نقش زمان و زبان در آموزش ریاضی

علی روزدار
کارشناس ارشد آموزش ریاضی و دبیر ریاضی استان چهارمحال و بختیاری

چکیده

زمان آموزش دادن یک مفهوم، از لحاظ شرایط سنی یادگیرنده و هم‌چنین زبان آموزش این مفهوم، دوعامل مهم و اساسی در نحوه‌ی آموزش و یادگیری است.

نظر به یافته‌های پیاژه و دیگر روان‌شناسان در باب آموزش مفاهیم، و هم‌چنین به دلیل تغییرات بنیادی در محتوای ریاضیات جدید، لازم است که به این دو عامل مهم، توجه اساسی مبذول شود. نگارنده معتقد است که اگر مفاهیم، در زمان متناسب آن‌ها و با زبان یادگیرنده آموزش داده نشوند، یادگیری ثمربخش نخواهد بود. این موضوع با شدت کمتری، در مورد لهجه‌ی یادگیرندگان نیز ـ مثلاً در میان اقوام ایرانی ـ صادق است.

در این مقاله، اهمیت این دو موضوع در آموزش مفاهیم به دانش‌آموزان و تألیف کتاب‌های درسی ریاضی، با دیدی تلفیق‌گونه از روان‌شناسی و آموزش، مورد بررسی قرار می‌گیرد.

مقدمه

افت تحصیلی در سال‌های اخیر، به‌خصوص در درس ریاضی، برنامه‌ریزان آموزشی و علاقه‌مندان به امر تعلیم و تربیت را به بررسی و نقد کارآیی نظام آموزشی و محتوای دروس ترغیب کرده است. به‌ویژه بعد از روی کارآمدن نظام جدید آموزشی که در نتیجه‌ی آن، تغییرات اساسی در نظام آموزش متوسطه ایجاد شد، شیوه‌ی قدیمی «سالی ـ عنوانی» ابتدا به «ترمی ـ واحدی» و پس از مدتی به «سالی ـ واحدی» تغییر یافت و در محتوای دروس، تحولی اساسی صورت گرفت که کتاب‌های درسی ریاضی نیز از این تغییرات، در امان نماندند. صرف‌نظر از تغییر نظام آموزشی، انتقادهایی به برنامه‌ریزی ریاضی متوسطه وارد است. بعضی از این انتقادها به انتخاب محتوا و سرفصل متون درسی و برخی به شیوه‌ی ارایه‌ی این موضوعات از جنبه‌های زمان و زبان در معرفی مفاهیم، مربوط می‌شوند. مسأله این است که یک مفهوم **چه‌وقت**، **چگونه**، و **به چه کسی** باید آموزش داده شود. به‌عبارت دیگر، در بررسی کارآیی یک نظام آموزشی، این سؤالات مطرح است که:

ـ آیا برای ارایه‌ی یک مفهوم، مناسب‌ترین زمان در نظر گرفته شده است؟

ـ آیا برای سنین و سطوح مختلف، موضوعات مناسب لحاظ شده است؟ معلمان مجرب و انجمن‌های ریاضی معلمان استان‌ها و شهرستان‌ها، تا چه اندازه در تألیف کتب درسی نقش داشته‌اند؟

ـ معلمان، تا چه اندازه برای پیشبرد اهداف نظام آموزشی

مهارت کسب کرده‌اند؟

این موضوع‌ها جای پژوهش بسیار دارند و در این دوره‌ی بحرانی، به‌خصوص در زمینه‌ی ریاضی، نظام آموزشی، محتاج لطف، عنایت و توجه اربابان نظر و دلسوزان این مرز و بوم است.

چرا ریاضیات؟

آموزش مدرسه‌ای، مهم‌ترین بخش آموزش در هر کشور محسوب می‌شود و به دلیل بنیادی بودن این آموزش، جمعیت انبوه آموزش گیرندگان و شرایط سنی آنان، آموزش در این سطح، شرایط و امکانات خاصی را طلب می‌کند. لذا چنین آموزشی، نیازمند عزم ملی در زمینه‌ی طراحی برنامه‌ای دقیق، منسجم و به‌روز می‌باشد.

یکی از موضوعات مهم در آموزش مدرسه‌ای، ریاضیات است. قرن‌ها ریاضیات به‌عنوان والاترین درس برای تربیت «قدرت استدلال» تلقی می‌شد. در گذشته و حال، متعارف‌ترین پاسخ به این پرسش که: «چرا این‌همه ریاضیات در مدرسه هست؟» این بوده است که «ریاضیات به انسان فکر کردن بهتر را می‌آموزد» یکی دیگر از دلایل ماندگاری جایگاه ویژه‌ی ریاضی در برنامه‌ی درسی مدرسه‌ای، استفاده از آن به عنوان یک غربال یا «صافی» برای ورود به بسیاری از رشته‌ها و مشاغل بوده است.

در بیان اهداف مهم ریاضی می‌توان گفت که مطالعه‌ی ریاضی و آگاهی از مفاهیم آن، به توانایی‌ها و مهارت‌های زیر منجر می‌شود:

- دانش الگوهای ریاضی و امکان‌پذیری دست‌کاری و درک محیط یادگیرنده هم از نظر عینی و هم از نظر ذهنی؛
- زبانی که مفاهیم دقیق مربوط به الگوهای ریاضی را که هم در محیط عینی و هم در حوزه‌ی فکری یادگیرنده هستند، به گونه‌ای صریح و روشن می‌سازد؛
- کشف روابط جدید یا استنتاج از روابط تازه در یک الگوی ریاضی موجود و آزمایش درستی آن از راه استدلال منطقی؛
- توسعه‌ی هوش و نقش آن در اختراع و اکتشاف روابطی که کاربرد آن‌ها به یادگیرنده اجازه می‌دهد روی محیط خویش اثر بگذارد و به آن نظم و ترتیب دهد؛
- لذّتی که می‌توان از طریق دنبال کردن فعالیت‌های ذهنی و عشق ورزیدن به دانش، به‌دست آورد؛
- ریاضیات و فعالیت ریاضی به عنوان جزیی واقعی از میراث فرهنگی نسل آدمی که شایسته‌ی پشتیبانی و تشویق اجتماع است.

در پرتو مقاصد تعریف شده برای آموزش ریاضی، به جهت نقش غیرقابل انکار آن در توسعه‌ی علمی، فرهنگی و صنعتی کشور، لازم است که برنامه‌ریزان درسی و آموزشگران ریاضی شیوه‌های نوین و ثمربخش را برای ارایه‌ی هرچه بهتر این علم به افراد به‌کار بندند. هم‌چنین، جهت تحقق شعار «ریاضیات برای همه»، باید ریاضیات مورد نیاز هر شخص را با توجه به استعداد و شغل آینده‌اش در اختیار او قرار داد. این امر تحقق نخواهد یافت مگر آن‌که شناخت کافی و وافی از شرایط و نیازهای جامعه و افراد، مطالعه‌ی همه‌جانبه‌ی یادگیرندگان صورت گیرد و از تحقیقات و مطالعات آموزشگران و روان‌شناسان استفاده شود.

راه طی شده

ریاضیات و آموزش ریاضی در ادوار گذشته، چه در ایران و چه در کشورهای دیگر مسیری پرفراز و نشیب، لیکن روبه‌ترقی را پیموده است. در کشور ما، شاید بتوان گفت امیرکبیر با ایجاد دارالفنون و اقدامات دیگرش در زمینه‌ی آموزش، اولین تحول چشم‌گیر را باعث شد که به واسطه‌ی آن، برنامه‌ریزی مدارس ایران با اقتباس از کشورهای پیشرفته و انطباق آن با شرایط جامعه، تحولی اساسی یافت. در دوره های بعد نیز تغییراتی ایجاد شد تا این‌که در آغاز دهه‌ی ۱۳۷۰، انقلابی در نظام آموزشی کشور، و به‌خصوص در آموزش ریاضیات مدرسه‌ای صورت گرفت. با وجودی که بر نفس تغییر انتقادی وارد نیست، ولی به نظر می‌رسد ایجاد این تحول و برنامه‌ریزی‌های بعد از آن، با نوعی شتاب‌زدگی همراه بوده و پژوهش گسترده و دامنه‌داری برای آن، صورت نگرفته است. به‌عنوان نمونه، در نظام قدیم آموزشی، یک معلم به‌ویژه در سطح متوسطه و در رشته‌ی ریاضی-فیزیک در گرایشی خاص مهارت می‌یافت. حال آن‌که در نظام تغییر یافته، از این معلم انتظار می‌رود که مطالب متفاوتی را به دانش‌آموز تدریس کند.

ما از جامعه‌ی جهانی جدا نیستیم و طبیعتاً، تحولات جهانی و پیشرفت‌های صورت گرفته در جهان توسعه‌یافته، نظام آموزشی ما را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. از این‌رو، باید تلاش کنیم تا «فاصله‌ی» خود با کشورهای توسعه یافته را به حداقل برسانیم که یکی از عواملی که به این امر کمک می‌کند، تحول

در نظام آموزشی و نزدیک کردن آن به نظام‌های پیشرفته است. این امر، بدیهی بوده و از نیازهای حتمی و ضروریات اولیه در پیشرفت و توسعه است. اما بحث بر سر این است که شرایط، ساختار و بافت جامعه‌ی ایران با جوامع غربی تفاوت‌های اساسی و غیرقابل انکاری دارد که این تفاوت‌ها، در ایجاد هرگونه تغییری، باید مورد توجه قرار گیرند.

زمان، زبان، و آموزش ریاضی

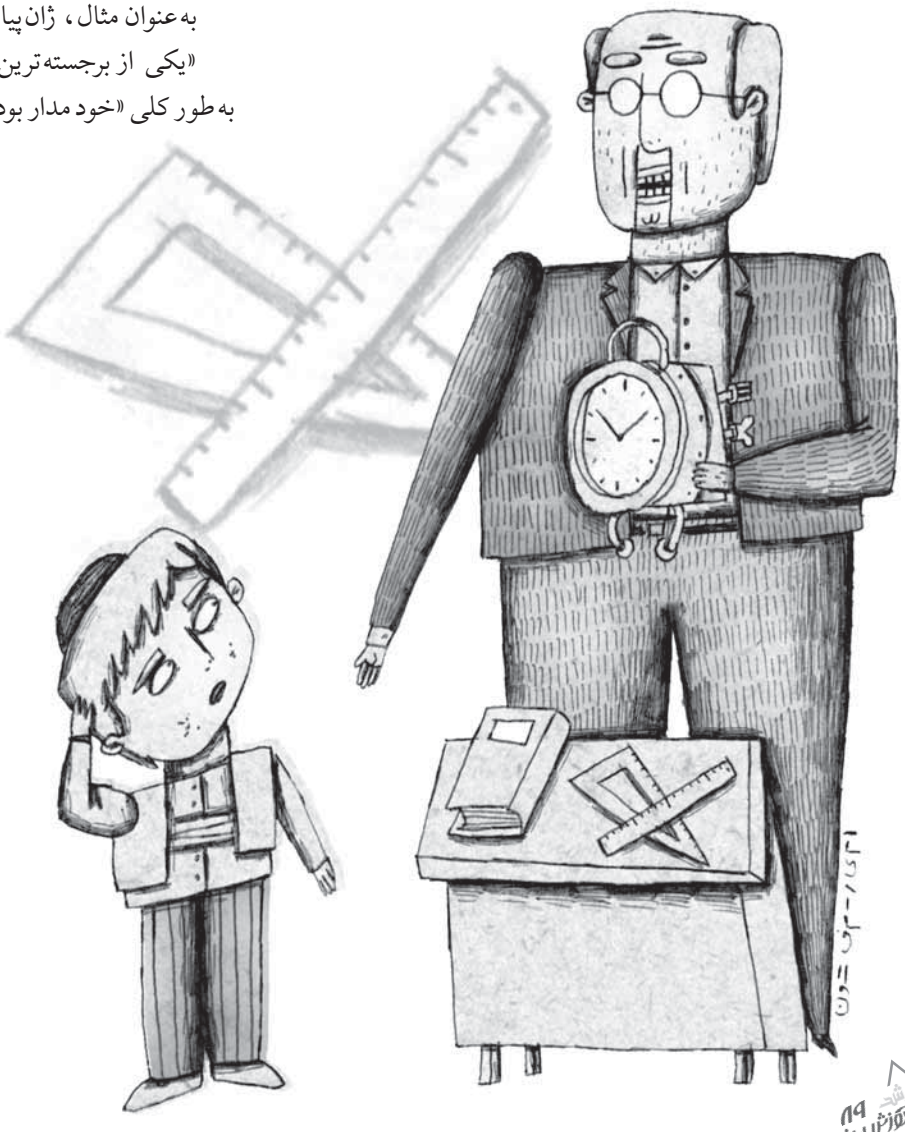
آموزش «ریاضیات» فقط برای کاربرد آن در دیگر علوم و بالا بردن توان فکری افراد نیست. ریاضیات انبوه متراکمی از دانسته‌ها را گردآورده است که بخش مهمی از فرهنگ بشری را تشکیل می‌دهد. بنابراین، یک وظیفه‌ی آموزش این است که این گنجینه‌ی عظیم را از طریق آموزش مدرسه‌ای، به نسل آینده انتقال دهد. نکته‌ی مهم این است که «آموزش ریاضی» نیز یک دانش است. «آموزش ریاضی» با تکمیل و پیاده کردن برنامه‌های درسی مناسب ریاضی و مسایل و موضوعاتی که در ارتباط با یادگیری و یاددهی ریاضی هستند، مرتبط است. بنابراین، «آموزش ریاضی» با دو دانش سروکار دارد که یکی «ریاضی» و دیگری «آموزش آن» است. نکته‌ی مهم دیگر، داشتن درک درستی از ماهیت ریاضیات است.

این که «چه زمانی می‌توان یک مفهوم ریاضی را به شخصی آموخت؟» و «نحوه‌ی بیان آن مفهوم چگونه باید باشد؟» دو مسأله‌ی اساسی در آموزش مفاهیم ریاضی به یادگیرندگان است. روان‌شناسان زیادی روی این موضوعات کار کرده‌اند که نتایج تحقیقات و مطالعات آن‌ها، تأثیر به‌سزایی در نظام آموزشی، تدوین متون درسی و روش‌های آموزشی به‌ویژه در سطوح ابتدایی و راهنمایی داشته است.

به‌عنوان مثال، ژان پیاژه عقیده داشت که:

«یکی از برجسته‌ترین مشخصات تفکر و تکلم کودکان، به‌طور کلی «خود مدار بودن» آنان است. یعنی کودک نمی‌تواند به دیدگاه شخص دیگری توجه کند. او لغات را بر اساس تجارب خود تفسیر می‌کند و به‌کار می‌برد، و هنوز به این امکان پی نبرده که کودکان و نوجوانان دیگر که تجارب متفاوتی دارند، احتمالاً می‌توانند [نسبت به او] تصورات متفاوتی داشته باشند.»

اما این واقعیت، معمولاً از سوی معلمان ابتدایی نادیده گرفته می‌شود و هنوز به همان شیوه‌ی سنتی، مفاهیم از سوی معلم به دانش‌آموزان منتقل می‌شود و دانش‌آموز موظف است همان‌گونه یاد بگیرد که معلم از او انتظار دارد. در این شیوه، تجارب اولیه‌ی کودک که نظریه‌پردازان از آن به‌عنوان مؤلفه‌ای بسیار مهم در یادگیری مفاهیم یاد می‌کنند، مورد عنایت قرار نمی‌گیرد. زمان یادگیری ثمربخش



این مفاهیم نیز موضوعی است که باید توجه کافی بدان مبذول شود. در مورد آموزش مفاهیم ریاضی به کودکان، پیاژه معتقد بود:

«اگر فکر کنیم که کودک مفهوم عدد و سایر مفاهیم ریاضی را فقط از طریق آموزش یاد می‌گیرد، اشتباه کرده‌ایم. وقتی بزرگ‌ترها سعی می‌کنند مفاهیم ریاضی را قبل از موعد به کودک بیاموزند، یادگیری او سطحی خواهد بود. درک واقعی این مفاهیم، فقط از طریق رشد ذهنی کودک امکان‌پذیر می‌شود.»

پیرس، فیلسوف پراگماتیست آمریکایی نیز نظرات مطرحی را در زمینه‌ی شناخت و کاربرد آن دارد. او در شناخت، سه مؤلفه را مهم و قابل بیان می‌داند که این سه مؤلفه، تفسیر عاطفی و تجربی، تفسیر فعالانه و شخصی، و تفسیر منطقی هستند.

به‌عنوان نمونه در ریاضی، کودک در مرحله‌ی نخستین، از وجود اعداد (در تجارب روزمره) آگاه می‌شود. در مرحله‌ی دوم، برای ساختار بخشیدن به آن‌ها تلاش می‌کند و در مرحله‌ی سوم، عدد به‌صورت یک نماد شناخته می‌شود که هریک از این مراحل، زبان خاص خود را دارند که می‌توان آن‌ها را زبان فعال، زبان کارکردی، و زبان علمی نامید.

مثال دیگر، درک مفهوم بردار در دوره‌ی متوسطه است که ابتدا به‌صورت تصویری در زندگی روزمره، سپس به‌صورت شاخص یک نیرو که قابل افزایش و کاهش است و سوم به‌صورت عنصری از یک فضای برداری که براساس پیش‌پذیرفته‌ها تعریف می‌شود، ارایه می‌گردد.

در سطوح متوسطه و راهنمایی نیز بافت فکری و روحی دانش‌آموزان، روش‌های متفاوتی را برای آموزش، طلب می‌کند. از نظر اریکسون، «این مراحل از رشد (مرحله‌ی ۱۲ تا ۱۸ سالگی) مرحله‌ی هویت‌یابی در مقابل آشفتگی نقش است». دانش‌آموز در این سنین، دوران سریع و پرتلاطمی را می‌گذراند. او با هر شکلی از قدرت، عقیده و مقررات محدود کننده‌ی پیرامون زندگانی خود به مبارزه برمی‌خیزد و در مقابل آن مقاومت می‌کند؛ می‌خواهد در کنترل اعمال خود آزاد باشد و مجری دستورات دیگران نباشد. چنین دانش‌آموزی ممکن است که در یک کلاس ریاضی، خیلی زود به یک فرد عاصی و عاطل بدل شود. یعنی وقتی ریاضیات به‌صورت ساخته و پرداخته عرضه می‌شود که در آن برای هر سؤالی، جوابی صریح و متکی بر دلیل وجود دارد؛ دانش‌آموز هرگاه که چون‌وچرا کند، شکست می‌خورد. لذا ممکن است احساس ضعف کرده، روی خوش به این درس نشان ندهد. با این وجود، این‌گونه خصوصیات روحی و فکری دانش‌آموزان در سنین راهنمایی و دبیرستان، کمتر مورد توجه دبیران ریاضیات قرار می‌گیرد و بیش‌تر براساس شناخت سطحی از آموزش و در قالب شیوه‌ی سنتی، به آموزش ریاضیات می‌پردازند. فهم و درک معلم از مفاهیم ریاضی، آگاهانه یا ناآگاهانه بر تبیین هدف‌های او، نحوه‌ی توضیح دادنش، پاسخ‌هایش به سؤالات دانش‌آموزان و مسایلی که برای امتحان انتخاب می‌کند، تأثیر دارد؛ و اگر این ادراک ضعیف باشد، می‌تواند عامل تدریس ناکارآمد وی شود.

هم‌چنین، شرایط و نیازها از کشوری به کشور دیگر تغییر می‌کند. در بعضی کشورها هم‌چون ایران نیز تنوع شرایط، امکانات و موقعیت‌ها موجب می‌شود که نتوان یک نگرش و یک شیوه‌ی آموزشی را بر همه‌ی مناطق حاکم کرد. تدریس مفید مفاهیم ریاضیات مستلزم آگاهی از این شرایط، ملاحظه‌ی موقعیت زمانی و مکانی یادگیرندگان و نحوه‌ی ایجاد ارتباط یعنی زبان آموزش مفاهیم است. یکی از عمده‌ترین مشکلات دانش‌آموزان در درک مفاهیم ریاضی، اختلاف زبانی آن‌ها با زبانی است که این مفاهیم به‌وسیله‌ی آن بیان می‌شوند. برداشت‌های نادرست دانش‌آموزان از ریاضی، گاه ناشی از وجود فاصله‌ای بین معنای کلمات و مفاهیم در ریاضی و معنای آن‌ها در زندگی روزمره است که این، یک مشکل معناشناختی است و امروزه در آموزش ریاضی، بدان توجه فراوان مبذول می‌شود. مثلاً، مفهوم مجموعه در کاربرد روزمره عبارت است از چندچیز که به علت شباهت یا مکمل هم بودن، همراه هم در نظر گرفته می‌شوند. به طور نمونه، «هنرمندان مشهور» در کاربرد روزمره یک مجموعه است، اما «قلم، پرنده، ماه» مجموعه نیست؛ حال آن‌که در ریاضی، دقیقاً برعکس است. هم‌چنین، در زبان روزمره، مجموعه‌ی بدون عضو معنا ندارد؛ در صورتی که در ریاضی، مجموعه‌ی بدون عضو هم داریم. یا مثلاً، تفاوت مفاهیم «پایه» و «توان» با معنای آن‌ها در زندگی روزمره، ممکن است برای کودک ایجاد اشتباه بکند و این تفاوت را می‌توان در بسیاری دیگر از مفاهیم ریاضی مانند «جذر»، «عدد گویا»، «عدد گنگ»، «حلقه» و نظایر آن‌ها مشاهده کرد.

به همین دلیل، تحلیل اشتباهات دانش‌آموزان در درک مفاهیم ریاضی می‌تواند سوءتفاهم‌های مشترکی را که ناشی از کاربرد زبان در ریاضی است، نشان دهد. هم‌چنین، بسیاری

از دانش‌آموزان، نشانه‌های ریاضی را به صورت یک رمز شخصی یا برداشتی شخصی به‌کار می‌برند و عبارات ریاضی را نیز مانند عبارات زبان محاوره‌ای، کلی و نادقیق می‌پندارند و آن‌ها را بر حسب زمینه‌ی مطلب، تفسیر می‌کنند. در نتیجه نمی‌توانند به‌درستی، از زبان و نشانه‌گذاری ریاضی برای استدلال و حل مسأله استفاده کنند.

زبان ریاضی به‌عنوان یک سازوکار انتقال اطلاعات، هم دارای جنبه‌ی عمومی و هم دارای جنبه‌ی خاص است و برای آن‌که اطلاعات به طور صحیح انتقال یابد، توازن بین این دو جنبه، اهمیت اساسی دارد. این موازنه در سال‌های مختلف و در رشته‌های تحصیلی مختلف، متفاوت است و لذا، برای آموزش صحیح، باید به‌دنبال ایجاد موازنه‌ای صحیح بود. این امر به‌خصوص، در مسایل کلامی که در آن‌ها، دانش‌آموز ابتدا مسأله را به زبان ریاضی ترجمه کرده و سپس آن را حل می‌کند و سرانجام، جواب را به زبان اصلی بیان می‌کند، اهمیت فراوان دارد. در این‌گونه مسایل، باید ارتباط بین ساختار ریاضی مسأله و ساخت منطقی زبانی مسأله را دریافت. با توجه به این تفاوت، می‌توان بسیاری از شیوه‌هایی را که دانش‌آموزان در حل مسأله پیش می‌گیرند و اشتباهات آن‌ها را درک کرد. به‌طور کلی، باید توجه داشت که ساخت منطقی و زبانی هم به اندازه‌ی ساخت ریاضی، بر حل مسأله و حتی بر ساخت ریاضی آن حل، اثر می‌گذارد. ضروری است که برای درک عملکرد دانش‌آموز، این دو به‌صورت یک کل در نظر گرفته شوند.

دانش‌آموزان دوره‌ی متوسطه، برای فهم ریاضیات، پاره‌ای دشواری‌های زبانی و منطقی دارند که ناشی از ساخت زبان آن‌ها و نارسایی آن برای تبیین مفاهیم ریاضی است؛ و این امر، تدریس ریاضیات به زبان بومی را با مشکلاتی مواجه می‌سازد. نکته‌ی دیگر آن‌که ریاضیات مدرسه‌ای، اغلب گرایش به استفاده از زبان نمادین به جای زبان طبیعی و روزمره را دارد و این امر، ناشی از تمرکز بر عملیات و محاسبات تکراری و توجه به مسایل بدون توجه به مفاهیم و قضایا و نظریه‌ها و نادیده گرفتن انگیزه‌ها، سابقه‌ی تاریخی، شرح و توضیح اندیشه‌ها، استنتاج‌ها و حدس‌ها بوده است که البته، ناتوانی در بیان مسایل به زبان طبیعیِ جهان واقعی نیز، جای خود را دارد.

مسیر آینده

تجربیات نشان داده است که دانش‌آموزان، فعالیت‌های ذهنی برای حل مسایلی را که هدفی عمیق‌تر از تمرین‌های یک مرحله‌ای دارند، ترجیح می‌دهند. غرابت شناختی این‌گونه مسایل اکتشافی، خود می‌تواند یک عامل انگیزه‌بخش باشد و داشتن انگیزه‌ای قوی به یادگیری پایدارتر و اساسی‌تر می‌انجامد. برای نمونه، در آموزش ریاضی راهنمایی و ریاضیات سال اول دبیرستان، هنگامی که تبدیل کسر متعارفی به عدد اعشاری تمرین می‌شود، می‌توان از دانش‌آموزان خواست تحقیق کنند چه کسرهایی نمایش اعشاری متناهی دارند. یا در حل معادله‌های درجه دوم از آن‌ها خواسته شود که معادلاتی با ضرایب فرد پیدا کنند که جواب داشته باشد. یا در حل دستگاه‌های دو معادله و دو مجهول، می‌توان از آن‌ها خواست که با توجه به نمودار هر معادله در دستگاه مختصات قائم، در مورد شرایط وجود جواب، بحث کنند.

هم‌چنین، تجربیات معلمی نشان داده است که دانش‌آموزان، ریاضیات را بر اساس فعالیت‌های خود خیلی بهتر درک می‌کنند تا با گوش دادن به معلم. اما بسیاری از معلمان، فقط با کتاب و براساس کتاب درس می‌دهند و به فرایند یادگیری و فنونی که باید برای کمک به این فرایند به‌کار برد، کمتر توجه دارند. حال آن‌که بسیاری از آن‌چه خود آن‌ها طی دوران تحصیل آموخته‌اند، بر اساس همین فنون بوده است. در همین راستا، ژان‌ژاک روسو در اثر معروف خود، «امیل»، به جنبه‌های یادگیری رسمی عصر خود انتقاد می‌کند و تعلیم و تربیت کاملاً طبیعی و خودجوش را پیشنهاد می‌کند. چند سال پس از وی، لئوتولستوی نیز از همین دیدگاه حمایت نموده و قریب به ۱۰ سال کوشید تا تعلیم و تربیتی را برنامه‌ریزی کند که «عمل اجباری و قهری یک فرد بر دیگری» نباشد. جان دیویی نیز تعلیم‌وتربیت پیشرفت‌گرا را به عنوان بدیلی برای آموزش «معلم ـ محور» پیشنهاد می‌کند که بر یادگیری از طریق تجربه‌ی فردی و تأکید بر لحظه‌ی حاضر، توجه می‌کند.

هم‌چنین، روش اکتشافی که اولین‌بار نظریه‌پردازان میدانی از آن حمایت کردند، بر فرض‌های انسان‌گرایانه بنا شده است. فرض بر این است که به کودکان باید اجازه داده شود که به روش خود یاد بگیرند تا ماهیت درونی آن‌ها سرکوب نشود. به عقیده‌ی دیویی، «هدف آرمانی تعلیم‌وتربیت، ایجاد توانایی خویشتن‌داری است». علاوه بر این، از اهداف تعلیم و تربیت، پرورش تفکر انتقادی و رشد وجوه تفکر در دانش‌آموز است. لذا تدریس مفاهیم ریاضی باید به‌گونه‌ای باشد که زمینه‌ساز

تحقق این اهداف شود.

از این‌ها گذشته، در عصر حاضر، ماشین‌های محاسبه‌گر و میکروها و کامپیوترها بر آموزش ریاضی تأثیر فراوان گذاشته است. اگر در گذشته، زمان بسیار زیادی صرف این می‌شد که دانش‌آموز محاسبات معمولی را بیاموزد؛ اکنون با کمی سواد خواندن و نوشتن، می‌تواند بسیاری محاسبات مورد نیاز را با استفاده از ماشین‌های محاسبه‌گر، به راحتی و سریع‌تر انجام دهد. چه‌بسا این‌گونه حسابگرها، به افزایش توان دانش‌آموزان برای کسب درک و فهم ریاضی کمک شایانی بکنند. مثلاً، کامپیوتر دامنه‌ی وسیعی از امکانات و چالش‌ها را پیش‌روی آموزشگران ریاضی قرار داده است؛ هم از طریق تأثیری که میکروها بر کار ریاضی گذارده‌اند، هم از لحاظ امکان دست‌یابی به نرم‌افزارها برای انجام گونه‌های وسیعی از کارهای ریاضی که ضرورت ارزیابی دوباره‌ی تمام برنامه‌های درسی ریاضی را ایجاب می‌کند. از کامپیوتر به‌عنوان یاور آموزش و یادگیری، می‌توان به راه‌های گوناگون بهره گرفت؛ از جمله به عنوان:

- یک تخته‌ی الکترونیکی یا دست‌یاری برای معلم؛
- کمک‌مربی برای دانش‌آموز، که با یاری گرفتن از نرم‌افزارهای کامپیوتری، یادگیری مفاهیم تازه را برای وی تسهیل می‌کند؛
- ابزاری برای یادگیری فردی دانش‌آموزان از طریق تمرین و خودآزمایی؛
- ابزاری که محاسبات را انجام می‌دهد؛ مقادیر تابع را می‌دهد و تابع را رسم می‌کند؛
- ابزاری برای آزمایش و اکتشاف؛ مثلاً کسب اطلاعات بیش‌تر در مورد رفتارهای مفاهیم ریاضی با استفاده از کامپیوتر برای شبیه‌سازی آن‌ها.

بالاخره، برای اعتلای «آموزش ریاضیات» لازم است که آموزشگران و معلمان ریاضی به فنون و روش‌های آموزشی آگاه باشند و برای این‌کار، نیازمند طراحی برنامه‌های مؤثری برای آموزش و بازآموزی آن‌ها هستیم. به گفته‌ی هاوسون و ویلسون، «معلم» را می‌توان به «یاقوت» تشبیه کرد؛ هر دو کمیاب، هر دو دارای استعدادی در بدو امر ناشناخته، هر دو دارای رگه‌های درخشندگی و ناخالصی، و هر دو محتاج پردازش برای تلألو یافتن و نیازمند مراقبت برای از دست ندادن درخشش و جلای خود هستند. باید آموزگار را آماده ساخت تا روش تدریس خود را با نیازها و شرایط و خصوصیات دانش‌آموز و با محیط خاص کلاس خود وفق دهد؛ تفاوت‌های فردی دانش‌آموزان را مدّنظر قرار دهد، سعی در فراهم نمودن شرایط مطلوب یادگیری نماید، و با پژوهش در اشتباهات دانش‌آموزان، در جهت رفع خطاهایشان به نحو مطلوب اقدام کند. با اشتباهات دانش‌آموز نباید برخورد منفی کرد، بلکه باید به‌دنبال کشف چرایی این اشتباه‌ها بود.

و در پایان، یادگیری ریاضیات زمانی آسان می‌شود که یادگیرنده:

- مطلب را سودمند و قابل به‌کار بستن احساس کند؛
- پیشنیاز لازم برای بروز رفتار خاص ذهنی را قبلاً کسب کرده باشد؛
- در انجام کاری که مربوط به یادگیری وی است، فعالانه شرکت کند، نه این‌که با حالت تسلیم، اطلاعاتی درباره‌ی آن دریافت کند؛
- هدف از مطالبی که باید یاد بگیرد برای وی معلوم باشد؛
- هدف یادگیری با دیدگاه او نسبت به جهان و نسبت به خودش و نقش او در جهان، سازگار باشد؛
- فرصت بررسی روابط بین رفتار جدید و رفتارهای قدیم را داشته باشد.

منابع

جفری هاوسون، برایان ویلسون؛ **ریاضیات مدرسه‌ای در دهه‌ی ۱۹۹۰**؛ ترجمه‌ی ناهید ملکی، نشر مرکز، چاپ اول، ۱۳۶۸.

آتو س. بسلر، جان ر. کولب؛ **آموزش تدریس ریاضیات دبیرستانی**؛ ترجمه‌ی جواد همدانی‌زاده، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۶۸.

رابرت بیلر؛ **کاربرد روان‌شناسی در آموزش**؛ ترجمه‌ی پروین کدیور.

بی. آر. هرگنهان، ماتئو اچ. اُلسون؛ **نظریه‌های یادگیری (جلد اول)**؛ ترجمه‌ی علی‌اکبر سیف، نشر دوران، ۱۳۷۴.

ژاک آدامار، **روان‌شناسی ابداع در ریاضیات**؛ ترجمه‌ی عباس مخبر، انتشارات دنا، ۱۳۶۷.

رالف و. تایلر؛ **اصول اساسی برنامه‌ریزی درسی و آموزش**؛ ترجمه‌ی علی نقی پور ظهیر، نشر آگاه، چاپ دوم، زمستان ۱۳۷۷.

جرج پولیا؛ **چگونه مسأله را حل کنیم**؛ ترجمه‌ی احمد آرام، انتشارات کیهان، چاپ چهارم، ۱۳۷۷.

Jozeph Newmark, Frandes Lake; **Mathematics as a Second Language**; Addison Wesly, 1978.

Dennis G.Zill, Jacqueline M.Dewar; **Algebra and Trigonometry** (Second Edition); McGraw Hill, 1990.

M.A.Clements, Nerida F. Ellerton; (1996). **Matematics Education Research, Past, Present and Future,** UNESCO, Bangkok.