

第六章 探究式科学教育中对学生学习的评测

第一节 评测的目的

第二节 评测任务的设计

第三节 对探究式科学教育成效的预期

第四节 科学教育评测的特点

第五节 进行连续的评测

附录 参与式教师培训计划举例

汉博

第六章 探究式科学教育中对学生学习的评测

在探究式科学教学过程中，评测是一个起整合作用的成分。按我们通常理解，对学生学习进行评测是指在一个教学活动结束时进行的测验。教学上运用这种测验和考试，可以获得在教学过程中某个特定时刻有关学生学习的信息，这种形式的评测称为总结性评测（Summative assessment），因为它反映的是在选定的某个教学阶段，某个方面学生成绩总的情况。通常用成绩的等级来表示这种总结性评测的结果，而这些等级的标准又是由主考者来设定的。这种标准和课程的特定的要求往往联系得很紧密。

在这一章里，我们将把评测视作一种教学的策略来进行论述，说明在不同的教学任务中，教师和学生应该如何运用评测来确认他们在科学学习过程中不同方面取得的进展。这种形式的评测通常称为发展性评测（formative assessment），它运用于整个教学的过程之中，而不只是在教学活动告一段落时才使用。我们认为，在学习过程中进行评测是很重要的，因为不是所有的学生起始的理解水平都一致，学生学习的进展情况也是不一样的，它和所学的内容、个人的兴趣、喜爱的学习风格，以及其他因素有关。连续地

对学生进行评测是以学生为中心的指导教学法（SCI）的一个主要特点。在探究科学过程中，它提供了学生展示自己对不同问题理解程度和探究能力的机会。实际上，总结性评测也可以依靠发展性评测来积累，并不一定需要通过测验或考试来进行，教师可以通过在一段时间里，从发展性评测中收集到的学生的作业，来进行总结性的评定，评定时可以参照一定的标准和成绩的等级来进行。

对于探究式科学教育中学生社会情感能力的评估，是一个重要的方面，但也是一个尚在研究的课题，还不很成熟，因而也不在本章中涉及。

第一节 评测的目的

根据上述观点，评测任务的目的是多方面的。这些目的包括：

- 制定指导教学的计划；
- 对学生的需求进行了解；
- 监测教学指导法的有效程度；
- 给学生提供反馈信息；
- 报告有关学生学习的进展。

下面，我们对上述列出来的目的作一点解释。

制定指导教学的计划

以学生为中心教学指导法的出发点是尊重学习者的初

始概念，所以，教师需要规划评测的方法，以使学生的初始概念通过交谈、书写或绘画得以较明确地呈现。

对学生的需求进行了解

评测性的任务可以作为一种诊断工具，以便在实施科学探究的不同任务时，发现各个学生遇到的困难。

监测教学指导法的有效程度

教学上有经验的教师常常运用评测来监测课堂活动的有效性。在取得预期教学目标的过程中，如果教师发现大多数学生进展较缓慢时，教师就需要对原有的教学指导策略做出调整。由于事先教师一般会按一个连续的顺序来设计指导教学活动的计划，所以，即使当他们发现学生学习遇到了问题和困难，也常常不愿意修改他们原来制定的计划和步骤。我们希望教师了解，为了提高科学教育的成效，根据评测的结果，及时调整教学计划的情况是经常会发生的，也是十分必要的。

给学生提供反馈信息

学习过程就是教师给学生提供反馈，以搭建“脚手架”的过程。一个好的评测任务可以为学生提供了一个和教师分享他们看法（对概念的理解）的机会，或是展示他们完成科学探究的能力，以及将科学与日常生活相联系的能力的机会。这时，往往是处于一个归纳、总结探究结果的阶段，教

师需要对学生的看法提出修正和指出进一步探究的方向。教师可以运用个别指导或集体指导的方式来进行。

报告有关学生学习的进展

连续地进行发展性评测，可以在科学探究过程中，让教师积累有关学生学习不同方面的情况，而且搜集到的信息往往比较完整。因此，在一个教学阶段结束时，教师可以对这些信息进行回顾，并用它作为总结性评测（综合评测）的基础。

第二节 评测任务的设计

强调发展性评测是贯穿教学整个过程的一种教学策略，这是很重要的。教师应该在进行课堂教学以前，就做好评测任务的设计，在教案设计时就考虑到如何进行发展性评测。在设计每一个评测任务时，都应该明确它的具体目的，并且这些任务本身应该就是学生为中心的教学过程的一部分，是教师和学生不同的探究活动中有机的组成部分。

评测任务的阶段

正如我们在上面所强调的，评测是和教学过程结合在一起的过程，因此为了能够收集到学生所取得进展的实际数据，教师在计划教学过程时，就要考虑到如何显示学生的水平，以便在教师对收集到的实际信息进行分析以后，可以对

后续的教学活动进行修改。评测任务一般可以分成四个阶段：准备、评测、评价和回顾。在本章里，我们将集中介绍在学校科学探究中的评测准备和评测实施两个步骤。

在图 6.1 中给出教、学和评测的整个周期

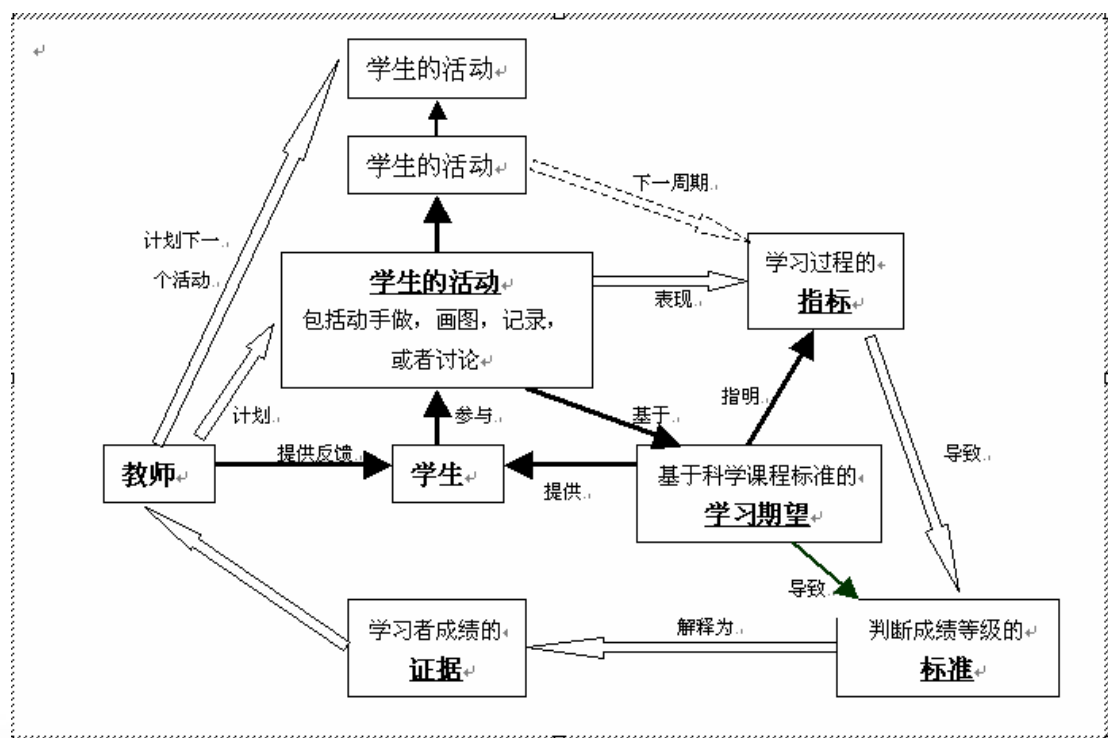


图 6.1 教、学和评测的周期

首先，教师必须明确，通过特定的某个学习活动，期待各个学生取得什么样的学习成效。其次，教师要选择某些合适的任务，以便可以较明显地显示学生学习的成效。教师要根据学习的目标（如图 6.1 所示）来设计一些明确的细则，并把它展开为一系列可以进行衡量不同水平成绩的重点标尺（rubrics 或 criteria 参见下面的实例）。当学生完成一个阶段的学习以后，教师需要分析这些搜集到的实际证据，

以决定下一步的教学策略。这样的周期可以在探究式科学教育的过程中，持续地循环进行。

学习的标尺

某种学习的标尺表示一种特定的行为或技艺，它们表现了学生对于特定概念或者操作所具有的看法或能力。当发展了一套学习的标尺以后，教师可以用它来评测学生是否从一个等级的成绩进展到另一个等级的成绩。这样的一组一组的指标，经常被作为标题而重点标出(rubrics)。根据预计要达到的目标，我们可以设计要完成的评测任务。对每一个这样的评测任务，我们都可以分别用重点标出的标尺来标记。它们可以供教师在观察和评价学生的学习情况，以及在倾听学生分组讨论，或是学生向全班同学介绍探究结果时使用。

进行某一特定评测任务时，一个设计得好的重点标尺可以让教师比较方便地记录下学生达到的程度。在某些学校的科学教育评测系统中，采用了多等级的重点标尺。但是我们认为，教师在课堂上并没有时间去使用复杂的多等级的重点标尺，因此，使用三级水平的标尺，即初级水平、中级水平和优秀水平是比较合适的。

评测任务的不同种类

进行科学探究学习，包含了不同方面的活动，所以，评测任务的结构也必须随之变化。此外，在活动有变化时，学

生的兴趣会有变化，不同的学生具有的学习风格也会不同。设计适用于不同活动中的评测任务，可以让学生有更多的机会显示他们学习中获得的成绩。

学生对评测的贡献

以学生为中心指导教学法的目的就是要促进学生独立的和终身学习的能力。研究表明：当学生参与对自己和对同学的评测时，学生的学习成效会增加。这样一种评测策略可以帮助学生学习，让他们知道应该如何来进行学习。进行自我评测和对同学进行评测时，学生需要通过教师和学生之间共同进行讨论，搭建“脚手架”来完成。在科学课上，下述一些问题可以作为学生讨论的框架，以明确期待的学习成果是什么，以及如何对它们进行评测。

什么是这次活动的目的？

我们用了一些什么想法（概念）？我们怎么知道是运用了这些想法？

我们用于探究的方法是什么？我们怎么知道是否进行的是公平的测试？我们怎么知道已经将数据恰当地记录和显示出来了？我们怎么知道是运用这些数据得到的结果？

什么是用来报告和描述所发现结果的有效方法，它们的特点是什么？

第三节 对探究式科学教育成效的预期

对科学所持有的认识，决定了你对科学教育的期望。在教育部颁布的新课程标准中，提出了科学是一个探究的过程，这和原来学校课程中把科学看作是知识集合体的观点完全不同。这就意味着，学校科学教育的目标改变了，需要进行以探究为基础的教学，因而也就需要采用对科学探究不同方面进行评测的策略。把科学看作是探究的过程，可以有助于我们考虑探究式科学教育的作用，具体包括：

对概念的理解

探究的能力

将科学和日常生活联系的能力

概念的理解

学习科学的目的是为了促进学生的好奇心，以使他们能运用推理来理解（解释）自然界中的事件和现象，发展他们对这些事件和现象的看法（概念）。

学习科学给少儿提供了对亲身体验事件获得明晰看法的机会。这些看法（特定的概念）常常是针对特定的情形或经历而言的，但是当儿童所遇到的特定的概念被扩展时，他们就会知道这样一些概念可以在一定的范围里运用。某些特定的概念还可以联系在一起，以构成大的看法（一般概念）。一般概念可以运用来解释许多不同范围的事件。

通过探究式科学教育，当学生参与收集数据，并用它们

作为依据来解释一些自然现象时，会使儿童较容易地建立一些概念之间的联系。

探究的能力

把科学看成是探究，需要理解它是在阐明自然界事件时所使用的。通过小学科学教育，学生可以发展一些进行科学探究所需要的能力，它们包括四个主要的方面：

提问

收集和使用实证

构造解释

证明解释

提问

学生学习如何从自然界的事件和现象中形成他们要探究的问题。这些事件是他们在日常生活中熟悉的。他们对这些事件已经有了初始的想法，这些想法可能可以用来解释这些事件，也可能不可以用来解释这些事件。

收集和使用实证

学生了解到，对自然现象的解释只有被实证所支持时，才是可以成立的。学生学习如何用不同的方法来收集信息，以提供实证；如何进行观察和记录科学观察结果；如何设计和进行实验研究，并显示数据；如何提出进一步改进研究的方法。

构建解释

学生学习如何对他们从观察和调研中收集到的信息进行解释，在构建解释中进行对初始想法的修正和扩展。

交流和证明解释

学生学习如何根据他们收集到的信息，对结论进行表达和辩解；如何用不同的方式，展示他们的解释。

将科学和日常生活相联系

在科学标准中指出，要求学生学习如何把科学探究和学生的日常生活，以及所在社区的实际情况相联系，特别是和水、健康、节能、生物多样性保护、农业发展、环境保护等有关的社区问题相联系，以使学生认识到自己的社会责任感和学会如何运用科学知识。

第四节 科学教育评测的特点

在探究式科学学习中进行连续的评测时，需要在概念理解、探究能力和将科学与日常生活相联系三个方面，确定一些重点的标尺。

对概念理解的评测

在教学开始的时候，班级中大家的看法总是比较分散的。教学的目的就是要学生从初始的看法开始，逐步发展，以接近科学上的看法。在引导学生趋向科学的观点时，教师自己必须要能够鉴别在教学活动中所涉及的概念，如果教学活动中不能集中于某个概念，将只能是“动手做”，而缺乏

思考 (Mind-on) .

当课程中涉及的概念确定以后，教师就可以根据他自己的经验，他对学生的学习的期望以及对课程标准的理解，构造成绩序列的三个等级

实例

在下面的例子里，我们给出对要学习的概念的说明，对探究活动的扼要叙述，以及对教师进行评测任务时所用的典型指导方式。教师可以把对概念的理解分成三个水平，以便在学生介绍他们的解释时，予以辨认。如果在班级里学生很多，教师又希望能对每个学生所具有的概念的理解程度进行评测，那么，也许可以要求学生写下他们对标出问题的解释。

课程的目标 (需要理解的概念)

希望学生能够

描述如何获得高音和低音

描述产生音调变化的条件

学生的探究能力

学生首先进行探究，然后系统的研究如何用塑料尺产生高音和低音，并画出得到的结果。

对概念的评测任务

水平 1

学习者不能把振动和声音的发生联系起来

水平 2

学习者可以把振动和声音的发生联系起来，但是不能认识到产生音调高低的条件。

水平三

学习者可以把振动和声音的发生联系起来，并能认识到产生音调高低的条件

第二个例子

课程目标（需要理解的概念）

希望学习者能够认识到某些物质溶解于水中以后，还能够恢复成原来同样的物质；而另外有一些物质溶解于水中以后，变成了新的物质，不能再恢复成原来的物质；还有另一类物质可以和水混合在一起，而没有变化。

学生的探究能力

学生挑选一些通常家里有的物质和水混合在一起，进行探究。学生对观察结果进行纪录，并和教师一起讨论他们观察到的结果。

对概念的评测任务

学生（以小组形式）用其他一些家里有的物质（前一步中没有用过的）进行实验，并且完成一个分组的表格，来描述发生的不同变化。

水平 1

学习者不能鉴别或描述当物质和水混合，或是和水产生相互作用时发生的改变。

水平 2

学习者可以鉴别和描述物质和水混合，或是和水产生相互作用时发生的变化。但是，不能认识到，物质溶解以后还可以从水中恢复出来；也不能认识到存在反应时，原来的物质已经改变成新的物质。

水平 3

学习者能够区别和描述物质和水混合，或是和水产生相互作用时发生的变化。学习者认识到当溶解发生时，原来的物质可以恢复原样；当反应发生时，原来的物质就改变了，并且不再能复原。

评测学生探究能力的发展

学生参与科学探究时，他们不同方面的能力将会得到发展。学生在探究能力的发展中，需要教师的指导，因此，教师自己需要有一些有关描述能力的模型。在小学期间，学生一般不会达到表 4.4 中所示的第三级水平。

根据特定的评测活动，可以研制一套更加详细一点的行为指标，可能教师会觉得更加有用，下面表 6.1 中给出另一套标尺的说明：

表 6.1 评测学生探究能力的标尺

探究的技能	水平 1	水平 2	水平 3
预测	学习者不能根据已有的知识进行预测	学习者希望能进行猜测,但没有认识到这需要先期的一些知识	学习者能根据已有的知识进行预测
计划某种公平的实验	学习者需要较多的帮助,才能组织某个公平的实验	学习者能对收集数据进行计划,但不能认识到需要保持某些可变量不变	学习者能计划测试的序列步骤,正确地确定应该改变的变量和将保持不变的变量
进行某种公平的测试	学习者不能按计划好的实验步骤逐步进行	学习者能按照计划好的测试步骤进行,但是做了一些改变	学习者对计划好的步骤作了改变,并能证明所做的改变是正确的
观察	学习者在认识被观察对象的有关细节时需要帮助	学习者能够看到有关细节的差异,但不能注意到它们相似之处	学习者能认识到有关细节的相同与相异之处,并能鉴别一些模式
纪录	学习者不能认识到需要记录数据	学习者在组织数据时需要帮助	学习者能精确而有组织地记录数据
分析和释数数据	学习者不能认识到需要进行分析,不能把发现的现象和原来的问题相联系	学习者需要帮助,以把发现的现象和原来探究的问题相联系	学习者能把发现的现象和原来的探究问题相联系,并进行解释
交流发现的结果	学习者需要帮助才能谈论或表达他们的发现	学习者能向教师报告或表达他们的发现	学习者能根据发现的性质和听众不同,选择适当的表达形式
对探究过程的回顾	学习者需要帮助才能提出改进调查研究的方法	学习者能提出改进调查研究的方法,但不能把它和产生错误的原因相联系	学习者能提出改进调车研究的方法,并能够基于产生错误的可能原因来证实应作的改进

评测将科学和日常生活相联系的能力(社会责任感)

在学校里讲授科学的一个重要目的是希望培养学生的

有关能力，以使他们能够理解和参与到与自然环境有关的公共问题的讨论中去。社会责任感应该是科学素质的一个部分。表 6.2 中给出评测学生将科学和日常生活相联系能力的标尺。

表 6.2 中 评测学生将科学和日常生活相联系能力的标尺

将科学和日常生活相联系的能力	水平 1	水平 2	水平 3
对问题的认识	学习者不能认识到科学和日常生活中发生的事件或问题之间的联系	学习者能认识到科学和日常生活中发生的事件之间的联系	学习者能鉴别出某些问题，并能提出可能运用科学知识来解决的方法
确定问题	学习者不能认识到在处理公共问题时，人们可能会从不同的立场出发	学习者认识到人们不同立场，但不能把他们和科学上的解释联系起来	学习者能够认识到不同的立场和它们与科学上解释的联系
做出决策	学习者不能辨认在解决公共论题时需要的信息和/或科学上的解释	学习者能够鉴别出作决策需要的信息，能对不同的意见进行鉴别	学习者能够用来自科学方面的信息，参与决策的讨论
采取行动	学习者不知道要采取的行动	学习者知道需要采取行动，但不愿意参与	学习者能够确定应采取的适当行动，并表示出愿意参与的意愿

第五节 进行连续的评测

对一个教师来说，不可能在课堂活动中对学生学习的所有方面进行评测，因而，需要精心的选择学习目标，以使它在进行各个方面评测时都能较方便的使用。

最有效的选择是对概念理解和探究能力培养方面的学

习目标，几乎所有的课堂活动都会提供学生在上述两个方面的发展机会，而在和日常生活的联系方面，则限于只有某些课题中才可以应用。

班级较大时，即使需要，也不可能在每个活动中对每个学生进行评测，教师可以根据评测活动的目的，每次选择6-10个学生来进行评测。在下一个评测活动中，再选择其他一组的学生进行评测。最好在每个科学探究课题中，都能对每个儿童记录一些评测信息。

轶事式的记录

许多教师在评测过程中，根据他们对一些学生的观察，作一些简要的记录是有益的。实际上，这样一些叙述式（故事）的记录可以突出学生的一般或是特殊的表现。这种叙事式的记录可以包括日期、活动、课题名称和其他发生的有关信息。这些描述性的记录可以附在每个学生记录的后面。

观察性的检查表格

在班级人数多的班级授课时，教师不可能进行广泛的叙事式记录。在这种情况下，可以准备一张重点观察的表格，在上面列出对所选课题学习的重点要求，并列学生的名字，教师就可以较快地检查学生工作的水平。表6.3中给出这种观察表格的一个实例。

表 6.3 教师观察用的表格举例

目标: 计划 一个现场	水平 1 学习者在计	水平 2 学习者可以计划如何	水平 3 学习者能够列出一个实验
----------------	---------------	-------------------	---------------------

的测评	划现场测试 时需要更多 的帮助	收集数据,但不能认识 到需要保持某些变量 为常数	的序列步骤,并能确定哪个 变量要改变,那些变量要保 持常数
学生的姓名			
XX			
XX			

记录评测的数据

在班级较大时,应该有一个在提供信息方面系统的记录,有许多方法可以用来组织评测的信息,但应尽量简单。一种方法是对每一个科学课题,建立各个学生成绩的记录单,表 6.4 给出一个例子。或者你可以在电脑上制作一个数据库,以保持跟踪这些信息。

表 6.4 学生成绩记录表

科学课记录单 姓名: 班级

课题: 声音	水平 1 (需要更多的学	水平 2 进展良好	水平 3 进展显著
对概念的理解			
声音是由于振动产生的			
音调随振动快慢而变化			
声音可以在气体、液体和固体中传输			
声音作为振动可以传至我们的耳朵			
连续的噪声对耳朵的伤害			
可以用适当的材料隔离噪声			
探究能力			
提问			
收集数据			
解释数据			
联系日常生活			
看出问题			
确定论点			
作出决策			
采取行动			

5.6 后续的评测活动

在后续进行的评测中，教师需要依靠对学生表现的观察，或是完成某种任务中产生的一些结果，来获取有关学生学习的信息。其中，运用写作的方法是很一种有效地选择，因为它可以让教师和学生记下他们的想法。

刊物

应该鼓励学生把他们的思想表达出来，写成不拘形式的日记或期刊。在课堂上可以为这些活动提供一定的时间，教师可以通过提出问题或是要求学生提出问题，以提倡这类写作。

教师不必给这类期刊打分或分等级，它只是用于为教师和学生提供表达他们有关想法的一种渠道。

进行写作

对年幼的学生来说，提供一个简单的写作结构，像“脚手架”一样，可以帮助学生表达他们的思想。下面一些标题可以帮助引导学生写作。

描述一下你在今天的科学活动中做了什么？

你对什么想法进行了探究？

你改变了你原来的想法吗？它们是什么？

你对这个活动还有什么问题？

根据活动的内容和孩子的年龄，这些标题可以改变，下面是另外一个例子：

我预测了……

我的理由是……

发生的情况是……

所以这样，我想原因是……

概念图

在已经教给学生如何绘制概念图时，可以在不同的教学环节上运用。当教师比较这些概念图时，他可以看到学生在概念理解上获得的进展，以及他们在一些想法之间产生的新的联系。

科学绘画

在观察时，学生经常会发现画一个草图是很有用的。在

学生会用画图的形式对探究作扼要的记录时，可以有利于学生表现他们对概念的理解或探究能力的进展。

墙报、小册子、报纸的文章、信件

如果要求学生总照着一个规定的和重复的形式来表述他们的科学探究，将会使他们变得不爱动脑筋了。此外，听学生表达的听众虽然通常是教师，但也可能有时有其他的听众，如家长、其他班级的学生、社区的代表、和报纸的编辑等。如果在学生报告自己的科学活动时，有不同的听众，又鼓励学生根据听众的不同来调整报告的风格，学生会感到很高兴。

行为评测

如果可能，建议设计多层面的评测任务，以让学生参与评测行为有关的任务。这种任务是把学生置于建构和探究特定目标的情况下，用特定的行为标准来评测学生对概念的理解和/或解决问题的能力。这样的任务是很有价值的，但在人数多的班级里进行是不实际的。

举例

向学生提出任务：在了解了不同类型的乐器以后，请学生设计自己的乐器，并希望这个乐器可以演奏出高音和低音。

给学生提供不同的材料，包括4个玻璃广口瓶、一些盒子、橡皮带、剪刀、吸管、装有水的壶、细线、两个铁罐子、一

些干青豆。

要求学生写/画

画出你要制作的乐器的图表（提示重点：解决问题和用图表交流）

解释你的乐器怎样发声的（概念理解）

描述如何用你的乐器产生高音和低音

学生的自我评测和同学之间的评测

学生进行自我评测可以进一步促进他们发展成为独立的学习者，并有利于继续进行后继的科学教育活动。学生可以了解所使用的评测标准，教师也可以知道学生是怎样看待自己学习的，这是很有价值的信息。例如在上面的例子里，学生应该对他们进行过的学习任务的某个方面写出他们的评价，下面是一些例子。

举例：概念理解

1. 当我们谈及声音的改变时，我感到难以理解。
2. 我希望对这部分，即声音的改变的理解能有更多的讨论时间。

举例：探究能力

1. 在探究过程中我最感兴趣的部分是
_____。
2. 在我们进行公平实验设计时，我并不了解为什么我们必须这样做。

3. 如果我们再次进行这个探究时，我会做如下的改变

_____。

举例：和日常生活的联系

1. 我认为，我们今天在科学课上进行的活动是很有益的，因为它可以和我们日常生活中的下述问题相联系_____
2. 今天的学习活动帮助我了解日常生活中在_____时候会发生此类事件。



汉博