

مروری بر اهمیت آزمایشگاه و آموزش شیمی مبتنی بر آزمایش

یاور احمدی^{۱*}، علیرضا خدایی^۲

^۱ گروه علوم پایه، دانشگاه فرهنگیان، تبریز، ایران

^۲ دانشجوی آموزش شیمی، گروه علوم پایه، دانشگاه فرهنگیان، تبریز، ایران

چکیده

آزمایش کردن یکی از راه‌های آموختن اصول و نتایج کلی علم است که می‌تواند دانش‌آموزان را وادار به تفکر، بحث، نتیجه‌گیری و در نهایت یادگیری را مطلوب کند. آزمایش‌های شیمیایی سهمی بسیار زیاد در ادراک فراگیران دارد. روشی مستحکم برای حفظ فرآیند بصری تدریس و اصولی برای پیشبرد هرچه عمیق‌تر اهداف آموزشی در علم شیمی محسوب می‌شود. آزمایش در آموزش شیمی جایگاه بسیار والایی دارد و توجه به فواید و تأثیرات آن تمام کوتاهی‌های آموزش انتزاعی شیمی را پوشش خواهد داد. تفهیم دانش‌آموزان در بسیاری از مباحث کتب شیمی ضامن توجه کافی و اجرای هوشمندانه رهنمودهای هر آزمایش برای یادگیری بیشتر و عمیق‌تر مباحث است. در این مقاله با هدف مرور مطالب مربوط به آزمایشگاه و آموزش شیمی مبتنی بر آزمایش به همراه مزایا و اهداف و معایب آن‌ها که با روش تحلیل مضمون ادبیات، پیشینه و نتایج پژوهش انجام شده است و با آوردن نمونه‌هایی از آثار پژوهشی به کاربردهای آموزشی آن در آموزش شیمی پرداخت شد. روش مورد مطالعه، جست‌وجو در پایگاه‌های اطلاعاتی فارسی و بررسی مقالات، کتب و پایان‌نامه‌های مرتبط با آموزش شیمی می‌باشد. و در پایان نیز به ارائه پیشنهاداتی برای استفاده ی گسترده از آزمایشگاه در مدارس برای بهبود آموزش شیمی پرداخته شده است.

کلیدواژه‌ها: آزمایش، آموزش شیمی، اهمیت آزمایش، آزمایشگاه، تدریس عملی

* نویسنده مسئول: (✉ yavahmadi@gmail.com)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۶ تاریخ پذیرش: ۱۱۳۹۹/۱۱/۲۶

مقدمه

شیمی علمی است که به زندگی معنا می‌بخشد. مثلاً در دنیای پیرامون ما غذایی که مصرف می‌شود، لباسی که پوشیده می‌شود، کاغذی که روی آن نوشته می‌شود، همگی مواد شیمیایی به شمار می‌آیند. بر این اساس نقش آموزش شیمی در زندگی پررنگ است (محمدی، ۱۳۹۲). از سویی شیمی دانشی مبتنی بر تجربه و آزمایش است. اگر از بعد محتوایی، دانش شیمی مشتمل بر مجموعه‌ای از مفاهیم و دانسته‌هاست، از بعد روشی، آزمایش‌ها و تجربه‌های عملی، اساس و پایه‌ی مفاهیم شیمی را تشکیل می‌دهند؛ به طوری که ابطال فرضیه‌های علمی قبلی و مطرح شدن حدس‌های تازه، در سایه‌ی اجرای آزمون‌های تجربی انجام پذیر است. بنابراین شاید بتوان گفت که مناسب‌ترین روش در آموزش شیمی، روشی است که بعد تجربی و آزمایشگاهی آن در نظر گرفته شود و فرآیند یاددهی-یادگیری مفاهیم شیمی، با اجرای آزمایش‌های مرتبط با آنها همراه شود. افزون بر این، آموزش شیمی با مشاهده و تجربه، حس کنجکاوی را برای یادگیری بیشتر در فراگیر ایجاد می‌کند و دیدگاه‌ها و نگرش‌های ملموس‌تری از علم شیمی را فراهم می‌آورد. در ضمن، آشنا نمودن فراگیر با فنون عملی، سبب ایجاد خلاقیت‌ها و مهارت‌های عملی در او می‌شود (خزاعی و همکاران، ۱۳۹۵).

از آن جایی که انسان ذاتاً کنجکاو و جستجوگر است، آزمایشگاه به عنوان مکانی مناسب برای اقناع حس کنجکاوی وی به حساب می‌آید. فراگیران با انجام کارهای آزمایشگاهی می‌توانند در درستی مطالب نظری پژوهش نموده، توانایی اندیشیدن و استدلال خود را افزایش داده، به علم علوم تجربی علاقه مند گردیده، و حس همکاری با دیگران را در خود ایجاد و یا تقویت نمایند. متأسفانه توجه بیش از حد به بحث‌های نظری و کم‌اهمیت جلوه دادن کارهای عملی و آزمایشگاهی نه تنها کیفیت آموزش را پایین آورده است، بلکه سبب کاهش مهارت‌های عملی و حتی سلب آن از دانش-آموزان گردیده است (لزوندور و هارمن^۱، ۲۰۱۶). در آزمایشگاه اهدافی مانند درک مفاهیم علمی، علاقه و انگیزه، مهارت‌های عملی و توانایی حل مسئله دنبال می‌شود. طی نظرسنجی که میان دانش‌آموختگان رشته شیمی به عمل آمد. آن‌ها تجارب خود را از آزمایشگاه علوم در درک مفاهیم به این صورت عنوان کردند که آزمایشگاه نسبت به روش سخنرانی، اثر بخشی بیشتری در بالا بردن میزان یادگیری دانش‌آموزان دارد (راسل^۲ و همکاران، ۲۰۰۸). "آزمایش مهم‌ترین ابزار برای تدریس و یادگیری در آزمایشگاه به شمار می‌رود. وقتی که دانش‌آموزان نظریه‌های علمی را در کلاس درس می‌آموزند، می‌توانند با انجام آزمایش‌های مربوط، آنچه را که در نظر آموخته‌اند، در عمل تجربه کنند. در نظام آموزشی، آزمایشگاه‌ها از جمله امکاناتی هستند که معلمان و دانش‌آموزان، به‌ویژه برای آموزش

¹ Lazonder and Harmsen

² Russell

درس‌های مرتبط با علوم تجربی از آن بهره می‌گیرند. دانش‌آموزان نظریه‌هایی را که در کلاس درس آموخته اند با انجام آزمایش در آزمایشگاه تمرین می‌کنند. این روش یکی از مهم‌ترین راه‌ها برای رشد مهارت‌های علمی دانش‌آموزان است. مکان‌هایی مانند آزمایشگاه‌ها عرصه‌هایی را برای دانش‌آموزان فراهم می‌آورند که مهارت بیاموزند یا درستی نظریه‌های علمی را بیازمایند" (اصغری و همکاران، ۱۳۹۹). "تسهیل آموزش و یادگیری مستلزم تلاش همه‌ی عناصر دخیل در نظام آموزشی می‌باشد. در این بین معلمان نخستین نیروی محرکه‌ای بوده که توانایی ایجاد بهترین موقعیت، برای فهمیدن مسایلی را دارا می‌باشند که دانش‌آموزان با آنها مواجه اند. امروزه آموزش شیمی در مدارس، به یکی از موضوعات دشوار و مورد توجه تبدیل شده است. تعداد اندکی از معلمان می‌توانند شیمی را به نحو احسن و منطبق با اهداف آموزشی قصد شده آموزش دهند. در زمینه آموزش شیمی که علم آزمایش محور محسوب می‌شود، بیشتر به تشریح و بیان حقایق و اصول اولیه شناخته شده علمی پرداخته می‌شود، که پس از مدت کوتاهی به فراموشی سپرده می‌شوند. دانش‌آموزی که به مدرسه وارد می‌شود، باید برای زندگی در دنیای فردا- که دنیای علم و فناوری است - آماده شود. به این ترتیب، نظام آموزشی باید به گونه‌ای برنامه‌ریزی شود که هم قوه‌ی جست و جوگری را در دانش‌آموزان شکوفا کند و دانستن و کشف مجهولات را برای آنها لذت بخش و نشاط آور سازد و هم آن‌چه را برای زندگی در دنیای امروز و فردا به آن نیازمندند، به آنها بیاموزد. درس شیمی که یکی از درس‌های اصلی دوره‌ی متوسطه است، به نوبه‌ی خود باید بتواند به هر دو هدف یاد شده، دست یابد" (قربانی، ۱۳۹۴). پس هدف نهایی آموزش شیمی سواد علمی- فناورانه است (امانی تهرانی، ۱۳۸۴).

روش پژوهش

تحقیق حاضر، نتیجه‌ی یک مطالعه‌ی کیفی با روش تحلیل مضمون ادبیات، پیشینه و نتایج پژوهش می‌باشد که به منظور بیان تأثیر استفاده از آزمایشگاه و آزمایش کردن در یادگیری شیمی، مورد توجه قرار گرفته است. جامعه‌ی مورد مطالعه این تحقیق، تمام پژوهش‌های انجام شده در رابطه با همین موضوع است. نمونه‌گیری بر اساس اشباع نظری و به صورت هدفمند انجام گردید. معیار انتخاب مقالات، اولویت آنها با توجه به در دسترس بودن متن کامل مقالات به روز و نگاشته شده از طرف متخصصین آموزش شیمی است که با جستجوی کلمات کلیدی در این زمینه از جمله: تأثیر استفاده از آزمایشگاه در آموزش شیمی، آموزش در شیمی مبتنی بر آزمایش، در موتور جستجوگر گوگل جمع‌آوری گردید. به این ترتیب تعداد ۲۲ مقاله انتخاب شد. به عنوان نمونه مورد بررسی قرار گرفتند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش تحلیل مضمون استفاده گردید که روشی برای شناخت، تحلیل و گزارش الگوهای موجود در داده‌های کیفی است. در این روش بر اساس دیدگاه

براون^۱ و کلارک^۲ از ابزار شبکه‌ی مضامین استفاده گردیده است. بر این اساس مضامین به سه دسته: ۱- مضامین پایه (کدها و نکات کلیدی متن) ۲- مضامین کلی (مضامین به دست آمده از ترکیب و تلخیص مضامین پایه)، ۳- مقولات (مضامین عالی دربرگیرنده‌ی اصول حاکم بر متن به مثابه‌ی کل) طبقه‌بندی گردید. کدگذاری به اینصورت انجام پذیرفت که در مورد مقالات، متن آنها بررسی و تمام مفاهیمی که بیانگر تأثیر استفاده از آزمایشگاه و آزمایش کردن در یادگیری شیمی بودند، به عنوان مضامین پایه، استخراج گردید. بررسی مقالات تا اشباع نظری داده‌ها (تا زمانیکه، کد جدیدی استخراج نگردد) ادامه یافت. پس از کدگذاری باز (شامل استخراج مفاهیم و جملات، تشکیل مقولات و طبقات اولیه) از کدگذاری محوری (شامل طبقه‌بندی داده‌ها، مشخص نمودن زیر طبقات) و کدگذاری انتخابی (شامل تشکیل مقولات اصلی و نهایی از مقولات ایجاد شده با کدگذاری محوری) نیز استفاده گردید.

تاریخچه آموزش شیمی مبتنی بر آزمایش:

اولین آزمایشگاه آموزشی شیمی به دست توماس تامسون^۳ در سال ۱۸۰۷ در بریتانیا، دانشگاه ادینبرگ تأسیس شد. در سال ۱۸۱۹ زمانی که تامسون به دانشگاه گلاوسون پیوست، او کار آموزش در آزمایشگاه را در این دانشگاه مرسوم کرد. در سال ۱۸۲۴ لیببیک آزمایشگاه شیمی در دانشگاه گیسن تأسیس کرد. این زمان یک دوران درخشان در قرن ۱۹ به حساب می‌آید. آزمایشگاه لیبیک اولین آزمایشگاه رسمی بود که در دانش‌آموزان برای عضویت مدرسه تحقیق به وسیله‌ی آزمایش‌های تحقیقی منظم آموزش می‌دیدند. کلاس‌های آزمایشگاه به تدریج حدود ۵۰ سال توسعه یافت تا سرانجام در سال ۱۸۹۹، به این نتیجه رسیدند که باید به دانش‌آموزان اجازه داد، آزمایش‌ها را خودشان انجام دهند. تا این زمان، بیشتر مدارس در انگلستان این نکته را پذیرفته بودند و کار عملی را به عنوان یک نیاز ضروری برای تدریس لحاظ می‌کردند. بنابراین آموزش عملی در شیمی در دانشگاه‌های سراسر اروپا و شمال آمریکا توسعه یافت. کار عملی در این زمان نقش حیاتی در تایید نظریه‌هایی داشت که در کلاس تدریس شده بودند. با این وجود تأثیر تدریس از طریق کار عملی در شیمی هنوز مورد شک بود. یک قرن پیش آرمسترانگ^۴ آزمایش مستقیم به وسیله‌ی دانش‌آموزان را به جای آزمایش‌های نمایشی انجام شده از سوی معلم مورد دفاع قرار داد. با این وجود، در کار عملی فردی به دلیل تکرار آزمایش تا رسیدن به شرایط مطلوب زمان زیادی به هدر می‌رفت. بنابراین دوباره توجه

¹ Braun

² Clarke

³ Thomas Thompson

⁴ Armstrong

به سمت نمایش آزمایش از طرف معلم جلب شد. در سال ۱۹۳۵، اسلنسنگر سهم کار آزمایشگاهی را در آموزش عمومی مورد بررسی قرار داد. او توجه کرد که دانش‌آموزانی که از قبل به شیمی علاقه نشان دادند عادت دارند به جای اینکه آنچه در لوله آزمایش شان رخ می‌دهد را مشاهده کنند، آزمایش‌های خود را با توجه به دستور کار انجام دهند تا به نتایج مورد انتظار برسند (نورمن رید^۱، ۲۰۰۷). مقارن با اواخر قرن ۲۰، پیشنهادهاى بیشتری از جمله تمرین‌های آزمایشگاهی، فیلم و ویدیوهای آموزشی، شبیه‌سازی‌های کامپیوتری برای تسهیل آموزش اثربخش در آزمایشگاه‌ها ارائه شد^۲ (میری رامشه، ۱۳۹۲).

به طور کلی آزمایش‌های شیمی با استفاده از دستور کارها یا کتاب‌های آزمایشگاه معرفی می‌شوند. در آزمایشگاه، دانش‌آموزان آزمایش‌ها را به صورت گروهی انجام می‌دهند. این فعالیت گروهی شامل فرایندهای برنامه‌ریزی، طراحی و تجزیه و تحلیل است که گاهی به صورت گروهی و گاهی انفرادی انجام می‌گیرد (هوفستین^۳، ۱۹۸۲). پاجارز اشاره کرده است، هنگامی که دانش‌آموزان آزمایش انجام می‌دهند، می‌توانند اعتماد به نفس نسبتاً خوبی به دست آورند و آن را تقویت نمایند (پاجاررز^۳، ۲۰۰۵).

دیدگاه صاحب نظران در رابطه با اهمیت تدریس آزمایشگاهی

"جان هولمن در مقاله‌ای تحت عنوان هماهنگی آموزش علوم به زندگی واقعی می‌گوید: اگر آموزش علوم به واقعیات زندگی نزدیک گردد نه تنها دانش‌آموزان انگیزه بیشتری برای فراگیری پیدا می‌کنند بلکه بزرگسالان نیز آگاهی بیشتری به دست خواهند آورد. درس‌های علوم باید میان کار آزمایشگاهی و زندگی ارتباط برقرار سازند. علت روی‌گردانی در سنین بزرگسالی از دروسی مانند شیمی و فیزیک، آن دسته دانش‌آموزانی هستند که بین زندگی اجتماعی و درس فراگیری شده در دبیرستان نمی‌توانند ارتباطی برقرار نمایند. گروهی از صاحب نظران و کارشناسان یونسکو اعتقاد دارند که هر کجا علوم تجربی به شیوه‌ی ریاضی تدریس شود، آن علوم نابود خواهد شد. از این رو معلمان علوم تجربی باید از تدریس آن به روش تدریس ریاضی و منطق پرهیز نموده و با به کارگیری تجارب علمی و آزمایشگاهی فراگیران را با دنیای واقعی آشنا نموده و این نکته را مدنظر داشته باشند که علوم تجربی مطمئناً ریاضی یا منطق نیست. پل دهارت هرد (استاد دانشگاه استانفورد) می‌گوید: کار آزمایشگاهی و کار عملی هسته‌ی مرکزی و اساس آموزش علوم را تشکیل می‌دهد.

¹ Norman Reid

² Hofstein

³ Pajares

یادگیری از طریق کار در آزمایشگاه به ایجاد درک واقعی از آموزش علوم کمک فراوانی نموده و در فضای آزمایشگاه است که فراگیران مفاهیم و تئوری‌ها و مشاهدات را به عنوان وسیله‌ای جهت بررسی نظرات و اندیشه‌ها به کار می‌برند و کار در آزمایشگاه باید فراهم کننده فرصت‌هایی برای فراگیران باشد تا بتوانند مشاهدات و یافته‌های خود را تعبیر و تفسیر نمایند" (چاوشی زاده و همکاران، ۱۳۹۰). سایلر و الکساندر در کتاب برنامه‌ریزی درسی برای مدارس ضمن توجیه برنامه‌های آموزشی مدارس به مهارت‌های آزمایشگاهی اشاره نموده و نقش آزمایشگاه‌های موجود در مدارس را در بهبود مهارت‌های محاسبه‌ای و در نتیجه مهارت‌های اجتماعی با اهمیت می‌دانند. زنده یاد پروفیسور عبدالسلام، فیزیکدان مسلمان پاکستانی و برنده‌ی جایزه‌ی نوبل و بنیانگذار فرهنگستان علوم جهان سوم، آموزش علوم را پایه‌ای برای رشد و توسعه دانسته و در این باره چنین گفته است: رشد علوم و فنون (فن‌آوری) که از مشکلات اصلی و بسیار تأثیرگذار از کشورهای جهان سوم است، در گرو برنامه‌های اصولی برای آموزش بهینه علوم و نوآوری است. از عمده‌ترین وظایفی که در پیش روی مراکز آموزشی جهان سوم قرار دارد تلاش برای افزایش کمی و کیفی برنامه‌های آموزشی است. در مورد تأثیر کارهای عملی و آزمایشگاه آقای محمد اسداللهی برنده‌ی مدال برنز المپید شیمی در سال ۱۳۷۹ می‌گوید: آزمون المپید شیمی در دو بخش تئوری و عملی انجام شد که بخش عملی آن برای ما مشکل بود. وی می‌گوید آموزش‌هایی که برای شرکت در مسابقات المپیادها داده می‌شود، بیشتر تئوری است. برای همین آزمون تئوری برای بچه‌های تیم ایران ساده بود ولی به راحتی از عهده‌ی آزمون‌های عملی و آزمایشگاهی بر نمی‌آمدند (پبله ور، ۱۳۹۷).

بحث و بررسی

آزمایش کردن یکی از مهم‌ترین راه‌های آموختن اصول و نتایج کلی علم است. آزمایش فعالیتی است که در جریان آن فراگیران با به کار بردن وسایل و مواد بخصوصی بطور عملی تجربه کسب می‌کنند و به اصول و مفاهیم پی می‌برند. گاهی برای آشنا کردن دانش‌آموزان با جنبه‌های عملی یک مفهوم می‌توان از روش آزمایشی استفاده کرد در موارد دیگر، روش آزمایشگاهی برای فراهم کردن محیطی مناسب و حل کردن مسئله ترتیب داده می‌شود و نیز برای آموختن علوم تجربی به ویژه شیمی بسیار لازم است و بدون آن مفاهیم منتقل نمی‌شوند (صفوی، ۱۳۸۲). "فعالیت‌های آزمایشگاهی یکی از ارکان اصلی آموزش علوم تجربی محسوب شده و موجبات رشد دانش علمی، مهارت و نگرش‌های علمی دانش‌آموزان را فراهم می‌سازند. انجام فعالیت‌های آزمایشگاهی علاوه بر تثبیت یادگیری و افزایش میزان ماندگاری مفاهیم آموخته شده سبب دست ورزی و کسب مهارت‌هایی می‌گردد که در زندگی روزانه مورد استفاده قرار گرفته و زمینه‌های نوآوری، خلاقیت

و تفکر انتقادی را در فراگیری فراهم می‌سازد. در برنامه‌ی درسی کشورهای موفق در آموزش علوم، استفاده از آزمایشگاه و انجام فعالیت‌های علمی، بخش جدایی‌ناپذیر از موضوع درسی است و تأکید زیاد بر تحقیق اهداف مهارتی و نگرشی سبب شده است تا توجه خاصی به رشد مهارت‌های دست‌ورزی صورت پذیرد (اصفا و بدریان، ۱۳۸۵). در کتاب نظام آموزش و پرورش جمهوری اسلامی ایران درباره‌ی ویژگی و خصوصیات این نوع یادگیری آمده است: دانش‌آموز با تلاش خود به راهنمایی معلم و یا مشورت با او به اهداف آموزش نائل می‌گردد و چون در این روش دانش‌آموز بیشتر در پی کشف روابط و تشکیل یک مفهوم است، علاوه بر یادگیری دارای طرز فکر منطقی نیز می‌گردد. معمولاً از طریق مواجه شدن با یک موقعیت یا مسئله، دانش‌آموز برانگیخته شده و خود اقدام به حل آن می‌نماید. در این روش به پرورش روحیه‌ی تجزیه و تحلیل و تفکر و تعقل در دانش‌آموز توجه خاصی مبذول می‌گردد و ذوق و استعداد‌های دانش‌آموز در طراحی و اجرای برنامه‌ها مورد توجه قرار می‌گیرد (شورای تغییر آ.پ، ۱۳۶۶). پژوهش‌ها نشان داده است که به کارگیری شیوه‌های سنتی رویکرد یاددهی-یادگیری نمی‌تواند پاسخگوی نیازهای آموزشی عصر حاضر باشد. با خروج از رویکرد آموزشی حافظه پرور و به چالش کشاندن ذهن فراگیران از طریق انجام فعالیت‌های آزمایشگاهی مناسب و همچنین نگاه بین رشته‌ای به آموزش علوم تجربی، می‌توان فراگیران را در رویکرد یاددهی-یادگیری فعال نموده و روحیه‌ی انجام فعالیت‌های گروهی و مشارکتی را در آن‌ها پرورش داد" (شعبانی، ۱۳۸۸). انجام این فعالیت‌ها یکی از موثرترین و بهترین کیفیت‌های یادگیری را در کلاس فراهم می‌نماید. به منظور توسعه‌ی عینی سازی موضوعات یادگیری و افزایش توانایی اندیشیدن و پرورش تفکر خلاق و تقویت اعتماد به نفس در بین دانش‌آموزان و زیربنایی کردن فعالیت‌های آزمایشگاهی از پایه‌های تحصیلی پایین‌تر ضروری به نظر می‌رسد، به طوری که این مهارت‌ها، ملکه‌ی ذهن گشته و در مقاطع بالاتر نیز به یادگیری فراگیر کمک موثرتری می‌نماید. بدون شک فعالیت‌های عملی و اجرای آزمایش، نقش زیربنایی در درک عمیق مفاهیم دارد و مثال چینی: «می‌شنوم فراموش می‌کنم، می‌بینم به یاد می‌آورم، انجام می‌دهم می‌فهم» به خوبی بیانگر نقش و اهمیت فعالیت‌های عملی در یادگیری مفهومی می‌باشد (قربانی، ۱۳۹۴).

دلایل لزوم توجه به آزمایش و آزمایشگاه در آموزش شیمی

آزمایش در آموزش شیمی بخشی گرانبها و نیازمند توجه بی‌وقفه است. زیرا عوامل آموزشی نگاه‌های جمالی و موقتی به آزمایش داشته و حتی آن را تا حدودی بی‌اهمیت تلقی می‌کنند. بدون توجه به آزمایش در تدریس شیمی، بخش بزرگی از روند آموزش ناقص بوده و قصورهای پنهان شده در فراگیران حتی ممکن است تا پایان دوره تحصیلات متوسطه نمایان نشود. بلکه اولین گام‌های کمبود

در دوران آموزش عالی با واحدهای آزمایشگاهی نمود پیدا می‌کند. آشنایی فراگیران با محیط آزمایشگاه و انجام آزمایشات مختلف، حتی برگزاری کلاس‌های آموزش شیمی در آزمایشگاه تأثیر بسزایی در آموزش مفاهیم درسی خواهد داشت. اجرای آزمایشات مختلف حتی فراتر از مثال‌های کتاب درسی (اما مرتبط با مفهوم) می‌تواند قدرت تخیل و تسلط عملی فراگیران بر روند آموزش را تسهیل دهد. همانطور که می‌دانیم آموزش شیمی، علمی آمیخته از مفاهیم تئوری و عملی است. نادیده گرفتن روند عملی آموزش شیمی، می‌تواند کج فهمی‌های بسیاری در ادراک فراگیران ایجاد کند. آموزش دیداری (مشاهده‌ای) دارای جنبه‌های یادگیری بسیاری از جمله ماندگاری ذهنی بلند مدت، آموزش ایمنی در روند اقدام، تحلیل صحیح واکنش‌ها، استنباط بصری اتفاقات روند واکنش، توجه به جزئیات، ترتیب انجام مراحل آزمایش‌ها و مجموعه‌ای از اقدامات آموزشی است. توجه به آزمایش از ملزومات آموزش شیمی است.

"از دیدگاه متخصصان تعلیم و تربیت علوم تجربی را می‌توان بر اساس مشاهده‌ی عملی (انجام آزمایش‌های شیمی) یا تفکر انتزاعی (تجزیه و تحلیل ریاضی) آموزش داد. با این حال نتیجه‌ی پژوهش‌های گوناگون در روند آموزش و ارتباط آن با رشد شناختی نشان می‌دهد که بسیاری از دانش‌آموزان دوره‌های دبیرستان، برای درک مفاهیم علمی از مرحله‌ی مشاهده‌ی عملی خود استفاده می‌کنند در پژوهشی علمی در سطح مدرسه‌های آمریکا نشان داده شد که عملکرد ۸۵ درصد از دانش‌آموزان آمریکایی، به ویژه در یادگیری علوم تجربی (شیمی)، در سطح تفکر انتزاعی نیست. به این ترتیب مشخص می‌شود که بیشتر فراگیران دوره دبیرستان برخلاف رسیدن به مرحله تفکر انتزاعی در درک مفاهیم انتزاعی با مشکل چشمگیری روبرو هستند پس باید شیوه‌های آموزشی به نحوی تغییر یابند که مفاهیم انتزاعی به مفاهیم واقعی و ساده‌تری تبدیل شوند و امکان یادگیری معنادار برای فراگیران به وجود آید. کار عملی به ویژه کار آزمایشگاهی و نیز نمایشی می‌تواند به رفع این مشکل کمک شایانی کند. بر اساس این دیدگاه آزمایشگاه جایی است که در آن انجام کارهای علمی امکان پذیر است و سبب افزایش توان پژوهشی دانش‌آموزان می‌شود. شیمی علمی تجربی و آزمایش محور است. فعالیت‌های آزمایشگاهی یکی از ارکان اصلی علوم تجربی به خصوص شیمی به حساب می‌آید" (میرزاجانی، ۱۳۸۸).

اهمیت آموزش مبتنی بر آزمایش

تدریس علوم به طور کلی مبتنی بر مفاهیم، آزمایش‌ها و مشاهدات است که باید بخشی از کلاس درس به آن‌ها اختصاص یابد تا دانش‌آموزان بتوانند این مفاهیم را در ذهن خود تجسم کنند (سورا^۱

^۱ Sever

و همکاران، ۲۰۱۰). در واقع آزمایشگاه نوعی تجربه یادگیری است که در آن دانش‌آموزان به صورت فیزیکی دنیای واقعی، مواد و لوازم عینی و محسوس را برای مشاهده و درک طبیعت یا دنیای مادی اطراف خود، دستکاری می‌کنند (زکریا و المپیو^۱، ۲۰۱۱). "با توجه به نظریه‌ی رشد شناختی پیاژه باید متذکر شد که معلمان علوم برای تنظیم میزان فعالیت‌های عملی در مدارس، باید تلاش کنند تا در دوره‌ی تحصیلی ابتدایی (یعنی سنین ۷ تا ۱۱ سالگی)، با نمایش آزمایش‌های ساده و جذاب و نیز انجام آزمایش‌های بسیار ساده توسط دانش‌آموزان، آنها را به علوم تجربی علاقه مند کنند. در دوره‌ی تحصیلی متوسطه نیز باید روش‌های عملی به دانش‌آموزان آموخته شود ولی از سنین، ۱۴ و ۱۵ سالگی ارتقای روش‌های علمی و دستیابی به سطوح بالاتر تفکر را هدف اصلی خود قرار دهند" (بدریان و همکاران، ۱۳۸۷).

دلایل زیادی وجود دارد که به نوعی اهمیت انجام آزمایش در آموزش را بیان می‌کند. برخی از این دلایل عبارتند از:

- آزمایش به دانش‌آموز کمک می‌کند تا با مهارت‌هایی که یک دانشمند به آن‌ها نیاز دارد، آشنا شود. این مهارت‌ها عبارتند از: برنامه‌ریزی، مشاهده دقیق، اندازه‌گیری، ثبت دقیق و درست اطلاعات، نمایش شفاف و به دور از اغراق اطلاعات، ارائه صحیح نتایج و یافتن ارتباط منطقی بین متغیرها.
- آزمایش سبب می‌شود تا دانش‌آموزان حقایق و مفاهیم علمی را بهتر درک نمایند.
- آزمایش سبب فعال شدن یادگیری شده و دانش‌آموزان را وادار می‌کند تا درباره اهداف فعالیت عملی فکر کنند. بنابراین با اجرای فعالیت‌های عملی، به جای اینکه دانش‌آموزان در مقابل بارش یک طرفه اطلاعات از طرف معلم تسلیم شوند، به طور فعال در مبادله اطلاعات و تجربه با معلم شریک می‌شوند.
- آزمایش، حقایق علمی را واقعی تر جلوه می‌دهد.
- آزمایش به دروس علوم تجربی هیجان و علاقم بیشتری می‌بخشد.
- آزمایش سبب می‌شود مهارت‌های مورد نظر برنامه درسی و اهداف آموزشی مانند ارتباط-های علمی، سواد علمی، مهارت‌های شهروندی و اجتماعی رشد کند و همچنین توانایی استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات ایجاد شود (بدریان و همکاران، ۱۳۸۷).
- آزمایش موجب دستیابی دانش‌آموزان به دید بهتری از علم و تحقیقات علمی، با تاکید بر روش اکتشاف طراحی، می‌شود.

¹ Zacharia and Olympiou

- آزمایش به دانش‌آموز شانس مشاهده سیستم‌های شیمیایی برای جمع‌آوری داده‌های مفید برای بسط اصولی که متعاقباً در کتب و یا کلاس مورد بحث قرار می‌گیرد، را خواهد داد (مریل و ریدوی^۱، ۱۹۶۹).

اهمیت شرکت دانش‌آموزان در انجام آزمایش‌ها

"کودکان در بیان هدف و مفهوم آزمایش باید معلم را کمک کنند آن‌ها اغلب بهتر از معلم می‌توانند این هدف را به طریقی بیان کنند که رقابت بیشتری ایجاد شود وقتی مطلب به این شکل بیان شده، آزمایش درسی برای کودکان مفهوم عمیق‌تری به خود می‌گیرد. کودکان می‌توانند در طرح ریزی آزمایش‌های درسی دستیار خوبی باشند این عمل دارای مراحل فراگیری و روش‌های فراگیر متعدد و با ارزشی است مثلاً آن‌ها ممکن است اصول علمی مورد نظر را بخوانند و بحث کنند. آن‌ها ممکن است راه‌ها و وسایل مختلفی را برای انجام آزمایش درسی پیشنهاد کرده و مشاهدات و دانسته‌ها را جمع‌آوری و مرتب کنند. و همچنین می‌توانند برای صحت نتایج و یافته‌های خود طرح بریزند. در صورت امکان معلم باید به دانش‌آموزان اجازه دهد که خودشان آزمایش‌ها را انجام دهند و اگر این عمل ممکن نیست، یک یا دو دانش‌آموز می‌توانند به آموزگار کمک کنند. این امتیاز باید همگانی باشد به طوری که تمام کودکان فرصت شرکت داشته باشند. بالاخره معلم باید در نظر داشته باشد که دانش‌آموزان خود می‌توانند آزمایش‌ها را آغاز کنند. اغلب اوقات یک آزمایش سوال‌ها و مسائل دیگری را پیش می‌کشد که مستلزم تحقیقات و طرح ریزی اساسی است. معلم باید از این موقعیت استفاده کند زیرا در این صورت است که کودکان می‌توانند در تمام مراحل مساله شرکت موثر داشته باشند این کار امتیازی دیگری نیز دارد بدین معنی که رقابتی را بین کودکان مخصوصاً کودکان با استعداد به وجود می‌آورد" (نوری، ۱۳۸۲).

نتیجه‌گیری

فعالیت‌های عملی یکی از ارکان اصلی آموزش شیمی محسوب شده و موجبات رشد دانش علمی، مهارتی و نگرش‌های علمی دانش‌آموزان را فراهم می‌سازند. انجام فعالیت‌های عملی علاوه بر تثبیت یادگیری و افزایش طول عمر ماندگاری مفاهیم آموخته شده، سبب دست‌ورزی و کسب مهارت‌هایی می‌گردد که در زندگی روزانه مورد استفاده قرار گرفته و زمینه‌های نوآوری دانش‌آموزان را فراهم می‌سازد. هر چند مشکلات متعددی در انجام فعالیت‌های عملی در مدارس وجود دارد؛ اما بر همه افراد

¹ Merrill and Ridgway

دخیل در آموزش شیمی واجب است تا با برطرف نمودن مشکلات، شرایط استفاده از فعالیت‌های عملی در آموزش شیمی را فراهم سازند.

منابع

امانی تهرانی، محمود (۱۳۸۴). کتاب معلم علوم تجربی سال سوم راهنمایی - ۹۰، تهران، انتشارات کتاب های درسی.

اصفا، آرزو، و بدریان، عابد (۱۳۸۵). علل ایجاد نشدن فعالیتهای عملی در آموزش علوم دوره‌ی متوسطه استان تهران. سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی. تهران.

اصغری، نسیم، و امانی، وحید (۱۳۹۹). اصول ایمنی در آزمایشگاههای مدارس. مجله رشد آموزش شیمی (۱۲۹). دوره ۳۴. شماره ۱.

میری رامشه، زهرا (۱۳۹۲). طراحی آزمایش های ساده و کم هزینه، هشتمین کنفرانس آموزش شیمی ایران، سمنان

بدریان، عابد؛ و شکرباغانی، اشرف السادات؛ و اصفا، آرزو؛ و عبدی نژاد، طالب (۱۳۸۷). "اعتبار بخشی الگویی اثربخش برای انجام دادن فعالیت های آزمایشگاهی در آموزش علوم تجربی دوره متوسطه"، فصلنامه نوآوری های آموزشی، شماره ۲۸، سال هفتم.

پيله ور، آذر (۱۳۹۷). آموزش شیمی مبتنی بر آزمایشگاه و شیوه های ارائه ی آن. دهمین کنفرانس آموزش شیمی ایران. تهران.

چاوشی زاده محمدی، امیرحسین (۱۳۹۰). ارتباط آزمایشگاه شیمی با یادگیری و آسیب شناسی موانع و مشکلات فراروی آزمایشگاه. هفتمین کنفرانس آموزش شیمی ایران. زنجان.

خزاعی، مریم، و عمیدیان، معصومه، و خراشادیزاده، مهناز (۱۳۹۵). نقش آزمایش در یادگیری مفاهیم شیمی. هشتمین کنفرانس آموزش شیمی ایران. زنجان.

شورای تغییر بنیادی نظام آموزش و پرورش (۱۳۶۶). کلیات نظام آموزش و پرورش جمهوری اسلامی ایران.

شعبانی، ابوالفضل (۱۳۸۸). مقاله‌ی آزمایشگاه و ارتباط آن با یادگیری. مرکز تربیت معلم شهید مدنی.

صفوی، امان الله (۱۳۸۲). روش ها فنون و الگوهای تدریس. چاپ دوازدهم. تهران. انتشارات سمت.

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. لرستان.

محمدی، برات (۱۳۹۲). آموزش شیمی و زندگی. هشتمین سمینار آموزش شیمی ایران.

میرزاجانی، منیر (۱۳۸۸). آزمایشگاه و ارتباط آن با یادگیری. مجموعه مقالات فراخوان کشوری آزمایشگاه، قم: ام القرآن ۱۹۰

نوری، مهین (۱۳۸۲). بررسی میزان استفاده از آزمایشگاه در تدریس درس علوم تجربی در مدارس راهنمایی استان سیستان و بلوچستان. طرح پژوهشی پژوهشگاه مطالعات آموزش و پرورش سیستان و بلوچستان.

Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (1982). The role of the laboratory in science teaching: neglected aspects of research. *Review of Educational Research*, 52(2), 201–217.

Lazonder, Ard W, & Harmsen, Ruth.(2016).Meta-analysis of inquiry- Based learning: Effects of guidance. *Review of educational research*, 26(9), 629-192.

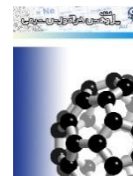
Merrill, R.J, Ridgway, D.W. (1969).*The CHEM Study Story*. Freeman: San Francisco.

Norman Reid ,Iqbal Shah, (2007). *Chemistry Education Research and Practice*, 8 (2), 172-185

Pajares, F. (2005). Self-efficacy beliefs during adolescence: Implications for teachers and parents. In F.Pajares & T. Urdan (Eds.), *Adolescence and education* (Vol. 5, pp. 339– 366).Greenwich, CT: Information Age Publishing.

Sever, S., Yurumezoglu, K., & Oguz-Unver, A. (2010). Comparison teaching strategies of videotaped and demonstration experiments in inquirybased science education. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 5619-5624.

Zacharia, Z. C., & Olympiou, G. (2011). Physical versus virtual manipulative experimentation in physics learning. *Learning and instruction*, 21(3), 317-331.



An Overview of the Importance of Laboratory and Experiment -Based Chemistry Education

Yavar Ahmadi^{*1}, Alireza Khodaei²

^{1,2} Department of Science, Farhangian University, Tabriz, Iran

Abstract

Experimenting is one of the ways to learn the principles and general results of science that can make students think, discuss and draw conclusions, and ultimately learn. Chemical experiments making students understand. It is a solid way to maintain the visual teaching process and principles to advance the educational goals in chemistry as deeply as possible. Experimentation has a very high status in chemistry education and considering its benefits and effects will cover all the shortcomings of abstract chemistry education. Understanding students in many topics in chemistry textbooks guarantees adequate attention and intelligent implementation of the guidelines of each experiment to learn more and deeper topics. In this article, with the aim of reviewing the materials related to the laboratory and teaching chemistry based on experiments, along with their advantages, goals and disadvantages, which has been done by literature analysis method, background and research results, and by bringing examples of research works to applications was dealt with in chemistry training. The study method is searching Persian databases and reviewing articles, books and dissertations related to chemistry education. Finally, suggestions are made for the widespread use of laboratories in schools to improve chemistry education.

Keywords: Experiment, Chemistry education, The importance of testing, laboratory, Practical teaching.

*Corresponding Author: (✉ yavahmadi@gmail.com)