

工程教育实践中勿忘科学与数学

文/广州市越秀区雅荷塘小学 吴秋琳

在当前知识不断爆炸的信息革命时代,“知识主导型”的目标被以个人发展和终身学习为主体的核心素养取代,学科间更是呈现融合之势。美国国家研究理事会于2011年正式发布的《K-12科学教育的框架:实践,跨学科概念与核心概念》反映出科学内在关联的本质。以数学为基础,探索科学的规律,到技术与艺术结合应用到工程实践,整个过程,呈现螺旋式上升。而我国2017版新科学课程标准也首次融入工程学教育内容。

一、工程教育中的技术实践与思维发展

虽然在工程实践中,要求利用技术手段激发和简化学生的创新过程,并通过技术表现多样化成果,但现在却变成了机器人、3D打印机、机床加工、程序开发等比赛而进行的工程实践,使学生偏重了技术而忽略了其背后的科学原理及数学基础。

在教师转变观念给学生更多自主探究的空间与时间的同时,我们要清楚地意识到学生探究不等于教师当上了“甩手掌柜”,要让学生明白为什么要探究、怎样探究,帮助学生在自己的大脑中建构出探索世界的认知,真正学习到科学家探究世界的方法。从而不断明晰孩子们自己大脑中认知领域的边界,扩大认知领域;学习到像工程师一样按照特定的目标进行设计,然后遵循一定的规律或标准进行实践,在实践的基础上不断反思修正,直至最后制造出产品的思维方式。

二、单元任务驱动方式整合工程实践

如六年级上册教科版“形状与结构”单元,其核心概念是“物体具有可见的形状和结构,不同的形状和结构,承受力的效果不同,在人们的生产生活中发挥着不同的作用”。所以可把该单元基于任务驱动方式整合成:第1课,运用图表和数据进行分析得出结论。第2至3课,搜集桥梁的信息,观察比较,制作简单的科学模型进行实验,经历和认识“发现问题——实验研究——发现问题,继续研究——得出结论”这样的探究过程。第4至8课,建造我们的桥,经历更为自主开放的探究、设计、交流表达过程,着力培养合作学习,自主探究的能力。

对抵抗弯曲的能力进行研究是设计的基础,而在后面的课中,学生利用可以各种简单的材料进行设计与制作一座有环境限定桥,通过开放式探究活动让学生大胆设计、动手尝试,不断理解影响的承重能力与桥结构有关。学生在制作活动遇到了方法困难时也从中体会到工程与技术的重要性,并体会到美术在设计中的重要性。

三、在工程教育中融合科学与数学

科学是对已有的客观世界的观察和解释,数学是研究空间形式和数量关系的科学,在某种角度来说是一种形式科学。数学是科学的基础,为科学解释世界观提供充分的支持和指导;科学的现象不断为数学提出新的研究课题。在真实世界中科学和数学是具有自然且深具逻辑性联系的,通过让学生能自然地在解决问题情境中灵活运用自身的

数学知识帮助解题,两者互相促进和渗透共同为认识客观世界提供有力的支持。

科学实践中对观察、测量、调查、统计等经常需要进行定量研究,数据则是定量研究的主要证据。只有学生能对数据进行全面、深入地分析,才能让学生自己得出正确的结论。而同样的,数学课标里对小学阶段统计的要求是发展学生的统计观念。而统计观念是指:认识统计的作用,能从统计的角度去思考与数据相关的问题;能通过收集、描述、分析数据的过程,做出决策;能对数据的来源、收集和描述的方法、分析的结论进行合理的质疑。

如上文中的“形状与结构”单元,学生要通过自主设计实验,对纸的抵抗弯曲的能力进行研究,这节课实验后数据的分析是一个重点。宽度越宽抵抗弯曲的能力越强,厚度越厚抵抗弯曲的能力越强,学生是比较清楚的,但由于受年龄影响,通常认知关注细节而非整体现象,只注意到个别的数字而没有把两组数据进行对比思考。所以“当宽度成倍增加,厚度呈几何级增加”该结论的得出成为该课的难点。所以我咨询了我校的数学老师,发现学生在四年级已经开始学习折线图,五年级已经掌握复式折线图并会根据图形分析。当课堂上教师帮助学生把实验中的数据进行整理,把两组数据整理成复式统计图,引导学对折线的形态以及两条折线的位置关系,对两组数据进行比较、分析,最后的结论就水到渠成了。

责任编辑 韦英哲