



آموزش علوم با رویکرد کاوشگری در کلاس چهارم دبستان و چالش‌های بومی‌سازی آن

هانیه عالی‌نژاد، مریم چراغ‌خانی

مقدمه

می‌شود و با توانا کردن آن‌ها به پیشبرد پژوهش‌های خودشان، به یادگیری فعال در آن‌ها می‌انجامد. چون نشانه گرفتن انگیزه و علایق بچه‌ها بر عملکرد آن‌ها تأثیر مثبت دارد. کاوشگری به‌عنوان یک رویکرد تأثیرگذار برای یادگیری مفاهیم و طبیعت واقعی علم شناخته می‌شود (۵). در واقع برای اینکه به کودکی کمک کنیم تا مسئله‌ای را حل کند، آن مسئله برای او معنی‌ای پیدا کند و تا حد ممکن در ایجاد و توسعه آن نقش داشته باشد. به‌طور خلاصه باید مسئله خود کودک شود تا او متمایل به حل آن شود (۶).

اما پیاده‌سازی و اجرای این روش در کلاس درس، به دو گام اساسی نیاز دارد: آموزش این روش، مهارت‌ها و نگرش‌های لازم به آموزگاران و تهیه منابع و طراحی یک طرح درس درست و کارآمد پیش از اجرا. برای تحقق گام اول، برگزاری کارگاه‌های آموزشی - عملی و ترتیب دادن دوره‌های مطالعاتی و نشست‌های هم‌فکری می‌توانند راه‌گشا باشند. شاید به‌نظر برسد گام دوم چندان ضروری نیست و برای این کار می‌توان از منابع مطالعاتی و طرح‌درس‌های از پیش تدوین‌شده توسط گروه‌های دیگری که پیش از این روی تدریس به روش کاوشگری فعالیت داشته‌اند و تجربه‌های خود را در قالب کتاب، مقاله، لوح فشرده یا... به چاپ رسانده‌اند استفاده کرد که در واقع هم‌زمان کمکی نیز به تحقق گام اول باشد. اما واقعیت این

کاوشگری فرایند کسب اطلاعات با پژوهش و بررسی توسط کسی است که علاقه‌مند به پدیدهٔ نهفته در یک پرسش است (۱). کاوشگری را می‌توان به این شکل تعریف کرد: «فرایند تشخیص مسئله، نقد آزمایش‌ها، تشخیص جایگزین‌ها، طراحی پژوهش‌ها، بررسی حدس و گمان‌ها، جست‌وجوی اطلاعات، مدل‌سازی، گفت‌وگو با همسالان و پروردن استدلال‌های منسجم» (۲). از نظر هیانگ (۳) کاوشگری بررسی یک مسئله، یافتن حقیقت یا دانش که خود نیازمند تفکر، مشاهده، پرسشگری، انجام آزمایش و نتیجه‌گیری است و به تفکر خلاق و استفاده از شهود نیاز دارد. در روش تدریس کاوشگری سه حوزه کاوش، کشف و تجربه وجود دارد. کاوشگری فرایند شناخت علم از طریق انجام آزمایش‌های علمی است. همچنین افراد از طریق آزمون و خطاها و جست‌وجوی اطلاعات می‌توانند کم‌کم مدل‌ها و ارتباطات را ببینند که این به فرایند کشف می‌انجامد. کشف برای به‌دست آوردن دانش، مفاهیم و تعمیم آن‌هاست. اگر کاوشگری و کشف هم‌زمان اتفاق بیفتند تا فرایند توسعه مهارت‌های علمی محقق شود، در واقع تجربه حاصل شده است. آکسلا قابلیت‌های روش کاوشگری در علوم را شامل تصمیم‌گیری، تفکر انتقادی، انعطاف‌پذیری، بردباری و استقلال می‌داند (۴).

آموزش بر مبنای کاوشگری می‌تواند روشی پراکنجه برای یادگیری علوم باشد زیرا روی علایق خود بچه‌ها متمرکز

است که این کار نمی‌تواند به نتایجی مشابه آنچه طراحان اصلی طرح درس به دست آورده‌اند بینجامد و در واقع طرح درس‌ها باید بومی‌سازی شوند. زیرا مخاطبان اصلی این روش، کودکان هستند و کودکان برای شناخت دنیای اطرافشان از احساسات و تجربه‌های قبلی خود استفاده می‌کنند. براساس چیزهایی که دیده‌اند و تجربه کرده‌اند فرضیه می‌سازند و استدلال می‌کنند. همچنین از زبان و مهارت‌های زبان‌شناختی با توجه به تفاوت‌های اجتماعی و فرهنگی‌شان استفاده‌های متفاوتی دارند. بنابراین فرهنگ، رسوم، عادت‌ها و ویژگی‌های هر فرهنگ و قومی می‌تواند روی مخاطبان این روش یعنی کودکان تأثیر خیلی زیادی داشته باشد. بنابراین شاید برخی مراحل کار یا بعضی از جزئیات اجرای کار در فرهنگی بسیار موفق و مؤثر پیش برود در حالی که با آداب مخصوص فرهنگی دیگر یا روی مخاطبان مربوط به ملیتی دیگر اصلاً پاسخگو نباشد، یا حتی امکان دارد برخی مراحل کار با اعتقادات و نظام معیار مربوط به فرهنگ کشوری سازگار نباشد. به همین دلیل به نظر می‌رسد بومی‌سازی مدل کاوشگری برای اجرای موفق این رویکرد در کلاس‌های درس یا به‌طور کلی در امر آموزش، بسیار لازم و ضروری باشد. به همین دلیل بر آن شدیم با اجرای یکی از طرح‌درس‌های از پیش نوشته‌شده مربوط به مدل کاوشگری، چالش‌ها و مسائل مخصوص به اجرای آن در کشور ایران را بیابیم و برای بومی‌سازی آن کارهای لازم را انجام دهیم.

کلیدواژه‌ها: آموزش علوم، کاوشگری، بومی‌سازی

یادگیری به روش کاوشگری:

آموزش به روش کاوشگری بر چند اصل استوار است: **کنجکاوی:** اگر کنجکاوی نبود علمی وجود نداشت. کنجکاوی یک ویژگی مغز بشر به بهترین شکل است. ما جهان هستی را با تمام احساسمان و نه فقط دیدن درک و از آن پرسش می‌کنیم. در واقع احساسات ما ابزارهای اندازه‌گیری ما هستند. **مشاهده:** دیدن با مشاهده کردن فرق دارد. ما چیزهای زیادی می‌بینیم ولی خیلی کم مشاهده می‌کنیم. تفاوت آن‌ها توانایی ما برای توجه کردن است. اغلب بزرگسالان به دنیا متفاوت نگاه می‌کنند. آن‌ها چیزهای زیادی دیده‌اند و فکر می‌کنند باید جای دیگری بروند تا ببینند. مشاهده کنجکاوانه آن است که شخص به جای فقط دیدن سطحی چیزها، آن‌ها را واقعاً مشاهده کند و چیزهایی که قبلاً ندیده است را ببیند و این چیزها ابزارهای دانش هستند.

تخیل: وقتی بچه‌ها پدیده‌ای را مشاهده می‌کنند، تخیل آن‌ها برانگیخته می‌شود. مثلاً با مشاهده خسوف شاید فکر کنند که

ازدها ماه را خورد! اما تخیل علمی بچه‌ها در کلاس درس باید از مسیر مشخصی بگذرد. بچه‌ها امتیازی عالی برای داشتن تخیل فعال دارند ولی با خطر ناتوانی در کنترل آن روبه‌رو هستند. این وظیفه آموزش دهنده است که این دو را به هم مرتبط و پایه‌های رویکرد علمی را بنا کند.

طبیعت: ممکن است فکر کنیم که معلومات علمی مجموعه‌ای قابل تحسین و تأمل است که کتابخانه‌ها و پایگاه داده‌های اینترنتی را پر کرده و ارتباط بین معلم و دانش‌آموز فقط از راه انتقال دانش موجود در کتاب‌هاست. ولی علم در واقع چنین نیست. علم یعنی پرسیدن و پرسش‌ها در کتاب‌ها نیستند، بلکه فقط پاسخ‌ها هستند. اما باز یگر بسیار مهمی در این میان وجود دارد: طبیعت، یعنی جهان، پدیده‌ها و اشیای اطراف ما که نمی‌توانیم ارتباط آن را با علم نادیده بگیریم و نقش آن را به جمله‌ای در کتاب‌ها تقلیل دهیم. در واقع معلم، دانش‌آموز و طبیعت، سه سر مثلث سه‌گانه تعلیم هستند. به همین دلیل است که بدون کمک طبیعت، تجربه کردن و آزمایش کردن، دانشی کوتاه‌فکرانه حاصل می‌شود که خیلی زود تأثیر خود را از دست می‌دهد.

حقیقت: در واقع تولید علم، اجازه دادن به تولد حقیقت است. وقتی چیزی را می‌بینیم، مشاهده یا آزمایش می‌کنیم، اهداف شکل عینی پیدا می‌کنند. در مثال خسوف، اینکه ازدها ماه را می‌خورد تلاشی برای توصیف واقعیت است ولی دوامی نخواهد داشت. برخلاف آن، سایه زمین پایدار است بنابراین برای خلق حقیقت گامی به جلو برمی‌داریم. اما ساختن چنین حقیقتی برعکس کنجکاوی، تخیل و مشاهده که از ویژگی‌های فردی هستند، یک کار گروهی است. تبادل نظر، یافتن یک فکر مشترک، مقابله با اختلاف‌نظرها از مراحل ساخت حقیقت هستند. استدلال کردن یک جاده شلوغ، پیچیده و پر از سختی در راه حقیقت است.

زبان: باید در نظر داشته باشیم که دانش‌آموزان به خاطر تفاوت‌های اجتماعی و فرهنگی، استفاده‌های متفاوتی از زبان دارند. اگر نخواهیم این تفاوت‌ها به تفاوت‌های بزرگ‌تری بینجامند، نباید با چیزهایی شروع کنیم که به زندگی و تجربه‌های شخصی آن‌ها مربوط می‌شود زیرا آن‌ها یکسان نیستند و بازتاب‌های متفاوتی خواهند داشت. بنابراین باید بچه‌ها را تشویق کنیم با توجه به چیزی که در کلاس می‌بینند و انجام می‌دهند، روی زبان‌شان کار کنند. یکی از دروسی که بسیار خوب زمینه این کار را در کلاس فراهم می‌کند، درس علوم است.

مراحل آموزش به روش کاوشگری:

یک واحد آموزشی به روش کاوشگری شامل بحث و گفت‌وگو، مناظره، همکاری، تأمل، به اشتراک‌گذاری و ثبت دانش است.

اگر کنجکاوی نبود، علمی وجود نداشت. کنجکاوی یک ویژگی مغز بشر به بهترین شکل است. ما جهان هستی را با تمام احساسمان و نه فقط دیدن درک و از آن پرسش می‌کنیم

چارچوب کلی برای چنین واحد آموزشی دارای بخش‌های زیر است (۷):

نظام معیارهای دینی کشورمان اقدامات لازم را انجام دهیم.

مراحل و نتایج کار:

اولین گام برای اجرای طرح درس کاوشگری، گروه‌بندی بچه‌ها بود. بنابراین در ابتدای کار، از دانش‌آموزان خواسته شد فهرستی از ویژگی‌های مثبت و منفی خود تهیه کنند و با نصب این فهرست در کلاس و تماشای فهرست دوستانشان، برای خود گروهی را برگزینند که از نظر ویژگی‌ها مکمل هم باشند. در نتیجه این فعالیت، آن‌ها به پنج گروه سه تا چهار نفره تقسیم شدند. در پایان این فعالیت دو نفر از بچه‌ها نتوانستند تصمیم بگیرند که در چه گروهی قرار بگیرند. به عبارت بهتر گروهی نبود که حاضر باشد این دو نفر را بپذیرد. با کمی صحبت و تشویق، این دو نفر هم در گروه‌بندی کلاس قرار گرفتند. با هدف پیاده‌سازی طرح کاوشگری در یک چالش علمی - فناورانه، مسئله زیر را برای این واحد آموزشی در نظر گرفتیم که قبلاً در کشورها و فرهنگ‌های دیگر بارها مورد آزمایش قرار گرفته است و طرح درس و جزئیات کار موجود است (۸):
با وسیله‌های موجود یک ماشین بسازید که:
- صاف حرکت کند.

- تا حد ممکن بیشترین مسافت را طی کند.

- به اندازه پنج بار آزمایش کردن، دوام و استحکام داشته باشد.
ماشین‌های شما، از بالای یک سطح شیب‌دار شروع به حرکت خواهند کرد.

دو کاربرگ طراحی و در اختیار بچه‌ها قرار داده شد. کاربرگ اول با عنوان مسابقه ماشین شامل تمام مراحل و دستورالعمل بخش‌ها و جلسه‌های مختلف کار بود تا با توجه به اینکه قرار بود این واحد آموزشی تعداد جلسه‌های زیادی را داشته باشد، دانش‌آموزان مراحل کار را فراموش نکنند و همه قسمت‌های کار برای آن‌ها روشن و شفاف باشد.

کاربرگ دوم، حکم دفتر کار بچه‌ها را داشت و شامل:

۱. مسئله‌ای که می‌خواهیم آن را حل کنیم
 ۲. پیشنهاد من
 ۳. پیشنهاد گروه من
 ۴. طرح اول مورد آزمایش؛ چه چیزی کار کرد؟ چه چیزی کار نکرد؟
 ۵. طرح دوم مورد آزمایش؛ چه چیزی کار کرد؟ چه چیزی کار نکرد؟
 ۶. طرح سوم مورد آزمایش؛ چه چیزی کار کرد؟ چه چیزی کار نکرد؟
 ۷. چیزهایی که یاد گرفتم
 ۸. پرسش‌های جدید من
- بود و بچه‌ها بعد از طی کردن هر مرحله نتایج کار را در بخش مربوطه در این کاربرگ ثبت می‌کردند.

مشغول کردن:

چه چیزی را می‌توانم امتحان کنم؟ از چه چیزی متعجب می‌شوم؟ چه چیزی می‌دانم؟ چه چیزی جالب است؟

طراحی و هدایت پژوهش علمی:

طراحی: پرسش یا مسئله من چیست؟ چه چیزی را می‌خواهم بدانم؟ چطور آن را خواهم فهمید؟
اجرا: چه چیزی مشاهده می‌کنم؟ آیا از ابزارهای درست استفاده می‌کنم؟ چه جزئیاتی را باید ثبت کنم؟
سازمان‌دهی و تحلیل داده‌ها: اطلاعات را چگونه سازمان‌دهی می‌کنم؟ چه طرح‌هایی را می‌بینم؟ چه ارتباط‌هایی ممکن است وجود داشته باشد؟ این ارتباط چه معنی‌ای می‌تواند داشته باشد؟

نتیجه‌گیری آزمایشی: چه ادعایی می‌توانم داشته باشم؟ چه شواهدی دارم؟ چه چیزهای دیگری را لازم است بدانم؟
تنظیم پرسش‌های جدید: هنوز چه پرسش‌هایی دارم؟ چه پرسش‌های جدیدی دارم؟ چطور می‌توانم پاسخ آن‌ها را پیدا کنم؟

نتیجه‌گیری نهایی:

از تمام پژوهش‌هایی که انجام دادم چه چیزی می‌دانم؟ چه مدارکی برای دفاع از ایده‌هایمان داریم؟

برقراری ارتباط با سایر مخاطبان:

چه چیزی می‌خواهیم به بقیه بگوییم؟ چطور به آن‌ها خواهیم گفت؟ چه چیزی حتماً باید در صحبت من باشد؟

یک واحد آموزشی ممکن است تا قبل از رسیدن به مرحله نتیجه‌گیری نهایی، مراحل پژوهش متعددی را طی کند. یک جلسه یا ساعت درسی هرگز نمی‌تواند شامل تمام مراحل چارچوب ذکر شده در بالا باشد و فقط شاید به ندرت بتواند همه بخش‌های مرحله طراحی و هدایت پژوهش علمی را پوشش دهد.

تصمیم گرفتیم نمونه‌ای از یک واحد آموزشی مربوط به روش کاوشگری را در سال تحصیلی ۹۶-۹۷ در ساعت کلاس تفکر و پژوهش که کلاس «کاوش» نام‌گذاری شده است، برای دانش‌آموزان پایه چهارم دبستان در مجتمع آموزشی بانو امین (رها)، منطقه ۳ آموزشی شهر تهران اجرا و آزمایش کنیم تا چالش‌ها و مسائل مخصوص به اجرای آن در ایران و با فرهنگ ایرانی - اسلامی را بیابیم و برای بومی‌سازی آن، یعنی نزدیک کردن آن به ویژگی‌های دانش‌آموزان ایرانی و منطبق کردن اهداف آن با



جلسه چهارم (طرح دوم آزمایش): هر گروه فهرستی از وسایل موردنیاز برای ساخت طرح دوم خود یا برای اصلاح طرح قبلی تهیه و شروع به ساخت و آزمایش طرح دوم کرد. سپس طرح خود را با استفاده از یک سطح شیبدار بزرگ، در راهرو آزمایش کرد. پس از آن اعضای هر گروه کاربرد و پوستر خود را درباره طرح دوم کامل و مشکلات و نکته‌های مثبت آن را پیدا کردند.



جلسه پنجم (طرح سوم آزمایش): هر گروه فهرستی از وسایل موردنیاز برای ساخت طرح سوم خود یا برای اصلاح طرح قبلی تهیه و شروع به ساخت و آزمایش طرح سوم کرد. سپس طرح خود را با استفاده از یک سطح شیبدار بزرگ، در

به هر گروه یک برگه سفید A3 داده شد تا مراحل مختلف کار خود را به تدریج روی این برگه به صورت پوستر یادداشت و ترسیم کنند تا به وقت خودش برای ارائه به کلاس آماده باشد. اجرای این طرح درس در ۸ جلسه ۹۰ دقیقه‌ای صورت گرفت:

جلسه اول (طرح مسئله): کاربرگ‌ها به دانش‌آموزان داده و کاربرد اول و صورت مسئله در کاربرد دوم خوانده شد. هر دانش‌آموز پیشنهاد اولیه خود را در مورد مسئله در بخش موردنظر کشید. دانش‌آموزان در گروه‌ها در مورد راه‌حل‌های خود بحث کردند و یک راه را برگزیدند. هر گروه طرح برگزیده خود را در پوستر کشید.

جلسه دوم (طرح اولیه آزمایش): هر گروه فهرستی از وسایل موردنیاز خود برای انجام آزمایش تهیه کرد. در گوشه‌ای از کلاس، انواع وسایل بازیافتی مرتبط یا غیرمرتبط که می‌توانست در طرح‌های مختلف، مورد استفاده گروه‌ها قرار بگیرد، روی میزی چیده شده بود. گروه‌ها شروع به ساخت و آزمایش طرح اولیه خود کردند.



جلسه سوم (تکمیل و آزمایش طرح اول): گروه‌ها طرح نیمه‌کاره جلسه قبل خود را تکمیل کردند و آن را با استفاده از یک سطح شیبدار بزرگ، در راهرو آزمایش کردند. هر گروه کاربرد و پوستر خود درباره طرح اول را کامل و مشکلات و نکته‌های مثبت آن را پیدا کرد.



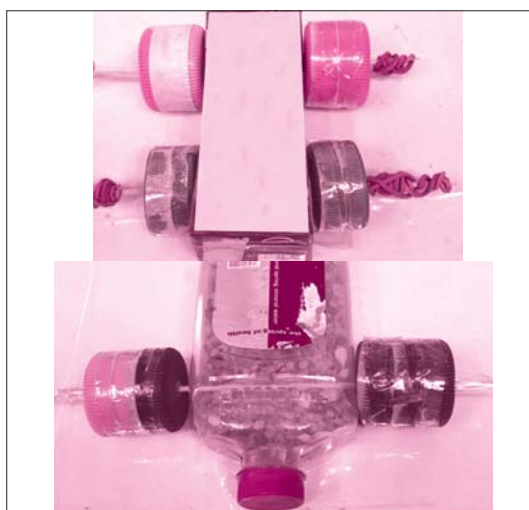


طبق تجربه‌ای
که از این
کار پژوهشی
روی بچه‌ها
پیدا کردیم،
به این نتیجه
رسیدیم که
کارهای گروهی
و مهارت‌های
ارتباطی،
زبانی، کلامی
و نوشتاری و
همچنین بسیاری
از مهارت‌های
دست‌ورزی که
شامل شناخت
مواد و وسایل
هم می‌شود، باید
به‌طور ویژه و
طراحی‌شده‌ای
از سنین
پایین‌تر، یعنی
پیش‌دبستانی
و دبستان ۱
در کلاس‌های
مختلف با کودکان
تمرین شود

راهر و آزمایش نمود. پس از آن اعضای هر گروه کاربرگ و پوستر خود را درباره طرح سوم کامل و مشکلات و نکته‌های مثبت آن را پیدا کردند.



جلسه ششم (مسابقه ماشین‌ها): در حیاط مدرسه، مسابقه‌ای بین دست‌سازه‌های ساخته‌شده صورت گرفت. عملکرد دست‌سازه‌ها از نظر رعایت شرایط ذکرشده در صورت‌مسئله مورد اندازه‌گیری قرار گرفت و دست‌سازه برتر انتخاب شد. گروه‌ها پوستر نهایی خود را تکمیل کردند و سپس در کلاس به‌نوبت، به ارائه پوستر خود به بقیه افراد کلاس پرداختند و بقیه افراد آن‌ها را نقد کردند.



جلسه هفتم (ارائه نهایی و نقد و بررسی طرح‌ها): سایر گروه‌ها به نوبت، به ارائه پوستر خود برای دیگر افراد کلاس پرداختند و بقیه افراد آن‌ها را نقد کردند.

جلسه هشتم (ثبت دانش): هر دانش‌آموز در بخش مخصوص در کاربرگ خود، آنچه از این پروژه کسب کرد و پرسش‌های جدیدی را که برایش پیش آمده بود یادداشت کرد. سپس هر گروه در مورد جمله‌ها و گزاره‌های علمی با هم مشورت کردند و یک یا چند گزاره صحیح نوشتند. سرانجام، همه کلاس با هم به تبادل جمله‌ها و گزاره‌های علمی و پرسش‌های جدیدشان پرداختند.

اما در طی این جلسه‌ها مواردی دیده و تجربه شد که روی نتیجه و اثربخشی کار تأثیر مستقیم داشتند. به همین دلیل لازم بود که این موارد مورد بررسی دقیق قرار بگیرند و اقدامات مقتضی در مورد آن‌ها انجام شود و پس از اجرای مجدد طرح درس در کلاسی دیگر، روند بهبود کار مورد رصد و تحلیل قرار بگیرد. موارد و مسائلی از جمله:

– عملکرد بچه‌ها در کار گروهی بسیار ضعیف و عمدتاً ناموفق بود. بچه‌های حاضر در یک گروه خود را بیشتر رقیب یکدیگر می‌دیدند تا دوست و همکار. به همین دلیل تنش‌ها، بحث و جدل‌ها، شکایت‌ها، قهر و آشتی‌ها بسیار زیاد بود و این مسئله عموماً مانع پیشرفت کار یا اجرای مفید و صحیح آن می‌شد.
– دانش‌آموزان در بخش‌های مختلف مهارت‌های زبان‌شناختی از جمله توانایی ترسیم ایده‌های خود، توانایی بیان نظرهای خود به هم‌گروهی‌ها، توانایی نوشتن گزاره‌های واضح و درست، توانایی ترسیم شکل آزمایش‌های انجام‌شده روی کاربرگ یا پوستر و توانایی ارائه شفاهی کار خود به کل کلاس و دفاع از ایده‌های خود دچار مشکلات و کمبودهای قابل توجهی بودند.

– کلمه «ماشین» که در صورت مسئله به‌عنوان کلمه vehicle در نظر گرفته شده بود برای بچه‌ها گمراه‌کننده بود و حواس آن‌ها را به سمت اتومبیل می‌برد. بنابراین در طراحی‌های خود به مسائل غیرضروری و کم‌اهمیت همچون در ماشین و صندلی راننده نیز توجه می‌کردند که آن‌ها را از مسیر اصلی کاوشگری دور می‌کرد و در روز مسابقه از آنجا که گروه برنده به هیچ‌کدام از این موارد توجهی نکرده بود و فقط شرایط اصلی صورت‌مسئله را مدنظر قرار داده بود مورد اعتراض دیگر گروه‌ها قرار گرفت. به همین علت در اجرای مجدد این طرح درس برای کلاس دوم، در عنوان مسئله کلمه «ماشین» با «وسیله متحرک» جایگزین شد.

– با توجه به سرشت روش کاوشگری که به بچه‌ها فرصت داده می‌شود هر نوع ایده و طرح و الگویی که به ذهنشان

1. Strategies of Teaching Science Using an Inquiry - Based Science Education (IBSE) by Novic Chemistry Teachers. Nurshamsida Md Shamsudin, Nabilah Abdullah, Nurlatifah Yaamat. 2013. 6th International Conference on University Learning and Teaching. pp. 583-592.
2. Lim, M. C., Davis, E. A., & Bell, P. Inquiry and technology. Internet Environments for Science Education. s.l.:Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2004, pp. 3-28.
3. Hiang, P. S. Pedagogy of Science. s.l.:Kuala Lumpur: Percetakan Sentosa (K.L) Sdn.Bhd, 2005.
4. Taking IBSE into Secodary School. Aksela, M.J. A. 2010. IAP-International Conference.
5. Inquiry-based science education: towards a pedagogical framework for primary school teachers. *Martina S. J. van Uum, Roald P. Verhoeff & Marieke Peeters.* 3,2016, International Journal of Science Education, Vol. 38,pp. 450-469.
6. Sautiel, Edith. Inquiry-Based Science Education: Applying it in the Classroom Methodological Guide. s.l.:Pollen Europe.
7. Karen Worth, Mauricio Duque, Edith Sautiel. Designing and Implementing Inquiry-Based Science Units for Primary Education. s.l.:La main á la pâte, 2009.
8. Goube, Anne. First national workshop of IBSE in Iran. Isfahan: s.n., 2017.

در خلال این فعالیت بچه‌ها مهارت نوشتن و گفت‌وگو را نیز تمرین می‌کردند. به این ترتیب و با انجام این فعالیت‌ها بچه‌ها به اهمیت همکاری و تصمیم‌گیری پی می‌بردند. در هر جلسه به بحث و گفت‌وگو در مورد آداب کار گروهی هم پرداخته می‌شد که کمک بیشتری به بچه‌ها برای حل مشکلاتشان می‌کرد.

در تمام پروژه‌های تک‌جلسه‌ای و فعالیت‌های گروهی، سعی می‌شد بچه‌ها با اهمیت استفاده درست از مواد در دسترس و اسراف نکردن آشنا شوند و شناخت مناسبی از برخی مواد پرمصرف مثل چسب و پلاستیک و ... پیدا کنند.

همچنین سرعت تشکیل دادن گروه در هر جلسه یا شروع هر فعالیت جدید نسبت به بار قبل کاهش می‌یافت، طوری که پس از چند جلسه، این مدت زمان از ۱۵ دقیقه به حدود ۲ دقیقه کاهش پیدا کرد.

پس از اجرای مجدد فعالیت کاوشگری با موضوع ساخت ماشین برای این کلاس، مشاهده شد که:

- میزان اختلاف و درگیری‌های بچه‌ها در کار گروهی به‌طور قابل ملاحظه‌ای کاهش پیدا کرد.

- بچه‌ها به دقت مواد مصرفی برای ساخت ماشین را انتخاب می‌کردند و خودشان در صورت مشاهده اسراف یا استفاده غلط از مواد، به یکدیگر تذکر می‌دادند.

- بچه‌ها بهتر تشخیص می‌دادند که برای اتصال مواد مختلف به یکدیگر باید از چه وسیله یا چه نوع چسبی استفاده کنند.

- مهارت‌های رسم و نوشتن آن‌ها کمی بهتر شده بود ولی هنوز ضعف‌های زیادی مشاهده می‌شد.

- مهارت‌های تقسیم کار و به اشتراک‌گذاری ایده‌ها در گروه، به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش پیدا کرده بود.

طبق تجربه‌ای که از این کار پژوهشی روی بچه‌های کلاس چهارم پیدا کردیم، به این نتیجه رسیدیم که کارهای گروهی و مهارت‌های ارتباطی، زبانی، کلامی و نوشتاری و همچنین بسیاری از مهارت‌های دست‌ورزی که شامل شناخت مواد و وسایل هم می‌شود، باید به‌طور ویژه و طراحی‌شده‌ای از سنین پایین‌تر، یعنی پیش‌دبستانی و دبستان ۱ در کلاس‌های مختلف با کودکان تمرین شود. در غیر این صورت بسیاری از طرح درس‌های آماده کاوشگری، پروژه‌محور، مسئله‌محور، پدیده‌محور و... در کشور ما و در کلاس‌های درس ما قابل استفاده نخواهد بود و یا نتیجه مطلوب حاصل نخواهد شد. بنابراین تغییر طراحی‌های آموزشی در مقاطع پیش‌دبستانی و دبستان ۱ با هدف بهبود این مهارت‌ها بسیار لازم و ضروری به‌نظر می‌رسد. با این تغییرات و داشتن طراحی‌های بومی مخصوص کشور، می‌توان شاهد بالندگی کودکان در دنیای علم و آموزش بود ان‌شاءالله.

متبادر می‌شود، مورد آزمایش قرار دهند، انواع و اقسام وسایلی که ممکن است موردنیاز آن‌ها واقع شود در تعداد کافی روی میزی در گوشه‌ای از کلاس قرار داده شده بود ولی متأسفانه مشاهده می‌شد که بچه‌ها اسراف زیادی در استفاده از وسایل مختلف داشتند و عملاً بسیاری از این وسایل بدون وجود دلیل یا طرحی منطقی، تخریب و غیرقابل استفاده می‌شد.

- بچه‌ها نسبت به استفاده از برخی مواد خاص هیچ تجربه قبلی نداشتند و این باعث می‌شد برای اجرای برخی قسمت‌های آزمایش از موادی استفاده کنند که کار را برایشان سخت‌تر و غیرقابل اعتمادتر می‌کرد. مثلاً به نظر می‌رسید بچه‌ها هیچ آشنایی با چسب مایع ندارند و حاضر بودند حتی برای به هم متصل کردن وسایل بزرگ و سنگین از مقادیر زیادی چسب نواری استفاده کنند که هم نتیجه کار بسیار بی‌کیفیت و بد ظاهر می‌شد و هم اینکه میزان استفاده از چسب نواری بسیار بالا می‌رفت.

- آداب کلاس از نظر رعایت سکوت و گوش دادن به حرف‌های بقیه و آرام صحبت کردن و رعایت احترام متقابل خیلی مراعات نمی‌شد و در کلاس با وجود تلاش‌های زیاد معلم و دستیارش، همه‌همه و سروصدای زیادی حاکم بود که اجرای صحیح کار را با مشکل روبه‌رو می‌کرد.

- بچه‌ها هنگام صحبت کردن با یکدیگر در گروه‌های کاری، آداب گفت‌وگوی درست و بدون تنش در مورد موضوع کاری را رعایت نمی‌کردند.

به همین دلیل، به جهت بررسی راه‌حل‌های مقابله با مشکلات بالا، گام‌ها و فعالیت‌هایی طراحی و برای کلاس دیگری، قبل از انجام فعالیت ساخت ماشین، اجرا شدند تا نتیجه کار با اجرای قبلی مورد مقایسه قرار گیرد. در ابتدا چند پروژه کوتاه تک‌جلسه‌ای مانند بادکنک کبابی و ساخت سازه با بشقاب یک‌بارمصرف برای بچه‌ها تعریف شد تا بچه‌ها طعم کار گروهی را بچشند و با فرهنگ کار گروهی آشنا شوند. هر بار بچه‌ها خودشان گروه را تشکیل می‌دادند. سپس فعالیت‌هایی طراحی شد که اعضای یک تیم را درگیر تقسیم و تکمیل کار یکدیگر می‌کرد. به‌عنوان مثال در فعالیت پازل خلاق، اعضای هر گروه یک موضوع را برای ترسیم طرحی روی کاغذ انتخاب می‌کردند و سپس کاغذ را به چند بخش تقسیم می‌کردند و هر شخص مسئول طراحی یک بخش از کاغذ می‌شد. سرانجام تکه‌های مختلف کاغذ باید مثل یک پازل یکدیگر را تکمیل می‌کردند. در این فعالیت، افزایش مهارت ترسیم ایده‌ها روی کاغذ هم مدنظر بود. در فعالیت دیگری تحت‌عنوان حامیان طبیعت، قرار بود کل کلاس گزارشی را در رابطه با این موضوع ارائه دهد و هر گروه مأموریت ویژه‌ای برای تکمیل این گزارش داشتند.