



یادگیری مفاهیم آینه‌های کروی به شیوه استقرایی

علی یوسفی، بیله‌سوار

استعداد و آموخته‌های قبلی دانش‌آموزان موجب شکل‌گیری سبک‌های مختلف یادگیری می‌شود. تا جایی که هیچ‌یک از دانش‌آموزان واکنش‌های یکسانی در مقابل الگوهای تدریس از خود نشان نمی‌دهند.» (۱)

بنابراین می‌توان گفت هر دانش‌آموز به شیوه خاصی مطالب درس را درک می‌کند و وظیفه معلم است که با شناخت تک‌تک شاگردان و آگاهی از چگونگی کاربرد روش‌های مختلف تدریس، الگوی مناسبی برای تدریس خود انتخاب کند. پرسش اساسی این است که آیا الگوی استقرایی می‌تواند یادگیری کلی دانش‌آموزان را افزایش دهد؟ بر این اساس هدف اصلی این مقاله نشان دادن نحوه کاربرد الگوی تفکر استقرایی و بررسی میزان تفاوت و اثر این الگو نسبت به روش‌های متداول و مألوف است. همچنین در این فرایند تفکر استقرایی در سه مرحله تکوین مفهوم، تفسیر مطالب و کاربرد اصول، همراه با اجرای یک نمونه تدریس (سناریوی تدریس) به شیوه تفکر استقرایی ارائه شده است.

پژوهش‌ها

تاکنون پژوهش‌های متعددی درباره الگوهای مربوط به پردازش اطلاعات انجام شده که کانون توجه آن‌ها چگونگی افزایش قابلیت‌های دانش‌آموزان در ساخت و استفاده از مفاهیم و فرضیه‌ها بوده است.

بلیکا و فلوریس^۲ (۲۰۰۹) در تحقیقی با عنوان «تفکر استقرایی و قیاسی یک مدل برای توسعه درس» نشان می‌دهند که شاگردان اگر در درس‌هایشان مهارت به کارگیری تفکر علمی و استدلالی را تمرین کنند، راجع به اینکه چگونه فکر کنند تا مشکل را حل کنند پیشرفت بهتری خواهند داشت. (۲)

پرنس^۳ (۲۰۰۴) اظهار می‌دارد: «کاربرد روش‌های استقرایی مانند یادگیری مبتنی بر مسئله، معمولاً بر روش‌های یادگیری فعال و همیارانه است، که این دو ویژگی اثرات مثبتی بر

چکیده

هدف این مطالعه موردی نشان دادن نحوه کاربرد الگوی استقرایی در آموزش مفاهیم مربوط به آینه‌های کروی، در کتاب فیزیک سال اول متوسطه و مقایسه میزان یادگیری آن یادگیری با الگوی سنتی بود. یک گروه (کلاس) با روش استقرایی و گروه دیگر با روش سنتی آموزش داده شدند. تحلیل داده‌ها پس از بررسی تفاوت‌های اولیه، اثر معنادار ($P < 0.001$ و $F=13/27$) روش استقرایی را در یادگیری نشان داد. همچنین اندازه اثر الگوی استقرایی $ES=0.87$ به دست آمد.

کلیدواژه‌ها: آموزش و یادگیری، الگوی استقرایی، دانش‌آموزان، آینه‌های کروی

مقدمه و بیان مسئله

دانش‌آموزان برای رو به رو شدن با تحولات عصر حاضر باید مهارت‌های تفکر انتقادی و خلاق را برای حل مسائل جامعه فراگیرند، سواد علمی مبتنی بر فناوری را بیاموزند و به مهارت‌های پژوهش و حل مسئله مجهز شوند بدین منظور آموزش مهارت‌های تفکر و یادگیری از طریق روش‌های یاددهی / یادگیری فرایند مدار و شاگرد محور به آنان ضروری به نظر می‌رسد.

بروس جویس^۱ گفته است که: «یادگیری دانش‌آموزان متفاوت است و آنان واکنش‌های متفاوتی نسبت به الگوهای مختلف تدریس از خود نشان می‌دهند. ساختار شخصیت،

و بیان نظرات چند دانش آموز در حضور بقیه دانش آموزان، تنظیم فهرست مشترک برای هر یک از گروه‌ها، بحث و گفت‌وگو بین سرگروه‌ها.

گام دوم: گروه‌بندی

فعالیت معلم: در صورتی که موضوع برای دانش آموزان تفهیم نشده باشد با استفاده از روش سخنرانی، زمینه‌های فکری را تقویت و کلیات مسئله را بازگو کند و به شاگردان برای درک شباهت‌ها و تفاوت‌ها کمک کند. فعالیت دانش آموزان: دانش آموزان باید ابتدا به صورت انفرادی و سپس با نظر بقیه اعضای گروه فهرست به دست آمده را به چند بخش تقسیم کنند. گروه‌بندی عناوین باید براساس تشابه آن‌ها باشد و تشخیص این شباهت‌ها به‌عهده دانش آموزان است.

گام سوم: عنوان‌دهی و طبقه‌بندی

فعالیت معلم: کمک به دانش آموزان به منظور انتخاب عنوان مناسب برای طبقه‌بندی خود دانش آموزان، انتخاب نام و عنوان مناسب برای گروه‌بندی‌ها که با توجه به ویژگی‌های مشترک دسته‌بندی شده‌اند و تبدیل گروه‌بندی به طبقه‌بندی و قرار دادن هر جزء در طبقه ویژه خود.

مرحله دوم: تفسیر مطالب

یادگیری مؤثر و مطلوب زمانی اتفاق می‌افتد که شاگردان بتوانند در خصوص مسئله و موضوع مورد نظر، اظهار عقیده کنند و به تفسیر و تحلیل آن بپردازند. البته باید توجه داشت که داشتن توانایی تحلیل و تفسیر مطالب، به شناخت دقیق و عمیق مسائل بستگی دارد و در مراحل متفاوت الگوی استقرایی، دارا بودن این تسلط و مهارت بسیار ضروری است. مرحله تفسیر مطالب از طریق موارد زیر تحقق می‌یابد.

گام اول: تعیین روابط شاخص

فعالیت معلم: کمک به دانش آموزان برای درک مفهوم اجزا و توصیف دقیق آن‌ها. فعالیت دانش آموزان: تعیین خواص و ویژگی‌های شاخص و مشترک و بیان تعریف و توصیفی از اجزای هر گروه.

گام دوم: کشف روابط

فعالیت معلم: کمک به دانش آموزان برای بررسی روابط علت و معلولی بین اجزا و طبقات، کمک به دانش آموزان برای تحلیل جایگاه عناوین، و تدوین یک جدول دو بعدی. فعالیت دانش آموزان: بررسی روابط علت و معلولی و نتیجه‌گیری، و تحلیل ویژگی‌ها و ارتباط طبقات.

بسیاری از نتایج یادگیری دارد.» (۳) لی (۲۰۰۴) عنوان می‌کند: «در صورت به‌کارگیری مؤثر روش‌های استقرایی، شاگردان می‌توانند، شکل‌دهی مناسب به پرسش‌ها، شناسایی و گردآوری شواهد متناسب، ارائه نظام‌مند نتایج، تحلیل و تفسیر نتایج، شکل‌دهی به نتیجه‌گیری‌ها و ارزیابی ارزش و اهمیت آن نتایج را فراگیرند.» (۳) بنس و باون (۲۰۰۹) در پژوهشی نشان می‌دهند با روش‌های یاددهی و یادگیری دانش آموز/ معلم و شاگردمحور انگیزه معلمان برای کشف و توسعه پروژه‌های علوم در مدارس به‌طور معناداری افزایش می‌یابد و درک علوم با روش‌های استقرایی و کاوشگری توسعه می‌یابد. (۴)

الگوی تفکر استقرایی

الگوی یاددهی - یادگیری استقرایی بدین منظور طراحی شده است که چگونگی تکوین مفهوم را به دانش آموزان بیاموزد و به‌طور هم‌زمان، کاربرد مفاهیم و تعمیم آن‌ها را به آنان آموزش دهد. (۱) این الگو باعث بهبود مهارت تفکر، گردآوری، سازماندهی و کنترل اطلاعات و نام‌گذاری مفاهیم می‌شود. الگوی استقرایی باعث می‌شود شاگردان اطلاعات را گرد آورند، آن را از نزدیک بررسی کنند، آن اطلاعات را به شکل مفاهیم سازمان دهند و یاد بگیرند آن مفاهیم را به کار ببرند. این راهبرد، اگر به‌طور منظم به کار رود توانمندی‌های شاگردان را افزایش می‌دهد تا مفاهیم را به‌طور کارآمد شکل دهند و بر دامنه چشم‌اندازهایی که بتوانند به اطلاعات بنگرند بیفزایند. مراحل روش تدریس با الگوی استقرایی به شرح زیر است.

مرحله اول: تکوین مفهوم

در این الگو معلم نقطه شروع فعالیت است، زیرا فعالیت‌ها از قبل به‌وسیله معلم تعیین می‌شود. اما جو همکاری دوستانه بین معلم و شاگردان وجود دارد. در جریان آموزش مفاهیم زمینه‌سازی می‌شود تا مفهوم با مشارکت فعالانه دانش آموزان و معلم تولید شود. آموزش به این شیوه، برای دانش آموزان ارزشمند است، زیرا خود سازنده و تولیدکننده آن هستند. نیل به این مرحله از طریق روش‌های زیر انجام می‌شود.

گام اول: برشماری و فهرست‌گیری

فعالیت معلم: مشخص کردن موضوع و مسئله تدریس برای فراگیران، تشکیل گروه کاری از دانش آموزان، اختصاص زمان مناسب برای تفکر گروهی و مشورت افراد هر گروه، تشویق و ترغیب گروه‌هایی که توانسته‌اند بیشترین نمونه‌ها را فهرست کنند و نظارت، هدایت و تسهیل کنندگی است. فعالیت دانش آموزان: فعالیت انفرادی در آغاز مرحله اول

گام سوم: استنباط

فعالیت معلم: طرح پرسش‌های مناسب که پاسخ‌گویی به آنان بیانگر عمق یادگیری و درک دانش‌آموزان از مسئله باشد. فعالیت دانش‌آموزان: درک عمیق موضوع و ارائه دلایل و دفاعیات به‌طور گسترده از طبقه‌بندی خود.

مرحله سوم: کاربرد اصول

اصولی که در مراحل تکوین مفهوم و تفسیر مطالب کشف و تولید شده است. در این مرحله در ابعاد جدیدتری به کار گرفته می‌شود. اطلاعات از ذهن بیرون می‌آید و در عرصه زندگی به عمل متصل می‌گردد. برای مرحله کاربرد اصول سه فعالیت پیش‌بینی شده است.

گام اول: پیش‌بینی نتایج، توضیح و بیان پدیده‌های ناآشنا و فرضیه‌سازی

فعالیت معلم: طرح اطلاعات جدید و ناآشنا، هدایت و رهبری بحث‌های گروهی
فعالیت دانش‌آموزان: فرضیه‌سازی مفاهیم جدید و ناآشنا براساس اصول و مفاهیم تدریس شده، بحث و گفت‌وگو پیرامون فرضیه‌های متفاوت.

گام دوم: توضیح و یا پشتیبانی از پیش‌بینی‌ها و فرضیه‌ها

فعالیت معلم: هدایت و رهبری بحث‌های گروهی، خودداری از تأیید یا رد فرضیه‌ها.
فعالیت دانش‌آموزان: بحث در میان اعضای هر گروه، ارائه دلایل هر گروه به سایر گروه‌ها، بحث پیرامون نظرات مخالفان و موافقان هر یک از فرضیه‌ها.

گام سوم: تأیید پیش‌بینی

فعالیت معلم: تأیید پیش‌بینی و اثبات فرضیه‌ها، جمع‌بندی مطالب.

نمونه تدریس به روش استقرایی (طرح درس معلم)

انتظار می‌رود پس از تدریس با این الگو، دانش‌آموزان بتوانند: با انواع آینه و کاربرد آن‌ها آشنا شده و به مقایسه تصویر در آینه مقعر و محدب بپردازند.

مرحله اول

معلم: ما در این درس می‌خواهیم با انواع آینه و چگونگی تشکیل تصویر در آن‌ها آشنا شویم. بچه‌ها! شما در دوره ابتدایی و راهنمایی با انواع آینه‌ها آشنا شدید. پس قلم بردارید

و فهرستی از اشیایی را که مانند آینه عمل می‌کنند بنویسید... خوب! حالا از شما می‌خواهم به‌صورت گروه بنشینید و یک سرگروه برای خودتان انتخاب کنید. کاغذ و خودکار هم که دارید. من این اشیا را که مثل آینه عمل می‌کنند و این شمع و خط‌کش را در اختیار هر گروه قرار می‌دهم. شما ابتدا با مشاهده دقیق و لمس اشیاء و سپس با قرار دادن یک جسم یا شمع روشن در مقابل آن مشخصات تصویر را در هر شیء آینه مانند بنویسید.

دانش‌آموزان: به انجام فعالیت گروهی با راهنمایی معلم مشغول می‌شوند.

معلم: بچه‌های خوب! حالا یک جدول دو ستونی همانند جدولی که من اکنون در روی تخته رسم می‌کنم (جدول ۱) در روی کاغذ رسم کنید. شما می‌توانید برای هر شیء شماره بدهید، در یک طرف نام یا شماره اشیاء آینه مانند را بنویسید و در طرف دیگر مشخصات شیء آینه مانند و ویژگی‌های تصویر را بنویسید.

جدول ۱: شماره‌گذاری و ثبت مشخصات اشیاء

اشیاء آینه مانند	مشخصات آینه و تصویر

معلم: اکنون من از سرگروه‌ها می‌خواهم گروه‌بندی خود را برای بچه‌های دیگر بخوانند و بقیه دقت کنند. اگر کسی نظری داشت، می‌تواند آن را بگوید و فهرست خود را کامل کند. گزارش سرگروه‌ها (پاسخ احتمالی): مشاهده کردیم سطح این آینه‌ها همانند آینه تخت که قبلاً آن را دیده بودیم نیست. برخی از این آینه‌ها سطح‌شان برآمده و برخی دیگر سطح‌شان فرورفته است.

معلم: آفرین، حالا از شما می‌خواهم آینه‌ها را براساس ویژگی‌هایشان در دو گروه قرار دهید و برای هر گروه نام مناسبی را انتخاب کنید.

دانش‌آموزان آینه‌ها را براساس مشاهده‌ها و یادداشت‌های خود نام‌گذاری می‌کنند. آن‌ها ممکن است به جای آینه فرورفته و برآمده، با راهنمایی معلم کلمات دیگری مانند آینه مقعر یا کاو و محدب یا کوژ را انتخاب کنند.

معلم: حالا از سرگروه‌ها می‌خواهم نام‌گذاری خود را برای آینه‌ها بیان کنند.

سرگروه‌ها: عنوان‌هایی که انتخاب کرده‌اند را ارائه می‌دهند و گروه‌های دیگر با ذکر دلیل آن را تأیید یا رد می‌کنند.

معلم: پاسخ‌ها را بدون آنکه رد یا تأیید کنم، می‌شنوم. حالا آنچه را که درباره آینه‌ها گفتید و توافق کردید در دو گروه قرار دهید.

دانش‌آموزان آینه‌ها را براساس مشاهده‌ها و یادداشت‌های خود نام‌گذاری می‌کنند. آن‌ها ممکن است به جای آینه فرورفته و برآمده، با راهنمایی معلم کلمات دیگری مانند آینه مقعر یا کاو و محدب یا کوژ را انتخاب کنند

دانش‌آموزان: آینه‌ها را در دو گروه فرورفته (مقعر یا کاو) و برآمده (محدب یا کوژ) قرار می‌دهند.

اعضای گروه، با توجه به تجارب و آموخته‌های خودشان، با ذکر دلایل از پیش‌بینی‌ها و فرضیه‌های خود، دفاع می‌کنند.

روش‌شناسی تحقیق

برای انجام تحقیق از طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل و بدون استفاده از گزینش تصادفی که یکی از طرح‌های نیمه‌تجربی است، استفاده شد. برای پژوهش، دو کلاس اول متوسطه با روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شد. یک کلاس با ۲۵ نفر دانش‌آموز با روش سنتی آموزش داده شدند. دانش و مهارت دانش‌آموزان پیش و پس از اجرای تدریس درس «آینه‌های کروی» با آزمون پیشرفت تحصیلی معلم ساخته اندازه‌گیری شد.

یافته‌های تحقیق

این تحقیق با هدف آزمون این فرض انجام شد که: با اجرای روش استقرایی بین نمرات میانگین گروه تجربی و گروه کنترل تفاوت معنادار ایجاد می‌شود. جدول (۳) آماره‌های توصیفی (میانگین، تعداد و انحراف معیار) نمره‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون دو گروه تجربی (آزمایشی) و کنترل را گزارش می‌دهد.

جدول ۳: میانگین و انحراف معیار دو گروه

گروه	تعداد	پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
تجربی	۲۵	۹/۳۰	۳/۲۰	۱۶/۷۸	۲/۱۴
کنترل	۲۴	۹/۵۷	۳/۲۱	۱۴/۵۷	۲/۵۳

همان‌گونه که جدول (۳) نشان می‌دهد، تفاوت نمره میانگین دانش‌آموزان گروه تجربی و گروه کنترل در پیش‌آزمون به اندازه ۰/۲۳ نمره است و این تفاوت در میانگین نمره پس‌آزمون دو گروه ۲/۲۱ نمره و قابل توجه است. این تفاوت نشان می‌دهد که دانش‌آموزان گروه تجربی به یادگیری بیشتری دست یافته‌اند. به‌منظور بررسی اثرات پیش‌آزمون بر میزان عملکرد شاگردان در دو گروه تجربی و کنترل از تحلیل همورد^۱ استفاده شد. تحلیل هموردا به محقق این امکان را می‌دهد که شرایط پیش از آزمایش را در مورد گروه‌ها از نظر متغیرهای مورد مطالعه معادل کند. در این‌جا شرایط اولیه گروه‌ها از روی نمرات پیش‌آزمون تعیین شده است. با این روش، تفاوت میان شرایط اولیه از نظر آماری حذف شده تا گروه‌ها با هم قابل مقایسه باشند. تحلیل با استفاده از نرم‌افزار اسپاس پی‌اس^۲ انجام شد. در

مرحله دوم

معلم: حالا بگویید آینه‌های مقعر و محدب چه ویژگی‌هایی دارند؟ ویژگی‌های هر گروه را بیان کنید. دانش‌آموزان ببا توجه به مشاهده‌ها، ویژگی‌های شاخص آینه را بیان می‌کنند.

معلم: بچه‌های عزیز شما توانستید ویژگی‌های آینه‌های کروی و مشخصات تصویر را در آن‌ها بگویید اکنون از شما می‌خواهم به این موضوع فکر کنید چه ارتباطی بین فاصله جسم از آینه و مشخصات تصویر آن در آینه وجود دارد؟ هم‌چنین در چه مواقعی تصویر مجازی و یا تصویر حقیقی با این آینه‌ها ایجاد می‌شود؟

دانش‌آموزان با بررسی روابط بین آنچه کشف کرده‌اند و با استنباط از این یافته‌ها به این پرسش‌ها پاسخ می‌دهند و در جدول (۲) یادداشت می‌کنند.

جدول ۲: ثبت نتایج آزمایش

شماره آزمایش	نوع آینه	محل جسم	محل تصویر	اندازه و نوع تصویر
۱				
۲				

معلم: تا اینجا، مفهوم آینه کروی و روابط و ویژگی‌های آینه‌های کروی را درک کردید. حالا آنچه را فهمیده‌اید در چند جمله بنویسید. سپس با گروه مشورت کنید و بقیه نتایج را هم یادداشت کنید، آن‌گاه مفاهیم را به‌صورت تعریف بیان کنید. دانش‌آموزان به بحث درباره یافته‌های خود می‌پردازند و تعریف و تفسیر و توصیف‌هایی ارائه می‌دهند.

مرحله سوم

معلم از دانش‌آموزان می‌خواهد موارد استفاده از آینه‌های کروی را نام ببرند. دانش‌آموزان می‌توانند به موارد استفاده از آینه در آزمایشگاه، اتومبیل و خانه اشاره کنند. معلم: حالا می‌خواهم این پرسش‌ها را یادداشت کنید و پاسخ دهید:

فکر می‌کنید که در اتومبیل‌ها برای این‌که راننده پشت سر خود را ببیند از چه نوع آینه‌ای استفاده شده است؟
حس بزنید یک دندان‌پزشک برای اینکه دندان کسی را ببیند از چه نوع آینه‌ای استفاده می‌کند؟

دانش‌آموزان ابتدا به‌صورت فردی و سپس به‌صورت گروهی پاسخ‌ها را حدس می‌زنند. بعد از بحث گروهی و با هم‌فکری

پی‌نوشت‌ها

1. Bruce Joyce
2. Bilica & Flores
3. Prince
4. Lee
5. Benezze & Bowen
6. در این روش آماری، میانگین‌های پس‌آزمون پس از تعدیل کردن نمره‌های پیش‌آزمون (کنترل تفاوت‌های اولیه)، مورد مقایسه قرار می‌گیرند تا مشخص شود آیا بین گروه‌ها تفاوت معناداری وجود دارد یا خیر.
7. Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)
8. آزمون تحلیل واریانس: نسبت واریانس (پراکندگی) ناشی از دستکاری متغیر مستقل به واریانس خطا است که هر چه این نسبت بزرگ‌تر باشد، اثر متغیر مستقل بر داده‌ها بیش‌تر از متغیر مزاحم (واریانس خطا) است.
9. Effect Size (ES)
10. Rol Heiser
11. به روش نشان دادن وضعیت نسبی یک نمره در داخل یک توزیع صدک گفته می‌شود. برای نمونه هشتادمین صدک، نقطه‌ای که هشتاد درصد همه نمرات در زیر آن قرار می‌گیرند.
12. اندازه اثر سطح از روی جدول آماری «نسبت سطح‌های زیر منحنی بهنجار» که در کتب روش‌های آماری وجود دارد تعیین می‌گردد.

منابع

1. جویس؛ بروس؛ کالهن؛ امیلی هاپکینز؛ دیوید، **الگوهای تدریس ابزارهایی برای یادگیری**، ترجمه محمود مهرمحمدی و لطفعلی عابدی، انتشارات سمت، (۱۳۸۴).
2. Bilica; K, Flores; M., Inductive & Deductive Science Thinking: A Model for Lesson Development. Science Scope, 32 (6) 36-41. Feb (2009).
3. کار؛ دیوید، ماخر؛ فنستر، سون؛ ریچارد، **روش‌های تدریس پیشرفته**، ترجمه هاشم دانش‌فر، انتشارات کویر، (۱۳۸۵).
4. Benezze; J., Bowen; G., Student-Teachers' Dialectically Developed Motivation for Promoting Student-Led Science Projects. International Journal of Science and Mathematics Education, v 7 n1 p133-159 Feb (2009). Available at <http://eric.ed.gov/>
5. بهرنگی؛ محمدرضا؛ فراقی؛ اعظم، نظریه یادگیری نگاره مفهوم، اجرا و تعیین اندازه اثر آن بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان، **فصلنامه تعلیم و تربیت**، شماره ۹۲، (۱۳۸۶)، ۲۸-۷.

گروه تجربی) در مقابل ۸۰ امین صدک توزیع نمره‌های گروه کنترل قرار می‌گیرد. به عبارت دیگر استفاده از الگوی تدریس استقرایی معدل دانش‌آموزان در حد متوسط را از حد ۵۰ درصد به ۸۰ درصد پیش برده است. بنابراین الگوی ارائه شده در گروه تجربی (آزمایشی) توانسته است اثر مداخله‌ای نسبتاً خوبی را در نتایج مورد سنجش نشان دهد.

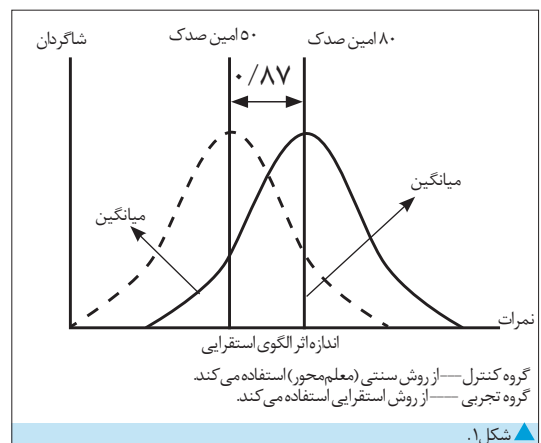
نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش موردی و نیمه‌تجربی نشان داد که به کارگیری الگوی استقرایی در آموزش و یادگیری درس فیزیک، عملکرد دانش‌آموزان را نسبت به روش‌های معمول بیشتر افزایش می‌دهد. به عبارت دیگر دانش‌آموزانی که با این الگو آموزش دیدند، توانستند در طبقه‌بندی، استنباط، پیش‌بینی و توضیح نتایج، از دانش‌آموزانی که با این الگو آموزش ندیدند عملکرد بهتری نشان دهند. الگوی استقرایی باعث می‌شود دانش‌آموزان اطلاعات را گردآورند، به‌دقت مورد بررسی قرار دهند، به شکل مفاهیم درآوردند و دست‌ورزی با آن مفاهیم را یاد بگیرند. دانش‌آموزان با استفاده منظم از این شیوه توانایی کارآمدتری را در تکوین مفاهیم می‌یابند و بر چشم‌اندازهای خود در نگرش به اطلاعات می‌افزایند. با این الگو دانش‌آموزان یک کلاس به‌صورت گروهی داده‌ها و مفاهیم را گروه‌بندی می‌کنند و سپس گروه‌ها طبقه‌بندی‌های به وجود آمده را به مشارکت می‌گذارند و بر اساس مشخصات اصلی هر دسته از مفاهیم، عنوان واحد را از آن‌ها استنتاج می‌کنند. هم‌چنین این الگو به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا با بهبود ظرفیت تفکر، روابط میان اجزا را کشف کنند و به پیش‌بینی نتایج و فرضیه‌سازی بپردازند. می‌توان گفت هر دانش‌آموز به شیوه خاصی مطالب درسی را می‌آموزد و وظیفه معلم است که با شناخت بهتر تک‌تک دانش‌آموزان و آگاهی از چگونگی کاربرد روش‌های مختلف تدریس، الگوی مناسبی برای تدریس انتخاب کند. مسلماً این کار نیاز به داشتن توانایی و مهارت فراوان در کاربرد روش‌ها و فنون تدریس دارد. بنابراین معلم باید بر روش‌ها و الگوهای گوناگون تدریس مسلط باشد و با توجه به عوامل مختلف، شیوه مناسب را برای تدریس در کلاس انتخاب کند. معلم همواره باید راهنمای فعالیت‌هایی باشد که برای کلاس طراحی شده است و کلاس درس نیز باید کارگاه فعالی باشد که دانش‌آموزان در آن جا به انجام فعالیت‌های فکری و عملی می‌پردازند.

این تحلیل، نسبت F در مقایسه دو گروه، معادل $13/27$ به‌دست آمد که از نظر آماری در سطح $0/01$ (در سطح اطمینان ۹۹ درصد) معنادار است. بنابراین با ۹۹ درصد اطمینان نتیجه می‌گیریم که تفاوت‌های مشاهده شده بین نمره‌های میانگین پس‌آزمون دو گروه تجربی (آزمایشی) و کنترل، حاصل تأثیر عمل آزمایشی (الگوی استقرایی) است نه حاصل عامل شانس یا خطا. این یافته بدین معناست که روش استقرایی در یادگیری درس تأثیر معناداری داشته است، به عبارت دیگر اجرای تدریس به روش استقرایی موجب افزایش عملکرد دانش‌آموزان در درس فیزیک شده است.

شاخص اندازه اثر^۹ برای قضاوت در مورد معناداری عملی نتایج تحقیق مفید است. اندازه اثر برآوردی از بزرگی تفاوت، رابطه یا تأثیر در جامعه مورد مطالعه است. اندازه اثر بزرگ‌تر نشان دهنده تفاوت بیشتر بین دو گروه است. اگر اندازه اثر در حد صفر باشد، یعنی به‌طور متوسط دانش‌آموزانی که در معرض مداخله (عمل آزمایشی) بوده‌اند نسبت به دانش‌آموزانی که در معرض مداخله نبوده‌اند بهتر یا بدتر عمل نکرده‌اند. گرچه پژوهشگران اندازه اثر بیش از $0/33$ را از نظر عملی معنادار می‌دانند، اما طبق بررسی‌های رول هیسر^{۱۰} اندازه اثر آزمون‌ها به‌طور متوسط می‌تواند میان $0/48$ تا ۳ نمره انحراف معیار را دربرگیرد. (۵)

نمودار زیر نمرات پس‌آزمون دانش‌آموزان را در دو گروه کنترل و تجربی مقایسه می‌کند. نمره میانگین دانش‌آموزان گروه تجربی در مقابل هشتادمین صدک^{۱۱} توزیع فراوانی گروه کنترل قرار دارد. اندازه اثر از طریق تقسیم تفاوت بین دو میانگین ($16/78 - 14/75$) بر انحراف معیار گروه کنترل ($2/53$) به‌دست می‌آید. اندازه اثر در این مورد $0/87$ انحراف معیار است.



سطح زیرمنحنی مربوط به $0/87$ انحراف معیار برابر با $0/80$ است^{۱۲}. اندازه اثر $0/87$ بدین معناست که نمره میانگین گروه تجربی (نمره صدکی ۵۰ در توزیع نمره‌های