

科学教育案例展示

以工程思维赋能科学课堂

——跨学科项目化学习的海曙样板

近日,海曙区聚焦工程思维培育的初中科学跨学科项目化学习实践成果引发关注,这项探索不仅获评省首批课程教学改革深化行动典型案例、教育部深化课程教学改革典型案例,并且向全国推广,成为新时代中小学科学教育改革的鲜活样板。

当“设计制作电动遮光帘”“设计制作简易话筒”“输液报警器”“自制草系水族箱二氧化碳发生器”等一个个真实情境项目走进海曙初中科学课堂时,同学们在探究中学会分析问题、设计方案、迭代优化,工程思维的种子由此生根发芽,师生们也在这场教学变革中快速成长。

□现代金报 | 甬派 记者 万建刚



海曙外国语学校成子莹老师的科学课。受访者供图

A 学生从“被动记知识”到“主动找答案”

面对初中科学教育中工程思维欠缺、实践路径缺乏、支持系统缺失的困境,海曙区以《科学课程标准(2022年版)》为指引,紧扣“技术与工程实践”核心素养要求,构建起课程体系、学习模型、评价机制、支持系统一体化的跨学科项目化学习实践体系,让抽象的科学知识变得可感、可做、可创。

“以课程标准的13个科学核心概念和4个跨学科概念为统领,海曙区开发出课时微项目、单元项目、综合项目三级项目内容体系,涵盖7-9年级60个项目资源,实现国家课程的项目化转化。”作为项目负责人,海曙区初中科学教研员、浙江省特级教师、正高级教师朱红告诉记者。微项目聚焦单一概念,如通过“制作装置观察植物蒸腾作用”理解生物与环境的关系;单元项目整合单元知识,如结合电学、磁学知识制作简易扬声器;综合项目则实现跨学科融合,如自制水族箱二氧化碳发生器,将物理、化学、生物知识融会贯通。

“以前学科学就是背公式、做习题,感觉和生活没多大关系,现在我们做自动升降遮光帘项目,把电学、磁学知识都用上了,就会发现科学就在身边。”一名九年级学生说,项目化学习让他从“被动记知识”变成了“主动找答案”。

针对日常生活、技术工程、社会发展三大领域,海曙区凝练出“论证—解决问题”“设计—工程物化”“决策—成果推广”三大学习模型,为学生搭建清晰的探究路径。

“以前课堂以教师讲授为主,现在学生是探究主体,教师是引导者。”海曙外国语学校科学老师成子莹表示,三级项目体系让教学更有层次感,三大学习模型让教学有了明确抓手,“引导学生探究时,他们的思维活跃度和动手能力,远比我们想象的要强”。

B 教师从“翻车”到成长为教坛新秀

课堂的变革,不仅惠及学生,更让教师实现了专业成长的蝶变。

海曙区高桥镇初级中学吴严贝老师的成长经历,就是海曙教师专业发展的生动缩影。短短6年间,他通过开展“设计制作电动遮光帘”“设计制作简易话筒”等项目,从普通教师成长为海曙区骨干教师、宁波市教坛新秀。

“设计制作简易话筒,第一次磨课就翻车了,全班8个小组的话筒都发不出声音。”吴严贝仍对当时的尴尬场景记忆深刻。从需要手动按开关的第一代,到光控自动升降却无法自动停止的第二代,再到增加双光控系统解决停止问题、最终升级为适配个性化需求的第四

代产品,“每一次迭代,都是学生思考、探索、成长的过程,也是我不断学习、不断进步的过程。”吴严贝说。

打破学科壁垒,实现跨学科融合,是海曙项目化学习的一大亮点。宁波市爱菊艺术学校毛锦悦老师开展的自制草系水族箱二氧化碳发生器项目,将物理、化学、生物知识真正融合,让学生从零开始自主创造装置,完整经历工程师的设计、制作、测试、改进全流程。“在原料选择时,学生要在便宜但有风险和环保但成本高的原料间抉择,最终自主得出‘安全优先、生命为本’的结论。”毛锦悦表示,这种自主思考抉择的过程,让责任意识真正内化到学生心里。

C 不再“唯分数”的评价让成长有了刻度

为避免项目化学习评价虚化,海曙区打造了覆盖“项目导引—探索—展示—总结”全链路的动态评价机制,融合差异性、表现性、发展性评价,为学生工程思维发展精准画像,让评价从“唯分数”变成陪伴成长的“指南针”。

差异性评价聚焦学生个体差异,为每个学生绘制个性化成长画像。学习前通过测表识别学生基础差异,学习中通过课堂观察、反思日志捕捉学习轨迹,学习后生成个性化分析报告。“老师会根据我的基础定不同要求,做泡腾片项目时,耐心指导我操作仪器,还鼓励我写反思,让我清楚看到自己的进步。”海曙外国语学校一名七年级学生说,这种评价方式让他不再害怕科学学习。

表现性评价立足实践场景,

通过模拟工程任务、公开答辩、成果展示等,在实践中评估学生工程思维。学生不仅要完成作品,还要阐释设计逻辑、回答提问,教师从多维度综合评分。“公开答辩不仅锻炼了我的表达能力,还让我更注重探究过程的每一个细节,而不只是关注结果。”一名参与“城市雨水收集回用装置”项目的学生说。

在课堂变革的浪潮中,老师们也欣喜地见证着学生的精彩蜕变。

海曙外国语学校俞姗杉老师告诉记者,“无叶风扇”项目初启时,学生们青涩拘谨,面对复杂设计手足无措,交流时声音细若蚊蝇。而当开展“自制宠物狗自动饮水器”项目时,孩子们会主动输出自己的想法、热烈讨论方案,甚至为优化结构争得面红耳赤,享受着创造带来的愉悦。

D 从区域实践到全国示范的教育蝶变

海曙区的项目化学习能从个别学校探索走向区域全面推广,背后离不开研训机制、操作指引、资源平台三位一体的支持体系。

海曙区组建校际研究共同体,通过导师驻校、靶向研训、工具包支撑,将获奖与职称评审挂钩,充分调动教师积极性;构建项目化学习五步设计路径,形成标准化操作体系,为教师提供“教学说明书”,降低教学门槛;打造“学校—社会—家庭—网络”四位一体资源平台,开放创客空间、联动高校,搭建智慧平台,让科学学习突破课堂边界,随时随地可开展。

学生的科创能力和工程思维显著提升,海曙区实践校全体学生参与项目化学习。近五年全区开展项目1180项,学生斩获各级奖项700余项,其中国家级及省级160余项,10多项成果全国获奖。

海曙的实践成果更走出浙江、辐射全国,与12个教育联盟区建立协同机制,与新疆、安徽等地区开展对口支援,支援偏远地区学校。同时,出版2部教育著作,通过50多门数字化课程,60余场线上、线下公开课、讲座,将海曙经验分享至全国58个地区、300余所学校,辐射100多万名学生、20余万名教师,为全国中小学科学教育改革提供了宝贵经验。

“海曙的探索,核心是从‘知识传授’转向‘素养培育’,以工程思维为支点,撬动科学课堂的深层变革。”朱红说,这场变革的成效,不仅体现在学生科创能力和教师专业素养的跨越式提升,更在于形成了一套可复制、可推广的“海曙经验”,通过构建三级项目体系、三大学习模型和全链路动态评价,把真实世界的复杂问题搬进课堂,让学生在“做中学”“创中悟”。