

دفترچه زیست‌شناسی

محمد کرام‌الدینی

دانش‌آموزان در کلاس درس رو به ما نشسته‌اند و ظاهراً مشغول گوش دادن به سخنرانی ما هستند. در همین حال ممکن است این پرسش به ذهن ما بیاید: آیا همه این دانش‌آموزان واقعاً در حال درک موضوع و مفاهیم سخنرانی من هستند؟ اینان تا چه حد سخنان مرا درک می‌کنند؟ از کجا بفهمم کدام دانش‌آموز مفهومی علمی را درک کرده است، کدام دانش‌آموز فقط سر تکان داده و تظاهر به فهمیدن کرده، کدام یک فقط واژه‌ها و اصطلاحات را حفظ کرده و به خاطر سپرده است و کدام دانش‌آموز مفهوم مورد نظر را به‌طور عمقی فراگرفته است؟ اصلاً کدام دانش‌آموز در درک مفهومی که تا کنون گفته‌ایم موفق بوده و کدام ناموفق؟

گاه برای پی بردن به پاسخ‌های این پرسش‌ها دست به ارزیابی می‌زنیم. مثلاً از چند نفر از دانش‌آموزان درباره آنچه گفته‌ایم سؤال‌هایی می‌پرسیم یا فرمان می‌دهیم دست به قلم شوند و روی کاغذ به یک یا چند پرسش پاسخ دهند؛ اما شاید در پایان کار این وسوسه به ذهن‌مان وارد شود که ارزیابی ما چندان دقیق نبوده و لذا نتیجه دلخواه به‌دست نمانده است. روزی در کلاس زیست‌شناسی دوم علوم تجربی از دانش‌آموزی پرسیدم: «ریبوزوم چه کاری در سلول انجام می‌دهد؟» او بلافاصله در پاسخ گفت: «لیبوزوم چند کار گوارشی مختلف انجام می‌دهد، مثلاً با پیوستن به واکئول‌های غذایی آنزیم‌های گوارشی خود را در آن‌ها تخلیه و محتوای آن را تجزیه می‌کند، اندامک‌های آسیب‌دیده یا پیرسلول را می‌بلعد و گوارش می‌دهد، در نمو جنینی نیز نقش دارد و مثلاً بافت‌های بین‌انگشتان دست و پا را تجزیه و انگشتان را از هم جدا می‌کند».

من درباره «ریبوزوم» از او پرسیده بودم؛ اما پاسخ او درباره «لیبوزوم» بود. به نظر می‌رسید که او لیبوزوم را با ریبوزوم اشتباه گرفته است. پاسخ او چکیده جمله‌های کتاب درسی درباره لیبوزوم بود. آیا این اشتباه عمدی و برای طفره رفتن از ارائه پاسخ صحیح بود یا او اشتباهش را ریبوزوم را لیبوزوم شنیده بود؟ چه باید می‌کردم؟ آیا باید پاسخ او را می‌پذیرفتم؟ ما معلمان انتظار داریم دانش‌آموز مفهومی خاص را همان‌طور که خودمان می‌خواهیم بیان کند، اما گاه دانش‌آموز آن مفهوم را به‌گونه‌ای دیگر به درستی توضیح می‌دهد. پس چگونه و به چه روشی بفهمیم که دانش‌آموزمان در درس ما واقعاً چه فهمیده است و چه می‌تواند انجام دهد؟ چگونه انتظارمان را از شنیدن واژه‌ها و «پاسخ درست» تعدیل کنیم؛ مثلاً چگونه پی ببریم که او مفهومی خاص را به‌طور عمقی آموخته است؟ ارزشیابی از فرایند تدریس جدا نیست. هر وقت در حال تدریس هستیم، هم‌زمان در حال ارزشیابی نیز هستیم. ارزشیابی و تدریس را باید دو کودک هم‌زاد دانست. یعنی، ارزشیابی بخشی جدانشدنی از تدریس است. یکی از مواردی که باید ارزشیابی کنیم،



دربارهٔ تجارب علمی آن‌ها داشته باشد. به این ترتیب، دفترچهٔ زیست‌شناسی پنجره‌ای می‌شود رو به میزان درک دانش‌آموزان از مفاهیم خاص علمی.

ساختار سادهٔ دفترچهٔ زیست‌شناسی

یکی از راه‌های ساختن دفترچهٔ زیست‌شناسی تهیهٔ فهرستی از پرسش‌های راهنماست. دانش‌آموزان پاسخ این پرسش‌ها را در آن‌ها می‌نویسند یا دربارهٔ آن‌ها طرح‌هایی رسم می‌کنند. نمونه‌هایی از این نوع پرسش‌ها چنین است:

۱. دربارهٔ چه می‌دانم؟

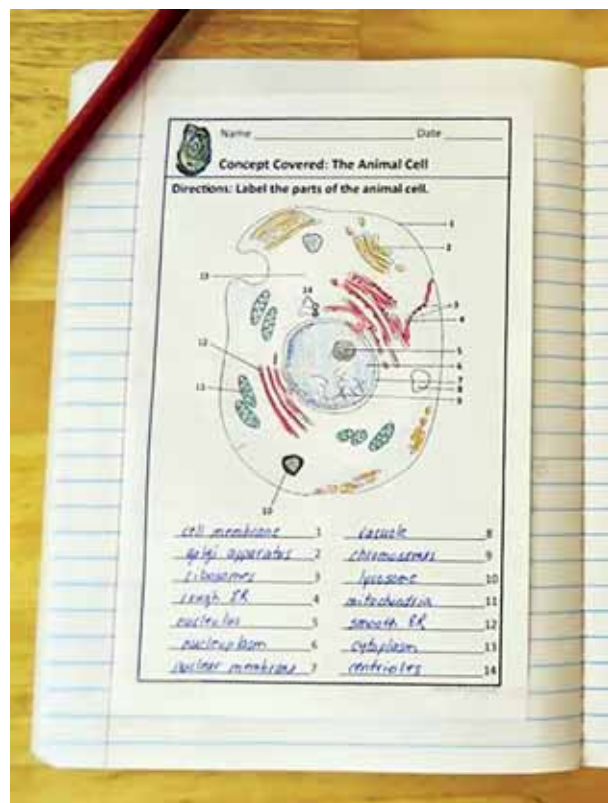
می‌توانید جای نقطه‌چین را با واژه‌های مناسبی از درس مربوط پر کنید، مانند ریوزوم، لیزوزوم یا اندامکی دیگر. دانش‌آموزان باید پیش از شروع تحقیق یا آزمایش به این پرسش پاسخ دهند؛ یعنی در واقع، آنان در این مرحله، دانش قبلی، اندیشه‌ها و درک موجود خود را بیان می‌کنند. مثلاً، موضوع فصل هفتم کتاب علوم تجربی پایهٔ هشتم «الفبای زیست‌فناوری» است. در صفحهٔ ۵۵ این کتاب، ذیل عنوان «آیا ژن تنها عامل تعیین‌کنندهٔ صفات است؟» آزمایشی به این شرح مطرح شده است. بنابراین نخستین پرسش برای این فصل می‌شود: «دربارهٔ ژن چه می‌دانم؟» و دانش‌آموزی ممکن است در پاسخ به این پرسش مثلاً بنویسد: «ژن از پدر و مادر به ارث می‌رسد».

آیا زن تنها عامل تعیین‌کنندهٔ صفات است؟

مواد و وسایل:
یک عدد سیب‌زمینی که حداقل چهار جوانه (پیشوا) داشته باشد.
چهار لیوان یک‌بار مصرف، خاک گلدان، کاغذ و مداد.
روش اجرا:
گلدانه‌ها هر لیوان یک سیب‌زمینی بزرگ بکار کنید. سپس آنها را با خاک پر و شماره گذاری کنید. سیب‌زمینی را به چهار بخش تقسیم کنید. به منظور هر بخش یک جوانه داشته باشد. برای هر گلدانه را در یکی از لیوان‌ها مقداری جدول زیر بکارید. توجه داشته باشید که خاک لیوان‌ها مرطوب باشد.

لیوان شماره ۱	لیوان شماره ۲	لیوان شماره ۳	لیوان شماره ۴
این گلدان را به چهار بخش تقسیم کنید. در هر بخش یک جوانه بکارید. فقط سیب‌زمینی که در این گلدان است را به خاک بکارید. در این گلدان، در مقابل یک گلدانه و به اندازهٔ آن خاک بکارید.	این گلدان را به چهار بخش تقسیم کنید. در هر بخش یک جوانه بکارید. در این گلدان، در مقابل یک گلدان و به اندازهٔ آن خاک بکارید.	این گلدان را به چهار بخش تقسیم کنید. در هر بخش یک جوانه بکارید. در این گلدان، در مقابل یک گلدان و به اندازهٔ آن خاک بکارید.	این گلدان را به چهار بخش تقسیم کنید. در هر بخش یک جوانه بکارید. در این گلدان، در مقابل یک گلدان و به اندازهٔ آن خاک بکارید.

پس از این روش، می‌توانید که از کدام گلدان گیاه سبز پررنگ‌تر می‌گردد و از کدام گیاه‌ها رنگ سبز کم‌تر می‌گردد؟ به استدلالی برای این پدیده‌ها بکارید.
تا هر روز لیوان‌ها را مشاهده کنید و مشاهدات خود را در جدول بنویسید. نتیجهٔ آزمایش را در کلاس گزارش کنید. آیا نتیجهٔ آزمایش، پیش‌بینی شما را تأیید می‌کند؟



توانایی کاربرد مفاهیم علمی در موقعیت‌های مختلف است؛ نه میزان «تصاحب» اصطلاحات و دانستنی‌ها. دفترچه، پرونده، گفت‌وگو و نیز عملکردهای مختلف دیگر هنگام ارتباط‌های آنلاین از فنون ارزشیابی به‌شمار می‌آیند.

دفترچهٔ زیست‌شناسی

یکی از وسایل کمک‌آموزشی «دفترچه» است. منظور از دفترچه چیزی فراتر از دفترچه‌های مرسوم است که از قدیم در مدارس ما رایج بود. دفترچه قابلیت‌ها و ظرفیت‌های بسیار بیشتری دارد. می‌توان از دفترچهٔ زیست‌شناسی برای کمک به دانش‌آموزان در توسعه، تمرین و اصلاح فهم علمی آن‌ها و نیز تقویت خواندن، نوشتن، ریاضی و برقراری ارتباط استفاده کرد. یکی از راه‌های ترغیب دانش‌آموزان به نوشتن دربارهٔ مفاهیم و فعالیت‌های علمی دفترچه است، چون دانش‌آموزان تحقیقات و اندیشه‌های خود را در قالب‌های خاصی در این دفترچه‌ها می‌نویسند. ساختار دفترچهٔ زیست‌شناسی باید به‌گونه‌ای باشد که دانش‌آموزان را در جمع‌آوری اطلاعاتی که می‌خواهند، کمک کند و جای کافی برای اندیشه‌های شخصی دانش‌آموزان

می‌توان مراحل کار را به صورت گام به گام نوشت یا به‌طور کلی شرح داد

۲. دنبال چه می‌گردم؟

از آن رویداد بنویسد. رونویسی از روی یک متن در اینجا بی‌فایده است. دانش‌آموزان می‌توانند استنباط‌های خود را به‌صورت نوشته، شکل یا هر دو نشان دهند.

در این مرحله دانش‌آموز باید یک یا چند مسئله مربوط به تحقیق را تعیین کند. دانش‌آموز در اینجا مسئله اصلی را که به دنبال حل آن است بیان می‌کند، هرگونه پرسشی را که ممکن است درباره آن مسئله داشته باشد، مطرح می‌کند و احتمالاً به فعالیت‌های اولیه اضافی دیگر، یعنی افکاری که هنگام طرح پرسش درباره مسئله مورد نظر به ذهن دانش‌آموز می‌آید، فکر می‌کند. مثلاً دانش‌آموز ممکن است برای این قسمت چنین بنویسد: «آیا فقط ژن‌ها در رشد و نمو موجودات زنده اثر دارند یا محیط هم در این‌باره مؤثر است؟»

۳. به چه موادی احتیاج دارم؟

۶. یافته‌هایم چه بوده‌اند؟
در این قسمت، دانش‌آموز درک و نگرش خود را که از تحقیق به‌دست آورده است، نشان می‌دهد. مثلاً ممکن است برای آزمایش مورد نظر ما چنین بنویسد:
ساقه گیاهی که در تاریکی رشد کرده بسیار بلند است.
رشد گیاهی که در آفتاب بوده از بقیه بیشتر است.
گیاهی که آب نداشته رشد نکرده است.

دانش‌آموز در این قسمت فهرستی از مواد مورد نیاز را می‌نویسد. البته مواد و وسایل این آزمایش مورد نظر ما در ابتدای کادر نوشته شده است: یک عدد سیب‌زمینی، چهار عدد لیوان یک‌بار مصرف، خاک گلدان، کارد، کاغذ و مداد.

۴. چه کرده‌ام؟

۷. درباره این فعالیت [آزمایش یا تحقیق] چه فکر می‌کنید؟
دانش‌آموزان در این قسمت تفکر یا عقیده خود را درباره پژوهش بیان می‌کنند. آنان گاه آن را با زندگی واقعی و احساس و نظر مرتبط می‌سازند. مثلاً:

پس از آنکه دانش‌آموزان به سه سؤال اول پاسخ دادند، تحقیق خود را آغاز می‌کنند و سپس در سؤال چهارم فعالیت‌های خود را شرح می‌دهند. این قسمت نوعی یادداشت‌برداری است، چون آنچه دانش‌آموز انجام داده و سبب یادگیری او شده است، در این قسمت نوشته می‌شود. می‌توان مراحل کار را به‌صورت گام‌به‌گام نوشت یا به‌طور کلی شرح داد.

۵. چه روی داد؟

۸. اگر دوباره بخواهم همین فعالیت را تکرار کنم، این‌بار کارم چه تفاوتی با قبل خواهد داشت؟
این قسمت دانش‌آموزان را به تحلیل و ارزیابی از فعالیت خود و به تفکر درباره اصلاح کار فرا می‌خواند، به‌طوری که گاه فعالیت را از سر می‌گیرند و آن را به شیوه جدیدی تکرار می‌کنند. این تحلیل و مستندسازی افکار باعث می‌شود که دانش‌آموزان به یافته‌های مهمی برسند. ممکن است دانش‌آموزی پس از این آزمایش بنویسد:

دانش‌آموز در این قسمت مشاهدات خود را مستند می‌کند. دانش‌آموزان می‌توانند در این قسمت برای نشان دادن داده‌های خود از چارت یا نمودار استفاده کنند و مشاهدات خود را علمی‌تر نشان دهند. دفترچه زیست‌شناسی حتی برای شرح فعالیت‌های نمایشی معلم هم باید شخصی و انفرادی باشد و هر دانش‌آموز استنباط خود را

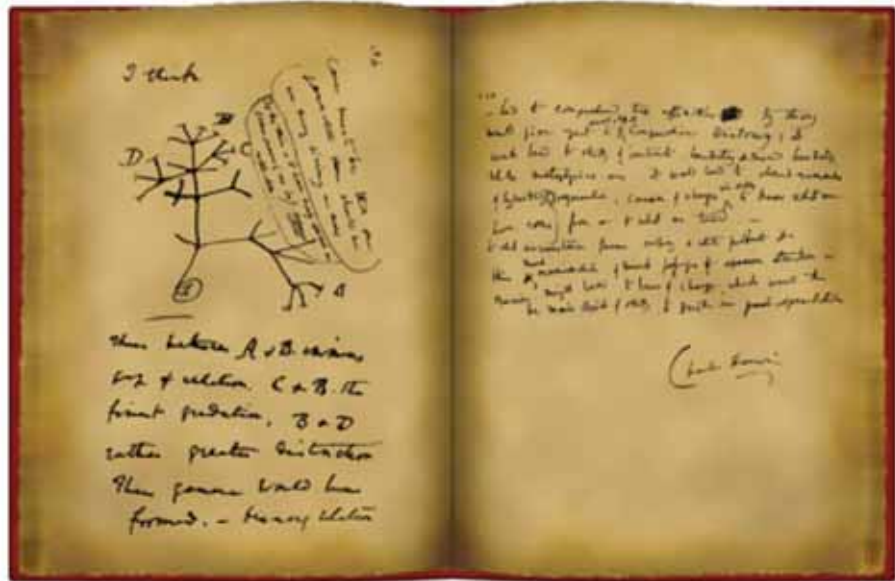
«من تحقیق درباره گیاهان را دوست دارم؛ یا» من قبلاً نمی‌دانستم که از چشم‌های سیب‌زمینی گیاهان جدیدی به وجود می‌آیند».

این قسمت دانش‌آموزان را به تحلیل و ارزیابی از فعالیت خود و به تفکر درباره اصلاح کار فرا می‌خواند، به‌طوری که گاه فعالیت را از سر می‌گیرند و آن را به شیوه جدیدی تکرار می‌کنند. این تحلیل و مستندسازی افکار باعث می‌شود که دانش‌آموزان به یافته‌های مهمی برسند. ممکن است دانش‌آموزی پس از این آزمایش بنویسد:

«دفعه بعد، از مراحل رشد گیاهان سیب‌زمینی که کاشته‌ام عکس خواهم گرفت».

در مجموع چنین ساختاری دانش‌آموزان را به نوشتن متون علمی و نیز هم‌زمان به تفکر علمی رهنمون می‌شود. گاه ممکن است پرسش‌هایی انتخاب کنید که دانش‌آموزان را به کاربرد دانش خود در موقعیت‌های مختلف ترغیب کنند. مثلاً، یکی از معلمان پایه هشتم از دانش‌آموزان خواست





دست نوشته می‌شوند و روی برگه‌های جداگانه نوشته نمی‌شوند؛ اما می‌توان این دفترچه‌ها را به‌طور خلاقانه‌ای با واژه‌پردازهای رایانه‌ای نیز نوشت و در حافظه‌های جانبی آی‌پدها یا رایانه‌های قابل حمل ذخیره کرد.

دانش‌آموزانی که دفترچه الکترونیک زیست‌شناسی دارند، می‌توانند به آسانی چیزهایی به آن اضافه کنند یا نوشته‌ها را روزآمد و اصلاح کنند. به‌علاوه، اگر به اینترنت دسترسی داشته باشند، می‌توانند تصاویر یا عکس‌هایی هم به نوشته‌های خود بیفزایند. گاه وقتی که معلم می‌خواهد دانش و یادگیری دانش‌آموزان را ارزشیابی کند، آن‌ها را چاپ و تبدیل به نسخه‌های کاغذی می‌کند. این صفحه‌های کاغذی را می‌توان صحافی کرد و به‌صورت دفترچه درآورد.

**همه دانشمندان
و پژوهشگران
دفترچه علمی
دارند و از آن
به‌عنوان منبعی
برای پژوهش‌های
خود استفاده
می‌کنند**

تصاویر و داستان‌گویی

دانش‌آموزان می‌توانند مشاهدات خود را با نوشته یا تصویر نشان دهند. می‌توانیم از دانش‌آموزان بخواهیم که تصاویری نیز در دفترچه‌ها ترسیم کنند و با کمک آن‌ها مشاهدات خود را از کارهای عملی نشان دهند. رسم طرح این امکان را به آن‌ها می‌دهد که به‌جای آنکه مشاهدات و تصورات خود را به‌صورت زبانی تحلیلی بیان کنند، به‌صورت کیفی بیان کنند. در نظر گرفتن این موضوع در کلاس‌هایی که در آن‌ها تنوع فزاینده‌ای وجود دارد، اهمیت دارد.

در واقع، دانش‌آموزان، اغلب وقتی که از آن‌ها

تا درباره تعداد کروموزوم‌های جانداران مختلف بحث کنند (کادر گفت‌وگو کنید، صفحه ۵۹ علوم تجربی پایه هشتم). یکی از دانش‌آموزان گفت «من فکر می‌کردم هر چه جثه جاندار بزرگ‌تر باشد، تعداد کروموزوم‌های آن بیشتر است، اما این تصور من اشتباه بود».

توجه داشته باشیم که همه دانشمندان و پژوهشگران دفترچه علمی دارند و از آن به‌عنوان منبعی برای پژوهش‌های خود استفاده می‌کنند. معماران، هنرمندان، مخترعان، نویسندگان و دیگران هم دفترچه یا ژورنال می‌نویسند یا دفترچه طراحی دارند و در آن‌ها افکار و مشاهده‌های خود را که محرک یافته‌های آینده‌شان است، یادداشت می‌کنند. دفترچه زیست‌شناسی چیزی بیشتر از یادداشت‌های دانش‌آموزان درباره افکار علمی آن‌هاست و تفکرات و پژوهش‌های دیگر آن‌ها را نیز در برمی‌گیرد. وقتی دانش‌آموزی باز می‌گردد و به تجربه‌های علمی خود که در دفترچه یادداشت کرده است، نگاه می‌کند، احساس غرور بسیاری می‌کند. شما به‌عنوان معلم می‌توانید نه فقط برای ارزشیابی درک و فهم مفهوم خاصی از علم از دفترچه زیست‌شناسی استفاده کنید، بلکه می‌توانید با آن دریابید که دانش‌آموزان شما تا چه اندازه به خلاقیت و تفکر نقادانه نزدیک شده‌اند.

استفاده از فناوری در دفترچه‌های علوم

دفترچه‌های علوم معمولاً کاغذی هستند. صفحه‌های صحافی شده و متصل به هم دارند. با

دانش‌آموزان می‌توانند برای نشان دادن داده‌های خود از چارت یا نمودار استفاده کنند

خواسته شود مشاهدات و تجربه‌های خود را با رسم شکل بیان کنند، خوشحال می‌شوند و آن را می‌پذیرند و با رغبت انجام می‌دهند. برخی دانش‌آموزان روی شکل‌هایی که رسم می‌کنند، نام‌گذاری و عنوان‌گذاری می‌کنند و درک خود را به صورت نوشته نیز نشان می‌دهند.

به یاد داشته باشید که نباید به دانش‌آموزان بگوییم چه چیزی را ترسیم کنند؛ بلکه باید موقعیتی ایجاد کنیم که آن‌ها بتوانند افکار خود را به صورت شکل بیان کنند. با این حال، دانش‌آموزان باید بدانند که چرا از آن‌ها خواسته‌ایم شکل رسم کنند و انتظار داریم که برای نشان دادن درک خود چه چیزی را رسم کنند. به بیان دیگر، لازم است همان‌طور که در روش‌های دیگر ارزشیابی انجام می‌دهیم، معیارهایی برای عملکرد دانش‌آموزان داشته باشیم و به آنان اطلاع دهیم.

روزی یک معلم زیست‌شناسی دانش‌آموزان خود را به بازدید از درخت‌ها برد و از آن‌ها خواست که تصویری از درخت رسم و روی آن مهم‌ترین بخش‌ها را نام‌گذاری کنند. حداقل انتظار او این بود که دانش‌آموزان بتوانند تنه، برگ، پوست و ریشه گیاهان را بشناسند. اما بسیاری از دانش‌آموزان ریشه را در شکل خود نشان نداده بودند، چون ریشه در زیر زمین بوده است و در معرض دید آن‌ها قرار نداشته است. وقتی که معلم فهرست وارسی تهیه می‌کند و در آن زمینه تجربه‌های دانش‌آموزان را در نظر می‌گیرد، باید انتظارات خود را با آن‌ها متناسب کند.

اگر از دانش‌آموزان کوچک‌تر بخواهیم شکلی را که رسم کرده‌اند شرح دهند برایشان مفید خواهد بود. در همان حال که آن‌ها درباره شکلی که روی کاغذ ترسیم کرده‌اند تعمق و ارزیابی می‌کنند، معلم هم از آنچه درباره موضوع می‌دانند آگاه می‌شود. ترکیب نقاشی و شرح آن ابزاری مناسب برای ارزشیابی از علم‌آموزی دانش‌آموزان است.

ارزشیابی از دفترچه‌های علوم

ممکن است به عللی بخواهیم از بارم‌بندی یا مجموعه‌ای از معیارها برای ارزیابی درک دانش‌آموزان براساس نوشته‌ها یا شکل‌های دفترچه‌ها استفاده کنیم. فهرست زیر می‌تواند در این مورد به شما کمک کند:

ارزشیابی از درک مفهومی

۱. چه شواهدی وجود دارد که دانش‌آموز مفهومی علمی را به درستی توضیح دهد؟
۲. آیا دانش‌آموز از واژگان مربوط به آن مفهوم علمی به طور دقیق استفاده می‌کند؟
۳. آیا شواهدی مبنی بر فراشناخت دانش‌آموز وجود دارد؟
۴. آیا شکل‌هایی که دانش‌آموز رسم کرده است به طور دقیق فعالیت او را نشان می‌دهند؟

ارزشیابی فرایندهای علمی

۱. آیا مسئله به درستی بیان شده است؟
۲. آیا دانش‌آموز می‌تواند مراحل تحقیق را فهرست کند؟
۳. آیا مشاهدات را به طور واضح نوشته است؟
۴. آیا دانش‌آموز بیان کرده است که چه چیزی بی‌تغییر و چه چیزی ثابت بوده است؟
۵. آیا از روی مشاهدات و استنتاج خود استدلال کرده است؟
۶. آیا تفکری درباره چگونگی انجام آزمایش یا فعالیت وجود دارد؟

این دسته‌بندی‌های تحلیلی به نوع نمره‌گذاری بستگی دارند. مثلاً، ممکن است برای هر کدام از معیارهای بالا ۱۰ نمره در نظر بگیریم، بنابراین حداکثر نمره می‌شود ۱۰۰. برخی معلمان با استفاده از این روش به هر دانش‌آموز نمره‌ای عددی می‌دهند. برخی دیگر، براساس نمره‌های کمی، به دفترچه‌های علوم نمره کیفی می‌دهند؛ مانند «غیرقابل قبول»، «قابل قبول» یا «عالی». به هر روش که دفترچه‌های علوم را ارزشیابی کنیم، دیدگاه‌های بسیاری درباره روش‌های ساختن مفهوم کسب خواهیم کرد. شما خواهید دید که دانش‌آموزان تان چه یاد گرفته‌اند و چگونه. شما در خواهید یافت که چه مفاهیم دیگری برای فعالیت‌های بعدی مورد نیاز خواهند بود.