



سیامک خادمی

عضو هیئت علمی گروه فیزیک دانشگاه زنجان

نقش فراموش شده آزمایشگاه در آموزش فیزیک

چکیده

در سال جاری تدوین راهنمای برنامه درسی فیزیک باتوجه به برنامه درسی ملی مراحل نهایی خود را می گذراند. در چشم انداز ایران ۱۴۰۴ کسب رتبه علمی نخست در بین کشورهای منطقه از مهم ترین اهداف این برنامه است. موفقیت این برنامه جز با تقویت زیربنایی آموزش با کیفیت و با بهره‌وری در مراکز آموزشی اعم از مراکز آموزش عالی و با آموزش مقدماتی در مدارس ممکن نیست اما با نگاهی به وضعیت آموزش درسی در دانشگاه‌ها و مدارس به نقاط ضعف جدی در این زمینه پی می‌بریم. بررسی همه‌جانبه این موضوع و یافتن راهکارهایی برای بهبود آن نیاز به پژوهشی گسترده دارد که در این مقاله نمی‌گنجد. در اینجا تنها به بررسی علل عدم استفاده مناسب و کافی از آزمایشگاه و شیوه آموزشی فعال در مقطع متوسطه و در درس فیزیک می‌پردازیم و راهکارهایی را برای افزایش کمی و کیفی آموزش فیزیک در مدرسه پیشنهاد می‌کنیم.

کلیدواژه‌ها: آموزش فعال، برنامه درسی ملی، آزمایشگاه، آزمون سراسری

مدتی است که اهمیت استفاده از آزمایشگاه در آموزش فیزیک در بین متخصصان آموزش فیزیک و دبیران این رشته مطرح شده است. همگان بر این باورند که فیزیک علمی تجربی است و پیشرفت آن در دنیای کنونی نه براساس محاسبات روی کاغذ بلکه در آزمایشگاه‌ها اتفاق می‌افتد. آزمایشگاه‌ها نظریه‌های ارائه شده را در محک تجربه قرار می‌دهند و نتایج تجربی به‌دست آمده را با

مدل‌ها مقایسه می‌کنند یا به دنبال مدلی برای توجیه و پیش‌بینی نتایج آزمایشگاهی می‌گردند. بنابراین، علم فیزیک را نمی‌توان مانند ریاضیات تدریس کرد و درک مفاهیم اساسی فیزیک به آموزش از راه مشاهده و لمس طبیعت نیاز دارد.

به‌رغم توافق قریب به اتفاق دست‌اندرکاران آموزش فیزیک متأسفانه آنچه اغلب در کلاس‌های درس اتفاق می‌افتد، نشانی از این تحول ندارد. در دهه گذشته راهنمای برنامه درسی فیزیک با این نگرش که آموزش فیزیک با تدریس هم‌زمان و هماهنگ نظریه‌های فیزیکی و تجربه در آزمایشگاه روشی اصولی است کتاب‌های فیزیک دوره دبیرستان به کتاب فیزیک و آزمایشگاه تغییر نام داد و تلاش شد در جای‌جای مباحث درسی به همراه ارائه مبانی نظری از آزمایش‌ها و فعالیت‌های عملی نیز در آموزش استفاده شود. اما این روش نیز به‌رغم ایده صحیحی که در آن وجود داشت در عمل موفقیت چندانی به همراه نداشت. متأسفانه در بعضی موارد آزمایشگاهی که جداگانه و مستقل از درس ارائه می‌شد نیز فدای مباحث نظری گردید و برخی از این آزمایشگاه‌ها تعطیل و برخی بدون استفاده باقی ماندند. کاهش زمان تدریس فیزیک نیز به این مشکل افزود و بسیاری از دبیران به تدریس نظری روی آوردند که بسیار راحت‌تر است. نقد و بررسی راهنمای برنامه درسی در زمان اجرا از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. راهنمای برنامه درسی باید بتواند در دوره‌های کوتاه‌مدت و میان‌مدت نقاط ضعف خود را اصلاح کند. اینکه برنامه‌ای برای ده یا پانزده سال نوشته شود با تغییرات سریعی که در علم فیزیک و روش‌های آموزشی رخ می‌دهد سازگار نیست. از طرف دیگر تغییرات سلیقه‌ای و خلق الساعه نیز می‌تواند به برنامه درسی و اجرای مناسب آن صدمه وارد کند. اکنون که سازمان

و زمان اختصاص داده شده به آن‌ها نیاز به بررسی جداگانه دارد، اما دبیران و کارشناسان آموزش فیزیک دربارهٔ این تغییرات و تأثیرات منفی آن‌ها بر آموزش مناسب درس فیزیک بارها هشدار داده‌اند.

اما به نظر می‌آید که این همه مشکل نیست. آیا در صورتی که زمان تدریس فیزیک افزایش یابد، دبیران به سراغ فعالیت‌های آزمایشگاهی می‌روند؟ برای یافتن پاسخ این پرسش بهتر است سری به مدارسی بزنیم که در آن‌ها مدیر زمان بیشتری به درس فیزیک اختصاص داده است. در بعضی از مدارس، فیزیک ۱ و آزمایشگاه به جای ۴ ساعت در ۶ ساعت تدریس می‌شود اما متأسفانه ۲ ساعت اضافه نیز اغلب مشابه ۴ ساعت قبلی تدریس می‌شود و دبیران به آموزش نظری یا حل مسائل کتاب یا حل مسائل اضافه برای دانش‌آموزان می‌پردازند. البته تعدادی از دبیران با تجربه که به فعالیت‌های آزمایشگاهی علاقه‌مندند شیوهٔ تدریس خود را به صورت فعال و همراه با آزمایش تنظیم می‌کنند، اما متأسفانه این روش غالب دبیران فیزیک نیست. هرچه معلم‌های فیزیک بیشتر به آموزش فعال روی آورند، برنامهٔ درسی فیزیک و یادگیری توسط دانش‌آموزان با موفقیت بیشتری اتفاق می‌افتد. ممکن است افزایش زمان اختصاص داده شده به درس فیزیک لازم باشد و به یادگیری توسط دانش‌آموز و تدریس توسط معلم کمک کند اما کافی به نظر نمی‌رسد. باید از خود بپرسیم چرا به‌رغم این که معلم‌ها می‌دانند یا شنیده‌اند که انجام دادن آزمایش در آموزش فیزیک ضروری است اما در عمل آموزش نظری را ترجیح می‌دهند. شنیده نشده است که معلمی به خاطر انجام دادن آزمایش وقت کم آورده باشد و مباحث نظری را تمام نکرده باشد، اما عکس آن فراوان دیده شده است؛ یعنی، در صورت کمبود زمان تدریس معلم اولین بخشی را که صلاح می‌داند حذف کند، بخش آزمایش است نه بخش نظری و این نشان از باور معلم به اهمیت کمتر انجام آزمایش نسبت به مباحث نظری دارد. البته در اینجا قصد نداریم تمام تقصیرها را به گردن معلم‌های زحمتکش بیندازیم و می‌دانیم که شرایط و فشارهای محیطی باعث این عمل می‌شود. متأسفانه اکثر معلم‌ها خود فیزیک را به همین روش فرا گرفته‌اند و ارزشیابی‌ها و نظارت‌هایی که بر فعالیت معلم وجود دارد، نسبت به عدم تدریس مباحث نظری حساس‌تر از عدم تدریس مباحث آزمایشگاهی و عملی هستند. بنابراین، لازم است در مورد معلم با توجه به شرایطی که وی در آن قرار دارد قضاوت نمود. طبیعتاً اگر شرایط تغییر کند، اکثر دبیران شیوهٔ عمل خود را متناسب با آن تنظیم می‌کنند و بهبود می‌دهند.

بنابراین، ارزشیابی و نظارت باید به گونه‌ای باشد که معلم را به سوی روش تدریس فعال سوق دهد. در این مورد در بخش آخر پیشنهادهایی ارائه خواهد شد. در هر صورت، اگر حجم کتاب‌های درسی متناسب با ساعت تدریس باشد و روش تدریس مطابق با اهداف برنامه درسی پیش گرفته شود، کمبود زمان مشکلی جدی نخواهد بود. این اختلاف نظر بین بسیاری از دبیران و مؤلفان کتاب‌های درسی وجود دارد که حجم کتاب‌های موجود متناسب با زمان تدریس نیست. از طرفی حجم کتاب‌های درسی در دهه‌های گذشته به تدریج کاهش یافته و به نظر می‌رسد کاهش

پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی در صدد اصلاح راهنمای برنامه درسی براساس برنامه درسی ملی برآمده، فرصت مناسبی است که به گذشته و حال خود نگاهی بیندازیم و با تحلیل آنچه اتفاق افتاده است، بتوانیم برای آینده برنامه‌ریزی کنیم که حداقل مشکلات قبلی را نداشته یا کمتر داشته باشیم.

علل استفاده نکردن از آزمایشگاه

معلمان و پژوهشگران موارد متعددی را به عنوان علل عدم استفاده از آزمایشگاه مطرح می‌کنند. این نظرات را می‌توان به چهار گروه تقسیم کرد:

۱. زمان تدریس؛ این زمان که در آن فرصتی کوتاه است برای انجام دادن آزمایش نیست.

۲. روش ارزشیابی؛ موفقیت در آزمون سراسری و ورود به دانشگاه از اهداف بسیاری از دانش‌آموزان و خانواده‌های آن‌هاست. در پرسش‌های این آزمون آشنایی دانش‌آموزان با امور تجری و توانایی و مهارت آن‌ها در انجام دادن آزمایش سنجیده نمی‌شود پس انگیزه‌ای برای انجام دادن فعالیت‌های عملی و تجربی در دانش‌آموزان وجود ندارد. فشار دانش‌آموز و خانواده وی و برخی از مدیران مدارس موجب می‌شود معلم به جای اجرای برنامه درسی و توجه به اهداف آن به موفقیت دانش‌آموزان در آزمون سراسری بیندیشد و برنامه درسی خود را بر این اساس تنظیم کند. همچنین، در آزمون‌های میان ترم و پایان ترم به مهارت دانش‌آموز در انجام دادن آزمایش توجه خاصی نمی‌شود.

۳. تجربه و مهارت معلم؛ بسیاری از معلم‌ها خود تجربه کافی در اجرای آزمایش‌ها ندارند و زمانی را صرف افزایش این مهارت نمی‌کنند.

۴. کمبود امکانات آزمایشگاهی در مدرسه؛ در این موارد یا مدرسه دارای آزمایشگاه نیست یا تجهیزات کافی و یا کارشناس آزمایشگاه در آن وجود ندارد.

در اینجا این چهار مورد را بررسی می‌کنیم. البته باید اشاره کرد که در یک مدرسه ممکن است چند علت هم‌زمان وجود داشته باشد. در اینجا نمی‌خواهیم برای همهٔ مدارس با شرایط و امکانات متفاوت نسخه‌ای یکسان ارائه دهیم. انتظار داریم که دبیران، مدیران و دست‌اندرکاران اجرایی در رده‌های مختلف به این موارد توجه نموده و خود در حیطة اختیاراتی که دارند، در رفع مشکل بکوشند.

تأثیر کمبود زمان تدریس در انجام آزمایش

اولین علت به کمبود ساعت‌های تدریس اشاره دارد. در سه دههٔ گذشته مجموعه ساعات تدریس فیزیک به تدریج کاهش یافته اما عناوین درسی جدیدی به برنامهٔ درسی متوسطه افزوده شده است. اگرچه به نظر می‌رسد که برای هر تغییر در برنامه درسی متوسطه باید کل برنامه یکجا دیده شود و تأثیر اضافه کردن یا کاهش دادن ساعت درسی برای هر درس و زمان اختصاص داده شده به آن متناسب با حداقل‌های محتوای مورد نیاز برای هر درس و روش تدریس آن باشد. بررسی تغییر و تحول در عناوین دروس مختلف

بررسی‌های انجام شده در گروه فیزیک سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی در مورد آزمون‌های بین‌المللی تیمز نشان می‌دهد که سرفصل‌های فعلی دوره متوسطه حدود ۳۰ درصد کمتر از سرفصل‌هایی است که در دیگر کشورها تدریس می‌شود

بیش از حد آن موجب حذف بخش‌های مهمی از مباحث فیزیک شده است. بررسی‌های انجام شده در گروه فیزیک سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی در مورد آزمون‌های بین‌المللی تیمز نشان می‌دهد که سرفصل‌های فعلی فیزیک دوره متوسطه حدود ۳۰ درصد کمتر از سرفصل‌هایی است که در کشورهای دیگر تدریس می‌شود. پس برای اینکه محتوای درسی راهنمای برنامه درسی فیزیک هماهنگ با سایر کشورهای جهان باشد، لازم است عناوینی نیز به آنچه فعلاً وجود دارد، اضافه شود یا دست‌کم عناوین موجود کاهش نیابند. اگر به راهکار دیگری جز کاهش حجم کتاب فکر نکنیم، پس از چندی دانش‌آموزان ما در مقایسه با دانش‌آموزان سایر کشورها سواد فیزیکی کمتری خواهند داشت. البته با توجه به نتایج آزمون‌های بین‌المللی تیمز وضعیت فعلی حتی در مباحث نظری نیز چندان مناسب نیست و باید برای رفع این مشکل به‌صورت جدی برنامه‌ریزی کرد.

اکنون از نظر دانش‌آموز، خانواده و بعضی از مدیران مدارس، معلم باید کلیه مسائل را در کلاس برای دانش‌آموز حل کند؛ در حالی که وظیفه معلم یاددادن چگونگی حل مسئله است نه حل کردن آن برای دانش‌آموز. این شیوه علاوه بر اینکه وقت کلاس را می‌گیرد، اعتماد به نفس و خلاقیت دانش‌آموز در برخورد با مسائل جدید را از بین می‌برد. در صورتی که برخی کارشناسان اعتقاد داشته باشند که دانش‌آموز باید حل مسائل کتاب را ببیند باید این مسئله را با اختصاص دادن یک سی-دی حل مسئله در بسته آموزشی حل کرد. در این صورت باید این زمان برای معلم آزاد می‌شود و می‌توان از آن برای انجام دادن آزمایش استفاده کرد.

تأثیر ارزشیابی‌های مختلف بر انجام آزمایش

تأثیر روش ارزشیابی بر عدم انجام آزمایش دومین علت مهمی است که به آن می‌پردازیم. پیشنهادهایی از این دست که نمره خاصی به آزمایش اختصاص داده شود یا اینکه نمره مجزایی به انجام دادن آزمایش و فعالیت عملی دانش‌آموز اختصاص یابد، در عمل چندان تأثیری بر حل مشکل نداشته است. مدارس که آزمایشگاه ندارند یا زمان کافی برای انجام دادن آزمایش ندارند، راهی جز این ندارد که همان نمره ارزشیابی نظری را برای فعالیت آزمایشگاهی قرار دهند یا اینکه آزمایش‌های کتاب پرسش‌های نظری طرح کنند؛ بدون اینکه دانش‌آموز در آزمایشگاه یا کلاس فعالیت آزمایشی انجام داده و مهارت آن را به‌دست آورده باشد. عدم آشنایی بسیاری از دانش‌آموزان با اصول اولیه و روش‌های تجربی در مسابقات آزمایشگاهی نمایان می‌شود. بسیاری از دانش‌آموزانی که برگزیده مدرسه یا منطقه خود شده‌اند و در این مسابقات شرکت می‌کنند، در انجام دادن ساده‌ترین آزمایش‌ها مشکل دارند. این نشان از عدم توجه به کسب مهارت‌های آزمایشگاهی توسط دانش‌آموزان دارد. البته تعداد محدودی از دانش‌آموزان مدارس خاص یا کسانی که خود براساس علاقه شخصی یا کمک یک معلم علاقه‌مند موفق می‌شوند در این

مسابقات شرکت کنند و مقامی به‌دست آورند، در اقلیت‌اند و در واقع، نشان از آشنایی و مهارت کافی متوسط دانش‌آموزان در انجام دادن آزمایش ندارد.

از طرفی، آماده کردن دانش‌آموزان برای تحصیلات عالی تنها یکی از اهداف راهنمای برنامه درسی است اما دانش‌آموزان، خانواده‌ها و بعضاً مدیران مدارس و دبیران در عمل به این هدف به‌عنوان تنها هدف اصلی نگاه می‌کنند که سایر اهداف را به شدت تحت‌الشعاع قرار داده است. در این بین، آموزش‌دهنده‌های خصوصی برای رفع این نیاز به سرعت رشد کرده‌اند و با روش‌های مختلف، که بسیاری از آن‌ها با اهداف آموزشی برنامه درسی نه‌تنها سازگار نیستند، بلکه شاید خلاف آن‌ها نیز باشند، دانش‌آموزان را به خود جلب می‌کنند. نویسنده این مقاله برای نمونه حتی یک آموزشگاه خصوصی را نمی‌شناسد که به آموزش فیزیک از راه انجام دادن آزمایش اقدام کرده باشد.

پرسش‌های آزمون سراسری نیز به‌گونه‌ای طراحی شده‌اند که به‌ندرت به آزمایشگاه یا مهارت‌های عملی دانش‌آموزان مربوط می‌شوند. بنابراین، دانش‌آموزان برای قبولی در دانشگاه نیازی به کسب مهارت‌های آزمایشگاهی حس نمی‌کنند و آموزشگاه‌ها نیز به این نکته اهمیتی نمی‌دهند. در صورتی که در ارزشیابی دانش‌آموزان برای ادامه تحصیل به مهارت‌های آموزشی توجه می‌شد، مسئولان آموزشگاه‌های خصوصی نیز خود به خود به این سمت گرایش پیدا می‌کردند. اکنون فعالیت در این بخش خصوصی به‌گونه‌ای سودآور شده که مراکز بزرگ با درآمدهای بسیار بالا نقش مدرسه‌ها و حتی سازمان آموزش و پرورش را ایفا می‌کنند و تأثیر آن‌ها بر آموزش کشور برنامه‌های آموزشی را تحت‌الشعاع قرار داده است، به‌گونه‌ای که بسیاری از دبیران به‌ویژه در سال آخر دبیرستان لازم می‌دانند که باید مسائل آزمون را برای دانش‌آموزان حل کنند و ساعت‌های کلاس خود را، همچون کلاس‌های آموزشگاه‌ها، صرف آموزش روش‌های تست‌زنی و حل نمونه پرسش‌های آزمون سراسری سال‌های قبل کنند. شاید یکی از دلایلی که دبیران در سال‌های آخر دبیرستان وقت کمتری را به فعالیت‌های عملی اختصاص می‌دهند، همین باشد.

بنابراین، اصلاح شیوه‌های ارزشیابی در مدرسه و به‌ویژه در آزمون سراسری و توجه به مهارت‌های عملی و آزمایشگاهی می‌تواند تأثیر چشمگیری در افزایش رغبت به انجام دادن آزمایش در مدرسه داشته باشد. حتی ممکن است با تأثیرگذاری بر آموزشگاه‌های خصوصی و جلب توجه آن‌ها به یاددهی مهارت‌های آزمایش، بتوان از ظرفیت‌های قوی آن‌ها در این مسیر سود جست.

تأثیر تجربه و مهارت معلم در انجام دادن آزمایش

یکی دیگر از مواردی که بر عدم تمایل به اجرای آزمایش توسط معلم تأثیر دارد، عدم تجربه و مهارت کافی معلم در انجام دادن آزمایش یا استفاده از مهارت‌های عملی در انتقال مفاهیم و

تجربیات علمی است. متأسفانه بسیاری از معلم‌ها اکنون به روش دوره تحصیل خود آموزش می‌دهند. این امر سنتی را در آموزش فیزیک کشور به وجود آورده است. دانش‌آموزان این معلم‌ها نیز که در آینده پیشه معلمی را انتخاب می‌کنند، فیزیک را به همین روش به دانش‌آموزان آینده خواهند آموخت و این مشکل در آینده نیز تداوم خواهد داشت؛ مگر اینکه در جایی این روش اصلاح شود که لازمه آن تغییر در نگرش معلم‌ها در انتخاب شیوه آموزشی و افزایش مهارت‌آن‌ها با ایجاد دوره‌های بازآموزی است. بنابراین، توجه به آموزش ضمن خدمت برای معلم فیزیک اهمیت ویژه‌ای دارد.

البته در صورتی که آموزش‌های ضمن خدمت نیز از مدرسانی استفاده شود که مجدداً شیوه آموزش سنتی را اجرا می‌کنند این تسلسل ادامه خواهد یافت و مشکل حل نخواهد شد. بنابراین باید مدرسانی را که از این شیوه آموزشی استفاده می‌کنند و مهارت لازم برای انجام دادن آزمایش را نیز دارند شناسایی و از آن‌ها برای آموزش معلم‌ها استفاده کرد. از سوی دیگر، نظارت بر اجرای صحیح و با کیفیت این آموزش‌های ضمن خدمت اهمیت ویژه‌ای دارد. عدم رعایت سرفصل این دوره‌ها و اجرای دوره‌هایی که نام آن‌ها با محتوا تطبیق نداشته باشد، می‌تواند به کیفیت آن‌ها صدمه وارد کند. در صورتی که تصمیم گرفته شود که معلم‌های ما در این زمینه آموزش مناسب ببینند و مهارت کافی کسب کنند، برای اجرای گسترده و دقیق این دوره‌ها به مدرسان کارآموده و با تجربه نیاز داریم. تعیین یک فاصله زمانی دو ساله برای اینکه تمام معلم‌های فیزیک این دوره‌ها را ببینند و مهارت تدریس فعال و انجام دادن آزمایش را کسب کنند، ضروری است. اکنون که راهنمای برنامه درسی جدید در دست تدوین است، زمان کافی برای شناسایی مدرسان و اجرای این دوره‌ها وجود دارد تا وقتی که کتاب‌های درسی جدید تألیف می‌شوند، معلم‌هایی که با این شیوه تدریس آشنایی دارند نیز تربیت شده باشند. البته با معرفی برنامه درسی و اهداف آن به تعدادی از دبیرانی که اکنون با این شیوه تدریس می‌کنند و اجرای دوره‌های تربیت مدرس، می‌توان آن‌ها را برای تدریس در این دوره‌های ضمن خدمت آماده کرد. مدیران مدارس نیز باید با این شیوه آموزشی آشنا باشند؛ زیرا عدم توجه آن‌ها نسبت به تغییر در شیوه آموزشی فیزیک ممکن است باعث ناهماهنگی مدیر و معلم در مدرسه شود. مدیران مدارس الزاماً با رشته فیزیک و روش‌های آموزشی آن آشنا نیستند و ممکن است توقع‌های دانش‌آموزان یا خانواده‌ها را، که هماهنگ با برنامه درسی نیست، به معلم منتقل کنند. برای مثال شاید توقع داشته باشند که معلم به حل مسائل آزمون سراسری بپردازد تا انجام دادن آزمایش. از سوی دیگر، مدیر مدرسه آشنا با راهنمای برنامه درسی فیزیک و شیوه‌های آموزشی آن بهتر می‌تواند از معلمی که این شیوه‌های آموزشی را اجرا می‌کند، پشتیبانی کند و امکانات و تجهیزات لازم را برای وی فراهم آورد. امید است با این روش، رقابت مدارس با یکدیگر تنها در میزان موفقیت دانش‌آموزان آن‌ها در آزمون سراسری نباشد و تجهیز آزمایشگاه‌ها و اجرای جدی آزمایش در برنامه هفتگی دانش‌آموزان از شاخصه‌های مدرسه خوب تلقی شود.

البته باید به این نکته اشاره کرد که اگرچه بر وجود آزمایشگاه‌ها، تجهیز آن‌ها و استفاده از امکانات آزمایشگاهی به همراه معلم آشنا با مهارت‌های تجربی تأکید می‌شود، اما فعالیت عملی تنها در آزمایشگاه صورت نمی‌گیرد. طبیعت و محیط زندگی روزمره پر از تجربیات فیزیکی است. انجام دادن آزمایش اگر نتواند به شناخت، توصیف و توجیه پدیده‌هایی که دانش‌آموز در طبیعت یا در زندگی روزمره با آن‌ها برخورد دارد کمک کند، نتیجه مطلوب را نخواهد داشت. پس، ایجاد ارتباط بین مفاهیم نظری و تجربی فیزیک با زندگی روزمره و توجه به کاربردهای آن علاوه بر اینکه می‌تواند به تعمیق یادگیری در دانش‌آموز کمک کند، می‌تواند برای زندگی معمولی وی مفید نیز باشد. باید توجه داشت که همه دانش‌آموزانی که در دبیرستان فیزیک می‌خوانند، لزوماً در آینده فیزیک‌دان نخواهند شد و هدف از برنامه درسی نیز این نیست بلکه این درس در واقع به آن‌ها کمک می‌کند که نگرشی صحیح نسبت به جهان اطراف خود داشته باشند و بتوانند پدیده‌هایی را که با آن‌ها برخورد می‌کنند، به درستی توصیف و توجیه نمایند. دانش‌آموز باید بتواند در زندگی کارهای ساده‌ای را با استفاده از آموخته‌های خود انجام دهد. برای مثال، اگر مطالب مربوط به الکترواستاتیته را بخواند و امتحانات خود را با نمره خوبی پشت‌سر بگذارد اما نتواند با ایمنی کافی نسبت به تعویض فیوز وسایل الکترونیکی خانه یا لامپ‌های سوخته اقدام کند، معلوم می‌شود که دانشی که به دست آورده برای وی سودمند نبوده است. دانش‌آموز باید روش کار دستگاه‌هایی مانند کنترل از راه دور، ماکروویو، تلویزیون‌های سه بعدی و در آینده نزدیک وسایلی را که در آن‌ها فناوری نانو استفاده می‌شود و به تدریج جای خود را در زندگی ما باز می‌کنند، توصیف کنند و در برخورد با آن‌ها دچار فریفتگی شدید نشود. وی باید بتواند با شناخت روش علم تجربی با فناوری‌های جدید روبه‌رو شود، به‌خوبی آن‌ها را درک کند و مورد استفاده قرار دهد. دانش‌آموزی که کلیه دانسته‌هایش را به‌صورت نظری آموخته باشد و تجربه عملی در روبه‌رو شدن با آن‌ها و استفاده از آن‌ها را کسب نکرده باشد، حتی اگر در آینده فرد موفقی هم شود، آموزشی که در فیزیک دیده در کسب موفقیت او سهم جدی نداشته است. معلم و برنامه درسی این مسئولیت را دارند که مهارت‌های دانش‌آموز را در این زمینه افزایش دهند. از طرف دیگر، اکثر دانش‌آموزان از انجام دادن فعالیت‌های عملی لذت می‌برند. به‌ویژه اگر این فعالیت‌ها بتوانند مهارت‌هایی را در آن‌ها افزایش دهند که در زندگی برای آن‌ها مفید باشد، علاقه و انگیزه آن‌ها را در فراگیری درس فیزیک افزایش می‌دهند. به این ترتیب، آن‌ها دیگر به فیزیک به‌عنوان یک درس سخت نگاه نمی‌کنند و به پاسخ این پرسش تاریخی همه دانش‌آموزان که «چرا باید فیزیک بخوانیم؟» دست می‌یابند.

تأثیر کمبود امکانات آزمایشگاهی در انجام دادن آزمایش

آخرین دلیل مهمی که به آن می‌پردازیم، نبود آزمایشگاه، تجهیزات کافی یا کارشناس آزمایشگاه در مدرسه است. مسئولان

آشنا نبودن
بسیاری از
دانش‌آموزان
با اصول اولیه
و روش‌های
تجربی در
مسابقه‌های
آزمایشگاهی
نمایان می‌شود.
بسیاری از
دانش‌آموزانی
که بر گزیده
مدرسه یا منطقه
خود شده‌اند،
در این مسابقات
شرکت می‌کنند،
در انجام دادن
ساده‌ترین
آزمایش‌ها
مشکل دارند

در چشم‌انداز ایران ۱۴۰۴ کشور ما باید رتبه اول علمی را در بین کشورهای منطقه کسب کند. این امر جز با تقویت زیرساخت‌های آموزشی در دوره‌های تحصیلی اعم از دانشگاه یا مدارس زیرمجموعه آموزش و پرورش امکان‌پذیر نیست

آموزش و تجهیزات مدارس باید به این نکته توجه کنند که وجود آزمایشگاه و تجهیزات آزمایشی در مدارس کشور یک امر شیک و فانتزی نیست بلکه مانند وجود میز و صندلی و تخته سیاه از لوازم ضروری مدارس است. در تأسیس یا تجهیز مدارس باید جایگاه آزمایشگاه را مشخص کرد و متناسب با تعداد دانش‌آموزان و کلاس‌ها، به راه‌اندازی آزمایشگاه‌های مجهز مورد نیاز اندیشید و هزینه‌های آن‌را در بودجه نیز پیش‌بینی کرد. متأسفانه هنوز تعداد مدارس که آزمایشگاه ندارند، در کشور کم نیستند. بعضی هم که آزمایشگاه دارند، تجهیزات کافی ندارند. این مشکل نه تنها در مناطق محروم بلکه در شهرهای پیشرفته‌ای مانند تهران نیز خودنمایی می‌کند. البته تجهیز یک‌بارۀ همه مدارس به آزمایشگاه‌های مجهز به حداقل امکانات لازم در کوتاه مدت، علاوه بر همت مسئولان بودجه‌ای را می‌طلبد که تأمین آن در یک‌سال شاید ممکن نباشد. اما در صورت توجه به این نیاز با یک برنامه دو یا سه ساله می‌توان مدارس موجود را تجهیز کرد. اگر پس از تصویب راهنمای برنامه درسی در سال جاری بتوانیم تهیه بسته آموزشی را، که شامل کتاب درسی نیز هست، شروع کنیم، حدود سال ۹۲ می‌توان این برنامه را با کتاب جدید و معلم‌های آموزش دیده و مدارس که دارای حداقل تجهیزات اند، به اجرا درآورد اما در کوتاه‌مدت تقویت آزمایشگاه‌های مرکزی نیز می‌تواند مفید باشد.

این موضوع در کشورهای دیگر نیز دارای سابقه است. طبیعتاً در کشورهای پیشرفته مدارس بیشتری دارای امکانات آزمایشگاهی هستند اما در برخی کشورهای آفریقایی یا کشورهای آسیایی فقیر این امکانات در مدارس کمتر است. کشور هند یکی از کشورهایی است که به‌رغم پیشرفت‌هایی که در بسیاری از شاخه‌های علم داشته است، به علت فقر مردم نتوانسته امکانات آزمایشگاهی کافی را در اختیار دانش‌آموزان و معلم‌های خود در مدارس خود قرار دهد. آقای آروین گوپتا، که یک معلم هندی است، راهکار خاصی را برای رویارویی با این موضوع دنبال می‌کند. وی با استفاده از وسایل معمولی و ارزان‌قیمتی که در اطراف همه ما وجود دارد، بدون استفاده از تجهیزات گران‌قیمت دستگاه‌هایی را طراحی کرده و ساخته است که پدیده‌های فیزیکی مهمی را به نمایش می‌گذارند. شاید بدانید که برای تجزیه نور گسیل شده از چشمه‌های نور مانند خورشید یا لامپ از دستگاه طیف‌سنج که دارای منشور یا توری پراش است، استفاده می‌شود. قیمت این دستگاه بسیار بالاست و شاید همه مدارس نتوانند آن‌را تهیه کنند. این مشکل در هندوستان که درآمد سرانه پایین است، بیشتر دیده می‌شود. آروین گوپتا با استفاده از یک سی‌دی معمولی و مقداری مقوا توانسته است طیف‌سنجی را طراحی کند که طیف بسیاری از منابع نور را نشان می‌دهد. البته کیفیت این وسیله به پای دستگاه نسبتاً گران طیف‌سنج نمی‌رسد اما در سطح دبیرستان برای نشان دادن طیف‌های گسیلی پیوسته و خطی پیوسته به‌خوبی مورد استفاده قرار می‌گیرد. او برای نشان دادن القای فاراده نیز از مقداری سیم لاکه، یک آهنربای معمولی و LEDهای ارزان‌قیمتی، که به‌راحتی در بازار یافت می‌شوند، استفاده می‌کند. در اکثر آزمایش‌ها گوپتا از خلاقیت خود استفاده

کرده و توانسته است هزینه‌ها را به‌راحتی کاهش دهد. این نشان می‌دهد که حتی با کمترین امکانات نیز معلم می‌تواند از شیوه آموزش فعال و آزمایش با وسایل ساده در کلاس استفاده کند. البته ممکن است همه معلم‌ها نتوانند مانند گوپتا با وسایل در دسترس یا دورریز آزمایش‌های جالبی را طراحی کنند اما دست کم می‌تواند از کارهای وی تقلید کنند و این آزمایش‌ها را در کلاس درس به دانش‌آموزان نشان دهند یا آن‌ها را تشویق کنند که این وسایل را بسازند. البته در کشور ما هم معلم‌هایی هستند که توانسته‌اند با وسایل بسیار ساده آزمایش‌های زیبایی را طراحی کنند و در کلاس درس از آن‌ها بهره ببرند. این معلم‌های خلاق را باید شناسایی و به روش‌های گوناگون تشویق کرد. یکی از کارهای خوبی که اتحادیه انجمن‌های علمی آموزشی معلمان فیزیک ایران پایه‌گذاری کرد، برگزاری کنفرانس فیزیک و آزمایشگاه بود که برای اولین بار در سال ۱۳۸۴ در استان گیلان برگزار شد. در تداوم این کنفرانس علاوه بر تشویق معلم‌ها و دانش‌آموزان به طراحی و ساخت وسایل آزمایشی با امکانات ساده، باعث آشنایی سایر معلم‌ها با کارهای همکاران خود می‌شود. در نتیجه، آن‌ها می‌توانند آنچه را همکارانشان ساخته و در کنفرانس ارائه داده‌اند، بازسازی کنند و در کلاس درس از آن‌ها بهره ببرند. این کنفرانس می‌تواند به‌تدریج به پیشرفت مهارت معلم‌های فیزیک کمک کند و شیوه آموزش فعال با استفاده از آزمایش در کلاس درس ترویج نماید.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در چشم‌انداز ایران ۱۴۰۴ کشور ما باید رتبه اول علمی را در بین کشورهای منطقه کسب کند. این امر جز با تقویت زیرساخت‌های آموزشی در دوره‌های تحصیلی اعم از دانشگاه یا مدارس زیرمجموعه آموزش و پرورش امکان‌پذیر نیست. فیزیک نیز از دروس پایه‌ای است که فراگیری آن می‌تواند به یادگیری سایر علوم کمک کند. بنابراین، توجه به آموزش آن در دوره متوسطه لازم و ضروری است. به‌رغم تأکید کارشناسان و معلم‌های آموزش فیزیک بر شیوه تدریس فعال و انجام دادن آزمایش، این شیوه هنوز در مدارس ما به اندازه کافی توسعه نیافته است. علل مختلفی برای این مشکل معرفی شده که چهار مورد مهم آن در این مقاله بررسی شده است. کمبود زمان تدریس فیزیک، شیوه ارزشیابی نامناسب، نبود مهارت انجام دادن آزمایش در معلم و عدم وجود آزمایشگاه یا تجهیزات آزمایشی کافی در مدرسه از جمله علت‌های عدم استفاده از این شیوه تدریس‌اند. برای رفع این مشکلات تا شروع اجرای برنامه درسی و تدوین کتاب‌های درسی جدید در یک فاصله زمانی حدود ۲ ساله اقدامات زیر ضروری به‌نظر می‌رسد:

۱. در مورد زمان تدریس دروس مختلف به‌صورت هم‌زمان پژوهشی انجام شود. همچنین، برنامه‌های درسی سایر کشورها با توجه به محتوای آن‌ها مورد بررسی قرار گیرند و زمان اختصاص داده شده به هر درس در قالب برنامه درسی ملی با توجه به محتوای درس تعیین گردد تا دیگر نیازی به چانه‌زنی

برای افزایش یا کاهش زمان تدریس دروس مختلف نباشد.
۲. در برنامه درسی علاوه بر تأکید بر شیوه فعال و انجام دادن آزمایش در کلاس، ساعت مشخصی نیز برای آزمایش در آزمایشگاه اختصاص یابد.

۳. در شیوه طراحی سؤال در آزمون سراسری و امتحانات میان ترم و پایان ترم در مدارس تغییر جدی صورت گیرد و علاوه بر پرسش‌هایی که جنبه نظری و حل مسئله دارند، پرسش‌هایی نیز آورده شوند که مهارت عملی دانش‌آموزان را بسنجند.

۴. طراحی پرسش‌های درسی از معلم‌های باتجربه و آشنا با اهداف برنامه درسی و در انتخاب پرسش‌های امتحان‌های متمرکز و آزمون سراسری از مجموعه‌ای از کارشناسان و معلم‌های آشنا با اهداف برنامه درسی و مؤلفان کتاب‌های درسی استفاده شود.

۵. در برنامه درسی جدید نمره جداگانه‌ای به مهارت دانش‌آموز در انجام آزمایش در آزمایشگاه اختصاص داده شود. به علاوه، گروه‌های آموزشی بر فعال بودن آزمایشگاه‌های مدارس مطابق برنامه درسی نظارت داشته باشند.

۶. تا قبل از شروع راهنمای برنامه درسی نسبت به آموزش ضمن خدمت معلم‌ها و آشنا کردن آن‌ها با شیوه آموزش فعال و کسب مهارت انجام دادن آزمایش با رعایت استانداردهای آموزشی برای همه معلم‌های فیزیک اقدام شود.

۷. تدوین کتاب‌های درسی هرچه پیشتر با شیوه آموزش فعال متناسب باشد. و فعالیت و آزمایش‌هایی با وسایل معمولی و ساده برای آن‌ها در نظر گرفته شود که جذابیت داشته باشند و آن‌ها را به یادگیری فیزیک تشویق کنند. همچنین بر کاربرد مفاهیم نظری و تجربی فیزیک در زندگی روزمره تأکید شود.

۸. در دوره‌های ضمن خدمت علاوه بر معلمان، مدیران مدارس نیز با برنامه‌های درسی و اهداف آن‌ها و همچنین شیوه‌های آموزش فعال آشنا شوند تا ضمن هماهنگی با معلم بتوانند فعالیت‌های آموزشی او را نیز به لحاظ معنوی و تجهیزاتی پشتیبانی کنند.

۹. در بسته آموزشی قسمتی نیز به معرفی

آزمایش‌های متعددی اختصاص یابد. معلم‌ها می‌توانند این قسمت‌ها را که به تجهیزات گران‌قیمت هم نیاز ندارد، در کلاس درس به دانش‌آموزان ارائه دهند.

۱۰. مسئولان در یک برنامه میان‌مدت، در کلیه مدارس کشور فضایی مناسب را به آزمایشگاه فیزیک اختصاص دهند و آن را به حداقل تجهیزات آزمایشگاهی مجهز کنند. همچنین، در تأسیس مدارس جدید دولتی یا غیر دولتی از ابتدا وجود فضای آزمایشگاهی و حداقل تجهیزات پیش‌بینی شود. نظارت بر حسن اجرای فعالیت‌های آزمایشگاهی برعهده گروه‌های آموزشی باشد و دست کم برای چند سال در هر ترم گزارش این فعالیت به صورت مکتوب برای هر مدرسه مشخص شود و رتبه مدارس نسبت به این شاخص معین گردد.

۱۱. از برگزاری منظم و سالانه کنفرانس فیزیک و آزمایشگاه حمایت شود و معلم‌ها و دانش‌آموزانی که مقالات و آزمایش‌ها آن‌ها در این کنفرانس پذیرفته می‌شود، مورد تشویق قرار گیرند. برای این منظور می‌توان این کنفرانس و مسابقات آزمایشگاهی را در هم ادغام کرد؛ به این ترتیب، علاوه بر صرفه‌جویی در هزینه‌ها کیفیت مسابقات نیز افزایش می‌یابد.

۱۲. در کتاب درسی تعداد محدودی مسئله برای اینکه معلم در کلاس درس حل کند و با استفاده از آن‌ها شیوه حل مسئله را آموزش دهد، آورده شود. در کتاب قید شود که سایر مسائل مخصوص دانش‌آموز است و دانش‌آموز خود باید با روش حل مسئله‌ای که از معلم یاد گرفته است، به حل آن‌ها اقدام کند. (اگرچه متأسفانه کتاب‌های حل مسئله فوراً به بازار می‌آیند و مانع از آن می‌شوند که دانش‌آموزان خود به تفکر بپردازند. در هر صورت، اگر این اتفاق هم بیفتد باز توجیهی برای اینکه معلم تمامی مسائل کتاب درسی را حل کند، وجود ندارد.) این کار قسمتی از مشکل کمبود زمان تدریس را رفع می‌کند.

