

# 小学数学跨学科主题学习的理论辨识与实践指引

南京师范大学附属小学 周卫东

**【摘要】**跨学科主题学习是我国新一轮数学课程改革的重要攻坚方向。随着新课标和新课程方案的颁布与实施，一线教学中存在诸多认识误区与实践盲区，需要再认识与再建构。在认识层面：跨学科主题学习在数学学习过程中“自成体系”，跨学科主题学习是综合学习过程中的“中间路径”，跨学科主题学习是课程改革过程中开辟的“实验特区”，当下跨学科主题学习在综合学习过程中具有“关键要义”。在实践层面，需要系统建构：一是整合学科概念，关注学科本质；二是链接真实情境，确定活动主题；三是耦合学科元素，形成内容结构；四是系统规划学程，设计驱动任务；五是关注过程评价，形成综合素养。

**【关键词】**小学数学 跨学科主题学习 综合学习 核心素养 课程改革

2022年4月，教育部颁发了《义务教育课程方案（2022年版）》和《义务教育数学课程标准（2022年版）》（以下简称“新课程方案”和“新课标”），有效地促进了基础教育从“知识本位”向“素养本位”的转型。新课程方案在“培养目标”部分提出，要在“增强综合素质上下功夫”，加强“各门学科用不少于10%的课时设计跨学科主题学习”。跨学科主题学习深刻体现了新方案的综合性与实践性精神，已然成为理论界与实践界研究与关注的焦点和热点。

两年多来，广大基层学校、一线教师对跨学科主题学习的研究表现出很大的热情，产生了很多鲜活的实践，但同时也带来了些许误区和盲区，迫切需要及时澄清与矫正。唯此，才能让跨学科主题学习真正体现课程的意蕴，实现课程育人的应有价值。

## 一、理念辨识：对数学跨学科主题学习需要再认识

跨学科主题学习是核心素养导向的课程实施的必然要求。“核心素养是指人格品性与跨领域的通用素养”，而“学科领域与素养之间的关系不是一一对应的，所有的领域与学科都有助于多种素养的发展，没有一种素养的发展专门依赖于一个学科”。素养本身也具有一定的“跨域”性，需要以“跨域”的方式来培育。因而，跨学科主题学习被视为在学生核心素养形成和发展过程中的重要环节。

## （一）跨学科主题学习在数学学习过程中“自成体系”

数学跨学科主题学习与新课标理念下日常的数学教学在目标、载体、途径、实施等方面均有着明显的不同（表1）。

表1 跨学科主题学习与常规数学学习方式对比

类型	目标	载体	途径	实施
跨学科主题学习	综合素养	综合与实践	跨学科教学	跨学科主题学习
常规数学学习	数学素养	结构化的课程内容	大单元教学	课时教学

跨学科主题学习是以素养培养为指向，整合两种或两种以上学科的知识、观念、思维方式等去学习主题，经由考查、探究等兼具综合与创新等特质的学科实践方式，为学生创设“做中学”“用中学”“创中学”“合作中学”的机会，让学生以实践和联结的方式在真实的情境中展开学习，以提高问题解决能力等。这正是核心素养特别“青睐”的行动指向。

## （二）跨学科主题学习是综合学习过程中的“中间路径”

新课程中的综合学习意指在“联结”引领下的学习方式变革，强调建立知识间、知识与生活间、知识与自我间的三种“联结”，并表征为学科内综合学习、跨学科主题学习与基于综合课程的学习三种路径（图

1), 构成了新课程中的综合学习实践“共同体”和“连续体”。在我国基础教育课程改革中, 综合学习由来已久。在新课标颁布之前, 已经建构了两种综合学习, 即学科内综合学习、综合课程学习, 现又开辟了第三条综合学习路径, 即跨学科主题学习。

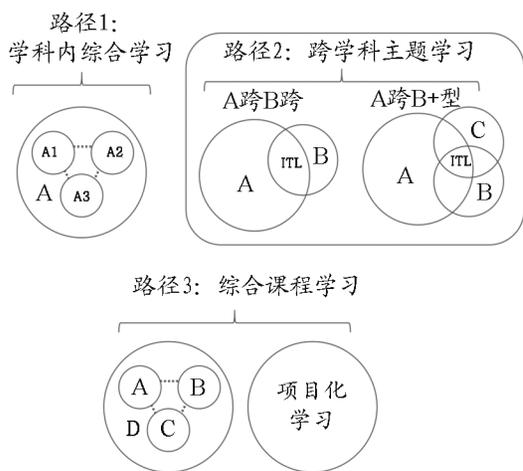


图1 综合学习的路径示意图

在“联结”视域下, “学科内的综合学习”对于知识的整合是没有跨越学科边界的, 比如, 教学“三角形的内角和”, 小学阶段用的是撕角、量角和拼角的方式, 如果嵌入中学阶段证明的方法, 就构成了学科内的综合学习。而“基于综合课程”的学习中, 非学科类的综合课程进入了超学科学习的范畴, 如“寻访南京古建筑”“小区内装电梯的学问”“超市开在哪里”, 则需要融通多门学科知识。相比而言, 跨学科主题学习强调基于主学科的某一主题“跨出去”, 如“麦当劳与肯德基为什么开在一起”“肯德基定价的秘密”“营养午餐”等主题, 以整合其他学科的内容, 既突破了主学科边界, 又依托主学科进行设计且无须牺牲主学科而形成新的学科。

### （三）跨学科主题学习是课程改革过程中开辟的“实验特区”

对于落实新课标提出的“各门学科用不少于10%的课时设计跨学科主题学习”要求, 基层学校、一线教师往往比较迷茫。如何理解10%的要求呢? 新课程倡导综合学习或跨学科学习是教学改革的总体要求, 10%是一条底线、一条及格线, 不是达到10%是可以了, 而是每门学科应达到的起码要求。10%的课时的跨学科主题学习起到“实验特区”的作用, 期

待以“先行者”的身份探索经验, 形成具体可行的、相对成熟的实践经验, 便于每个学科在课程标准修订、教材编写层面规划“跨学科主题”。因而, 在实践过程中, 不能将推进“综合学习”仅停留在“跨学科主题学习”上, 更不能将课时量只锁定在10%上。

### （四）跨学科主题学习在综合学习过程中具有“关键要义”

在课程形态上, 跨学科主题学习具有一些关键特征, 这是新课程理念与具体实践的“交汇”地带, 必须进行细致、深入、透彻的梳理和融通, 以便强化认识、通透理解, 更好地落实新课程的要求。

一是跨得出。“课本不是学习的整个世界, 整个世界才是学习的课本”。数学跨学科主题学习强调的是学生围绕主题, 联系两门及以上学科的知识、技能、概念、方法等展开学习。教学中, 教师要努力寻找“他学科”的支持, 为学生提供认识事物或现象的不同视角、不同学习工具与不同资源。在数学跨学科主题学习中, 教师要创造条件, 让学生充分利用这些视角、运用工具与资源, 以求得对学习主题的充分理解和灵活应用。

二是跨得好。数学跨学科主题学习, 兼具问题解决的探究性实践与交往互动的社会实践的双重意蕴。教师要努力从“离身学习”走向“具身学习”, 关注学生个人的经验和认知、情感与旨趣、理解与创造, 通过推进学生个体及其所在的共同体解决特定情境中的问题, 变过去的“学以致用”为当下的“以用促学”, 基于具身体验和“在场”解释, 来体现知识的“本体性”和“价值性”, 从而实现理解、迁移与运用。

三是跨得回。跨学科主题学习要有“回家”的意识, “回家”就是回到学习目标。首先是学科素养的落实。数学跨学科主题学习是在学科范畴内的课程模块, “学科+”是用激活其他学科的知识和方法解决“这个”学科的复杂问题, 旨在提高“这个”学科的素养。其次是多学科视角分析和解决问题能力的形成。这是跨学科主题学习的10%课时不同于90%课时的地方, 用10%的课时培养学生复杂思维的能力, 应该“种瓜得瓜”, 复杂性思维的重点是采用“连接”的方式, 使多学科聚焦同一问题, 也就是在用“连接”的方式解决问题的过程中, 培养整体性、复杂性思维。

## 二、实践指引：数学跨学科主题学习需要再建构

数学跨学科主题学习既是一种课程理念，也是一种课程形态。作为课程形态，一定是“有章可循”的。在两年多的实践探索中，我们尝试建立一套具体可行的操作“路径”，以利学便教，帮助广大一线教师走出“认识误区”和“实践盲区”，发挥课程应有的育人功能，助力学生核心素养的生成。

具体操作流程如图2。

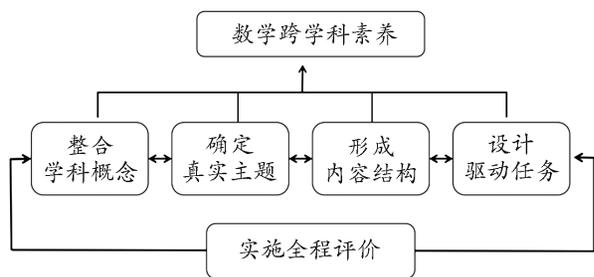


图2

### （一）整合学科概念，关注学科本质

学者曼西利亚研究指出，跨学科研究具有三个特征：一是意图性，拓展对某个问题的认识；二是学科性，要基于学科知识及其思维模式特点；三是整合性，重在整合而不是并列各种学科视角。跨学科主题学习不会“随随便便”地发生。唯有以学科为基础、植根于学科思维，跨学科主题学习才能指向素养目标。核心素养的培育是新课标中为学生应对复杂现实社会的变革挑战所提出的育人目标，具有强大的实践性和统整性，关注的是学生的整体发展，是为了赋予学生应对未来社会挑战的力量。核心素养是跨学科主题学习的出发点，也是其终点。真正的跨学科主题学习要解决的是学科本身的任务，是对学科本质的理解与运用。数学跨学科主题学习要围绕学科大概念展开，让学生主动用数学的眼光去观察，用数学的思维去分析和思考，用数学的方法去解决真实情境中的问题或其他学科的问题，从而对数学本质的理解达到一个新的高度。如在跨学科主题活动“曹冲称象”中，大概念是“转化”“等量代换”等数学思想方法，数学核心概念是“质量”“长度”等的计量，虽然也有语文、物理等学科的内容，但主要还是数学思想本身的价值。再如，在笔者所在学校开展的“精微模型”活动中，大概念是“数据意识”“数据是能说话的，数据是有用的，数据是解决实际问题的帮手”，数学核心概念

是“比和比例”“图形的放大与缩小”，科学、美术等学科知识都是为数学学习服务的。

### （二）链接真实情境，确定活动主题

主题是跨学科主题学习的组织者和黏合剂，既不会凭空产生，也不能随性而定。新课标在“课程内容”中明确指出：“综合与实践主要包括主题活动和项目学习等。主题活动分为两类，一类是融入数学知识的主题活动，另一类是运用数学知识及其他学科知识的主题活动。”无论是哪种类型，都必须具有现实性和适切性。

一是现实性。有人通俗地说，素养可看成是“做事情的能力”。真实情境是素养培育的“优质土壤”，真实情境可以是模拟的，也可以是在自然情境中进行的。比如，在教学新课标中的示例“欢乐购物街”时，就可以在教室里建一个模拟超市，将教学目标锁定在“在购物环境中认识人民币，能够知道不同面值人民币之间的换算，感受货币的意义与价值”。在现实生活中，可以以校园为对象，灵活开发多个数学跨学科学习的主题，比如，“中央大道地砖可以怎样密铺”“灵韵溪里的水有多少”“杜威院的墙壁的砖有多少块”“体育教师可以在操场上打多少个点”等，供教学时有机选择。

二是适切性。跨学科学习的主题选择首先考虑儿童立场，要考虑学生的兴趣、需要、生活经验及学习进阶的“可能性”。新课标明确要求第一、二、三学段以主题式学习为主，第四学段主要以项目化学习为主，谨慎过早地让小学生进行大主题的项目化学习。要考虑所在地区的特征及学校具备的资源与条件，充分发挥“附近”的教育功能，强化主题与学生实际生活的联系，使学生感知主题学习对自我成长的意义与价值。比如，可以充分发挥“15分钟教育圈”的育人功能，与学校周边文博场馆建立研学共建机制，有效地助推跨学科主题学习活动的深入与延展。

### （三）耦合学科元素，形成内容结构

跨学科主题学习内容选择与组织较为复杂，是一个灵活、交互的过程。“主学科+他学科”的内容结构是跨学科主题学习的“施工图纸”，也是跨学科学习的“框架结构”。数学跨学科主题学习的主学科是数学，为主题学习指引了“航向”，通过对主学科学习中与主题相关的学生学习经验的分析，锚定学生

进行跨学科主题学习的起点水平，初步规划跨学科主题学习的可能内容，为组织中心的确立夯实了基础。

“他学科”往往相对于主学科而言，一般指提供工具与方法性支持的学科，从“他视角”帮助理解主学科知识。相较于主学科的主导性和规划性，“他学科”更具有灵活性和开放性，既可以在学习任务设计中根据学习的需要直接“进入”，也可以在跨学科主题学习实际过程中逐渐“嵌入”。

比如，在“分数乘除法”单元学习中，教师根据教材中一则“你知道吗”的小资料，以“生活中的黄金比”为主题，设计了“为妈妈设计高跟鞋”的主题学习活动。该活动以“学科核心概念——理性思辨、艺术审美”为组织中心，以“从理性和艺术的角度认识高跟鞋对身材比例的影响”为教学目标，厘定了主学科（数学）与他学科（科学、美术）各自的分解目标（图3）。

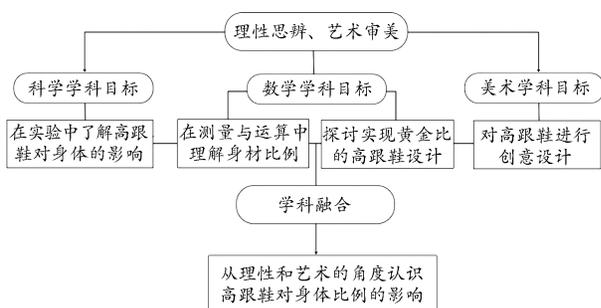


图3

#### （四）系统规划课程，设计驱动任务

数学跨学科主题学习的实现须由进阶式“任务链”组成。每一个任务又由多个学习活动构成。不同的子任务承载着不同的育人价值功能。比如，知识类实践，重在数学知识的理解、掌握与应用；研讨交流类实践，重在问题的发现与提出、观点的分享与聚合；调查访谈类实践，重在访谈提纲的编拟、过程组织的有序与有效；探究实验类实践，重在数据的采集与整理、分析与研判；操作探究类实践，重在工具的使用与熟练、规律的发现与应用；场馆研学类实践，重在场馆资源的分析与利用、文化的理解与认同；等等。

比如，“精微模型”活动中，以“为学校杜威院制作一个微雕模型”为问题引领，设计了四个驱动性任务：一是实地考察、形成方案，二是实地测量、收集数据，三是准确计算、绘制图纸，四是手工制作、制作微雕。每个任务又对应着不同的学习实践活动与

学科概念理解（表2）。

表2 “为学校杜威院制作一个微雕模型”的驱动性任务设计

学习任务	实践活动	数学跨学科概念理解
任务一：形成方案	1. 了解实际距离（目测、步测，形成经验） 2. 设想学习方案（独立思考、形成个案） 3. 形成具体方案（伙伴交流、出谋划策）	1. 三维与二维的空间转换 2. 物体表象与平面图形之间的联结
任务二：收集数据	1. 实地测量（用软尺、米尺等测量工具精确测量） 2. 处理数据（对数据进行分类、整理、分析）	1. 感受度量的本质 2. 形成数据意识
任务三：绘制图纸	1. 学习比例、比例尺等相关内容（自学、互学） 2. 利用比例尺计算杜威院各部分的长度（分工协作） 3. 修正平面图（精确数据、美化着色） 4. 完成平面图形（对比、交流）	1. 理解比例、比例尺，并将其灵活运用于解决实际问题 2. 相同的建筑如果用了不同的比例尺，会绘制出不同的图纸 3. 美术知识可以为实际生活增强感染力
任务四：制作微雕	1. 手工制作模型（学习建筑学、手工制作等初步知识） 2. 撰写介绍文字（学习说明文等知识） 3. 讲解、参观（模拟小导游）	1. 感受数学知识的应用价值 2. 体会数学与建筑学、手工艺、语文学科之间有着密切的联系

如上任务链中的不同阶段，学生分别扮演着不同的角色：任务一是“规划师”，对微雕模型形成一个初步的轮廓；任务二是“会计师”，对微雕制作中需要数据进行精确计算，为图纸绘制和模型制作提供支持；任务三是“设计师”，根据有关数据进行制图创作；任务四是“建筑师”，把施工蓝图变成现实。学生置身于鲜活情境中的学习任务，“引燃”了对问题解决的思维火花，加强了在实践循证中逐步形成的对数学核心概念的深化理解，促进了综合素养的形成。

#### （五）关注过程评价，形成综合素养

诚如斯塔费尔比姆所言，“评价，重要的是改进，而不在于评判”。学习评价本质上是一种“教育性活动”，指向学生学习的可能性的发现与“唤醒”。在数学跨学科主题学习中，教师必须架构完整的评价方案，以期实现以评促学。首先，评价应该由教师共同作为评价的主体，并为不同的主体设计相应的评价工具。其次，跨学科主题学习的评价要兼顾形成性评价与终结性评价，通过评价发现与理解（下转第11页）

规则，选定适用的用电策略。（4）统计、对比前后电费情况，看看是否“实现优惠”。

### （三）紧贴大概念，改进项目评价

关于项目化学习的评价，当前的实践探索可圈可点。“过程性评价”形式很丰富，“主题展示”“微型宣讲”着眼日常行动，体现鲜活成果；“终端性评价”依托量表工具，有的放矢，体现“学评一致”。当然，量表的指标设计，也要努力凸显大概念的通融与贯穿。如“怎样用电更优惠”的项目评价，预设了“信息收集（20分）”“数学表达（30分）”“数学运算（30分）”“合理推断（20分）”四个内容。应该说，这样的安排，体现了项目组的用心。但从与数据意识的紧密度来看，“数学运算”可适当淡化，“信息收集”“合理推断”的比重应适当增加。尤其是“信息收集”，

应该成为最核心的评价视角。数据意识的核心，是“用数据说话”“以实证服人”的科学品格，必须让学生经历朴实、客观而持久的“信息采集”过程来加以培育。

综上所述，项目化学习的实践推进，已呈“风生水起”之势。很多鲜活行动，显现出“点睛”之效。诸多典型样例，积蓄着“燎原”之能。但与此同时，发展过程中的一些客观问题，也正在引发广泛讨论与充分研探。而聚焦“大概念”，已成为项目化学习巩固成效、破解疑难、提升品质的重要视点。

### 【参考文献】

夏雪梅. 项目化学习设计：学习素养视角下的国际与本土实践 [M]. 北京：教育科学出版社，2021.

## XIAOXUE JIAOXUE YANJIU

（上接第7页）学生，并基于此促进学生的发展。科学的评价离不开与任务相匹配的量规。评价量规应包括评价准则、等级标准与具体说明，可考虑从内容、过程、质量和影响等方面设计量规的基本准则，并描述不同等级的表现，设置不同水平的评价标准。

表3 “精微模型”活动评价量规

评价内容	评价指标	评价等级
主题理解能力	灵活运用比例、比例尺等数学概念，构图、着色等美术概念，以及手工制作等常识；解释模型制作过程；会解释数据与图形之间的关系	☆☆☆☆☆
任务策划能力	会从数学的角度讲述平面图形绘制过程；能说清楚从平面图形到立体构造之间的空间转换原理；对所遇问题能有条理、理性地进行分析与说明	☆☆☆☆☆
团队协作能力	积极参加团队活动，会主动与同伴探讨问题；勇于发表自己的意见；帮助团队成员共同进步	☆☆☆☆☆
品格提升意识	活动中有接受挑战、不怕困难的勇气；善于从失败中寻找原因、具有重新出发的信念	☆☆☆☆☆

为了与统领性任务相匹配，我们制作了“数学跨学科主题学习发展型评价手册”，从“主题理解能力”“任务策划能力”“团队协作能力”“品格提升意识”四个方面制作量规。其既指向学科的理解与表达，培养学生的学科素养，又兼顾团队协作等必备品格的形成。如在“精微模型”活动中，我们编制了评价量规（表3），有效地促进了学生核心素养的形成，体现了“学—教—评”一致性。

跨学科主题学习承载了国家课程意志与改革进路，肩负着综合育人、实践育人的使命。随着新课程的推进，跨学科主题学习已成为新课程改革的日常形态。它既是亮点，更是难点，需要教师注重实践、强化研究，更需要教师总结反思、推陈出新。唯如此，才能更好地促进跨学科主题学习不断迈向新的天地。

### 【参考文献】

[1] 安桂清. 基于核心素养的课程整合：特征、形态与维度 [J]. 课程·教材·教法，2018(9).  
 [2] 郭洪瑞，崔允漷. 再论新课程中的跨学科主题学习 [J]. 全球教育展望，2024(5).  
 [3] 杨九俊，王彦明，刘玮，等. 新课程怎么办 [M]. 南京：江苏凤凰教育出版社，2024.