



## چه بوی خوبی

امروزه از تفکر علمی یا «پژوهش علمی» یا «روش علمی» زیاد صحبت می‌شود. اما به واقع، روش علمی به معنای یک شیوه‌ی خاص کار نیست که در آن، مراحل کار از پیش تعیین شده باشد. روش علمی فرآیند انعطاف‌پذیری است که با یک رشته پرسش شروع می‌شود و به دنبال آن، تلاش برای «یافتن» آغاز می‌گردد. روش علمی به‌طور مشخص دارای ویژگی‌های زیر است:

۱- در روش علمی از تمام حواس، تا حد امکان، استفاده می‌شود تا مشاهده به‌طور دقیق انجام گیرد.

مثال: برگ‌های آن گیاه در آن اتاق کم نور، مرتب زرد می‌شود.

۲- درباره‌ی آن چه مشاهده شده، پرسش‌هایی طرح می‌شود.

مثال: چرا برگ‌ها زرد می‌شوند.

۳- در پاسخ به سؤال مطرح شده، یا بیان علت آن چه مشاهده شده است، فرضیه‌هایی ساخته می‌شود.

مثال: اگر نور کافی به گیاه نرسد زرد می‌شود.

۴- از طریق آزمایش، اطلاعاتی جمع‌آوری می‌شود تا فرضیه آزمایش شود، یعنی صحیح یا غلط بودن آن اثبات گردد. مثال: دو گیاه شمعدانی مشابه با شرایط کاملاً یکسان انتخاب می‌کنیم، یکی را در نور و دیگری را در تاریکی قرار می‌دهیم و مشاهدات را ثبت می‌کنیم.

۵- اطلاعات تجزیه و تحلیل می‌شود و نتایجی به‌دست می‌آید.

مثال: گیاهی که در تاریکی بود، به تدریج پژمرد؛ پس گیاه به نور احتیاج دارد.

۶- باز هم مشاهدات جدیدی انجام می‌گیرد، پرسش‌های تازه‌ای مطرح می‌شود، و براساس آن‌ها فرضیه‌هایی ساخته می‌شود...

مثال: «این دو گیاه شمعدانی - هر دو - به یک اندازه نور می‌بینند ولی چرا یکی خوب رشد می‌کند و دیگری در حال پژمردن است؟»

به این ترتیب، پرسش‌های جدیدی شکل می‌گیرد که باید به همان روش علمی به آن‌ها پاسخ داده شود.

در مثال دیگر برای آزمون این فرضیه که «کود شیمیایی در

رشد گیاه تأثیر زیادی دارد» رشد دو گیاه مشابه را در شرایط کاملاً یکسان مشاهده می‌کنیم. به خاک گیاه اول کودشیمیایی اضافه کرده و برای دیگری از همان خاک، البته بدون کودشیمیایی، استفاده می‌کنیم. آن‌چه را که اتفاق می‌افتد مشاهده و مقایسه می‌کنیم و با استفاده از اطلاعاتی که جمع‌آوری می‌شود نتیجه‌گیری می‌کنیم. در این آزمایش، گیاهی که کودشیمیایی مصرف کرده گیاه اصلی است. این گیاه تحت شرایط کنترل شده‌ای رشد کرده است اما گیاه دوم که چنین شرایطی نداشته است را گیاه شاهد می‌گویند.

### دلایل و شواهد چیست؟

دانش‌آموزان شما با کدام یک از جملات زیر موافق هستند؟

- روز سیزدهم هر ماه روز نحسی است.
- وقتی در کتری را ببینید آب در دمای کمتری می‌جوشد.
- وقتی از کسی تعریف کنیم حتماً باید به چوب (تخته) بزنیم وگرنه اتفاق بدی می‌افتد ...

از نظر یک دانشمند، تمامی این عقاید قابل‌آزمودن هستند و به این دلیل آن‌ها را می‌توان «فرضیه» تلقی کرد.

**جمع‌آوری اطلاعات:** باید دید کدام عقیده بر شواهد متکی است و کدام یک فقط تصور یا ایده‌ی فردی است. راه‌های زیادی برای آزمون فرضیه وجود دارد. در بعضی موارد کافی است اطلاعاتی جمع‌آوری کرده و سپس آن را تجزیه و تحلیل کنیم؛ مثلاً، فرض کنید دانشمندی می‌خواهد تحقیق کند که «روز سیزدهم روز نحسی است». او اول باید «نحس بودن» را طوری تعریف کند که بتواند آن را اندازه‌گیری کند؛ مثلاً اطلاعاتی جمع‌آوری کند که نشان دهد در روز سیزدهم ماه‌های مختلف چه اتفاقات نحسی افتاده است، و آیا این اتفاقات، نحس‌تر از اتفاقات روزهای دیگر ماه بوده‌اند. یک دانشمند با تجزیه و تحلیل این اطلاعات، نتیجه‌ی قابل‌قبولی می‌گیرد؛ نتایجی که بر دلایل متکی است؛ به این ترتیب صحت یا عدم صحت فرضیه‌ی «روز سیزدهم هر ماه نحس است» را ثابت می‌کند.

**گروه شاهد و گروه اصلی:** چنان که دیدید، در بعضی مواقع، برای اثبات یک فرضیه می‌توان از یک گروه شاهد کمک

گرفت؛ مثلاً وقتی می‌گویید «اگر از ابزار صنایع آموزشی استفاده کنیم، افت تحصیلی کاهش پیدا می‌کند»، در حقیقت یک فرضیه ارائه داده‌اید. حال، طریق علمی برای تأیید یا عدم تأیید این فرضیه این است که میزان موفقیت دو گروه از دانش‌آموزان را تحت تأثیر دو گونه «شرایط» با یک‌دیگر مقایسه کرده و نتیجه‌گیری کنید؛ گروهی که در آموزش آن‌ها از صنایع آموزشی استفاده می‌شود (یعنی شرایط جدید درمورد آن‌ها اعمال می‌گردد) گروه اصلی نامیده می‌شوند و گروه دیگر را که به همان روش قبل (بدون استفاده از صنایع آموزشی) کار می‌کنند گروه گواه (شاهد) می‌نامند.

### دانشمندان چگونه دانشی را به‌وجود می‌آورند؟

دانشمندان معمولاً یافته‌های جدید علمی خود را در معرض قضاوت سایر دانشمندان قرار می‌دهند تا نقاط ضعف و قوت آن‌ها روشن شود. این نوع ارتباطات، که درواقع یک کار گروهی است، بسیار با ارزش است؛ زیرا، دانشمندان مختلف ممکن است از یک رشته اطلاعات نتیجه‌گیری‌های متفاوتی داشته باشند. آگاهی این عده از نظریات یک‌دیگر باعث می‌شود که هرکدام درمورد نظر خود، پژوهش بیش‌تری انجام دهند تا نسبت به ایده‌ی خود مطمئن شوند.


**نظریه:** وقتی برای یک فرضیه درمورد یک پدیده‌ی طبیعی دلایل محکمی آورده می‌شود، آن فرضیه را نظریه (تئوری) می‌گویند که معمولاً فراگیرتر، جامع‌تر و وسیع‌تر از فرضیه است. آن‌چه گفته شد به‌منظور آشنایی با فرآیند «روش علمی» در فهم مسائل روزمره و حل آن‌هاست. بدیهی است تا زمانی که خودمان ایده‌ی درستی درمورد این روش نداشته باشیم، نمی‌توانیم از دانش‌آموزان این انتظار را داشته باشیم که فقط با خواندن طوطی‌وار، «مراحل روش علمی»، آن را به‌کار برند. برای این که بتوانید این روش را کاملاً درک کنید باید درست مثل یک دانش‌آموز عمل کنید؛ یعنی اولاً مشاهده‌گر دقیقی باشید؛ ثانیاً از آن‌چه مشاهده می‌کنید پرسش طرح کنید ثالثاً برای این پرسش یک پاسخ احتمالی پیدا کنید (فرضیه)؛ رابعاً مراحل برای آزمایش و اثبات فرضیه خود طرح کنید و آن را



در نتیجه، فرضیه‌ی بچه‌ها تأیید می‌شود.

این روش کار در مثال کتاب هم آمده است. توجه کنید :  
مواد و وسایل لازم: میوه (ترجیحاً خیار، گلابی و سیب)  
یک عدد برای هر گروه، مقداری نمک، فلفل، آب‌لیمو و شکر.


## راهنمای تدریس


 **شروع کنید:** دانش‌آموزان را گروه‌بندی کنید. سپس این عبارت را روی تخته بنویسید :

«من فکر می‌کنم وقتی سرما می‌خورم، مزه‌ی میوه‌ها را خوب حس نمی‌کنم ولی مزه‌ی شوری، تلخی یا تندی غذاها را حس می‌کنم. شما چه فکر می‌کنید؟»

نظر بچه‌ها را بپرسید. آن‌ها را در دو دسته‌ی موافق و مخالف نظر خود قرار دهید.


حال از همه‌ی آن‌ها بخواهید مثل شما، نظر خود را در یک جمله‌ی کامل بنویسند و برای امتحان کردن نظر خود راهی پیدا کنند. برای یافتن راه به آن‌ها ۱۰ دقیقه فرصت دهید تا با یک‌دیگر مشورت کنند.


 **هدایت کنید:** از آن‌ها بخواهید نظری را که طرح کردند، برای خودشان کاملاً روشن کنند؛ مثلاً «وقتی سرما خورده‌ام، شوری غذا را حس نمی‌کنم» و راهنمایی کنید که ببینند چگونه می‌توانند پاسخ خود را در این مورد اثبات کنند. سپس از آن‌ها بخواهید مرحله‌ی را که برای اثبات کارشان در نظر دارند بنویسند. فقط در صورتی که این کار را انجام دهند، اجازه دارند از وسایلی که شما روی میز چیده‌اید مواد مورد نیازشان را بردارند و آزمایش را انجام دهند.

 **مشاهده کنید:** به تعاملی که بین دانش‌آموزان اتفاق می‌افتد، دقت کنید. آن‌ها احتمالاً به تجربه‌ی مشابهی که در سال اول در درس علوم و در بخش حواس داشتند اشاره می‌کنند. (آنان در کلاس اول در مورد مزه‌ی میوه‌ها آزمایش را انجام داده‌اند ولی این بار با پرسش جدیدی روبه‌رو شده‌اند؛ این که، آیا در موقع گرفتگی بینی مزه‌ی شوری یا شیرینی هم حس نمی‌شود؟) به نحوه‌ی برخورد آن‌ها با مسئله دقت کنید. آیا بلافاصله اظهار نظر می‌کنند و جواب قاطع می‌دهند؟ آیا مایلند امتحان کنند؟ آیا در نوشتن

مراحل کار با یک‌دیگر مشورت می‌کنند؟ (مراحل کار به نظر ساده می‌آید ولی دانش‌آموزان باید عادت کنند این مراحل را به درستی تنظیم کنند.)

زمانی که دانش‌آموزان اجازه یافتند تا از وسایل استفاده کنند، به شیوه‌ی کار آن‌ها، به خصوص نتیجه‌گیری‌شان، دقت کنید.

 **هدایت کنید:** از همه‌ی دانش‌آموزان بخواهید تا نتیجه‌ی آزمایش خود را بنویسند. سپس از یک یا دو گروه آن‌ها بخواهید گزارش کار خود را بدهند. نظر دیگران را در مورد گزارش این دو گروه جویا شوید ولی خودتان در مورد آن اظهار نظر نکنید. حال از دانش‌آموزان بخواهید اولین صفحه‌ی کتاب «چه بوی خوبی» را بخوانند و شیوه‌ی کار خودشان را با کاری که سوسن و لاله انجام داده‌اند، مقایسه کنند.


 **پرسید:** کدام مرحله‌ی کار شما شبیه کار سوسن و لاله بود؟

— پرسش گروه شما چه بود؟

— فرضیه‌ی شما چه بود؟

— در آزمایش شما، کار «گروه شاهد» و «گروه اصلی» چه تفاوتی داشت؟

ممکن است لازم شود پس از شنیدن نظر افراد گروه، در صورت امکان با تأکید بر گفته‌های آنان، مثال‌هایی بزنید تا نقش گروه شاهد روشن‌تر شود، لازم نیست روی معانی و مفاهیم واژه‌ی گروه اصلی و گروه شاهد تأکید کنید بلکه فقط کافی است دانش‌آموزان دریابند که در بعضی آزمایش‌ها باید دو گروه با یک‌دیگر مقایسه شوند تا نتیجه‌ی درستی به دست آید؛ و همین مقدار کافی است. از یک یا دو گروه بخواهید نتیجه‌ی آزمایش خودشان را بخوانند.

 **پرسید:** فرضیه‌ی شما چه بود؟  
آیا فرضیه‌ی شما درست بود؟ چه نتیجه‌ای گرفتید؟  
مطمئن شوید که دانش‌آموزان به درستی ارتباط بین فرضیه و نتیجه‌گیری را فهمیده‌اند. برای آنان توضیح دهید که دانشمندان





هدف از انجام این فعالیت، آشنا کردن دانش آموزان با روش علمی است. انتظار نداریم که آنان مفاهیم فرضیه، نظریه، گروه شاهد و... را به خاطر بسپارند، کافی است تجربه کنند، علاقه مند شوند تا این روش را در اثبات عقایدشان به کار ببرند، هرچند ندانند فرضیه با نظریه چه تفاوتی دارد یا گروه شاهد کدام است؛ مهم شیوه‌ی نگرش آن‌ها در چگونگی پذیرش یا عدم پذیرش یک فرضیه‌ی قابل آزمایش است.

برای اثبات فرضیه‌ی خود آزمایش‌های فراوان می‌کنند. وقتی همه‌ی آزمایش‌ها، فرضیه‌ی آن‌ها را تأیید کرد، به آن فرضیه «نظریه» می‌گویند.

این بحث را با پرسش زیر تمام کنید :

«فکر می‌کنید وقتی بینی شما گرفته، مزه‌ی تلخی را هم حس نمی‌کنید یا کم‌تر حس می‌کنید؟» اگر شما شیوه‌ی انجام کار را به‌درستی هدایت کرده باشید، دانش آموزان رغبت کافی برای آزمایش کردن جهت پاسخ دادن به این پرسش را خواهند داشت و مطمئناً در جلسه‌ی بعد با پاسخ‌های متعدد آنان روبه‌رو خواهید شد.

به عنوان یک معلم ایرانی سعی کنید، دانشمندان ایرانی مانند ابن سینا، زکریای رازی و فارابی و... را به‌خوبی بشناسید و در فرصت‌های مناسب خدماتی را که به جامعه‌ی بشری کرده‌اند برای دانش آموزان بازگو کنید. سخن گفتن از چنین دانشمندان آن‌گاه مفید خواهد بود که درباره‌ی آنان اطلاعات مناسب و کافی داشته باشید.