



محمود کریمی

کارشناس نوآوری
نظام یافته
TRIZ

به بهانه پایان سال و ترم تحصیلی ...

یک امتحان جذاب و خلاقانه

امتحان ثلث چندم، آزمون ورودی، امتحان نهایی، کنکور، المپیاد؛ اینها تعدادی از واژه‌های قدیمی و آشنا هستند که معمولاً با شنیدنشان نه تنها ذوق نمی‌کنیم، بلکه آنها را رمز باز شدن همه دروازه‌های تشویش و نگرانی و اضطراب می‌دانیم. پناه بردن به سوال‌های ترم‌های قبل و سال‌های گذشته معلم و استاد، یافتن همراهی چندروزه برای درس خواندن‌های شب امتحانی و اتکا به انواع ترفندهای ابتکاری برای زمان جلسه آزمون، تجربه‌های کهنه اما به‌روزی هستند که سراغ‌شان می‌رویم.

هنوز پاسخی برای این سوال قدیمی نیافته‌ام که چطور می‌شود همه داشته‌ها و دانسته‌های ۱۲ سال درس خواندن یک جوان را در آزمونی تستی بازمان کمتر از یک دقیقه برای هر پرسش، محک زد. آن هم آزمونی که معمولاً می‌تواند سرنوشت اجتماعی یک شهروند ایرانی را تغییر دهد. ساده‌تر از آن، امتحان‌های درسی دوران مدرسه و دانشگاه است. «قانون بقای سوال‌ها» می‌گوید کافی است شما چند سال یا چند ترم به عقب برگردید تا محدوده سوال‌های امتحانی این معلم و استاد را بشناسید و بر اساس توالی آنها، پیش‌بینی کنید که این نوبت، چه پرسش‌هایی روی برگه آزمون می‌آید. باین شرایط، آیا امتحان‌های پایان ترم‌های تحصیلی در مدارس و دانشگاه‌ها ظرفیت درک سطح و عمق دانسته‌های دانش‌آموزان و دانشجویان را دارند؟ اگر آزمون را «بخشی از یادگیری» فرض کنیم و نه جایی برای نبردی دشوار بین دانسته‌ها و ندانسته‌ها، یا حفظ شده‌ها و یاد گرفته شده‌ها، نقش معلم و استاد خلاق شفاف‌تر می‌شود. بیش از سه سال است که در کارگاه‌های آموزشی کشف و حل مساله که معمولاً بر مبنای دانش «تریز» (TRIZ) برگزار می‌شوند، برای تمرین از حاضران (کارشناسان و مدیران شرکت‌ها) می‌خواهم روش جدیدی برای یک امتحان پایان ترم پیشنهاد دهند که هم ارزشی را درست انجام دهد هم برای آزمون‌دهنده دوست‌داشتنی و جذاب باشد. در ادامه نیز باید گزینه‌ای تازه را جایگزین امتحان کنند که نتیجه آن، فهم این مساله باشد که فراگیر، چقدر یاد گرفته است. آنها می‌توانند زمان و مکان و تعداد دانش‌آموزان و دانشجویان و هر پارامتر دیگری را که الان ثابت است، تغییر دهند، اما یادگیری، ارزشیابی دانش و توانایی فراگیر باید پای ثابت چیزی که نامش را «امتحان» می‌گذارند باشد. برای هر گونه بروز خلاقیت و تخیل هم آزاد هستند. معمولاً ایده‌های جذاب و جالبی را مطرح می‌کنند و معمولاً هم با تولد هر ایده، لبخندی روی لب و بر چشمان‌شان می‌نشیند. چند معلم و استاد را می‌شناسیم که با همین برخورد خلاقانه با امتحان، روش درس دادن، نوع کلاس‌داری و آزمون‌های پایانی‌شان هم متفاوت شده است؟ کدام یک از معلمان نازنین و استادان خوب ما هر بار به این فکر می‌کنند که: «خب! این ترم چطور امتحان بگیرم که هم برای خودم تکراری نباشد، هم بچه‌ها از آن لذت ببرند و هم نتیجه‌اش قابل اعتماد و متصفانه باشد؟»



عرفان کسرائی

پژوهشگر مطالعات علم
دانشگاه کاسل

یک واقعه می‌تواند علل مختلفی داشته باشد

علیت؛ فیزیک یا فلسفه؟ مساله این است!

وقتی از دلیل یک اتفاق حرف می‌زنیم، صحبت بر سر علت و معلول است. این موضوع یکی از پر مناقشه‌ترین مباحث فلسفی است و هم چنان نقل مجلس فیلسوفان علم و دانشمندانی است که به تعبیر فلسفی از یافته‌های علمی علاقه‌مندند. یکی از برجسته‌ترین دانشمندان و فیلسوفان عصر ما، «رودولف کارناب» در کتاب مشهورش «مبانی فلسفی فیزیک» بسیاری از پرسش‌های فلسفی پیرامون موضوع علم را یادکر مثال‌هایی ساده تحلیل و بررسی کرده است. بهتر است مانیز در خصوص بحث علیت، موضوع را پیچیده نکنیم و کار را با بررسی مثال‌های کارناب پیش ببریم. فرض کنید می‌خواهیم علت بر خورد دو ماشین در یک بزرگراه را بررسی کنیم. باید بدانیم ماشین‌ها چطور در حرکت بوده‌اند و رانندگان چه کار می‌کرده‌اند. باید بدانیم که سطح جاده در چه وضعیتی بوده، خیس بوده یا خشک؟ آیا آفتاب به صورت رانندگان می‌تابیده؟ این نوع سوالات می‌توانند در تعیین علت سازه بسیار مهم باشند. ممکن است کشف شود که چندین علت متفاوت، سهم مهمی در نتیجه نهایی داشته‌اند.

در زندگی روزمره بیشتر طالب علت واحدی برای یک واقعه هستیم. اما هنگامی که واقعیت را دقیق‌تر بررسی می‌کنیم، می‌بینیم که برایش می‌توان پاسخ‌های متعددی یافت که بستگی به دیدگاه طرح‌کننده سوال دارد. مهندس راه ممکن است بگوید: «می‌دانید، من قبلاً بارها گفته‌ام که وضع سطح این بزرگراه خیلی خراب است و موقع باران خیلی لغزنده می‌شود. حالاً یک تصادف دیگر اتفاق افتاده است و حرف مرا ثابت می‌کند.» به گفته این مهندس، علت این حادثه لغزندگی جاده بوده است. او از دیدگاه خود به واقعه می‌نگرد و این عامل را تنها علت ارزشیابی می‌کند. از جهاتی هم حق با اوست؛ اگر نظر آتش‌مورد توجه قرار می‌گرفت و پوشش دیگری بر جاده می‌کشیدند، جاده موقع باران آن قدر لغزنده نمی‌شد. اگر تمامی شرایط دیگر ثابت می‌ماندند، امکان داشت این حادثه اتفاق نیفتد. دیگران ممکن است شرایط دیگری را علت حادثه بدانند. پلیس راه که علل سوانح جاده‌ای را بررسی می‌کند، مایل است بداند آیا راننده‌ها از قواعد راهنمایی و رانندگی تخطی کرده‌اند یا نه. شغل او نظارت بر این فعالیت‌هاست و اگر کشف کند که از این قواعد تخطی شده، آن را علت تصادف می‌داند.

روانشناسی که با یکی از رانندگان مصاحبه می‌کند، ممکن است نتیجه بگیرد آن راننده حالت عصبی داشته؛ هیجان و نگرانی‌هایش آن قدر زیاد بوده که سر چهارراه، توجهی به نزدیک شدن ماشین دیگر نکرده. این روان‌شناس ممکن است بگوید ناراحتی خیال راننده، علت سازه بوده است. او عاملی را برمی‌گزیند که در کل ماجرا، بیشتر به آن علاقه‌مند است و آن را از علت‌های دیگر، جالب‌تر و قطعی‌تر می‌داند. ممکن است حق با او نیز باشد. چون اگر راننده

عصبانی نمی‌بود، حادثه اتفاق نمی‌افتاد. مهندس سازنده اتومبیل، ممکن است نقص فنی یکی از خودروها را علت تصادف بداند و مکانیک نیز فرسودگی لنت ترمز را عامل این سانحه ارزیابی می‌کند. هر یک از این افراد، از دیدگاه خود به تصویر نهایی نگاه می‌کنند و از همین دریچه، شرایط خاصی را مسوول می‌دانند و به درستی می‌گویند: «اگر این شرط وجود نمی‌داشت، این حادثه اتفاق نمی‌افتاد.» ولی هیچ‌یک از این افراد، به این سوال کلی‌تر که «تنها علت حادثه» چه بوده، پاسخ نداده‌اند. هر یک تنها با اشاره به شرایطی ویژه که در نتیجه نهایی سهمی داشته است، جواب‌های ناقصی را ذکر کرده‌اند. در فلسفه علم این موضوع از اهمیت بسیاری برخوردار است. به بیان ساده‌تر، ما می‌خواهیم بدانیم چطور می‌توان این موضوع که «یک رویداد، دلیل روی‌دادی دیگر است» را مدل‌سازی کرد و فهمید. یکی از نظریه‌های مشهور درباره توضیح علمی یک پدیده، نظریه «همپل» است. بگذارید برای پریمیز از پیچیدگی موضوع، باز هم مساله را با ذکر یک مثال بررسی کنیم. به نظر همپل، «ساختار تبیین علمی» همان «ساختار استدلال» است. مثلاً اگر کسی از ما پرسد «چرا شکر در آب حل می‌شود؟»، برای اینکه به سوالش پاسخ دهیم، باید استدلالی ترتیب دهیم که نتیجه‌اش این باشد: «پس شکر در آب حل می‌شود.»

اما نظریه همپل، چیزهایی را توضیح علمی به حساب می‌آورد که در واقع توضیح علمی نیستند. این موضوع را «سمبر او کاشا» در کتاب فلسفه علم به خوبی توضیح داده است. او می‌گوید فرض کنید در روزی آفتابی، کنار دریا دراز کشیده‌اید و می‌بینید که میله یک پرچم، سایه‌ای ۲۰ متری روی شن ساحل انداخته است. حال در نظر بگیرید از شما بخواهند توضیح دهید چرا طول سایه ۲۰ متر است؟ پاسخ معقول این است که آشفته خورشید با میله پرچم (که ۱۵ متر ارتفاع دارد) برخورد می‌کند و چون خورشید در آن لحظه، در زاویه ۳۷ درجه می‌تابد، بنابراین سایه میله پرچم ۲۰ متر خواهد بود. تا اینجا کار قانع‌کننده است. اما موضوع به همین سادگی‌ها نیست. حال فرض کنید از ما بپرسند چرا ارتفاع میله ۱۵ متر است؟ طبق تئوری همپل، می‌توان گفت از آنجایی که طول سایه ۲۰ متر است و خورشید نیز در زاویه ۳۷ درجه می‌تابد، بنابراین ارتفاع میله ۱۵ متر خواهد بود!

این توضیح به وضوح اشتباه است و صدا البته که قانع‌کننده نیست. دلیل اینکه میله پرچم ۱۵ متر است، نمی‌تواند این باشد که سایه آن روی زمین ۲۰ متر است. تئوری همپل اما این مشکل را در نظر نمی‌گیرد و چیزهایی را تبیین علمی به‌شمار می‌آورد که تبیین علمی نیستند. در مثالی که گفتیم، تبیین فقط در یک طرف کار می‌کند و در واقع «تقارن» ندارد. از روی دانستن ارتفاع ۱۵ متری میله و داشتن اطلاعاتی از زاویه تابش خورشید، می‌توان توضیح داد که چرا طول سایه ۲۰ متر است. اما عکس این توضیح، عقلانی به نظر نمی‌رسد. چرا که دلیل ۱۵ متری بودن میله آن است که نجار یا آهن‌گری، آن را آگاهانه به طول ۱۵ متر ساخته است. فیلسوفان علم، عمدتاً می‌گویند این عدم تقارن، از مفهوم «علیت» ناشی می‌شود و علیت هم رابطه‌ای است نامتقارن. به عبارت دیگر، اگر اتصال برق علت آتش‌سوزی باشد، پیداست که آتش‌سوزی علت اتصال برق نیست!