

巧借科学城赋能科学教育

——北京市怀柔区中小学科学教育改革观察

本报记者 施剑松 胡茜茹

连续4年,北京市中小学生科学建议奖总有一个一等奖花落怀柔,这在北京10个郊区中绝无仅有。今年,在教育部分白名单赛事“地球小博士”全国地理科普知识大赛中,怀柔区中小学生拿到了66个一等奖。怀柔中小学科学教育在京郊迅速崛起。

规划面积约100平方公里的北京怀柔综合性国家科学中心(以下简称“怀柔科学城”)其中近70平方公里在怀柔。如何穿越校园与科研院所的围墙,将国家一流的科研资源转变为中小学开展科学教育的优质资源,成为这几年怀柔区教委立足区域实际,实现教育高质量发展的着力点。怀柔区教委主任徐志芳说,不只是把科学家请进校园,让师生走进实验室,我们希望创设一种长效机制,让师生在科学家身边进行探究性学习,在实践中理解科学研究,在研究中感悟科学精神。



▲北房镇中心小学的学生研发调试“智慧书桌”模型。

▲怀柔一中生命科学园里,学生种植培育的太空种子生根发芽。 学校供图

聘请科学家进校园

在怀柔一中生命科学园的温室里种植着一片太空樱桃和太空番茄。别看我们只是一个中学的科学园,这样的太空种子每年都有。看着培养基土里刚刚发出的嫩芽,怀柔一中科技教师宋旭自豪地说。

从2018年起,怀柔区教委与区内中科院9个研究所、中国科学院大学以及高新技术企业联系,聘请科学家到全区34所中小学担任科技副校长。教委出项目经费、出支持政策,鼓励科学家到中小学开展科学教育。怀柔一中的太空种子,正是科技副校长给学校带来的研究资源。

教委为项目确定了“六个为主”的方针,怀柔区教委体美科科长于恒说,即教委主导、学校主责、学生主体、家长主动、科技副校长主讲、社会资源主阵地。怀柔区教委在中科院相关部门的协助下,建立了区内科技专家库,对聘请的科技副校长实行分期聘请、动态调整。教委每年设立专项,每所学校投入专项资金用于打造学校科技教育特色。

宋旭说,怀柔一中坚持科普面向全体,科研面向兴趣。所有学生都可以参加科学讲座、科技研学,而有科研兴趣和能力的学生,还能在科技副校长的带领下做课题研究,由科学家帮助学生确定研究方向、把控研究进程,并指导学生发表研究小论文。

近5年来,在不同科研背景的科学家参与下,喇叭沟门小学的天文科学研究、怀柔一中的生命科学、怀柔一小的计算机科学研究等一批中小学特色科学教育项目陆续在校园生根发芽。

常态化的科学家进校园,大大拉近了学生与科研一线的距离。在杨木中学的科技节上,来自中科院各个研究所的科研成果让学生们不时发出惊呼。在怀柔一小的科学讲座上,学生们听到了计算机领域的密码研究故事。我们相信,科学研究的种子,就在一次次与科学家的近距离接触中,种了下去。于恒说。

巧用资源发展科学教育

怀柔区教委统筹中科院在怀研究所、中国科学院大学、在怀高新技术企业等科研资源,打造了覆盖全区的研学课程。从今年3月起,更多怀柔的中小科学可以走进实验室、科普园参观学习、实践交流。怀柔区教委副主任乔玉波说,未来,在中科院的支持下,怀柔学生的科技研学线路还将扩大至全国范围。

随着怀柔科学城的建设与发展,丰富的科研资源正在不断向怀柔聚集。在乔玉波看来,这正是怀柔开展中小科学教育日益增长的底气。以前学生想要参与科研实验,得去北京市里借用其他学校的实验室。天不亮就出发,回来时天

已经全黑了。他说,现在体制打通了,身边国家一流的科研院所就是孩子们家门口的实验室。

充分利用怀柔科学城优质资源,怀柔区教委自主研发了《怀柔科技》科普读本,下发到每个怀柔学生手中,作为了解怀柔科学城的必备指南。怀柔区教委已制定规划,深化科教融合,持续将院所科学课程、实验设施资源引向校园,让怀柔的中小科学有越来越多与科学教育亲密接触的机会。

宝山镇中心小学的科技副校长刘凤山是中国科学院国家天文台研究员,他将天宫课堂带进校园,坚持为学生们做航天科普。国家天文台研究员、中国天眼FAST总工程师姜鹏今年被续聘为怀柔五中的科技副校长,他在上课时带来了小型射电望远镜设备,给学生讲述射电波的接收原理,让学生对天文观测产生了浓厚兴趣。

科技副校长为各所学校带来的不仅是科普讲座与实验设备,还有自己的科研团队资源,他们为学校科学课程体系建设及发展规划集思广益,在校园里营造出浓厚的科学教育氛围。

怀柔一小的科技副校长罗铁坚,是中国科学院大学计算机科学与技术学院的教授,他带领自己的研究团队专门给怀柔一小设计了密码学课程。这套课程从最古老的密码讲到数字密码,深受学生欢迎,也拓宽了教师的教学思路。于恒说。

传承科学家精神

科技副校长每3年一个聘任周期,今年已是第二个任期。像姜鹏这样主动续聘的科学家不在少数。这群科学家平日科研工作繁重,但仍愿意抽出大量时间、精力走进校园、贴近学生。在乔玉波看来,这缘于这群科学家的内驱力。他们心中始终有一股传递科学家精神的教育热情。

当科学家在台上讲解天文观测知识、介绍“太空种子”、讲述老一辈科学家的奋斗故事时,台下的学生听得眼神发亮。乔玉波说,随着科学教育的发展,受益于科学精神滋养的学生越来越多。宋旭回忆道,他的一名学生在怀柔一中就读时接触并爱上科研,如今已在香港理工大学攻读博士学位,并将科研工作作为自己的理想事业。

北房镇中心小学的科学教育今年也收到喜讯。编程社团的4名同学共同设计的“智慧书桌”获得了国家专利。作为该项目的指导教师,北房镇中心小学校长刘煜表示,学生从中收获的不仅是专利与奖项,更宝贵的是提升了科学探究能力。

“智慧书桌”是一项学生为解决课桌椅高度调节不便而产生的发明创造。在制作过程中,4名同学不仅要设计、编写语音交互程序,还要面临一个个接踵而至的实际问题。比如,从网上购买的电机能否精准调节高度,零部件之间会否出

现连接故障等。在解决问题的真实场景中,学生的深度学习与自主探究能力不断提升。

在“智慧书桌”的制作过程中产生的接二连三的问题,让学生们发现很多知识是书本里没有的,可能老师也不会,这就需要老师与学生一起探索学习。刘煜接着说道,其实随着学生不断长大,他们以后也会碰到形形色色的问题,并不是每个问题都有现成答案,他们需要学会探究,学会自主找到解决问题的方法。这种探究精神对于学生的成长是非常重要的。

在刘煜看来,每个孩子都应受到科学探究精神的滋养。曾有一名问题学生,学习成绩表现一般,常与同学起冲突,始终融不进班集体。但刘煜经过观察发现,这名学生对编程颇感兴趣,于是刘煜抓住机会鼓励他学习编程知识,借此帮助他养成良好的学习习惯。这名学生进步很快,还发明制作了一个收作业本的小程序,方便教师通过扫描作业本上的二维码快速查清作业本是否收齐。这项发明在班级应用后广受好评,也帮助他自然而然融入集体。后来他继续研究,设计的创客作品成功入围全国比赛,这让他备受鼓舞,整个人的精神面貌焕然一新。如今这名学生已升入初中,但一直与刘煜保持联系。他始终坚持编程这项爱好,坚持发明创造,学生的变化,让刘煜这位当初的引路人深感欣慰,也让他体会到作为一名科学教师的价值所在。

经验分享

建立一支高素质的科学教师队伍是加强科学教育、提升学生科学素养的根本保障。山东省安丘市景芝镇景城小学通过开展系统培训、变革教学方式和加强科学实践,推动教师主动适应科学教育新要求,提升科学教育的质量。

培训赋能生智慧

一个具备较高科学素养的人,不仅应掌握必要的科学知识,更需要对科学有浓厚的兴趣,掌握科学探究的方法,崇尚科学家精神。但是长期以来,以知识为中心的教学模式让教师形成了思维定式,忽视对科学观念、科学精神和科学方法的培养。为此,学校专门组织开展系列培训,扭转科学教师的思维惯性。

小学科学课程是综合性的,涉及物理、化学、生物学、地理等多学科知识。学校每学期定期邀请安丘市科协、科技局、教科院、教体局创新研究中心的专家到校,系统化地培训普及科学常识,帮助教师扩展知识视野,提高跨学科学习能力。

兴趣是最好的老师。小学科学课程重在激发学生对科学的兴趣,培养学生的好奇心,因此必须改变照本宣科的讲授方式。为此,学校遴选本土科技人才、科普工作者、社会小能人、能工巧匠等,将其纳入科学教师培训专家资源库,让他们展示科学探究和科技制作的过程,使教师体会如何让学生做中学,如何让课堂更加生动有趣。

课堂倒逼出名师

在课堂中实践,在实践中学习,这是提升科学教师科学素养的重要途径。学校制定了《安丘市景城小学科学教学的规范》,帮助科学教师准确把握教学目标、教学内容、教学方法。

小学科学课教学要符合儿童认知特点,与儿童的生活实践发生关联。为此,学校积极推动科学课的教学方式变革,尽量采取情境化教学方式,精心设置教学情境和教学活动。比如,在教学《声音是怎样产生的》这一课时,教师利用多媒体创设“雷电交加”的情境,引导学生大胆猜想声音是怎样产生的,是撞击、敲打或是摩擦。然后引导学生用鼓、橡皮筋、钢尺等材料设计实验,进行自主探究。教学中,教师尽可能地给学生创造自主探究与合作学习、实践操作的机会,让学生在“做中学、学中做”。

学校定期开展科学优质课、优秀科学教师评选活动,引导教师不断优化课堂教学策略,设计开放性学习活动,提高课堂教学实效。比如,开展“观察月亮”实践活动,教师引导学生在一个月内的时间内跟踪观察月亮的变化规律,绘制上弦月、满月、下弦月等变化轨迹。学生通过查阅资料,了解月亮变化的原因及农历的相关知识。此外,教师引导学生搜集月亮的美妙别称,歌咏月亮的诗词、文章以及歌曲,感受月亮的人文之美。这种科学实践活动,不仅有效实现了教学目标,还培养了学生的文学艺术鉴赏能力。

学校积极推动科学课与信息科技及其他学科课程深度融合,提高科学教师跨学科教学能力。学校通过课堂教学评价引导教师积极运用比较相关事物、联想和想象、思维可视化等相关方法,培养学生逆向、发散、多向思维,使学生能够感知知识、习得方法、形成能力,获得积极的情感体验。这不仅对科学教学有所助益,对提升科学教师的教学技能也有重要意义。

实践历练出真知

近年来,学校拿出专项资金,支持教师走出去,到科技馆、农业示范园、企业厂矿等各级各类科普教育基地实践体验,通过场景式、体验式、互动式、探究式的教育实践等活动,引导教师思考和探究如何通过科学实践活动提升学生的科学素养。在实践中,科学教师不仅拓展了视野,而且提高了实践教学技能,树立了素养本位的科学观。

学校要求科学教师在高质量完成教学任务的基础上,每学期组织学生开展1-2次课外实践活动,并将活动开展情况纳入业务考核,与绩效工资挂钩,激发了科学教师的工作积极性。在活动设计、指导实践、成果展示、参与竞赛的过程中,教师与学生的科学素养得到全面提升。

(作者系山东省安丘市景芝镇景城小学党支部书记、校长)

山东省安丘市景城小学:提高科学教师专业素养有实招

任志

前沿论道

如何有效提升小学科学教师教学水平

殷玉新 陈晨

2022年,教育部印发了《关于加强小学科学教师培养的通知》,为小学科学教师的职前培养指明了方向。但在中小学科学教师队伍仍存在诸多问题,尤其是对科学教育本质的不科学认识、用不科学的知识教科学、用不科学的方法教科学等痛点难题依然突出。为此,笔者希冀从立足大概念、变革知识观、开展科学实践三方面,为有效提升小学科学教师教学水平提供可行思路。

立足大概念,超越学科教育

《义务教育科学课程标准(2022年版)》明确提出义务教育科学课程是体现科学本质的综合性基础课程,即小学科学不只是一门学科,应从跨学科或交叉学科的角度认识科学教育。北京师范大学郑永和教授领衔的团队调查了我国31个省份的小学科学教师队伍现状发现,我国小学科学教师以兼任教师和文科背景占主流,对科学及科学教育本质的认识更多局限于一门学科。为此,小学科学教师需立足大概念,超越学科教育,从跨学科或交叉学科的角度转变其对科学及科学教育本质的不科学认识,以纠正科学教育只是自然科学知识教育的错误认识。这是提升小学科学教师教学水平的基础。

大概念有利于实现学科之间的相互交流和融通,教师可以从核心概念和共同概念认识科学大概念。在教学过程中,核心概念是整个教学活动开展的中心和重点,是总体的指导方向,可以为科学教师设计方案、教学内容等提供整体参照。共同概念则给予教师一定的选择和发散空间,教师可以以此为出发点,帮助学生与现实生活中的现象建立联系,由浅入深地进行学习,仅从学科或小概念层面很难有效培养学生的科学素养。

《义务教育科学课程标准(2022年版)》提出要理解物质与能量、结构与功能、系统与模型、稳定与变化4个跨学科概念,并设置了13个义务教育科学课程的核心概念,作为所有学生在义务教育阶段应该掌握的科学课程的核心内容。这为小学科学教师提炼大概念提供了可操作性要求:一是小学科学教师要从普遍性出发,把握能解释较大范围的物体、事件和现象;二是小学科学教师要关注全局性,关注能影响较大范围的人群关注的比较重要的问题;三是小学科学教师要探寻相关性,探寻与人们的生活息息相关的主题;四是小学科学教师也要强调文化性,聚焦文化意义,符合人类科学探索的逻辑,可以融入科学史。因此,小学科学教师要立足大概念,超越学科教育。这是科学认识科学

教育本质的基础支点。

变革知识观,整合科学知识

《关于加强小学科学教师培养的通知》提出要建强科学教育专业、扩大招生规模、加大相关专业科学教师人才培养力度,旨在扩大小学科学教师队伍的同时,从专业和职前培养的角度提高小学科学教师的综合素养。为此,小学科学教师需从专业的角度变革知识观,整合科学知识,从而弥补因缺乏专业的科学教育训练而导致缺乏系统科学知识的知识问题。这是提升小学科学教师教学水平的前提。

经过多年的培训与学习,小学科学教师已经具备了较为系统的教育学、心理学、小学科学的内容知识等一般性知识,现实中很多小学科学教师认为具备这些知识就可以完成小学科学教育的目标,但实际上显然是不够的,还需掌握专业的科学知识。首先,《义务教育科学课程标准(2022年版)》明确了小学科学教师对科学教育认识的知识,包括小学科学教育的本质、理念、目标及小学科学核心素养等;小学科学教师需学习新课标和新方案,更新核心素养背景文化性,聚焦文化意义,符合人类科学探索的逻辑,可以融入科学史。其次,虽然根据研究对象不同,科学可以分为物理学、化学、生物学、天文学、地球科学等分支,但物理教育、化学教育等与

科学教育在教学方法方面也存在很大差异,即物理教育、化学教育等教学方法未必适用于科学教育,这就需要小学科学教师掌握专门适用于科学教育的教学法知识。第三,我国当前很多小学科学教师并非专业出身,即使是科学教育专业的师范生,其职前培养阶段也未专门学习过针对小学阶段的科学教育教学法知识,这就要求小学科学教师掌握专门适用于小学的科学教育教学法知识。另外,小学科学课程是一门综合性、实践性课程,那么,小学科学教师也应当掌握专门的素养导向的综合评价知识,尤其要学习综合评价实践性课程的知识,才能有效评价学生的科学核心素养发展情况。因此,小学科学教师要变革知识观,整合科学知识,才能解决用不科学的知识教科学这一问题,奠定培养小学生科学素养的内核支点。

变革育人方式,开展科学实践

《义务教育科学课程标准(2022年版)》提出要以探究实践为主要方式开展科学教育活动,这就要求小学科学教师要加强对探究和实践活动的研究与指导。为此,小学科学教师要主动站在变革育人方式的高度,开展科学实践,破解用不科学的方法教科学这一现实问题。这是提升小学科学教师教

学水平的关键。

科学实践是义务教育新课程方案和课程标准背景下科学课程育人方式变革的核心方向,强调让学生在真实情境中,带着问题、任务、项目,运用已有的知识经验,开展探究活动,以建构具有个人意义的认识。科学实践要具有科学性,应是具有科学味的实践,也应是体现科学课程育人价值的典型实践。因此,科学实践要求学生在实践中学习科学,开展科学实践,切实提升科学素养。这就要求小学科学教师一方面要探索科学课程特定的、典型的实践方式;另一方面,真正具有素养发展价值的科学实践一定是以科学知识储备为基础的,小学科学教师应基于科学知识探索并开展真正有利于学生科学素养发展的探究实践。也就是说,如何开发设计具有科学意蕴的实践活动,引导学生在真实的情境中经历发现问题、解决问题、建构知识、运用知识的过程,实现做中学、用中学,是小学科学课程育人方式变革和小学科学教师教学水平提升的关键突破口。因此,小学科学教师要主动变革育人方式,开展科学实践,切实提升教学水平奠定关键支点。

(作者分别系浙江师范大学教育学院副教授、浙江省嘉兴市嘉善县教育局副局长,浙江师范大学教育学院研究生)