

مهارتی اهداف

برنامهٔ درسی آموزش علوم تجربی دورهٔ ابتدایی

.....

فعالیت‌هایی که برای دانش‌آموزان در زمینه پرورش مهارت‌ها در نظر گرفته می‌شوند، باید با میزان رشد ذهنی و توانایی‌های آنان متناسب باشد. در غیر این صورت، دانش‌آموزان علاقه خود را به ادامه کار از دست می‌دهند و ناامید و افسرده می‌شوند.



فعل و انفعال یادگیری شرکت کنند و خود در ساختن مفاهیم نقش داشته باشند. به عبارت دیگر، باید دانش‌آموزان را در جریان فرآیند یادگیری قرار داد. چنین رویکردی به آموزش علوم به رویکرد «یادگیری فرآیند محور»^۱ مشهور شده است. در این میان، مهارت‌های فرآیندی^۲ (یا آن‌طور که ما در همه جا از آن یاد کرده‌ایم:

یکی از اهداف عمده آموزش علوم، آموختن راه یادگیری به دانش‌آموزان است. ما بر این باوریم که ارائه دانش به مثابه یک فرآورده، نیازهای یادگیری دانش‌آموزان را در آینده رفع نمی‌کند؛ زیرا باید دانش را به صورت یک فرآیند در اختیار دانش‌آموزان گذاشت. یعنی باید فرصتی فراهم آورد که دانش‌آموزان، خود در

«مهارت‌ها» نقش مهمی به عهده دارند. بنابراین، در این قسمت ابتدا به معرفی مهارت‌ها می‌پردازیم و سپس اهداف مهارتی مطرح شده در برنامه درسی علوم تجربی دوره ابتدایی را، که شامل جدول‌های متعددی است، ارائه می‌دهیم.

معرفی مهارت‌های مورد نظر در آموزش علوم

همچنان‌که در هر حرفه‌ای، کارآموزان را ابتدا با وسایل و روش‌های کار آشنایی می‌کنند و سپس کار اصلی را به آنان یاد می‌دهند، در آموزش علوم نیز باید دانش‌آموزان را به وسایل و فوئی مجهز بکنیم که بتوانند به کمک آنها، مفاهیم را بهتر و آسان‌تر بیاموزند. نام این وسایل و فنون را «مهارت» نهاده‌ایم. مهارت‌ها، متعدّدند. اما آنچه که تقریباً مورد قبول تمام متخصصان آموزش علوم قرار دارد، عبارت است از:

مشاهده	تفسیر یافته‌ها و نتیجه‌گیری
کاربرد ابزار	پیش‌بینی
برقراری ارتباط	فرضیه‌سازی
اندازه‌گیری	طراحی تحقیق

ما نیز در آموزش علوم به همین مهارت‌ها توجه داریم و معتقدیم اگر دانش‌آموز در این زمینه‌ها مهارت یابد، به کمک آنها، کاری را که دانشمندان انجام می‌دهند دنبال خواهد کرد. البته باید توجه داشت که بین این مهارت‌ها، مرز دقیقی وجود ندارد و اگر فعالیتی را به منظور دستیابی به یکی از آنها انجام می‌دهیم، به طور قطع از بعضی مهارت‌های دیگر هم استفاده می‌کنیم. برای مثال، در هر فعالیتی مشاهده کردن و برقراری ارتباط (برای بیان نتیجه‌گیری) دخالت دارد. بنابراین، هرگاه مثالی برای توضیح یک مهارت خاص آورده شود، قطعاً منظور این است که در آن فعالیت، مهارت مورد بحث خود را بیشتر نشان می‌دهد. مثلاً، وقتی می‌خواهیم پدیده‌ای را تفسیر کنیم، قطعاً، ناچار به مشاهده دقیق آن یا انجام دادن آزمایش‌های ساده (چشیدن، ضربه زدن و...) هستیم. به این ترتیب، شاید بهتر باشد که مهارت‌ها را در مجموع و به طور کلی مدنظر قرار بدهیم و برای تجزیه آنها نکوشیم.

باید به خاطر داشت که دانش‌آموزان، از جهات گوناگونی با هم تفاوت دارند. همچنان‌که بعضی درس ریاضیات را بهتر فرامی‌گیرند، برخی ذوق هنری دارند و پاره‌ای در کارهای ورزشی خود را بهتر نشان می‌دهند. در مورد مهارت‌ها نیز انتظار نداریم که همه دانش‌آموزان بعد از انجام دادن یک فعالیت به یک درجه از مهارت برسند. بعضی از آنان، ابزارها را بهتر به کار می‌برند و خوب اندازه‌گیری می‌کنند و بعضی دیگر، فعالیت‌های ذهنی را بهتر انجام می‌دهند و در فرضیه‌سازی یا طراحی تحقیق بهتر از بقیه هستند. در هر حال، نباید کودکان را از این لحاظ، با هم مقایسه کرد. مهم این

است که ببینیم یک دانش‌آموز در مقایسه با گذشته چه تفاوتی پیدا کرده است.

فعالیت‌هایی که برای دانش‌آموزان در زمینه پرورش مهارت‌ها در نظر گرفته می‌شوند، باید با میزان رشد ذهنی و توانایی‌های آنان متناسب باشد. در غیر این صورت، دانش‌آموزان علاقه خود را به ادامه کار از دست می‌دهند و ناامید و افسرده می‌شوند. با توجه به این واقعیت، سعی آن است که برای سال‌های اول و دوم دبستان، بر مهارت‌های مشاهده کردن، اندازه‌گیری، کاربرد ابزار و برقراری ارتباط تأکید کنیم. و البته در موارد لازم، دانش‌آموز فرضیه‌سازی هم می‌کند، یا آن‌که از او خواسته می‌شود به پیش‌بینی کردن بپردازد. ارزش ویژه آموزش مهارت‌ها، در ایجاد علاقه و کنجکاوی است. می‌دانیم که لازمه علم‌آموزی، علاقه و احساس نیاز به دانستن است. نکته دیگری که در مورد مهارت‌ها باید به آن توجه کرد، این است که تقریباً ترتیب ویژه‌ای برای بیان آنها وجود ندارد. البته نمی‌توان نادیده گرفت که مهارت مشاهده پیش‌نیاز مهارت‌های دیگر است.

مشاهده کردن

هدف از مشاهده کردن، تقویت و استفاده از همه حواس است. البته در زبان فارسی، مراد از مشاهده، «نگاه کردن» است. اما در علوم، وقتی از مشاهده بحث می‌شود، همه حواس به کار می‌آیند. نتیجه مشاهده کردن، به دست آوردن اطلاعات ضروری درباره موضوع یا تحقیق مورد نظر است. در مشاهده، دانش‌آموزان باید توجه به جزئیات و توانایی تشخیص چیزی را که به کارشان مربوط می‌شود، فرابگیرند.

آنچه شاگردان درباره حاصل مشاهدات خود می‌گویند، رسم می‌کنند یا می‌نویسند، نشان می‌دهد که چه چیزی را دیده، بوییده، چشیده، شنیده یا لمس کرده‌اند. یک معلم در مقام راهنمای یادگیری، باید کاملاً مشاهده‌کودکان را مورد توجه قرار بدهد، زیرا معلوم نیست آنان آنچه را که مورد نظر اوست، حس کرده باشند. یکی از راه‌های جلب توجه کودکان به جزئیات، پرسیدن تفاوت میان دو چیز مشابه است. (دو ماهی در آب، یا طرز حل شدن یک حبه قند در آب گرم و سرد). تشخیص ترتیب یک رویداد هم باعث زیاد شدن دقت در مشاهده می‌شود.

در مهارت مشاهده کردن، همواره باید هدف را برای دانش‌آموزان مشخص کرد. در غیر این صورت، آنان به مشاهده چیزهایی خواهند پرداخت که مورد علاقه خودشان است و نه موضوع درس. مثلاً ممکن است معلم با این هدف دانش‌آموزان را به مشاهده یک بوته وادار کند که آنان به شکل برگ‌ها یا ارتفاع ساقه توجه کنند، حال آن‌که ممکن است کودکان به رنگ گل‌ها، بوی آنها، نوع میوه و دانه دقت کنند. این امر، کاملاً طبیعی است. همچنان‌که یک هواشناس، یک نقاش و یک شاعر هم ابرها را با یک دیده و هدف مشابه نگاه نمی‌کنند. معمولاً مشاهده به سه منظور انجام می‌پذیرد:

۱ - مقایسه: مقایسه دو چیز یا دو پدیده و یافتن شباهت‌ها و

تفاوت های آن دو، مثل مقایسه پروانه ها و یافتن شباهت ها و تفاوت های آنها. معلمان باید هنگام تدریس این فعالیت و فعالیت های مشابه، دانش آموزان را ترغیب و تشویق کنند که هر چه بیشتر، شباهت ها و تفاوت های موجود را پیدا کنند و با دوستان خود در این زمینه به رقابت بپردازند. در ضمن باید توجه داشت که معمولاً یافتن تفاوت ها از یافتن شباهت ها آسان تر است. زیرا تفاوت ها فقط با یک مقایسه ساده بین دو عضو یک مجموعه به دست می آید؛ اما برای یافتن شباهت ها بین چند چیز، باید همه اعضای مجموعه را با دقت بیشتری مقایسه کرد.

۲- طبقه بندی: گاه می توان چند جسم را بر حسب یک یا چند خاصه مشترک طبقه بندی کرد. هنگام طبقه بندی این امکان وجود دارد که دانش آموزان، طبقه بندی خود را بر اساس ملاک های متفاوت انجام دهند. معمولاً تمام این ملاک ها قابل قبول است. مهم این است که طبقه بندی، درست انجام شده باشد. حتی باید در مواردی دانش آموزان را تشویق کرد که بر اساس ملاک های ابتکاری به طبقه بندی یک مجموعه دست بزنند. مثلاً اگر مجموعه ای از گل های گوناگون در اختیار باشد؛ می توان آنها را بر اساس ملاک های فراوانی طبقه بندی کرد. معلم هنگام ارزشیابی فعالیت طبقه بندی دانش آموزان، باید به روش های ابتکاری اهمیت بیشتری بدهد.

۳- جمع آوری شواهد و اطلاعات: اهمیت جمع آوری شواهد و اطلاعات در زمینه تحقیقات پیشرفته علمی بر کسی پوشیده نیست. به همین دلیل، باید از ابتدا این امر را به دانش آموزان آموزش داد. تمرین های بسیاری در این زمینه وجود دارد. برای مثال، اگر به تمرین های قسمت «پرسید و برای همکلاسان خود بگویید» علوم اول ابتدایی مراجعه کنیم، متوجه می شویم که از دانش آموزان خواسته شده است اطلاعاتی درباره یک موضوع خاص جمع آوری کنند، عموماً این گونه اطلاعات در اطراف ما موجود است و فقط باید در مشاهدات خود دقت کافی داشته باشیم تا بتوانیم اطلاعات مورد نیاز را جمع آوری کنیم. این گونه تمرین ها، از جنبه های گوناگونی آموزنده است و به دانش آموز کمک می کند درباره محیط و مسائل و مشکلات آن درک بهتری پیدا کنند. به این نمونه ها از کتاب علوم اول دبستان توجه فرمایید: «در یک هفته، چه غذایی و چه مقدار غذا در منزل شما دور ریخته می شود؟ چگونه می توان جلو این کار را گرفت؟»، «کاغذ را از چوب درست می کنند. چه مقدار کاغذ در یک هفته، در کلاس و در خانه به هدر می رود؟ یعنی استفاده خوبی از آن نمی شود؟»، «آب به چه صورت در خانه، مدرسه یا شهر شما به هدر می رود؟» همان طور که ملاحظه می کنید، این فعالیت ها علاوه بر پرورش مهارت مشاهده، به منظور جمع آوری شواهد و اطلاعات، در واقع، توجه دانش آموز را به کاهش مصرف و حفظ منابع اولیه و ضرورت صرفه جویی جلب می کند.

فرضیه سازی

ما، در زندگی خود، با واقعیت های فراوانی سر و کار داریم.

بعضی حوادث و رویدادها همیشه در اطراف ما رخ می دهند. به طوری که از رخ دادن آنها هیچ وقت متعجب نمی شویم و در مورد دلیل آنها از خود سؤال نمی کنیم. بعضی رویدادها هم به طور ناگهانی و بدون سابقه قبلی رخ می دهد. در این گونه موارد گاهی از خود یا دیگران می پرسیم که چه شد؟ چه اتفاقی افتاد؟ چرا چنین اتفاقی افتاد؟ در چنین مواردی، به مهارت فرضیه سازی نیاز داریم. فرضیه سازی به این معناست که سعی کنیم برای یک رویداد، توضیحی ارائه دهیم. گاهی ارائه توضیحات درباره یک رویداد، بسیار ساده است. برای مثال، وقتی که کودکی خط کش خود را با دستانش کمی خم می کند و ناگهان خط کش می شکند، ممکن است بلافاصله درباره این واقعیت، یک توضیح مشخص در ذهن او به وجود آید. «اگر هر چیزی را خم کنیم می شکند یا اگر چیزی را بیش از حد خم کنیم، خواهد شکست.»

روشن است که این گونه فرضیات درست یا غلط و در بیشتر موارد، درست اما ناقص (استثناپذیر) است. آنچه که در رشد مهارت فرضیه سازی در دانش آموزان بسیار مهم است، این است که آنان را وادار کنیم به حوادث اطراف خود کنجکاوی نشان دهند و از کنار آنها با بی تفاوتی نگذرند. زیرا در بسیاری از حوادث عادی اطراف ما، موضوعات فراوانی برای فکر کردن وجود دارد و می توان درباره دلیل بسیاری از این گونه رویدادها فرضیاتی ساخت. دانش آموزان باید در هنگام فرضیه سازی، توجه داشته باشند که پس از فرضیه سازی، به فکر «تعمیم دادن» آن باشند. یعنی ببینند که این فرضیه در مورد دلیل رویدادهای مشابه کارآیی دارد یا نه. این کاری است که دانشمندان پیوسته بدان مشغول اند. به قول یکی از دانشمندان معاصر، روش علم جدید، «روش حدس و ابطال» است. یعنی دلیل یک پدیده، حدس زده و سپس بیان می گردد. آن گاه سعی می شود که این حدس تعمیم داده شود. در هر مرحله از تعمیم یک فرضیه، در صورتی که فرضیه سرافراز بیرون آید، بر قوت آن افزوده می شود. در غیر این صورت، آن فرضیه باطل خواهد شد و ابطال فرضیه نیز، به خودی خود بر پیشرفت دانش بشری می افزاید. البته گاه ناکامی یک فرضیه در توجیه یک رویداد جدید، اصل فرضیه را باطل نمی کند، بلکه فرضیه را استثناپذیر و دچار محدودیت میدان عملکرد می سازد تا زمانی که فرضیه جامع تری جای آن را بگیرد.

نکته دیگری که در مورد مهارت فرضیه سازی وجود دارد، این است که در فرضیات ساخته شده، باید از اصول علمی و مفاهیم آموخته شده قبلی حتماً استفاده کرد. یعنی فرضیات جدید باید بر اساس فرضیات قبلی بنا شود.

نکته مهم دیگر درباره مهارت فرضیه سازی این است که ممکن است بتوانیم در مورد دلیل یک پدیده، بیش از یک فرضیه ارائه دهیم. در این گونه موارد، معلمان باید به نحوی عمل کنند که دانش آموزان (یا خود شروع به نقد و بررسی فرضیات ارائه شده بپردازند و بهترین (یا بهترین های) آنها را انتخاب کنند. بهترین دقایق های کلاس علوم، دقایقی است که گروهی از دانش آموزان به دفاع از فرضیه خود در مقابل

ایرادها و اشکالاتی می پردازند که دوستان آنان از فرضیه می گیرند. در این دقیقه هاست که خلق و خوی علمی به نحو مطلوبی رشد می کند. همان طور که گفته شد، فرضیه سازی، کوشش در جهت یافتن توضیح برای مشاهدات با اطلاعات جمع آوری شده و به عبارت دیگر، ارائه راه حل برای مسأله است. بدیهی است که در مهارت فرضیه سازی، لازم است کودک درباره مسأله مورد نظر، اطلاعات اولیه لازم را داشته باشد. در غیر این صورت، فرضیات محال یا غلطی ارائه خواهد داد. به همین منظور، باید فقط تا جایی دانش آموزان را راهنمایی کرد که خودشان موفق به فرضیه سازی شوند. البته لزومی ندارد که فرضیه ها حتماً تأیید شوند. حتی دانشمندان هم اغلب، فرضیه های نادرستی می دهند و بعد از آزمودن آنها می توانند بفهمند که درست نبودنشان به چه دلیلی است سپس، فرضیه دوم و سوم و ... را پیشنهاد می کنند.

دو چیز یک فرضیه را علمی می کند:

۱- منطبق بودن با شواهد: برای مثال، وقتی می گوئیم چیزهایی مانند چوب در روی آب می مانند، اما چیزهایی مانند سکه به زیر آب می روند. این گفته در صورتی معنی دار خواهد بود که دانش آموزان متوجه سبک بودن چوب و سنگین بودن فلز شوند. در غیر این صورت، مثلاً اگر تشابه بعضی چیزها با چوب در رنگ آنها باشد، قطعاً فرضیه ما درست نخواهد بود.

۲- قابل آزمایش بودن: کودکان به سبب محدودیت تجربه و اطلاعات، اغلب نمی توانند سازوکارها را به خوبی توضیح بدهند. حتی گاهی فرضیه های غیرممکن ارائه می دهند و خود از این نکته بی خبرند. گاهی هم نکاتی را عنوان می کنند که از نظر بزرگ ترها بسیار روشن و ساده است. با افزایش سن، این اشکال ها از میان می رود. در هر حال، باید از دانش آموزان بخواهیم که برای آزمودن فرضیه خود راهی پیشنهاد کنند. برای آن که به مفهوم مهارت فرضیه سازی بهتر پی ببرید، به مثال های زیر توجه کنید:

مسأله ۱: اگر بخواهیم نان کپک نزنند، باید چه کار بکنیم؟
فرضیه ۱: آن را بیشتر بپزیم.
فرضیه ۲: آن را خشک نگه داریم.
فرضیه ۳: آن را در یخچال نگه داریم.
فرضیه ۴: قطعات آن را روی هم نگذاریم.
فرضیه ۵: آن را فوراً بخوریم!

مسأله ۲: اگر بخواهیم از مداد خود مدت طولانی تری استفاده کنیم، باید چه کار بکنیم؟
فرضیه ۱: مداد سفت تری بخریم.
فرضیه ۲: آن را زود نتراشیم.
فرضیه ۳: آن را با تیغ یا چاقو بتراشیم.
فرضیه ۴: مانند چوب سیگار، برای آن دسته درست کنیم تا وقتی کوچک شد، باز هم قابل استفاده باشند.
فرضیه ۵: از مداد دیگران استفاده کنیم!

همان طور که گفته شد، بدیهی است که بعضی از فرضیه ها

درست و بعضی نادرست اند و هر کدام را آزمایش باید تأیید یا رد کند. ارزش فرضیه سازی در این است که دانش آموز متوجه می شود برای بعضی از مسائل، بیشتر از یک راه حل وجود دارد. بدیهی است که دانش آموزان خلاق و مبتکر در این زمینه میدان عمل وسیع تری دارند و فرضیات جالب تری ارائه می دهند. یکی از راه شناسایی استعداد های دانش آموزان هم همین است.

برای افزایش توانایی دانش آموزان در فرضیه سازی، معلم می تواند اقدامات زیر را به عمل آورد:

- ۱- ایجاد موقعیت برای آزمودن پدیده هایی که کودکان توانایی توضیح آنها را با استفاده از تجربیات قبلی دارا هستند.
- ۲- سازمان دهی کلاس به صورتی که دانش آموزان بتوانند درباره توضیحات خود بحث کنند. به این ترتیب آنان درمی یابند که چیزهایی هم وجود دارد که خودشان به آنها فکر نکرده اند.
- ۳- تشویق دانش آموزان به آزمودن توضیحات ممکن، در این صورت، آنان هر چه را که ارتباطی با توضیحات ندارد، رد خواهند کرد.
- ۴- افزودن بر منابع مفید اطلاعاتی برای کودکان (کتاب، عکس، افرادی که به مدرسه دعوت می شوند و ...)

ذکر چند مثال از برنامه درسی علوم تجربی دوره ابتدایی، که به مهارت فرضیه سازی منجر می شود، آموزنده است. در قسمت علوم فیزیکی پایه اول آمده است: در مقابل نور خورشید اجسام سیاه بیشتر گرم می شوند یا اجسام سفید؟ می توان بعد از انجام دادن آزمایش، از دانش آموزان خواست نتیجه آزمایش را در یک جمله بیان کنند: جسمی که رنگ تیره دارد، در مقابل نور آفتاب بیشتر گرم می شود. این جمله یک فرضیه است. یا در آزمایش قسمت علوم زیستی همان پایه، «کدام آب برای رشد گیاه خوب است»، مهارت فرضیه سازی به کار می آید و جالب این است که فرضیات گوناگون است. (فعالیت را در کلاس انجام دهید و ببینید چه توضیحاتی به نظر دانش آموزان می رسد).

در متن درس ها نیز گاهی مهارت فرضیه سازی مورد نیاز است. مثلاً در درس نور کتاب علوم دوم، در پاسخ این سؤال که: «چگونه سایه انجام می شود»، دانش آموزان باید فرضیه ای بسازند و به آن پاسخ دهند. مهارت فرضیه سازی یکی از مهارت های اساسی است که سبب رشد فکری دانش آموزان و ایجاد توانایی های بیشتر در به کارگیری «روش حل مسأله» می شود. پس این مهارت باید بسیار جدی گرفته شود.

اگر به پرسش های زیر توجه کنیم، خواهیم دید که پاسخ دادن به هر یک از آنها مستلزم به کارگیری مهارت فرضیه سازی است:

- ۱- به نظر شما چرا این دانه ها در حال رویش نیستند؟
- ۲- چه چیزی آنها را برای رویدن آماده می کند؟
- ۳- از رویش دانه ها چه چیزی حاصل می آید؟

- ۴- چرا بعضی از نهال ها سریع تر از بقیه رشد می کنند؟
- ۵- چگونه می توانید سرعت رشد نهال ها را زیاد کنید؟
- ۶- اگر بخواهیم دور زرده تخم مرغی که آب پز می کنیم، سیاه نشود، باید چه کار بکنیم؟
- ۷- اگر بخواهیم دانش آموزان به درس علوم علاقه مندتر شوند، باید چه کار بکنیم؟

پیش بینی

پیش بینی، یعنی به زبان آوردن جمله یا عبارتی که نوع اتفاقی را که در آینده می افتد، بیان می دارد. مثلاً می توانیم قبل از اقدام به انجام دادن یک آزمایش (یا در نیمه های آن)، از دانش آموزان بخواهیم نتیجه را پیش بینی کنند (آهن ربا و تعدادی جسم در اختیار است. دانش آموزان پیش بینی می کنند که کدام ها جذب آهن ربا خواهند شد).

بعضی، پیش بینی را با فرضیه سازی اشتباه می کنند، زیرا فرضیه ای که باید بر اساس آن پیش بینی انجام گیرد، معمولاً به طور ضمنی در پیش بینی آورده می شود. به این مثال توجه کنید: «من عکس خودم را در این قاشق، باید بهتر ببینم تا در آن قاشق؛ زیرا این یکی براق تر است.»

این جمله، یک پیش بینی است. فرضیه ای است که این پیش بینی بر اساس آن بیان شده این است که «وقتی سطحی براق باشد، تصویر را بهتر منعکس می کند.»

دانش آموزان در تجربیات روزمره خود، به بعضی رابطه های علت و معلولی در بین واقعیت های اطراف خود پی می برند. درک و فهم این گونه ارتباط های مؤثر بین وقایع، آنان را در پیش بینی واقعیت های دیگر یاری می دهد. برای مثال، دانش آموزی در مشاهدات خود دیده است که وقتی در یک لیوان آب، یخ می ریزیم، بعد از مدتی روی بدنه لیوان قطرات ریز آب مشاهده می شود. (اصطلاحاً می گوئیم که لیوان بخار می گیرد). اما وقتی که در همان جای می ریزیم، چنین اتفاقی نمی افتد. ممکن است یافتن چنین رابطه ای بین گرم یا سرد بودن مایعی که درون لیوان ریخته می شود و بخار گرفتن یا نگرفتن آن، مبنای پیش بینی های بعدی باشد. یعنی این دانش آموز می تواند در صورتی که در موقعیت مشابهی قرار گیرد، بر اساس تجربیات پیشین خود، پیش بینی کند که آیا چنین واقعه ای رخ خواهد داد یا نه. توجه داریم که در مهارت پیش بینی کردن، لزومی ندارد که دانش آموز بتواند توضیح دهد که چرا واقعیت شماره یک سبب بروز واقعیت شماره دو می شود. یعنی پاسخ به «چراها»، بیان توضیحات و کشف رابطه های علت و معلولی، جزو مهارت پیش بینی کردن به حساب نمی آید. البته این موضوع به خودی خود قابل توجه است و تحت مهارت های «فرضیه سازی»، «تفسیر یافته ها» یا «نتیجه گیری» مورد بحث قرار خواهد گرفت.

ذکر یک نکته در مورد مهارت پیش بینی کردن ضروری است و آن این که پیش بینی کردن یا حدس زدن (اگر حدس زدن را به معنای

بیان تصادفی و اتفاقی و بدون الگوی ذهنی بگیریم) تفاوت دارد. در هنگام پیش بینی کردن، یک الگوی منطقی ذهنی در ذهن دانش آموز وجود دارد که خود را به شکل رابطه منطقی علت و معلولی نشان می دهد. گرچه در بسیاری موارد، دانش آموز قادر به بیان جامع، کلی و واضح این رابطه منطقی نیست، چنین رابطه ای از علت ها و معلول ها در ذهن او شکل گرفته است و بر اساس آن در مورد واقعیتی پیش بینی می کند. در حالی که در حدس های اتفاقی، چنین الگوی ذهنی ای وجود ندارد. یعنی دانش آموز از تجربیات پیشین خود استفاده ای نمی کند. ذکر یک مثال در این مورد آموزنده است: فرض کنید روزی معلمی به دانش آموزان خود بگوید: «دیروز یکی از دوستان خیلی خوب خودم را دیدم و از دیدن او خیلی خوشحال شدم...». بعد از آنان سؤال کند: «راستی بچه ها فکر می کنید دوست من چند ساله است؟». بدیهی است که امکان دارد دوست این معلم یکی از همکلاس های خود او یا یکی از دانش آموزان (سال های) گذشته یا از همسایه های قدیمی و... باشد. یعنی یک معلم می تواند دوستی بین سنین ۷ تا ۸ سال ۷۰ تا ۸۰ سال داشته باشد. در این گونه موارد، چون دانش آموزان هیچ گونه الگوی ذهنی مشخصی ندارند، مجبورند اعدادی را به طور اتفاقی بیان کنند. این گونه حدس زدن، ارزش علمی ندارد. اما فرض کنید که همین معلم از دانش آموزان بپرسد که: «بچه ها فکر می کنید من چند سال دارم؟» در این مورد دانش آموزان کوشش می کنند با مشاهده دقیق معلم خود و مقایسه او با کسانی که آنها را می شناسند و سشنان را هم می دانند، حدسی هوشمندانه بزنند. یعنی الگوی ذهنی در اذهان دانش آموزان وجود دارد که: «افرادی که با هم همسن و سال هستند، تقریباً در شرایط ظاهری یکسانی به سر می برند». یا هر چه چهره کسی شکسته تر باشد، سن او بیشتر است و... چنین پیش بینی هایی برای دانش آموزان مفید و آموزنده است و معلم موفق کسی است که بتواند چنین تمرین هایی را به فراوانی در سر کلاس عرضه کند.

برای افزایش توانایی دانش آموزان در پیش بینی کردن، می توانید اقدامات زیر را انجام دهید:

- ۱- تشویق دانش آموزان به پیش بینی کردن و توجیه پدیده پیش از انجام دادن مشاهده، برای کنترل درست بودن.
- ۲- بحث در مورد این که آیا در یک موقعیت مشخص، می توان پیش بینی قابل اطمینانی به عمل آورد یا نه.

با دقت به پرسش های زیر، خواهیم دید که دانش آموزان برای پاسخ گویی به هر یک باید مهارت پیش بینی را به کار بگیرند:

- ۱- هنگام ناهار، هوا چگونه خواهد بود؟ از کجا می دانی؟
- ۲- اگر مقدار آبی را که به گلدان می دهیم زیادت (کمتر) کنیم، چه اتفاقی می افتد؟
- ۳- اگر روی یخ نمک بریزیم، چه خواهد شد؟

کودک‌دانی که وارد دبستان می‌شوند، از نظر کنترل ماهیچه‌های خود و هماهنگی چشم با دست اشکالاتی دارند. آنان دوست دارند نقاشی کنند، چیزها را از هم جدا سازند، مواد را روی هم بریزند و با یک ضربه، همه چیز را خراب کنند. بنابراین، باید مقدار زیادی جعبه مقوایی خالی در اندازه‌های متفاوت، مکعب‌های پلاستیکی، روزنامه، مداد رنگی، قلم مو و ... در اختیار آنان باشد. وسایل اندازه‌گیری و ذره‌بین، آهن‌رباهایی که از دستگاه‌ها خارج شده است، آینه‌های گوناگون، سیم، سرپیچ، باتری و لامپ از جمله مواد لازم برای کار و بازی کودکان است.

کودکان باید اندیشه‌هایی را که در مورد زمینه‌های گوناگون علوم می‌یابند، آزمایش و درستی و نادرستی آنها را تعیین کنند. اصولاً، کار با اشیای واقعی، سبب می‌شود که رشد ذهنی و عقلی دانش‌آموزان بیشتر شود. با این اقدام، آنان نه تنها از همه حواس خود برای یادگیری استفاده می‌کنند، بلکه درمی‌یابند که خود به تنهایی می‌توانند چیزهایی را از طریق تجربه یاد بگیرند.

فرق‌گذاری میان فعالیت عملی و فعالیت مغزی ممکن نیست. منظور ما نیز از کاربرد وسایل، فقط جنبه عملی و فیزیکی آن نیست، بلکه لازمه انجام دادن این کار، برخورداری از توان طراحی در ذهن و در نظر گرفتن مراحل گوناگون تجربه است. جمع‌آوری اطلاعات، پیش‌بینی اتفاقات، فرضیه‌سازی، کنترل متغیرها، تفسیر اطلاعات حاصل، ثبت نتایج و گزارش دادن آنها نیز لازم است.

مدل‌سازی، نقاشی و رسم نمودار، از جمله مواردی است که به کمک آنها می‌توان درباره میزان مهارت کودکان در کاربرد ابزارها قضاوت کرد و در عین حال، این مهارت را پرورش داد. متأسفانه دانش‌آموزان ما از نظر توانایی‌های عملی ناتوان هستند و نمی‌توانند دست‌های خود را با مهارت به کار بگیرند. یکی از دلایل این امر این است که از ابتدا در موارد متعدد به آنان گفته شده است: «دست‌زن! نکن! مواظب باش!» گرچه بسیاری از این توصیه‌ها به منظور رعایت نکات ایمنی است، آثار منفی زیادی بر جای می‌گذارد. بنابراین، بهتر است ضمن گوشزد کردن خطرات به دانش‌آموزان آنان را به انجام دادن کارها تشویق کنیم. فراموش نکنیم که پرورش قوه ابتکار در دانش‌آموزان، تنها از طریق انجام دادن کارهای عملی امکان‌پذیر است. معلمان گرامی باید برای انجام دادن کارهای گوناگونی که در فعالیت‌های کتاب به دانش‌آموزان گفته شده است، به این نکته توجه کافی داشته باشند، که وسایل را حتی الامکان خود دانش‌آموزان تهیه کنند و در موارد لزوم، بسازند.

امروزه بسیاری از دانش‌آموزانی که از دبیرستان فارغ التحصیل می‌شوند، توانایی انجام دادن کارهای خیلی ساده عملی، مانند عوض کردن واشر شیر آب، تعمیر بعضی دستگاه‌های خیلی ساده و ... را ندارند. زیرا به این کار تشویق نشده‌اند و هیچ‌گاه از آنان به طور جدی کار عملی خواسته نشده است. از راه‌های زیر می‌توانید در پرورش این توانایی مؤثر واقع شوید:

- ۱- تدارک موادی که در بالا بردن توانایی‌های فیزیکی دانش‌آموزان مؤثر باشد.
- ۲- تشویق دانش‌آموزان به استفاده از ابزارها و مواد، برای ساختن وسایل یا ایجاد تغییراتی در آنها.
- ۳- نشان دادن طرز کار بعضی وسایل و کاربرد بعضی مواد و اشاره به موارد ایمنی، بحث درباره قوانین مربوط به استفاده از هر چیز و دلیل وجود آن قوانین.
- ۴- آگاه‌سازی کودکان از این که چگونه می‌توانند پاسخ بعضی پرسش‌های خود را از طریق به کار بردن مواد و وسایل بیابند.

مهارت اندازه‌گیری و محاسبه

بسیاری از مردم تصور می‌کنند که اندازه‌گیری و محاسبه، توانایی خاصی است که در دروسی مانند ریاضیات و مهندسی کاربرد دارد. اما در درسی مانند علوم تجربی، جایگاه خاصی به خود اختصاص نمی‌دهد. این تصور ناشی از ناآگاهی از روش علوم تجربی است. در علوم تجربی، هیچ نظریه‌ای مورد قبول واقع نمی‌شود، مگر این که اطلاعات تجربی به قدر کافی، در اختیار تأیید کننده آن نظریه باشد. کسب این اطلاعات تجربی اکثراً فقط از راه اندازه‌گیری کمیت‌ها و محاسبه کمیت‌های دیگر از روی آنها امکان‌پذیر است. اگر به هر یک از شاخه‌های علوم تجربی، همچون فیزیک، شیمی، زمین‌شناسی، زیست‌شناسی و بهداشت نظری بیندازیم، اهمیت موضوع روشن‌تر می‌شود. در فیزیک، اندازه‌گیری دمای یک جسم، سرعت یک متحرک، زمان تناوب یک آونگ ساده و در شیمی، اندازه‌گیری شدت یک زلزله و در زیست‌شناسی اندازه‌گیری میزان رشد یک گیاه در شرایط گوناگون محیطی، مسائل ساده‌ای است که همیشه با آنها سر و کار داریم. اصولاً در «علوم تجربی» همیشه سعی بر این است که پارامترهای کیفی و غیرقابل اندازه‌گیری را به پارامترهای کمی و قابل اندازه‌گیری تبدیل کنیم تا به نتایج روشن‌تری دست یابیم، نتایجی که دیگر پژوهندگان نیز آنها را اندازه‌گیری و تأیید کنند.

برای اندازه‌گیری یک کمیت باید «مقیاس» داشته باشیم. مقیاس یک کمیت در واقع، واحد آن کمیت مورد نظر است. مثلاً مقیاس طول «متر» است. یعنی طول هر جسم را بر حسب متر یا ضرایب استاندارد آن مانند میلیمتر و میکرومتر (برای طول‌های خیلی کوچک) و کیلومتر (برای طول‌های بزرگ‌تر) می‌سنجیم. البته برای اندازه‌گیری طول می‌توان از واحدهای غیر استاندارد و خودساخته‌ای مانند ابعاد کاشی‌های کف کلاس یا قطر آجرهای روی دیوار هم استفاده کرد. به عبارت دیگر، مقیاس هر کمیتی یک واحد منحصر به فرد نیست؛ بلکه قراردادی است که کشورهای گوناگون آن را پذیرفته‌اند. با وجود این، هنوز در بعضی کشورها برای اندازه‌گیری طول به جای متر از فوت یا یارد استفاده می‌شود. گاه برای اندازه‌گیری یک کمیت، لزومی به استفاده از مقیاس



خطای کمتری ایجاد می کند. در هر حال، توصیه می شود که در هنگام پرورش مهارت اندازه گیری در دانش آموزان، به نکات زیر توجه کنید:

۱- بر به کارگیری واحد مربوط به کمیت تأکید نکنید. بلکه سعی کنید با پرسش هایی از قبیل: این یکی چند بار بزرگ تر آن یکی است، دانش آموزان را تشویق کنید مشاهدات خود را توسعه دهند.

۲- پرسش هایی پرسید که پاسخ دادن به آنها مستلزم اندازه گیری باشد. برای مثال: هر یک از گیاهان داخل گلدان در هر هفته به چه مقدار آب نیاز دارد؟ یا یک انسان هر روز چه مقدار آب می خورد؟ توجه داشته باشید که برای پاسخ دادن به این سؤالات با استفاده از واحد حجم آن (لیتر) نیازی نیست؛ بلکه می توان بر حسب تعداد استکان یا لیوان، پاسخ را بیان کرد.

۳- سعی کنید دانش آموزان با استفاده از وسایل اندازه گیری معمولی مانند خط کش، متر، ساعت، ترازو و... آشنا شوند (کلاس های سوم به بالا).

به همان ترتیبی که کودکان در کار مشاهده دقیق تر می شوند؛ اندازه گیری ها را هم باید با دقت زیاده تری انجام بدهند. دقت در این کار، علاوه بر استفاده درست از ابزار اندازه گیری، به مراحل

معینی نداریم. زیرا از مقایسه دو کمیت با هم به نتایج مورد نظر می رسیم. مثلاً در فعالیت اندازه گیری حجم سنگ ها در برنامه علوم دوم ابتدایی، حجم سنگ ها در مقایسه با هم تعیین می شود، نه بر حسب یک واحد حجم معین (مانند سانتی متر مکعب) یا در قسمت دیگری از همین مبحث، وزن دو جسم با هم مقایسه می شود (نه با یک وزن استاندارد که به عنوان واحد وزن شناخته شده است).

مهارت در اندازه گیری و محاسبه کمیت های گوناگون سبب می شود که دانش آموزان در مشاهده خود دقیق تر شوند، به اهمیت دقت در مشاهده و اندازه گیری پی ببرند و تفاوت دقت در کار اندازه گیری خود را به صورت عددی مشاهده کنند. البته دقت در اندازه گیری، علاوه بر این که به دقت فرد اندازه گیرنده مربوط می شود، به دقت وسیله اندازه گیری هم مربوط است. باید به دانش آموزان یاد داد که برای اندازه گیری هر کمیت از وسیله اندازه گیری مناسب آن استفاده کنند تا اندازه گیری با دقت بیشتری انجام شود. برای مثال، برای اندازه گیری قطر یک کاغذ نمی توان از خط کش معمولی استفاده کرد. بلکه باید از وسایل دقیق تری مانند کولیس یا میکرومتر بهره برد. همچنین برای اندازه گیری طول حیاط مدرسه استفاده از خط کش (به دلیل جابه جایی زیاد) خطای زیادی به وجود می آورد. در حالی که استفاده از یک حلقه متر پارچه ای یا متر فلزی بلند

اندازه گیری و روش های آن هم مربوط می شود. برای مثال، یکی از عوامل مؤثر در دقت اندازه گیری، تعداد دفعات اندازه گیری و نوع آنهاست.

معلم می تواند از راه های زیر این مهارت را زیاد کند:

۱- شاگردان را با پرسش هایی از این قبیل که «این یکی چند بار... از آن یکی است» تشویق کنید تا مشاهدات خود را بیشتر توسعه دهند.

۲- ایجاد پرسش هایی که نیازمند انجام دادن تحقیق است. برای مثال، یک گیاه داخل گلدان، در هفته به چه مقدار آب نیاز دارد؟»

۳- تهیه ابزارهای گوناگون اندازه گیری، برای تعیین یک کمیّت معین (نوار متری بلند یا طناب، نوار متری کوتاه دسیمتری، سانتیمتری و میلیمتری).

۴- بحث با کودکان، در مورد تعیین میزان دقت آنان و چگونگی افزایش دادن این دقت.

پاسخ به پرسش های زیر، برای به کارگیری مهارت اندازه گیری به دانش آموزان کمک می کند.

طول: کدام یک درازتر (کوتاه تر) است؟ نشان بده.

- چه چیزی درازتر (کوتاه تر) از این وجود دارد؟ نشان بده.

- جای این یکی (در ترتیب طول) کجاست.

وزن و حجم: کدام یک از اینها سنگین ترند (سبک ترند)؟ از کجا می فهمی؟ نشان بده.

- کدام یک از اینها جای بیشتری (کمتری) می گیرند؟ از کجا می فهمی؟ نشان بده.

زمان: انجام این کار چقدر وقت می خواهد؟

- کدام کار دقت بیشتری می خواهد... یا...؟

- اول، چه اتفاقی افتاد؟ بعد چه؟ بعد چه؟

- کدام کار بیشتر طول کشید؟ چرا؟

دما: کدام سردتر (گرم تر) است؟

- آیا می توانی سردتر از این هم پیدا کنی؟

- در طول یک هفته، دمای بدن خود را اندازه بگیر و نتایج را به صورت منحنی نشان بده.

- چگونه تعیین کنیم که گلدانی با یک گیاه ناآشنا، در هفته به چند بار (و چه مقدار) آب دادن نیاز دارد.

برقراری ارتباط

دانش آموزان باید این توانایی را کسب کنند که عقاید و نظریات خود را با دیگران در میان بگذارند و آنچه را که درباره یک موضوع خاص می اندیشند، به راحتی و به صورتی قابل فهم بیان کنند. در این صورت، هم میان اندیشه های گوناگون ارتباط برقرار می شود و هم کودکان دنیای اطراف را بهتر و زودتر شناسایی می کنند. ما، در مدرسه، بر توانایی خواندن و نوشتن کودکان تأکید زیادی می کنیم.

اما اغلب به نوع بیان دانش آموزان و اظهار عقیده آنان درباره موضوعات گوناگون توجه چندانی نداریم. حال آن که این نوع توانایی نیز بسیار مهم و کارآمد است. دانش آموزان ضمن تهیه گزارش درباره فعالیت هایی که به آنان واگذار می شود، اندک اندک باید یاد بگیرند که از واژه های مرسوم در علم استفاده کنند و جایگاه خاص هر واژه را دریابند. البته لازم است ابتدا کاملاً معنای هر یک از اصطلاحات علمی را بفهمند و سپس آنها را به کار ببرند.

گاهی ما و شاگردانمان یک واژه را با دو مفهوم جدا از هم به کار می بریم. اگر دانش آموز دو زبانه باشد، یعنی در خانه به زبانی غیر از فارسی صحبت کند؛ مسأله پیچیدگی بیشتری می یابد و معلوم نیست واژه هایی که معلم به کار می برد، برای او قابل فهم باشد یا دست کم، کودک آنها را به صورتی که او در نظر دارد، بفهمد. برای مثال، به کودک می گوئیم غذا بخورد تا قوی شود. برای او، قوی شدن به معنای پر زور شدن، چالاک شدن و سر حال آمدن است. اما وقتی غذا می خورد، خواب آلود می شود و تضادی بین گفته های معلم و تجربیات خود احساس می کند. دلیل این تضاد، آن است که دانش آموزان هنوز تفاوت معنای کلمات را به زبان روزمره و زبان علم، دریافت نکرده اند. راه رفع این نقیصه، تمرین و تکرار است. شاگرد باید به سخنان دیگران گوش بدهد و بپرسد. مثال های زیادی در این زمینه وجود دارد که «فاصله»، یکی از جالب ترین آنهاست. وقتی شاگرد کلماتی چون «بلافاصله» یا عبارت هایی مانند «در فاصله ای کوتاه» را می شنود، باید دریابد که در چه مواردی مراد اشاره به زمان است و در چه مواردی از مکان سخن می گوئیم. به راستی دانش آموز چگونه باید تفاوت میان این دو را تشخیص دهد؟ معلمان می توانند برای تقویت مهارت برقراری ارتباط، اقدامات زیر را انجام دهند:

۱- بعضی از ساعت های درس طوری سازمان دهی شود که دانش آموزان بتوانند با همدیگر صحبت کنند. لزومی ندارد که این کار به طور رسمی انجام گیرد.

۲- دانش آموزان با قواعد نوشتن، علامت ها و نشانه ها آشنا شوند.

۳- پیش از آغاز یک فعالیت، دانش آموزان به بحث درباره آن واداشته شوند تا بهترین راه انجام دادن فعالیت و گزارش دادن را پیدا کنند.

۴- دانش آموزان را باید با نحوه درست کردن جدول ها و نمودارها آشنا نمود.

۵- معلم با کودکان وارد بحث شود و دانسته های قبلی آنان را به کار بگیرد.

پاسخ به پرسش های زیر مهارت برقراری ارتباط را تقویت می کند.

۱- آنچه را که مشاهده کردی، چگونه توضیح می دهی؟

۲- حالا چه چیزهایی درباره گیاهان می دانی که قبلاً

نمی دانستی؟

۳- چه چیزهای دیگری را باید در این باره بدانی؟

۴- چگونه می توانی، مقادیر و وزن همکلاسان را در جدول نشان بدهی؟

تفسیر یافته ها و نتیجه گیری

منظور از مهارت تفسیر یافته ها، این است که دانش آموز بتواند با استفاده از شواهد موجود و اطلاعاتی که در دسترس او قرار دارد، الگوها و روابطی میان یافته ها پیدا کند و به اصطلاح، دلایل بروز پدیده ها را ارائه دهد. مثلاً وقتی دو نوع خاک در دسترس کودک قرار داده می شود، او می بیند آب در خاکی که زبرتر است، سریع تر از دیگری نفوذ می کند. پس می تواند چنین نتیجه گیری کند که اندازه دانه های خاک در سرعت عبور دادن آب دخالت دارد.

در تفسیر یافته ها، برخوردار بودن از اطلاعات زمینه و پایه ضرورت دارد. همچنان که درباره علایم یک بیماری، فقط پزشک می تواند اظهار نظر کند، یا آن که خرابی و بد کار کردن موتور اتومبیل را مکانیکی تشخیص می دهد که اطلاعات لازم را برای تفسیر یافته ها در اختیار دارد. به این ترتیب، نباید انتظار داشته باشید که دانش آموزان بتوانند قوانین و اصول حاکم بر پدیده ها را خودشان کشف کنند؛ مگر آن که اطلاعات لازم را به آنان بدهید.

تفسیر یافته ها، در مقایسه با مهارت های قبل، اندکی پیچیده تر است و دانش آموزان در کلاس های آخر دبستان و دوره راهنمایی می توانند در آن صاحب تبحر شوند. ولی البته موارد ساده را دانش آموزان سال های پایین تر هم تا حدودی تفسیر می کنند.

گاه اطلاعات ما درباره یک رویداد، فقط حاصل مشاهدات ساده ماست. گاهی درباره رویداد پیش بینی هایی می کنیم و به آنها جامه عمل می پوشانیم و درست یا خطا بودن آنها را می آزمایشیم. گاه درباره یک رویداد تحقیقاتی طراحی و آن را اجرا می کنیم. در نهایت، تمام این مراحل مجموعه ای از اطلاعات را در اختیار ما می گذارد. اینک کار اصلی شروع می شود: یافتن یک توضیح نهایی که آن اطلاعات گوناگون (و شاید از هم گسیخته) را انسجام دهد و تحت یک عبارت جامع و کلی بیان دارد. این کوشش، تفسیر یافته ها و به عبارت ساده تر، «نتیجه گیری» نام دارد. مهارت تفسیر یافته ها نیز مانند همه مهارت های دیگر، سطوح گوناگون دارد. بدون شک، آنچه از یک دانشمند با تجربه انتظار می رود، از دانش آموز دبستانی مورد انتظار نیست. همین قدر که دانش آموزان سعی کنند در مورد رویدادهای خیلی ساده، قاعده ای کلی (اما ساده) بیان کنند، کافی است. برای روشن تر شدن موضوع ذکر یک مثال کافی به نظر می رسد:

در مبحث حرکت علوم فیزیکی پایه اول ابتدایی، دانش آموزان پس از انجام دادن یک آزمایش ساده و با رجوع به تجربیات پیشین خود، به این نتیجه می رسند که «چرخ، حرکت اجسام را آسان می کند». نتیجه گیری در همین سطح و به همین اندازه، از دانش آموزان ابتدایی پذیرفته می شود و مطلوب است. البته اگر

بخواهیم همین مسأله را در درس فیزیک دوره دبیرستان مطرح کنیم، دیگر چنین نتیجه ای مطلوب نخواهد بود. بلکه دانش آموزان باید دست کم به این نتیجه برسند که: «اصطکاک غلشی از اصطکاک لغزشی کمتر است» و به نحو مطلوب تر بتوانند تمام عوامل مؤثر بر اصطکاک بین دو سطح جامد را توضیح دهند.

پاسخ به پرسش های زیر مهارت تفسیر یافته ها را افزایش می دهد:

- ۱- آیا رابطه ای میان اندازه دانه ها و سرعت رشد وجود داشت؟
- ۲- چرا وقتی آتش بدون شعله (زغال) را باد می زنیم، گرمای بیشتری می دهد؟

طراحی تحقیق

منظور از طراحی تحقیق، یافتن پاسخی مناسب برای یک پرسش است. طراحی تحقیق، ابداع یا طراحی آزمایشی است که بتواند فرضیه یا پرسشی را مورد آزمایش قرار بدهد و درستی و نادرستی آن را معلوم کند. در واقع، هر یک از مهارت های دیگر را می توان جزئی از طراحی تحقیق و مراحل آن به حساب آورد. به همین سبب، این مهارت، اهمیت زیادی دارد و مانند فرضیه سازی، محتاج ابتکار و خلاقیت است.

همان طور که می دانیم، برای پاسخ دادن به بعضی پرسش ها، باید به طراحی تحقیق متوسل شد. مثلاً اگر کسی دو عدد دستمال کاغذی در مقابل شما بگذارد و پرسد کدام یک از اینها برای استفاده مناسب تر است؟ نمی توان فوراً یکی از آنها را انتخاب کرد. ابتدا باید روشن کرد که مفهوم «بهرتر» که به یک کیفیت اشاره می کند، متوجه چه کمیتی است. مثلاً از نظر میزان جذب آب یا سرعت جذب آب یا مقاومت در مقابل پاره شدن یا پرز نداشتن و آن گاه برای اندازه گیری هر کدام از این کمیت ها باید روشی طراحی کرد. برای مثال، برای اندازه گیری این که کدام دستمال کاغذی از نظر میزان جذب آب بهتر عمل می کند، باید ابتدا قطعاتی کاملاً مساوی از دو دستمال برید و هر دو را به یک شکل تا کرد و بایک پنس (یا موچین) بالای یک لیوان نگه داشت. حالا باید روی هر کدام از این دستمال ها با قطره چکان قطره های آب بریزیم و بشماریم که پس از افتادن چند قطره آب روی هر دستمال، آن دستمال گنجایش جذب آب بیشتری ندارد و قطره های آب به درون لیوان می ریزد. برای دیگر کمیت های مورد نظر مانند سرعت جذب آب (که با میزان جذب متفاوت است) باید روشی طراحی کرد و آن را آزمود. (این کار را به مثابه یک تمرین انجام دهید).

همان طور که ملاحظه می شود، هنگام طراحی تحقیق همیشه یک مسأله وجود دارد که باید حل شود. برای حل این مسأله باید مراحل زیر را طی کرد:

- ۱- تبدیل پارامترهای کیفی (مربوط به چگونگی) به پارامترهای کمی (قابل اندازه گیری) و به عبارت دیگر فهم دقیق مسأله.
- ۲- جمع آوری اطلاعات درباره مسأله.

۳- پیشنهاد چند راه حل برای مسأله.

۴- آزمون راه حل ها (انجام دادن آزمایش های پیشنهاد شده).

۵- نتیجه گیری از آزمون.

گرچه در مراحل فوق، فکر کردن مقدم بر عمل است، عملاً این دو همیشه همگام عمل می کنند. مثلاً گاهی در هنگام آزمون یک راه حل، ناگهان مشکلاتی بروز می کند و باید برای رفع آنها چاره ای اندیشید. معلمان می توانند در هنگام تدریس با توجه به نکات زیر، به پرورش مهارت طراحی تحقیق در دانش آموزان خود کمک کنند:

۱- شاگردان را به سوی مسایلی که برای آنها قابل تحقیق است و به راحتی به نتیجه می رسد، هدایت کنید، نه مسایلی که حل آنها از توانایی کودکان خارج است. در ضمن در مراحل متفاوت کار، ضمن راهنمایی دانش آموزان، از دخالت کامل و ارائه راه حل نهایی خودداری کنید.

۲- به دانش آموزان مهارت کنترل متغیرها را آموزش دهید. یعنی این که در یک تحقیق چه چیزهایی را باید ثابت نگه داشت (مانند اندازه قطعه های دستمال کاغذی ها) و چه چیزهایی را باید تغییر داد و چه چیزهایی را باید اندازه گرفت.

۳- در مورد کارهایی که هر گروه انجام داده است (یعنی راه حل های گوناگونی که گروه ها ارائه داده اند) به بحث و تبادل نظر بپردازید تا هر گروه، به نقاط ضعف و قوت کار خود پی ببرد و از روش دیگر گروه ها الگو بگیرد.

۴- نتیجه گیری از بحث ها و انتخاب بهترین راه حل را، که احتمالاً تلفیق راه های ارائه شده است، فراموش نکنید.

۵- کمک به شاگردان برای طراحی کردن، از طریق پرسش هایی درباره این که در حین انجام دادن تحقیق باید چه چیز را ثابت نگه داشت، چه چیز را تغییر داد و چه چیزی را اندازه گرفت.

۶- بحث کردن در مورد طرح کار با کودکان و کمک به آنان برای روشن کردن یک مرحله کار.

۷- مرور کارهای انجام شده، بعد از پایان فعالیت و بررسی راه های بهتر کردن کار.

در بعضی موارد، به سبب روشن بودن فرضیه، نوع آزمایش هم مشخص است. مثلاً وقتی فرضیه می دهیم که «اگر روی یخ نمک بریزیم، زودتر ذوب می شود»، راه آزمایش و نوع آن را هم معین کرده ایم. اما وقتی فرضیه ما این باشد که «چگونه باید مقدار درصد ماسه موجود در یک نوع خاک را تعیین کرد؟» یا «آیا بین بزرگی برگ و میزان فعالیت گیاه، نسبتی برقرار است یا نه؟» باید برای رسیدن به پاسخ، راهی ابداع کنیم. در مورد طراحی تحقیق، لزومی ندارد مسایلی را به دانش آموزان بدهید که خودتان هم پاسخ آنها را نمی دانید. ابتدا از آزمایش ها و پرسش هایی شروع کنید که راه انجام دادن و پاسخ آنها را می دانید. در همین زمینه هم گاهی دانش آموزان

به راه های جدیدی می روند که به فکر شما نرسیده است. طراحی تحقیق از جمله فعالیت هایی است که همواره می توانید قبل از اقدام به کار از طریق آن مهارت پیش بینی را نیز در کودکان پرورش بدهید. به این معنی که ابتدا دانش آموزان را به پیش بینی کردن تشویق کنید و سپس کار را شروع کنید. در این صورت، اگر پیش بینی ها و حدس های آنان درست در نیاید، از طریق یافتن دلیل اشتباه، چیزهای بیشتری به ایشان می آموزید.

معلمان حتماً به این نکته توجه کرده اند که مهارت طراحی تحقیق، در واقع بر پایه تمام مهارت هایی که تاکنون درباره آنها بحث شده، استوار گردیده است. یعنی مهارت هایی چون مشاهده، کاربرد ابزار، تفسیر یافته ها، پیش بینی، فرضیه سازی، برقراری ارتباط در مهارت طراحی تحقیق به کار گرفته می شود و جزئی از کل کار را تشکیل می دهد و پس مهارت طراحی تحقیق، یک مهارت سطح بالاست. اما نباید تصور کرد که در دوره ابتدایی نمی توان به این مهارت پرداخت. بلکه می توان با این کار فعالیت های طراحی تحقیق را در این دوره نیز انجام داد. بسیاری از پرسش هایی که در کلاس علوم مطرح می شود، زمینه یک فعالیت در محدوده (طراحی تحقیق) را فراهم می آورد. گاهی این پرسش ها نه تنها یک طرح تحقیقاتی ابتدایی (برای دانش آموزان ابتدایی) محسوب می شود، بلکه در سطوح بالاتر و حتی سطوح عالی تحصیلات دانشگاهی نیز موضوع یک تحقیق قرار می گیرد تفاوت این دو تحقیق در روش عمل و طی مراحل آن که ذکر شده نیست. بلکه تفاوت، تنها در ابزارهای به کار گرفته شده. راه حل های پیشنهاد شده و دقت اندازه گیری هاست. پس دانش آموزان باید از دوره ابتدایی با روش تحقیقات علمی آشنا شوند تا در آینده با کمال مهارت از آن استفاده کنند. برای مثال، درباره پرسش یک گیاه در یک هفته به چه مقدار آب نیاز دارد؟ هم دانش آموز دبستانی می تواند شرایط متفاوت دما، نور، فضای بسته یا باز را آزمایش کند و هم یک دانشمند می تواند در این باره به تحقیق بپردازد و از نتایج تحقیق خود برای بهبود وضعیت رشد گیاهان کمک بگیرد. مشابه این پرسش در قسمت علوم زیستی اول ابتدایی آمده است. در ضمن باید توجه داشت که می توان بسیاری از فعالیت های طراحی تحقیق را به صورت تکلیف خانه به دانش آموزان ارائه داد تا بیرون از مدرسه به حل آن بپردازند و گزارش کار خود را به کلاس بیاورند و در مود آن بحث کنند. کوشش برای یافتن پاسخ پرسش های زیر، مهارت طراحی تحقیق را به کار می گیرد:

- ۱- چرا پارچه پشمی بهتر از پارچه نخی بدن را گرم نگه می دارد؟
- ۲- چرا فقط در زمستان شیشه اتومبیل و کلاس، آن هم از داخل، عرق می کند؟
- ۳- چرا دستمال کاغذی، بهتر از کاغذ روزنامه، و کاغذ روزنامه بهتر از کاغذهای سفید آب را جذب می کند؟

1. process based learning

2. process skills