کاربرد روش حل مسأله در آموزش علوم

معرفی مقاله

نوشتهٔ دکتر غلامعلی احمدی

آموزش و یادگیری علوم به روش حل مسئله موضوعی است که نخستین بار جان دیویی آن را مطرح کرد. بعدها طرفداران تعلیم و تربیت پیشرو و روان شناسان شناخت گرا این نظریه را مورد تأکید و حمایت قرار دادند. در این شیوه از آموزش و یادگیری تلاش بر این است که یادگیرنده در فرایند یاددهی ـ یادگیری عملاً با نحوهٔ ساخت و پیدایش دانش‌ها و چگونگی کسب آنها آشنا شود و به جای حفظ کردن و به خاطر سپردن مطالبی که محصول تفکر دیگران است، خود به تولید دانش علمی و شیوه‌های برخاسته از آن بپردازد و همان مسیری را طی کند که دانشمندان در فرایند تولید علم و دانش پشت سر می‌گذارند.

در این روش آموزش و یادگیری یک فرض اساسی این است که دستیابی به نتایج علم و دانش و کاربرد مؤثر و کارآمد آن تنها از طریق پشت سر گذاشتن فرایند حل مسأله یا پژوهش ممکن است. بر این اساس در جریان تدریس، دانش آموزان در موقعیت‌هایی قرار داده می‌شوند که پس از رو به رو شدن با مشکل یا مسأله‌ای جدید، خود به طریقی علمی و کاوشگرانه و با حداقل راهنمایی از جانب معلم برای حل آن اقدام کنند. آنها پس از شناسایی مشکل یا مسأله دربارهٔ راه حل آن به تفکر می‌پردازند، برای این کار به جمع آوری و طبقه بندی اطلاعات اقدام می‌کند و در ذهن خود به حدس‌ها و راه‌های

احتمالی برای حل مسأله دست می‌یابند. آن گاه فرضیه‌های خود را در عرصهٔ عمل مورد آزمون قرار می‌دهند و شواهد و دلایل کافی برای رد یا تأیید آنها فراهم می‌کنند. در نهایت، فرضیه‌ای مدلل به عنوان یک راه حل برای مسأله پذیرفته شده و نتایج به موارد مشابه تعمیم داده می‌شود.

در جریان حل مسأله، یادگیرندگان به مجموعه‌ای از مهارت‌های یادگیری و تفکر دست می‌یابند که به سهولت به موقعیت‌های دیگر قابل انتقال است دانش‌ها، مهارت‌ها و نگرش‌های کسب شده در روند مشکل گشایی و حل مسأله در آینده بخشی از دانش و ساخت شناختی فرد را تشکیل می‌دهد که او در یادگیری‌های بعدی و برای حل مسائل آتی آنها را به کار می‌گیرد.

در این مقاله، کوشش شده است تا ابتدا روش حل مسأله به عنوان یک نظریهٔ آموزش و یادگیری به خوانندگان معرفی شود و سپس ضرورت آموزش علوم به روش مشکل گشایی یا حل مسأله از ابعاد گوناگون مورد بررسی قرار گیرد.

این مقاله را آقای دکتر غلامعلی احمدی، عضو هیأت علمی پژوهشکده تعلیم و تربیت به رشته تحریر درآورده و در اختیار فصلنامه قرار داده است که بدین وسیله از ایشان قدردانی می‌شود.

«فصلنامه»

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مقدمه

تغییرات و تحولات گستردهٔ فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی عصر حاضر، مشکلات جدید و به تبع آن انتظارات تازه‌ای را برای مدارس و نظام‌های آموزش و پرورش جهانی به وجود آورده است. رشد سریع فنّاوری در ابعاد مختلف، مسألهٔ انفجار دانش، توسعهٔ علم ارتباطات و پیدایش انواع وسایل دقیق پردازش اطلاعات، ساخت اقتصادی جوامع را از متکی بودن بر منابع اوّلیه به در آورده و تربیت نیروی انسانی متخصص و دسترسی به اطلاعات و کاربرد وسیع یافته‌های علمی را در عرصهٔ عمل، جایگزین آن کرده است. تحولات اجتماعی مانند دگرگونی در ساختار خانواده، نوع مشاغل، نحوهٔ گذران اوقات فراغت، نقش رسانه‌ها در تعامل و همسانی فرهنگی میان اقوام و ملل مختلف، پیدایش و توسعه آرمان‌های مشترک جهانی میان ملت‌ها و ظهور مشکلات اجتماعی جدید چون مسأله حفاظت محیط زیست، کنترل جمعیت، حفظ صلح بین المللی و نظایر آن همگی حکایت از آن دارد که باید در رسالت و نقش تعلیم و تربیت تجدید نظر اساسی صورت گیرد تا بتواند بشر را برای روبه رو شدن و برخورد با این تحولات و مسائل آماده سازد.

امروزه دانش‌آموزان برای ورود به عصر دانایی و روبه رو شدن با تحولات شگفت‌انگیز قرن بیست و یکم باید به طور فزاینده‌ای مهارت‌های تفکر انتقادی و خلاق را برای تصمیم‌گیری مناسب و حل مسائل پیچیدهٔ جامعه فراگیرند. آنها باید سواد علمی[1] و مبتنی بر فنّاوری را به خوبی سواد خواندن، نوشتن و حساب کردن بیاموزند و در عرصه‌های گوناگون زندگی از آن بهره بگیرند. دانش‌آموزان باید به مهارت‌های پژوهش و حل مسأله مجهز شوند، روحیهٔ جست و جوگری را در خود تقویت کنند و در کنار کسب دانش‌های نوین به نگرش‌هایی چون برقراری ارتباط با دیگران، کار گروهی و اندیشهٔ جمعی مجهز شوند.

برای تربیت چنین شهروندانی که بتوانند به مسائل جهانی بیندیشند، به ارزش‌های والای انسانی معتقد باشند، افرادی حافظ قانون، مهربان، درستکار، دارای درک سیاسی، اقتصادی و اجتماعی عمقیق باشند و بتوانند با تفکر منطقی و نقاد خود سرنوشت جامعهٔ جهانی را بررسی و ارزیابی کنند، آموزش مهارت‌های تفکر و یادگیری از طریق روش‌های یاددهی - یادگیری فرایند مدار و مبتنی بر پژوهش یا حل مسأله ضروری به نظر می‌رسد. این ضرورتی است که دنیای امروز با آینده‌ای که پیش رو دارد، باید برای آن برنامه‌ریزی کند. یکی از

راههای اساسی برای تحقق این آرزو همانا تغییر بنیادی در روشهای آموزش و یادگیری در مدارس است.

نتایج پژوهش‌ها و گزارش‌های ارائه شده در مورد تنگناها و اشکالات نظام آموزش و پرورش ایران در سال‌های اخیر نشان می‌دهد که فرایند یاددهی ـ یادگیری در مدارس ما با مشکلات جدی روبه روست. برای مثال، نتایج حاصل از «سومین مطالعهٔ بین‌المللی ریاضیات و علوم TIMSS[۲]» که در بیش از ۴۰ کشور جهان انجام شده، بیانگر آن است که وضعیت برنامه‌های درسی، روش‌های تدریس، عملکرد و نحوهٔ پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان کشور ما در سطوح ابتدایی و راهنمایی در دو درس ریاضی و علوم در مقایسه با سایر کشورهای شرکت کننده در این طرح وضعیت نامطلوبی دارد. (۱)

نتایج این مطالعهٔ بین المللی نشان می‌دهدکه توانایی دانش‌آموزان در سطوح بالای یادگیری و به ویژه مهارت‌های عملکردی و فرایندی در مقایسه با دانش‌آموزان کشورهای دیگر بسیار کم‌تر است. از آن جاکه محتوای برنامه‌های درسی ما در این دو درس با دیگر کشورها یکسان است، این ضعف بیش‌تر از روش‌های نامناسب آموزش و یادگیری ناشی می‌شود که عملاً دانش‌آموزان را به سوی یادگیری‌های حافظه‌ای سوق می‌دهد. بر این اساس، ضرورت بازنگری در روش‌های آموزش و یادگیری علوم بیش از هر زمان دیگری احساس می‌شود.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

□ دو دیدگاه متفاوت در مورد فرایند تولید و آموزش علوم

علم را می‌توان نظام کسب آگاهی دربارهٔ پدیده‌های مختلف جهان دانست که در حوزهٔ علوم تجربی عموماً از طریق مشاهدات و آزمایش‌های قابل کنترل به دست می‌آید. روش علمی که همان روش پژوهش یا حل مسأله است، فرایندی است که دانشمندان در طول حیات بشر از طریق آن توانسته‌اند با آزمودن فرضیه‌ها و کشف روابط میان پدیده‌ها به تدریج مفاهیم، اصول و نظریه هایی راکشف کنند که امروزه در قالب رشته‌های مختلف علمی در اختیار همگان قرار گرفته است.

گسترش روزافزون مرزهای علم و دانش از یک سو و مسأله آموزش، یادگیری و کاربست یافته‌های علمی از سوی دیگر، همواره این پرسش اساسی را فراروی دانشمندان و متخصصان تعلیم و تربیت قرار داده است که مدارس چگونه و با چه روش‌هایی باید فرایند

آموزش و یادگیری علوم را برنامه ریزی و اجرا کنند. تا هدف‌های مطلوب آموزش و پرورش تحقق یابد. در پاسخ به این پرسش محوری، دو دیدگاه متفاوت در مورد فرایند تولید و آموزش علوم مطرح شده است که نقد و بررسی هر یک از آنها می‌تواند رسالت نظام‌های تعلیم و تربیت را در انتقال، توسعه و ارزیابی علوم به نسل آینده تا حدود زیادی روشن سازد.

در دیدگاه نخست که به "دیدگاه ایستا[۳]" شهرت یافته است، علم فعالیتی قلمداد می‌شود که از طریق آن یک سلسله اطلاعات نظام یافته به جهان عرضه می‌شود. بر این اساس، کار دانشمندان عبارت است از کشف واقعیت‌های جدید و افزودن آنها به انبوه اطلاعاتی که از قبل وجود داشته است. از این دیدگاه، علم مجموعه‌ای است از آگاهی‌ها دربارهٔ واقعیت‌ها و راهی است برای تبیین پدیده‌های مورد مشاهده و وظیفهٔ اصلی آن عبارت است از تأکید بر نظریه‌ها، فرضیه‌ها و مجموعهٔ اصول و قوانین موجود و به عبارت دیگر تأکید بر وضعیت کنونی علم و افزودن بر آن. (۲)

از این دیدگاه، روش آموزش علوم بر انتقال انبوهی از واقعیات علمی به یادگیرندگان و یادگیری نیز عبارت است از دست یافتن به حقایق و اطلاعات علمی که یادگیرنده با تمرین و تکرار به آن نایل می‌شود. چنین نگاهی به علم و علم‌آموزی به مرور مجموعه‌ای از روش‌های یاددهی ـ یادگیری را به وجود آورده است که از آنها با عناوینی چون: روش‌های مکانیکی، روش‌های ماشینی، روش‌های حافظه ـ مدار، روش‌های معلم ـ مدار، روش‌های اطلاعات ـ مدار و روش‌های نتیجه ـ مدار سخن گفته می‌شود.

در چنین روش‌هایی، معلم به شیوه‌ای مکانیکی و یک جانبه می‌کوشد تا از طریق روش‌های گفتاری و نمایشی و فشار آوردن بر حافظه و تکرار مطالب، انبوهی از حقایق و اطلاعات را که صرفاً محصول تفکر دیگران بوده است به ذهن شاگردان منتقل کند. در اینگونه روش‌ها، بر درگیری مستقیم و شرکت فعال دانش‌آموزان در تجارب یادگیری کم‌تر تأکید می‌شود و یادگیرنده در فرایند یاددهی ـ یادگیری غالباً نقشی انفعالی و پذیرنده دارد. او مجبور است بدون تفکر و تعمق و درک رابطهٔ منطقی میان پدیده‌ها و امور، مطالب را به شیوه‌ای طوطی وار به ذهن بسپارد و در مواقع لزوم آنها را دوباره به خاطر آورد.

این گونه آموزش‌ها به مرور نوعی خستگی، دل زدگی و بی تفاوتی نسبت به علم و علم آموزی در یادگیرندگان ایجاد می‌کند و از آنان افرادی منفعل، زود باور، غیر منطقی، غیر

خلاق، و خشک اندیش می‌سازد. چنین افرادی عملاً قادر نیستند از توانایی‌ها و استعدادهای بالقوهٔ خود استفاده کنند و در مسیر یادگیری بهتر و عمیق‌تر گام بردارند. در این روش‌ها بیش‌تر فعالیت‌ها برعهدهٔ معلم است. اوست که می‌کوشد تا به هر شکل ممکن، دانش و یافته‌های علمی را با استفاده از انواع مثال‌ها و شواهد و تمرین و تکرار به دانش‌آموزان القا کند.

در دیدگاه دوم که از آن به عنوان "دیدگاه پویا[۴]" نام برده می‌شود، علم بیش‌تر به صورت یک فرایند و فعالیت پویا، یعنی مراحلی که دانشمندان در جریان برخورد با موقعیت‌های نامعین و مسأله‌ای طی می‌کنند در نظر گرفته می‌شود. از این دیدگاه، علوم را باید به همان شیوه‌ای که دانشمندان آنها را تولید کرده‌اند، آموخت. دانش‌آموزان در جریان یادگیری علوم به جای دریافت مستقیم حقایق علمی با فرایند تولید علم آشنا می‌شوند (شواب، ۱۹۹۶، ص ۲۶). (۳). دانشمندان در برخورد با مسائل به ویژه هنگام جمع آوری، ارزیابی و تفسیر داده‌ها مجموعه‌ای از مهارت‌های عقلی و طرز عمل‌های تجربی را به‌کار می‌گیرند که فرایندهای علم[۵] نامیده می‌شوند. برای مثال، فعالیت‌هایی مانند مشاهده[۶]، اندازه‌گیری، جمع آوری و طبقه بندی اطلاعات، فرضیه سازی، آزمون فرضیه‌ها، استنباط و نتیجه‌گیری از داده‌ها و... نمونه هایی از این فرایندها هستند که دستاوردها یا فراورده‌های علمی یعنی حقایق[۷]، اصول[۸]، قوانین[۹] و نظریه‌ها[۱۰] از طریق آنها حاصل می‌شوند.

بر اساس این دیدگاه، دانش‌آموزان باید همانند دانشمندان پدیده‌های مختلف را از طریق مشاهده، تجربه و دیگر فرایندهای علمی مطالعه و بررسی کنند و پس از کشف روابط میان پدیده‌های مورد نظر به احکام، قوانین و اصول علمی پی ببرند.

این دیدگاه، به مرور روش هایی را برای آموزش و یاددگیری علوم به وجود آورده است که به روش‌های اکتشافی، فرایند ـ مدار[۱۱]، و یادگیرنده ـ مدار[۱۲] شهرت یافته‌اند. روش هایی چون روش حل مسأله، روش کاوشگری و روش‌های مبتنی بر تفحص و تحقیق از این نوع محسوب می‌شوند. در چنین روش هایی بر راه یاددگیری و مهارت‌های چگونه آموختن بیش از انتقال حقایق و دانش‌ها تأکید می‌شود. در عین حال، سعی بر این است که یادگیرنده از طریق درگیرشدن در فعالیتها و تجربیات متنوع یادگیری به مجموعه‌ای از دانش‌ها، مهارت‌ها و نگرش‌ها دست یابد که خود در شکل‌گیری و تولید آنها سهم داشته است. مهم‌ترین ویژگی این روش‌ها کمک به ایجاد و توسعهٔ مهارت‌های تفکر و یادگیری

در دانش‌آموزان است.

مهارت هایی که از این طریق حاصل می‌شوند، به عنوان مهارت‌های یادگیری مستمر و مادام العمر[۱۳]، همیشگی و پایدار به موارد مشابه تعمیم می‌یابند و در یادگیری‌های بعدی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

در این روش‌ها معلم به جای انتقال صرف مطالب می‌کوشد تا موقعیت‌ها و فرصت هایی را فراهم کند که شاگردان به بررسی دانش و تجارب قبلی خود بپردازند و در نهایت، با تجدید نظر در ساخت‌های ذهنی خود به دانش تازه‌ای دست یابند. معلم در این جا بیش‌تر در نقش یک راهنما و تسهیل کنندهٔ امر یادگیری ظاهر می‌شود. او به دانش‌آموزان خود کمک می‌کند تا به مرور به یادگیرنده‌ای خود راهبر[۱۴] و خود ارزشیابی کننده[۱۵] مبدل شوند.

ویژگی دیگر این روش‌ها آن است که باعث می‌شود دانش‌آموزان در کنار کسب دانش‌ها و مهارت‌های یادگیری به مرور نسبت به علم و علم آموزی نگرش‌های مثبتی پیدا کنند. نگرش هایی چون کنجکاو بودن، داشتن تفکر نقاد و منطقی و باز بودن بینش و تفکر آنان برای پذیرش عقاید مدلل و یافته‌های علمی، که عملاً به دانش‌آموزان فرصت می‌هد تا هر چه بیش‌تر در مسیر علم آموزی و دریافت بینش علمی گام بردارند.

□ حل مسأله به عنوان یک نظریه آموزش و یادگیری پویا

آموزش[۱۶] به مفهوم رسمی آن و آن چه در مدرسه صورت می‌گیرد، به مجموعهٔ فعالیت‌ها و اقداماتی گفته می‌شود که به منظور ایجاد روند یادگیری و تسهیل آن از جانب معلم طراحی و از طریق تعامل با یک یا چند نفر به اجرا در می‌آید و نتایج آن مورد ارزش یابی قرار می‌گرد. مهم‌ترین هدف این فرانید دست یابی به یادگیری معنی دار، پایدار و قابل انتقال به موارد تازه است. آموزش و یادگیری کارآمد، فعالیت پیچیده‌ای است که به دانش تخصصی در زمینهٔ موضوع تدریس، شناخت ماهیت یادگیری و اصول حاکم بر آن، درک ویژگی‌های یادگیرندگان، آشنایی با روش‌ها و راهبردهای گوناگون تدریس و شیوه‌های اندازه گیری و سنجش پیشرفت یادگیری و هم چنین مهارت در سازمان دهی و به کارگیری امکانات، تجهیزات، مواد آموزشی و استفادهٔ مناسب از زمان نیاز دارد.

نظریه پردازان آموزشی بر این باورند که یک نظریهٔ آموزشی مؤثر باید بر اصول و قوانین یادگیری تأیید شدهٔ علمی استوار باشد. گر چه نظریه‌های آموزشی همگی مبتنی بر

نظریه‌های یادگیری هستند اما همان طور که گانیه (۱۹۷۵)[۱۷] اظهار می‌دارد میان نظریه‌های آموزشی و نظریه‌های یادگیری از نظر هدف و محتوا تفاوت وجود دارد. نظریه‌های یادگیری بیش‌تر جنبهٔ توصیفی دارند و بیان‌کنندهٔ شرایطی هستند که یادگیری در آن اتفاق می‌افتد؛ در حالی که نظریه‌های آموزشی دارای کیفیت تجویزی هستند و بیش‌تر به شرایط بیرونی و نحوهٔ سازمان دهی و کنترل محیط بیرونی یادگیری توجه دارند تا از این طریق یادگیرنده را تحت تأثیر قرار دهند و شرایط درونی وی را فعّال سازند و در نهایت، زمینه را برای ایجاد تغییر در دانش‌ها، مهارت‌ها و نگرش‌های او آماده کنند. (۴)

حل مسأله به عنوان یک فرایند پیچیدهٔ ذهنی دارای ویژگی‌های کامل یک نظریهٔ یادگیری است. از طریق این فرایند، انسان قادر است یک موقعیت نامعلوم را به موقعیتی معلوم و شناخته شده مبدل سازد. مهم‌ترین ویژگی حل مسأله این است که انسان با نخستین پاسخ هایی که به ذهنش می‌رسد، نمی‌تواند مسأله را حل کند بلکه این کار مستلزم به کارگیری روش‌ها و تجارب آموخته شدهٔ قبلی در وضعیت و ترکیبی تازه است. در جریان حل مسأله، فرد از طریق درک روابط یا اصولی که در مسأله نهفته است، به نوعی بینش، شناخت و یادگیری تازه که قبلاً بر آن وقوف نداشته است دست می‌یابد. در نظریه‌های یادگیری مبتنی بر روان‌شناسی شناخت گرایانه، فرایند حل مسأله جایگاه ویژه‌ای دارد. که در این جا به توضیح مختصر برخی از این نظریه‌ها می‌پردازیم.

حل مسأله و نظریهٔ یادگیری شناختی

مایر (۱۹۹۰، ۱۹۹۲)[۱۸] معتقد است که در تعریف حل مسأله باید به سه عنصر اساسی توجه کرد: اول این که حل مسأله یک فعالیت شناختی است؛ زیرا در نظام شناختی ارگانیزم رخ می‌دهد. دوم این که حل مسأله یک فرایند است؛ زیرا دانش ارگانیزم و انجام عملیات بر روی آن را در برمی‌گیرد و سوم این که حل مسأله فرایندی جهت دار است؛ زیرا ارگانیزم به هنگام برخورد با مسأله می‌کوشد تا به پاره‌ای از هدف‌ها دست یابد. (۵)

در رویکردهای شناختی در مورد نحوهٔ یادگیری انسان به جای تکیه بر پاسخ‌های بیرونی بیش‌تر بر فرایندهای ذهنی تأکید می‌شود. به عبارت دیگر، واکنش انسان نسبت به محیط واکنشی انفعالی نیست بلکه فرد می‌کوشد تا اطلاعات دریافت شده از محیط را پردازش کند و مورد تعبیر و تفسیر قرار دهد.

در نظریهٔ گشتالت، یادگیری همواره به نوعی با حل مسأله ارتباط دارد. به نحوی که یادگیرنده هنگام برخورد با یک موقعیت مسأله‌ای از نظر سازمان فکری در یک حالت "عدم تعادل"[۱۹] قرار می‌گیرد. کوشش ذهنی فرد برای حل مسأله (یعنی دست یافتن به یک هیأت و شکل مطلوب که همان یافتن راه حل مسأله است، مجدداً یادگیرنده را به وضعیت "تعادل"[۲۰] بازمی‌گرداند.

پیاژه[۲۱] نیز در نظریهٔ خود یادگیری را نتیجهٔ فرایند تعادل یابی می‌داند. به زعم وی هنگامی که یادگیرنده نتواند بر اساس ساخت‌های شناختی موجود به موقعیت‌های ویژه و مسائلی که با آنها روبه رو می‌شود؛ پاسخ دهد، به نوعی عدم تعادل دچار می‌شود و برای رسیدن به تعادل مجدد تلاش می‌کند. این فرایند که بر اساس دو مکانیزم "جذب"[۲۲] و "انطباق"[۲۳] پیش می‌رود، به کسب ساخت‌های شناختی تازه‌ای منجر می‌شود که پیاژه آن را یادگیری می‌نامد. (٦)

حل مسأله و نظریهٔ "پردازش اطلاعات"[۲۴]

در دیدگاه رفتارگرایان حل مسأله پاسخی است غیرمعمول که فرد به محرک‌های محیطی می‌دهد. بر این اساس، در جریان حل مسأله باید شرایطی را فراهم آورد که احتمال صدور پاسخ‌های غیر معمول از جانب یادگیرنده افزایش یابد (گرین، ۱۹۷۸).[۲۵]

از دیدگاه شناخت گرایان، انسان از طریق تعامل با محیط می‌تواند روابط موجود در موقعیت‌های بیرونی را درک کند و به بینشی تازه دست یابد. بر این اساس، توسعه و تحول "بینش"[۲۶] به معنای ادراک نظریه‌ها و دیدن کل یک موقعیت است و زمانی رخ می‌دهد که فرد به صورت نهادین کاری را انجام دهد یا از آنچه اتفاق می‌افتد، آگاه باشد. از این رو، حل مسأله تابع ادراک و بینش فرد نسبت به کل موقعیت مسأله‌ای است.

در نظریهٔ پردازش اطلاعات به فرایندهای ذهنی که یادگیرنده آنها را در جریان حل مسأله به کار می‌گیرد، توجه می‌شود. به نظر این گروه، مهم‌ترین جنبهٔ حل مسأله باز نمایی آن است که در جریان آن فرد باید چهار مرحلهٔ اساسی زیر را طی کند:

۱ـ وضعیت نخستین: شرایطی است که فرد پس از تشخیص دادن مسأله خود را در آن می‌بیند.

۲ـ وضعیت مطلوب یا هدف: چیزی است که حل کنندهٔ مسأله در جست و جوی آن است.

مسلماً درک هدف برای دست یافتن به آن اهمیت بسیار دارد.

۳ـ شناخت فعالیت‌ها: شناخت فعالیت‌هایی که می‌تواند برای حل مسأله انجام دهد.

۴ـ درک محدودیت‌ها: درک محدودیت‌های موجود برای حل هر مسأله (گلاور و بروئینگ ۱۹۹۰)[۲۷]

حل مسأله و نظریهٔ "فراشناخت"[۲۸]

"فلاول"[۲۹] برای نخستین بار در سال ۱۹۶۷ رویکرد تازه‌ای را با عنوان "فراشناخت" در مورد یادگیری مطرح کرد که مبنای آن شناخت گرایی بود. از نظر فلاول فراشناخت به آگاهی فرد از فرایند شناخت خود و محصولات شناختی خود و هر چیز دیگری که به آن مربوط است برمی‌گردد. (مرزانو و دیگران ۱۹۸۸، ص ۷)[۳۰]

این آگاهی و شناخت بر نحوهٔ تفکر و کیفیت یادگیری افراد تأثیر می‌گذارد. فلاول مؤلفه اساسی برای این آگاهی و شناخت بر نحوهٔ تفکر و کیفیت یادگیری افراد تأثیر می‌گذارد. فلاول سه مؤلفه اساسی برای فراشناخت در نظر می‌گیرد:

الف) دانش و آگاهی مربوط به شخص (داشتن اطلاعاتی در مورد خصوصیات پایدار خود و شرایطی که بر عملکرد تأثیر می‌گذارد)؛

ب) شناخت تکلیف (آگاهی از هدف‌ها، حوزه و شرایط تکلیف قبل از درگیر شدن با آن)؛

پ) شناخت راهبرد (آگاهی از راهبردهای مناسب، چگونگی کاربرد آنها، توانایی برنامه ریزی، ارائه فرضیه، کنترل پیشرفت خود، ارزیابی نتایج و تعمیم رفتارها (۷).

طرفداران نظریهٔ فراشناخت بر این باورند که فرایندهای فراشناختی بر عملیات اجرای مرکزی در سیستم شناختی، طراحی عملکرد، بازبینی و تنظیم رفتارهای مربوط به حل مسأله دخالت دارند.

فلاول کارکردهای نظارتی فراشناخت را در فرایند حل مسأله در هشت مقوله دسته بندی کرده است:

۱ـ فرمول بندی مسأله و در نظر گرفتن راه حل‌های احتمالی آن

۲ـ آگاهی از فرایندهای شناختی لازم

۳ـ به کار انداختن قواعد و راهبردهای شناختی

۴ـ انعطاف پذیری فزاینده در جست و جوی راه‌های صحیح برای حل مسأله

۵ـ جلوگیری از اضطراب و حواس پرتی در زمان حل مسأله
۶ـ نظارت بر فرایند حل مسأله
۷ـ اعتقاد به اندیشیدن در حل مسأله
۸ـ به دنبال راه حل مؤثر بودن به نحوی که بهترین و مؤثرترین راه حل‌ها گزینش شود. (مرزانو و دیگران ۱۹۸۸ صص ۲۲ و ۲۳)[۳۱]

حل مسأله و نظریهٔ "ساختارگرایی"[۳۲]

در نظریهٔ ساختارگرایی که می‌توان گفت تکامل یافته دیدگاه‌های شناختی و فراشناختی است، حل مسأله جایگاه ویژه‌ای دارد. از این دیدگاه، یادگیری فرایندی شخصی و منحصر به فرد است که بر مبنای دوباره سازی و سازمان دهی مجدد ساختارهای ذهنی صورت می‌گیرد. به تعبیر دیگر، یادگیری صرفاً نتیجهٔ دریافت مستقیم و ثبت اطلاعات در ذهن نیست بلکه حاصل بازسازی و تغییر اطلاعات کسب شده از محیط است. در این نوع یادگیری، یادگیرنده بر نحوهٔ یادگیری خود آگاهی و کنترل دارد. او قادر است مطالب جدید را با ساخت شناختی با زمینه‌های معلوماتی موجود در ذهن خود ارتباط دهد و از این طریق به نوعی یادگیری معنادار دست یابد. پیاژه در این مورد معتقد است که موجودات انسانی دانش خود را با ساختن آن در درون ذهن خویش کسب می‌کنند. به نظر وی، هشیاری به نوعی آگاهی شخصی فرد از فرایندهای تفکر خویش و توضیح کلامی آن اشاره دارد. بر این اساس، یک فرد هشیار نه تنها توانایی انجام دادن کاری را دارد بلکه به وضوح از چگونگی آن نیز آگاه است، (۸) و این همان چیزی است که فلاول از آن با عنوان فراشناخت سخن می‌گوید.

بر اساس نظریهٔ ساختارگرایی، فرایند یادگیری در یادگیرنده به وسیلهٔ خود او ساخته می‌شود. لذا در فرایند یاددهی ـ یادگیری معلم باید شرایطی را فراهم کند که دانش‌آموزان ضمن برخورد با یک موقعیت مسأله‌ای به بررسی دانش و تجارب قبلی خود بپردازند و در نهایت، مجدداً تجربیات و دانش خویش را در سطح بالاتری بازسازی و سازمان دهی کنند.

فیلیپنر (۱۹۹۵)[۳۳] در یادگیری مبتنی بر ساختارگرایی سه نقش متفاوت برای یادگیرنده قائل است:

الف ـ یادگیرندهٔ فعال: در فرایند یاددهی ـ یاددگیری باید دست‌ها، گوش‌ها، چشم‌ها،

حواس، عواطف و اندیشهٔ فرد به طور همزمان به کار گرفته شود. لازم است برای دانش‌آموزان شرایطی فراهم شود که خودشان به تجربه و علم‌آموزی دست بزنند، فرضیه بسازند، ایده‌ها و نظریات خود را ارائه کنند و با دست ورزی و عمل روی مواد واقعی و تجربیات خود به تولید دانش بپردازند.

ب ـ یادگیرندهٔ اجتماعی: انسان موجودی اجتماعی است و در طول زندگی خود به برقراری تعامل و ارتباط با دیگران نیاز دارد. آموزش و یادگیری مبتنی بر ساختارگرایی باید به گونه‌ای پیش برود که دانش‌آموزان به شیوهٔ مشارکتی در فعالیت‌ها و تجربیات یادگیری سهیم و شریک شوند. تحقیقات نشان داده‌اند که در جریان یادگیری‌های مشارکتی دانش‌آموزان از یک دیگر بیش‌تر می‌آموزند تا از معلم و کتاب‌های درسی.

بر این اساس، معلم از طریق گروه بندی و سازمان دهی فعالیت‌های دسته جمعی برای دانش‌آموزان، می‌تواند شرایطی را فراهم کند که آنها با یک دیگر کار کنند و دربارهٔ تجربیات و آموخته‌های خود بحث کنند و به تفسیر و نقد آنها بپردازند.

پ ـ یادگیرندهٔ خلاق: مهم‌ترین ویژگی آموزش و یادگیری بر مبنای ساختارگرایی، فعال بودن دانش‌آموزان است؛ زیرا در این روش آنها باید به سازمان دهی مجدد تجربیات و ساخت‌های ذهنی خود اقدام کنند. بر این اساس، فرصت‌ها و تجربیات یادگیری را باید به گونه‌ای ایجاد و سازمان دهی کرد که اندیشه و تفکر خلاق یادگیرندگان به کار گرفته شود. ایجاد موقعیت‌های مسأله‌ای و مشکل گشایی کمک خواهد کرد تا دانش‌آموزان دربارهٔ مسأله فکر کنند، به جمع آوری اطلاعات بپردازند، حدس بزنند، فرضیه بسازند و با آزمودن فرضیه‌های خود به کشف دوباره یا اکتشافی تازه دست یابند. ساختارگرایی باید زمینه‌های شکوفایی استعدادها و رشد خلاقیت یادگیرندگان را فراهم سازد.

بروکز و بروکز[۳۴] (۱۹۹۳) پنج اصل محوری را برای آموزش بر مبنای ساختارگرایی به معلمان توصیه می‌کنند:

۱ـ اگر ما بتوانیم به نحوهٔ تفکر و یادگیری مفاهیم از سوی دانش‌آموزان پی ببریم، به آسانی قادر خواهیم بود کلاس‌های درس و روش‌های تدریس خود را بر اساس نیازهای آنان تنظیم و سازمان دهی کنیم.

۲ـ معلمان ساختارگرا دروس را طوری سازمان دهی می‌کنند که در دانش‌آموزان چالش هایی ایجاد کند.

همهٔ دانش‌آموزان با تجربیات خاص خود وارد کلاس درس می‌شوند. لذا ما باید به آنها فرصت بدهیم تا با تجربیات خویش در شکل‌گیری ساختار مفاهیم جدید شرکت کنند تنها با طرح این پرسش که دانش‌آموزان دربارهٔ شناخت خود چگونه فکر می‌کنند می‌توانیم به یادگیری آنها کمک کنیم.

۳ـ معلمان ساختارگرا تشخیص می‌دهند که دانش‌آموزان باید تجربیات روزانهٔ زندگی خود را در ارتباط با برنامهٔ درسی رشد دهند.

۴ـ معلمان ساختارگرا ساختار دروس خود را پیرامون ایده‌های گسترده و بزرگ سازمان دهی می‌کنند و در ابتدا فراگیرندگان را یاری می‌دهند تا به درک صحیحی از رابطهٔ میان اجزا با یک دیگر دست یابند.

۵ـ معلمان ساختارگرا یاددگیری دانش‌آموزان خود را در زمینه‌ای از جست و جوگری‌ها و اکتشافات روزانهٔ آنها ارزیابی می‌کنند. دانش‌آموزان دانش و یادگیری‌های خودشان را به شکل‌های مختلف و در فعالیت‌های روزانهٔ خود نشان می‌دهند. این ارزیابی‌ها بیش‌تر از طریق مشاهده صورت می‌گیرد. (۹)

□ حل مسأله به عنوان یک روش تدریس فرایند ـ مدار

در فرایند حل مسأله، تفکر به سوی هدف معینی که همان حل مسأله است پیش می‌رود. در این مسیر، فرد می‌کوشد تا تجربیات و دانش گذشته را با اطلاعات موجود در هم آمیزد و با به کارگیری نیروی حافظه و تخیل خود به فرضیه سازی اقدام کند. فرضیه‌ها یکی پس از دیگری در جریان عمل آزمون می‌شوند تا در نهایت، فرضیهٔ مدلل به عنوان راه حل مسأله برگزیده و به کار گرفته شود.

نخستین بار جان دیویی (۱۹۹۳، ص ۹)[۳۵] از فرایند حل مسأله به عنوان یک نظریهٔ یادگیری و آموزش سخن گفت او این فرایند را با فرایند شناخت، یادگیری و پژوهش یکسان می‌دانست و هدف اساسی آن را مدلل ساختی یک عقیده با استفاده از شواهد، دلایل، استنباط و تعمیم می‌دانست.

دیویی ضمن انتقاد از روش‌های آموزش سنتی معلم ـ محور و حافظه‌ای اعلام کرد که تجارب مدرسه باید به دانش‌آموزان کمک کند تا به جای کسب اطلاعات، پژوهش مؤثر در امور را بیاموزند و در مسیری گام بردارند که خود تولید کنندهٔ دانش و معلومات خویش

باشند.

او معتقد بود که انسان از طریق فرایند حل مسأله به تفکر منطقی[۳۶] دست می‌یابد. وی تفکر منطقی را فرایند بررسی فعال، مداوم و دقیق هر عقیده یا معرفت می‌داند. با توجه به دلایلی که آن عقیده را تأیید می‌کند و نتایج بیش‌تری که از آن حاصل می‌شود. (ماسیالاس[۳۷]، ۱۹۹۱، ص ۲۱۱)(۱۰) و (۱۱)

دیویی فرایند حل مسأله را به عنوان یک روش تدریس جامع که می‌تواند در آموزش و یادگیری کلیهٔ علوم مورد استفاده قرار گیرد، مطرح می‌کند. به عقیدهٔ او در هر یک از مراحل این فرایند ذهنی، حواس، عواطف و به طور کلی مغز و دست یادگیرنده به طور فعال به کار گرفته می‌شود.

اغلب کسانی که از فرایند حل مسأله به عنوان یک روش تدریس سخن گفته‌اند، به نوعی از نظریات دیویی الهام گرفته‌اند و از این روش آموزش با عناوین دیگری مانند: "روش پژوهش"[۳۷]، "روش استقرایی"[۳۸]، "روش تجربی"[۳۹]، "روش مفهومی"[۴۰]، "روش فرایندی"[۴۱]، "روش پرسشی"[۴۲]، "روش اکتشافی"[۴۳] و نظایر آن نام برده‌اند. در کلیهٔ این روش‌ها معمولاً شرایطی فراهم می‌شود تا یادگیرنده با موقعیتی نامعین و سؤال برانگیز مواجه گردد و آن‌گاه با حداقل راهنمایی از جانب معلم با تلاش فکری و عملی خود برای حل مسأله اقدام کند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

□ مراحل حل مسأله

فرایند حل مسأله مستلزم پشت سر گذاشتن مراحلی به شرح زیر است:

۱ـ برخورد با مسأله (یا موقعیت نامعلوم): این مرحله هنگامی رخ می‌دهد که علامت‌ها و اشاراتی که فرد از راه حواس دریافت می‌کند، با توجه به مفاهیم و تجربیات قبلی که در ذهن دارد برایش بی معناست. پیدایش این وضعیت به منزلهٔ آغاز فرایند تفکر و پژوهش است. دیویی در کتاب "ما چگونه فکر می‌کنیم"[۴۴] توضیح می‌دهد که در این مرحله، فرد تحت تأثیر مستقیم و فوری مسأله قرار می‌گیرد. و پیشنهادهایی حدسی و خودجوش ارائه می‌دهد که ممکن است به حل مسأله منتهی شود یا منتهی نشود. (۱۲)

از آن جا که ذهن در این مرحله از تفکر به سوی راه حل‌های مسأله جهش می‌کند، می‌توان از آن به عنوان نخستین مرحلهٔ اندیشیدن سخن گفت. در واقع از این مرحله به بعد

است که فرد برای فایق آمدن بر مسأله فعالیت‌های شناختی خود را آغاز می‌کند.

۲ـ شناسایی و تعریف مسأله (یا تحلیل موقعیت نامعلوم): در این مرحله، فرد می‌کوشد تا به گونه‌ای منظم‌تر ابعاد مسأله را شناسایی و بررسی نموده و آن را تعریف کند. به اعتقاد دیویی، شناسایی و بیان مسأله کاری عقلی و مبتنی بر "روشی هوشمندانه"[۴۵] است.

در جریان تعریف مسأله، یادگیرنده باید به پرسش هایی از این دست پاسخ دهد: مسأله طرح شده چیست؟ نمونه‌های دیگری از این مسأله کدام است؟ چه کسی مسأله دارد؟ مسأله در چه زمانی باید حل شود؟ چه عاملی موجب به وجود آوردن مسأله شده است؟ مسأله چگونه باید حل شود؟

۳ـ گردآوری اطلاعات: در این مرحله، فرد با مراجعه به تجربیات شخصی خود و دیگران، مشاهدهٔ دقیق و کنترل شده و گاه مطالعه و انجام آزمایش به جمع آوری اطلاعات دربارهٔ مسأله می‌پردازد. اطلاعات جمع آوری شده ممکن است طبقه بندی شود و رابطهٔ آن با مسأله مورد بررسی قرار گیرد. جمع آوری و دسته بندی و تحلیل اطلاعات راه را برای ساختن فرضیه و حل مسأله باز می‌کند.

۴ـ فرضیه سازی: در این مرحله از حل مسأله، فرد می‌کوشد تا بر اساس اطلاعات پیشین، شواهد موجود و اطلاعات جمع آوری شده قوهٔ تخیل و تفکر خود را به کار گیرد و راه حل‌های فرضی و آزمایشی را برای حل مسأله پیشنهاد کند. فرضیه سازی یک فعالیت ذهنی پیچیده است که به صورت جمله‌های پیش‌بینی کننده، در قالب قضایای شرطی "اگر ـ پس" مطرح می‌شود. این قضیه‌های شرطی ضمن توضیح حقایق مشاهده شده، فرد را به مشاهدهٔ بیش‌تر و یافتن حقایق تازه‌تر راهنمایی می‌کنند.

به عبارت دیگر، می‌توان گفت فرضیه سازی با ارائه یک الگوی جست و جو، ذهن را برای رسیدن به راه حل مسأله راهنمایی می‌کند. فرضیه سازی نقطهٔ اوج فرایند حل مسأله محسوب می‌شود و در جریان آن همهٔ قوای عقلی فرد به کار گرفته می‌شوند تا برای حل مسأله راه حلی منطقی و مستدل پیشنهاد گردد.

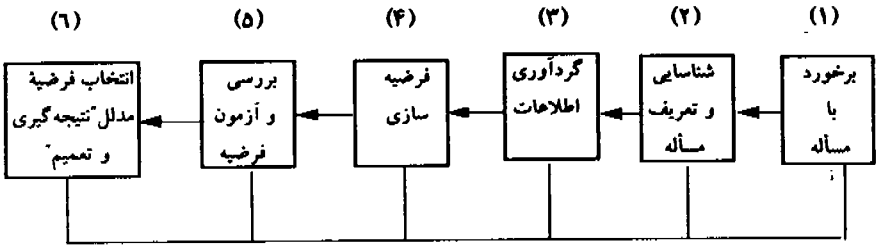
۵ـ بررسی و آزمون فرضیه: در این مرحله، ابتدا فرد عقاید و ایده‌ها را به یک دیگر مربوط می‌سازد و دلالت‌های منطقی فرضیه‌ها را ردیابی می‌کند. به علاوه، می‌کوشد استدلال کند که اگر راه حل فرضیه به اجرا گذاشته شود، چه اتفاق خواهد افتاد. پس از این پیش بینی‌ها، فرضیهٔ مورد نظر را در جریان عمل به اجرا و آزمایش می‌گذارد تا میزان سودمندی آن را

در تبدیل موقعیت نامعلوم به معلوم بسنجد. آزمون فرضیه صرفاً یک فعالیت مبتنی بر کوشش و خطا نیست بلکه فعالیت ذهنی هشیارانه و آگاهانه‌ای است که با توجه به تجربیات قبلی و شرایط موجود صورت می‌گیرد. گاهی آزمون فرضیه نیازمند انجام آزمایش‌ها و بررسی‌های متعدد است.

۶ـ انتخاب فرضیهٔ مدلل و نتیجه‌گیری و تعمیم: پس از آزمودن فرضیه‌ها، در این مرحله یادگیرنده مفاهیم مربوط را که موجب تأیید فرضیه شده است بیان می‌کند و رابطهٔ معنادار میان این مفاهیم را روشن می‌سازد. آن‌گاه، به ترکیب و تلفیق و جمع‌بندی مفاهیم و دلایل ارائه شده می‌پردازد و راه حل مسأله را استنتاج می‌کند. راه حل کشف شده می‌تواند به موارد مشابه تعمیم داده شود و مورد استفاده قرار گیرد.

از آن جا که فرایند حل مسأله مبتنی بر نوعی تفکر واگر است. برای هر مسأله تنها یک جواب قطعی وجود ندارد بلکه تعداد زیادی راه حل موجود است که از نظر منطقی و با استناد به شواهد و دلایل کافی هر کدام از آنها می‌تواند صحیح باشد. بر این اساس، یک مسأله می‌تواند بارها از سوی دیگران، مورد بررسی قرار گیرد و با دریافت شواهد و دلایل مستندتر راه‌حل‌های تازه‌تری برای آن عرضه می‌شود. به قول هولفیش و اسمیت[۴۶] (۱۹۶۱، ص ۲) معرفتی که از طریق پشت سر گذاشتن فرایند حل مسأله حاصل می‌آید، مرتباً توسط افراد و گروه‌ها تجدید بنا می‌شود. به عبارت دیگر، افراد با عمل به تجربهٔ خود به معرفتی دست می‌یابند که دارای کیفیتی شخصی است و از همین طریق است که انسان‌ها می‌توانند روز به روز بر میزان دانش و معرفت خود نسبت به جهان بیفزایند و راه پیشرفت علم را باز نگه دارند. (۱۳)

مراحل حل مسأله را می‌توان به صورت یک الگوی نظام‌مند (سیستماتیک) و به صورت یک کل واحد در نظر گرفت که هر یک از مراحل آن در ارتباطی منطقی و منظم با دیگر مراحل عمل می‌کند.



نمودار الگوی نظام‌مند حل مسأله

□ فرض‌های اساسی برای استفاده از فرایند حل مسأله در تدریس علوم

۱- هدف‌های آموزش علوم در نهایت باید نشان دادن بعضی از نتایج علوم در چهارچوب روشی باشد که علوم بر اساس همان روش به وجود آمده و مورد آزمون قرار گرفته است این روش همان روش حل مسأله یا پژوهش است که از طریق آن دانش‌آموزان دربارهٔ مسائل علمی طرح شده از سوی دانشمندان، تجربیات مربوط به آنها، داده‌های به دست آمده و این که چگونه این داده‌ها به صورت علمی در آمده‌اند، اطلاعات ارزنده‌ای کسب می‌کنند، افزون بر این، آموزش علوم به روش حل مسأله مجموعه‌ای از دانش‌ها، مهارت‌ها و نگرش‌های معنادار و پایدار در یادگیرندگان ایجاد خواهد کرد که می‌تواند در یادگیری‌های بعدی و حل مسائل متعدد زندگی آنان مؤثر باشد.

۲- آموزش علوم در قالب شرح و توضیح مطالب علمی برای دانش‌آموزان و اعلام آنها به صورت اموری قطعی و ثابت به معنای نادیده انگاشتن ویژگی‌های بنیادی علوم و ارائه تصویری نادرست از آن به یادگیرندگان است.

در جریان آموزش علوم باید شرایطی فراهم شود که دانش‌آموزان با کیفیت ذاتی علوم آشنا شوند و آشکارا دریابند که چگونه دانش ما از تفسیر داده‌ها حاصل می‌شود و تفسیر داده‌ها و حتی جست و جو برای آنها هر آینه بر اساس مفاهیم و فرض هایی جریان می‌یابد که با توسعهٔ دانش ما تغییر می‌کنند. آنها باید بدانند که نظریه‌ها و یافته‌های علمی در حوزهٔ علوم تجربی پیوسته از طریق ارتباط مطالب جدید، با مطالب پیشین، رد فرضیه‌های قبلی و تأیید فرضیه‌های جدید در شرف بازسازی و تجدید نظرند. این بدان معنا نیست که دانش موجود غلط است بلکه کاملاً علمی است؛ چرا که بر پایهٔ مستدل‌ترین حقایق و مفاهیم

امتحان شدن در حال حاضر قرار دارد و در واقع منطقی‌ترین و معتبرترین دانش در حد توان انسان امروزی است که مسلماً در آینده نیز مورد تجدید نظر قرار می‌گیرد. (۱۴)

۳ـ باید توجه داشت که تجربهٔ علوم دانش‌آموزان از یک سو راهی است برای توضیح ماهیت جهان، و از سوی دیگر، روندی است که طی آن، دانش‌آموزان دربارهٔ مشاهدات خود می‌اندیشند و عقاید خویش را بازسازی می‌کنند. آنان از طریق درگیر شدن در فرایند حل مسأله با اندیشه، عواطف، تجارب و توان ذهنی خود با مسائل علمی برخورد می‌کنند و از این طریق، مهارت خویش را در تفسیر داده‌ها، بیان فرضیه‌ها و فهم دانش علمی توسعه می‌دهند. به این ترتیب، هر یک از آنها عملاً به یادگیرنده‌ای خود راهبر، خود ارزش یابی کننده و مستقل مبدل خواهند شد.

۴ـ آموزش علوم باید به رشد و توسعهٔ "مهارت‌های فرایندی"[۴۷] یا فرایندهای علوم در یادگیرندگان کمک کند.

منظور از مهارت‌های فرایندی یا فرایندهای علوم، آن دسته از مهارت‌های تفکر و یادگیری است که در جریان کشف، تولید و توسعه نظریه‌های علمی مورد استفادهٔ دانشمندان قرار می‌گیرد. نمونه هایی از این فرایندها که می‌تواند از طریق تدریس علوم در شاگردان ایجاد شود، عبارت اند از: مشاهده کردن[۴۸]، اندازه گیری کردن[۴۹]، طبقه بندی کردن[۵۰]، نظم بخشیدن[۵۱]، فرضیه سازی[۵۲]، تحلیل کردن[۵۳]، ترکیب کردن[۵۴] طراحی تحقیق و ارزش یابی کردن[۵۵]. در این جا به شرح مختصر هر یک از این فرایندها می‌پردازیم.

۱ـ۴ـ مشاهده کردن: مهارتی است که از طریق آن یادگیرنده با استفاده از یک یا چند حس به اجزای یک شیء یا پدیده توجه می‌کند. در فرایند حل مسأله، مشاهده کردن مهارتی است برای جمع آوری اطلاعات، تشخیص دادن تفاوت‌ها و شباهت‌ها و در نهایت، طبقه بندی کردن اطلاعات جمع آوری شده.

۲ـ۴ـ اندازه‌گیری کردن: مهارت اندازه گیری عبارت است از کمی کردن صفات یا خصیصه هایی که در افراد، اشیا یا پدیده‌ها وجود دارد. این کار معمولاً بر اساس یک مقیاس دقیق و با استفاده از ابزاری معین صورت می‌گیرد.

بسیاری از دانشمندان علوم در جریان فعالیت‌های علمی خود عمل اندازه گیری انجام می‌دهند. در بسیاری موارد، جمع آوری و دسته بندی اطلاعات در فرایند حل مسأله مستلزم انجام عمل اندازه گیری است که با استفاده از روش‌های مطالعه، مشاهده، مصاحبه و نظایر

آن صورت می‌گیرد.

۳ـ۴ـ طبقه بندی کردن: طبقه بندی کردن که گاهی از آن با عنوان مقوله بندی کردن[۵۶] نام می‌برند، گروه بندی و دسته بندی کردن اقلام بر حسب مقوله‌ها (مانند انواع صخره‌ها) یا بر مبنای ویژگی‌های مشترک (مانند سختی یا سفتی) است. در واقع، طبقه‌بندی کردن استفاده از یک یا چند مقیاس برای مقوله بندی کردن اشیا و رخدادهاست. مهارت طبقه بندی کردن مهارتی ضروری است. انسان در برخورد با محرک های مختلف و نامحدود به ناچار باید آنها را دسته‌بندی کند. او در برخورد با یک امر تازه می‌کوشد آن را در طبقه بندی‌های پیشین جای دهد یا طبقهٔ جدیدی برای آن خلق کند. مهارت طبقه بندی کردن یکی از مهم‌ترین مهارت‌های تفکر برای شناخت و تبدیل امور نامعلوم به معلوم است.

۴ـ۴ـ فرضیه سازی: مهارت فرضیه سازی کوششی برای توضیح مشاهدات یا ارتباطات یا پیش‌گویی‌کردن[۵۷] بر حسب یک اصل یا یک مفهوم است. (۱۵) به عبارت دیگر، فرضیه سازی اقامه کردن یک توصیف قابل آزمایش برای مشاهدات یا رخدادها و اظهار آن به عنوان نتیجهٔ مورد انتظار از یک تجربه است. (۱۶) در فرایند حل مسأله، فرد بر اساس تجربیات قبلی و اطلاعات و شواهد موجود راه حلی آزمایشی برای مسأله پیشنهاد می‌کند که صحت و سقم آن باید مورد آزمون قرار گیرد. این راه حل ممکن است از میان پیشنهادهای اولیه فرد هنگام برخورد با مسأله یا بر اساس اطلاعات جمع آوری شده باشد. فرضیه سازی یک الگوی جست و جو به یادگیرنده ارائه می‌کند که راهنمای ذهنی او برای رسیدن به راه حل مسأله است.

۵ـ۴ـ طراحی تحقیق[۵۸] یا فرضیه آزمایی[۵۹]: در فرایند حل مسأله یادگیرنده باید فرضیه‌های خود را آزمون کند و صحت و اعتبار آنها به طور مستدل معین سازد. منظور از مهارت طراحی تحقیق، طرحی است که یادگیرنده برای آزمون فرضیهٔ خود تهیه می‌کند تا درستی و نادرستی آن را معلوم نماید. در جریان طراحی تحقیق فرد باید با استفاده از قوهٔ تفکر و ابداع خود نتایج فرضیه آزمایی را تا حدودی پیش بینی کند. به علاوه، او باید بداند که در جریان انجام دادن تحقیق چه چیز را باید ثابت نگاه دارد، چه چیز را تغییر دهد و چه چیزی را اندازه بگیرد. به عبارت دیگر، توجه به نحوهٔ ارتباط میان متغیرها اهمیت خاصی دارد.

۶ـ۴ـ مهارت ارزش یابی کردن[۶۰]: این مهارت شامل مرور کردن و پاسخ دادن انتقادی به مواد آموزشی، رویه‌ها و ایده‌ها و قضاوت کردن در مورد آنها با توجه به مقاصد، مقیاس‌ها

و معیارهای معین است. (۱۷) مهارت ارزش یابی کردن خود در بردارندهٔ دو مهارت جزئی‌تر "برقرار ساختن معیارها[۶۱]" و "رسیدگی کردن[۶۲]" است.

از دیدگاه فلسفی، برقراری معیارها به ایجاد استانداردهایی برای قضاوت کردن در مورد ارزش یا منطق ایده‌ها اشاره دارد. این معیارها اصولی منطقی هستند که از فرهنگ، تجربه و آموزش مشتق شده‌اند (۱۸).

از دیدگاه روان‌شناسی، برقراری معیار مربوط است به اهداف و راهبردهای یادگیری ویژه و مؤثری که یادگیرنده در جریان یادگیری برای خود در نظر می‌گیرد و هم چنین قضاوتی است که فرد نسبت به پیشرفت و نحوهٔ یادگیری خود دارد. این فرایند که در زمرهٔ مهارت‌های فراشناختی[۶۳] قرار می‌گیرد، به یادگیرنده کمک می‌کند تا در هر مرحله از فرایند حل مسأله از نحوهٔ یادگیری خود آگاهی داشته باشد.

مهارت رسیدگی کردن یا تعیین صحت مستقیم امور متضمن تأیید یا اثبات یک ایده یا حقیقت است و از طریق کاربرد معیارها و ملاک‌های ارزش یابی صورت می‌پذیرد. مهارت ارزش یابی کردن هر مرحله از فرایند حل مسأله به یادگیرنده کمک می‌کند تا به ارزیابی فعالیت‌های یادگیری خود بپردازد و با دریافت بازخورد مناسب، هر مرحله را پست سر گذارد و به حل مسأله نایل شود.

۵- آموزش علوم باید به رشد و توسعهٔ نگرش‌ها[۶۴] و عادت‌های ذهنی[۶۵] مطلوب در یادگیرندگان کمک کند.

منظور از عادت‌های ذهنی، گرایش‌ها و عادت‌هایی است که اعتقاد و توجه یادگیرنده را به فعالیت‌های ذهنی و تفکر نشان می‌دهد. تمایل ذهنی برای عمل کردن بر اساس مطلوب بودن پیامدهای پیش بینی نشده نگرش نامیده می‌شود. دلیل توجه به نگرش یادگیرنده درجریان آموزش علوم این است که او مایل به پیش بینی مطلوبیت یا نامطلوب بودن اثرات اعمالی است که انجام می‌دهد. نگرش‌ها در تداوم یا توقف فعالیت‌های یادگیری نقش تعیین کننده‌ای دارند.

نگرش مثبت دانش‌آموزان نسبت به یادگیری و به ویژه علم و و علم آموزی در پیشرفت آنان در آینده تأثیر به سزایی دارد. نمونه هایی از نگرش‌ها و عادت‌های ذهنی مطلوب که از طریق آموزش به شیوهٔ حل مسأله در دانش‌آموزان به وجود می‌آید، به شرح زیر است:

۱-۵- کنجکاوی[۶۶]: منظور از کنجکاوی، اشتیاق برای دانستن، جست و جو، تلاش برای

پرسش کردن، پیشقدم شدن برای حل مسأله و تحقیق کردن است. (۱۹) یادگیرندهٔ کنجکاو شده حرارت بسیاری دارد برای این که بداند، پرس و جو کند، عمل و تجربه کند و به کشف رابطهٔ میان پدیده‌ها و امور بپردازد. این نگرش، شوق یادگیری و تداوم آن را افزایش می‌دهد. یادگیرنده زمانی دارای چنین ویژگی‌هایی است که با مشکلی روبه رو شده و برای دست یابی به راه حل آن هدفمند شده باشد. هنگامی که دانش‌آموزان با پرسش هایی در حد توان خود رو به رو می‌شوند، روحیهٔ کنجکاوی در آنها تقویت می‌گردد(۲۰).

۲ـ۵ـ انعطاف پذیری[۶۷] و باز بودن[۶۸] برای دریافت ایده‌های جدید: انعطاف پذیری عبارت است از تمایل فرد به بررسی ایده‌ها یا اندیشه هایی که هنوز جنبهٔ آزمایشی دارند. روحیهٔ انعطاف پذیری به فرد کمک می‌کند تا خود را با دنیای متغیر و در حال تحول امروزی سازگار سازد. قدر مسلم عقاید و اندیشه‌های ما همواره در برخورد با تجارب و اندیشه‌های تازه دگرگون و بازسازی می‌شوند.

یادگیرندهٔ انعطاف‌پذیر همواره می‌کوشد تا با ذهنی باز، تغییرات و نظریه‌های تازه را از جنبه‌های مختلف بررسی و ارزیابی کند و به دور از تعصب و خشک اندیشی در مورد آنها به قضاوت بنشیند. چنین یادگیرنده‌ای از روحیهٔ انتقاد پذیری و سعهٔ صدر برخوردار است. انتقادات مربوط به خود را می‌پذیرد و پیوسته درصدد اصلاح اعمال، رفتار و اندیشه‌های خویش است. "اسکاگر[۶۹]" (۱۹۸۴) معتقد است انعطاف پذیری در یادگیری تمایلی است برای تغییر هدف‌ها یا روش‌های یادگیری و استفاده از رویکردهای اکتشافی و کوشش و خطا در حل مسائل. به زعم وی، این ویژگی به معنای عدم تأکید بر نقش یادگیری نیست. حتی در صورت شکست در یک مرحله از یادگیری، رفتار فرد عقب کشیدن یا در جا زدن نخواهد بود بلکه او همواره در برخورد با موانع به دنبال راه حل تازه‌ای می‌گردد. انعطاف پذیری یکی از مؤلفه‌های خود راهبری[۷۰] در یادگیری است که در فرایند تدریس به شیوهٔ حل مسأله به کار گرفته می‌شود (۲۱).

۳ـ۵ـ ارزشمند شمردن شواهد و دلایل[۷۱]: این نگرش متضمن باز بودن ذهن به سوی اندیشه‌های نو، تمایل به بررسی دلایل و شواهد مغایر و مخالف و علاقه به جمع آوری دلایل و شواهد کافی و مستدل برای ارزش یابی نظریات و اندیشه‌های تازه است. یادگیرنده در جریان حل مسأله همچون یک محقق به جمع آوری و دسته‌بندی شواهد و دلایل موردنیاز می‌پردازد و هر دلیل و مدرک را از جنبه‌های مختلف و از نظر کمکی که می‌تواند

به حل مسأله کند، مورد بررسی و ارزیابی قرار می‌دهد. به علاوه، فرضیه‌ای که ابتدا به ذهن او می‌آید، زمانی پذیرفته می‌شود که در جریان تجربه و آزمایش شواهد و دلایل کافی از آن حمایت کنند. مجموعهٔ این فعالیت‌ها سبب تقویت این نگرش در یادگیرنده می‌شود که هیچ چیز را بدون توجه به شواهد و دلایل کافی نپذیرد و با استدلال و منطق صحیح و قوی نظریاتی را که دلایل و شواهد کافی ندارند، رد کند.

۴ـ۵ـ تفکر نقاد[۷۲]: تفکر نقاد یا تفکر انتقادی تمایل فرد را به بررسی مجدد روش‌های استفاده شده، اصلاح اندیشه‌ها و عملکردها نشان می‌دهد (۲۲). این نگرش در عین این که با ارزشمند شمردن شواهد و دلایل و نگرش انعطاف پذیری رابطه دارد، کوشش‌های آگاهانه‌تر یادگیرنده را برای بررسی مجدد رویه‌های به کار گرفته شده در جریان یک پژوهش یا نحوهٔ پیدایش و دلایل ارائه شده برای یک اندیشه تازه نشان می‌دهد. تفکر نقاد تفکری است مستدل و منطقی که بر مبنای این تصمیم که "چه چیز را باور کنیم" یا "انجام دهیم" تمرکز یافته است. تفکر نقاد به گونه‌ای تعریف شده که شامل گرایش‌ها و توانایی‌های حاضر است. تفکر هنگامی انتقادی است که یادگیرنده بکوشد مباحثه‌ها را به دقت تجزیه و تحلیل کند. در پی شواهد روا باشد و به نتایج موفق برسد. هدف آموزش تفکر نقاد که از طریق فرایند حل مسأله به آسانی تحقق می‌یابد، تربیت افرادی است که ذهنی آماده، عینی، متعهد و علاقه‌مند به وضوح و دقت داشته باشند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

□ تمهید مقدمات برای استفاده از روش حل مسأله در آموزش علوم

یادگیری از طریق فرایند حل مسأله در مقایسه با سایر روش‌های یادگیری پایدارتر و بامعنی‌تر است. به علاوه، تجربه نشان داده است که این نوع یادگیر به تمرین و تکرار کم‌تری نیاز دارد و از طریق آن یادگیرنده به اصول و قوانینی دست می‌یابد که به راحتی به موقعیت‌های دیگر قابل تعمیم است. از این رو، در جریان آموزش به روش حل مسأله بیش‌تر باید به دنبال آن بود که دانش‌آموزان مهارت‌ها و نگرش‌هایی را کسب کنند که بتواند در موقعیت‌های تازه و در برخورد با مسائل مختلف از آنها استفاده کنند. افزون بر این، در آموزش به روش حل مسأله باید شرایطی را فراهم کرد که دانش‌آموزان به طور فعال در فرایند یادگیری مشارکت جویند و از طریق کشف دوباره، همان مسیری را طی کنند که دانشمندان در برخورد با مسائل طی کرده‌اند. با توجه به شرایط و ویژگی‌های این روش،

معلمان باید قبل از تهیهٔ طرح درس و اجرای آن در کلاس به نکات زیر توجه کنند: (۲۳)

۱ـ **زمان:** روش حل مسأله در مقایسه با سایر روش‌های یاددهی ـ یادگیری به زمان بیش‌تری نیاز دارد؛ زیرا در جریان آن دانش‌آموزان باید برای جمع آوری اطلاعات به منابع و مآخذ مختلف مراجعه کنند، در صورت نیاز ابزار و وسایلی را به کار بگیرند، به آزمایش و فعالیت‌های عملی بپردازند و با معلم و هم کلاسان خود بحث و گفت و گو و تبادل نظر داشته باشند. همهٔ این امور مستلزم آن است که در طرح درس پیش بینی شده زمان کافی برای فعالیت‌های معلم و دانش‌آموزان در نظر گرفته شود.

۲ـ **فضا و تجهیزات:** فعالیت‌های گروهی، تعامل میان افراد و کار با ابزار و وسایل در جریان حل مسأله نیازمند جا و فضای کافی و مناسب است. گاهی لازم است میز و نیمکت‌های کلاس به گونه‌ای سازمان دهی و چیده شود که دانش‌آموزان بتوانند به راحتی و حتی چهره به چهره با یکدیگر تعامل و ارتباط داشته باشند؛ در قالب گروه‌های چند نفره دور هم بنشینند و با یک دیگر کار کنند. افزون بر این، در سازمان دهی فضا و تجهیزات باید به گونه‌ای عمل کرد که معلم بتواند به آسانی با گروه‌های کاری و اعضای کلاس ارتباط برقرار کند و بر کار آنها نظارت داشته باشد. به همین جهت، کاربرد الگوی حل مسأله در کلاس‌های پرجمعیت که عملاً معلم نمی‌تواند دانش‌آموزان را راهنمایی کند و بر کار آنها نظارت داشته باشد، توصیه نمی‌شود.

۳ـ **مواد و وسایل آموزشی:** استفاده از روش حل مسأله به ویژه برای آموزش علوم نیازمند انواع مواد و وسایل آموزشی مانند کتاب‌های مرجع، کتاب‌های کمک درسی، تصاویر، اسلاید، فیلم‌های آموزشی و لوزام و مواد آموزشیِ متنوع است که معلم باید از قبل آنها را تهیه کند و به کلاس درس بیاورد. برخی از مواد و وسایل آموزشی را می‌توان با کمک دانش‌آموزان و با استفاده از وسایل ارزان، در دسترس و گاه دور ریختنی تهیه کرد. انواع بطری‌های شیشه‌ای و پلاستیکی، انواع قوطی‌های فلزی جای مواد، انواع پیچ و مهره‌ها، ساچمه‌ها، لوله‌های شیشه‌ای و پلاستیکی، مجموعه‌ای از برگ‌ها، سنگ‌ها، فلزات، دانه‌ها و نظایر آن نمونه‌هایی از مواد ارزان و قابل دسترس‌اند که می‌توان در آموزش علوم از آنها استفاده کرد.

۴ـ **شیوهٔ واکنش معلم:** در کاربرد الگوی حل مسأله، معلم باید نقش‌های اساسی زیر را دنبال کند.

۱-۴- معلم وظیفه دارد فرصت‌های مناسبی را برای فعالیت‌های عملی و تجربه کردن در قالب طرح مسأله و مواجه ساختن دانش‌آموزان با موقعیت‌های نامعین در اختیار آنان قرار دهد. این نکته را همواره باید به خاطر داشت که دانش‌آموزان با عمل کردن، تجربه کردن و فکر کردن دربارهٔ آن چه انجام داده‌اند، بهتر یاد می‌گیرند و معلم باید زمینهٔ این فعالیت‌ها را در کلاس درس فراهم کند.

۲-۴- در جریان فعالیت‌های یاددهی ـ یادگیری معلم نقش سازمان دهنده، جهت دهنده و راهنمایی کننده را برعهده دارد. او به عنوان تسهیل کنندهٔ امر یادگیری می‌کوشد تا شاگردان را در مسیر صحیح یادگیری به سوی هدف‌های آموزشی و پرورشی مورد نظر پیش ببرد.

۳-۴- ارزش یابی تکوینی[۷۳] و مداوم از فرایند یاددهی ـ یادگیری و نحوهٔ پیشرفت یادگیری دانش آموزان در هر مرحله از حل مسأله اصل دیگری است که در جریان آموزش به شیوهٔ حل مسأله باید مورد توجه قرار گیرد. از معلم انتظار می‌رود لحظه به لحظه بر کیفیت یادگیری دانش‌آموزان نظارت داشته باشد. مشکلات یادگیری آنان را شناسایی کند و برای رفع آنها برنامه ریزی نماید. معلم باید بکوشد تا سه جنبه از رفتار و عملکرد دانشی، مهارتی و نگرشی دانش‌آموزان را مرتباً مورد مشاهده، بررسی و ارزیابی قرار دهد. به خصوص ارزش یابی از نحوهٔ تفکر و عملیات ذهنی دانش‌آموزان اهمیت ویژه‌ای دارد. معلم پس از ارزیابی رفتار دانش‌آموزان باید به آنها بازخورد مناسب بدهد تا به اصلاح رفتار خود بپردازند.

۴-۴- پس از دست یافتن به راه حل مسأله، معلم باید به دانش‌آموزان کمک کند تا از فرایندی که برای حل مسأله طی کرده‌اند آگاه شوند. گاهی لازم است مراحل مسأله را روی تابلو بنویسیم و به خطاهای دانش‌آموزان اشاره کنیم و از خود آنان برای رفع خطاهایشان کمک بگیریم. معلمان باید به خاطر داشته باشند که موفقیت تحصیلی دانش‌آموزان در آموزش به شیوهٔ حل مسأله به طرح پرسش‌های فزاینده و چالش برانگیز، ارائه توضیحات لازم، تشویق و ترغیب دانش‌آموزان به فکر کردن، درگیر کردن دانش‌آموزان در بحث و مجادلهٔ فکری و پافشاری بر جست و جوی راه حل مسائل بستگی دارد.

۵- فعالیت‌های یادگیری و روابط میان گروهی دانش‌آموزان: نقش اصلی دانش‌آموزان در تدریس به شیوهٔ حل مسأله مشارکت فعال در فرایند یادگیری است. داشتن پشتکار، سعی و

کوشش برای جمع آوری اطلاعات، دریافت عقاید و نظریات جدید، تمایل به بحث و چالش فکری با دیگران، اشتیاق برای دانستن و پیشقدم شدن برای انجام پژوهش و همکاری با دیگران نمونه هایی از فعالیتها و عادت‌های یادگیری است که در یادگیری مبتنی بر حل مسأله از دانش‌آموزان انتظار می‌رود.

سازمان دهی دانش‌آموزان در گروه‌های چند نفره و تشویق کردن آنها به مشارکت در فعالیت‌های دسته جمعی، شریک شدن در تجربیات یک دیگر، دادن آزادی به آنهابرای بحث و مناظرهٔ گروهی و نقد و بررسی نظریات و ایده‌های گوناگون و ایجاد جو عاطفی مثبت در کلاس کمک می‌کند که یادگیری به شیوهٔ حل مسأله به آسانی پیش برود.

در چنین شرایطی دانش‌آموزان می‌توانند فرضیه‌های خود را در کمال استقلال و آزادی ارزش یابی کنند و بر دانش‌ها، مهارت‌ها و نگرش‌های خود بیفزایند (۲۴).

□ روش طراحی مراحل حل مسأله در آموزش علوم

با توجه به مراحل حل مسأله، شش گام اساسی برای اجرای این الگو در نظر گرفته می‌شود:

گام اول: برخورد با یک موقعیت نامعین: بر اساس هدف‌ها و محتوای درس مورد نظر، دانش‌آموزان را با یک موقعیت مسأله‌ای مواجه کنید. در طرح مسأله به عواملی مانند سن، تجربیات قبلی و قدرت درک و فهم دانش‌آموزان توجه داشته باشید. مسأله‌ای را برای تدریس در نظر بگیرید که جذاب، جالب و با معنا باشد و دانش‌آموزان را به چالش و تفکر وا دارد و در نهایت به آنان فرصت دهد تا از طریق حل آن مهارت‌های تازه‌ای کسب کند و تجربیات خود را وسعت بخشند.

موقعیت‌های مسأله‌ای را می‌توان به اشکال مختلف مطرح کرد. گاهی مسأله ممکن است در قالب پرسش‌هایی از این دست عرضه شود:

- چرا در فصل زمستان از جوی‌های آب بخار برمی خیزد؟
- چرا پارچه‌های پشمی بهتر از پارچه‌های نخی بدن را گرم نگاه می‌دارند؟
- برای این که نان کپک نزند، چه باید بکنیم؟

گاهی ممکن است مسأله در قالب معما طرح شود و در آن به تفاوت میان دو پدیده اشاره شود، مانند:

موقعیت الف: آن چه گلی است که روزها باز و شب‌ها بسته می‌شود؟ چرا؟
موقعیت ب: آن چه گلی است که روزها بسته و شب‌ها باز می‌شود؟ چرا؟
موقعیت پ: برگ هایی نیز هستند که چنین وضعی دارند. چرا؟ (۲۵)

مسأله طرح شده را می‌توان به صورت یک آزمایش عرضه کرد. برای مثال، در مورد این مفهوم کلیدی که "هوا فشار دارد" می‌توان با طرح دو نوع آزمایش زیر دانش‌آموزان را با یک موقعیت مسأله‌ای مواجه کرد.

آزمایش شماره (۱): وسایل زیر موجود است؛ آزمایش کنید.

بطری کوچک جای شیر پاستوریزه، تخم مرغ آب پز شده، پنبهٔ آغشته به الکل، کبریت.

تخم مرغ آب پز شده را پوست بکنید (تخم مرغ باید طوری انتخاب شود که اگر آن را روی دهانهٔ بطری بگذاریم، به داخل آن نیفتد). پنبهٔ الکلی را با احتیاط آتش بزنید و داخل بطری بیندازید. تخم مرغ پوست کنده شده را روی دهانهٔ بطری قرار دهید. چه اتفاقی می‌افتد؟ چرا؟

آزمایش شمارهٔ (۲). وسایل زیر موجود است. آزمایش کنید.

یک قوطی فلزی خالی که در آنرا بتوان بست، یک چراغ الکلی (یا گازی)، مقداری آب و مقداری خمیر مخصوص درزگیری.

قوطی را تا نیمه آب کنید؛ آن را روی چراغ بگذارید و حرارت دهید تا آب به جوش آید. پس از آن که مقداری بخار آب از دهانهٔ قوطی خارج شد؛ آن را از روی چراغ بردارید، درب آن را محکم ببندید و با خمیردرزگیر درزهای آن را بگیرید تا هوا وارد قوطی نشود. حالا مقداری آب سرد روی قوطی بریزید. چه اتفاقی می‌افتد؟ چرا؟

در این مرحله، چگونگی واکنش دانش‌آموزان نسبت به موقعیت نامعین اهمیت بسیار دارد. مسأله باید به گونه‌ای طرح شود که در یادگیرندگان احساس تعجب و شگفتی ایجاد کند و آنان را به تفکر وا دارد.

گام دوم: شناسایی و تعریف مسأله: تشخیص مسأله اصلی و تعیین ابعاد آن یکی از مهم‌ترین مراحل فرایند حل مسأله است. در این مورد دانش‌آموزان را تشویق کنید تا ویژگی‌های مسأله را شناسایی و تعریف کنند. برای این کار آنها باید به مشاهدهٔ دقیق بپردازند، متغیرهای بازیگر در پیدایش مسأله را شناسایی کنند و رابطهٔ میان آنها را تشخیص دهند. شناخت و تحلیل مسألهٔ اصلی و تعریف مفاهیم موجود در آن به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا هدف‌ها

و مقاصد معینی را برگزینند و به سوی حل مسأله حرکت کنند. سازمان‌دهی فعالیت‌های دانش‌آموزان در جهت تشخیص ماهیت مشکل مورد نظر و تعیین شباهت‌ها و تفاوت‌های این مسأله با مسائل مشابه از وظایف اصلی معلم در این مرحله است. علاوه بر این، معلم باید در توضیح و تبیین مفروضات اساسی موجود در مسأله دانش‌آموزان را یاری کند و به آنها نشان دهد که این مسأله تاکنون از چه جنبه هایی مورد مطالعه قرار گرفته است و در حال حاضر دانش‌آموزان چه جنبه هایی از آن را باید مورد مطالعه و تحقیق قرار دهند.

برای مثال، در مورد مسأله کشیده شدن تخم مرغ آب پز به درون بطری جای شیر، معلم باید دانش‌آموزان، را در شرایطی قرار دهد که به مفروضات اصلی مسأله یعنی لیز و لزج بودن تخم مرغ آب پز، ویژگی‌های دهانهٔ بطری، اکسیژن مورد نیاز برای سوختن پنبهٔ الکلی در داخل شیشه و پرتاب شدن تخم مرغ به درون بطری توجه کنند و رابطهٔ آنها را تشخیص دهند.

گام سوم: جمع آوری اطلاعات و تبادل تجربیات (مرحلهٔ ایجاد طوفان مغزی[۷۳]):

این مرحله که به طوفان مغزی برای حل مسأله شهرت یافته است، به دانش‌آموزان فرصت می‌دهد تا مهارت‌هایی چون جمع آوری اطلاعات، برقراری ارتباط، مذاکره کردن و همکاری کردن را تجربه کنند. طوفان مغزی به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا برای درک بهتر مسأله و ارائهٔ راه حل‌های پیشنهادی ضمن بررسی شواهد موجود، برای جمع آوری اطلاعات به تجربیات شخصی خود، تبادل تجربه با دیگران، مراجعه به افراد صاحب نظر، مطالعهٔ مقاله‌ها و کتاب‌ها و طراحی آزمایش و نظایر آن بپردازند.

اطلاعات مورد نیاز دراین مرحله را از طریق نوشته‌ها، تصاویر، نقشه‌ها و نظایر آن در اختیار دانش‌آموزان قرار دهید. به دانش‌آموزان کمک کنید تا برای پاسخ دادن به سؤالات خود اطلاعات لازم را جمع آوری، دسته بندی، مقایسه و تفسیر کنند. به دانش‌آموزان کمک کنید تا در این مرحله خوب مشاهده کنند، خوب گوش کنند و به پرسش‌های باز شما (مانند چه خواهد شد، چه اتفاقی خواهد افتاد؟ چرا چنین شد؟ چه راه دیگری را می‌توانید انتخاب کنید؟ و ...) پاسخ دهند. در این مرحله نکتهٔ مهم آن است که به دانش‌آموزان فرصت دهید که خطا کنند و در جریان بحث و گفت و گو یا جمع آوری اطلاعات و بررسی شواهد موجود به اشتباهات خود پی ببرند و برای اصلاح آنها اقدام کنند.

گام چهارم: ساختن فرضیه و دلیل سازی: اغلب دانش‌آموزان پیش از جمع آوری اطلاعات

اولیه مایل‌اند فوراً و مستقیماً به جواب مسأله برسند و به همین جهت، ممکن است سؤالاتی را مطرح کنند. لازم است معلم به این سؤالات مستقیماً پاسخ ندهد بلکه دانش‌آموزان را تشویق کند تا برای پاسخ گفتن به پرسش‌های خود اطلاعات مناسب را جمع‌آوری کنند. با جمع آوری اطلاعات و بررسی شواهد موجود و کشف ارتباط میان آنها راه حل هایی برای حل مسأله به ذهن دانش‌آموزان می‌رسد. در این جا نقش معلم بسیار مهم است. او باید دانش‌آموزان را تشویق و راهنمایی کند تا فرضیه‌های ناقص خود را به صورت کامل‌تر و جامع‌تری بیان کنند. ضمناً باید به آنان اجازه دهد که هر فرضیه‌ای را که به نظرشان می‌رسد مطرح کنند.

اهمیت فرضیه سازی در این است که دانش‌آموزان متوجه می‌شوند که برای بعضی از مسائل بیش‌تر از یک راه حل وجود دارد. برای مثال، اگر این مسأله را مطرح کنیم "که برای نگهداری گوشت و جلوگیری از فاسد شدن آن چه باید کرد؟" ممکن است دانش‌آموزان فرضیه‌های زیرا مطرح کنند امّا باید تشخیص بدهند که کدام راه حل مناسب‌تر است و چرا.

فرضیهٔ (۱): گوشت را نمک سود کنیم.

فرضیهٔ (۲): گوشت را به صورت کنسرو درآوریم.

فرضیهٔ (۳): گوشت رابه صورت یخ زده (فریز شده) در آوریم.

فرضیهٔ (۴): گوشت را در روغن سرخ کنیم و در ظرف‌های سربسته نگهداریم.

فرضیهٔ (۵): .... (۲۶)

دانش‌آموزان برای ساختن فرضیه، علاوه بر اطلاعات لازم باید قدرت تخیل اختراعی خود را به‌کار اندازند و با استفاده از تجربیات قبلی و شواهد موجود و آشکار، در مورد آن چه وجود ندارد به پیش بینی بپردازند. طرح پرسش هایی مانند آن چه در این جا می‌آید، می‌تواند برای رسیدن به این مقصود مؤثر باشد:

به نظر شما یک قطعه یخ در مقابل آفتاب زودتر آب می‌شود یا در سایه؟

به نظر شما اگر یک گلدان را به مدت چند روز در یک اتاق تاریک قرار دهیم، چه اتفاقی می‌افتد؟

به نظر شما پارچه‌های نخی زودتر می‌سوزند یا پارچه‌های پشمی؟

گام پنجم: آزمون فرضیه: دانستیم که فرضیه پاسخی است حدسی و آزمایشی که بر اساس اطلاعات پیشین و شواهد موجود در ذهن یادگیرنده شکل می‌گیرد. به همین جهت، فرضیه

استنتاجی است که به اثبات منطقی نیاز دارد و در اکثر موارد نمی‌توان آن را راه حل نهایی مسأله به حساب آورد بلکه برای تأیید یا رد فرضیه باید آن را بیازماییم. آزمودن فرضیه مهم‌ترین مرحلهٔ حل مسأله است. در این مرحله به یادگیرنده کمک کنید تا از میان داده‌ها و اطلاعات موجود مواردی را که برای پذیرش یا رد فرضیه لازم است، از یک دیگر متمایز سازد. آزمون فرضیه مستلزم پشت سر گذاشتن سه گام اساسی است که معلم باید در هر گام دانش‌آموزان را کمک و راهنمایی کند. گام اوّل شامل جمع آوری و ارزش یابی شواهد مربوط به فرضیهٔ مورد نظر است. این شواهد باید ابتدا تعریف و تبیین شوند و سپس مورد ارزش یابی قرار گیرند. ممکن است این شواهد موجب رد یا تأیید فرضیه شود. در گام دوم، دانش‌آموز باید شواهد معتبر را که موجب تأیید فرضیه می‌شوند، ارائه دهد و به تفسیر و طبقه بندی آنها اقدام کند. درگام سوم، شواهد معتبر و مستدل مورد تحلیل قرار می‌گیرند، رابطهٔ میان آنها مشخص می‌شود و توالی و ترتیب آنها برای تأیید راه حل پیشنهادی مطرح می‌گردد. در این مرحله، معلم باید با توجه به ماهیت مسأله به دانش‌آموزان کمک کند تا با استفاده از روش‌های فردی و گروهی مانند ارائه گزارش شفاهی، گزارش کتبی، بحث گروهی، ایفای نقش، انجام دادن آزمایش و نظایر آن برای ارائه شواهد و دلایل خود که به حل مسأله می‌انجامد استفاده کنند. به طور خلاصه، آزمون فرضیه را می‌توان فعالیتی آگاهانه قلمداد کرد که طی آن یادگیرنده اطلاعات و شواهد موجود را مورد تحلیل، ترکیب و ارزش یابی قرار می‌دهد و بر اساس آن فرضیهٔ خود را رد یا تأیید می‌کند.

معلم علوم باید فعالیت‌ها و موقعیت‌هایی را فراهم کند تا دانش‌آموزان خود به طراحی و ابداع آزمایش هایی برای فرضیه هایشان بپردازند؛ برای مثال به دو موقعیت زیر توجه کنید.

موقعیت الف ـ پس از معرفی چند تکه پارچهٔ نخی، پشمی، نایلونی و کنفی، این مسأله را طرح کنید:

برای تهیه لباس آتش نشان‌ها بهتر است از کدام پارچه استفاده کنیم؟ چرا؟

موقعیت ب: در یک روز آفتابی زمستانی می‌خواهید در فضای باز قدم بزنید. برای این که سردتان نشود باید لباس گرم بپوشید. از دو بلوز پشمی یکی به رنگ سفید و دیگری به رنگ تیره (سیاه)، کدام یک مناسب‌تر است؟ چرا؟

گام ششم: انتخاب فرضیهٔ مدلل، نتیجه‌گیری و تعمیم: پس از این که فرضیه‌های مختلف مورد آزمون قرار گرفتند، برخی از آنها پذیرفته و برخی دیگر رد می‌شوند. در این حال، لازم

است یادگیرنده مفاهیم مورد نظر راکه موجب تأیید فرضیه شده‌اند، بیان کند و رابطهٔ معنی دار میان این مفاهیم را روشن سازد و در نهایت از طریق ترکیب، تلفیق و جمع‌بندی مفاهیم و دلایل ارائه شده، راه حل مسأله را استنتاج کند.

هنگام نتیجه گیری توجه به دو نکتهٔ اساسی اهمیت دارد؛ اول این که یادگیرنده شخصاً بتواند تشخیص دهد که شواهد و دلایل موجود تا چه اندازه در تأیید یا رد فرضیه‌ها به او کمک می‌کنند. به عبارت دیگر، نتیجهٔ به دست آمده تا چه اندازه معتبر است.

نکتهٔ دوم این است که یادگیرنده بداند نتایج به دست آمده یا فرضیهٔ تأیید شده بر اساس شواهد و دلایل موجود پذیرفته می‌شود. چه بسا که پس از دست یافتن به شواهد و دلایل جدیدتر بتوان آن فرضیه را رد کرد و به نتایج تازه‌تری دست یافت.

در مورد تعمیم و کاربرد نتایج باید به گونه‌ای عمل کرد که دانش‌آموزان از نقش و اهمیت یافته‌های علمی آگاه شوند.

آنها باید بدانند که از نتایج علمی می‌توان برای شناخت و پیش بینی بسیاری از رویدادهای مشابه استفاده کرد. برای رسیدن به این هدف، باید موقعیت‌ها و شرایطی را فراهم کرد که دانش‌آموزان بتوانند دستاوردها و یافته‌های خود را در زندگی روزمره به کار ببرند. برای این کار لازم است اولاً دانش‌آموزان پیش بینی کنندکه یافته‌های آنها در چه بخش هایی از زندگی کاربرد دارد و ثانیاً به طور واقعی نمونه هایی از این فعالیت‌ها را انجام دهند و نتایج آنها رابه کلاس گزارش کنند.

برای مثال، در هر یک از موضوعات زیر می‌توان از دانش‌آموزان خواست تا آموخته‌ها وکشفیات علمی خود را در شرایط واقعی زندگی روزمرهٔ خویش مورد استفاده قرار دهند.

الف ـ موضوع: آلودگی محیط زیست و راه‌های مبارزه با آن

فعالیت‌های پیشنهادی:

ـ تهیهٔ پوستری که آلودگی هوا را هشدار می‌دهد و نصب آن در معابر عمومی.

ـ شرکت در جشن درختکاری برای توسعهٔ فضای سبز.

ـ تمیز کردن باغچه‌ها و فضای سبز یک پارک باکمک هم کلاسی‌های خود.

ـ تهیهٔ سطل‌های زباله برای جداسازی زباله‌ها (مواد پلاستیکی، مواد فلزی، کاغذ و ...) و قرار دادن آنها در فضای مدرسه.

ب ـ موضوع: آهن ربا و خاصه‌های آن

فعالیت‌های پیشنهادی:

- ساختن آهن ربای الکتریکی
- ساختن یک الکترو موتور ساده که با آن بتوان یک لامپ ۲/۵ ولتی را روشن کرد.
- تهیهٔ گزارشی در مورد کاربرد آهن ربای الکتریکی در منزل یا جاهای دیگر.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پی‌نوشت‌ها

1- Science Literacy

2- Third International Mathematics and Science Study (TIMSS)

3- Static View

4- Dynamic View

5- Processes Science

6- Observing

7- Facts

8- Principels

9- Rules

10- Theories

11- Process- Orinted

12- Learner-Orinted

13- Life -Long Learning Skills

14- Self-Director

15- Self-Evaluator

16-Instruction or Teaching

17- Gagne, 1975.

18- Mayer, 1990-1992

19- Dequilibrium

20- Quilibrium

21- Jean Piaget

22- Accommodation

23- Assimilation

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

24- Data Processing

25- Greeno, 1978

26- Insight

27- Glover & Bruing , 1990

28- Flavell

29- Meta Cognition

30- Marzano and Others, 1988.p.7

31- Marzano and Others, 1988.pp. 22-23

32- Constructivism

33- D. C. Phillips. 1995

34- Grennon Brooks & Brooks, 1993.

35- Dewy, John, 1993. P.9.

36- Massialas, 1991, P. 211.

37- Inquiry Method

38- Inductive Method

39- Experemental Method

40- Conceptual Method

41- Process Method

42- Questioning Method

43- Discovery Method

44- Dewy, John, 1993, "How we Think"

45- Intelligence Method

46- Holfish & Smith, 1961, P.2.

47- Process Skills

48- Observing

49- Measuring

50- Classifying

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

51- Ordering

52- Hyphothesizing

53- Analyzing

54- Synthesizing

55- Evaluating

56- Categorizing

57- Predicting

58- Research Planning

59- Evaluating Hypothesis

60- Evaluating Skill

61- Establishing Criteria

62- Veryfying

63- Metacognetive Skills

64- Attitudes

65- Habits of Mind

66- Curiosity

67- Flexibility

68- Openness

69- Skager, 1984

70- Self-direction

71- Respect for evidence

72- Critical thinking

73- Fromative Evaluation

74- Brainstorming

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

۱ـ کیامنش، علیرضا، و همکاران، **یافته‌های سومین مطالعهٔ بین المللی ریاضیات و علوم دورهٔ ابتدایی و راهنمایی**، تک نگاشت‌های (شماره ۱۲، ۱۳، ۲۰، ۲۱، ۲۲)، پژوهشکدهٔ تعلیم و تربیت، ۱۳۷۷.

۲ـ هومن، حیدر علی "**پایه‌های پژوهش در علوم رفتاری**"، **شناخت روش علمی**، تهران، ۱۳۷۰.

3. Schwab. J. (1966). Biological Science Curriculum Study (BSCS). P.26

۴ـ گانیه، آر. ام "**شرایط یادگیری و نظریه آموزشی**" (ترجمه، نجفی زند، جعفر)، تهران، انتشارات رشد، ۱۳۷۳.

۵ـ سیف، علی‌اکبر؛ "**روانشناسی پرورشی**"، انتشارات امیرکبیر، تهران، ۱۳۷۰.

۶ـ جینز برگ، هربرت، "**رشد عقلانی کودک از دیدگاه پیاژه**" (ترجمه، حقیقی، فریدون و شریفی، فریده) انتشارات فاطمی، تهران ۱۳۷۱.

7. Marzano, R. J. et al. (1988). "Dimensions of thinking: A frame Work of Curriculum and Instruction" Alexanderia Va: ASCD.

8. Flavell, J.H. (1979). "Metacognition and cognitive Monitoring" a new area of cognitive developmental inquiry, American psychologist, 34, 906 - 77.

9. Grennon Brooks & Brooks, (1993) in search of understanding: The case for constructivist Classrooms. Alexandria, Vt: ASCD.

10. Lewy, Arieh, (1991) "the international Encyclopedia of Curriculum" Copyright, pergamon press inc New york, U.S.A.

11. Massialas, B.G. (1991) "Discovery and inquiry methods" From international Encyclopedia of Curriculum, pergamon press.

12. Dewey. John, (1933) "How we think, A Restatement of the Relation of Reflective thinking of Education process Health" Boston, Massachusetts.

۱۳. هولفیش، گوردون و اسمیت، فیلیپ، "**تفکر منطقی (روش تعلیم و تربیت)**"، ترجمه: شریعتمداری، علی، انتشارات مشعل، ۱۳۵۰.

14. Schwab.J. (1966) Supervisor. Bscs, "Biology teachers Handbook" New York: John Weilley & Sons, inc, Sixt print, p.49.

15. Science anytime, teacher´s guide, (1995), Harcortbrace and company, USA, p.t 13.

16. Harlen, Wynne, (1993), "teaching and learning primary science" paul chapman publishing ltd, london, p.60.

۱۷. منبع شماره (۱۵) ص ۱۰۸

۱۸. منبع شماره (۷)، صص ۱۰۹ و ۱۱۰

۱۹. منبع شماره (۱۵) ص ۱۱۲

۲۰. منبع شماره (۱۶) صص ۷۳ و ۷۴

21. Skager, R. (1984), "Organizing schools to Encourage self - Direction in Learners", UIE Hamburg, pergamon press. (Advance in lifelong Education), Vol. Wo 91, pp. 23 - 25.

۲۲. منبع شماره (۱۶) ص ۷۳

23. Britz, J. and Richard, N. (1992) Problem Solving in the Childhood classroom. Washington, Dc: National Education Association.

24. Savoie, J. M. and Hughes, Andrew. S, (1994), "Problem - Based Learning as classroom Solution, from Educational Leadership, Volum 52, Number 3, November.

۲۵. منبع شماره (۱۶)

۲۶. وزارت آموزش و پرورش، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتابهای درسی: "کتاب معلم (راهنمای تدریس) علوم تجربی سوم دبستان"، چاپخانه افست چاپ دوم، ۱۳۷۷.