

## روش حل مسأله و یادگیری فعال

روش حل مسأله یکی از روشهای یادگیری است که هم در زندگی روزمره و هم در کشف مسائل پیچیده علمی کاربرد دارد. در آموزش و پرورش نیز می‌توان دانش‌آموز را در موضع حل مسأله قرار داد. یادگیری از طریق حل مسأله نوعی یادگیری فعال و عمیق است و فرد را برای برخورد با تجارب واقعی زندگی آماده می‌سازد. شیوه حل مسأله ممکن است روشمند یا اکتشافی باشد. شیوه‌های روشمند مسیر مطمئن و ازپیش طراحی شده‌ای برای رسیدن به پاسخ در اختیار حل‌کننده مسأله قرار می‌دهند. در روشهای اکتشافی، برعکس، طرح مدونی در اختیار حل‌کننده مسأله نیست، بلکه باید راههای مختلف را خود برگزیده آزمایش کند. تا به پاسخی احتمالی دست یابد.

در این مقاله، تلاش شده است که روشهای اکتشافی حل مسأله با عناوینی چون روش کاهش تفاوت، روش تحلیل وسیله - هدف، روش کار معکوس، و روش استفاده از تمثیل مورد بحث قرار گرفته و برنامه‌هایی که با استفاده از این روشها در دنیا تجربه شده به اختصار بیان شود.

روش حل مسأله یکی از روشهای یادگیری است که در زندگی روزمره کاربرد فراوان دارد. مردم بسیاری از مشکلات روزانه را با استفاده از این روش حل می‌کنند. مسأله می‌تواند ساده یا پیچیده باشد. برای پیدا کردن یک نشانی که مسأله ساده‌ای است می‌توان از روش حل مسأله استفاده کرد. برای کشف یک مسأله پیچیده و غامض علمی نیز می‌توان از این روش بهره جست. دانشمندان همواره از فرآیند حل مسأله بهره می‌جویند. در آموزش و پرورش نیز به جای مکلف ساختن دانش‌آموز به حفظ مطالب می‌توان او را در موضع حل مسأله قرار داد، به نحوی که خود را در صحنه واقعی و

فعال و عمیق است و فرد را برای برخورد با تجارب واقعی زندگی آماده می‌سازد. با کاربرد کامپیوتر در تعلیم و تربیت زمینه‌های بهره‌گیری از روش حل مسئله گسترده شده است، به طوری که با شبیه‌سازی به وسیله کامپیوتر می‌توان دانش آموز را در صحنه‌های شبیه به واقعیت قرار داد. وقتی دانش آموز با کامپیوتر کار می‌کند خود را دقیقاً در موضع حلال مسئله یا مکتشف می‌یابد که باید راههای مختلف برای حل يك مسئله را بیازماید. کامپیوتر می‌تواند با ارائهٔ پاسخ‌ها مناسب به دانش آموز کمک کند تا حل مسئله را سرانجام کشف نماید. دانش آموز در این صورت یک مکتشف است، همچنانکه یک دانشمند به هنگام حل مسئله علمی به اکتشاف نایل می‌آید. مسلم است که یادگیری از طریق کشف، ماندنی، عمیق و قابل تعمیم است: تجربه‌ای است که مکتشف هیچ وقت آن را فراموش نمی‌کند، آن را با انگیزه دنبال می‌کند، و در موارد دیگر از آن بهره می‌جوید. بسیاری از نرم‌افزارهای آموزشی که امروزه در بازار عرضه می‌شود مبتنی بر روش حل مسئله است. به ویژه، تکنولوژی چند رسانه‌ای<sup>۱</sup> که از ترکیب گفتار، نوشتار، نمودار، موسیقی، فیلم، عکس، اسلاید و انیمیشن پدید می‌آید و از قدرت تعاملی بسیار بالایی برخوردار است، فرصت انتخاب وسیع و چالش عمیقی را برای یادگیرنده فراهم می‌سازد، به نحوی که دانش آموز می‌تواند راههای متعددی را انتخاب و اطلاعات گوناگون و فراوانی را در اختیار گیرد و پس از جست و جو بهترین راه حل را کشف کند. تصمیم‌گیری نیز نوعی حل مسئله است. فرد به هنگام برخورد با مشکل باید تصمیم بگیرد و یک راه را از میان راههای متعددی که رویه‌روی اوست انتخاب کند. این تصمیم‌گیری ممکن است در سطوح عالی سیاسی، اقتصادی، یا نظامی باشد، برخی از این تصمیمات احتمالاً خطیر بوده ممکن است سرنوشت‌ساز باشند. یادگیری از طریق حل مسئله فرد را برای اتخاذ تصمیمات دشوار در زندگی واقعی آماده می‌سازد. اغلب تحقیقاتی که در زمینه حل مسئله در روانشناسی انجام گرفته است ناظر به حل مسایل فردی است. مسائل پیچیده اجتماعی از قبیل جنگ، رقابت‌های سیاسی و اقتصادی کمتر مورد تحقیق قرار گرفته‌اند. طبعاً در این گونه مسایل پیچیده عوامل جدیدی دخالت دارند که از همه مهمتر دیدگاه یا تصویری است که فرد از دشمن یا رقیب خود در ذهن دارد. آن طور که او رقیب خود را می‌بیند، نحوه‌ای که مسایل را تحلیل می‌کند، راهبردی که

برای برخورد انتخاب می‌کند، همه عوامل تعیین‌کننده‌اند. در چنین شرایطی که طرف مقابل خود فعال و تصمیم‌گیرنده است، کار حل مسأله بسیار دشوارتر می‌نماید. (۱) بدین جهت، اولین قدم در حل مسائل سیاسی اقدامات اطمینان‌ساز است که طبعاً به فرایند حل مسأله کمک شایانی می‌کند.

### راهبردهای حل مسأله

حل مسأله از دیدگاه روانشناسی شناختی جست و جوی ذهنی در فضای مسأله و انتقال از یک حالت به حالت دیگر است. آنچه موجب این انتقال می‌شود عامل نام دارد. حل‌کننده مسأله از حالت آغازین شروع کرده، از یک حالت به حالت دیگر، در جست و جوی حالت نهایی حرکت می‌کند تا به هدف خود که حل مسأله باشد برسد. بنابراین، حل مسأله عملی هدفدار است که در آن حل‌کننده مسأله جهت رسیدن به هدف نهایی هدفهای پایین‌تری را جست و جوی می‌کند.

راهبردهایی که حل‌کننده مسأله برای حل مسایل مختلف به کار می‌برد متفاوتند. گرچه این راهبردها همگی برای جست و جوی در فضای مسأله‌اند ولی تنها به یک توصیف کلی از روش حل مسأله می‌پردازند نه آنکه به طور مشخص مسیری را که حل‌کننده مسأله تا رسیدن به هدف نهایی خود باید دنبال کند تشریح نمایند. به بیان دیگر نظریه‌های حل مسأله تنها با اصول حاکم بر رفتار فرد به هنگام حل مسأله سروکار دارند. اصولی که نشان می‌دهند حل‌کننده مسأله چگونه هدفهای پایین‌تری را برای رسیدن به هدف نهایی خود انتخاب می‌کند.

شیوه حل مسأله ممکن است روشمند<sup>۱</sup> یا اکتشافی<sup>۲</sup> باشد. چهار عمل اصلی ریاضی به صورت روشمند انجام می‌گیرد. شیوه‌های روشمند مسیر مطمئن و از پیش طراحی شده‌ای برای رسیدن به پاسخ در اختیار حل‌کننده مسأله قرار می‌دهند، به طوری که اگر مراحل آن به درستی طی شود رسیدن به پاسخ قطعی است. در روشهای اکتشافی برعکس، طرح مدوئی در اختیار حل‌کننده مسأله نیست. او باید راههای مختلف را خود انتخاب و آزمایش کند تا احیاناً به پاسخ برسد. موفقیت او نیز حتمی نیست.

راهبردهایی که در زیر تشریح می‌شوند همه اکتشافی اند :

## ۱. روش کاهش تفاوت

یکی از روشهای معمول حل مسأله، به‌ویژه در زمینه‌ها و موارد ناآشنا، روش کاهش تفاوت‌های وضعیتی فعلی و وضعیتی نهایی یا هدف مسأله، است. در این روش، حل‌کننده مسأله تلاش می‌کند هرچه بیشتر مسأله را شبیه حالت نهایی آن در آورد و لذا اگر گام‌هایی که او جهت رسیدن به پاسخ برمی‌دارد از ترتیب منظمی برخوردار باشد و منجر به شباهت بیشتری با حالت نهایی مسأله گردد، رفتار او تقویت می‌شود. البته روش کاهش تفاوت همیشه به موفقیتی نمی‌انجامد، بلکه شباهت حالات بین راه‌ها هدفهای فرعی یا حالت نهایی ممکن است فریبنده نیز باشد و موجب گمراهی حل‌کننده مسأله گردد. در حل پاره‌ای از مسایل نباید در جست‌وجوی حالت یا هدفهای مشابه بود، بلکه برعکس باید جهت رسیدن به هدف نهایی از حالات متفاوت عبور کرد. تحقیقات انجام گرفته توسط آتوود و پولسون نشان می‌دهد که اغلب افراد تمایل دارند به سمت هدفهایی حرکت کنند که شباهت بیشتری با هدف نهایی دارد. (۲)

## ۲. روش تحلیل وسیله - هدف

روش پیچیده‌تری که در انتخاب هدفهای میانی برای رسیدن به هدف نهایی به کار می‌رود روش تحلیل وسیله - هدف نام دارد. فرد در این روش فاصله هدف نهایی تا وضعیتی کنونی مسأله را تحلیل می‌کند و وسایل و راههایی را که می‌تواند موجب کاهش فاصله مزبور گردد مطالعه و انتخاب می‌نماید. این روش مبتنی بر راه‌کارهای زیر است: (۳)

- اگر هدفی در اختیار دارید که هدف نهایی و مطلوب نیست، فاصله این هدف و هدف مطلوب باید سنجیده شود.

- عامل‌های تغییر فقط موجب تغییر در متغیرهای مربوط به خود می‌شوند و تأثیری بر بقیه متغیرها ندارند. بنابراین، می‌توان عوامل را براساس تغییراتی که پدید می‌آورند دسته‌بندی و مشخص کرد و از آنها برای کم کردن فاصله هدف نهایی با هدفهای میانی استفاده نمود.

دهیم که از عامل مزبور بتوان استفاده کرد.

- تغییر برخی از تفاوتها در مقایسه باتفاوتهای دیگر مشکلتر است و لذا می توان تفاوتهای دشوار را به نفع تفاوتهای ساده تر حذف کرد.

نیوول و سایمون روش تحلیل وسیله - هدف را مورد مطالعه وسیع قرار داده اند و براساس آن نرم افزاری برای شبیه سازی کامپیوتری طراحی کرده اند که حلال عمومی مسأله نام دارد. (۴)

### ۳. روش کار معکوس

یکی از روشهای مفید برای حل پاره ای از مسایل، روش کار معکوس از طرف هدف یا پاسخ مسأله به عقب است. از این روش به ویژه می تون برای پیدا کردن راه اثبات مسایل ریاضی استفاده کرد. کلید اصلی روش کار معکوس تجزیه هدف اصلی به مجموعه ای از هدفهای فرعی است که حل آنها منجر به رسیدن به هدف اصلی می شود. حلال مسأله هر یک از این هدفهای فرعی را به طور مستقل حل می کند تا به حل نهایی برسد. این روش زمانی به مشکل برخورد می کند که حل یکی از هدفهای فرعی مانع حل هدف دیگر گردد. در این صورت باید ترتیب حل هدفهای فرعی را به نحوی تنظیم کرد که با چنین مشکلی برخورد نشود.

### ۴. روش استفاده از تمثیل

یکی دیگر از روشهای مهم حل مسأله استفاده از تمثیل است. در این روش حل کننده مسأله از راه حل یک مسأله کمک می گیرد تا به عنوان راهنمای عمل، مسأله دیگری را حل کند. در ریاضیات اغلب از روش حل یک مسأله ریاضی برای حل مسائل مشابه استفاده می شود. در این صورت هدف فرعی حل کننده مسأله انتقال مراحل حل نمونه اصلی به مسأله جدید است. استفاده از تمثیل گرچه می تواند خیلی مفید باشد ولی به کارگیری آن نیاز به دقت نظر دارد. بعضی افراد نمی توانند به راحتی و سرعت به امکان استفاده از تمثیل پی ببرند و راه حل یک مسأله را به مسأله دیگر منتقل سازند، بلکه احتیاج به راهنمایی دارند. اشکال دیگر این است که افراد ممکن است تلاش کنند مسائل راباتوجه به شباهتهای ظاهری آنها حل کنند، در حالیکه پاره ای از مسائل گرچه ظاهراً با یکدیگر شبیه اند ولی در واقع کاملاً متفاوتند. استفاده از تمثیل در این گونه موارد موجب

## نرم افزارهای کامپیوتری برای آموزش حل مسأله

با ورود کامپیوتر به میدان تکنولوژی آموزشی، از نرم افزارهای کامپیوتری و تکنولوژی چند رسانه‌ای برای آموزش حل مسأله به دانش آموزان استفاده شایان توجهی شده است. تعداد برنامه‌هایی که بدین منظور به بازار عرضه شده بسیار فراوان و متنوع است. برخی از این برنامه‌ها جنبه بازی دارند. برخی دیگر صرفاً آموزشی‌اند و به عنوان رسانه کمک آموزشی در مدارس به کار می‌روند. در زیر تعدادی از این نرم افزارها به عنوان نمونه معرفی می‌شوند:

۱. باغ گیاه‌شناسی. نویسنده: رابرت کیمبال و دیوید دوناگو (دانشگاه میشیگان). شرکت سان برست کامیونیکیشن (برای کلاس ۶ به بالا). سازگار با کامپیوتر اپل و مکینتاش. (۵)

در این برنامه ابتکاری حل مسأله، دانش آموزان رشد گیاهان مختلف را آزمایش می‌کنند و با تغییر شرایط محیطی تأثیر آن را بر رشد گیاه مطالعه می‌نمایند. نتیجه هر آزمایش به شکل نمودار در کامپیوتر ثبت می‌شود و دانش آموزان فرا می‌گیرند که چگونه این نمودارها را تفسیر کنند، اطلاعات را تحلیل نمایند و در مورد شرایطی که برای رشد کامل هر گیاه ضروری است فرضیه بسازند. این برنامه همچنین شامل یک آزمایشگاه ژنتیک است که دانش آموزان می‌توانند بذر مطلوب خود را طراحی کنند.

۲. ظرفهای معمّا. نویسنده: توماس اوبراین (دانشگاه ایلینوی جنوبی). شرکت سان برست کامیونیکیشن (برای کلاسهای سوم به بالا). سازگار با کامپیوتر اپل، مکینتاش و آی. بی. ام.

در این برنامه دانش آموزان مهارت خود را در حل مسأله به کار می‌گیرند و دانش خود را درباره معادلات ابتدایی ریاضی از طریق تجربه راه‌های مختلف تقویت می‌کنند. به دانش آموز دو ظرف (که ظرفیت آنها را کامپیوتر به طور اتفاقی تعیین می‌کند) و یک منبع داده می‌شود. دانش آموز باید با پر کردن و خالی کردن مایع توسط ظرفهایی که در اختیار دارد حجم درخواست شده توسط کامپیوتر را که به صورت اتفاقی اعلام می‌شود تهیه نماید.

شرکت سان برست کامیونیکیشن (کلاسهای ۶ به بالا). سازگار با کامپیوتر اپل، مکینتاش و آی. بی. ام.

در این بازی که سه سطح دارد، دانش آموزان با خصوصیات انواع چرخ دنده‌ها آشنا شده، روابط آنها را بررسی و معادلاتی را کشف می‌کنند که می‌تواند جهت و تعداد دورهای آخرین چرخ دنده از یک مجموعه چرخ دنده را پیش‌بینی کند. در سطح اول برنامه، دانش آموزان اندازه‌های مختلف چرخ دنده‌ها را باهم ترکیب می‌کنند تا مجموعه‌ای از چرخ دنده‌ها را بسازند. در سطح دوم، دانش آموزان به حل مسأله می‌پردازند و مجموعه‌ای از چرخ دنده‌ها را به نحوی با یکدیگر ترکیب می‌کنند که نتیجه خواسته شده را ارائه دهد. در سطح نهایی، دانش آموز از چرخ دنده‌ها مجموعه‌ای می‌سازد که بتواند با استفاده از معادله ریاضی چرخ دنده‌ها هرگونه سفارش کامپیوتر را پاسخ گوید.

۴. مجموعهٔ تصمیم‌ها، تصمیم‌ها. شرکت تام اسنایدر پرودکشنز (برای کلاسهای ۵ تا ۱۲). سازگار با کامپیوترهای اپل، مکینتاش و آی. بی. ام. (۶)

«تصمیم‌ها، تصمیم‌ها» یک مجموعهٔ شبیه سازی است که با استفاده از اجرای نقش، مناظره، تصمیم‌گیری و تفکر انتقادی، تجربهٔ بی‌نظیری را برای دانش آموز فراهم می‌سازد و او را در برابر معماهای واقعی زندگی با استناد به وقایع تاریخی و معاصر به چالش دعوت می‌کند. دانش آموز باید در موضع یک رئیس جمهور برای حل مسایل سیاسی، اجتماعی و نظامی تصمیم‌گیری کند. در موضع یک شهردار برای مسایل محیط زیستی، توسعه و مشکلات اجتماعی شهر راه حل ارائه دهد. دانش آموزان با اندیشه‌ها، واقعیات و اخبار رویدادهای تاریخی و معاصر، و پیچیدگیهای تصمیم‌گیری آشنا می‌شوند و بحث جدی درون‌گروهی بین ایشان انجام می‌گیرد. مدل تصمیم‌گیری به دانش آموزان کمک می‌کند تا راههای مختلف را ارزیابی و در مورد بهترین راه حل تصمیم‌گیری کنند. مزیت‌های یک راه حل را بر سایر راه‌ها بیان کنند و درباره آنچه می‌خوانند منتقدانه فکر کرده بین داده‌ها ارتباط برقرار نمایند و نتایج را پیش‌بینی کنند. آنها نسبت به وقایع تاریخی احساسی عینی کسب می‌کنند و تجارب کسب شده از طریق این برنامه را می‌توانند به زندگی روزانه خود منتقل سازند. برنامه به دانش آموزان کمک

شوند، بین پندار و واقعیت تفاوت قایل شوند، با روابط علت و معلولی آشنا شوند، مهارت‌های تصمیم‌گیری جمعی را کسب کنند، و حمایت کلامی و نوشتاری از یک اندیشه را فراگیرند. این مجموعه برنامه دارای دوازده عنوان جداگانه است که در زیر به برخی از آنها اشاره می‌شود:

رشد شهری. این برنامه دانش آموزان را با یک سؤال حیاتی روبه‌رو می‌سازد که «ما به ازاء رشد اقتصادی چیست؟» دانش آموز نقش شهردار یک شهر فرضی کوچک را که با رشد سریع اقتصادی رو به روست اجرا می‌کند. چگونه می‌تواند اقتصاد شهر را رونق بخشد بدون اینکه ویژگی‌های اصلی شهر را قربانی کند؟ دانش آموزان باید به رویدادهای تاریخی و حوادث معاصر مراجعه کنند تا راه‌های برخورد مناسب را کشف نمایند. آنان با روبه‌رو شدن با مشکلاتی از قبیل عبور و مرور وسایل نقلیه، رشد جمعیت، تقاضای خدمات شهری و از سوی دیگر امید به بهبود وضع اقتصادی، در برابر مسایل واقعی قرار می‌گیرند و باید پاسخهای مناسبی را برای آن مسایل پیدا کنند.

جنگهای انقلابی. دانش آموز باید به این سئوالات پاسخ دهد: چه چیز موجب انقلاب می‌شود؟ تحت چه شرایطی شورش علیه یک نظام حکومتی توجیه پذیر است؟ سرنوشت کسانی که با انقلاب مخالفت می‌کنند چه می‌شود؟ دانش آموز نقش یک استاندار را ایفا می‌کند. او باید تصمیم بگیرد که از یک حرکت انقلابی حمایت کند یا نه. با استفاده از داده‌های مربوط به انقلابهای جهان، دانش آموز باید در مورد نحوه کنترل شرایط تصمیم‌گیری کند. آیا باید از انقلاب حمایت کند؟ چگونه؟ آیا باید مردم را کنترل کرد؟ چگونه؟

تنظیم بودجه. یکی از تصمیمات مهم هر دولت تنظیم بودجه سالانه است. دولت باید تصمیم بگیرد که از مالیات جمع‌آوری شده، چه مقدار صرف دفاع، برنامه‌های اجتماعی، و سایر نیازهای فراوان یک جامعه نوین صنعتی شود. دانش آموز در این برنامه نقش یک عضو فعال مجلس را ایفا می‌کند که طرح میانه‌ای برای دریافت مالیات و هزینه‌های دولت دارد. درحالی‌که دیگر یک حزب خواستار کاهش هزینه‌های دفاعی و افزایش برنامه‌های اجتماعی است، حزب دیگر عکس آن را خواستار است. رئیس جمهور خواستار کم کردن مالیات است و رهبران مجلس امیدوارند که این لایحه به راحتی و بدون تغییر تصویب شود.



کرد یا این کار موجب افزایش کسری بودجه می شود. برای کمک به طبقه فقیر و بیکار چه باید کرد؟ فشارهایی که گروههای مختلف می توانند وارد آورند چیست؟ دانش آموزان در جریان طراحی بودجه ای که هم برای کشور مفید و هم از حمایت عمومی برخوردار باشد با سؤالاتی اساسی روبه رو می شوند و باید برای آنها از طریق حل مسأله پاسخهای مناسب پیدا کنند.

### مآخذ

1. Thagard, Paul, "Adversarial problem solving: Modeling on Opponent Using Explanatory Coherence," *Cognitive Science*, 16 :123-149.
2. Atwood, M.E. and Polson, P.G., "A Process Model for Water Jug Problems," *Cognitive Psychology* (1976): 191 - 216.
3. Anderson, John R. *Cognitive Psychology and its Implications* (3rd edition), New York: W.H. Freeman and Company, 1990, P. 232.
4. Newell, A. and Simon, H., *Human Problem Solving*, Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, 1972.
5. *Sunburst Communications Catalog of Educational Software*, 1993-94.
6. *Tom Snyder Productions Catalog of Educational Technology*, 1993-94.