

تدریس علوم

تدریس علوم فعالیت پیچیده‌ای است و مهم‌ترین بخش بینش آموزش علوم را تشکیل می‌دهد. معیارهای تدریس علوم، ملاک‌های لازم برای قضاوت درباره‌ی پیشرفت در جهت این بینش را فراهم می‌آورند. این معیارها همه‌ی آنچه را معلمان علوم باید بفهمند و اجرا کنند، توصیف می‌کند. برای روشن‌شدن اهمیت نقش معلم در آموزش علوم، ابتدا به بررسی این معیارها می‌پردازیم.

به‌طور کلی، برای رسیدن به بینش جدید آموزش علوم، ایجاد تغییراتی در کل نظام ضرورت دارد. معلم، محور اصلی آموزش است ولی این بدان معنا نیست که به‌تنهایی مسئول تغییر نظام باشد. معلمان باید در کنار سایر فرهنگیان و مؤسسات آموزشی، بر مبنای خط‌مشی‌های منطبق بر آموزش صحیح علوم حرکت کنند. دانش‌آموزان نیز باید مسئولیت مشارکت در امر یادگیری خود را به عهده بگیرند.

در این بینش، معلمان کارآمد علوم محیطی را می‌آفرینند که با دانش‌آموزان خود به‌عنوان یادگیرندگان فعال همکاری می‌کنند. درحالی که دانش‌آموزان به یادگیری درباره‌ی دنیای طبیعی و اصول علمی لازم برای درک آن مشغول‌اند، معلمان نیز به گسترش دامنه‌ی دانش و اطلاعات خود درباره‌ی تدریس علوم می‌پردازند؛ زیرا برای تدریس علوم در بینش جدید، معلمان باید دانش و توانایی‌های نظری و عملی درباره‌ی علوم، یادگیری و تدریس آن داشته باشند. معیارهای تدریس علوم بر پنج فرض بنا شده است:

— بینش آموزش علوم نیازمند تغییراتی در کل نظام آموزشی است؛ نظام آموزشی باید بر

تدریس مؤثر صحنه بگذارد؛ تشویق‌ها و انتظارات نظام باید بینش جدید تدریس علوم را پشتیبانی کنند و منابع، زمان و فرصت لازم برای تغییرات خواسته‌شده فراهم گردد.

— یادگیری دانش‌آموزان به شدت تحت تأثیر نحوه‌ی تدریس است؛ تصمیماتی که معلم درباره‌ی محتوا و فعالیت‌ها می‌گیرد، تعامل او با دانش‌آموزان، انتخاب راهکارهای سنجش، عادت‌های فکری که معلم از خود نشان می‌دهد و میان دانش‌آموزان می‌پروراند و نگرش‌های دانسته و ندانسته‌ی وی بر دانش، درک، توانایی‌ها و نگرش‌هایی که رشد می‌کند، مؤثر است.

— عملکرد معلمان متأثر از برداشت آن‌ها از علوم به‌عنوان یک مسئولیت و یک موضوع درسی قابل یاددهی — یادگیری است؛ همه‌ی معلمان درباره‌ی علوم، یادگیری و تدریس باورهای نهان

و آشکار دارند. معلمان علوم می‌توانند راهنماهای مؤثری برای دانش‌آموزان خود باشند؛ اگر این باورها را بررسی کنند و درک خود را نسبت به زیربنای آموزش علوم افزایش دهند.

— درک دانش‌آموز به شکلی فعال از طریق فرایندهای فردی و اجتماعی ساخته می‌شود؛ همان‌طور که دانشمندان دانش و درک خود را در حین جست‌وجوی پاسخ برای سؤال‌های خویش درباره‌ی طبیعت افزایش می‌دهند، دانش‌آموزان نیز وقتی که به‌طور فعال به کاوشگری — چه به تنهایی و چه گروهی — بپردازند، طبیعت را درک می‌کنند.

— عملکرد معلمان تحت تأثیر شدید درک آنان و ارتباطشان با دانش‌آموزان است؛ برای تدریس علوم لازم است که معلمان رابطه‌ای قوی و استوار با دانش‌آموزان برقرار کنند. این رابطه براساس دانش و آگاهی از شباهت‌ها و تفاوت‌های پیشینه‌ی دانش‌آموزان، تجربه و نظر فعلی آنان درباره‌ی علوم است. وقتی به «علوم برای همه» می‌رسیم که باور کنیم همه‌ی دانش‌آموزان می‌توانند علوم را یاد بگیرند.

معیارهای تدریس علوم

تقسیم تدریس علوم به اجزاء جدا از هم (طراحی — پرسشگری — ارزش‌یابی — سنجش و ...)، ساده‌سازی بیش از حد این فرایند پیچیده است، به رغم وجود بعضی هم‌پوشانی‌ها، این تقسیم‌بندی‌ها برای ارائه‌ی ملاک‌های تدریس خوب علوم ضروری است؛ هرچند که موجب تکرار بعضی قسمت‌ها نیز می‌شود. این معیارها نمی‌تواند همه‌ی درک و توانایی‌هایی را که معلم باید داشته باشد، نشان دهد؛ براین اساس، این معیارها به کیفیت تدریس علوم براساس بینش جدید علوم تکیه می‌کنند.

معیارهای تدریس علوم را با برنامه‌ریزی درازمدت شروع می‌کنیم و سپس به تسهیل امر یادگیری، سنجش و محیط کلاس می‌پردازیم. در پایان، به نقش معلم در مدرسه اشاره می‌کنیم. معیارهای تدریس علوم در همه‌ی پایه‌های تحصیلی کاربرد دارد ولی تدریس در پایه‌های گوناگون با توجه به استعدادها و علایق دانش‌آموزان در سنین مختلف، متفاوت خواهد بود.

معلمان علوم بسیاری از کارهایی را که هم‌اکنون انجام می‌دهند، در معیارهای زیر می‌یابند و حتی ملاک‌های تدریس جدید پیشنهادی را می‌شناسند ولی چون هرگونه تغییر نیازمند زمان است و تغییرات معمولاً در سطح محلی به وقوع می‌پیوندند، بنابراین با توجه به تفاوت‌های فردی، مدرسه‌ای و اجتماعی و سرعت تغییر، چگونگی و میزان توجه روی قسمت‌های گوناگون تغییر آموزش، یکسان نخواهد بود؛ برای مثال، یک معلم تازه‌کار ممکن است بر پرورش مهارت‌های مدیریت فضای آموزشی تأکید کند؛ درحالی که گروهی از معلمان با تجربه برای پیدا کردن راهکارهای جدید سنجش پیشرفت تحصیلی

دانش آموز با یک دیگر همکاری کنند. اگر بخواهیم تغییرات ناشی از این تحول آموزشی، پایدار و گسترده باشد، حرکت آگاهانه در طول زمان، به سمت بینش جدید تدریس علوم بسیار مهم خواهد بود. معیارهای تدریس علوم عبارت‌اند از:

۱- انتخاب رویکرد کاوشگری

۲- تسهیل امر یادگیری

۳- سنجش

۴- تخصیص زمان، مکان و منابع

۵- تشویق مهارت‌ها، ارزش‌ها و نگرش‌ها

۶- مشارکت در طراحی و گسترش برنامه‌های علوم.

۱- انتخاب رویکرد کاوشگری

معلم‌ان علوم باید برنامه‌ی علوم با رویکرد کاوشگری را برای دانش‌آموزان خود طراحی کنند. برای این کار آنان باید

۱-۱- چارچوب اهداف یک‌ساله و کوتاه‌مدت را برای دانش‌آموزان تدوین کنند؛

معلم‌ان می‌دانند که طراحی، مهم‌ترین بخش تدریس مؤثر است. قسمت مهم طراحی، تعیین هدف‌هاست. معلم‌ان مسئول تعیین هدف‌های یک‌ساله و کوتاه‌مدت خویش‌اند. برای این کار، اهداف برنامه‌ی علوم در سطح منطقه و مدرسه را در چارچوب اهداف کلی برنامه‌ی علوم کشور و در کنار سایر عوامل مانند علایق فردی و گروهی دانش‌آموزان در نظر می‌گیرند. پس از تعیین اهداف، طراحی انعطاف‌پذیر خواهد بود. تصمیم‌ها بر مبنای تجربیات گرفته می‌شود یا در تصمیمات قبلی تجدید نظر می‌شود. آموزش برای فهمانیدن، به شناخت دانش‌آموزان نیاز دارد تا فعالیت‌ها و راهبردها پیوسته بازنگری شوند و بتوانند پاسخ‌گوی نیازهای برخاسته از پرسش‌ها و تجارب آنان، مدرسه و جامعه باشند. معلم‌ان همچنین طرح‌های خود را براساس سنجش و تجزیه و تحلیل داده‌ها و آموخته‌های دانش‌آموزان، دانش و باورهای قبلی آنان تغییر می‌دهند. بنابراین، رویکرد کاوشگری می‌تواند بسیار گسترده شود؛ زیرا ممکن است علاقه‌ای را در دانش‌آموزان زنده کند یا یک فعالیت به ضرورت عدم درک مفهوم مشخصی، به آن اضافه شود یا فعالیت‌های گروهی بیشتری برای تشویق به برقراری ارتباط در طراحی گنجانده شود. چالش معلم‌ان علوم، برقراری تعادل و تلفیق نیازهای روزمره و فوری با اهداف یک‌ساله است.

در طراحی، اهداف به صورت عناوین، فصل‌ها و فعالیت‌های متوالی که به دانش‌آموزان در فهمیدن دنیای پیرامون خویش و ایده‌های اصلی علوم کمک می‌کنند، درمی‌آیند. محتوای آموزشی (کتاب‌های درسی) نیز به منزله‌ی چارچوب‌های وزارتی، منطقه‌ای و مدرسه‌ای برای راهنمایی معلم‌ان

برای انتخاب مباحث مشخص علوم خواهد بود. بعضی از چارچوب‌ها به معلمان اجازه می‌دهد که عناوین، ترتیب، فعالیت‌ها و مطالب درسی را خود انتخاب کنند. بعضی دیگر برای اهداف، اهداف جزئی، محتوا و مطالب آموزشی حکم صادر می‌کنند. در هر دو صورت، معلمان امکان گسترش برنامه‌ی درسی را تا جایی که دربرگیرنده‌ی کاوشگری و آزمایشات عملی به عنوان روشی برای درک و فهم باشد، بررسی می‌کنند. در طراحی و انتخاب برنامه‌ها، معلمان می‌کوشند میان وسعت عناوین و عمق یادگیری و درک دانش‌آموزان تعادل برقرار کنند.

۱-۲- محتوای علوم را انتخاب و سپس برنامه‌ی درسی را براساس علایق، دانش، درک، توانایی‌ها و تجارب دانش‌آموزان طراحی و هماهنگ کنند؛ در تعیین محتوای علوم و فعالیت‌های آن، معلمان باید دانش‌آموزان را در نظر بگیرند. آن‌ها چه با محتوا و فعالیت‌های دیکته‌شده کار کنند، چه خود به انتخاب یا تولید فعالیت‌ها بپردازند، باید علایق، دانش و مهارت‌های مشخص دانش‌آموزان خویش را مد نظر قرار دهند و براساس سؤال‌ها و ایده‌های آنان اقدام کنند. چنین تصمیماتی به شدت به دانش و آگاهی معلم از توان شناختی، سطح رشدی، خصوصیات ذاتی فیزیکی، رشد عاطفی، انگیزه‌ی دانش‌آموزان و چگونگی یادگیری آنان بستگی دارد.

معلمان از میزان درک مفاهیم ساده‌ی علوم در پایه‌ی مورد نظر خود آگاهی دارند و از سابقه‌ی فرهنگی و تجربی دانش‌آموزان و تأثیرات آن بر یادگیری نیز باخبرند. آنان توانایی‌ها و علایق خود و تأثیر آن را در انتخاب منابع در نظر می‌گیرند؛ مثلاً در تهران مسئله‌ی آلودگی هوا و لزوم استفاده از وسایل نقلیه‌ی عمومی و تقویت آن‌ها و همچنین مطالعه‌ی زلزله را ضروری می‌شمارند.

۱-۳- راهبردهای تدریس و سنجش را برای پرورش درک دانش‌آموزان و رشد جامعه‌ی یادگیرندگان علوم انتخاب کنند؛ در طول سالیان طولانی، معلمان رویکردهای زیادی را در رابطه با یاددهی - یادگیری برای تدریس کلاس علوم به کار گرفته‌اند. آنان با آگاهی از نقاط قوت و ضعف این رویکردها، رابطه‌ی میان محتوای علوم و چگونگی آموزش آن را مورد بررسی قرار می‌دهند. معلمان علوم رویکرد یاددهی - یادگیری قابل قبول و ساختار عملی برای طراحی فعالیت‌ها و محتوایی را که باید یاد گرفته شود، تلفیق می‌کنند.

کاوشگری براساس سؤال‌های واقعی که دانش‌آموزان براساس تجارب خود مطرح می‌کنند، راهبرد اصلی تدریس علوم است. معلمان توجه اصلی کاوشگری را بر پدیده‌های واقعی، در کلاس یا بیرون آن یا آزمایشگاه، جایی که به دانش‌آموزان تحقیقاتی داده می‌شود یا آن‌ها به انجام دادن تحقیقاتی در حیطه‌ی توانایی‌های خویش راهنمایی می‌شوند، قرار می‌دهند. وقتی موضوعات پیچیده‌تر مطرح می‌شود، دانش‌آموزان همیشه نمی‌توانند برای درک هر مفهوم به پدیده‌های اولیه و پایه برگردند. در این

جا معلم می‌تواند با اختیار کردن رویکرد کاوشگری، دانش‌آموزان را به کسب و تفسیر اطلاعات از منابعی چون کتابخانه‌ها، اسناد دولتی، پایگاه‌های رایانه‌ای یا جمع‌آوری اطلاعات از متخصصان صنعت جامعه و دولت راهنمایی کند. سایر راهبردهای آموزشی به معلمان، کتاب‌های درسی، منابع کمک‌آموزشی مانند ویدئوها، فیلم‌ها و نرم‌افزارهای رایانه‌ای متکی است. وقتی منابع گوناگون برای کسب و تفسیر دانش علمی مورد استفاده قرار می‌گیرد، دانش‌آموزان باید از معیارها و شرایط کسب دانش از طریق این منابع اطمینان حاصل کنند که آیا این منابع مورد قبول و اطمینان جامعه‌ی علمی هستند یا خیر.

بعد دیگری از طراحی مربوط به سازماندهی دانش‌آموزان است. علوم معمولاً یک کار مشارکتی است و کل علوم در نهایت، مشارکت و در میان‌گذشتن ایده‌هاست. چنانچه با هدایت دقیق معلم مشارکت همه‌ی دانش‌آموزان را چه به صورت فردی و چه به صورت گروهی جلب کنیم، در واقع توانسته‌ایم درک مفاهیم علمی و ماهیت مأموریت علمی خود را تحقق بخشیم. اندازه‌ی گروه به سن، منابع و ماهیت کاوشگری بستگی دارد.

معلمان علوم باید تصمیم بگیرند که چه وقت و برای چه منظوری از آموزش کل کلاس، گروه‌های کوچک مشارکتی یا کار فردی استفاده کنند؛ برای مثال، بررسی مدار ساده‌ی الکتریکی در ابتدا باید به صورت فردی انجام شود. بعد از آن که کم‌کم زمان ساختن مدارهای پیچیده فرامی‌رسد، تعامل گروه‌های کوچک ممکن است برای تبادل ایده‌ها مؤثرتر باشد. بحث و گفت‌وگوی کلاسی نیز به منظور دریافت درستی آزمایش‌ها و نتیجه‌گیری مورد استفاده قرار می‌گیرد.

طراحی‌های معلم، فرصت‌هایی را برای همه‌ی دانش‌آموزان به وجود می‌آورد که علوم را یاد بگیرند؛ بنابراین، طراحی به آگاهی و درک معلم از تنوع و گوناگونی توانایی‌ها، علایق و پیشینه‌ی فرهنگی دانش‌آموزان در کلاس وابستگی عمیق دارد. طراحی همچنین به ساختار اجتماعی کلاس و چالش‌های مطرح شده از سوی گروه‌های دانش‌آموزی متکی است. طراحی مؤثر به دیدگاه‌های علمی دانش‌آموزان حساس است زیرا ممکن است با دانش علمی موجود تعارض داشته باشد؛ همچنین استفاده از سایر رویکردها را برای فهمیدن دنیای پیرامون ما در حین ارائه‌ی توضیحات علمی مورد حمایت قرار می‌دهد.

معلمان فعالیت‌هایی را طراحی می‌کنند که برای سنجش میزان درک و توانایی‌های دانش‌آموزان در بدو فعالیت یادگیری از طرف معلم یا دانش‌آموزان به کار گرفته شده است. به علاوه، فعالیت‌های مناسبی نیز برای نظارت بر رشد دانش، درک و توانایی‌های دانش‌آموزان در طول سال تحصیلی طراحی می‌شود.

۴-۱- معلمان در همه‌ی پایه‌ها و دربارهی همه‌ی موضوع‌های درسی با یک دیگر همکاری می‌کنند؛ طراحی‌های آموزشی معلم به صورت فردی و گروهی، زیربنای آموزش علوم و وسیله‌ای برای

رشد و حمایت حرفه‌ای است. در پینش جدید آموزش علوم، بسیاری از تصمیمات طراحی به‌وسیله‌ی گروه معلمان در پایه گرفته می‌شود و به‌منظور هماهنگی و تقسیم‌بندی برنامه‌ها در پایه‌ها سطوح گوناگونی برای آن در نظر گرفته می‌شود. مدارس باید برای معلمان زمان کافی و امکان هم‌فکری با همکاران خود و کسانی که در طراحی مشارکتی به ایشان کمک می‌کنند، فراهم آورند.

۲- تسهیل یادگیری

هماهنگی میان افراد، ایده‌ها، مطالب و مواد آموزشی و محیط کلاس علوم کاری دشوار و مستمر است. معلمان علوم همواره در حال تصمیم‌گیری‌اند؛ مانند این که چه وقت باید جهت بحث را تغییر دهند، چگونه دانش‌آموز خاصی را درگیر و تشویق کنند، چه موقع اجازه دهند دانش‌آموز خاصی علاقه‌ی خود را دنبال کند و چگونه از یک موقعیت برای نشان‌دادن و الگوسازی مهارت‌ها و نگرش‌های علمی استفاده کنند. معلمان همواره تحت فشار دو جبهه‌اند: یکی هدایت دانش‌آموزان به طرف اهداف ارزش‌تعیین‌شده و دیگری اجازه‌ی تعیین و پیگیری هدف توسط خود دانش‌آموزان. معلمان با فشار دیگری میان وقت‌دادن به دانش‌آموزان برای پی‌گیری علاقه‌ی خود در عمق بیشتر و ضرورت جلورفتن در حیطه‌های جدیدی که باید آموخته شوند نیز روبه‌رو هستند. به‌علاوه، آنان همواره در حال ایجاد تعادل میان درک مطالب و توانایی‌های کسب‌شده و رشد یادگیری دانش‌آموزان هستند. حاصل این تصمیم‌گیری‌ها، برنامه‌ی درسی اجراشده^۱ (برنامه‌ی درسی طراحی شده‌ای است که به‌وسیله‌ی تعامل با دانش‌آموزان، معلمان، مواد درسی و زندگی روزانه در کلاس اصلاح و شکل یافته است) است. معلمان یادگیری را هدایت و تسهیل می‌کنند بدین منظور معلمان:

۲-۱- معلمان بر کاوشگری تأکید و از آن حمایت می‌کنند: کاوشگری دانش‌آموزان در

کلاس، به طیفی از فعالیت‌ها منجر می‌شود. بعضی از فعالیت‌ها زمینه را برای مشاهده، جمع‌آوری داده‌ها، تأمل، تجزیه و تحلیل حوادث و پدیده‌های دست اول فراهم می‌آورد. سایر فعالیت‌ها تجزیه و تحلیل نقادانه‌ی منابع کمک‌آموزشی از جمله رسانه‌ها، کتاب‌ها و مجلات کتابخانه را تشویق و ترغیب می‌کند.

در کلاس‌های موفق علوم، معلمان و شاگردان با هم به دنبال ایده‌ها می‌روند و دانش‌آموزان اغلب فعالیت‌های جدیدی را در زمینه‌ی کاوشگری آغاز می‌کنند. دانش‌آموزان سؤال‌ها و راه‌هایی را برای پاسخ‌گویی به آن‌ها مطرح می‌کنند؛ سپس، به جمع‌آوری داده‌ها و تصمیم‌گیری درباره‌ی چگونگی ارایه‌ی آن‌ها می‌پردازند. آن‌ها داده‌ها را طوری سازماندهی می‌کنند که به تولید دانش برسند؛ آن‌گاه، روایی دانش تولیدشده را به آزمون می‌گذارند. آنان همچنان که پیش می‌روند، روند کار را برای خود و

به یک دیگر توضیح می‌دهند؛ یاد می‌گیرند که چگونه با مشکلاتی از قبیل محدودیت وسایل کنار بیایند و در برابر چالش‌های ارائه‌شده به وسیله‌ی معلم و سایر هم‌کلاسی‌ها واکنش نشان دهند. دانش‌آموزان بهره‌وری تلاش‌های خود را ارزش‌یابی می‌کنند؛ یعنی داده‌های جمع‌آوری شده‌ی خود را مورد ارزش‌یابی قرار می‌دهند و در صورت لزوم، داده‌های بیشتری را جمع‌آوری می‌کنند و برای یافته‌های خود، عبارت‌های تعمیمی می‌سازند. آن‌ها برای ارائه‌ی کار خود به سایر افراد کلاس، طراحی می‌کنند و نقدهای سازنده‌ی دیگران را می‌پذیرند یا در برابر آن‌ها واکنش نشان می‌دهند.

در همه‌ی مراحل کاوشگری، معلم به راهنمایی و تشویق یادگیری دانش‌آموز می‌پردازد. معلمان موفق، مشاهده‌گران ماهر دانش‌آموزان و در عین حال صاحبان دانش علوم و چگونگی یادگیری آن هستند. آن‌ها اعمال خود را با نیازهای خاص دانش‌آموزان هماهنگ می‌کنند؛ تصمیم می‌گیرند که چه وقت و چگونه آن‌ها را راهنمایی کنند، چه موقع سخت‌گیری کنند، چه وقت به آن‌ها اطلاعات بدهند، چه وقت به آن‌ها ابزار بدهند و چه هنگام آن‌ها را با منابع دیگر آشنا کنند. در کلاس‌های علوم جدید، معلمان موفق دائماً در حال خلق شرایطی هستند که دانش‌آموزان را به چالش وادارد و کاوشگری را به وسیله‌ی سؤال کردن تقویت کند.

هنگامی که دانش‌آموزان با مطالب و پدیده‌های جدید مواجه می‌شوند، کاوش باز برای آنان بسیار مفید است ولی لازم است که معلم در امر تمرکز و به چالش کشیدن دانش‌آموزان یا حتی در کاوش‌هایی که ممکن است به درکی منجر نشوند، مداخله کند. البته دخالت‌های ناپخته ممکن است دانش‌آموزان را از امکان رویارویی با مسائل و پیدا کردن راه‌حل آن‌ها دور سازد ولی بی‌اعتنایی نیز موجب خستگی و آزرده‌گی دانش‌آموزان می‌شود.

معلمان همچنین باید تصمیم بگیرند که چه وقت دانش‌آموزان را برای فهمیدن آزمایش‌های خویش به چالش وادارند؛ مثلاً در این مرحله از آن‌ها خواسته شود تا کار خویش را توضیح دهند، شفاف سازند و به بررسی و سنجش نقادانه آن بپردازند.

نمونه: کرم خاکی — پایه‌ی سوم

معلم به طراحی و تدریس یک فصل از علوم زیستی می‌پردازد و طراحی خود را بر پایه‌ی کاوشگری انجام می‌دهد. او از میان موجودات زنده‌ی بسیاری که می‌تواند انتخاب کند، موجودی را برمی‌گزیند که دانش‌آموزان با آن آشنا باشند و آن را در محیط اطراف خود یا در حیاط مدرسه مشاهده کرده باشند. معلم به عنوان یادگیرنده‌ی مادام‌العمر، از منابع موجود در کتابخانه‌ها، موزه‌ی حیات وحش و ... برای افزایش دانش خود و کمک به طراحی فصل استفاده می‌کند. او همچنین منابع موجود در مدرسه، مطالب موجود در رسانه‌ها یا کتابخانه‌ی مدرسه را نیز به کار می‌گیرد و عادت‌ها و ارزش‌های

نهفته در علوم را از طریق مراقبت‌هایی که برای حیوانات فراهم می‌آورد، الگوسازی می‌کند. دانش‌آموزان به نوشتن و کشیدن مشاهدات خود می‌پردازند. رشد مهارت‌های برقراری ارتباط، به یادگیری زبان و ادبیات فارسی نیز کمک می‌کند.

یک بار که معلم به همراه دانش‌آموزان کلاس سوم مشغول مطالعه‌ی فضای سبز نزدیک مدرسه بود، متوجه شد که چگونه بچه‌ها به کرم‌های خاکی علاقه نشان می‌دهند. او هیچ‌گاه از کرم‌های خاکی در کلاس علوم استفاده نکرده بود ولی می‌دانست که برای رسیدن به اهداف خود در این فصل می‌تواند از هر حیوان کوچک دیگری نیز استفاده کند؛ این نکته را از تجربه‌ی گذشته‌ی خود در کار با سایر حیوانات کوچک در کلاس دریافته بود.

معلم از همه‌ی امکانات خود برای آگاهی از نحوه‌ی مراقبت از کرم‌ها استفاده کرد تا بتواند راهنمای دانش‌آموزان در تحقیقات ایشان باشد. او یاد گرفت که نگهداری از کرم‌های خاکی در درازمدت کار نسبتاً ساده‌ای است. حتی به او گفته شد که اگر بتواند کولونی (جمعیتی) از کرم‌ها تهیه کند که همراه با تخم و بچه باشند، دانش‌آموزان خواهند توانست کرم‌های بالغ و جوان را ببینند و عادت‌های آن‌ها را مشاهده کنند.

دانش‌آموزان قبل از این که به تهیه‌ی خانه‌ای برای کرم‌ها بپردازند، وقت زیادی را در محیط طبیعی زندگی آن‌ها به بررسی محیط زیست این موجودات گذراندند. این بازدید علمی، با بحث و گفت‌وگو پیرامون نکات مهم در نگهداری کرم‌ها در محیط کلاس دنبال شد. دانش‌آموزان چگونه می‌توانستند محلی را مشابه شرایط طبیعی زندگی کرم‌ها ایجاد کنند؟ آن‌ها کرم‌ها را به درون یک تراریوم^۱ (محیط زیست خشکی برای نگهداری حیواناتی که در خشکی زندگی می‌کنند مانند اکواریوم، محیط زیست آبی برای نگهداری موجودات آبی) به دور از اشعه‌ی مستقیم آفتاب منتقل کردند و کاغذهای سیاه بزرگی را بین شیشه‌ی تراریوم و خاک، برگ و علف جمع‌آوری شده برای کرم‌ها قرار دادند.

معلم درباره‌ی چیزهایی که می‌خواست دانش‌آموزان دریابند و میزان راهنمایی خویش به آن‌ها فکر می‌کرد. او می‌خواست که دانش‌آموزان با نیازهای اولیه و اساسی کرم‌های خاکی و نحوه‌ی نگهداری از آن‌ها آشنا شوند. بسیار مهم بود که دانش‌آموزان نسبت به موجودات زنده احساس مسئولیت کنند؛ درحالی که به رشد و توسعه‌ی مهارت‌های مشاهده و ثبت و نگهداری اطلاعات نیز می‌پردازند. او همچنین احساس می‌کرد که همین دانش‌آموزان کلاس سوم قادر به طراحی بعضی آزمایش‌های ساده برای یادگیری بیشتر درباره‌ی رفتار کرم‌های خاکی خواهند بود.

طی دو هفته‌ی اول، دانش‌آموزان به مشاهده‌ی دقیق کرم‌های خاکی و ثبت عادت‌های آن‌ها پرداختند. آن‌ها شکل ظاهری، چگونگی حرکت و هدف از کارهایی را که به نظر ایشان کرم‌ها انجام می‌دادند، ثبت کردند. آن‌ها همچنین به توصیف رنگ، اندازه‌گیری وزن و طول آن‌ها پرداختند و داده‌های کلاس را در یک جدول ثبت کردند. این امر خود به بحث‌هایی در مورد تنوع و گوناگونی کرم‌های خاکی منجر شد. آن‌ها طرز حرکت این کرم‌ها را بر سطح و درون خاک مشاهده و سپس توصیف کردند. سؤال‌ها و ایده‌هایی درباره‌ی کرم‌ها مرتباً مطرح می‌شد. معلم این افکار را در جدولی یادداشت می‌کرد ولی دانش‌آموزان را روی کارهای خودشان متمرکز نگه می‌داشت. او سپس به این مسئله پرداخت که دانش‌آموزان مایل‌اند چه چیزهای دیگری درباره‌ی کرم‌ها بدانند و چگونه ممکن است به این امر بپردازند. معلم به سؤال‌های بسیاری که در جدول خود یادداشت کرده بود، توجه کرد: کرم‌ها چگونه بچه‌دار می‌شوند؟ آیا آن‌ها نوعی از خاک را به دیگر انواع خاک ترجیح می‌دهند؟ اجسام پدیدآمده روی خاک چیست؟ آیا کرم‌ها واقعاً تاریکی را دوست دارند؟ آن‌ها چگونه از میان گل و لای عبور می‌کنند؟ کرم‌های خاکی تا چه اندازه بزرگ می‌شوند؟

معلم اجازه داد که همه‌ی سؤال‌ها در حین بحث مطرح شود. سپس، از دانش‌آموزان خواست که به گروه‌هایی تقسیم شوند و سؤال یا موضوعی را که مایل‌اند درباره‌ی آن تحقیق کنند، بیابند. در جلسه‌ی بعد هر گروه موضوع مورد علاقه‌ی خود و نحوه‌ی انجام دادن آن را با دیگران در میان گذاشت. دانش‌آموزان در حین گفت‌وگویی موضوع تحقیقات خود را با یک‌دیگر در میان می‌گذاشتند. در ادامه، معلم به دانش‌آموزان گفت که باید درباره‌ی نحوه‌ی هدایت تحقیقات خود فکر کنند و در جلسه‌ی بعد راهکارهای مربوط به آن را با دوستان خود در میان گذارند. یک هفته بعد، همه مشغول انجام دادن تحقیقات خود بودند. یک گروه، چرخه‌ی زندگی کرم خاکی را انتخاب کرده بود و کیسه‌های تخم را درون خاک پیدا کرد. آن‌ها زمانی که منتظر بودند تا بچه‌کرم‌ها از تخم بیرون بیایند به کتاب‌های موجود در این زمینه در کتابخانه مراجعه کردند. همچنین، چند کرم خاکی جوان را از ترابریوم بیرون آوردند و روند رشد را در آن‌ها مطالعه کردند.

دو گروه به بررسی نوع محیطی که کرم‌های خاکی بیشتر دوست دارند، پرداختند. آن‌ها با متغیرهای گوناگون از جمله رطوبت، نور و درجه حرارت روبه‌رو بودند. معلم اجازه داد تا گروه‌ها درباره‌ی متغیرها با هم بحث و گفت‌وگو کنند. او قبل از این که به آن‌ها پیشنهاد کند تا در هر آزمایش روی یک متغیر متمرکز شوند، امیدوار بود که آن‌ها خود به این نتیجه برسند.

گروه چهارم می‌خواست بداند که کرم‌ها دوست دارند چه چیزی بخورند. اعضای گروه دو بار به کتابخانه رفتند و اکنون آماده بودند که چند نوع غذا را بیازمایند.

دو گروه آخر نیز تلاش می کردند که از تراریوم برای نگهداری و سپس مشاهده ی کرم ها استفاده کنند؛ زیرا مایل بودند مشاهده کنند که کرم ها واقعاً درون خاک چه می کنند و در نمونه خاک های مختلف چه اتفاقی می افتد.

در مطالعه ی کرم ها، دانش آموزان درباره ی نیازهای اساسی حیوانات، بعضی از اندام ها و عملکردهای یک حیوان، بعضی از خصوصیات رفتاری آن حیوان و چرخه ی زندگی چیزهایی یاد گرفتند. آن ها همچنین به پرسش و پاسخ و برقراری ارتباط درباره ی مفاهیمی که درک کرده بودند، پرداختند. نیز طبیعت را مشاهده کردند و از کلاس و کتابخانه ی مجهز برای تدریس علوم بهره مند شدند.

۲-۲- گفت و گوی دانش آموزان را درباره ی ایده های علمی رهبری می کنند: یکی از مراحل مهم کاوشگری و یادگیری علوم دانش آموز، گفت و گوی شفاهی و کتبی است. در این مرحله، توجه اصلی دانش آموزان به این امر جلب می شود که چگونه آن ها می دانند که چیزی را می دانند و چگونه دانش آن ها با ایده های بزرگ تر، سایر حیطه ها و دنیای خارج از مدرسه پیوند می خورد. معلمان می توانند به طور مستقیم این بحث ها را به دو طریق هدایت و پشتیبانی کنند:

۱- آن ها می توانند دانش آموزان را ملزم کنند که همه ی کارهای خود را ثبت کنند (در این راه باید مهارت های مناسب را به آن ها آموزش دهند) و ۲- باید از انواع راه های برقراری ارتباط استفاده کنند (برای مثال، گفتاری، نوشتاری، تصویری، گرافیکی، ریاضی و الکترونیکی). معلم با استفاده از ساختار همیاری گروهی، وابستگی مثبت را میان اعضای گروه تشویق و به آنان کمک می کند تا با یک دیگر در گروه های کوچک کار کنند و نیز بتوانند با تبادل داده ها گزارش خوبی تهیه نمایند. همچنین به آن ها امکان می دهد تا از طریق ارائه ی عملی کار خود به توضیح، شفاف سازی و تصحیح آنچه یاد گرفته اند، بپردازند. نقش معلم در تعامل گروه های کوچک و بزرگ، گوش کردن، تشویق به مشارکت، قضاوت درباره ی چگونگی هدایت بحث، تعیین ایده هایی که باید دنبال شوند، ایده هایی که باید درباره ی آن ها سؤال شود، اطلاعاتی و ارتباطات قابل پی گیری و جست و جو است. برای معلم کارآمد، چنین کارهایی به شناسایی نقش متفاوت اعضای گروه در محصول و نتیجه ی کار و پی بردن به اهمیت و ارزش شواهد و مشاخره ها میان افراد و سبک ها منجر می شود.

۲-۳- دانش آموزان را در قبول مسئولیت یادگیری خویش به چالش و می دارند: دانش آموزان را در چالش هایی قرار دهید که مسئولیت یادگیری خویش را بپذیرند و درباره ی آن با دیگران تبادل نظر کنند. معلمان باید این مسئله را روشن کنند که هریک از دانش آموزان موظف است مسئولیت کار خویش را - چه به صورت فردی و چه به عنوان عضوی از گروه - به عهده بگیرد. معلم

همچنین موقعیت‌هایی را فراهم می‌کند تا دانش‌آموزان این مسئولیت‌پذیری را تمرین کنند. او با حمایت از ایده‌ها و سؤال‌های دانش‌آموزان و همچنین تشویق آنان به دنبال کردن موارد یادشده این امر را میسر می‌سازند. معلمان در زمینه‌ی طراحی، اجرای تحقیقات، آماده‌سازی، ارائه‌ی کار به سایر هم‌کلاسی‌ها و خود ارزش‌یابی نقش‌فعالی را به دانش‌آموزان واگذار می‌کنند.

۴-۲- تنوع دانش‌آموزان را می‌شناسند و در نظر می‌گیرند و همه‌ی آنان را به مشارکت فعال در یادگیری علوم تشویق می‌کنند: معلم مجرب در همه‌ی جنبه‌های یادگیری، تنوع در کلاس را می‌شناسد و آن را طوری سازماندهی می‌کند که همه‌ی دانش‌آموزان بتوانند مشارکت کامل داشته باشند. معلمان بر مشارکت همه‌ی دانش‌آموزان نظارت می‌کنند؛ برای مثال، به دقت بررسی می‌کنند که آیا همه‌ی اعضای گروه کار می‌کنند یا این که فقط یک دانش‌آموز همه‌ی تصمیمات را به عهده می‌گیرد. این نظارت، به‌ویژه در کلاس‌هایی که دانش‌آموزان همگن نیستند، جایی که مسائل اجتماعی از قبیل سمت و قدرت می‌تواند عاملی به حساب آید، بسیار مهم است. معلمان علوم کلاس‌های خود را طوری هدایت می‌کنند که همه‌ی دانش‌آموزان شانس مساوی برای انجام دادن فعالیت‌های علوم داشته باشند. دانش‌آموزانی که ناتوانی‌های یادگیری دارند، ممکن است به زمانی بیشتر برای انجام دادن فعالیت‌ها نیاز داشته باشند یا دانش‌آموزان با ناتوانایی‌های جسمی، وسایل و تجهیزات دیگری بخواهند.

۵-۲- مهارت‌های کاوشگری علمی را در کنار کنجکاوی، باز بودن نسبت به ایده‌های جدید و شک علمی تشویق و الگوسازی می‌کنند: اجرای توصیه‌های یادشده نیازمند مجموعه‌ای از فعالیت برپایه‌ی سنجش‌های دقیق از دانش‌آموزان، دانش علمی و تصویر کلی از راهبردهای تدریس علوم است. یک بُعد دیگر از نقش معلم که کمتر محسوس است، این است که معلمان الگوهای دانش‌آموزان خویش‌اند. معلمی که همراه با دانش‌آموزان خویش درگیر کاوشگری می‌شود، در واقع الگوی مهارت‌های لازم برای کاوشگری است. معلمانی که از خود علاقه و کنجکاوی نشان می‌دهند و درباره‌ی قدرت و زیبایی‌های درک علمی صحبت می‌کنند، نگرش‌های مشابهی را نسبت به علوم در دانش‌آموزان خویش به وجود می‌آورند. معلمانی که رفتارشان توأم با احترام به ایده‌ها، نگرش‌ها و ارزش‌های متفاوت است، میل اساسی به علوم و کلاس علوم را که در بسیاری از موقعیت‌های زندگی روزانه نیز اهمیت دارد، پشتیبانی می‌کنند.

توانایی معلم در انجام دادن امور یادشده شامل مجموعه‌ای از قضاوت‌ها درباره‌ی علوم، دانش‌آموزان، یادگیری و تدریس است. برای پرورش و تقویت این قضاوت‌ها، معلمان موفق باید امکان کار کردن و بحث و گفت‌وگو با همکاران و افزایش دانش خود را داشته باشند. موفقیت آن‌ها زمانی بیشتر می‌شود که باورهای اساسی درباره‌ی دانش‌آموزان و یادگیری در جامعه‌ی مدرسه و

حیطه‌ی آموزشی در میان گذاشته شود. پیاده کردن موفق چنین دیدگاهی از یاددهی - یادگیری علوم، به تأمین منابع ضروری از طرف مدرسه و منطقه از جمله وقت، وسایل، موقعیت‌های رشد حرفه‌ای، تناسب نسبت شاگرد به معلم و برنامه‌ریزی مناسب نیز نیازمند است؛ برای مثال، مدت زمان هر جلسه باید آن قدر طولانی باشد که این نوع تدریس کاوشگرانه را امکان‌پذیر سازد.

۳- سنجش

کلمه‌ی «سنجش» معمولاً مترادف آزمون گرفتن، نمره دادن، بازخورد دادن به دانش‌آموزان و والدین / سرپرستان است اما این‌ها فقط برخی از کاربردهای داده‌های سنجش است. سنجش از دانش‌آموزان و تدریس - چه رسمی و چه غیر رسمی - در واقع داده‌هایی را که برای تصمیم‌گیری در طراحی و هدایت آموزشی ضروری‌اند، فراهم می‌آورد. داده‌های سنجش همچنین اطلاعات لازم را برای برقراری ارتباط درباره‌ی پیشرفت تحصیلی تک تک دانش‌آموزان با آنان و با اولیا، سایر معلمان و مسئولان مدرسه تأمین می‌کند. معلمان علوم روش تدریس خود و یادگیری دانش‌آموزان را به‌طور مستمر مورد ارزش‌یابی قرار دهند، بدین منظور، آنان:

۱-۳- از چند روش برای جمع‌آوری نظام‌مند داده‌ها درباره‌ی درک و توانایی دانش‌آموزان استفاده می‌کنند: در عملکرد معمولی کلاس، جمع‌آوری اطلاعات درباره‌ی درک دانش‌آموزان از علوم به‌طور مرتب ضروری است. تعیین تکالیف سنجش بعد از طراحی آموزشی مطرح نیست بلکه در درون طرح تدریس نهفته است. از آن‌جا که داده‌های سنجش وسیله‌ای قدرتمند برای نظارت بر پیشرفت درک دانش‌آموزان، اصلاح فعالیت‌ها، رشد تفکر منطقی دانش‌آموزان درباره‌ی خویش است، معلمان خوب علوم با دقت به انتخاب راهکارهای سنجش و استفاده از آن‌ها می‌پردازند. این راهکارها بر محتوای مهم و اهداف عملکردی تکیه دارند و امکان آن را فراهم می‌آورند که دانش‌آموزان درک و توانایی خود را در علوم نشان دهند. معلمان همچنین از راهکارهای زیادی برای جمع‌آوری و تفسیر اطلاعات درباره‌ی درک دانش‌آموزان از علوم هنگام فعالیت‌های آموزشی معین استفاده می‌کنند.

سنجش‌های کلاسی شکل‌های گوناگونی دارند؛ معلمان، دانش‌آموزان را در حین کار فردی یا گروهی مشاهده می‌کنند و به آن‌ها گوش می‌دهند. با دانش‌آموزان صحبت می‌کنند و از آنان اجرای کارهای عملی، گزارش‌های تحقیقی، گزارش‌های کتبی، کارهای تصویری، الگوها، ابتکارات و بیان خلاق از درک خویش را می‌خواهند. معلمان، کارپوشه‌های دانش‌آموزان را در کنار آزمون‌های سنتی مورد بررسی قرار می‌دهند. هریک از راهکارهای سنجش برای اهداف و دانش‌آموزان خاصی مطرح است. همچنین، دارای نقاط قوت و ضعف ویژه‌ی خود است و برای جمع‌آوری اطلاعات

گوناگون درباره‌ی درک و توانایی دانش‌آموز به کار می‌رود. معلم علوم باید راهکارهای سنجش مناسب را در رابطه با اهداف خاص یادگیری و تجربیات دانش‌آموز انتخاب کند.

۲-۳- داده‌های سنجش را برای هدایت تدریس، تجزیه و تحلیل می‌کند: تحلیل داده‌های سنجش دانش‌آموز برای معلم، دانش لازم برای تأمین نیازهای هر دانش‌آموز را فراهم می‌کند و به معلم شاخص‌هایی را از درک فعلی، ماهیت تفکر و ریشه‌ی دانش هر دانش‌آموز ارائه می‌دهد. این دانش به اخذ تصمیماتی درباره‌ی تعامل معلم - شاگرد، به منظور اصلاح فعالیت‌های یادگیری برای پاسخ‌گویی به نیازهای گوناگون دانش‌آموز و رویکردهای یادگیری و همچنین، طراحی فعالیت‌های یادگیری از روی تجربه، فرهنگ و درک قبلی وی منجر می‌شود.

۳-۳- دانش‌آموزان را در خودسنجی راهنمایی می‌کنند: معلمان کارآزموده، دانش‌آموزان را برای درک اهداف یادگیری خویش و شکل دادن به راهبردهای خودسنجی راهنمایی می‌کنند. معلمان موقعیت‌هایی را برای دانش‌آموزان فراهم می‌آورند تا توانایی‌های خود را در سنجش و تأمل کردن درباره‌ی یافته‌های علمی‌شان افزایش دهند. این فرایند، خود به کسب اطلاعات بیشتر درباره‌ی یادگیری دانش‌آموز و عمیق‌تر شدن درک دانش‌آموز از محتوا و کاربرد آن منجر می‌شود. تعامل معلمان و دانش‌آموزان بر سر ملاک‌های ارزش‌یابی به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا انتظارات خود را از کار بفهمند و امکان به کارگیری ملاک‌ها را در سایر زمینه‌های علمی و تلاش‌های شخصی خویش تجربه کنند.

درونی‌سازی چنین ملاک‌هایی در پیشرفت‌های علوم برای دانش‌آموزان بسیار حائز اهمیت است. درگیر کردن دانش‌آموزان در فرایند ارزش‌یابی نه تنها مسئولیت معلمان را کم نمی‌کند بلکه آن را افزایش هم می‌دهد. لازم است معلمان دانش‌آموزان را در کسب مهارت‌های در خویش‌نگری - از طریق ساختن محیطی که بتوانند کارهای یک‌دیگر را مرور کنند، به یک‌دیگر پیشنهاد بدهند و در فرایندهای تحقیقاتی اشتباه کنند، غلط استدلال کنند یا از نتایج ضعیف و غیرمحمّل آزمایش‌ها حمایت کنند - یاری دهند.

۴-۳- از داده‌های دانش‌آموز، مشاهدات حین تدریس و تعامل با همکاران برای تأمل و بهبود تدریس استفاده می‌کنند: معلمان علوم، این درس را با رویکردی مبتنی بر روح کاوشگری، سنجش، تأمل و یادگیری از روی تمرین‌ها و تجربیات فردی تدریس می‌کنند. آن‌ها می‌خواهند بفهمند کدام یک از طراحی‌ها، تصمیمات و کارها در کمک به دانش‌آموزان مؤثر است و کدام یک در این زمینه تأثیری ندارد. آن‌ها از خود سؤال‌هایی می‌کنند؛ مانند: «چرا این محتوا برای این گروه از دانش‌آموزان در این مرحله از رشد مهم است؟»، «چرا این نوع فعالیت‌های یادگیری خاص را انتخاب

کردم؟» «آیا مثال‌های خوبی انتخاب کردم؟»، «این فعالیت‌ها چگونه با نیازها و علایق دانش‌آموز پیوند خورده‌اند؟»، «این فعالیت‌ها چگونه بر پایه‌ی دانش فعلی دانش‌آموزان بنا شده‌اند؟»، «آیا این فعالیت‌ها سطح استدلال دانش‌آموزان را آن‌طور که من می‌خواهم ارتقا می‌دهند؟»، «چه تأثیر قابل مشاهده‌ای را در دانش‌آموزان انتظار داریم؟».

معلم‌ان درحالی که به مطالعه و پژوهش درباره‌ی نحوه‌ی تدریس خود مشغول‌اند، به جمع‌آوری داده‌ها از کلاس و سنجش‌های بیرونی از پیشرفت دانش‌آموز از طریق مشاهدات هم‌کلاسی‌ها و ارزش‌یابی ناظران و خودپرسی می‌پردازند. آن‌ها درباره‌ی کار خود می‌اندیشند و با همکاران خویش بحث می‌کنند تا بهتر بفهمند که در کلاس چه می‌گذرد و بتوانند راهبردهای مناسب را برای پیشبرد کار مورد بررسی و تحقیق قرار دهند.

معلم‌ان برای آن که به تفکر در تدریس بپردازند، باید ساختاری را دنبال کنند که آن‌ها را راهنمایی و تشویق کند و بتواند موقعیت‌هایی را پدید آورد تا آنان درباره‌ی یادگیری دانش‌آموزان و تمرین‌های آموزش علوم با همکاران خود و دیگران به بحث و گفت‌وگو (چه به‌طور رسمی یا غیررسمی) بپردازند. موقعیت‌هایی که طی آن‌ها بتوان درباره‌ی پژوهش‌های انجام شده در زمینه‌ی محتوا و روش تدریس علوم مطالعه کرد و با متخصصان آموزش و پرورش به گفت‌وگو پرداخت. موقعیت‌هایی که به طراحی و مرور تجارب یادگیری بپردازد تا از این طریق بتوان به دانش‌آموزان کمک کرد تا یادگیری مطلوب را کسب کنند. موقعیت‌هایی که بتوان تمرین کرد، مشاهده کرد، نقد کرد، به تحلیل الگوهای مؤثر تدریس پرداخت و راهبردهای مفید را در عمل مورد چالش قرار داد؛ موقعیت‌هایی که بتوان به ساختن مهارت‌های تفکر در خود به عنوان فرایند مستمر در طول زندگی حرفه‌ای معلمی پرداخت.

۳-۵ از داده‌های سنجش، مشاهدات حین تدریس و تعامل با سایر همکاران برای ارائه‌ی گزارش پیشرفت تحصیلی و به‌وجود آوردن امکان یادگیری برای دانش‌آموزان، همکاران، اولیا، سیاست‌گذاران و عموم استفاده می‌کنند: معلم‌ان موظف‌اند داده‌های پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان را به افراد زیادی گزارش دهند؛ این امر شامل دانش‌آموزان، اولیا/سرپرستان، مناطق و وزارت آموزش و پرورش، سیاست‌گذاران، مجلس و گاهی مردم و مطبوعات است. با وجود این که این گزارش‌ها معمولاً شامل نمرات است، معلم‌ان گاهی لازم است شرح حال مختصری از پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در درک و توانایی‌های علوم نیز ارائه کنند. در این صورت، امکان و فرصت‌های یادگیری علوم نیز از اجزاء مهم این گزارش خواهد بود.

۴- تخصیص دادن زمان، مکان، منابع و وسایل:

زمان، فضا (مکان) و موادآموزشی از اجزاء مهم در محیط مؤثر یادگیری علوم به‌شمار می‌روند

و به کاوشگری و درک پایدار منجر می‌شوند. ایجاد محیط مناسب برای تدریس علوم، یک مسئولیت مشترک است. معلمان در خط مقدم طراحی و استفاده از منابع قرار دارند ولی مدرسه، مدیران، دانش‌آموزان، اولیا و اعضای جامعه نیز باید به وظایف خود در این زمینه عمل کنند تا منابع تهیه شده، مورد استفاده قرار گیرد. طرح برنامه‌ای که وقت کافی در اختیار پژوهش‌های علوم قرار دهد، به همکاری همه‌ی افراد در مدرسه نیازمند است. تهیه‌ی مواد آموزشی، به بودجه، نگهداری از تجهیزات علوم و قبول مسئولیت مشترک دانش‌آموزان و کادر مدرسه نیاز دارد. طراحی مناسب برای استفاده از مؤسسات علمی و منابع محلی در سطح شهر یا دورتر به مشارکت مدرسه با این مؤسسات یا افراد نیازمند است. در این جا کلاسی را مطرح می‌کنیم که معلم بتواند درباره‌ی زمان، فضا و منابع تصمیم بگیرد و نشان دهد که چگونه می‌توان با طراحی و مدیریت آن‌ها بهترین امکان را برای آموزش علوم به دانش‌آموزان ایجاد کرد.

معلمان علوم، محیط‌های یادگیری را طراحی می‌کنند و نظم می‌دهند و زمان، فضا و منابع مورد نیاز یادگیری علوم را برای دانش‌آموزان فراهم می‌آورند؛ برای این منظور، آنان:

۱-۴- زمان را طوری تخصیص می‌دهند که دانش‌آموزان به تحقیقات گسترده

بپردازند: رسیدن به درک علمی، به پی‌گیری روزانه و مدت طولانی نیاز دارد. مدارس باید برنامه‌ها را طوری تنظیم کنند که معلمان چند ساعت (زنگ) پشت سرهم زمان داشته باشند تا بتوانند راهبردهای تلفیقی را به کار گیرند. آن‌ها همچنین باید به دانش‌آموزان میدان عمل بیشتری بدهند تا در تحقیقات جدی علوم، به عنوان بخشی از یادگیری این درس، درگیر شوند. معلمان با تجربه هنگام زمان‌بندی می‌دانند که دانش‌آموزان برای امتحان کردن و آزمودن ایده‌ها، اشتباه کردن، دقت نظر کردن و بحث کردن با یک‌دیگر به زمان کافی نیاز دارند. برنامه‌ی هفتگی باید طوری باشد که معلمان چند زنگ پشت سرهم در اختیار داشته باشند و بتوانند آزمایش‌ها را راه‌اندازی کنند و به اتمام برسانند؛ به بازدید علمی بروند یا به تفکر و تبادل نظر بپردازند. آنان زمان را طوری تنظیم می‌کنند که دانش‌آموزان در گروه‌بندی‌های مختلف - اعم از فردی، دوتایی، گروه‌های کوچک یا کل کلاس - و عملیات گوناگونی مانند خواندن، هدایت آزمایش‌ها، تفکر، نوشتن و بحث کردن به فعالیت بپردازند.

۲-۴- شرایط کار دانش‌آموز را به گونه‌ای تنظیم می‌کنند که انعطاف‌پذیر و پشتیبان

کاوش علمی باشد: تنظیم فضای موجود کلاس و چینش اسباب و وسایل در آن یا در آزمایشگاه در یادگیری مؤثر است. معلمان علوم به فضای کافی و منظم احتیاج دارند و نحوه‌ی استفاده از آن را برای کار توأم با ایمنی برای دانش‌آموزان خود در گروه‌بندی‌ها یا کارهای عملی گوناگون طوری طراحی می‌کنند که پیشرفت کار را تضمین کند و نتایج مطلوبی نشان دهد. معلمان همچنین امکان

مشارکت دانش‌آموزان را در زمینه‌ی تخصیص فضا و اسباب و وسایل فراهم می‌آورند.

۳-۴- ایمنی محیط کار را تضمین می‌کنند: ایمنی اساسی‌ترین اصل و محور در همه‌ی آزمایش‌های علوم است. معلمان علوم باید نکات ایمنی را در حین کار آزمایشگاهی، استفاده و نگهداری از وسایلی که دانش‌آموزان آن‌ها را به کار می‌گیرند، رعایت کنند. آن‌ها باید به اجرای قوانین و راهنمایی‌های ایمنی ارائه شده از طرف مؤسسات تولیدکننده‌ی موادشیمیایی و وزارت بهداشت متعهد باشند. همچنین باید با مدرسه و منطقه برای عملی کردن و استفاده‌ی صحیح از راهنمایی‌های ارائه شده‌ای که خود مسئول آن‌ها هستند - از جمله وجود وسایل ایمنی و مقدار مناسب آن‌ها در کلاس - همکاری کنند. معلمان باید چگونگی انجام دادن تحقیقات را به صورت امن در داخل یا خارج کلاس به دانش‌آموزان آموزش دهند.

برخی وسایل ایمنی در کلاس / آزمایشگاه علوم عبارت‌اند از: کپسول آتش‌نشانی یا سطل شن برای خاموش کردن آتش‌های کوچک، پتو برای خاموش کردن آتش، سطل برای حمل آب، شیلنگ آب برای اطفای حریق در صورت ضروری، شیشه‌ی آب تمیز برای شست‌وشوی چشم، عینک آزمایشگاهی (در صورت امکان)، لباس آزمایشگاهی (می‌توان از بلوزهای کهنه هم استفاده کرد).

۴-۴- ابزارها و منابع علمی - اعم از کتاب‌ها، مجلات و سایر منابع فناوریانه (رایانه و شبکه) - را در دسترس دانش‌آموزان قرار می‌دهند: آموزش مؤثر علوم در گرو دسترسی به تجهیزات رسانه‌ای و فناوری و سازماندهی مطالب است محیط مؤثر در یادگیری علوم، به طیف وسیعی از مطالب و وسایل آموزشی اولیه در کنار وسایل و ابزارهای ویژه‌ی هر موضوع خاص برای تجارب یادگیری نیاز دارد. منابع و قدرت انتخاب مناسب‌ترین وسیله‌ها و مطالب باید در اختیار معلمان قرار گیرد تا آنان بتوانند درباره‌ی زمان، مکان و چگونگی استفاده از آن‌ها تصمیم بگیرند. این تصمیم‌گیری‌ها میان ایمنی، استفاده‌ی مناسب و قابلیت دسترسی به هنگام نیاز دانش‌آموزان در انجام دادن و طراحی آزمایش‌ها، انتخاب ابزارها و ساختن وسایل، تعادلی ایجاد می‌کنند که همه در امر رشد و درک کاوشگری نقش مهمی دارند.

۵-۴- منابع خارج از مدرسه را شناسایی می‌کنند و مورد استفاده قرار می‌دهند: کلاس، محیط محدودی است و برنامه‌ی علوم مدرسه باید فراتر از دیوارهای مدرسه، از منابع موجود در جامعه بهره‌مند شود. جامعه‌ی ما متخصصان زیادی در امر حمل و نقل، بهداشت، ارتباطات، فناوری رایانه، موسیقی، هنر، آشپزی، مکانیک و بسیاری از دیگر بخش‌ها دارد که همگی دارای قابلیت‌های علمی‌اند. آنان به عنوان منابعی برای کلاس یا دانش‌آموزان در دسترس‌اند. در بسیاری از شهرها دسترسی به موزه‌ها و مراکز علمی یا دانشگاهی، بخش‌هایی از صنعت یا آزمایشگاه‌های ملی

(مانند انستیتو پاستور و مراکز انتقال خون) به آسانی میسر است و این امر می‌تواند سهم بزرگی در درک علوم و تشویق دانش‌آموزان به فعالیت بیشتر در این حوزه در خارج از مدرسه داشته باشد. علاوه بر این، محیط فیزیکی مدرسه و اطراف آن، مانند پارک‌های نزدیک می‌توانند به عنوان آزمایشگاه‌هایی زنده برای مطالعه پدیده‌های طبیعی مورد استفاده قرار گیرند. اگر مدرسه در شهر کوچک یا روستایی قرار گرفته باشد، محیط طبیعی اطراف آن منبع مطالعه علوم است. معلمان می‌توانند با همکاری دیگران در مدرسه و جامعه، از این منابع برای تدریس به دانش‌آموزان بهره‌مند شوند.

۴-۶- دانش‌آموزان را در طراحی محیط یادگیری درگیر کنید: معلمان به عنوان بخشی از مسئولیت خویش در قبال یادگیری دانش‌آموزان، باید آنان را در طراحی و مدیریت محیط یادگیری دخالت دهند. حتی کوچک‌ترین دانش‌آموزان نیز می‌توانند و باید در بحث و تصمیم‌گیری درباره‌ی نحوه‌ی استفاده از زمان و مکان برای کار مشارکت جویند؛ زیرا به همراه این مشارکت، مسئولیت در مراقبت از مکان و منابع ایجاد می‌شود. وقتی دانش‌آموزان به کاوشگری می‌پردازند، دسترسی به منابع و تعیین آنچه بدان نیاز دارند، آشکار می‌شود. هرچه دانش‌آموزان با استقلال بیشتری به منابع و مواد مورد نیاز خود دسترسی داشته باشند، بیشتر مسئولیت کار خویش را برعهده می‌گیرند. به علاوه، آنان خود مهم‌ترین عامل شناسایی منابع خارج از مدرسه‌اند.

۵- تشویق مهارت‌ها، ارزش‌ها و نگرش‌های کاوشگری

معلمان علوم، خود جامعه‌ی یادگیرندگان را تشکیل می‌دهند که تلاش و سختی‌های کاوش علمی و همچنین نگرش‌ها و ارزش‌های اجتماعی ناشی از آن را به نمایش می‌گذارند. توجه به این جنبه، در محیط اجتماعی و فکری حاکم در کلاس - چنانچه دانش‌آموزان بخواهند در یادگیری علوم موفق شوند و امکان پرورش مهارت‌ها و تمایلات یادگیری مادام‌العمر خود را به دست آورند - ضروری است. سایر جنبه‌ها نیز، اهمیت جامعه‌ی یادگیرنده و تأثیر معلمان را بر رشد و شکوفایی این جنبه‌نمایان می‌سازد. این جنبه به درک بیشتر، توسعه‌ی توانایی‌های دانش‌آموزان در تحقیق، غنی‌سازی سؤال‌هایی که هدایت‌کننده‌ی کاوشگری‌اند و یاری رساندن به دانش‌آموزان در معنا بخشیدن به تجربیات آن‌ها کمک خواهد کرد.

پیش‌فرض ما این است که همه‌ی دانش‌آموزان باید در یادگیری علوم مشارکت کامل داشته باشند و همه‌ی آن‌ها توانایی این مشارکت را به صورت معنادار در کلاس‌های علوم دارند. ماهیت اجتماعی که دانش‌آموزان در آن علوم یاد می‌گیرند، در به حقیقت پیوستن این پیش‌فرض نقش حیاتی دارد. برای انجام دادن این کار، معلمان:

۱-۵- برای ایده‌ها، مهارت‌ها و تجربه‌های گوناگون همه‌ی دانش‌آموزان احترام قائل می‌شوند: محترم شمردن ایده‌ها، فعالیت‌ها و افکار همه‌ی دانش‌آموزان از طریق آنچه معلم می‌گوید یا انجام می‌دهد و همچنین میزان انعطاف‌پذیری او در پاسخ به علایق، ایده‌ها، نقاط قوت و نیازهای آن‌ها نمایان می‌شود. معلم از طریق تنظیم و تعدیل یک فعالیت با توجه به بازخوردهای ناشی از پیشینه‌ی فرهنگی یک دانش‌آموز خاص، فراهم آوردن منابع لازم برای گروه کوچکی از دانش‌آموزان تا بتوانند علاقه‌ی خود را دنبال کنند یا پیشنهاد این مطلب که این ایده، ارزشمند است ولی در حال حاضر نمی‌توان به آن پرداخت، معنای احترام و ارزش گذاشتن به دیدگاه‌های دیگران را الگوسازی می‌کند. معلمان احترام گذاشتن را به روشنی از طریق توجه به تعاملات مثبت خود و دانش‌آموزان و همچنین مطرح کردن بی‌احترامی‌ها، برخوردهای کلیشه‌ای و پیش‌داوری‌ها در هنگام بروز آن‌ها در محیط مدرسه، آموزش می‌دهند.

علوم، موضوعی درسی است که خلاقیت و گاه افکار پرمخاطره^۱ در آن بسیار اهمیت دارند. ایده‌ها و نظریه‌های جدید، معمولاً حاصل این‌گونه جهش‌های خلاقانه‌اند. برای این که دانش‌آموزان این بُعد از علوم را بفهمند و تمایل داشته باشند ایده‌های خلاق خود را مطرح کنند، همه‌ی افراد جامعه‌ی یادگیرنده باید به گوناگونی تجربیات، ایده‌ها، افکار و بیان آنان احترام بگذارند و از آن‌ها پشتیبانی کنند. معلمان در کنار دانش‌آموزان تلاش می‌کنند تا محیط امنی را برای بیان ایده‌های خود ایجاد کنند.

۲-۵- معلمان، دانش‌آموزان را در تصمیم‌گیری‌های مربوط به محتوا و زمینه‌ی کارشان سهیم می‌کنند و آنان را در قبال یادگیری همه‌ی افراد جامعه (کلاس) مسئول می‌دانند: جامعه‌ی یادگیرندگان علوم، جامعه‌ای است که در آن دانش‌آموزان هدف و توانایی قبول مسئولیت یادگیری خویش را تاحدودی درک می‌کنند. معلمان به دانش‌آموزان فرصت می‌دهند تا در تعیین اهداف، طراحی فعالیت‌ها، سنجش کار و طراحی محیط مشارکت جویند. آن‌ها از این طریق بخش مهمی از مسئولیت یادگیری خویش، یادگیری گروه و عملکرد جامعه را به دانش‌آموزان واگذار می‌کنند.

۳-۵- همیاری بین دانش‌آموزان را افزایش می‌دهند: همیاری با دیگران نه تنها درک از علوم را عمیق می‌کند بلکه سبب افزایش تمرین بسیاری از مهارت‌ها، نگرش‌ها و ارزش‌های ویژه‌ی علوم می‌شود. معلمان کارآمد، بسیاری از فعالیت‌ها را طوری طراحی می‌کنند که کار گروهی را نه فقط به صورت یک تجربه یا آزمایش ساده بلکه به صورت یکی از ملزومات کاوشگری در برداشته باشد. نقش معلم، ساختاربندی گروه و آموزش مهارت‌های لازم برای کار گروهی به دانش‌آموزان است.

۴-۵- بحث‌های مستمر رسمی و غیررسمی دانش‌آموزان را براساس درک مشترک از قوانین گفتمان علمی، شکل می‌دهند و تسهیل می‌کنند: یکی از مسائل اساسی جامعه‌ی یادگیرندگان، برقراری ارتباط است. برقراری ارتباط مؤثر مستلزم وجود زیربنای احترام و اعتماد میان افراد است. توانایی درگیر شدن در ارائه‌ی شواهد، جرّ و بحث‌های مستدل و بیان توضیحات از طریق تمرین حاصل می‌شود. معلمان گفت‌وگوها و بحث‌های غیررسمی و فعالیت‌های ساختاربندها شده را تشویق می‌کنند تا دانش‌آموزان ملزم به توضیح و تعدیل درک خود باشند، درباره‌ی داده‌ها مجادله و از نتایج خویش دفاع کنند و در نهایت، توضیحات علمی یک‌دیگر را نقادانه بسنجند و مورد چالش قرار دهند.

۵-۵- مهارت‌ها، نگرش‌ها و ارزش‌های کاوش علمی را الگوسازی می‌کنند و بر آن‌ها تأکید می‌ورزند: نگرش‌های خاصی چون حیرت، کنجکاوی، احترام به طبیعت، در جامعه‌ی یادگیرنده‌ی علوم مسائل اساسی به‌شمار می‌روند. این نگرش‌ها زمانی تقویت می‌شوند که بزرگ سالان جامعه نیز به امر یادگیری مشغول باشند و نگرش‌های مثبت را با یک‌دیگر در میان گذارند. محیط‌هایی که رشد چنین نگرش‌های مناسبی را افزایش می‌دهند، به‌وسیله‌ی مدیران مدرسه و منطقه که مسئولیت درک برنامه‌ی علوم و حمایت از معلمان و دانش‌آموزان را در اجرای آن دارند، حمایت می‌شوند.

۶- مشارکت در طراحی و گسترش برنامه‌های علوم

جوامع یادگیرنده، به‌طور ناگهانی به‌وجود نمی‌آیند و شکل‌گیری آن‌ها در گرو حمایت دقیق معلمان باتجربه است. این گونه جوامع در همان هنگامی که معلم از دانش‌آموزان می‌خواهد کلاسی را که آرزو دارند ترسیم کنند، شکل می‌گیرد. در آن زمان، این تصویر به بحث گذاشته می‌شود و با توجه به نظر همه‌ی دانش‌آموزانی که در بحث شرکت کرده و به ارزش آن پی‌برده‌اند، تعدیل می‌گردد. قوانین هدایت و انتظارات در طول عملکرد و شکل‌گیری این جامعه در هفته‌ها و ماه‌های سال تحصیلی به تدریج شکل می‌گیرد. بعضی از دانش‌آموزان به سرعت با این جوامع تطبیق پیدا می‌کنند و بعضی دیگر، به دلیل مسئولیت‌هایی که به عهده دارند یا احساس تناقض میان آنچه فکر می‌کنند که باید در مدرسه انجام دهند و آنچه در حقیقت اتفاق می‌افتد، مقاوم‌ترند. محیط رضایت‌بخش برای یادگیری علوم، محیطی است که توسط معلم و شاگرد باهم ساخته می‌شود. رسیدن به چنین مرحله‌ای، زمان‌پایداری و مهارت تک‌تک افراد را می‌طلبد؛ بنابراین، پیش‌فرض ما آن است که همه‌ی دانش‌آموزان باید در یادگیری علوم مشارکت کامل داشته باشند و همه‌ی آن‌ها توانایی این مشارکت را به‌صورت معنادار در کلاس‌های علوم دارند. ماهیت اجتماعی که دانش‌آموزان در آن علوم یاد می‌گیرند، در به حقیقت پیوستن این پیش‌فرض نقش اساسی دارد. معلمان علوم در طراحی مستمر و گسترش

برنامه‌ی علوم مدرسه، فعالانه مشارکت می‌کنند؛ بدین منظور، آنان:

۱-۶- برنامه‌ی علوم مدرسه را طراحی و تدوین می‌کنند: تدریس در یک کلاس علوم بخشی از نظامی بزرگ‌تر شامل مدرسه، منطقه، استان و کشور است. با وجود این که برخی از معلمان، مشارکت در سطح منطقه‌ای، استانی یا ملی را برمی‌گزینند، مسئولیت شغلی همه‌ی آن‌ها ایجاب می‌کند که به عنوان عضوی از جامعه‌ی یادگیرنده‌ی علوم، به نحوی در سطح مدرسه فعال باشند و با همکاران برای پیشرفت و ارتقای سطح کیفی برنامه‌ی علوم برای همه‌ی دانش‌آموزان مدرسه مشارکت کنند. بسیاری از معلمان هم اکنون نیز چنین مسئولیت‌هایی را در مدرسه برای خود قائل‌اند. به هر حال در بیشتر موارد، اجرای چنین کارهایی در شرایط سختی صورت می‌گیرد؛ زمان برای چنین فعالیت‌هایی حداقل است و مشارکت در چنین اموری معمولاً به بعد از وقت اداری موکول می‌شود. منابع هم محدودند؛ علاوه بر این، طراحی و اجرای چنین فعالیت‌هایی معمولاً خارج از اختیارات معلمان است. برای هرگونه پیشرفت در زمینه‌ی آموزش علوم، لازم است ساختار و فرهنگ مدرسه با هدف حمایت از همکاری کلیدی کارکنان مدرسه با منابع خارج از مدرسه در طراحی، برنامه‌ریزی و اجرای تمرین‌های جدید برای یادگیری - یاددهی علوم تغییر یابد.

با وجود این که معلمان به صورت فردی به تطبیق‌های مستمر در کلاس خود می‌پردازند، مدرسه نیز باید یک برنامه‌ی هماهنگ مطالعه‌ی علوم برای دانش‌آموزان داشته باشد. در بینش جدید علوم، معلمان مدارس و مناطق در طراحی این برنامه و همکاری در برنامه‌ی درسی علوم در سطح پایه‌ها یا سطوح پایین‌تر از آن، نقش اساسی دارند.

معلمان علوم همچنین باید با همکاری و هماهنگی با همکاران خود درک و توانایی‌های یادگیری علوم را با یادگیری در سایر موضوعات درسی تلفیق کنند. معلمانی که باهم کار می‌کنند، انتظارات خود را از یادگیری دانش‌آموز، راهبردهای سنجش، ثبت داده‌ها و گزارش پیشرفت تحصیلی دانش‌آموز معین می‌کنند. آن‌ها همچنین برای ایجاد جامعه‌ی یادگیرنده در مدرسه با یکدیگر همکاری دارند.

۲-۶- در تصمیم‌گیری‌های مربوط به تخصیص زمان و سایر منابع برای برنامه‌ی علوم شرکت می‌کنند: زمان و سایر منابع، عناصر حیاتی برای تدریس مؤثر علوم‌اند. معلمان علوم باید در این فرایند برای تصمیم‌گیری‌های مربوط به تخصیص زمان و منابع گوناگون در انواع موضوعات درسی نقش مهمی داشته باشند. برای اجرای این مسئولیت، مدارس و مناطق باید فرصت‌هایی را جهت رهبری برنامه برای معلمان فراهم آورند.

۳-۶- در برنامه‌ریزی و اجرای برنامه‌های رشد و گسترش راهبردهای حرفه‌ای برای خود و همکاران مشارکت می‌جویند: معلمان، به عنوان همکاران حرفه‌ای، مسئول طراحی و اجرای

فعالیت‌های مستمر در جهت رشد حرفه‌ای برای پرورش و توسعه‌ی مهارت‌های تدریس علوم، در کنار توانایی پیشرفت و گسترش برنامه‌های علوم در مدارس خویش‌اند. معمولاً مدیران، متخصصان در زمینه‌ی علوم، کودکان، یادگیری، برنامه‌ی درسی، سنجش یا سایر موضوعات مورد علاقه‌ی معلمان را استخدام یا دعوت به همکاری می‌کنند ولی در این امر، باید از حمایت مالی منطقه برخوردار باشند. دیدگاه جدید برنامه‌ی درسی علوم در رویکرد آموزش بر تغییرات زیر تأکید می‌کند.

جدول ۱-۹- بینش جدید تدریس علوم

تأکید کمتر بر	تأکید بیشتر بر
همه‌ی دانش‌آموزان را به یک چشم نگاه کردن و پاسخ‌گویی به کل کلاس به عنوان یک گروه	درک به علایق، نقاط قوت، تجارب و نیازهای تک‌تک دانش‌آموزان و پاسخ‌گویی به آن‌ها
اجرای مو به موی برنامه‌ی درسی	انتخاب و تطبیق برنامه‌ی درسی
تمرکز دانش‌آموزان بر کسب اطلاعات	تمرکز بر درک دانش علمی، ایده‌ها و فرایندهای کاوشگری و استفاده از آن‌ها
ارائه‌ی دانش علمی از طریق سخنرانی، کتاب درسی و نمایش عملی	هدایت دانش‌آموزان در کاوش علمی گسترده و فعال
حفظ دانش کسب شده	ایجاد فرصت‌هایی برای بحث و گفت‌وگوی علمی در میان دانش‌آموزان
آزمودن دانش‌آموزان در پایان هر بخش یا فصل	سنجش مستمر درک دانش‌آموزان
حفظ مسئولیت و اقتدار	تقسیم مسئولیت برای یادگیری با دانش‌آموزان
حمایت از رقابت	حمایت از جامعه‌ای با همکاری، مسئولیت مشترک و احترام متقابل
انجام دادن کار به تنهایی	همکاری با سایر معلمان برای گسترش کیفی برنامه‌ی علوم

فعالیت

در اجرای کدام یک از معیارهای تدریس علوم با مشکلات جدی مواجهیم و برای رفع این مشکلات چه پیشنهادهایی دارید؟ در این باره در گروه‌های کوچک بحث کنید.