

# رویکرد کاوشگری در آموزش علوم



## (راهبردها و روش‌هایی برای گسترش شیوه‌های کاوشگری در کلاس)



AAAS، 1990) 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<sup>۱</sup> 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 نگریستن به کاوشگری وجود دارد: کاوشگری عام و کاوشگری علمی. کاوشگری عام به جستجوگری درباره همه چیز اشاره دارد. این رویکرد به محلودیت‌های 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<sup>۲</sup>، بایک فضای یادگیری انگیزاندۀ رو به رو شویم که در آن، دانش آموزان با کنجکاوی مشغول جستجوگری و کشف دلایل‌ها هستند. در این کلاس، آنها باید پرسش‌هایی مطرح و معماهایی را توجیه و حل و نظام‌ها و الگوهایی 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 BSCE<sup>۳</sup> در بی پرتاب ماهواره اسپوتنیک شوروی و آغاز انقلاب آموزشی در جهان، بر کاربرد کاوشگری در آموزش علوم مدرسه‌ای تأکید فراوان داشت. کمیته‌های برنامه ریزی امروزی آموزش علوم نیز همواره توصیه‌ها و اقداماتی درجهت تأکید بیشتر بر کاربست کاوشگری در آموزش علوم مدرسه‌ای دارند. برای مثال، طرح آموزش علوم برای همه

از رویکرد حل مساله در آموزش علوم نباید غفلت کرد؛ زیرا این رویکرد دانش آموزان را با پژوهش های معتبر درگیر می کند و مهارت های کاوشنگری آنها را گسترش می دهد.

طی دوران انقلاب آموزش علوم در دهه های ۵۰ و ۶۰، جیمز رادرفورد<sup>۱</sup>، دست اندکاران تدریس علوم آن زمان را از این نظر که علم را فقط به شیوه دانشمندان و به مثابه یک فرآیند و نه محتویات تدریس کنند، بر حذر داشت. در این مورد او اظهار داشت که علم اغلب یا به صورت توده ای از محتویات تدریس می شود و یا به شکل مجموعه ای از روش ها و تکنیک ها در نظر گرفته می شود که به نوعی مشابه کاوشنگری های علمی است. در این مورد او هر دو دیدگاه یاد شده را نامناسب خواند و اعلام کرد که نتیجه گیری های علمی با کاوشنگری ارتباط بسیار نزدیک دارد؛ زیرا این کاوشنگری است که محتویات علمی را شکل می دهد. بنابراین ما نیز در آموزش علوم باید این ارتباط فعال را میان محتویات و فرآیند مورد توجه قرار دهیم.

### راهبردها و روش ها

معلمان علوم چگونه می توانند دیدگاه های مربوط به کاوشنگری در تدریس خود در مدرسه استفاده کنند؟ خوب شناخته معلمان علوم راهبردها و روش های موقفيت آمیز فراوانی به کار گرفته اند که در ادبیات آموزش علوم جهان مورد بحث و تحلیل قرار گرفته است. به چند مورد زیر توجه کنید:

- \* مطرح کردن پرسش ها.
- \* مهارت های فرآیندی در علوم.
- \* ناهمخوانی ها و محدودیت ها در علوم.
- \* فعالیت های استقرایی.
- \* فعالیت های قیاسی.
- \* جمع آوری اطلاعات.
- \* حل مسئله.

این فعالیت ها و روش ها می توان هنگام مطالعه یک مبحث علمی تدارک دید تا به دانش آموزان برای درک مفاهیم بنیادی علم کمک کنند و آنها را از لایه لای تعداد زیاد موضوعات تشکیل دهنده محتوای علمی مربوط به زندگی روزمره، بیرون بکشند.

### طرح کردن پرسش ها

پرسش ها توان برانگیختن اندیشه و عمل دارند. پرسش ها در قلب فرآیندهای کاوشنگری قرار دارند و چیزی برتر از پرسش در برانگیختن تفکر نقاد دانش آموز و اندیشیدن درباره دنیا دور و بر او وجود ندارد.

معلمان علوم تجربی برای طرح پرسش هایی که برانگیز اندیشه دیگر پرسش ها در ذهن دانش آموزان باشد، توانهای زیادی دارند. هنگامی که دانش آموزان پرسش های مورد علاقه خود را مطرح می کنند، به



جستجو گری با آن گونه رویکردهای «آموزش علوم بر شیوه کاوشنگری» مطابقت دارد که در دوران بعد از اسپوتنیک متدال شد. در این رویکرد، بر نگرش های دانش آموزان، مهارت های استدلال، عادات تفکر وغیره تأکید می شد. در کتاب های درسی نیز کاوشنگری عام با عبارت هایی همچون «تدریس علوم از طریق کاوشنگری» و «یادگیری از طریق اکتشاف» و ... معرفی می شد که به شدت مورد حمایت بروزرنگ<sup>۲</sup>، روان شناس معروف، بود. برخلاف رویکرد تدریس علوم از طریق کاوشنگری (کاوشنگری عام)، دیدگاه تدریس علوم به روش کاوشنگری بر یادگیری فعال مطرح است. تدریس علم به روش کاوشنگری بر یادگیری اهمیت درک موضوعات علمی تأکید دارد. در اینجا دانش آموز و اهمیت درک موضوعات علمی تأکید دارد. در اینجا محتوای علمی در کاوشنگری اهمیت حیاتی پیدا می کند.



آموزش «کاوش محور»، به داشت 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 الگوهایی از فرآیند اندیشیدن تأکید دارد که دانشمندان آنها را برای تولید دانش به کار می بردند یا برای بیان اندیشه ها و برقراری ارتباط و مبادله اطلاعات مورد استفاده قرار می دهند. مهارت های فرآیندی در علوم به داشت 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 داشت آموزان کمک می کند مسائل و معماهای 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 گرند.

### رویدادهای ناهمخوان

معلمان در آغاز کار خود و پس از کسب توفيق 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 فرآیند یادگیری است. یک رویداد ناهمخوان داشت آموزان را به شگفتی و امی دارد؛ به طوری که از خود می پرسند چرا چنین شد؟ (آن مطابق آموخته ها و نظام های قبلی، انتظار دیگری داشتند. م) به شگفتی و اداشتن ممکن است داشت آموزان را به اندیشیدن و استدلال و رغبت به جستجو و اکتشاف سوق دهد (پیازه). رویدادهای ناهمخوان را می توان برای پیشبرد کاوشگری به کار برد. ممکن است برخی از رویدادهای ناهمخوان بسیار انگیزانده در فیزیک، در قلمرو قوانین حرکت، گرانیگاه، اصل برنولی، چگالی

احتمال زیاد در فعالیت هایی در گیر می شوند که از نظر آنها معنی دار است. به مجموعه پرسش های پی در پی زیر توجه کنید: یک معلم علوم فیزیکی به کمک این پرسش ها می تواند شاگردان خود را در شکل دادن به محتوا یاری کند. از این راه، داشت آموزان به نقش شیمی در تولید وسائل و پوشاک ورزشی پی می بردند.

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

\* آیا یک میله آلومنیومی، توپ بیسبال را تا فاصله دورتری می راند یا یک چوب معمولی؟

\* چرا برخی از مایوهای شنازودتر از دیگر انواع آن خشک می شود؟

\* چرا جوراب های ورزشی بافته شده از الیاف اکریل، گرانتر از جوراب های نخی است؟

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

شکل ۱- برخی مهارت های فرآیندی مبنای و تلفیقی در آموزش علوم<sup>۵</sup>

مهارت فرآیندی	نمرف
متداول	تو سجهه غواصین انسیا، موقعیت های گوناگون مهندسی خواص پیچیدگانه.
طبقه بندی کردن	طبقه بندی انسیا و پویندهای ارمیانی و زرگنی عالی و محدود آنها.
شناخت، روایله، فضای ازمان	رسیلان به یک دید تخصصی از انسیا و پویندهای «همز و کار» داشتن با شکل جان، زمان، فاصله ای و سرعت.
تکثیر و اعدام	کاربرد و ایجاد اکس میانده اندامی توئی از ترکیل های عده ۲۰۰-۳۰۰-۴۰۰-۵۰۰-۶۰۰-۷۰۰-۸۰۰-۹۰۰-۱۰۰۰-۱۱۰۰-۱۲۰۰-۱۳۰۰-۱۴۰۰-۱۵۰۰-۱۶۰۰-۱۷۰۰-۱۸۰۰-۱۹۰۰-۲۰۰۰-۲۱۰۰-۲۲۰۰-۲۳۰۰-۲۴۰۰-۲۵۰۰-۲۶۰۰-۲۷۰۰-۲۸۰۰-۲۹۰۰-۳۰۰۰-۳۱۰۰-۳۲۰۰-۳۳۰۰-۳۴۰۰-۳۵۰۰-۳۶۰۰-۳۷۰۰-۳۸۰۰-۳۹۰۰-۴۰۰۰-۴۱۰۰-۴۲۰۰-۴۳۰۰-۴۴۰۰-۴۵۰۰-۴۶۰۰-۴۷۰۰-۴۸۰۰-۴۹۰۰-۵۰۰۰-۵۱۰۰-۵۲۰۰-۵۳۰۰-۵۴۰۰-۵۵۰۰-۵۶۰۰-۵۷۰۰-۵۸۰۰-۵۹۰۰-۶۰۰۰-۶۱۰۰-۶۲۰۰-۶۳۰۰-۶۴۰۰-۶۵۰۰-۶۶۰۰-۶۷۰۰-۶۸۰۰-۶۹۰۰-۷۰۰۰-۷۱۰۰-۷۲۰۰-۷۳۰۰-۷۴۰۰-۷۵۰۰-۷۶۰۰-۷۷۰۰-۷۸۰۰-۷۹۰۰-۸۰۰۰-۸۱۰۰-۸۲۰۰-۸۳۰۰-۸۴۰۰-۸۵۰۰-۸۶۰۰-۸۷۰۰-۸۸۰۰-۸۹۰۰-۹۰۰۰-۹۱۰۰-۹۲۰۰-۹۳۰۰-۹۴۰۰-۹۵۰۰-۹۶۰۰-۹۷۰۰-۹۸۰۰-۹۹۰۰-۱۰۰۰۰-۱۰۱۰۰-۱۰۲۰۰-۱۰۳۰۰-۱۰۴۰۰-۱۰۵۰۰-۱۰۶۰۰-۱۰۷۰۰-۱۰۸۰۰-۱۰۹۰۰-۱۱۰۰۰-۱۱۱۰۰-۱۱۲۰۰-۱۱۳۰۰-۱۱۴۰۰-۱۱۵۰۰-۱۱۶۰۰-۱۱۷۰۰-۱۱۸۰۰-۱۱۹۰۰-۱۲۰۰۰-۱۲۱۰۰-۱۲۲۰۰-۱۲۳۰۰-۱۲۴۰۰-۱۲۵۰۰-۱۲۶۰۰-۱۲۷۰۰-۱۲۸۰۰-۱۲۹۰۰-۱۳۰۰۰-۱۳۱۰۰-۱۳۲۰۰-۱۳۳۰۰-۱۳۴۰۰-۱۳۵۰۰-۱۳۶۰۰-۱۳۷۰۰-۱۳۸۰۰-۱۳۹۰۰-۱۴۰۰۰-۱۴۱۰۰-۱۴۲۰۰-۱۴۳۰۰-۱۴۴۰۰-۱۴۵۰۰-۱۴۶۰۰-۱۴۷۰۰-۱۴۸۰۰-۱۴۹۰۰-۱۵۰۰۰-۱۵۱۰۰-۱۵۲۰۰-۱۵۳۰۰-۱۵۴۰۰-۱۵۵۰۰-۱۵۶۰۰-۱۵۷۰۰-۱۵۸۰۰-۱۵۹۰۰-۱۶۰۰۰-۱۶۱۰۰-۱۶۲۰۰-۱۶۳۰۰-۱۶۴۰۰-۱۶۵۰۰-۱۶۶۰۰-۱۶۷۰۰-۱۶۸۰۰-۱۶۹۰۰-۱۷۰۰۰-۱۷۱۰۰-۱۷۲۰۰-۱۷۳۰۰-۱۷۴۰۰-۱۷۵۰۰-۱۷۶۰۰-۱۷۷۰۰-۱۷۸۰۰-۱۷۹۰۰-۱۸۰۰۰-۱۸۱۰۰-۱۸۲۰۰-۱۸۳۰۰-۱۸۴۰۰-۱۸۵۰۰-۱۸۶۰۰-۱۸۷۰۰-۱۸۸۰۰-۱۸۹۰۰-۱۹۰۰۰-۱۹۱۰۰-۱۹۲۰۰-۱۹۳۰۰-۱۹۴۰۰-۱۹۵۰۰-۱۹۶۰۰-۱۹۷۰۰-۱۹۸۰۰-۱۹۹۰۰-۲۰۰۰۰-۲۰۱۰۰-۲۰۲۰۰-۲۰۳۰۰-۲۰۴۰۰-۲۰۵۰۰-۲۰۶۰۰-۲۰۷۰۰-۲۰۸۰۰-۲۰۹۰۰-۲۱۰۰۰-۲۱۱۰۰-۲۱۲۰۰-۲۱۳۰۰-۲۱۴۰۰-۲۱۵۰۰-۲۱۶۰۰-۲۱۷۰۰-۲۱۸۰۰-۲۱۹۰۰-۲۲۰۰۰-۲۲۱۰۰-۲۲۲۰۰-۲۲۳۰۰-۲۲۴۰۰-۲۲۵۰۰-۲۲۶۰۰-۲۲۷۰۰-۲۲۸۰۰-۲۲۹۰۰-۲۳۰۰۰-۲۳۱۰۰-۲۳۲۰۰-۲۳۳۰۰-۲۳۴۰۰-۲۳۵۰۰-۲۳۶۰۰-۲۳۷۰۰-۲۳۸۰۰-۲۳۹۰۰-۲۴۰۰۰-۲۴۱۰۰-۲۴۲۰۰-۲۴۳۰۰-۲۴۴۰۰-۲۴۵۰۰-۲۴۶۰۰-۲۴۷۰۰-۲۴۸۰۰-۲۴۹۰۰-۲۵۰۰۰-۲۵۱۰۰-۲۵۲۰۰-۲۵۳۰۰-۲۵۴۰۰-۲۵۵۰۰-۲۵۶۰۰-۲۵۷۰۰-۲۵۸۰۰-۲۵۹۰۰-۲۶۰۰۰-۲۶۱۰۰-۲۶۲۰۰-۲۶۳۰۰-۲۶۴۰۰-۲۶۵۰۰-۲۶۶۰۰-۲۶۷۰۰-۲۶۸۰۰-۲۶۹۰۰-۲۷۰۰۰-۲۷۱۰۰-۲۷۲۰۰-۲۷۳۰۰-۲۷۴۰۰-۲۷۵۰۰-۲۷۶۰۰-۲۷۷۰۰-۲۷۸۰۰-۲۷۹۰۰-۲۸۰۰۰-۲۸۱۰۰-۲۸۲۰۰-۲۸۳۰۰-۲۸۴۰۰-۲۸۵۰۰-۲۸۶۰۰-۲۸۷۰۰-۲۸۸۰۰-۲۸۹۰۰-۲۹۰۰۰-۲۹۱۰۰-۲۹۲۰۰-۲۹۳۰۰-۲۹۴۰۰-۲۹۵۰۰-۲۹۶۰۰-۲۹۷۰۰-۲۹۸۰۰-۲۹۹۰۰-۳۰۰۰۰-۳۰۱۰۰-۳۰۲۰۰-۳۰۳۰۰-۳۰۴۰۰-۳۰۵۰۰-۳۰۶۰۰-۳۰۷۰۰-۳۰۸۰۰-۳۰۹۰۰-۳۱۰۰۰-۳۱۱۰۰-۳۱۲۰۰-۳۱۳۰۰-۳۱۴۰۰-۳۱۵۰۰-۳۱۶۰۰-۳۱۷۰۰-۳۱۸۰۰-۳۱۹۰۰-۳۲۰۰۰-۳۲۱۰۰-۳۲۲۰۰-۳۲۳۰۰-۳۲۴۰۰-۳۲۵۰۰-۳۲۶۰۰-۳۲۷۰۰-۳۲۸۰۰-۳۲۹۰۰-۳۳۰۰۰-۳۳۱۰۰-۳۳۲۰۰-۳۳۳۰۰-۳۳۴۰۰-۳۳۵۰۰-۳۳۶۰۰-۳۳۷۰۰-۳۳۸۰۰-۳۳۹۰۰-۳۴۰۰۰-۳۴۱۰۰-۳۴۲۰۰-۳۴۳۰۰-۳۴۴۰۰-۳۴۵۰۰-۳۴۶۰۰-۳۴۷۰۰-۳۴۸۰۰-۳۴۹۰۰-۳۵۰۰۰-۳۵۱۰۰-۳۵۲۰۰-۳۵۳۰۰-۳۵۴۰۰-۳۵۵۰۰-۳۵۶۰۰-۳۵۷۰۰-۳۵۸۰۰-۳۵۹۰۰-۳۶۰۰۰-۳۶۱۰۰-۳۶۲۰۰-۳۶۳۰۰-۳۶۴۰۰-۳۶۵۰۰-۳۶۶۰۰-۳۶۷۰۰-۳۶۸۰۰-۳۶۹۰۰-۳۷۰۰۰-۳۷۱۰۰-۳۷۲۰۰-۳۷۳۰۰-۳۷۴۰۰-۳۷۵۰۰-۳۷۶۰۰-۳۷۷۰۰-۳۷۸۰۰-۳۷۹۰۰-۳۸۰۰۰-۳۸۱۰۰-۳۸۲۰۰-۳۸۳۰۰-۳۸۴۰۰-۳۸۵۰۰-۳۸۶۰۰-۳۸۷۰۰-۳۸۸۰۰-۳۸۹۰۰-۳۹۰۰۰-۳۹۱۰۰-۳۹۲۰۰-۳۹۳۰۰-۳۹۴۰۰-۳۹۵۰۰-۳۹۶۰۰-۳۹۷۰۰-۳۹۸۰۰-۳۹۹۰۰-۴۰۰۰۰-۴۰۱۰۰-۴۰۲۰۰-۴۰۳۰۰-۴۰۴۰۰-۴۰۵۰۰-۴۰۶۰۰-۴۰۷۰۰-۴۰۸۰۰-۴۰۹۰۰-۴۱۰۰۰-۴۱۱۰۰-۴۱۲۰۰-۴۱۳۰۰-۴۱۴۰۰-۴۱۵۰۰-۴۱۶۰۰-۴۱۷۰۰-۴۱۸۰۰-۴۱۹۰۰-۴۲۰۰۰-۴۲۱۰۰-۴۲۲۰۰-۴۲۳۰۰-۴۲۴۰۰-۴۲۵۰۰-۴۲۶۰۰-۴۲۷۰۰-۴۲۸۰۰-۴۲۹۰۰-۴۳۰۰۰-۴۳۱۰۰-۴۳۲۰۰-۴۳۳۰۰-۴۳۴۰۰-۴۳۵۰۰-۴۳۶۰۰-۴۳۷۰۰-۴۳۸۰۰-۴۳۹۰۰-۴۴۰۰۰-۴۴۱۰۰-۴۴۲۰۰-۴۴۳۰۰-۴۴۴۰۰-۴۴۵۰۰-۴۴۶۰۰-۴۴۷۰۰-۴۴۸۰۰-۴۴۹۰۰-۴۵۰۰۰-۴۵۱۰۰-۴۵۲۰۰-۴۵۳۰۰-۴۵۴۰۰-۴۵۵۰۰-۴۵۶۰۰-۴۵۷۰۰-۴۵۸۰۰-۴۵۹۰۰-۴۶۰۰۰-۴۶۱۰۰-۴۶۲۰۰-۴۶۳۰۰-۴۶۴۰۰-۴۶۵۰۰-۴۶۶۰۰-۴۶۷۰۰-۴۶۸۰۰-۴۶۹۰۰-۴۷۰۰۰-۴۷۱۰۰-۴۷۲۰۰-۴۷۳۰۰-۴۷۴۰۰-۴۷۵۰۰-۴۷۶۰۰-۴۷۷۰۰-۴۷۸۰۰-۴۷۹۰۰-۴۸۰۰۰-۴۸۱۰۰-۴۸۲۰۰-۴۸۳۰۰-۴۸۴۰۰-۴۸۵۰۰-۴۸۶۰۰-۴۸۷۰۰-۴۸۸۰۰-۴۸۹۰۰-۴۹۰۰۰-۴۹۱۰۰-۴۹۲۰۰-۴۹۳۰۰-۴۹۴۰۰-۴۹۵۰۰-۴۹۶۰۰-۴۹۷۰۰-۴۹۸۰۰-۴۹۹۰۰-۵۰۰۰۰-۵۰۱۰۰-۵۰۲۰۰-۵۰۳۰۰-۵۰۴۰۰-۵۰۵۰۰-۵۰۶۰۰-۵۰۷۰۰-۵۰۸۰۰-۵۰۹۰۰-۵۱۰۰۰-۵۱۱۰۰-۵۱۲۰۰-۵۱۳۰۰-۵۱۴۰۰-۵۱۵۰۰-۵۱۶۰۰-۵۱۷۰۰-۵۱۸۰۰-۵۱۹۰۰-۵۲۰۰۰-۵۲۱۰۰-۵۲۲۰۰-۵۲۳۰۰-۵۲۴۰۰-۵۲۵۰۰-۵۲۶۰۰-۵۲۷۰۰-۵۲۸۰۰-۵۲۹۰۰-۵۳۰۰۰-۵۳۱۰۰-۵۳۲۰۰-۵۳۳۰۰-۵۳۴۰۰-۵۳۵۰۰-۵۳۶۰۰-۵۳۷۰۰-۵۳۸۰۰-۵۳۹۰۰-۵۴۰۰۰-۵۴۱۰۰-۵۴۲۰۰-۵۴۳۰۰-۵۴۴۰۰-۵۴۵۰۰-۵۴۶۰۰-۵۴۷۰۰-۵۴۸۰۰-۵۴۹۰۰-۵۵۰۰۰-۵۵۱۰۰-۵۵۲۰۰-۵۵۳۰۰-۵۵۴۰۰-۵۵۵۰۰-۵۵۶۰۰-۵۵۷۰۰-۵۵۸۰۰-۵۵۹۰۰-۵۶۰۰۰-۵۶۱۰۰-۵۶۲۰۰-۵۶۳۰۰-۵۶۴۰۰-۵۶۵۰۰-۵۶۶۰۰-۵۶۷۰۰-۵۶۸۰۰-۵۶۹۰۰-۵۷۰۰۰-۵۷۱۰۰-۵۷۲۰۰-۵۷۳۰۰-۵۷۴۰۰-۵۷۵۰۰-۵۷۶۰۰-۵۷۷۰۰-۵۷۸۰۰-۵۷۹۰۰-۵۸۰۰۰-۵۸۱۰۰-۵۸۲۰۰-۵۸۳۰۰-۵۸۴۰۰-۵۸۵۰۰-۵۸۶۰۰-۵۸۷۰۰-۵۸۸۰۰-۵۸۹۰۰-۵۹۰۰۰-۵۹۱۰۰-۵۹۲۰۰-۵۹۳۰۰-۵۹۴۰۰-۵۹۵۰۰-۵۹۶۰۰-۵۹۷۰۰-۵۹۸۰۰-۵۹۹۰۰-۶۰۰۰۰-۶۰۱۰۰-۶۰۲۰۰-۶۰۳۰۰-۶۰۴۰۰-۶۰۵۰۰-۶۰۶۰۰-۶۰۷۰۰-۶۰۸۰۰-۶۰۹۰۰-۶۱۰۰۰-۶۱۱۰۰-۶۱۲۰۰-۶۱۳۰۰-۶۱۴۰۰-۶۱۵۰۰-۶۱۶۰۰-۶۱۷۰۰-۶۱۸۰۰-۶۱۹۰۰-۶۲۰۰۰-۶۲۱۰۰-۶۲۲۰۰-۶۲۳۰۰-۶۲۴۰۰-۶۲۵۰۰-۶۲۶۰۰-۶۲۷۰۰-۶۲۸۰۰-۶۲۹۰۰-۶۳۰۰۰-۶۳۱۰۰-۶۳۲۰۰-۶۳۳۰۰-۶۳۴۰۰-۶۳۵۰۰-۶۳۶۰۰-۶۳۷۰۰-۶۳۸۰۰-۶۳۹۰۰-۶۴۰۰۰-۶۴۱۰۰-۶۴۲۰۰-۶۴۳۰۰-۶۴۴۰۰-۶۴۵۰۰-۶۴۶۰۰-۶۴۷۰۰-۶۴۸۰۰-۶۴۹۰۰-۶۵۰۰۰-۶۵۱۰۰-۶۵۲۰۰-۶۵۳۰۰-۶۵۴۰۰-۶۵۵۰۰-۶۵۶۰۰-۶۵۷۰۰-۶۵۸۰۰-۶۵۹۰۰-۶۶۰۰۰-۶۶۱۰۰-۶۶۲۰۰-۶۶۳۰۰-۶۶۴۰۰-۶۶۵۰۰-۶۶۶۰۰-۶۶۷۰۰-۶۶۸۰۰-۶۶۹۰۰-۶۷۰۰۰-۶۷۱۰۰-۶۷۲۰۰-۶۷۳۰۰-۶۷۴۰۰-۶۷۵۰۰-۶۷۶۰۰-۶۷۷۰۰-۶۷۸۰۰-۶۷۹۰۰-۶۸۰۰۰-۶۸۱۰۰-۶۸۲۰۰-۶۸۳۰۰-۶۸۴۰۰-۶۸۵۰۰-۶۸۶۰۰-۶۸۷۰۰-۶۸۸۰۰-۶۸۹۰۰-۶۹۰۰۰-۶۹۱۰۰-۶۹۲۰۰-۶۹۳۰۰-۶۹۴۰۰-۶۹۵۰۰-۶۹۶۰۰-۶۹۷۰۰-۶۹۸۰۰-۶۹۹۰۰-۷۰۰۰۰-۷۰۱۰۰-۷۰۲۰۰-۷۰۳۰۰-۷۰۴۰۰-۷۰۵۰۰-۷۰۶۰۰-۷۰۷۰۰-۷۰۸۰۰-۷۰۹۰۰-۷۱۰۰۰-۷۱۱۰۰-۷۱۲۰۰-۷۱۳۰۰-۷۱۴۰۰-۷۱۵۰۰-۷۱۶۰۰-۷۱۷۰۰-۷۱۸۰۰-۷۱۹۰۰-۷۲۰۰۰-۷۲۱۰۰-۷۲۲۰۰-۷۲۳۰۰-۷۲۴۰۰-۷۲۵۰۰-۷۲۶۰۰-۷۲۷۰۰-۷۲۸۰۰-۷۲۹۰۰-۷۳۰۰۰-۷۳۱۰۰-۷۳۲۰۰-۷۳۳۰۰-۷۳۴۰۰-۷۳۵۰۰-۷۳۶۰۰-۷۳۷۰۰-۷۳۸۰۰-۷۳۹۰۰-۷۴۰۰۰-۷۴۱۰۰-۷۴۲۰۰-۷۴۳۰۰-۷۴۴۰۰-۷۴۵۰۰-۷۴۶۰۰-۷۴۷۰۰-۷۴۸۰۰-۷۴۹۰۰-۷۵۰۰۰-۷۵۱۰۰-۷۵۲۰۰-۷۵۳۰۰-۷۵۴۰۰-۷۵۵۰۰-۷۵۶۰۰-۷۵۷۰۰-۷۵۸۰۰-۷۵۹۰۰-۷۶۰۰۰-۷۶۱۰۰-۷۶۲۰۰-۷۶۳۰۰-۷۶۴۰۰-۷۶۵۰۰-۷۶۶۰۰-۷۶۷۰۰-۷۶۸۰۰-۷۶۹۰۰-۷۷۰۰۰-۷۷۱۰۰-۷۷۲۰۰-۷۷۳۰۰-۷۷۴۰۰-۷۷۵۰۰-۷۷۶۰۰-۷۷۷۰۰-۷۷۸۰۰-۷۷۹۰۰-۷۸۰۰۰-۷۸۱۰۰-۷۸۲۰۰-۷۸۳۰۰-۷۸۴۰۰-۷۸۵۰۰-۷۸۶۰۰-۷۸۷۰۰-۷۸۸۰۰-۷۸۹۰۰-۷۹۰۰۰-۷۹۱۰۰-۷۹۲۰۰-۷۹۳۰۰-۷۹۴۰۰-۷۹۵۰۰-۷۹۶۰۰-۷۹۷۰۰-۷۹۸۰۰-۷۹۹۰۰-۷۱۰۰۰-۷۱۱۰۰-۷۱۲۰۰-۷۱۳۰۰-۷۱۴۰۰-۷۱۵۰۰-۷۱۶۰۰-۷۱۷۰۰-۷۱۸۰۰-۷۱۹۰۰-۷۲۰۰۰-۷۲۱۰۰-۷۲۲۰۰-۷۲۳۰۰-۷۲۴۰۰-۷۲۵۰۰-۷۲۶۰۰-۷۲۷۰۰-۷۲۸۰۰-۷۲۹۰۰-۷۳۰۰۰-۷۳۱۰۰-۷۳۲۰۰-۷۳۳۰۰-۷۳۴۰۰-۷۳۵۰۰-۷۳۶۰۰-۷۳۷۰۰-۷۳۸۰۰-۷۳۹۰۰-۷۴۰۰۰-۷۴۱۰۰-۷۴۲۰۰-۷۴۳۰۰-۷۴۴۰۰-۷۴۵۰۰-۷۴۶۰۰-۷۴۷۰۰-۷۴۸۰۰-۷۴۹۰۰-۷۵۰۰۰-۷۵۱۰۰-۷۵۲۰۰-۷۵۳۰۰-۷۵۴۰۰-۷۵۵۰۰-۷۵۶۰۰-۷۵۷۰۰-۷۵۸۰۰-۷۵۹۰۰-۷۶۰۰۰-۷۶۱۰۰-۷۶۲۰۰-۷۶۳۰۰-۷۶۴۰۰-۷۶۵۰۰-۷۶۶۰۰-۷۶۷۰۰-۷۶۸۰۰-۷۶۹۰۰-۷۷۰۰۰-۷۷۱۰۰-۷۷۲۰۰-۷۷۳۰۰-۷۷۴۰۰-۷۷۵۰۰-۷۷۶۰۰-۷۷۷۰۰-۷۷۸۰۰-۷۷۹۰۰-۷۸۰۰۰-۷۸۱۰۰-۷۸۲۰۰-۷۸۳۰۰-۷۸۴۰۰-۷۸۵۰۰-۷۸۶۰۰-۷۸۷۰۰-۷۸۸۰۰-۷۸۹۰۰-۷۹۰۰۰-۷۹۱۰۰-۷۹۲۰۰-۷۹۳۰۰-۷۹۴۰۰-۷۹۵۰۰-۷۹۶۰۰-۷۹۷۰۰-۷۹۸۰۰-۷۹۹۰۰-۷۱۰۰۰-۷۱۱۰۰-۷۱۲۰۰-۷۱۳۰۰-۷۱۴۰۰-۷۱

## 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 می‌ایند. در این رویکرد، فرآگیرنده ابتدا با ویژگی‌ها، نمونه‌ها و مثال‌های مربوط به یک اندیشه روبه‌رو می‌شود. آن گاه 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 اشیا و رویدادهای حقیقی کسب می‌کنند. نتیجه آن که فرآگیرنده‌گان برانگیخته می‌شوند و در موقعیت یادگیری بهتری نسبت به دیگر موقعیت‌ها قرار گیرند. بدین ترتیب، آنان فقط دریافت کننده 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 معنی داری نایل می‌اید. 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. قاعده‌تاً 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 «جرخه 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 آن گاه 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، ساختاری معلم و تشریح موضوع قبل از انجام دادن تحقیق میدانی و آزمایشگاهی صورت می‌گیرد.

از رویکرد قیاسی نیز می‌توان برای پیشبرد فعالیت‌های کاوشگری و معلومات سازی 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 مصادق‌هایی 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 روش و قابل درکی نداشته باشد.

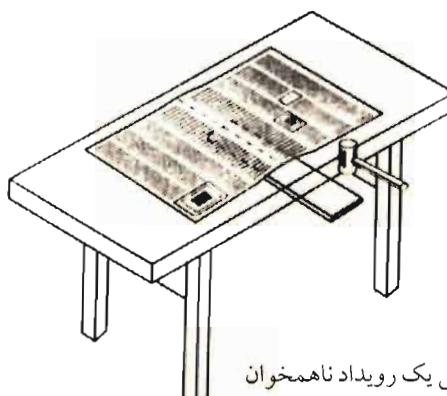
و خلاصه شوند (در شیمی و در برنامه‌های درسی ایران نیز با موارد زیادی از «به ظاهر خروج از قاعده و نظام» برخورد می‌کنیم. مانند رفتار غیرعادی فلوئور، لیتیم و ترکیب‌های آنها. همین طور در آرایش الکترونی غیرعادی کروم و مس و یا در برخی افت و خیزهای انرژی یونش عنصرها و یا داماهای ذوب غیرعادی و غیرمنتظره).

آزمایشی برای نمایش دادن میزان انگیزش در بررسی یک رویداد ناهمخوان

علم 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؛ آن گاه 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 تالیه روزنامه می‌کشد تا آن را به خوبی به میز بچسباند. آن گاه از دانش آموزان می‌پرسد که اگر با یک چکش روی سر ببرونی چوب بزنند، چه اتفاقی می‌افتد؟ (علم عینک محافظ بر چشم می‌گذارد و دانش آموزان را به اندازه شکسته به سر و روی آنها پرتاب شود).

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

علم می‌تواند طی یک رشته برسیش و پاسخ، به دانش آموزان کمک کند دریابند که نیروی ضربه ناشی از فرود آمدن چکش، در صدد پرتاب تخته است. اما پیدایش مقداری خلاصه 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 هوای آب و هوا و برخی مباحث مربوط رهنمایی سازد.



شکل ۲ - نمایش یک رویداد ناهمخوان

دانش آموزی

## جمع آوری اطلاعات

کاوشنگری علمی چیزی فراتر از ساختن معلومات در فعالیت‌های تجربی است که به دست دانش آموزان صورت می‌گیرد. بسیاری از کاوشنگری‌ها که دانشمندان و مهندسان با آن در گیر 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 جمع آوری اندیشه‌ها و اطلاعات مورد نیاز از منابع کنند و وقت کمتری برای آزمایشگاه و پژوهش میدانی در نظر بگیرند.

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

### پانوشت

- 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- پژوهه علوم زیستی BSCS یا

### The Biological Science Curriculum Study

دارای انواع مواد آموزشی دیبرستانی در سه رویکرد مجزائی تکاملی، زیست محیطی و مولکولی بود که کارشناسان ایرانی، کتاب دانش آموز با رویکرد تکاملی آن را در سال ۱۳۵۰ برای تدریس در دانشراهای راهنمایی ترجمه کردند.

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

4. George De Boer

5. Jerome Bruner

6. James Rutherford

7- علوم فیزیکی یا Physical Science شاخه‌ای از علوم تجربی است که تلفیقی از مفاهیم فیزیک، شیمی و گاهی زمین‌شناسی و فضایش شمار می‌رود. (م)

8. discrepant events

### منبع

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

## رویکرد حل مسئله

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

