۵۹-۷۲

تأثیر یادگیری مبتنی بر پروژه بر عملکرد تحصیلی دانشجو- معلمان فیزیک در درس مبانی الکتریسیته و مغناطیس*

دکتر ناصر کریمی[۱] دکتر رحیم بدری‌گرگری[۲] دکتر حسین عبادی[۳]

چکیده: هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر یادگیری مبتنی بر پروژه بر عملکرد تحصیلی دانشجو-معلمان رشته آموزش فیزیک در درس مبانی الکتریسیته و مغناطیس در دانشگاه فرهنگیان بوده است. روش تحقیق این پژوهش از نوع شبه‌آزمایشی به‌صورت پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل است. جامعه آماری پژوهش شامل دانشجو-معلمان دانشگاه فرهنگیان در سال تحصیلی ۹۸-۱۳۹۷ بوده است. نمونه آماری تحقیق شامل چهار کلاس رشته آموزش فیزیک پردیسهای علامه امینی و فاطمه‌الزهرای تبریز بوده است که به‌صورت نمونه در دسترس انتخاب و به‌صورت تصادفی یک کلاس از هر پردیس در گروههای آزمایش و کنترل (تعداد ۱۳۲ نفر) جای گرفتند. ابزار اندازه‌گیری پژوهش آزمون محقق‌ساخته‌ای بود که به‌صورت تحلیلی عملکرد تحصیلی درس فیزیک دانشجویان را مورد بررسی قرار می‌داد. هر دو گروه، پیش از مداخله از نظر عملکرد تحصیلی مورد ارزیابی قرار گرفتند. در طول ترم، درس مبانی الکتریسیته و مغناطیس به روش آموزش مبتنی بر پروژه، به مدت ۱۶ جلسه (هر هفته یک جلسه) برای گروه آزمایش ارائه شد و در این مدت، گروه کنترل به روش سنتی آموزش دیدند. بعد از مداخله نیز هر دو گروه از نظر عملکرد تحصیلی مورد ارزیابی قرار گرفتند. داده‌های به‌دست آمده با روش تحلیل کوواریانس یکراهه مورد تحلیل قرار گرفتند. نتایج به‌دست آمده نشان داد که میان گروه آزمایش و گروه کنترل در عملکرد تحصیلی تفاوت معنادار وجود دارد ($P<0/001$). نتایج پژوهش اثربخشی روش یادگیری مبتنی بر پروژه را بر بهبود عملکرد تحصیلی دانشجویان فیزیک مورد تأیید قرار داد.

کلید واژگان: یادگیری مبتنی بر پروژه، عملکرد تحصیلی، الکتریسیته و مغناطیس

☑ تاریخ دریافت: ۹۹/۲/۳ ☑ تاریخ پذیرش: ۹۹/۸/۲۳

*این پژوهش برگرفته از طرح فرصت پژوهشی تربیت حرفه‌ای دانشگاه فرهنگیان است.

۱. **نویسنده مسئول:** استادیار گروه علوم پایه، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران. n.karimi@cfu.ac.ir

۲. استاد گروه روانشناسی تربیتی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. badri1346@tabrizu.ac.ir

۳. دانشیار فقید گروه فیزیک نظری و اختر فیزیک، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

[Downloaded from qjoe.ir on 2026-11-17]

مقدمه

آموزش علوم پایه یکی از مهم‌ترین فعالیتهای زیربنایی در توسعه پایدار به‌شمار می‌آید که اغلب شامل کلاسهای تئوری و عملی است. شواهد نشان داده است که بازخوردهای دانشجویان در کلاسهای تئوری و عملی می‌تواند متفاوت و مرتبط با نوع تعامل معلم - دانشجو باشد (چو و بَک[1]، ۲۰۱۹). پژوهشهای صورت گرفته نشان می‌دهند که بیشتر دانشجویان، فیزیک را موضوعی دشوار می‌دانند و در درک مفاهیم و کاربرد آنها در زندگی روزمره با مشکلات بسیار مواجه می‌شوند (باران، ماسکان و یاشار[2]، ۲۰۱۸). برنامه‌های درسی سنتی دوره‌های فیزیک، از رویکرد نیوتنی پیروی می‌کنند که در این رویکرد، باید برای هر مسئله در فیزیک مکانیک، تجزیه و تحلیل دقیقی از بردارهای نیروها انجام شود. همچنین معادلات حاکم بر نیروها و شتابها در هر دستگاه مختصاتی، شکلی معین پیدا می‌کنند. در واقع علاوه بر فیزیک مکانیک، دیگر بخشهای فیزیک کلاسیک یعنی الکترومغناطیس و ترمودینامیک در رویکرد نیوتنی، متکی بر مفاهیم هندسی‌اند. بنابراین برای فهم طبیعت و کاربردهای صنعتی دروس فیزیک، فراگیران باید از دانش ریاضی هم برخوردار باشند. اما بسیاری از فراگیران تصور می‌کنند، ریاضیات لازم برای حل مسائل فیزیک، بسیار سخت است. در واقع فراگیران، پیش از آموزش فیزیک، تصوراتی را در مورد چگونگی قوانین حاکم بر عملکرد جهان در ذهن خود دارند که ممکن است، درست یا نادرست بوده باشد، اما به‌طورکلی تفکر یا درک آنها با روشهای سنتی تدریس تغییر نمی‌کند (مارتیناس و ترمل[3]، ۲۰۱۴).

در چند دهه گذشته، ابتکارات بسیار زیادی در زمینهٔ تدریس و یادگیری مؤثر در علوم، فناوری، مهندسی و ریاضیات شکل گرفته است. امروزه در سراسر دنیا، به‌منظور حرکت از رویکردهای معلم - محور به رویکرد دانش‌آموز - محور در روشهای تدریس تغییر حاصل شده است (سیبولسکی و ماچنیک - رازانوف[4]، ۲۰۱۹). نتایج پژوهشها نشان می‌دهد که روش تعاملی معلم و دانش‌آموز مؤثرترین روش تدریس است و روشهای دانش‌آموز - محور، بیشترین اثربخشی و روشهای معلم - محور، کمترین اثربخشی را دارند (گانیاپفو[5]، ۲۰۱۳). بیشتر مطالعات انجام‌شده نشان می‌دهند که زمانی که فراگیران در کلاس شرکت فعالی داشته باشند، موفق‌ترند و بهتر می‌توانند مفاهیم را با زندگی روزمره پیوند دهند (باران و همکاران، ۲۰۱۸). در واقع، می‌توان گفت که روشها و فنون به‌کار رفته در محیطهای یادگیری، برای دسترسی فراگیران به اطلاعات خیلی مهم است (باران و ماسکان، ۲۰۱۰).

سازنده‌گرایی[6] نظریه‌ای است که بر فعال بودن دانشجو در آموزش تأکید دارد. این نظریه ادعا می‌کند

1. Cho & Baek
2. Baran, Maskan & Yaşar
3. Martinás & Tremmel
4. Tsybulsky & Muchnik-Rozanov
5. Ganyaupfu
6. Constructivism

[Downloaded from qjoe.ir on 2026-11-17]

که یادگیری فعالیتی است که برای هر یادگیرنده منحصربه‌فرد است. این نظریه فرض می‌کند که افراد سعی می‌کنند مفهوم فردی خود را از همهٔ اطلاعاتی که درک می‌کنند، داشته باشند و به آنها معنا بخشند. بنابراین فرد، معنای خود را از آن اطلاعات می‌سازد. سازنده‌گرایی نمایانگر یکی از ایده‌های بزرگ در آموزش و پرورش است که در شیوه تدریس و آموزش معلمان نمود یافته است (اولسگون[1]، ۲۰۱۵).

مطالعه عملکرد تحصیلی و عوامل مؤثر بر آن طی سه دههٔ اخیر، بیش از پیش مورد توجه متخصصان تعلیم و تربیت قرار گرفته است (سیف، ۱۳۸۸). این مفهوم به موفقیت فراگیران در امور تحصیلی اشاره دارد (حسینی‌نسب و فلاح، ۱۳۸۷). پژوهشها نشان می‌دهند که اصول و روشهای تدریس، از عوامل تعیین‌کننده در عملکرد تحصیلی‌اند (گوردن[2]، ۲۰۰۸؛ هاشمی، ۱۳۹۴). نظریه سازنده‌گرایی مبنای روش یادگیری مبتنی بر پروژه[3] است. اساس این روش فعال بودن فراگیران در یادگیری است و در آن یادگیرندگان به‌صورت مستقل، از طریق فرایند یادگیری، به نتایجی معنادار دست می‌یابند (گرنت[4]، ۲۰۰۹). یادگیری مبتنی بر پروژه سبب درگیرشدن کامل فراگیران در فرایند یادگیری و ایجاد احساس رضایت در آنها می‌شود. خودآموزی فراگیران سبب افزایش مسئولیت‌پذیری آنها در یادگیری می‌شود و از آنجا که یادگیری مبتنی بر پروژه شامل فعالیتهای مختلفی است، با نیازها و علایق متفاوت یادگیری در یادگیران انطباق دارد (بل[5]، ۲۰۱۰). در این روش، اشتراک‌گذاری دانش در میان افراد گروه صورت می‌گیرد (المولا[6]، ۲۰۲۰) و فراگیران را ترغیب می‌کند تا برای حل مسئله با یکدیگر همکاری کنند (بل، ۲۰۱۰) و از این نظر تلویحات بسیار مثبتی دارد، چرا که همکاری میان فراگیران، معلمان و سایر افراد جامعه، مسئله‌ای مهم در زندگی اجتماعی است (المولا، ۲۰۲۰). بل (۲۰۱۰) بیان می‌دارد که یادگیری مبتنی بر پروژه، رویکرد نوآورانه‌ای در یادگیری است که بسیاری از راهبردهای مؤثر برای موفقیت در قرن بیست‌ویکم را آموزش می‌دهد. فراگیران یادگیری خود را از طریق پرس‌وجو، همچنین کار مشترک برای پژوهش و ایجاد پروژه‌هایی هدایت می‌کنند که منعکس‌کنندهٔ دانش آنها باشد. فراگیران در یادگیری مبتنی بر پروژه، مهارتهایی نو و ماندگار کسب می‌کنند که سبب تبدیل‌شدن فراگیران به افراد توانمند در زمینه برقراری ارتباط و حل حرفه‌ای مسئله می‌شود.

طرفداران رویکرد یادگیری مبتنی بر پروژه، معتقدند که باید برای کاستن از محدودیتهای روشهای سنتی معلم - محور، این روش به‌کار گرفته شود. تأکید بر این است که به‌کارگیری رویکرد مبتنی بر پروژه، به‌منظور ایجاد مهارتهای مهم مورد نیاز فراگیران در قرن بیست‌ویکم، از جمله همکاری، تفکر مستقل، مذاکره، همکاری و ارتباطات ضروری است (بل، ۲۰۱۰). این رویکرد، روش درخشانی در تدریس

1. Olusegun
2. Gordon
3. Project-based learning
4. Grant
5. Bell
6. Almulla

[Downloaded from qjoe.ir on 2026-11-17]

است که از طریق آن، فراگیران می‌توانند چالشها و مسائل موجود در دنیای پیرامون خود را کشف کنند و مسئولیت یادگیری، از معلم به فراگیران منتقل می‌شود (گرنت، ۲۰۱۱).

آنچه یادگیری مبتنی بر پروژه را با پروژه‌های معمولی که معمولاً دانشـــجویان در پایان ترم یا سال تحصیلـــی انجام می‌دهند، متفاوت می‌کند، این اســـت که پروژه‌ها به نتیجه از پیش تعیین‌شـــده ختم نمی‌شوند یا مسیرهای محدودی را که از پیش مربی تعیین کرده است، طی نمی‌کنند. یادگیری مبتنی بر پروژه سبب ایجاد آزادی بیشتر برای فراگیران می‌شود. بر این اساس، آنها می‌توانند موضوعات مناسب، منابع مورد نیاز، توزیع مسئولیتها میان اعضای گروه و چگونگی طراحی و ارائهٔ نهایی کار خود را انتخاب کنند (مروان[1]، ۲۰۱۵). رویکرد یادگیری مبتنی بر پروژه، فرصتهایی را برای یادگیرندگان فراهم می‌آورد تـــا از طریق فرایندهای خودتنظیمی و خودگردانی، هدایت و کنترل یادگیری خود را به‌دســـت بگیرند. همچنین این رویکرد، تا حد زیادی بر همکاری و مشارکت دانش‌آموزان تأکید دارد (میچل، فولگر، وتزل و راثکی[2]، ۲۰۰۹).

بر اساس یافته‌های یک پژوهش، یادگیری مبتنی بر پروژه، تأثیری مثبت در پیشرفت تحصیلی داشته اســـت. علاوه بر این، در این مطالعه دانشـــجویان اظهار داشته‌اند که در نتیجه برنامه یادگیری مبتنی بر پروژه، به یادگیری معنادار دســـت یافته‌اند. این روش آموزش، علاقه آنها را به محتوای درســـی افزایش داده و توانسته است محتوای آموزشی را با زندگی روزمره پیوند دهد (چیلیک، ارتاش و ایلهان[3]، ۲۰۱۸). در مطالعه‌ای دیگر، اثربخشی روش یادگیری مبتنی بر پروژه، بر بهبود عملکرد فراگیران در دروس علوم، مورد تأیید قرار گرفته و نتایج نشان داده است که آموزش مبتنی بر پروژه، سبب کسب مهارت دستیابی به سطوحی بالاتر از دستاوردهای یادگیری و حل مسئله در فراگیران می‌شود (ارگول و کارگین[4]، ۲۰۱۴).

هفت مرحلـــه مدل یادگیری مبتنی بر پروژه، شـــامل ســـه مرحله اصلی یا اولیه اســـت که خود به هفت مرحله ثانویه تقسیم می‌شوند. مراحل اولیه عبارت‌اند از: ۱) مرحله مروری بر صلاحیتهای مهارتی: در این مرحله لازم اســـت، فراگیران ظرفیتهای پیامدی مورد انتظار را بشناســـند و انگیزهای بالا داشته باشـــند، زیرا که انجام پروژه به‌صورت عینی در دنیای واقعی صورت می‌گیرد. همچنین، درکی از مفهوم مواد آموزشـــی داشته باشند و مهارتها و دانش محتوایی اساســـی یادگیری را به‌دست آورند. ۲) مرحله انجام پروژه: تعیین تکلیف دانشـــجو و موضوع کار پروژه در مدل یادگیری مبتنی بر پروژه، برخاســـته از مسائل دنیای واقعی و پردازش واقع‌بینانه مراحل کار و ۳) ارزیابی: هدف آن این است که موفقیت فرایند یادگیری و شایســـتگیهای دانش‌آموزان را آشـــکار کند. هفت مرحله یادگیری مبتنی بر پروژه در شکل شمارهٔ ۱ ارائه شده است.

1. Marwan
2. Mitchell, Foulger, Wetzel & Rathkey
3. Çelik, Ertaş & İlhan
4. Ergül & Kargın

[Downloaded from qjoe.ir on 2026-11-17]



شکل ۱. مدل هفت مرحله‌ای یادگیری مبتنی بر پروژه (به نقل از جالینوس، نبوی و ماردین[1]، ۲۰۱۷)

در ضمن نتایج بررسیها نشان می‌دهد که در روش آموزش مبتنی بر پروژه، فراگیران به تمرین آموزشی، پاسخهای مثبت می‌دهند و این مسئله منجر به افزایش خودکارآمدی معلمان می‌شود (چوی، لی و کیم[2]، ۲۰۱۹).

در شکل سنتی برنامه‌درسی، ابتدا به فراگیران مباحث مکانیک و مغناطیس، سپس فیزیک مدرن را آموزش می‌دهند. هنگام یادگیری در مورد این دو مؤلفه مهم، دو الگوی مختلف فیزیک کلاسیک و فیزیک مدرن، باید درک شود که اغلب در روشهای سنتی تدریس، دچار کج‌فهمی می‌شوند، اما با تمرکز بیشتر روی تعاملات روزانه فراگیران و استفاده از مفاهیم فیزیک برای چنین سناریوهایی، فراگیران نیازی به تغییر تفکر خود ندارند، بلکه مفاهیم را برای چیزهایی که قبلاً مشاهده کرده‌اند، به‌کار می‌برند (مارتیناس و ترمل، ۲۰۱۴). در حالی که یادگیری مبتنی بر پروژه، سبب می‌شود، فراگیران در مرکز درس قرار بگیرند. در واقع آموزش مبتنی بر پروژه از روشهای آموزش رایج مؤثرتر است، زیرا این امر در

1. Jalinus, Nabawi & Mardin
2. Choi, Lee & Kim

[Downloaded from qjoe.ir on 2026-11-17]

فراگیران انگیزه بیشتر، علاقه به موضوعات، رضایت از یادگیری و اعتمادبه‌نفس ایجاد می‌کند. همچنین سبب یادگیری، کسب دانش، اســـتفاده از منابع آنها و کارهای خود - محور به شیوه پرس‌وجو می‌شود (وانگ و دی[1]، ۲۰۰۹).

در آموزش و برنامه‌درسی سنتی، فراگیران بیشتر بر انباشت و حفظ مفاهیم تمرکز می‌کنند. مطالعات نشـــان می‌دهند که می‌توان با راهبردی که شـــامل طراحی پروژه‌های علمی اســـت، از طریق آزمایش، درک فراگیران از مفاهیم فیزیک را بهبود بخشید (باران و ماسکان، ۲۰۱۰).

علی‌رغم وجود پژوهشهای متعدد در مورد تأثیر روش آموزش مبتنی بر پروژه، مطالعات محدودی به تأثیرات آن در آموزش درس فیزیک، به‌ویژه درس مبانی الکتریسیته و مغناطیس پرداخته‌اند و پژوهش در این زمینه ضروری به‌نظر می‌رسد. بر این اساس آنچه در این پژوهش مورد بررسی قرار می‌گیرد، نقش یادگیری مبتنی بر پروژه، در آموزش مبانی الکتریسیته و مغناطیس است.

■ روش‌شناسی

روش تحقیق مورد اســـتفاده در این پژوهش، روش شبه‌آزمایشـــی است که در آن اثربخشی متغیر مســـتقل آموزش تأثیر یادگیری مبتنی بر پروژه، بر متغیر وابســـته عملکرد تحصیلی، مورد بررسی قرار گرفته است. بر همین اساس، از طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون همراه با گروه کنترل، استفاده شده است. جامعه مورد مطالعه در این تحقیق شـــامل همهٔ دانشجویان رشـــته آموزش فیزیک دارای درس مبانی الکتریسیته و مغناطیس دانشگاه فرهنگیان مشغول به تحصیل در سال تحصیلی ۹۸-۱۳۹۷ بودند. نمونهٔ مورد مطالعه در این پژوهش شامل ۱۳۲ دانشجوی رشته آموزش فیزیک دانشگاه فرهنگیان - پردیسهای علامـــه امینی و فاطمه‌الزهرا - (۴ کلاس به دلیل تفکیک جنســـیتی دانشـــگاه از هر جنس دو کلاس) که به‌صورت نمونه دردسترس انتخاب و به‌صورت تصادفی از هر پردیس یک کلاس به دو گروه آزمایش (۶۶ نفر) و کنترل (۶۶ نفر) تقسیم شدند.

◉ **آزمون عملکرد تحصیلی مبانی الکتریســـیته و مغناطیس:** برای گـــردآوری داده‌ها و ارزیابی عملکرد تحصیلی درس مبانی الکتریسیته و مغناطیس، از آزمون پیشرفت تحصیلی محقق‌ساخته، استفاده شده است. این آزمون با توجه به هشت فصل مبانی الکتریسیته و مغناطیس تدوین شده است. این آزمون شـــامل دو برگه ۲۰ سؤالی موازی بود که توانایی دانشجویان را در درک مفهومی مباحث الکتریسیته و مغناطیـــس اندازه می‌گرفت. یکی از برگه‌ها در مرحله پیش‌آزمون و برگه دوم در مرحله پس‌آزمون ارائه شد. آزمون پیشرفت تحصیلی حاضر، برای بررسی روایی در اختیار چهار تن از اساتید فیزیک قرار گرفت کـــه همه روایی صوری و محتوایی آزمون را تأیید کردند. محاســـبه پایایی ابزار با روش بازآزمایی، روی نمونه‌ای از دانشجویان فیزیک، صورت گرفت و میان دو آزمون همبستگی ۰/۷۳ به‌دست آمد.

1. Wong & Day

[Downloaded from qjoe.ir on 2026-11-17]

◉ **بسته آموزشـــی (برنامه آموزش یادگیری پروژه- محور)**: بسته آموزشی این پژوهش شامل محتوای آموزشی براســاس رویکرد یادگیری مبتنی بر پروژه است که پژوهشگران آن را تهیه کرده‌اند. مبنای این رویکرد، نظریه ســازنده‌گرایی است. ســازنده‌گرایی رویکردی در آموزش و یادگیری، مبتنی بر این فرض اســت که شناخت و یادگیری از ســاخت ذهنی حاصل می‌شود. به عبارت دیگر، فراگیران با متناســب کردن اطلاعــات جدید با آنچه از قبل می‌دانند، یاد می‌گیرند. ســازنده‌گرایان معتقدند که یادگیری از بستری که ایده در آن قرار دارد، تأثیر می‌پذیرد (اولسگون، ۲۰۱۵).

این بســته در اختیار چهار تن از اساتید فیزیک و دو تن از اساتید علوم تربیتی قرار گرفت و پس از دریافت نظر آنان، اصلاحات لازم صورت گرفت. این برنامه در نیمســال دوم سال تحصیلی ۹۸-۱۳۹۷، به دانشــجویان مقطع کارشناسی رشته آموزش فیزیک ارائه شده است. در این برنامه آموزشی فراگیران در گروههای گوناگون در هر جلســه پروژه یکسانی را ارائه می‌کردند، سپس یافته‌های خود را با یگدیگر مورد بحث و بررسی قرار می‌دادند. جدول شمارهٔ ۱ خلاصه محتوای برنامه آموزشی را نشان می‌دهد.

جدول ۱. خلاصه محتوای جلسات آموزشی (بسته آموزشی)

جلسه	موضوع	محتوا
۱ و ۲	ساخت الکتروسکوپ	● آشکارسازی وجود بار الکتریکی در اشیا ● تشخیص خواص طبیعی اشیای باردار ● نشان دادن و تشخیص حداقل جریان در مدار، برای مثال الکترولیز هوا ● تشخیص انرژی پتانسیل الکتریکی در آزمایشهای الکترواستاتیک
۳ و ۴	ساخت کویل تسلا	● آشنایی دانش‌آموزان با معنای دقیق رزونانس الکتریکی ● روبه‌رو شدن دانش‌آموزان با یک مسئله جدید در فیزیک ● ایجاد انگیزه در دانش‌آموزان برای پژوهش و جست‌وجو ● ایجاد بینشی بصری در دانش‌آموزان درمورد برخی از مفاهیم همچون جریان الکتریکی و فرکانس
۵ و۶	مقاومت ذغال مداد	● گردآوری شواهد نشان‌دهنده انتقال انرژی به روشهای متفاوت همچون صوت، نور و گرما ● مداخله نظریه‌های علمی برای طراحی، اجرا و ارتقای لوازمی برای انتقال انرژی ● مشاهده و اندازه‌گیری برای تشخیص مواد مختلف بر اساس ویژگیهای ساختمانی آنها ● ارتقا و استفاده از مدلی برای فهم انعکاس، جذب و عبور امواج
۷ و ۸	باتری یخی	● کسب اطلاعات دانش‌آموزان درمورد چگونگی کارکرد باتریها ● فهم جریان الکتریکی ● فهم چگونگی ساخت مدارات گوناگون
۹ و ۱۰	ساخت آهنربای الکتریکی	● کسب اطلاعات در مورد آهنربای الکتریکی ● فهم نحوه ایجاد میدان مغناطیسی ● جستجوی دانش‌آموزان درمورد کاربرد آهنرباهای الکتریکی
۱۱ و ۱۲	ال‌ای‌دی‌های پرتابی	● تلاش دانش‌آموزان برای ساخت مدار الکتریکی ● تلاش دانش‌آموزان برای درک نحوه اتصال ال‌ای‌دی‌ها به جریان الکتریکی ● آموزش مفاهیم الکتریسته در قالب بازی

[Downloaded from qjoe.ir on 2026-11-17]

جدول ۱. (ادامه)

جلسه	موضوع	محتوا
۱۳ و ۱۴	معلق کردن نوارها	● درک علت وجود الکتریسته ساکن در اجسام به دلیل وجود بار الکتریکی ● درک چگونگی تبادل بار الکتریکی میان دو جسم ● آموزش جاذبه و دافعه میان بارهای الکتریکی
۱۵ و ۱۶	مبدل جریان متناوب	● آموزش اتصال جریان متناوب به اسیلوسکوپ برای نمایش موج نیروی الکتریکی ● تشخیص قطعات مختلف یک مبدل جریان متناوب و کاربرد آنها

◉ **روش اجرای پژوهش:** پس از مشخص‌سازی چهار کلاس دانشگاه فرهنگیان (دو کلاس از پردیس دختران و دو کلاس از پردیس پسران) به‌صورت تصادفی، کلاسها به گروههای آزمایش و کنترل تقسیم شدند. ابتدا از دانشجویان شرکت‌کننده در پژوهش، آزمون پیشرفت تحصیلی به‌عمل آمد. سپس، گروه آزمایش به مدت یک نیمسال (۱۶ جلسه، هر هفته یک جلسه)، آموزش یادگیری مبتنی بر پروژه را در درس مبانی الکتریسیته و مغناطیس دریافت کرد و گروه کنترل در این مدت به شیوه سنتی آموزش دید. پس از اجرای مداخلات در نهایت آزمون دوم از همه این دانشجویان دوباره به‌عمل آمد.

برای تجزیه و تحلیل داده‌های پژوهش با توجه به روش تحقیق پس از بررسی و تأیید پیش‌فرضهای آزمون، روش آزمون تحلیل کوواریانس یکراهه به‌کار گرفته شد.

■ یافته‌های پژوهش

جدول شمارهٔ ۲ شاخصهای توصیفی پیش‌آزمون و پس‌آزمون عملکرد تحصیلی را در گروههای کلاسی نشان می‌دهد. چنانکه مشاهده می‌شود، در پس‌آزمون گروه کلاسی روش آموزش یادگیری مبتنی بر پروژه، در مقایسه با گروه کنترل، افزایش مشهودی مشاهده می‌شود.

جدول ۲. نتایج توصیفی عملکرد تحصیلی در گروههای آزمایش و کنترل

گروه	جنسیت	آماره	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
گروه مبتنی بر پروژه	مرد	میانگین	۱۰/۹۳	۱۶/۲۰
		انحراف استاندارد	۱/۸۹	۱/۶۴
	زن	میانگین	۱۱/۹۳	۱۶/۹۰
		انحراف استاندارد	۱/۸۱	۱/۸۹
	کل	میانگین	۱۱/۵۷	۱۶/۶۵
		انحراف استاندارد	۱/۸۹	۱/۸۲

[Downloaded from qjoe.ir on 2026-11-17]

جدول ۲. (ادامه)

گروه	جنسیت	آماره	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
گروه کنترل	مرد	میانگین	۱۱/۷۵	۱۵/۷۵
		انحراف استاندارد	۱/۷۵	۲/۰۲
	زن	میانگین	۱۲/۱۰	۱۶/۳۵
		انحراف استاندارد	۱/۴۳	۱/۵۵
	کل	میانگین	۱۱/۹۷	۱۶/۱۳
		انحراف استاندارد	۱/۵۵	۱/۷۴

برای بررسی اثربخشی متغیر مستقل (روش آموزش یادگیری مبتنی بر پروژه) و مقایسه گروههای آزمایش و کنترل از روش تحلیل کوواریانس یکراهه استفاده شده است. برای انجام تحلیل کوواریانس، ابتدا مفروضات تحلیل، شامل همگنی واریانسها، شیب رگرسیون و خطی بودن رابطه متغیرها در گروهها، مورد بررسی قرار گرفته است. برای بررسی مفروضه همگنی واریانسها از آزمون لوین استفاده شده که نتایج آن در جدول شماره ۳ آمده است. نتایج نشان می‌دهد که در متغیر عملکرد تحصیلی همگنی واریانسها برقرار است.

جدول ۳. آزمون لون برای بررسی پیش‌فرض همگنی واریانسها

متغیر وابسته	F	Df۱	Df۲	معناداری
عملکرد تحصیلی	۱/۷۴۶	۱	۱۳۰	۰/۱۸۹

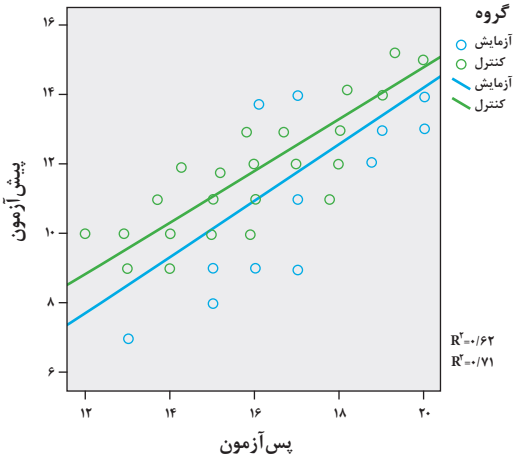
نتایج جدول شمارهٔ ۴ نتایج شیب رگرسیون را در عملکرد تحصیلی نشان می‌دهد. چنان که مشاهده می‌شود، F محاسبه‌شده (۲/۳۱) در سطح ۰/۰۵ معنادار نیست. در نتیجه تفاوتی معنادار میان ضرایب رگرسیونی مشاهده نمی‌شود و فرض همگنی شیب رگرسیون در متغیر عملکرد تحصیلی برقرار است.

جدول ۴. بررسی شیب رگرسیون عملکرد تحصیلی

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری
پیش‌آزمون و گروه	۲/۱۲۴	۱	۲/۱۲۴	۲/۳۱۹	۰/۱۳۰

برای بررسی رابطه خطی میان متغیر تصادفی کمکی (پیش‌آزمون) و متغیر وابسته (پس‌آزمون عملکرد تحصیلی) خطوط رگرسیون مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نمودار شماره ۱ نشان می‌دهد که میان این دو متغیر رابطه خطی برقرار است.

[Downloaded from qjoe.ir on 2026-11-17]



نمودار ۱. رابطه خطی میان متغیر تصادفی کمکی (پیش‌آزمون) و متغیر وابسته (پس‌آزمون عملکرد تحصیلی)

با توجه به برقراری پیش‌فرضهای آزمون تحلیل کوواریانس یکراهه از این‌روش استفاده شد که نتایج آن در جدول شمارهٔ ۵ نشان داده شده است.

جدول ۵. نتایج تحلیل کوواریانس یکراهه در متغیر عملکرد تحصیلی

منبع	مجموع مجذورات	درجه آزادی df	میانگین مجذورات	F	معناداری .Sig
گروه	۱۱/۹۲۲	۱	۱۱/۹۲۲	۱۲/۸۸۹	۰/۰۰۱
خطا	۱۱۹/۳۱۶	۱۲۹	۰/۹۲۵		
کل	۱۳۱/۲۳۸	۱۳۲			

نتایج تحلیل کوواریانس یکراهه در جدول شمارهٔ ۵ نشان می‌دهد که F=۱۲/۸۸ در سطح کوچک‌تر از ۰/۰۰۱ معنادار است. از این‌رو می‌توان نتیجه گرفت که گروهها در عملکرد تحصیلی تفاوتی معنادار دارند و اثر کاربرد یادگیری مبتنی بر پروژه در افزایش عملکرد تحصیلی معنادار است. با توجه به مقایسه میانگینها می‌توان گفت دانشجویانی که آموزش بر اساس یادگیری مبتنی بر پروژه داشتند، میزان عملکرد تحصیلی بالاتری را نشان می‌دهند.

■ بحث و نتیجه‌گیری ■

نتایج این پژوهش نشان داد که گروههایی از فراگیران که روش آموزش یادگیری مبتنی بر پروژه را در طول ترم داشتند، در مقایسه با گروههای کنترل که به روش سنتی آموزش دیده بودند، عملکرد تحصیلی بالاتری را نشان دادند. این یافته به این معناست که دانشجو - معلمانی که در طول نیمسال بااستفاده از روش تدریس مبتنی بر پروژه، به ساخت محصولات نهایی مانند الکتروسکوپ، کویل تسلا،

[Downloaded from qjoe.ir on 2026-11-17]

باتری یخی، آهنربای الکتریکی و ال‌ای‌دی‌های پرتابی پرداختند، از طریق جستجوهای فعال خود، قادر شده‌اند تا مفاهیم درسی را یاد بگیرند و اطلاعات خود را در خلق محصول نهایی به‌کارگیرند و در نتیجه عملکرد تحصیلی بهتری نسبت به دانشجویان دیگر داشته باشند. یافته‌های پژوهشهای لارمر، مرگندالر و بـــاس[1] (۲۰۱۵)، فردانش و نوری (۱۳۸۹)، مفتون، بیرجندی و احمدی (۲۰۱۳)، چیلیک و همکاران (۲۰۱۸)، ارگول و کارگین (۲۰۱۴) و چوی و همکاران (۲۰۱۹)، در راستای پژوهش حاضر است.

لارمر و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند که رویکرد یادگیری مبتنی بر پروژه، سبب به چالش کشیده‌شدن دانش‌آموزان و ایجاد یادگیری معنادار و افزایش تعامل، انگیزه و خلاقیت آنها می‌شود. همچنین یافته‌های پژوهش فردانش و نوری (۱۳۸۹) نیز نشانگر آن است که این مدل آموزشی، اهداف سازنده‌گرایانه آموزش را تحقق می‌بخشد و این فرصت را در اختیار فراگیران قرار می‌دهد تا به کشف و تولید دانش بپردازند و نیز آموزش‌دهنده در این شیوه تدریس، به‌عنوان یک تسهیلگر عمل کند و مسئولیت فراهم کردن منابع و فرصت آموزشـــی برای فراگیران را دارد. بر اثر این شرایط آموزشی، فراگیران به خودتنظیمی یادگیری می‌رسند. یافته‌های چیلیک و همکاران (۲۰۱۸) نیز، اثربخشـــی این رویکرد را در پیشرفت تحصیلی مورد تأیید قرار داده‌اند. ارگول و کارگین (۲۰۱۴) نیز اثربخشی این رویکرد را در ارتقای دستاوردهای یادگیری و حل مسئله مورد تأیید قرارداده‌اند و بالاخره نتایج چوی و همکاران (۲۰۱۹) نیز بیانگر آن است که این روش آموزش، موجب تغییر مثبت در نگرش دانشجویان نسبت به تکلیف درسی شده است.

الکترومغناطیس یکی از شـــالوده‌های فیزیک کلاسیک اســـت. اگر دانشجویان مفاهیم آن را خوب درک نکنند، در فهم طبیعت و کاربردهای این شاخه از فیزیک، در زندگی روزمره دچار مشکل می‌شوند. برای درک پدیده‌های الکترومغناطیســـی و نوری از درون اتمها گرفته تا درون ســـتارگان، فراگیران باید بتوانند الکتریسیته و مغناطیس را به هم پیوند بزنند. در آموزش به روش سنتی، اکثر فراگیران در درک و فهم مفاهیم الکترومغناطیس دچار مشـــکل می‌شوند. اما در رویکرد یادگیری مبتنی بر پروژه، فرصتی فراهم شـــد تا دانشـــجو - معلمان به طراحی ابزارها و محصولات نهایی بپردازند و از این طریق فرصتی برای آنها فراهم شـــد تا نقشـــی فعال‌تر در فرایند یادگیری‌شان داشته باشـــند و مهارتهای حل مسئله، مهارتهـــای ارتباطی، دانش موضوعی، تفکر انتقادی، مدیریت زمان و خودارزیابی کسب‌شـــده در فرایند طراحی پروژه‌ها، موجبات عملکرد تحصیلی بهتر را فراهم کرده است.

در تبیین نتایج به‌دست آمده می‌توان گفت یادگیری مبتنی بر پروژه سبب افزایش انگیزه و درگیری فعال فراگیران در یادگیری می‌شـــود. در واقع نگرش فراگیران به یادگیری فیزیک را بهبود می‌بخشد و ســـبب کاهش ترس و افزایش خودکارآمدی و لذت بردن آنها از یادگیری فیزیک می‌شود. این رویکرد، مهارتهـــای مشـــارکتی و تعامل میان - فردی و میـــان - فرهنگی را در میان فراگیـــران تقویت می‌کند (گلدشـــتاین[2]، ۲۰۱۶). چنین روش آموزشـــی در طول ترم موجب افزایش بازاندیشـــی و تأمل به خودِ

1. Larmer, Mergendoller & Boss
2. Goldstein

[Downloaded from qjoe.ir on 2026-11-17]

بیشتری در فراگیران شده است (یودر و کوک[1]، ۲۰۱۴).

در تبیین دیگر می‌توان گفت که رویکرد یادگیری مبتنی بر پروژه، دانشجو - معلمان را به سمت یادگیری از طریـــق تحقیق و پژوهش و نیز کار گروهی هدایـــت می‌کند (بل، ۲۰۱۰؛ بارون و دارلینگ - هاموند[2]، ۲۰۰۸). این‌رویکرد فراگیران را تشویق می‌کند تا با اعضای گروه خود، همکاری کنند و نظرهای خود را مورد بحث و اشتراک قرار دهند (چو، تسه و چاو[3]، ۲۰۱۱) و بستری را فراهم می‌کند تا فراگیران توانایی یادگیری فعال خود را بهبود بخشـــند، تا آنچه را قبلاً با کمک دیگران انجام می‌دادند، به‌طور مســـتقل و بدون دریافت کمک انجام دهند (گرنت و برانچ[4]، ۲۰۰۵).

سرانجام اینکه در تبیین دیگر بر اساس رویکرد سازنده‌گرایی یادگیری، می‌توان گفت پروژه‌ها راه‌حلهای فراگیران را برای پاســـخ دادن به مســـئله منعکس می‌کنند (ریبـــر[5]، ۲۰۰۴). در واقع آنها به‌طور ذاتی به سازنده‌گرایی پیوند خورده‌اند (پاپرت و هارل[6]، ۱۹۹۱). پس این‌رویکرد به‌عنوان یک روش یاددهی - یادگیری مبتنی بر سازنده‌گرایی، فرصتهایی را برای فراگیران ارائه می‌کند تا آنها به هدایت، اداره و کنترل یادگیری از طریق خودفرمانی و خودگردانی بپردازند و جنبه گروهی بودن این‌روش آموزشی، موجب می‌شود تا همکاری و مشارکت دانش‌آموزان در فرایند یادگیری، بیشتر شود (میچل و همکاران، ۲۰۰۹) و تنوعی از منابع، ابزارها و چارچوبها را مورد استفاده قرار دهند (هلی، تینجالا و اولکینورا[7]، ۲۰۰۶).

نتایـــج حاصل از پژوهش، بهره‌گیری از روش مؤثر آموزش مبتنی بر پروژه را در درس فیزیک نشـــان می‌دهد که در آموزش پیش از خدمت معلمان اهمیت بسیار دارد. به نظر می‌رسد تدریس و یادگیری مبتنی بر پروژه، یکی از مؤثرترین روشـــهای آموزش فیزیک برای درک مفاهیم فیزیک و کاربردی کردن آنهاست (هالوبووا[8]، ۲۰۰۸). بنابراین لازم است در ارائه و اجرای دستورالعمل آموزشی معلمان، پروژه‌هایی را در نظر گرفت که بتوانند در حل مشـــکلات زندگی روزمره فراگیران، مؤثر باشند و از این طریق به‌تربیت معلمان اندیشمند و فکور همت گماشت. هر پژوهش که انجام می‌گیرد، با محدودیتهایی همراه است، این پژوهش نیز با محدودیتهایی مانند استفاده از آزمون پیشرفت تحصیلی کتبی چهارگزینه‌ای برای ارزشیابی پیشرفت تحصیلی دانشجو - معلمان و طرح پژوهش شبه‌آزمایشی مواجه بود که روایی داخلی پژوهش را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. لذا پیشـــنهاد می‌شود در پژوهشهای آتی، از روش آزمایشی و همچنین از ابزارهای پژوهشی استفاده شود تا بتوان خلاقیت و توانایی تفکر سطح عالی‌تر مانند قضاوت و ارزیابی را اندازه گرفت. مطالعه اثربخشی این روش یاددهی - یادگیری بر عملکردهای عاطفی مانند اضطراب از فیزیک و انگیزش یادگیری و هیجانهای پیشرفت دانشجو - معلمان، از پیشنهادهای دیگر پژوهشگران است.

1. Yoder & Cook
2. Barron & Darling-Hammond
3. Chu, Tse & Chow
4. Branch
5. Rieber
6. Papert & Harel
7. Helle, Tynjala & Olkinuora
8. Holubova

[Downloaded from qjoe.ir on 2026-11-17]

منابع

REFERENCES

حسینی‌نسب، سیدداود و فلاح، نوروز. (۱۳۸۷). تأثیر روش تدریس مشارکتی و روش تدریس سنتی بر پیشرفت تحصیلی و نگرش به درس معارف اسلامی در مراکز پیش دانشگاهی شهر تبریز در سال‌تحصیلی ۸۸-۸۷. *علوم تربیتی*، ۱ (۳)،۴۱-۸۰.

سیف، علی‌اکبر. (۱۳۸۸). *روانشناسی پرورشی نوین (روانشناسی یادگیری و آموزش)*. تهران: انتشارات آگاه.

فردانش، هاشم و نوری، علی. (۱۳۸۹). طراحی آموزشی بر اساس مدل یادگیری مبتنی بر پروژه: رویکردی ساخت‌گرا به طراحی آموزش. *مجله روانشناسی و علوم تربیتی*، ۴۰ (۱)، ۱۰۱-۱۲۱.

هاشمی، سیداحمد. (۱۳۹۴). رابطه استفاده از مهارت‌های اساسی تدریس و بهبود عملکرد تحصیلی دانشجویان؛ دانشکده پرستاری لامرد. *دوماهنامه علمی- پژوهشی راهبردهای آموزش در علوم پزشکی*، ۸ (۱)، ۴۳-۴۹.

Almulla, M. A. (2020). The effectiveness of the project-based learning (PBL) approach as a way to engage students in learning. *SAGE Open, 10*(3).

Baran, M., & Maskan, A. (2010). The effect of project-based learning on pre-service physics teachers' electrostatic achievements. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, *5*(4), 243-257.

Baran, M., Maskan, A., & Yaşar, Ş. (2018). Learning physics through project-based learning game techniques. *International Journal of Instruction*, *11*(2), 221-234.

Barron, B., & Darling-Hammond, L. (2008). Teaching for meaningful learning: A review of research on inquiry-based and cooperative learning. In L. Darling-Hammond, B. Barron, D. P. Pearson, A. H. Shoenfeld, E. K. Stage, T. D. Zimmermann, G. N. Gervetti, & J. Tilson (Eds.), *Powerful learning. What we know about teaching for understanding* (pp. 11-70). San Francisco, CA: Jossey-Bass.

Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, *83*(2), 39-43.

Çelik, H. C., Ertaş, H., & İlhan, A. (2018). The impact of project-based learning on achievement and student views: The case of AutoCAD Programming Course. *Journal of Education and Learning*, *7*(6), 67-80.

Cho, J., & Baek, W. (2019). Identifying factors affecting the quality of teaching in basic science education: Physics, biological sciences, mathematics, and chemistry. *Sustainability, 11*(4), 3958.

Choi, J., Lee, J. H., & Kim, B. (2019). How does learner-centered education affect teacher self-efficacy? The case of project-based learning in Korea. *Teaching and Teacher Education*, *85*, 45-57.

Chu, S. K. W., Tse, S. K., & Chow, K. C. (2011). Using collaborative teaching and inquiry project-based learning to help primary school students develop information literacy and information skills. *Library & Information Science Research*, *33*(2), 132-143.

Ergül, N. R., & Kargın, E. K. (2014). The effect of project based learning on students' science success. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 136*, 537-541.

Ganyaupfu, E. M. (2013). Teaching methods and students' academic performance. *International Journal of Humanities and Social Science Invention*, *2*(9), 29-35.

Goldstein, O. A. (2016). A project-based learning approach to teaching physics for pre-service elementary school teacher education students. *Cogent Education*, *3*(1), 1200833.

[Downloaded from qjoe.ir on 2026-11-17]

Gordon, M. (2008). Between constructivism and connectedness. *Journal of Teacher Education*, *59*(4), 322-332.

Grant, M. M. (2009). *Understanding projects in project-based learning: A student's perspective*. Paper presented at Annual Meeting of the American Educational Research Association. San Diego, CA.

_____. (2011). Learning, beliefs, and products: Students' perspectives with project-based learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, *5*(2), 37-69.

Grant, M. M., & Branch R. M. (2005). Project-based learning in a middle school: Tracing abilities through the artifacts of learning. *Journal of Research on Technology in Education*, *38*(1), 65-98.

Helle, L., Tynjala, P., & Olkinuora, E. (2006). Project-based learning in post-secondary education- Theory, practice and rubber sling shots. *Higher Education*, *51*, 287-314.

Holubova, R. (2008). Effective teaching methods--Project-based learning in physics. *Online Submission, 5*(12), 27-36.

Jalinus, N., Nabawi, R. A., & Mardin, A. (2017). The seven steps of project based learning model to enhance productive competences of vocational students. *Proceedings of the International Conference on Technology and Vocational Teachers* (ICTVT 2017), 251-256, Atlantis Press.

Larmer, J., Mergendoller, J. R., & Boss, S. (2015). *Setting the standard for project based learning: A proven approach to rigorous classroom instruction*. Alexandria, VA: ASCD.

Maftoon, P., Birjandi, P., & Ahmadi, A. (2013). The relationship between project-based instruction and motivation: A Study of EFL learners in Iran. *Theory and Practice in Language Studies, 3*(9), 1630-1638.

Martinás, K., & Tremmel, B. (2014). Physics curriculum for the 21st century. *Interdisciplinary Description of Complex Systems*, *12*(2), 176-186.

Marwan, A. (2015). Empowering English through project-based leaning with ICT. *The Turkish Online Journal of Educational Technology, 14*(4), 28-37.

Mitchell, S., Foulger, T. S., Wetzel, K., & Rathkey, C. (2009). The negotiated project approach: Project-based learning without leaving the standards behind. *Early Childhood Education Journal*, *36*(4), 339-346.

Olusegun, B. S. (2015). Constructivism learning theory: A paradigm for teaching and learning. *IOSR Journal of Research & Method in Education*, *5*(6), 66-70.

Papert, S., & Harel, I. (1991). *Constructionism.* Norwood, NY: Ablex Publishing Corporation.

Rieber, L. P. (2004). *Microworlds*. In D. H. Jonassen (Ed.), *Handbook of research on educational communications and technology* (2nd ed. pp. 583-603). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Tsybulsky, D., & Muchnik-Rozanov, Y. (2019). The development of student-teachers' professional identity while team-teaching science classes using a project-based learning approach: A multi-level analysis. *Teaching and Teacher Education*, *79*, 48-59.

Wong, K. K. H., & Day, J. R. (2009). A comparative study of problem-based and lecture-based learning in junior secondary school science. *Research in Science Education, 39*(5), 625-642.

Yoder, G., & Cook, J. (2014). Rapid conversion of traditional introductory physics sequences to an activity-based format. *Journal of STEM Education: Innovations & Research, 15*(2), 16-23.

[Downloaded from qjoe.ir on 2026-11-17]