

نگاهی به روش حل مسأله در آموزش ریاضی

نرگس عصارزادگان

اشاره

در این نوشتار نخست مت اسکوپ^۱ معرفی شده و سپس رهیافت هایی جهت تدریس بهتر ریاضیات با هدف تقویت مهارت حل مسأله در فراگیرندگان ارایه شده است.



ریاضیات روشی واقعی برای حل مسایل واقعی زندگی است.

مت اسکوپ چیست؟

ستاره شناسان از تلسکوپ استفاده می کنند و دانشمندان درون آزمایشگاه ها برای شفاف دیدن مواد در پژوهش های خود میکروسکوپ را به کار می برند. گاهی ریاضی دان ها با همان اهداف مت اسکوپ را به کار می گیرند. مت اسکوپ یک ابزار مادی و قابل لمس نیست، بلکه ابزاری هوشمندانه است. هیچ کس تا کنون مت اسکوپ را ندیده، همان گونه که انتگرال، نقطه ی هندسی یا یک عدد را ندیده است. ریاضی دان ها ایده هایی دارند، آن ها تنها موجوداتی را در ذهن افراد ساخته اند. به نظر می رسد آن ها برای آفرینش چنین موجوداتی از یک مت اسکوپ ذهنی بهره جسته اند. [۱]

^۱ MathScope

عبارت مت اسکوپ توسط پروفیسور امریتوس از دانشگاه کلمبیا پیشنهاد شده است.

در دنیای غیرعادی اعداد و علامت ها چه می گذرد؟ معلمان پیوسته برای بیان اهمیت ریاضی به فراگیران می گویند: ریاضیات هر روز گسترده تر و مهم تر می شود و در تمامی علوم کاربرد دارد. با این وجود بسیاری افراد ریاضیاتی که در مدرسه خوانده اند را فراموش کرده اند، برخی تفکر منطقی ندارند و نمی توانند روش حل مسأله را به درستی در زمان درست به کار گیرند.

به طور قطع معلم و آموزشگاه و به طور کلی نظام آموزشی نقش کلیدی در ایجاد اثربخشی و خشنودی در فرایند یادگیری دارند. « هدف آموزشگاه باید آن باشد که منابع درونی دانش آموز را پرورش دهد، نه این که تنها واقعیت ها را به او تسلیم کند مرد عامی نمی داند ریاضیات درباره ی چیزی بحث می کند و به چه کار می خورد. اگر درس ریاضی خوب تدریس شود، بسیار دلپذیر و جالب توجه خواهد شد، ریاضیات معمولاً بد تدریس می شود!» (پولیا، ۱۹۵۳) [۲]

روش حل مسأله چیست؟

پیش از آغاز به پایان بیندیشید.

جرج پولیا چهار مرحله برای حل مسأله عنوان کرده است:

۱. فهمیدن
۲. ارتباط مجهول با داده ها چگونه است؟
۳. اجرای نقشه
۴. برگشتن و تجدید نظر کردن و بحث در باره ی

مسأله. [۲]



برای اجرای الگوریتم پولیا به هنگام آموزش روش حل مسأله معلم باید خود را در جایگاه دانش آموز قرار دهد، و با پرسش های منطقی و هدف دار به زایش/اندیشه های تازه کمک کند. به طور قطع ریشه ی علاقه مندی یا عدم علاقه به ریاضیات به اولین آموزش ها باز می گردد. « معلم ریاضیات

فرصت بزرگی در برابر خودش دارد، اگر وقت اختصاصی خود را به تمرین دادن شاگردان در عملیات پیش پا افتاده بگذارد، علاقه و دل‌بستگی آن‌ها را می‌کشد، و مانع رشد و تکامل علمی آن‌ها می‌شود، و باید گفت فرصتی را که داشته به صورت بدی مصرف کرده است، ولی اگر کنجکاوی دانش آموز را با مطرح کردن پرسش‌هایی متناسب با دانش و شناخت ایشان برانگیزد، و در حل مسایل با طرح کردن پرسش‌هایی راهنما به یاری آن‌ها برخیزد می‌تواند ذوق و شوق و وسیله‌ای برای اندیشیدن مستقل در ایشان پدید آورد.» (پولیا، ۱۹۵۳) [۲]

فراگیر باید بیاموزد که مسأله را ابتدا به درستی درک کند، مجهول و شرایط مسأله را از هم جدا کند و آنگاه آن را به مسایلی که می‌داند بشکند یا به مسایل دست‌یافتنی و اثبات‌کردنی تبدیل کند. معلم می‌تواند سوال کند: از کجا باید آغاز کرد؟ چه می‌توان کرد؟ نظر شما چیست؟ از این کار چه سودی عاید من می‌شود؟ آیا می‌توانید نتیجه را امتحان کنید؟ به این ترتیب هوس حل مسأله در فراگیر پدید می‌آید. [۲]

باید به فراگیر یادآوری کرد که صورت مسأله همچون فرهنگ لغات، دفترچه‌ی تلفن یا کتاب‌های مرجع منبعی از اطلاعات است. جایی است برای جست و جوی اطلاعاتی که در مراحل حل به آن‌ها نیاز دارد. اطلاعات معمولاً به صورت به هم ریخته‌ای در صورت مسأله تنظیم شده‌اند، با درک مطلوب این اطلاعات فراگیر از سردرگمی رها می‌شود و با اجرای فرایند حل مسأله همه چیز روشن می‌شود. گاهی لازم است در حل مسأله دانش آموز تنها تعیین کند مسأله چه چیزی از او می‌خواهد، و همه‌ی اماها و اگرها و ها را نادیده بگیرد.

معلم در تلاش برای شکار اندیشه‌های سودمند است، وقت صرف می‌کند، اصول را یادآوری می‌کند و ... اما با یک اندیشه‌ی ناتمام چه کند؟

برخی دانشمندان بر این باورند که یادگیری اصول اقلیدس به دلیل سیر کاملاً منطقی آن، در تقویت قوه‌ی استدلال و برهان‌آوری در سایر شاخه‌های علوم ضروری است.

راهکار دیگر روش کتاب های آشپزی است. اثبات قرمه سبزی، خوردن آن است و دیگر هیچ! در این جا کاری به برهان و استدلال نداریم و تنها از یک دستورالعمل استفاده می کنیم.

استدلال ها و روش های دیگری که برای حل مسأله وجود دارند را بارها دیده ایم: استدلال استقرایی، تمثیلی، بازگشتی، پیش رونده، برهان خلف، تجسم غیر ریاضی، تجسم هندسی، استفاده از شکل، تغییر شکل مسأله، تجزیه ی مسأله، و ترکیب مجدد آن، استفاده از اصول، مفاهیم، تعریف شده ها و تعریف نشده ها، و ... که هر یک در جایگاه خود کاربرد دارد.

تقلید و تمرین نیز از جمله روش هایی است که برای تقویت دست ورزی فراگیران موثر است. گاهی دیده می شود که فراگیران بدون یادگیری چرایی حل مسأله آن را به کار می گیرند. به یاد دارم وقتی از دانش آموزان سوم ریاضی پرسیدم چرا $a^0 = 1$ پاسخ دادند: اولین بار معلم ما بیان داشت که این رابطه برقرار است، پس همیشه برقرار خواهد بود، اما هیچ توجیهی برای آن نداشتند، و من به زبان بسیار ساده چنین توجیه کردم:

$$\begin{aligned}a^0 &= a^{2-2} \\ a^{2-2} &= \frac{a^2}{a^2} \\ \frac{a^2}{a^2} &= 1 \\ a^0 &= 1\end{aligned}$$

روی کردهای آموزشی

اگر می خواهید کشتی شما با خطر روبرو نشود، هرگز به دریا نروید!

مشکلات و نارسایی های ریاضی از سال های ابتدایی برای دانش آموزان به وجود می آیند، و معمولاً در همه ی سطوح سنی باقی می ماند (مرکز، ۱۹۹۳). [۳]

آموزش ریاضی از دیرباز جزو پیچیده ترین فرایندهای آموزشی بوده است. هنوز هم افرادی را می شناسیم که از ریاضی بیزارند، و با این که شاید سال ها از دوران تحصیل آن ها می گذرد خاطرات ناخوش آیند حضور در کلاس ریاضی را از یاد نبرده اند. تصور می کنید علت چیست؟ «اگر فردی

هرگز شیرینی خامه ای نخورده باشد و مزه ی آن را نچشیده باشد چطور می تواند آن را دوست بدارد؟» (پولیا، ۱۹۵۳). [۲]

نگارنده معتقد است درصد زیادی از فراگیران از مهارت های زبانی لازم برخوردار نیستند، یعنی با روخوانی و درک واژه های زبان فارسی مشکل دارند. چنان چه در پژوهشی که در سال ۱۹۸۶ توسط لامبرت و پیرسون در رابطه با چنین نارسایی هایی انجام شد، نتیجه شد که آموزش انفرادی مفاهیم زبان در آموزش مفاهیم ریاضی تأثیر مستقیم دارد. [۴]

دانش آموزانی که در ریاضی ضعف دارند، نه تنها در آینده با مشکلاتی در دوره ی تحصیل مواجه می شوند، بلکه در مسایل زندگی روزمره نیز با مشکلات عدیده ای مواجه می شوند. چنین افرادی اغلب در مراحل گوناگون زندگی و تحصیل با شکست مواجه می شوند. همه ی افراد در زندگی روزمره ی خود به مهارت هایی چون تنظیم وقت، مقایسه ی تفاوت بین اشیاء، تخمین زدن، خرید و موارد دیگر نیاز دارند.

فرایند یادگیری

مرد حکیم در پایان آغاز می کند، و مرد ابله در آغاز به پایان می رسد. در هر فرایند یادگیری سه وجه اصلی باید با هم در تعامل باشند: فراگیر، معلم، و محتوا. اگر در نظام آموزشی این سه وجه بتوانند ارتباط مطلوبی داشته باشند برونداد مناسبی نیز خواهند داشت. اینک توضیح مختصری درباره ی هر وجه ارایه می شود:

فراگیر: ضروری است فراگیران در هر پایه ی تحصیلی دست کم از پیش نیازهای کافی برخوردار باشند. برای مثال، دانش آموز پایه ی اول دبیرستان باید مهارت های پایه ی ریاضی را در حد تسلط یاد گرفته باشد، تا در یادگیری مطالب بعدی دچار اختلال نشود. به نظر می رسد نداشتن این مهارت ها مشکل مهمی در تدریس ریاضیات باشد، چنانچه در جلسات گروه های آموزشی هرگاه بحث از ضعف دانش آموزان پایه ی اول دبیرستان به میان می آید، همواره گلایه ی دبیران نبود مهارت های پایه ی ریاضی در فارغ التحصیلان دوره ی راهنمایی است.

معلم: معلمان باید مهارت ارتباط با فراگیران را آموخته باشند، تا بتوانند به نیاز مخاطبان خود فراخور تفاوت های فردی پاسخ دهند. هم چنین از آموزش های ضمن خدمت پیوسته و پربار متناسب با نیازهای آموزشی برخوردار باشند.

محتوا: در نظام آموزشی متمرکز آموزش و پرورش تعیین محتوای درسی در اختیار معلم یا مدرسه نیست. از دیگر سو محتوای کلیه ی دروس ریاضی تا اندازه ای رسمی است. از این رو معلمان می توانند به شیوه های گوناگون کمی چاشنی لطافت به آن ببخشند، و با هنرمندی خاص خود منطق، دقت، استدلال، و پیچیدگی های آن را با شیرینی بیامیزند. معلم می تواند با حرکات، گفته ها، بیان زیبایی های ریاضی، تاریخ ریاضی، رابطه ی هنر و ریاضی و ... ایجاد انگیزه کند. این در حالی است که کتاب های پرحجم و کلاس های غیر استاندارد عموماً به ما فرصت کافی برای کسب نتیجه ی فوری نمی دهند، اما نقطه ی شروع خوبی خواهد بود.

همه ی ما با جعبه ابزاری پا به کلاس درس می گذاریم، در هر زمان و متناسب با موقعیت از برخی ابزارها بهره می بریم. در میان این ابزارها آموزش مشارکتی و گروهی می تواند بسیار موثر باشد. در گروه همه با هم و به راهنمایی معلم روش های حل مسأله را آزمایش می کنند، اشتباه می کنند، و راه حل ارایه می دهند. البته در این وضعیت دانش آموز فرصت اظهار نظر پیدا می کند، اعتماد به نفس بیشتری پیدا می کند و روش های اشتباه قبلی را تکرار نمی کند، در واقع با مساله درگیر می شود.

از دیگر سو بررسی ها نشان داده است [۴] راهکار آموزش مستقیم (انفرادی) به دانش آموزانی که در یادگیری مهارت های پایه ی ریاضی ضعف و کمبود دارند بسیار اثربخش است. بدیهی است استفاده از تنها یک روش در آموزش اثربخش نیست و معلم با پیاده سازی و تلفیق روش های متنوع که به عوامل بسیاری (مثل محیط آموزشی، دانش آموزان، تجربیات، ابزارهای آموزشی و حتی بینش مدیران و اولیا) وابسته است می تواند فرایند یادگیری را تسهیل نموده و تسریع بخشد.

نکته ای که باید اساساً درباره ی روش های حل مسأله مد نظر داشت تأثیری است که در تمامی مراحل زندگی باقی می گذارد. « مسأله ممکن است چنان پیچیده نباشد ولی اگر کنجکاوی دانش آموز را برانگیزد، ملکه های اختراع و اکتشاف فردی را به کار وادارد ممکن است به شادمانی بینجامد، و آثار خود را در تمام عمر باقی بگذارد.» (پولیا، ۹۵۳) [۲]

سخن آخر

بدیهی است معلمان جهت آموزش مهارت های مورد نیاز به فراگیران نمی توانند از یک روش منفرد استفاده کنند، بلکه باید چندین روش به کار گرفته شود، البته اصل بر مبنای آموزش حل مسأله و درست اندیشیدن قرار می گیرد. در این میان معلمان آموزش دیده، آموزش های ساخت یافته و متمرکز، بازخورد به معلمان برای اصلاح شیوه های آموزشی و محتوای برنامه ی درسی نیز عوامل مهمی هستند. هم چنین تنظیم آزمون های استاندارد در بهبود اجرای مراحل آموزش جهت اندازه گیری جنبه های گوناگون مهارت حل مسأله یا مهارت های کاربردی بسیار اهمیت دارد.

- [1] C. Stanley Ogilvy. **Excursions in mathematics**. 1984. Dover Publications, INC. NewYork.
- [۲] پولیا. جورج. چگونه مسأله حل کنیم؟. مترجم: احمد آرام. ۱۳۶۶. انتشارات

کیهان.

- [3] Lambert, C & Pearson, T. (1986). **Math related language concept**. (Eric Document reproduction Service No. ED 313251).
- [4] Mercer ,C.D., & Mercer, A.R. (1993). **Teaching students with learning problems** (4th ed). New York: Macmillan Publishing Company.