

数学课程如何开展跨学科学习

——基于《义务教育数学课程标准(2022年版)》的分析

付小林 江西省上高二中
刘晓凡 华南师范大学教育信息技术学院

摘要: 基于对《义务教育数学课程标准(2022年版)》的分析,作者区分了“主题式学习”和“项目式学习”两种跨学科学习的活动形式,并结合学段特点,解析了主题活动的两种形式、项目活动的三个阶段、信息技术与数学课程融合四个维度,以期能够为“以数学课程为主体”的跨学科教学研究与实践提供借鉴。

关键词: 义务教育;数学课程标准;跨学科学习;主题式学习;项目式学习

中图分类号: G434 **文献标识码:** A **论文编号:** 1674—2117 (2023) 21—0065—04

● 研究背景

《义务教育课程方案和课程标准(2022年版)》明确规定“各门课程用不少于10%的课时设计跨学科主题学习”^[1],这种跨学科主题学习是基于学科渗透的课程模式。数学课程具有天然的交叉与融合属性。得益于数学方法的普适性、数学应用的广泛性以及理性思维的不可替代性,众多学科领域都存在或蕴含着数量关系、空间形式等“数学结构”。^[2]而管窥近几届国际数学教育大会专题研究组(TSG)的研究主题可知,“数学教育与跨学科教育”已经成为国际数学教育研究领域共同关注的热点。^[3]同时,《PISA 2022数学框架》正式将计

算思维内容融入数学教育,展示了数字背景下实施跨学科教育以实现多元思维发展目标的国际趋势。^[4]

《义务教育数学课程标准(2022年版)》(以下简称《数学课标(2022年版)》)明确指出,义务教育数学课程内容由数与代数、图形与几何、统计与概率、综合与实践四个学习领域组成,其中综合与实践领域以跨学科学习为主。^[5]然而,现有研究大多聚焦《数学课标(2022年版)》的目标解读^[6]、框架解析^[7]、特点剖析^[8]与课标比较^[9],鲜有研究关注如何开展以数学课程为主体的跨学科教学研究与实践。

《数学课标(2022年版)》从操作层面明确了综合与实践领域的两

种学习方式:主题式学习和项目式学习。前者旨在通过具有实际意义的主题情境来串联零散的知识点,使学生在获得结构化知识的同时提升自身的数学学习兴趣;后者旨在通过项目任务、实施与评价对真实问题进行深入探究,发展学生的创新精神和实践能力等核心素养。由于认知水平限制,小学阶段综合与实践领域主要采用主题式学习,小学高年级学段(5~6年级)可以适当引入项目式学习,而初中阶段综合与实践领域则主要采用项目式学习。下面,笔者结合学段特点与实施流程,对《数学课标(2022年版)》中的主题活动与项目活动作进一步解析,然后结合教育数字化

转型背景,讨论数学课程跨学科学习的信息技术融合问题。

● 主题式学习活动的两种类型

主题式学习关注情境体验中的知识学习和运用,注重“知识的学得与经验的感悟”。《数学课本(2022年版)》进一步将主题活动分为两类:融入数学知识学习的主题活动、运用数学知识及其他学科知识的主题活动。前者旨在让学生学习和理解数学知识,感悟知识的意义;后者旨在让学生综合运用数学知识解决问题,体会数学知识的价值,以及数学与其他学科的关联。通过对《数学课本(2022年版)》内容的进一步梳理,笔者发现两种类型的主题活动在适用学段、教学目标、活动设计与实施以及活动评价等方面的特点如下。

1. 融入数学知识学习的主题活动

第一学段(1~2年级)主要采用“融入数学知识学习的主题活动”,涉及“货币单位”“时间单位时、分、秒”“东、南、西、北四个方向”等数学知识的学习,关注学生活动经验的获得和情感态度的发展。

以“主题活动3:时间在哪里”为例,教学目标不仅应聚焦“认识时、分、秒”“了解时、分、秒之间的关系”,还应考虑“将生活中的事件与时间建立联系”“感悟时间与过程之间的关系”“懂得遵守时间的重要性”等。在主题活动的设计与实

施方面,教师可以依据本学段数学知识的内涵与生活应用,以及与其他学科知识的关联,设计多学时、高趣味的长程学习活动,注重学生的参与和体验,引导学生总结、反思与交流。例如,第1学时回顾生活经验,认识时间并了解时、分、秒之间的关系;第2~3学时开展主题活动,将生活中的事件与时间建立联系,感悟时间与过程之间的关系,懂得遵守时间的重要性;第4学时反思、评价主题活动的收获,积累反思与交流的经验。同时,在主题活动的评价方面,不仅要关注学生对教学内容的掌握情况,还要关注学生参与活动的程度,如活动之前要了解学生已有的生活经验,确定学生的学习基础。

2. 运用数学知识及其他学科知识的主题活动

第二学段(3~4年级)和第三学段(5~6年级)部分内容主要采用“运用数学知识及其他学科知识的主题活动”,涉及“认识年、月、日”“认识常用的质量单位”“认识方向”“了解负数”等数学知识的学习,在活动中综合运用数学和其他学科知识解决问题。

以第二学段综合与实践“主题活动2:曹冲称象”为例,在教学目标方面,学生不仅要知道“曹冲称象”的语文故事,还要形成发现、提出、分析、解决数学问题的能力。在主题活动的设计与实施方面,教师可以考虑问题引领的方式设计长

程活动,引导学生主动思考问题的解决策略。例如,第1~2学时开展体验活动,帮助学生理解质量单位的意义,了解物体质量的测量工具;第3~4学时,从“曹冲称象”的故事入手,让学生经历物体质量的测量过程,并提出如何测量庞然大物质量的问题;第5学时,鼓励学生回顾与反思活动过程,分析度量策略的数学原理,感悟如何用数学思维来思考现实问题。

● 项目式学习活动的三个阶段

项目式学习强调真实问题解决的全过程,注重“概念的理解与素养的形成”。从主题式学习到项目式学习的转变也是从事实性知识走向概括性理解的转化,更是从浅层学习走向深度学习的转化。从这个意义上说,可以将项目式学习视为进阶版主题式学习,这和核心素养具体表现在不同阶段的进阶原理类似。^[10]作为项目式学习的实施学段,第三学段(5~6年级)和第四学段(7~9年级)不仅要让学生学习某些数学知识,更应引导学生经历数学应用的一般性过程,包括有价值数学问题的提出、解决问题策略和方法的探究、数学结论现实意义的合理解释等,体会数学的价值和思想方法,提高创新意识和应用意识。

由于《数学课本(2022年版)》并未明确表述项目式学习的具体阶段,为方便实践操作,本文结合上

述第三学段和第四学段的表述,将义务教育数学课程中开展项目式学习的过程重新划分为三个阶段——“基于跨学科情境提出有价值的数学问题”“基于跨学科知识采用数学语言表达问题”和“基于跨学科知识利用数学思维方法解决问题”,并以课标中的跨学科主题学习案例89~91为典型案例,着重描述每个阶段的具体活动形式。

1. 基于跨学科情境提出有价值的数学问题

从发现数学问题到提出数学问题,往往要经历从语言达到数学表达的过程。其中,语言表达不仅包括日常生活语言,还包括其他学科的语言。例如,在“体育运动与心率”的探究活动中,教师要引导学生用数学的眼光发现并提出体育运动与心率之间可以研究的数学问题;又如,在“国内生产总值(GDP)调研”的探究活动中,教师需要引导学生通过自主学习、合作探究,理解GDP等经济领域基本概念,查询我国(或某省)GDP方面的信息、收集相关数据的过程,用数学的眼光发现并提出经济生活中蕴含的数学问题。

2. 基于跨学科知识采用数学语言表达问题

分析问题的过程不仅要关注数学知识,更要关注问题的背景知识,发现问题的本质与规律,然后用数学符号建立定理、方程、不等式、函数等表示数学问题中的数量

关系和变化规律,进而构建普适性的数学模型。例如,在“体育运动与心率”的探究活动中,教师需要引导学生用函数、体育、生物学等知识建立表达式、分析实验数据中变量与变量之间的关系。又如,在“国内生产总值(GDP)调研”的探究活动中,教师需要引导学生用经济学、地理等知识,用合适的函数或统计图表描述并解释GDP的发展趋势。

3. 基于跨学科知识利用数学思维解决问题

数学为人们提供了一种理解与解释现实世界的思维方式,通过这种思维方式,不仅能建立数学对象之间、数学与现实世界之间的逻辑联系,还能运用符号运算、形式推理等数学方法,进行问题求解与系统设计。例如,在“体育运动与心率”的探究活动中,教师需要引导学生在问题解决时聚焦问题的关键点,利用数学思维方法来研究引发心率变化的主要因素、这些因素的影响程度如何,并能够综合运用数学、体育、生物学等知识判断结论的有效性。又如,在“国内生产总值(GDP)调研”的探究活动中,教师需要引导学生总结、提炼调查研究的基本思维与方法,根据数据分析结果来解释我国的经济发展情况,并从经济与社会发展的视角总结反思GDP与社会可持续发展等深层次的问题。

整体而言,项目活动鼓励学生从不同视角提出具有开放性的研究

问题,倡导通过团队合作与集体讨论来提出多元的解决方案。

● 信息技术与数学课程融合的四个维度

在教育数字化转型的背景之下,跨学科教育离不开信息技术的支持。合理利用现代信息技术,不仅能为数学教学提供丰富的学习资源,设计生动的教学活动,还能促进数学教学目标以及评价方式的变革。因此,从目标、内容、方法和评价四个维度出发,可以为信息技术与数学教学的深度融合提供方向。

第一,教育目标层面应注重计算思维与数学思维的融合。在以数据为核心的知识创新时代,计算思维培养已经成为我国中小学信息技术教育的核心内容。同时,已有研究发现,计算思维与数学思维在问题解决、建模、数据分析和解释,以及统计和概率等方面的表现有着密切关系。^[11]计算思维的培养不仅可以提高学生在数学学习过程中的问题解决能力和兴趣^[12],还可以帮助学生将各种信息约简和形式化,进行问题求解与系统设计,使其最终形成重论据、有条理、合乎逻辑的思维品质与科学态度。

第二,数学领域中计算思维的本质是让学生通过编程表达数学概念并利用建模来动态表征数学关系。^[13]此类计算思维工具的使用不仅能够为数学教育创造有效的学习情境,还能深化数学课程的教

学内容,进而为数学学科思维的培养奠定基础。因此,计算思维导向下虚实融合的教学资源开发与内容重构理应成为未来数学课程改革的重点。

第三,教育方法层面应重视大数据、人工智能等技术对数学教学与学习方式的转变。教师可以利用信息技术对文本、图像、视频等进行综合处理,激发学生的数学学习兴趣;利用技术将抽象的数学知识具象化,促进学生对数学概念的理解和数学知识的建构;利用技术将在线学习与课堂教学相结合,开

展线上线下融合的混合式教学。同时,教师应指导学生充分利用数字化平台、工具与资源开展自主学习,并通过家校协同来营造学生自主学习的良好环境。

第四,教育评价层面应注重通过技术来“改进结果评价、强化过程评价、探索增值评价、健全综合评价”。评价结果应采用定性与定量相结合的方式,借助技术工具可视化呈现学生已有的学业水平与提升空间;评价过程应综合教师、学生、家长等多元主体,采用书面测验、活动报告、课堂观察、课后

访谈、成长记录等多种评价方式,全面考查学生的学习情况;增值评价不仅要关注学生知识技能的掌握,还要关注学生核心素养的相应表现,尤其要将计算思维的考查纳入数学素养测评维度。这样既能体现学生对数学内容、数学本质的理解,又能展现学生计算思维与实践的能力,进而达到综合评价的目的。

参考文献:

- [1]中华人民共和国教育部.义务教育课程方案和课程标准(2022年版)[S].北京:北京师范大学出版社,2022.
- [2]黄翔,童莉,史宁中.谈数学课程与教学中的跨学科思维[J].课程·教材·教法,2021,41(07):106—111.
- [3]崔志翔,徐斌艳.数智时代国际基础学科计算思维教育发展的策略、方向与启示——《PISA 2022数学框架》之思考[J].远程教育杂志,2022,40(06):13—21.
- [4]OECD, 2022. PISA 2022 mathematics framework(draft)[EB/OL].[2019-06-26].<https://pisa2022-maths.oecd.org/files/PISA%202022%20Mathematics%20Framework%20Draft.pdf>.
- [5]中华人民共和国教育部.义务教育数学课程标准(2022年版)[S].北京:北京师范大学出版社,2022.
- [6]郑毓信.《义务教育数学课程标准(2022年版)》的理论审思[J].数学教育学报,2022,31(06):1—5.
- [7]朱立明,秦丹.新课标下小学生数学核心素养的架构研究[J].课程·教材·教法,2022,42(07):12—18.
- [8]孔凡哲,史宁中,赵欣怡.《义务教育数学课程标准(2022年版)》的主要变化特色分析[J].课程·教材·教法,2022,42(10):42—47.
- [9]陈倩,徐文彬,李亚琼.三版义务教育数学课程标准的比较研究[J].课程·教材·教法,2022,42(12):117—123.
- [10]义务教育数学课程标准修订组.聚焦核心素养 指向学生发展——义务教育数学课程标准(2022年版)解读[J].基础教育课程,2022,322(10):12—18.
- [11]Shute V J, Sun C, Asbell-Clarke J. Demystifying computational thinking[J].Educational Research Review, 2017(22):142—158.
- [12]Cui Z, Ng O L. The interplay between mathematical and computational thinking in primary school students' mathematical problem-solving within a programming environment[J].Journal of Educational Computing Research, 2021,59(05):988—1012.
- [13]刘锦,曹一鸣.计算思维对中学数学课程改革的启示[J].数学通报,2021,60(10):13—15+42. e