

飞行·创想创新实验室课程的建设与实践

◎ 高 洁 李 英 胡沛康

摘 要 上海市宜川中学立足于学校办学理念和学生核心素养培育的实际,通过以创新实验室为课程实施的空间载体,厘清飞行·创想创新实验室课程的目标体系、内容体系、实施形态、资源保障和评价策略,满足学生多样化发展的需求,提升学生的科学素养和综合能力,实现学校特色发展、教师课程领导力提升、学生个性化成长。

关键词 创新实验室课程 建设 实践 评价

课程是学校办学传统和办学追求的集中体现。校本课程作为对国家课程和地方课程的有益补充,它起着助推学生生命成长、提高教师课程领导力、引领学校特色发展的重要作用。作为全国首批国际生态学校,我校近年来将飞行·创想创新实验室课程列入科技创新课程的分支课程,指向创新能力培养,撬动了学校课程的整体发展。

一、飞行·创想创新实验室课程的目标体系

2016年,《中国学生发展核心素养》正式发布,其中科学精神和实践创新是文化基础和社会参与的重要组成部分。PISA将“科学素养”作为评估学生是否具有现实生活和终身学习所必需的素养之一。由此看出,核心素养作为教育改革的总体目标,指引课程的开发与设计。而以课程为载体,是核心素养培育重要的途径之一,飞行·创想创新实验室课程为我校实施科学素养的培养提供了良好的载体。

飞行·创想创新实验室课程的总体思路是将科学素养培养贯穿于创新实验室课程的全过程。在科学知识方面,强调学科知识在创新实验室课程中的整合与应用、拓展与创新;在科学方法方面,强调设计与实施调研、建立与使用模型、分析与解释数据,以及基于问题解决的方案设计和基于事实的讨论等;在科学精神方面,强调学生问题意识与解决问题钻研精神的培育等。课程建设的具体目标包括:第一,确立“问题导向”的创新实验室课程开发思路,形成“问题导向”的创新实验室课程框架体系;第二,开发形成低结构、短课时、整合基础学科的课程内容;第三,建设具有关联与整合功能的资源平台;第四,探索凸显自主、合作、探究等学习方式的课程实施方式,并形成基于探索过程的表现性评价机制。

二、飞行·创想创新实验室课程的主要内容

飞行·创想创新实验室课程的核心任务是构建提高学生科学素养和动手实践能力的课程内容体系,包括通识课程、拓展课程、研究课程三类课程。依据认知水平由易到难,采取灵活多元的实施模式,学习对象从普及到特定人

群。具体内容如表1所示。

三类课程的关系是,以通识课程为基础,要求人人经历。每个学生要聆听一次关于科学研究方法和创新思维基本方法的讲座,体验一次飞机模拟驾驶,经历一次跨学科的飞行通识课程。以拓展课程作为通识课程的延续深化,面向有兴趣的学生,学生须经历以跨学科为特征的飞行·创想创新系列课程的学习和对

表1 飞行·创想创新实验室课程图谱

年段	课型	主题模块	实施模式	课时	对象
高一上	通识课程	创新课题研究方法 创新思维基本方法	拼盘式	6	全体学生
		大飞机项目为何落户上海 飞机为什么能飞上天 飞机如何才能更安全		12	
高一下	拓展课程	飞行·创想系列课程	“2+X”式	16	兴趣学生
		C919 基地实地调研等		2	
高二	研究课程	提供课题指南 形成课题小组 开展课题研究	导师式	36	特长学生

C919 国产大飞机研究基地的实地调研。其中,由和飞行课程关联性最强的物理与工程学科的教师负责对课程内容进行系统设计,做到学科内容的纵向延伸和横向打通。排课时,保证这两门学科教师组合的相对固定,其他学科教师根据课程内容的关联度组合式授课,即所谓的“2+X”。以课题研究作为研究课程的切入点,遵循师生双向选择的原则,选定导师,开展基于小组合作的飞行课题研究。

三、飞行·创想创新实验室课程的实施形态

在课程实施过程中,采取以问题导向为特

征的学习方式,充分利用实验室平台,强调动手实践、研究创新,使科学创新素养培育更有序,真正落地。

(一) 问题导向的课程实施方式

问题导向,即以问题为中心、核心、驱动力,围绕问题来组织活动。首先要理清“问题”的基本特征:第一,情境性,即问题源于生活中的真实问题,鼓励学生关注社会热点与身边的现实生活;第二,综合性,即综合运用各种知识、各种方法,多维度地解决问题;第三,实践性,倡导通过动手、实践、创新来解决问题;第四,生成性,强调以问题激发问题,进而生成新的问题,丰富课程的“活性”。

在此基础上,形成飞行课程的问题生成路

径。第一，确立问题生成的原则，将基于学生感兴趣的问题，基于生活情境的真实性问题，基于已有经验生成与创新的挑战性问题收集汇总，汇编成问题集。第二，对征集的问题进行分类、梳理，筛选出适宜创新实验室解决的问题。其中，科普性问题由学生查找资料自主解

决，探究类问题由学生罗列出问题清单，充分利用实验室资源解决问题。第三，问题整合。在专家指导下，对筛选和甄别后的问题整合，形成七大纲领性问题，编制《飞行·创想创新实验室问题指南》，包括 24 个基础实验和 28 个创新实验。具体内容如表 2 所示。

表 2 飞行·创想创新实验室问题指南（节选）

纲领性问题	问题视角	子问题示例	关联学科	实验活动		实验平台				
		通讯问题（G） 选择问题（O） 深度问题（R）		基础实验 （或活动）	创新平台实验 （或活动）	模拟	控制	风洞	导航	视觉
大飞机项目为何落户上海？	影响大飞机项目选址的因素有哪些？	在大飞机落户问题上，有上海与西安之争，为何最后花落上海？（G）	政治 历史 地理	查询研讨文献构建两城对比图						
	大飞机项目会带来哪些影响？	大飞机项目落户上海会带来哪些影响？（G）		主题辩论						
大飞机为什么能飞上天？	飞机跑道设计有哪些秘密？	为何绝大多数飞机起飞前要在跑道上滑行？（G） 飞机跑道的延伸方向如何确定？（O） 为什么航空母舰的跑道可以比普通跑道短？（G） 海南三沙永兴机场跑道是如何建设的？（R）	物理 生物 地理 化学 劳技 信息	加速度传感器测加速度 向心力演示实验 电解质中的电化学腐蚀实验	飞机模型风洞吹风升力实验			1		
	升力哪里来？	飞机的升力哪里来？（G） 飞机遇到气流如何保持稳定？（O） 如何制作一架飞机模型？（R）		气体压强测量实验 DIS 力的相互作用实验 吸盘实验（伯努利方程） 鸟类翅膀的长度与飞行速度的对比实验	飞机模拟驾驶实验 飞机模型风洞吹风实验（升力） 飞机模型风洞吹风控制实验（机翼改变测升力） 新型气动外型飞行器设计（同等翼展或同等翼面等）	1	1	1		

（二）创新实验室平台的课程实施策略

针对课程的七大纲领性问题，飞行·创想创新实验室实施了既可拆分独立，又可链接整合的课程实施策略。所谓可拆分独立，指飞行·创想创新实验室设置有控制、风洞、导航、视觉、模拟驾驶五大实验平台。平台指向对飞行驾驶的感知体验，学生不必完整、系统地进行理论学习，可自行选择自己感兴趣的平台进行操作实践。所谓可链接整合，一方面，指实验项目对接学科基础性实验（或活动），通过一些已掌握的基础性实验（或活动）为学生后续深入探究作铺垫；另一方面，针对创新实验室各自独立、相互割裂的现象，形成以飞行·创想创新实验室为龙头，整合学校已有的灵巧机械手、智能宝贝车、物理实验创新等创新实验室，建设具有关联、整合功能的资源平台。其中，飞行·创想创新实验室的风洞实验区与物理创新实验室共享，导航实验区与智能宝贝车实验室共享，飞控实验区与灵巧机械手实验室共享等。

（三）跨学科融合的课程实施特征

课程强调综合性和开放性，提倡不同学科相互联系、相互补充和相互渗透，整合学科知识、学生个人经验和实际生活。例如，在通识课程中，由历史和政治学科教师就人类飞行的历史和大飞机落户上海的国家战略与学生探讨互动；生物、化学、工程、物理、地理等学科的教师就飞行课程中涉及的仿生学、材料学、工程学、力学、3S技术等与学生辨析释疑。再如，在拓展课程中，师生围绕基于生活观察、生活经历的真实性问题和基于社会热点的问题深入探究。此时，单一的学科知识已无法将问题探究引向深入，唯有建立学科间的横向联系，并尝试在跨学科领域的知识体系中触类旁通才能真正解决问题。例如，学生基于乘坐飞机曾遇到不适的经历，探究引起不适感的原因，这就

需要从物理学科关于起飞和降落过程中压强、升力、加速度、失重与不适的关系，地理学科有关气流的影响，生物学科有关人体构造、微生物菌群环境之间的关系，材料学中的飞机材质等与噪声影响之间的关系等学科中回想知识、提取知识、运用知识，甚至是对知识再加工、再迁移、再拓展，形成可不断生成的新的探究问题，如“飞机上如何消除不适感”“哪类人群不适合乘机”。在此基础上，师生共同探讨解决方案或提出决策建议，并通过实践进行检验。

四、飞行·创想创新实验室课程的资源保障

我校从团队保障、机制保障和课题引领三个层面保障飞行·创想创新实验室课程的实施。团队保障主要是打造“双导师制”师资队伍。一支是校外专家导师队伍，采用“引智库、借平台”等举措进行组建。“引智库”指引进上海交通大学航空航天学院、同济大学航空航天与力学学院等单位的专家作为课程专家导师，定期为我校指导课程建设、培训教师和指导学生的课题；借助平台 C919 基地，开展实地调研，了解中国航空发展现状，为本校飞行·创想创新实验室建设寻找可借鉴的方案。另一支是校内跨学科教师导师队伍，主要负责课程的设计与开发、内容的确定与调整，以及评价与反馈。

机制保障围绕三个方面开展。一是综合研修机制，组建飞行·创想综合教研组，定期召开例会，进行主题研讨；二是绩效奖励机制，将本课程作为校本课程开发的一部分，列为学校重大项目，予以绩效奖励；三是师生评价机制，在学生个性发展奖中，单列“明日之星奖”，奖励在课程中取得创新成果的学生，并发放奖

学金。我校将教师的课程开发实绩列入评优评先、绩效考核、职称评聘等。为充分发挥科研的引领作用，学校在课程开发过程中有针对性地申请了多个市级课题，实现科研与课程开发相互促进的局面。

五、飞行·创想创新实验室课程的评价策略

第一，确立表现性评价的设计原则。课程注重学生的实践和创新，在评价上积极探索表现性评价。在指标设计上，强调学生问题解决过程中的行为表现和学习态度，指向真正提升学生的科技创新素养。具体表现为：在学习中，评价学生搜集资料、整合资料及分析归纳的能力；在实验中，对学生发现和提出问题、设计装置与实验行为、实验问题的诠释、实验探究的感悟等进行评价。

第二，设计多元立体的评价内容。评价内容包括教师课程方案评价、课程活动评价和学生情况评价三个部分。教师课程方案评价主要对照课程目标，从方案设计的系统性、指向性和应用性进行评价。系统性聚焦课程方案的体系，关注通识课程、拓展课程和研究课程目标的適切性和学习内容的衔接性；指向性关注课程方案是否指向问题导向、动手实践、科学素养的培育；应用性关注课程方案是否具有可迁移性，能否被其他校本科技创新类课程借鉴。课程活动评价主要对活动组织的各个环节对照实施标准进行检测，并根据活动完成

情况，对教师工作的有效性进行过程评估。学生学习情况评价采取过程性评价与终结性评价相结合的评价方式，对学习过程从学习态度、实验操作记录、完成分工情况、合作精神的维度进行评价；终结性评价从成果的创新性、现实意义和达成度方面进行综合评价。

六、结语

总体来说，飞行·创想创新实验室课程的开发契合学校“为每一位学生提供充实而适宜的学校生活”的办学理念，紧紧围绕宜川学子的科学素养培育目标，通过设计不同梯度的课程模块，满足学生多样化发展的需求，增强了学生的科学素养和综合能力，实现了学校特色发展、教师课程领导力提升、学生个性化成长。

当然，该课程还有进一步探索的空间。例如，以问题为导向的课程实施方式，在问题来源和序列确定后，如何对问题的质量进行评估，如何更好激发以问题激发问题的课程开发机制，保证问题源源不断，常有常新；又如，在课程跨学科融合的实施策略上，如何明晰各学科的地位，尽量规避学科知识的简单渗透，更科学地做好各学科知识之间的迁移、运用、转换和生成；再如，在开发课程一系列的评价体系的过程中，如何在凸显飞行·创想创新实验室课程特有的评价特色的同时，对一般的科技创新类课程评价有所启发。

高洁 李英 胡沛康 上海市宜川中学 200065