

«چگالی» بهانه‌ای برای ایجاد اشتیاق در یادگیری

هبوا علیزاده
دبیر علوم منطقه ۶ تهران

از اهداف اساسی تدریس علوم تجربی این است که مهارت دانش‌آموز در ارتباط دادن مفهوم مورد تدریس با پیرامون خود، تحلیل و تفسیر برخی پدیده‌ها و نیز حس پرسشگری او تقویت شود و او برای کشف پاسخ با اشتیاق بکوشد.

در این راستا کلاس با موضوع «چگالی» فرصت خوبی است تا این‌گونه مهارت‌های دانش‌آموز به چالش کشیده شود. با طرح درسی مناسب می‌توان از این فرصت به‌خوبی استفاده کرد.

چگالی از جمله کمیت‌هایی است که دانش‌آموز در درک آن با مشکل روبه‌رو می‌شود. بسیاری از افراد تفاوت بین دو کمیت چگالی و جرم را نمی‌دانند و معمولاً چگالی را همان جرم می‌پندارند. از این‌رو، از پرسش‌های متداول دانش‌آموز از معلم در حین تدریس چگالی، این است که «آیا چگالی همان سبک و سنگینی است؟!»

بنابراین، با توجه به شناختمان از دانش‌آموزان خود طرح درس را باید به‌نحوی تدوین کنیم که در درک بهتر دانش‌آموز از مفهوم چگالی مؤثر باشد. در اینجا یک نمونه نحوه تدریس برای بیان مفهوم چگالی که جزو مباحث علوم هفتم است، پیشنهاد می‌شود.

در فرایند پیشنهادی ما روش‌های انجام آزمایش (واقعی و مجازی)، پرسش و پاسخ و پروژه به کار رفته‌اند.

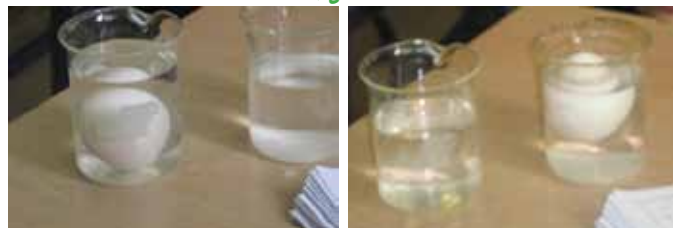
اهداف کلی در نظر گرفته شده برای دانش‌آموز عبارت‌اند از اینکه دانش‌آموز در پایان این درس بتواند: ۱. مفهوم چگالی را درک کند؛ ۲. برخی پدیده‌های مربوط به شناوری را با استفاده از مفهوم چگالی توجیه کند؛ ۳. از درک مفهوم چگالی احساس لذت کند.

کلاس با یک آزمایش جالب شروع می‌شود و با بحث و گفت‌وگو درباره آن ادامه می‌یابد. به‌منظور ترغیب دانش‌آموز برای انجام پروژه پیش می‌رود و از آنجا وارد توجیه برخی پدیده‌های شناوری و معرفی چگالی می‌شود. سپس برای وارد شدن به محاسبات، دانش‌آموزان آزمایشی را طراحی می‌کنند و انجام می‌دهند. بعد هم داده‌ها را ثبت می‌کنند و با توجه به آن‌ها محاسبات لازم را انجام می‌دهند.

شرح

دو بشر هم اندازه با حجم آب مساوی که در یکی از آن‌ها مقداری نمک حل شده است، به همراه یک عدد تخم مرغ و استوانه مدرج و گلوله فلزی به کلاس می‌آوریم. به دانش آموزان نمی‌گوییم که در یکی از بشرها محلول آب نمک ریخته‌ایم. می‌خواهیم خود آن‌ها این موضوع را کشف کنند. تخم مرغ را یک بار در آب خالی و یک بار در محلول آب نمک می‌اندازیم و از دانش آموزان می‌خواهیم مشاهداتشان را یادداشت و سپس بیان کنند. آنان می‌پرسیم: چرا تخم مرغ در یک ظرف روی آب و در دیگری در عمق آب قرار گرفت؟! (یادآور می‌شویم که هر دو تخم مرغ سالم هستند).

شکل ۱.



به دانش آموزان اجازه مشاهده دقیق تر و کشف ذرات نمک در آب را می‌دهیم. لازم است آن‌ها را به گونه‌ای هدایت کنیم که برای پرسیدن سوالاتشان اعتماد به نفس داشته باشند؛ سوالاتی مثل:

۱. نمک چه اثری در آب دارد که منجر به چنین نتیجه‌ای شده است؟
۲. آیا با مواد دیگر مانند شکر و فلفل یا مایعاتی مانند الکل و آبلیمو همین نتیجه حاصل می‌شود؟
۳. می‌توان کاری کرد که تخم مرغ در وسط آب بماند؟ و...

طرح چنین پرسش‌هایی از طرف دانش آموزان برای شکل‌گیری پروژه و کار گروهی بسیار مناسب است. برای همین از آن‌ها می‌خواهیم در راستای پیدا کردن پاسخ‌های خود دست به انجام آزمایش بزنند و هر گروه نتیجه کار خود را برای جلسه بعد ارائه کند.

با این کار دانش آموز فرصت طراحی آزمایش پیدا می‌کند. از این پروژه‌ها می‌توان به عنوان قسمتی از کارهای علمی دانش آموز در نمایشگاه مدرسه بهره برد که برای او تجربه بسیار خوبی است. به این ترتیب، موضوع پروژه او برآمده از پرسش خود او یا هم کلاسی‌هایش است و نه موضوعی که معلم به او تکلیف کرده است. یافتن پاسخ چنین پرسش‌هایی به دانش آموز این حس را می‌دهد که فرد مؤثری است و از یادگیری لذت بیشتری می‌برد.

به آزمایش برمی‌گردیم، تخم مرغ را خارج می‌کنیم و گوی فلزی را یک بار در آب و بار دیگر در محلول آب نمک می‌اندازیم. این بار می‌پرسیم که: آیا تا به حال فکر کرده‌اید که کشتی به آن بزرگی که در ساختمان‌ش از فلزات استفاده شده است، چگونه روی آب شناور می‌ماند؟!

در اینجا به دانش آموزان اجازه می‌دهیم به صورت گروهی درباره این پرسش و پیدا کردن پاسخ آن بحث کنند و اشارات آن‌ها را ثبت می‌کنیم؛ اشاراتی همچون: کشتی‌های غول‌پیکری وجود دارند که هواپیما می‌تواند روی آن‌ها فرود آید بدون اینکه کشتی غرق شود (به ابعاد و سنگینی کشتی اشاره می‌کنیم و تجربه‌های هنگام شنا را روی تخته ثبت می‌کنیم).

جریان کلاس را به گونه‌ای پیش می‌بریم که با راهنمایی‌های ما دانش آموزان به مفهوم جدیدی پی ببرند؛ نه اینکه به طور مستقیم منظور ما را درک کنند و لذت کشف در آن‌ها از بین برود. در همین راستا از آن‌ها می‌پرسیم: سنگینی کشتی کدام کمیت است؟

اگر برخی از آن‌ها به جای جرم به وزن اشاره کردند، در همین جا به تصحیح مفهوم وزن می‌پردازیم و اینکه با جرم متفاوت است. هر جا با کج‌فهمی مواجه شویم، بهتر است همان موقع با حوصله مشکل را حل کنیم. سپس از دانش آموزان می‌پرسیم: ابعاد کشتی و بزرگی آن یادآور چه کمیتی است؟ فرصت می‌دهیم آن‌ها به حجم اشاره کنند. بدین ترتیب، به دانش آموزان فرصت داده‌ایم مفاهیم جرم و حجم را بازبینی کنند. در اینجا چگالی را به عنوان کمیتی که بین جرم و حجم ارتباط برقرار می‌کند معرفی می‌کنیم و با گفتن اینکه چگالی با این دو، به ترتیب، رابطه مستقیم و معکوس دارد (فرمول ۱) می‌رسیم:

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} \quad \text{فرمول ۱.}$$

اکنون به بحث درباره دلیل شناور ماندن کشتی روی آب می‌پردازیم و می‌گوییم: «با وجود جرم زیاد کشتی آن را به گونه‌ای طراحی می‌کنند که وقتی جرم آن را بر حجمش تقسیم می‌کنیم، از چگالی آب کمتر می‌شود. به این ترتیب کشتی روی آب می‌ماند.»

حال از دانش آموزان می‌خواهیم پدیده‌ای را که در آزمایش تخم مرغ و آب مشاهده کردند تشخیص دهند تا به چگالی کمتر تخم مرغ نسبت به آب و نمک پی ببرند.

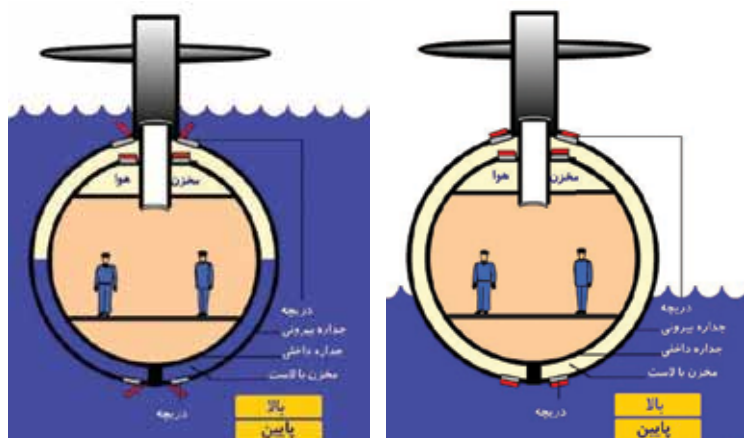
با توجه به اینکه در حال حاضر برخی سایت‌های آموزشی برای کمک به یادگیری دانش آموزان راه‌اندازی شده‌اند، استفاده از آن‌ها در کلاس با توجه به امکانات مدرسه یا پیشنهاد استفاده از آن به دانش آموز در منزل، او را در درک بهتر مطلب کمک می‌کند، علاوه بر اینکه برخی دانش آموزان وقتی از ابزارهای رایانه‌ای برای یادگیری استفاده می‌کنند نسبت به موضوع اشتیاق بیشتری نشان می‌دهند و برای فراگیری آن وقت بیشتر می‌گذارند.

شکل ۲. شناوری جسم جامد در مایع (وب سایت چپستا).



یک زیردریایی می‌تواند هم به عمق آب برود و هم روی آب شناور بماند؟! به دانش‌آموزان فرصت می‌دهیم فرضیه‌های خود را طرح کنند. درباره آن‌ها بحث می‌کنیم و بحث را طوری هدایت می‌کنیم که دانش‌آموزان به تغییر چگالی اشاره کنند. سپس باید به تغییر جرم زیردریایی از طریق ورود و خروج آب به آن و در نتیجه تغییر چگالی آن نسبت به آب برسیم. از آنجا که فرمول (۱) نمایانگر یک کسر است، وقتی جرم افزایش یابد، در حالی که حجم (همان ابعاد زیردریایی) ثابت است، صورت کسر بزرگ‌تر می‌شود. بنابراین چگالی آن افزایش می‌یابد و به عمق فرو می‌رود.

در این قسمت از تدریس، با دادن فرصت فرضیه‌سازی به دانش‌آموزان، می‌توانیم تشخیص دهیم که آیا مفهوم چگالی را درک کرده‌اند یا نه. زیرا تنها وقتی آن‌ها فرصت بیان داشته باشند می‌توانیم از آنچه فراگرفته‌اند آگاه شویم. همچنین، با اشاره و تأکید بر کسری بودن رابطه چگالی، آموخته‌های ریاضی آن‌ها را فراخوانی می‌کنیم و یادآور می‌شویم که کاربرد آموخته‌هایشان به کلاس ریاضی محدود نیست، بلکه این آموخته‌ها ابزاری هستند که می‌توان برای توجیه پدیده‌ها از آن‌ها استفاده کرد. در نتیجه، در ارتباط برقرار کردن بین آموخته‌ها نیز به دانش‌آموز کمک کرده‌ایم.



شکل ۳. ب. زیردریایی و شناوری (زیر آب) (وبسایت چیستا).

شکل ۴. الف) زیردریایی و شناوری (روی آب)

در جلسه بعد که دانش‌آموزان تحقیقات خود را آوردند، در ابتدا کلاس را به آن‌ها می‌سپاریم تا از آنچه تجربه کرده‌اند صحبت کنند و نتایج کار خود را به کلاس ارائه دهند.

سپس برنامه کلاس را با این پرسش ادامه می‌دهیم:

سؤال: چطور می‌توان چگالی یک گلوله فلزی را به دست آورد؟

به آن‌ها فرصت می‌دهیم در ابتدا به شکل گروهی برای حل پرسش آزمایشی را طراحی کنند. منظور از طراحی آزمایش، اشاره به کمیت‌های مورد نیاز برای اندازه‌گیری و نحوه اندازه‌گیری آن‌هاست.

در برخی گروه‌ها ممکن است با شرایطی مواجه شویم که دانش‌آموزان احساس کنند هیچ راهکاری ندارند. در این صورت بهتر

است آن‌ها را به‌طور غیرمستقیم هدایت کنیم تا به نتیجه برسند، زیرا اگر جواب را مستقیم به آن‌ها بگوییم داده بسیار مهمی در آموزش از دست می‌رود و آن اینکه نمی‌توانیم دانش‌آموزان را در جایگاهی که قرار گرفته است بشناسیم و به مشکلات او پی ببریم. همین‌طور فرصت لذت بردن از تلاش برای حل مسئله را از او می‌گیریم. بعد از اینکه طراحی آزمایش‌ها به نتیجه رسید، جرم گلوله را با ترازو و حجم آن را نیز با استوانه مدرج و آب (انداختن گلوله در آن و جابه‌جا شدن آب هم حجم گلوله) اندازه می‌گیریم. در این راستا به واحدهای اندازه‌گیری حجم مانند سانتی‌متر مکعب (سی‌سی یا میلی‌لیتر) و مترمکعب و ارتباط این واحدها با یکدیگر و همچنین نحوه خواندن حجم آب در استوانه مدرج اشاره می‌کنیم.

بعد از ثبت اندازه‌گیری‌ها، با استفاده از فرمول چگالی که در جلسه پیش به دست آورده بودیم، به محاسبه می‌پردازیم. همچنین توضیح می‌دهیم که واحد چگالی از واحد کمیت‌های جرم و حجم که در فرمول آن وجود دارند به دست می‌آید تا دانش‌آموز واحد به کار رفته برای چگالی، یعنی گرم بر سانتی‌متر مکعب (gr/cm^3) یا کیلوگرم بر مترمکعب (kg/m^3) را بهتر درک کند.

سپس از دانش‌آموزان می‌خواهیم جدول چگالی مواد را در کتاب علوم خود مشاهده، مقایسه و پیش‌بینی کنند که هر کدام از آن مواد آب چه رفتاری نشان می‌دهد؛ شناور می‌شود یا در عمق آب فرو می‌رود؟ درک درست دانش‌آموزان از مفهوم چگالی، در یادگیری مفاهیمی همچون جریان همرفتی در مباحث گرما نقش مهمی بازی می‌کند و دانش‌آموز را قادر می‌سازد پدیده‌های مربوط به آن را بهتر تحلیل کند. بنابراین، توجه در نحوه تدریس این مباحث اهمیت بسزایی دارد.

نتیجه‌گیری

بهتر است قبل از اینکه وارد محاسبات و واحدهای اندازه‌گیری مربوط به یک کمیت شویم دانش‌آموز را با مفهوم آن کمیت آشنا سازیم و او را در مسیری قرار دهیم که فرمول برای او به ابزاری برای توجیه پدیده‌ها (نه یک موجودیت مجزا از مفهوم) تبدیل شود. همچنین، از جمله اهداف مهمی که در تدریس دنبال می‌کنیم باید کشف کج‌فهمی‌های دانش‌آموز از مفاهیم گذشته و برطرف کردن آن‌ها باشد. همچنین باید آن‌ها را به‌گونه‌ای هدایت کنیم که از آموخته‌های پیشین خود برای رسیدن به مفهوم مورد تدریس استفاده کنند، آن‌ها را به‌عنوان ضرورت برای تحلیل پدیده‌ها کشف کنند و از اینکه می‌توانند با مفهومی که فراگرفته‌اند به تحلیل و تفسیر پدیده‌ها بپردازند لذت ببرند. این نشاط است که می‌تواند دانش‌آموز را در ادامه فرایند یادگیری ترغیب کند.

پی‌نوشت

۱. در صورت لزوم دانش‌آموزان را با مفهوم کمیت به‌عنوان چیزی که قابل اندازه‌گیری است و واحدی به آن اختصاص دارد آشنا می‌کنیم.