



以高质量办学推动教育强国建设

本期关注: 加强中小学科学教育②

前不久,教育部办公厅印发《中小学科学教育工作指南》,提出要按照《教育强国建设规划纲要(2024—2035年)》部署和《教育部等十八部门关于加强新时代中小学科学教育工作的意见》要求,完善中小学科学教育工作长效机制。科学教育贯穿于学生的整个学习过程,尤其要遵循学生的成长规律和认知规律。中小学各阶段科学教育的特点和侧重点分别是什么?不同阶段如何有机衔接,形成贯通式的培养生态?“加强中小学科学教育”专栏第二期邀请了不同阶段学校进行探讨,敬请关注。——编者

李志伟 张凯 王菲菲

十二年建制学校

中小学科学教育如何一体化推进

近年来,国家不断推动中小学科学教育工作,对基础教育工作者意义非凡。目前,中小学科学教育的学段衔接仍存在一些问题,如小初高贯通不通,育人目标相对离散,教师对学生12年成长引导存在断层,学生对自我兴趣的认识不连贯,进而导致对人生志趣的不明确。北京景山学校是一所涵盖小学至高中的十二年建制学校,学校着力系统设计、统筹资源、整体推进科学教育学段间的有机衔接工作,以一体化建设为切入点,探索提升科学教育实施效能。

1 构建科学教育长链条贯通培养体系

“唯有真实打动人,最是梦想激励人。无惧风险与挑战,去逐梦星辰大海,叩问宇宙苍穹!”在去年秋季学期开学典礼上,中国探月总工程师、北京景山学校校长吴伟仁院士对全校师

生说。在吴伟仁院士的指导下,学校整体规划、系统设计科学教育工作,聚焦小初高长链条贯通培养体系建设,将探索培养适应时代发展、社会要求、国家需要的具有“科学家精神、工程师思维、设计师视角”的创新型人才作为统一的育人目标,小初高3个学段以此为导向,分学段设计教育教学课程、活动,并在衔接年级开发兼具连续性与递进性的教育资源。

为提升教师科学教育实施能力,学校邀请了院士、科学家、教育家进校园开展系列培训。生物、化学、物理、地理、信息技术教研组长,联动组内小初高学段的教师积极学习培训内容。纵向以学科为背景,把控不同学段的教学难度,横向与其他学科联合开发跨学科科学实践课程、活动。考虑到小初高学段各学生的差异,我们将科学主题分解成易于讲解的知识单元与模块,并对科学主题进行排序。小学学段以开阔视野、激发兴趣、保护兴趣为主;初中学段重在培养素养、能力,助力学生实现兴趣到乐趣的转变;高中学段重点关注学生团队合作能力、沟通技巧、创造性思维、解决复杂真实问题的能力,让学生体验科学研究全过程。

2 根据不同学段特点制定个性化培养方案

借助学制优势,景山学校的教师可以12年全链条跟踪每个学生的科学培养进程,并根据学生不同学段的发展特点,制定个性化培养方案,实施适切的培养内容。

“小学时的太空直播课观摩活动激发了我对太空的兴趣。有一天,我看到保温盖的真空盖子,联想到太空也是真空环境,是否可以利用太空的真空环境研究‘水的保温效果’?后来在老师的帮助下,我完成了方案撰写,获得了国家二等奖。”学校毕业生、中科院半导体研究所研一在读生陈彦旭回忆说。

丰富多彩的科学体验、参观活动和趣味横生的科学课,是小学科学教师的主阵地,他们将观察认识世界、开阔科学视野、激发保护兴趣作为小学科学教育的宗旨,引导学生种下热爱科学的种子。中学侧重于让学生体验实践科学研究的全过程,关注假设、论证、解释、检验、解决问题,甚至体验失败的各个环节,同时引导学生注重团队合作与沟通,提升创造性思维,最终形成解决真实世界复杂问题的能力。

陈彦旭说:“从那次设计太空搭载方案

后,我发现原来科学离我这么近,对科学的兴趣逐渐浓厚。”初中时,她在教师带领下对斑马鱼从受精卵到成鱼的发育过程进行了研究,并在高中完成了“三亚至西沙群岛表层海水营养盐及重金属的分布与评价”的研究。带着投身科学研究事业的清晰志趣,陈彦旭考入东南大学,后保研至中国科学院半导体研究所。在景山学校的学习生涯,生动诠释了从兴趣到乐趣再到志趣的蜕变历程。

3 提供连续递进的科学教育资源

近年来,学校在科学教育学段衔接方面不断进行探索。小初衔接的六年级,学生面临着升入中学时学习方式的变化与知识量的激增。学校联动小初教师,围绕育人目标,开发了《食物中的能量测定》等科学实践课程,包括小学已学内容,还渗透了工程师思维与设计视角,跨学科、重实践、做中学的教学方式让课程变得有趣生动。

初高衔接的九年级是学生由乐趣蜕变为志趣的关键时期,学校联动初高中教研组及高校科研院所专家,研究初高中学段的科学教育如何实现难度、深度和广度上的衔接,开发设计优化课程、活动,实现科学教育的连续、递进供给。例如,从《土壤中微生物的作用》到《黑土地及其中的微生物》再到《获取修复黑土地的有益微生物》,学生借助初中的生物、化学、物理知识研究土地中的微生物,设计获得更优质食物的干预方案。此外,学生在“人工智能—神经网络与机器学习”“激光的原理与应用”等跨学科学习中,在解决真实情境下的复杂问题中自然而然地提升了科学素养。

学校在总结科学教育探索经验的基础上,提出了“4个3”的育人要求,即“三全”:全领域、全周期、全员;“三自”:自主选择、自由发展、自然成才;“三量”:增量、变量、潜力;“三趣”:兴趣、乐趣、志趣。在12年的学习生涯中,学生以兴趣为导向,自主选择丰富的教育资源,自由发展、乐学于中,教师进行全链条追踪,适时进行引导。在毕业之时,学生的潜力得以充分挖掘,兴趣自然成为志趣,顺其自然衔接高等教育,以实现科学教育的连续性与递进性。

(作者李志伟系北京景山学校教育集团党委书记、总校长,张凯、王菲菲系北京景山学校教师)

小学

在“趣玩”中让小学生爱上科学

管晓蓉



北京景山学校学生与机器人一起奔跑。学校供图

小学阶段是学生养成科学学科核心素养的关键时期,重点要培养学生学习科学的兴趣,在学生心中播下热爱科学的种子。小学科学教育要凸显科学性、趣味性、实践性,“趣玩科学”旨在通过趣味性和实践性相结合的方式,激发学生对科学的兴趣,培养其探索精神,对小学生科学观念的形成、科学思维的发展、探究和实践能力的培养起到重要作用。

**趣融“会”玩:激发科学原动力。**将趣味融入科学教育的各个环节,能够激发学生对科学的兴趣。小学生的思维活跃,对周围的世界充满好奇。观察植物生长、观察蚂蚁搬家等都能引发儿童的好奇心,促使他们主动去寻找答案。观察兴趣的培养,能帮助他们开启

科学探究之门。

游戏是孩子们最喜欢的活动形式,将深奥的科学知识和原理融入到新奇有趣的游戏中,可以提高学生探究科学奥秘的主动性和积极性。设计受儿童欢迎且有效的游戏,一是要与科学教材内容相相结合,开发课中游戏,做到在玩中学。二是开发与学生年龄特点相适宜的主题游戏,提升孩子投入科学探究的兴趣和热情。三是开发亲子游戏,形成良好的家庭科学教育氛围。例如,结合科学教材二年级下册“磁铁”这一单元的学习内容,开发“你来我挡”游戏,认识磁铁的形状及特征,探究磁铁性质,理解拉力、推力、磁力等科学概念。

**创趣“汇”玩:培养科学实践力。**我们要为学生打造一个充满活力与探索精神的科学学习生态,激发学生的科学兴趣,培育学生的科学实践能力。小学科学教学要在高质量实施国家科学课程的基础上,结合少年儿童身心发展特点和认知实践规律,紧密围绕大单元、项目式、跨学科学习等开展科学学习活动。可通过构建主题课程大礼包这类特色趣玩体系,满足学生多样化的学习需求。一是师生梳理教材里的内容,构建“100+”认知主题,形成系统的知识框架;二是将科学概念重新分类整理,形成“100+”思辨主题,培养批判性思维与问题解决能力;三是师生合作打造“100+”创意主题,鼓励学生发挥想象力,将理论知识转化为实践成果……多维主题课程的开发,为学生搭建起科学实践与素养提升的广阔平台,让学生在充满趣味与挑战的学习

中提升科学实践力与综合素养。

与此同时,科学教育不应局限于传统课堂,可构建包括家庭趣玩妙妙屋、校园趣玩好奇坊、社会趣玩创想园在内的全方位创意场域,为学生提供广阔的科学探索空间。

**凝趣“慧”玩:提升科学创新力。**儿童和青少年时期是科技创新人才成长的关键期,要引导他们敢于尝试、乐于探索、勇于创新,进一步激发他们学习科学的兴趣。一是要精准规划。当学生对科学产生广泛兴趣后,教师要引导他们将兴趣聚焦,对科学课程的课时安排和学习内容进行整体优化。如每日10分钟微科普,学生轮流上台分享一个科学小知识。每周30分钟微探究,学生分组完成简单的实验。每月60分钟微项目,用于完整的项目学习。学校可将弹性课时作为长期制度固定下来,切实发挥弹性课时的独特价值。二是注重量身定制。根据个人的兴趣爱好,学生可以成立各种科学兴趣小组,教师作为共同参与者,要根据孩子们的研究需求,邀请相关领域的专家进行专业指导,同时引导学生走近相关领域的科学家,弘扬科学家精神。可设立科学实践坊,建设以拔尖创新人才早期发现与培养为目的的“少年科学院”,开展“小院士”“小科学家”评选等系列活动,把科技创新的种子种到学生心中。

当孩子们学习用科学的眼睛观察世界,用智慧的小手解决问题,他们会发现书本里有生活,微观中藏着宏观。面向世界,走向未来,趣玩之路将为孩子们的学习和生活绘就最美的人生底色。

(作者系江苏省淮安市周恩来红军小学党委书记)

初中

实践体验提升初中生探究能力

于莲花

初中阶段学生好奇心旺盛,但知识储备和认知能力有限,抽象思维尚在发展,需要具体实例辅助理解。山东省威海市望海园中学紧扣这一特点,从课程体系构建、师资培养、实践场域创设等方面入手,助力学生从形象思维迈向抽象思维。

**构建梯度课程,搭建思维进阶阶梯。**在初中科学教育中,课程体系是培养学生思维的基础框架。学校以国家课程为基础,拓展校本和跨学科课程,构建了包括人工智能普及课程、学科拓展课程、高阶创客校本课程、跨学科课程等一套独具特色的梯度课程体系,为学生思维进阶搭建坚实阶梯。

如高阶创客科普课程中的3D打印课程。初期,教师引导学生观察生活中的物体,培养观察能力和空间想象力。在软件学习阶段,学生模仿制作简单的3D模型,提高动手设计能力。随后布置个性化设计任务,学生需要在脑海中构思物品的外观、功能,运用空间知识和美学原理建模。整个过程,学生将脑海中的抽象想法转化为具体模型,创新能力和解决问题的能力得到提升。

**强化校内师资培养,提升教师思维引导**

能力。课程体系的有效实施离不开优秀的教师队伍。学校将师资培养视为科学教育的关键环节,根据教师兴趣和学科特点选拔科创辅导教师,如数学教师从事C++编程和3D设计教学,物理教师教授人工智能课程,体育教师担任无人机辅导老师。如无人机课程教学时,体育教师引导学生模拟无人机像运动员一样完成规定动作,帮助学生理解无人机飞行原理和操控技巧,引导学生思维发展。

其中,跨学科科学探究教师的梯次化培养是一大重点。学校以“衣食住行”为主题开发了系列议题,以骨干成员为引领,组织不同学科教师带领不同项目组学生,通过查阅资料、实地调研、实验等方式开展项目式探究。以“家庭用水选择自来水还是净化水”为例,化学教师通过实验让学生观察成分差异,地理教师展示不同地区水源的数据,生物教师用人体模型讲解矿物质物质的影响,数学教师通过图表对比成本。教师打破学科界限,引导学生从不同角度思考问题,将形象的实验、图表、模型等与抽象知识、生活中的决策相联系,助力学生思维进阶。

**创设优质实践场域,激发思维进阶活力。**构建学校科学教育文化,创设优质实践场域对初中科学教育至关重要。学校充分利用空间优势,打造优质实践教育场,激发学生思维进阶的活力。学校在原有图书馆和26处读书角的基础上,在学生出入操场必经的少年科学院长廊处专设青少年科普读书角,方便学生在课余碎片化时间自主阅读。学校还打造了包含15个科创探究室和6条科创主题长廊的“未来少年科学院”。学生可以在机器人、无人机、创意智造等探究室中亲自动手实践,从构思创意到实际操作,再到解决实践中遇到的各种问题,锻炼动手能力、创新思维和逻辑思维。六大科学主题长廊各具功效,如航空航天长廊激发探索兴趣,人工智能长廊培养创新能力,南水北调文化长廊、中国科技

长廊等从不同角度展示科学技术与文化、生活的紧密联系,有助于拓宽学生科学视野,提升知识迁移和解决问题的能力。

(作者系山东省威海市望海园中学副校长)



河北省唐山市丰润区西实验小学学生在体验科技展品。通讯员 朱大勇 摄

高中

系统支持激活高中生创新潜能

孙景峰

高中阶段是科学教育从基础认知向高阶能力跃升的关键期。相较于小学的趣味启蒙、初中的现象探究,高中科学教育需在知识系统性、思维复杂性、实践创新性上实现质的突破。知识深度上,从定性描述转向关注定量分析;思维进阶上,从现象观察分析发展到批判性推理等多维度逻辑思维;实践整合上,从单一实验操作升级为综合实践。

**构建契合高中认知的科学课程体系。**高中生抽象思维走向成熟,具备跨学科整合与复杂问题解决潜力,课程需强化结构化与系统性,同时考虑到学生发展的阶段性、差异性和连续性,需分层适配、进阶赋能。黑龙江省实验中学构建了包含生命活力课程(赋能)、研究素养课程(通识)、卓越课程(助力个性选择)的研究型科学课程结构,每类科学课程又分为面向全体学生的根基,面向部分学生、聚焦学科前沿的拓展,以及面向个体学生、聚焦大学先修或跨学科实践的必修3层,形成契合高中阶段认知逻辑的科学课程体系。

在此基础上,学校系统梳理初高中教材差异,从知识进阶到认知提升再到素养提升,从

实践体验到学习方式变革,设计分层递进的科学活动,做好科学教育的全方位衔接。

**以深度学习激活高阶思维潜能。**高中阶段科学教育应在夯实基础、培养科学兴趣和基本探究技能基础上指向科学素养,培养学生学术思维、创新能力和责任感,这要求课堂教学从“浅层记忆”走向“深度学习”,撬动学生科学思维的进阶发展。为此,学校紧紧抓住如下3个关键着力点。

一是以大概念统领单元主题教学。围绕科学大概念,将学科知识或跨学科知识按系列化单元主题进行重组,帮助学生建立结构化的知识体系,实现知识的深度理解,推进知识从碎片到系统、从现象到原理的认知跃升。二是以真实情境任务提升问题解决能力,实现由简单生活情境下的具象化学习向复杂学术情境、社会实际问题下的深度学习跃升。如高中化学《铁及其化合物》一课,我们以补血剂中的铁元素测定为情境设计学习任务和问题链,引导学生从定性分析到定量分析再到实验创新,引导学生面对未知情境展现严谨的思维链条,提升思维品质。三是以科学实践活动培养高阶思维和创新潜力。学校物理学科的“水火箭”、化学学科的“口红制作”等综合性科学实践活动,让学生

跳出现象进行理解与解释,在跨学科实践中经历假设验证、系统建模、推理论证、创新迁移等研究过程,能更深刻地理解现象背后的科学原理,激发创新能力。

**数据驱动科学素养精准落地。**高中科学教育的评价具有自身的特殊性,要从知识本位转向素养导向,从单一学科迈向跨学科整合,过程性评价与结果性评价并重,全面反映学生能力的发展轨迹。学校构建了“素养导向、三级证据”评价框架。建立了“科学教育目标—单元/项目目标—课时目标”三级转化机制,强调科学素养的解构与行为化、指标化表述,将科学素养从单元到课时层层具化为可理解、可操作的教学目标,建立了三级评价证据链,包括学习过程记录单、学期项目成果展示、年度素养报告。学校还开发了实验操作评价标准、研究性学习活动记录本、教学设计评价标准等评价量表,从教到学,从过程表现到学业质量结果,形成了相对完整的评价机制,确保评价体系有效运行。

多年的实践表明,高中科学教育需以系统性评价为基,以深度思维为核,以精准评价为锚,深度激活学生的创新潜能,实现从知识传递到科学素养生成的跨越。

(作者系黑龙江省实验中学校长)