

ویژه‌نامه چهارمین همایش ملی دانش آموزش محتوا (PCK) در رشته آموزش علوم تجربی

تحلیل محتوای مباحث فیزیک کتابهای علوم تجربی (از پایه اول تا ششم) دوره ابتدایی

مجید دارابی^۱، مریم عابدینی^۲

پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۰۲

دریافت: ۱۴۰۳/۱۱/۲۹

چکیده

آموزش علوم بر یادگیری عمیق مفاهیم علمی و رفع بد مفهومی‌های فراگیران متمرکز و به شدت تحت تأثیر تفکر برساختگرایی قرار گرفت. از ملزومات آن، انتخاب روش تدریس مناسب و کاوشگرانه است، زیرا نیروهای بالقوه فراگیران را به سطح عملی ارتقا می‌دهد و معلم را نسبت به توانمندی‌های خلاق آگاه می‌کند. پژوهش زیر برای بررسی اثربخشی آموزش مبتنی بر کاوشگری، بر یادگیری علوم تجربی نهم انجام شد. ابزار جمع‌آوری داده‌ها شامل سه بخش در حیطه دانش، مهارت و نگرش طراحی شد. نتایج نشان داد روش کاوشگری قادر به رفع کردن بد مفهومی‌ها "با استفاده از ماشین‌های ساده کار کمتری انجام می‌شود" شد و تفاوت معنادار بین دو گروه مشاهده شد، ولی در مؤلفه‌های محاسبه کار در ماشین‌های ساده و شناخت ماشین‌های ساده تفاوت معناداری مشاهده نشد. ارزشیابی تکوینی فراگیران توسط چک لیستی با شاخص‌های متفاوتی در زمینه‌های مختلف مانند طراحی آزمایش، انتخاب وسایل، استفاده درست از وسایل حین آزمایش، جمع‌آوری داده‌ها و تبیین و نتیجه‌گیری، در نتایج مؤلفه‌های حیطه عاطفی و روانی-حرکتی، تفاوت معناداری بین داده‌های استخراج شده وجود داشت و نمرات پیش آزمون و پس آزمون دانش آموزان باهم متفاوت بود. تحلیل کیفی ارزشیابی تکوینی نشان داد کاوشگری تأثیر مثبتی بر مهارت‌ها، خصوصاً مهارت‌های فرآیندی داشت.

کلیدواژه‌ها: کاوشگری، علوم تجربی، تحلیل، ماشین‌ها

^۱ استادیار علوم تربیتی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

^۲ کارشناسی ارشد رشته علوم تربیتی گرایش آموزش و پرورش ابتدایی و دبیر مدرسه پسرانه پیمایش، رایانامه نویسنده مسئول

مقدمه

برای بهبود آموزش علوم، توسعه روش‌ها و رویکردهای جدید تدریس در مراکز آموزشی مانند مدارس و دانشگاه‌ها، اقدامی ضروری است. بسیاری از متخصصان در حیطه آموزش، روش‌های فعال تدریس، که فراگیران در آن مشارکت دارند و دارای نقش فعالی هستند را توصیه می‌کنند (جعفری ثانی و همکاران، ۱۳۹۳). روش‌های فعال تدریس، برگرفته از رویکرد برساختگرایی هستند و بر این باورند که یادگیرنده بطور فعال دانش خود را می‌سازد و یادگیری، موقعیتی است (سیف، ۱۳۹۹). مطابق با این رویکرد، دانش براساس تجارب و تفسیر شخصی هر فرد و توسط خود او ساخته می‌شود و قابل انتقال کامل به فرد دیگر نیست (اودانل^۱ و همکاران، ۲۰۰۷). معلم نباید محتوای درسی را به ذهن دانش آموز منتقل کند، بلکه باید به او یاد بدهد که چگونه یاد بگیرد (پالمر^۲، ۲۰۰۳). به همین علت، نگاه‌های جدید آموزش در تدریس علوم به سمت تحقیق‌گرایی تغییر پیدا کرده است (رستگار، ۱۳۷۷).

بیان مسئله

از جمله روش‌های فعال در آموزش علوم، روش تدریس "آموزش علوم تجربی مبتنی بر کاوشگری" است. در کاوشگری، دانش‌آموزان با مسئله‌های واقعی مواجه می‌شوند، دانش خود را با توجه به ساخت شناخت خود ایجاد می‌کنند و به نوعی به درون محفل دانشمندان قدم می‌گذارند. از اهداف مهم این روش آموزشی، ایجاد توانایی حل مسئله و تفکر انتقادی در فراگیر است (مهرمحمدی، ۱۳۷۹).

فراگیران درک درستی از قانون پایستگی انرژی ندارند و در حل مسائل آن و تبیین نتایج، دچار مشکل هستند. به همین دلیل، پژوهشگر در پی این است که اثربخشی کاوشگری در میزان یادگیری این مبحث به لحاظ دانشی، مهارتی و نگرشی را بررسی کند. از این رو، تأثیر روش تدریس "آموزش علوم تجربی مبتنی بر کاوشگری"، در میزان یادگیری قانون پایستگی انرژی، در غالب درس ماشین‌های ساده از کتاب علوم سال نهم، مورد بررسی قرار گرفت. لازم به ذکر است که در این زمینه خلاء پژوهشی وجود دارد و تحقیقی درخور انجام نشده است و درحال حاضر نیاز به پژوهشی جامع و کامل در این زمینه احساس می‌شود.

از این رو، این پژوهش با استناد به رویکرد برساختگرایی و پژوهش محوری در آموزش که ریشه در نظریه‌های بزرگانی چون ویگوتسکی، پیازه و برونر دارد، به این سوال پاسخ می‌دهد که آیا به کارگیری

¹ O'Donnell

² Palmer

آموزش علوم مبتنی بر کاوشگری در آموزش درس علوم تجربی سال نهم، در سه حیطه یادگیری (شناختی، نگرشی و مهارتی)، اثربخش خواهد بود؟

پیشینه پژوهش

بسیاری از کشورها اقدام به بازبینی و تصحیح برنامه‌های آموزشی خود در جهت پژوهش‌محوری و کاوشگری کرده‌اند، به گونه‌ای که فراگیر را شخصی پژوهشگر و به تعبیری دانشگر تربیت کنند. فراگیر با مشارکت در تدریس و ساخت دانش خود، درک عمیق از مفاهیم را پیدا می‌کند و در این راه به تفکر واداشته می‌شود. ایران نیز بعنوان یک کشور در حال توسعه، اگر خواهان این حرکت عظیم علمی است، باید به این کاروان پیوندد و به اصلاحات اساسی در روش‌ها، برنامه‌های آموزشی و بازنگری سیاست‌های آموزشی بپردازد تا فراگیران را برای زندگی در قرن علم و تکنولوژی آماده کند (جهانی فر، ۱۳۸۷).

در مطالعات داخلی می‌توان به شفیع (۱۳۹۹) اشاره کرد که در پژوهشی که بر روی دانش‌آموزان پسر پایه هشتم در درس ریاضی انجام داد، دریافت که روش تدریس کاوشگری باعث افزایش خلاقیت و خودکارآمدی دانش‌آموزان می‌شود، همچنین رضائی ثانی (۱۳۹۸)، در پژوهشی که بر روی دانش‌آموزان دختر و پسر پایه دهم در درس زیست‌شناسی انجام داد، به این نتیجه رسید که روش تدریس کاوشگری تأثیر مثبتی در یادگیری دانش‌آموزان دارد.

نتایج پژوهش اکومای^۱ (۲۰۱۹)، بر روی دانش‌آموزان مقطع متوسطه در مبحث نور و صوت، نشان داد که بدون در نظر گرفتن جنسیت، روش تدریس کاوشگری هدایت‌شده، تأثیر معناداری بر پیشرفت تحصیلی و میانگین نمرات دانش‌آموزان مقطع متوسطه در مبحث نور و صوت دارد.

دنکر^۲ (۲۰۱۴) نشان داد آموزش به شیوه کاوشگری، سبب ایجاد بحث و گفتگوی بیشتر و تلاش برای حل مسئله بین دانش‌آموزان می‌شود، خودآگاهی و خودتنظیمی را در بین آنان افزایش می‌دهد و سبب افزایش مهارت‌های هوش هیجانی در بین دانش‌آموزان در پایه‌های ابتدایی و متوسطه در دروس علوم و ریاضی می‌شود.

کراجسیک^۳ و همکارانش (۱۹۹۸) در مورد کاوشگری در کلاس درس علوم پژوهشی انجام دادند و در صدد بررسی نقاط ضعف دانش‌آموزان حین عمل کاوشگری بودند. آن‌ها دریافتند که با اجرای روش

¹ Ekomaye

² Donkor

³ Karaj Sikh

تدریس کاوشگری، دانش آموزان در طراحی و برنامه‌ریزی تحقیقات خود بسیار متفکرانه عمل می‌کنند. همچنین میزان مشارکت و تعامل در میان اعضای گروه بسیار جالب بوده است (به نقل از ادیب‌نیا و همکاران، ۱۳۹۲). این پژوهش سعی دارد اثربخشی روش تدریس "آموزش علوم مبتنی بر کاوشگری" در آموزش مفاهیم فیزیک را بررسی کند. برای این منظور، قانون پایستگی انرژی، که از قوانین بنیادین فیزیک کلاسیک است، انتخاب شد و از مبحث ماشین‌های ساده، برای بررسی فهم فراگیران در مورد این قانون استفاده شد. هنگامی که در مطالعات علمی، عبارت‌های ماشین ساده، قرقره، سطح شیبدار، شیب، چرخ و محور، گوه یا پیچ را جستجو می‌کنیم، جز موارد محدود، به هیچ‌یک از آن‌ها برخورد نمی‌کنیم (مارلکو، ۲۰۱۰). به همین دلیل، مبحث ماشین‌های ساده در درس علوم تجربی سال نهم انتخاب شد. فراگیران در این مبحث دچار بدمفهوم‌های اساسی هستند، زیرا غالب کلاس‌ها بصورت معلم محوری برگزار می‌شود و دانش آموزان صرفاً شنونده مفاهیم هستند و با تحقیق، تفکر و پژوهش، دانش را بدست نمی‌آورند. با تحقیقاتی که پژوهنده انجام داده است، پژوهشی رسمی و آکادمی‌ک در این زمینه صورت نگرفته است. بنابراین، برای آگاهی و شناخت از وضعیت موجود و برنامه‌ریزی درست جهت نیل به اهداف سند چشم‌انداز آموزش و پرورش، انجام این پژوهش لازم و ضروری به نظر می‌آید.

روش شناسی پژوهش

طبق مراحل روش تدریس کاوشگری، در هر بخش برای آغاز تدریس، ابتدا سوالی مرتبط با زندگی روزمره از سوی معلم بیان شد، و یا معلم به بیان یک سناریو در ارتباط با موضوع درس پرداخت، و یا اسلایدی مرتبط نشان داد که سبب انگیزش فراگیران شود. در این مرحله، موارد ذکر شده با توجه به بدمفهوم‌های فراگیران که از پیش آزمون استخراج شده بود، و نیز با توجه به مطالعاتی که معلم در مورد مقالات منتشر شده در ارتباط با بدمفهوم‌های رایج داشت، طراحی شد. از دانش آموزان خواسته شد اعضای هر گروه، بصورت فردی، ابتدا فرضیه و طرح خود را روی برگه بنویسند و در مرحله بعد، هر یک از اعضا طرح خود را با اعضای گروه خود مطرح کند و در نهایت با همفکری اعضای گروه، یک فرضیه برای آزمایش پذیرفته شد. سپس هر گروه بر اساس فرضیه خود و آزمون کردن آن، وسایل مورد نیاز خود را از روی میز برداشتند و شروع به انجام آزمایش کردند. بعد از انجام آزمایش، شواهد و داده‌های حاصل از آزمایش را برای هر فرضیه جمع‌آوری کردند تا از روی آن، به تأیید فرضیه، رد آن و یا بازسازی فرضیه بر اساس داده‌های حاصل و شواهد تجربی بپردازند. در نهایت، هر دانش آموز، دانش خود را بر اساس شواهد حاصل از آزمایش و ساخت شناخت خود ساخت و معلم در این مراحل فقط نقش تسهیل‌گری

داشت، یعنی کلیه مراحل کاوش و همچنین نتایج کاوش گروه‌ها توسط معلم رصد شد و در هر قسمتی که نیاز به هدایت داشتند با طرح سوال به سمت صحیح هدایت شدند.

در بخش اول تدریس که هدف، آشنایی با ماشین‌های ساده و نقش آن‌ها در زندگی بود، تدریس با پرسیدن سوال‌هایی در بافتار زندگی روزمره، و درگیر کردن ذهن دانش‌آموزان آغاز شد. ابتدا تعدادی از آن‌ها در بحث شرکت می‌کردند و پاسخ‌های متنوعی می‌دادند. با گذشت زمان تعداد مشارکت‌کنندگان در بحث بیشتر شد. با ادامه‌ی پرسش‌ها و بحث، به تدریج این ذهنیت برای دانش‌آموزان بوجود آمد که وسیله‌های خیلی ساده، مانند چرخ، کلید، دستگیره در و کمک زیادی به ما می‌کنند تا زندگی راحت‌تری داشته باشیم. ابتدا که صحبت از ماشین شد و مثال‌هایی از ماشین عنوان شد، تصور می‌کردند که حتماً وسیله‌هایی که دارای اجزای زیادی هستند یا دارای موتور و پیچیده هستند، ماشین نامیده می‌شوند، اما با طرح مثال‌ها و سوال‌های ذکر شده، این بدفهمی اصلاح شد.

در بخش بعد، با مطرح شدن مبحث گشتاور، توجه آن‌ها به اثرات متفاوت نیرو جلب شد. اینکه ما گاهی با وارد کردن نیرو می‌توانیم باعث چرخش جسم شویم و اینکه در چه جاهایی در زندگی از اثر این چرخاندگی استفاده می‌کنیم. سوالی که برای انجام آزمایش پرسیده شد، به منظور یافتن عوامل مؤثر بر گشتاور بود. چون قبل از طرح این سوال توجه آن‌ها را به چرخش درب، جای قرار گرفتن دستگیره، اندازه‌ی دستگیره و ... جلب شده بود، آن‌ها به دنبال وسیله‌های بودند که اثر چرخش را با دور و نزدیک کردن از مرکز چرخش نشان دهند. همه‌ی گروه‌ها از یک خط کش برای نشان دادن فاصله‌ی جسم تا مرکز چرخش استفاده کردند.

گروه ۱ انتهای یک طرف خط کش را روی میز قرار داد و دستش را روی آن گذاشت. یک بطری که داخل آن آب بود برداشت و در نقاط مختلف روی خط کش قرار داد. افراد گروه مشاهده کردند که هرچه بطری در فاصله‌ی بیشتری از میز قرار بگیرد، خط کش بیشتر می‌چرخد و هرچه به میز نزدیکتر باشد چرخش کمتر می‌شود، از دید معلم، این گروه فقط یک عامل مؤثر بر گشتاور، یعنی فاصله وارد شدن محل نیرو تا نقطه چرخش را بررسی کردند.

گروه ۲ برای انجام آزمایش، از یک خط کش، یک لیوان و دو پاک‌کن استفاده کردند. خط کش را روی لیوان قرار دادند به صورتی که لیوان کاملاً وسط خط کش باشد. یک پاک‌کن را به لیوان نزدیکتر کردند و یک پاک‌کن را دورتر قرار دادند. آن‌ها مشاهده کردند که پاک‌کنی که دورتر از لیوان قرار

گرفته بود باعث چرخش خط کش شد، از نظر معلم، این گروه فقط یک عامل مؤثر بر گشتاور، یعنی فاصله وارد شدن محل نیرو تا نقطه چرخش را بررسی کردند.

گروه ۳ برای انجام آزمایش، از یک خط کش، لیوان و یک پاک کن استفاده کردند. خط کش را روی لیوان قرار دادند، بطوری که لیوان در وسط خط کش قرار گرفته بود. آزمایش این گروه تقریباً شبیه به گروه قبل بود با این تفاوت که آزمایش را با یک پاک کن انجام دادند و آن را در قسمت های مختلف خط کش می گذاشتند و به این ترتیب میزان چرخش خط کش را بررسی کردند، معلم مشاهده کرد این گروه فقط یک عامل مؤثر بر گشتاور، یعنی فاصله وارد شدن محل نیرو تا نقطه چرخش را بررسی کردند.

گروه ۴ برای انجام آزمایش از یک خط کش، بطری آب و یک جامدادی که از خود کار پر بود استفاده کرد. انتهای خط کش را در دست راستش قرار داد که در واقع به عنوان مرکز چرخش از آن استفاده کرد. این گروه از دو جسم با وزن های متفاوت استفاده کرد. یک بطری آب که وزن سنگین تر و یک جامدادی که وزن کمتری نسبت به بطری آب داشت. وزن بطری و جامدادی را با نیروسنج اندازه گرفتند. ابتدا از بطری آب استفاده کردند و توضیح دادند که وقتی بطری را به انتهای خط کش می برند، خط کش شروع به چرخیدن می کند اما وقتی به دست نزدیک می کنند، خط کش تمایلی به چرخش ندارد. بعد به جای بطری از جامدادی استفاده کردند و همین کار را تکرار کردند. نتایج نشان داد که چرخش خط کش زمانی که از بطری آب که وزن بیشتری دارد، استفاده می شود، نسبت به زمانی که جامدادی را قرار داده بود، بیشتر بوده است. به نظر معلم، این گروه دو عامل مؤثر بر گشتاور، یعنی نیرو و فاصله وارد شدن محل نیرو تا نقطه چرخش را بررسی کردند.

گروه ۵ از یک قرقره، طناب، یک وزنه و یک نیروسنج استفاده کردند. با استفاده از نیروسنج سعی کردند که وزنه را بالا ببرند. وقتی با سرعت ثابت این کار را انجام دادند مشاهده کردند که مقدار نیرو ثابت است. هرچه تلاش کردند و محل وزنه و نیروسنج و جنس طناب را تغییر دادند مشاهده کردند که مقدار نیرو ثابت است. در واقع آن ها به نتیجه ای نرسیدند چون وسیله ی مناسبی را برای آزمایش انتخاب نکرده بودند و نمی توانستند فواصل جسم تا مرکز چرخش را تغییر دهند. به لحاظ بحث ساخت دانش، سه گروه فقط یک عامل مؤثر بر گشتاور، یعنی فاصله وارد شدن محل نیرو تا نقطه چرخش را بررسی کردند، یک گروه دو عامل مؤثر بر گشتاور، یعنی نیرو و فاصله وارد شدن محل نیرو تا نقطه چرخش را بررسی کردند و یک گروه به هدف تدریس، یعنی شناسایی عوامل مؤثر بر گشتاور، نرسید. به لحاظ نگارشی، در برخی

از گروه‌ها، دو یا سه دانش آموز فقط نگاه می‌کردند و فعالیتی انجام نمی‌دادند و سعی می‌شد آن‌ها هم وارد بحث شوند که موفقیت آمیز بود. بقیه‌ی اعضا در گیر و فعال بودند.

در حین ارائه‌ی گروه‌ها، همه‌ی بچه‌ها دور تا دور جمع می‌شدند تا به ارائه، استدلال و توضیحات گروه‌های دیگر گوش دهند و نحوه‌ی آزمایش‌ها را ببینند. به لحاظ مهارتی، دانش‌آموزانی که قادر به برقراری ارتباط با دیگر اعضای گروه بودند، به تدریج توانستند با بقیه افراد همکاری کنند و در همه بخش‌ها شرکت داشته باشند. در بحث اهرم‌ها، کلید واژه‌های اصلی اهرم‌ها یعنی نیروی محرک، بازوی محرک، نیروی مقاوم و بازوی مقاوم، و تکیه‌گاه با توجه به اینکه در دوره ابتدایی در کتاب علوم آورده شده است، با ذکر چند سوال، مرور شد. سپس، سوالی مطرح شد به این صورت که علی و پدرش با دو وزن متفاوت چطور می‌توانند الاکلنگ بازی کنند و میله الاکلنگ را در حالت تعادل نگه دارند.

گروه ۱ از یک سیخ و سه لیوان که یکی به عنوان تکیه‌گاه و دو تای دیگر برای نشان دادن وزن علی و پدرش، استفاده کرده بودند. یکی از لیوان‌ها را با قرار دادن وسایلی در آن سنگین‌تر کرده بودند که تفاوت وزن‌ها را نشان دهد. لیوان سنگین‌تر را به محور چرخش نزدیک‌تر کرده و تعادل برقرار شد و راه حل درست و پاسخ صحیح را یافتند.

گروه ۲ از یک خط کش، لیوان، قرقره و نیروسنج بعنوان وزنه استفاده کردند. جرم قرقره و نیروسنج را با استفاده از ترازو اندازه گرفته بودند و وزن آن‌ها را محاسبه کرده بودند. توضیح دادند که وزن‌ها یکسان نیست و اگر قرقره که جسم سنگین‌تری است جلوتر بیاید و به نقطه چرخش نزدیک‌تر شود تعادل برقرار می‌شود ولی اگر هر دو جسم در فواصل مساوی باشند تعادل برقرار نمی‌شود. این گروه نیز به راه حل درست و نیز پاسخ صحیح دست یافتند.

گروه ۳ از یک خط کش و یک لیوان و سه پاک‌کن استفاده کردند. لیوان را زیر خط کش قرار دادند و از دو پاک‌کن برای نشان دادن وزن پدر علی و از یک پاک‌کن برای نشان دادن وزن علی استفاده کردند. آن‌ها پاک‌کن‌ها را در فواصل مساوی از نقطه چرخش قرار دادند و توضیح دادند که همانطور که می‌بینید علی و پدرش نمی‌توانند با هم الاکلنگ بازی کنند. اینجا نیروها با هم متفاوت هست و ما نمی‌توانیم نیروها را تغییر دهیم اما می‌توانیم فاصله از نقطه چرخش را تغییر دهیم. جسم سنگین‌تر را به نقطه چرخش نزدیک می‌کنیم و جسم سبک‌تر را دور می‌کنیم. مشاهده می‌کنیم که اهرم در حالت تعادل قرار گرفت و علی با پدرش می‌تواند الاکلنگ بازی کند. این گروه توانست راه حل و سپس پاسخ صحیح را بیابد.

گروه ۴ از یک سیخ کباب، یک لیوان، پاک کن و دو ماژیک هم وزن استفاده کردند. ابتدا دو ماژیک را در فاصله‌های یکسان از محور چرخش قرار دادند و توضیح دادند که اهرم در حال تعادل است. سپس برای نشان دادن وزن پدر علی، پاک کن را با کش به ماژیک وصل کردند و آن را به محور چرخش نزدیکتر و ماژیک دیگر را به عنوان وزن علی در طرف دیگر اهرم و از محور چرخش دورتر قرار دادند و تعادل برقرار شده بود. این گروه نیز به راه حل مناسب و پاسخ درست دست یافت. گروه ۵ از یک سیخ کباب، خط کش، لیوان، بطری آب و یک وزنه استفاده کردند. سیخ را روی لیوان قرار دادند. وزنه و بطری را در فاصله‌ای قرار دادند که اهرم حالت تعادل داشته باشد. یعنی بطری آب که وزنش را با نیروسنج اندازه‌گیری کرده بودند و سنگین‌تر بود را به نقطه چرخش نزدیکتر و وزنه که سبک‌تر بود را از نقطه چرخش دورتر قرار داده بودند و تعادل برقرار شده بود. در این گروه هم راه حل درست و در پی آن پاسخ صحیح حاصل شد.

به لحاظ دانشی، هر ۵ گروه توانستند به راه حل صحیح و در پی آن پاسخ درست دست یابند. با توجه به نتایج آزمون پیش‌آزمون، معلم متوجه شد دانش آموزان در مورد تعادل اهرم بدمفهومی دارند و فکر می‌کردند برای اینکه اهرم در حالت تعادل باشد، باید حتماً دو جسم هم وزن باشند و در فواصل مساوی از تکیه‌گاه قرار بگیرند. اما با انجام این آزمایش این بدمفهومش از بین رفت و تغییر مفهومی در ذهن آن‌ها به وجود آمد و ساختار ذهنی آن‌ها اصلاح شد. به لحاظ مهارت و نگرش، در حین انجام کار و آزمایش بچه‌ها روبروی هم نشسته بودند و در بحث شرکت می‌کردند. اکثر دانش آموزان درگیر شده بودند، نظر می‌دادند، اطلاعات را یادداشت می‌کردند، در مورد تکیه‌گاه، نیروها و محل قرارگیری اجسام اظهار نظر می‌کردند، وقتی کسی صحبتی می‌کرد همه به حرف‌هایش گوش می‌دادند. فضای کلاس فضای شلوغ‌تر و شادتری شده بود. برای نشان دادن اهرم نوع اول، حالت‌های دوم و سوم، گروه ۱ از یک ماژیک به عنوان تکیه‌گاه و از چند پاک کن به عنوان نیروهای محرک و مقاوم استفاده کردند. آن‌ها با حرکت دادن تکیه‌گاه و دور و نزدیک کردن اجسام تعادل را در اهرم برقرار کردند و سنجیدند اما متوجه نشدند که این اهرم‌ها دقیقاً از چه طریقی به ما کمک می‌کنند. برای اهرم نوع دوم از مثال فرغون استفاده کردند، جای گذاری تکیه‌گاه و اجسام و شبیه‌سازی کاملاً درست بود اما آزمایش درستی برای اندازه‌گیری دقیق و اینکه این اهرم از چه طریقی به ما کمک می‌کند انجام ندادند. برای اهرم نوع سوم نیز از انبر آشپزخانه برای توضیح استفاده کردند، نیروها و بازوها را به درستی نشان دادند اما با اعداد و اندازه‌گیری کارایی این اهرم را بیان نکردند و فقط جملاتی مانند اینکه باعث می‌شود راحت‌تر جسم را جابجا می‌کنیم را بیان کردند.

توضیحات و ارائه توسط اعضای گروه بیان شد. به علت کمبود وقت فرصت نشد که همه‌ی گروه‌ها آزمایش‌های خود را انجام دهند و مجبور شدیم ادامه درس را به جلسه‌ی بعد موکول کنیم. همچنین به علت کمبود زمان مجبور شدم سوالات مربوط به اهرم نوع دوم و سوم را با هم در یک جلسه بیان کنم. دانش آموزان متوجه شده بودند که اهرم‌ها به ما کمک می‌کنند، در وسایلی مثل انبر، منگنه، گردوشکن و ... نامگذاری‌ها به درستی انجام می‌شد اما برای نشان دادن اینکه از چه طریقی به ما کمک می‌کنند در مواردی نتوانسته بودند آزمایش‌های درستی طراحی کنند.

در گروه ۲ از سیخ، لیوان و نیروسنج به عنوان وزنه استفاده کردند. این گروه نیز جابجایی تکیه گاه، نیروها و بازوهای محرک و مقاوم را به درستی نشان می‌دادند، از وسایل صحیحی مثل قیچی و منگنه برای توضیح استفاده کردند اما دقیقاً کارکرد اهرم را نمی‌توانستند بیان کنند. اما در این گروه هم مانند گروه قبل هر بار یکی از اعضا توضیح می‌داد. بچه‌ها از نظر فن بیان، شهادت صحبت کردن و نظر دادن پیشرفت کرده بودند. همه‌ی اعضا با هم همکاری می‌کردند. گاهی توضیحات همدیگر را کامل می‌کردند، جزوه برداری می‌کردند.

گروه ۳ از سیخ، لیوان، پاک کن و نیروسنج استفاده کردند. این گروه از ابتدا انواع اهرم‌ها را توضیح دادند. سیخ را روی لیوانی که در وسط سیخ قرار داده بودند گذاشتند. ۵ پاک کن را به کش بسته بودند و از آن برای نشان دادن نیروی مقاوم استفاده کردند. سپس پاک کن‌ها را در یک طرف اهرم و در طرف دیگر با استفاده از نیروسنج در فاصله‌های مساوی از نقطه چرخش تعادل را برقرار کردند. نیروی وزن پاک کن‌ها با عددی که نیروسنج نشان داد یکی بود. توضیح دادند که در این نوع اهرم با پایین رفتن یک طرف، طرف دیگر بالا می‌رود و بالعکس، یعنی این اهرم از طریق تغییر جهت با ما کمک می‌کند. در حالت بعد تکیه گاه را به نیروی مقاوم (پاک کن‌ها) نزدیک کردند. مقدار نیروی مقاوم ۱ نیوتون بود، سپس با نیروسنج طرف دیگر اهرم را بالا بردند تا تعادل حفظ شود. نیروسنج عدد ۰/۵ را نشان داد. توضیح دادند که این یعنی ما می‌توانیم با نیروی کمتری جسمی که نیروی بیشتری دارد را بلند کنیم. در حالت سوم بیان کردند تکیه گاهمان را به نیروی محرک نزدیک می‌کنیم و همانطور که مشاهده می‌کنید ما کمی نیروی محرک را جابجا می‌کنیم اما جسم بیشتر جابجا می‌شود.

در حالت بعد می‌توانیم تکیه گاه را در گوشه‌ی اهرم قرار دهیم و جسم که یک نیوتون است را در وسط اهرم بگذاریم و مقدار نیروی محرک را با نیروسنج اندازه گیری کنیم که مقدارش ۰/۵ نیوتون شد. یعنی داریم با نیروی کمتر یک جسم سنگین تر را بلند کنیم. در حالت بعدی هم تکیه گاه را در گوشه‌ی اهرم

قرار می‌دهیم، نیروی مقاوم را در انتهای طرف دیگر اهرم و با نیروسنج وسط اهرم را بلند می‌کنیم تا به حالت تعادل قرار گیرد و همانطور که مشاهده می‌کنید نیروی محرک را کمی جابجا می‌کنیم ولی جسم بیشتر جابجا می‌شود.

گروه ۴ از سیخ و چند پاک‌کن استفاده کردند. اعضا در توضیح دادن با هم همکاری می‌کردند. اما این گروه هم فقط به صورت تئوری توضیح دادند. توضیحات کاملاً صحیح بود اما اعدادی برای اثبات آن و آزمایش درستی انجام نشد.

گروه ۵ از آویز، نیروسنج و قرقره استفاده کردند. یکی از اعضا آویز را نگه داشت و عضو دیگر توضیح می‌داد. این گروه هم فقط شبیه‌سازی کرده بودند و با اندازه‌گیری استدلال نمی‌کردند. جایگاه‌ها را به درستی تشخیص می‌دادند اما این گروه هم نتوانستند کارکرد دقیق اهرم‌ها را بیان کنند و فقط بیان می‌کردند که به جابجایی جسم کمک می‌کنند. اعضای گروه در توضیح و ارائه دادن همکاری می‌کردند. پس از پایان ارائه‌ها دانش‌آموزان در مورد انواع اهرم‌ها و کاربردهایشان نتیجه‌گیری کردند و بیان کردند که آزمایش گروه ۳ از همه کاملتر بود.

به لحاظ دانشی، در بحث اهرم‌ها، با توجه به نتایج حاصل از چک لیست و مشاهده و نظارت انجام شده، نظر معلم این است که همه گروه‌ها راه مناسب برای متعادل نگه داشتن اهرم را یافتند، این موضوع نشان می‌دهد آن‌ها با گشتاور نیرو و عوامل موثر بر آن به خوبی آشنا شده‌اند و دانش خود را در این زمینه به درستی ساخته‌اند ولی در اهرم‌های نوع ۲ و ۳ اکثر گروه‌ها نتوانستند اهرم را به درستی توصیف کنند ولی نتوانستند نوع کمک اهرم را تعیین کنند. به لحاظ نگرش و مهارت، پیشرفت دانش‌آموزان در همه زیر مقیاس‌های مورد نظر معلم قابل مشاهده بود. در مبحث قرقره‌ها، برای قرقره ثابت ابتدا اعضای گروه ۱ قرقره ثابت و متحرک را روی تخته کشیدند و محل تکیه‌گاه و نیروهای محرک و مقاوم را مشخص کردند و با مشارکت همه‌ی بچه‌ها نوع اهرم مشابه با آن را بیان کردند.

در گروه ۱ اعضا وزن بطری را با نیروسنج اندازه‌گیری کردند که ۳ نیوتون شد، مقدار نیروی محرک را هم با نیروسنج اندازه‌گیری کردند که ۳ نیوتون شد و یکی از اعضای گروه مزیت مکانیکی را که از دوره ابتدایی با آن آشنا شده بودند را روی تخته محاسبه کرد که مقدار آن برابر ۱ شد و توضیح دادند که این قرقره از طریق تغییر جهت کمک می‌کند یعنی ما به سمت پایین نیرو وارد می‌کنیم و بطری به سمت بالا می‌رود. برای قرقره متحرک بقیه‌ی اعضا از یک بطری آب، قرقره و طناب استفاده کردند. برای انجام

آزمایش و اندازه گیری‌ها همه‌ی اعضا با هم همکاری می‌کردند. مقدار نیروی محرک را با نیروسنج اندازه‌گیری کردند که ۱/۵ نیوتون شد و نیروی وزن بطری ۳ نیوتون شد. مزیت مکانیکی را محاسبه کردند که مقدار آن ۲ شد، سپس به راحتی تشخیص دادند که این قرقره از طریق افزایش نیرو کمک می‌کند. گروه ۲، ۳، ۴ و ۵ نیز به همین شکل عمل کردند، فقط نیروی وزن بطری‌ها متفاوت بود که باز هم در قرقره‌ی ثابت نیروی محرک با نیروی وزن بطری یکسان بود که مزیت برابر ۱ شد و نتیجه می‌گرفتند که از طریق تغییر جهت کمک می‌کند. در قرقره‌ی متحرک وزن بطری از نیروی محرک بیشتر بود که مزیت از ۱ بیشتر می‌شد و دانش آموزان نتیجه می‌گرفتند که از طریق افزایش نیرو کمک می‌کند.

به لحاظ دانشی، در این مرحله همه‌ی گروه‌ها راه حل مناسب مسئله را یافتند و به‌درستی عمل کردند. همچنین با توجه به نتایج حاصل در این قسمت، معلم نتیجه گرفت که بد مفهومی دانش آموزان در مورد قانون پایستگی انرژی و عدم فهم و درک درست از آن که در ابتدای تدریس با آن مواجه بودند، اصلاح شد و به نتیجه برابر بودن کار نیروی محرک و مقاوم رسیدند. به لحاظ مهارتی و نگرشی نیز همه‌ی اعضا در انجام آزمایش قرقره‌ی ثابت و متحرک همکاری می‌کردند، و به انجام آزمایش و شرکت در بحث علاقه مند بودند. نتایج کلی ارزشیابی تکوینی بر اساس مقیاس‌های ذکر شده در چک لیست در حین اجرای روش تدریس کاوشگری به شرح زیر می‌باشد: در زمینه‌ی تعیین وسایل مورد نیاز در آزمایشات، افراد گروه ۴ عملکرد بهتری نسبت به بقیه گروه‌ها داشتند.

نکته قابل توجه این بود که با توجه به اینکه گروه‌ها در جلسات اول در انتخاب وسایل آزمایش دچار مشکل بودند، ولی در جلسات پایانی همه‌ی گروه‌ها انتخاب‌های بهتری داشتند. در زمینه‌ی نحوه استفاده از وسایل در هر گروه، برخی از دانش آموزان از جلسات اول تقریباً وسایل را به درستی و به خوبی مورد استفاده قرار می‌دادند. بعضی از دانش آموزان، در ابتدا خیلی ارتباط برقرار نمی‌کردند و مشارکت نمی‌کردند و با وسایل کار نمی‌کردند و فقط نظاره‌گر بودند. بعضی هم به صورت جزئی مشارکت می‌کردند. برخی دیگر ابتدا خودشان را کنار می‌کشیدند تا بقیه‌ی اعضا آزمایش را انجام دهند و با وسایل کار کنند. اما به مرور زمان و در جلسات بعد آن‌ها هم شروع به همکاری و مشارکت با اعضای گروه کردند. در بحث اجرای درست آزمایش، توضیح روش انجام و علت کار نیز بعضی دانش آموزان ابتدا مشارکتی نداشتند و بعضی از آن‌ها پیش قدم می‌شدند. اما با گذشت زمان و صحبت‌های معلم و مدیریت سرگروه مبنی بر مشارکت همه‌ی اعضا، روند بهتری مشاهده شد.

برخی دانش‌آموزان که طی روش تدریس سنتی درس‌های گذشته هیچگونه فعالیتی از آن‌ها دیده نمی‌شد، طی چند جلسه، مشارکت بیشتری داشتند و نتایج یا روش انجام آزمایش را توضیح می‌دادند که دیدن این صحنه‌ها بسیار لذت بخش بود. در زمینه‌ی جمع‌آوری داده‌ها، استنباط و نتیجه‌گیری گروه ۳ و ۴ عملکرد خوبی داشتند، بقیه‌ی گروه‌ها هم تقریباً مشابه بودند. برخی از دانش‌آموزان همکاری نمی‌کردند که در جلسات پایانی در گروه‌ها مشاهده می‌شد که همه‌ی دانش‌آموزان با دقت بیشتری به نتایج توجه می‌کنند و در فعالیت‌ها مشارکت می‌کنند. با دیدن همکاری بیشتر اعضا در هر گروه و پویایی کلاس، این نتیجه حاصل شد که این روش تدریس کاوشگری در شاخص‌های جالب بودن، خشک و غیر ملموس نبودن و علاقه و انگیزه تأثیرات مثبتی در پی داشته است. در زمینه‌ی استفاده از قدرت تفکر و بحث در گروه، نتایج بسیار خوب بود.

در طی این جلسات تقریباً همه با هم همفکری و بحث می‌کردند و فعال بودند. در زمینه‌ی شکوفایی استعداد و خلاقیت، گروه ۱ عملکرد خوبی داشت. آن‌ها در یک مسئله با ساده‌ترین وسایل و کامل به سوالات پاسخ دادند. در گروه ۲ یکی از دانش‌آموزان بسیار عمیق به مسئله و حل آن فکر می‌کرد و بسیار خوب به جزئیات توجه می‌کرد و پرسش‌های عمیقی در ذهن داشت. یک نفر در گروه قدرت تشخیص و تفکیک مسائل و سرعت عمل بسیار خوبی داشت که در طی فعالیت‌ها به چشم می‌خورد. بعضی از دانش‌آموزان هم قدرت بیان و توضیح بسیار خوبی داشتند و خیلی واضح و با مثال برای همکلاسی‌های خود مسئله را شرح می‌دادند در بحث تمایل به ادامه‌ی این شیوه تدریس، با سه طیف دانش‌آموز روبرو شدم. یک گروه بسیار راضی بودند، مطالب را مفهومی‌تر متوجه می‌شدند و مطالب درس برایشان ملموس‌تر شده بود. گروه‌ی دیگر مطالب را متوجه می‌شدند و در جریان کار قرار گرفته بودند اما نگران این بودند که مطالب کتاب را عیناً نمی‌دانند و تمایل داشتند به طور سنتی هم تدریس انجام گیرد، گروه سوم هم شیوه‌ی تدریس سنتی را ترجیح می‌دادند که البته تعداد کمی بودند.

دانش‌آموزان در ابتدا در بخش‌های مختلف مهارت‌های زبان‌شناختی از جمله توانایی بیان نظریه‌های خود به همگروهی‌ها، توانایی بیان گزاره‌های واضح و درست، توانایی ارائه شفاهی کار خود به کل کلاس و دفاع از ایده‌های خود دچار مشکل بودند که به تدریج بهبود یافت. آداب کلاس از نظر رعایت سکوت و گوش دادن به حرف‌های بقیه و آرام صحبت کردن و رعایت احترام متقابل گاهی خیلی مراعات نمی‌شد. گاهی بچه‌ها هنگام صحبت کردن با یکدیگر در گروه‌های خود، آداب گفتگوی درست و بدون تنش را رعایت نمی‌کردند. اما با ادامه پیدا کردن این روش و در خلال فعالیت‌ها، مشاهده شد روش تدریس

کاوشگری روحیه‌ی همکاری، همراهی و کار کردن به صورت گروهی را تقویت می‌کند. دانش‌آموزان گاهی خیلی سخت با هم ارتباط برقرار می‌کنند، فکر می‌کردند فقط خودشان درست می‌گویند، اما در این روش یاد گرفتند به صحبت‌های هم گوش کنند، راه‌حل‌ها و نظرات یکدیگر را بشنوند و با هم تعامل داشته باشند. توجه بیشتری به هم داشته باشند و احترام بیشتری برای هم قائل شوند. همچنین ارتباط عاطفی عمیقتری بین آن‌ها شکل گرفت. در این روش علاوه بر اینکه فراگیران در مشاهده رخدادها دقت بیشتری پیدا کرده بودند، روحیه کنجکاوی آن‌ها نیز تقویت شد و به دنبال یافتن راه حل مناسب بودند تا پاسخ صحیح را بیابند و در این راه برای پاسخ به برخی سؤالاتشان تحقیق کنند، دست به کار شوند، با وسایل کار کنند و سطح تفکر علمی آن‌ها ارتقا یابد. وقتی که خودشان آزمایش انجام می‌دهند و خودشان به جواب میرسند، انگیزه و روحیه و اعتماد به نفس بیشتری پیدا می‌کنند. دانش‌آموزان در تشخیص و انتخاب وسایل مهارت بالاتری پیدا کرده بودند. مهارت تقسیم کار و به اشتراک گذاری ایده‌ها در گروه افزایش پیدا کرده بود.

نکته مهمی که در حین تدریس مشاهده شد این بود که دانش ساخته شده توسط فراگیران، کاملاً به ساخت شناخت آن‌ها و تجارب قبلی آن‌ها بستگی داشت. این نتیجه با تحلیل پیش‌آزمون فراگیران و مشاهده روند پیشرفت آن‌ها در حین تدریس مشخص شد. نکته دیگر این بود که خلاقیت آن‌ها در یافتن راه حل مناسب تقویت شد و با بازخوردهای معلم، آن‌ها دریافتند در کاوشگری، تاکید معلم بر انتخاب راه حل است تا یافتن پاسخ صحیح. تنوع راهکارها و آزمایشات طراحی شده در گروه‌های مختلف، از ویژگی‌های بارز این روش است که اشاره به باز بودن تفکر دانش‌آموزان، که عامل پیشرفت جوامع است، دارد. همچنین، آن‌ها متوجه شدند در این روش در برخی موارد نیاز به استفاده از دست و در برخی موارد که انجام آزمایش مشکل است، نیاز به استفاده از ذهن دارند تا به جواب درست دست پیدا کنند. یکی از نکات مهم دیگر که از دستاوردهای این روش برای دانش‌آموزان بود، استفاده از وسایل ساده که در اطراف آن‌ها به راحتی یافت می‌شود، که اصطلاحاً به وسایل دورریختنی معروف هستند، در حین آزمایش بود.

یافته‌های پژوهش

جدول ۱. شاخص‌های نمرات پیش‌آزمون

شاخص	تسهیل‌گری ماشین‌های ساده		محاسبه‌کار در ماشین‌های ساده		شناخت ماشین‌های ساده		نمره کل دانش فیزیک	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
روش کاوشگری	۱/۱۷	۰/۷۴۷	۱/۵۰	۰/۹۳۸	۱/۲۷	۰/۷۴۰	۳/۹۳	۱/۲۰
روش سنتی	۰/۸۳	۰/۶۴۸	۱/۵۷	۰/۸۵۸	۱/۰۷	۰/۹۰۷	۳/۴۷	۱/۳۳

جدول ۲. شاخص‌های نمرات پس‌آزمون

شاخص	تسهیل‌گری ماشین‌های ساده		محاسبه‌کار در ماشین‌های ساده		شناخت ماشین‌های ساده		نمره کل دانش فیزیک	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
روش کاوشگری	۲/۴۳	۰/۶۸۱	۲/۷۳	۰/۸۲۸	۱/۶۷	۰/۷۱۱	۶/۸۳	۱/۶۶
روش سنتی	۱/۷۷	۰/۶۷۹	۲/۳۳	۱/۱۲۴	۱/۶۳	۰/۷۱۸	۵/۷۳	۱/۶۸

جدول ۳. شاخص‌های نمرات پیش‌آزمون دامنه عاطفی

مؤلفه ها	گروه	تعداد	میانگین	انحراف معیار
دریافت کردن	روش کاوشگری	۳۰	۹/۹۰	۱/۹۷۱
	روش سنتی	۳۰	۹/۵۰	۱/۶۷۹
پاسخ دادن	روش کاوشگری	۳۰	۸/۹۷	۲/۱۰۹
	روش سنتی	۳۰	۸/۲۳	۲/۶۲۲
ارزش گذاری	روش کاوشگری	۳۰	۱۴/۲۷	۲/۷۵۳
	روش سنتی	۳۰	۱۳/۸۳	۳/۱۸۵
سازمان	روش کاوشگری	۳۰	۷/۷۰	۲/۸۱۸
	روش سنتی	۳۰	۷/۵۰	۲/۴۷۴
شخصیت پذیرفتن	روش کاوشگری	۳۰	۹/۱۷	۱/۹۳۱
	روش سنتی	۳۰	۹/۲۳	۱/۷۳۶
نمره کل دامنه عاطفی	روش کاوشگری	۳۰	۵۰/۰۰	۹/۷۶
	روش سنتی	۳۰	۴۸/۳۰	۹/۵۵

جدول ۴. شاخص‌های نمرات پس‌آزمون دامنه عاطفی

مؤلفه ها	گروه	تعداد	میانگین	انحراف معیار
دریافت کردن	روش کاوشگری	۳۰	۶/۴۷	۰/۶۸۱
	روش سنتی	۳۰	۵/۸۷	۱/۲۵۲
پاسخ دادن	روش کاوشگری	۳۰	۹/۹۰	۲/۰۲۳
	روش سنتی	۳۰	۷/۷۷	۲/۵۴۲
ارزش گذاری	روش کاوشگری	۳۰	۱۵/۳۰	۲/۳۸۰
	روش سنتی	۳۰	۱۲/۹۷	۳/۰۶۸
سازمان	روش کاوشگری	۳۰	۹/۰۰	۲/۵۳۳
	روش سنتی	۳۰	۵/۹۷	۳/۲۶۴
شخصیت پذیرفتن	روش کاوشگری	۳۰	۹/۹۳	۱/۹۹۹
	روش سنتی	۳۰	۸/۰۳	۲/۷۷۳
نمره کل دامنه عاطفی	روش کاوشگری	۳۰	۵۴/۸۷	۸/۷۱
	روش سنتی	۳۰	۴۴/۰۰	۱۱/۱۶

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که تفاوتی بین نمرات دانش آموزان در مؤلفه‌های محاسبه‌ی کار در ماشین‌های ساده و شناخت ماشین‌های ساده، در روش کاوشگری و معمول وجود ندارد. در مورد شناخت ماشین‌های ساده، این نتیجه می‌تواند ناشی از این باشد که معرفی نیروی محرک، نیروی مقاوم، بازوی محرک، بازوی مقاوم که نامگذاری و معرفی هستند، باید به دانش آموزان معرفی شوند و قابل پیش بینی بود که در دو گروه نتایج حاصل از آموزش تفاوتی نداشته باشد. در مؤلفه محاسبه کار در ماشین‌های ساده توقع این بود که مانند مولفه تسهیل‌گری ماشین‌ها، بدمفهومش آن‌ها برطرف شده باشد، زیرا، هر دو مورد به درک نادرست قانون بقای انرژی وابسته است، ولی چنین نشد. شاید سوالات آزمون نتوانسته این مورد را به درستی اندازه‌گیری کند. در مؤلفه‌ی تسهیل‌گری ماشین‌های ساده، که جزو بدمفهومش‌های آن‌ها است، در نمرات دانش آموزان تفاوت وجود دارد. بدمفهومش به تصورات قبلی، افکار و باورهای غیرعلمی، مفاهیم درهم یا سوء تعبیرهای مفهومی اشاره می‌کند و حالتی را نشان می‌دهد که در آن عقاید دانش آموزان با تفسیر علمی مغایر است. کسب مهارت بین دو گروه کاوشگری و سنتی نیز متفاوت بوده است و گروه کاوشگری از شرایط بهتری برخوردار بوده است. این مطلب نشان می‌دهد که با روش تدریس معمول که دانش آموز به طور مستقل دست به آزمایش نمی‌زند و در کسب دانش فعالیت ندارد، نباید انتظار بهبود مهارت را داشت. تغییر مهم دیگر در حیطه عاطفی یا نگرشی است. تحول در نگرش، بالاترین سطح یادگیری علمی می‌باشد. اینکه ارتقاء نگرش در گروه گواه معنی‌دار نمی‌باشد و در گروه آزمایش می‌باشد، بدان معنی است که احساس و نگرش و عقیده دانش آموزان زمانی بهبود می‌یابد که با تصمیم و انگیزه خودشان دست به کار شوند و دانش خود را کسب کنند. در کلاس درس کاوشگری، دانش آموزانی که به دنبال کسب نمره صرف نبودند، در آزمون مهارت موفقیت بیشتری نسبت به آزمون دانش کسب کردند، بنابراین هدف‌گزینی عملکردی دانش آموز در کسب میزان دانش یا مهارت او تأثیرگذار است. تجربیات پژوهشگر در پژوهش حاضر نشان می‌دهد امکانات آموزشی، دانش معلم، فضای آموزشی حاکم و... از دیگر مسائل مهم در زمینه اثربخشی روش تدریس کاوشگری است. معلمی که انگیزه، توانایی و آگاهی کافی دارد، مسلماً تأثیر جدی بر فراگیران و میزان یادگیری آن‌ها بر جای می‌گذارد و نقص هر یک از این موارد تأثیر منفی در پی دارد. همچنین، معلم باید این روش را باور داشته باشد، در زمینه موضوع مورد تدریس، آگاهی و اطلاعات جامعی داشته باشد، از قبل به طراحی و برنامه‌ریزی درسی بپردازد. یک سوال مناسب از سوی معلم می‌تواند در این روش، کلاس را به سمت موفقیت بیشتر و درگیری ذهنی بیشتر فراگیران سوق دهد. دنیای تعلیم و تربیت دنیای گسترده‌ای است. برنامه‌ریزی برای ایجاد آموزش اثربخش

برنامهریزی است. مورد مطالعه در این حوزه، انسان و فرایندهای ذهنی اوست که پیچیدگی‌ها و دشواری‌های خاص خودش را دارد. اما این پیچیدگی‌ها نباید ما را از مطالعه و بررسی آن ناامید کند. مخصوصاً دروسی که به نظر می‌رسد باید بیشتر روی آن کار شود. در پژوهش حاضر که به بررسی تأثیر روش تدریس کاوشگری بر یادگیری دانش‌آموزان در درس علوم پرداخته شد، ملاحظه شد که روش تدریس کاوشگری باعث افزایش مهارت‌های ذهنی اعم از درک و فهم، تجزیه و تحلیل، کاربرد مطالب و ارزشیابی از آن‌ها می‌شود و در مقابل روش‌های معمول بیشتر اثر دانش‌افزایی داشته است.

منابع

ادیب‌نیا، اسد؛ مهاجر، یحیی و شیخپور، سکینه (۱۳۹۲). مقایسه تأثیر روش تدریس حل مسئله با روش تدریس کاوشگری بر مهارت‌های حل مسئله اجتماعی دانش‌آموزان دختر در درس علوم اجتماعی پایه پنجم ابتدایی. نشریه پژوهش در برنامه ریزی درسی (دانش و پژوهش در علوم تربیتی-برنامهریزی درسی)، دوره ۱۰، شماره ۹، ص ۶۳-۷۸

جعفری ثانی، حسین؛ حسینی، مجتبی؛ هاشمی، فروزان‌سادات و لطفی، ملیحه (۱۳۹۳). بررسی تأثیر روش تدریس کاوشگری علمی بر رشد دانش فراشناختی دانش‌آموزان در درس علوم تجربی. دو فصلنامه راهبردهای شناختی در یادگیری، دوره ۱، شماره ۲، صفحه ۴۸-۳۱

رمضانی ثانی، داوود (۱۳۹۸). تأثیر آموزش مبتنی بر کاوشگری در یادگیری: مطالعه موردی برهمکنش خاک و موجودات زنده کتاب زیستشناسی پایه دهم، پایان نامه کارشناسی ارشد، پردیس شهید چمران تهران، مرکز شهید بهشتی.

سیف، علی اکبر (۱۳۹۹). روانشناسی پرورشی نوین: روانشناسی یادگیری و آموزش، تهران: انتشارات دوران. شفیع، خلیل (۱۳۹۹). اثربخشی روش تدریس کاوشگری علمی در درس ریاضی بر خلاقیت و خودکارآمدی ریاضی دانش‌آموزان پسر پایه هشتم شهرستان ابرکوه، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه یزد، پردیس علوم انسانی و اجتماعی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی.

مهرمحمدی، محمود (۱۳۷۹). بازاندیشی فرایند یاددهی- یادگیری و تربیت معلم. تهران: انتشارات مدرسه.

Donker, A. S., De Boer, H., Kostons, D., Van Ewijk, C. D., & van der Werf, M. P. (2014). Effectiveness of learning strategy instruction on academic performance: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 11, 1-26.

Ekomeye, D. G. (2019). Effect of Guided Inquiry Teaching Method on Secondary School Students' Achievement in Light and Sound Waves in Abuja, Nigeria. *Journal of Education and e-Learning Research*, 6(2), 82-87.

Karnes, Frances; Nugent, Stephanie (2004). Profiles of Influence in Gifted Education: *Historical Perspectives and Future Directions*. Waco, TX: Prufrock Press Inc. p. 18.

Palmer, W. (2003). Simple, surprising, useful? Three questions for judging teaching methods. *Pedagogy*, 3(2), 285-287.