

چکیده

اقدام پژوهی حاضر برای بررسی تأثیر انجام آزمایش‌های فیزیک با استفاده از وسایل ساده در کلاس درس و سوق دادن فکر و استعداد دانش‌آموز به این سمت و سو که می‌توان با وسایل خیلی ساده هم آزمایش‌های زیبا خلق کرد، در مدرسه تیزهوشان نهاوند انجام شده است. در این تحقیق به اهمیت و جایگاه یادگیری به همراه کارهای عملی توجه خاص شده و سعی شده استعداد دانش‌آموز در خلق آزمایش‌های نو و زیبا به کار گرفته شود و با طراحی وسایل و آزمایش‌هایی مرتبط با موضوع درس تحولی نو در یادگیری درس فیزیک در مدرسه تیزهوشان به وجود آید.

کلیدواژه‌ها: تیزهوش، آزمایش فیزیک، یادگیری اثربخش، فعالیت آزمایشگاهی

مقدمه

(اگر در پی دنیایی باشیم که جایی بهتر برای زیستن باشد، دنیایی که در آن مردم به حقوق یکدیگر احترام بگذارند و درک متقابل داشته باشند و از پیشرفت‌های دانش، نه برای ایجاد تمایز بین مردم، بلکه برای ارتقای توسعه جامعه انسانی بهره‌گیرند، باید آموزش به قصد بیداری وجدان‌ها و پرورش

شهروندان فعال راه، از مدرسه آغاز کنیم.)

(ژاک دلور، ۱۹۹۶، به نقل از قزوینی و رؤوف، ۱۳۷۶، ص ۱۶)
لازمه پاسخگویی به این جهش‌های پرشتاب، ایجاد تغییرات اساسی و دگرگونی‌هایی بنیادی در روش‌های تدریس نظام آموزشی، از جمله نظام آموزشی تیزهوشان است که از سرعت انتقال بیشتر و قدرت درک عمیق‌تر و وسیع‌تری برخوردارند.

توصیه روسو در امر آموزش چنین است:

خود دانش‌آموزان باید فعالیت کنند و کمک دیگران به دانش‌آموزان نباید به گونه‌ای باشد که همه‌چیز را آماده در اختیارش بگذارند و خودش نیازی به تلاش برای یافتن پاسخ نداشته باشد. چنین برخوردی با دانش‌آموزان باعث می‌شود نتواند با مسایل برخورد کند و در پی حل آن‌ها برآید. (آرمنند، ۱۳۷۲، ص ۱۳)
علوم تجربی همان گونه که از اسم آن پیداست علمی و دانشی هستند که با تجربه به دست می‌آید. برای ایجاد خلاقیت، هوش، استعداد، مهارت و تلاش لازم است ولی کافی نیست انگیزه درونی نیز باید به آن اضافه شود تا خلاقیت صورت بگیرد. همچنین باید برای دانش‌آموزان فرصت‌هایی را به وجود بیاوریم و مهارت‌هایی را آموزش دهیم که استعدادهايشان را گسترش دهند و این محقق نخواهد شد مگر اینکه بین مهارت‌ها و علایق آن‌ها وجه مشترکی بیابیم و آن‌ها را رشد دهیم. بهترین وجه مشترک بین موارد آموزشی و دانش‌آموزان، مشاهده و به کارگیری این آموخته‌ها در

چگونه کلاس فیزیک را به خلق آزمایش‌های ساده سوق دادیم؟

مژگان ربیعی

دبیر علوم تجربی همدان، نهاوند



محیط زندگی است. معلم وظیفه دارد در کنار درس، دانش‌آموزان را به این سمت سوق دهد. اساس این کار باید بر اصول یادگیری اکتشافی استوار باشد.

توصیف وضعیت موجود و بیان مسئله

در سال گذشته در مدرسه تیزهوشان نیاوند (متوسطه اول) مشغول به تدریس شدم. مدرسه نوسازی که مختص دانش‌آموزان تیزهوش است. چهار پایه اول متوسطه و دو پایه سوم متوسطه دارد. البته متوسطه دوم هم در همین مدرسه قرار دارد. امکانات آموزشی خوبی در مدرسه موجود است. یکی از دروسی که تدریس می‌کنم فیزیک است. به درس فیزیک خیلی علاقه دارم و معتقدم اگر بچه‌ها خوب راهنمایی شوند در این مقطع تحصیلی موفق خواهند بود. در تمام طول خدمت معتقد بودم که تدریس موفق فعالیتی است که بتواند ترکیب مناسبی از نظریه‌ها، مهارت‌ها، فنون، سازماندهی و هنر آموزش دادن را به کار گیرد، و در مسیر تحقق اهداف اساسی و محوری تعلیم و تربیت گام بردارد. توانایی حل مسئله، آموزش تفکر و عقلانی بار آوردن دانش‌آموزان جهت اتخاذ تصمیمات منطقی درباره آنچه که انجام می‌دهند و یا به آن معتقدند از آن جمله است. از آنجا که دانش‌آموزان این مدرسه به‌عنوان تیزهوش وارد این مدرسه شده‌اند انتظار از آنان چه از جانب اولیا و چه از طرف اطرافیان بیشتر از بقیه دانش‌آموزان است. همین حس، فشاری بر دانش‌آموزان وارد می‌کند که خود نیاز به تعلم و تفکر دارد. برای دانش‌آموزان خوب این مدرسه فقط درس خواندن کافی نیست. آن‌ها باید در سطح المپیادها و جشنواره‌ها بدرخشند پس مشتاق یادگیری بیشتر هستند.

از ابتدای سال با روش سخنرانی، استفاده از فیلم و فلش، پاورپوینت، گروه‌بندی تدریس را آغاز کردم. یک ماهی به همین ترتیب پیش رفتم. احساس می‌کردم بچه‌ها مشتاق یادگیری بیشتر هستند و دوست دارند مطالبی بالاتر از سطح کتاب برای آن‌ها گفته شود. به هر درسی که می‌رسیدم آزمایش مربوط به آن درس را انجام می‌دادم. مثلاً درس ماشین‌های ساده قرقره‌ها، چرخ و محور و یا سطح شیبدار را به کلاس آورده و آزمایش‌های مربوط به درس را انجام می‌دادم. در جلسه بعد هم از بچه‌ها می‌خواستم که هر گروه یکی از ماشین‌ها را به‌عهده گرفته و به شکل گروهی به انجام آزمایش بپردازند. تا اینکه به درس فشار رسیدیم. آزمایش‌های مطرح شده در کتاب را انجام دادم و با بچه‌ها به تعامل و همفکری در مورد درس و آزمایش پرداختم. آزمایش موجود در کتاب قوطی خالی فلزی است که پر از آب داغ کرده بعد خالی می‌کنیم و سپس یکباره زیر آب یخ گرفته، یکباره مچاله می‌شود به این دلیل که فشار از دیواره داخلی برداشته شده و فشار هوا از خارج موجب این مسئله می‌شود. بعد از جمع‌بندی درس در پایان کلاس چند دقیقه‌ای وقت داشتیم. به بچه‌ها گفتم چون زمان داریم آزمایشی مرتبط با درس ولی خارج از کتاب برایتان انجام می‌دهم. ظرف آبی را برداشتم و کمی مایع ظرفشویی در آن ریختم و به هم زدم تا آب و کف درست شود. بعد یک شیشه نوشابه کوچک را از عرض نصف و ته خالی آن را در آب و کف زدم. یک حباب در

ته بطری درست شد. در دهانه بطری هوا را فوت کردم و کنار زدم. حباب ته بطری به سمت بالا حرکت کرد به این دلیل که فشار هوا از سطح بطری برداشته شده بود. این آزمایش مورد توجه همه کلاس قرار گرفت. مفهوم فشار را خیلی زیبا و ساده به کلاس تفهیم کردم. چون در کلاس تیزهوشان بعضی از مطالب مرتبط به درس ولی بالاتر از سطح کتاب توضیح داده می‌شود برای قضیه فشار چگونگی حرکت هاور کرافت بر روی آب را توضیح دادم که چگونه با استفاده از هوای فشرده بر روی آب حرکت می‌کند.

جلسه بعد که وارد کلاس شدم به ارزشیابی تشخیصی از درس قبل که فشار بود پرداختم. به گروه یاس که شامل (زهرا، هانی، مریم و محبوبه) بود رسیدم. گفتند خانم ما یک هاور کرافت طراحی کرده‌ایم. بادکنکی را پر از هوا کرده و دهانه آن را از سوراخ وسط یک سی‌دی خام عبور داده و با نخ بسته بودند. البته بادکنک به سی‌دی چسبیده بود. نخ بادکنک را کشیده و سی‌دی را روی میز گذاشتند. سی‌دی شروع به حرکت کرد و ثابت کردند فشار هوای خارج شده از بادکنک موجب حرکت سی‌دی شده است. از اینکه بچه‌ها یک آزمایش هرچند ساده طراحی کرده بودند خیلی خوشحال شدم. این مسئله فکر مرا به چهار موضوع مهم جلب کرد:

۱. شناختن رانندگی به دانش‌آموزان تیزهوش بیشتر کنم.
۲. در کلاس از این گونه آزمایش‌ها بیشتر استفاده کنم.
۳. دانش‌آموزم را به سمت و سویی سوق دهم که فکر نکند فقط وسایل موجود در آزمایشگاه مدرسه برای آزمایش لازم است بلکه خود می‌تواند با وسایل خیلی ساده آزمایش‌های زیبایی خلق کند.
۴. دانش‌آموزان توانایی خلق آزمایش‌هایی مرتبط با درس را دارند.

گردآوری اطلاعات (شواهد ۱)

با مراجعه به کتابخانه‌های شهر، صحبت با استادان پیام‌نور نیاوند، صحبت با آقای روح‌اله خلیلی پروجنی مؤلف فیزیک هفتم، صحبت با دانش‌آموزان به جمع‌آوری اطلاعات پرداختم.

کتاب‌های (فیزیک زنده) و (۱۰۱ آزمایش لذت‌بخش فیزیک)، (مجموعه کتاب‌های علوم پایه) که همه از انتشارات مدرسه هستند و همچنین (کتاب ۱۰۱+۱۰۱ آزمایش فیزیک) که یک کتاب انگلیسی است. همچنین سایت‌های مفیدی مثل سایت آونگ، چیستا و سایت‌های (phet, edumedi.IR) و نرم‌افزارهایی که برای رشته رایانه مدارس فنی‌وحرفه‌ای تهیه شده است به‌عنوان منابع مناسبی برای استفاده معرفی شدند.

تجزیه و تحلیل شواهد (۱)

- تحلیل کیفی بررسی‌های انجام شده موارد زیر را نشان داد.
۱. یادگیری تنها از طریق حفظ و تکرار صورت نگیرد و رغبت‌ها و احتیاجات شاگردان مورد توجه قرار گیرد.
 ۲. به‌جز معلم و کتاب منابع دیگری در دسترس دانش‌آموزان قرار دارد که می‌توانند از آن‌ها استفاده کنند.
 ۳. معلم می‌تواند با ایجاد انگیزه در دانش‌آموزان آن‌ها را به سمت جمع‌آوری اطلاعات هدفدار هدایت کند.
 ۴. توجه به علایق و سلیقه‌های دانش‌آموزان تأثیر مثبتی در

در تمام طول خدمت معتقد بودم که تدریس موفق فعالیتی است که بتواند ترکیب مناسبی از نظریه‌ها، مهارت‌ها، فنون، سازماندهی و هنر آموزش دادن را به کار گیرد، و در مسیر تحقق اهداف اساسی و محوری تعلیم و تربیت گام بردارد

آموزش دارد.

۵. با این روش زمینه‌ی مناسبی برای رشد استعدادهای دانش‌آموزان فراهم شد.

۶. محیطی شاد با ارزش گذاشتن بر تلاش دانش‌آموز فراهم شد.

۷. درس فیزیک درسی است که با اجرای کارهای عملی لذت‌بخش‌تر می‌شود.

۸. دانش‌آموزان تیزهوش توانایی بالایی دارند که می‌توان از آنان به روش مطلوب استفاده کرد.

ارائه راه‌حل

برای افزایش سطح کیفی آموزش روش‌های زیر را انتخاب کردم:
۱. تهیه کتاب‌های فیزیک زنده، علوم من، ۱۰۱ آزمایش لذت‌بخش فیزیک و کتاب ۱۰۱+۱۰۱ آزمایش فیزیک با متن انگلیسی جهت کتابخانه مدرسه و دانش‌آموزانی که مایل به خرید بودند.

۲. تقسیم کار بین گروه‌های کلاس براساس موضوع جهت جمع‌آوری آزمایش‌ها و طراحی آزمایش‌های نو.

۳. تهیه فهرستی از کارهای بچه‌ها و نگهداری در آزمایشگاه مدرسه برای استفاده دانش‌آموزان در سال‌های بعد.

۴. برگزاری جشنواره آزمایش‌ها و دست‌سازها.

اجرای راه‌حل

درس فیزیک برای مدرسه‌فرزندگان هر هفته ۲ ساعت است. از ابتدا قرار گذاشتیم هر دو جلسه یک بار کلاس را در آزمایشگاه مدرسه تشکیل و یک ربع آخر کلاس را به بررسی آزمایش‌های دانش‌آموزان اختصاص دهیم.

سه هفته اول اجرای طرح:

۱. دانش‌آموزان از ابتدای سال گروه‌بندی شده بودند. برای هر گروه دو یا سه موضوع را مشخص کردم که به طراحی یا جمع‌آوری آزمایش‌های ساده در مورد آن بپردازند. برای اینکه دست بچه‌ها برای کار باز باشد، موضوع‌ها را فقط منحصر به پایه سوم نکردم بلکه آزمایش‌ها می‌توانست بعضی از موضوع‌های پایه اول و دوم (سال‌های قبل) را هم دربرگیرد.

البته در انتخاب موضوع‌ها دانش‌آموزان این آزادی را داشتند که آن‌ها را با هم عوض کنند یا موضوع دو گروه یکی باشد ولی به شرط اینکه آزمایش‌ها تکراری نباشد.

تا سه هفته کار را به همین شکل پیش بردیم. آزمایش‌هایی که دانش‌آموزان به کلاس می‌آوردند بیشتر آزمایش‌هایی بود که از منابع مورد مطالعه آن‌ها گردآوری می‌شد و موارد کمی خلاقیت خود دانش‌آموزان بود، ولی باز برای زحمات و مطالعاتشان ارزش زیادی قائل بودم و مرتب آن‌ها را تحسین می‌کردم.

کاغذ رسم بزرگی تهیه و به دیوار آزمایشگاه نصب کردیم و نام گروه و توضیح مختصری از آزمایش‌های آن‌ها را ثبت کردیم.

۲. هفته چهارم:

یک سری از وسایلی که معلم می‌توانست در انجام آزمایش‌ها

از آن‌ها استفاده کند تهیه و روی میز بزرگ وسط آزمایشگاه قرار دادیم. گردآوری این وسایل بیشتر با خود من بود. مثلاً بطری خالی نوشابه، لیوان آب، بادکنک، خط‌کش و... هر دو جلسه یک بار که کلاس را در آزمایشگاه تشکیل می‌دادیم به تعامل و هم‌فکری با بچه‌هایم پرداختیم.

آرام‌آرام که پیش می‌رفتیم کاملاً متوجه شدم که بچه‌ها دوست دارند آزمایش‌هایی که ناشی از خلاقیت خود آن‌ها باشد طراحی کنند و مطالب جدیدی به کلاس ارائه دهند. در واقع منابعی که در اختیار آن‌ها قرار داده بودم محرک خوبی برای این کار بود.

مثلاً در یکی از جلسات طبق آزمایش کتاب قرار شد برق‌نما بسازند. از دانش‌آموزان خواستم با سکه، شیشه‌ی مربا، ورقه آلومینیومی برق‌نما بسازند و به کلاس بیاورند. (طبق آزمایش کتاب) تمام گروه‌ها این کار را انجام داده بودند ولی گروه بنفشه کار زیباتری انجام داده بودند که مفهوم برق‌نما را می‌رساند ولی به شکل متفاوتی. آن‌ها از دو طرف یک تکه سیم برق کمی از لایه پلاستیکی را برداشته و سیم مسی یک طرف را به دو قسمت تقسیم کرده به‌عنوان دو ورقه برق‌نما و یک طرف هم به‌عنوان کلاهک از وسط که لایه پلاستیکی داشت سیم را با دست نگه داشته وقتی جسم بارداری را به کلاهک نزدیک می‌کردند ورقه‌ها دور و نزدیک می‌شدند که کاملاً مفهوم برق‌نما را می‌رساند. کاملاً احساس می‌کردم یک ربع آخر کلاس که بچه‌ها دور میز بزرگ وسط آزمایشگاه جمع می‌شوند لذت‌بخش‌ترین ساعت کلاس است.

۳. هفته پنجم:

این جلسه گروه یاس با کمک جوش شیرین و سرکه موشکی را طراحی کرده بودند. آن‌ها این دو ماده را درون بطری پلاستیکی جای نوشابه ریخته بودند. از واکنش این دو ماده گازی ایجاد می‌شود که وقتی با فشار خارج شود بطری پرت و یک موشک ساده به وجود می‌آید. نکته جالب اینکه جوش شیرین را داخل کاغذ پیچیده بودند. وقتی دلیل را جویا شدم گفتند برای این است که واکنش کمی دیرتر انجام شود و حرکت موشک محسوس‌تر باشد.

۴. هفته ششم:

در این جلسه بحث بر سر نیروی دافعه بین قطب‌های همنام آهنربا بود. وقتی دو آهنربا را با دست می‌گیریم نیروی دافعه کامل احساس می‌شد ولی چطور دور شدن دو آهنربا را ببینیم؟ یکی از بچه‌ها دو تا چرخ کوچک را زیر یک تخته کوچک چوب چسبانده بود. با قرار دادن دو عدد از این گاری‌ها و دو آهنربا روی آن می‌شد کامل دافعه بین دو آهنربا را مشاهده کرد.

در این جلسه روی تابلو نوشتیم بچه‌ها به‌نظر شما با یک لیوان آب، خودکار، نایلون فریزر، و... چه آزمایش‌هایی را می‌توان طراحی کرد؟ جواب را جلسه بعد به کلاس بیاورید.

۵. هفته هفتم:

آزمایش‌هایی که طراحی کرده بودند در نهایت سادگی زیبا بود، که به مواردی از آن‌ها اشاره می‌کنم.

از دانش‌آموزان خواستم با سکه، شیشه‌ی مربا، ورقه آلومینیومی برق‌نما بسازند و به کلاس بیاورند. (طبق آزمایش کتاب) تمام گروه‌ها این کار را انجام داده بودند ولی گروه بنفشه کار زیباتری انجام داده بودند که مفهوم برق‌نما را می‌رساند ولی به شکل متفاوتی

چه آزمایش‌هایی را می‌توان با یک لیوان شیشه‌ای و آب انجام داد؟

۱. تجزیه نور خورشید
۲. بازتاب کلی
۳. چگالی مواد مختلف
۴. تعیین نقطه جوش آب در فشارهای مختلف
۵. ضریب شکست نور خورشید در آب و هوا
۶. گردی سطح آب و نیروی بین‌مولکولی
۷. مقایسه حجم خالی حفره‌های اسفنج با حجم آب خارج شده پس از فشردن
۸. تشکیل سایه با جاری کردن آب
۹. تشکیل رنگین‌کمان با آب صابون

چه تعداد آزمایش می‌توان با خودکار انجام داد؟

۱. جلو نور خورشید می‌گیریم و نور را تجزیه می‌کنیم.
۲. درون آب قرار می‌دهیم و شکست نور را می‌بینیم.
۳. از آن به‌عنوان یک اهرم استفاده کنیم.
۴. با دو خودکار و مالش به پشم نیروی دافعه ایجاد می‌کنیم.
۵. جلوی مهتابی می‌گیریم و طیف نور را می‌بینیم.
۶. با مالش به موی سر در آن بار الکتریکی به‌وجود می‌آوریم که با گرفتن روی آب باریکه آب کج می‌شود که نشان‌دهنده باردار بودن خودکار است.
۷. تغییر بسامد با سوت زدن.
۸. تغییر بسامد با گرداندن انگشت دور لیوان با تغییر مقدار آب. تمامی این مسائل نشان‌دهنده ذوق و خلاقیت دانش‌آموزان خوب فرزانتگان و مطالعات عمیق آن‌ها بود.

شواهد (۲)

۱. بعد از چهار ماه که از اجرای طرح می‌گذشت در یک نظرسنجی میزان علاقه‌مندی به درس فیزیک مجدداً پرسیده شد که تمامی بچه‌های کلاس مشتاقانه به درس فیزیک اظهار علاقه کردند.
۲. تقریباً ۳ ماهی از اجرای آزمایش‌ها می‌گذشت طبق معمول در توضیح درس به نکاتی بالاتر از سطح درس اشاره کردم. در تدریس درس مغناطیس به جهت‌یابی پرندگان اشاره کردم که پرندگان برای رسیدن به مقصد از نور خورشید و مغناطیس زمین استفاده می‌کنند.

جلسه بعد که وارد کلاس شدم متوجه شدم یکی از گروه‌ها گروه (گل مریم) کبوتری را به کلاس آورده و یک آهنربای خیلی کوچک را در درون یک پارچه خیلی کوچک پیچیده و روی سر پرنده بسته بودند. دلیل را جویا شدم گفتند خانم این را به کلاس آورده‌ایم تا تأثیر مغناطیس بر حرکت پرندگان را عملاً بررسی کنیم. از اینکه دانش‌آموزانم این‌قدر به انجام کارهای عملی علاقه‌مند شده بودند که حتی زحمت آوردن پرنده‌ای به کلاس را به خود داده بودند خیلی خوشحال شدم و متوجه شدم به هدفم رسیده‌ام. البته عملاً محیط برای اجرای این آزمایش مناسب نبود.

۳- تهیه پاورپوینت‌ها و اسلایدهایی از آزمایش‌ها توسط

دانش‌آموزان

از بچه‌ها خواستم فهرستی از آزمایش‌ها را گردآوری کنند تا در آزمایشگاه مدرسه نگه‌داری شود و سال‌های بعد برای دانش‌آموزان دیگر قابل استفاده باشد. تعدادی از دانش‌آموزان با سلیقه خاصی از آزمایش‌ها پاورپوینت تهیه کرده بودند.

اعتباربخشی به کار

۱. در جشنواره الگوی برتر تدریس درس علوم هفتم فیلمی از تدریس براساس کارهای عملی را به استان ارسال کردم که رتبه دوم استان را کسب کردم که این خود نشان‌دهنده موفق بودن طرح بود.

۲. یک روز را روز برگزاری جشنواره قرار دادم و از دبیرانی که در آن روز در مدرسه حاضر بودند. دعوت کردم تا به کلاس بیایند و از نزدیک اجرای آزمایش‌ها را مشاهده کنند. این روش خیلی مورد توجه آنان قرار گرفت و بچه‌ها را تشویق می‌کردند. بعضی از همکاران از اجرای آزمایش‌ها فیلم‌برداری کردند.

نتیجه‌گیری

هیچ‌یک از ما انتظار نداریم که تمامی دانش‌آموزان یک کلاس به دانشمندان پژوهشگر تبدیل شوند. اما بدون شک یک نگرش مثبت به فعالیت‌های کارگاهی و آزمایشگاهی نه تنها در یادگیری عمیق دانش‌آموزان مؤثر است بلکه در آن‌ها نگرش مثبت‌تری نسبت به علوم و همه درس‌های عملی و مفاهیم آن ایجاد می‌شود. فعالیت‌های آزمایشگاهی به بیشتر شاگردان آزادی انتخاب می‌دهد. در این فعالیت‌ها دانش‌آموز آزاد است که روش خود را برای حل مسأله انتخاب کند یا حتی مسئله‌ای برای بررسی شناسایی کند.

یکی از عوامل کلیدی در انگیزش و یادگیری، تنوع است. متنوع بودن انواع فعالیت‌های آزمایشگاهی می‌تواند نقش مهمی در ایجاد علاقه به یک درس (مانند علوم و...) ایفا کند.

با استفاده از انواع فعالیت‌های آزمایشگاهی می‌توان توجه شاگردان را به کاری که باید انجام گیرد جلب کرد.

در این روش به شاگردان اجازه انجام کار و یادگیری عمیق‌تر داده می‌شود و از این طریق می‌توان توجه آن‌ها را به داده‌های جمع‌آوری شده متمرکز کرد تا به آن‌ها درک مطالب و یا انطباق آن‌ها با چارچوب مفهومی و علمی موجود کمک کرد.

پیشنهادها

۱. اجرای اصل زمینه‌محوری در کلاس به‌ویژه در درس علوم تجربی یعنی ارتباط دادن محتوای دروس با تجارب واقعی زندگی.

۲. ایجاد مدرسه‌ای شوق‌انگیز با روش‌های شاد در کلاس.

۳. استفاده از استعدادهای دانش‌آموزان تا حد ممکن.

۴. اهمیت بیشتر به تجهیز آزمایشگاه مدارس.

۵. تقدیر از دانش‌آموزانی که فعالانه در کارهای عملی ظاهر می‌شوند.

بدون شک
یک نگرش مثبت
به فعالیت‌های
کارگاهی و
آزمایشگاهی
نه تنها در
یادگیری عمیق
دانش‌آموزان
مؤثر است بلکه
در آن‌ها نگرش
مثبت‌تری نسبت
به علوم و همه
درس‌های عملی
و مفاهیم آن
ایجاد می‌شود