

شیوه دعوت به پژوهش و نقش آن

در آموزش علوم

معرفی مقاله

دکتر اسکندر فتحی آذر

در این مقاله، ابتدا ماهیت علم مورد بررسی قرار گرفته و نشان داده شده است که تأکید بر یک قسمت از ساختار علم، یعنی محتوا و یا دانش علمی، باعث یادگیری حفظی و طوطی وار مفاهیم و اصول آن می‌گردد. لذا، شیوه‌های برنامه‌ریزی و آموزش علوم، باید با ماهیت آن هماهنگی داشته باشد تا بتوان فراگیران را همانند دانشمندان، افرادی متفکر و مستدل در برخورد با پدیده‌های طبیعی، تربیت نمود. در این جریان، روش پژوهشی به عنوان شیوه‌ای هماهنگ با ماهیت علم مطرح گردیده و به برخی از نارسایی‌های آن نیز اشاره شده است و بالأخره شیوه دعوت به پژوهش یا روش بررسی شواهد، به عنوان مکمل و حتی جایگزین روش پژوهشی در آموزش زیست‌شناسی، همراه با مثال‌های مربوطه، مورد بررسی قرار گرفته است و در پایان کاربرد این شیوه به آموزش سایر علوم، مخصوصاً در کشورهای جهان سوم، توصیه شده است.

این مقاله را آقای دکتر اسکندر فتحی آذر عضو هیأت علمی دانشگاه تبریز تهیه و در اختیار فصلنامه قرار داده است که بدینوسیله از ایشان تشکر می‌شود.

فصلنامه،

مقدمه

ماهیت علم را می‌توان در دو بخش عمده یعنی دانش و جریان علمی، بررسی نمود. دانش علمی به مجموعه‌ای از اطلاعات و یافته‌های منظم و منسجمی چون فاکتها (بوده)، مفاهیم، اصول و قواعد، نظریه‌ها، و مفاهیم کلی که به یکی از رشته‌های علوم، نظیر فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی و زمین‌شناسی ارتباط پیدا می‌کند، اطلاق می‌گردد. جریان علمی نیز خود از دو قسمت روش علمی و نگرش مربوط به آن تشکیل یافته‌است. روشهای علمی، شامل تکنیکها، مهارتها، شیوه‌های بررسی و درکل فعالیتهایی می‌باشند که دانشمندان در ایجاد دانش جدید و نیز در بررسی درستی یا نادرستی دانش موجود از آنها استفاده می‌کنند. از این تکنیکها و مهارتها می‌توان به فرضیه‌سازی، جمع‌آوری اطلاعات، تجربه و آزمایش، پیش‌بینی و نظایر آن اشاره نمود. نگرشهای علمی به عواطف و احساسات درونی دانشمندان این رشته از معارف بشری مربوط می‌شود که در آن، داشتن گرایش مثبت به علم، رعایت صداقت در جمع‌آوری اطلاعات و تجزیه و تحلیل آنها، تشخیص خطاها و نارساییها، توجه به اصل تغییرپذیری در علم و انعطاف‌پذیری هر دانشمند در برخورد با حقایق، نقش مهمی را ایفا می‌کند.

تا قبل از دهه ۱۹۶۰، بیشتر برنامه‌های درسی در آموزش علوم، به یادگیری دانش علمی گرایش داشتند. تصور این بود که فراگیران با اخذ اصول، مفاهیم و نظریه‌های علمی، افرادی متفکر و مبتکر بار آمده و نه تنها می‌توانند با رشد سریع علم و تکنولوژی و درکل با شیوه بهتر زیستن هماهنگ شوند، بلکه نقش مهمی را در آن ایفا نموده و در رشد و شکوفایی کشورشان قدمهای مؤثری بردارند. این شیوه برنامه‌ریزی با پرتاب اولین سفینه فضایی شوروی سابق، مخصوصاً در مجمع علمی و در بین اساتید آموزش علوم کشور امریکا، مورد سؤال قرار گرفت. چراکه در آن ققط به یک بخش از علوم تأکید می‌شد. دانشمندان آموزش علوم به این نتیجه رسیدند که آموزش علوم باید با ماهیت علم هماهنگی داشته باشد. فراگیران باید دیدگاه صحیحی از علم به عنوان روش یا شیوه پژوهشی داشته، به ماهیت پویایی و دینامیکی آن پی برده و آن را روشی در درک محیط اطراف خود تلقی کنند (هرون^۱، ۱۹۷۱، و شوآب^۲ ۱۹۶۲).

بر همین مبنا، شعار توأم نمودن محتوا^۴ و جریان علمی^۵، مطرح شد و در اکثر برنامه‌ریزیهای آموزش علوم مورد توجه قرار گرفت.

در راستای چگونگی اجرای برنامه‌های آموزشی علوم با اصل "محتوای توأم با جریان" شیوه‌هایی چون روش حل مسأله‌ای^۱، یادگیری مکاشفه‌ای^۷، و مهمتر از همه روش پژوهشی^۸، توسط صاحب‌نظران و کارشناسان مربوطه ارائه شدند که از بین آنها، روش پژوهشی مطرح شده توسط شوآب (۱۹۶۰) بیشتر مورد توجه قرار گرفت.

مفهوم روش پژوهشی:

شوآب مبتکر «روش پژوهشی» در تدریس علوم، که حدود سی سال پیش آن را مطرح کرده، معتقد است که این شیوه شامل "آنچه که دانشمندان انجام می‌دهند" می‌باشد. با یک بررسی اجمالی می‌توان گفت که تدریس به روش پژوهشی، همانا آموزش راهها و روشهایی است که فراگیران با استفاده از آنها به اخذ دانش علمی نایل می‌شوند. در این صورت درگیر مهارتهای پژوهشی چون توانایی در:

الف. تعریف و مشخص نمودن مسأله.

ب. ایجاد فرضیه.

ج. طرح یک آزمایش مناسب.

د. جمع آوری و تجزیه و تحلیل اطلاعات و دانسته‌ها.

ه. تعبیر و تفسیر و نتیجه گیری معنی دار خواهند شد.

در این روند، شوآب به نکته مهمی اشاره کرده و می‌گوید که در جریان پژوهش، اگر هدف، ثابت نگهداشتن سؤالات مطرح شده، توضیحات علمی و نظریه مربوط به آن، و مخصوصاً استانداردهای بررسی باشد، در این صورت، علم با پژوهش ایستا^۱ سر و کار خواهد داشت. در حالیکه اگر تلاش دریافتن نظریات، روشها و استانداردهای جدید باشد، با پژوهش پویا^۲ و شناور روبرو می‌شویم و این امر ماهیت اصلی علم را در بر می‌گیرد. بدین ترتیب مهارتهای پژوهشی فوق و نیز نتایج و دانش علمی حاصل از آنها، همگی با احتمال تغییر پذیری روبرو خواهند شد.

آنچه که از روش پژوهشی شوآب برمی‌آید، این است که "تدریس علوم و برنامه‌های درسی مربوط به آن، باید با ماهیت علم هماهنگ بوده" (داشکل^{۱۱} ۱۹۸۶) در برآورد آن نقش مهمی را ایفا کنند. پس باید فراگیران، دانش و مفاهیم علمی را با بررسی و بهره‌گیری از شیوه‌هایی شبیه کار دانشمندان اخذ کنند. در ضمن، آنها از این امر آگاهی داشته باشند که دانش اخذ شده به شیوه بررسی و پژوهشی، حالت آزمایشی داشته و احتمال تغییر در آن وجود دارد. علت چنین تغییر پذیری، یکی مربوط به رشد علمی فراگیران می‌باشد که طی مراحل رشد ممکن است برداشت و درک مختلفی از مفهوم علم داشته باشند و دیگر مربوط به روشهای بررسی و نظریات و نظریه‌هایی است که مورد سؤال قرار گرفته، تغییراتی را متحمل شده و یا اصلاً رد گردیده و منسوخ شده‌اند. به عنوان مثال، می‌توان به مفهوم اتم اشاره کرد که با روش پژوهشی جدید، تغییراتی را متحمل شده و این تغییر ادامه پیدا خواهد کرد. در این زمینه شوآب (۱۹۶۲، ص ۲۰) می‌گوید که: "دانش علمی فراگیران فارغ‌التحصیل در ۱۹۶۰ (به احتمال بسیار زیاد) در ۱۹۷۵ منسوخ شده یا با تغییرات عمده‌ای روبرو می‌گردد." به این ترتیب علم از حالت پیشرونده تغییر پذیری و نیز شیوه‌های یافتن نظم و انضباط در پدیده‌های طبیعی و نسبی بودن برخوردار بوده و به عنوان شیوه تفکر

مطرح می‌شود. پس اگر آموزش علوم به شیوه پژوهشی ارائه شده توسط شوآب، انجام گیرد فراگیران با روشهای پژوهشی آشنا شده و از آنها در اخذ و شکل‌گیری دانش و مفاهیم علمی استفاده می‌کنند و نیز به محدودیت‌های علم پی برده و چه بسا دنبال کشف روشها و اصول و مفاهیم جدید خواهند بود. برآورد، چنین دیدگاهی است که می‌تواند فراگیران را برای قرن بیست و یکم آماده کند.

روش دعوت به پژوهش

علی‌رغم توجه به شیوه پژوهشی و تلاشهای به عمل آمده در بهینه‌سازی برنامه‌های درسی علوم نتایج یادگیری حاصل از این شیوه آموزشی چندان رضایت‌بخش نبوده‌است (هارد و دیگران^{۱۲} ۱۹۸۰، و تامیر^{۱۳} ۱۹۸۵). ولج و همکاران او^{۱۴} (۱۹۸۱) چنین نارسایی را در:

الف. شیوه‌های تربیت دبیری.

ب. دیدگاه معلمان علوم نسبت به مشکلات مدیریت ایجاد شده در کلاسهای درسی، ناشی از اجرای روش پژوهشی.

ج. تأکید معلمان در اینکه این شیوه فقط برای فراگیران سطح بالاتر یا متوسط به بالای کلاس قابل اجراست.

د. عدم درک صحیح معلمان علوم از مفهوم روش پژوهشی.

ه. تأکید غیر مستقیم معلمان و حتی برنامه‌ریزان درسی در انتقال مطالب و تبعیت از روشهای سنتی.

و. عقیده دبیران علوم در هدف آماده‌سازی فراگیران به دوره‌های آموزشی بالاتر، مورد بررسی قرار داده‌اند.

در نظامهای آموزشی مختلف، مخصوصاً در نظام متمرکز؛ کتابهای درسی، نقش مهمی را در اجرای برنامه‌های درسی دارند. به طوری که معلمان مجبورند مطالب کتابهای درسی را صفحه به صفحه به فراگیران خود تدریس نموده و برنامه‌های آموزشی خود را با آنها وفق دهند. از آنجائی که کتابهای درسی علوم، عمدتاً از ماهیت علم فاصله گرفته و یا نتوانسته‌اند روش پژوهشی را بخوبی مورد توجه قرار دهند، لذا خود در انتقال حقایق، مفاهیم و اصول یا دانش به فراگیران، نقش اساسی را ایفا نموده‌اند. همانگونه که هودسن^{۱۵} (۱۹۸۸) مشخص نموده‌است که انجام اکثر آزمایشهای علوم در مدارس نیز توسط کتابهای درسی تدوین و تعیین گردیده‌اند. این فعالیتهای علمی نیز به دلیل مشکلات مدیریت و کلاس‌داری، حالت نیمه پژوهشی یا شبه پژوهشی داشته‌اند.

باید اذعان داشت که انجام آزمایشهای علمی که یکی از مهمترین عوامل علم‌آموزی و روش پژوهشی است، با مشکلات زیادی روبرو می‌شود. چرا که، به امکانات، وسایل و

مهمتر از همه به وجود آزمایشگاههای مجهز نیاز دارد. از طرف دیگر، انجام آزمایش و فعالیتهای علمی در دروس مختلف علوم، مخصوصاً زیست‌شناسی، مشکل و وقت‌گیر بوده، به طوری که انجام ساده‌ترین آزمایش مربوط به زیست‌شناسی، نظیر رشد دانه و رشد گیاه، هفته‌ها وقت نیاز دارد. در صورت عدم درگیر نمودن فراگیران با فعالیتهای و آزمایشهای علمی، مفاهیم زیست‌شناسی به حالت حفظی و طوطی‌وار یاد گرفته خواهند شد. برای حل این مشکل، شواب شیوه‌ای به نام روش دعوت به پژوهش (یا روش بررسی شواهد) را در برنامه‌های آموزشی دروس زیست‌شناسی، مطرح نمود.

در این شیوه، دانسته‌ها و اطلاعات حاصل از آزمایشهای دانشمندان زیست‌شناسی به طور خام و محدود در اختیار فراگیران قرار داده شده و از آنها خواسته می‌شود تا دانسته‌ها و شواهد را تعبیر و تفسیر نموده و نتایجی را ارائه دهند. بنابراین معلم ابتدا مسأله‌ای را برای فراگیران مطرح نموده و پس از آن، اطلاعات و دانسته‌هایی در آن رابطه، ارائه می‌دهد. در این روند از آنها می‌خواهد تا آن را تعبیر و تفسیر نموده و نتیجه یا نتایج خود را مطرح کنند. پس از آنکه فراگیران نتایج خود را مشخص ساختند، معلم نتایج واقعی را که دانشمندان مربوطه به آن رسیده‌اند، مطرح می‌کند. در پایان، بحث و بررسی در نتایج به عمل آمده و علت آن برای فراگیران روشن می‌شود. به این ترتیب هم در مدت زمان صرفه‌جویی شده و نیز مشکلات جمع‌آوری دانسته‌ها و انجام برخی از آزمایشهای طولانی مرتفع شده و از طرف دیگر فراگیران به نحوی درگیر روش علمی می‌شوند.

در این رابطه رومی^{۱۶} (۱۹۶۹) معتقد است که برای پر بار نمودن روش دعوت به پژوهش، بهتر است که تعبیر و تفسیر اطلاعات به شیوه بحث گروهی انجام گیرد. بر اساس پیشنهاد رومی، معلم ابتدا مسأله‌ای را که مورد بررسی قرار خواهد گرفت، مطرح می‌کند؛ پس از آن، دانسته‌ها و اطلاعاتی از یافته‌های دانشمندان دیگر را در باره آن مسأله، ارائه می‌دهد. سپس فراگیران را ترغیب می‌کند تا با او و با فراگیران دیگر بحث کنند. در این صورت معلم رهبر بحث شده و تلاش می‌کند که جریان بحث را در ارتباط با موضوع و مسأله پی‌گیری کند. در این شیوه، فرصتی به فراگیران داده می‌شود تا دلایل، تعبیر و تفسیر و نتایج خود را ارائه داده و از آن دفاع کنند. در پایان، نتیجه نهائی و صحیح مطرح می‌شود و بحث کماکان ادامه می‌یابد تا اینکه فراگیران در نتایج خود تجدید نظر نموده و آن را قبول یا رد کنند.

روش دعوت به پژوهش، شیوه‌ای است که نه تنها مکمل روش پژوهشی بوده بلکه می‌تواند به عنوان شیوه‌ای مستقل در تدریس مفاهیم و اصول علمی، مورد استفاده قرار گیرد. اگر برنامه‌های دروس علوم را با این شیوه هماهنگ نمایند و نیز فیلم برخی از آزمایشهای پیچیده را به نمایش بگذارند و یا در تلویزیون نشان دهند، در این حال یادگیری مفاهیم علمی، در شکلی پژوهشی یا لاقابل شبه پژوهشی امکان‌پذیر خواهد بود.

نمونه‌هایی از تدریس مفاهیم زیست‌شناسی به روش دعوت به پژوهش *

۱ - موضوع: فیزیولوژی گیاهی (در راستای تعبیر و تفسیر اطلاعات پیچیده)

الف - خطاب معلم به فراگیران: فرض کنید که گیاهی را در یک ظرف شیشه‌ای در بسته و گیاه مشابه دیگر را در ظرف شیشه‌ای در باز قرار دهیم. پس از مدتی مشاهده می‌کنیم که گیاه در ظرف در بسته پژمرده شده و از بین می‌رود. در حالی که گیاه در ظرف شیشه‌ای باز، به زندگی خود ادامه می‌دهد. این آزمایش را چندین بار تکرار کرده و همان نتیجه به دست می‌آید.

چه تعبیر و تفسیری نسبت به پژمرده شدن و از بین رفتن گیاهان در ظرف بسته دارید؟ (معمولاً دو نوع جواب در این رابطه مطرح می‌شود. اول اینکه گیاهان چیزی یا ماده‌ای را از هوای باز ندارند که با محدود شدن مقدار هوا در ظرف بسته، آن را به دست نمی‌آورند. جواب دوم ممکن است این باشد که گیاهان یک یا چند ماده زاید و آلوده کننده‌ای را تولید می‌کنند که در ظرف بسته، مقدار آن به تدریج بیشتر شده و گیاه از بین می‌رود. از این آزمایش نمی‌توانیم مشخص کنیم که کدامیک از جوابها درست می‌باشد.)

ب - خطاب معلم به فراگیران: اگر همین آزمایش را در مورد دو تا موش انجام دهید، نتیجه همان خواهد بود که در مورد گیاهان به دست می‌آوردید. یعنی موش در ظرف بسته مرده و موش دیگر زنده می‌ماند. چه تعبیر و تفسیری نسبت به نتیجه این آزمایش خواهید داشت؟ (جوابهای مربوط به گیاهان در مورد موشها نیز صدق می‌کنند.)

ج - خطاب معلم به فراگیران: اگر اشتهاً تصور کنید که "تمامی موجودات زنده شبیه هم می‌باشند" چه تعبیر و تفسیر نادرستی را درباره این دو آزمایش انجام می‌دادید؟ (تعبیر و تفسیر نادرست این خواهد بود که گیاهان و جانوران هر دو به یک چیز یا ماده از هوا، جهت ادامه زندگی، نیاز دارند یا هر دو به شیوه‌ای یکسان و مشابه هوا را آلوده می‌کنند.)

د - خطاب معلم به فراگیران: اگر گیاهی از همان نوع فوق و موشی را در ظرف شیشه‌ای بسته‌ای که به وسیله تور فلزی به دو قسمت تقسیم شده باشد قرار داده و در معرض نور ملایم بگذارید، ملاحظه خواهید کرد که هر دو به زندگی خود ادامه می‌دهند. تکرار این آزمایش منجر به همان نتیجه می‌شود. چه استنباط و تجزیه و تحلیلی را می‌توانی نسبت به این نتیجه انجام دهید؟

(یکی از تعبیر و تفسیرها این است که ارتباطی بین مواد تولید شده از گیاهان و جانوران وجود دارد. بدین معنی که گیاه ماده‌ای را تولید می‌کند که جانور به آن نیاز دارد و

جانور نیز ماده‌ای تولید می‌کند که مورد نیاز گیاه می‌باشد. استنباط دیگر ممکن است این باشد که آلودگی به وجود آمده توسط یکی، جذب دیگری می‌شود.

در موقعیت مناسب ممکن است معلّم به این امر اشاره کند که بسیاری از گیاهان به مدت زمان بیشتری در ظرف بسته زنده می‌مانند در حالیکه زنده ماندن جانوران در ظرف بسته به مدت کمتری خواهد بود. وقتی فراگیران در مورد فتوستز مطالبی را یاد گرفتند، آن وقت به علت این که چرا گیاهان می‌توانند به مدت بیشتر و جانوران (موشها) به مدت کمتر در شیشه بسته زنده بمانند پی می‌برند.

۲- موضوع: گردش خون در جنین (براساس وظایف اعضاء بدن)

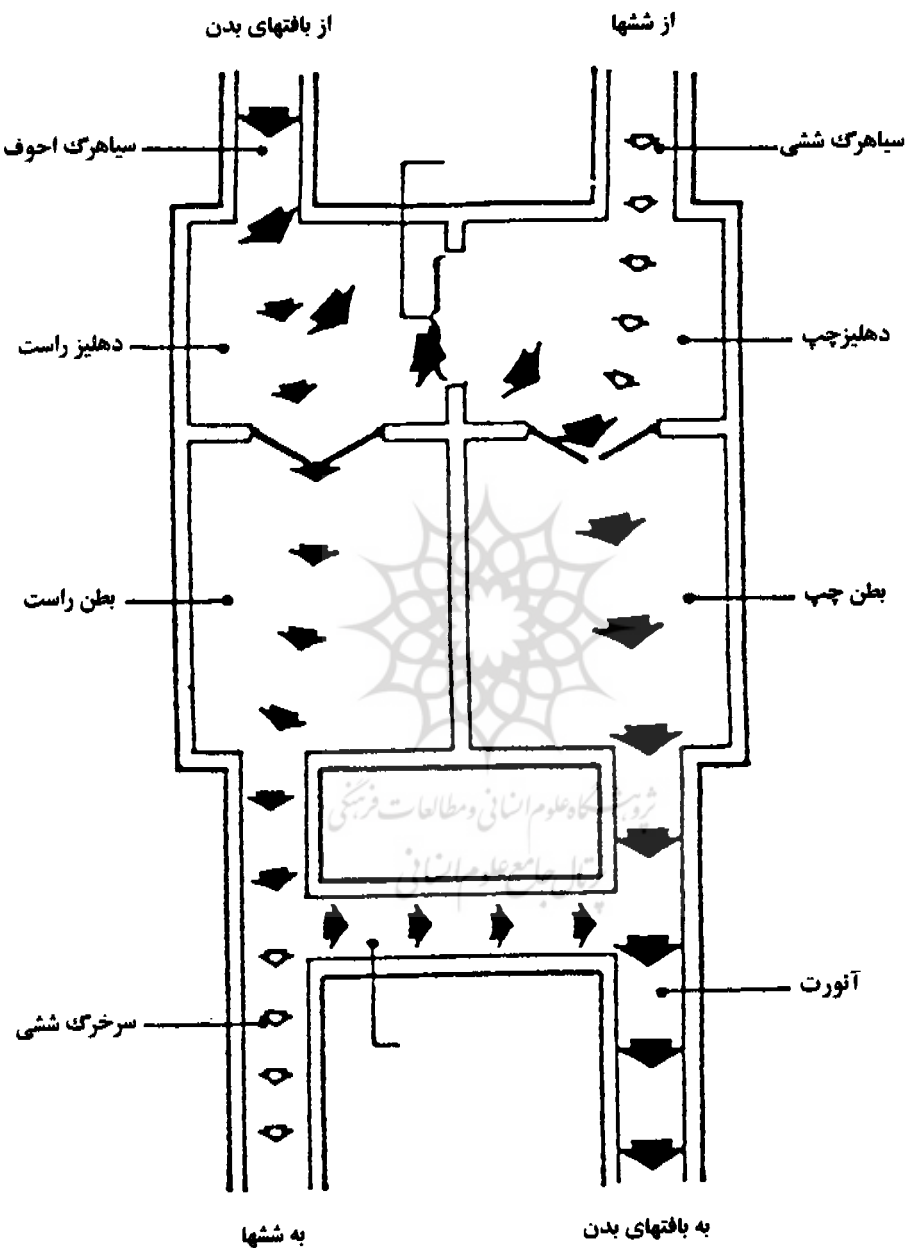
الف - خطاب معلّم به فراگیران: جریان خون در جنین کاملاً با جریان خون کودک تازه به دنیا آمده متفاوت است. نحوه جریان خون و میزان آن در هر یک از دو وضعیت تغییر می‌کند. در این بررسی به راهها و شیوه‌های جریان خون کودک در داخل رحم مادر و بعد از تولد او پی می‌بریم.

شکل ۱ نشان می‌دهد که قبل از تولد، خون کمتری از قلب به ششها جریان می‌یابد. بخش اعظم آن به بقیه قسمتهای بدن رفته و به قلب برمی‌گردد. در این شکل بردارهای ضخیم و تیره نشانگر جریان خون بیشتر از قلب به سایر قسمتهای بدن بوده و بردارهای متوسط و تیره نشان‌دهنده جریان خون به حالت متوسط و خلاصه بردارهای کوچک و سفید نشان‌دهنده جریان خون کمتر می‌باشند. به بازشدگی بین دو دهلیز نگاه کنید. این مجرا باعث می‌شود تا قسمت اعظم خون وارد شده به قلب، به دهلیز چپ روانه شود. همین‌طور بخشی از خون که وارد بطن راست شده، باز به قسمت چپ روانه می‌گردد این امر به دلیل وجود مجرای شریانی است که شریان آئورت را به شریان ریوی وصل می‌کند. این دو مجرای فرعی باعث می‌شوند تا اینکه خون کمتری به ششها برسند. پس، نقش مهم شریان ریوی در جنین چیست؟

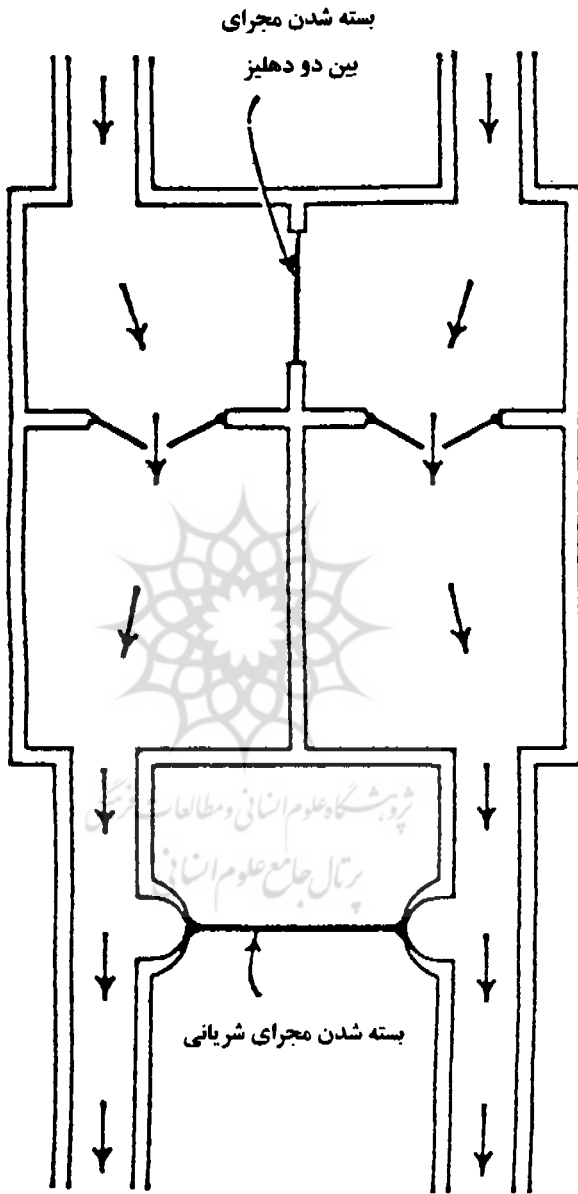
(از اطلاعات موجود، فراگیران استنباط می‌کنند که گردش خون ریوی در جنین فقط برای تغذیه ریه‌ها بوده چرا که امر تنفس توسط ششها صورت نمی‌گیرد.)

ب - خطاب معلّم به فراگیران: پس از تولد، ساختمان قلب تغییر می‌یابد. با عهده‌دار شدن وظیفه اکسیژن‌رسانی به وسیله دستگاه تنفسی، مجرای بین دو دهلیز و نیز جریان شریانی بسته می‌شوند. حال، چه تغییری در جریان خون بوجود می‌آید؟ اهمیت این تغییرات همزمان با تولد چیست؟

(فراگیران با بررسی شکل ۲، به سرعت می‌توانند درک کنند که با بسته شدن مجرای بین دو دهلیز و دو بطن، خون به شریان ریوی جریان پیدا می‌کند)



شکل ۱ - جریان خون قلب در جنین



شکل ۲ - جریان خون قلب پس از تولد

ج - خطاب معلّم به فراگیران: این تغییرات نه تنها باعث جریان اصلی خون به ششها شده، بلکه باعث قطع جریان خون جنین از رحم مادر می شود. بر این اساس است که بدنناف نوزاد، پس از تولد توسط پزشک مربوطه از جفت جدا می شود؛ چرا که دیگر نیازی به برقراری این ارتباط خونی نیست. از این جریان چه استنباطی را دربارهٔ وظیفه جفت و انتقال این وظیفه به ششها در کودک تازه متولد شده می توانید داشته باشید؟

(اگر جریان بحث به تعبیر و تفسیر وظیفه هر یک از اعضاء بدن سوق داده شود، در این صورت، فراگیران به احتمال بسیار زیاد، درمی یابند که نقش ششها و جفت در ارتباط با جریان خون یکسان بوده و با متولد شدن کودک این امر به ششها واگذار می شود. در نتیجه گیری، معلّم باید بحث را طوری ادامه دهد که جریان استدلال در آن به خوبی روشن باشد.)

خلاصه و نتیجه گیری

ماهیت علم در دو قسمت اصلی، یعنی دانش و جریان علمی، قابل بررسی می باشد. دانش علمی همانا یافته های منظم و منسجمی است که لابلای کتابهای مربوط به علوم و نوشته های مختلف دیگر را پر کرده و از نسلی به نسل دیگر منتقل می گردد. جریان علمی از دو زیرمجموعه یعنی روش و نگرش علمی تشکیل یافته است. روش علمی شامل مهارتها، تکنیکها و ابزاری می باشد که دانشمندان در یافتن نظم، اصول و قواعد در پدیده های طبیعی از آنها استفاده می کنند. نگرشها مربوط به احساسات و عواطف درونی دانشمندان بوده و هر دانشمند واقعی مجبور است از آنها تبعیت کند. از آنجایی که علم ساخته و پرداخته تفکر بشری است، لذا خالی از اشکال نبوده و بالاجبار با تغییر پذیری همراه خواهد بود.

تا اوایل دههٔ ۱۹۶۰ آموزش علوم منحصر بر دانش علمی و یا درانتقال مطالب و مفاهیم مختلف علوم به فراگیران تأکید داشت. در اواسط دههٔ مزبور، نارساییهای تأکید محض بر دانش علمی، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت تا اساتید آموزش علوم به این امر پی بردند که آموزش علوم باید با ماهیت علم هماهنگی داشته باشد؛ لذا، شیوه هایی چون روش اکتشافی، روش حل مسأله ای و روش پژوهشی مطرح گردید و در اکثر برنامه های آموزشی، مدّ نظر قرار گرفتند. روش پژوهشی با تأکید بر اینکه فراگیران در برخورد با پدیده ها همانند دانشمندان عمل کنند، در آموزش علوم مورد توجه بیشتر قرار گرفت. این روش همانند سایر روشهای فعال و خلاق، با مشکلاتی روبرو گردید؛ چرا که نیاز به نیروی انسانی ماهر، امکانات آزمایشگاهی مجهز و هزینه های زیاد در امر برنامه ریزی آموزشی دارد. جهت حل این مشکل، راه حل میان بری تحت عنوان روش دعوت به پژوهش یا بررسی شواهد برای تدریس دروس زیست شناسی، مطرح گردید. که در آن، برخی از یافته ها و اطلاعات و دانسته های مربوط به زیست شناسی به طور خام و مختصر در اختیار

فراگیران قرار داده شده و از آنها خواسته شد تا فرضیه‌سازی و تعبیر و تفسیر نمایند و نتایجی را ارائه دهند. بنابراین این روش مشکل انجام برخی از آزمایشهای طولانی و پرهزینه را در امر آموزش حل نموده و از طرف دیگر فراگیران را به تفکر علمی و بحث وادار کرده و آنها را عملاً در برخی از شیوه‌های مهم علمی درگیر می‌نماید. با توجه به عدم امکانات و مشکلات نیروی انسانی ماهر در کشورهای جهان سوم، به نظر می‌رسد که شیوه مزبور می‌تواند راهگشای قسمتی از آموزش علوم به شیوه فعال شود. بنابراین در این مقاله ضمن طرح روش مزبور، نمونه‌هایی از این روش در تدریس مفاهیم زیست‌شناسی ارائه گردیده است. با این امید که این روش آموزشی بیشتر مورد بحث قرار گرفته و به کاربرد آن در رشته‌های دیگر علوم، نظیر فیزیک، شیمی و زمین‌شناسی نیز توجه شود و عملاً در مدارس مورد استفاده قرار گیرد.





زیر نویسہا:

1. Invitation to inquiry
2. Herron
3. Schwab
4. Content
5. Process
6. Problem Solving
7. Discovery Learning
8. Inquiry or Enquiry (in schwab terms)
9. Stable Inquiry
10. Fluid Inquiry
11. Duschl
12. Hurd er al.
13. Tamir
14. Welch er al.
15. Hodson
16. Roney

پروفیسر شکارہ علوم انسانی و مطالعات فرہنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع:

- Duschl, R. A. (1986). **Textbooks and the teaching of fluid inquiry**. *School Science and Mathematics*, 86(1), 27-32.
- Herron, M.d. (1971). **The mature of scientific enquiry**. *School Review*, 79(2), 171-212.
- Hodson, D. (1988). **Toward a phillsophical more valid science curriculum**. *Science Education*, 72, 19-40.
- Hurd, P.D., Bybee, R.W., Kahle, J.B., and yager, R.E. (1980). **Biology education in secondary schools of the United States**. *The American Biology Teacher*, 42(7), 388-404, 409-410.
- Mayer W.V. (1978). **Biology teachers' Handbook**, Third ed. By the Biological Science Curriculum study. New york: John Wiley and sons. PP. 320-321, and 447-449.
- Romey, D.W.(1969). **Inquiry techniques for teaching science**. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc., P.
- Schwab, J. (1960). **What do scientists do?** *Behavioral Science*, 5, 1-27.
- Schwab, J. (1962). **the teaching of science as enquiry**. In J, schwab and P. Brandwine. **The Teaching of science**, 3-103. Cambridge, Massachusetts: Harvard, U. Press.
- Tamir, P. (1985). **Content analysis focusing on inquiry**. *Journal of Curriculum studies*, 17(1), 87-94.
- Welch, W., L. Klopfer, G. Aikenhead, and J. robinson, (1981). **The role of inquiry in science education: analysis and recommendatons**. *Science Education*, 65, 33-50.



شروېشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی