

# فلسفه آموزش علوم تجربی

اگر حاصل دوره تحصیلات مدرسه‌ای، تنها انتقال پاره‌ای از مفاهیم به ذهن دانش‌آموزان باشد، با فراموش شدن آن مفاهیم، حاصل کلیه سال‌های تحصیل نیز از دست می‌رود. به همین سبب، باید سعی کنیم علاوه بر مفاهیم پایه، راهی به دانش‌آموزان نشان دهیم که خودشان بتوانند به دنبال معرفت و دانش مورد نیاز خود بگردند.



دست آوردهای علم و فن آوری در بعضی جهات، رفاه نسبی به همراه می‌آورد و به انسان کمک می‌کند آنچه را در گذشته با رنج و سختی و صرف وقت زیاد انجام می‌داد، بسیار راحت‌تر و سریع‌تر انجام دهد. دانش‌آموزی که به مدرسه وارد می‌شود، از یک سو دارای نیروی خداداد کنجکاوی است؛ نیرویی که هر لحظه او را به یافتن دانشی تازه و پاسخی برای پرسش‌های بی‌شمار می‌کشاند. از سوی دیگر، این دانش‌آموز باید برای زندگی در دنیای فردا، که دنیای علم و فن آوری است، آماده شود. به این ترتیب، نظام آموزشی باید به گونه‌ای برنامه‌ریزی شود که هم قوه جست‌وجوگری را در دانش‌آموزان شکوفا کند و هم سواد علمی فن آوران جامعه خود را بهبود بخشد تا از این راه بتوانند زمینه توسعه پایدار را در کشور خود فراهم آورند. بعضی از سازمان‌های جهانی، همچون یونسکو، با اجرای طرح‌هایی در سطح جهان کوشش می‌کنند میزان اهمیت و نیاز انسان‌ها به سواد علمی فن آوران را هر چه بیشتر به دولت‌ها، سازمان‌های دولتی و سازمان‌های غیردولتی بنمایانند. از جمله این اقدامات پروژه‌ای تحت عنوان «۲۰۰۰»، سواد علمی تکنولوژیک برای همگان<sup>(۱)</sup> است. این پروژه را، یونسکو از سال ۱۹۹۳ در سطح جهان اجرا کرده است.

یکی از عواملی که مستقیماً بر سطح سواد علمی فن آوران مردم یک جامعه اثر می‌گذارد، کیفیت آموزش علوم در نظام آموزش و پرورش هر کشور است. ارتباط میان سطح سواد علمی فن آوران مردم یک جامعه و کیفیت آموزش علوم در دوره آموزش رسمی هر کشور، ارتباطی کاملاً اصولی و نظام‌دار است و تا حدود زیادی به مشخصات و ماهیت سواد علمی فن آوران مربوط می‌شود.

یکی از ویژگی‌های بارز انسان، کنجکاوی است که از دوران کودکی تا پایان عمر، همواره او را به «دانستن» و کشف حقایق و پرده برداری از مجهولات سوق می‌دهد. این نیروی درونی، تکاپوی انسان را برای کسب «علم» و گریز از «جهل» افزون می‌کند. آنچه امروز از دانش بشری در شاخه‌ها و رشته‌های گوناگون در دسترس ماست، حاصل تلاش انسان‌های گذشته در اثر همین نیروی درونی خدادادی است و بی‌تردید بسیاری از مطالبی را که اکنون برای ما مجهول است، نسل‌های کنجکاو آینده کشف خواهند کرد. بخشی از دانش امروز بشر، که حاصل مطالعه و جست‌وجوی او در جهت شناخت جهان مادی و نظام‌ها و قوانین آن است؛ «علوم تجربی» نامیده می‌شود. بشر برای کشف و شناخت جهان مادی، بیشتر از ابزارهای حسی خود استفاده می‌کند. به همین دلیل، نقش «تجربه» در این حوزه بسیار اساسی و تکیه بر آن بسیار ضروری است. بر این اساس، انسان برای توسعه و تقویت حوزه عمل حواس خود به ساخت دستگاه‌های گوناگون و دقیق دست زده است. ساخت و تولید ابزارهای گوناگون، توانایی انسان را برای کشف رازهای جهان طبیعت افزایش می‌دهد و زندگی او را متحول می‌سازد. استفاده از



بنابراین، قبل از تبیین این ارتباط اصولی بین سواد علمی فن آوران و کیفیت آموزش علوم، باید مشخصات و خصوصیات این سواد را مورد توجه بیشتری قرار دهیم. این خصوصیات عبارت اند از:

۱- سواد علمی فن آوران یک نیاز همگانی است: همه انسان ها، در هر شرایط محلی، شغلی، اقتصادی، اجتماعی و سیاسی، برای زندگی به فراگیری مجموعه ای از اطلاعات در زمینه علم و فن آوری نیاز دارند. آموختن این مجموعه از اطلاعات، که به آن «سواد علمی فن آوران» اطلاق می شود، لازمه توانایی بشر برای زندگی کردن در قرن آینده خواهد بود.

۲- سواد علمی فن آوران، برای افراد گوناگون، متفاوت است: کسب سواد علمی فن آوران، گرچه برای همگان ضروری است، مصادیق اطلاعات مورد نیاز هر فرد، با فرد دیگر متفاوت است و به شرایط محیطی، شغلی، سنی و بسیاری از شرایط دیگر بستگی دارد. مثلاً یک کشاورز، یک پزشک، یک راننده و یک خانم خانه دار، به دانستن اطلاعات فراوان در زمینه شغلی خود نیاز دارند. اما این اطلاعات تا حد زیادی با هم تفاوت دارد.

۳- سواد علمی فن آوران پیوسته در حال تغییر است: با پیشرفت علم فن آوری و توسعه جوامع، محدوده عملکرد و مصادیق سواد علمی فن آوری برای هر فرد، دائماً در حال تغییر است، یعنی هر انسانی باید دائماً در پی کسب اطلاعات جدیدتری باشد. بنابراین، سواد علمی فن آوران مورد نیاز هر فرد در زندگی آینده او، از هم اکنون روشن نیست و دائماً تغییر می کند.

۴- آموختن سواد علمی در حکم یک فرآورده، تنها در یک برهه زمانی مشخص از زندگی هر شخص، غیرممکن است: در دوره آموزش مدرسه ای، نمی توان کلیه اطلاعات مورد نیاز هر دانش آموز را در اختیار او قرار داد. زیرا اولاً نمی دانیم در آینده از نظر شغلی، جغرافیایی، اجتماعی و ... در چه شرایطی قرار خواهد گرفت و ثانیاً نمی دانیم در آینده چه تحولاتی در زمینه دانش بشر رخ خواهد داد. بنابراین، آموختن همه مصادیق سواد علمی فن آوران مورد نیاز دانش آموزان در دوران آموزش عمومی، امری محال است و یادگیری باید در تمام عمر ادامه یابد.

باتوجه به این چهار خصوصیت، نقش آموزش علوم در فراهم آوردن سواد علمی فن آوران و ارتباط اصولی و نظامدار این دو موضوع، به شرح زیر است:

۱- تبدیل دانش آموز به یادگیرنده مادام العمر، یک ضرورت انکارناپذیر است: هدف کلی آموزش علوم، انتقال مجموعه ای از اطلاعات مجرد، پراکنده و صرفاً علمی به ذهن دانش آموزان نیست؛ بلکه هدف آموزش علوم، فراهم آوردن شرایطی است که یادگیرنده قابلیت و توانایی آن را پیدا کند که در تمام عمر به کسب سواد علمی مورد نیاز خود بپردازد. این مسأله امروزه به «آموزش مادام العمر» مشهور شده است.

۲- یادگیری مادام العمر منوط به کسب دانش پایه، مهارت یادگیری و اعتقاد به یادگیری است: از دانش آموزان امروز، گروهی به یادگیری مادام العمر نایل خواهند شد که به اثر یادگیری و کسب

سواد علمی فن آوران در کیفیت زندگی فردی و اجتماعی خود اعتقاد و ایمان داشته باشند، راه کسب و یادگیری این سواد علمی را بدانند و دانش پایه مورد نیاز را کسب کرده باشند. بنابراین، می توان گفت که این سه خصوصیت، در واقع اهداف اساسی و اصلی آموزش علوم را تشکیل می دهند. به همین دلیل، در قسمت اهداف اصلی آموزش علوم، درباره آنها توضیحات بیشتری ارائه خواهد شد.

شرط های لازم برای تحقق یادگیری مادام العمر

۱. داشتن اطلاعات کافی در مورد دانش پایه،

۲. وجود میل به یادگیری،

۳. دانستن راه و روش یادگیری.

## اهداف کلی آموزش علوم در دوره آموزش عمومی

همان طور که گفته شد، به طور کلی هدف آموزش علوم در دوره آموزش عمومی آن است که دانش آموزان را برای یادگیری مادام العمر آماده کند. به عبارت دیگر، هدف کلی آموزش علوم ایجاد استعداد و توانایی کسب سواد علمی فن آوران در دانش آموزان است. علاوه بر این هدف، آموزش دادن همه چیزهایی که سبب می شود یک انسان در زندگی فردی و اجتماعی خود، در مقام یک شهروند بهتر، ایفای نقش کند (هدف های مشترک) نیز هدف همه درس ها، از جمله درس علوم تجربی، محسوب می شود. بر این اساس، می توان اهداف آموزش علوم را در سه حیطه اصلی و اساسی اهداف دانشی، اهداف مهارتی و اهداف نگرشی به شرح زیر در نظر گرفت:

● حیطه اهداف دانشی: کسب دانستنی های ضروری (دانش پایه در زمینه های چهارگانه علوم).

● حیطه اهداف مهارتی: کسب مهارت های ضروری (راه یادگیری).

● حیطه اهداف نگرشی: کسب نگرش های ضروری (نگرش یعنی تمایل به اقدام در یک مسیر معین).

## ۱- کسب دانستنی های ضروری

یادگیری هر مفهوم و موضوع جدید در زمینه دانش بشری، مستلزم داشتن پاره ای اطلاعات درباره اصول و قوانین چهار زمینه اصلی علوم تجربی، یعنی علوم فیزیکی، علوم زیستی، علوم زمین و علوم بهداشت است. برای کسی که اصول و قوانین بنیادی فیزیک، شیمی، زیست شناسی و زمین شناسی را نمی داند، راه هرگونه یادگیری علمی بسته است. علوم فیزیکی، که شامل فیزیک و شیمی است، بیشتر به بحث درباره ماده، انرژی، تغییرات مواد و برهمکنش های ماده و انرژی اختصاص دارد. در علوم زیستی، محیط زنده مورد بحث قرار می گیرد. در علوم زمین به بررسی محیط غیرزنده می پردازیم. و در علوم بهداشت، به بدن آدمی و بهداشت آن توجه می کنیم.

دانش آموزان باید در دوره آموزش عمومی، مجموعه ای مکفی از اصول و قوانین فیزیک، شیمی، زیست شناسی، زمین شناسی و بهداشت بیاموزند، تا بتوانند بر پایه این اصول و قوانین، در مورد

دانش آموزی که به مدرسه وارد می شود، از یک سو دارای نیروی خداداد کنجکاوی است؛ نیرویی که هر لحظه او را به یافتن دانشی تازه و پاسخی برای پرسش های بی شمار می کشاند.

یعنی «راه یادگیری»، مورد تأکید قرار می گیرد.

### ۳- کسب نگرش های ضروری

ارزش ها در آموزش و پرورش اهمیت بسیار زیادی دارد. در واقع، آموزش را باید وسیله ای برای نیل به ارزش ها دانست. اگر بتوانیم تمام سواد علمی مورد نیاز هر فرد را در اختیار او بگذاریم، اما شخصیت و نگرش های او را در مسیر درست و صحیح قرار ندهیم، هیچ مشکلی از مشکلات جهان امروز حل نخواهد شد. بنابراین، باید در کنار دانش پایه و مهارت ها، اهداف نگرشی را نیز مورد توجه کامل قرار داد. البته بیشتر اهداف نگرشی، جنبه عمومی دارند و مختص درس علوم تجربی نیستند. در واقع، از طریق تدوین صحیح اهداف نگرشی در برنامه درسی آموزش علوم هر کشور، اهداف آموزش علوم در آن کشور از دیگر کشورها متمایز می شود و ارزش ها و معتقدات مذهبی، اجتماعی، سیاسی، اقتصادی و دیگر دیدگاه های خاص مورد پذیرش عامه مردم یک کشور به نسل های آینده منتقل می شود.

در حیطه های اهداف دانشی و مهارتی، در برنامه های درسی عموم کشورها هماهنگی و یکسانی به چشم می خورد. اما این اهداف نگرشی هستند که در یک کشور در خدمت یکتاپرستی و در کشور دیگر، احیاناً در جهت عکس آن قرار می گیرند. البته باید متذکر شد که بسیاری از هدف های نگرشی نیز جزو اهداف مشترک آموزش علوم در همه کشورها به شمار می آیند. شاید بتوان گفت که شعار: «جهانی فکر کنید؛ منطقه ای عمل کنید» حتی در عرصه تدوین اهداف آموزشی نیز معنا یافته است. در هر حال، هدف هایی همچون توجه به قانونمندی و نظم موجود در پدیده های طبیعت و پی بردن به وجود خالق آنها، قردانی از مواهب طبیعت در حکم نعمت های الهی، تمایل به همکاری گروهی، صبر و حوصله، مسؤلیت پذیری، درستکاری و راستگویی، تصمیم گیری توأم با مسؤلیت، احترام به عقاید دیگران، اعتماد به نفس، انعطاف پذیری در اندیشیدن، دوری از تعصب نابجا، تمایل به یادگیری، کنجکاوی، علاقه به کار و تلاش، حساسیت به حفظ بهداشت جسم و حفظ محیط زیست، میل به صرفه جویی در مصرف ماده و انرژی و دارا بودن تفکر نقاد و خلاق، اهداف مهم نگرشی کشور ما را تشکیل می دهند.

به نظر می رسد که در آموزش علوم، پرورش بعضی از این نگرش ها، علاوه بر جنبه عمومی، جنبه اختصاصی نیز داشته باشد، مثلاً:

در مورد ایجاد نگرش های مطلوب باید به نکات زیر توجه

تازه های علم و فن آوری، دانستی های مورد نیاز خود را فراگیرند. برای مثال، اگر دانش آموزی با مفاهیم اساسی الکتریسیته و مغناطیس آشنا نباشد، هرگز نمی تواند اصول کار یک دستگاه برقی را درک و از آن به صورت صحیح و درست استفاده کند، به عبارت دیگر، برای کسی که دانش پایه مربوط را فرانگرفته باشد، راه یادگیری بسته خواهد ماند. به طوری که می توان گفت کسب دانش پایه، شرط لازم (اما نه کافی) برای یادگیری های بعدی است.

### ۲- کسب مهارت های ضروری

آنچه در این قسمت تحت عنوان مهارت ها مورد اشاره قرار می گیرد، در واقع آن دسته از توانایی هایی است که در زمینه علم آموزی مفید واقع می شوند. به عبارت دیگر، پرورش مهارت ها در دانش آموزان، به منزله آموختن «راه یادگیری» به آنان است. در طی چند دهه اخیر، تحقیقات زیادی در زمینه روش های علم آموزی و توانایی هایی که باید در دانش آموزان به وجود آورده شود، انجام شده است. آنچه که هم اکنون مورد قبول متخصصان آموزش علوم در همه کشورها قرار گرفته است، لزوم پرورش چند نوع مهارت یا توانایی در دانش آموزان است که به باور متخصصان، ایجاد و پرورش این مهارت ها در دانش آموزان، آنها را در پیمودن مراحل روش علمی توانا تر می سازد و این امکان را می دهد که یادگیری های جدید را از طریق به کارگیری این مهارت ها به راحتی انجام دهند. این مهارت ها امروزه در جهان تحت عنوان **Process Skills** شناخته شده اند و در زبان فارسی می توان آنها را مهارت های فرآیندی یا مهارت های علمی یا مهارت های یادگیری نامید. برای راحتی کار، در همه جا تحت عنوان مهارت ها از آنها نام برده ایم.

این مهارت ها عبارت اند از: مشاهده کردن، اندازه گیری، جمع آوری اطلاعات، تفسیر یافته ها، فرضیه سازی، برقراری ارتباط، پیش بینی کردن، کاربرد ابزار و طراحی تحقیق، البته هر یک از این مهارت ها را می توان به مهارت های کوچک تر تقسیم کرد، مثلاً مهارت مشاهده را می توان به مهارت هایی چون مقایسه، طبقه بندی و جمع آوری اطلاعات تقسیم بندی کرد.

یکی از واقعیت هایی که سبب شده است پرورش مهارت ها در درس علوم مورد توجه فراوان قرار گیرد، این است که می دانیم بسیاری از مفاهیمی که در کتاب های درسی به دانش آموزان یاد داده می شود، پس از مدتی فراموش می گردد. در واقع، اگر حاصل دوره تحصیلات مدرسه ای، تنها انتقال پاره ای از مفاهیم به ذهن دانش آموزان باشد، با فراموش شدن آن مفاهیم، حاصل کلیه سال های تحصیل نیز از دست می رود. به همین سبب، باید سعی کنیم علاوه بر مفاهیم پایه، راهی به دانش آموزان نشان دهیم که خودشان بتوانند به دنبال معرفت و دانش مورد نیاز خود بگردند. همچنین، برای یادگیری وقت کمتری صرف کنند و آنچه می آموزند، پایدارتر و عمیق باشد. مهارت های ارائه شده، تحت همین عنوان،



داشت :

۱- در ایجاد نگرش ها ، همه افراد جامعه مؤثرند : خانه ، مدرسه ، محیط شهر ، روستا و همه افرادی که به طریقی با دانش آموز ارتباط دارند ، بر برداشت ها و نگرش های او تأثیر می گذارند . بنابراین ، باید کوشش کرد رفتار همه اطرافیان به نحوی با این نگرش سازگار و هماهنگ گردد .

۲- نگرش ، یعنی تمایل به اقدام در یک مسیر معین : به این ترتیب ، محیط آموزشی باید به گونه ای باشد که اجازه انتخاب به دانش آموز بدهد . اگر دانش آموز در محیطی قرار داشته باشد که در همه موارد ، اجباراً موظف باشد به طریقه خاصی عمل کند یا دائماً کسی به او بگوید که این کار را بکن و آن کار را نکن ، فرصتی برای اتخاذ تصمیم های درست در جهت پرورش نگرش ها به وجود نخواهد آمد .

۳- تأیید یا رد عمل : بسیاری از نگرش ها از طریق تأیید یا رد شدن یک عمل ، به وسیله اطرافیان (معلم ، خانواده و ...) حاصل می شود . بنابراین ، اطرافیان باید کارهای صحیح دانش آموزان را تأیید و کارهای غلط و نامطلوب آنها را رد کنند .

۴- علم و عمل : بهتر است نگرش ها به دلیل ماهیت ارزشی خاصی که دارند ، از طریق عمل به دانش آموزان منتقل شوند ، نه با حرف و صحبت . اما بحث و تبادل نظر نیز درباره آنها ضروری است .

● مشاهده

مهارت مشاهده ، مهارت به کارگیری حواس (یک یا چند حس) به منظور جمع آوری اطلاعات درباره اشیا یا پدیده هاست .

● اندازه گیری

اندازه گیری یعنی مقایسه یک خاصیت یا یک کمیت با واحد آن کمیت . مهارت اندازه گیری مشاهده را از حالت کیفی به حالت کمی درمی آورد .

● جمع آوری اطلاعات

مهارت یافتن در جمع آوری اطلاعات از طریق گفت و گو با افراد مطلع ، مطالعه منابع ، استفاده از رسانه ها و فن آوری های اطلاع رسانی .

● برقراری ارتباط

مهارت یافتن در انتقال دادن و دریافت کردن اطلاعات و یافته ها از راه های گوناگونی چون : صحبت کردن ، نوشتن ، گزارش دادن ، رسم منحنی ، نقاشی کردن ، تهیه جدول و چارت ، تهیه روزنامه دیواری و نمایش دادن .

● تفسیر یافته ها

به کارگیری مشاهدات و اطلاعات جمع آوری شده برای ارائه یک توضیح ، الگو یا رابطه .

● طراحی تحقیق

درگیر شدن در مراحل حل یک مسأله به منظور یافتن پاسخ .  
● ایجاد حس کنجکاوی در دانش آموزان نسبت به کشف محیط اطراف و تمایل به پرسیدن درباره پدیده ها .

- ترغیب دانش آموزان برای به کارگیری مهارت طراحی تحقیق برای یافتن پاسخ سوالات خود .
- پرورش خلاقیت در دانش آموزان از طریق تشویق آنها به دنبال



- کردن یک مسأله تا دستیابی به جواب قابل قبول .
- جلب توجه دانش آموزان به موجودات زنده و محیط زیست و آگاهی بخشیدن به آنها در زمینه حفظ محیط زیست .
- جلب توجه دانش آموزان به محدود بودن ماده و انرژی روی زمین و لزوم حفاظت از این منابع .
- ایجاد روحیه اعتماد به نفس در دانش آموزان از طریق درگیر کردن آنها در فعالیت های انفرادی .
- ایجاد روحیه همکاری گروهی در دانش آموزان از طریق درگیر کردن آنها در فعالیت های گروهی .

زیرنویس :

I. 2000 \* Scientific and Technological Literacy for All.