

بررسی میزان اثربخشی آزمایشگاه‌های فیزیک

در مدارس دوره متوسطه استان تهران

عابد بدریان، آرزو اصففا

گروه پژوهش در برنامه‌های درسی

علوم، ریاضی و فناوری، مؤسسه‌ی

پژوهشی برنامه‌ریزی درسی و

نوآوری‌های آموزشی، تهران

چکیده

در رشد، شکوفایی و توسعه علوم تجربی، به ویژه علم فیزیک، ابزارهای مشاهده، تجربه و آزمایش از جایگاه ویژه‌ای برخوردارند و بدیهی است که بهره‌گیری از این ابزارها تأثیر به‌سزایی در بهبود فرآیند آموزش و یادگیری دارد. غفلت از انجام فعالیت‌های عملی و آزمایشگاهی در فرآیند یاددهی و یادگیری علوم تجربی، می‌تواند خسارت جبران‌ناپذیری به رشد و توسعه علوم و فناوری وارد سازد. شناخت وضع موجود از لحاظ میزان اثربخشی فعالیت‌های آزمایشگاهی در آموزش علوم تجربی، به آسیب‌شناسی بخش مهمی از برنامه درسی فیزیک می‌انجامد و نتایج به دست آمده می‌تواند به برنامه‌ریزان درسی و مسئولان نظام آموزشی کمک کند تا با اتخاذ سیاست‌های مناسب، رویکردهای نوینی را طرح‌ریزی کرده و به آموزش اثربخش علم علوم تجربی اهتمام ورزند.

در پژوهش حاضر، میزان اثربخشی آزمایشگاه‌های فیزیک مدارس متوسطه استان تهران از چهار بعد

۱. محتوا و برنامه فعالیت‌های آزمایشگاهی

۲. صلاحیت‌های حرفه‌ای دبیران و متصدیان آزمایشگاه

۳. فضا، مواد و وسایل آزمایشگاهی

۴. نحوه‌ی اجرای فعالیت‌های آزمایشگاهی

مورد بررسی قرار گرفته است. در نمونه آماری این پژوهش، ۱۲۰۰ نفر از دانش‌آموزان، ۱۲۰ نفر از دبیران فیزیک، ۲۰ نفر متصدی آزمایشگاه و ۲۰ نفر کارشناس گروه‌های آموزشی فیزیک شرکت کردند. همچنین ۱۰ نفر از متخصصان و کارشناسان آموزش علوم در یک مصاحبه طراحی شده نظرات خود را پیرامون موضوع پژوهش بیان کردند. در انتخاب دانش‌آموزان از روش نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای، و در انتخاب دبیران، متصدیان آزمایشگاه و کارشناسان گروه‌های آموزشی از روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای استفاده شد.

مقدمه

صاحب‌نظران آموزش علوم، انجام آزمایش و فعالیت‌های عملی را ضروری‌ترین بخش برنامه درسی علوم تجربی می‌دانند. انجام فعالیت‌های عملی مناسب نه تنها سبب عمیق‌تر شدن میزان دانش و آگاهی‌های دانش‌آموزان می‌شود، بلکه یکی از مهم‌ترین روش‌ها جهت دستیابی به اهداف مهارتی و نگرشی در برنامه درسی محسوب می‌شود. انجام فعالیت‌های عملی علاوه بر تثبیت یادگیری و افزایش طول عمر ماندگاری مفاهیم آموخته شده، سبب دست‌ورزی و کسب مهارت‌هایی می‌شود که در زندگی روزمره

مورد استفاده قرار می‌گیرد و زمینه‌های نوآوری و خلاقیت در دانش‌آموزان را فراهم می‌سازد (Millar, 2004).

در برنامه درسی کشورهای موفق در آموزش علوم، استفاده از آزمایشگاه و انجام فعالیت‌های عملی، بخش جدایی‌ناپذیری از موضوع درسی است و تأکید زیاد بر تحقق اهداف مهارتی و نگرشی به سبب شده است تا توجه خاصی به رشد مهارت‌های دست‌ورزی به ویژه در آموزش فیزیک صورت پذیرد. در آموزش فیزیک که ارتباط نزدیک تری با طبیعت و قوانین حاکم بر آن دارد، تلاش می‌شود تا فراگیران با انجام فعالیت‌های عملی مناسب به کسب تجربه و شناخت قانون‌های حاکم بر طبیعت نایل شدند و از این مهارت‌ها و تجربه‌های کسب شده در زندگی روزانه و تبیین علت وقوع پدیده‌های علمی مورد مشاهده استفاده کنند (بدریان، ۱۳۸۵c).

با بررسی پژوهش‌های انجام گرفته در داخل کشور، مشخص شده است که در بیشتر مدارس، از بین اهداف دانشی، مهارتی و نگرشی، توجه زیادی به هدف‌های دانشی و انتقال مفاهیم نظری می‌شود و اهداف مهارتی و نگرشی مورد بی‌مهری قرار می‌گیرند (بدریان، ۱۳۸۴). این امر سبب ناقص ماندن فرآیند آموزش و یادگیری شده و پیامدهای آن می‌تواند حتی تا پایان تحصیلات دانشگاهی نیز نمایان شوند. همچنین به‌رغم این که بیشتر معلمان فیزیک و شیمی به اهمیت استفاده از فعالیت‌های عملی در آموزش اثربخش علوم تجربی واقفند و معتقدند که در آموزش این علوم مشاهده-محور، باید آزمایشگاه نقش محوری ایفا کند، اما به نظر می‌رسد که انجام آزمایش در مدارس با مشکلات خاصی مواجه است (صفری، ۱۳۸۵).

شواهد موجود نشان‌دهنده این امر است که موانع متعددی سبب اجرانشدن فعالیت‌های آزمایشگاهی و غیرفعال شدن آزمایشگاه‌های مدارس شده است.

موانع موجود به دو دسته تقسیم‌بندی شدند. دسته اول علل درونی یعنی اجزای برنامه درسی است که شامل کتاب‌های درسی، امکانات آزمایشگاهی، زمان و مکان اختصاص یافته به انجام آزمایش، صلاحیت‌های حرفه‌ای معلمان و متصدیان آزمایشگاه، دانش‌آموزان، برنامه‌های آموزشی، کادر اداری مدارس و روش‌های سنجش هستند و دسته دوم شامل علل بیرونی مثل نحوه برگزاری آزمون‌های ورودی دانشگاه‌ها، فرهنگ و نگرش جامعه و جایگاه انجام فعالیت‌های عملی در نوآوری و توسعه صنعتی می‌شوند. بررسی نتایج پژوهش‌ها نشان داده است که همه این

عوامل در صورت نامساعد بودن، به سهم خود می‌توانند مانع انجام فعالیت‌های عملی و انجام آزمایش در مدارس شوند.

جایگاه فعالیت‌های عملی در آموزش علوم تجربی

پژوهشگران معتقدند که جهت استفاده اثربخش از فعالیت‌های آزمایشگاهی، باید ابتدا مشخص شود که این فعالیت‌ها چه اهدافی را دنبال می‌کنند؟ چه راه‌بردهایی برای آموزش در آزمایشگاه وجود دارد و این راه‌بردها چقدر بر اهداف مورد نظر منطبق هستند؟ چگونه می‌توان بروندادهای آموزش در آزمایشگاه را سنجش و ارزیابی کرد؟ فعالیت‌های آزمایشگاهی برای رسیدن به هدف‌های گوناگونی انجام می‌شوند که به دوره‌های تحصیلی و نیز آموزشی یا پژوهشی بودن آن‌ها بستگی دارد (Hodson, 1990). با بررسی فلسفه و اهداف آموزش علوم (McComas, 1997)، می‌توان پنج وظیفه مهم را برای فعالیت‌های عملی تعیین کرد:

۱. یادگیری ماهیت علم و فناوری
 ۲. یادگیری مهارت‌های حل مسئله
 ۳. یادگیری مهارت‌های روانی-حرکتی (از جمله توانایی کار با ابزار اندازه‌گیری و دستگاه‌های ساده)
 ۴. یادگیری مفاهیم و اصول علمی
 ۵. رشد نگرش‌های علمی و علاقه به علم در دانش‌آموزان
- حال باید پرسید که چگونه باید فعالیت‌های عملی را انجام داد تا به هدف مورد نظر رسید؟ آیا رفتن به آزمایشگاه و انجام چند آزمایش توسط معلم و یا دانش‌آموز می‌تواند تأمین‌کننده اهداف مورد نظر باشد؟ واقعیت این است که انجام آزمایش بدون داشتن هدف و عدم برنامه‌ریزی مناسب فایده‌چندانی ندارد و حتی ممکن است موجب اتلاف وقت نیز شود. اگر فعالیت‌های عملی نتوانند موجب دست‌ورزی و افزایش مهارت در دانش‌آموز گردد، ارزش چندانی ندارد (Colburn, 1997).

با بررسی سیر تحول برنامه‌های درسی فیزیک در یک قرن اخیر، می‌توان نتیجه گرفت که تا دهه ۱۹۶۰، فعالیت‌های عملی بیشتر در تأیید و توصیف نظریه‌های علمی تدریس شده انجام می‌گرفت و بیشتر آزمایشگاه‌های موجود در مدارس از نوع تأییدی بودند. بعد از رویداد اسپوتنیک در سال ۱۹۵۷ و پرتاب اولین سفینه فضایی حامل انسان به فضا توسط روس‌ها، در بسیاری از کشورهای پیشرفته غربی، برنامه‌های درسی فیزیک و سایر شاخه‌های علوم تجربی تحول اساسی پیدا کرد و یادگیری اکتشافی مبتنی بر حل مسئله وارد برنامه درسی گردید و جایگاه آزمایشگاه و فعالیت‌های

عملی در نظام‌های آموزشی پررنگ‌تر شد (بدریان، ۱۳۸۶a). امروزه روند آموزش فیزیک شامل دو فرآیند جدایی‌ناپذیر آموزش و یادگیری است. در فرآیندهای دانش‌آموز-محور، یادگیری و روش‌های کسب دانش و مهارت از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند؛ اما در فرآیند معلم-محور، امر آموزش یعنی شیوه‌های انتقال مناسب دانش و مهارت‌ها و نیز آماده ساختن محیط یادگیری برای تشویق دانش‌آموزان به یادگیری اهمیت زیادی دارد (Roth, 1994). چون در رویکردهای فعال آموزش و یادگیری، فرآیندهای دانش‌آموز-محور مورد توجه است و دانش‌آموز در هسته مرکزی برنامه‌های آموزشی قرار می‌گیرد، بنابراین برای افزایش انگیزه دانش‌آموزان در یادگیری کاربردی فیزیک و دوری جستن از یادگیری صرف مفاهیم نظری و حل مسائل و تمرین‌های تکراری، باید توجه ویژه‌ای به انجام آزمایش و انجام فعالیت‌های عملی نمود و زمینه‌های کاربرد اصول و مفاهیم آموخته‌شده در زندگی را فراهم ساخت (بدریان، ۱۳۸۶b).

در بررسی اهداف آموزش علوم تجربی، می‌توان به آموزش آن در سه سطح ماکروسکوپی، نمادی و نگرشی اشاره کرد. در سطح ماکروسکوپی، مشاهده پدیده‌های علمی، کاربرد ابزارها و وسایل اندازه‌گیری مورد توجه است، در حالی که در سطح نمادی، شیوه‌های طراحی، کاربرد اعداد و حل مسئله مورد توجه قرار می‌گیرد. در سطح نگرشی کاربرد مفاهیم و نظریه‌های علمی در زندگی و تبیین پدیده‌های طبیعی، حل مسائل و مشکلات بشری از جمله بحران انرژی، محیط‌زیست و نیز دوری از خرافات و کسب نگرش علمی در جامعه و زندگی شخصی مورد توجه است (Hodson, 2003). بررسی‌ها نشان داده است که در بسیاری از مدارس، آموزش فیزیک در سطح نمادی بیشتر مورد توجه قرار دارد و سطوح ماکروسکوپی و نگرشی که ارتباط تنگاتنگی با فعالیت‌های عملی دارند، کمتر مورد توجه قرار می‌گیرند (بدریان، ۱۳۸۶).

پژوهشگران و صاحب‌نظران عرصه آموزش فیزیک معتقدند که با انجام فعالیت‌های عملی در آزمایشگاه و یا خارج از محیط کلاس درس می‌توان به اهداف مهمی دست یافت که برخی از آن‌ها عبارت‌اند از:

۱. ترغیب و تشویق به انجام مشاهده و ثبت دقیق داده‌ها
۲. داشتن فکری باز، شفاف و ساده بر پایه روش علمی
۳. توسعه مهارت‌های عملی در فعالیت‌های آزمایشگاهی
۴. وارد کردن رویکردهای تربیتی از جمله تفکر خلاق و انتقادی در حل مسئله

۵. انطباق آموخته‌های علمی با آموخته‌های عملی
 ۶. تبیین آموزش‌های نظری و بررسی کاربرد جامع آن‌ها
 ۷. اصلاح حقایق و اصول، هماهنگ با نتایج اخذشده در آزمایشگاه
 ۸. جامعیت بخشیدن به بخش اعظم یافته‌های علمی از طریق اثبات و مشاهده‌ی آن‌ها در آزمایشگاه
 ۹. افزایش انگیزه و علاقه‌مند شدن به موضوع مورد نظر
 ۱۰. حقیقی‌تر جلوه دادن پدیده‌های علمی از طریق تجربه عملی
- در گذشته تلاش‌های زیادی جهت گسترش و اصلاح اهداف ذکر شده صورت گرفته است؛ اما اهداف بالا با اندک تغییری امروزه همچنان پابرجاست. اهداف مشابهی نیز برای توجیه ضرورت انجام فعالیت‌های عملی در آموزش حیطه‌های مختلف علوم تجربی به ویژه فیزیک، شیمی و زیست‌شناسی در سطوح بالاتر آموزشی (آموزش عالی) در نظر گرفته شده‌اند (Hodson, 1993).

شیوه‌های بهره‌مندی از فعالیت‌های آزمایشگاهی

نتایج پژوهش‌های «هادسون»^۱ (۱۹۹۰) در زلاندنو نشان می‌دهد که ۵۷٪ دانش‌آموزان ۱۳ تا ۱۶ ساله انجام آزمایش را دوست دارند، اما ۴۰٪ آن‌ها هنگامی که نمی‌دانند چه کاری انجام می‌دهند و یا برداشت درستی از آزمایش‌ها ندارند، انگیزه‌ی کمتری از خود نشان می‌دهند. نتیجه‌ی بررسی‌ها و مطالعات هادسون نشان می‌دهد که دانش‌آموزان هنگامی از انجام آزمایش بیشترین بهره‌را می‌برند که موارد زیر به درستی اجرا شود:

۱. انجام آزمایش فعالیت مشخص و آگاهانه‌ای را دنبال کند.
۲. انجام آزمایش هدف شفافی را دنبال کند و با وسایل ساده قابل اجرا باشد.
۳. انجام آزمایش به صورت مستقل و با کنترل محدود انجام پذیرد.

هنگامی که انجام فعالیت‌های آزمایشگاهی نتواند سبب افزایش میزان پیشرفت تحصیلی دانش‌آموز شود، آمیخته‌ای از ناتوانی و بی‌ربط بودن مطالب علمی و انجام آزمایش، جایگزین انگیزه‌ی انجام فعالیت‌های آزمایشگاهی می‌شود. دلایل و شواهد موجود، نشان می‌دهند که اجرای الگوهای آموزشی نامناسب سبب ائتلاف وقت در آزمایشگاه می‌شود و نتایج مورد انتظار از اجرای آزمایش و فعالیت‌های آزمایشگاهی حاصل نمی‌شود و این خود موانعی را پیش روی فرایند یاددهی و یادگیری علوم تجربی بالاخص فیزیک ایجاد می‌کند (بدریان، ۱۳۸۵b).

«تابین»^۲ (۱۹۹۰) مطالعات زیادی در رابطه با سودمندی یاددهی و یادگیری علوم تجربی در آزمایشگاه انجام داده است. وی عدم آشنایی معلمان و تکنسین‌های آزمایشگاه از شیوه درست اجرای فعالیت‌های آزمایشگاهی و نیز عدم ارزشیابی مناسب فعالیت‌های صورت گرفته را دلیل ناکامی برخی از افراد در استفاده بهینه از انجام آزمایش در یاددهی-یادگیری علوم دانسته است. تابین برای رفع این مشکل پیشنهاد کرد تا علاوه بر آموزش معلمان، یک کتاب راهنمای پژوهشی برای معلمان علوم و پژوهشگران عرصه آموزش نوشته شود. به اعتقاد تابین، یادگیری معنادار در آزمایشگاه به شرطی اتفاق می‌افتد که در یک فضا و محیط مناسب، به دانش‌آموزان فرصت دستکاری وسایل و مواد آزمایشگاهی داده شود تا بتوانند به ساخت مفاهیم علمی از پدیده‌ها و نظریه‌های علمی وابسته به آن‌ها نایل آیند.

به‌طور یقین موضوع مهمی که مورد تأکید اکثر متخصصان آموزش علوم است میزان استفاده از آزمایشگاه، نوع آزمایش، سبک‌های مختلف یاددهی-یادگیری آزمایشگاهی و نیز شیوه‌های مناسب ارزشیابی از فعالیت‌های عملی دانش‌آموزان است که باید با اهداف آموزشی هماهنگ بوده و علاوه بر انگیزش دانش‌آموزان، با علایق و خواسته‌های آنان نیز سازگارتر باشد (بدریان، ۱۳۸۶b).

شیوه انجام پژوهش

این پژوهش که با هدف بررسی میزان کارایی و اثربخشی آزمایشگاه‌های فیزیک مدارس متوسطه استان تهران انجام گرفته است، با بهره‌گیری از نظرات کارشناسان گروه‌های آموزشی فیزیک، دبیران، دانش‌آموزان و متصدیان آزمایشگاه، به شناسایی موانع پیش‌رو در انجام فعالیت‌های عملی و آزمایشگاهی در آموزش فیزیک پرداخته و پس از تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده و بحث و نتیجه‌گیری، چند پیشنهاد منطقی و عملی برای برطرف نمودن مشکلات موجود ارائه کرده است.

پرسش‌های پژوهش در دو حیطه عوامل درونی و بیرونی طرح شده‌اند. در حیطه عوامل درونی مؤلفه‌های برنامه درسی در نظر گرفته شده است. در حیطه عوامل بیرونی نیز تلاش گردید تا نقش و نگرش جامعه، خانواده، فرهنگ حاکم و محیط آموزشی در اجرا شدن یا نشدن فعالیت‌های عملی مورد بررسی قرار گیرد.

برای بررسی تک‌تک پرسش‌های پرسشنامه و همچنین هفت پرسش ویژه پژوهش درباره مؤلفه‌های اثربخشی آزمایشگاه‌ها، از آمار توصیفی (درصد، فراوانی، میانگین و...) استفاده شده است. در این روش برای بررسی هر یک از پرسش‌ها، درصدهای مربوط

به پاسخ‌های خیلی کم و کم با هم و خیلی زیاد و زیاد با هم جمع شده‌اند.

برای بررسی پرسش‌های ویژه پژوهش (۱ تا ۷) که در پرسشنامه برای هر یک از آن‌ها چندین پرسش مشخص شده بود، از طریق جمع میانگین پرسش‌های مربوط به هر یک از پرسش‌های ویژه یک میانگین کل به دست آمد و از طریق مقایسه میانگین کل به دست آمده با میانگین فرضی که عددی حد متوسط نمرات (۲/۵) می‌باشد، به یک نتیجه‌گیری کلی رسیدیم. به این صورت که اگر میانگین به دست آمده برای هر یک از مؤلفه‌ها از میانگین فرضی بیشتر باشد، به آن مؤلفه مطلوب و در صورت کوچک‌تر بودن نامطلوب خواهد بود.

یافته‌های پژوهش

در این پژوهش ۷ پرسش ویژه وجود دارد که برای مشخص شدن پاسخ دقیق آن‌ها، هر کدام شامل مجموعه‌ای از چند پرسش مرتبط هستند. در ادامه ضمن بررسی یافته‌های پژوهش، پرسش‌های ویژه مورد بررسی قرار می‌گیرند.

پرسش ویژه ۱: آیا محتوا و برنامه فعالیت‌های آزمایشگاهی، با توجه به ویژگی‌های تعیین‌شده در کتاب‌های درسی از نظر دانش‌آموزان، دبیران، متصدیان آزمایشگاه و کارشناسان آموزشی مناسب و مطلوب هستند؟

پرسش ویژه ۲: آیا شیوه اجرای فعالیت‌های آزمایشگاهی در حد مطلوب و مناسب است؟

پرسش ویژه ۳: آیا آزمایشگاه‌های مدارس از امکانات، مواد، وسایل و فضای آزمایشگاهی مناسب و مطلوب برخوردار هستند؟ پرسش ویژه ۴: آیا متصدیان آزمایشگاه‌ها و دبیران، صلاحیت‌ها و شایستگی‌های لازم و کافی را مطابق با ویژگی‌های تعیین‌شده دارند؟

پرسش ویژه ۵: آیا نحوه ارزشیابی از فعالیت‌های آزمایشگاهی تأثیری بر میزان توجه به این فعالیت‌ها در مدارس دوره متوسطه دارد؟ پرسش ویژه ۶: آیا نگرش جامعه، مسئولان، خانواده‌ها و مدیران مدارس نسبت به اجرای فعالیت‌های آزمایشگاهی مثبت است؟

پرسش ویژه ۷: نحوه برگزاری آزمون‌های ورودی دانشگاه‌ها، بر عدم اجرای فعالیت‌های عملی تأثیر می‌گذارد؟

نتایج آمار توصیفی و استنباطی، برای مؤلفه‌های مطرح‌شده در این پژوهش نشان داد که بین نگرش دانش‌آموزان و دبیران و همچنین سایر گروه‌های مورد مطالعه، تفاوت معنی‌داری وجود

ندارد. یعنی همه گروه‌های مورد مطالعه معتقدند که:

۱. محتوا و برنامه‌های فعالیت‌های آزمایشگاهی مطلوب و مناسب نیستند.
۲. دبیران و متصدیان از مهارت، نگرش و دانش کافی برای انجام فعالیت‌های آزمایشگاهی برخوردار نیستند.
۳. آزمایشگاه‌های مدارس از نظر فضا، مواد و وسایل و امکانات آزمایشگاهی در حد مطلوب و مناسب نیستند.
۴. شیوه اجرای فعالیت‌های آزمایشگاهی نیز مطلوب و مناسب نیست.
۵. شیوه ارزشیابی فعالیت‌های عملی در مدارس در حد مطلوب و مناسب نیست.
۶. شیوه برگزاری آزمون‌های ورودی دانشگاه‌ها تأثیر زیادی در عدم اجرای فعالیت‌های عملی در مدارس دارد.

کارشناسان و متخصصان آموزش علوم که از طریق انجام مصاحبه در این طرح شرکت کردند، ضمن تأیید نظرهای معلمان، دانش‌آموزان، متصدیان آزمایشگاه و کارشناسان گروه‌های آموزشی، نکته‌های زیر را نیز در رابطه با مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار ذکر کردند که مانع انجام فعالیت‌های عملی در مدارس می‌شوند، در این بخش به نمونه‌هایی از نظرات متخصصان آموزش علوم اشاره می‌شود:

۱. فضای نامناسب و غیراستاندارد آزمایشگاه‌های مدارس
۲. تدریس مطالب خارج از کتاب‌های درسی و در نتیجه کمبود وقت برای انجام آزمایش
۳. کمبود وسایل یا فرسوده و خراب بودن مواد و تجهیزات مورد نیاز در آزمایشگاه
۴. استفاده از نیروهای ناکارآمد به عنوان متصدی آزمایشگاه
۵. نبود ساعت مناسب و نمره‌ی مستقل برای درس آزمایشگاه
۶. تراکم زیاد جمعیت دانش‌آموزی در کلاس درس
۷. مشترک بودن فضای آزمایشگاه برای چهار درس فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی و زمین‌شناسی
۸. عدم تشکیل دوره‌های بازآموزی مناسب برای دبیران و متصدیان آزمایشگاه
۹. عدم تسلط و مهارت معلم در انجام فعالیت‌های عملی
۱۰. نبود کتاب‌های راهنمای انجام آزمایش
۱۱. اجرا نشدن بعضی از آزمایش‌ها به لحاظ شرایط موجود در مدارس
۱۲. عدم توجه مدیر مدرسه به اهمیت فعالیت‌های عملی در فرایند آموزش-یادگیری

۱۳. شیوه نامناسب ارزشیابی آزمون‌های مستمر و پایانی در مدارس

۱۴. شیوه برگزاری آزمون‌های ورودی دانشگاه‌ها و عدم سنجش مهارت‌های مربوط به فعالیت‌های عملی

زیر نویس:

1. Hodson
2. Tobin

منابع:

۱. بدریان، عابد (۱۳۸۶a)، آموزش و یادگیری شیمی در آزمایشگاه، نشر نی، زیر چاپ.
۲. بدریان، عابد (۱۳۸۶b)، انجام می‌دهم، می‌فهمم، مجله رشد مدیریت مدرسه، شماره ۳، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی.
۳. بدریان، عابد و اصفا، آرزو (۱۳۸۵)، بررسی علل اجرا نشدن فعالیت‌های عملی در آموزش علوم تجربی دوره متوسطه استان تهران، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، تهران.
۴. بدریان، عابد (۱۳۸۵a)، فراتحلیلی بر جایگاه فعالیت‌های عملی در آموزش شیمی، ششمین کنفرانس آموزش شیمی ایران، اهواز.
۵. بدریان، عابد (۱۳۸۵b)، الگوی نظری آموزش اثربخش علوم تجربی از طریق فعالیت‌های آزمایشگاهی، اولین همایش ملی نوآوری‌های آموزشی، تهران.
۶. بدریان، عابد (۱۳۸۵c)، مطالعه تطبیقی استانداردهای آموزش علوم در ایران و کشورهای موفق، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، تهران.
۷. بدریان، عابد (۱۳۸۴)، جایگاه فعالیت‌های عملی در آموزش اثربخش علوم تجربی، ماهنامه پژوهش، شماره ۵۱.
۸. دلاور، علی (۱۳۸۴)، احتمالات و آمار کاربردی در روان‌شناسی و علوم تربیتی، تهران، انتشارات رشد.
۹. صفری، پریوا (۱۳۸۵)، آموزش علوم تجربی و ضرورت نوآوری در همگرایی با فعالیت‌های آزمایشگاهی، اولین همایش ملی نوآوری‌های آموزشی، تهران.
10. Colburn, A., (1997), How to Make Laboratory Activities More Open-Ended, *CSTA Journal*, No. 7, pp. 4-6.
11. Hodson, A. (2003) Physics literacy, energy and the environment, *Physics Education*, 38 (2), 109-115.
12. Hodson, D. (1990) A critical look at practical work in school science. *School Science Review*, (70): 33-40.
13. Hodson, D. (1993) Re-thinking old ways: towards a more critical approach to practical work in school science. *Studies in Science Education*, (22): 85-142.
14. McComas, W. E (1997, spring). *The nature of the laboratory experience: A guide for describing, classifying and enhancing hands-on activities*. *CSTA Journal*, No. 1, 6-9.
15. Millar, R. (2004) *The Role of Practical Work in the Teaching and Learning of Science*, The University of York, National Academy of Science, Washington DC.
16. Roth, W.-M. (1994) Experimenting in a constructivist high school physics laboratory. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 197-223.
17. Tobin, K. & Garnett, P. (1990) Exemplary practice in science classrooms. *Science Education*, 72(2): 197-208.x