

不仅是事实和公式：小学课堂中的探究式科学教育究竟是什么

演讲人_Hubert M. Dyasi 录音整理_周建中



Hubert Dyasi 教授、博士是专业的科学教师教育者。除了在非洲和美国设计和指导项目，他还与当地教育部门、非营利组织和政府部门进行紧密协作，针对 5 ~ 14 岁儿童发展和实施正式和非正式场合的探究式科学教育。

他曾做过牛津大学（英国）和加州技术研究所的访问学者、国立科学教育研究员，以及国家研究理事会委员会科学教育 K—12 成员。2005 年，他因为在科学教师教育工作中的贡献被授予“探索馆杰出教育家奖”，此外他还获得过 2008 年度美国科学教师协会（NSTA）“科学教育卓越服务奖”。为进一步表彰他对探究式科学教育的贡献，他还长期任 NSTA 奖项和认定委员会主席，同时也是 NSTA 管理的“壳牌科学实验室挑战赛”评委。

首先，我需要向大家相对全面地介绍一下什么是探究式科学教育，什么是有效的探究式科学课，在探究式科学课上教师需要扮演什么样的角色，最后简单地讨论一下形成性和总结性的评估。今天我将有选择性地针对具体的例子完成我的报告，但是我想让大家知道的是，最初接到这个演讲题目的时候，我的思维是非常扩散的，想到了很多东西。我当时想到了我曾经的经验和出版的那些著作，同时也从美国的国家研究机构和国家教育标准的资源中汲取经验，包括《新一代科学教育标准》，还有纽约州和马萨诸塞州这两个州的标准。

探究式科学教育的定义是：“学生通过学习如何调查研究、构建知识体系和理解周围的世界来逐渐形成核心科学概念。”这个定义是由国际科学院组织科学教育项目（IAP SEP）来界定的，大家可以看到它有 4 个要素，最重要的知识体系是第 1 点，如何调查研究是第 2 点，构建知识体系 and 了解周围的世界是第 3 点，而逐渐学习的过程是第 4 点。

通过图表来向大家展示，就是这样一幅景象（图 1），比如学生进行学习活动，他们会使用一些探究性学习的技能，最终了解并掌握这些核心概念知识。当然这是一个循序渐进的过程，但同时它也是一个整合的过程。

我想着重说明两点，一个是核心概念，还有一个就是探究技能。核心科学概念根据美国《K—12 科学教育框架》的设定，是有以下几点定义或选择标准的。

- 对于多个科学学科来说都是非常重要的或者是某一学科的关键组成成分；

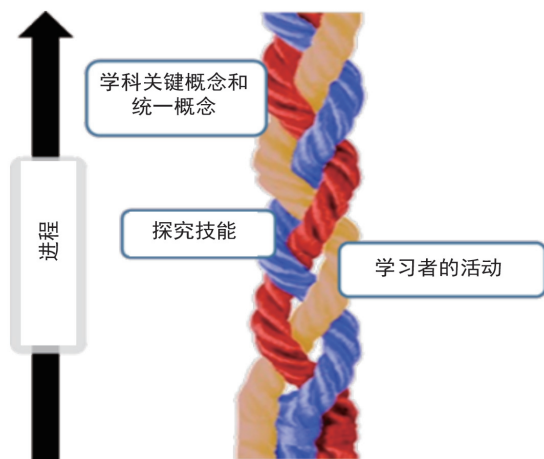


图1 探究式科学教育的4个维度

• 为理解和研究更为复杂的概念和解决问题提供重要工具；

• 与学生的兴趣和生活经验密切相关的内容，或者需要利用科学或技术知识来理解的、与社会或个人关注相联系的内容；

• 在深度和复杂度水平日趋增长的各个年级都能够开展的教和学的内容。

关于基础和结构的核心概念是很重要的，我们知道物体是有自己的形状，然后是有自己的组织构架，而这个结构就决定了它的用途。举个简单的例子，我们的嘴巴和牙齿，它们的形状不同，它们的结构也不同，所以它们的功能也不同。这个核心概念在众多科学学科中都是非常重要的，它也是一个理解和研究更为复杂的概念和解决问题所需要的重要工具，当然它也是与学生的兴趣和生活经验密切相关的。同时它也是在深度和复杂度水平日趋增长的各个年级都能开展的内容，随着学生的年级增长，他们能学习更为复杂的知识。

探究式科学教育中另一个重要方面是科学探究能力，涉及以下几点。首先就是要提出问题。刚刚给大家看的这个短片中（Hubert 教授在论坛现场播放了一个关于电路教学的课程实录短片，视频片段可以访问本刊官网在线观看，语言为英文——编者注），关于电路的问题实际上是由教师提出来的，但是不管问题的提出者是谁，学生都要学会自己去提出属于自己的问题。其次就是要收集数据。短片中也

向大家展示了，学生不论是使用电线、马达、灯泡，或者电池，这些都是他们收集数据或证据所需要的工具。在视频最后向大家展示的总结评估阶段，希望你们能够注意到，学生们其实是自己作出了总结，他们有自己的结论，学生不光知道这个电路是如何形成的，还要知道它形成之后能够做些什么。在总结性的报告中，学生需要参加公开的辩论或者是作汇报，这些都能够帮助他们更加明确自己所学到的东西。

通过刚才的片子，我们可以发现有效的探究式科学课堂上的一些关键要素，探究式的科学课堂实际上像一个社会小团体一样，这个小团体也有它自己的文化，最重要的就是合作伙伴关系，它主要是关于学生、教师、课堂环境和所有的教学资源之间的一些关系。其中第一点就是直接向自然或者他人学习。第二点是在协作环境中学习。刚才我们看到教师要求学生知道这个东西是怎么形成的，这就是我们所要说的第三点，他们是如何知道这些内容的。第四点就是说对大自然进行一手的探究并不够，必须在此基础上继续思考，并明确呈现其重要意义，也就是思考过后才能公之于众。这一点我必须明确说明一下，学生必须从探究式科学教育中构建坚实的科学理解，否则他们无法进行下一步的学习。还有一点就是教师的角色是同样重要的，教师的知识、指导和伙伴关系对于成功的学习是至关重要的。最后一点，课堂教学中的评测至关重要，这种评测的形式有时候是口头的，但无论它是总结性的评测，还是形成性的评测，最重要的一点，它都必须是以课堂为基础所做的一些评测，而不是由其他的机构所做的评测。

现在我们重点探讨一下探究式科学课堂中教师的一些作用：利用学生已有的经验；集中学生的注意力；培养学生间的合作；通过创造性问题推进学生的探究；帮助学生做好工作记录；敦促学生探讨他们的工作；帮助学生坚实地理解科学知识；将评测作为科学学习的一部分。但是我更想向你们展示的是具体的课堂上的一些情景和图片，这个课堂主要的组成成员是9岁的孩子。

首先，我想让你们着重看一下这个课堂

是如何组织的，也就是孩子们如何分组。在这个情景里面，教师是让学生以性别为基准进行分组，所以一组同学通常是2个女孩或者2个男孩。对于教师扮演的角色，我想让你们看一下教师是如何利用学生已有的经验的。这节课的开始，教师给学生发了问卷，让他们思考并填写房间里电是从哪里来的，你是如何发现的，如果你的手电筒停止了工作该怎么办等。这些事情对学生来说是非常熟悉的，但是有可能会引导他们思考更加复杂的一些问题，比如说并联电路和串联电路之间的区别是什么。教师凭借这些问题的回答就可以评估学生是否能够进行这个单元的学习，然后他会引导学生去看一些平常在生活中经常发现但是可能并没有引起学生注意的一些事情。

第二点是非常重要的一点，就是要帮助学生集中注意力。教师通常会选择一些比较集中的问题来提供给学生。这是关于教师如何引导学生对电路进行研究的一个视频，她提供的材料包括1节1号电池、1个马达、1条红线、1条蓝线，还有1小块胶带，他们可以用它做1面小旗子。学生所面临的挑战是找出如何将马达和电池连到一起，使旗子能够转动的方法。教师还有一个重要的作用就是鼓励学生之间能够有良好的合作，还有帮助学生做好他们的工作记录。教师在课堂上会要求学生画一些图画或者是做记录，学生记录他们所做的一些工作，并且在这个单元学习完成之后，他们能够回去看一下进行复习。同时这些记录也可以帮助教师了解学生的学习进程，帮助他们更好地交流和理解彼此的工作。同时教师还有一个角色是敦促学生探讨他们的工作，但这一点我就不进行详细的说明了。

探究式科学教育最重要的一点，不仅要让学生了解这些知识，同时还要注重他们是如何了解的，也就是这个学习的过程。在这个视频中教师就跟学生展示了1块电池，这是他们昨天已经学习到的知识。然后出示了1个圣诞树的灯泡（自带2根接线的灯泡——编者注），她问学生如何让这个灯泡亮起来，学生回答说灯泡和电池没有连接起来。教师

接着问那我们应该做的是什么呢？学生们说需要把灯泡的一根接线连到电池的顶端，另一根接线连到电池的底部。教师告诉他们这就是一个电池的连接，这就形成了一个完整的电路。这一点在探究式科学教育中是非常重要的。学生理解这一点非常重要，因为这个概念不仅仅适用于这个领域，如果他们在学习其他课程，比如物理、化学，或其他需要有电力学基础的课程中，如果他们没有了解这个概念，继续进行学习是非常困难的。

最后，我想谈一下评测的定义。我们知道评测包括收集数据，并且对此进行解释、交流和出于某种需要而使用这些数据。课堂教学的评测目标，主要包括在课堂学习中增强学生的学习效果，以及了解在某个时间点学生学到了什么，比如在课程单元结束的时候或者学期末。在这个视频中，教师说她对于这个课程的安排已经在自己脑海里有了思路，但她认为更重要的一点是要观察学生们在做什么或者学到了什么，要进行课堂上的评测。具体做法如下：①学生参与一项活动；②收集学生在活动中的表现数据（很多情况下，这项工作要由教师完成）；③利用这些数据对学生的表现作出判断；④选取并使用一些机制来表明和交流上面的判断（例如口头评语、分数等）。这个视频中展示了教师在做测评的时候问学生我们如何来做一个完整的电路，学生就说了一些必要的材料，比如说电池、电线，还有一个灯泡，同时教师也问仅有这些材料的话够不够。学生说不够，他们就说了一下如何能使这个灯泡点亮的一些步骤。在学期末或者一个单元结束或者整个学年结束时，我们可以做这种评测，利用这些环节中收集到的数据和证据，对学生的学习和工作进行评测。

我的演讲非常简短，但是希望大家通过我的演讲，能够了解探究式科学课堂应该是什么样子的，应该教授什么内容，以及评测应该如何去做。我希望我的描述和实例能够表明，高品质的探究式科学教育可以在课堂上成为现实。我也试图表明，探究式科学教育不仅仅是科学事实、公式和一套流程。谢谢大家！■