

科学教育中形成性评测的原则与策略

文_Patricia M. Rowell / 加拿大阿尔伯塔大学荣誉退休教授

翻译_陈 彧 / 中国科协“做中学”科学教育实验项目教学中心（东南大学）

当提到“评测”这个教育术语时，跃入我们脑中的是一个学习单元结束时的测验，或一个学年末的考试。进行测验或考试是为了了解学生在一段时间的教学结束之后学到了什么，这是一种“针对学习”的评测，被称为总结性评测。然而，无论是教师还是学生，都需要清楚教学过程的进展，以便做出能够推进学习的调整。教师和学生可以利用多种多样的课堂活动，来识别学习的进展，这被称为形成性评测，是一种“为了学习”的评测。

总结性评测可以被看成一个有特定起始和结尾的事件，而形成性评测则是课堂上不断进行的过程。形成性评测嵌入于教学中，它立足于以下两个假设：第一，并非所有学生都从相同的理解水平开始学习；第二，由于课程内容、学生的兴趣、偏爱的学习风格及其他因素的影响，学生以不同的速度学习。

进行总结性评测时，教学活动已经完成了，学生不一定会得到关于他们的学习表现的详细反馈，也不一定得到如何进一步学习的建议。而形成性评测旨在帮助学生认识到如何获得进步，并通过对他们的学习表现的反馈实现。进行形成性评测的教师关注学生是怎样学习的，重点是设计出问答、书写或绘画等课堂活动展现学生的想法。

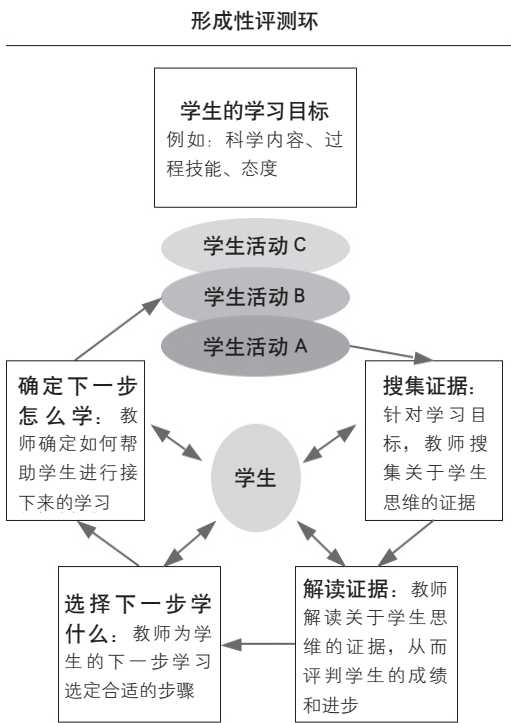


Rowell 教授在研修班上作报告

形成性评测可以被看成一个环（Harlen, 2006; 2013），它的第一步是教师根据具体的

课程目标选择一个能够支持学生学习的活动。在活动过程中，教师搜集学生与目标有关的思维的信息。信息的来源是多样的，例如教师的观察、教师和学生的问题，或者学生的书写和绘画。教师评价这些信息，并对学生的学习进展做出判断，然后确定接下来的教学步骤。接下来的教学步骤可能是一种简单的干预，如提一个探测性问题，也可能是更加具体的措施，例如修改原先设计好的活动，帮助学生克服在评测中发现的学习障碍。

进行形成性评测的教师会与学生分享教学目标，这使得学生参与自我评测成为可能。学生可以对自己的成绩作出评判，确定下一步学什么，怎么学。通过这种方式，学生能逐渐成



图表来自 Institute for Inquiry (2006)

长为自主学习者。

◎ 形成性评测有什么用处

在课堂教学中进行形成性评测，其结果可以用于教学设计、识别学生需求、监测教学有效性、为学生提供反馈、传达学生的进展。

学习理论指出，学生的已有概念可以成为他们学习的良好开端，因为教学能够对这些概念进行加工和拓展。但是，学生已有概念也可能成为学习的障碍，因为它们可能是错误的，因而需要修正甚至去除。在一个单元（或一节课）开始时，让学生展示他们的概念就是一种形成性评测的形式，通常通过教师的提问来实现。这使得教师能够识别学生已有的概念，并设计相应活动，挑战错误概念、完善不成熟的概念。

在科学探究活动过程中，教师也许会注意到学生对完成某些任务有困难。例如，一个学生可能需要帮助才能完成测量、绘图或理解一种科学解释。形成性评测可以帮助教师及时地

识别这些困难，以便有采取补救措施的机会。

授课有效的教师可以用形成性评测监测课堂活动是否发挥了作用。如果教师发现大多数学生在实现预期的活动目标上几乎都没有进展，那他 / 她会意识到需要改变教学。这要求教师具有一定的灵活性，参与教学活动的设计。

教师向全班或学生个人提供的反馈可以为学生的学习搭建脚手架。一个好的评测任务给予学生分享他们的想法（概念性理解）的机会，能让学生展示他们开展科学探究和联系科学与周围世界的能力。教师可以有针对性地对学生在评测中的表现提供反馈，指导学生修正或拓展对概念的理解。

此外，形成性评测还能让教师在一个教学阶段里积累学生在不同科学探究维度上的一系列进展的信息。这让教师有机会在整个学期中不断地向家长传达学生学习的进展状况，而不是只在学期末报告成绩。

◎ 课堂中的形成性评测的有效策略

首先是要搜集有关学生思维的信息。为了进行形成性评测，教师必须搜集关于学生思维或探究能力的证据。这些证据可以在教学过程的开始时、过程中或结束时进行搜集。信息的来源是多种多样的，例如教师的观察、学生之间的对话、学生的展示、文字或绘画。让学生通过书面方式回答问题并非搜集信息的唯一途径。

其次是要解读从学生处搜集到的信息。教师需要根据这些信息判断学生的概念理解或技能水平教学目标的实现程度。形成性评测的目的并不是比较学生的表现差异，而是获知学生与教学目标相关的一系列理解水平或科学探究技能水平上处于什么位置，以便未来的教学能够促进学习。有时，做出解读和判断也要基于对某个学生个人的学习预期，并把学生过去的学习经历考虑在内。

形成性评测的结果信息还需要针对教学目标来使用才有效，要用形成性评测中的信息帮助学生向着教学目标进步。评测所搜集的信息有时既能以形成性的方式使用，又能以总结性的方式使用；也就是说，有时评测既是为了学习的，又是针对学习的。



教师在研修班中讨论评测案例

◎ 怎样在探究式教学中设计形成性评测

在设计课程时，教师应当选择这样的学生活动：这些活动不仅能够为学生的学习搭建脚手架，也要能够在活动中搜集到学生思维和探究能力的信息。教师应当非常清楚解读上述信息的方法，并且愿意根据解读的结果去改变原来设计好的活动。教师在设计形成性评测时需要问自己以下关键问题：

- 你为学生预设的学习目标是什么？
 - 怎样搜集关于学生的概念和能力的信息？
 - 怎样解读这些信息？
 - 接下来如何做？
- ◎ 你为学生预设的学习目标是什么

在学校里的科学课上学什么，很大程度上取决于人们所持有的科学观。当前学校科学教育的课程目标指向这样一种科学观，即将科学看作探究活动，它能引导人们解释自然界。这与过去的课程目标是不同的，过去的课程目标将科学呈现为一组关于自然界的知识。当前，人们将科学看成探究的观点涵盖3个方面的学习目标：概念理解，探究实践，以及科学与日常世界的联系。

学校科学教育的目标之一是支持学生建构能解释自然界中的事件和现象的概念。儿童的概念往往局限于特定的情境或经验。随着儿童与概念的接触越来越多，他们认识到一些概念在一系列情境中都是有用的，并且学生也许会开始认识到某些概念可以相互联系在一起、构

成一个能够解释许多不同情境中的事件的“大概念”（通用概念）。在设计探究式教学活动时，教师应当明确自己设定的学习目标中的具体概念背后的“大概念”是什么。学生，特别是年龄较小的学生，并不需要在一个单独的教学阶段中建立概念间的联系、形成大概念。但如果教师清楚教学活动相关的大概念是什么，将有助于使自己授课时的语言与大概念关联。

学生从儿童阶段起就能参与探究实践，寻求建构对自然界中的事件和现象的解释。科学实践包含提问、描述、测量和呈现数据这样的技能。但是，最重要的是这些技能要与探究活动中发展的具体概念相关联。学生在进行科学实践时，要将科学概念应用于关于科学问题和现象的推理。在参与呈现数据、分析/解读数据、建构科学解释或建构模型等各项实践时，不仅需要与这些实践相对应的技能，也需要相应的知识（NGSS Lead States, 2013）。

并且，不论对于教师还是学生，科学实践中使用的语言在教学中都是非常重要的。教师应当提出能够展示学生概念的问题，并引导学生产生搜集数据和使用证据来支持自己想法的需求。学生在根据他们的概念建构解释时，以及在基于可获得的证据维护他们的解释时，都需要语言方面的帮助。

许多科学课程都认同这样的理念：学生需要学习科学对日常世界的贡献。与水、健康、能源节约、栖息地保护、农业和自然资源开发等相关的社会问题为学生提供了契机，让他们认识到科学在社会中的多维度应用。这也是教师应该考虑的学习目标之一。

◎ 怎样搜集关于学生的概念和能力的信息

教师在课堂活动中有许多机会可以搜集信息——对学生个人或小组的观察、课堂交谈、学生的展示，以及学生的书写或绘画。学生在小组活动中分享想法，教师可以倾听这些对话，其中常常包含着探讨性交谈。这是学生在试验他们的“正在形成中的概念”是否可行。学生可以讨论对一种事件或现象的可能解释，这些探讨性解释显示出他们的概念性理解的水平。为了获得支撑某个解释的数据，学生还会建议

如何开展一项研究，这能够显示他们对于“科学实践”的理解。

在探究式科学课中，教师的提问应当是开放的，而不是用“是”或“否”回答的。教师的提问应当能够探查学生的概念、挑战学生模糊的想法或语言、促进他们给出解释、询问论断的根据，以此来体现探究的本质。例如：

- 你认为……怎么样？（探查概念）
- 你说的……是什么意思？（挑战模糊想法或语言）
- 你怎么解释……呢？（促进给出解释）
- 你为什么认为……？（询问论断的根据）

☞ 怎样解读这些信息

学生科学概念和科学实践的发展存在普适的模式。这样的模式可以用一系列学习指标来描述，每一个指标呈现的是展示学生概念或能力的一种行为，并能与具体概念或表现相关联。例如，可以用这样的一系列指标来衡量学生的发展：当学生被要求给出一种解释时，不成熟的学习者很可能只会描述某个情境，而不能解释它；而随着学习的进展，学习者能够用相关的概念解释特定的情境；更加成熟的学习者能够将在一个情境中使用的概念应用到不同的情境中。类似地，当被要求作出预测时，年龄小的学生可能会猜，意识不到预测需要基于一些已有经验或理解；当学生学得要用关于具体情境的概念指导预测时，就能够基于这些概念进行预测了。

指标有助于教师注意观察或倾听可以用来衡量学生所处水平的证据信息。渐进的一组指标通常被称为量规。随着教学的进展，学生参与各种活动，教师能够参照在课程设计中开发的量规，判断学生是否获得了进步。学习的一般指标，即前一小节中所提到的，可以根据需要学习的具体概念转换成具体的指标。例如，当学生发展对声音的解释时，一般指标可以被转换成下面的指标：学生——

- 描述在敲击金属棒时发生了什么；
- 提出敲击引起金属棒振动，并且这就是声音的产生原因；
- 提出所有声音都是由物体振动引起的，并且声音通过振动的空气传到我们的耳朵。

描述学习进展的多水平量规已经被开发出

来。但是大多数教师并没有时间在他们的课堂活动中使用复杂的量规。因此推荐只分3个水平——初级水平、中级水平、优秀水平——的量规。

☞ 接下来如何做

当教师解读到学生处于量规中的某个水平时，可以根据量规判断下一个学习水平是什么。由此教师可以给学生一些反馈，以引导学生开始新的学习——可能是回答更深入的问题，也可能是进行另一个探究任务。

教师的反馈应当激发学生思考自己所做的工作，关注探究活动进行的情况如何，而不应关注学生本身。教师的反馈还应当向学生建议接下来做什么或思考什么。例如，可以提出这样的问题：

- 你的观点将如何解释……？
- 还有什么观点可以解释……？
- 你可以用什么检验这些想法？
- 如果（某件事情发生了），它将如何解释你看到的？

给学生的反馈，不论是教学过程中的口头反馈，还是写在学生记录单上的书面反馈，都必须始终坚持非评判性。评判性的评语聚焦于学生做得怎么样，而并不关注任务完成得怎么样，也不为接下来的学习步骤提供建议。给出等级或评分是评判性的，这种做法不能促进学生任务进行思考。

科学课堂中的形成性评测是确保学生在一系列教学活动中取得进步所必需的教学策略之一。当班级人数较多时，形成性评测对教师而言可能是具有挑战性的。这时，教师可以制定好支持形成性评测的教学活动方案，并将对不同学生个体的评测分配到不同活动里。这样，教师一定能够熟练地使形成性评测成为他们教学实践的一个组成部分。

参考文献

- [1] Harlen, W. 2006. Teaching, Learning and Assessing Science 5 12. 4th Edn. London: Sage.
- [2] Harlen, W. 2013. Assessment and Inquiry—Based Science Education: Issues in Policy and Practice. Global Network of Science Academies (IAP) Science Education Programme (SEP).
- [3] Institute for Inquiry 2006. Assessing Learning Workshop Guides. www.exploratorium.edu/ifi/workshops
- [4] NGSS Lead States. 2013. Next Generation Science Standards: For States, By States. Washington, DC: The National Academies Press. ■