

دانستنی‌هایی برای معلم

نکاتی در باره آموزش ریاضی

بحث انتقادی درباره‌ی روش‌های تدریس جبر و اعداد

روش‌های تدریس جبر و اعداد را به‌طور کلی به سه دسته می‌توان تقسیم کرد: تدریس شفاهی، تدریس به کمک تصاویر و اشکال و با استفاده از وسایل سمعی و بصری، تدریس از راه عمل و تجربه.

الف - روش‌های زبانی

صفت بارز این روش‌ها آن است که در آن به گفتار معلم و نوشته‌ی کتاب و به‌طور کلی به علائم قراردادی اهمیت زیاد داده می‌شود. تدریس با تعریفی چند آغاز می‌شود؛ سپس حقایق و روابط ریاضی از تعاریف مذکور با روش منطقی استنتاج و به کمک الفاظ و عبارات به شاگرد منتقل می‌شود. معلمی که به روش زبانی تدریس می‌کند تقریباً همیشه متکلم وحده است. بهترین شاگرد از نظر او کسی است که خوب گوش بدهد، گفته‌های معلم و نوشته‌های کتاب را حفظ کند و در موقع لزوم عیناً تکرار نماید.

روش‌های زبانی را از لحاظ توجهی که هنگام تدریس به تفهیم مطالب می‌شود به دو دسته‌ی متمایز می‌توان تقسیم کرد: روش ماشینی و روش استدلالی.

معدودی از معلمان برآنند که در مراحل اولیه‌ی تدریس نباید درباره‌ی تفهیم مطالب حساب اصرار ورزید. همین اندازه که کودک اعداد را بشناسد و بتواند اعمال اصلی حساب را صحیح و سریع انجام دهد کافی است. زیرا اولاً درک عمیق مفاهیم و روابط ریاضی از عهده‌ی کودکانی که تازه به دبستان آمده و حداکثر هفت سال دارند خارج است. به همین جهت بهتر است در این سن به اجرای صحیح و سریع اعمال اکتفا شود و از اتلاف وقت برای رسیدن به هدفی که گرچه مطلوب است ولی کودک هنوز برای وصول به آن آمادگی ندارد صرفنظر شود. ثانیاً بسیاری از اطفال امروز حساب را در زندگی فقط برای رفع حوائج روزانه به‌کار خواهند برد و تقریباً هیچ‌وقت احتیاجی به درک عمیق روابط نخواهند داشت. به‌کار بستن روش ماشینی اجازه می‌دهد مطالبی را که برای هم‌پای دانش‌آموزان ضرورت قطعی دارد به سهولت و سرعت بیاموزیم و اوقات صرفه‌جویی شده را به تعلیم مواد لازم‌تر اختصاص دهیم. ثالثاً تکرار اعمال ریاضی ولو از روی عادت و ماشین‌وار باشد به تدریج کودکان علاقمند و با استعداد را به فهم و درک حقایق و روابط رهبری خواهد کرد.

هرگاه مقدمات فوق را بپذیریم کار تدریس به غایت آسان می‌شود: معلم قواعد را دیکته می‌کند، برای هر یک مثالی چند می‌آورد، سپس به کمک تمرین‌های متعدد می‌کوشد اجرای اعمال به صورت انعکاس مشروط درآورده انجام صحیح و سریع آن‌ها را از این راه میسر سازد. نظر به اهمیتی که تمرین و تکرار در این نوع یادگیری دارد، در کتاب‌هایی که در اوایل قرن حاضر راجع به روش تدریس حساب نوشته شده

(۱) کتاب حسابی که در اوایل قرن حاضر نوشته شده است چنین شروع می‌شود: «حساب علمی است که به کاربردن اعداد را می‌آموزد. عدد یک، یا واحد، پایه‌ی تمام اعداد است و سایر اعداد از آن به کمک عمل جمع به دست می‌آید. بدین طریق، دو عددی است که از افزودن یک بر یک حاصل می‌شود. سه عددی است که از جمع یک و دو به دست می‌آید. چهار عددی است که از اضافه کردن یک و سه حاصل شود... تا آخر.

است مکرر به عباراتی از این قبیل بر می‌خوریم: «تنها تمرین‌های پی‌درپی روزانه، هفتگی و ماهانه حقایق و قضایا را در حافظه‌ی نقش‌توانند کرد.» «باید به کمک هزاران هزار تمرین طرز اجرای اعمال را در مراکز حرکتی ثبت کرد... تربیت قبل از هر چیز ایجاد اعمال غیر ارادی و سریع و مطمئن به کمک تمرین‌های متعدد و متوالی است. هرچه درباره‌ی اجرای اعمال محض و تشکیل عاداتی که زائیده‌ی تمرین‌های پیگیر باشد تأکید کنیم حق مطلب را چنان‌که باید ادا نکرده‌ایم.»

معایب چنین روشی پر آشکار است: اولاً طرفداران این روش جانب پرورش را به کلی ندیده می‌گیرند. سرعت و صحت اجرای اعمال را، بدون آن‌که به درک قبلی مفاهیم و روابط متکی باشد، هدف تعلیم قرار دادن در شأن یک معلم وظیفه‌شناس نیست. مربی واقعی و دلسوز به هیچ عنوان حاضر نیست از فرزند آدم ماشینی بی‌شعور بسازد و مقام انسان را تا حد جماد تنزل دهد. ثانیاً ارزش عملی این نوع یادگیری هم به غایت ناچیز است. زیرا اعمالی که نفهمیده یاد گرفته شده و ماشین‌وار اجرا شوند تنها در صورتی قابل استفاده هستند که به صورت مشخص و در قالب معینی به یادگیرنده عرضه شوند. مختصری تغییری در چگونگی تنظیم معلومات، یافتن مجهول را برای کسی که قواعد را حفظ کرده و ماشین‌وار اجرا می‌کند غیر ممکن می‌سازد.

مثال ۱- در آزمایشی از دانش‌آموزان سال‌های اول و دوم راهنمایی خواسته شد در تساوی $18 \times 000 = 6$ به جای نقطه‌ها عددی بگذارند به طوری که تساوی مذکور درست باشد. تقریباً همگی دانش‌آموزان مورد آزمایش (۵۰ نفر پسر و دختر) ابتدا عقیده داشتند که تساوی مذکور به این صورت غلط است. با وجود توضیحاتی که از طرف آزمایش‌کننده داده می‌شد، تنها دوازده درصد دانش‌آموزان توانستند عامل مذکور را حساب کنند. این ناتوانی نتیجه‌ی مستقیم تدریس به روش مکانیکی است. زیرا اگر اعمال حساب با توجه کامل به روابط موجود بین عوامل درس داده شده و تحرکی را که جزء ذات آن‌ها است کسب کرده بودند، محاسبه‌ی یکی از عوامل ضرب (عامل مجهول) به کمک عامل دیگر (۱۸) و حاصل ضرب (۶) این همه برای

$$\text{دانش‌آموزان دشوار نبود: } 6:18 = \frac{6}{18} = \frac{1}{3}$$

مثال ۲- به تجربه ثابت شده است که بعضی از دانش‌آموزان دوره‌ی اول راهنمایی نمی‌توانند روی خط موربی که در جهت قطر صفحه‌ی کاغذ رسم شده باشد مستطیلی بسازند. علت آن واضح است: مؤلفان در کتاب‌های درسی و معلمان در مثال‌هایی که در کلاس می‌آورند همیشه مستطیل را به‌طور افقی رسم می‌کنند. گوئی افقی بودن طول مستطیل جزء مشخصات مستطیل است. ثالثاً به‌کار بستن روش مکانیکی در تدریس قدرت هوش کودک را به تدریج ضعیف می‌کند. به عقیده‌ی کلاپارد (Ed. Claparede) طبیب و روان‌شناس سویسی «باهوش کسی است که بتواند به سهولت و سرعت خود را بر وضعی که برایش بی‌سابقه است منطبق سازد.» دو مثالی که در بالا ذکر شد به خوبی نشان می‌دهد که این امکان برای بسیاری از دانش‌آموزان وجود ندارند. رابعاً معلوماتی که بدین طریق کسب شده باشد با یکدیگر ارتباط نداشته زود فراموش می‌شود و چون دانش‌آموز در ایجاد یا جمع‌آوری آن‌ها سهمی نداشته است نمی‌تواند به کمک تأمل و تفکر مطالب فراموش شده را از نو به‌خاطر بیاورد.

متأسفانه نمونه‌ی این نوع تعلیم را در خانواده‌ها، کودکان‌ها و مدارس (از ابتدائی گرفته تا متوسطه و عالی) بسیار می‌توان دید. بسیاراند کودکانی که قبل از ورود به دبستان یا کودکان‌ستان شمردن اعداد را تا بیست یا سی و گاهی بیشتر یاد گرفته‌اند. چه بسا که پدر و مادر و احياناً مربی کودکان هم این امر را نشان استعداد ریاضی آنان پنداشته آن‌ها را به حفظ کردن و شمردن اعداد تشویق و ترغیب کنند. با این‌همه به تجربه ثابت شده است که کودک تا حدود سن شش سالگی فقط سالی یک عدد یاد می‌گیرد و تنها در حدود هفت سالگی است که درک و فهم اعداد به‌صورتی که در حساب موردنظر است برای او ممکن می‌شود. آزمایش ساده‌ی زیر به خوبی نشان می‌دهد که شمار لفظی و کتبی به‌صورتی که در بالا به آن اشاره شد چیزی جز یک مشت الفاظ پوچ و بی‌معنی نیست.

آزمایش - شش دکمه‌ی قرمز رنگ را جلوی کودک به فاصله‌ی چند سانتی‌متر از یکدیگر، ردیف کنید. بعد از او بخواهید از جعبه‌ای که در دسترس اوست به همان اندازه دکمه‌ی سیاه برداشته روی میز بگذارد. بسته به این که کودک مورد آزمایش دارای چه سنی باشد، عکس‌العمل‌های زیر را مشاهده خواهید کرد:

کودکان ۴-۵ ساله برای برقراری تساوی بین دکمه‌های سیاه و قرمز به ایجاد یک ردیف دکمه‌ی سیاه تنها از نظر درازا با ردیف دکمه‌های قرمز مساوی است اکتفا می‌کنند.

این‌جا شکل
دارد.
دکمه‌های سیاه و

شکل (۱)

کودکان ۵ - ۶ ساله به عکس سعی می‌کنند در مقابل هر دگمه‌ی قرمز یک دگمه‌ی سیاه بگذارند و بدین‌ترتیب تساوی بین دگمه‌ها را برقرار سازند.

این‌جا شکل
دارد.

دگمه‌های سیاه و

اکنون دگمه‌های سیاه را در حضور کودک قدری جابه‌جا کنید به‌طوری‌که درازای ردیف سیاه بیشتر یا کمتر از ردیف قرمز شود.

این‌جا شکل

دارد.

دگمه‌های سیاه و
شکل (۲)

آنگاه سؤال خود را درباره‌ی تساوی یا عدم تساوی دگمه‌ها تکرار کنید. با کمال تعجب خواهید دید که همان کودک تساوی آن‌ها را انکار می‌کند. از او بپرسید:

سؤال - آیا دگمه‌های سیاه برابر دگمه‌های قرمز نبود؟

جواب - چرا.

سؤال - آیا من چیزی بر دگمه‌های سیاه افزودم؟

جواب - نه.

سؤال - آیا چیزی از دگمه‌های قرمز کم کردم؟

جواب - نه.

سؤال - آیا دگمه‌های سیاه بیشتر است یا دگمه‌های قرمز؟

جواب - دگمه‌های سیاه.

از کودک بخواهید دگمه‌های سیاه و قرمز را جداگانه بشمارد. کودک می‌شمارد و جواب می‌دهد که دگمه‌های قرمز شش‌تا است و دگمه‌های سیاه هم شش‌تا است.

سؤال - آیا دگمه‌های قرمز و سیاه مساوی‌اند؟

جواب - نه دگمه‌های سیاه بیشتر است.

دگمه‌ها را در حضور کودک جابه‌جا کنید به‌طوری‌که از نو مقابل یک‌دیگر قرار گیرند (شکل ۲). کودک تساوی آن‌ها را تصدیق می‌کند. ولی به محض اینکه در حضور او یک ردیف را فشرده‌تر بگذارید کودک از نو تساوی دگمه‌ها را انکار می‌کند.

نتایج آزمایش‌هایی از این قبیل باید معلم را در کارش هوشیار ساخته، از به‌کار بستن روش مکانیکی در تدریس برحذر دارد. تدریس مطالبی که دانش‌آموز ناچار باشد آن‌ها را نفهمیده حفظ نموده و طوطی‌وار تکرار کند جز اتلاف وقت معلم و شاگرد نتیجه‌ای ندارد.

بر گرفته از کتاب حساب و هندسه استاد شکوهی