

نگاه نو

مغز اختاپوس‌ها



عبدالرضا ناصر مقدسی، متخصص مغز و اعصاب

● در یادداشت‌های قبلی گفتیم که چرا مغز اختاپوس‌ها می‌تواند برای ما اهمیت داشته باشد. حالا می‌خواهیم کمی جزئی‌تر به آناتومی و فیزیولوژی مغز این جانداران عجیب بپردازیم و ببینیم چه چیزی آنها را این همه از ما متفاوت کرده است؟ ما را اختاپوس‌ها با یک مغز کوچک روبه‌رو هستیم که اعصاب محیطی بزرگ و مفصلی آن را احاطه کرده‌اند. دوسوم این سیستم اعصاب مرکزی را نیز لوب‌های اپتیک یا بینایی شامل می‌شود. یکی از خصوصیات مغز انسان‌ها امکان تقسیم‌بندی آنها به مناطق مختلف بر اساس کارایی‌شان است. مثلا لوب فرونتال یا پیشانی مربوط به اعمال عالی انسانی به‌ویژه تصمیمات و توجه است. لوب آمیگانه‌ای یا پارینال امور مربوط به درک فضایی را مدیریت می‌کند و لوب پس‌سری یا اکسیپیتال به بینایی اختصاص دارد. جراح بزرگ پنفلید در عمل‌های جراحی‌ای که روی مغز انجام می‌داد، به موضوع بسیار جالبی برخورد کرد. وی متوجه شد هر قسمت از سطح کورتکس مغز منطقه مابازای حسی یا حرکتی روی بدن دارد. به این شکل که می‌توان با تحریک منطقه خاصی از مثلا کورتکس حرکتی سبب حرکت بخش خاصی از بدن شد. مثلا اگر ما قسمت داخلی لوب پیشانی را تحریک کنیم، سبب حرکت پای مقابل می‌شود. این‌گونه نوعی تناظر یک به یک بین مناطق مختلف قشر مغز و و سطح بدن به‌وجود می‌آید. این تناظر یک به یک شکلی به صورت آدمکی انتزاعی را روی قشر مغز ایجاد می‌کند که به آدمک پنفلید مشهور است. ویژگی مهم این آدمک شکل عجیب و غیرطبیعی آن است. علت این غیرطبیعی‌بودن این است که همه مناطق بدن از لحاظ حسی یا حرکتی ارزشی برابر ندارند. مثلا لب‌ها با نوک انگشتان دست که میزان گیرنده‌های بسیار زیاد حسی دارند، حجم قابل توجهی از سطح کورتکس حسی را به خود تخصیص می‌دهند. این در حالی است که این میزان در مورد پوست پا که به ظاهر خیلی حجم بیشتری نسبت به سطح انگشتان دست یا لب‌ها دارد، به‌طور قابل توجهی کمتر است.

طبق آزمایشات انجام‌شده، این تناظر یک به یک در مغز اختاپوس‌ها وجود ندارد و به نظر می‌رسد انجام اعمال پیچیده ناشی از فعالیت هم‌زمان مناطق مغزی اختاپوس طی یک فرایند باشد. در واقع نقشه مغزی به آن شکلی که پنفلید در انسان نشان داد، در اختاپوس وجود نداشته و نقشه مغزی خود را در نحوه توزیع فعالیت در مغز اختاپوس نشان می‌دهد. به سخن دیگر، تحریک یک نورون در مغز اختاپوس باعث یک حرکت ساده مابازا در یک اندام نمی‌شود، بلکه منجر به یک حرکت پیچیده می‌شود. پیچیدگی حرکت مزبور بنا بر شدت تحریک متفاوت است. همه مناطق مغزی با هم فعال می‌شوند، اما بسته به اینکه توزیع و شدت این فعالیت چگونه باشد، کارهای متفاوتی را انجام می‌دهد. در واقع بازتابی‌ی در مغز و سیستم اعصاب مرکزی اختاپوس به جای آنکه شامل بازتابی‌ی قسمتی از بدن اختاپوس باشد، بیشتر نمایشگر بازتابی‌یی یک برنامه حرکتی است. این به آن معناست که نمی‌توان آن آدمک پنفلید را در مغز اختاپوس مشاهده کرد. این عدم محدودیت مناطق عملکردی در مغز، عملا به آزادی هرچه بیشتر اندام‌ها باری می‌رساند. نکته بسیار مهم و جالب اینجاست که آنچه گفته شد، به این معنا نیست که بازوهای اختاپوس صرفا برای یک تحرک ساده خودمختاری و اتونومی دارند. در واقع تحقیقات نشان داده‌اند مثلا برای یک حرکت پیچیده مثل گرفتن و بردن غذا به درون دهان، اختاپوس‌ها از استراتژی‌ای شبیه انسان استفاده می‌کنند با این تفاوت که این استراتژی در درون بازوها برنامه‌ریزی می‌شود. از سوی دیگر، هر بازوی اختاپوس توانایی نوعی برنامه‌ریزی محیطی را دارد و همین نیز به رفتار آزادانه هر بازو یاری می‌رساند.

اینها همه شواهدی هستند که از حضور نوعی ذهن بدنمند یا ذهن تجسمی در اختاپوس خبر می‌دهند؛ موضوعی که به گسترده‌بودن سیستم اعصاب در سرتازم بدن اختاپوس برمی‌گردد. به این نحو که برخلاف گونه انسان که در آن بیشترین حجم سیستم اعصاب در مغز و نخاع تمرکز یافته است، بیشتر حجم نورون‌های اختاپوس در هشت بازوی آن قرار دارد.

اگر در سیستم اعصاب انسان نوعی سلسله‌مراتب از بالا به پایین برای عملکرد یک سیستم وجود دارد، در اینجا تمام تمرکز روی کلیت یک سیستم واقع است و رفتار هوشمند از ارتباط متقابل و پیچیده توانایی‌های فیزیکی، سیستم اطلاعاتی و محیط پیرامونی منتج می‌شود. چنین سیستمی عمیق‌ترین رفتار را در رابطه با اکولوژی مزبور تضمین می‌کند. در عین حال عملکرد سیستم نیز راحت‌تر و با انرژی کمتری مقدور می‌شود. مغز اختاپوس‌ها فرصتی جدید برای حیات بوده است، اگرچه این مغز دیگر چندان تکامل نیافته است، اما این فرصت را برای گونه انسان فراهم می‌آورد که با شناخت آن فرصت‌های جدیدی را برای خود خلق کند.

«دمانس»، واقعیتی که باید آن را از نو شناخت

محققان معتقدند بهره‌گیری از روش درمانی «توان بخشی شناختی» می‌تواند زندگی روزمره را برای مبتلایان به زوال عقل آسان‌تر کند

پانولا اسپین - ترجمه: اعظم غفاری‌آشتیانی



مشکلات روزمره‌شان را مدیریت کنند». ممکن است این روش درمانی، برای بیماران سالمندی که در آینده تعدادشان رو به افزایش است، منمّر ثمر باشد. تست پیشگیری را درمان بیماری زوال عقل با شدت طفره می‌رفت. دکتر کلر در حال حاضر روش درمانی «توان بخشی شناختی» را در انگلستان و ولز مدیریت می‌کند. توان بخشی شناختی که دکتر کلر مدت ۲۰ سال روی آن تحقیق و پژوهش کرده است، از روش‌های مختلفی برای کمک به بیماران با آسیب‌های مغزی استفاده می‌کند. در مؤسسات توان بخشی شناختی، بیماران مبتلا به زوال عقل یاد می‌گیرند که چگونه با فعالیت‌های روزمره دست‌وپنجه نرم کنند و توانایی‌هایی را که نیاز دارند، حفظ کنند یا بهبود ببخشند؛ فعالیت‌هایی مانند ترتیب‌دادن ملاقات با یک دوست یا پیگیری قرار ملاقات با دوستان یا گرم‌کردن یک بشقاب غذای آماده بدون اینکه آن را بسوزانند.

لارا گیتلین، رئیس دانشکده پرستاری و بهداشت مشاغل دانشگاه درکسل می‌گوید: «ما نمی‌توانیم ۲۰ سال منتظر آمدن قرص‌های جادویی به بازار بمانیم». او طرحی را به نام «Tailored Activity Program» (T.A.P) ابداع کرده است. این طرح، چیزی شبیه به توان بخشی شناختی است، با این تفاوت که در آن روان‌درمانگران سعی می‌کنند بیماران را در خانه‌هایشان درمان کنند. دکتر گیتلین می‌گوید: «در این طرح، ما سعی می‌کنیم تا اساسی علمی روش‌های غیرواردی را پی‌ریزی کنیم». مطالعات انجام‌شده نشان می‌دهند که این روش‌ها می‌توانند اثرات قوی‌ای بر زندگی مردم داشته باشند. به عنوان مثال در ایالتی در بریتانیا یک گروه آزمایش ۴۷۵نفره را که در مراحل اولیه زوال عقل بودند، در یک آزمایش شرکت دادند و دریافتند گروه زیادی از شرکت‌کنندگان در توان بخشی شناختی نسبت به گروه شاهد، بهتر به اهداف خود دست یافتند و بهبود خود را سه تا پنج ماه حفظ کردند. این تحقیق هنوز منتشر نشده است و دکتر کلر نتایج این تحقیق را در کنفرانس سال گذشته ارائه داد.

آزمایش دیگری که توسط محققان بلژیکی انجام شد و اخیرا نتایج آن در نشریه روان‌شناسی کرده است. این طرح، چیزی شبیه به توان بخشی شناختی است، با این تفاوت که در آن روان‌درمانگران سعی می‌کنند بیماران را در خانه‌هایشان درمان کنند. دکتر گیتلین می‌گوید: «در این طرح، ما سعی می‌کنیم تا اساسی علمی روش‌های غیرواردی را پی‌ریزی کنیم». مطالعات انجام‌شده نشان می‌دهند که این روش‌ها می‌توانند اثرات قوی‌ای بر زندگی مردم داشته باشند. به عنوان مثال در ایالتی در بریتانیا یک گروه آزمایش ۴۷۵نفره را که در مراحل اولیه زوال عقل بودند، در یک آزمایش شرکت دادند و دریافتند گروه زیادی از شرکت‌کنندگان در توان بخشی شناختی نسبت به گروه شاهد، بهتر به اهداف خود دست یافتند و بهبود خود را سه تا پنج ماه حفظ کردند. این تحقیق هنوز منتشر نشده است و دکتر کلر نتایج این تحقیق را در کنفرانس سال گذشته ارائه داد.

آزمایش دیگری که توسط محققان بلژیکی انجام شد و اخیرا نتایج آن در نشریه روان‌شناسی

و عصب‌شناسی سالمندان چاپ شده است، نشان می‌دهد بیمارانسی که در مراحل اولیه ابتلا به آلزایمر قرار دارند، قادر هستند بعد از یک سال فعالیت‌های خود را بهبود ببخشند. اریک سالمون، مدیر کلینیک حافظه در دانشگاه لیژ در بلژیک در این باره می‌گوید: «در آینده‌ای نزدیک بسیاری از مردم به این نتیجه می‌رسند که در بیماران مبتلا به زوال عقل، توانایی‌هایی نهفته است که بهره‌گیری از آنها در تغیر وضعیت ذهنی‌شان بسیار سودمند خواهد بود».

در ایالات متحده آمریکا، طرح دکتر گیتلین مسیر متفاوتی را در پیش گرفت. هدف این طرح، کاهش رفتارهای آزاردهنده‌ای است که ممکن است بیماران مبتلا به زوال عقل از خود نشان دهند؛ رفتارهایی مثل تکرار کارها، سوال‌های پی‌دربی، سرگردانی، ازخودراندن افراد، کمک‌خواستن و پرخاشگری زبانی یا فیزیکی. یک طرح آزمایشی نشان داد که با کمک T.A.P فرکانس این نوع رفتارها در بیماران مبتلا به زوال عقل در مقایسه با گروه شاهد، کاهش یافته و حتی به اعضای خانواده این امکان را می‌دهد تا ساعات کمتری را به مراقبت بیمارشان بگذرانند. بسیاری از محققان هنوز از توان بخشی شناختی و کارایی‌های آن آگاهی ندارند. برنامه‌های توان بخشی شناختی شامل تعدادی جلسات مختلف می‌شود، گاهی اوقات این جلسات با پیگیری همراه است. این مطالعه بیماران را برای بیشتر از یک سال تحت نظر نگرفته است تا ببیند بهبودی آنها چقدر طول می‌کشد، بلکه هدف این است که بفهمند بعد از یک سال آیا بیمار به جلسات بیشتری نیاز دارد یا خیر.

تحلیل نهایی دکتر گیتلین نشان می‌دهد میانگین هزینه‌ای که اجرای طرح T.A.P بر خانواده‌ها تحمیل می‌کند، حدود ۹۴۲ دلار (در سال ۲۰۰۹)

بوده است. اگر برنامه توان بخشی ذهنی کمک کند که بتوان بیماران را در خانه درمان کرد و از بستری‌شدن بیماران در بیمارستان یا ویزیت‌های اورژانسی در خانه پیشگیری کرد، ممکن است عملا صرفه‌جویی در هزینه‌ها را در پی داشته باشد. موافقان طرح دکتر گیتلین معتقدند حتی اگر توان بخشی شناختی تأثیر نسبتا کمی داشته باشد، در مقایسه با هزینه‌های مالی و مادی‌ای که بیماران مبتلا به زوال عقل (در طول یک سال) بر خانواده‌هایشان و مراکزى که از آنها پرستاری می‌کنند، تحمیل می‌کنند، مقرون به صرفه و سودمند است؛ چراکه پس از صرف هزینه‌های برشمرده، نمی‌توان امیدوار بود که یک بیمار بتواند برای چند ماه یا یک سال از ریموت‌کنترل تلویزیون استفاده کند، یک فنجان چای درست کند یا حتی سگش را برای هواخوری به بیرون ببرد. اما بهره‌گیری از روش‌های توان بخشی ذهنی در بیماران مبتلا به زوال عقل، ناامیدی را در خانواده‌ها کاهش داده و زندگی را (حتی برای مدت‌زمان محدودی) برایشان آسان‌تر می‌کند.

استون زاریت از محققان باسابقه در زمینه زوال عقل و از اساتید دانشگاه پنسیلوانیا در ایالات متحده می‌گوید: «این بسیار خردمندانه است که به جای تلاش برای به‌تأخیرانداختن تغییرات در شناخت و آگاهی، تلاش کرد تا تغییرات در عملکرد مردم به این نتیجه می‌رسند که در بیماران مبتلا به زوال عقل، توانایی‌هایی نهفته است که بهره‌گیری از آنها در تغیر وضعیت ذهنی‌شان بسیار سودمند خواهد بود». در ایالات متحده آمریکا، طرح دکتر گیتلین مسیر متفاوتی را در پیش گرفت. هدف این طرح، کاهش رفتارهای آزاردهنده‌ای است که ممکن است بیماران مبتلا به زوال عقل از خود نشان دهند؛ رفتارهایی مثل تکرار کارها، سوال‌های پی‌دربی، سرگردانی، ازخودراندن افراد، کمک‌خواستن و پرخاشگری زبانی یا فیزیکی. یک طرح آزمایشی نشان داد که با کمک T.A.P فرکانس این نوع رفتارها در بیماران مبتلا به زوال عقل در مقایسه با گروه شاهد، کاهش یافته و حتی به اعضای خانواده این امکان را می‌دهد تا ساعات کمتری را به مراقبت بیمارشان بگذرانند. بسیاری از محققان هنوز از توان بخشی شناختی و کارایی‌های آن آگاهی ندارند. برنامه‌های توان بخشی شناختی شامل تعدادی جلسات مختلف می‌شود، گاهی اوقات این جلسات با پیگیری همراه است. این مطالعه بیماران را برای بیشتر از یک سال تحت نظر نگرفته است تا ببیند بهبودی آنها چقدر طول می‌کشد، بلکه هدف این است که بفهمند بعد از یک سال آیا بیمار به جلسات بیشتری نیاز دارد یا خیر.

تحلیل نهایی دکتر گیتلین نشان می‌دهد میانگین هزینه‌ای که اجرای طرح T.A.P بر خانواده‌ها تحمیل می‌کند، حدود ۹۴۲ دلار (در سال ۲۰۰۹)

فیزیک در دنیای ما

درس‌هایی از راکتور فوکوشیما



حسن فتاحی

● اسفندماه سال ۱۳۸۹ در ژاپن اتفاق هولناکی رخ داد که در پی زلزله‌ای با بزرگای ۹ به وقوع پیوست. ژاپن مانند کشور ما زلزله‌خیز است و وقوع زلزله‌هایی با بزرگای بیش از ۶ یا ۷ برایشان امری عادی است، اما این بار حادثه‌ای به‌مراتب تلخ‌تر از زلزله رخ داد. در اثر زمین‌لرزه مهیب، سونامی ایجاد شد. واژه «سونامی» از واژه «شونامی» در زبان ژاپنی گرفته شده است. سونامی یعنی لرزش شدید آب دریا. معادل فارسی سونامی «آبلرزه» است. سواحل ژاپن یکی از نواحی مستعد این پدیده است و در ایران هم سواحل بوشهر ممکن است شاهد چنین پدیده‌ای باشد، اما در مقیاسی بسیار کوچک‌تر. از آنجایی‌که نیروگاه‌های هسته‌ای را غالبا کنار دریا یا اقیانوس می‌سازند، بنابراین برای مهار آبلرزه هم تدابیر ایمنی می‌اندیشند. ژاپنی‌ها هم چنین کرده بودند. آنها دیواری ۷٫۵ متری کشیده بودند تا از امواج سهمگین آبلرزه در امان باشند، اما این بار ارتفاع امواج به سیستم ساحل اقیانوس؛ جایی‌که نیروگاه‌های هسته‌ای به شرکت برق توکیو قرار داشتند، ۱۴ متر بود؛ خیلی فراتر از انتظار. امواج سهمگین دیوارهای حفاظتی را درنوردیده و وارد محوطه نیروگاهی شدند. در زمان زلزله راکتور شماره ۴ خالی از سوخت بود. راکتورهای ۵ و ۶ هم خاموش و سرد بودند. راکتورهای ۳ و ۲ هم در اثر زلزله به‌طور خودکار خاموش شده و ژنراتورهای اضطراری برای فعال‌کردن پمپ‌ها و خنک نگه‌داشتن راکتورها فعال شده بودند، اما وقتی امواج آبلرزه دیوارهای حفاظتی را پشت‌سر گذاشت و وارد محوطه سایت شد، آب همه‌جا را فراگرفت. ژنراتورها و تابلوهای برق که در ارتفاعی پایین‌تر از سطح دریا قرار داشتند همگی به زیر آب رفته و خاموش شدند. ارتباط با شبکه برق قطع شد و با ازکارافتادن پمپ‌ها کار خنک‌سازی راکتور متوقف شد. به‌این‌ترتیب دمای راکتورها از حد مجاز بالاتر رفت و اینجا آغاز یک حادثه هسته‌ای بود. از سویی در اثر سیل و زلزله امکان امدادرسانی به مجموعه نیروگاهی غیرممکن شده بود. شواهد به‌دست‌آمده حاکی از آن بود که سوخت هسته‌ای در سه راکتور اول ذوب شده و روشن فلزی بالای ساختمان راکتور در اثر انفجار هیدروژن از بین رفته است. انفجار باعث شده بود دستگاه‌های کنترل حرارت راکتور شماره ۴ از کار بیفتند. راکتور شماره ۴ هم تانک گرفته بود. بلکه سوی دیگر میله‌های سوخت هم که در استخر ۴ نگه داشته می‌شدند، در اثر کم‌شدن آب استخر شروع به داغ‌شدن کرده بودند. مقامات ژاپنی سطح حادثه را در ابتدا پنج اعلام کردند، اما بعدها آن را تا سطح هفت افزایش دادند. پس از حادثه هسته‌ای راکتورهای فوکوشیما، موضوع خنک نگه‌داشتن راکتورهای هسته‌ای پس از خاموش‌شدن اهمیت ویژه‌ای یافت. سؤال پیش‌روی متخصصان این بود: اگر قرار باشد در شرایط بحرانی از آب به‌عنوان جاذب حرارت استفاده کنیم، مؤثرترین حالت آب کدام خواهد بود؟ گزینه‌های ما عبارتند از: آب تحت فشار، آب معمولی، یخ و بخار. در میان انواع مواد، آب دارای بیشترین ظرفیت گرمایی است، بلکه برای انتقال حرارت به شمار می‌رود. بخار آب هم مثل آب است، اما با چگالی کمتر، بنابراین نمی‌تواند بهتر از آب باشد. در بیشتر نیروگاه‌ها برای بالا بردن نقطه جوش آب، فشار درون مخزن تولید بخار بسیار بالاتر از فشار جو است. این کار نه به‌خاطر بهبود ظرفیت گرمایی است، بلکه برای بالا بردن نقطه جوش آب و افزایش بازده ترمودینامیکی نیروگاه با تولید بخار در دمای بالاتر است؛ بنابراین اگر بنا باشد از آب به‌عنوان جاذب حرارت در شرایط حادثه استفاده کنیم، کاراترین حالت آن «یخ» خواهد بود. در شرایط متعارف ترمودینامیکی برای اینکه به آب صفر درجه سانتی‌گراد تبدیل شود، ۸۰ کالری گرما می‌گیرد که به آن گرمای نهان ذوب می‌گویند. سپس آبی که به این ترتیب حاصل شده است برای هر یک درجه افزایش دما یک کالری گرما می‌گیرد. به بیان دیگر در شرایط متعارف آب صفردرجه تا نقطه جوش برسد حدود صد کالری گرما می‌گیرد؛ بنابراین استفاده از یخ مؤثرترین راه برای جذب گرمات، هرچه دمای یخ پایین‌تر باشد، همان‌قدر جذب گرما بیشتر خواهد بود.

حادثه هسته‌ای فوکوشیما درس‌های بسیاری برای صنایع هسته‌ای داشت. عده‌ای معتقدند این حادثه بعد از فاجعه چرنوبیل بدترین حادثه هسته‌ای جهان است؛ اما بی‌شک چرنوبلر دو کشور ژاپن و اتحاد جماهیر شوروی سابق در مهار بحران، مسئولیت‌پذیری بین‌المللی و نیز بهره‌مندی از تجارب جهانی را نمی‌توان با هم قیاس کرد. البته ناگفته نماند که تا ۲۵ سال فاصله زمانی بین دو حادثه پیشرفت‌های چشمگیری در صنعت هسته‌ای و ایمنی رخ داده است. فوکوشیما درس‌های خوبی برای کشور ما هم دارد که به‌درستی قدم در راه بهره‌مندی از صنایع هسته‌ای نهاده است.

♦ **عضو هیئت تحریریه فصلنامه نقد کتاب علوم محض و کاربردی**

کدام نوع اطلاعات عمومی به‌دردبخور است؟

دانش‌ها و فناوری‌ها روزه‌به‌روز تخصصی‌تر می‌شوند و هر فرد می‌تواند در یک یا دو شاخه علمی متخصص باشد

کسرا حقیقت

عطارد تا خورشید ۴۶ میلیون کیلومتر است یا یک بیولوژیست خبره بداند که معادلات مربوط به نیروی گراییس در سال ۱۸۳۵ را یک مهندس فرانسوی به نام گاسپارد گوستاو کوریولیس منتشر کرده است.

عموما ما چنین انتظاری از متخصصان و عوام نداریم. هیچ‌کس موخری را که در کار خود متخصص است، به خاطر اینکه احیاناً نمی‌داند «معادله کلاین گوردون، فرم نسبیتی معادله شرودینگر برای ذرات با اسپین صفر است»، بی‌سواد نخواهد دانست یا یک فیزیک‌دان خبره را به دلیل اینکه نمی‌داند «خاندان رومانوف از سال ۱۶۱۳ تا ۱۹۱۷ میلادی بر روسیه حکومت می‌کرده و نیکلای دوم به نفع برادرش میخائیل الکساندروویچ از سلطنت کناره‌گیری کرده است»، به بی‌سوادی یا کم‌اطلاعی متهم نمی‌کند.

در واقع مثال‌های فوق هیچ‌کدام اطلاعات عمومی نبودند. در همه آنها کمی تا قسمتی اطلاعات تخصصی گنجانده شده بود. عموما برای اطلاع‌داشتن از مباحث فیزیک ذرات در این سطح، لازم است که فرد درس و دوره دانشگاهی آکادمیک آن را پشت سر گذاشته باشد. به‌ندرت می‌توان به صورت خودآموز و از طریق اخبار و روزنامه، از معادله دی‌راک، کلاین گوردون یا شرودینگر سردرآورد. آمار تولید کدیم در مغولستان در سال ۲۰۱۱ نیز در رده اعداد و ارقام تخصصی است؛ این هم برای کسی که در زمینه تولید و برداشت یا اقتصاد کشاورزی فعالیت و پژوهش می‌کند؛ اما همه اطلاعاتی که از طریق روزنامه، تلویزیون، اینترنت، کتاب و سایر منابع در دسترس ما هستند، از این سنخ نیستند. برخی اطلاعات به‌مراتب پای‌ای‌تر و بنیادی‌ترند و از فرط وضوح و پداهت، از هر فرد انسانی که در اجتماع حاضر و از سلامت عقل بهره‌مند است، انتظار می‌رود که از آنها مطلع باشد. برای نمونه دانستن این گزاره علمی که «زمین به دور خورشید می‌چرخد» مستلزم دراختیارداشتن دانش تخصصی نیست و از هر انسان قرن حاضر انتظار می‌رود که این گزاره را تصدیق کند. تحصیلات ابتدایی در کشور ما و در اغلب کشورهای جهان اجباری است و کسی نمی‌تواند به صورت سلیقه‌ای بگوید که نمی‌خواهم فرزندم را به مدرسه بفرستم؛ بنابراین هر فردی از نسل جدید در بدترین حالت ممکن، لاقال از سواد محاسبه ریاضی اولیه مثل جمع و تفریق و اطلاعات پایه‌ای علوم تجربی بهره‌مند است.