

اثر مدل یادگیری ECIRR با رهیافت معمای تصویری بر کاهش میزان بد مفهومی های دانش آموزان در مفاهیم کار و انرژی

فاطمه محمدپور^۱، محمد ابراهیمی دباغ^۲ و مدینه کریمی پور^۳

پذیرش: ۱۴۰۱/۶/۸

دریافت: ۱۴۰۱/۶/۵

چکیده

کار حاضر با هدف تعیین اثربخشی مدل یادگیری ECIRR با رهیافت معمای تصویری برای کاهش بد مفهومی های دانش آموزان پایه دهم علوم تجربی دبیرستان فرود ناحیه ۲ شیراز در سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۴۰۱ انجام شده است. روش پژوهش، نیمه آزمایشی بوده و بصورت طرح پیش آزمون و پس آزمون با گروه کنترل انجام شده است. در گروه آزمایش در طی ۹ جلسه مبحث کار و انرژی با مدل یادگیری ECIRR با رهیافت معمای تصویری آموزش داده شده است. در مقابل در گروه کنترل، آموزش بصورت سنتی صورت گرفته است. بد مفهومی های دانش آموزان در بحث کار و انرژی با دو فاکتور نگرش و عملکرد فیزیک مورد ارزیابی قرار گرفته است. جهت گردآوری داده ها از پرسشنامه محقق ساخته برای بررسی نگرش دانش آموزان و آزمون معلم ساخته برای بررسی عملکرد دانش آموزان در درس فیزیک استفاده شد. داده ها با استفاده از روش تحلیل کواریانس یکطرفه تحلیل شد. نتایج به دست آمده نشان داد که بین گروه آزمایش و گروه کنترل در عملکرد و نگرش به فیزیک تفاوت معنی داری وجود دارد که اثر بخشی مثبت مدل یادگیری ECIRR با رهیافت معمای تصویری را مورد تایید قرار می دهد.

کلیدواژه‌ها: بد مفهومی، نگرش، عملکرد، مدل یادگیری ECIRR، معمای تصویری.

۱. استادیار گروه علوم پایه دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران، نویسنده مسئول، f.mohammadpour60@gmail.com

۲. استادیار گروه علوم پایه دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران.

۳. دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران.

مقدمه

در طول تاریخ، فیزیک بنیادی ترین علم توسعه فن آوری اطلاعات و حمل و نقل و تولید انرژی بوده است. فیزیک شامل: مفاهیم، قوانین، معادلات و رویدادهای علمی است که اغلب در محیط پیرامونی رخ می دهد. هدف از یادگیری فیزیک این است که دانش آموزان بتوانند مفهوم فیزیک را درک کنند و آن را در زندگی روزمره خود بکار گیرند. یادگیری فیزیک بیش از حفظ کردن بر درک مفاهیم تأکید دارد. درک مفهوم یک مرحله اساسی و بسیار مهم در یادگیری است که برای بسیاری از دانش آموزان دشوار است. علت اصلی مشکلات ناشی از باورهای غلط است. بدمفهومش هابه سختی قابل اصلاح است. دانش آموزان تمایل دارند مفاهیم اولیه را که در طول زندگی تجربه کرده و با دید شخصی خود یاد گرفت اند، حفظ کنند. بنابراین بدمفهومش هنوز یک مسئله ترسناک است و همیشه در یادگیری وجود دارد. عواملی که باعث بدمفهومش ها می شوند شامل خود دانش آموزان، معلمان، کتاب درسی مورد استفاده، زمینه، اینترنت و همچنین به دلیل نحوه آموزش است (کمالیان فرد و همکاران، ۱۴۰۰). تفکر خلاق یکی از مراحل تفکر عمیق است. بنابراین دانش آموزان باید دارای مهارتهای فکری خلاق باشند، چرا که در زندگی اجتماعی، افراد همیشه با مشکلاتی روبرو می شوند که مستلزم راه حل هستند. طبق نظر تریانو^۱، مهارتهای فکری خلاق دارای موانع متعددی هستند. یکی از این موانع، اشراف معلم در فرایند یادگیری است و اینکه معلم برای دانش آموزان این امکان را فراهم نمی کند که آنها در طی کشفیات و فرایندهای تفکری خود پیشرفت کنند. تشخیص توانایی های دانش آموزان خلاق مستلزم یک ابزار هست. ابزارهای یادگیری یک شیوه آماده سازی هستند که معلمان قبل از انجام فرایند یادگیری از آنها استفاده می کنند. بر اساس نظر سوبانیندرو^۲، ابزارهای یادگیری مجموعه ای از منابع یادگیری هستند که به شیوه ای مرتب شده اند تا دانش آموزان و معلمان فعالیتهای یادگیری را انجام دهند. طبق گفته موناندر^۳، چهار جنبه قابلیت های تفکر خلاق شامل فصاحت، تاثیر پذیری، نوآوری، و تفصیل می باشد. طبق نظر زکی^۴، هدف اصلی روشهای یادگیری اساسا کمک به پیشرفت توانایی های فردی دانش آموزان و توانمندسازی آنان در حل مشکلاتشان می باشد. یکی از روشهای ایجاد شده برای پرورش مهارتهای تفکر خلاق، روش معمای تصویری است که روش یا تکنیکی برای گسترش فعالیتهای دانش آموزان در بحث های گروهی بزرگ و کوچک است که در آن مشکلات در قالب تصاویر ارائه می شوند. با استفاده از این مدل، از دانش آموزان انتظار می رود که در فرایند درک مطالب یادگیری و تدریس علوم طبیعی فعال تر باشند و بتوانند بیشترین بازدهی را بدست آورند تا درک شان را از مفاهیم یک موضوع افزایش دهند. بر طبق گفته آریاوان^۵، پژوهش صورت گرفته و نتایج بدست آمده نشان می دهد که روش معمای تصویری قادر به پرورش و بهبود مهارتهای تحلیلی دانش آموزان می باشد. نظر دینو^۶ در تایید این گفته است که در روش معمای تصویری اطلاعات علمی بر روی تابلوی پوسترها یا پروژکتور به عنوان موضوع بحث ارائه می شود (دی.اچ. آگوستین^۷، ۲۰۲۰، ص ۳).

مدل یادگیری ECIRR^۸ به معنای استخراج، مقابله، شناسایی، حل و تقویت می باشد. در مرحله استخراج، معلم از دانش آموزان سوال می کند تا تصور اولیه دانش آموز را دریابد و در این مرحله معلم مفاهیم جایگزینی را که برای شناسایی عقاید غلط در دانش آموزان وجود دارد، کشف می کند. در مرحله مقابله معلم با ایجاد پدیده های فیزیکی تناقضاتی را ایجاد می کند و از دانش آموزان می خواهد آنها را با یکدیگر مقایسه کنند. در این مرحله تعارضی در ذهن دانش آموز بوجود می آید. بنابراین عدم تعادل شناختی در دانش آموزان ایجاد می شود. در مرحله شناسایی از دانش آموز خواسته می شود تا مفاهیم و دلایل را بر اساس فرضیه ها در مراحل استخراج و مقابله توضیح دهند. در مرحله حل، معلم سعی می کند با انجام نمایش ها و ذکر مثال هایی که اغلب در زندگی روزمره اتفاق می افتد درک درستی از مفاهیم واقعی را ارائه دهد و در مرحله تقویت که مهمترین مرحله است، معلم فرآیند یادگیری را مرور می کند. در این مرحله معلم می تواند متوجه شود که آیا دانش آموزان مفاهیم واقعی را درک کرده اند. این مدل (ECIRR) با رهیافت روش معمای تصویری و با استفاده از فلش کارت می تواند به دانش آموزان کمک کند تا بدمفهومش ها را بشناسند و

^۱ Trianto^۲ Subanindro^۳ Munander^۴ Zakky^۵ Aryawan^۶ Depino^۷ Elicit, Confront, Identify, Resolve, Reinforce

آن‌ها را کاهش دهند. به دانش‌آموزان برای فعالیت در بحث انگیزه می‌دهد که مسائل طرح شده توسط معلمان را حل کنند. همه دانش‌آموزان می‌توانند به طور فعال در بحث درگیر شوند و بتوانند در روند یادگیری با هم کار کنند. با افزایش فعالیت‌های یادگیری دانش‌آموزان، نتایج یادگیری دانش‌آموزان افزایش می‌یابد (آر. دیانی و همکاران، ۲۰۲۰).

پژوهش‌های بسیار کمی در زمینه‌ی مدل یادگیری انجام شده است. بطور مثال، تحلیل اجرای روش "معماری تصویری" در بهبود و پرورش مهارت تفکر خلاق دانش‌آموزان پایه چهارم در حل مسئله انتشار صدا (دی. اچ. آگوستین ۲، ۲۰۲۰، ص ۳) صورت گرفته است. هدف از پژوهش، ایجاد یک ابزار یادگیری با استفاده از روش معماری تصویری است که در بهبود مهارت‌های تفکر خلاق دانش‌آموزانی که بدمفومش‌هایی در زمینه انتشار صدا دارند، قابل اجرا می‌باشد. دلیل انجام این پژوهش این است که ابزارهای یادگیری هنوز قادر به ایجاد انگیزه در دانش‌آموزان نیستند تا مهارت‌های فکری خلاق خود را پرورش دهند. این پژوهش ترکیبی از روش‌های کیفی و کمی می‌باشد. نتایج نشان داد بین دانش‌آموزانی که از روش معماری تصویری استفاده کردند و دانش‌آموزانی که یادگیری سنتی داشتند تفاوت قابل ملاحظه‌ای وجود دارد. این نتیجه حاکی از این است که اجرای روش معماری تصویری بر مهارت تفکر خلاق دانش‌آموزان در حل مسئله انتشار صدا تاثیر دارد. همچنین دیانی و همکاران (آر. دیانی و همکاران، ۲۰۲۰، ص ۱) بررسی کردند که استخراج، مقابله، شناسایی، حل و تقویت مدل یادگیری با روش معماری تصویری آیا در کاهش مفاهیم غلط فیزیک موثر است؟ روش تحقیق مورد استفاده نیمه آزمایشی با طراحی گروه کنترل غیر تعادل است. نتایج نشان می‌دهد که مدل یادگیری ECIRR با روش معماری تصویری در کاهش تصورات غلط با دسته‌های متوسط موثر است.

در کار حاضر، مفاهیم کار و انرژی که از بدمفومش‌های رایج میان دانش‌آموزان دوره دوم متوسطه می‌باشد با استفاده از روش ECIRR و با رهیافت معماری تصویری در گروه آزمایش تدریس شده و نتایج با تدریس سنتی در گروه کنترل مقایسه خواهد شد.

روش شناسی پژوهش

پژوهش حاضر بر اساس هدف اجرای پژوهش، از نوع تحقیق و توسعه است زیرا هدف از اجرای رهیافت معماری تصویری معرفی روشی آموزشی است که در نهایت در افزایش یادگیری دانش‌آموزان یا کاهش بدمفومی آنها در درس فیزیک تاثیر دارد. بنابراین در برنامه ریزی درس فیزیک می‌تواند در قالب طرح درس و روش تدریس برای آموزگاران این درس مفید باشد. همچنین این پژوهش را از لحاظ روش گردآوری داده‌ها می‌توان یک پژوهش نیمه آزمایشی در نظر گرفت. زیرا دانش‌آموزان دو کلاس به عنوان آزمودنی‌های گروه کنترل و آزمایش در نظر گرفته شده‌اند و اثر مداخله یا شیوه آموزشی با گروه کنترل بر متغیر وابسته تحقیق یعنی کاهش بدمفهومی که از طریق باورها یا نگرش و عملکرد در فیزیک سنجیده می‌شوند بررسی می‌شود. برای اینکه اطمینان حاصل شود که گروه‌ها تقریباً همگن باشند همه دانش‌آموزان از رشته علوم تجربی انتخاب شده‌اند و با بررسی معدل پایه نهم مشخص شد که از لحاظ پیشرفت تحصیلی قبلی هر دو کلاس همگن بوده‌اند.

جامعه آماری این پژوهش کلیه دانش‌آموزان دختر متوسطه دوم پایه دهم تجربی دبیرستان فرید ناحیه دو شهرستان شیراز هستند. دلیل انتخاب این دانش‌آموزان به عنوان جامعه آماری، همگن بودن تقریبی دانش‌آموزان بر اساس پیشرفت تحصیلی یا معدل پایانی سال نهم متوسطه اول است. با توجه به شرایط فعلی، معمولاً دانش‌آموزانی که پیشرفت تحصیلی یا عملکرد بالاتری در پایه نهم بویژه در دروس ریاضی و علوم داشته‌اند به رشته تجربی گرایش بالاتری دارند. انتظار بر این است که دانش‌آموزان رشته علوم تجربی با توجه به توانایی پیشین آنها در دروس ریاضی و علوم در درس فیزیک دوره متوسطه اول دارای نگرش و عملکرد همگنی باشند.

شیوه نمونه‌گیری در این پژوهش بصورت نمونه‌گیری غیراحتمالی در دسترس است. زیرا روش‌های آموزشی سنتی در گروه کنترل و رهیافت تصویری در گروه آزمایش برای کلاس‌هایی اجرا شد که با هماهنگی مدیریت دبیرستان فرید ناحیه ۲ شهرستان شیراز، با پژوهشگر این مطالعه که معلم فیزیک است درس داشته‌اند. اندازه نمونه شامل ۶۰ دانش‌آموز بوده است که در دبیرستان

فربد شیراز در پایه دهم، درس فیزیک را انتخاب کرده بودند که با هماهنگی مدیریت دبیرستان بصورت تصادفی به دو گروه ۳۰ نفره بعنوان گروه های کنترل و آزمایش انتخاب شده اند.

در این پژوهش برای اندازه گیری باورها یا نگرش دانش آموزان به فیزیک از یک مقیاس محقق ساخته استفاده شده است که با مطالعه پرسشنامه های مرتبط با نگرش به ریاضی طراحی شده است (فنما و شرمن، ۱۹۷۶). مقیاس محقق ساخته شامل ۱۰ گویه می باشد که هر یک از گویه ها با طیف لیکرت (۱=کاملاً موافق، ۲=موافق، ۳=ممتنع، ۴=مخالف و ۵=کاملاً مخالف) اندازه گیری می شوند. از میان گویه های این پرسشنامه ۴ گویه بصورت معکوس (۱=کاملاً موافق، ۲=موافق، ۳=ممتنع، ۴=مخالف و ۵=کاملاً مخالف) شماره گذاری می شوند (پیوست ۱). بنابراین مقیاس نگرش مقادیر صحیح در بازه [۵۰-۵] قرار دارد. هر چه مقدار نگرش به ۵۰ نزدیکتر باشد بیانگر نگرش مثبت دانش آموز به فیزیک یا کمتر بودن بدفهمی دانش آموز نسبت به درس فیزیک است. مقدار ضریب پایانی آلفا کرنباخ برای ۱۰ گویه نگرش به فیزیک در پیش آزمون برابر ۰/۸۹ و در پس آزمون ۰/۹۵ بدست آمده است که مقدار پایانی خوبی را بین گویه های پرسشنامه اهمال کاری اتکین نشان می دهد.

برای اندازه گیری میزان بدمفهومش در بین دانش آموزان در حوزه عملکرد از یک آزمون پژوهشگر ساخته استفاده شده است که سوال های آن در پیوست ۲ گزارش شده است. روایی آزمون و سوالات ارزیابی توسط معلمان و استید محترم مورد تأیید قرار گرفته است. پیش و پس از تدریس مبحث کار و انرژی در هر گروه، آزمون ۲۰ امتیازی از دانش آموزان گرفته شده است. سپس میانگین نمرات دانش آموزان در دو مبحث، به عنوان نمرات عملکرد فیزیک مورد ارزیابی قرار گرفته است. داده های پژوهش با استفاده از آمار توصیفی و آمار استنباطی در محیط نرم افزار آماری SPSS-۲۵ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

روش اجرای شیوه آموزشی

فصل کار و انرژی در طی ۹ جلسه ۹۰ دقیقه ای بصورت سنتی تدریس گردید و در گروه آزمایش از مدل ECIRR با رهیافت معمای تصویری برای تدریس این فصل استفاده شد. در پیوست ۳، اشاره ای اجمالی به مباحث هر جلسه شده است. بعنوان نمونه جلسه چهارم با موضوع رابطه بین کار، نیرو و جابجایی (فرمول کار) با روش ECIRR و رهیافت معمای تصویری بدین شرح ارائه می گردد:

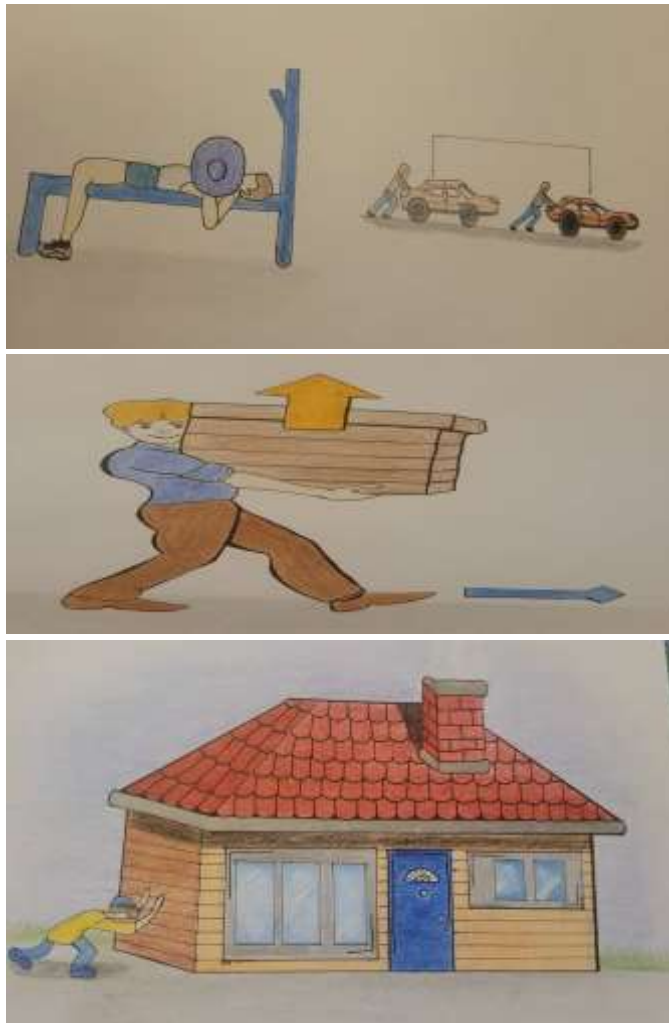
مرحله اول یا استخراج (Elicit): در این مرحله از دانش آموزان خواسته می شود که مفهوم کار را تعریف و عوامل موثر بر انجام کار را بیان کنند. همه دانش آموزان در بحث شرکت کرده و فرضیات خود را مطرح کردند. بدمفهومش های زیادی بین آنها وجود داشت. مثلاً تعدادی کار را همان، کار روزمره می دانستند و تعدادی نیز تصور می کردند همین که به جسمی نیرو وارد کنیم، کار انجام شده است. یا اینکه هر چه نیروی بیشتری وارد کنیم، کار بیشتری انجام شده است. بسیاری از آنها به راستای نیرو و جابجایی جسم توجه نمی کنند و تعدادی از آنها منفی و مثبت بودن کار را به مفهوم برداری بودن کار تعبیر می کنند. البته تعدادی از دانش آموزان فرضیاتشان غلط نیست اما دلیل قانع کننده ای ندارند و فقط مطالب را حفظ کرده اند.

مرحله دوم یا مقابله (Comfort): معلم سوالاتی را از دانش آموزان می پرسد تا تعارضاتی در ذهن آنها ایجاد کند. مثلاً آیا هر چه بیشتر به دیواری نیرو وارد کنیم، کار بیشتری انجام داده ایم؟ یا مثلاً وقتی که جسمی را بلند کرده و مجدد سر جایش قرار دهیم، کاری انجام شده است؟ در این مرحله تعدادی بدمفهومش هایشان را متوجه می شوند و تعدادی تردید دارند و تعدادی نیز بر همان عقاید غلط خود پای بند مانده اند و از آن دفاع می کنند.

مرحله سوم شناسایی (Identify): در این مرحله از دانش آموزان خواسته می شود تا مفاهیم و دلایل خود را بر اساس فرضیات مراحل قبلی توضیح دهند و فرضیات خود را با دوستان شان مقایسه کنند.

مرحله چهارم حل (Resolve): در این مرحله با ذکر مثال و استفاده از تصاویر تلاش می شود تا دانش آموزان به درک صحیحی از واقعیت برسند (شکل ۱).

مرحله پنجم تقویت (Reinforce): مهم ترین مرحله می باشد. مطالب مجدد مرور شده و دوباره از دانش آموزان سوال پرسیده می شود که در این مرحله با توجه به جواب ها متوجه میزان یادگیری آنها گردیده و میزان کاهش تصورات غلط قابل تشخیص می باشد.



شکل ۱. نمونه تصاویر مفهومی مرتبط با مفاهیم کار و انرژی

یافته های پژوهش

فرضیه های پژوهش عبارت هستند از:

- ۱) روش تدریس ECIRR با رهیافت معماری تصویری بر نگرش دانش آموزان به فیزیک تاثیر دارد.
- ۲) روش تدریس ECIRR با رهیافت معماری تصویری بر عملکرد دانش آموزان در مفاهیم کار و انرژی در درس فیزیک تاثیر دارد.

به منظور بررسی اثر روش تدریس ECIRR با رهیافت معماری تصویری در مبحث کار و انرژی از آماره های توصیفی (میانگین و انحراف استاندارد) استفاده شد. یافته توصیفی اثر روش تدریس فوق بر نگرش به فیزیک و عملکرد دانش آموزان در مبحث کار و انرژی به شرح زیر در جدول ۱ ارایه شده است.

جدول ۱. آماره های توصیفی مربوط به متغیرهای نگرش به فیزیک و عملکرد دانش آموزان در مبحث کار و انرژی

متغیر	گروه	نوع آزمون	میانگین	انحراف معیار
نگرش	آزمایش	پیش آزمون	۳۲/۶۷	۶/۱۷
		پس آزمون	۴۴/۹	۴/۳۳
	کنترل	پیش آزمون	۲۶/۲۳	۶/۹۶
		پس آزمون	۳۱/۱۳	۶/۸۰
عملکرد	آزمایش	پیش آزمون	۱۰/۵۳	۱/۳۳
		پس آزمون	۱۷/۳۳	۱/۶۷
	کنترل	پیش آزمون	۱۰/۷۳	۱/۲۲
		پس آزمون	۱۴/۳۸	۱/۳۱

نتایج مربوط به میانگین و انحراف معیار متغیرهای نگرش به فیزیک و عملکرد دانش آموزان در مبحث کار و انرژی به تفکیک گروه های کنترل و آزمایش در جدول ۱ نشان می دهد در هر دو متغیر، نمره پس آزمون گروه آزمایش نسبت به نمره پیش آزمون رشد قابل ملاحظه ای داشته است که می تواند نتیجه اجرای روش آموزشی ECIRR با رهیافت معمای تصویری برای این گروه باشد.

بمنظور استفاده از تحلیل کوواریانس برای حذف اثر پیش آزمون بر پس آزمون و بالابردن اعتبار درونی پژوهش، ابتدا لازم است یکسانی واریانس ها و همگنی شیب خط رگرسیون بررسی شود. بدین منظور آزمون لون برای همگنی واریانس برای متغیرهای نگرش و عملکرد در پس آزمون در سطوح متغیر مداخله اجرا شده و نتایج آن در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲. نتایج آزمون لون برای بررسی همگنی واریانس گروه ها

متغیر	F	درجه آزادی صورت	درجه آزادی مخرج	مقدار احتمال
نگرش	۰/۸۱	۱	۵۸	۰/۳۵۵
عملکرد	۰/۴۶	۱	۵۸	۰/۵۰۱

برای متغیر نگرش در پس آزمون فرض برابری واریانس در سطح خطای ۵ درصد رد نمی شود ($F(1,58)=0.81$ و $p>0.05$). همچنین همگنی واریانس برای متغیر عملکرد در پس آزمون نیز در آزمون لون در سطح خطای ۵ درصد معنی دار نیست ($F(1,58)=0.46$ و $p>0.05$).

همگنی شیب خط رگرسیون به منظور بررسی فقدان تعامل بین گروه ها و نمرات پیش آزمون بررسی شد. در جدول ۴ مدل کامل تحلیل کوواریانس برای هر دو متغیر اصلی نگرش آمده است. برای متغیر نگرش، اثر تعامل بین نگرش در پیش آزمون و مداخله در سطح خطای یک درصد معنی دار است ($F(1,56)=15.89$ و $p<0.01$). بنابراین فرض همگنی شیب خط رگرسیون در هر یک از گروه ها برای متغیر نگرش رد می شود. برای متغیر عملکرد فیزیک، اثر تعامل بین عملکرد در پیش آزمون و مداخله در سطح خطای ۵ درصد معنی دار نیست ($F(1,56)=0.201$ و $p>0.05$). بنابراین فرض همگنی شیب خط رگرسیون در هر یک از گروه ها برای متغیر عملکرد رد نمی شود.

نتایج آزمون لون و همچنین همگنی شیب خط رگرسیون نشان می دهد که استفاده از تحلیل کوواریانس برای پاسخگویی به فرضیه های پژوهش امکان پذیر است.

بررسی فرضیه اول: "روش تدریس ECIRR با رهیافت معمای تصویری بر نگرش دانش آموزان به فیزیک تاثیر دارد." جدول ۳ نتایج تحلیل کوواریانس مداخله و نگرش در پیش آزمون بر نگرش پس از آزمون را نشان می دهد. رابطه بین نگرش در پیش آزمون با نگرش به فیزیک در پس از آزمون در سطح خطای یک درصد معنی دار است و مقدار اندازه اثر نشان می دهد که این رابطه قوی است. همچنین با توجه به سطح معنی داری آماره آزمون تفاوت معنی دار در سطح خطای یک درصد بین گروه کنترل

و گروه آزمایش وجود دارد و مقدار اندازه اثر بیانگر تفاوت قوی بین میانگین نگرش بین گروه کنترل و گروه آزمایش را نشان می دهد.

جدول ۳: یافته های مربوط به تحلیل کوواریانس برای اثر عامل های مداخله و سطوح نگرش در پیش آزمون بر نگرش پس از آزمون

منبع	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	مقدار احتمال	اندازه اثر
مدل تصحیح شده	۳۸۱۱/۳۹	۳	۱۲۷۰/۴۷	۷۷/۷۱	۰/۰۰۰	۰/۸۱
ثابت	۸۷۵۱۶/۰۴	۱	۸۷۵۱۶/۰۴	۵۳۵۲/۷۳	۰/۰۰۰	۰/۹۹
گروه	۲۷۷۵/۸۷	۱	۲۷۷۵/۸۷	۱۶۹/۷۸	۰/۰۰۰	۰/۷۵
پیش آزمون	۹۰۹/۳۸	۱	۹۰۹/۳۸	۵۵/۶۲	۰/۰۰۰	۰/۵۰
گروه*پیش آزمون	۵۹/۲۰	۱	۵۹/۲۰	۳/۶۲	۰/۰۶۲	۰/۰۶
خطا	۹۱۵/۵۹	۵۶	۱۶/۳۵			
کل	۹۱۴۴۳	۶۰				
کل تصحیح شده	۴۷۲۶/۹۸	۵۹				
ضریب تعیین	۰/۸۱					

ررسی فرضیه دوم: "روش تدریس ECIRR با رهیافت معمایی تصویری بر عملکرد دانش آموزان در مفاهیم کار و انرژی در درس فیزیک تاثیر دارد."

جدول ۴ نتایج تحلیل کوواریانس اثر مداخله و عملکرد در پیش آزمون بر عملکرد پس از آزمون را نشان می دهد. همانطور که از داده ها در جدول ۴ مشاهده می شود رابطه بین عملکرد دانش آموزان در پیش آزمون با عملکرد فیزیک در پس از آزمون در سطح خطای یک درصد معنی دار است و مقدار اندازه اثر نشان می دهد که این رابطه قوی است ($p < 0/01$) و $F(1,57) = 399/05$ و $\eta^2 = 0/88$). همچنین با توجه به سطح معنی داری آماره آزمون تفاوت معنی دار در سطح خطای یک درصد بین گروه کنترل و گروه آزمایش وجود دارد و مقدار اندازه اثر بیانگر تفاوت قوی بین میانگین عملکرد فیزیک دانش آموزان بین گروه کنترل و گروه آزمایش را نشان می دهد ($p < 0/01$) و $F(1,57) = 649/92$ و $\eta^2 = 0/92$).

جدول ۴: یافته های مربوط به تحلیل کواریانس مداخله و عملکرد در پیش آزمون بر عملکرد پس از آزمون

منبع	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	مقدار احتمال	اندازه اثر
مدل تصحیح شده	۲۲۱/۵۵	۲	۱۱۰/۷۷	۴۸۵/۷۲	۰/۰۰۰	۰/۹۵
ثابت	۲۴/۴۲	۱	۲۴/۴۲	۱۰۷/۰۷	۰/۰۰۰	۰/۶۵
گروه	۱۴۸/۲۲	۱	۱۴۸/۲۲	۶۴۹/۹۲	۰/۰۰۰	۰/۹۲
پیش آزمون عملکرد	۹۱/۰۱	۱	۹۱/۰۱	۳۹۹/۰۵	۰/۰۰۰	۰/۸۸
خطا	۱۳	۵۷				
کل	۱۵۳۲۳/۷۵	۶۰				
کل تصحیح شده	۲۳۴/۵۵	۵۹				
ضریب تعیین	۰/۹۵					

بحث و نتیجه گیری

بر اساس یافته های این پژوهش، فرضیه اول "روش تدریس ECIRR با رهیافت معمای تصویری بر نگرش دانش آموزان به فیزیک تاثیر دارد." و همچنین فرضیه دوم "روش تدریس ECIRR با رهیافت معمای تصویری بر عملکرد دانش آموزان در مفاهیم کار و انرژی در درس فیزیک تاثیر دارد." در سطح خطای یک درصد معنی دار بود که این اثر مثبت است. یعنی نمرات نگرش و عملکرد فیزیک در گروه آزمایش (مدل یادگیری ECIRR با رهیافت معمای تصویری) بیشتر از نمرات گروه کنترل بوده است و اندازه اثر آن بزرگ است. پژوهش ها در مورد استفاده از مدل یادگیری ECIRR در یادگیری به ویژه با رویکرد معمای تصویری بصورت محدودی انجام شده است. نتایج این پژوهش با مطالعه دیانی و همکاران (۲۰۲۰) و آگستین و فریسی (۲۰۲۰) همخوانی دارد. در این مطالعات، مدل یادگیری ECIRR برای بهبود درک دانش آموزان از مفهوم تئوری گاز جنبشی استفاده شده و با نتایج قابل توجهی تایید شده است. همچنین از مدل یادگیری ECIRR برای کاهش بدمفهومش در مبحث واکنش اکسایش و کاهش استفاده شده است. علاوه بر این، مدل یادگیری ECIRR می تواند بدمفهومش را به خوبی در مورد مبحث تعادل شیمیایی کاهش دهد (دیانی و همکاران، ۲۰۲۰). در کار حاضر، به عنوان یک مکمل، از فلش کارت ها به عنوان یک رسانه یادگیری استفاده شده است. فلش کارت ها می توانند به دانش آموزان در یادگیری و بهبود نتایج یادگیری انگیزه دهند و نگرش آنها را به یادگیری فیزیک مثبت کنند. همچنین، رسانه های فلش کارت می توانند در درک مفاهیم به دانش آموزان کمک کرده و آن را بهبود ببخشند. با استفاده از این ابزارهای یادگیری می توان روند یادگیری را به خوبی اجرا کرده و آموزش های سخت و خسته کننده جلوگیری کرد.

پیوست ۱

دانش آموز گرامی هر یک از گویه های زیر را با توجه به راهنمایی زیر پاسخ دهید. چون این پاسخ ها برای پژوهش بکار می رود خواهشمند است نهایت صداقت را در پاسخ خود داشته باشید.

سن: _____
معدل پایه نهم: _____

مهارت ریاضی: ضعیف متوسط خوب

کاملاً مخالفم (۱) مخالفم (۲) ممتنع (۳) موافقم (۴) کاملاً موافقم (۵).

پاسخ	گویه
	فیزیک درس بسیار جالبی است
	یادگیری فیزیک برای من بی اهمیت است.*
	من از مطالعه فیزیک در مدرسه لذت می برم.
	مطالعه فیزیک من را عصبانی می کند.*
	در آینده تمایل دارم درس فیزیک را بصورت پیشرفته آموزش ببینم.
	من دوست دارم مسائل جدید در فیزیک را حل کنم.
	من اغلب در کلاس فیزیک سردرگم هستم.*
	مبحث فیزیک در جهان واقعی کاربردهای زیادی دارد.
	چالش های درس فیزیک برای من جذاب است.
	فرمول های فیزیک بسیار پیچیده و سخت هستند.*

پیوست ۲

تصورات غلط در مورد کار و انرژی

۱۲- اکثر دانش آموزان مفهوم کار را درک نمی کنند و حتی با کارهای روزمره مانند درس خواندن و غذا پختن و... اشتباه می گیرند (برداشت اولیه غلط).

۱۳- اگر فقط به جسم نیرو وارد کنیم، کار انجام داده ایم و هر چه نیرو (زور و قدرت) ما بیشتر باشد، کار بیشتری انجام می دهیم.



* آیا این شخص کار انجام می دهد؟

۱۴- هنگامی که جسمی از روی زمین بلند می کنیم و دوباره سر جایش قرار می دهیم، کار انجام داده ایم.

۱۵- دانش آموز به راستای نیروی وارد به جسم و راستای جابجایی (زاویه بین نیرو و جابجایی)

توجه نمی کند.

نیرو

جابجایی

جابجایی

نیرو

• در کدام مورد کار انجام می شود؟

نیرو

جابجایی

۱۶- هنگامی که میگوییم کار می تواند منفی باشد، دانش آموز تصور می کند که کار کمیتی برداری است.

۱۷- دانش آموز تفاوت انجام کار بیشتر و انجام کار بصورت راحتتر را درک نمی کند.

۲ متر و ۵۰ نیوتن

• کدام شخص کار بیشتری انجام می دهد؟

• کدامیک کار را آسان تر انجام می دهد؟

۱ متر و ۱۰۰ نیوتن

۱۸- دانش آموز تصور می کند اجسام ساکن انرژی ندارند.

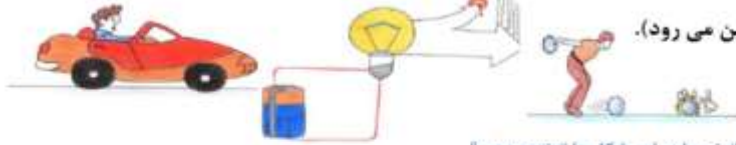


• در تلویزیون روشن و آتش چه نوع تبدیل انرژی صورت می گیرد؟

۱۹- اکثر دانش آموزان در فهم اصل پایستگی انرژی و قانون پایستگی انرژی، دچار کج فهمی های

زیادی هستند (مثلا وقتی جسمی را پرت می کنیم و یا فنری را فشرده می کنیم، انرژی

دستمان از بین می رود).



- قانون پایستگی انرژی را در این شکل ها توضیح دهید؟
- آیا جسمی که انرژی جنبشی دارد، کار انجام می دهد؟
- آیا کار انرژی را منتقل می کند؟

۲۰- در فهم انواع انرژی پتانسیل و رابطه آنها با کار دچار سوء برداشت های زیادی می شوند.

- در شکل مقابل چه نوع تبدیل انرژی صورت می گیرد؟
- کدام انرژی افزایش و کدامیک کاهش می یابد؟



پیوست ۳. خلاصه جلسات آموزش فصل کار و انرژی

جلسه	عنوان	هدف
جلسه آشنایی	معارفه و آشنایی	آشنایی با دانش آموزان ارزشیابی ورودی برای تشخیص تفاوت های فردی معرفی روش آموزشی جدید انتظارات از دانش آموزان
اول	انرژی جنبشی	۱) سوال از دانش آموزان در مورد مفهوم انرژی و انرژی جنبشی برای آگاهی از میزان دانش و درک آنها ۲) ارائه سوالاتی در مورد انرژی جهت ایجاد تناقضاتی در ذهن دانش آموز خود (مثلا آیا اجسام ساکن انرژی دارند؟ در چه صورت جسم دارای انرژی جنبشی می باشد؟) ۳) درخواست از دانش آموزان برای توضیح دادن فرضیات ذهنی ۴) ارائه تصویر و ذکر مثال های روزمره به دانش آموز جهت درک واقعیت ۵) مرور مطلب و ذکر سوال جهت اطمینان از یادگیری دانش آموزان
دوم	جابجایی، نیرو و یادآوری قوانین نیوتن	۱) درخواست از دانش آموزان جهت ارائه فرضیات ذهنی خود از مفهوم جابجایی و تفاوت آن با مسافت طی شده و دیدگاه دانش آموزان در مورد مفهوم نیرو و قوانین نیوتن ۲) ایجاد تناقض در دانش آموزان از طریق سوالاتی در مورد تفاوت جابجایی و مسافت و رابطه نیرو و شتاب و ۳) اجازه به دانش آموزان جهت ارائه دلایل فرضیات ذهنی خود و مقایسه آن با سایر دانش آموزان ۴) با ارائه تصویر و ذکر مثال های روزمره به دانش آموز جهت درک واقعیت ۵) مرور مطالب تدریس شده و اطمینان از میزان یادگیری
سوم	کار	۱) نظر دانش آموزان در مورد مفهوم کار و شرط انجام کار و عوامل موثر بر میزان کار انجام شده سوال می شود. ۲) ایجاد درگیری ذهنی برای دانش آموزان از طریق طرح سوالاتی در مورد کار (آیا فقط به صرف وارد کردن نیرو کاری انجام می شود یا اینکه ممکن است جابجایی صورت بگیرد ولی کاری انجام نشود؟). ۳) درخواست از دانش آموزان جهت ارائه دلایل دیدگاههایشان و مقایسه فرضیات خود با دیگران.

<p>۴)ارایه مثال های عینی و تصاویر مرتبط با موضوع جهت درک واقعیت ها ۵)تکرار مطالب و ارزیابی مجدد میزان یادگیری آنها</p>		
<p>۱)نظر دانش آموزان در مورد روابط بین کار، نیرو و جابجایی سوال می گردد تا پیشینه ذهنی آنها کشف شود. ۲)پرسیدن سوالاتی از دانش آموزان و ایجاد تعارض در ذهن آنها (مثلا: آیا هرچه نیرو بیشتر باشد، کار بیشتری انجام می شود؟). ۳)درخواست از دانش آموزان برای ارایه دلایل فرضیات ذهنی خود ۴)با ارائه تصویر و ذکر مثال های از زندگی روزمره به دانش آموز کمک میکنند تا به درک واقعیت پی ببرد. ۵)مرور مطالب و اطمینان از میزان یادگیری</p>	<p>رابطه بین کار، نیرو و جابجایی (فرمول کار)</p>	<p>چهارم</p>
<p>۱)از دانش آموزان خواسته می شود که فرضیات خود را در مورد رابطه کار و انرژی جنبشی مطرح کنند. ۲)سوالاتی (مانند آیا وقتیکه جسم با سرعت ثابت حرکت می کند، کار انجام می شود؟) از دانش آموزان پرسیده می شود تا ذهن آنها درگیر شود. ۳)درخواست از دانش آموزان برای ارایه دلایل فرضیات خود ۴)با ذکر مثال و تصاویر مربوطه به دانش آموزان جهت اینکه به واقعیت علمی آگاه شوند. ۵)مجددا با دانش آموزان مطالب مرور و با طرح سوالاتی از میزان یادگیری و کاهش تصورات غلط آنها آگاه می شویم.</p>	<p>رابطه انرژی جنبشی و کار(قضیه کار و انرژی)</p>	<p>پنجم</p>
<p>۱)از دانش آموزان خواسته می شود که فرضیات خود را در مورد مفهوم انرژی پتانسیل و انواع آن بیان کنند. ۲)سوالاتی از دانش آموزان در مورد انواع انرژی پتانسیل (آیا فنر فشرده شده یا آب ذخیره شده در پشت یک سد انرژی دارد؟) پرسیده می شود تا ذهن آنها درگیر شود. ۳)درخواست از دانش آموزان برای ارایه فرضیات خود و مقایسه آن با سایرین. ۴)ارائه تصویر و ذکر مثال به دانش آموزان جهت یادگیری ۵)مرور مطالب و پرسش مجدد سوالات برای اطمینان از میزان یادگیری</p>	<p>انرژی پتانسیل و انواع آن و رابطه آن با کار</p>	<p>ششم</p>
<p>۱)از دانش آموزان در مورد تغییرات انرژی پتانسیل و جنبشی و تبدیل آنها به همدیگر و انرژی مکانیکی سوال می شود تا تصورات ذهنی آنها کشف گردد. ۲)سوالاتی در مورد انرژی مکانیکی با بودن نیرو های اتلافی و نبود نیروی اتلافی پرسیده می شود تا تناقضاتی در ذهن آنها ایجاد گردد. ۳)درخواست از دانش آموزان برای ارایه دلایل فرضیات خود ۴)با مثال و تصاویر به دانش آموزان جهت فهم انرژی و قانون پایستگی کمک می گردد. ۵)مرور مطالب و پرسیدن سوالات و اطمینان از میزان یادگیری</p>	<p>قانون پایستگی انرژی</p>	<p>هفتم</p>
<p>۱)از دانش آموزان در مورد توان و بازده سوال می شود تا به میزان آگاهی آن پی ببریم. ۲)سوالاتی در مورد توان و بازده پرسیده می شود تا تناقضاتی در ذهن آنها ایجاد گردد. ۳)درخواست از دانش آموزان برای ارایه دلایل فرضیات خود ۴)با طرح مثال و تصاویر به دانش آموزان جهت فهم موضوع و درک آن کمک می شود. ۵)مرور مطالب و پرسیدن سوالات و اطمینان از میزان یادگیری</p>	<p>توان و بازده</p>	<p>هشتم</p>
<p>آگاهی از میزان یادگیری دانش آموزان و در صورت نیاز تکرار مجدد مطالب.</p>	<p>رفع اشکال و برگزاری آزمون</p>	<p>نهم</p>

منابع

- کمالیان فر، احمد، جابری، محمدامین و میراب، محمدرضا. (۱۴۰۰). بررسی و تحلیل بد مفهومی های دانشجو معلمان جدید ورود رشته آموزش فیزیک. پویش در آموزش علوم پایه، ۷(۲۴)، ۸۴-۹۴.
- Agustin, D. H., and Farisi, M., I. (۲۰۲۰). The analysis of the implementation of the pictorial riddle method in improving the creative thinking skill of fourth grade students in solving of sound propagation problem. *Journal of Physics: Conference Series*, ۱۵۶۳، ۰۱۲۰۵۵.
- (۲۰۲۰), Diani, R., Yuberti, Y., Anggereni, S., Utami, G., N., Iqbal, A. and Kurniawati, I. ECIRR (Elicit, Confront, Identify, Resolve, Reinforce) learning model with the pictorial riddle method: is it effective in reducing physics misconceptions?. *Journal of Physics: Conference Series*, ۱۵۷۲، ۰۱۲۰۲۰.