

آزمایش‌های فکری در کلاس



رابرت. ج. مارزاند
ترجمه فریدالدین ربانی

اشاره

در یکی دو دهه اخیر کارشناسان و صاحب نظران تعلیم و تربیت بر لزوم فاصله گرفتن از حفظ کردن صرف مطالب علمی و اطلاعات دانشی تأکید کرده‌اند و این تأکید علی‌الاصول امر درستی است. در واقع، مکتب ساختن گرایی یا ساخت گرایی در تعلیم و تربیت نیز حرفی جز این ندارد که یادگیرنده باید خودش علم را به دست بیاورد نه این که معلم به او بدهد و یا از منبع دیگری کسب کند، و در این صورت است که دانش آموز قدم در راه دانشمندان می‌گذارد و اگر بتواند به این راه ادامه دهد خودش روزی دانشمند خواهد شد و مفاهیم تازه‌ای را به جهان علم عرضه خواهد کرد.

نکته مهم اما اینجاست که معلم و دانش آموز چگونه می‌توانند با یکدیگر تعامل کنند تا دانش آموز به این هدف یعنی «ساختن دانش» دست یابد؟ پاسخ به این سؤال، برخلاف توصیف مسئله که ساده است، بسیار دشوار

است. بویژه برای ما که در آموزش و پرورشمان همواره رابطه معلم و دانش آموز یکطرفه بوده و هنوز هم کمابیش هست، و لذا تجربه لازم و کافی را در این امر نداریم. آنچه در این مقاله علمی کوتاه می‌خوانید، نمونه‌ای و تنها نمونه‌ای، از یک روش برای «ساختن دانش» است و می‌تواند به اصطلاح الگویی به معلم بدهد تا براساس آن مفاهیم علمی را در کلاس بازسازی کند. مجله رشد معلم بسیار مشتاق است تجربه‌های معلمان عزیز را که گام‌هایی در این راه برداشته‌اند دریافت و آن‌ها را به جامعه معلمان فرهیخته تقدیم کند. این مطلب گزیده و ترجمه‌ای است از یک مقاله در مجله «راهبری آموزشی» با این مشخصات: *Educational Leadership*. November 2011. www.ASCD.org .رشد.

کلیدواژه‌ها:

ساختن دانش، آزمایش فکری، تصور کردن، توصیف، کاوش، تشبیه

ارتباط بین تعداد موش‌ها و تعداد گوزن‌های کانادایی در زیستگاه‌های قطب شمال ارتباطی از نوع همبستگی است. یعنی یکی از این دو، علت دیگری نمی‌شود، اما هر دو - تعداد موش‌ها و تعداد گوزن‌ها - به شکلی هماهنگ تغییر می‌کنند

می‌کرد. او تصور کرد که حرکت جلوی باریکه نور می‌تواند شبیه به دویدن از آخر یک اسکله به سمت ساحل، همگام با موجی باشد که به سوی ساحل حرکت می‌کند. او مجسم کرد که اگر با همان سرعت مثل موج بدود، دیگر به نظرش نمی‌رسد که موج در حال حرکت است. همین آزمایش فکری بود که منجر به ایجاد تئوری او درباره نسبیت شد.

چرا تمرینات فکری؟

سراسر اساتذاتین نوع استفاده از آزمایش‌های فکری در کلاس، بررسی روابط علی و همبستگی در مطالب درسی است. در روابط علی، یا علت و معلولی، یک علت باعث دیگری می‌شود. مثلاً رابطه ماه با جزر و مد در زمین یک رابطه علی است. برای این که رابطه‌ای علی داشته باشیم، باید علت مقدم بر اثر یا معلول باشد طوری که به جز «علت» هیچ توضیح قابل قبول دیگری برای «معلول» وجود نداشته باشد. اما روابط همبستگی شامل دو حادثه (یا بیشتر) هستند که در الگوهای قابل پیش‌بینی متغیرند، اما رابطه علی مستقیمی با

معلمان می‌توانند از این رویکرد چهارمرحله‌ای استفاده و طی فرایندی چالشی و در عین حال مفید، دانش آموزان را راهنمایی کنند. تجربه‌ها یا آزمایش‌های فکری بخشی طبیعی از ادراک بشری هستند. ما هنگامی که مشغول تماشای لیگ برتر هستیم و سعی داریم تصور کنیم بازیکنان برنده در جشن اتاق رختکن چه خواهند کرد یا وقتی تصور می‌کنیم درباره هزینه‌ای که برای خرید یک رایانه جدید - بیش از مقدار مجازی که بودجه‌مان اجازه می‌داد - صرف کرده‌ایم چگونه به همسرمان توضیح دهیم، درگیر «آزمایش فکری» هستیم

آزمایش فکری هنگامی اتفاق می‌افتد که ما از بعضی اتفاقاتی که نمی‌توانیم در همان لحظه به صورت واقعی مشاهده کنیم، یک طرح ذهنی خلق می‌کنیم. این طرح‌ها ایستا نیستند؛ بلکه برعکس شامل دستکاری آگاهانه و پیوسته تصویب‌های ذهنی مایمی شوند.

آزمایش‌های فکری نقش تاریخی پرباری در غنی‌سازی و توسعه دانش دارند. برای مثال: اینشتین وقتی خودش را تصور می‌کرد که دارد برای گرفتن یک پرتو نور می‌دود، از یک آزمایش فکری استفاده

آن سمت در حال ایجاد است. حال آن طرف دیگر زمین را تصور کنید» و به همین ترتیب.

۲. کاوش

در این مرحله از آزمایش، معلم عنصر یا المانی جدید برای کمک به تصور دانش آموزان معرفی می‌کند. ممکن است از دانش آموزان بخواهد که تصور ذهنی‌شان را گسترش دهند تا شامل خورشید نیز بشود. مثلاً بگویند: «در خلال گردش ۲۷ روزه ماه به دور زمین، موقعیت نسبی خورشید، زمین و ماه دائماً تغییر می‌کند. گاهی اوقات خورشید و ماه در یک خط در دو طرف زمین قرار می‌گیرند تا خطی کاملاً صاف را تشکیل دهند. در مواقع دیگر، خط فرضی که خورشید و زمین را به هم متصل می‌کند با خط فرضی بین زمین و ماه زاویه قائمه شکل می‌دهد.»

معلم از دانش آموزان می‌خواهد که به دستکاری این تصور ذهنی ادامه دهند و تصور کنند که این چرخه جزر و مدی با تغییر موقعیت نسبی ماه، زمین و خورشید، چقدر تغییر خواهد کرد. ممکن است دانش آموزان در این مرحله برای کمک به اکتشافات بخواهند گراف‌هایی ترسیم کنند یا تصویری بکشند.

۳. توصیف

در مرحله توصیف، معلم از دانش آموزان می‌خواهد که نتایج خود را برای نفرات دیگر و برای کلاس تشریح کنند. در حالت ایده‌آل، در این مورد خاص، دانش آموزان ممکن است به فهم این نکته برسند که وقتی خورشید، زمین و ماه کاملاً در یک راستا قرار گیرند، مد در حداکثر ارتفاع خواهد بود (این مد آغازین است). زیرا جاذبه خورشید نیز بر آن طرف دریا که رود روی ماه قرار دارد عمل می‌کند. اما وقتی که ماه نسبت به خورشید و زمین در زاویه قائمه یک مثلث قرار می‌گیرد، جزر و مد چندان تغییر نمی‌کند (این جزر است) زیرا جاذبه گرانشی ماه و خورشید تمایل دارند یکدیگر را تا حدی خنثا کنند.

۴. تثبیت

در آخرین مرحله از این آزمایش فکری، معلم و دانش آموز اطلاعات کتاب‌های درسی و اینترنت را جست‌وجو می‌کنند تا معلوم شود که آیا نتایج‌شان صحیح است یا نه، و نیز بحث می‌کنند که چه چیزی یاد گرفته‌اند. یکی از بی‌شمار سایت‌های مفید که به وجود آمدن مد آغازین و جزر را شبیه‌سازی کرده این سایت است: www.valdosta.edu/~cbarnbau/astro_demos/tides/neap_sp.html

روی تخته سیاه

معلم باید بتواند در بسیاری از حوزه‌های محتوایی از آزمایش‌های ذهنی استفاده کند: شخصیت‌هایی که در ادبیات وجود دارند (عملکردهای یک شخص به صورت علی و یا به صورتی همبسته با عملکرد دیگری مرتبط است)؛ در تاریخ (یک حادثه تاریخی به‌طور علی یا همبسته به دیگر حوادث مرتبط است)؛ یا در اجرای مهارت‌های فیزیکی (بخشی از یک مهارت فیزیکی به‌طور علی یا همبسته به بخش دیگری از همان مهارت مرتبط است). معلمان می‌توانند با استفاده از این رویکرد چهارمرحله‌ای و طی این فرایند چالشی و در عین حال مفید دانش آموزان را راهنمایی کنند.

هم ندارند. برای مثال، ارتباط بین تعداد موش‌ها و تعداد گوزن‌های کانادایی در زیستگاه‌های قطب شمال یک ارتباط از نوع همبستگی است. یعنی یکی از این دو، علت دیگری نمی‌شود، اما هر دو -تعداد موش‌ها و تعداد گوزن‌ها- به شکلی هماهنگ تغییر می‌کنند.

راهنمایی دانش آموزان در طول فرایند

معلم برای استفاده از آزمایش فکری در کلاس، اول باید مطمئن شود که دانش آموزان از دانش زمینه‌ای کافی برخوردارند. این البته ممکن است شامل بعضی از آموزش‌های مستقیم آن‌ها نیز بشود. برای مثال معلم می‌تواند در مورد روابط علی بین ماه و جزر و مد، بعضی آموزش‌های مستقیم را به صورت حقایق زیر ارائه دهد؛

- جاذبه ماه، آب اقیانوس‌های زمین را به سوی خود می‌کشد، و باعث برآمدگی (مد) زمین در طرفی که با ماه مواجه است می‌شود.
- جاذبه ماه همچنین هسته زمین را به سوی خود می‌کشد، که نیرویی متقابل ایجاد می‌کند و زمین را به سمت مقابل فشار می‌دهد. اگرچه ممکن است به چشم نیاید، این نیروی متقابل برآمدگی دیگری (مد) در طرف دیگر زمین ایجاد می‌کند.
- ماه بسیار آهسته به دور زمین می‌چرخد، حدود یک بار در هر ۲۷ روز، اما چرخش روزانه زمین بر محورش باعث می‌شود چنین به نظر برسد که ماه هر روز یک‌بار به دور زمین می‌چرخد. حال همین موضوع را در مراحل چهارگانه زیر پی می‌گیریم.

مراحل چهارگانه آزمایش‌های فکری

۱. تصور کردن

وقتی دانش آموزان به اندازه کافی معلومات زمینه‌ای داشته باشند، معلم شروع به هدایت آن‌ها از طریق ایجاد تصورات ذهنی می‌کند: مرحله «تصور» آزمایش. معلم ممکن است بگوید «تصویری از زمین در حال چرخش بکشید که ماه هم در کنار آن باشد. توجه خود را روی آب‌های اقیانوس در طرفی از زمین که به ماه نزدیک‌تر است متمرکز کنید. نیروی کشش ماه بر آب‌های اقیانوس را احساس کنید و به برآمدگی اقیانوس که شروع به افزایش می‌کند نگاه کنید. مد بزرگی در



معلمان می‌توانند از این رویکرد چهارمرحله‌ای استفاده و طی فرایندی چالشی و در عین حال مفید، دانش آموزان را راهنمایی کنند



آزمایش فکری هنگامی اتفاق می‌افتد که ما از بعضی اتفاقاتی که نمی‌توانیم در همان لحظه به صورت واقعی مشاهده کنیم، یک طرح ذهنی خلق می‌کنیم

