بیش از دو دهه است که در ایران بسیاری از تعاریف و خدمات تغییر یافته و یا به سمت تحول بنیادی در حرکت است؛ اما گذر آموزش از حضوری به آموزش مجازی (virtual learning) در شرایط کرونا، به سرعت و به اجبار در تمام نقاط کشور در نبود زمان کافی برای فراهم‌کردن بستر مناسب، چالش‌های فراوانی را ایجاد کرده است. جهت استفاده از یادگیری الکترونیکی و مجازی در امور آموزشی، لازم است شرایطی چون ایجاد زیرساخت‌های قوی، تدوین استانداردهای آموزشی لازم برای ارزیابی آموزشگران، فرهنگ‌سازی مناسب و سرمایه‌گذاری در این زمینه فراهم شود.

سراجی و عطاران اظهار کردند تدریس مجازی نوعی از تدریس است که در محیط‌های مجازی اتفاق می‌افتد. مدرس مجازی وظایفی نظیر تسهیل محتوا، مشارکت در بحث‌ها، مدیریت، ارزیابی، ترغیب یادگیری گروهی، حمایت فنی، ارزشیابی و بازخورد و نظارت و راهنمایی را برعهده دارد. این وظایف با توجه به اصولی چون افزایش تعامل بین آموزش‌دهنده و فراگیر، تسهیل مشارکت بین فراگیران، ترغیب فراگیران به یادگیری فعال، امکان ارائه بازخورد سریع به فراگیران، تأکید بر تفاوت‌های فردی بین فراگیران، تقویت انعطاف‌پذیری شناختی، مسئله‌محوری و تسهیل تعامل بین یادگیرنده و منابع گوناگون یادگیری انتخاب می‌شود. تدریس مجازی به عناصر و مهارت‌های بیشتری نسبت به تدریس حضوری نیاز دارد. این مهارت‌ها چارچوبی است برای درک عمیق شبکهٔ پیچیده‌ای از روابط بین محتوا، پداگوژی (Pedagogy)، تکنولوژی و زمینه‌ای که آن‌ها در آن عمل می‌کنند. بنابراین مدرسان برای تدریس در محیط مجازی، علاوه بر مهارت‌های مورد نیاز در محیط حضوری، به مهارت‌ها و قابلیت‌های دیگری نیاز دارند. آنان باید از امکانات و قابلیت‌های فناوری برای کمک به ساخت دانش در فراگیران بهره گیرند، نه برای بازنمایی و انتقال اطلاعات. مدرس مجازی باید با بازاندیشی در ماهیت حرفه‌ای خود، فراگیران را به برقراری ارتباط و مشارکت با دیگران، جستجوی منابع و شرکت در فعالیت‌ها ترغیب کند. برگ و کولینز (Berge and Collins) مدرس مجازی را مدرس آنلاین می‌نامند. آن دو، چهار نقش آموزشی، مدیریتی، اجتماعی و فنی را از وظایف مهم معلم آنلاین برمی‌شمارند. معلم آنلاین باید بر اساس وظایف مدیریتی خود اهداف جزئی برنامهٔ درسی، دستورالعمل فعالیت‌ها، قوانین و تصمیم‌گیری‌ها را تعیین کند. وظایف فنی او مربوط به نحوهٔ کار با فناوری و کمک به رفع مشکلات فراگیران در امور فناوری است و وظایف تربیتی او مجموعه اقداماتی

است که به‌منظور تسهیل فرایند آموزش انجام می‌دهد. گریسون، اندرسون و آرکر (Garrison, Anderson and Archer) برای تدریس در محیط الکترونیکی یک مدل مفهومی تحت عنوان «مدل جامعه یادگیری» را طراحی کرده‌اند. بر اساس این مدل هر تجربه تربیتی مؤثر حاصل از آموزش مجازی، مستلزم حضور بارز سه عامل شناختی، اجتماعی و آموزشی است: الف) حضور شناختی (cognitive presence): مدرس مجازی برای ایجاد یادگیری مؤثر باید محیطی را ایجاد کند که مهارت‌های اساسی تفکر را در یادگیرنده توسعه دهد. او با تدارک محتوا و فعالیت‌هایی که تفکر انتقادی، حل مسأله و تفکر سطح بالا را در فراگیران تقویت می‌کند، حضور شناختی را فراهم می‌سازد. ب) حضور اجتماعی (social presence): مدرس مجازی باید محیط آموزش را به‌گونه‌ای ترتیب دهد که فراگیران در آن به‌راحتی و با اطمینان خاطر با همدیگر ارتباط برقرار کنند. او باید زمینهٔ تشریک دیدگاه‌ها، جستجوی تفاوت‌ها و شباهت‌ها و حس اعتماد به همسالان و مدرسان را در فراگیران زنده کند. ج) حضور عامل آموزشی (teaching presence): بر اساس حضور آموزشی مدرس مجازی باید فعالیت‌هایی از جمله؛ طراحی و سازماندهی تجارب یادگیری، اجرای فعالیت‌های یادگیری و ایجاد محیط گفتگو و تدریس مستقیم را در این راستا انجام دهد. سورگ (Savaerg) مدرس مجازی را معلم آنلاین می‌نامد. به نظر او معلم اثربخش آنلاین پنج وظیفه را، از جمله؛ ترغیب دانش‌آموزان به استفاده از امکانات ارتباطی، سازماندهی، ایجاد جو صمیمی، تحلیل موضوع یادگیری و راهنمایی، باید به دقت انجام دهد [۲].

نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد که استفاده از ابزارهای آموزشی جدید فرصت‌هایی را برای دانش‌آموزان فراهم می‌کند تا آن چیزی را که مورد علاقه آن‌ها است انتخاب کنند. تکنولوژی ابزارهای یادگیری مانند چندرسانه‌ای باعث می‌شود دانش‌آموزان در یادگیری درگیر شوند و با علاقه یاد بگیرند. درگیری دانش‌آموزان تأثیر مهمی روی یادگیری آن‌ها داشته و به‌کارگیری استراتژی‌ها برای جلب توجه دانش‌آموزان بر محتوای درس‌ها موثر است [۳].

با وجود تمام مزایای آموزش‌های مجازی، نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد که این نوع آموزش از محدودیت‌هایی از قبیل نبود تعامل انسانی مناسب، تأخیر در بازخورد، تعویق در یادگیری غیرهم‌زمان و کمبود انگیزش برای خواندن مواد الکترونیکی برخط رنج می‌برد (سالاری، ۱۳۹۳) [۴].

با توجه به این‌که در مدارس کشور آموزش مجازی در مواردی خاص مانند مدارس سلام قبل از شیوع کرونا انجام گرفته است و در ایام شیوع کرونا، با سرعت زیادی آموزش‌ها در مدارس به‌ناچار به‌صورت مجازی انجام می‌شود؛ ضرورت بررسی کیفیت، مزایا و چالش‌هایی که در آموزش مجازی در مدارس را دوچندان می‌کند. براین‌اساس پژوهش حاضر به‌منظور بررسی مزایا و چالش‌های آموزش‌های مجازی انجام شده در مدارس دخترانهٔ منطقه ۵ شهر تهران در نیمه دوم سال تحصیلی ۹۸-۹۹ که هم‌زمان با شیوع کرونا در کشور بوده است، انجام شده است.

مفاهیم بنیادی پژوهش

آموزش مجازی به آموزش از راه دور از طریق اینترنت (همان آموزش الکترونیکی) یا شبکه‌های محلی به‌صورتی‌که در آن یک معلم به‌عنوان آموزش‌دهنده و یک یادگیرنده از هم جدا می‌شوند، آموزش مجازی

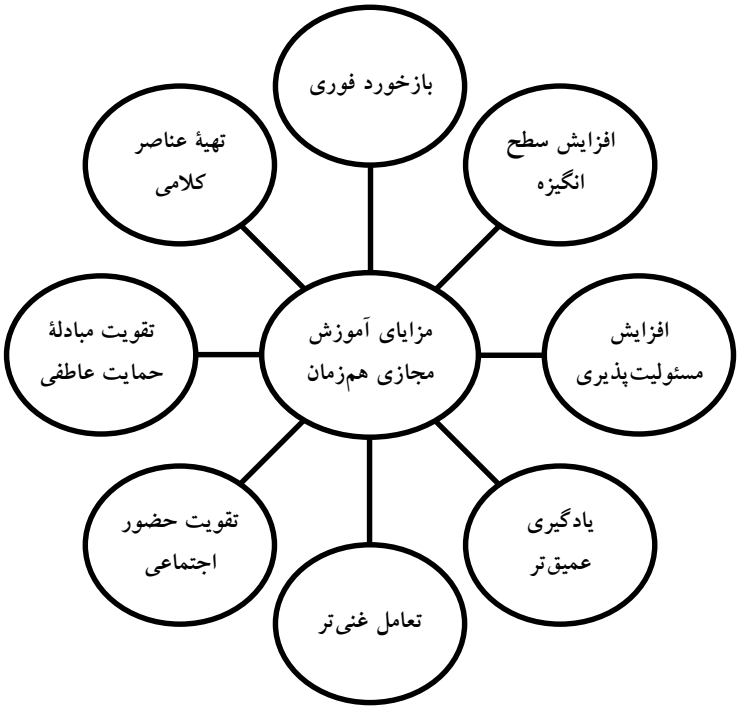
گفته می‌شود. امروزه به دلیل شیوع بیماری کووید ۱۹، آموزش مجازی به‌عنوان رویکردی نوآورانه در آموزش و پرورش، امکان یادگیری در همه زمان‌ها و همه مکان‌ها را فراهم کرده است. با استفاده از آموزش‌های مجازی می‌توان گسترهٔ دوره‌های آموزشی و محدوده جغرافیایی را وسعت بخشید، دانش‌آموزان بیشتری را تحت پوشش قرار داد. همچنین دانش‌آموزان دارای معلولیت، با فرصت‌های محدود و با خصوصیات شخصیتی خاص را تحت آموزش قرار داد. دسترسی برابر آموزش‌های مجازی برای معلمان و برگزاری دوره‌های با کیفیت بالا نیز براحتی امکان پذیر است [5].

انواع یادگیری‌های مجازی

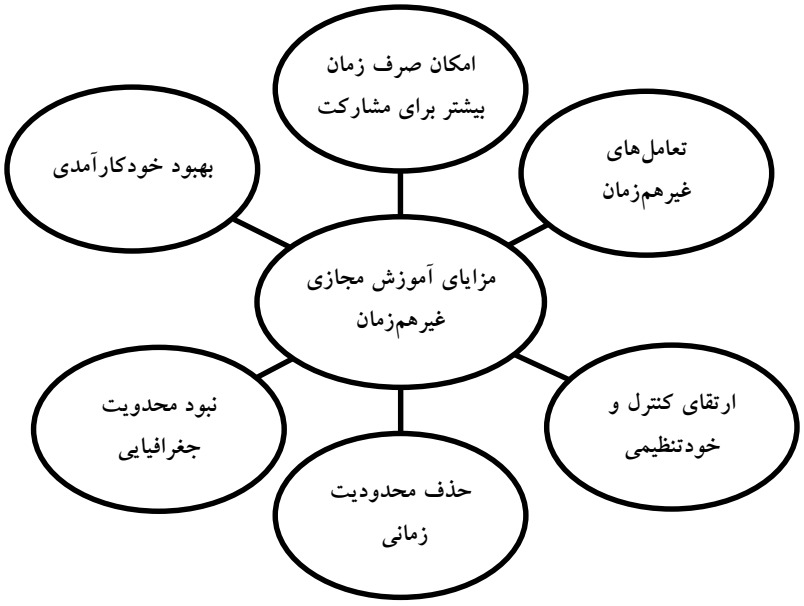
یادگیری هم‌زمان (همگام) یادگیری مجازی هم‌زمان (Synchronous e-Learning) با شرکت فراگیران و مدرس در یک فعالیت یادگیری به‌صورت زنده فراهم می‌شود. معلم با استفاده از یک سکوی آموزش مجازی از قبیل یک وبینار یا فضای کنفرانس مجازی به‌طور مستقیم با دانش‌آموزان خود ارتباط برقرار می‌کند و در مدت زمان مشخصی از یک جلسه واحد تا چند هفته، ماه‌ها یا حتی سال‌ها به آموزش می‌پردازد. یادگیری همگام مجازی از بسیاری جهات شبیه یک کلاس فیزیکی است و دارای مزایای مختلفی همچون همکاری و ارتباطات پیشرفته، راحتی، کارآیی، کنترل کاربر، شخصی‌سازی، همه جا قابل‌انجام بودن و یادگیری و تدریس به‌موقع است. دانش‌آموزان و مربیان می‌توانند هم‌زمان با استفاده از ویژگی‌هایی از جمله صدا، فیلم، گفتگوی متنی، تخته سفید تعاملی، اشتراک برنامه، رای‌گیری فوری، شکلک‌ها و اتاق‌های برپایی جلسات آموزشی تعامل هم‌زمان داشته باشند. دانش‌آموزان می‌توانند در فعالیت‌های مختلف فردی یا گروهی شرکت کنند درحالی‌که این احساس را دارند که هنوز هم می‌توانند در تعامل باشند انگار که رودررو ملاقات می‌کنند. معمولاً این تعامل از طریق ویدئوکنفرانس صورت می‌گیرد. شرکت‌کنندگان ابزارهایی برای ارائهٔ مطالب یادگیری در قالب‌های مختلف در اختیار دارند و فعالیت‌های مشترک و فردی را پیاده‌سازی می‌کنند. در این نوع تعامل، معلم نقش ویژه و مهمی را به‌عهده دارد که روند یادگیری را هدایت می‌کند و از فعالیت‌ها و بحث‌های گروهی پشتیبانی می‌کند. ازاین‌رو می‌توان گفت تعامل همگام بیشتر اجتماعی- حرکتی است و باعث تقویت ارتباطات بین‌فردی و رضایت دانش‌آموزان می‌شود [5].

نتایج حاصل از پژوهش‌ها در مورد چگونگی تجربهٔ یادگیری دانش‌آموزان در یک محیط آنلاین هم‌زمان، نشان می‌دهد که ارتباط ویدیویی و صوتی دو دانش‌آموز بین دانش‌آموزان احساس تعلق به یک جامعهٔ یادگیری را ایجاد می‌کند. محیط یادگیری هم‌زمان مجازی در تشویق مشارکت در بیان نظرات، پرسیدن سوالات و گوش دادن به دیگران بسیار موثر است. مزایای آموزش مجازی هم‌زمان را در شکل (۱) نشان داده شده است [6].

یادگیری ناهم‌زمان (ناهمگام) مایاداس (Mayadas) یادگیری مجازی ناهم‌زمان (Asynchronous Learning) را به‌عنوان «یک جامعهٔ یادگیری تعاملی که محدود به زمان، مکان یا محدودیت‌های یک کلاس نیست» تعریف کرد. خان (Khan) گفت که «یادگیری ناهم‌زمان به دستورالعمل‌هایی است که توسط جغرافیا یا زمان محدود نمی‌شود» [۷] (سعدمحمدی، ۱۳۹۴).



شکل ۱ مزایای آموزش مجازی هم‌زمان



شکل ۲ مزایای آموزش مجازی غیرهم‌زمان

یادگیری الکترونیکی ناهم‌زمان یک یادگیری فراگیرنده‌محور است و از منابع یادگیری آنلاین برای تسهیل به‌اشتراک‌گذاری اطلاعات صرف‌نظر از محدودیت‌های زمان و مکان در بین شبکه‌های مردم استفاده می‌کند. یادگیری الکترونیکی ناهم‌زمان از ارتباط واسطه‌ای رایانه‌ای

(computer-mediated communication, CMC) برای دستیابی به وعده‌های یادگیری «در هرزمان و هرمکان» از طریق مباحث آنلاین ناهم‌زمان استفاده می‌کند. یادگیری الکترونیکی ناهم‌زمان بر اساس نظریه سازنده‌گرایانه، رویکردی یادگیرنده‌محور است که بر اهمیت تعامل همتابه‌همتا تأکید می‌کند. این رویکرد خودآگاهی را با تعامل‌های غیرهم‌زمان برای ارتقاء یادگیری تلفیق می‌کند و می‌توان از آن برای تسهیل یادگیری در محوطه سنتی مدارس یا آموزش منظم، آموزش از راه دور و ادامه تحصیل استفاده کرد. این شبکه، ترکیبی از فراگیران و شبکهٔ الکترونیکی است که در آن ارتباط برقرار می‌شود به‌عنوان یک شبکه یادگیری الکترونیکی ناهم‌زمان نامیده می شود [8].

طبق یافته‌های حاصل از پژوهش‌ها، یکی از نقاط قوت در یادگیری مجازی ناهم‌زمان، پیشرفت خودگام است و فراگیر سطح بالایی از کنترل، خودتنظیمی و خودکارآمدی را به‌دست می‌آورد. یادگیری مجازی ناهم‌زمان باعث می‌شود که دانش‌آموزان در هرزمان به یک محیط یادگیری الکترونیکی بپیوندند و اسناد را بارگیری کنند یا برای معلمان یا همسالان پیام ارسال کنند. دانش‌آموزان ممکن است وقت بیشتری را برای مشارکت خود صرف کنند و در مقایسه با ارتباط هم‌زمان هم‌اندیشیده‌تر فکر کنند. در شکل (۲) تمام مزایای آموزش مجازی غیرهم‌زمان نشان داده شده است. همچنین از مهم‌ترین موانع یادگیری مجازی ناهم‌زمان، عدم تعامل اجتماعی است. استفاده از ابزارهای مناسب می‌تواند در تحقق اهداف آموزشی و کاهش چالش‌های آموزش مجازی موثر باشد. نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد که بهبود تعامل اجتماعی منجر به یک تجربه آموزشی مؤثرتر و لذت‌بخش‌تر می‌شود. از اینرو شاهد استقبال دانش‌آموزان و معلمان در سراسر جهان به یادگیری مجازی تلفیقی (هم‌زمان و غیرهم‌زمان) هستیم [8].

روش پژوهش

پژوهش حاضر یک مطالعهٔ توصیفی باتوجه‌به هدف می‌باشد. در ابتدا اطلاعات مورد نیاز، از طریق منابع دربارهٔ آموزش‌های مجازی جمع‌آوری شد. مهم‌ترین منبع برای گردآوری اطلاعات، کتاب‌ها، مقالات و پژوهش‌ها و نظریه‌های موجود در این زمینه بود. بنابراین قلمرو مطالعاتی، منابع الکترونیکی درخصوص آموزش مجازی و عناصر آن بود. در پژوهش حاضر، تحقیقات انجام شده در زمینهٔ آموزش و یادگیری مجازی، نقاط قوت و مسائل و مشکلات یادگیری الکترونیکی بررسی و تحلیل شد. با بررسی نتایج پژوهش‌های پیشین، جمع‌بندی نهایی ارائه شد. ابزار جمع‌آوری داده‌ها یک پرسش‌نامهٔ محقق‌ساخته درخصوص نقاط قوت و ضعف آموزش مجازی حاصل از پژوهش‌های موجود، با تعداد ۹ گویه ۵ گزینه‌ای است. پایایی پرسش‌نامه نیز با پایلوت تست و محاسبهٔ ضریب آلفای کرونباخ (α = ۰,۸۱۶) تأیید شد. روایی پرسش‌نامه با استفاده از نظرات افراد صاحب‌نظر و انجام اصلاحات موردنظر آن‌ها صورت گرفت. پرسش‌نامه مورد استفاده دارای بخش مربوط به مقطع تحصیلی و نوع مدرسه و بخش سنجش مزایا و چالش‌های آموزش مجازی با ۹ سوال در قالب طیف لیکرت ۵ سطحی بود. همچنین به‌منظور ثبت بازخورد کلی نقاط قوت و ضعف آموزش‌های مجازی از سوی دانش‌آموزان یک سوال بازپاسخ نیز در پرسشنامه قرار داده شد. این پرسش‌نامه به‌صورت لینک الکترونیکی توسط دبیران نمونهٔ پژوهش به‌صورت مجازی دراختیار دانش‌آموزان قرار گرفت و پس از اختصاص زمانی برابر ۱۰ روز جهت پاسخگویی، اطلاعات جمع‌بندی و به

دنبال کدگذاری وارد کامپیوتر شد و با استفاده از نرم‌افزار آماری spss و اکسل مورد پردازش قرار گرفت. جامعهٔ آماری پژوهش تمام مدارس دخترانهٔ منطقه ۵ شهر تهران در تمام مقاطع تحصیلی با تعداد ۶۷۰۰۰ دانش‌آموز بود. حجم نمونه انتخابی با رابطه کوکران با کران خطای ۰,۰۶۸ تعداد ۲۰۷ دانش‌آموز برآورد گردید و نمونه‌ها به‌روش طبقه‌ای تصادفی از ۱۲ مدرسه منطقه انتخاب شدند.

اهداف پژوهش

اهداف کلی و جزئی این پژوهش عبارتند از:

هدف کلی بررسی چالش‌ها و مزایای آموزش‌های مجازی در مدارس دخترانهٔ منطقه ۵ شهر تهران

اهداف جزئی

۱. بررسی علاقه‌مندی دانش‌آموزان به ادامهٔ آموزش‌های مجازی در دوره‌های تحصیلی بعدی خود
۲. بررسی تأثیر آموزش‌های مجازی انجام شده در تفهیم مطالب کتب درسی
۳. بررسی میزان استفاده از آموزش‌های مجازی هم‌زمان در مقایسه با نوع غیرهم‌زمان
۴. بررسی میزان استفاده از ابزارهای آموزش مجازی غیرهم‌زمان برای تفهیم بهتر مطالب درسی
۵. مقایسهٔ میزان استقبال دانش‌آموزان از آموزش‌های مجازی هم‌زمان و غیر هم‌زمان
۶. بررسی نقش آموزش‌های مجازی در ترغیب دانش‌آموزان به یادگیری
۷. میزان استفاده از مدرسه تلویزیونی در کنار ابزارهای دیگر آموزش مجازی در بین دانش‌آموزان
۸. تغییر مشارکت و نظارت خانواده بر یادگیری دانش‌آموزان در زمان آموزش‌های مجازی

یافته‌های پژوهش

نتایج حاصل از پاسخ دانش‌آموزان به سؤالات پرسش‌نامه به‌تفکیک، در جداول (۱) و (۲) نشان داده شده‌اند:

پاسخ‌های دانش‌آموزان به سوال شماره ۱۰ پرسش‌نامه درخصوص ذکر سه مورد از مزایا و سه مورد از چالش‌هایی که شما در آموزش مجازی تجربه کردید، را در ادامه جمع‌بندی کردیم:

جدول ۱: آمار دانش‌آموزان بر اساس نوع مدرسه و مقطع تحصیلی

مقطع تحصیلی	فراوانی	درصد فراوانی	نوع مدرسه	فراوانی	درصد فراوانی
اول ابتدایی	۹	۴	عادی- دولتی	۱۷۳	۸۴
دوم ابتدایی	۴۶	۲۲,۳	خاص – دولتی	۲۷	۱۳
اول متوسطه	۳۶	۱۷,۵	غیر انتفاعی	۷	۳
دوم متوسطه	۱۱۶	۵۶,۲	جمع	۲۰۷	۱۰۰
جمع	۲۰۷	۱۰۰			

جدول ۲: جدول فراوانی و امتیاز پاسخ‌های دانش‌آموزان به سوالات پرسش‌نامه

سوال	دوره تحصیلی	فراوانی گزینه ها					امتیاز	میانگین وزنی
		خیلی	زیاد	متوسط	کم	خیلی‌کم		
۱- علاقه‌مندی به استفاده از آموزش‌های مجازی	دوم ابتدایی	۱۷	۵	۲۰	۲	۳	۱۷۲	۵۶,۵
	اول متوسطه	۹	۴	۱۲	۹	۷	۱۲۲	
	دوم متوسطه	۳۱	۱۷	۳۷	۱۱	۲۰	۳۷۶	
۲- میزان استفاده از آموزش مجازی	دوم ابتدایی	۱۰	۸	۲۳	۲	۴	۱۵۹	۵۳,۶
	اول متوسطه	۵	۵	۱۷	۱۰	۴	۱۲۰	
	دوم متوسطه	۱۷	۱۹	۴۷	۲۲	۱۱	۳۵۷	
۳- میزان کلاس‌های درسی آنلاین	دوم ابتدایی	۲۲	۱۶	۶	۳	۰	۱۹۸	۶۸,۳
	اول متوسطه	۵	۱۴	۱۶	۴	۲	۱۳۹	
	دوم متوسطه	۴۳	۴۰	۲۴	۵	۴	۴۶۱	
۴- محتوای آموزشی از قبل ضبط شده	دوم ابتدایی	۱۴	۱۸	۸	۵	۲	۱۷۸	۵۶,۷
	اول متوسطه	۵	۱۳	۱۷	۵	۱	۱۳۹	
	دوم متوسطه	۲۲	۲۳	۳۸	۲۰	۱۳	۳۶۹	
۵- حضور در کلاس‌های آنلاین	دوم ابتدایی	۴۱	۵	۱	۰	۰	۲۲۸	۷۵,۸
	اول متوسطه	۲۳	۱۱	۴	۰	۳	۱۷۴	
	دوم متوسطه	۶۱	۳۹	۱۰	۶	۰	۵۰۳	
۶- ترغیب به یادگیری	دوم ابتدایی	۵	۱۳	۲۰	۵	۴	۱۵۱	۵۲,۵
	اول متوسطه	۴	۵	۱۴	۹	۹	۱۰۹	
	دوم متوسطه	۱۷	۲۳	۴۰	۲۱	۱۵	۳۵۴	
۷- استفاده از مدرسهٔ تلویزیونی	دوم ابتدایی	۵	۴	۱۹	۹	۱۰	۱۲۶	۳۴,۷
	اول متوسطه	۱	۶	۱۳	۱۲	۹	۱۰۱	
	دوم متوسطه	۴	۳	۲۶	۲۲	۶۱	۲۱۵	
۸- افزایش مشارکت خود شما در یادگیری	دوم ابتدایی	۱۱	۱۳	۱۸	۳	۲	۱۶۹	۵۶
	اول متوسطه	۱۰	۶	۱۷	۵	۳	۱۳۸	
	دوم متوسطه	۲۰	۲۲	۴۵	۱۶	۱۳	۳۶۸	
۹- نظارت بیشتر خانواده‌ها بر یادگیری	دوم ابتدایی	۲۱	۱۴	۱۰	۱	۱	۱۹۴	۶۰
	اول متوسطه	**۱۲**	**۱۱**	**۱۳**	**۳**	**۲**	۱۵۱	
	دوم متوسطه	**۲۹**	**۲۱**	**۴۰**	**۱۳**	**۱۳**	۳۸۸	

مزایا: کاهش هزینه، جلوگیری از اتلاف وقت برای تردد، مدت مطالعه بیشتر است، امکان مشارکت بیشتر دانش‌آموزان کم‌رو، نبود مشکل خواب آلودگی در کلاس درس، تفهیم بهتر مطالب به‌واسطهٔ تکرار بیشتر، امکان حضور و استفاده از فایل‌های درسی بدون محدودیت زمانی و مکانی، امکان مرور کافی مطالب، آموزش متناسب با روحیات مختلف دانش‌آموزان، نظارت خانواده بر کیفیت یادگیری دانش‌آموزان،

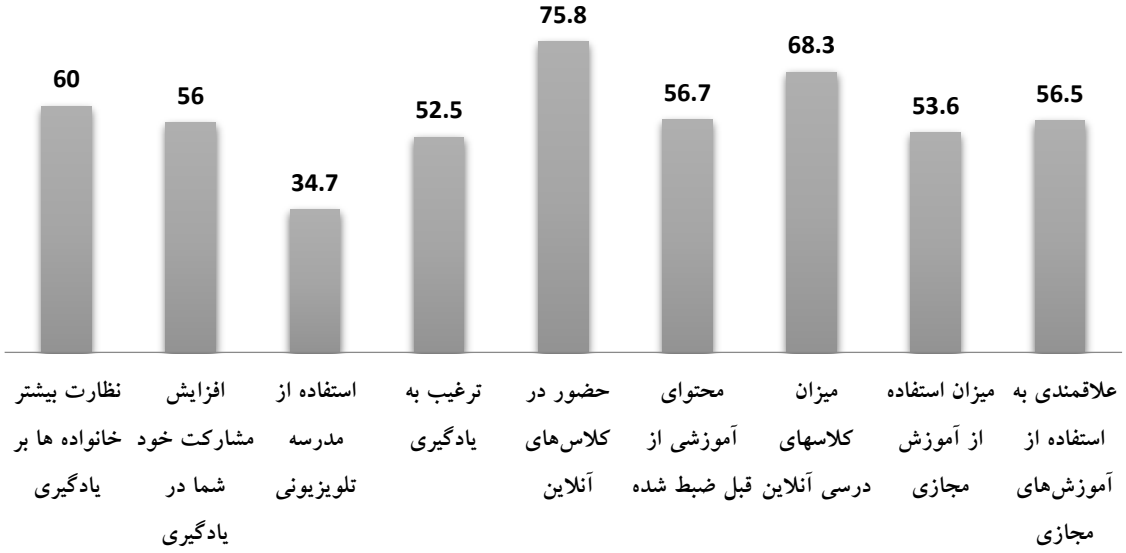
دردسترس بودن معلم و ارتباط بیشتر با دانش‌آموزان، کاهش استرس دانش‌آموزان در زمان ارزشیابی، خودکارآمدی دانش‌آموزان در یادگیری مطالب آموزشی، امکان مدیریت و برنامه‌ریزی برای مطالعهٔ فردی دانش‌آموزان توسط خودشان متناسب با شرایط و ویژگی‌های خود، استفاده از فناوری اطلاعات برای یادگیری بهتر، چگونگی مدیریت زمان یادگیری توسط خود دانش‌آموزان، آموزش فناوری‌های لازم روز به دانش‌آموزان.

معایب برنامه شاد: سرعت پایین، قطع و وصل شدن زیاد، نبود امکان ارتباط تصویری دوطرفه در آن، خروج خودبه‌خودی دانش‌آموزان از برنامه.

چالش‌ها: سرعت پایین و مصرف بالای اینترنت و هزینهٔ زیاد آن، دردسترس نبودن امکانات و فناوری برای همه، نبود ارزشیابی مناسب و امکان تقلب زیاد توسط دانش‌آموزان، عدم امکان استفاده از تجهیزات آزمایشگاهی واقعی، نبود حل‌تمرین‌های گروهی و تعاملات در دروسی همچون ریاضی، فیزیک، شیمی و ...، نبود ارتباط عاطفی بین گروه‌های دوستی دانش‌آموزان و کاهش فعالیت فیزیکی دانش‌آموزان.

نتایج حاصل از پاسخ دانش‌آموزان در شکل (۳) نشان داده شده است. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که به‌طور میانگین حدود ۷۰ درصد آموزش‌های مجازی در مدارس دخترانهٔ منطقهٔ ۵ به‌صورت هم‌زمان و غیرهم‌زمان از طریق پیام‌رسان‌های مختلفی مثل شاد و یا واتساپ و غیره انجام شده است و تقریبا دانش‌آموزان دختر منطقهٔ ۵ شهر تهران به طور میانگین در ۷۶ درصد جلسات آموزشی همگام حضور موثر داشتند.

همچنین در شکل (۳) مشاهده می‌شود ابزارهای آموزش مجازی غیرهم‌زمان نیز به میزان حدود ۵۷ درصد توسط معلمان در اختیار دانش‌آموزان مدارس قرار گرفت و توانست در کنار آموزش‌های همگام به تحقق یادگیری و اهداف آموزشی کمک کند. همچنین به‌دلیل آموزش مجازی با کیفیت ارائه شده در مدارس این منطقه و زمان‌بندی ارائهٔ کلاس‌های مجازی آنلاین، عملاً اکثر دانش‌آموزان برنامه‌های مدرسهٔ تلویزیونی را مشاهده نکردند.



شکل ۱ نمودار حاصل از نتایج پاسخ‌های دانش‌آموزان به ۹ گویهٔ پرس‌شنامه

با استناد به شکل (۳)، استفاده از آموزش‌های مجازی موجب مشارکت فعال حدود ۵۶ درصد دانش‌آموزان دختر مدارس منطقهٔ ۵ در یادگیری شد که در راستای تأیید نتایج پژوهش‌های پیشین مبنی بر تسهیل یادگیری و افزایش خودکارآمدی و خودتنظیمی در آموزش‌های مجازی است.

شکل (۳) نشان می‌دهد که ۶۰ درصد والدین بر آموزش مجازی دانش‌آموزان نظارت دارند. و حدود ۵۶ درصد به آموزش‌های مجازی علاقه دارند.

بحث و نتیجه گیری

با شیوع ویروس کرونا و تعطیل شدن مدارس در سراسر جهان و به‌دلیل ضرورت تحقق و استمرار آموزش، تمام کشورها به ارائهٔ آموزش با رویکرد نوین و استفاده از ابزار فناوری تحت عنوان آموزش‌های مجازی پرداخته‌اند. این درحالی است که نتایج حاصل از پژوهش‌های پیشین نشان دادند که با ظهور فناوری و تکنولوژی، استفاده از رویکرد سنتی به‌تنهایی در آموزش اثربخش نخواهد بود. آموزش‌های مجازی به دو شکل آموزش‌های هم‌زمان و غیرهم‌زمان با استفاده از فناوری‌های روز همچون وبینارها، ویدئو کنفرانس‌ها، گروه‌های خبری، اتاق‌های گفتگو، نامهٔ الکترونیکی و ... در کنار یکدیگر ارائه می‌شوند. هرچند هر یک از آموزش‌های مجازی هم‌زمان و غیر هم‌زمان با چالش‌ها و محدودیت‌هایی همراه است اما به‌دلیل امکان تعامل اجتماعی زنده، استقبال مخاطبین آموزش مجازی هم‌زمان بیشتر است.

پژوهش‌ها نشان داده‌اند که علاوه‌بر معلم به‌عنوان مدرس مجازی یا مدرس آنلاین، که باید در چهار نقش آموزشی، مدیریتی، اجتماعی و فنی ایفای نقش کند، دارا بودن مهارت فناوری، داشتن مهارت رسانه و سواد دیجیتال و نیز مهارت یادگیری تعاملی در محیط‌های معتبر از سوی دانش‌آموزان نیز برای تحقق اهداف آموزش‌های مجازی بسیار حائز اهمیت است. بنابراین مزایا و چالش‌های آموزش‌های مجازی با توجه به زیرساخت‌های مورد نیاز فناوری، توانمندی معلمان و دانش‌آموزان در موقعیت‌های متفاوت می‌تواند یکسان نباشد. نتیجه پژوهش حاضر نشان داد که ۷۵ درصد دانش‌آموزان از آموزش مجازی استقبال کرده‌اند که این نتیجه در راستای تأیید نتایج پژوهش‌های پیشین است که نشان داد آموزش‌های مجازی هم‌زمان به‌دلیل امکان تعامل اجتماعی زنده از سوی معلمان و دانش‌آموزان بیشتر مورد استقبال قرار گرفت.

همچنین با وجود چالش‌های مختلفی که دانش‌آموزان در سوال بازپاسخ پرسش‌نامه مطرح کردند، چالش‌هایی از قبیل مشکلات فنی، عدم ارتباط عاطفی بین گروه همسالان، عدم استفاده از تجهیزات آزمایشگاهی و عملی مدارس، ارزشیابی‌هایی با میزان تقلب بالای دانش‌آموزان و غیره، طبق نتایج این پژوهش، ارائهٔ آموزش‌های مجازی از سوی مدارس به‌طور میانگین بیش از ۵۰ درصد در یادگیری محتوای ارائه شده موفق بوده است که باتوجه‌به ورود ناگهانی این آموزش‌ها و فراهم نشدن زیرساخت‌های مؤثر و آماده نبودن دانش‌آموزان به‌دلایل مختلف این نتیجه نشان می‌دهد که تلاش تمام عوامل آموزش و پرورش به‌ویژه معلمان در ارائهٔ آموزش‌های مجازی در شرایط تعطیلی مدارس تا حد قابل‌قبولی موفقیت‌آمیز بود.

یکی از دستاوردهای تعطیلی مدارس و بهره‌مندی از تدریس مجازی در کنار اعضای خانواده، نظارت والدین بر کیفیت و کمیت محتوای آموزش و نیز عملکرد دانش‌آموز درخصوص چگونگی تلاش و برنامه‌ریزی برای یادگیری مطالب ارائه شده است. نتیجهٔ پژوهش حاضر نشان‌دهندهٔ نظارت بیش از ۶۰ درصد والدین بر

یادگیری محتوای آموزشـــی دانش‌آموزان اســـت که از مزایای آموزش مجازی به‌شمار می‌رود.

بـا ظهور غیرمنتظره بیمـاری کوید ۱۹، عملاً امکان انتخاب آموزش مجازی از مخاطبین سـلب شد و انتظار می‌رفت این خود منجر به عدم رضـــایت و علاقه‌مندی دانش‌آموزان به همراهی و اسـتفاده مفید از آموزش‌های مجازی گردد. اما نتایج پژوهش حاضـر نشان داد میزان علـاقـه‌منـدی دانش‌آموزان به اســـتفاده از آموزش‌های مجـازی و نیز ترغیـب آن‌هـا به یادگیری از این طریق، حدود ۵۶ درصـد که نشان‌دهندۀ کارآمدی آموزش‌های مجازی ارائه شـــده توســـط مدارس در شـــرایط کرونا ویروس است.

پیشنهادها

با توجه به نتایج پژوهش پیشنهاد می‌شود:

- رفع موانع فنی پیام‌رسـان شاد برای برقراری تعامل دوسویه معلم و دانش‌آموزان
- ارتقای امکانات پیام‌رسـان شـاد از قبیل امکان ارائۀ آموزش‌های تصویری تعاملی
- ارائـۀ اینترنت رایگان به تمام دانش‌آموزان و معلمان و مدارس
- ارائۀ الگوهای تدریس یکسان در هر درس بر اساس بودجه‌بندی‌ها
- ارائۀ راهکارهای مناسـب ارزشیابی به‌منظور کاهش تخلفات دانش‌آموزان و واقعی بودن نتایج
- اراتقای دانش فناوری دانش‌آموزان با ارائۀ دوره‌های مناسب پیش از شروع سال تحصیلی

مراجع

1. https://en.unesco.org/covid۱۹/educationresponse/globalcoalition .

۲. اکبری بورنـگ؛ محمـد و همکـاران، طراحی و اعتبار بخشـــی الگوی تدریس مجازی با کیفیت در نظام آموزش عالی ایران، فصـــلنامه پژوهش‌های کیفی در برنامه درسی، سال اول، شماره ۲، بهار ۱۳۹۵، ۷۳-۱۰۵.

۳. فتحی؛ فتانه و همکاران، مقایسـه آموزش با روش سـنتی و آموزش با نرم‌افزار آموزشـی در سطوح یادگیری دانش، فهمیدن و کاربرد در درس ریاضی و علوم در دانش‌آموزان دختر پایه ششم ابتدایی شهر خرم‌آباد، فصلنامه علمی پژوهش در یادگیری آموزشگاهی و مجازی، سال هفتم، شماره دوم، پیاپی ۲۶، پاییز ۱۳۹۸، صص ۶۵-۷۶.

۴. سـالاری؛ ضـیاءالدین و کرمی؛ مرتضی، مقایسه تاثیر سه شیوه آموزش الکترونیکی، ترکیبی و حضوری بر واکنش و یادگیری در آموزش صنعتی، دو فصلنامه علمی پژوهشی رویکردهای نوین آموزشی، دانشکده علوم تربیتی و روان شناسی دانشگاه اصفهان، سال نهم، شماره ۲، شماره پیاپی ۲۰، پاییز و زمستان ۱۳۹۳، صص ۵۸-۲۷.

5. Redmond, J. A., Parkinson, A., Mullally, A., and Dolan, D., Synchronous e-Learning: Three Perspectives, Innovations in E-learning, Instruction Technology, Assessment, and Engineering Education (2007); pp 175-180.

6. Racheva; Veronica, aspects of synchronous virtual learning environments, AIP Conference Proceedings 2048, 020032 (2018); https://doi.org/10.1063/1.5082050.

۷. سعدمحمدی؛ معصومه و همکاران، مطالعه وضعیت آموزش عالی مجازی از لحاظ خدمات آموزش ارائه شده در ایران، فصلنامه پژوهش در نظام‌های آموزشی، سال نهم، شماره ۲۹، تابستان ۹۴، صص ۳۱-۵۴.

8. Mehri Shahabadia, M., Uplane, M., Synchronous and asynchronous e-learning styles and academic performance of e-learners, Procedia - Social and Behavioral Sciences, vol.176, (2015), pp.129 – 138.

سال نخست، شمارهٔ یک، ۱۴۰۰ (۷۲-۶۳)

بررسی تأثیر آموزش پیش‌سازمان‌دهنده‌های دانش ریاضی بر پیشرفت تحصیلی درس فیزیک دانش‌آموزان دورهٔ دوم متوسطه*

مقاله پژوهشی

حمیدرضا وطن‌پور(۱) پروانه ذوالفقاری(۲) میترا ابراهیم‌زاده(۳)

چکیده *این پژوهش با هدف بررسی تأثیر آموزش پیش‌سازمان دهنده‌های دانش ریاضی بر پیشرفت تحصیلی درس فیزیک، بعد از بررسی کمبودهای کتب درسی ریاضی برای آموزش پیش‌نیازها، شناسایی اشتباهات ریاضی رایج در حل مسائل فیزیک و تنظیم محتوای آموزشی مناسب، در یک دورهٔ نه‌جلسه‌ای آموزشی- ترمیمی، مفاهیم ریاضی ضروری و موثر برای درک و حل مسائل فیزیک شناسایی و تحلیل شدند. پس از آن به شیوهٔ شبه آزمایش با گروه کنترل و پیش‌آزمون و پس‌آزمون و استفاده از آزمون t وابسته اثربخشی آموزش پیش‌نیازها بر پیشرفت تحصیلی درس فیزیک مورد آزمون قرار گرفت. جامعهٔ پژوهش کلیهٔ دانش‌آموزان دختر پایه‌های دهم و یازدهم مقطع متوسطهٔ دوم، رشتهٔ علوم تجربی شهرستان بجستان در سال تحصیلی ۹۹-۹۸ می‌باشند و نمونهٔ مورد نظر، ۳۲ نفر از دانش‌آموزان پایه‌های دهم و یازدهم رشتهٔ علوم تجربی در شهرستان بجستان می‌باشند که به روش نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای چند مرحله‌ای انتخاب شده‌اند. نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها نشان داد، تفاوت بین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه آزمایش معنی‌دار است.*

واژه‌های کلیدی آموزش فیزیک، پیش‌سازمان‌دهنده‌های ریاضی، یادگیری فیزیک، پیشرفت تحصیلی.

The Effect of Teaching Mathematical Advanced Organizers on the Academic Achievement of High School students in the Physics Course

Hamid Reza Vatanpour Parvaneh Zolfaghari Mitra Ebrahimzadeh

Abstract *In the present study, with the aim of investigating the effect of teaching mathematics, advanced organizers on the academic achievement of physics and examining the shortcomings of mathematics textbooks for teaching the prerequisites for the learning of physics concepts, common mathematical miss-understandings in solving physics problems were identified. The appropriate content education were perfoprmed in a period of nine remedial sessions and students' essential math problems were analysed. A pre-test-post-test design was used to test the effect of the treatment (teaching mathematic advanced organizers) on academic achievement in physics by a paired sample t-test. The research population is all female students in the 10th and 11th grades of the secondary school in the city of Bajestan in the academic year of 2020, and the sample was 32 students of experimental sciences selected by multi-stage cluster random sampling method. The results of data analysis showed a significant difference between pre-test and post-test scores of the experimental group.*

Keywords Physics Education, Mathematical Advanced Organizers, Physics Learning, Academic Achievement

* تاریخ دریافت مقاله ۱۴۰۰/۰۳/۰۵ و تاریخ پذیرش آن ۱۴۰۰/۰۷/۰۷ می‌باشد.

(۱) نویسندهٔ مسئول: استادیار، گروه علوم پایه، دانشگاه فرهنگیان. **Email**: h_vatanpour@cfu.ac.ir

(۲) استادیار، گروه علوم پایه دانشگاه، فرهنگیان.

(۳) کارشناس ارشد فیزیک- دبیر آموزش و پرورش بجستان.

مقدمه

فیزیک درک قوانین طبیعت است. آگاهی از این قوانین نه‌تنها درک جهان پیرامون ما را ممکن می‌سازد بلکه تعامل ما با آن را به‌طور فزاینده‌ای بهبود می‌بخشد. هستهٔ اصلی فناوری، فیزیک است و امروزه فناوری بخشی جدایی‌ناپذیر از زندگی انسان است. بنابراین، آنچه مسلم است این است که آموزش فیزیک و یادگیری آن در حوزهٔ آموزش و پرورش به یک فوریت تبدیل شده‌است.

در دروس فیزیک از ریاضیات پایه استفاده می‌شود و آموزش فیزیک به پیش‌سازمان‌دهنده‌های دانش ریاضی (در این مقاله به‌عنوان پیش‌نیاز هم ذکر شده است) نیاز دارد. با استفاده از ریاضیات، اطلاعات فیزیک به نتایج قابل فهم‌تری تبدیل می‌شوند. پیشرفت‌های نظری عظیم فیزیک به‌صورت پیش‌بینی دربارهٔ کمیت‌هایی است که می‌توان آن‌ها را اندازه‌گیری کرد. به‌عنوان مثال، قانون دوم نیوتن $F = ma$ (نیرو برابر است با جرم ضرب در شتاب)، را در نظر بگیرید که شاید مهم‌ترین تک‌معادله در فیزیک باشد. فیزیک‌دانان به چه روشی غیر از معادله‌های ریاضی می‌توانند این رابطه‌ها را بیان نمایند؟ [1].

فیزیک و ریاضیات دیدگاه‌ها و روش‌های خاص خود را دارند. این عبارت کلی حتی با ساده‌ترین عناصر ریاضی قابل توضیح است. کار با اعداد در ریاضیات به دانش در مورد خصوصیات آن‌ها و قواعد محاسباتی نیاز دارد و هیچ معنای اضافی دیگری در ورای اعداد وجود ندارد. اما در فیزیک اعداد به یکاها متصل هستند و یک کمیت فیزیکی را بیان می‌کنند و نشان می‌دهند یک عدد بزرگ یا کوچک در دنیای واقعی معنای خاصی دارد. از این رو یک عدد، متغیر، تابع یا فرمول در دنیای فیزیک مملو از مفهوم است.

معانی مختلف احتمالی «متغیرها» و «عبارات جبری» در فیزیک نسبت‌به ریاضیات که اکثراً دانش‌آموزان قادر به برقراری ارتباط با آن‌ها نیستند، به‌وضوح بر مشکلات یادگیری دانش‌آموزان افزوده است [2].

مثال دیگر مفهوم «تابع» است. تعریف ریاضی آن بر جنبهٔ رابطهٔ نقطه‌به‌نقطه بین متغیرهای مستقل و وابسته متمرکز است. با این حال، در فیزیک، وابستگی تابعی مهم‌ترین جنبه‌ای است که چگونگی بستگی یک کمیت فیزیکی به سایر کمیت‌ها را توصیف می‌کند. به‌علاوه در فیزیک، این انتخاب وجود دارد که کدام متغیر وابسته و کدام متغیر مستقل باشد و بسته‌به موقعیت واقعی، نقش آن‌ها قابل تعویض است. همچنین اغلب، تمایز بین پارامترها و متغیرها برای دانش‌آموزان دشوار است [3].

نقش ریاضیات به‌عنوان یک ابزار و یک زبان نشان می‌دهد که برای درک فیزیک، باید از مهارت ریاضی کافی برخوردار بود. نقش مهم ریاضیات در فیزیک توسط دانشجویان و دانش‌آموزان بیشتر درک می‌شود. زیرا ریاضی یک ابزار حل مسئله در فیزیک است که با استفاده از آن اطلاعات به نتایج قابل فهم‌تری تبدیل می‌شوند. پدیده‌های مختلف را باید از طریق فرایند محاسباتی و مدل‌سازی ریاضی توضیح داد و عدم وجود مهارت‌های ریاضی در دانش‌آموزان باعث عدم تحقق یادگیری فیزیک برای آن‌ها خواهد شد. برخی مشکلات دانش‌آموزان در یادگیری فیزیک مربوط به توانایی ریاضی آن‌ها است که برای پیوند دادن مفاهیم ریاضی به دانش فیزیکی کافی نیست [4].

بسیاری از معلمان فیزیک، مشکلات دانش‌آموزان دررابطه‌با حل مسائل عددی فیزیک را ناشی از فقدان دانش ریاضی آن‌ها می‌دانند، درصورتی‌که تحقیقات نشان داده است حتی اگر دانش‌آموزان، دانش ریاضی

لازم را داشته باشند، باز وجود توانایی انتقال یادگیری بین ریاضی و فیزیک توسط آن‌ها تضمین نمی‌شود [5].

پیشینه

عناصر مختلف ریاضی مانند انواع نمودارها، تکنیک‌های پیشرفتهٔ ریاضی مانند انتگرال و مشتق و مهارت تجسم هندسی کلید اصلی توصیف مفاهیم، روابط و قوانین فیزیکی به‌حساب می‌آیند. پژوهش‌هایی به‌منظور بررسی تأثیر آموزش پیش‌نیازهای ریاضی در پیشرفت تحصیلی درس فیزیک و همچنین موضوعات پژوهشی دیگری در مورد تقابل ریاضیات و علوم صورت گرفته است.

«تأثیر کاربرد مفاهیم فیزیک در آموزش مفاهیم مشتق و انتگرال بر انگیزش تحصیلی ریاضی دانش‌آموزان» عنوان پژوهش کریمی، واحدی، رضایی و اقبالی در سال ۱۳۹۷ می‌باشد [۶]. هدف این تحقیق مقایسه و بررسی تأثیر کاربرد مفاهیم فیزیک و روش تدریس سنتی در آموزش مشتق و انتگرال بر انگیزش تحصیلی ریاضی دانش‌آموزان بود. نتیجه به‌این شرح بود که دانش‌آموزانی که با روش کاربرد مفاهیم فیزیک آموزش دیده بودند، انگیزش تحصیلی بالاتری را نشان دادند.

مرادخانی [۷] در پژوهشی اثربخشی آموزش پیش‌نیازهای دانش ریاضی را بر یادگیری دانش‌آموزان در مبحث شکست نور مورد ارزیابی قرار داده است. نتایج پژوهش نشان داد که بین آزمودنی‌های گروه آزمایش و کنترل، از نظر نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون در متغیر یادگیری تفاوت معناداری وجود داشت و آموزش پیش‌نیازهای ریاضی بر یادگیری دانش‌آموزان اثربخش بود.

چوبین پژوهشی با عنوان «بررسی تاثیر ترمیم دانش ریاضی بر ابراز وجود و پیشرفت تحصیلی درس فیزیک دانش‌آموزان دختر کلاس سوم تجربی ناحیهٔ دو بندرعباس» را در سال ۱۳۹۴ ارائه داد که در آن اثر ترمیم دانش ریاضی بر ابراز وجود دانش‌آموزان با استفاده از پرسش‌نامهٔ ابراز وجود گمبریل وریچی مورد بررسی قرار گرفت و مباحث ریاضی تدریس شده در جلسات ترمیمی تنها با توجه به تجربهٔ معلم انتخاب شده بودند [۸]. یافته‌ها نشان داد که ترمیم دانش ریاضی اثر مثبت و معناداری بر ابراز وجود و پیشرفت تحصیلی فیزیک داشته است.

چیسی (Chassy) و جونز (Jones) [9] در پژوهش خود با عنوان «نقش ریاضیات در یادگیری فیزیک» که در سال ۲۰۱۹ صورت گرفت به بحث دربارهٔ نقش ریاضیات به عنوان یک پیش‌نیاز برای فهم و بیان پدیده‌های فیزیکی پرداختند و ادبیات مربوط به شناخت فیزیک را بررسی کردند. این پژوهش، استدلال کرد که اگر آموزش ریاضی و فیزیک به‌طور مناسب تطبیق داده شده باشند، درک ریاضی و کاربردهای آن در فیزیک به‌طور موازی از یکدیگر پشتیبانی می‌کنند.

در پژوهشی با عنوان «ریاضی‌سازی به دنبال همبستگی بین محاسبات و مفاهیم: آموزش و ارزیابی برای فیزیک مقدماتی» در سال ۲۰۱۸، کائو (Kuo) و همکارانش [10] در یک مطالعهٔ نیمه‌تجربی، اثربخشی روش آموزشی مبتنی بر توسعهٔ مهارت‌های یادگیری ریاضی را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان دادند که چارچوب‌های آموزشی و ارزیابی جدید در مورد حساس‌سازی ریاضی و مهارت‌های حل مسئله کارآمد بودند.

در سال ۲۰۱۸ فاطماریانت (Fatmaryanti) و همکارانش [11] پژوهشی با عنوان «یادگیری نیروی مغناطیسی با استفاده از پرسش‌نامهٔ هدایت‌شده و مدل بازنمایی‌های چندگانه (GIMuR) برای تقویت توانایی

مدل‌سازی ریاضی دانش‌آموزان» ارائه دادند. در این پژوهش، الگوی یادگیری جدیدی برای کمک به دانش‌آموزان در درک مفهوم نیروی مغناطیسی، با بازنمایی‌های مختلف و در اختیار قرار دادن توانایی مدل‌سازی ریاضیات ارائه شد. مدل GIMuR دارای پنج مرحله است: (۱) سازماندهی و جهت‌گیری، (۲) فرضیه، (۳) بررسی، (۴) نمایش و (۵) ارزیابی و تأمل. نتایج نشان داد که GIMuR می‌تواند یک الگوی جایگزین در یادگیری نیروی مغناطیسی باشد و توانایی مدل‌سازی ریاضی دانش‌آموزان را افزایش دهد.

«تأثیر دانش ریاضی بر عملکرد دانشجویان فیزیک در الکترومغناطیس» توسط گلادیس‌ایبیبو (Gladys Ibibo) و فرانسیس (Francis) مورد پژوهش قرار گرفت [12]. نتایج این تحقیق که در سال ۲۰۱۷ انجام شد نشان داد عملکرد دانشجویان در فیزیک (الکترومغناطیس) با توانایی ریاضیات، راهبردهای آموزشی و جنسیت آن‌ها تا حدود قابل توجهی ارتباط دارد.

روش پژوهش

این پژوهش با توجه به ملاک هدف از نوع تحقیقات کاربردی است و با توجه به معیار نحوهٔ گردآوری داده‌ها، پژوهش پیش رو یک پژوهش شبه‌آزمایشی با گروه کنترل به‌حساب می‌آید. طرح پژوهش به وسیلهٔ پیش‌آزمون و پس‌آزمون بر روی دو گروه آزمایش و کنترل انجام می‌شود.

جامعه عبارت است از گروهی از افراد، اشیاء یا حوادث که حداقل دارای یک صفت یا ویژگی مشترک هستند [۱۳]. در هر تحقیق قصد داریم تا نتایج تحقیق را از نمونه به جامعهٔ آماری تعمیم دهیم [۱۴]. جامعهٔ پژوهش، کلیهٔ دانش‌آموزان دختر پایه‌های دهم و یازدهم مقطع متوسطهٔ دوم، رشتهٔ علوم تجربی شهرستان بجستان در سال تحصیلی ۹۹-۹۸ می‌باشند.

نمونهٔ آماری تعداد محدودی از اعضای جامعهٔ آماری است که بیان‌کنندهٔ ویژگی‌های اصلی جامعه باشد و با n نمایش داده می شود. نمونهٔ آماری، معرف جامعه بوده و نتایج حاصل از مطالعهٔ ویژگی‌های آن قابل تعمیم به کل جامعهٔ آماری می باشد [۱۴]. نمونهٔ مورد نظر در این پژوهش، ۳۲ نفر از دانش‌آموزان پایه‌های دهم و یازدهم رشتهٔ علوم تجربی در شهرستان بجستان می‌باشند که به‌روش نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای چندمرحله‌ای انتخاب شده‌اند.

گروه‌بندی دانش‌آموزان در دوگروه کنترل و آزمایش با استفاده از نمرات فیزیک و ریاضی نوبت قبل دانش‌آموزان به‌گونه‌ای صورت گرفت که توزیع دانش‌آموزان در دو گروه کنترل و آزمایش نرمال باشد. همچنین دو گروه نمونه از نظر متغیرهای مقطع تحصیلی، سن، جنس، منطقهٔ شهری، سطح تحصیلی و اقتصادی خانواده همتا بودند (جدول (۱)).

جدول ۱ مشخصات نمونه‌های پژوهش

نمونه‌ها	حجم نمونه	پایهٔ تحصیلی
گروه آزمایش	۱۶	دهم تجربی (۸نفر)
		یازدهم تجربی (۸نفر)
گروه کنترل	۱۶	دهم تجربی (۸نفر)
		یازدهم تجربی (۸نفر)

برای سنجش تأثیر آموزش پیش‌نیازهای ریاضی بر پیشرفت تحصیلی درس فیزیک از آزمون‌های محقق‌ساخته که قبلاً روایی و پایایی آن‌ها توسط محقق سنجیده شده، استفاده شده است. پیش‌آزمون و پس‌آزمون طراحی شده، هرکدام دارای ۲۰ سؤال می‌باشند. سؤالات پس‌آزمون هم‌سنگ با سؤالات پیش‌آزمون طراحی گردیده است.

در مرحلهٔ بعد اطلاعات مربوط به پیش‌نیازهای دانش ریاضی با روش‌های مختلف بررسی شدند. بسیاری از مواد تدریس و یادگیری در ریاضیات پیش‌نیاز فیزیک هستند؛ به‌عنوان مثال مثلثات در ریاضیات به آموزش و یادگیری بردارها و هندسه به مدل‌سازی در فیزیک کمک می‌کند [15]. گاهی کمبود دانش ریاضی دانش‌آموزان باعث می‌شود آن‌ها در حل مسائل فیزیک نیز ناتوان باشند و این کمبود به‌عنوان ضعف در یادگیری درس فیزیک تلقی می‌گردد. به‌منظور کشف کمبود دانش ریاضی دانش‌آموزان فعالیت‌های آن‌ها در پاسخ به سؤالات مختلف فیزیک بررسی و ثبت گردید.

مثال‌های زیر که دربارهٔ دانش‌آموزان سال دهم و یازدهم است را در نظر بگیرید:

به چند نفر از دانش‌آموزان سال دهم دو مسئلهٔ زیر داده شده است. در سؤال اول از دانش‌آموزان خواسته شده است بدون حل ریاضی به مسئله پاسخ دهند. اما سؤال دوم نیاز به مهارت دانش‌آموز در حل مسائل جبری و ساده‌سازی کسرها داشته است.

سؤال اول. چگالی مخلوط دو مایع آب و الکل با حجم‌های اولیهٔ $v_{\text{آب}}$ و $v_{\text{الکل}}$ برابر با ۰/۹۵ $\frac{g}{cm^3}$ است. اگر چگالی آب ۱ $\frac{g}{cm^3}$ و چگالی الکل ۰/۸ $\frac{g}{cm^3}$ باشد نسبت $\frac{v_{\text{آب}}}{v_{\text{الکل}}}$ چقدر خواهد بود.

الف) $\frac{1}{3}$ ب) ۱ ج) ۳

در پاسخ به این سؤال اکثر دانش‌آموزان با استفاده از مفهوم چگالی و دانستن این نکته که چگالی مخلوط به چگالی ماده‌ای که حجم بیشتری از مخلوط را شامل شده، نزدیک‌تر است توانستند گزینهٔ صحیح یعنی گزینهٔ «ج» را انتخاب نمایند.

سؤال دوم. مخلوطی از دو نوع مایع با چگالی‌های ρ_1 = ۹۰۰ $\frac{kg}{m^3}$ و ρ_2 = ۱۲۰۰ $\frac{kg}{m^3}$ درست شده است. اگر $\frac{1}{3}$ حجم آن از مایعی با چگالی ρ_1 بوده و $\frac{2}{3}$ باقی‌مانده از مایعی با چگالی ρ_2 باشد، چگالی مخلوط را به‌دست آورید.

از دانش‌آموزان خواسته شده است به سؤال دوم به‌صورت تشریحی و با استفاده از حل ریاضی پاسخ دهند. برخی دانش‌آموزان علی‌رغم اینکه در سؤال قبل توانسته بودند مفاهیم را به‌درستی به‌کار برند، به‌دلیل نداشتن مهارت در ساده‌سازی کسرها نتوانستند به این سؤال پاسخ صحیح دهند.

همچنین از دانش‌آموزان خواسته شد که جملهٔ «تندی متحرکی ۲۰ درصد کاهش یافته است» را به‌عنوان یکی از داده‌های مسئله به زبان ریاضی بنویسند. مشاهده شد اکثر دانش‌آموزان در بازنویسی عبارات متنی به عبارات جبری مشکل دارند.

هدف پژوهشگر از این فعالیت‌ها و ثبت پاسخ‌های دانش‌آموزان، شناسایی اشتباهات ریاضی رایج دانش‌آموزان در حل مسائل فیزیک و تنظیم محتوای آموزشی مناسب جهت استفاده در جلسات آموزش پیش‌نیازهای ریاضی به گروه آزمایش بوده است.

بعد از جمع‌آوری اطلاعات مربوط به پیش‌نیازهای دانش ریاضی (پیش‌سازمان‌دهنده‌های ریاضی) و بررسی کتب درسی ریاضی و فیزیک، و برگزاری پیش‌آزمون

در گروه‌های کنترل و آزمایش، برای دانش‌آموزان گروه آزمون طی ۹ جلسهٔ ۹۰ دقیقه‌ای مباحثی از ریاضیات دورهٔ متوسطه تدریس و اشکالات فراگیران در ارتباط با دانش ریاضی مورد نیاز توسط دبیر ریاضی برطرف شد. طرح‌درس‌های ارائه شده در جلسات آموزشی- ترمیمی با همکاری مشترک دبیر ریاضی و فیزیک به‌گونه‌ای طراحی شدند که کاربرد ریاضی در فیزیک درنظر گرفته شود و در آموزش ریاضی، از مثال‌های فیزیکی استفاده شود و به آموزش بین‌رشته‌ای نزدیک باشد. مفاهیم و مباحثی که جهت تدریس در دورهٔ آموزشی- ترمیمی ریاضی انتخاب شدند، طی فعالیت‌های انجام شده توسط پژوهشگر، مشخص گردید و شامل مباحثی از ریاضیات بود که دانش‌آموزان برای حل مسائل فیزیک به آن‌ها نیاز دارند و در یادگیری آن مطالب دچار ضعف می‌باشند؛ مباحثی که در کتاب‌های ریاضی آموزش داده نمی‌شوند مانند رسم و تحلیل نمودار عکس مجذوری و یا این‌که علی‌رغم آموزش در کتاب‌های ریاضی، دانش‌آموزان در استفاده از آن مطالب در فیزیک دچار اشکال و اشتباه هستند. به‌دلیل جلوگیری از آموزش زودهنگام و ایجاد اشکال در برنامهٔ آموزش ریاضی، آموزش مباحثی از ریاضی که با توجه به پیش‌نیازهای آن‌ها باید در پایه‌های بالاتر تدریس شوند، از برنامهٔ دورهٔ آموزشی حذف شدند، به استثناء دو مورد: ۱- روابط تکمیلی بین نسبت‌های مثلثاتی که با نظر دبیر ریاضی آموزش آن‌ها مشکلی در روند آموزش ریاضی به‌وجود نمی‌آورد و ۲- ترکیب توابع؛ در تدریس ترکیب توابع از بیان عنوان درس جلوگیری شد و دانش‌آموزان تنها به‌طور عملی با ترکیب چند تابع مختلف و ایجاد تابع جدید آشنا شدند. همچنین در مورد مواردی همچون تعیین دامنهٔ توابع ترکیب و ... نیز به دانش‌آموزان آموزشی ارائه نشد. برنامهٔ این دورهٔ آموزشی- ترمیمی به شرح زیر بود:

جلسهٔ اول: نمادگذاری علمی، اعمال جبری اعداد اعشاری.

جلسهٔ دوم: بازنمایی عبارات متنی به عبارات جبری و بالعکس.

جلسهٔ سوم: ساده‌سازی کسرها، ساده‌سازی عبارات گویا، اعمال جبری عبارات گویا (کسرها)

جلسهٔ چهارم: بررسی نمودار و معادلهٔ خط، استخراج معادلهٔ خط از نمودار، حل دستگاه معادلات خطی، حل معادلات رادیکالی

جلسهٔ پنجم: حل معادلات کسری، حل معادلات درجهٔ دوم

جلسهٔ ششم: رسم و تحلیل مقدماتی نمودار $y = \frac{1}{x}$ و $y = \frac{1}{x^2}$

جلسهٔ هفتم: ترکیب توابع

جلسهٔ هشتم: دایرهٔ مثلثاتی، نسبت‌های مثلثاتی، روابط تکمیلی بین نسبت‌های مثلثاتی

جلسهٔ نهم: رسم بردار برایند، تصویر کردن بردار در دو راستا، محاسبهٔ بردار برایند با استفاده از بردارهای واحد مختصات.

گردآوری و تحلیل داده‌ها

هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر آموزش پیش‌نیازهای دانش ریاضی (پیش‌سازمان‌دهنده‌ها) بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در درس فیزیک می‌باشد. نمونهٔ پژوهش ۳۲ دانش‌آموز از مقاطع دهم و یازدهم رشتهٔ علوم تجربی شهرستان بجستان بودند که ۱۶ نفر از پایهٔ دهم و ۱۶ نفر از پایهٔ یازدهم انتخاب شدند. گروه‌بندی با استفاده از نمرات فیزیک و ریاضی نوبت قبل (خرداد

۹۸) دانش‌آموزان به گونه‌ای صورت گرفت که توزیع دانش‌آموزان در دو گروه کنترل و آزمایش نرمال باشد و همچنین در هر کدام از گروه‌ها ۸ دانش‌آموز از پایهٔ دهم، و ۸ نفر از پایهٔ یازدهم باشند. بعد از اجرای پیش‌آزمون، برگزاری دورهٔ آموزشی- ترمیمی ریاضی برای گروه آزمایش و اجرای پس‌آزمون، نمرات دانش‌آموزان که از ۲۰ نمره محاسبه شده بود توسط نرم‌افزار SPSS مورد تحلیل قرار گرفت.

هنگامی که توده‌ای از اطلاعات کمی برای تفسیر گردآوری می‌شود، ابتدا لازم است آن‌ها به‌صورتی که به‌روشنی قابل فهم و انتقال باشند، سازمان‌بندی و خلاصه شوند. روش‌های آمار توصیفی به همین منظور به‌کار برده می‌شوند [۱۳]. جداول (۲) و (۳) شاخص‌های توصیفی را برای داده‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون برای آزمودنی‌های گروه‌های کنترل و آزمایش نشان می‌دهد.

طبق جدول‌های (۲) و (۳)، میانگین نمرات پیش‌آزمون گروه کنترل برابر با ۱۳/۱۲ و در گروه آزمایش ۱۲/۹۳ اندازه‌گیری شده است که تفاوت چندانی با یک‌دیگر ندارند و قبل از آموزش پیش‌نیازهای ریاضی (پیش‌سازمان‌دهنده‌ها) دو گروه از لحاظ مهارت حل مسائل فیزیک هم‌سنگ یکدیگر بوده‌اند. بعد از برگزاری دورهٔ آموزشی- ترمیمی ریاضی و آموزش پیش‌نیازهای ریاضی به گروه آزمایش، میانگین نمرات پس‌آزمون برای گروه کنترل ۱۳/۳۱ و برای گروه آزمایش ۱۴/۳۱ گزارش شده و میانگین نمرات گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل پیشرفت داشته است که این موضوع تأثیر آموزش پیش‌نیازهای ریاضی در بهبود یادگیری فیزیک را نشان می‌دهد.

آزمون t وابسته یا همبسته در تحلیل آماری برای تجزیه و تحلیل داده‌هایی به کار می‌رود که هر یک از آزمودنی‌ها دو بار در دو شرایط مختلف مورد مشاهده و اندازه‌گیری قرار گرفته و اغلب اندازه متغیر در دو وضعیت (قبل و بعد) مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این پژوهش نمرات فیزیک آزمودنی‌ها قبل و بعد از آموزش پیش‌نیازهای دانش ریاضی مورد مشاهده قرار گرفته و آزمون t وابسته برای تحلیل داده‌ها مناسب به نظر می‌رسد.

در بررسی فرضیه، آزمون t وابسته برای گروه کنترل به کار رفته است تا معنی‌دار بودن تفاوت نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون مورد بررسی قرار گیرد.

برای تأیید فرضیه، سطح معنی‌داری باید کمتر از ۰/۰۵ باشد، در مورد نمرات گروه کنترل، سطح معنی‌داری در حدود ۰/۵۶۶ محاسبه شده است به این معنا که تفاوت بین نمره‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه کنترل معنادار نیست.

جدول ۲ شاخص‌های توصیفی گروه کنترل

	پیش‌آزمون فیزیک گروه کنترل	پس‌آزمون فیزیک گروه کنترل
میانگین	۱۳/۱۲۵۰	۱۳/۳۱۲۵
انحراف معیار	۳/۰۸۴	۳/۲۷۰
واریانس	۹/۵۱۷	۱۰/۶۹۶
کمترین نمره	۷/۵۰	۷/۰۰
بیشترین نمره	۱۸/۰۰	۱۸/۰۰

جدول ۳ شاخص‌های توصیفی گروه آزمایش

	پیش‌آزمون فیزیک گروه آزمایش	پس‌آزمون فیزیک گروه آزمایش
میانگین	۱۲/۹۳۷۵	۱۴/۳۱۲۵
انحراف معیار	۳/۰۵۴	۲/۳۰۸
واریانس	۹/۳۲۹	۵/۳۲۹
کمترین نمره	۸/۵۰	۱۱/۰۰
بیشترین نمره	۱۹/۰۰	۱۸/۵۰

جدول ۴ آزمون t برای مشاهدهٔ پیشرفت تحصیلی گروه کنترل

	تعداد	میانگین	انحراف معیار	مقدار t	سطح معنی‌داری
پیش‌آزمون	۱۶	۱۳/۱۲	۳/۰۸	-۰/۵۸۸	۰/۵۶۶
پس‌آزمون	۱۶	۱۳/۳۱	۳/۲۷		

جدول ۵ آزمون t برای مشاهدهٔ پیشرفت تحصیلی گروه آزمایش

	تعداد	میانگین	انحراف معیار	مقدار t	سطح معنی‌داری
پیش‌آزمون	۱۶	۱۲/۹۳	۳/۰۵	-۵/۱۲۹	۰/۰۰
پس‌آزمون	۱۶	۱۴/۳۱	۲/۳۰		

آزمون t وابسته برای گروه آزمایش نیز به کار رفته است. نتایج در جدول ۵ ثبت شده است.

سطح معنی‌داری برای گروه آزمایش ۰/۰۰ به‌دست آمد که نشان می‌دهد تفاوت بین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه آزمایش معنی‌دار است.

با توجه به نتایج آزمون t، تأثیر آموزش پیش نیازهای ریاضی بر بهبود یادگیری درس فیزیک تأیید شد.

نتیجه‌گیری

ریاضیات در آموزش و یادگیری فیزیک نقش مهمی دارد. نمادها و ابزار ریاضی اغلب برای توصیف مدل وقایع فیزیکی در دنیای واقعی استفاده می‌شوند [16]. ریاضیات بیش از یک ابزار حل مسئله در فیزیک بوده و بحث در مورد موضوعات فیزیک اساساً ریاضی است. ریاضیات و فیزیک دانش و علمی هستند که رابطه‌ای نزدیک و دوطرفه با هم دارند [17]. ارتباط نزدیک بین ریاضیات و شاخه‌های آن با فیزیک بر آموزش و یادگیری فیزیک تأثیر می‌گذارد. مواد ریاضی که به‌عنوان پایه در آموزش فیزیک مورد استفاده قرار می‌گیرند باید در مقطع پایین‌تر تدریس شوند.

با هدف بررسی تأثیر آموزش پیش‌نیازهای دانش ریاضی بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در درس فیزیک، بعد از بررسی کمبودهای کتب درسی ریاضی برای آموزش پیش‌نیازها و اشکالات ریاضی دانش‌آموزان، در یک دورهٔ نه‌جلسه‌ای آموزشی-ترمیمی، اشکالات ریاضی مشکل‌ساز دانش‌آموزان برای درک فیزیک و حل مسائل آن حل شد و توسط

پیش‌آزمون و پس‌آزمون و استفاده از آزمون t اثربخشی آموزش پیش‌نیازها بر پیشرفت تحصیلی درس فیزیک مورد آزمایش قرار گرفت.

نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها که با استفاده از آزمون t وابسته صورت گرفت، نشان داد تفاوت بین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه آزمایش معنی‌دار است.

با هدف درک بیشتر تأثیر دانش ریاضی بر یادگیری فیزیک، پژوهشگر انجام پژوهشی به منظور بررسی تأثیر دانش ریاضی بر درک مفهومی فیزیک را پیشنهاد می‌دهد.

همچنین به‌منظور کاهش تأثیرات منفی ناشی از کمبود دانش ریاضی دانش‌آموزان در یادگیری فیزیک پیشنهادات زیر ارائه می‌گردد:

۱) ایجاد درک بهتری از معنی و کاربرد فرمول‌های فیزیک با استفاده از تفسیرهای گرافیکی آن‌ها در صورت امکان

۲) ترغیب برای انتقال دانش بین ریاضیات و فیزیک با استفاده از پیوند دادن زمینه‌ها و مباحث مختلف دو درس در هنگام آموزش فیزیک و ریاضیات

مراجع

1. Lewin W, Goldetein W. (2011). For the Love of Physics: From the End of the Rainbow to the Edge of Time - A Journey through the Wonders of Physics. Simon and Schuster.
2. Redish EF. (2005). Problem-solving and the use of mathematics in Physics courses. Invited talk presented at the conference, *World View on Physics Education in 2005: Focusing on Change*, Delhi, August 21-26, 2005.
3. Pospiech G. (2019). Framework of Mathematization in Physics from a Teaching Perspective, *Mathematics in Physics Education*, 1-33.
4. Pospiech G, Karam R, Bagno E, Redish EF, Bohm U, Pietrocola M, Bing T. (2009). Mathematization in physics lessons: problems and perspectives, *Physics Community and Cooperation*, 2, 66 – 70.
5. Planinic M, Susac A, Ivanjek L, Milin-Sipus Z.(2019). Comparing Student Understanding of Graphs in Physics and Mathematics, *Mathematics in Physics Education*, 233-246.

۶. کریمی،ن؛ واحدی،ح؛ رضایی،ر؛ اقبالی،ع. (۱۳۹۷). تأثیر کاربرد مفاهیم فیزیک در آموزش مفاهیم مشتق و انتگرال بر انگیزش تحصیلی ریاضی دانش‌آموزان. *پویش در آموزش علوم پایه*.۴(۱).

۷. مرادخانی، ا. (۱۳۸۹). *بررسی اثر بخشی آموزش پیش نیازهای دانش ریاضی بر یادگیری دانش‌آموزان در مبحث شکست نور در کلاس‌های متداول فیزیک* ، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی.

۸. چوبین،د .(۱۳۹۴). *بررسی تاثیر ترمیم دانش ریاضی بر ابرازوجود و پیشرفت تحصیلی درس فیزیک دانش‌آموزان دختر کلاس سوم تجربی ناحیه دو بندرعباس*، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه هرمزگان.

9. Chassy Ph, Jones J. (2019). The role of mathematics in the learning of physics. *Open Access Journal of Mathematical and Theoretical Physics*, 2(1), 6-8.
10. Kuo E, Hull M, Elby A, Gupta A. (2018). Mathematical Sensemaking as Seeking Coherence between Calculations and Concepts: Instruction and Assessments for Introductory Physics. *Physical review physics education research*, 16, 020109.
11. Fatmaryanti S, Suparmi, Sarwanto, Ashadi, Kurniawan H. (2018). Magnetic force learning with Guided Inquiry and Multiple Representations Model (GIMuR) to enhance students' mathematics modeling ability. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 19(1), Article 12.
12. Gladys Ibibo CO, Francis OI. (2017). Effects of Mathematics Knowledge on Physics Students Performance in Electromagnetism, *International Journal of Theoretical and Mathematical Physics 2017*, 7(4), 61-67.

۱۳. دلاور، ع.(۱۳۸۵). *احتمالات و آمار کاربردی در روان‌شناسی و علوم تربیتی*. انتشارات شاد. چاپ دوازدهم. تهران.

۱۴. حبیب‌پور، ک؛ صفری، ر. (۱۳۹۱). *راهنمای جامع کاربرد spss در تحقیقات پیمایشی (تحلیل داده‌های کمی)*، انتشارات متفکران، چاپ پنجم، تهران.

15. Retnawati H, Arlinwibowo J, F. Wulandari N, G. Pradani R. (2018) .Teachers difficulties and strategies in physics teaching and learning that applying mathematics, *Journal of Baltic Science Education*.17 (1), 130.
16. Redfors A, Hansson L, Hansson O, Juter K. (2014). .The role of mathematics in the teaching and learniong of physics. *Learning science: Cognitive, affective and social aspects*, Strand 2.
17. Doran, Y. J. (2017). The role of mathematics in physics: Building knowledge and describing the empirical world, *Onomázein, Número especial*, 209-226.

Articles in Issue:

An Overview of the Effects of Micro-Learning on the Level of Learning **1**
Mohammad Ebrahimi Dabbagh, Mehdi Zafar Haidarpour

A Review of the Application of Generative Learning in Physics Learning, Advantages and Disadvantages **9**
Ahmad Kamalianfar, Zahra Dadkhah, Motahre Dashti Khodegi

The Effect of Using Physics Experiments Simulation Software on Students' Learning and Performance **15**
Afsoon Farhoomand

Inquiry-Based Learning (IBL): A Global Model in the Light Virtual Education **23**
Farhad Karimi, Mansour Vesali

Teaching Modern Physics Based on Nature of Science Approach **27**
Fatemeh Arbabifar, Somayeh Nazerdeylami

Similarities and Differences between Learning Theories: Behaviorism, Cognitivism and Constructivism, from the Perspective of Schunk **35**
Fateme Asghari, Siamak Khademi, Mansour Vesali

Benefits and Challenges of Virtual Learning **51**
Azam Soleimani, Fateme Asghari

The Effect of Teaching Mathematical Advanced Organizers on the Academic Achievement of High School students in the Physics Course **63**
Hamid Reza Vatanpour, Parvaneh Zolfaghari, Mitra Ebrahimzadeh

The Quartary Journal of

Research in Science Education

Volume 1 - Issue 1 - Autumn 2021

Articles in Issue:

An Overview of the Effects of Micro-Learning on the Level of Learning
Mohammad Ebrahimi Dabbagh, Mehdi Zafar Haidarpour

A Review of the Application of Generative Learning in Physics Learning, Advantages and Disadvantages
Ahmad Kamalianfar, Zahra Dadkhah, Motahre Dashti Khodegi

The Effect of Using Physics Experiments Simulation Software on Students' Learning and Performance
Afsoon Farhoomand

Inquiry-Based Learning (IBL): A Global Model in the Light Virtual Education
Farhad Karimi, Mansour Vesali

Teaching Modern Physics Based on Nature of Science Approach
Fatemeh Arbabifar, Somayeh Nazerdeylami

Similarities and Differences between Learning Theories: Behaviorism, Cognitivism and Constructivism, from the Perspective of Schunk
Fateme Asghari, Siamak Khademi, Mansour Vesali

Benefits and Challenges of Virtual Learning
Azam Soleimani, Fateme Asghari

The Effect of Teaching Mathematical Advanced Organizers on the Academic Achievement of High School students in the Physics Course
Hamid Reza Vatanpour, Parvaneh Zolfaghari, Mitra Ebrahimzadeh