

علوم تجربی

علوم تجربی چیست؟

معنای اصلی و نخستین علم، دانستن در برابر ندانستن است در این معنا، علم در برابر جهل قرار می گیرد. لذا به هر نوع دانستنی صرف نظر از نوع آن علم می گویند. کسی عالم است که جاهل نباشد. مطابق این معنا، اخلاق، ریاضیات، فیزیک، نجوم و ... علم هستند و هرکس که یکی یا چندتا از آن ها را بداند، عالم نامیده می شود.

علوم تجربی براساس تجربه و مشاهده و از راه آزمون به دست می آید و به علومی گفته می شود که از ثبات و قطعیت برخوردار بوده و در هر مکان و زمان مشابه، قابل تجربه و تکرار باشد و نتیجه مشابه و مشخص حاصل شود. در غیر این صورت ابطال می شوند (ابطال پذیری از خواص این علم است). آزمون ها به دنبال فرضیه هایی که شخص در ذهن دارد، صورت می گیرد. برای آن که ببیند آن طوری که در مورد قضیه تصور کرده درست است یا نه؟

علوم تجربی از شاخه هایی اصلی تشکیل شده که شامل علم شیمی، فیزیک، زمین شناسی و زیست شناسی است

علوم تجربی، همان علوم طبیعی و دانش هایی هستند که موضوع آن ها بررسی ویژگی های فیزیکی طبیعت همه جهان است. به این معنا علوم طبیعی از علوم انسانی متمایز می باشد. در علوم طبیعی دانشمندان می کوشند تا پدیده های طبیعی با روش علمی و بر اساس فرآیندهای طبیعی (و نه الهی یا عرفانی و مانند آن) توضیح داده شود. گاهی منظور از علوم تجربی همان علوم زیستی است ولی این موضوع کاربرد رایج نیست و علوم زیستی بخشی از علوم تجربی به شمار می رود

در ایران امروز (پس از دهه‌ی ۵۰ شمسی) بر خلاف دیروز (پیش از دهه‌ی ۵۰ شمسی) به علوم طبیعی، علوم تجربی می‌گویند که به نظر می‌رسد علوم طبیعی صحیح است و نه علوم تجربی؛ چرا که علمی که با تجربه حاصل می‌شوند محصور در علوم طبیعی نیست و شامل علوم انسانی نیز می‌شود. بخشی از دانش امروز بشر که حاصل مطالعه و جستجوی او در جهت شناخت جهان مادی و نظام‌ها و قوانین آن است، علوم تجربی نامیده می‌شود. 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.

دانش آموزی 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 دانش آموز 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 جستجوگری را در دانش‌آموزان شکوفا کند و هم سواد علمی فن‌آورانه جامعه خود را بهبود بخشد تا از این راه بتوانند زمینه توسعه پایدار را در کشور خود فراهم آورند.

اهمیت و ضرورت آموزش علوم تجربی

امروزه آموختن علوم تجربی همچون سواد آموزی و حساب کردن، امری است ضروری و اساسی که با زندگی روزمره انسان در ارتباط است و با پیشرفت تکنولوژی، اهمیت آن بیشتر شده است. انسان باید قادر باشد دائماً خود را با تغییرات دنیای اطراف و سرعت انتقال اطلاعات هماهنگ و به روز کند. روش یافتن این اطلاعات به دو روش آزمایش نظرات و تفسیر آن‌ها صورت می‌گیرد. موضوع بحث ما در مورد روش‌های مفید یادگیری علوم تجربی در دوره‌ی ابتدایی است.

فراگیری علوم تجربی در دوره‌ی ابتدایی از دو نظر اهمیت دارد:

۱- کودکان درمی‌یابند که عقایدی صحیح است که مستدل باشد.

۲- احتمال پذیرش نظریات غیرمستدل که با مفاهیم غیر علمی در تضاد است کم می‌شود.

نتایج بررسی‌های متعدد نشان داده هر چه طول مدت زمانی که فرد عقیده‌ی غلطی را کسب کرده زیادتر باشد امکان تغییر آن مشکل‌تر است. مثلاً هنگامی که دانش‌آموز دبستانی یاد می‌گیرد ((گرما و سرما در حجم مواد تغییر ایجاد می‌کنند)) باید با آزمایش و مشاهده همراه باشد و زمانی که احتمالاً یادگیری اشتباهی از قبل در ذهنش نقش بسته، به سادگی نظریه‌ی ارائه شده توسط آموزگار را قبول کرده و انعطاف پذیر می‌شود و اشتباهات گذشته را می‌پذیرد که اصلاح نماید ولی تغییر عقیده‌ی بزرگسالان امری است مشکل و چه بسا غیر ممکن و این مانعی بزرگ در برابر آموزش در بزرگسالان است. نتیجه این که یادگیری علوم تجربی در دوره‌ی ابتدایی لازم و جنبه‌ی مثبت و ضروری است در تداوم یادگیری در مقاطع بالا. این بدان معناست که هدف اصلی ما در دوره‌ی ابتدایی آشنایی جزئی با مفاهیم علوم طبیعی است و لزومی در ارائه‌ی عمقی و کلی مطالب نیست.

روش‌ها و مهارت‌های ضروری آموزگار در امر یادگیری درس علوم تجربی:

آموزگار باید یادگیری را در کلاس هدایت کند نه اینکه اطلاعات شخصی خود را به دانش آموز انتقال دهد، بلکه هدف اصلی و اساسی او باید این باشد که فعالیت هایی را پیش بینی نماید که معلومات و گنجینه ی دانستنی های دانش آموزان را ضمن استخراج ، تجزیه و تحلیل و تکمیل نموده سپس به صورت کامل شده ارائه دهد. در این جا به اختصار به روش های معمول اشاره می کنیم که به موفقیت در امر تدریس خوب کمک می کند زیرا تدریس خوب کاری است پیچیده که علاوه بر این روش ها به ابتکار عمل آموزگار نیز بستگی دارد.

۱- برنامه ریزی و آمادگی :

(الف): مطالعه ی دائمی و قبلی آموزگار : جهت آمادگی برای تدریس و جمع آوری اطلاعات از منابعی مانند کتب آموزشی ، مجلات رشد، سایت های آموزشی و حسن استفاده از مجلات رشد این است که تجربیات غنی و مفید آموزشی ، تربیتی همکاران در قالب خاطره و یادداشت در دسترس باشد.

(ب): انتخاب روش تدریس مناسب: منظور این است که آموزگار با توجه به سنجش موقعیت های مختلف کلاس از لحاظ فیزیکی ، امکانات قابل دسترسی ، وضعیت دانش آموزان و روش مناسبی اتخاذ نماید

۲- آمادگی محیط کلاس:

(الف): تهیه و جمع آوری ابزار لازم جهت انجام آزمایش در کلاس ، توصیه می شود آموزگار تنها اکتفا به وسایل کمک آموزشی موجود در مدارس ننماید و حتی با همکاری دانش آموزان و ابتکار عمل ، وسایل لازم را تهیه نماید.

(ب): پرورش دیدگاه اکتشافی در دانش آموزان، در بهبود فرایند یاددهی -یادگیری نباید موضوعات اساسی را مستقیماً به دانش آموزان ارائه داد بلکه با وجود آوردن شرایط و امکانات و اجرای دقیق روش تدریس ، زمینه پژوهش و ایجاد کنجکاوی و سوال برانگیز در ذهن دانش آموزان ایجاد نماید و در واقع حاکمیت معلم بر کلاس درس علوم مطرح نیست بلکه او به عنوان هادی و راهنما و ناظر و پشتیبان در مسیر یادگیری دانش آموزان قرار گیرد.

(ج): مشارکت دادن و حمایت دانش آموزان در امر یادگیری، یعنی مدیریت رفتاری دانش آموزان ، ضمن ایجاد یک محیط محترمانه و سازگاری با دانش آموزان ضعیف.

۳- آموزش:

(الف): مهم ترین و اصلی ترین مهره، نحوه ی ارتباط و درگیر کردن دانش آموزان با موضوع درسی است.

(ب): انعطاف پذیر کردن دانش آموزان در امر پرسش و پاسخ

(ج): به کارگیری تکنیک های بحث و گفتگو

۴- مسئولیت های حرفه ای:

(الف): اعم از استفاده از ابزارهای لازم در فعالیتهای آزمایشگاهی

(ب): ابتکار در تلفیق آموزش با دروس دیگر جهت نگه داری سوابق عملی دانش آموزان، همچنین نوعی ارزشیابی غیر مستقیم از آموخته ها و تشویق و ترغیب همه ی دانش آموزان در امر مشارکت گروهی، بحث و نتیجه گیری نهایی از یادگیری دانش آموزان. البته مواردی چون؛ کیفیت برنامه ی درسی و محتوای مواد آموزشی ، وجود تفاوت

های فردی در یادگیری در کلاس ها ، برخی موانع و مشکلات خاص ، محدودیت زمانی ، تعداد دانش آموزان و... در امر تدریس آموزگار خلل ایجاد می کند.

یکی از ویژگی های بارز انسان کنجکاوری است که از دوران کودکی تا پایان عمر ، همواره او را به دانستن و کشف حقایق و پرده برداری از مجهولات سوق می دهد . این نیروی درونی ، تکاپوی انسان را برای کسب علم و گریز از جهل افزون می کند . آنچه امروز ، از دانش بشری در شاخه های مختلف و رشته های گوناگون در دسترس ماست ، حاصل تلاش انسان های گذشته در اثر همین نیروی درونی خدادادی است .

بی تردید ، بسیاری از مطالبی که اکنون برای ما مجهول است، به وسیله نسل های کنجکاور آینده کشف خواهد شد . بخشی از دانش امروز بشر که حاصل مطالعه و جست و جوی او در جهت شناخت جهان مادی و نظام ها و قوانین آن است ، علوم تجربی نام دارد .

بشر ، برای کشف و شناخت اسرار این جهان مادی ، عمدتاً از ابزارهای حسی خود استفاده می کند و تکیه بر آن بسیار ضروری است . به این دلیل ، انسان برای توسعه و تقویت حوزه عمل حواس خود به ساخت دستگاه های گوناگون و دقیق دست زده است .

ساخت و تولید ابزارهای گوناگون ، توانایی انسان را برای کشف رازهای جهان و طبیعت بالا می برد و زندگی او را متحول می سازد . استفاده از دستاوردهای علم و فناوری ، در بعضی جهات رفاه نسبی به همراه می آورد و به انسان کمک می کند تا آنچه را که در گذشته با رنج و سختی و صرف وقت زیاد انجام می داده است ، بسیار راحت تر و سریع تر انجام دهد . دانش آموزی که به مدرسه وارد می شود ، از یک سو دارای نیروی خداداد کنجکاوی است – نیرویی که هر لحظه او را به سوی یافتن دانشی تازه و پاسخی برای پرسش های بی شمار می کشاند – و از سوی دیگر ، باید برای زندگی در دنیای فردا که دنیای علم و فناوری است ، آماده شود . به این ترتیب ، نظام آموزشی باید بگونه ای برنامه ریزی شود که هم قوه جست و جوی او را در دانش آموزان شکوفا کند و دانستن و کشف مجهولات را برای آن ها لذت بخش و نشاط آور و هم آنچه را برای زندگی در دنیای امروز و فردا به آن نیازمندند ، به آن ها بیاموزد . درس علوم تجربی که یکی از درس های اصلی دوره های ابتدایی و راهنمایی تحصیلی است ، به نوبه خود باید بتواند به هر دو هدف یاد شده ، دست یابد . در این درس ، محتوا و روش باید بگونه ای طراحی شود که از یک سو به نیازهای فطری دانش آموزان در زمینه شناخت محیط پاسخ گوید و به آنان در پی بردن به شگفتی های جهان خلقت کمک کند و معرفت آنان را نسبت به خالق جهان افزایش دهد ، و از سوی دیگر ، آنها را با دانش و بینش مورد نیاز زندگی حال و آینده آشنا سازد . پس هدف نهایی رسیدن به واژه بسیار معروف و با کاربرد وسیع سواد علمی – فناورانه است . این اصطلاح امروزه کاربرد بسیار فراوانی دارد که در ادامه سعی خواهیم کرد ، تا حد امکان آن را معرفی کنیم .

یکی از موضوع هایی که امروزه توجه بسیاری از متخصصان آموزش و پرورش جهان را به خود جلب کرده است ، موضوع سواد علمی - فناورانه است . سواد علمی - فناورانه ، به مجموعه ای از دانستنی ها و مهارت ها در زمینه علوم و فناوری گفته می شود که هر انسانی برای زندگی کردن به آن نیاز دارد . آنچه امروزه در رسانه ها سواد علمی - فناورانه نامیده می شود ، در واقع یافتن توانایی حل مسایل و مشکلاتی است که جامعه بشری با آن مواجه است و هر انسانی ، به عنوان عضوی از این جامعه ، می تواند نقشی مثبت یا منفی در مقابل این مسایل ایفا کند ، مشکلاتی همچون : کاهش منابع ماده و انرژی ، لزوم یافتن منابع جایگزین برای این دو منبع حیاتی ، آلودگی محیط زیست ، بازیافت مواد اولیه پس از مصرف و بسیاری مسایل دیگر . از همه این مسائل مهم تر ، نیازی به نام توسعه پایدار است که بستگی عمیق به سطح سواد علمی - فناورانه مردم جامعه دارد . امروزه یکی از عوامل اساسی توسعه پذیری جامعه تاکید میباشد و گاهی آن را به عنوان مهم ترین عامل توسعه و پیش شرط تحقق آن بر می شمارند . از این رو در جهان امروز ، تمامی کشورها می کوشند سطح سواد علمی - فناورانه جامعه خود را بهبود بخشند تا از این راه بتوانند ، زمینه توسعه پایدار را در کشور خود فراهم کنند. یکی از عواملی که مستقیماً بر سطح سواد علمی - فناورانه مردم هر جامعه اثر می گذارد ، کیفیت آموزش علوم در نظام آموزش و پرورش آن کشور است . ارتباط بین سطح سواد علمی - فناورانه مردم یک جامعه و کیفیت آموزش علوم در دوره آموزش رسمی در آن جامعه ، ارتباطی کاملاً نظامدار است و تا حدود زیادی به مشخصات و ماهیت سواد علمی - فناورانه مربوط می شود . لذا ، قبل از تعیین این ارتباط نظامدار میان سواد علمی - فناورانه و کیفیت آموزش علوم ، باید مشخصات و خصوصیات سواد علمی - فناورانه را مورد توجه بیش تری قرار دهیم .

این خصوصیات عبارتند از :

۱- سواد علمی - فناورانه یک نیاز همگانی است .

همه انسان ها در هر شرایط محلی ، شغلی ، اقتصادی ، اجتماعی و سیاسی ، برای زندگی کردن به فراگیری مجموعه ای از اطلاعات در زمینه علم و فناوری نیاز دارند . آموختن این مجموعه از اطلاعات که به آن سواد علمی - فناورانه اطلاق می شود ، لازمه توانایی بشر برای زندگی کردن در قرن آینده خواهد بود .

۲- سواد علمی فناورانه برای افراد مختلف ، متفاوت است .

کسب سواد علمی - فناورانه گر چه برای همگان ضروری است ، اما 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 لوکوموتیو و یک خانم خانه دار ، همگی به دانستن اطلاعات فراوان در زمینه شغلی خود نیاز دارند ، اما اطلاعات هر زمینه با اطلاعات سایر زمینه ها تا حد زیادی متفاوت است .

۳- سواد علمی - فناورانه پیوسته در حال تغییر است .

با پیشرفت علم و فناوری و توسعه جوامع ، محدوده عماکرد و مصادیق سواد علمی و فناورانه برای هر فرد ، دائماً در حال تغییر است . یعنی ، هر انسانی باید دائماً در پی کسب اطلاعات جدیدتری باشد که مورد نیاز است . به عبارت دیگر ، سواد علمی – فناورانه مورد نیاز هر فرد در زندگی آینده او ، از هم اکنون روشن نیست و دائماً در حال تغییر است .

۴- آموختن سواد علمی به عنوان یک فرآورده ، تنها در یک برهه زمانی مشخص از زندگی هر شخص ، غیر ممکن است .

یعنی در دوره آموزش مدرسه ای نمی توان کلیه اطلاعات مورد نیاز هر دانش آموز را در اختیار او قرار داد ، چرا که :

اولا ، ما نمی دانیم او در آینده در چه شرایطی از نظر شغلی ، جغرافیایی ، اجتماعی و غیره قرار خواهد گرفت .
ثانیا ، نمی دانیم که در آینده چه تحولاتی در زمینه دانش بشری رخ خواهد داد .
بنابراین ، آموختن همگی مصادیق سواد علمی – فناورانه مورد نیاز دانش آموزان در دوران آموزش عمومی امری محال است و یادگیری باید در تمام عمر ادامه یابد .
با توجه به چهار خصوصیت فوق ، نقش آموزش علوم در فراهم کردن سواد علمی – فناورانه و ارتباط نظامدار این دو موضوع با هم به شرح زیر است :

الف – هدف آموزش علوم ، تبدیل دانش آموز به یادگیرنده مادام العمر 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 نکته امروزه به آموزش مادام العمر مشهور شده است .

ب : یادگیری مادام العمر منوط به کسب دانش پایه ، پرورش مهارت های یادگیری و ایجاد اعتقاد به یادگیری است :
از میان دانش آموزان امروز ، گروهی به یادگیری مادام العمر نائل خواهند شد که :
اولا : به اثر یادگیری و کسب سواد علمی – فناورانه در کیفیت زندگی فردی و اجتماعی خود اعتقاد و ایمان داشته باشند .

ثانیا : راه کسب و یادگیری سواد علمی – فناورانه را بدانند .

ثالثا : دانش پایه مورد نیاز را کسب کرده باشند . در واقع هدف های اساسی و اصلی آموزش علوم را تشکیل می دهند . به همین دلیل ، در قسمت هدف های اصلی آموزش علوم ، درباره آن ها توضیحات بیش تری ارائه خواهد شد .

اهداف آموزش علوم تجربی

اهداف ، آرمان ها و آمالی هستند که شهروندان جامعه ی ما برای بهتر زیستن و تعالی و توسعه ی خود و جامعه ی خود به آنها نیاز دارند و انتظار داریم دانش آموزان ما با شرکت در فعالیت های آموزشی که معلم طراحی و با همکاری دانش آموزان اجرا می نماید، در طی فرایند یاددهی - یادگیری و دوران تحصیلات آموزشی خود به آنها دست یابند.

اهداف غایی آموزش علوم تجربی

- ۱- آموختن برای زیستن (یاد بگیریم که در زندگی روزمره استفاده کنیم).
- ۲- آموختن برای با هم زیستن (یاد بگیریم که چگونه با هم زندگی کنیم).
- ۳- آموختن برای آموختن (یاد بگیریم که چگونه یاد بگیریم).
- ۴- آموختن برای بکار بستن: لازم است تا دانش آموزان ما به گونه ای پرورش یابند که بتوانند از آموخته های خود در دوران تحصیل ، برای تولید و در کارهای تولیدی استفاده کنند.(کارآفرین باشند).

هدف غایی و نهایی از آموزش های مختلف در علوم تجربی آموزش فکر کردن و کسب شایستگی است.

ویژگی های اهداف غایی

- ۱- این اهداف بین المللی هستند. یعنی ساخته و تولید طراحان نظام تعلیم و تربیت ایرانی، انگلیسی، چینی و ... نیستند، بلکه در آموزش و پرورش تمامی کشورهای دنیا مطرح بوده و مورد استفاده قرار می گیرند.
- ۲- این اهداف در حال توسعه اند. (تغییر همراه با بهتر شدن): یعنی با گذشت زمان و توسعه توانایی های انسان و جامعه و همچنین توسعه و تغییر نیازهای آدمی و جامعه بشری و توسعه امکانات و توانمندی های شهروندان و توسعه منابع علمی و تکنولوژی و ... در حال تغییر و بهتر شدن هستند.

هدف های کلی در طرح جدید آموزش علوم تجربی

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 – فناورانه در دانش آموزان است. بر این اساس ، هدف های آموزش علوم را می توان در سه حیطه اصلی و اساسی ، یعنی هدف های دانشی ، هدف های مهارتی و هدف های نگرشی به شرح زیر در نظر گرفت :

۱-حیطه هدف های دانشی : کسب دانستنی های ضروری ؛ یعنی دانش پایه در زمینه های چهارگانه علوم .

۲-حیطه هدفهای مهارتی : کسب مهارتهای ضروری ، یعنی راه یادگیری

۲-حیطه هدف های نگرشی : کسب نگرش های ضروری ؛ یعنی آنچه انسان را به شهروند بهتری تبدیل می کند .

۱-کسب دانستنی های ضروری

یادگیری درباره هر مفهوم و موضوع جدید در زمینه دانش بشری ، مستلزم داشتن پاره ای از 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 هر گونه یادگیری علمی بسته است .

➤ علوم فیزیکی که شامل فیزیک و شیمی است ، بیش تر به بحث درباره ماده ، انرژی ، تغییرات مواد و برهم کنش های ماده و انرژی می پردازد .

➤ علوم زیستی : محیط زنده را مورد بحث قرار می دهد .

➤ علوم زمین : به بررسی محیط غیر زنده اختصاص دارد .

دانش آموزان باید در دوره آموزش عمومی مجموعه مکفی از اصول و زمین شناسی و بهداشت را بیاموزند تا بتوانند در پایه این اصول و قوانین در مورد تازه های علم و فناوری ، دانستنی های مورد نیاز خود را فراهم گیرند . به عنوان مثال ، اگر دانش آموزی با مفاهیم اساسی الکتروسیسته مغناطیس آشنا نباشد ، هرگز نمی تواند اصول کار یک دستگاه برقی را درک کند و از آن به صورت صحیح استفاده کند. به طوری که می توان گفت، کسب دانش پایه ، شرط لازم (اما نه کافی) برای یادگیری های بعدی است .

۲-کسب مهارت های ضروری

در واقع به آن دسته از توانایی هایی اشاره دارد که در زمینه علم آموزی می توانند مفید واقع شوند . به عبارت دیگر ، پرورش مهارتها در دانش آموزان به منزله آموختن راه یادگیری به آنان است . در طول 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 می توان گفت ، مورد قبول متخصصان آموزش علوم در همه کشورهاست ، لزوم پرورش چند نوع مهارت یا توانایی در دانش آموزان است . به اعتقاد متخصصان ، ایجاد و پرورش این مهارتها در دانش آموزان ، آن ها را در پیمودن مراحل روش علمی تواناتر می سازد و به آن ها امکان می دهد تا یادگیری های جدید را ، از طریق به کارگیری این مهارت ها، براحتی انجام دهند. این مهارت ها عبارتند 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 مهارتها را می توان به مهارتهای کوچک تر تقسیم کرد. مثلا مهارت مشاهده را می توان به مهارتهایی چون : مقایسه ، طبقه بندی و جمع آوری اطلاعات تجزیه کرد .

۳- کسب نگرش های ضروری

نگرش یعنی تمایل به اقدام در مسیری معین ، نگرشهای ما ، باورهای عمیقی هستند که در اندیشه ما جای گرفته اند کودکان را باید برای زندگی فردا که قطعا با زندگی امروز تفاوت دارد ، آماده کنیم . اطلاعات بی شمار امروز شاید در آینده به کار نسل فردا نیاید ، اما چیزی که اساس ذهن و فکر و رفتار انسان را می سازد ، نگرش اوست . در گذشته های دور و تا چند دهه پیش ، هدف آموزش علوم دانایی بود . پس از مدتی به توانایی هم توجه شد . اما امروزه ، علاوه بر دانستیها و مهارتها، به نگرش ها نیز به عنوان جزء مکمل و ضروری پرداخته می شود. پس از پایان زمان تحصیل ، احتمال دارد بسیاری از مطالب درسی فراموش شوند، اما نگرش ها چون در اعماق وجود ما جا دارند، تا پایان عمر باقی می مانند.

مهارتها بیش تر است . ما در صدد ایجاد و تقویت نگرش های خاص در دانش آموزان هستیم. نگرش ها ، نوع نگاه و عملکرد ما را نسبت به افراد و محیط پیرامونمان تعیین می کنند. همچنین، این نگرشها هستند که دانش آموزان را وا می دارند تا در شرایط پیش بینی نشده به طرز خاصی عمل کنند ، به گونه معینی سخن بگویند، از برخی چیزها به وجد آیند و از بعضی چیزها ناراحت و حتی متنفر شوند .

احترام به عقاید دیگران ، اعتماد به نفس ، انعطاف پذیری در اندیشه و عمل ، و دوری از تنگ نظری و تعصب ، از نگرش های پایه در کلیه درس ها هستند .

گروهی از نگرش ها به شخصیت انسان ها مربوط می شوند ، همچون خلاقیت ، علاقه به یادگیری ، کنجکاوی و ... این نگرش ها که تا پایان عمر هم در انسان باقی می مانند، باعث می شوند که انسان حتی تا کهنسالی ، یادگیرنده باقی بماند. و به نگرش شخصیت معروفند.

تمایل به یادگیری و کنجکاوی نسبت به مسائل محیطی و زیست محیطی و رعایت نکات ایمنی از نگرش هایی هستند که در تمام درس ها باید پیاده شوند و جزو نگرش هایی عمومی محسوب می شوند . نگرش ها در تمام نقاط مدرسه ، توسط تمام افراد و در تمام زمان ها می توانند ایجاد شوند و معلم ، برای ایجاد یک نگرش در دانش آموزان ، اول باید خود به آن نگرش مثبت رسیده باشد .

در درس علوم تجربی یک سلسله نگرش های خاص هم وجود دارد که در هر موضوع درسی بخصوص باید پیاده شوند. نگرش دیگری که مختص علوم تجربی است، نگاه دانش آموز به علم است طرز نگرش او نسبت به اهمیت علم و اثر گذاری آن بر زندگی !

روش های یاددهی و یادگیری

پس از آشنایی با هدف های طرح جدید آموزش علوم و نیز پی بردن به اهمیت ایجاد و تقویت مهارت های و نگرش های ضروری در کنار دانستنی های لازم ، باید ببینیم رسیدن به این هدف ها از چه راه هایی امکان پذیر است و در واقع ، روش هایی که معلم باید برای تحقق یادگیری فعال به کار گیرد ، کدامند. روش هایی را که در ادامه پیشنهاد می کنیم ، برخی از روش های موجود و عملی هستند، ولی تنها روش های ممکن نیستند و ارائه روش های کارا تر و مفیدتر توسط معلمان خلاق و هنرمند دور از ذهن و انتظار نخواهد بود.

کار و بحث گروهی

امروزه در دنیا ، هیچ کاری در زمینه های علم ، فناوری ، اقتصاد و حتی فکر و اندیشه ، به صورت فردی انجام نمی شود . کار گروهی یکی از روش های اصلی تدریس در کلاس علوم است و ضرورت دارد که دانش آموزان را به کار گروهی واداریم . کار و بحث گروهی ، در عین این که یک روش آموزشی است ، برای ما هدف نگرشی بسیار مهمی تلقی می شود . کار گروهی فرصت ایجاد نگرش های مثبت نسبت به مدرسه و علم را در اذهان دانش آموزان به وجود می آورد و تعامل عاطفی را بین آنها تقویت می کند . انسان موجودی اقتصادی است . کار و بحث گروهی ، دانش آموزان را با مشکلاتی که بر سر راه زندگی اجتماعی آن ها در بزرگسالی وجود دارد ، آشنا می سازد و راه مقابله و بر طرف کردن مشکلات را به آنها می آموزد . در واقع ، این تمرینی کوچک برای رسیدن به زندگی اجتماعی بهتر است . در جریان کار گروهی ، دانش آموزان جدا از تجربه اندوزی در تقسیم کار و مسئولیت ، تجربیاتی نیز در زمینه مدیریت و سازماندهی فعالیت ها به دست می آورند . شرکت در کار و بحث گروهی باعث ایجاد یادگیری عمیق تر و ماندگارتر می شود .

در حال حاضر ، در کلاس های علوم به دانش آموزانی بر می خوریم که در یک زمینه خاص دارای اطلاعات زیاد و حتی بیش تر از معلم هستند . این طلاعات ممکن است از طریق دیدن یک فیلم ، مطالعه یک کتاب و حتی مسافرت و تجربه علمی کسب شده باشد . در بحث گروهی ، معلم با ایجاد فضای بحث گروهی ، کلاس را از اطلاعات این دانش آموزان بهره مند می کند و در عین حال ، این افرادت نیز تشویق می شوند .

در بحث و کار گروهی ، معلم باید مراقب باشد تا هیچ کدام از دانش آموزان منزوی و گوشه گیر نباشند و همه مشارکت کنند . کار گروهی روحیه همفکری ، همیاری و همدلی را در دانش آموزان افزایش می دهد و جلوی رقابت ناسالم را می گیرد . تعداد افراد گروه با توجه به نوع فعالیت متفاوت است و به امکانات کلاس و سن دانش آموزان هم بستگی دارد . تقسیم کار باعث ایجاد انگیزه و پویایی در گروه می شود . معلم باید مراقب باشد تا در حین

انجام کار گروهی ، دانش آموزان از موضوعی که باید در مورد آن بحث کنند و کار گروهی انجام دهند ، منحرف نشوند و در صورت انحراف ، باید آنان را با روش های مناسب به سوی هدف اصلی سوق داد . یک مشکل گروهی ، هدف اصلی انجام کار به صورت گروهی است ، نه به صورت انفرادی در گروه . یک مشکل اصلی در کار گروهی ، شکل آرایش صندلی ها و نیمکتهای کلاس است. تغییر آرایش کلاس و یا تشکیل کلاس در محیط خارج از کلاس ، فرصت های مناسب و جذابی را برای یادگیری بهتر فراهم می سازد . به عنوان نکته آخر در این بحث خارج از کلاس ، فرصت های مناسب و جذابی را برای یادگیری بهتر فراهم را گرفت . انجام کار گروهی نباید به معنی نفی و فراموش کردن آن دسته از فعالیتهای انفرادی باشد که روحیه اتکا به نفس را پرورش می دهند .

روش بارش مغزی

یکی از روش های معمول در کار گروهی روش بارش مغزی است . در این روش ، معلم موضوعی را تعیین می کند که مطالب آن عینا در کتاب نیامده است.موضوع های انتخاب شده باید طوری باشند که دانش آموزان در مورد آن اطلاعاتی،ولو اندک داشته باشند . موضوع هایی که دانش آموزان هیچ اطلاعاتی از آن ها ندارند ، مناسب نیستند . پس از طرح موضوع ، باید دانش آموزان به تبادل اطلاعات در گروه های خود بپردازند.البته معلم باید با یک سلسله سوالات بحث را کنترل و هدایت کند . پس از بحث گروهی ، باید پاسخ های افراد و گروه ها را جمع بندی کرد . در این مرحله ف می توان از تخته کلاس استفاده کرد . در این روش ، پاسخ ها رفته رفته تکمیل می شود و دانش آموزان در دانش یک دیگر سهیم می شوند . بعلاوه ، معلم انرژی زیادی صرف نمی کند و فقط ضمن هدایت بحث ، در مواردی که دانش آموزان هیچ اطلاعاتی ندارند ، کاستی ها را بر طرف می سازد و بحث را ادامه می دهد .

پرسش و پاسخ

یکی دیگر از روش هایی که می توانیم در کلاس درس پی بگیریم تا به سمت یادگیری فعال برویم ، روش پرسش و پاسخ است .در یک کلاس فعال و خوب علوم،هم دانش آموزان می پرسندو هم معلم؛ هم دانش آموزان پاسخ می دهندو هم معلم.اما نکته اساسی چگونه پرسیدن وچگونه پاسخ دادن است.پرسش های ما ، در واقع ، بازتاب میل درونی ما نسبت به فهمیدن و دانستن است . اصولا منشا تولید علم و دانش بشر را می توان همین کنجکاوی و میل درونی دانست .

اهمیت روش پرسش و پاسخ در آموزش علوم تا به آن حد است که از آن به عنوان یکی از روش های مهم آموزش علوم نام می برند و به همین روش سقراطی معروف شده است که ریشه تاریخی نیز دارد.در روش سقراطی ، مربی می کوشد ، یادگیرنده را با پرسش های هدفدار ، به سمت فهم مطالب مورد نظر هدایت کند . به خاطر اهمیت این روش و برای ترویج به کارگیری آن در کلاس علوم ، ما باید درباره چگونگی پرسش و پاسخ اطلاعات کافی داشته باشیم . اصولا پرسش ها به چند دسته تقسیم می شوند :

پرسش های تمرکز دهنده :

توجه دانش آموزان را به موضوع فعالیت جلب می کند . مثلا وقتی معلم از دانش آموزان

می خواهد تا مشاهده کنند و پاسخ دهند که چه می بینند، چه می شنوند، چه لمس می کنند و یا آن که دو چیز را مقایسه کنند ، این پرسش ها سبب می شوند که دانش آموزان

فعالیت ها را دقیق و هدفدار انجام دهند .

پرسش های مربوط به شمارش و اندازه گیری : پرسش هایی هستند که باعث دقیقتر شدن انجام فعالیت می شوند؛ پرسش هایی مانند: چه مدت؟ چند تا؟ چه مقدار؟ و غیره .

چنین پرسش هایی باعث کمی تر شدن فعالیت ها می شوند . یکی از هدف های ما این است که بچه ها مشاهدات کیفی خود را به مشاهدات کمی تبدیل کنند .

پرسش های مقایسه ای :

این پرسش ها دانش آموزان را به سمت مقایسه دو کمیت ، دو چیز یا دو پدیده سوق می دهند و باعث تبدیل آنان به مشاهده گرانی دقیق می شود.

پرسش های فعالیت پذیر :

این پرسش ها دانش آموزان را به انجام یک فعالیت دعوت می کنند و آنان برای پاسخ دادن به این پرسش مجبور به انجام فعالیتی هستند . مثلا وقتی از دانش آموزان می پرسیم : اگر یخ را حرارت دهیم ، حجم آن چه تغییری می کند ؟ دانش آموز برای پاسخ به آن باید فعالیت مورد نظر را انجام دهد .

بهترین نوع پرسش ها همین پرسش های فعالیت طلب هستند ؛ یعنی پرسش هایی که دانش آموز را به انجام فعالیتی برای پاسخگویی و در نتیجه یادگیری فعال و می دارد . با وجود آن که پرسش های عمومی به طور کلی می تواند به ایجاد و تقویت یک یا چند مهارت در دانش آموز بیانجامد، اما می توان برای نیل به هر یک از مهارت ها ، پرسش های اختصاصی مطرح کرد که پاسخ به هر کدام از آن ها ، دانش آموزان را به یکی از مهارت ها به طور ویژه می رساند . پرسش ها را می توان به دو گروه هم گرا و واگرا نیز طبقه بندی کرد .

پرسش های همگرا : پرسش هایی هستند که پاسخ مشخص و ثابتی دارند و پاسخ آن ها به شرایط مختلف و نظر پاسخ دهنده بستگی ندارد .

پرسش های واگرا : پرسش هایی هستند که از منظر های متفاوت می توانند پاسخ های مختلفی داشته باشند و پاسخ آن ها گاهی وابسته به زاویه دید پاسخ دهنده است .

در مقابل هنر خوب پرسیدن ، هنر خوب بودن پاسخ دادن نیز وجود دارد . هر سوال دانش آموز در واقع اعلام آمادگی او را برای یادگیری نشان می دهد و این محرک یادگیری نقطه عطف کار معلم است و معلم باید این فرصت را غنیمت بشمارد . هنگام مواجه شدن با پرسش دانش آموز ، راه های متفاوتی برای پاسخ دادن وجود دارد :

بعضی معلمان پاسخ سوال را مستقیم و به طور کامل در اختیار دانش آموز می گذارند . بعضی پرسش را به خود دانش آموز بر می گردانند و بعضی دیگر برای پاسخ ، آن ها را به کتاب ، مجله ها و منابع دیگر معرفی می کنند .

گاهی هم می توان پرسش دانش آموز را به سمت یک فعالیت مناسب هدایت کرد .
گاهی اوقات ، عکس العمل معلم نسبت به سوالات مطرح شده ، بسیار موثر است . مثلا، اظهار تعجب ، شگفتی و
علاقه معلم باعث جلب توجه دانش آموزان به سوال می شود . پس هنگام پاسخ دادن به سوالات دانش آموزان ، اصل
این است که معلم از دادن پاسخ صریح بپرهیزد و تا آن جا که می تواند دانش آموزان را در مسیری قرار دهد که
خود با انجام فعالیت به پاسخ صحیح برسند ؛ یعنی آن ها را در مسیر یادگیری فعال قرار دهد .
معلم هنرمند ، معلمی است که پرسش های دانش آموزان را به یک سلسله فعالیت های یادگیری تبدیل کند تا دانش
آموزان ، از طریق انجام این فعالیت ، به پاسخ خود برسند .

معلم باید بتواند ، در بسیاری از موارد با شهامت کلمه نه را به زبان آورد . نه گفتن معلم ، به دانش آموزان یاد می
دهد که معلم ، دانای کل نیست و نکته آخر این که : بهترین روش آن است که معلم به بچه ها بگوید : « بچه ها
بیایید با هم یاد بگیریم » این کار ترس ندانستن را از دانش آموزان می گیرد و در ضمن ، باعث ایجاد رابطه ای
عاطفی بین معلم و دانش آموز می شود .

یادگیری فعال – یادگیری انفعالی

در طرح جدید آموزش علوم ، همواره سعی بر این است که فرآیند یادگیری از حالت انفعالی ، یعنی یادگیری به
روش سنتی ، به حالت یادگیری فعال در آید . یادگیری فعال چیست ؟ به طور خلاصه یادگیری فعال آن نوع
یادگیری است که دانش آموز خود در تولید مفهوم مشارکت دارد . در مقابل ، یادگیری انفعالی قرار دادن دانش
آموز در مقابل مفاهیم آماده و از پیش تولید شده ای است که انتظار می رود ، آن ها را حفظ کند . در یادگیری فعال
موضوع مهم آموختن مطالب همراه با درک و فهم آن هاست . عقیده بر این است که این نوع آموختن ، تنها از راه
درگیر شدن مستقیم با مساله و کسب تجربه های دست اول حاصل می شود . اما در یادگیری انفعالی ، تاکید بر
خواندن مطالب و حفظ کردن آنهاست . به تعبیر پائولو فرره ، یادگیری انفعالی ، یادگیری به مدل بانکی است . دانش
آموز ، طی یک ثلث ، بتدریج مطالب را در ذهن خود ذخیره می کند و همان ها را در امتحان پس بدهد . در یادگیری
انفعالی ، معلم یاددهنده مطالب و مفاهیم است ، در نتیجه ، بیش تر به روش سخنرانی متوسل می شود . چنین
معلمانی می کوشند ، مطالب را به حد افراط ، صحیح و کامل و با جزئیات مفصل و ذکر انواع مثال ها ، ارائه دهند . در
حالی که در شیوه یادگیری فعال یا یاددهی – یادگیری ، معلم بیش از آن که یاددهنده مطلب باشد ، راهنمای
یادگیری است و بیش از آن که پاسخ دهنده پرسش باشد ، ایجاد کننده پرسش است . در شیوه انفعالی یادگیری ،
تبدیل کتاب درسی به جزوه پرسش و پاسخ ، امری عادی و رایج است . معمولا در دوره عمومی ، بیش از امتحان ، جزوه
ای به دانش آموزان داده می شود که بالای آن نوشته شده است : دانش آموزان عزیز ! پاسخ پرسش های زیر را به
کمک والدین خود بیابید و بدقت یاد بگیرید . در این زمینه ، کتاب های متعدد آموزشی هم به معلمان سنت گرا یاری
می رساند . در حالی که معلمان واقعی ، از هر گونه اقدامی که به کلیشه ای شدن پرسش ها و پاسخ ها بیانجامد ،
احتراز می جویند .

در یادگیری فعال ، تکلیف شب ، عبارت است از فعالیت هایی مانند : جمع آوری اطلاعات ، پیرسید و به همکلاسان
خود بگویند ، بسازید ، آزمایش کنید و ... که دانش آموزان باید در خارج از کلاس انجام دهند . فعالیت هایی که در
کتاب های علوم دوره ابتدایی و راهنمایی آمده ، برای این کار بسیار مناسب است . در صورتی که در شیوه یادگیری

سنتی، بیش تر از تکالیفی مانند رونویسی و... استفاده می شود. در روش فعال یاددهی - یادگیری، به ارزشیابی فعالیت های دانش آموزان در کلاس درس، توجه بسیاری مبذول می شود. در این نوع ارزشیابی، به ارزشیابی مهارتها و نگرش ها به اندازه ارزشیابی از دانستنی ها اهمیت داده می شود. در حالی که در روش انفعالی، امتحان پایان ثلث بخش اصلی ارزشیابی است و در آن تنها بر ارزشیابی از دانسته ها تاکید دارند

مهارتهای ضروری در آموزش علوم عبارتند از:

۱- مشاهده

به معنی به کارگیری حواس، به منظور جمع آوری اطلاعات درباره پدیده ها یا اشیا. مشاهده اساسی ترین و بنیادی ترین مهارت یادگیری است. موفقیت در زندگی و تصدی شغل در آینده، به میزان زیادی به مهارت دانش آموزان در مشاهده بستگی دارد. مشاهده فقط دیدن نیست، بلکه معلم باید به دانش آموزان بیاموزد که تا حد امکان، از همه حواسشان در مشاهده استفاده کنند. در مشاهده، علاوه بر حس بینایی، حس شنوایی، بویایی، چشایی و لامسه هم اهمیت دارند. ابزارهای کمک حسی، مانند ذره بین، میکروسکوپ و... دقت دانش آموزان را در مشاهده بالا می برند. معرفی و کاربرد ابزارهای کمک حسی، فعالیت کلاس را جذاب و فرصت های جدیدی برای یادگیری فراهم می کند. مشاهده به قصد جمع آوری اطلاعات، مقایسه و طبقه بندی انجام می گیرد. دانش آموزان برای مقایسه دو چیز باید به شباهت ها و تفاوت های آن ها توجه کنند. در بین اعضای یک مجموعه، معمولا یافتن شباهت ها از یافتن تفاوت ها مشکل تر است. زیرا دانش آموزان باید خصوصیات مشترک را در تمام اعضای مجموعه جست و جو کنند. دانش آموزان باید بتوانند طبقه بندی را به روش های متنوع و بر اساس یک یا چند ویژگی مشترک (رنگ، اندازه، شکل و...) انجام دهند، در این بین، معلم باید دانش آموزان را تشویق کند که طبقه بندی را بر اساس ملاکهای ابتکاری و خلاقانه انجام دهند. گردش ها و بازدیدهای علمی، یکی از راه های تقویت مهارت مشاهده است. در پایان مشاهده فردی، باید فرصت مشارکت در یادگیری از طریق مشاهده را به دانش آموزان داد

۲- جمع آوری اطلاعات

به معنی مهارت در کسب و جمع آوری اطلاعات لازم در مورد یک پدیده، از منابع یا مراجع مناسب از طریق مطالعه منابع، استفاده از رسانه ها، گفت و گو و مصاحبه با افراد متخصص و بهره گیری از تمام شبکه های اطلاع رسانی. مهارت جمع آوری اطلاعات در عصر انفجار اطلاعات، در مقایسه با گذشته از اهمیت بیشتری برخوردار است. دانش آموزان باید بفهمند که علاوه بر معلم و کتاب درسی، منابع اطلاعاتی دیگری نیز در اطرافشان وجود دارد. معلم باید ضمن ایجاد انگیزه در دانش آموزان، آن ها را به سمت

جمع آوری و اطلاعات هدفدار هدایت کند .

یکی از روش های ایجاد رغبت در دانش آموزان ، نشان دادن علاقه و توجه به نتایج اطلاعاتی است که آنها جمع آوری کرده اند . در ضمن ، معلم باید علاوه بر جمع آوری اطلاعات به صورت انفرادی ، فرصتهایی را هم برای جمع آوری اطلاعات به صورت گروهی فراهم سازد و دانش آموزان را به انجام فعالیت های گروهی وا دارد . مثلا ، هر بخش از فعالیت ها را به یکی از دانش آموزان بسپارد و در نهایت ، شرایطی فراهم آورد که با جمع بندی یافته ها ، همه دانش آموزان به نتیجه واحدی برسند . در پایان ، دانش آموزان باید اطلاعات جمع آوری شده را بگونه ای منسجم و قابل یادگیری تنظیم کنند .

دعوت از افراد مطلع و کارشناسان به کلاس ، یا بردن دانش آموزان نزد متخصصان ، در واقع به معنی معرفی منابع اطلاعاتی جدید به دانش آموزان است و علاوه بر آموزندگی ، به متنوع کردن فضای کلاس کمک می کند . استفاده از کتاب و کتابخانه به عنوان یکی از منابع اطلاعاتی مهم برای مدرسه ، کتابخانه ها را به محیطی شاد و زنده تبدیل می کند.

۳- برقراری ارتباط

به معنی مهارت پیدا کردن در انتقال و دریافت اطلاعات و یافته ها از راه های گوناگون ، مانند : صحبت کردن ، نوشتن ، گزارش کردن ، رسم منحنی ، نقاشی کردن ، تهیه جدول و چارت ، روزنامه دیواری ، نمایش دادن و غیره . مهارت برقراری ارتباط دانش آموزان را قادر می سازد تا آنچه را آموخته اند و یا فکر می کنند، به گونه ای مناسب ، جذاب و پر کشش به دیگران انتقال دهند. در واقع ، برقراری ارتباط به معنی انتقال موثر اندیشه های خود به دیگران است . برقراری ارتباط به روش های گوناگونی ، از قبیل گزارش شفاهی ، گزارش کتبی ، استفاده از نقاشی، نمایش، رسم انواع نمودار و غیره امکان پذیر است . در تمام این موارد ، دانش آموزان باید کم کم یاد بگیرند که در نوشتار و گفتار خود از واژگان علمی استفاده کنند . توجه پرورش مهارت برقراری ارتباط فرصت های گرانبهایی را برای ایجاد ارتباط عاطفی عمیق بین معلم و دانش آموزان و همچنین ، دانش آموزان با یک دیگر فراهم می آورد. در مهارت برقراری ارتباط ، تشویق دانش آموزان به استفاده از روش های ابتکاری در ارائه گزارش ها ، نهایتا به ایجاد و پرورش خلاقیت در آنها منجر می شود . همچنین باید به دانش آموزان اهمیت یادداشت برداری در حین فعالیت را یاد دهیم . متأسفانه فرهنگ مکتوب در کشور ، از فرهنگ شفاهی کم رنگ تر است . برخورد صحیح و عاطفی معلمان با دانش آموزانی که دارای برخی ناتوانی های جسمی و ذهنی هستند ، در نهایت می تواند منجر به حس اعتماد به نفس و خودباوری در آنها بینجامد . با سازماندهی مناسب یک محیط آموزشی می توان از تمامی امکانات مدرسه ، دیوارها ، درخت ها و . . . برای رساندن پیام های آموزشی ، بهداشتی ، اجتماعی و غیره استفاده کرد. در کلاس ها ممکن است، بعضی دانش آموزان در برقراری ارتباط مشکلاتی داشته باشند. معلم باید جلوی خارج شدن آنها را از گردونه برقراری ارتباط بگیرد .

۴- اندازه گیری

به معنی مقایسه یک خاصیت یا یک کمیت ، با واحد آن کمیت .

اندازه گیری نقش اساسی در یادگیری علوم دارد. در بسیاری از مشاغل، مهارت اندازه گیری برای انجام مطلوب وظایف ضرورت دارد و لازم است دانش آموزان در این مهارت تبحر یابند. اندازه گیری باید دقت باشد و دانش آموزان باید استفاده از واحد مناسب برای اندازه گیری هر کمیت را بیاموزند. ساختن وسایل اندازه گیری، علاوه بر جلب علاقه دانش آموزان، سبب پرورش مهارت کاربرد ابزار در ایشان می شود. استفاده از جدول و نمودار برای ثبت و نشان دادن اطلاعات حاصل از اندازه گیری ضروری است، و همان طور که گفته شد، در اندازه گیری و ثبت نتایج به کارگیری یکاها و واحدهای مناسب ضرورت دارد. واحدها گاهی خودساخته و گاهی استاندارد هستند.

۵- کاربرد ابزار

به معنی مهارت یافتن در استفاده از ابزارها و وسایل. مهارت در کاربرد ابزار یک توانایی پایه ای مورد نیاز برای زندگی عادی، زندگی شغلی و زندگی علمی هر شهروند به شمار می آید. کار با اشیای واقعی و ابزارها سبب رشد ذهنی و عقلی دانش آموزان و ایجاد هماهنگی بین اعضای بدن و به کارگیری دقیق حواس گوناگون می شود. استفاده از ابزار در کلاس علوم، به منظور مشاهده دقیقتر و بهتر، مقایسه دقیقتر، اندازه گیری دقیقتر و انجام آزمایش های گوناگون صورت می پذیرد. در فعالیتهای مربوط به ساخت ابزار، باید سن دانش آموزان و سطح توانایی آن ها را در نظر گرفت. ساخت ابزارهای مناسب در خانه می تواند یک تکلیف مثبت و سازنده برای دانش آموزان باشد. فعالیتهای کاربرد ابزار، فرصت ایجاد یک تعامل عاطفی عمیق بین معلم و دانش آموزان را با یکدیگر فراهم می آورد. باید توجه داشت که آموزش نکات ایمنی در حین انجام فعالیتهای ضروری است. از موانع کاربرد ابزار در کلاس های کنونی، نامناسب بودن نیمکت ها، شیبدار بودن و یا ثابت بودن آن ها و نیز، نامناسب بودن محیط آزمایشگاه برای تدریس است. در این حالت می توان، به نحو مناسب از سایر فضاهای موجود، مانند حیاط مدرسه، نمازخانه و غیره استفاده کرد. از جمله نکات قابل توجه برای مدیران این است که در کنار وسایل ساده ای که خود دانش آموزان می سازند، مدرسه نیز باید وسایلی را به عنوان وسایل مورد نیاز درس علوم تهیه و در اختیار دانش آموزان قرار دهد؛ مانند نیرو سنج، دماسنج، میکروسکوپ و...

۶- پیش بینی و فرضیه سازی

پیش بینی به معنای بیان واقعه یا رویداد، قبل از رخ دادن آن است و فرضیه سازی به معنای کوشش در جهت ارائه یک یا چند راه حل برای یک مساله است. معمولاً پیش بینی بر اساس یک فرضیه ذهنی و رابطه علت و معلولی از پیش کشف شده انجام می پذیرد. هر پیش بینی خوب باید به طور منطقی، بر اصول و قواعد علمی از پیش آموخته استوار باشد و همواره با استدلال بیان شود. فرضیه های و پیش بینی های دانش آموزان باید قابل آزمایش باشند تا آزمایش، درستی یا نادرستی آنها را روشن کند. فرضیه سازی و پیش بینی دو مهارت زمینه ساز تحقیق هستند. معلم باید ارائه فرضیات و راه حل های ابتکاری

و خلاقانه را مورد تشویق قرار دهد. گاهی فرضیه سازی به معنی ارائه توضیحی احتمالی در مورد یک پدیده است. معلم ، حتی فرضیات غلط را هم باید به اندازه فرضیات درست مورد توجه قرار دهد و مهم تلقی کند . هنگام ارائه فرضیات و پیش بینی ها ، اتکا به نفس و قدرت دفاع از نظرات خود ، در دانش آموزان پرورش می یابد . نکته آخر که گاهی پیش بینی ها بر پایه الگوهای غلط قبلی ارائه می شود . در این هنگام ، معلم باید با برخورد مثبت با این نظرات و با انجام فعالیت ها و آزمایش های مناسب ، راه را برای دستیابی به نتایج صحیح و علمی هموار سازد .

۷- تفسیر یافته ها و نتیجه گیری

نتیجه گیری و تفسیر یافته ها به معنی ارائه یک توضیح کلی در مورد مجموعه اطلاعاتی است که دانش آموز از راه های گوناگون در مورد یک موضوع جمع آوری کرده است . تفسیر یافته ها یعنی : کشف الگوها ، روابط ، قاعده ها ، قانون ها و مفاهیم کلی . فرآیند یادگیری گاهی با یک مشاهده ، مقایسه ، طبقه بندی ، جمع آوری اطلاعات و حتی اندازه گیری که همه بر یک موضوع متمرکز است ، آغاز می شود و با تفسیر یافته ها و نتیجه گیری از آنها پایان می پذیرد . پس تفسیر یافته ها در واقع نقطه نهایی فرآیند یادگیری و تشکیل مفهوم در ذهن دانش آموزان است . در بسیاری از فعالیت ها ، کشف رابطه بین یک متغیر با متغیر های دیگر سبب می شود ، مهارت تفسیر یافته ها در دانش آموزان پرورش یابد . دانش آموزان باید بیاموزند که در نتیجه گیری ها و تصمیم گیری های خود از عجله پرهیزید و بکوشند ، نتیجه آزمایش خود را با آزمایش های جدید تایید کنند . اصولا در تفسیر یافته ها و نتیجه گیری ، باید نتایج به دست آمده را با احتیاط تعمیم داد و با این احتیاط عمل کردن را به دانش آموزان یاددهیم . نقش معلم در این که دانش آموزان به یک نتیجه گیری مناسب برسند ، بسیار مهم است . معلم باید اجازه دهد تا ذهن دانش آموز در تفسیر یافته ها فعال شود و طرز تفکر خود را به او القا نکند . یعنی دانش آموزان نباید فقط آن طور که معلم می خواهد ، فکر کنند .

معلم همچنین ، در مواجهه با تفسیر یافته های غلط ، نباید فوراً نتایج غلط را رد کند و خود شخصا پاسخ صحیح را ارائه دهد ، بلکه باید با طرح پرسش های مناسب ، دانش آموزان را به سمت نتایج صحیح هدایت کند و بالاخره آن که معلم باید در تفسیر یافته هایی که دانش آموزان ارائه می دهند ، به اختلاف سطح آنها در یک کلاس و نیز اختلاف در پایه های مختلف تحصیلی توجه کند .

۸- طراحی تحقیق

به معنی درگیر شدن در مراحل یک مساله ، به منظور یافتن پاسخ . مهارت طراحی تحقیق مستلزم به کارگیری تمام مهارت های دیگر است . گاهی یافتن مساله از حل آن مهم تر است ، پس دانش آموزان باید نسبت به محیط اطراف خود و مسائل آن حساس باشند .