

基于大概念的初中数学跨学科项目式学习的实践与探索

张彬 綦春霞 曹辰 王俊莉 周伟峰

【摘要】初中数学综合与实践强调开展跨学科主题活动,主要采用项目式学习的方式。文章从实践的角度探索了项目式学习的流程:确定项目主题—创建驱动性问题—持续性探究—公开学习成果—全程性评价。结合具体案例,探索出实用性路径。

【关键词】大概念;初中数学;跨学科;项目式学习

项目式学习是培养学生“会用数学的眼光观察现实世界”“会用数学的思维思考现实世界”“会用数学的语言表达现实世界”的重要形式,是落实学生核心素养的重要载体。

初中数学教学中如何开展跨学科项目式学习?这对于广大教师来说是一项新的挑战。目前,中国跨学科课程主要分为两类:基于学科渗透的相关课程模式和基于学科融合的广域课程模式^[1]。北京师范大学綦春霞教授团队在和一线教师的实践中,重点探索了第一种——在以数学作为单一主体学科的“综合与实践”活动中,日常生活或其他学科充当为活动提供问题情境的角色。团队尝试开展初中数学跨学科项目式学习,总结出如下设计流程。

一、确定项目主题

确定项目主题是开展项目式学习的首要问题。初中数学跨学科项目式学习要以数学学科为中心,反映学科特点,探索在不同的情境中从数学的角度发现和提出问题,综合运用数学和其他学科的知识,从不同的角度寻求分析问题和解决问题的方法,能运用几何直观、逻辑推理等数学方法解决问题。项目式学习的主题通常来源于初中数学的大概念(Big Idea),单一的知识点不足以支撑整个项目式学习的推进。大概念是一种具有高度抽象性、思想性和整合性的观念,它位于学科内容的中心,在教学中具有线索、整合和目标性的功能,使人们能够连接其他零散的知识点。“‘大概念’是将素养落实到具体教学中的锚点,是指反映专家思维方式的观念、观念或论题,具有生活价值。理解大概念有助于达成高通路迁移,形成具体与抽象交错的复杂认知结构,不仅可以打通跨学段、跨学科的学习,而且能解决学校教育和真实世界相阻隔

的问题。”^[2]因此,我们分别从数与代数、图形与几何、统计与概率三个领域析取大概念,并从中确定项目式学习的主题。

(一)数与代数领域——“式”大概念

初中数学的数与代数领域和小学数学最大的区别在于“代数”的学习,即“用字母表示数”,这是学生思维发展的一个极大的迈进。有了“式”的引入,数学研究的范围大大扩展并且变得有规律可循。

我们从数与代数领域的知识中析取了“式”大概念(见下页图1)。数学是研究数量关系和空间形式的科学,借助“式”,我们可以表达不同的量,并且可以把变量之间的关系表达成常见的数学语言——函数和模型。而有理数、实数的学习是为“式”所做的铺垫,方程、不等式和函数是对“式”的运用。

(二)图形与几何领域——“三角形”大概念

初中阶段是学生具体思维到抽象思维的过渡阶段。图形与几何领域主要研究对象为平面图形,并从演绎证明、运动变化、量化分析三个方面研究点、线、面、角、三角形、多边形和圆等几何图形的基本性质和相互关系。

点、线、面、角均为学习平面图形所做的铺垫,而在平面图形三角形、多边形和圆中,最重要的图形就是三角形。三角形是研究其他一切平面图形的基础,学习内容如下页图2。

(三)统计与概率领域——“数据分析”大概念

初中阶段统计与概率知识所占的比重较少,主要包括“抽样与数据分析”和“随机事件的概率”两个主题。学生将学习简单的获得数据的抽样方法,通过样本数据推断总体特征的方法,以及定量刻画随机事件发生可能性大小的方法,形成和发展数据观念。数据是

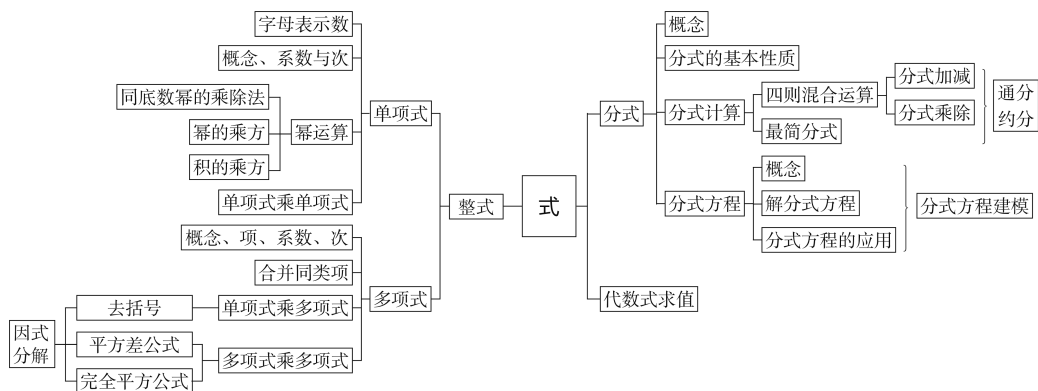


图1 “式”知识思维导图

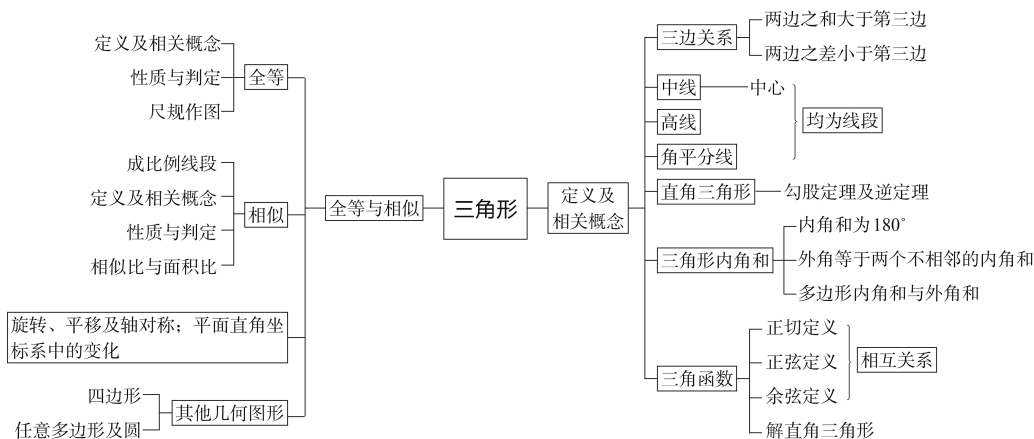


图2 “三角形”知识思维导图

数学中除了模型以外的另一种语言,是数学表达世界的一种方式,学生要读懂数据背后的含义,最重要的是要学会数据分析。因此,在统计与概率领域,可以析取“数据分析”大概念(见图3)。

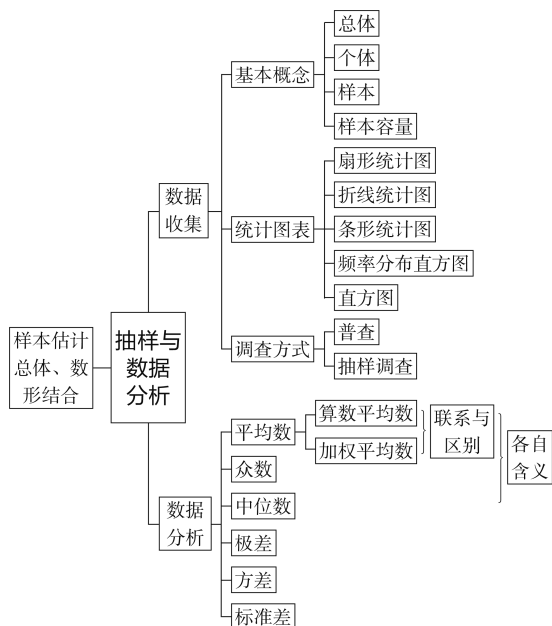


图3 “数据分析”知识思维导图

基于上述三个领域的大概念,我们设计了初中数学跨学科项目式学习主题(见下页表1)。

二、创建驱动性问题

项目式学习的内容无论是指向数学知识学习,还是指向数学及其他各学科知识应用,都必须明确要解决的问题。问题可以由教材或者教师提供,也可以由学生尝试在情境中发现、提出。驱动性问题的设计要能够巧妙地串联起整个项目,保证项目的持续推进,一般具有如下特征。

(一) 综合性

综合性不仅表现为数学内部各领域的知识及数学思想方法在解决问题过程中的综合,而且还增加了“跨学科”主题内容,打通各学科之间的壁垒,将数学与其他学科、日常生活实际紧密联系起来。

(二) 实践性

学科实践活动是学生形成核心素养的重要路径^[3]。项目式学习的内容区别于以学科知识为线索的内容,应特别注重从现实背景出发,引导学生通过自主参与、实践探究、合作交流等方式进行学习。学习过程应包含观察、猜测、调查、实验、测量、计算、推理、验证以及归纳模型、设计方案等丰富的形式。



表 1 初中数学跨学科项目式学习主题^①

领域	学科	大概念	主题	核心素养
数与代数	数学 + 历史	式	筹划后勤运输方案	模型观念、应用意识
图形与几何	数学 + 美术	三角形	制作正多边形	几何直观、推理能力
统计与概率	数学 + 信息	数据分析	如何选购手机	数据观念、创新意识

(三) 过程性

项目式学习要求学生在亲历思考、试误、反思、调整的过程中,积累数学活动经验,提升数学素养.因此驱动性问题的设计,应为每一位学生提供不同的学习机会,让他们能够根据自身的特点参与进去,承担相应的具体任务,经历学习过程,让每一位学生从中都有收获.

(四) 现实性

驱动性问题应关注社会现实问题,挖掘与学生生活密切相关、能引发学生关注的问题,将这些问题作为项目式学习的素材进行活动设计,让学生感受数学知识的应用价值.基于此,创设初中数学跨学科项目式学习的驱动性问题(见表2).

三、持续性探究

项目式学习可根据项目涉及的知识及预设的目标,将项目大体分为体验应用、问题解决、综合设计等类别.其中涉及调查、测量、访谈、方案设计、实验、探究等学习任务或方法,这个过程需要学生进行持续性的探究.体验应用类,包括“明确目的任务→体验与应用→交流与评价”等环节;问题解决类,包括“提出问题→制订计划→方法指导→活动实施→展示交流→评价反思”等环节;综合设计类,包括“提出问题→介绍范例→查找资料→组建小组→制订计划→方法指导→活动实施→中期交流→撰写报告→展示交流→评价反思”等环节.这些环节可以灵活调整步

骤,为项目式学习的持续推进提供阶梯.下面以项目式学习“如何选购手机”为例,展示项目式学习的任务设计(见下页表3).

四、公开学习成果

项目式学习的学习成果内容多样,可以包含学生知识的学习与应用、信息资料的收集与处理、数学思维发展与学习方法、参与活动的情感态度等.以下重点从数学思维与学习方法方面进行阐述.

(一) 展示学生数学思维

可以从学生能否积极主动思考问题,是否有创造性的问题解决思路,能否清晰地用数学语言表达自己的观点等方面展示.如“制作正多边形”中的学习成果要求:①利用轴对称与三角函数知识;②通过手绘或软件作图的方式呈现制作方案;③展示裁剪前的基本图形、中间步骤和裁剪后的作品,并说明设计思路;④作品应尽可能美观、富有创意,具有一定的文化意义.

(二) 展示学生学习方法

可以跟踪学生查找、收集资料的方法,数学工具的选择和使用等方面的变化.如“筹划后勤运输方案”中的学习成果要求:①在制订后勤方案的过程中,所需要的数据需要得到相关史料的支持;②所制订的后勤运输方案需要具备一定的可行性;③需要对模型进行检验,提出改进建议;④可以对后勤运输方案进行一般化推广.

表 2 初中数学跨学科项目式学习驱动性问题

主题	驱动性问题	项目任务
筹划后勤运输方案	在完成行军任务的前提下,如何设计后勤运输方案,以降低行军途中的粮草消耗	任务一:明确行军问题中的重要变量 任务二:规划后勤运输方案 任务三:对后勤运输方案进行一般化推广
制作正多边形	如何制作正多边形	任务一:制作五角星与六角星 任务二:解读五角星与六角星的制作过程 任务三:探究七角星的制作方法
如何选购手机	如何根据自己的需求选购手机	任务一:初步确定购买手机意向 任务二:细化购买手机评价维度 任务三:制订个性化手机购买方案

