

آزمایشگاه علوم تجربی در مدارس دوره های اول و دوم متوسطه (شناسایی چالش های موجود و ارائه راهکارها)

نورمحمد براهویی مقدم^۱

چکیده هدف از پژوهش حاضر، شناسایی چالش های موجود در استفاده مطلوب از آزمایشگاه مدارس و ارائه راهکارهای مؤثر برای انجام فعالیت های آزمایشگاهی در دروس علوم تجربی است. روش پژوهش، توصیفی - تحلیلی و ابزار گردآوری اطلاعات، کتابخانه ای و متن کاوی می باشد. در این پژوهش ادبیات و سوابق موضوع تحقیق با مراجعه به مقالات علمی - پژوهشی و سایر مقالات منتشره مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. بیشتر معلمان به اهمیت استفاده از فعالیت های آزمایشگاهی در آموزش اثر بخش دروس علوم تجربی و فیزیک، شیمی و زیست شناسی واقفند و معتقدند که باید در آموزش علوم از فعالیت های آزمایشگاهی مناسب استفاده شود. اما در بیشتر مواقع این امر محقق نمی شود. نتایج حاکی از این است که در برخی مناطق، مدارس فاقد امکانات آزمایشگاهی می باشد و در بسیاری از مدارس موانع متعددی وجود دارد که باعث می شود تا معلمان نتوانند به راحتی از فعالیت های آزمایشگاهی در آموزش علوم استفاده نمایند. در این پژوهش ابتدا به برخی از مهم ترین موانع و چالش های موجود که سبب کم توجهی به آزمایشگاه و انجام فعالیت های عملی در مدارس می شود، پرداخته شده و سپس راهکارهای مناسب ارائه گردیده است.

واژه های کلیدی: آزمایشگاه علوم تجربی، چالش ها، راهکارها، دانش آموزان

Experimental Science Laboratory in Junior and Secondary Schools (Identifying Existing Challenges and Providing Solutions)

NoorMohammad Brahuei Moghadam

Received: 21 Mar 2022, Accepted: 16 Nov 2022

Abstract The purpose of this study is to identify the challenges in the optimal use of school laboratories and provide effective solutions for laboratory activities in experimental science courses. The research method is descriptive-analytical and the data collection tool is library and textual research. In this research, the literature and records of the research subject were studied by referring to scientific-research articles and other published articles. Most teachers are aware of the importance of using laboratory activities in teaching effective experimental sciences and physics, chemistry and biology, and believe that appropriate laboratory activities should be used in science education. But most of the time, this does not happen. The results indicate that in some areas, schools do not have laboratory facilities, and in many schools, there are several barriers that make it difficult for teachers to use laboratory activities in science education. In this research, first, some of the most important obstacles and challenges that cause little attention to the laboratory and practical activities in schools are addressed, and then appropriate solutions are presented

Keywords: Experimental science lab, challenges, strategies, students.

مقدمه

یکی از ویژگی های بارز انسان کنجکاوی است که از دوران کودکی تا پایان عمر، همواره او را به دانستن و کشف حقایق و پرده برداری از مجهولات سوق می دهد. این نیروی درونی، تکاپوی انسان را برای کسب علم و گریز از جهل افزون می کند. آنچه امروز، از دانش بشری در شاخه های مختلف و در رشته های گوناگون در دسترس ماست، حاصل تلاش انسان های گذشته در اثر همین نیروی درونی خدادادی است. بی تردید، بسیاری از مطالبی که اکنون برای ما مجهول است، به وسیله نسل های کنجکاو آینده کشف خواهد شد. بخشی از دانش امروز بشر که حاصل مطالعه و جستجوی او در جهت شناخت جهان مادی و نظام ها و قوانین آن است «علوم تجربی» نام دارد (احمدی و همکاران، ۱۳۹۶). بشر برای کشف و شناخت اسرار این جهان مادی، عمدتاً از ابزارهای حسی خود استفاده می کند. به همین دلیل نقش «تجربه» در این حوزه بسیار اساسی است و تکیه بر آن بسیار ضروری است. به این دلیل، انسان برای توسعه و تقویت حوزه عمل حواس خود به ساخت دستگاه های گوناگون و دقیق دست زده است (خاکزاد و همکاران، ۱۳۹۵). به کارگیری وسایل کمک آموزشی و انجام آزمایشات در تدریس درس علوم به سبب فعال کردن حواس مختلف دانش آموزان، امر آموزش را واقعی تر، عملی تر و دلپذیرتر می سازد. با بهره گیری از یک آزمایشگاه خوب امکان تدریس عملی برای هر درس فراهم می گردد و دانش آموزان می توانند نوآوری های خود را در مدرسه و جامعه نشان دهند (پاک طینت و رحیمی، ۱۳۹۵. تقوا فر، ۱۳۹۸). آزمایشگاه مدارس می تواند جایگاهی بسیار تأثیرگذار در امر آموزش داشته باشد، مشروط بر آن که توجه کافی به آن بشود و امکانات خوبی مثل وسایل ابزار، مواد، فضای مناسب و کادر مجرب و آموزش دیده در اختیار داشته باشد. در این صورت، به طور حتم اثر آزمایشگاه را در امر آموزش به خوبی خواهیم دید. به نظر می رسد، بهتر آن است که از همان دوره ی ابتدایی به آزمایشگاه بهای لازم داده شود و با تأمین امکاناتی متناسب با سن دانش آموزان، بستر و زمینه ی مناسب برای روشن شدن ذهن کودکان، شکوفایی استعدادهای آنان و تقویت جرأت برای دست زدن به خلاقیت و ابتکار فراهم شود (بلاسر^۲، ۱۹۸۰).

بی توجهی به امر آزمایش، صدمات بزرگی به آموزش می زند، بنابراین ضروری است وزارت آموزش و پرورش از میان کارکنان خود افراد علاقه مند را انتخاب کند و با ارائه دوره های آموزشی خاص، افرادی مجرب و متخصص در امر آزمایشگاه تربیت نماید و به این متصدیان کارشناس، از نظر معنوی و مادی توجه ویژه مبذول شود. هم چنین با اختصاص بودجه لازم، مدارس را به امکانات مناسب آزمایشگاهی مجهز کند و آزمایش را به عنوان یک درس در برنامه های آموزشی و کلاسی دانش آموزان لازم الاجرا سازد. تا بدین ترتیب شاید یکی از رکن های اصلی آموزش، یعنی آزمایش و تجربه ی عملی، جایی بگیرد و زمینه ی رشد و شکوفایی ذهنی و خلاقیت دانش آموزان را فراهم آورد (هادسون^۳، ۲۰۰۲).

² - Blosser

³ - Hodson

صاحب‌نظران چهار دلیل عمده برای استفاده از آزمایشگاه در آموزش علوم مطرح می‌کنند: دلیل اول، مفاهیم پیچیده و مجردی هستند که در علوم تجربی مطرح می‌شود. خیلی از دانش‌آموزان ابتدایی و حتی دبیرستانی ممکن نیست بتوانند بدون کار عملی و دست‌ورزی‌های لازم به مفاهیم علوم تجربی دست یابند. دانش‌آموزان زمانی که با گردآوری واقعی داده‌ها و تجزیه و تحلیل پدیده‌های واقعی در انجام پژوهش مشارکت می‌کنند در درون آن‌ها حس احترام به علم و فرایند علمی شکل می‌گیرد که نگرش‌های مثبتی نسبت به علم در آن‌ها ایجاد شود. دلیل دیگر استفاده از فعالیت‌های آزمایشگاهی این است که مهارت‌های دانش‌آموزان حین فعالیت‌های آزمایشگاهی توسعه می‌یابد و سرانجام دلیل چهارم دانش‌آموزان از انجام فعالیت‌های آزمایشگاهی و کار عملی لذت می‌برند و همین باعث می‌شود که به علم علاقه‌مند شوند (بهرامی و محمدی، ۱۳۹۸).

درک بسیاری از پدیده‌هایی که در زندگی روزمره با آن‌ها روبرو هستیم بدون آگاهی از علوم تجربی ممکن نیست. علوم تجربی شامل شاخه‌های فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی و زمین‌شناسی است. امروزه پیچیدگی علوم تجربی افزایش چشم‌گیری پیدا کرده است. توانایی ما در زمینه مشاهدات‌مان با پیدایش ابزار و وسایل جدید، به نحو شگفت‌آوری گسترش یافته است. به یاری این ابزار و وسایل می‌توانیم اجزای بی‌نهایت کوچک ماده را که میلیون‌ها برابر بزرگ شده‌اند و همچنین ستارگان دور دست موجود در خارج از محدوده جهان را کشف و مشاهده کنیم. گسترش علوم تاثیر به‌سزایی در نظام آموزش و پرورش کشورها گذاشته است. توجه به این مساله حائز اهمیت است که کودکان، در آینده، در شرایطی متفاوت با شرایط کنونی زندگی خواهند کرد و با مسائل کاملاً جدیدی رو به رو خواهند شد. بسیاری از مسائل آنان در آینده، هم اکنون یا اصلاً وجود ندارند و یا آن قدر به نظر ما مهم نمی‌آیند که قابل طرح در برنامه درسی دانش‌آموزان باشند. شاید در چند دهه اخیر هیچ یک از موضوعات درسی در سطح جهانی، به اندازه «درس علوم» دچار تغییر نشده باشد. این تغییر تنها جنبه محتوای آموزش علوم را در بر نمی‌گیرد. گرچه محتوای درس علوم تجربی نیز به خودی خود به دلیل پیشرفت فزاینده علم و دانش بشری روز به روز جدیدتر و فربه‌تر می‌شود، تا آنجا که عصر حاضر، عصر انفجار اطلاعات نام گرفته است. از این رو باید به دانش‌آموزان راه و روش یادگیری و حل مساله را آموخت، نه پاسخ چند سؤال حل شده را. به عبارت دیگر، باید علم را به عنوان یک فرایند به دانش‌آموزان عرضه کنیم و تنها به ارائه فراورده‌های علم بسنده نکنیم (ادیب‌نیا، ۱۳۸۹). این امر با استفاده از روش‌های فعال تدریس مثل استفاده از وسایل کمکی آموزشی و آزمایشگاه میسر خواهد شد. لذا برنامه‌های مدارس باید بر روش‌هایی متمرکز گردند که دانش‌آموزان به جای آموختن و به خاطر سپردن، قابلیت‌های چگونه آموختن را از طریق تفکر و برخورد منظم با مسائل و مشکلات یاد بگیرند. زیرا در چنین حالتی است که دانش رشد می‌کند و فراگیر احساس مفید بودن می‌کند و این ممکن نیست مگر با انجام فعالیت‌های عملی و استفاده از آزمایش و آزمایشگاه. برای تحقق چنین اهدافی بررسی وضعیت موجود بسیار مهم است. زیرا با بررسی وضعیت موجود و به کارگیری روش‌های جدید، عوامل اثرگذار بهتر مشخص می‌شوند و اصلاحات بهتر و آسان‌تر صورت می‌گیرد. به سبب اهمیتی که تشکیل آزمایشگاه در توسعه و گسترش علوم

و شکوفا شدن خلاقیت و نوآوری دارد، ما را به این مهم هدایت می‌کند که در مراکز آموزشی و فرهنگی و تربیتی، جایگاه مناسبی را برای آزمایش مسائل علمی پیش بینی کنیم و فرصت مناسبی برای تقویت کارایی دانش آموزان در نظر بگیریم (سیدی و همکاران، ۱۳۹۱).

پیشینه تحقیق

نتایج تحقیقات و بررسی‌های موجود نشان می‌دهد که میزان استفاده از آزمایشگاه در درس علوم تجربی به دلیل کمبود وقت، کمبود امکانات آزمایشگاه، عدم آشنایی و مهارت برخی دبیران در استفاده صحیح از امکانات آزمایشگاه و ... در حد مطلوب و ایده‌آل نیست و در برخی موارد با وجود امکانات آزمایشگاه بهره برداری مناسب صورت نمی‌گیرد. در تحقیقی که انجمن بین المللی ارزشیابی پیشرفت تحصیلی^۴ (IEA) انجام داده، نتایج ناخوشایندی از وضعیت دانش - آموزان ایرانی بدست آمده است. از طرفی دیگر وضعیت دانش آموزان ایرانی در بین دیگر کشورهای شرکت کننده در آزمون‌های تیمس^۵ نیز رضایت بخش نیست (جعفری و همکاران، ۱۳۹۷). نقی‌زاده در مقاله‌ای تحت عنوان «اجرای آزمون‌های عملکردی در درس علوم تجربی در میزان پیشرفت، نگرش تحصیلی و قدرت یادداری دانش آموزان دوره اول متوسطه» یادگیری از راه تجربه، وادارکردن دانش آموزان به انجام فعالیت عملی یا آزمایشی و فرصت دادن به آنها که همانند دانشمندان تجربیاتی را شخصا "انجام دهند، را استراتژی نظام های جدید آموزش و پرورش می‌داند. در این نظام به جای آن که جمله ها و عبارت‌ها و مفاهیم علمی را به صورت نظری و ذهنی به دانش آموزان تحمیل کنند، از آنان می‌خواهند باتجربه هایی که خود هنگام انجام کار به دست می‌آورند، نتیجه گیری کنند. استفاده از وسایل کمک آموزشی و انجام آزمایشات به سبب فعال کردن حواس مختلف دانش آموزان، امر آموزش را واقعی تر می‌سازند و به خاطر ایجاد شرایط مناسب آموزشی در کلاس سبب تشویق دانش آموزان به کسب تجربه‌های آموزشی از طریق مشاهده کشفیات و کاربرد عملی آموخته‌ها می‌شود (نقی‌زاده و سعادت‌مند، ۱۳۹۶). در تحقیقی با عنوان «بررسی نقش فناوری اطلاعات در آزمایشگاه مجازی و از راه دور برای آموزش و یادگیری علوم» که توسط لوستیگوا^۶ و همکاران انجام شد، به این نتیجه رسیدند که دانش آموزان در گروه جامع (تلفیق آزمایشگاه مجازی و حقیقی) نسبت به دیگر دانش آموزان از لحاظ یادگیری موفق تر بوده‌اند و در حوزه انگیزه و مهارت گروه مجازی توانستند از دیگر گروه‌ها پیشی بگیرند لوستیگوا و همکاران، ۲۰۰۹). در پژوهشی که تحت عنوان «بررسی دلایل بی‌توجهی به فعالیت‌های آزمایشگاهی و نحوه ایجاد علاقه در دبیران و دانش آموزان در جهت استفاده از امکانات آزمایشگاهی، شورای تحقیقات اداره کل آموزش و پرورش آذربایجان شرقی» توسط بهنام و نرمایی (۱۳۸۳) انجام گرفته است، به عدم استفاده از وسایل کمک آموزشی پرداخته و

4 - IEA (Institute for Educational Assessment)

5- Timss (third International mathematics and science study)

6 - Lustigova

نتیجه گرفته‌اند: چرا با وجود بیش از نیم قرن استفاده از وسایل کمک آموزشی که قاعدتا باید حلال بسیاری از مشکلات آموزشی باشد، در نظام تعلیم و تربیت ایران هنوز بسیاری از مشکلات تحصیلی منتفی نشده و حداقل کاهش نیافته‌اند؟ مرادی نوین (۱۳۹۲) در مقاله خود با عنوان «جایگاه آزمایشگاه فیزیک در ایران» نتیجه می‌گیرد: آموزش علوم و به ویژه فیزیک، سنگ بنای پیشرفت های علمی و فنی جامعه تلقی می‌شود و در کشور ما باید در این زمینه گام های بلندی برداشته شود. فیزیک باید به گونه‌ای آموزش داده شود که علاوه بر این که شاگردان را با اصول و مفاهیم علم فیزیک آشنا می‌کند و آن‌ها را برای زندگی در جهان رو به رشد و فناورانه امروز آماده می‌کند، شوق یاد گرفتن را نیز در آن‌ها افزایش داده و شاگردان را به یادگیرندگان مادام‌العمر تبدیل کند.

در آموزش و پرورش پیشرفته دنیا وسایل کمک آموزشی به عنوان جزیی لاینفک از آموزش و پرورش قلمداد می‌گردد، در شیوه‌های نوین آموزش علوم نیز سعی می‌شود که یادگیری تا حد امکان از قطب آموزش و یادگیری انفعالی دور و به قطب آموزش و یادگیری فعال نزدیک شود. بر این اساس در طرح جدید آموزش علوم نمی‌توان بریک شیوه تدریس بخصوص تکیه کرد. معلمان می‌توانند با به کارگیری شیوه های متنوع تدریس و استفاده از وسایل آزمایشگاه، علاقه و توجه دانش‌آموزان را به درس جلب و تدریس خود را به یادگیری فعال نزدیک‌تر کنند. به کارگیری وسایل کمک آموزشی و انجام آزمایشات در تدریس درس علوم به سبب فعال کردن حواس مختلف دانش‌آموزان امر آموزش را واقعی‌تر و دلپذیرتر می‌سازد و به خاطر ایجاد شرایط مناسب آموزشی در کلاس درس سبب تشویق دانش‌آموزان به کسب تجربه های آموزشی از طریق مشاهده، کشف، ادراک و کاربرد عملی آموخته ها می‌شود. انجمن بین المللی ارزشیابی پیشرفت تحصیلی کار خود را از سال ۱۹۵۹ میلادی آغاز کرده است و از آن زمان تاکنون بیش از ۲۰ مطالعه تطبیقی در رشته های گوناگون، مانند علوم، ریاضی و علوم اجتماعی توسط این انجمن اجرا شده است. ایران برای اولین بار در سال ۱۹۹۲، با شرکت در پروژه تیمز به عضویت این انجمن درآمد. وضعیت دانش‌آموزان ایرانی در بین دیگر کشورهای شرکت کننده در تحقیق بسیار اسف بار بود. (در دوره راهنمایی رتبه ۳۷ در بین ۴۱ کشور و دوره ابتدایی رتبه آخر بین ۲۵ کشور). اگر چه از آن زمان تاکنون رتبه ایران ارتقاء یافته، ولی چندان رضایت بخش نبوده است. بدیهی است اگر مسئولان تصمیم دارند، این وضعیت را اصلاح کنند، باید زمینه انجام اقدامات جدی در ابعاد گوناگون آموزش عمومی را فراهم سازند. در این میان، یکی از مهم‌ترین تغییراتی که باید در وضعیت کلی روش آموزش ما در دوره عمومی صورت گیرد، تغییر روش تدریس و آموزش از شیوه های سنتی و انفعالی (شیوه رایج سخنرانی و حفظ مطلب) به شیوه های فعال یاددهی و یادگیری است. زیرا امروزه، در تمام نشست های جهانی تعلیم و تربیت، بر اهمیت به کارگیری روش‌های فعال یاددهی و یادگیری برای آموزش همه درس‌ها تاکید می‌شود.

با توجه به اهداف آزمایشگاه در مدارس که عبارت است از: ۱- محتوی بخشیدن به متن دروس. ۲- درک نکات درسی، توضیح عملی و تفهیم به دانش‌آموزان. ۳- آزمایشگاه نقش کمک درسی و تقویتی را ایفا می‌کند و این فرصت را به دانش‌آموزان می‌دهد تا ماهیت علم را فراگیرند. ۴- پیشرفت و پیشبرد مهارت‌های علمی و عملی در انجام دادن آزمایش

است. امروزه ثابت شده برخلاف باور عموم که خلاقیت خصوصیت ذاتی بعضی افراد خاص است، چنین استعدادی در بشر به اندازه حافظه عمومیت دارد. بنابراین می توان خلاقیت را با کاربرد اصول و فنون معین ایجاد و طرز تفکرهای جدیدی را به وجود آورد. آزمایشگاه های مدارس به عنوان فضای عملی دروس، در تحقق و شکوفایی خلاقیت نقش بسزایی دارند. با توجه به موارد ذکر شده این پژوهش به منظور بررسی میزان استفاده از آزمایشگاه و چالش های موجود در استفاده از آزمایش در درس علوم تجربی و ... انجام شده و نتایج حاصل از آن می تواند در ارائه راهکارهایی برای بهبود وضعیت آموزش درس علوم تجربی موثر باشد.

روش پژوهش

پژوهش حاضر با عنوان «آزمایشگاه علوم تجربی مدارس دوره های اول و دوم متوسطه (شناسایی چالش های موجود و ارائه راهکارها)» به روش کتابخانه ای گردآوری شده است. روش پژوهش، توصیفی - تحلیلی و ابزار گردآوری اطلاعات، کتابخانه ای و متن کاوی می باشد. در این پژوهش ادبیات و سوابق موضوع تحقیق با مراجعه به مقالات علمی - پژوهشی و سایر مقالات منتشره مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. محقق در این مطالعه با استفاده از ابزارهای جستجو در پایگاه های الکترونیکی مجلات معتبر علمی - پژوهشی داخلی و بین المللی به بررسی نظام مند مطالعات انجام شده پرداخته و جستجوی سابقه پژوهشی نیز با استفاده از کلیدواژه های فارسی «اهمیت آزمایشگاه علوم مدارس»، «چالش های آزمایشگاه علوم»، «راهکارهای آزمایشگاه علوم» و همچنین کلیدواژه های معادل انگلیسی صورت گرفت. با مطالعه و بهره گیری از منابع مورد استناد در مقالات و نیز شیوه های مختلف جستجو، سعی گردید تا به روزترین و مرتبط ترین متون برای این مطالعه مروری فراهم گردد. در این پژوهش پس از بررسی مجموعه مقالات و مبانی نظری موجود، اهمیت و نقش آزمایشگاه علوم در مدارس مورد بحث قرار گرفته و مهم ترین چالش ها و مشکلاتی که در این ارتباط وجود دارد و نیز راهکارهای مفید، ارائه شده است.

یافته های پژوهش

الف) چالش ها و موانع در انجام فعالیت های عملی در مدارس و مشکلات اجرای طرح: بیشتر معلمان به اهمیت استفاده از فعالیت های آزمایشگاهی در آموزش اثر بخش دروس مختلف علوم (فیزیک، زیست شناسی، شیمی...) واقفند و معتقدند که باید در آموزش علوم از فعالیت های آزمایشگاهی مناسب استفاده شود، اما در بیشتر مواقع این امر محقق نمی شود. موانع متعددی وجود دارند که باعث می شود تا معلمان نتوانند به راحتی از فعالیت های آزمایشگاهی در آموزش استفاده نمایند. مهم ترین این عوامل مزاحم عبارتند از: ۱- کمبود امکانات، ابزار و وسایل آزمایشگاهی ۲- کمبود زمان جهت تدریس توأم با انجام آزمایش ۳- توجه کمتر به نمره آزمایشگاهی در ارزشیابی پایانی و آزمون های سراسری که منجر به کاهش انگیزه از سوی دانش آموز و دبیر می گردد. ۴- تعداد زیاد دانش آموزان که منجر به بی نظمی در ساعات آزمایشگاه می گردد (قربانی، ۱۳۹۴). ۵- ناکافی بودن فضای آزمایشگاه ۶- عدم حضور نیروهای متخصص و کارآمد جهت انجام یکسری آزمایش ها ۷- استفاده از نیروهای ناکارآمد به عنوان متصدی آزمایشگاه ۸- مشترک بودن فضای

آزمایشگاه برای چهار درس فیزیک، شیمی، زیست شناسی و زمین شناسی ۹- عدم تشکیل دوره های بازآموزی مناسب برای دبیران و متصدیان آزمایشگاه ۱۰- عدم تسلط و مهارت معلم در انجام فعالیت های عملی هافشتاین و وینسنت ۷، ۲۰۰۷). ۱۱- نبود کتاب راهنمای انجام آزمایش ۱۲- اجرا نشدن بعضی از آزمایش ها به لحاظ شرایط موجود در مدارس ۱۳- عدم توجه مدیر مدرسه به اهمیت فعالیت های عملی در فرایند یاددهی- یادگیری ۱۴- شیوه نامناسب ارزشیابی آزمون های مستمر و پایانی در مدارس. (محبوبی، ۱۳۸۹. اتحاد مهرآباد، ۱۳۸۸).

ب) راهکارهای عملی برای توسعه فعالیت های آزمایشگاهی

۱- عملیاتی کردن محیط آزمایشگاه: شکی نیست که آموزش علوم تجربی باید در آزمایشگاه صورت گیرد. زیرا علوم تجربی به آزمایشگاه تعلق دارد، همان طور که آشپزی به آشپزخانه و کشاورزی به مزرعه تعلق دارد. روی این اصل باید انجام فعالیت ها و ارزشیابی آن ها نیز در آزمایشگاه انجام گیرد. البته در بسیاری موارد می توان طبیعت را به عنوان آزمایشگاه بزرگ علوم در نظر گرفت. در واقع هر اکتشاف و اختراع علمی نمونه ای از تلاش خلاقانه دانشمندی است که مرزهای درک بشر از طبیعت را پیش می برند. متداول ترین تعاریف علم از نظر معلمان عبارتند از: حقایق، مشاهده، آزمایش و مطالعه سیستماتیک طبیعت (دات ۸ و چونوالا، ۲۰۱۷).

۲- انجام آزمایش توسط گروه های دانش آموزی: نتیجه پژوهش ها نشان داده است که یادگیری مشارکتی اثربخش تر از یادگیری انفرادی و رقابتی است. این یادگیری سبب انگیزش بیش تر در فراگیران می شود و در آن ها نگرش مثبت نسبت به یادگیری و معلم ایجاد می کند. دانش آموزان باید با توجه به علائق و سطح درسی شان گروه بندی شوند و بعد از مشخص شدن گروه ها با ویژگی های کار گروهی آشنا شوند. شرکت دادن دانش آموزان در فعالیت های یادگیری گروهی و واگذاری مسئولیت به آن ها و همچنین تشویق آن ها، باعث می شود راه برای دریافت مفاهیم با توجه به علاقه مندی ها و نیازهای درونی آن ها هموار شود و لذت کار گروهی را در گروهی که بر اساس استعداد و علاقه ی نزدیک به هم پدید آمده است تجربه کنند (دهقانی و پاک مهر ۱۳۹۴).

۳- شناسایی و کاربرد وسایل آزمایشگاهی و انجام فعالیت های دم دستی: در اکثر آزمایشگاه های مدارس در سطح کشور ابزار کار در حد وسایل آزمایشگاهی فرسوده و کهنه وجود دارد که به علت این که در نظام جدید آموزشی درس نظری و آزمایشگاه آن با هم تلفیق شده اند، عملاً از ساعت های آزمایشگاه نیز جهت تدریس نظری استفاده می شود و آزمایشگاه ها بدون استفاده مانده اند. در آزمایشگاه های مجهز نیز وسایل آزمایش به صورت بسته های مشخصی ارائه می شود که هر بسته برای یک سری از آزمایش ها طراحی شده است. استفاده از بسته های آموزشی آماده (کیت ها) و ارائه وسایل از پیش تعیین شده، حس کنجکاوی و قوه خلاقیت را از دانش آموز سلب می کند و این تصور را در دانش آموز القا می کند که دنیای آزمایشگاه علوم با دنیای واقعی فرق دارد. طرفداران شیوه های فعال تدریس بر این اعتقاد

⁷ - Hofstein, A. N. Vincent, L.

⁸ - Datt, S. Nitin, M. Chunawala S.S.

هستند که دانش آموز باید در روند تدریس نقش داشته باشد و لذا اگر آزمایشی را انجام می دهد یا از ابزاری جهت یادگیری یک مفهوم فیزیکی استفاده می کند، خود باید در ایجاد آن نقش داشته باشد و نیز از آنجایی که نگرش امکانات محوری در آزمایش تا زمانی که بعد کمی و دقت در آن کم اهمیت باشد، جایگاهی ندارد (زندى، ۱۳۹۸). لذا می توان با وسایل بسیار ساده، آزمایشگاه ساخت و یا آزمایش انجام داد. طراحی و ساخت وسایل و ابزار کمک آموزشی ساده، جدید و قابل حمل به کلاس و طراحی آزمایش های ساده و فعالیت های دم دستی^۹ باعث افزایش علاقه دانش آموزان به دروس علوم و شاخه های آن به ویژه درس فیزیک و تعمیق یادگیری آن ها می گردد و چون تازگی و تنوع ابزار و وسایل کمک آموزشی علاوه بر حالت سرگرم کنندگی، موجب انگیزش حس کنجکاوی و ترغیب دانش آموز به درگیر شدن با وسیله ها و کسب تجربه مستقیم می گردد، پس در نهایت همزمان با فرایند بالا، آموزش و یادگیری مفاهیم در دانش آموز صورت می گیرد و از حداقل امکانات نهایت استفاده به عمل می آید. این روش می تواند در مراحل ارزشیابی تشخیصی، شرح درس، اجرای طرح همیاری، بروز خلاقیت های فردی دانش آموزان و ... مورد استفاده قرار گیرد (گرستنر و فرانز، ۲۰۱۱).

۴- **تشکیل کلاس درس علوم در آزمایشگاه:** اگر در مدارس طوری برنامه ریزی شود که کلاس های دروس مختلف علوم در فضای آزمایشگاه تشکیل شود، فوق العاده در انگیزش و یادگیری دانش آموزان موثر واقع می شود. در این صورت دبیر می تواند در ضمن تدریس، آزمایش ها را با مشارکت دانش آموزان انجام دهد و بعد از پایان آزمایش به بحث و استدلال منطقی به آن ها پردازد و در پایان کلاس نیز از دانش آموزان ارزشیابی به عمل آورد و یا گزارش کار بخواهد. بدین ترتیب فعالیت های آزمایشگاهی تجربه های یادگیری دست اولی را برای دانش آموزان به وجود می آورند و نگرش آن ها را نسبت به دبیر و کلاس مثبت می سازد و به فرایند ساخت دانش نیز کمک می کند (سادات مؤمنی، ۱۳۹۶).

۵- **برگزاری نمایشگاه آزمایشگاهی:** برگزاری نمایشگاه آزمایشگاهی در مدرسه می تواند دانش آموزان را با ساخت وسایل آزمایشگاهی ساده ولی کاربردی آشنا کند و آن ها را به انجام آزمایش و تحقیقات ترغیب نماید (بدریان، ۱۳۸۶).

۶- **برگزاری مسابقات آزمایشگاهی بین مدارس:** اختصاص امتیاز به انجام یک کار می تواند انگیزه و حس تلاش دانش آموزان را برای رسیدن به هدف بالا ببرد. در واقع، با تشویق می توان بهترین استعدادها را خفته را بیدار کرد. اگر به فعالیت دانش آموزان در انجام آزمایش اهمیت داده شود و به این فعالیت نمره یا امتیازی اختصاص یابد، انجام آزمایش از صورت فعالیتی جنبی و اضافی خارج می شود و بیشتر مورد توجه دانش آموزان قرار می گیرد. استفاده از این شیوه تنها مختص به دوره ی ابتدایی نیست، بلکه در همه ی دوره های تحصیلی می توان از آن بهره برد و دانش آموزان را به انجام آزمایش ترغیب کرد (بدریان، ۱۳۸۶).

⁹ - hands on

¹⁰ - Gerstner & Franz

۷- گزارش نویسی و تهیهی پوستر از فعالیت‌های آزمایشگاهی دانش‌آموزان: دانش‌آموزان با گزارش نویسی سعی می‌کنند دانسته‌ها و آموخته‌های خود از آزمایش را تبیین و تشریح کنند. انجام آزمایش، مهارت خوب دیدن و خوب فهمیدن را در دانش‌آموزان تقویت می‌کند. در واقع، گزارش نویسی مکمل انجام آزمایش است و همچنان که انجام آزمایش جنبه‌ی عملی و کاربردی آموزش علوم تجربی را دارد، گزارش نویسی به جنبه‌ی نظری آن می‌پردازد. دانش‌آموزان در دوره‌ی ابتدایی و متوسطه اول روحیه‌ای حساس‌تر و لطیف‌تر از دانش‌آموزان دوره‌های بالاتر دارند. لذا هرگونه تشویق و توجه به فعالیت آن‌ها می‌تواند در انگیزه‌دهی به آن‌ها مؤثر باشد. تشویق و توجه به فعالیت دانش‌آموزان، تنها در قالب نمره و امتیاز کلاسی نیست، بلکه می‌توان در این باره از راه‌های دیگری نیز بهره گرفت. برای مثال، اگر در حین انجام آزمایش از فعالیت‌های دانش‌آموزان عکس تهیه شود و سپس این عکس‌ها به صورت پوستر در آزمایشگاه یا کلاس نصب شود، دانش‌آموزان انگیزه‌ی بیشتری پیدا می‌کنند و سعی می‌کنند کار خود را به صورتی جدی‌تر انجام دهند. همچنین، می‌توان از روش‌های مشابه نیز استفاده کرد. تهیه‌ی فیلم از فعالیت آزمایشگاهی دانش‌آموزان در طول یک سال و کارهایی از این قبیل، افزون بر اینکه نقش انگیزه‌دهنده دارد، می‌تواند آرشویی از فعالیت‌های چندساله‌ی مجتمع آموزشی تشکیل دهد که هم کاربرد آموزشی دارد و هم می‌تواند در زمینه‌ی ایجاد فضای رقابتی و در نتیجه افزایش توجه دانش‌آموزان و ارتقای کیفیت کار آن‌ها مثرتر باشد (زندی، ۱۳۹۸).

۸- پرسش محور بودن آزمایش: ذهن دانش‌آموزان، به خصوص در دوره‌ی ابتدایی، دریایی از پرسش است. اگر معلم بخواهد تنها نقش یک اطلاع دهنده را بازی کند و بدون توجه به سؤالات دانش‌آموزان، مطالبی را صرفاً برای آن‌ها بازگو کند، کلاس درس جذابی نخواهد داشت و موجب خستگی دانش‌آموزان خواهد شد. شیوه‌ی پرسش محور در همه‌ی درس‌ها می‌تواند به افزایش مشارکت دانش‌آموزان و جذب آن‌ها به مباحث کمک کند. در علوم تجربی نیز باید از همین شیوه بهره گرفت. بی‌شک، دانش‌آموزان سؤالات بسیاری درباره‌ی موضوعات این درس در ذهن خود دارند. اگر معلم آزمایش‌ها را به شیوه‌ی پرسش محور انجام دهد و همه‌ی مراحل آن را در قالب سؤال شروع کند و دانش‌آموزان را از این طریق به تفکر وادارد، توجه آن‌ها بیشتر به آزمایش جلب می‌شود و با نگاه دقیق‌تری به مراحل آن نظر می‌کنند. بهتر است معلم از شیوه‌ای بهره بگیرد که طرح سؤال هم از جانب خود دانش‌آموزان باشد، چرا که در این صورت دانش‌آموزان در تمام مراحل انجام آزمایش حضوری پویا و فعال دارند و افزون بر طرح سؤال می‌کوشند پاسخ سؤالات خود را بیابند. دو ثمره‌ی دیگر این روش این است که اولاً دانش‌آموزان هر جا نقطه‌ی ابهامی ببینند، سؤال می‌کنند و ثانیاً سعی می‌کنند با طرح سؤالات جدید، مطالب دیگری هم یاد بگیرند. در این صورت، انجام آزمایش از قالب یک فعالیت ملال‌آور خارج و ساعت‌های آزمایشگاه به کلاسی فعال و بانشاط تبدیل می‌شود که هم برای معلم و هم برای دانش‌آموزان جذاب است (بدریان و رستگار، ۱۳۸۵).

نتیجه‌گیری

در قرن حاضر، علم و فناوری در زندگی شخصی و تحصیلی دانش‌آموزان جایگاه ویژه‌ای پیدا کرده است. دانش عمومی در حوزه‌های مختلف علوم تجربی، از فیزیک و زمین‌شناسی گرفته تا شیمی و زیست‌شناسی، نه تنها برای تحصیل و فعالیت‌های کاری، بلکه در زندگی روزمره افراد نیز ضرورت پیدا کرده است. علوم تجربی در حقیقت همان فرآیند جست‌وجو و کشف قوانین حاکم بر طبیعت و مجموعه دانش حاصل از این جست‌وجو است. بنابراین، درک مفاهیم اساسی در علوم تجربی، برای درک و تعامل بهتر با جهان درون و جهان پیرامون ما اهمیت ویژه‌ای دارد. درک فناوری‌های ساده و پیچیده‌ای که امروزه زندگی همه ما را تحت تأثیر قرار داده است نیز از طریق درک مفاهیم اساسی همین علوم میسر می‌شود. آزمایشگاه‌های مدارس همچون بازوانی توانمند با مهار مشکلات و موانع مربوط به یادگیری و درک صحیح مفاهیم در دانش‌آموزان عمل خواهند کرد. آگاهی از امکانات و به کارگیری مواد و ابزار و اطلاع از چگونگی کاربرد آنها، معلمین را آماده می‌سازد تا دانش‌آموزان کنجکاو و علاقه‌مند را در ساختن وسایل و انجام آزمایش‌های کتاب‌یاری نمایند و این میسر نخواهد شد مگر این که معلمان خود قسمتی از نیازهای تجهیزاتی را تأمین نمایند و آشنایی کامل با وسایل آزمایشگاهی داشته باشند تا در صورت خرابی و اسقاطی بودن آنها خود قادر باشند آنها را تعمیر کنند. نهایتاً اهمیت و ضرورت انجام فعالیت‌های آزمایشگاهی را می‌توان به شرح زیر بیان کرد:

الف) فراگیران آن چه را باید یاد بگیرند، به طور مستقیم تجربه می‌کنند. فعالیت‌های آزمایشگاهی به عنوان شیوه‌ای که می‌تواند بر یادگیری فراگیران مؤثر باشد و در همان حال به فرایند ساخت دانش کمک کند، نقش مهمی دارد.

ب) فعالیت‌های آزمایشگاهی و کارهای عملی، تجربه‌های یادگیری دست‌اولی را برای یادگیرنده‌ها فراهم می‌کند. این روند فرصتی برای تفکر منطقی فراهم می‌سازد، هرچند قلمروی روانی - حرکتی، هدف اصلی کار آزمایشگاه است. چنین کنش و واکنش و فراهم سازی فرصت برای تفکر منطقی، با بحث و گفت و گو مقدر خواهد بود.

ج) یادگیری مبتنی بر حل مسأله وارد برنامه درسی شده، معلم فقط باید امکانات را فراهم سازد و خود فراگیران هستند که با مسأله برخورد می‌کنند و چنانچه حالت تجویزی داشته باشد، آزمایشگاه حالتی شبیه روش سخنرانی خواهد داشت.

د) یادگیری مشارکتی اثربخش تر از یادگیری انفرادی و رقابتی است. این یادگیری سبب ایجاد علاقه و انگیزش بیش‌تر در فراگیران می‌شود و در آنها نگرش مثبت نسبت به یادگیری و معلم ایجاد می‌کند.

منابع

- اتحاد مهرآباد، حسن. روانبخش، مرضیه. (۱۳۸۸). "در حاشیه آموزش فیزیک و آزمایشگاه های مدارس متوسطه". مجله رشد آموزش فیزیک. دوره ۲۵. شماره ۱. صص ۳ - ۴.
- احمدی، آمنه. امانی طهرانی، محمود. انصاری، مریم. انصاری راد، پرویز. حسن بازوبندی، محمد. و همکاران. (۱۳۹۶). راهنمای معلم علوم تجربی دوم دبستان. ناشر: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی. تهران.
- بدریان، عابد. (۱۳۸۶). نقش مدیران مدارس در استفاده بهینه از امکانات آزمایشگاهی. مجله رشد مدیریت مدرسه. شماره ۳.

- بدریان، عابد. رستگار، طاهره. (۱۳۸۵). مطالعه تطبیقی استانداردهای آموزش علوم دوره آموزش عمومی ایران و کشورهای موفق در آزمون تیمز. همایش نوآوری در برنامه درسی دوره ابتدایی.
- بهرامی، سمیرا. محمدی، سعید. (۱۳۹۸). نقش آزمایشگاه در رویکرد های نوین آموزش علوم تجربی. فصلنامه رشد آموزش فیزیک. دوره ۳۵. شماره ۱.
- بهنام، محمود. نرمایی، فاطمه. (۱۳۸۳). بررسی دلایل بی توجهی به فعالیت های آزمایشگاهی و نحوه ایجاد علاقه در دبیران و دانش آموزان در جهت استفاده از امکانات آزمایشگاهی. شورای تحقیقات اداره کل آموزش و پرورش آذربایجان شرقی.
- تقوا فر، افسانه. (۱۳۹۸). آموزش فعالیت های آزمایشگاهی به شیوه حل مسئله. فصلنامه رشد آموزش شیمی. دوره ۳۲. شماره ۳.
- پاک طینت، صبا. رحیمی، علیرضا. (۱۳۹۵). نقش آزمایشگاه در یادگیری درس شیمی. کنفرانس ملی دانش و فناوری روانشناسی، علوم تربیتی و جامع روانشناسی ایران. تهران.
- جعفری، مژگان. کیامنش، علیرضا. کریمی، عبدالعظیم. (۱۳۹۷). روند تغییرات و تاثیر عوامل نگرش، علاقه و خودپنداره‌ی ریاضی دانش آموزان پایه‌ی هشتم بر عملکرد ریاضی بر مبنای مطالعات تیمز (از سال ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۵). مجله علمی- پژوهشی تعلیم و تربیت. شماره ۱۳۶. صص ۶۴-۳۵.
- خاکزاد، سهیلا. قندیان، مژگان. وثوقی، فریده. اخباری، مریم. (۱۳۹۵). راهنمای معلم علوم تجربی و بهداشت. ناشر: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی. تهران.
- دهقانی، مرضیه. پاک مهر، حمیده. (۱۳۹۴). میزان درگیری فعال دانش آموزان پایه ششم ابتدایی با محتوای کتب جدید التالیف علوم و ریاضی. فصلنامه علمی- پژوهشی، پژوهش در برنامه ریزی درسی. شماره ۴۷. صص ۷۴-۸۹.
- زندى، مهدى. (۱۳۹۸). راهکارهای افزایش مشارکت دانش آموزان در انجام آزمایش های کتاب. مجله رشد آموزش ابتدایی. دوره ۳۵. شماره ۱.
- سادات مؤمنی، لیلیا. (۱۳۹۶). روش فعال آموزش فیزیک با تأکید بر شبیه سازی. فصلنامه رشد آموزش فیزیک. دوره ۳۳. شماره ۳.
- سیدی، سمیرا. احمدی، فاطمه. نصری، صادق. صدرالاشرفی، مسعود. (۱۳۹۱). بررسی تأثیر کاربرد دست سازه‌های آزمایشگاهی بر کیفیت آموزش فیزیک. نشریه علمی پژوهشی فناوری آموزش. سال هفتم. جلد ۷. شماره ۲. صص ۱۳۹-۱۵۱.
- قربانی، عبدالرضا. (۱۳۹۴). نقش فعالیت های آزمایشگاهی و عملی در افزایش یادگیری مفاهیم درس علوم تجربی. شانزدهمین کنفرانس آموزش فیزیک ایران و ششمین کنفرانس فیزیک و آزمایشگاه. دانشگاه لرستان. خرم آباد.
- محبوبی، خدیجه. (۱۳۸۹). استفاده از تاریخ فیزیک در آموزش آن. مجله رشد آموزش فیزیک. دوره ۲۵. شماره ۴. صص ۴۱-۴۵.
- مرادی نوین، زهرا. (۱۳۹۲). جایگاه آزمایشگاه فیزیک در ایران. چهاردهمین کنفرانس آموزش فیزیک و چهارمین کنفرانس فیزیک و آزمایشگاه. تهران.
- نقی زاده، حمید. سعادت‌مند، زهره. (۱۳۹۶). تاثیر اجرای آزمون‌های عملکردی در درس علوم تجربی در میزان پیشرفت، نگرش تحصیلی و قدرت یادداری دانش آموزان دوره اول متوسطه شهرستان مبارکه. مجله علمی- پژوهشی آموزش و ارزشیابی. شماره ۳۷. صص ۱۳-۳۳.
- Blosser, Patricia E. (1980). A Critical Review of the Role of the Laboratory in Science Teaching. Columbus, OH: ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education.
- Datt, S. Nitin, M. Chunawala, S.S. (2017). Upper Primary and Secondary School Science Teachers' perception of creativity in Science Education. Conference: International Conference of Creativity and Cognition in Art and Design.
- Hodson, D. (2002). Is this really what scientists do? Seeking a more authentic science in and beyond the school laboratory. In: J. Wellington (Ed.), Practical work in school science. 93-108.
- Hofstein, A. N. Vincent, L. (2007). The Role of the Laboratory in Science Teaching: Neglected Aspects of Research, Vol.52, No.2, pp. 201-217.

Gerstner, S. Franz, X B. (2011). Cognitive Achievement and Motivation in Hands-On and Teacher-Centre Science Classes: Does an Additional Hands-On Consolidation Phase Optimize Cognitive Learning at Work Stations. *International Journal of Science Education*. Vol.32. No.7, pp.849-870.

Lustigova, Z. Frantisek, L. (2009). A New Virtual and Remote Experimental Environment for Teaching and Learning Science, *Information Technology Interfaces, ITI '09*. Proceedings of the ITI 2009 31st International Conference on WCCE 2009. pp.75-82.