

推进基于探究实践的科学教育

2022年4月,教育部印发的《义务教育科学课程标准(2022年版)》(以下简称“2022年版课标”)提出“激发学习动机,加强探究实践”。2023年5月,教育部等十八部门联合印发《关于加强新时代中小学科学教育工作的意见》(以下简称《意见》)提出“以学生为本,因材施教,推进基于探究实践的科学教育,激发中小学生学习好奇心、想象力和探求欲,培养学生科学兴趣,引导学生广泛参与探究实践”。为此,教育理论工作者就推进基于探究实践的科学教育进行了深度分析。

一、2022年版课标在课程理念上彰显探究实践性

张勇、徐文彬在《基础教育课程》2023年第3期发表的《〈义务教育科学课程标准(2022年版)〉中课程理念、目标和新变化》一文中指出:2022年版课标在课程理念上,提出以核心素养为导向,进一步彰显育人性、结构性、进阶性、探究实践性、综合性。

2022年版课标在课程理念上彰显了探究实践性。前两版课标都非常重视学生科学探究能力的培养,强调以学生自主探究的方式改进课堂教学。2022年版课标进一步强调“倡导以探究和实践为主的多样化学习方式,让学生主动参与、动手动脑、积极体验,经历科学探究以及技术与工程实践的过程”。让学生尽可能地经历科学探究和实践过程,引导学生积极地动手、动脑、动眼(观察)、动嘴(口述、讨论、辩论)、动笔(绘画、画图),是科学课标一贯的理念。在2022年版课标中,“探究”一词出现的频次高达350次,“实践”一词出现的频次高达148次。如此强调探究的重要性是因为科学探究是促成学生学

会科学地思考,学会运用科学证据,质疑、反驳、辩护、论证、推理和建构自己的科学理论的基本范式。本次课标修订从单纯强调探究转向强调探究与实践并重是一大进步,实践也是科学教育的基本范式。

二、从课堂教学角度理解科学思维与探究实践的关系

史加祥在《江苏教育研究》2023年第2期发表的《新课程标准背景下科学思维与探究实践的多元理解》一文中指出:落实2022年版课标,围绕科学思维开展探究实践教学,需要对课标要求进行可操作解读,并对课堂教学的实施模式进行分析。

科学思维与探究实践之间的关系看似明晰,实际上错综复杂。探究过程包括科学知识、理论的发现阶段,检验与评价阶段,科学解释与预测阶段,不同的阶段涉及的探究方法路径存在差异。因此,教师在科学教学中,需要根据学生的认知水平和教学内容选择不同的方法路径。虽然探究的方法路径不同,但涉及的要害却基本相同。2022年版课标划分出8个过程要素,不同的探究阶段由不同的要素组成。不同的要素在教学中既可以单独呈现,也可以分阶段组合或全过程参与。

不同的过程要素会涉及具体的思维方法,如作出假设可能会运用到分析、综合、抽象、归纳等方法,收集证据则会使用观察、测量、实验等方法,有的要素以理性思维方法为主,有的要素则以逻辑思维方法为主,在教学实践中需要教师依据要素、内容进行主动的设计和扎实的实施。教师除了要进行教学设计与课堂实践外,还需要为学生提供认知中介,如工具、仪器与设备等物质工具,推理论证、模型建构和创新思维等思维工具。

依据上述理解,基于科学思维的探究实践教学可以展开不同的设计与实践。技能级探究,主要关注物质工具的使用技能掌握;思维方法级探究,聚焦某种具体的思维方法,如观察、测量等;要素级探究,主要是对某个要素的重点培养,如怎样让学生提出感兴趣、可探究的问题;过程级探究,聚焦某一个阶段中多要素、多方法的综合应用;全过程级探究,是基于学生课程核心素养的整体表现的探究,是对学生科学探究能力和思维方法的最高要求。小学阶段基于思维的科学探究主要以技能级和思维方法级居多,高年级可以涉及要素级和过程级,全过程级则需要根据学生的认知水平和任务难度适当涉及。

三、构建实践导向的科学教育体系

李志民在《教育家》2023年第32期发表的《培养科学精神,构建实践导向的科学教育体系》一文中指出:《意见》明确提出,通过3至5年努力,在教育“双减”中做好科学教育加法的各项措施全面落地。做实中小学科学教育,认识科学教育的本质、以实践为导向、培养科学精神,是其中的关键。

科学教育本质上是认知方式的教育。它不仅要传播知识,更要引导学生走进科学的殿堂,感受科学的魅力。基础教育阶段开展科学教育的目的是培养学生的科学观念、科学精神,引导他们通过观察、实验等途径理解更多的科学现象,更强调学生主动参与、实践探究的过程,让学生获得科学的思维和认知。

培养科学思维是中小学科学教育的核心任务。科学思维训练包括观察、提问、假设、实验、推理和评估等多个环节。科学研究是一个渐进发展的过程,科学教育不能忽略科学发展史的教育。教师要通过讲述充满故事感的科学发展史,让学生从全局性的角度理解科学理论的产生、发展、应用以及被修正、被否定的过程,从而建立一种深度理解和思维。从历史发展的角度对待科学教育,就会破除一些常识中的谬误,还原科学与技术产生的真相,对学生的思维发展具有重要的训练作用。

科学教育要注重跨学科融合。现代科学发展呈

现出两种基本方式:一种是学科的不断分化与深化,另一种是学科的综合与多学科交叉。就中小学而言,科学与数学、语文、艺术等学科之间存在着密切联系,各学科相互渗透和促进。通过跨学科融合,学生能够在科学实践中体验到知识的综合性和实用性,感受学习的乐趣和意义。

教师是科学教育的关键。为了确保科学教育的质量和深度,必须加强师资队伍建设,提高教师的数字化素养。通过提供专业的培训和支持,提高教师的学科素养和教学水平,鼓励他们参与科研和教学改革,才能更好地为学生搭建科学实践的平台。

科学教育体系需要全社会共建。科学教育涉及多个教育环节,课堂外、校园外也有丰富的资源。推动中小学科学教育的实施,应加强学校与科研机构、企事业单位等的合作。资源共享能够为学生提供更广阔的科学实践机会,培养他们的科学兴趣和创新能力。同时鼓励学校与社区、博物馆等合作,组织实地考察和社会实践活动,让学生感受科学知识的应用和社会意义。全社会齐抓共管、凝聚合力,才能打造高质量的科学教育体系。

四、学校开展探究实践要把握好实施要点

高云峰在《中小学管理》2023年第6期发表的《探究实践:中小学推进科学教育的关键点》一文中指出:探究实践是一种学习模式,中小学开展探究实践需要把握以下要点。

(一)探究实践始于观察和提出问题

爱因斯坦说过:“提出一个问题往往比解决一个问题更重要。”问题本身就可以激发或者限制学生的创造力。好的问题有助于让学生得出“与众不同”的答案,而创造力的主要特征之一就是“与众不同”。例如,物体在阳光下会有影子,不同时刻影子的长短和方向都会变化。“利用物体的影子,我们可以做什么?怎么做?”就是一个值得讨论的问题。学生既可以从不同角度进行思考,也可以考虑如何具体实施。

(二)探究实践以科学问题为中心

探究实践都是从问题开始,以问题为核心激发学生思维,这也是科学学习的重要特征。问题的引

入要适当,最好与学生所学的科学知识有联系,符合学生的生活经验,同时考虑到学生的心理特点。引起探究的问题应当是那些虽超出学生现有水平但通过努力能够解决的具有挑战性的高级问题。例如,关于中国重大科学项目“500米口径球面射电望远镜(FAST)”的问题:“球面并不能聚焦,为什么该装置称为‘球面’而不是‘抛物面’?”这一问题涉及物理、数学、地理、技术与工程等跨学科知识,教师可以引导学生先做理论分析,然后制作简化的模型进行验证。

(三)探究实践要有趣味性,能激发学生自主参与

探究实践应该有趣味性,这样才能激发和培养学生的探究兴趣,使其积极主动地参与到探究活动中。例如,人们观察发现:大鸟展翅比身体长,小鸟展翅比身体短。针对这一现象,可以让学生收集多种鸟类的的数据,尝试发现某种规律,然后提出假设,对这一现象进行解释并做出模型进行验证,最后对扑翼仿生飞翔装置提出建议。

(四)探究实践活动要重视合作与交流

在探究实践活动中,教师要鼓励学生多进行沟通交流。如果学生之间能够不断地交流讨论,不同的思维火花在激烈的碰撞中就可以互相启迪思维、拓宽视野。因此,科学探究实践倡导小组合作,教师要为学生之间的合作交流创造条件。例如,考虑工作量的大小是否必须依靠团队合作才可能完成。

(五)探究实践活动要重视收集资料及分析、归纳、总结

科学重视数据。在探究实践中,对现象进行科学解释、做出科学推断时,需要一定数量的可靠的数据资料。观察、测量是获得资料的重要途径。一些情况下学生可以自制模型或作品,帮助获取某些数据,这体现了科学探究与工程实践融合的必要性的。

需要指出的是,通过对外在现象的观察和测量,可以得到局部的、零散的数据,我们还需要把这些局部零散的数据进行加工整理,这样才可能发现事物的本质和规律。因此,探究实践要教会学生处理数

据的方法,包括筛选归类、分析综合、总结归纳、抽象概括等。

五、大学与中小学协同推进科学教育发展

黄晓、吴琪在《中国科技教育》2023年第9期发表的《以大学—中小学科学教育协同为科学教育做加法》一文中指出:大学—中小学科学教育协同推进科学教育发展是优化科学课程内容的关键路径。

中小學生通常接触到的是基础的科学知识和实验,而大学生则有机会接触到更为先进的科技设备和研究成果。高校牵头开展与中小学教育研究部门的合作,共同研究科学教育从小学、中学到大学的衔接和一体化课程及教学实施方案,研究成体系、分阶段的中小学科学教育教材,研究适合中小學生使用的工程教育教具与学具,为中小学开展科学教育提供教学资源支撑。大学—中小学科学教育协同有助于加大学校科学教育课程供给,拓展青少年科技创新实践时空。

学校科学教育,一方面要面向全体学生,在课程中强调科学探究方法的传授、科学态度的养成、创新精神和实践能力的培育,培养学生的科学素养;另一方面,要重视探索科学英才大中小学校一体化培育,为科学英才的科学识别和持续发展提供多样化、可选择的课程支持,让科学英才的发掘与培养在基础教育阶段有效落地。

搭建大学—中小学科学教育协同合作交流平台,促进大学与中小学开展高效沟通。中小学可以获得大学在日常管理、教育科研、特色课程开发等方面的大力支持,共享大学的实验设备、教育教学场所、图书馆等资源。鼓励大学与中小学尝试多样化的教学模式,比如基于现代科技手段的远程教学、探究式教学、实践教学等,让科学教育更加生动、有趣、易懂。广泛搭建科学教育交流合作平台,积极拓宽交流合作渠道。

(责任编辑:赵昆伦)