



ریاضیات از طریق حل مسئله

کلیدواژه‌ها: حل مسئله، یادگیری، فرایند تفکر ریاضیات.

رویکرد حل مسئله چیست؟

از زمانی که تأکید بر آموزش حل مسئله جای خود را به تأکید بر آموزش از طریق حل مسئله داده است. (لستر^۱، ماسینگیل^۲، ما^۳، لمبدین^۴، داس سنتون^۵ و ریموند^۶، ۱۹۹۴)، بسیاری از مؤلفین سعی کرده‌اند رویکرد حل مسئله را در آموزش ریاضی تبیین کنند. تمرکز این رویکرد بر آموزش موضوعات ریاضی از طریق موقعیت‌های حل مسئله و محیط‌های آموزشی تحقیق محور است که در آن، معلم با درگیر کردن دانش‌آموزان در انجام ریاضی: خلق کردن، حدس زدن، کاوش کردن،

آزمون کردن و تحقیق درستی، به آنان کمک می‌کند تا درک عمیقی از ایده‌ها و فرایندهای ریاضی به‌دست آورند (لستر، ۱۹۹۴ - ص ۱۵۴).

مشخصه‌های ویژه رویکرد حل مسئله، شامل موارد زیر است:

- تعامل دانش‌آموزان با دانش‌آموزان و دانش‌آموزان با معلم (ون زوست^۷ و همکاران، ۱۹۹۴)
- گفت‌وگو و نظرخواهی بین دانش‌آموزان به زبان ریاضی (ون زوست و همکاران، ۱۹۹۴)
- معلمان تنها اطلاعاتی را که برای ایجاد زمینه و قصد دانش‌آموزان کافی است فراهم می‌کنند و دانش‌آموزان مسئله را تبیین می‌کنند و تلاش می‌کنند یک یا چند فرایند برای حل آن بیابند (کاب^۸ و همکاران، ۱۹۹۱)

آنکه دانش آموزان تئوری‌های خود را بسازند و نیز تئوری‌های خود و دیگران را ارزیابی کرده و اصلاح کنند (NCTM، ۱۹۸۹). چون حل مسئله یک لازمه غالب در تدریس شده است. مهم است که خود فرایندها را با جزئیات در نظر بگیریم.

نقش حل مسئله در تدریس ریاضی به عنوان یک فرایند

حل مسئله یک مؤلفه مهم در آموزش ریاضی است زیرا تنها وسیله‌ای است که به نظر می‌رسد می‌تواند در سطح مدرسه به هر سه ارزش ریاضی که در آغاز مقاله به آن‌ها اشاره شد، یعنی کارکرد، منطق و زیبایی‌شناسی دست یابد. بگذارید ببینیم چگونه حل مسئله یک وسیله مفید برای همه این‌هاست.

همان‌طور که خاطرنشان شد ریاضیات به خاطر نقش کاربردی که برای فرد و جامعه دارد یک دیسیپلین اساسی است. از طریق رویکرد حل مسئله این جنبه از ریاضیات می‌تواند توسعه پیدا کند. طرح یک مسئله و توسعه مهارت‌هایی که برای حل آن مورد نیاز است بسیار برانگیزاننده‌تر از آموزش این مهارت‌ها بدون زمینه است. چنین انگیزه‌ای به حل مسئله ارزش ویژه‌ای می‌دهد و وسیله‌ای است برای یادگیری مفاهیم جدید و مهارت‌ها و یا استحکام مهارت‌هایی که به تازگی کسب شده‌اند (استانیک^{۱۲} و کیل پاتریک^{۱۳}، ۱۹۸۹، NCTM، ۱۹۸۹). روی آوردن به ریاضیات از طریق حل مسئله می‌تواند زمینه‌ای خلق کند که در آن زندگی واقعی شبیه‌سازی شود و بنابراین قصد آن بیشتر توجه ریاضیات است تا در نظر گرفتن آن به عنوان چیزی که در خود پایان می‌یابد. شورای ملی معلمان ریاضی آمریکا (NCTM، ۱۹۸۰) توصیه می‌کند که آموزش ریاضی بر حل مسئله متمرکز شود، زیرا، شورا بر این باور است که این فرایند، مهارت‌ها و عملکردهایی را شامل می‌شود که بخش مهمی از زندگی روزمره هستند. هم‌چنین حل مسئله به افراد کمک می‌کند تا خود را با تغییرات و مسائل غیرمنتظره در محیط کار و سایر جنبه‌های زندگی سازگار کنند. اخیراً شورا مذکور (NCTM، ۱۹۸۰) بر این توصیه با این جمله صخه گذاشته است که «همه حل مسئله باید زیربنای همه جنبه‌های تدریس ریاضی باشد تا دانش آموزان قدرت ریاضیات را در دنیای پیرامون خود تجربه کنند.» آن‌ها حل مسئله را وسیله‌ای برای دانش آموزان می‌بینند که نظریه‌های خود و دیگران را در مورد ریاضیات بسازند، ارزیابی کنند و اصلاح نمایند.

بر طبق نظریه رزنیک^{۱۴} (۱۹۸۷) رویکرد حل مسئله

● معلمان پاسخ‌های درست/ نادرست را بدون ارزش گذاری آن‌ها می‌پذیرند (کاب و همکاران، ۱۹۹۱)
● معلمان راهنمایی می‌کنند، تربیت می‌کنند، پرسش‌های خردمندانه می‌پرسند و در فرایند حل مسئله مشارکت می‌کنند (لستر و همکاران، ۱۹۹۴)
● معلمان می‌دانند که چه زمانی برای دخالت کردن مناسب است و کجا باید کنار بایستند و اجازه دهند دانش آموزان راه خود را پیدا کنند (لستر و همکاران، ۱۹۹۴)

● مشخصه دیگر آن است که یک رویکرد حل مسئله می‌تواند دانش آموزان را تشویق کند قواعد و مفاهیم را تعمیم دهند، که این فرایند اصلی ریاضیات است. (ایوان و لاپین^{۱۵}، ۱۹۹۴)

در اینجا شونفیلد (در اولکین و شونفیلد^{۱۶}، ۱۹۹۴ ص ۴۳) توضیح می‌دهد که استفاده از حل مسئله، چگونه در تدریس او از دهه ۱۹۷۰ تغییر پیدا کرده است:

درس‌های حل مسئله اولیه من تمرکز بر مسائلی داشت که از طریق راهبردهای حل مسئله پولی حل می‌شد: یک نمودار رسم کنید، حالت‌های خاص یا مشابه را امتحان کنید، خاص کنید، تعمیم دهید و به همین ترتیب. در طول سال‌ها این درس‌ها تا جایی تحول پیدا کرد که تمرکز بر راهبردهای حل مسئله کمتر و بر معرفی ایده‌های اصلی بیشتر شد، مثلاً اهمیت استدلال و اثبات ریاضی کندوکاوهای ریاضی (که در آن مسئله‌های من نقطه شروعی برای کاوش‌های جدی بود تا چیزی که تنها باید حل شود)

شونفیلد هم‌چنین معتقد است که یک مسئله خوب مسئله‌ای است که بتوان آن را طوری توسعه داد که منجر به کاوش‌های ریاضی و تعمیم شود. او سه ویژگی تفکر ریاضی را تشریح می‌کند:

۱. ارزیابی فرایند کار ریاضی کردن و انتزاع و تمایل به کارگیری آن؛

۲. توسعه با استفاده از ابزار معامله و به کارگیری این ابزارها با هدف درک ساختار و معناداری ریاضی (شونفیلد، ۱۹۹۴ - ص ۶۰)؛

۳. همان‌طور که کاب (۱۹۹۱) توصیه می‌کند، هدف از درگیر شدن در حل مسئله فقط حل مسائل خاص نیست، بلکه تشویق به درونی سازی و سازماندهی مجدد طرح‌ها به عنوان نتیجه‌ای از این فعالیت است (ص ۱۸۷). این رویکرد نه تنها اعتماد دانش آموزان به توانایی خود در ریاضی فکر کردن را توسعه می‌دهد (شیفر و فوسنت^{۱۷}، ۱۹۹۳) بلکه وسیله‌ای است برای

روی آوردن
به ریاضیات
از طریق حل
مسئله می‌تواند
زمینه‌ای خلق
کند که در آن
زندگی واقعی
شبیه‌سازی
شود و بنابراین
قصد آن بیشتر
توجه ریاضیات
است تا در
نظر گرفتن آن
به عنوان چیزی
که در خود پایان
می‌یابد

را تشویق می‌کند که مسئله‌ها را بیابد یا بسازد» که از این طریق زمینه‌ای برای کشف دانش جدید ایجاد می‌شود» (ص ۸).

همان‌طور که قبلاً اشاره شد ریاضیات استاندارد با تأکید بر کسب دانش لزوماً پاسخگوی این نیازها نیست. رزنیک (۱۹۸۷) تمایز و عدم تناسبی را توصیف کرده است که بین رویکرد الگوریتمی تدریس شده در مدارس و راهبردهای «بداعی» که اکثر مردم به عنوان نیروی کار برای حل مسائل عملی خود مورد استفاده قرار می‌دهند و همیشه کاملاً منطبق بر الگوریتم تدریس شده نیست وجود دارد. آن‌طور که او می‌گوید اکثر مردم یک «قاعده سرانگشتی» برای محاسبه، به‌عنوان مثال، مقدار تخفیف یا مقدار پول خردی که باید بپردازند، دارند که به‌ندرت شامل الگوریتم‌های استاندارد است. تمرین تکنیک‌های حل مسئله افراد را آسان‌تر از قابلیت سازگاری با این موقعیت‌ها تجهیز می‌کند.

دلیل دیگری که چرا رویکرد حل مسئله با ارزش است، از منظر زیبایی‌شناسی است. رویکرد حل مسئله به دانش‌آموزان امکان می‌دهد که طیفی از هیجان‌های مرتبط با مراحل مختلف فرایند حل مسئله را تجربه کنند. ریاضی‌دانانی که مسائل را با موفقیت حل می‌کنند می‌گویند که تجربه حل چنین کاری پیشبرد زیادی دارد، اعم از ارج نهادن «به قدرت و زیبایی ریاضی» (NCTM، ۱۹۸۹ - ص ۷۷). یا «لذت کوبیدن سرتان به یک دیوار ریاضی و پس از آن کشف اینکه ممکن است راه‌های دیگری برای دور زدن یا عبود از بالای آن دیوار وجود داشته باشد» (اولکین و شونفیلد، ۱۹۹۴ - ص ۴۳) آن‌ها همچنین از تمایل یا حتی آرزوی درگیر شدن با یک تکلیف در یک مدت زمان مشخص صحبت می‌کنند که باعث می‌شود آن تکلیف در حد یک «جورچین» باقی نماند و تبدیل به یک مسئله شود. اما، اگرچه این درگیر شدن است که در ابتدا مسئله حل‌کن‌ها را ترغیب به دنبال کردن مسئله می‌کند، ولی هم‌چنان تکنیک‌های مشخصی برای اینکه این درگیر شدن به‌صورت موفقیت‌آمیزی ادامه یابد لازم است، بنابراین بیشتر باید بدانیم که این تکنیک‌ها چیست و چگونه می‌تواند به بهترین وجه در دسترس قرار بگیرد. در دهه گذشته چنین بیان شده است که روش‌های حل مسئله می‌تواند به مؤثرترین شکل با برنامه درسی ریاضی بر حل مسئله در دسترس قرار گیرد. اگرچه مسئله‌های ریاضی به‌طور سنتی بخشی از برنامه درسی ریاضی بوده‌اند، تقریباً در سال‌های اخیر حل مسئله به‌عنوان یک وسیله مهم برای یاددهی و

به استفاده کاربردی از ریاضیات کمک می‌کند، به این ترتیب که افراد را یاری می‌کند تا قابلیت سازگاری خود را گسترش دهند؛ مثلاً وقتی که فناوری به مشکل برمی‌خورد این رویکرد می‌تواند به افرادی هم که به محیط کاری جدید منتقل می‌شوند کمک کند. در این زمان که اغلب افراد در طول دوران کاری خود با چندین تغییر شغل مواجه می‌شوند (NCTM، ۱۹۸۹) رزنیک این باور را بیان می‌کند که مدرسه باید کوشش خود را بر آماده کردن افراد برای اینکه یادگیرندگان سازگاری باشند متمرکز کند، تا بتوانند زمانی که موقعیت‌ها غیرقابل پیش‌بینی هستند و یا وظایفی که از آن‌ها انتظار می‌رود تغییر می‌کند، به‌طور مؤثری عمل کنند. (ص ۱۸)

کوک کرافت^{۱۵} (۱۹۸۲) از حل مسئله به‌عنوان وسیله‌ای برای توسعه تفکر ریاضی، که ابزاری برای زندگی روزمره است، دفاع کرده است، او می‌گوید که توانایی حل مسئله در «قلب ریاضیات» است (ص ۷۳) زیرا این وسیله‌ای است که توسط آن ریاضیات را می‌توان در موقعیت‌های ناشناخته متنوعی به کار برد. اما حل مسئله تنها وسیله‌ای برای تدریس و افزایش دانش ریاضی و یاری‌رسان برای مواجهه با چالش‌های روزانه نیست.

حل مسئله مهارتی است که می‌تواند استدلال منطقی را تقویت کند. افراد دیگر نمی‌توانند تنها با داشتن قواعدی که برای به‌دست آوردن جواب صحیح دنبال می‌کنند در جامعه بهترین عملکرد را داشته باشند. آن‌ها هم‌چنین نیاز دارند که بتوانند با طی فرایندی از استنتاج‌های منطقی تصمیم بگیرند که چه الگوریتمی، اگر موجود باشد، در یک موقعیت مورد نیاز است و بعضی از مواقع بتوانند قوانین خود را در موقعیت‌هایی که یک الگوریتم را نمی‌توان به‌صورت مستقیم به کار برد توسعه دهند. به این دلایل حل مسئله به خودی خود به‌عنوان یک مهارت با ارزش می‌تواند گسترش یابد و به‌عنوان راهی برای تفکر (NCTM، ۱۹۸۹) نه به‌عنوان ابزاری که تنها به پیدا کردن پاسخ صحیح منجر می‌شود، قلمداد شود.

بسیاری از مؤلفان بر اهمیت حل مسئله به عنوان وسیله‌ای برای توسعه وجه تفکر منطقی ریاضیات تأکید کرده‌اند. «اگر آموزش نتواند به توسعه فراست کمک کند، به وضوح ناقص است. فراست اساساً قدرت حل مسائل است: مسائل روزمره، مسائل شخصی و... (پولیا^{۱۶}، ۱۹۸۰ - ص ۱)» تعریف‌های نوین فراست (گاردنر^{۱۷}، ۱۹۸۵) راجع به فراست عملی صحبت می‌کنند که فرد را قادر می‌سازد تا مسائل واقعی یا مشکلاتی را که با آن‌ها مواجه می‌شود حل کند (ص ۶۰). هم‌چنین فرد

یک «قاعده سرانگشتی» برای محاسبه، به‌عنوان مثال، مقدار تخفیف یا مقدار پول خردی که باید بپردازند، دارند که به‌ندرت شامل الگوریتم‌های استاندارد است

است که توجه کنیم آن‌ها به بحث درباره فرایندهایی که به کار گرفته‌اند تشویق می‌شوند تا درک خود را بهبود دهند و بصیرت جدیدی نسبت به مسئله به دست آورند و ایده‌هایشان را با یکدیگر مبادله کنند (تامپسون^{۱۹}، ۱۹۸۵، استیسی^{۲۰} و گروز^{۲۱}، ۱۹۸۵)

نتیجه‌گیری

در این نوشتار بیان شد که دلایل زیادی وجود دارد که چرا یک رویکرد حل مسئله می‌تواند کمک شایانی به نتیجه آموزش ریاضی بکند. این رویکرد نه تنها وسیله‌ای برای توسعه تفکر منطقی است بلکه می‌تواند برای دانش‌آموزان بستری برای یادگیری دانش ریاضی ایجاد کند، می‌تواند انتقال مهارت‌ها را به موقعیت‌های ناآشنا افزایش دهد و به خودی خود زیبایی‌شناسانه است. یک رویکرد حل مسئله می‌تواند وسیله‌ای برای دانش‌آموزان فراهم کند که ایده‌های خود را در مورد ریاضی بسازند و مسئولیت یادگیری خود را برعهده بگیرند. بدون شک برنامه ریاضی، بهتر می‌تواند از طریق ایجاد محیطی که در آن به دانش‌آموزان با رویکرد حل مسئله آموزش داده می‌شوند، گسترش یابد تا مدل‌های سنتی‌تر تدوین دوباره حل مسئله. چالشی که رویاروی معلمان در هر مقطعی است، گسترش فرایند تفکر ریاضی به موازات دانش ریاضی و جست‌وجوی فرصت‌هایی برای ارائه تکلیف‌های ریاضی معمول در بستر حل مسئله است.

اکثر مردم یک «قاعده سرانگشتی» برای محاسبه، به عنوان مثال، مقدار تخفیف یا مقدار پول خردی که باید بپردازند، دارند که به ندرت شامل الگوریتم‌های استاندارد است

پی‌نوشت‌ها

1. Lester
2. Masingila
3. Mau
4. Lambdin
5. dos santan
6. Raymond
7. Van Zoest
8. Cobb
9. Evan and Loppin
10. Olkin and Schoenfeld
11. Schifter and Fosnot
12. Stanic
13. Kilpatrick
14. Resnick
15. Cockcroft
16. Polya
17. Gardner
18. Carpenter
19. Thompson
20. Stacy
21. Groves

یادگیری ریاضیات مدنظر قرار گرفته است (استنیک و کیل‌پاتریک، ۱۹۸۹). در گذشته حل مسئله جایی در کلاس ریاضی داشت، اما معمولاً در روشی صعودی به عنوان نقطه شروعی مورد استفاده قرار می‌گرفت تا تنها جواب صحیح که معمولاً با دنبال کردن تنها یک فرایند «صحیح» به دست بیاید. اخیراً سازمان‌های حرفه‌ای مانند شورای ملی معلمان ریاضی (NCTM، ۱۹۸۰ و ۱۹۸۹) توصیه کرده‌اند که راهنمای برنامه درسی ریاضیات باید با محوریت حل مسئله سازماندهی شود و بر موارد زیر متمرکز باشد.

۱. توسعه بخشیدن به مهارت‌ها و توانایی به کارگیری این مهارت‌ها در موقعیت‌های ناآشنا؛

۲. جمع‌آوری، سازماندهی، تفسیر و منتقل کردن اطلاعات؛

۳. فرموله کردن سؤالات کلیدی، تحلیل و مفهومی کردن مسائل، تعریف مسائل و اهداف، کشف الگوها و شباهت‌ها، جست‌وجوی داده‌های مناسب، تجربه کردن، انتقال مهارت‌ها و راهبرها به موقعیت‌های جدید؛

۴. توسعه کنجکاوی، اعتماد به نفس و تفکر بدون تعصب (NCTM، ۱۹۸۰ - صص ۲-۳).

یکی از اهداف تدوین از طریق حل مسئله، ترغیب دانش‌آموزان به بهسازی فرایندهای به کار گرفته شده و تکیه آن‌ها به خودشان در یک دوره زمانی است، زیرا تجاربشان به آنان اجازه می‌دهد که برخی ایده‌ها را کنار بگذارند و از امکانات بیشتری آگاه شوند (کارپنتر^{۱۸}، ۱۹۸۹). به موازات توسعه دانش، دانش‌آموزان درک خود از اینکه چه زمانی برای به کارگیری راهبردهای خاص مناسب است، توسعه می‌دهند. در این رویکرد بیشتر تأکید بر این است که دانش‌آموزان نسبت به یادگیریشان احساس مسئولیت بیشتری کنند تا اینکه احساس کنند الگوریتم‌هایی که مورد استفاده قرار می‌دهند اختراع برخی از افراد ناشناس «حرفه‌ای» است و به فعالیت‌های اکتشافی، مشاهده و کشف، و آزمون و خطا اهمیت قابل توجهی داده شده است. دانش‌آموزان نیاز دارند که نظریه‌های خودشان را توسعه دهند، آن‌ها را بیازمایند، نظریه‌های دیگران را بررسی کنند، آن‌هایی را که سازگار نیستند کنار بگذارند، و نظریه دیگری را امتحان کنند (NCTM، ۱۹۸۹) دانش‌آموزان می‌توانند با فرموله کردن و حل مسائل یا بازنویسی مسائل به زبان خودشان برای سهولت بخشیدن به فهم مسئله حتی بیشتر درگیر حل مسئله شوند. این نکته از اهمیت ویژه‌ای برخوردار