

## بررسی اثربخشی فعالیتهای عملی و آزمایشگاهی در آموزش و یادگیری درس شیمی در دانش آموزان

شورانگیز هراتی تاجی<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup>کارشناسی ارشد شیمی گرایش شیمی فیزیک، دانشگاه سیستان و بلوچستان

### چکیده

فعالیت های عملی و آزمایشگاهی به مجموعه ای از اعمال و فعالیتها گفته می شود که به منظور شناخت پدیده ها و در جهت سنجش فرضیه ای انجام گرفته و موجبات دست ورزی و کسب مهارت و تجربه را فراهم می سازد. این پژوهش با هدف بررسی اثربخشی فعالیتهای عملی و آزمایشگاهی در آموزش و یادگیری درس شیمی در دانش آموزان و به روش توصیفی – تحلیلی انجام گرفته است. یافته ها حاکی از آن است که انجام آزمایشات متنوع در درس شیمی نقش مؤثری در یادگیری عمیق و پایدار در دانش آموزان دارد و این امر نه تنها سبب ایجاد انگیزه و افزایش میزان پیشرفت تحصیلی در دانش آموزان می شود؛ بلکه آنها را با مراحل اکتشاف علم و روش علمی آشنا می کند تا مطالب را از نو کشف و تجربه کنند.

**واژه های کلیدی:** فعالیت های عملی، آزمایش، شیمی، دانش آموزان

## مقدمه

علوم تجربی یکی از دانش ها و معرفت های بشری است که بسیاری از یافته های آن از طریق مشاهده و تعامل به دست می آید. ملاک یا معیار درستی آن یافته ها، انطباق با مشاهدات تجربی است. علوم تجربی، پدیده هایی را آموزش می دهد که در طبیعت و زندگی روزانه مشاهده می شوند. کارشناسان آموزش علوم تجربی معتقدند آموزش علوم تجربی در صورتی مؤثر و کارآمد خواهد بود که دانش آموزان از طریق تجربه های دست اول، انجام دادن آزمایش و درگیر شدن با پژوهش و حل مسئله، به علم آموزی بپردازند. [۱]

در این میان شیمی، از زیرشاخه های علوم تجربی، مطالعه علمی درباره خواص و رفتار ماده است و به بررسی عناصر تشکیل دهنده ماده، ترکیبات متشکل از اتم ها، مولکول ها و یون ها، ساختار، خواص، رفتار و تغییراتی که در طی واکنش با سایر مواد متحمل می شوند می پردازد. شیمی جایگاهی بین زیست شناسی و فیزیک دارد و بعنوان یک رشته ی بنیادی شناخته می شود، زیرا مفاهیم ارائه شده در این علم به درک دیگر رشته های کمک می کند. به عنوان مثال تشکیل سنگ های آذرین، رشد گیاه، داروشناسی و ... همگی به این علم ارتباط دارند.

از آنجا که شیمی دانشی مبتنی بر تجربه و آزمایش است، لذا شاید بتوان گفت که مناسب ترین 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 می کند و دیدگاه ها و نگرشهای ملموس تری از علم شیمی را فراهم می آورد. در ضمن، آشنا نمودن فراگیر با فنون عملی، سبب ایجاد خلاقیتها و مهارتهای عملی در او می شود. [۲]

آزمایشگاه سهم منحصر به فرد و قابل توجهی در یادگیری آموزش علوم دارد. یادگیری دانش آموزان در آزمایشگاه، نسبت به دیگر شیوه های آموزش از اهمیت ویژه ای برخوردار است. آزمایشگاه نه تنها در آموزش علوم نقش مهمی دارد بلکه زمینه انجام انواع کارهای تحقیقاتی و پژوهشی را برای دانش آموزان فراهم می کند. آزمایشگاه فرصتی فراهم می کند تا دانش آموزان در آنجا به پرس و جو و تحقیق بپردازند. آزمایشگاه محلی است که در آن تئوری و عمل برای دانش آموزان در یک جا فراهم می شود. در آزمایشگاه اهدافی مانند درک مفاهیم علمی، علاقه و انگیزه، مهارت های عملی و توانایی حل مسئله دنبال می شود با توجه به اینکه استفاده از وسایل کمک آموزشی نوعی رغبت و علاقه در دانش آموزان جهت یادگیری صحیح و اصولی به وجود می آورد بنابراین ضروری است که در جهت استفاده بیشتر و بهینه از وسایل کمک آموزشی راه حل ها و طرق مفیدی که بر پایه علمی باشد و بر اساس تحقیقات علمی صورت گرفته باشد ارائه داد.

## پیشینه تحقیق

در این گفتار به اختصار به بیان مطالعات و تحقیق هایی که در این زمینه انجام گرفته است، می پردازیم :

کرمی گزافی و همکاران (۱۳۸۸) در تحقیقی به بررسی مقایسه میزان تأثیر آموزش آزمایشگاه شیمی به کمک نرم افزار آموزشی و روش سنتی در پیشرفت تحصیلی و نگرش دانش آموزان پرداختند و نشان دادند بین میزان پیشرفت تحصیلی دانش آموزان سال دوم دبیرستان در زمینه آزمایشگاه شیمی در دو گروه آزمایش و کنترل تفاوت معنی داری وجود دارد و گروه کنترل

از پیشرفت تحصیلی بیشتری برخوردار بوده اند. دانش آموزان گروه آزمایش در مقایسه با دانش آموزان گروه کنترل، نگرش مثبتی نسبت به رایانه و آزمایشگاه شیمی دارند. در سه حوزه نگرش عاطفی، شناختی و رفتاری، نیز تفاوت بین دو گروه آزمایش و کنترل معنی دار است.

نتایج پژوهش شفاهی (۱۳۹۲) در بررسی مطالعه و آسیب شناسی میزان رغبت استفاده از آزمایشگاه شیمی در بین دانش آموزان دبیرستان های استعدادهای درخشان و دبیران شیمی شهرستان سمنان نشان داد پسران، نسبت به دختران در انجام فعالیتهای آزمایشگاهی علاقه مندتر می باشند. در میان پایه های مختلف نیز، دانش آموزان پایه دوم متوسطه بیشترین علاقه مندی و پایه سوم متوسطه کمترین علاقه مندی را در انجام فعالیت های آزمایشگاهی از خود نشان دادند. به منظور رفع مشکلات فوق، بهتر است اقدامات زیر شامل: اختصاص کتاب آزمایشگاه شیمی در پایه های دوم و سوم متوسطه و به دنبال آن افزایش ساعت درس شیمی، افزایش امکانات و تجهیزات موجود در آزمایشگاه ها، ایجاد رشته های جدید علوم آزمایشگاهی مدارس یا رشته مدیریت آزمایشگاهی در دانشگاه ها به منظور انتخاب متصدیان مجرب و با توان علمی بالا در مدارس مقطع متوسطه، جدا نمودن آزمایشگاه های زیست شناسی و شیمی در سطح مدارس، ایجاد کلاس های ضمن خدمت برای دبیران به منظور افزایش تسلط و مهارت آنها به فنون آزمایشگاهی در راستای پیشرفت سریع فناوری و ... انجام شود.

پایله ور (۱۳۹۷) در تحقیق خود به بررسی آموزش شیمی مبتنی بر آزمایشگاه و شیوه های ارایه ی آن پرداخته و نشان داد آزمایش کردن یکی از راههای آموختن اصول و نتایج کلی علم است که می تواند دانش آموزان را وادار به تفکر، بحث، نتیجه گیری و درنهایت یادگیری رامطلوب کند. با استفاده از ابزار کمک آموزشی بسیار ساده تفهیم بسیاری از مطالب آسان تر می گردد. اگر انتقال معلومات از آغاز به طرز درستی انجام نگیرد، فهماندن مطالب بعدی دشوارتر خواهد بود تا آن جا که نظم فکری دانش آموز به هم می ریزد، نیرویدرک و باور در وی نسبت به حقایق علمی ضعیف می شود، فهم علوم تجربی به نظر وی دشوار جلوه می کند و نسبت به آن بی علاقه می شود و پس از اندک زمانی اندوخته های نظری نیز از ذهنش زوده می شود که فاجعه ای در آموزش و پرورش است.

احمدی و خدایی (۱۳۹۹) در مروری بر اهمیت آزمایشگاه و آموزش شیمی مبتنی بر آزمایش به این نتیجه دست یافتند که: «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 دانش آموزان در بسیاری از مباحث کتب شیمی ضامن توجه کافی و اجرای هوشمندانه رهنمودهای هر آزمایش برای یادگیری بیشتر و عمیق تر مباحث است.»

سلیمانی و همکاران (۱۴۰۰) در بررسی بهبود علاقه دانش آموزان در درس شیمی و آزمایشگاه با ارایه و ارتقای مهارت کار گروهی و عملی، به شیوه اقدام پژوهی نشان دادند: «دانش آموزان پایه دهم و یازدهم اشتیاق بیشتری برای انجام کارهای گروهی نشان دادند، اما دانش آموزان پایه دوازدهم، در کارهای گروهی مربوط به آزمایشگاه، اشتیاق و مشارکت کمتری نشان دادند. در کل می توان گفت که روش آموزش حاضر در ایجاد علاقه به کار گروهی و عملی دانش آموزان در درس شیمی و آزمایشگاه مؤثر بوده است. بنابراین با راهکارهایی چون بیان ارزش تحقیق و پژوهش، مسئولیت دادن، تشویق به موقع، نسبت به جلب علاقه به کارهای گروهی و عملی قدمی برداشته شد.»

## روش تحقیق

این پژوهش با هدف بررسی اثربخشی فعالیتهای عملی و آزمایشگاهی در آموزش و یادگیری درس شیمی در دانش آموزان به شیوه توصیفی و از نوع کتابخانه ای انجام شده است و با توجه به روش پژوهش، جامعه آماری تحقیق شامل کلیه اسناد، مدارک و منابع مرتبط با موضوع مورد بررسی می باشد.

## یافته های تحقیق

امروزه آموزش علوم تجربی بالاخص؛ فیزیک، شیمی، و زیست شناسی در مدارس، به یکی از موضوعهای دشوار و مورد توجه تبدیل شده است. تعداد اندکی از معلمان می توانند علوم تجربی را به نحو احسن و منطبق با اهداف آموزشی قصد شده آموزش دهند. موانع و مشکلات زیادی وجود دارد که هرگونه تلاش برای ارتقای کیفی آموزش علوم تجربی در مدارس و حتی دانشگاهها را بی اثر می سازد. در مدارس، در آموزش علوم تجربی بالاخص؛ فیزیک، شیمی، و زیست شناسی که همگی علوم آزمایش محور محسوب می شوند، بیشتر به تشریح و بیان حقایق و اصول اولیه شناخته شده علمی پرداخته می شود که پس از مدت کوتاهی به فراموشی سپرده می شوند. برای آموزش اثر بخش علوم تجربی حتماً باید از فعالیتهای عملی و آزمایشگاهی استفاده شود تا ساخت شناختی دانش آموزان تقویت شده و همچنین مهارتهای عملی لازم را فرا بگیرند. [۳]

انجام فعالیتهای آزمایشگاهی مناسب نه تنها سبب عمیق تر شدن میزان دانش و آگاهی های فراگیران می شود؛ بلکه یکی از مهمترین روش ها جهت دستیابی به اهداف مهارتی و نگرشی در برنامه درسی محسوب می شود. پژوهش ها نشان داده است که به کارگیری شیوه های سنتی رویکرد یاددهی - یادگیری نمی تواند 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 رشته ای به آموزش علوم تجربی از جمله شیمی، می توان فراگیران را در رویکرد یاددهی - یادگیری فعال نموده و روحیه انجام فعالیتهای گروهی و مشارکتی را در آنها پرورش داد. [۴]

هر چند از زمانهای بسیار دور به طور غیر رسمی از فعالیتهای عملی در آموزش علوم استفاده می شد؛ اما در سال ۱۸۸۰، برای اولین بار آرمسترانگ پژوهشگر و معلم علوم تجربی در انگلستان، نظریه هیوریسم یا یادگیری اکتشافی را مطرح کرده و با تلفیق بعضی از نظریه های یادگیری علوم تربیتی، از آن در آموزش علوم تجربی استفاده کرد. این الگوی آموزشی به پرورش مهارتهایی چون: مشاهده، اندازه گیری و کاربرد این مهارتها در حل مسائل تاکید داشت. این نظریه دانش آموزان را قادر می ساخت تا اصول نظریه های علمی را به خوبی یاد بگیرند. نظریه یادگیری اکتشافی آرمسترانگ مورد استقبال قرار گرفت و برای پرداختن به این رویکرد آموزشی، آزمایشگاههای ساده ای در بعضی از مدارس احداث گردید و در سال ۱۸۹۶، وجود آزمایشگاه به عنوان بخش مهم و ضروری در آموزش علوم تجربی در انگلستان به تصویب رسید.

در اوایل قرن نوزدهم، توسعه ماشینهای بخار و کاربرد آنها در صنعت و حمل و نقل، و نیز رشد روزافزون فعالیتهای فناورانه و علمی - صنعتی سبب شد تا تقاضا برای کارگران ماهر، کارشناسان و مهندسان خبره و نیز دانشمندان و پژوهشگران علوم تجربی روز به روز بیشتر شود. هر چند آزمایشگاههای اولیه در انگلستان با الهام از آزمایشگاههای شیمی کشور آلمان احداث گردیده بودند؛ اما با گذشت زمان آزمایشگاههای مجهز فیزیک و زیست شناسی نیز در مدارس ساخته شد.

در ابتدای قرن بیستم، بسیاری از اشراف زادگان اروپایی مقاومت هایی را به خاطر اجباری بودن فعالیتهای عملی در مدارس از خود نشان دادند. این امر باعث شد تا تردیدهایی در ارتباط با لزوم اجرای فعالیتهای عملی در مدارس ایجاد شود. اولین تردیدها در مورد ارزش فعالیتهای عملی در مدارس دوره راهنمایی مطرح شد که عمدتاً به خاطر امکانات محدود بود، و سپس از طرف پژوهشگران مورد نقد و بررسی قرار گرفت.

در اواسط جنگ سرد، در سال ۱۹۵۷، با پرتاب اولین سفینه فضایی (اسپوتنیک) توسط شوروی سابق، شوک عظیمی در بعضی از کشورها ایجاد شد. در مورد آموزش علوم تجربی، از قبل انتقادهایی در زمینه عدم کارایی روشهای آموزشی موجود وجود داشت و پرتاب سفینه اسپوتنیک سبب شد تا بسیاری از کشورها، با شدت هر چه بیشتری به انجام اصلاحاتی در برنامه های درسی خود همت گمارند. اصلاحات برنامه درسی آموزش علوم نیز از جمله برنامه هایی بود که در بسیاری از کشورها به آن پرداخته شد. برنامه درسی جدید بر توسعه هر چه بیشتر مهارتهای پایه، و نیز استفاده از فعالیتهای عملی در کنار کلاس درس تأکید داشت.

### اهمیت انجام فعالیتهای عملی در آموزش

دلایل زیادی وجود دارد که به نوعی بیان کننده اهمیت انجام فعالیتهای عملی در آموزش اثر بخش علوم می باشند. برخی از این دلایل عبارتند از: [۵]

۱. انجام فعالیتهای عملی به دانش آموز کمک می کند تا مهارتهای لازم برای یک دانشمند را کسب کند. این مهارتها عبارتند از: برنامه ریزی، مشاهده دقیق، اندازه گیری، ثبت دقیق و درست اطلاعات، نمایش شفاف و به دور از اغراق اطلاعات، ارائه صحیح نتایج و یافتن ارتباط منطقی بین متغیرها.

۲. پرداختن به فعالیتهای عملی سبب می شود تا دانش آموزان حقایق و مفاهیم علمی را بهتر درک نمایند.

۳. استفاده از فعالیتهای عملی سبب فعال شدن یادگیری شده و دانش آموزان را وادار می کند تا درباره اهداف فعالیت عملی فکر کنند. بنابراین با اجرای فعالیتهای عملی، به جای اینکه دانش آموزان در مقابل بارش یک طرفه اطلاعات از طرف معلم تسلیم شوند، به طور فعال در مبادله اطلاعات و تجربه با معلم شریک می شوند.

۴. انجام فعالیتهای عملی سبب واقعی تر جلوه دادن حقایق علمی می شود.

۵. انجام فعالیتهای عملی به دروس علوم تجربی هیجان و علاقه بیشتری می بخشد.

۶. انجام فعالیتهای علمی سبب رشد مهارتهای مورد نظر برنامه درسی و اهداف آموزشی نظیر: رشد ارتباطهای علمی، رشد سواد علمی، و توانایی استفاده از فناوریهای اطلاعات و ارتباطات می شود.

## انواع روش های آموزش آزمایشگاهی

دامین (۱۹۹۹) معتقد است چهار سبک معروف برای انجام دادن آزمایش و فعالیت های عملی وجود دارد که عبارتند از :  
آزمایش های توصیفی، اکتشافی، حل مسئله و کاوشگری. ویژگی هر کدام از این سبک ها به شرح زیر است : [۱]

### ۱. آزمایش های توصیفی

درآزمایش های توصیفی که بیشتر آزمایش های تأییدی را شامل می شوند، حجم و میزان سختی فعالیت ها زیاد نیست و دانش آموزان با انجام دادن فعالیت بر طبق دستورکار داده شده، به نتایجی می رسند که از قبل مشخص نبوده است و چون از طریق مقایسه برون داد ها و بسط آنها به سایر پدیده های علمی، به جمع بندی و قاعده کلی می رسند، بنابراین رویکرد مورد استفاده در این نوع آزمایش ها از نوع قیاسی است .

### ۲. آزمایش های اکتشافی

سبک آزمایش هایی که به شیوه اکتشافی انجام می شود، شبیه روش توصیفی است و برای تجزیه و تحلیل داده ها و جمع بندی نتایج، از رویکرد استقرایی استفاده می شود. بیشترین تفاوت این دو سبک در شیوه فعالیت فراگیران، نقش معلم و روش نتیجه گیری و حل مسئله است. در این سبک میزان استقلال و فعالیت های فراگیر پررنگ تر می شود و نقش معلم یا مربی، در حد مشاور و راهنما باقی می ماند. در این سبک، میزان تعامل میان فراگیر و معلم و نیز دیگر فراگیران بیشتر است.

### ۳. آزمایش های حل مسئله

معلم در فعالیت های آزمایشگاهی از نوع حل مسئله، فعالیتی را انتخاب می کند و با طرح مسئله و با انگیزش و تشویق فراگیران، شور و شوق پژوهش و حل مسئله را در دانش آموزان ایجاد می کند. سپس با فهرست کردن گزینه هایی از سرنخ های انتخابی و هدایت فراگیران در قالب گروه های کوچک کاری، آنها را گام به گام به طرف حل موفقیت آمیز مسئله سوق می دهد. در این شیوه معلم نقش تسهیل کننده یا گره گشا را دارد و از دخالت مستقیم در حل مسئله خودداری می کند.

### ۴. آزمایش های کاوشگری

دانش آموز در آزمایش هایی از نوع کاوشگری، مانند دانشمندان به کشف مسئله می پردازد و راه حلی برای آن ارائه می دهد؛ ممکن است پاسخ آزمایش هم برای معلم و هم برای دانش آموز تازگی داشته باشد. این نوع آزمایش ها که بر پایه رویکرد

استقرایی انجام می گیرند، با روش علمی به طور کامل مطابقت دارند و مشاهده دقیق، ثبت اطلاعات و تجزیه و تحلیل داده ها و سرانجام ارائه فرضیه و اثبات آن از طریق فعالیت های خلاقانه را شامل نمی شوند.

آموزش آزمایشگاهی دارای فواید زیادی است که در زیر به آنها اشاره می شود:

### ۱. سنجش مشارکتی و گروهی:

-هدف: مبادله اطلاعات بین دانش آموزان یک گروه با بنیه ی عملی متفاوت.

-عملکرد: در این روش دانش آموزان در گروههای مختلف با بنیه ی علمی متفاوت سازمان دهی می شوند، سوالات مطرح می شود و گروهها به صورت مشورتی با هم پاسخ می دهند. در این روش اطلاعات بین دانش آموزان مبادله شده و سپس معلم از بین برگه های افراد گروه، فقط یک برگه را تصحیح نموده نمره را برای کل گروه ثبت می نماید.

در ارزشیابی گروهی و یا به عبارتی مشارکتی، این امکان فراهم می شود تا یاران آموزشی (افراد ذیربط، ذینفع و ذیعلاقه) در فرآیند قضاوت نسبت به برنامه مورد ارزیابی سهمی بر عهده داشته باشند. کاربرد این الگو در نظام آموزشی ابزاری برای بدست آوردن تجربه و فراگیری از تجربیات است. و شرکت کنندگان در برنامه را قادر می سازد که از تجارب، موفقیتها و ناکامی های پیش آمده، درس بیاموزند تا بتوانند بهتر عمل کنند.

### ۲. سنجش عملکردی:

-هدف: با لا بردن سطح دقت و کنجکاوی دانش آموزان در کارهای علمی - آزمایشگاهی

-عملکرد: در این آزمونها که به دو صورت عملی و کتبی برگزار می شود دانش آموز آزمایشهای انجام شده را مجدد با دستور کار انجام داده و یا به سوالات تئوری مربوطه که بر اساس هفت سطح حیطه ی یادگیری بصورتهای متفاوت مطرح می شود پاسخ می دهد.

در بعضی از موارد از دانش آموزان خواسته می شود در صورت تمایل ماکت اندام ها را با خمیر کاغذ که طرز تهیه آن نیز آموزش داده می شود را درست کنند و به کلاس بیاورند نمره ی این کارها بعنوان نمره ی مستمر و سنجش تکوینی محسوب می شود.

### ۳. کار و بحث گروهی در کلاس:

برای مشارکت دانش آموز در فرآیند تدریس و ارزش یابی و ایجاد روحیه همفکری و همیاری و ایجاد رقابت سالم می توان کلاس درس را به گروههای ۳ یا ۴ نفره تقسیم کرد به طوری در هر گروه دانش آموزان با درجات مختلف (خوب، ضعیف، متوسط وجود داشته باشند) در کار گروهی تقسیم کار باعث ایجاد انگیزه و پویایی کار می شود و توانایی دانش آموزان را برای یادگیری عمیق تر و ماندگارتر می کند. در کار گروهی یکی از مشکلات اصلی شکل آرایش صندلی ها و نیمکت های کلاس است تغییر آرایش کلاس یا تشکیل کلاس در آزمایشگاه با محیط های باز دیگر فرصت های مناسب و جذاب را برای یادگیری فراهم می کند

در کلاس شیمی دانش آموزان هر گروه با نظارت و راهنمایی سرگروه فعالیت های داخل یا خارج کلاس را بر عهده می گیرند (انجام آزمایش - ساخت وسیله) هدف اصلی در هر گروه انجام دادن آزمایش و فعالیت به صورت گروهی است نه به صورت

انفرادی در گروه. البته باید توجه داشت دانش آموزان بعضی فعالیت هارا در منزل داده ونتیجه آن را در دفتر علوم نوشته و به کلاس ارائه دهند. معلم میتواند با تهیه ی فهرست مانند نمونه دانش آموزان راهنگام انجام دادن آزمایش زیر نظر داشته باشد وگروه هارا به دقت مشاهده کرده وارزشیابی کند.

#### ۴. پوشه کار :

هر دانش آموز می تواند در کلاس برای انجام فعالیت های بیرون از کلاس (اطلاعات جمع آوری کنید، بحث کنید، تحقیق کنید و...) پوشه ای در نظر بگیرد سپس با اطلاعاتی که می تواند به دست آورد (از طریق دیدن فیلم، مطالعه، تجربه ی عملی، تحقیق و پرسش از دیگران) مطالب را جمع بندی کرده وبا فهرست بندی در پوشه ی کار در موقع لازم در اختیار گروه قرار دهد دانش آموزان هر گروه در پایان کلاس می توانند با مشورت اطلاعات خود را به بحث وگفتگو گذاشته سپس با نظر معلم گزارش فعالیت خود را به کلاس ارائه دهند ونتیجه گیری کلی داشته باشند.

#### ۵. پرسش و پاسخ :

یکی از روشهایی که به کارگیری آن در کلاس درس دانش آموزان را به سمت یادگیری فعال سوق میدهد روش پرسش و پاسخ است. در یک کلاس فعال و خوب علوم هم دانش آموزان وهم معلم سوال کننده و پاسخ دهنده هستند اما نکته ی اساسی چگونه پرسیدن و چگونه پاسخ دادن است. بهترین نوع پرسش ها، پرسش های فعالیت طلب هستند یعنی پرسش هایی که دانش آموز را به انجام دادن فعالیتی برای پاسخگویی ودر نتیجه یادگیری فعال وا می دارند معلم هنرمند معلمی ست که پرسشهای دانش آموزان را به یک سلسله فعالیت های یادگیری تبدیل کند تا دانش آموزان با انجام دادن این فعالیت ها به پاسخ خود برسند. معلم میتواند برای یافتن بعضی پاسخ ها از افراد متخصص ومطلع دعوت کند تا دانش آموزان مستقیماً به جواب های خود برسند یا این که کتاب ها، مجله ها ومنابع دیگری را به دانش آموزان معرفی کند گاهی هم میتوان پرسش دانش آموز را به سمت یک فعالیت مناسب هدایت کرد.

#### ۶. ارزشیابی :

ارزشیابی از پیشرفت تحصیلی دانش آموزان رامتخصصان این امر فرایند جمع آوری اطلاعات از آموخته های آنان وقضاوت درمورد حدود آن آموخته ها تعیین می کنند به عبارت دیگر معلم در فرایند ارزشیابی، اطلاعاتی جمع آوری می کند تا با تفسیر آنها معین کند که دانش آموز چه دانشی فرا گرفته وچه توانایی هایی کسب کرده است. از آن جا که آموخته هادرسه حیطه دانشی، مهارت ونگرشی است لزوماً معلم در ارزشیابی بایدآن چه را دانش آموز دراین سه حیطه فراگرفته ارزشیابی کند.

#### ۷. تهیه کارت امتیاز :

برای دادن امتیازات ویژه به دانش آموز می توان کارتهای امتیاز را تهیه کرد. ومعلم با نظر خود آن را درجه بندی کند در شرایطی که معلم کار جدیدی از دانش آموز می بیند مثل ساخت وسایل، تهیه ی فیلم عکس وگزارش در ارتباط با موضوع درس



و... و پیشرفت تحصیلی، میتواند امتیاز ویژه ای به دانش آموز بدهد. پس از پرشدن امتیازات این کارت می تواند بانظر مدیر و مشارکت شورای مدرسه به دانش آموزی که کارت امتیاز آنها تکمیل شده باشد هدیه ای تعلق بگیرد.

#### ۸. ساخت وسایل و ابزار آزمایشگاهی در کلاس :

باید دانش آموزان را تشویق کرد که در رابطه با دروسی که لازم است وسایل ساده آموزشی بسازند اگر ساخت وسایل هزینه بروقت گیر است به طور گروهی این کار انجام شود و در مدرسه یا خارج از مدرسه به طراحی یا ساخت وسیله کمک آموزشی بپردازند می توان در کلاس قفسه ای برای نگه داشتن وسایل کمک آموزشی دانش آموز تهیه کرد و در موقع لزوم از آن استفاده کرد یا در آزمایشگاه نمایشگاهی از این وسایل ترتیب داد این کار باعث تشویق و ایجاد روحیه خلاقیت اعتماد به نفس و پشتکار در آنها می شود و به دانش آموزان نشان می دهیم که به سعی و تلاش آن ها توجه داشته و برای کار آنها ارزش قائل هستیم

۹. تدریس در محیط باز و بازدیدهای علمی : برای افزایش و ارتقای کیفیت آموزشی می توان کلاس درس را به فضای باز انتقال دهیم مثلاً هنگامی که معلم درس گیاهان دانه دار را تدریس میکند اگر در باغچه ی مدرسه یا فضای اطراف مدرسه نمونه ای از این گیاهان وجود دارد ببردن دانش آموزان به آن جا و نشان دادن این گیاهان علاوه بر ایجاد روحیه ی شادی و نشاط میتوان باعث فعال شدن کلاس و تعمق یادگیری شد بازدید از مراکز علمی و مشارکت متخصصان آنجا در امر تدریس مانند مرکز انتقال خون، موزه ی علوم طبیعی و... نیز از مواردیست که به بهبود کیفیت آموزش کمک می کند

#### سطوح مهارتی در انجام فعالیت های آزمایشگاهی

بررسی مطالعات انجام شده در زمینه دست یابی به حیطه های بالاتر سطوح شناختی و مهارتی در انجام فعالیتهای آزمایشگاهی، نشان داده است که این مهارت ها را می توان به پنج سطح مختلف طبقه بندی کرد. این طبقه بندی به صورت زنجیره ای و سلسله مراتبی از ساده به مشکل تنظیم می شوند. [۱] طبقات بالاتر ضمن اینکه ویژگی های خاص خود را دارند، ویژگی های طبقات پایین تر را نیز شامل می شوند. براساس این طبقه بندی، سطوح مختلف مهارت های کسب شده در انجام آزمایش به شرح زیر است: [۶]

#### ۱. مرحله تایید

ساده ترین و پایین ترین سطح از مهارت های انجام آزمایش است که شامل تایید نظریه و مفاهیم مطرح شده در کلاس درس بوده و فراگیران در این مرحله می توانند موضوع های انتزاعی را به شکل واقعی تجربه کنند.

## ۲. مرحله بیان یا توصیف :

عبارت است از توصیف نظریه، حقایق و واقعیتهای علمی. در این مرحله فراگیران برای آگاهی از نظریهها، مفاهیم و پدیدههای جدید ترغیب شده و به بررسی رابطه بین متغیرهای موجود در پدیده علمی مورد مطالعه میپردازند.

## ۳. مرحله استقرایی :

عبارت است از درک حقایق علمی و بسط آنها جهت رسیدن به حقایق دیگر. در این مرحله فراگیران می توانند واقعیتها و حقایق را به حالت معنی دار سازمان داده و به یک قاعده کلی و یا اصل برسند. این مرحله سبب پیدایش یقین شده و به عنوان روش آزمایشی و یا مشاهدهای جهت جمع آوری مدارک، بررسی و ارزش سنجی فرضیهها و رسیدن به یک جمع بندی کلی از یک پدیده علمی می شود.

## ۴. مرحله قیاس :

عبارت است از درک حقایق و مفاهیم علمی و مقایسه آنها با حقایق مشابه. در این مرحله فراگیران می توانند پدیدهها و حوادث را بر مبنای مفاهیم و اصول علمی آموخته شده تبیین نمایند. رسیدن به مرحله استدلال قیاسی این توانایی را در فراگیران ایجاد می کند تا بتوانند قوانین و نظریههای علمی را بسط داده و به مفاهیم و نظریههای ویژه و تخصصی دست یابند.

## ۵. مرحله رشد مهارت در حل مسئله و تمرین پژوهش:

پیچیدهترین و بالاترین سطح از مهارت های قصد شده در انجام آزمایش بوده و عبارت است از دست ورزی و توانایی انجام کار با ابزار، وسایل آزمایشگاهی و به کارگیری نظریه های علمی در حل مسائل. در این مرحله فراگیران می توانند بر مهارت های مورد نیاز فعالیت های آزمایشگاهی تسلط یابند. آشنایی و تسلط بر روش علمی، کشف مسئله، انجام پژوهش و به کارگیری رویکرد اکتشافی، سبب می شود تا فراگیران بتوانند به مهارت حل مسئله در پدیده های علمی دست یابند.

در این ماتریس، بالاترین سطح یادگیری به حل مسئله ختم شده و فراگیر می تواند عملکردی همانند دانشمندان داشته باشد. برای رسیدن به این مرحله، فراگیر باید در روش یادگیری پروژه- محوری مهارت لازم را کسب نماید. در این روش، موضوع یا مسئله و همچنین نحوه فعالیت فراگیر در قالب روش کار توسط معلم تعریف شده و پس از اتمام فعالیت، معلم به ارزشیابی عملکرد فراگیر می پردازد. در این روش فراگیر فاقد استقلال در یادگیری بوده و همه فعالیت ها تحت کنترل معلم است تا فراگیر بتواند به مهارت مورد نظر دست یابد. این مهارت علاوه بر مرحله تایید، شامل بیان و تصویر نظریه یا پدیده علمی نیز می شود.

در ادامه فعالیت ها، برای رسیدن فراگیر به مرحله استقرایی و قیاس در مهارت ها، آمیخته ای از روش پروژه- محور و حل مسئله مورد استفاده قرار می گیرد. در این روش، فراگیر با راهنمایی معلم موضوع یا مسئله مورد پژوهش را تعریف کرده و به تنهایی اقدام به حل آن می نماید. معلم که ناظر بر فعالیتهای فراگیر است، فقط در نقش مشاور ایفای نقش نموده و با اتمام فعالیت فراگیر، چند گزینه جهت ارزشیابی فعالیت فراگیر پیشنهاد می کند و فراگیر با انتخاب یکی از این روشها به ارزشیابی عملکرد

خود می‌پردازد. با اجرای این روش و کسب مهارت در مراحل استقرایی و قیاس، فراگیر می‌تواند به تنهایی موضوع یا مسئله‌ای را طرح کرده و روشی را برای حل آن پیشنهاد نماید. مهارت و بینش فراگیر در این مرحله به قدری رشد کرده است که می‌تواند به تنهایی عملکرد خود را ارزشیابی نماید.

### نقش آزمایشگاه ها در فرایند یاد دهی و یادگیری

در ابتدای قرن بیستم رویکرد اثبات گرایی و آموزش با اثبات و فهم مطالب با آزمایش و تجربه تقریباً با روند ایجاد و رشد تمام رشته های علمی حکمفرما شد. در اوایل قرن گذشته دست اندر کاران آموزش به اهمیت به کار گیری و استفاده از وسایل کمک آموزشی پی بردند و متوجه شدند هر قدر موضوعات علوم پایه عینی و ملموس تر باشد میزان یادگیری بیشتر خواهد شد. آژوبل و وبرنر: به استفاده از وسایل دیداری، شنیداری و نمایشی و آزمایشگاهی تاکید می کردند و معتقد بودند که با استفاده از این وسایل میتوان به درجه بالایی از آگاهی و مهارت عملی دست یافت.

الکساندر وسیلور: اظهار می دارند در یک برنامه درسی منظم که بر مبنای آموزش های عملی استقرار و توأم باشد می تواند نقشه ای باشد برای هدفهای کلی و جزئی در یک جامعه پیشرفته صنعتی و متمدنی.

بعد از جنگ جهانی اول نارضایتی بسیاری در علم حاصل شد. دانش آموزان محتوی علوم را یاد نمی گرفتند و با مهارتهای لازم و ضروری علم تجهیز نمی شدند. در غرب مسئولین آموزش و پرورش و مراکز دانشگاهی به ناچار در برنامه های درسی خود تجدید نظر کرده، معلمان علوم برای تدریس از وسایل آزمایشگاهی و کارگاهی استفاده کردند، این امر باعث شد دانش آموزان علاقه بیشتری از خود نشان دهند و ثمرات استفاده از آزمایشگاهها در تدریس باعث شد دانش آموختگان با آمادگی بیشتر جذب بازار کار و مؤسسات و کارخانه ها شوند در نتیجه تحول چشم گیری در پیشرفتهای صنعتی در کشورهای غرب ایجاد شد. در ایران بعد از پیروزی انقلاب اسلامی نظام آموزشی درصدد رفع مشکلات ناشی از افت تحصیلی دانش آموزان بوده است. یکی از راه حل های ارائه شده در این سالها استفاده هم زمان از دروس تئوری و عملی است در این راستا سعی شده است که مدارس از وسایل کمک آموزشی در قالب آزمایشگاه استفاده کنند تا بتوانند باین روش نیاز خود را برطرف نمایند، اما عدم برنامه ریزی دقیق و عدم وجود هزینه مناسب یا نبودن فضای مناسب و نیروی متخصص باعث شده است که در این راه نظام آموزشی ما با روندی کند سیر صعودی راطی کند.

### چالش های پیش رو در انجام فعالیت های آزمایشگاهی

بیشتر معلمان به اهمیت استفاده از فعالیت های آزمایشگاهی در آموزش اثر بخش دروس علوم تجربی واقف هستند اما در بیشتر مواقع، این امر محقق نمی شود. موانع متعددی وجود دارند که سبب می شوند معلمان نتوانند به راحتی از فعالیتهای آزمایشگاهی در آموزش علوم استفاده کنند. به استناد پژوهش انجام گرفته، مشخص شده است که عوامل گوناگونی سبب کم توجهی به آزمایشگاه و انجام فعالیتهای عملی در مدارس شده اند.

سه مورد از مهمترین این مراحل عبارتند از:

۱. کمبود امکانات، ابزار و وسایل آزمایشگاهی

۲. بی توجهی معلمان، مدیران و مسئولان نسبت به انجام آزمایش

۳. توجه کمتر به نمره ی آزمایشگاهی در ارزشیابی پایانی و آزمون های سراسری

کمبود امکانات، ابزار و آزمایشگاه مناسب، یکی از مهمترین علت های استفاده نکردن از فعالیتهای آزمایشگاهی در مدارس است. اما باید اذعان کرد که حداقل امکانات در همه مدارس کشور حتی دور افتاده ترین و محرومترین آنها نیز وجود دارد و در صورت وجود انگیزه لازم در معلمان، می توان از این وسایل به نحو مؤثری استفاده کرد. کمبود وسایل و ابزار لازم در آزمایشگاه، بهانه ای شده است برای برخورداری از انجام فعالیت های عملی مناسب در آموزش شیمی در مدارس. در حالی که بسیاری از آزمایش های درج شده در کتابهای درسی، با وسایل و ابزارهای موجود در مدارس قابل انجام هستند. مدرسی که منابع و امکانات محدودتری دارند، لازم است فعالیتهای آزمایشگاهی را که به حداقل امکانات آزمایشگاهی نیاز دارند و در کلاس درس قابل اجرا هستند و یا حتی به صورت مطالعه ی میدانی یا پژوهش هم می توان از آنها در بیرون از کلاس درس اجرا کرد؛ انتخاب و اجرایی کنند. حتی هنگامی که به علت محدودیت امکانات آزمایشگاهی معلم ناچار به اجرای نمایشی آزمایش می شود، دانش آموزان می توانند به طور فعال در رویکردهای انتخاب شده شرکت کنند و یادگیری را از حالت غیر فعال خارج سازند. بیشتر مدارس فاقد متصدی آزمایشگاه ماهر هستند؛ اما در غیاب آنها نیز می توان با بهره گیری از یک یا چند نفر از دانش آموزان بخش اعظم فعالیتهای آزمایشگاهی را انجام داد. بسیاری از معلمان علوم معتقدند که اگر بخشی از زمان کلاس درس را به انجام فعالیتهای آزمایشگاهی اختصاص دهند، نمی توانند کتاب درسی را در مدت زمان مقرر به پایان برسانند. در برنامه درسی مدارس، انجام فعالیتهای آزمایشگاهی، بخشی از برنامه درسی است و زمان لازم برای انجام اینگونه فعالیتها در نظر گرفته شده است. با برنامه ریزی دقیق و منظم می توان از وقت کلاس به نحو شایسته ای هم برای آموزش مفاهیم و هم برای انجام فعالیتهای آزمایشگاهی، استفاده کرد. از آنجا که در برنامه درسی آموزشی علوم، حدود ۲۰ درصد نمره پایانی هر درسی به فعالیتهای آزمایشگاهی اختصاص دارد، منطقی خواهد بود که ۲۰ درصد کل زمان کلاس در یک سال تحصیلی به انجام فعالیتهای آزمایشگاهی اختصاص داده شود. همچنین باید دقت کرد که معلمان در چارچوب برنامه درسی فعالیت کنند. معلمانی که به انجام فعالیتهای آزمایشگاهی مبادرت نمی ورزند معمولاً مطالب و مفاهیمی فراتر از موضوع های مورد بحث برنامه درسی ارائه می کنند. این عمل نه تنها موجب اتلاف وقت کلاس درس می شود، بلکه در صورت ارائه ی مفاهیمی سخت و خارج از کتاب درسی، موجبات منفعل شدن دانش آموزان را نیز فراهم می سازد.

## نتیجه گیری

دانش آموزان از طریق فعالیت های گوناگون می توانند علم آموزی کنند. انتخاب هر نوع فعالیتی هم بستگی به آن دارد که هدف چه باشد پس فعالیت را نه برای خود فعالیت بلکه برای دست یابی به فهم بیشتر و علاقه زیاتر یا ارج نهادن انجام دهیم. هر فعالیت باید اصول علمی را واضح تر و جالب تر سازد و به شاگردان این امکان را بدهد که علاوه بر مغز ها دست ها ی خود را نیز به کار گیرند.

فعالیت های عملی یکی از ارکان اصلی آموزش شیمی محسوب شده و موجبات رشد دانش علمی، مهارتی و نگرش های علمی دانش آموزان را فراهم می سازند. انجام فعالیت های عملی علاوه بر تثبیت یادگیری و افزایش طول عمر ماندگاری مفاهیم آموخته شده، سبب دست ورزی و کسب مهارت هایی می گردد که در زندگی روزانه مورد استفاده قرار گرفته و زمینه های نوآوری دانش آموزان را فراهم می سازد. آزمایشگاه در درس شیمی، به عنوان یک محیط یادگیری منحصر به فرد است، زیرا نه تنها آموزش در آن از طریق مطالعات پژوهشی و مسائل کلیدی مرتبط با آن سازماندهی می شود بلکه عملکرد دانش آموزان در آزمایشگاه ارزیابی شده و از این طریق دانش آموزان به موفقیت می رسند و علاقه و نگرش آنها به کارهای آزمایشگاهی افزایش می یابد. وسایل کمک آموزشی از حیث اینکه تئوری و عمل را توأم و هماهنگ می سازد از جایگاه ویژه ای برخوردار است. استفاده از وسایل کمک آموزشی باعث می شود دانش آموز به یادگیری معنی دار نائل شود. اما امروزه متأسفانه کمبود وقت و نبود وسایل، عدم استفاده از این وسایل را در مدارس و نظام آموزشی توجیه می کند.

در حال حاضر به کارگیری شیوه های سنتی (روش سخنرانی) نمی تواند پاسخگوی نیازهای آموزشی عصر حاضر باشد. با خروج از رویکرد آموزشی حافظه پرور و به چالش کشاندن ذهن فراگیران از طریق انجام فعالیت های آزمایشگاهی مناسب و هم چنین نگاه بین رشته ای به علوم تجربی، می توان فراگیران را در رویکرد یاددهی-یادگیری فعال نموده و روحیه انجام فعالیت های گروهی و مشارکتی را در آنها پرورش داد.

هر چند مشکلات متعددی در انجام فعالیت های عملی در مدارس وجود دارد؛ اما برهمه افراد دخیل در آموزش علوم تجربی واجب است تا با برطرف نمودن مشکلات، شرایط استفاده از فعالیت های عملی در آموزش علوم را فراهم سازند.

## منابع

۱. بدریان، عابد؛ شکر باغانی، اشرف؛ اصفا، آرزو؛ عبدی نژاد، طالب؛ (۱۳۸۷)، اعتبار بخشی الگویی اثربخش برای انجام دادن فعالیت های آزمایشگاهی در آموزش علوم تجربی دوره متوسطه، فصلنامه نوآوری های آموزشی، ۲۸ (۷) ۱۵۶ - ۱۲۹.
۲. خزاعی، مریم، و عمیدیان، معصومه، و خراشادیزاده، مهناز، (۱۳۹۵)، نقش آزمایش در یادگیری مفاهیم شیمی. هشتمین کنفرانس آموزش شیمی ایران، زنجان
۳. محمدیان، علی اکبر؛ ۱۳۸۸، جایگاه فعالیت های عملی در آموزش و یادگیری علوم تجربی،

<http://www.science123.blogfa.com/post/39>

۴. اصفا، آرزو (۱۳۸۵)، علل اجرا نشدن فعالیتهای عملی در آموزش علوم دوره متوسطه شهر تهران، سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی، تهران

۵. بدریان ؛ ۱۳۸۶ ، جایگاه فعالیتهای عملی در آموزش و یادگیری علوم تجربی ،  
<http://badrian.blogfa.com/post/40>

۶. بدریان، عابد (۱۳۸۶)، الگوی نظری آموزش اثربخش علوم تجربی از طریق فعالیت های آموزشگاهی، اولین همایش نوآوری های آموزشی تهران ، تهران

- ۱ . Stamovlasis, D, & Tsaparlis, G. (2003). A complexity theory model in science education problem solving: random walks for working memory and mental capacit. *Nonlinear Dynamics Psychology and Life Sciences*, 7, 221-244.