

探究式科学活动应该避免的两个误区

——记科技馆活动进校园短期培训班

文_曾 箐 朱 方

科学探究是让学生体验像真正的科学家一样的思考和动手的过程。这个过程包括提出问题，进行推测，为证实推测而进行观察或设计实验，收集证据和整理数据，得出结论和进行交流，提出新的问题，将学到的科学与日常生活相联系。但是，这并不意味着学生在每一个概念的学习中都要完整地经历整个过程，自己做实验是一种探究，通过文字、图片或者视频资料等多种方式了解科学家如何研究问题，对来源于科研的实验数据进行分析，也属于学生科学探究的范畴。科技馆作为一个非正规校外教育场所，非常适合开发和开展探究式科学活动，帮助学生建立科学思维，学习科学知识，运用科学方法。

为了帮助科技场馆的科技辅导员更深入地了解什么是科学探究，2013年9月23日，中国科协青少年科技中心和中国科技馆联合邀请了美国科学教师协会（NSTA）前任主席安妮·特维德（Anne Tweed），为来自全国10余所科技场馆的科技辅导员、科技场馆教育专业硕士研究生，进行了题为“如何设计有效的科学教学”的短期培训。特维德结合“小棍上的彗星”、“奇妙的弹球”等有趣的科学活动，介绍了探究式科学教育的5个基本特征，并通过现场活动和讨论，为参与者澄清了探究式科学活动应该避免的两个误区。

◎ 探究就是让学生完全自主吗？

探究式教学有5个重要的特征：让学习者参与科学问题的提出；让学习者主动收集数据回答问题；对数据进行解释；将解释和科学知识相联系；进行相互交流和评判。有不少科技辅导员认为，探究就是将所有的学习主动权交给学生，尤其是在科技馆这样的非正规教育场所，探究就是让学生随心所欲地进行活动。其实这是一个很大的误区。探究式活动要以学生为中心，但不能缺少教师的指导。在探究活动的不同阶段，教师的指导程度也会有差别（如下表所示）。如果将学生参与的自主程度按照A、B、C、D分成4个不同的等级，在一个探究活动中，不必在每一个环节都达到A。教师可以根据学习者水平和学习各阶段特点，将探究式活动在学生的不同自主程度之间进行灵活切换。在提出问题按照D等级标准，教师指导得多一些；收集数据时学生采取C等级标准；归纳数据形成解释时让学习者更多地参与，达到A等级标准；将解释与科学知识进行联系实际，老师给一些协助，达到C等级；学习者进行交流评判时达到B等级。

特维德用“植物生长所需条件”这个问题作为一个例子。当她希望学习者了解植物生长需要什么条件时，她会给学生提供植物种子在3个培养皿中的图片。已知的条件是：每个培养皿中种子的原始质量为1.5 g，第1个培养皿中的种子没有接受光照，也没有水，实验后变为1.2 g；第2个培养皿的种子既有光照，又有水，实验后变为1.64 g；第3个培养皿中只有光照，没有水，实验后变为1.46 g。在这个情境下，问题是由教师提出的，

探究式学习的重要特征	自主多，教师指导少			自主少，教师指导多
	A	B	C	D
1. 学习者参与科学问题的提出	学习者提出一个问题	学习者在选择一些问题的过程中，提出新问题	学习者将从教师、材料或者其他资源中提到的问题变得更加尖锐或者明确	学习者完成教师、材料或者其他资源中提出的问题
2. 学习者主动收集数据回答问题	学习者自己决定什么是数据并收集它们	学习者直接收集某些数据	学习者拿到数据并按要求分析	学习者拿到数据，其他人告诉他们如何分析
3. 学习者对数据做出解释	学习者归纳数据进行解释	学习者在教师的过程指导对数据进行解释	学习者根据教师建议的方法使用数据进行解释	由其他人提供数据
4. 学习者将解释与科学知识相联系	学习者独立学习其他资源，建立解释之间的关联	学习者被告知科学知识的领域和来源	学习者被告知（解释与科学知识之间）可能的联系	直接告诉学习者（解释与科学知识之间）联系
5. 学习者交流和评判解释	学习者形成合理的、逻辑通顺的论据交流科学结论	指导学习者如何进行交流	为学习者提供一个基本的方法形成交流材料	为学习者提供程序和步骤形成交流材料

属于 D 等级探究；学生看到数据，要自己分析原因，这种探究属于 A 等级；在建立与科学的联系上，教师可以给学生一些帮助，讲解植物的呼吸作用和光合作用，让学生用数据结果解释，属于探究的 B 等级。这种运用是非常灵活的，教师可以根据自己对学习者的理解随时调整。

◎ 所有问题都适合进行探究吗？

答案是否定的！只有那些关于物质世界运转的、可以被验证的科学性问题才能进行探究。因此，让学生提出一个科学的问题是探究的关键。“奇妙的弹球”是特维德让学员练习提出科学性问题的活动。每组学员观察两种大小、材质和边缘形状不相同的半圆形橡胶球，小球经过一定形变后可以高高地弹起来并恢复原状。特维德让大家观察这两种小球的弹起情况，然后提出自己感兴趣的问题。学员们提出了很多问题：这个球是什么做的呢？越用力往下扔小球就弹得越高吗？小球落点越高弹得越远吗？小球落地角度与弹起高度有关系吗？落地面的材质会影响小球的弹跳高度吗？

对于学生们提出的问题，随便选择一个就可以开展探究吗？不是的，必须选择一个科学性问题的。特维德介绍了科学性问题的 4 个判断标准，最重要的一个标准就是能够用实验方法进行验证。也就是说，能进行探究的科学性问题与日常生活中的问题是存在差别的，它们必须包括科学的概念，还要有能够操作的变量。在弹球这个活动中，涉及的概念包括能量、速度、高度、材质硬度等，只有涉及对这些概念进行操作的问题才符合探究的要求。

如何让学生提问，是新手教师遇到的一个很大的困难。学生有时候会说，我的大脑一片空白，想不到任何问题。特维德推荐了一种利用科学漫画的方法，通过漫画展示不同的观点，引出学生自己的科学问题。例如，在“雪人穿

衣服”这个科学漫画中（注：此材料来自英国约克大学科学教育中心培训资料），学生同意漫画中谁的看法？是否还有其他想法呢？这种问题提出的方式，很有效地解决了学生“大脑一片空白”的问题。

短短一天的培训，科技馆的学员们在特维德生动有趣的讲解和引导下，加深了对科学探究的了解，并学习到一些在科技场馆开展科学探究活动的有效策略。



主讲人介绍：安妮·特维德女士目前担任美国中部教育与学习研究组织（McREL）首席顾问，具有 30 年的中学教学经验，曾获美国科罗拉多州优秀高中生物学科教师称号。她还参与过美国科学教育标准审查工作，是科罗拉多州的科学内容标准的制定的主要参与者。特维德的父亲是一位火箭工程师，她从小就对空间科学非常感兴趣，她曾为美国宇航局（NASA）设计了一些有趣的科学教育活动，将自己的研究领域从正规教育拓展到非正规教育。在教学和研究工作中，特维德发现普通教师没有充足的时间进行科学文献的阅读和学习，因此，她对科学探究方面的有关论文进行综述，完成了《如何设计有效的科学教学》一书的写作。■