



بحران کاذب در آموزش علوم

● ویت گییس و داگلاس فاکس

● ترجمه: شورای گزینش و ترجمه ی متون دفتر انتشارات کمک آموزشی

در ماه فوریه‌ی سال ۲۰۰۰، پس از آن که نتایج سومین تحقیق در نحوه‌ی آموزش علوم و ریاضیات برای کشورها ارسال شد، در یک گردهمایی در «باشگاه ملی مطبوعات آمریکا»، **بروس آلبرتز** با حالتی عبوس این نکته را به اطلاع عموم رساند که در این ارزش‌یابی، دانش‌آموزان دوره‌ی متوسطه‌ی آمریکا در ردیف‌های آخر جا گرفته‌اند. رییس جمهور **کلینتون** هم قبلاً ابراز داشته بود که در این مورد، جای هیچ بهانه‌ای نیست و او نمی‌تواند چنین نتایجی را از وزیر آموزش و پرورش بپذیرد. رییس «انجمن‌های ملی آموزش و پرورش» نیز اظهار داشت: «مدارس آمریکایی در حالت بحران قرار گرفته‌اند.»

آلبرتز، رییس «آکادمی علوم آمریکا» هم چنین ادعا کرد که وضع آموزش و پرورش را از هر لحاظ اسف‌انگیز می‌بیند. وی ادامه داد: «آمریکا همواره به مراحل بحرانی نزدیک شده است و به وضوح می‌بینیم که آینده‌ی ما تهدید می‌شود. پس چه بهتر که از هم‌اکنون به این هشدار توجه کنیم.»

این اخبار از طریق وسایل ارتباط جمعی به گوش همه رسید و زنگ‌های خطر در سراسر آمریکا به صدا درآمدند. مقامات نگران بودند که میادا در آینده، دانشمندان، مهندسان و کارگران ماهر کافی پرورش نیابند و آمریکا نتواند، در زمینه‌های اقتصادی با کشورهای دیگر به رقابت بپردازد و سطح زندگی پایین بیاید.

۱۹۹۱/۲۳/۲۲

بهار و تابستان ۱۳۸۷

۹۰

اما یکی از محققان در زمینه‌ی آموزش و پرورش، به نام **گرگوری سیزک**^۱ از «دانشگاه تولدو»، در زمینه‌ی وجود بحران ابراز تردید می‌کند. طرف‌داران او نیز کم نیستند. وی، دلایل تردید خود را به این صورت بیان کرده است:

۱. بحران‌های مشابه گذشته (سال ۱۹۵۷، پس از پرتاب سفینه‌ی اسپوتنیک روسی به فضا، و در سال ۱۹۸۳ با انتشار کتاب «آموزش و پرورش در خطر» که در آن به پیشرفت‌های فناوری‌های ژاپن اشاره شده است) سبب شدند که هزینه‌های زیادی در این زمینه صرف کنیم و قوانین متفاوتی به تصویب برسانیم که براساس آن‌ها، ایجاد تحول در زمینه‌ی آموزش و پرورش لازم می‌آمد. با این حال، وضع آموزش مدرسه‌ای تغییر چندانی نکرد. در **کالیفرنیا**، حدود ۳/۷ میلیارد دلار و در کل آمریکا حدود ۱۲/۳ میلیارد دلار صرف کاستن از تعداد شاگردان کلاس‌ها شد، اما بعد از سه سال، تغییری در وضع نمرات دانش‌آموزان حاصل نیامد.

۲. مطالعه‌ی دقیق شواهد آماری نشان نمی‌دهد که سواد علوم و ریاضیات دانش‌آموزانی که از مدرسه فارغ‌التحصیل می‌شوند، دچار افت ناگهانی شده باشد. حتی می‌توان دریافت که در طول دهه‌ی گذشته، میانگین این نمرات اندکی هم بالاتر رفته است و جوانان امروزی در مقایسه با پدران و اجداد خود، علوم و ریاضیات بیشتری می‌دانند و با وجود کاهش جمعیت جوانان در سن ورود به دانشگاه، بر تعداد داوطلبان تحصیل در دانشگاه به میزان ۲۹ درصد افزوده شده است.

ویلیام اشمیت، محقق‌ی که خود در کارهای مطالعاتی «تیمز» دخالت داشته است، به این نکته اشاره می‌کند که دست‌اندرکاران این مطالعه‌ی بین‌المللی، به طرز اداره‌ی مدرسه‌ها و تأثیر آن بر یادگیری دانش‌آموزان توجهی نداشته‌اند. وی عقیده دارد: «آمریکا هم می‌تواند مانند سوئد، بر طول دوره‌ی تحصیلات اجباری بیفزاید و به دانش‌آموزان کمک هزینه بدهد تا تعداد کمتری از آنان ناچار باشند، در حین تحصیل کار کنند.»

اما مطالعات **تیمز** نشان می‌دهند که وضعیت مدرسه، تأثیر چندانی در میزان موفقیت نداشته است؛ زیرا در کشورهایی که نمرات دانش‌آموزان بهتر بود، تمرین‌های شب کم‌تری به آنان داده می‌شد و تعداد دانش‌آموزان کلاس‌ها هم بیشتر بود. در بعضی نیز، تعداد ساعات تدریس علوم و ریاضیات در مقایسه با آمریکا کم‌تر بود. هم‌چنین، در آن کشورها از پدیده‌های فناوری استفاده‌ی کمتری می‌شد.

البته کتاب‌های درسی هم اهمیت دارند. محققان تیمز در حدود ۸۰۰ نوع کتاب علوم و ریاضیات کشورهای شرکت‌کننده را بررسی و مقایسه کردند. معلوم شد که کتاب‌های آمریکایی، حاوی مطالب و مفاهیم درسی زیادتری هستند، اما ظاهراً دانش‌آموزان آمریکایی، مطلب زیادی را از آن کتاب‌ها دریافت نمی‌کنند. این موضوع در فاصله‌ی سال‌های چهارم تا هشتم تحصیل محسوس‌تر است.

آنجلو کالینز عقیده دارد: «پاسخ دادن به پرسش‌های چند گزینه‌ای - چنان‌که در آزمون تیمز ارائه شد - لزوماً به معنای برخورداری از سواد علمی بالاتر نیست. به‌ویژه که بیشتر پرسش‌ها بر واقعیت‌ها و فرایندها تکیه داشتند. با چنین پرسش‌هایی نمی‌توان میزان مهارت در حل مسئله و مقدار درک مفاهیم اساسی علم را اندازه گرفت.»

مایرون آتکین، از «دانشگاه استانفورد» نیز با این گفته موافق است و عقیده دارد: «تست‌ها

مطالعات تیمز

نشان می‌دهند

در کشورهایی که

نمرات دانش‌آموزان

بهتر بود

تمرین‌های شب کم‌تری

به آنان داده می‌شد

و تعداد دانش‌آموزان

کلاس‌ها

هم بیشتر بود

۱۹۹۰/۳۳/۲۲

بهار و تابستان ۱۳۸۷

۹۱

در جهت اهداف آموزشی طراحی نشده‌اند.»

۳. در نظام‌های آموزشی که هدف آن‌ها بالابردن نمرات دانش‌آموزان است، آن‌چه که باید به آنان آموخته شود، مورد غفلت قرار می‌گیرد. آن‌چه امروزه متخصصان آموزش علوم بر آن تکیه دارند، تربیت شهروندانی در مدرسه است که از لحاظ علمی باسواد باشند، نه آن‌که نخبه‌پروری کنند و در پی آن باشند که تعداد افراد بیشتری را به دانشگاه‌ها روانه سازند. **آنکین** می‌گوید: «آموزش پیش‌دانشگاهی ما به منزله‌ی نوعی فیلتر عمل می‌کند که فقط دانش‌آموزان مستعدتر و علاقه‌مندتر را از خود عبور می‌دهد. اگر دانش‌آموزی در حفظ کردن واژه‌های علمی و فرمول‌ها موفق است، او پیشرفت می‌کند و در آزمون‌های ورودی دانشگاه پذیرفته می‌شود. چنین آموزشی، برای ادامه‌ی تحصیل خوب است و نه برای آماده شدن در زندگی واقعی.»

بحران کاذب در آموزش علوم بر این واقعیت تلخ سرپوش می‌گذارد که به اکثر دانش‌آموزان، علمی کاملاً غیرمرتبط با زندگی آنان آموخته می‌شود. پدیدآورندگان این مشکل هم تا حدودی خود دانشمندان هستند؛ زیرا بیشتر آنان چنین می‌اندیشند که: «نظام آموزشی خوب، یعنی نظامی که امثال خودشان را بپرورد!» (ویلیام مک کوماس، دانشگاه کالیفرنیا جنوبی).
وی چنین ادامه می‌دهد: «بعد از دوره‌ی متوسطه هم فرصت‌های زیادی برای یادگیری دقیق علوم وجود دارد. آن‌چه که در دوره‌ی متوسطه و قبل از آن باید مورد تأکید قرار گیرد، عبارت است از: مهارت در تفکر کردن، و فرق گذاری. بین واقعیت‌ها و تبلیغات، بین احتمال از قطعیت، بین عقاید منطقی از خرافات، بین داده‌ها از ادعاها، بین علم از فولکلور، بین نظریه پردازی از عقاید تعصب آمیز، و بین موقعیت از بحران.»

پنج گام به سوی برخورداری از سواد علمی و ریاضی

گرداندگان مجله‌ی «ساینتیفیک امریکن»، از متخصصان آموزش علوم، راه‌های بهتر یاد دادن علوم و ریاضیات در مدارس را جویا شدند. بعضی از پاسخ‌های آنان چنین بود:

۱. به جای تأکید بر حافظه، اکتشاف و نوآوری را مورد توجه قرار دهید!

آموزش علوم به روش سنتی سه مرحله‌ی مشخص دارد:

۱. معلمان، نوشته‌های کتاب را بازگو می‌کنند و روی واژه‌های جدید و مفاهیم تأکید می‌کنند.
 ۲. مثال‌های نمونه را روی تابلوی کلاس حل می‌کنند و به دانش‌آموزان تمرین می‌دهند.
 ۳. در مورد چگونگی انجام فعالیت‌های آزمایشگاهی به دانش‌آموزان دستورالعمل‌های «قدم‌به‌قدم» می‌دهند و آن‌چه را که باید حاصل آید، مشخص می‌کنند.
- متجاوز از ۳۰ سال آموزش به این روش، کارایی نداشتن آن را نشان داده است. نکته‌ی اصلی این است که وقتی دانش‌آموزان با مسئله‌ی تازه‌ای روبه‌رو می‌شوند، در ذهن آنان نظیر همان ارتباطاتی که در ذهن بزرگسالان وجود دارد، شکل نمی‌گیرد. «چگالی مساوی با جرم تقسیم بر حجم است»، فرمولی است که به دانش‌آموز داده و از او خواسته می‌شود تا آن را به تجربیات دست‌اولی ربط بدهد. اما او واژه‌های «چگالی» و «جرم» را در زندگی روزمره زیاد

مایرون آتکین
عقیده دارد
تست‌ها
در جهت
اهداف آموزشی
طراحی نشده‌اند

نشیده و برایش کلمات آشنایی نیستند. امروزه، دیدگاه بهتری به نام «چرخه‌ی یادگیری» می‌شناسیم که آن هم سه مرحله دارد. اما در این دیدگاه، آزمایش در مرحله‌ی اول قرار می‌گیرد و دانش‌آموزان تشویق می‌شوند تا آن‌چه را که میل دارند، بیازمایند و کشف کنند. سپس، معلم به آنان کمک می‌کند تا الگوهای را در مورد یافته‌ها جست‌وجو کنند و از آن‌ها فرضیه بسازند؛ یعنی همان کاری که دانشمندان در مورد قوانین حاکم بر پدیده انجام می‌دهند. تنها در این هنگام است که معلم، نام‌ها و تعریف‌هایی برای یافته‌ها پیشنهاد می‌کند. آخرین مرحله‌ی حساس، به کارگیری دانش کسب شده از طریق روش‌های علمی، انجام آزمایش‌های بیشتر، مسائل واقعی، و هم‌چنین مطالعات و ارتباط دادن آموخته‌ها با چیزی است که دانش‌آموزان آن را «زندگی واقعی» می‌شمارند.

مطالعات مکرر نشان داده‌اند که وقتی دانش‌آموزان مطالب را با این روش می‌آموزند، عمق و دوام یادگیری آنان زیادتر است و به علم بیشتر علاقه‌مند می‌شوند. در این صورت، به کارهایی دست می‌زنند که نیازمند استدلال عمیق‌تر و سطح بالاتری است. به علاوه، مسائل واقعی علمی را نیز بهتر حل می‌کنند.

(آرتور وایت، انجمن ملی تحقیقات در آموزش علوم)

۲. به برنامه‌های درسی توجه بیشتری داشته باشید

نتایج حاصل از آزمون‌های تیمز، آن‌چه را که از مدت‌ها قبل می‌دانستیم و از آن شکایت داشتیم، نشان داد. آن‌چه که ما به دانش‌آموزان یاد می‌دهیم، به وسعت یک کیلومتر، اما به عمق یک سانتی‌متر است. به جز چند مورد استثنا، در مدارس آمریکا، در مقایسه با برخی از کشورها، مفاهیم زیادتری به دانش‌آموزان آموخته می‌شود. معلمان هم بیشتر مایل‌اند که اطلاعات معینی را در کلاس‌ها تکرار کنند و کم‌تر به عمق یادگیری می‌اندیشند.

متمرکز شدن بر چند مفهوم کلیدی، می‌تواند سواد علمی را بالاتر ببرد. به این ترتیب، امکان پرداختن به پروژه‌های درازمدت - که کاربرد علوم را در زندگی خارج از مدرسه دربرمی‌گیرد - برای آنان فراهم می‌شود. در یکی از مدارس شهر سانفرانسیسکو، دانش‌آموزان در درس زیست‌شناسی مکلف شدند که انواع جانوران و گیاهان ساکن مناطق مردابی اطراف را شناسایی و گروه‌بندی کنند. دانش‌آموزان باید پرسش‌های خود را از طریق مشورت با مسئولان محلی



آن چه که
ما به دانش آموزان
یاد می دهیم
به وسعت یک کیلومتر
اما به عمق
یک سانتی متر است

بررسی می کردند و برای خود روش تحقیقی ابداع می کردند و به جمع آوری و تحصیل یافته‌ها می پرداختند. در ضمن، آنان باید یافته‌های خود را به شورای شهر گزارش می دادند. در این مطالعات، آنان اطلاعات زیادی درباره‌ی جان داران، روش زندگی آن‌ها و نکاتی دیگر آموختند. عمق آموخته‌ها هم بسیار زیادتر از حدی بود که از طریق کتاب و کلاس درس حاصل می آمد. «انجمن ملی استانداردهای آموزش علوم»، مقدار و نوع نکاتی را که هر دانش آموز می تواند و باید فرا گیرد، مشخص کرده است. این کار بر نتایج تحقیقات در طول سال‌های متمادی و بحث با دانشمندان، معلمان و دیگران مبتنی بوده است. هم‌اکنون این نوع برنامه‌ی درسی در چند مدرسه به اجرا درمی آید و بقیه هم باید به آن بپردازند.

(ویلیام اشمیت، هماهنگ کننده‌ی اجرای سومین مطالعات بین‌المللی ریاضیات و علوم، TIMSS)

۳. دانش آموزان را براساس استعداد، در کلاس‌های متفاوت نگذارید!

در آمریکا بیشتر از کشورهای دیگر، دانش آموزان را در مدارس براساس استعداد یادگیری به سه درجه‌ی **تندآموز، متوسط و کندآموز** تقسیم می کنند. این کار در کلاس‌های ریاضیات و علوم رواج بیشتری دارد. ملاک این درجه بندی، گاهی تست‌های استاندارد شده - اغلب نامناسب - است. در بیشتر مدارس ابتدایی، حداقل در قسمتی از روز، مطالب متفاوتی به دانش آموزان آموزش داده می شود. این وضع در مدارس متوسطه، مشخص تر است.

براساس مطالعاتی که در سال‌های اخیر در همین مورد صورت گرفته است، بنا بر دلایل بسیار روشن و قانع کننده معلوم بود که در کلاس‌های کندآموزها، بر مهارت‌های سطح بالای تفکر و دانش تأکید کمتری می شود؛ حال آن که این مهارت‌ها در زندگی آینده، فرد را به موفقیت می‌رساند. براساس اصول نظری، کلاس‌های کندآموزان به این دانش آموزان کمک‌های مؤثری می کنند. اما مطالعات نشان می دهند که در چنین کلاس‌هایی، هم محدودیت برنامه‌ی درسی بیشتر است، هم معلمان خوب را به این قبیل کلاس‌ها نمی فرستند. نتیجه آن که فاصله‌ی میان دانش آموزان تندآموز و کندآموز، زیاد و زیادتر می شود.

(رابرت هاووز، استاد جامعه‌شناسی دانشگاه ویسکانزین)

۴. به جای یادگیری طوطی وار، نوع عملکرد را ارزیابی کنید

در اغلب کلاس‌های علوم، بر یادآوری اطلاعات مجرد تأکید می شود و نه بر عمق درک مبانی و روش‌های علم. آزمون‌های متعدد و از جمله **تیمز** هم این واقعیت را نشان داده‌اند. تجربه نشان داده است که اگر تست‌ها بار آموزشی داشته باشند، معلمان به استفاده‌ی بیشتر از آن‌ها روی می آورند. مدارس باید میزان دست‌یابی به هدف‌های آموزشی را مورد ارزیابی قرار دهند. هم‌چنین گزارش‌های عرضه‌ی مطالب و آزمایش‌هایی هم که در جهت تحقق هدف‌ها هستند، باید مورد توجه باشند.

شواهد متعدد حاکی از آن است که آزمون‌ها به یادگیری بهتر علوم کمکی نمی کنند و حتی بعضی از آن‌ها اثر عکس دارند. البته اقسامی از تست‌ها هم وجود دارند که در این زمینه مفیدند.

این قبیل تست ها نه به عنوان امتحان معلومات، بلکه به منظور مشخص کردن نوع عکس العمل دانش آموزان مطرح می شوند و دانش آموز می تواند از طریق آن ها، میزان پیشرفت خود و دیگران را معلوم کند. اگر دانش آموزان به درستی بدانند که مشغول یادگیری چه چیزی هستند و هنوز به چه نکاتی نرسیده اند، آموزش سریع تر و بهتری خواهند دید.

(مایرون آتکین، عضو آکادمی ملی علوم، کمیته آموزش علوم)

شواهد متعدد
حاکمی از آن است
که آزمون ها
به یادگیری بهتر علوم
کمکی نمی کنند
و حتی
بعضی از آن ها
اثر عکس دارند

۵. دیدگاه های قبلی دانش آموزان را درباره ی علوم نادیده نگیرید!

دانش آموزان با ذهن های خالی وارد کلاس های علوم نمی شوند و در زمینه ی چگونه عمل کردن در محیط اطراف، اندیشه های زیادی دارند. مثلاً بسیاری بر این عقیده اند که بعضی از مواد (مانند پشم)، اصولاً گرم و بعضی دیگر (مانند فلزات) به طور طبیعی سردند. این نوع سوء تفاهم ها، در کار یادگیری علوم نیز تاثیر می گذارند. وقتی در یک بررسی از مخاطبان پرسیده شد: «علت تغییر فصل چیست؟» تعداد زیادی از دانشجویان **دانشگاه هاروارد** گفتند: «در تابستان، زمین به خورشید نزدیک تر است تا در زمستان.»

در کتاب های درسی علوم، اغلب ادعا می شود که برداشت های قبلی دانش آموزان مدنظر قرار می گیرد، اما در واقع، این کار در صورت واقعیت داشتن، سطحی است. امروزه، روش های مؤثری برای برخورد با سوء تعبیرهای دانش آموزان وجود دارد. در قدم اول، از دانش آموزان خواسته می شود که عقاید خود را بیان کنند. در این صورت، معلم می تواند بعضی از آن اندیشه ها را به عنوان نقطه ی شروع آزمایش تلقی کند و دانش آموزان را به این بحث بکشاند که چرا توضیحات پذیرفته شده ی علمی، بهترند.

وقتی به دانش آموزان سال ششم ابتدایی این نوع آموزش داده شد، آنان حتی بعضی از مسائل مفهومی فیزیک را بهتر از دانش آموزان کلاس ۱۱ و ۱۲ - که به طور سنتی آموزش دیده بودند - حل کردند. شواهد متعددی در زمینه ی درست بودن این ادعا وجود دارد. اما لازم است معلم خود درک عمیقی از موضوع داشته باشد تا بتواند در کارش موفق شود. اخیراً یک برنامه ی رایانه ای هم برای کمک به درک مفاهیم فیزیک و پدیده های آن تهیه شده است که کمک زیادی به درک درست تر علم فیزیک می کند. این برنامه همیشه در آدرس زیر در حال اجراست:

<http://Weber.U.Washington.edu/~huntlab/diagnoser/>

(سنترابیزن، رییس مرکز ملی بهبودبخشی آموزش علوم)

◀ زیر نویس

1. Cizek

◀ منبع

1. W. Wayt Gibbs & Douglas Fox. "The False Crisis in Science Education", Scientific American, Oct. 1999, P. 64-71.