

中小学科学课程一体化建构研究*

刘 媛

【摘 要】加强青少年的科学教育,着力提升青少年科学素养既是我国建设科技强国的重要发展方向,也是学生适应世界发展变化和个人发展的重要要求。科学课程的内容包括四大领域并分别与中学各学科相衔接,需要通过中小学联合教研,实现课程体系的一体化建构。人航通过构建“启航—领航—自航”三级科学课程体系,满足了学生不同层次的发展需求,为科技创新人才的培养奠定了基础。

【关键词】课程体系;科学课程;一体化建构

【作者简介】刘媛,人大附中航天城学校科学备课组长(北京 100094)。

2017年,党的十九大报告指出,要“加快建设创新型国家”“培养造就一大批具有国际水平的战略科技人才、科技领军人才、青年科技人才和高水平创新人才”^[1]。2021年,习近平总书记在中国科学院第二十次院士大会、中国工程院第十五次院士大会、中国科协第十次全国代表大会上强调:“培养创新型人才是国家、民族长远发展的大计。当今世界的竞争说到底人才竞争、教育竞争。要更加重视人才自主培养,更加重视科学精神、创新能力、批判性思维的培养培育。”^[2]加大科技人才的培养是国家加快推进科技强国建设的重要理念。

从世界不断变化发展的角度看,在未来,人类将要面对的是那些复杂的、没有现成解决方案的、需要创新思维的问题。未来世界,唯一确定的就是不确定性。教育要培养的是在未来能创造性地解决真实问题的人,使他们在未来能得心应手地工作生活。可见,科学素养是未来人类促进个人发展和适应社会发展所需要的必备品格和关键能力。加大科学核心素养的培养是中小

学教育的重要内容。从学生个人发展角度看,学生需要在观察实验中了解大量科学事实后,才能发展出科学推理和论证的能力;要经过多年连续不断地学习,才能发展对科学学科核心思想的理解。因此,构建中小学一体化的科学课程体系,有逻辑地纵向衔接,综合呈现科学知识和科学方法,对学生科学素养的形成具有十分重要的作用。

人大附中航天城学校(以下简称“人航”)旨在创办科学与工程教育见长的特色学校,培养人文底蕴深厚、思维灵动、勇于创新、善于实践的学生。人航结合学校的办学理念、育人目标及“启航—领航—自航”三层级课程的规划,实现中小学科学课程的一体化建构。

一、中小学科学课程一体化建构的背景

(一)课程体系的构建需要精准分析课程目标
科学课程培养目标最核心的指向就是培养学生的科学核心素养。胡卫平教授曾指出:“科学

* 本文系中国教育科学研究院中国未来学校创新计划2.0课题“立德树人视域下的‘三航’课程一体化建构研究”(课题编号:2020CFS126)研究成果。

学科的核心素养是学生在接受科学教育过程中逐步形成的适应个人终身发展和社会发展需要的必备品格和关键能力。”^[3]其具体是指了解必要的科学技术知识及其对社会与个人的影响,知道基本的科学方法,认识科学本质,树立科学思想,崇尚科学精神,并具备一定的运用它们处理实际问题、参与公共事务的能力。可见,科学学科要注重对学生的科学观念与应用、科学探究与交流、科学思维与创新、科学态度与责任这四方面能力的培养。

为达成对学生科学核心素养的培养,站在学生的角度思考,科学课程的总目标可以从四个方面进行细致分析,即科学知识、科学探究、科学态度和科学、技术、社会与环境。科学知识的目标是引导学生从物质、生命、地球与宇宙、技术领域了解基本事实、概念、原理规律,并能用所学知识解释生活和生产中的有关现象。科学探究的目标是提高学生科学探究的思维与能力,如寻找证据、逻辑推理、方案设计、分析信息等。科学态度目标是促使学生乐于参加科学活动、发表见解、倾听,能够大胆质疑,与他人合作。科学、技术、社会与环境的目标是让学生了解科学知识在日常生活中的应用,了解人类活动对自然环境、生活条件和社会变迁的影响,树立正确的价值取向与社会责任感。四个方面目标相互渗透、相互联系,发挥了不同知识领域的教育功能和思维培养功能,学校在建构课程体系时应进行综合考虑。

(二) 课程内容分析需横向、纵向全面理解

横向来看,科学课程内容涵盖广泛,主要划分为四大领域、18个概念群,包括物质科学领域、生命科学领域、地球与宇宙领域、技术与工程领域。其中,“物质科学领域”就是研究物质及其运动和变化规律的基础自然科学,有助于学生形成“世界是物质的,物质是运动的”观点,衔接中学化学、物理学知识。“生命科学领域”是研究生命现象和生命活动规律的一门科学领域,可帮助学生初步形成生物体的结构与功能、局部与整体、多样性与共同性相统一的观点,形成热爱大自然、爱护生物的情感,衔接中学生物学内容。“地球与宇宙领域”研究地球与宇宙中的有关现象、事物和规律,具有时间和空间的复杂性,

发展空间想象、模型思维、逻辑推理等能力,初步建立科学的宇宙观与自然观,涵盖地理学、天文学等各学科领域知识。“技术与工程领域”是运用科学和技术进行设计、解决实际问题 and 制造产品的活动。学生应有机会综合所学的各方面知识,体验科学技术对个人生活和社会发展的影响,发展自身对技术及物理学分支的理解。

纵向来看,《义务教育小学科学课程标准(2017年版)》将科学课的起始年份从三年级调整为一年级,根据小学生的知识结构、年龄特点、认知规律划分成低、中、高三个学段,分别强调科学知识的事实性、规律性和原理性。因此,在建构课程体系时,学校应关注学生的认知能力进阶,做好课程内容的纵向衔接。

(三) 中小学联合教研为构建科学课程体系奠定基础

人航小学部各科学教师都有着相应的学科背景,同时也有各学科领域的中学教师在小学任教科学课。中学教师在小学代课,有助于他们更了解小学生的学情和学习进阶。同时,在进行国家课程校本化实施时,人航开展中小学联合教研,小学科学教师与中学生物、地理、物理、化学等学科教师共同研讨课程方案。这些都为构建一体化的科学课程体系打下了坚实基础。

例如,2021年暑假期间,《科学》的五六年级教材也刚刚完成修订。拿到电子版教材后,人航中小学科学教师团队便开展研讨会。中学各学科组教师与小学科学教师共同研读教材,对五六年级教材的知识内容进行了细致分析。同时,结合小学科学课程标准要求,对比分析其中能与中学课程内容进行衔接的部分,深度挖掘知识关联。之后,教师整合学科组内每个人的智慧结晶,结合中学各领域学科的育人目标、课程标准、知识和技能要求,更深入分析学生学情,特别是中学阶段学生容易遇到的重点难点问题,确定可以渗透的关键内容,在小学进行知识技能的铺垫。在进行细致分析后,教师对每节课进行讨论梳理,在小学带领学生进行解剖实验和模型制作,渗透相关实验技能及相关知识,为学生在中学阶段进一步学习打好基础。

通过联合教研,科学教师在课程实施过程中,既结合人航小学生的学情特点,也更加准确

地把握校本化拓展方向。经历几轮研讨、消化、再研讨的过程后,科学教师对四大领域每个单元的每一节课都进行了一体化构建,整体上实现了中小学科学课程的一体化(见图1)。目前,课程

已经实施至四年级,并根据学生的实际情况不断地调整。同时,为了更好地实现衔接,小学部科学教师在备课以及具体实施过程中也会经常与中学部教师沟通具体细节。

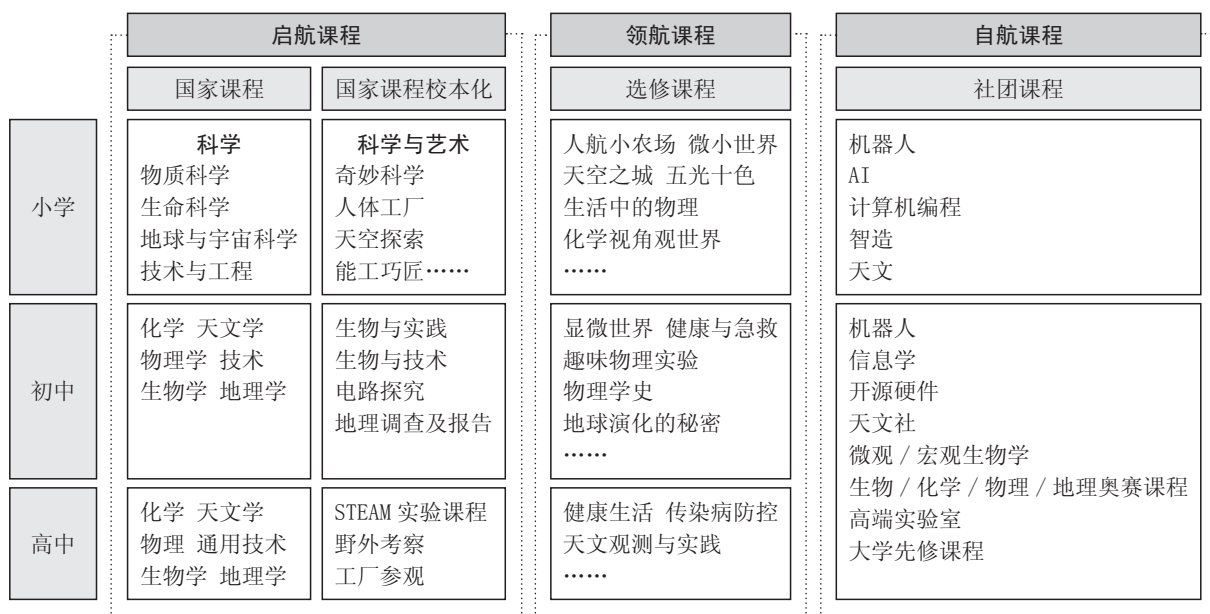


图1 人航科学课程一体化结构图

二、中小学科学课程一体化实施概述

人航“启航—领航—自航”的科学课程体系主要包括三类课程。其中,“启航课程”分为两部分,最基础的是国家课程——教科版《科学》,以夯实学生共同科学基础、培养学生的科学素养为目标;在国家课程基础上校本化实施了“科学与艺术”,针对人航学生的特点,拓展学习内容和形式,拓展共同基础,促进学生的全方位发展,但不另增课时。“领航课程”主要通过丰富的选修课程、多学科拓展来满足学生分类发展需求,激发学生对各科学领域的向往。“自航课程”通过社团课程满足学生突出特长、个性化发展的需求,使学生的知识、技能及创造力得到集中的锻炼和提升。

(一) 启航课程实践

以生命科学领域部分内容为例,低学段课程标准要求是认识周边常见的动物和植物,能简单描述其外部主要特征。国家课程的内容包括“植物”“动物”“我们自己”,人航在此基础上分别拓展了“多彩植物”“海底世界”“人体工厂”主题课程。

例如,在“植物”单元中,“我们知道的植

物”这一课拓展了“植物与生活”,通过衣食住行中的植物材料拓展学生对植物的认识,使他们将植物与实际生活相联系。“观察一棵植物”这一课,进一步拓展了“植物的身体”,通过制作一朵手工花来深化学生对植物外部形态特征的认识,引发学生对植物的热爱。

在中学段学习了植物的种子后,科学教师设计了“认识生活中各种蔬菜水果种子”的课程,并带领学生对种子进行解剖,分别认识单子叶和双子叶植物的种子。在学习了种植凤仙花这一基本的种子繁殖方式后,教师组织学生了解其他植物的繁殖方式,如菌类、藻类、蕨类的孢子繁殖、营养繁殖,并让学生自己动手,通过多肉植物的扦插、兰花的分根实验深化认识。

在小学段的“微小世界”单元,教师会带领学生认识显微镜结构、熟悉显微镜操作、制作细胞模型,向他们渗透细胞的结构知识。例如,教师带领学生用显微镜观察与生活密切相关的酵母菌,并让学生尝试进行发酵实验,制作米酒和面包,为学生中学阶段相关知识的学习打下坚实基础。

(二) 领航课程实践

领航课程主要包括学科拓展类课程和航空

航天类课程。学科拓展类课程是为拓展学生学科思维而设计的,以激发学生对后续初高中各学科的向往,培养他们基本的科学思维与探究能力;特别是生物学、物理学、化学等自然科学类,其授课对象涵盖小学所有年级,并根据学生的认知特点将授课对象进行详细的学段划分,知识内容层层递进,涵盖领域也不断拓展,学生在趣味探究中逐步加深对科学的热爱。

以生物学科为例,低中学段的学生通过“人航小农场”课程体验栽培,拓展了对于植物学的基本认识。中学段的学生在“穿越时空的旅行”中,查阅古今,走进古生物的世界。针对中高学段学生新开发的“微小世界”单元,教师教会学生使用显微镜等精密的实验仪器,让学生真正看到微小世界,认识微生物、昆虫动植物细胞的基本特点,带领学生开展生物体及环境的微生物检测,培养学生的卫生安全意识。同时,教师带领学生开展昆虫、植物标本的制作,培养学生对生物学科的兴趣,提高学生的实验操作能力,使他们更系统地认识动物界、植物界、微生物界这一生物学领域的基础分类,在学段课程的推进中为他们中学的学习打好坚实基础。

结合学校办学特色,人航也在积极开发航空航天类选修课程,如“仰望星空”“火星研究员”等。低学段时,教师主要引导学生了解更多天文相关的基础常识,如星座、天象黑洞等,学习天文望远镜的基本使用方法;到中高学段时,教师更希望学生能够运用所学的星体基本参数、基础物理化学知识,提出并解决星球探索时可能出现的问题。在中高学段,教师开展探究式、任务式学习,培养学生对于航空航天的探索精神,打好天文基础。未来,人航还会继续开发新的领航课程,希望能够通过这些学科中重要的分支内容,培养学生对于科学各领域的浓厚兴趣,锻炼他们的基本学科能力。

(三) 自航课程实践

目前,人航小学阶段开设了机器人、AI、智造、天文、计算机编程和信息学六个社团课程。社团课程的开展依据学生个性化发展需求,以学生学情为基础,旨在激发学生的创新创造思维。

例如,机器人社团以 WeDo2.0、EV3 等科技

套件为载体,指导学生学习结构力学、机械知识,认识与运用各种传感器,将机械技术与数字控制相结合,培养学生的编程思维、逻辑思维和动手能力。智造社团属于电子与信息类别的社团,通过开设一系列连贯性课程,从低阶的 Micro:bit、Kittenblock 到高阶的 MakeX,将人工智能的相关知识与开源硬件、图形化编程、3D 建模和打印相结合,培养学生创造性思维、问题意识、逻辑思维,锻炼学生的动手能力。天文社团引导学生了解人类对宇宙的探索历史,关注我国及世界空间科技的最新进展,发展学生空间想象、模型思维、逻辑推理等能力,帮助学生建立科学的宇宙观和自然观。社团课程也是荣誉课程,学校鼓励学生参加多元赛事,培养学生的团体合作、个人竞技、抗压等不同维度的能力,使学生在活动、赛事中全面提升科技相关的专项技能素养。

同时,结合学校的德育目标,教师将劳动教育渗透在科学课程中,在课堂上加大对学生动手操作与劳动技能的培养,也积极抓住各种节日开展活动,拓展多学科融合实践活动,期待学生在这个过程中体会到学科之间的融合与乐趣。除各年级学科特色活动之外,学校积极开发校外资源,将学生的科技类优秀作品在校内展出,引导学生对这些作品背后蕴含的科学知识进行思考,加深了各年级之间的交流;开展“国际生物多样性日科普活动”,组织学生参观标本展、观看科普视频、进行画报创作以及听“筑梦太空”创意航天科普讲座;指导学生参加科技竞赛活动,在实践中提升学生的科学素养。

参考文献:

- [1] 习近平: 决胜全面建成小康社会 夺取新时代中国特色社会主义伟大胜利——在中国共产党第十九次全国代表大会上的报告 [EB/OL]. (2017-10-27) [2021-10-15]. http://www.gov.cn/zhuanti/2017-10/27/content_5234876.htm.
- [2] 习近平: 在中国科学院第二十次院士大会、中国工程院第十五次院士大会、中国科协第十次全国代表大会上的讲话 [EB/OL]. (2021-05-28) [2021-10-15]. http://www.gov.cn/xinwen/2021-05/28/content_5613746.htm.
- [3] 胡卫平. 基于核心素养的科学学业质量测评 [J]. 中国考试, 2016 (8): 23-25.

Research on the Integrated Construction of Science Curriculum in Primary and Secondary School

LIU Yuan

(The Aerospace City School of RDFZ, Beijing 100094, China)

Abstract: Strengthening the science education of teenagers and improving their science literacy is not only an important development direction of building a scientific and technological power in China, but also an important requirement for students to adapt to the development and changes of the world and personal development. The content of science curriculum includes four fields and connects with various disciplines. It is necessary to realize the integrated construction of curriculum system through joint teaching and research in primary and secondary schools. By constructing a tertiary science curriculum system leveled as "sailing courses for all—pilot courses for selective groups—self-navigation courses for societies", the Aerospace City School of RDFZ has met the development needs of students at different levels and laid a foundation for the cultivation of scientific and technological innovative talents.

Key words: curriculum system; science courses; integrated construction

(上接第11页)

Principal's Curriculum Leadership Pointing to the Improvement of Core Literacy

ZHOU Jianhua

(The Aerospace City School of RDFZ, Beijing 100094, China)

Abstract: Curriculum is the carrier of school education. The core quality poses a new challenge to the principal's curriculum leadership, which is an important way to implement the guideline of "easing the burden of excessive homework and off-campus tutoring " and improve the quality of education. The principle of the Aerospace City School of RDFZ has attached great importance to the improvement of his own curriculum leadership. From the perspectives of curriculum ideological leadership, curriculum planning leadership, curriculum development leadership, curriculum implementation leadership, curriculum management leadership and curriculum evaluation leadership, he has promoted the school curriculum reform, developed the students' core literacy, improved the teachers' professional level, and realized the diversification and characteristic development of the school.

Key words: core literacy; principal; curriculum leadership