

小学数学跨学科主题活动的教学设计与开发

湖北省教育科学研究院 刘 莉 饶景阳

【摘 要】跨学科主题学习是促进小学数学育人方式变革、培养学生综合素养、落实立德树人根本任务的重要举措。小学数学跨学科主题活动以教学学科为主,有机整合其他学科知识和制法,有效解决现实问题。活动围绕学业核心素养的培养以及知识网络的形成,通过设计研究型、项目化、合作式学习,让学生在真实情境中提升运用知识解决综合问题的能力。

【关键词】跨学科 主题活动 小学数学

《义务教育课程方案(2022年版)》明确提出,要设立跨学科主题学习活动,加强学科间相互联系,带动课程综合化实施,强化实践性要求。《义务教育数学课程标准(2011年版)》提出,“体会数学知识之间、数学与其他学科之间、数学与生活之间的联系”。《义务教育数学课程标准(2022年版)》(以下简称“新课标”)确立了以核心素养为导向的数学课程目标,同时对跨学科主题学习规定了不少于10%的刚性学时要求。

新课标修订的重要方向之一,就是通过学生核心素养的培育落实立德树人根本任务。为了避免在具体实施中呈现出内容拼盘化、形式杂糅化、方法研究化,小学数学基于学生核心素养发展要求,通过跨学科主题活动充分释放和发掘学科育人价值,增强教学内容与育人目标的联系,培养学生整体认知世界的能力。

一、小学数学跨学科主题活动的内涵辨析

(一) 跨学科

跨学科最早由美国心理学家伍德沃斯提出,意为超越已知学科边界而进行的两个或两个以上学科的实践活动。到20世纪50年代,“跨学科”成为社会科学界普遍使用的术语,比较有代表性的解释认为:跨学科主题学习以科目之跨为起点,以主题整合为抓手,以实践学习为路径,以素养培育为旨归;旨在通过打破学

科之间的壁垒,建立多个学科之间有意义、有价值的联系。从学科之间的关系看,包括从思想的简单交流到较大领域内教育与研究的概念、方法、程序、认识论、术语、数据以及组织之间的相互联系。“跨学科学习”是新课程和新课标的主要变化,强调打破学科壁垒、超越原有的学科边界,进行涉及两个或两个以上学科知识有机整合的教研活动方式。“打破”“超越”是对“跨”的本质与意义的实现;“两个”或“两个以上”是对“量”的要求;“有机整合”强调学科间、学科知识间的有机联系而绝非简单的硬拉拼凑。对于数学学科而言,跨学科是指以数学学科为主,有机整合其他学科的相关知识和方法等,以便更有效地解决现实问题而开展的教学活动。

(二) 数学主题活动

教育领域中的“主题”最初以主题班会、主题活动等词出现。主题式学习是指在单个或系列主题下,学生通过操作、探究、交流等具体活动,进行知识的学习或应用。主题式教学通常以主题为中心构思系列子主题活动,创设相应的学习情境,通过将结构化的数学知识和学生日常生活经验加以整合与联系,按照学生的认知规律,以学生喜闻乐见的场景为背景、以数学问题为入口、以寻求解决问题的途径与方法而展开教学,

旨在让学生在发现、提出、分析和解决问题的过程中,积累活动经验,感悟思想方法,提高解决实际问题的能力,进而形成数学核心素养。

(三) 数学跨学科主题活动

跨学科主题活动是义务教育新课程的核心概念之一,数学跨学科主题活动教学把数学学科作为不同学科融合的中心基点,基于解决实际问题的需求,有机融入其他学科的相关知识和方法。本文认为,数学跨学科主题活动是指在核心素养导向下,基于真实生活中的数学问题实际需求,整合相关学科内容,形成一系列子主题教育活动,并对数学教学活动的目标、内容、问题、过程、评价、动机等方面进行合理的构思与安排,促进学生问题解决能力和数学核心素养的提升。

二、小学数学跨学科主题活动的价值解读

(一) 培养目标方面,学生核心素养成为关注的重点

信息技术和知识经济的迅猛发展改变了传统产业结构,尤其是高新技术产业和知识密集型产业在国民经济中的比重提升,学科交叉、知识融合、技术集成的生产特征对具备高阶技能专业人才的需求进一步增大,推动着教育领域育人观念的变革。以培养知识型人才为目标的传统教育体系难以支撑这一需要,如何培养学生的想象力和创造力,提升学生独立学习、思辨、判断的能力,以及对世界整体发展的理解与综合能力等成为新挑战。主要发达国家和地区积极应变,对未来人才应该具备的核心素养提出要求,如表1所示,除了掌握基本的“3R”(读、写、算)技能之外,强调育人重心回归到个体在现在及未来社会中应具备的必备品格和关键能力,尤其是学生解决复杂问题及可持续自我提升的能力,注重个体责任和社会感知能力,强调积极情感体验的获得,如审美情趣、社群互动等。

时代发展推动育人观念转变,以培养“全面发展的人”为核心,提升学生的综合能力和品格成为教育改革的重要方向之一。2016年,中国学生发展核心素养发布,从文化基础、自主发展、社会参与三个方面明确立德树人的要求。2019年6月,中共中央国务院《关于深化教育教学改革全面提高义务教育质量的意见》提出“探索基于学科的课程综合化教学,开展研究型、项目化、合作式学习”。《义务教育课程方案(2022年版)》更是强调要“强化学科内知识整合,统筹设计综合课程和跨学科主题学习”,将跨学科主题学习作为提升学生核心素养的重要途径和关键举措。

表1 不同组织/国家/地区对核心素养的关注重点

组织/国家/地区	称谓	主要构成
联合国教科文组织(UNESCO)	五大支柱	学会生存;学会求知;学会做事;学会共同生活;学会改变
经济合作与发展组织(OECD)	核心素养	互动地使用工具;自主行动;在社会异质团体中互动
欧盟(EU)	核心素养	使用母语交流;数学素养、基本的科学与技术素养;数字素养;使用外语交流;主动意识与创业精神;社会与公民素养;学会学习;文化意识与文化表达
美国	21世纪技能	学习与创新技能;信息、媒介与技术素养;生活与事业技能
日本	基础学力	习得基础知识、基本技能;为灵活运用知识和技能来解决问题所必需的思考能力、判断能力、表达能力;学习的积极性
法国	共同基础	思考和交流的语言;学习的方法和工具;个人和公民的培养;自然系统和技术系统;展示世界和人类活动
芬兰	跨学科素养	学会思考与学习;文化素养、交往与自我表达;自我照料与日常生活管理;多元识读;信息通信技术;工作生活与创业;社会参与和构建可持续的未来
澳大利亚	共通能力	读写算;信息通信技术;批判与创造性思维;个人与社会;道德理解;跨文化理解
新西兰	核心素养	自信心;亲和力;主动参与精神;终身学习能力

(二) 学科发展方面,教学回归现实情境和真实问题

学科的起源追溯到古文明时期,思想家、哲学家、科学家们通过观察、实验和推理,逐渐形成各类学科的基本框架和理论体系。从研究对象和研究方法两个维度出发构成的二维矩阵式分类学,在一定程度上反映了知识的组织方式,形成了学科之间的边界。然而,一个完整的人的生活是不分学科的。从综合性发展来看,人的发展包括身体、心理、情感、社交等多个方面,这些方面相互交织、相互影响,不能简单地用单一学科视角

来解释:从整体性体验来看,个体生活在复杂的群体关系之中,涉及多个交叉学科领域,如家庭、教育、艺术等内容,揭示个体生活的整体性特征和规律需要综合考虑各种学科的知识和方法;从全局性认知来看,由于生理心理差异、社会文化背景不同、时代环境变化等因素,个体在生活、工作、学习和社交等方面的需求和发展潜力是独特而多样的,面对复杂挑战需要综合考虑物质、精神等方面的需求。

数学是一门研究数量、结构、变化和空间等抽象概念的学科,通过逻辑推理和符号系统来描述和分析现实世界中的各种现象。数学作为基础学科,既是多学科融合的基础,又具备其特有的思维方法和育人价值。尤其是对于小学数学而言,将数学与学生日常生活中的实际问题联系起来,使学生能够感受到数学知识在解决现实问题中的实用性,让数学学科中较为抽象、枯燥的内容变得生动、具体、丰富,能够促进学生对学科知识的理解,方便学生理解数学概念,也能通过分析问题、提出解决方案、进行推理和验证等实践活动,培养学生利用数学思维解决现实问题的能力。

(三) 课程设计方面,强调通过主体性实践开展学习

从分科化走向整合化成为当今世界基础教育课程改革发展的主要趋势,世界各国纷纷把综合课程作为教育改革的突破口。例如,美国 STEAM 课程将教育科学、技术、工程和数学四大学科相融合,学生在实践、探究、体验、合作等活动过程中,发挥主体性、主动性和积极性,参与问题解决的全过程;芬兰现象教学让师生共同探索学习的主题或现象,让学生自定学习目标并根据既定的目标评价自己的学习过程和成果,培养学生对不同学科和领域的横贯能力;日本综合学习选取儿童感兴趣和关心的课题、地区特色和学校特色的课题以及包括信息教育、环境教育、福利与健康教育等综合性课题在内的课题作为课程内容,鼓励学校打破各学科间的壁垒,促进学生综合能力的提升。

“学习是通过学习者的主动行为而发生的,他学到了什么取决于他做了什么,而不是教师呈现了什么内容或要求做些什么。”跨学科理念作用于小学数学学科“综合与实践”领域主要表现为跨学科课程实践,利用主体性实践能够让学生经历从现实情境中抽象出数学问题,再到动手操作、探究的具象实践,经历抽象思维与形象思维、动手操作与动脑思考的认知过程,帮助学生深度理解与应用数学知识,提高学习兴趣,培养创新思维,促进合作与交流,增强实践能力。例如,学生通过探究式学习发现数学规律和原理,通过探索解决数

学问题的途径学习数学知识,在团队合作中开展创新项目,通过游戏和竞赛的方式学习数学知识,等等。

三、小学数学跨学科主题活动的实践路径

小学数学跨学科主题活动的研发应重点从活动主题确立、活动内容和活动反思开展三个方面进行。笔者所在的武汉市江岸区的研究团队结合 2023 年亚运会赛事,以“跳水”这一体育项目为例,研发了“用数学眼光看跳水”跨学科主题活动,设计了四大主题活动。如图 1。

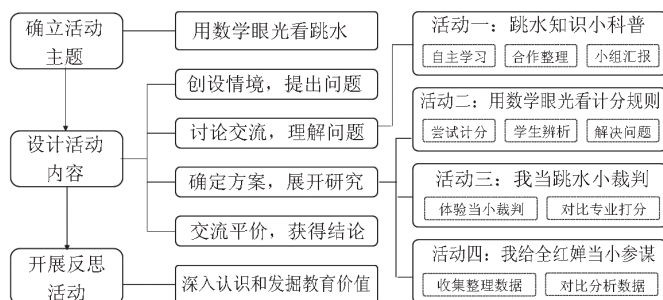


图 1 跨学科主题活动设计思路

(一) 确立活动主题

在主题活动的选题上要注重现实情境下真实问题的研究与解决,帮助学生明晰学习的目的,提高学习的兴趣;内容上要注重本学科核心概念和学科间的大概念,学科学习不扎实,跨学科也就无从谈起;设计上要注重学生高阶思维能力的培养。《PISA 2021 数学框架(第一版草案)》指出,数学素养发生在现实世界中的挑战或问题情境中,具体分为个人、职业、社会和科学四大领域。“用数学眼光看跳水”的跨学科主题活动与社会领域相关,旨在实现以下教学目标:①了解跳水动作代码、动作难度等科普知识,尝试计算得分,给跳水动作打分;②学会收集、整理和分析数据信息,感受数字编码、数的运算、计分策略、统计分析等数学知识在体育中的运用;③积累一定的综合实践活动经验,能用数学语言、数学思维来表达和解决体育中的实际问题,培养应用意识、创新意识和实践能力;④厚植爱国主义情怀,渗透更高、更快、更强的体育精神,激发用数学、爱数学的积极情感。

(二) 设计活动内容

1. 创设情境，提出问题

设计出学生需要解决的一个或几个现实问题,一般有以下途径:①呈现情境让学生提出问题;②呈现情境,师生一起讨论并提出问题;③呈现情境,并由教师给出问题。“提出问题”就是要根据情境提出一个问题的条件与问句,具体而言,就是在“跳水比赛”的真实情境中发现并提出问题。本案例中,亚运会跳水集

锦视频全红婵女子单人 10 米跳台跳水比赛中的五跳定格画面为主题活动的创设提供了真实情境,教师根据视频中的跳水过程以及打分信息,引导学生思考用数学的眼光发现体育赛事中的数学问题,经历发现和提出数学问题,并尝试分析和解决问题的过程。例如,学生在教师创设的情境中自然发问:“为什么裁判打分后要去掉两个最高分和两个最低分?”“动作代码表示什么样的具体动作?”“动作的难度和哪些方面有关?”“难度系数对最后的得分有影响吗?”“得分是怎样计算出来的?”“全红婵第 2 跳,裁判都打的 10 分,怎么满分只有 96 分?”情境驱动凸显真问题。问题的提出催生了学生探索解决问题的真需求,激发了学生参与实践活动的兴趣,让学生感受到数学就在身边。

【教的活动】①创设情境:通过亚运会集锦视频,引出全红婵女子单人 10 米跳台跳水比赛中的五跳定格画面;②提出问题:你看到了哪些信息?有什么疑问呢?③揭示课题:跳水中的数学问题。

【学的活动】①观看全红婵亚运会女子单人 10 米跳台跳水决赛中的五跳动作;②提出疑问。

2. 讨论交流, 理解问题

在提出问题后,需要学生自主讨论和理解问题。“讨论交流”是让学生说一说提出的这个问题的含义,解释问题表达中的相关概念,理解问题中的条件与问句意思,等等。通过讨论交流达到更好的理解问题含义的目的,为解决问题奠定良好的基础。例如,通过为学生提供自学阅读材料,引导学生有目的地阅读科普材料,了解跳水动作代码及跳水动作难度的基础知识,并整理思维导图。

活动一: 跳水知识小科普

【教的活动】①提供阅读材料“跳水知识小科普”;②组织小组根据学习单中的内容汇报学习成果。

【学的活动】①自主学习:独立阅读材料“跳水知识小科普”;②合作整理:以小组为单位合作完成学习单中相应的内容;③小组汇报:师生、生生互动,共同解决关于跳水动作代码和动作难度方面的科普知识问题。

3. 确定方案, 展开研究

在提出和理解问题之后,要明确具体的问题研究步骤与方法,围绕要解决的问题进行观察、分析、测量、计算或者选择典型样本开展调查。除了调查时间、地点、对象的整体设计之外,还包括调查问卷、调查分工、数据记录等工作。例如,在活动二“用数学眼光看计分规则”中,引导学生尝试运用计分规则,辨析不同的计分方法。学生在动作难度赋值、计分方法对比的过程

中,体会“权重”的作用,即计分规则制定中的数学原理,学会用数学的眼光去观察、思考和表达,感悟数学在体育中的作用,感受数字编码的意义。在活动三“我当跳水小裁判”活动中,让学生体验打分,从情感态度、专业知识等方面体会其中的专业性,学会运用数学规则解决现实问题,体会评价的主观性和客观性,明确平均数的统计意义并自主计算得分,理解难度系数在计分中的作用。在活动四“我给全红婵当小参谋”活动中,让学生对比分析数据,用文字、图片等形式反映数据的变化,学习数据的处理、呈现与表述。此外,体会“知己知彼,百战不殆”的战略思维,养成讲道理、有条理的思维习惯。学生通过客观看待大数据,提炼数据、提出建议,感受数据分析在比赛获胜策略选择中的运用,形成数据意识。

活动二: 用数学眼光看计分规则

【教的活动】①出示全红婵五跳的得分情况;②引导学生辨析不同的计分方法;③揭示计分规则:去掉两个最高分,去掉两个最低分,有效分之和 $\times$ 难度系数 = 单跳得分。

【学的活动】①尝试计分:学生尝试给全红婵 5 跳中的一跳计算单跳得分(出示学生多种不同计分方法);②学生辨析:要不要去掉最高分和最低分?计时到底要不要考虑难度系数?怎样体现难度系数在计分中的作用?③解决问题:407C 满分为什么是 96?如图 2。

怎样计算这一跳的单跳得分?想一想,用算式表示你的思路(只列式,不计算)		怎样计算这一跳的单跳得分?想一想,用算式表示你的思路(只列式,不计算)	
动作代码: 107B 难度系数: 3.0 动作代码: J1 J2 J3 J4 J5 J6 J7 9.0 9.5 9.5 9.5 9.0 9.5 9.5		动作代码: 407C 难度系数: 3.2 动作代码: J1 J2 J3 J4 J5 J6 J7 10.0 10.0 10.0 10.0 10.0 10.0 10.0	
$9.0+9.5+9.5+9.5+9.0+9.5+9.5$		$10.0+10.0+10.0+10.0+10.0+10.0$	
怎样计算这一跳的单跳得分?想一想,用算式表示你的思路(只列式,不计算)		怎样计算这一跳的单跳得分?想一想,用算式表示你的思路(只列式,不计算)	
动作代码: 207C 难度系数: 3.3 动作代码: J1 J2 J3 J4 J5 J6 J7 8.0 7.0 7.5 8.0 7.5 7.5 7.5		动作代码: 207C 难度系数: 3.3 动作代码: J1 J2 J3 J4 J5 J6 J7 8.0 7.0 7.5 8.0 7.5 7.5 7.5	
$8.0+7.0+7.5+8.0+7.5+3.3$		$(8.0+7.0+7.5+8.0+7.5) \times 3.3$	

图 2 计分规则的运用

活动三: 我当跳水小裁判

【教的活动】①体验当小裁判:呈现运动员跳水的视频引导学生反复观看,给运动员打分;②对比专业打分:揭示专业裁判打分,感受主观评分的特点、公平公正的重要性,敬畏专业的规则。

【学的活动】①体验当小裁判:看跳水视频尝试打分,跳水比赛满分为 10 分,以 0.5 分为单位扣分,根据动作完成情况打分,写在记分牌上,并说说这样打分的理由;②对比专业打分:你有什么想说的?

活动四: 我给全红婵当小参谋

【教的活动】①收集整理数据:提供近四年国际重

大跳水赛事中前三名运动员五跳的得分和总得分,还有全红婵近年来在五次重大国际赛事中五跳的得分情况折线统计图;②对比分析数据:提出建议,初步设想。

【学的活动】①初步交流:看看对手的得分情况,也可以看看全红婵的得分情况,在小组里说一说自己的初步想法;②深入研究:课后自由组建小组,继续寻找依据,帮全红婵备战奥运提出合理建议。

4. 交流评价, 获得结论

在个体实施或小组合作进行研究与实施的基础上,进行小组或全班关于方案实施情况的交流,具体包括方案的内容、实施情况及研究结果,在分析的基础上得出结论。评价的过程是肯定自我的过程,也是学习的过程,激励学生未来更积极地投入数学学习。教师以教学目标为依据,关注学生对相关知识内容的理解,关注学生对现实情境与数学表达之间关系的把握,关注学生在学习活动中思考、交流等方面的表现,等等,让学生总结自己的进步,反思自己的不足,汲取他人值得借鉴的经验。这些量化的过程性评价一方面使得学生更加全面地认识自己,保持成就感;另一方面促使学生进行反思,改进不足,以获得更大的成长力量。

【教的活动】①自我评价:你对今天的表现满意吗?②谈感受:用一句话说说你今天参与这个综合实践活动的感受。

【学的活动】①自我评价:学生从5个维度(见表2)进行自评,在相应的等级下画“√”。哪个方面进步最大?还有什么进步的空间?②谈感受:用一句话说说你今天参与这个综合实践活动的感受。

表2 学生学习表现自我评价表

学习表现	☆☆☆☆☆	☆☆☆	☆
1. 能看懂跳水动作代码, 能根据难度系数比较动作难度大小			
2. 会计算跳水比赛的单跳得分			
3. 愿意与同伴交流、讨论方法, 积极解决问题			
4. 会通过收集、记录、整理、分析数据获取有效信息, 从而合理地提出建议			
5. 敢于把自己的想法讲给同学们听			

(三) 开展反思活动

小学数学跨学科主题活动让学生在探索、质疑、批判中,研究真问题,开展真研究,获得真体验,实现学与用、知与情的统一。通过“用数学眼光看跳水”跨学科主题活动,让学生了解数字编码、数的运算、平均数等数学概念的意义,培养学生的数学思考能力;鼓励学生用推理、运算等思维方式思考问题,进而解决生活中的问题,做出有根据的判断;让学生学会用数学符号、概念、命题以及模型与数据严谨、准确地表达;重点培养包括数据意识、应用意识、创新意识和实践能力在内的“四能”。

“用数学眼光看跳水”跨学科主题活动是用数学的眼光发现体育赛事中的数学问题,指向围绕学生核心素养的培养以及知识网络的形成,通过设计研究型、项目化、合作式学习,让学生在真实情境中提升运用知识解决综合问题的能力。同时,这一跨学科主题活动为数学教育工作者有效开展跨学科主题活动提供了参考与借鉴。♪

【参考文献】

- [1] 于泽元,马祝敏.义务教育新课标的精神内核与实践逻辑——《义务教育课程方案和课程标准(2022年版)》解读[J].教师教育学报,2022(3).
- [2] 田娟,孙振东.跨学科教学的误区及理性回归[J].中国教育学刊,2019(4).
- [3] 孙兴华,刘晓利,郭昕雨.跨学科主题学习实施路径的探寻——以数学学科为例[J].教育科学研究,2023(4).
- [4] 崔允漭,郭洪瑞.跨学科主题学习:课程话语自主建构的一种尝试[J].教育研究,2023(10).
- [5] 顾小清,姜冰倩,以跨学科学习促进信息技术课程核心素养落地[J].现代远程教育研究,2023(6).
- [6] 核心素养研究课题组.中国学生发展核心素养[J].中国教育学刊,2016(10).
- [7] 刘登琿.美国综合课程改革指导框架、实施路径与借鉴[J].比较教育研究,2019(12).