نویسنده: **کیت سایر**، ترجمه و تلخیص: **نرگس رنگین‌کمان**
دانشجوی کارشناسی‌ارشد ذهن، مغز و تربیت پژوهشکدهٔ علوم شناختی

تناوری و تأثیر آن در یادگیری

اشاره

در علوم شناختی مقولهٔ تناوری[1] به معنی شناخت به واسطهٔ بدن است. بدن به واسطهٔ تعاملش با محیط در شناخت افراد تأثیرگذار است. در این مقاله سعی می‌شود به ورود رویکرد تناوری (بدنمندی) در علوم یادگیری اشاره شود. همچنین دربارهٔ یادگیری عمیق، ارتباط آن با مقولهٔ تناوری و همین‌طور بهینه‌سازی محیط‌های یادگیری در راستای رویکرد تناوری و استفاده از «طراحی‌های تحت تأثیر بدن»[2] در این محیط‌ها صحبت می‌کنیم.

کلیدواژه‌ها: **تناوری، طراحی تحت تأثیر بدن، تأمل ساختاریافته، یادگیری بی‌واسطه، یادگیری باواسطهٔ تفکر، مفاهیم انتزاعی**

تصور کنید کودکی در مرکز یک الاکلنگ نشسته است و به آرامی وزنش را به عقب هدایت می‌کند. الاکلنگ پایین می‌آید. کودک وزنش را به طرف مقابل تمایل می‌دهد و طرف مقابل الاکلنگ پایین می‌آید. آیا این کودک می‌تواند از این تجربه چیزی یاد بگیرد؟

تجربهٔ بازی کودک روی الاکلنگ تجربه‌ای بدنی است و نوعی از یادگیری که در پی آن اتفاق می‌افتد نیز یادگیری بدنی و غیرکلامی است. آیا تجربهٔ بدنی می‌تواند به یادگیری مفاهیم کلامی و یادگیری مفاهیم انتزاعی[3] در مدارس کمکی کند؟

برای مثال، تصور می‌شود قوانین ریاضی به عنوان مفاهیم انتزاعی جدا از بدن هستند. ما این دیدگاه رایج را رد و به جای آن استدلال می‌کنیم که تمام موضوعات درسی، حتی ریاضیات، تحت تأثیر بدن هستند.

در این مقاله به دنبال بیان رویکرد تناوری و چگونگی تأثیر آن در یادگیری هستیم. در رویکرد تناوری، شناخت را از طریق آنچه بدن برای ما فراهم می‌کند دنبال می‌کنیم و به این می‌پردازیم که بدن همه چیز را برای یادگیری داراست؛ حتی برای یادگیری مفاهیم انتزاعی.

اصول تناوری

زمانی که درگیر کار حرفه‌ای هستیم، مهارت‌های به‌خصوصی به کار می‌بریم. در بسیاری از زمینه‌ها، به خصوص علوم، فناوری، مهندسی و ریاضی که به اختصار آن را (STEM)[4] می‌گوییم، به‌دست آوردن این مهارت‌ها دشوار است، زیرا این رشته‌ها دیدگاه‌های تحلیلی انتزاعی را مطرح می‌کنند. ما معتقدیم، رویکرد تناوری می‌تواند برای ساخت محیط‌های یادگیری مناسب به مربیان کمک کند. در اینجا سه مفهوم که برای حل مشکلات رایج دانش‌آموزان با محتوای STEM مفیدند، ارائه می‌شوند.

ابتدا دو نظام معرفتی مطرح می‌کنیم: نظام اولیه[5] و نظام صوری[6]. فهم عمیق از تحلیل صوری بر مبنای تعامل بی‌واسطه با جهان فیزیکی صورت می‌گیرد. ما ادعا می‌کنیم که حتی فراتر از مراحل اولیهٔ یادگیری، تمام فرایندهای در حال انجام، از فهمیدن، حل مشکل و حتی دستکاری، نشانهٔ نمادین همچنان تناور هستند. همهٔ آن‌ها طرحواره‌های ادراکی- حرکتی را که از عوامل بدنی و جسمی در واقعیت نشئت می‌گیرند، فعال می‌کنند. در آخر، نقش مهم تجهیزات را در حمایت و شکل‌دهی فعالیت شناختی مطرح می‌کنیم.

۱. یادگیری به عنوان هماهنگ کنندهٔ دو نظام شناختی

وقتی مشغول فعالیت ادراکی- حرکتی هستیم، در واقع درگیر یک نظام شناختی و حرکتی پیچیده هستیم. در حالی که اگر متوقف بشویم و به مفهوم فعالیت فکر کنیم و دربارهٔ آن صحبت کنیم، درگیر نوع متفاوتی از نظام شناختی هستیم. در تجربهٔ اولیه (بی‌واسطه انجام دادن)، خود بدن با محیط واقعی در تعامل است و این تعامل بدن، یادگیری اولیه را ایجاد می‌کند. در سیستم صوری (باواسطهٔ تفکر کردن) با تفکر و مؤلفه‌های شناختی سروکار داریم و یادگیری به واسطهٔ اندیشه رخ می‌دهد.

پیاژه بین دانش مفهومی و دانش ادراکی تفاوت قائل

شـــده اســـت و آن‌ها را از هم تفکیک می‌کند. او برای یادگیری اولیه کلمـــهٔ ادراکی[۷] (ادراک ما از جهان واقع، هنگامـــی که با آن روبه‌رو می‌شـــویم) و برای یادگیری صوری که با واسطهٔ اندیشه رخ می‌دهد، کلمهٔ مفهومی[۸] (که جنبهٔ صـــوری دارد، مفهوم و موجودیت‌های درون ذهن ماست که به ما امکان می‌دهد به وسیلهٔ آن متوجه جهان پیرامون بشویم) را بر گزیده است (به نقل از پیاژه و اینهلدر، ۱۹۶۹).

کهنمن (۲۰۰۳) بین درک کردن بدون تلاش و اســـتدلال عمدی تمایز قائل شده اســـت؛ اولی سریع و اکتشـــافی و نسبت به تغییر و اصلاح مقاوم است. دومی آهســـته‌تر، دقیق‌تر و قابلیت بیشتری برای تغییر دارد. دانشـــمندان دو مفهوم یادگیری ادراکی و مفهومی را از هم تفکیک کردند. آنان معتقدند هر دوی این‌ها باید در کنار هم برای یادگیری اتفاق بیفتند.

علوم یادگیری به دنبال فهم عمیق است و این اصل بیـــان می‌کند که فهم عمیق به یادگیری بی‌واســـطه و اولیه وابسته است. اگر آن را حذف کنیم، به فهم عمیق نمی‌رســـیم. اگر بخواهیم یادگیری عمیق اتفاق بیفتد، نباید فرد را از تجربهٔ بدون واســـطهٔ جهان محروم کنیم. در رابطه با بخشـــی از جهان که بـــرای ما امکان درک بی‌واسطهٔ آن وجود ندارد، علوم کامپیوتر و شبیه‌سازی در یادگیری بی‌واسطه به ما کمک می‌کند.

چالش: آیا محیط‌های یادگیری می‌توانند برای پرورش دادن یادگیری که در آن دانش‌آموزان در ابتدا بدون واســـطه درک کنند و بعد مفاهیم را با واسطهٔ تأمل و اندیشه بفهمند، طراحی شوند؟

۲. انتزاع به عنوان عمل شبیه‌سازی شده در ذهن

شواهد تجربی از تصویربرداری عصبی نشان می‌دهند: «تفکر منطقی به‌طور مســـتقیم از ســـازوکارهای بدنی حسی- حرکتی استفاده می‌کند. این نوعی بهره‌برداری از عملیات عادی بدن ماست» (گالز و لاکوف، ۲۰۰۵). وقتی ما چیزی را تصور می‌کنیم، جایی از مغزمان فعال می‌شود که هنگام دیدن واقعی آن چیز فعال شده است (کاسلین، ۲۰۰۵). همین‌طور، هنگامی‌که افعال لیسیدن، گرفتن و ضربه زدن را می‌شنویم، سیستم‌های حرکتی که به ترتیب دهان، دست‌ها و پاها را کنترل می‌کنند، فعال می‌شوند (هاووک، جام سرود، پل ورمولر، ۲۰۰۴).

بسیاری از دانشـــمندان شناختی معاصر مدل‌هایی برای توضیح چگونگی پدیدار شـــدن مفاهیم انتزاعی از تجارب حسی حرکتی واقعی مطرح کرده‌اند. برای مثال، ما می‌توانیم ساختار ریاضی یک مجموعه را درک کنیم، فقط به این دلیل که معنی آن را برای اشـــیای فیزیکی

که در یک ظرف جمع‌آوری می‌شـــوند، می‌دانیم (نونیز، ادواردز، متوس، ۱۹۹۹).

چالش: **ما چطـــور تعامل فیزیکـــی را که به اســـتدلال مفهومی و تفکر می‌انجامد، انتخاب، ایجاد و تسهیل کنیم؟**

۳. تجهیزات

رابطهٔ بین شـــناخت انسان و مصنوعات تکنولوژیک چیست؟ اینکه تجربهٔ مفهومی با دستکاری یک مصنوع که بیرون از مغز اســـت تغییر کند، چه معنایی ممکن است داشته باشد؟ (اسفراد و مکلین، ۲۰۰۲).

پس از درگیر شـــدن در یک فعالیت (با استفاده از یک وســـیله)، آیا می‌توانیم هـــر دانش مفیدی را حفظ کنیـــم، جوری کـــه بتوانیم حتی در نبـــود آن مصنوع (وسیله)، آن دانش را به کار ببریم؟ (سالومون، پرکینز، گلوبرسن، ۱۹۹۱).

شواهدی وجود دارد که یادگیرنده این کار را انجام می‌دهد. پولانی مثال زیر را ارائه داده است:

تصور کنیـــد یک فرد نابینا از عصـــا برای تعامل با فضایی فیزیکی اســـتفاده می‌کنـــد. زمانی که فرد عصا را برای اولین بار در دســـت می‌گیرد، یک حس ســـادهٔ فیزیکی احســـاس می‌کند؛ با انگشـــتان و کف دستش لمس می‌کند. ولی برای کســـی که اســـتفاده از عصا را

اگر بخواهیم یادگیری عمیق اتفاق بیفتد، نباید فرد را از تجربه بدون واسطه جهان محروم کنیم

محیط یادگیری باید طوری طراحی شود که فعالیت‌های جسمی - از حرکت یک انگشت گرفته تا حرکت کل بدن - با محیط در تعامل باشند

برای پیدا کردن راه خود یاد بگیرد، حس ساده تغییر می‌کند. به تدریج، نقاطی را که عصا با لمس کردن اشیا کشف می‌کند احساس می‌کند (گویی که عصا جزئی از بدن فرد شده است) (پولانی، ۱۹۵۸).

این مثال نشان داد که مصنوعات روی شناخت تأثیر می‌گذارند. همان‌طور که ما کشف کردیم چطور مصنوعات را نسبت به جهان برای نیازهایمان به کار بگیریم، مهارت کنترل کردن و تفسیر کردن جهان را به واسطهٔ مصنوعات توسعه می‌دهیم (کوچمن، کوتی، هیکمن، ۱۹۹۸).

چالش: چطور ما یادگیرنده را با درگیرکردن در تجهیزات زیستی، مادی و معرفتی، برای رسیدن به یادگیری هدایت کنیم؟

طراحی تحت تأثیر بدن

زمانی که نظریهٔ تناوری شناختی را برای تولید محیط‌های یادگیری به کار می‌بریم، درگیر طراحی تحت تأثیر بدن هستیم. در محیط مبتنی بر اصول طراحی تحت تأثیر بدن، یادگیرنده می‌تواند یک مسئله در علوم گوناگون را با استفاده از غرایز جسمانی و جنبش طبیعی خود درک و حل کند.

اینک با سه مجموعه از دستورالعمل‌های طراحی تحت تأثیر بدن به سه چالش مطرح شده در قسمت قبل پاسخ می‌دهیم.

● چالش اول: فعالیت‌ها

فعالیت‌ها باید باعث شوند دانش‌آموزان از قدرت ادراکی و هماهنگی حرکتی خود برای انجام اقدامات جدید استفاده کنند. تکالیف جدید باید به جای محرک‌های نمادین، شامل ارائهٔ تصویری، دیاگرامی و گرافیکی باشند. فعالیت‌ها باید با درگیر کردن دانش‌آموزان در تکالیف به ظاهر ساده شروع کنند (ساخت یک صفحهٔ نمایش سبز، زدن به هدف) و بعد به مفاهیم پیچیده برسند.

● چالش دوم: مصنوعات

فعالیت‌های یادگیری باید در محیطی هماهنگ شامل مصنوعات تکنولوژیک و عوامل تسهیل‌کننده (برای مثال مربیان یا معلمان) اتفاق بیفتند. محیط یادگیری باید طوری طراحی شود که فعالیت‌های جسمی - از حرکت یک انگشت گرفته تا حرکت کل بدن - با محیط در تعامل باشند. در مورد محیط‌های مبتنی بر کامپیوتر، مانند دنیای مجازی و شبیه‌سازی، دانش‌آموزان باید مستقیماً دستکاری اشیای مجازی را روی صفحهٔ نمایش یا زمین تجربه کنند.

● چالش سوم: تسهیل

الگوهای حرکتی و تعامل بدن که به صورت بهینه رشد مفهومی را تسهیل می‌کنند، همیشه طبیعی رخ نمی‌دهند. دانش‌آموزان غالباً برای انجام اقدامات و حرکت بدنشان در مسیرهایی که روابط فضایی را شبیه‌سازی می‌کنند، به چارچوب و راهنمایی نیاز دارند.

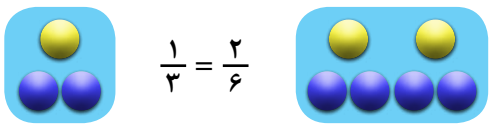
نمونه‌هایی از طراحی تحت تأثیر بدن

● شبیه‌ساز آموزش ریاضی

یک نمونه از طراحی تحت تأثیر بدن برای آموزش ریاضی، فعالیتی است که به دانش‌آموز کمک می‌کند مفهوم نسبت را یاد بگیرد. بسیاری از دانش‌آموزان در استدلال نسبت‌ها مشکل دارند و برای فهم آن بیشتر درگیر افزایش و جمع می‌شوند تا ضرب. برای مثال، ممکن است دانش‌آموز فکر کند ۱/۲=۲/۳زیرا تفاوتشان ۱ است (۱+۱/۲=۱+۲/۳). در واقع فقط به فاصلهٔ ارزش اعداد توجه می‌کنند. اگر فرایند ضرب را بر مبنای عملیات جمع نشان دهیم:

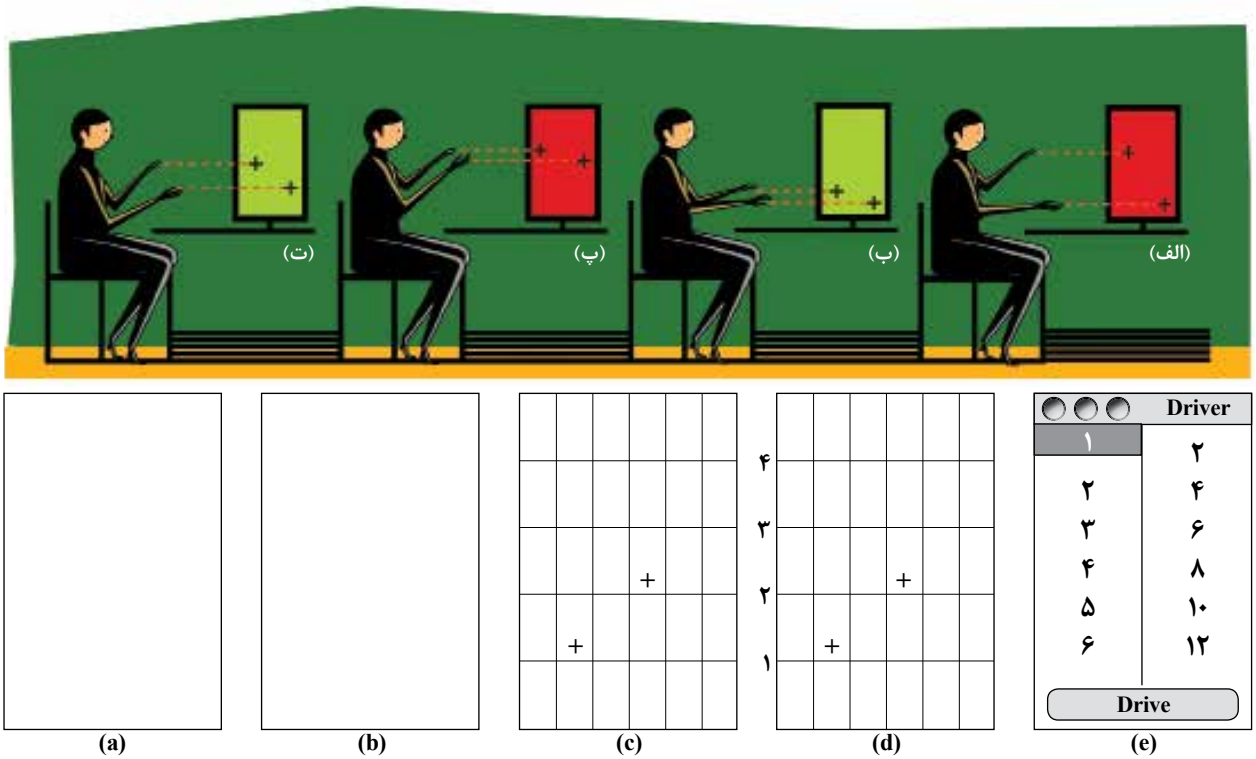
(۱:۲=(۲+۲)/(۱+۱)=(۲+۲+۲)/(۱+۱+۱)=...،

دانش‌آموز نمی‌تواند معنی هم‌ارزی نسبی را که با = مشخص شده است تجربه کند. در ۲+۳=۴+۱ دانش‌آموز متوجه می‌شود که جمع دو عدد چپ با راست برابر و نتیجهٔ آن‌ها هم برابر است، پس با هم برابرند، ولی فهم اینکه چطور ۱/۲و ۲/۴ برابرند، برایش دشوارتر است (شکل ۱).



شکل۱

محققان طراحی تحت تأثیر بدن، به عنوان راه‌حل، دستگاه شبیه‌ساز آموزشی ریاضی را برای نسبت طراحی کردند. دستگاه شامل صفحه‌ای‌ست که در آن دو نماد روبه‌روی دست‌های چپ و راست مشخص شده‌اند. به دانش‌آموز هدف این‌گونه بیان می‌شود که دو دست به نحوی بالا می‌آید (بالای دو نماد) که صفحه سبز شود. دستگاه ارتفاع دستان کاربر در بالای خط‌های طراحی شده را اندازه می‌گیرد و با مقدار مورد نظر معلم مقایسه می‌کند. اگر مقدار درست باشد، صفحه سبز می‌شود. در ابتدا صفحه خالی است و وقتی سبز شود، جای دست‌های چپ و راست ثابت می‌شود. در مرحلهٔ دوم، خط‌های افقی و عمودی پدیدار می‌شوند. دانش‌آموز متوجه رابطه و توالی خط‌ها می‌شود و تا اندازه‌ای نسبت



شکل ۲

را بـا تعداد خطهـا و اینکه علائم دقیقـاً روی خطوط اسـت درک می‌کند. در مرحلهٔ آخر، اعداد روی صفحه مشخص و مفهوم نسبت نمایان می‌شود. در واقع، در این روش یادگیرنده باید یک الگوی عمل را کشف کند. این فعالیت در بین تعدادی از دانش‌آموزان اجرا شـد. وقتی صفحه سبز شد، آن‌ها متوجه شدند هر چه بالاتر بروند فاصله بیشتر می‌شـود. وقتی طبق شکل ۲، قسمت e، قاعدهٔ ریاضـی آن را توضیح دادیم، دانش‌آموزان تلاش کردند تجربهٔ بی‌واسـطهٔ خود را به مفاهیم تبدیل کنند و شـروع به صحبت کردن دربارهٔ فهم خود کردند. مثلاً مطـرح کردند که برای هر ۱ واحد که دسـت چپ بالا می‌رود، دسـت راست باید۲ واحد بالا برود. وقتی اعداد طبق قسمت d اضافه شدند، دانش‌آموزان متوجه رابطهٔ ضرب بین دست‌های چپ و راست شدند (شکل ۲).

● بازی METEOR

نمونهٔ دوم از طراحی تحت تأثیر بدن، METEOR یک اتاق با سـایز ۱۰ در ۳۰ اسـت. این بازی واقعیت را شبیه‌سـازی می‌کند و به تقویت بینش دربارهٔ قانون نیوتون و قانون کپلر به وسـیلهٔ شـهاب آسـمانی که در فضـا حرکت می‌کند کمـک می‌کند. در این بازی، دانش‌آموزان از تمام بدنشـان بـرای پیش‌بینی اینکه شهاب به کجا حرکت می‌کند و با توجه به رویارویی با سیاره‌ها و دیگر اجرام در اثر گرانش، استفاده می‌کنند. صدا و نشانه‌های بصری حرکت آن‌ها را هدایت می‌کند و به آن‌ها اجازه می‌دهد پیش‌بینی خود را به سـرعت تنظیـم کنند. در صفحهٔ مقابل فرد، مسـیر درسـت حرکـت و حرکت خود فرد، به عنـوان بازخورد، به او نمایش داده می‌شـود و او می‌توانـد مفاهیم مرتبط با قانون کپلر و نیوتون را ابتدا بی‌واسطه درک کند و بعد آن‌ها را متوجه شود (شکل ۳).

شکل ۳

نتیجه

نشان دادیم که شناخت بر مبنای تجربه‌های تناوری است. فهم مفاهیم ریاضی و علوم بر مبنای تجربهٔ بدنی است. اگر محیط‌های یادگیری برای ریاضی و علوم به گونه‌ای تحت تأثیر بدن طراحی شوند، می‌توانند بسیار مؤثرتر ظاهر شـوند. مفاهیم انتزاعی (موجودیت‌های ذهنی مفهومی)، برخلاف تصور، جدا از جهان فیزیکی نیستند، بلکه به طور عمیق جسمانی و حرکتی هستند و یادگیری عمیـق زمانی اتفاق می‌افتد که ابتدا درک بی‌واسطه باشد و بعد به تأمل ساختاریافته بینجامد.

پی‌نوشت‌ها

1. Embodiment
2. Embodied Design
3. abstract concepts
4. Science, Technology, Engineering, and Math
5. primitive
6. Formal
7. Perceptual
8. Conceptual

منبع

Keith Sawyer, R. (2006). The Cambridge Handbook of the Learning Sciences. New York, Ny: Cambridge university press, 201