

رویکرد کاوشگری در آموزش علوم



(راهبردها و روش‌هایی برای گسترش
شیوه‌های کاوشگری در کلاس)



(AAAS, 1990)^۲ تأکید دارد که آموزش علوم باید با اصول کاوشگری علمی همخوانی داشته باشد.

استانداردهای ملی آموزش علوم (NRC, 1996) نیز تأکید دارد که کاوشگری باید بر محور فعالیت‌های آموزش علوم قرار داشته باشد. جورج دی بوار^۳ در تأکید بر این اندیشه اظهار می‌دارد که چنانچه در صدد باشیم هدف‌های آموزش علوم را طی ۴۰ سال گذشته در یک کلمه خلاصه کنیم، آن را در واژه «کاوشگری» می‌یابیم. هدف از تحریر این مقاله، ارائه دو رویکرد برای آموزش علوم به شیوه کاوشگری و توصیف راه و روش‌های گوناگون برای اجرای این گونه آموزش است.

دو رویکرد برای کاوشگری

دست کم، دو دیدگاه برای نگرستن به کاوشگری وجود دارد: کاوشگری عام و کاوشگری علمی. کاوشگری عام به جستجوگری درباره همه چیز اشاره دارد. این رویکرد به محدودیت‌های نوع محتوا یا مکان اجرای فعالیت‌های کاوشگری مقید نمی‌شود و در

سید مرتضی خلخالی

آغاز سخن

فرض بر این است که با ورود به یک کلاس درس علوم^۱، با یک فضای یادگیری انگیزاننده رو به رو شویم که در آن، دانش‌آموزان با کنجکاوی مشغول جستجوگری و کشف دلایل‌ها هستند. در این کلاس، آنها باید پرسش‌هایی مطرح و معماهایی را توجیه و حل و نظام‌ها و الگوهای را کشف و مشخص کنند، اندیشه‌هایی را بیان دارند، اطلاعات در دسترس را بررسی و تجزیه و تحلیل کنند و سرانجام، به حل مسائل پردازند. چنین منظری از آموزش علوم را، تحت عنوان کلی، کاوشگری می‌نامیم.

رویکرد کاوشگری در اواخر دهه ۵۰ و اوایل دهه ۶۰ در آمریکا به طور چشمگیری گسترش یافت. طرح آموزش علوم زیستی BSCS^۲ در پی پرتاب ماهواره اسپوتنیک شوروی و آغاز انقلاب آموزشی در جهان، بر کاربرد کاوشگری در آموزش علوم مدرسه‌ای تأکید فراوان داشت. کمیته‌های برنامه‌ریزی امروزی آموزش علوم نیز همواره توصیه‌ها و اقداماتی در جهت تأکید بیشتر بر کاربرست کاوشگری در آموزش علوم مدرسه‌ای دارند. برای مثال، طرح آموزش علوم برای همه

از رویکرد حل مسئله در آموزش علوم نباید غفلت کرد؛ زیرا این رویکرد دانش‌آموزان را با پژوهش‌های معتبر درگیر می‌کند و مهارت‌های کاوشگری آنها را گسترش می‌دهد.

طی دوران انقلاب آموزش علوم در دهه‌های ۵۰ و ۶۰، جیمز رادفورد^۱، دست‌اندرکاران تدریس علوم آن زمان را از این نظر که علم را فقط به شیوه دانشمندان و به مثابه یک فرآیند و نه محتوا تدریس کنند، برحذر داشت. در این مورد او اظهار داشت که علم اغلب یا به صورت توده‌ای از محتوا تدریس می‌شود و یا به شکل مجموعه‌ای از روش‌ها و تکنیک‌ها در نظر گرفته می‌شود که به نوعی مشابه کاوشگری‌های علمی است. در این مورد او هر دو دیدگاه یاد شده را نامناسب خواند و اعلام کرد که نتیجه‌گیری‌های علمی با کاوشگری ارتباط بسیار نزدیک دارد؛ زیرا این کاوشگری است که محتوای علمی را شکل می‌دهد. بنابراین ما نیز در آموزش علوم باید این ارتباط فعال را میان محتوا و فرآیند مورد توجه قرار دهیم.

راهبردها و روش‌ها

معلمان علوم چگونه می‌توانند دیدگاه‌های مربوط به کاوشگری در تدریس خود در مدرسه استفاده کنند؟ خوشبختانه معلمان علوم راهبردها و روش‌های موفقیت‌آمیز فراوانی به کار گرفته‌اند که در ادبیات آموزش علوم جهان مورد بحث و تحلیل قرار گرفته است. به چند مورد زیر توجه کنید:

- * مطرح کردن پرسش‌ها.
- * مهارت‌های فرآیندی در علوم.
- * ناهمخوانی‌ها و محدودیت‌ها در علوم.
- * فعالیت‌های استقرایی.
- * فعالیت‌های قیاسی.
- * جمع‌آوری اطلاعات.
- * حل مسئله.

این فعالیت‌ها و روش‌ها را می‌توان هنگام مطالعه یک مبحث علمی تدارک دید تا به دانش‌آموزان برای درک مفاهیم بنیادی علم کمک کنند و آنها را از لایه‌لای تعداد زیاد موضوعات تشکیل‌دهنده محتوای علمی مربوط به زندگی روزمره، بیرون بکشند.

مطرح کردن پرسش‌ها

پرسش‌ها توان برانگیختن اندیشه و عمل دارند. پرسش‌ها در قلب فرآیندهای کاوشگری قرار دارند و چیزی برتر از پرسش در برانگیختن تفکر نقاد دانش‌آموز و اندیشیدن درباره‌ی دنیای دور و یرو وجود ندارد.

معلمان علوم تجربی برای طرح پرسش‌هایی که برانگیزاننده‌ی دیگر پرسش‌ها در ذهن دانش‌آموزان باشد، توانهای زیادی دارند. هنگامی که دانش‌آموزان پرسش‌های مورد علاقه خود را مطرح می‌کنند، به



جستجوگری با آن گونه رویکردهای «آموزش علوم بر شیوه کاوشگری» مطابقت دارد که در دوران بعد از اسپوتنیک متداول شد. در این رویکرد، بر نگرش‌های دانش‌آموزان، مهارت‌های استدلال، عادات تفکر و غیره تأکید می‌شود. در کتاب‌های درسی نیز کاوشگری عام با عبارت‌هایی همچون «تدریس علوم از طریق کاوشگری» و «یادگیری از طریق اکتشاف» و ... معرفی می‌شد که به شدت مورد حمایت برونر^۲، روان‌شناس معروف، بود.

برخلاف رویکرد تدریس علوم از طریق کاوشگری (کاوشگری عام)، دیدگاه تدریس علوم به روش کاوشگری (کاوشگری علمی) مطرح است. تدریس علم به روش کاوشگری بر یادگیری فعال دانش‌آموز و اهمیت درک موضوعات علمی تأکید دارد. در اینجا محتوای علمی در کاوشگری اهمیت حیاتی پیدا می‌کند.

آموزش «کاوش محور»، به دانش آموزان امکان می دهد مفاهیم بنیادی علوم را بیاموزند و از این راه، هم خود و هم جهان پیرامون خود را، بهتر بشناسند.



مهارت های فرآیندی در علوم

مهارت های فرآیندی در هدایت یادگیری های دانش آموزان نقش مهمی دارد. این مهارت ها بر الگوهای از فرآیند اندیشیدن تأکید دارد که دانشمندان آنها را برای تولید دانش به کار می برند یا برای بیان اندیشه ها و برقراری ارتباط و مبادله اطلاعات مورد استفاده قرار می دهند. مهارت های فرآیندی در علوم به دانش آموزان کمک می کند پرسش هایی مطرح کنند، مسائل و معماهایی را مشخص سازند، استنباط هایی انجام دهند، فرضیه هایی بسازند، یافته هایی مبادله و آزمایش های مناسبی طراحی و اجرا کنند. این مهارت ها و کاربرد مداوم آنها به دانش آموزان کمک می کند مسائل و معماها را بهتر حل کنند، خود یادگیرنده باشند و به علم ارج نهند.

شکل ۱ فهرست شماری از مهارت های فرآیندی را نشان می دهد که سال ها پیش مطرح شده اند و هنوز در طراحی اغلب برنامه های درسی در کشورهای گوناگون مورد توجه قرار می گیرند.

رویدادهای ناهمخوان^۸

معلمان در آغاز کار خود و پس از کسب توفیق در جلب توجه دانش آموزان، برای پیشبرد یادگیری اقدام می کنند. وارد شدن به قلمرو ناهمخوانی ها، روش توانمندی برای آغاز تفکر و راه اندازی فرایند یادگیری است. یک رویداد ناهمخوان دانش آموزان را به شگفتی وامی دارد؛ به طوری که از خود می پرسند چرا چنین شد؟ (آنان مطابق آموخته ها و نظام های قبلی، انتظار دیگری داشتند. م) به شگفتی واداشتن ممکن است دانش آموزان را به اندیشیدن و استدلال و رغبت به جستجو و اکتشاف سوق دهد (پیاژه). رویدادهای ناهمخوان را می توان برای پیشبرد کاوشگری به کار برد. ممکن است برخی از رویدادهای ناهمخوان بسیار انگیزاننده در فیزیک، در قلمرو قوانین حرکت، گرانشگاه، اصل برنولی، چگالی

احتمال زیاد در فعالیت هایی درگیر می شوند که از نظر آنها معنی دار است. به مجموعه پرسش های پی درپی زیر توجه کنید: یک معلم علوم فیزیکی به کمک این پرسش ها می تواند شاگردان خود را در شکل دادن به محتوایاری کند. از این راه، دانش آموزان به نقش شیمی در تولید وسایل و پوشاک ورزشی پی می برند.

* آیا کفش های بسکتبال در مقایسه با کفش های دیگر ، به شما کمک می کند به ارتفاع بیشتری جهش کنید؟

* آیا یک میلہ آلومینیومی، توپ بیسبال راتا فاصلہ دورتری
می راند یا یک چوب معمولی؟

* چرا برخی از مایوهای شنا زودتر از دیگر انواع آن خشک می‌شود؟

* چرا جوراب های ورزشی بافته شده از الیاف اکریل، گران تر از جوراب های نخی است؟

* کدام نوع پیراهن ورزشی بهتر است و چرا انواع نخی یا آمیزه نخ و پلی استر مرغوب تر است؟

شکل ۱- برخی مهارت های فرایندی مبنایی و تلفیقی در آموزش علوم

[illegible]

* بر گرفته از راهنمایی معلم طرح آموزش علوم، معلم یک رو بگرد است^۹، که انعکاسی
بیشتر از علوم آمریکایی است. سال ۱۹۶۵ طرحی و منتشر کرد است.

استانداردهای ملی آموزش علوم (NRC, 1996) نیز تأکید دارد که کاوشگری باید بر محور فعالیت‌های آموزش علوم قرار داشته باشد.

فعالیت‌های استقرایی

رویکرد استقرایی نوعی موقعیت یادگیری فراهم می‌آورد که طی آن، دانش آموزان به کشف یک مفهوم یا اصل علمی نایل می‌آیند. در این رویکرد، فراگیرنده ابتدا با ویژگی‌ها، نمونه‌ها و مثال‌های مربوط به یک اندیشه روبه‌رو می‌شود. آن‌گاه موضوع و این اندیشه را بیان می‌کند و مورد مطالعه قرار می‌دهد. این رویکرد برای دانش آموزان نوعی تجربه عینی و ملموس فراهم می‌آورد که طی آن، آنان برداشت‌های حسی و داده‌هایی از اشیاء و رویدادهای حقیقی کسب می‌کنند. نتیجه آن که فراگیرندگان برانگیخته می‌شوند و در موقعیت یادگیری بهتری نسبت به دیگر موقعیت‌ها قرار گیرند. بدین ترتیب، آنان فقط دریافت‌کننده اطلاعات نظری و تجربی گفته‌های معلم به شمار نمی‌آیند.

ممکن است اطلاعات کسب شده به شیوه تجربی، اعمال ذهنی و شناختی دانش آموز را به دنبال داشته باشد و به صورت مناسبی در ذهن او سازمان دهی شود. زیرا او در این راه به الگوها و نظام‌های معنی‌داری نایل می‌آید. این است چگونگی شکل گرفتن یا کشف یک مفهوم و چگونگی جمع‌بندی اندیشه‌ها در ذهن و استفاده از آنها برای توصیف و توجیه یک پدیده. قاعدتاً معلم دانش آموزان را در چگونگی رسیدن به واژه‌ها و زبان مناسب برای بیان مفهوم کمک می‌کند.

رویکرد استقرایی، که می‌توان آن را تجربه یادگیری رسیدن به مفهوم به شیوه‌ای متفاوت از روش دریافت لفظی دانست، به فراوانی مورد پژوهش قرار گرفته است و اغلب از آن با عنوان «چرخه یادگیری» یاد می‌شود.

فعالیت‌های قیاسی

رویکرد قیاسی عکس رویکرد استقرایی است و به فراوانی در آموزش علوم به کار می‌رود. در این رویکرد، ابتدا یک مفهوم یا اصل به یاری رابطه‌ها، الفاظ یا فرمول بیان و تشریح می‌شود و آن‌گاه از آن برای تفسیر و آزمایش اندیشه مورد بررسی استفاده می‌کنند. رویکرد قیاسی نوعی «بیان لفظی قبل از اجرای آزمایش» در تدریس محسوب می‌شود که طی آن، سخنرانی معلم و تشریح موضوع قبل از انجام دادن تحقیق میدانی و آزمایشگاهی صورت می‌گیرد.

از رویکرد قیاسی نیز می‌توان برای پیشبرد فعالیت‌های کاوشگری و معلومات‌سازی در کلاس بهره گرفت. در گام اول این رویکرد، تعمیم‌ها و قوانین مربوط به یک مفهوم یا اصل ارائه می‌شوند. در گام دوم، از دانش آموزان خواسته می‌شود مثال‌ها و مصداق‌هایی از این مفهوم و اصل ارائه دهند. برخی معلمان اظهار می‌دارند رویکرد قیاسی هنگامی سودمند می‌شود که اندیشه پیچیده‌ای مطرح شود که ابعاد و آثار روشن و قابل درکی نداشته باشد.

و خلأ مطرح شوند (در شیمی و در برنامه‌های درسی ایران نیز با موارد زیادی از «به ظاهر خروج از قاعده و نظام» برخورد می‌کنیم. مانند رفتار غیرعادی فلوئور، لیتیم و ترکیب‌های آنها. همین‌طور در آرایش الکترونی غیرعادی کروم و مس و یا در برخی افت و خیزهای انرژی یونش عناصرها و یا دماهای ذوب غیرعادی و غیرمنتظره).

آزمایشی برای نمایش دادن میزان انگیزش در بررسی یک رویداد

ناهمخوان

معلم یک قطعه تخته نازک را مطابق شکل ۲ زیر روزنامه (بهتر است دو ورق روزنامه باشد) قرار می‌دهد. ابتدا تخته را به دانش آموزان نشان می‌دهد؛ آن‌گاه آن را طوری زیر روزنامه وارد می‌کند که یک سر آن در وسط روزنامه قرار بگیرد. سر دیگر تخته نیز مطابق شکل، از لبه میز خارج می‌شود. معلم دست‌های خود را روی روزنامه قرار می‌دهد و با کمی فشار آنها را تالاب روزنامه می‌کشد تا آن را به خوبی به میز بچسباند. آن‌گاه از دانش آموزان می‌پرسد که اگر با یک چکش روی سر بیرونی چوب بزنند، چه اتفاقی می‌افتد؟ (معلم عینک محافظ بر چشم می‌گذارد و دانش آموزان را به اندازه کافی از میز دور نگه می‌دارد؛ زیرا ممکن است تکه‌هایی از چوب شکسته به سر و روی آنها پرتاب شود).

اغلب دانش آموزان انتظار دارند که روزنامه در پی برخورد چکش به تخته، پاره و به اطراف میز پرتاب شود. اما با کمال شگفتی شاهد خرد شدن چوب و پابرجا ماندن روزنامه می‌شوند.

معلم می‌تواند طی یک رشته پرسش و پاسخ، به دانش آموزان کمک کند دریابند که نیروی ضربه ناشی از فرود آمدن چکش، در صد پرتاب تخته است. اما پیدایش مقداری خلأ زیر روزنامه، موجب می‌شود که فشار هوای زیر روزنامه کمتر فشار وارد بر سطح آن باشد. این نمایش ممکن است دانش آموزان را به مطالعه فشار هوا، آب و هوا و برخی مباحث مربوط رهنمون سازد.



شکل ۲ - نمایش یک رویداد ناهمخوان

جمع‌آوری اطلاعات

کاوشگری علمی چیزی فراتر از ساختن معلومات در فعالیت‌های تجربی است که به دست دانش‌آموزان صورت می‌گیرد. بسیاری از کاوشگری‌ها که دانشمندان و مهندسان با آن درگیر می‌شوند، شامل ارائه یا کاربست مطالب خواندنی و تکنیک‌های برقراری ارتباط با دیگران است. اغلب این افراد حرفه‌ای ممکن است وقت بیشتر خود را صرف جمع‌آوری اندیشه‌ها و اطلاعات مورد نیاز از منابع کنند و وقت کمتری برای آزمایشگاه و پژوهش میدانی در نظر بگیرند.

در فرآیندهای کاوشگری، معلمان علوم باید دانش‌آموزان را راهنمایی کنند و از آنها بخواهند از منابع گوناگون، اطلاعات جمع‌آوری کنند. ممکن است، جمع‌آوری اطلاعات در خلال مرحله اجرای چرخه یادگیری انجام گیرد که طی آن از دانش‌آموزان خواسته می‌شود درباره موضوع مطالعه کنند. برای مثال، خواندن مقاله‌ها و مراجعه به کتاب درسی در این زمان مناسب است؛ زیرا دانش‌آموزان این اطلاعات را مستقیماً به تجارب دست اول خود ربط می‌دهند.

در موارد دیگر، ممکن است معلم از دانش‌آموزان بخواهد بریده روزنامه‌هایی را که به موضوع مورد بحث مربوط است، جمع‌آوری کنند و با خود به کلاس بیاورند تا مورد بحث و بررسی قرار بگیرد. یک منبع سودمند دیگر اینترنت است. دانش‌آموزان در صورت فراهم بودن امکانات، می‌توانند پیگیر مطالب مورد نظر از منابع گوناگون موجود در سراسر جهان باشند.

رویکرد حل مسئله

از رویکرد حل مسئله در آموزش علوم نباید غفلت کرد؛ زیرا این رویکرد دانش‌آموزان را با پژوهش‌های معتبر درگیر می‌کند و مهارت‌های کاوشگری آنها را گسترش می‌دهد. این راهبرد، یادگیری را معنی‌دارتر و آن را برای نوجوانان جذاب‌تر می‌کند. روش حل مسئله در ادبیات آموزش علوم اغلب مترادف با کاوشگری و استدلال به کمک مهارت‌های فرآیندی است. به این ترتیب مفهوم حل مسئله به هیأت کاوشگری علمی و روش‌شناسی‌های آموزشی ارتباط پیدا می‌کند. یک نوع رویکرد حل مسئله بر مسائلی تکیه دارد که بازندگی روزانه دانش‌آموزان ارتباط دارد. دانش‌آموزان با این رویکرد و با جمع‌بندی‌های خود به نتایجی می‌رسند. ممکن است این گونه تجارب یادگیری کوتاه مدت یا بلندمدت باشد (حتی ممکن است چند ماه طول بکشد).

کاوشگری برای همه

در پرتو انقلاب علمی، که با گسترش روزافزون خود سراسر جهان را فرا گرفته است، شرایط و الزام‌هایی پیش می‌آید که کلاس درس علوم را به نوعی فضای آموزشی تبدیل کنیم که در آن، دانش‌آموزان در عمل با کاوشگری درگیر باشند. خوشبختانه معلمان علوم از راهبردها و روش‌هایی برخوردارند که تفکر دانش‌آموزان و جستجوگری‌های آنها را به سمت و سوی مطرح کردن پرسش‌ها، رویدادهای ناهمخوان، مهارت‌های فرآیندی، فعالیت‌های استقرایی و قیاسی، جمع‌آوری اطلاعات و حل مسئله سوق می‌دهند. با کاربست تلفیق‌هایی از این ابزارهای روشی می‌توان آموزش علم را هم برای معلم و هم برای دانش‌آموزان انگیزاننده و پرهیجان کرد. افزون بر این، آموزش «کاوش محور»، به دانش‌آموزان امکان می‌دهد مفاهیم بنیادی علوم را بیاموزند و از این راه، هم خود و هم جهان پیرامون خود را، بهتر بشناسند.

پانویس

۱- منظور از درس علوم، الزاماً علوم تلفیقی از قبیل برنامه علوم تجربی دوره راهنمایی ایران نیست؛ بلکه هرگونه درس علمی مانند فیزیک، شیمی، علوم فیزیکی و زیست‌شناسی را شامل می‌گردد.

(م)

۲- پروژه علوم زیستی BSCS با

The Biological Science Curriculum Study

دارای انواع مواد آموزشی دبیرستانی در سه رویکرد مجزای تکاملی،

زیست محیطی و مولکولی بود که کارشناسان ایرانی، کتاب دانش‌آموز با رویکرد تکاملی آن را در سال ۱۳۵۰ برای تدریس در دانشسراهای راهنمایی ترجمه کردند.

۳- منظور از AAAS که به صورت Triple A - S خوانده می‌شود، اتحادیه پیشبرد علوم آمریکاست که پشتیبانی مالی و راهنمایی طرح‌های آموزشی نوآور را به عهده می‌گیرد (American Association for the Advancement of Science)

4. George De Boer

5. Jerome Bruner

6. James Rutherford

۷- علوم فیزیکی یا Physical Science شاخه‌ای از علوم تجربی است که تلفیقی

از مفاهیم فیزیک، شیمی و گاهی زمین‌شناسی و فضا به شمار می‌رود. (م)

8. discrepant events

منبع

E. L. Chiappetta, The Science Teacher, 22, October 1997.