



آموزش با حداقلها

احمد رضا اعرابی (کارشناسی ارشد فیزیک)

اشاره

در این مجموعه بر آنیم که چگونگی آموزش علوم در کلاس درس را، با وسایلی ساده و به‌عنوان هنر معلمی، بیان کنیم. چگونه معلم می‌تواند با دست خالی و هزینه‌ای اندک، دانش‌آموزان را به سمت یادگیری مفاهیم مهم علمی هدایت کند. مهم‌ترین نکته، استفاده از سؤال‌های ذهن‌بچه‌ها و آموزش متناسب با آن است. بعد هم با وسایلی که حتی برای اهداف آموزشی ساخته نشده‌اند و در دسترس همه قرار دارند، می‌توان آموزش را تسهیل کرد. این وسایل می‌تواند از چند لیوان ساده، یک بادکنک و مقداری یخ و آب جوش تشکیل شده باشد که در زندگی روزمره بسیاری از معلم‌ها، دانش‌آموزان و همه افراد جامعه وجود دارد. این معلم است که با تیزهوشی، از این وسایل در پیشبرد فرایند آموزش بهره می‌جوید.

قانون گازهای کامل

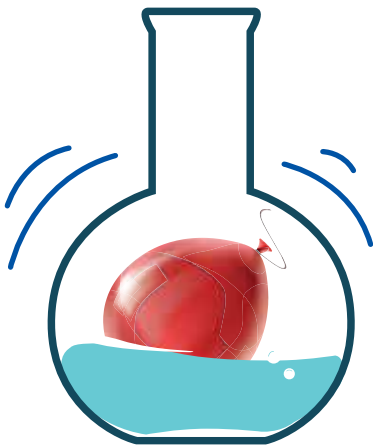
– آقا این طوری باد تشکیل می‌شود؟
– آقا، اصلاً قانونی کلی برای حرکت هوای سرد و گرم داریم؟
معلم می‌گوید: «آزمایشش ساده است. بیایید نشانتان دهم. باید قانون گازها را بررسی کنیم.»
زمزمه «آخ جون! درس بی‌درس!» در کلاس می‌پیچد، اما معلم آن را نشنیده می‌گیرد.
علی را می‌فرستد آبدارخانه مدرسه، دنبال دو لیوان آب؛ یکی خیلی سرد و دیگری داغ. صدرا را همراهش می‌کند تا یک بطری شیشه‌ای خالی پیدا کند و بیاورد. چند بادکنک هم از کیف خودش در می‌آورد.
دانش‌آموزان مشتاق کشف شده‌اند و معلم با طرح سؤالات متناسب، این اشتیاق را بیشتر می‌کند.

کولر از جای دیگر!
بعضی‌ها به فکر فرو رفته‌اند و بعضی دیگر، متعجب از سؤال معلم، به پیدا کردن رابطه بین سرمای یخچال و کولر می‌اندیشند. علی یک‌باره داد می‌زند: «کشف کردم! آقا شما منظورتان این است که موضوع «سرما» است و می‌خواهید بگویید سرما همیشه پایین می‌آید و گرما بالا می‌رود؟ به خاطر همین است که دریچه‌های کولر بالا و وسایل گرمازا پایین هستند!
محسن: «چه جالب! کشف مهمی نکردی البته! این را که خودمان بارها تجربه کرده‌ایم!»
مجتبی می‌گوید: «خب کاری کنیم که سرما بالا برود. این خودش خلاقیت است!»
معلم دوباره سؤال می‌کند: «اصلاً چرا هوای گرم بالا می‌رود و هوای سرد پایین می‌آید؟»

معلم در حالی وارد کلاس می‌شود که بچه‌ها دارند بحث می‌کنند چرا بخاری‌ها و شوفاژها معمولاً پایین دیوار اتاق‌ها قرار دارند، اما دریچه‌های کولر در بالا؟ علی می‌گوید: «اگر من سازنده ساختمان بودم، کمی خلاقیت به خرج می‌دادم و دریچه‌های کولر را در قسمت پایین دیوار قرار می‌دادم؛ طوری که اصلاً دیده نشوند، ولی باد خنکشان حس شود.»
معلم فرصت را غنیمت می‌شمارد و می‌گوید: «بچه‌ها، چرا فکر نمی‌کنید یخچالی هم بسازید که وقتی در آن را باز می‌کنید، سرمایش بیشتر سرتان را خنک کند تا پایتان؟ در حالی که یخچال‌های امروزی برعکس هستند!»
یکی از بچه‌ها می‌گوید: «آقا چه ربطی دارد؟ خنکی یخچال از جای دیگری است و خنکی

از آن جا که معلم در واقع می‌خواهد در مورد رابطه بین دما، حجم و فشار توضیح دهد و رابطه گازها را به دست آورد، سؤال می‌کند: «خب، حالا چطور می‌توانیم بدون لمس بادکنک، آن را داخل بطری ببریم، چه کسی این معجزه را انجام می‌دهد؟»^۶

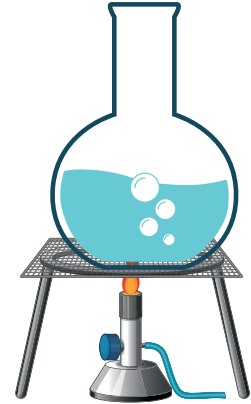
بچه‌ها چند لحظه‌ای تأمل می‌کنند، چند نفری با هم فریاد می‌زنند، سرما، آب یخ! آقا لیوان آب یخ روی میزتان! (تصویر ۳)



پی‌نوشت‌ها

۱. در قانون عمومی گازها رابطه بین فشار، حجم و دمای مطلق گاز نیز بررسی می‌شود که به صورت $PV=nRT$ نوشته می‌شود و نشان‌دهنده این نکته است که فشار گاز با دمای مطلق گاز نسبت مستقیم دارد. به عبارت دیگر، با کاهش دمای گاز، فشار آن نیز کاهش می‌یابد.
۲. تأکید داریم که تدریس به صورت غیرمستقیم باشد و قبل از انجام آزمایش تدریسی صورت نگیرد. نوع سؤالات معلم بسیار آموزنده و برای دانش‌آموزان راهگشاست و می‌تواند ذوق یادگیری را زنده کند. به نظر نگارنده، بهترین فناوری آموزشی، سؤالات معلم است.
۳. با این کار دمای هوای درون بطری افزایش می‌یابد.
۴. درست کردن این بادکنک ساده نیست و احتمالاً چند تایی خواهد ترکیب. اگر معلم مدیریت کند، همین موضوع ساده، کلاس را از حالت خشکی در خواهد آورد.
۵. اکنون بطری ما مقداری هوا با دمای بالا دارد.
۶. دقت کنید، معلم نمی‌گوید برای کاهش دمای گاز آن را در مخلوط آب و یخ قرار می‌دهیم، بلکه از کلاس سؤال می‌کند و بچه‌ها را به این باور می‌رساند که خودشان جواب را می‌دانند.
۷. با کاهش دمای گاز، فشار آن نیز با توجه به رابطه بالا کاهش می‌یابد. در نتیجه، فشار هوای خارج باعث می‌شود بادکنک به درون بطری کشیده شود.
۸. صدای ایجاد شده به دلیل ورود هوا به داخل بطری است.
۹. نگارنده بارها این نکته را آزموده است.

همه دور میز معلم جمع شده‌اند. با راهنمایی معلم، بچه‌ها آب را گرم می‌کنند و درون بطری می‌ریزند سپس بطری را خوب تکان می‌دهد تا تمام هوای درون بطری گرم شود. (تصویر ۱)



۱

بادکنک باید به اندازه‌ای باد شود که درست به اندازه در بطری درآید و روی بطری قرار گیرد. دو سه نفر از بچه‌ها شروع می‌کنند به باد کردن بادکنک‌ها. البته یکی دو بادکنک می‌ترکد. ترکیدن چند بادکنک^۷ در حین انجام آزمایش شادی کلاس را بیشتر می‌کند. معلم همین‌جا در مورد احتمال ضایعات در هر آزمایشی برای دانش‌آموزان صحبت می‌کند.

بچه‌ها بادکنک مناسب را در دهانه بطری قرار می‌دهند.^۵ (تصویر ۲)



۲

معلم از بچه‌ها می‌خواهد این کار را انجام دهند. بچه‌ها مشتاقانه بطری را داخل ظرف آب و یخ می‌گذارند. مقداری از آب لیوان بیرون می‌ریزد، اما آنچه بیشتر به معجزه می‌ماند و همه را متعجب می‌کند، این است که ناگهان بادکنک به داخل بطری کشیده می‌شود^۸ و صدای بلندی تولید می‌کند.^۹ بچه‌ها هورا می‌کشند، دست می‌زنند و فریادهای چی‌شد؟ چطور شد؟ بلند می‌شود!^۹

بچه‌ها فاتح میدان آزمایش شده‌اند و معلم فاتح شکار ذهن‌ها و ایجاد سؤال در آن‌ها. این است که شروع می‌کند به توضیح درباره قانون گازهای کامل. درس آموخته شده‌است، اما معلم تازه تدریس را آغاز می‌کند. بچه‌ها موضوع را بلند و فقط باید توضیحات تکمیلی را بشنوند.