

【专题：跨学科学习】

编者按:《义务教育课程方案和课程标准(2022年版)》提出“各门课程用不少于10%的课时设计跨学科主题学习”,数学课程标准也做出了详细要求,这成为近期的研究热点之一。本期专题文章对跨学科主题学习的设计与实施路径进行了探讨,并介绍了国外数学教材中的跨学科学习内容,希望能对教师朋友们有所启发。

跨学科主题学习实施路径的探寻

——以数学学科为例

孙兴华 刘晓莉 郭昕雨

【摘要】《义务教育课程方案和课程标准(2022年版)》提出了“跨学科主题学习”,中小学教师必将直面这种朝向素养的、突破学科边界去思考如何教学的问题,开展注重知识学习和价值教育有机融合的综合性教学活动。在义务教育阶段数学课程中开展跨学科主题学习,需要教师明确跨学科主题学习的基本内涵,理解数学跨学科主题学习的动因。还需要从操作层面探寻数学跨学科主题学习的实施路径,包括优化跨学科课程结构、构建跨学科实践体系和完善跨学科主题学习支持。

【关键词】跨学科主题学习;跨学科实践;数学学科

目前,课程改革的焦点之一就是加强课程综合。课程综合不仅需要以各种整合的形式来挖掘不同知识和技能间的联系,使它们成为一个有机的整体,还要强化课程协同育人功能,注重关联,培养学生在真实情境中综合运用知识解决问题的能力。《义务教育课程方案和课程标准(2022年版)》提出“各门课程用不少于10%的课时设计跨学科主题学习”,意在加强学科间的相互联系及课程综合化实施,指向学生核心素养的培育。中小学教师必将直面这种朝向素养的、突破学科边界去思考如何教学的问题,并开展注重知识学习和价值教育有机融合的综合性教学活动。数学作为义务教育阶段的基础学科,致力于形成和发展面向未来社会和个人发展所需要的核心素养,体现其育人价值。10%的课时内容设计就要围绕这些目标进行,促进学生形成跨学科的应用意识与实践能力。

一、跨学科学习的基本意蕴

跨学科(interdisciplinary)一词最早出现于1920年美国社会科学研究理事会会议记录中,1926年,心理学家伍德沃思(R. S. Woodworth)最早公开使用。到了二十世纪50年代,“跨学科”成为社会科学界普遍使用的术语,然后在科学界和教育界扩展和普及。伍德沃思使用“跨学科”这个术语的含义是指超越一个已知学科的边界而进行的涉及两个或两个以上学科的实践活动。很多研究者对跨学科概念进行了界定,

比较有代表性是1972年《跨学科:大学中的教学与研究问题》这本论文集提出的跨学科概念,指两门或者两门以上不同学科之间的相互联系,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。^[1]

基础教育领域跨学科的理念出现得较早一些,一些教育家在研究课程时都关注到“课程整合”,强调学科之间的自然联系;在过去的几十年里,西方一些国家从小学到大学的很多课程提倡跨学科,这些都体现了跨学科学习的实践。哈佛大学“零点项目”负责人博伊克斯·曼西利亚(Boix Mansilla)探讨了中小学跨学科学习实践,给出了学校跨学科学习的含义,即学校的跨学科是将两个或两个以上的学科在课程、认知和操作层面上联系起来,进而从不同的视角(目标、学习对象、概念和观念、学习方法、技术能力等)建立互补或合作关系、相互渗透或相互作用的实践。^[2]

跨学科出现的条件和环境在每个国家是不同的,但都认为跨学科学习是一种综合模式的学习,指向对学生真实生活的回归,学习从一个真实的现实世界问题开始,而不是从学科开始。在跨学科学习中,学科之间的联系在某种程度上是不同的,当围绕一个关键的跨学科概念(如可持续性),或复杂的跨学科技能(如批判性思维)或能力(如跨文化能力)进行组织时,学

科的界限就模糊了。^[3]

我国 2022 年版课程方案中所倡导的跨学科主题学习,体现了义务教育阶段课程设计综合化和实践化的特点,超越学科与教科书的逻辑体系,通过跨学科概念将各种相互关联的学科勾连起来,基于真实任务情境进行问题解决,促进学生体会学科之间相互依赖的关系,培养他们的高阶思维和核心素养。数学课程跨学科学习主要设置在“综合与实践”领域,内容以主题活动和项目学习的形式呈现,强调通过操作、探究、交流等活动,使用适切的策略与方法,与其他学科知识综合融通,在实践中探索社会生活和科学技术情境中的现实问题。

二、跨学科主题学习的动因分析

(一) 义务教育阶段课程改革的实然选择

2019 年经济合作与发展组织(OECD)发布了《学习罗盘 2030》,为了确保跨学科思考和连接各个知识点的能力培养,将跨学科知识列入知识维度。此时,正是我国启动新一轮课标修改之际,为了确保我国课程改革融入全球教育系统和更大的生态系统变革中,跨学科主题学习成为这次各科课标修订的一个新视角。作为课程整合理念下的一种重要学习方式,跨学科主题学习成为指向学生核心素养发展的教学或学习方式的必然选择。

虽然“跨学科主题学习”这一概念在 2022 版课程方案中首次提出,但并非零基础的课程实践,2014 年《关于全面深化课程改革,落实立德树人根本任务的意见》中就指出“要发挥学科间综合育人功能,开展跨学科主题教学活动,将相关学科的教育内容有机整合,提高学生综合分析问题和解决问题的能力”。类似的实践也已在教学中探索,如研究性学习、项目式学习、学科综合实践等都是跨学科的。各学科课标明确跨学科主题学习,会促使我们进一步认识到自然、人类和社会现实的复杂性,而学校传授的碎片化知识是无法解决这些问题的。要让学生学会成为系统思考者,需要通过跨学科主题学习丰富学习内容和体验机会,在理解方面学会从综合角度进行思考的超越,促进学生综合能力的培养和核心素养的形成。

(二) 学生核心素养培育的现实诉求

将“发展学生核心素养”作为课程设计与实施的目标已形成国际共识。核心素养是学生通过课程学习逐步形成的必备品格和关键能力,包括学科素养和跨学科素养。核心素养与不同学科领域之间的多重交叉性,决定了跨学科主题学习将作为学生核心素养培育的重要途径。在核心素养背景下,学校课程发展的起点已经从学科内容走向核心素养,这意味着课程整合

需要超越传统的内容整合局面,探索以素养为基础的整合视野,因为学科领域和素养之间并不是一一对应的关系,所有领域与学科都有助于多种素养的发展,没有哪一种素养的发展是专门只依赖一种学科的。^[4]因此,无论是对于学科素养还是跨学科素养的培育来说,跨学科主题学习都具有重要意义。

数学核心素养的“三会”(会用数学眼光观察现实世界、会用数学思维思考现实世界、会用数学语言表达现实世界),每个方面都需要学生在多学科交叉融合的过程中综合运用知识和技能来构建。另外,数学课标也明确了应用意识与创新意识是跨学科核心素养的表现,是整个中小学数学课程与教学的基本要求。因此,通过引导学生开展跨学科主题学习活动,联结多个学科,围绕学科学习和真实复杂且有意义的问题情境进行实践探究,能够发挥学校课程协同育人功能,实现发展学生核心素养的目标。

(三) 课程综合化和实践化实施的路径与策略

跨学科主题学习是对长期以来分科课程体制的一次改进,是当下人才培养的必然趋势。一直以来,我国学校的课程都是以分科制为主,分科课程注重知识的逻辑性和系统性,可以让学生在特定领域对知识进行深入学习,但是学科门类的细分把原本连贯的知识人为割裂成一个个零碎的知识片段,忽视了各学科间的有机联系,使学生不能从整体上把握知识。以往的综合实践活动课虽然强调了学科学习和实践活动的结合,具有跨学科学习的属性,但这些活动的学科特征不够明显,不能满足学生多样化和个性化的发展需求。

数学跨学科主题学习,立足于学生数学核心素养的培育,关注学生创新意识、实践能力和社会担当等综合品质的培养。从过去的以学科逻辑为主,转变为既考虑学科逻辑又考虑生活逻辑与学习逻辑,不仅可以强化学科间的相互联系,帮助学生建立充分且完整的认知体系,形成普遍联系的意识 and 能力,还打通了不同学科和真实生活之间的通道,为学生综合运用不同学科的知识 and 技能进行现实生活的观察及问题解决提供了可能。数学课标(2022 年版)要求学生能“在探索真实情境所蕴含的关系中发现和提出问题,运用数学和其他学科的知识与方法分析和解决问题”。这往往涉及多个学科,需要依托多学科视角来分析和解决问题。而且,数学课程的综合化和实践化决定了数学学习不能仅局限在课堂和教材中,还应立足于学科育人目标,探索更加广阔的数学实践活动空间,这一要求不仅超越了知识与认知范畴,也包含了情感、态度、价值观的成分,因此,跨学科主题学习能成

为课程综合化和实践化的路径与策略。

三、跨学科主题学习的实施路径

(一) 优化跨学科课程内容结构

新课标课程内容的修订体现了贯通性,加强了不同学段之间的衔接。横向上,加强了知识学习与学生经验、现实生活、社会实践之间的内在联系;这种结构化设计本身就体现了学科知识整合和跨学科主题学习、探索不同学科知识之间的内在关联。数学课标(2022年版)根据不同学段学生的认知特点,提出了主题式学习和项目式学习的方式,从课标具体内容看,综合与实践内容主要包含三个类型:融入数学知识学习的内容、体现数学知识与方法综合的内容、凸显跨学科实践的内容。跨学科学习的内容可以在各个学段进行设计与实施,具体落实时可以视学校的课程实施条件,优先考虑当前学校安排的课程和学生的情况,参考各学科课标,并在课程期望目标中寻找共同点或模式。选择与学生当前生活和他们周围的世界相关的跨学科焦点问题,帮助学生建立相关联系,增加他们的参与度;在课程内容中寻找跨学科解释现象的通用概念,找出可能暗示重点内容的常用关键词;考虑与期望目标相关的当前时事内容,促进学生提出问题以及思考、调查和反馈;开发一个基本的问题,该问题能满足学生从多个角度考虑跨学科的焦点内容,还要考虑哪些课程的属性与焦点问题最匹配。

数学跨学科主题学习重在培养学生的应用意识和创新意识,并通过跨学科实践活动,使学生从中感悟数学眼光、数学思维和数学语言相关的核心素养,感悟数学与生活、数学与其他学科之间的关联。这不仅能促进学生学习的综合化,使其形成网格化和结构化的知识体系,还有助于其更好地认识现实世界和解决实际问题。在开展跨学科实践活动的同时,我们需要注意,跨学科并不是反对学科,最终还是要回归到学科本身,因为跨学科学习以能力获得为重点,在一定程度上会忽视知识的扎实性。学生充分理解学科逻辑、发展学科思维,才能跨学科解决问题,或是在学科内借助其他学科的工具来解决问题。因此,我们需要在扎实学科的基础上主动跨界,不断去丰富学生的跨学科学习经历,让两种学习方式相辅相成、相互促进。

(二) 构建跨学科实践体系

1. 确立跨学科学习主题

数学学习中很多主题与其他学科都有着必然联系,围绕中心主题整合不同学科的表层知识和实践经验,能够紧密彼此之间的联系,突出数学知识的应用性。从主题的确立来看,既要符合数学课程的总目标

及内容要求,也要彰显其特殊功能与定位。而在实践中,往往会出现教师凭个人主观经验选取主题的现象。这些主题的选取貌似是学生感兴趣的,但也仅仅是在形式上将不同学科的知识进行简单拼凑,停留在细碎的事实性知识上,忽视了不同学科知识之间、学科知识和生活经验之间的相互融合。

好的跨学科实践活动需要以一个明显的主题为统领,让学生建立清晰的内容框架,从而较为顺利地完成任务。确立跨学科学习主题,首先要梳理数学和其他相关学科的课程标准及教材内容。有些学科知识之间存在重复和重叠的内容,这就需要教师基于课程标准和教材内容,找到学科内容间重复和交叉的部分,对其进行删减和整合,使这些内容能通过主题串联的形式形成一个有机的整体。还要捕捉学生在学习成长中遇到的突出问题,聚焦学生的学习生成。主题选择的可行性需要以学生的学习基础、兴趣需要以及生活经验为依据,并且要关注学生在学习活动和成长过程中生成的想法和问题,尽可能兼顾多种学科。

2. 制定跨学科学习目标

学习目标是学生在学习结束后应知、应会和应理解的内容,能够在其学习过程中得以实现,在学习中起着至关重要的作用。然而,一些教师在设计目标时往往会将某一素养的相关能力进行简单罗列和堆砌,对学生在学习结束后究竟能获得何种知识和能力、形成何种态度和价值观以及能够解决何种问题,并没有做出明确的说明,这会使跨学科实践活动逐渐沦为“为活动而活动”。此外,立足于单一学科视角而非学科整合视角所设计的目标,也会直接影响后续具体学习内容的设计和学习过程的展开。

在素养立意时代,跨学科学习目标的设计应以核心素养的培育为核心,引导学生在跨学科背景下用数学眼光观察现实世界,用数学思维分析各要素间的关系,发现规律并用数学语言表达出来,这关乎学生对数学与现实世界以及数学与其他学科之间联系的感悟。因此,学习目标必须是可界定、可理解、可测评的,只有明确了预期的学习目标,知道目标实现的具体表现是什么、应该如何实现以及如何判断是否达成了目标,跨学科主题学习的设计才能做到有方向可循。

3. 选择跨学科学习内容

跨学科主题学习不是几门学科的叠加或轮番上场,更不是各自学科独立的信息和知识碎片,而是学科之间围绕同一个中心主题或问题展开,进行一系列的跨学科学习。^[5]但在推进学科整合的过程中,一些教师对跨学科学习内容的设计仍以学科本位的形式

存在,停留在特定学科知识的传授,或受限于对跨学科学习的不当理解,仅仅把几门学科的内容简单拼凑在一起,既破坏了学科原有的逻辑,也没有创造出新的交叉学科逻辑。

学习内容的设计是跨学科主题学习得以展开的关键环节,需要教师围绕学习主题和学习目标,实现学习内容的综合化。首先要提炼核心概念。核心概念能够组织零散庞杂的知识,建立学科内部和学科知识之间的横纵联系。^[6]需要教师全面分析数学和其他相关学科课程标准、教材内容中反复出现的共同的高频词句,再基于自己的惯常理解进行抽象概括。^[7]其次要提出关键问题。关键问题是那些能够促使学生调动所学的知识和技能进行思考和探究的,且能够突破学科边界、超越知识界限的问题,能够加深学生对学科知识的理解和迁移。提出关键问题后,还要将其拆解成具有可操作性的驱动性问题。从核心概念到关键问题逐级转化,有助于教师立足整体视角考虑多门学科内容的结构化整合,形成知识图谱,从而推进学生对知识、技能和方法的迁移与应用。

4. 组织跨学科学习评价

跨学科主题学习评价需要针对整个学习过程,主要从三个方面去建构。第一,从评价主体来说,强调多主体参与评价。不仅局限于数学教师,还包括其他相关学科的教师,并在此基础上引导学生开展自我评价和同伴互评。第二,从评价内容来说,紧扣核心素养的内容。评价重点应以学习目标为依据,立足于学生数学核心素养和其他相关学科核心素养的内容,关注学生综合运用多学科知识解决问题的能力,主要包括学生对相关知识内容和真实情境中问题的理解,对真实情境与数学表达之间关系的把握,学习活动中的思考、交流、创意等方面的表现,以及学习过程中的作品等物化成果。第三,从评价方法来说,尽可能将过程性评价和终结性评价相结合。评价方法选择的关键在于能否与具体的学习活动相匹配,既要考虑学生在学习过程中的表现和阶段性学习成果,也要考虑学生最终学习成果,发挥学习评价对学生应有的诊断、激励、导向、改进等多重价值。

当下,有的跨学科主题学习的评价仍然倾向于学科知识和技能的掌握,忽略了学生在学习过程中的情感体验和素养等方面的综合性评价。还有的虽然针对跨学科学习内容制定了评价方案,但也只是将所要评价的项目简单罗列出来,内容宽泛,缺乏具体化和针对性的评价指标,容易使评价浮于表层。^[8]教师应建立跨学科学习评价观,根据跨学科主题学习目标、关键问题、学生实际情况等选择合适的评价方法,比如

任务评价单、学生作品展示等,质性评估学生的学习过程和成长轨迹,描述学生的行为,以便及时调整教学,并鼓励学生进行自我反思。

(三) 完善跨学科主题学习支持

跨学科主题学习改变了讲授式的课堂,让学生参与与实践探究,从多方面寻找解决问题的方法和途径,并通过学科知识和其他学科知识实现自身知识体系的建构与运用。教师要基于跨学科实践体系,根据教学实际和学生发展的需要,为学生提供与跨学科实践活动相匹配的学习支持,保障学生学习活动的顺利开展。在时间和空间上,探索长短课形式,拓宽学习空间。跨学科主题学习通常需要更多时间和更大范围用于学生的探究和实践,创造条件让学生有体验的可能,可打破传统课堂教学时间的限制,由学生根据自己的需要自由支配学习时间,使其在学习过程中始终处于一种积极的状态,充分发挥主观能动性。并且要将校内外的学习空间、物理空间和虚拟空间相结合,不仅要让学生在真实的环境中进行探究和实践,还可以利用线上学习的优势,为学生查阅资料、合作交流、探索体验等环节的展开提供更多机会。^[9]

教师要不断提升跨学科思维。跨学科主题学习从设计到实施的过程不是一蹴而就的,这对教师提出了更高的要求,需要教师注重理性化、自觉化和协同化。可能的教师会因为分科教学惯习的力量,缺乏跨学科教学的意识,或者出现一些认同倾向的问题,比如,认为跨学科学习容易弱化学科地位,导致学生无法获得扎实的和结构化的知识,便不开跨学科学习活动。也有教师会花大气力开发出花式的跨学科展示活动,但这些活动并没有关联学科基础,甚至消解了基础的价值,忽略了学科是跨学科的基础,导致丧失学科应有的规范和逻辑。还有教师会由于缺乏跨学科整合的规范指引,很难真正把握住学科整合的实质,将几门学科简单地拼凑或累积在一起,认为将各学科的知识点同时呈现出来就是跨学科学习,这些都是教师缺乏跨学科思维的表现。

提升教师的跨学科思维并非需要培养专门的跨学科教师,而是要求所有教师都能够平衡好学科和跨学科之间的关系。首先,对跨学科主题学习形成理性的认识。跨学科主题学习是一种运用两个或两个以上学科知识和技能解决问题的教学理念,应找到学科之间的联系,立足于主学科,有机融合一个或多个学科,在实践中强化学科与学科、学科与生活经验以及学校教育与社会生活之间相互的联系。其次,积极参与到

性,尽量在素材选择、故事情节上为学生呈现出新颖、有趣的学习情境.此外,跨学科学习活动的开放性也有助于吸引学生.当前,一般数学活动弹性弱与学生能力差异大,都影响“不同的人数学上得到不同的发展”理念的落地.开放的学习活动能使学生拥有更多的学习选择,学生会根据自身的兴趣与能力选择与其自身相匹配的活动任务,堪称一种学生数学学习的自适应系统,这种匹配学生自身情况的学习活动对学生具有天然的吸引力.

(三)提供学习辅助:注重活动引导与技术支持

为学生提供合理的活动辅助,主要有“活动引导”和“技术支持”两方面.首先,跨学科学习活动具有较强的开放性,但开放并不意味着不加限制,为了保证学生在可控的学习活动领域内进行实践,就需要通过举例、活动说明等方式,对学生的活动进行引导.其次,在学生参与跨学科学习活动中时,会面临很多超出其知识储备、认知水平、实践操作能力的问题,这时就有必要为学生提供一定的技术支持,如信息技术可以为学生提供丰富的研究线索与知识、分析与处理数学问题的工具,以及活动成果的呈现手段.总体而言,

(上接第13页)

跨学科实践中.教师需要摆脱自身所在学科的思维束缚,用正向的情感力量应对跨学科主题学习的不确定性,通过各种途径拓宽并更新自身的知识结构,提升跨学科教学能力.再次,开展协同实践形成育人合力.不同学科的教师可从自己所教学科的特色和优势出发,协同其他相关学科教师共同研发多元化、有特色的跨学科课程,共同思考一些问题,比如对于学生来说,哪些知识是最重要的?哪些技能是最重要的?期望学生形成什么样的素养?如何指引学生思考现实世界?如何设计一项使学生能真正沉浸其中并进行探索的学习任务?等等.要确保跨学科主题学习的设计既能体现不同学科的价值,又能实现紧扣主题的学科融合,达成以素养培养为目标的育人理念.

参考文献:

- [1] Apostel, L., Berger, G., Briggs, A., et al. Interdisciplinary: Problems of Teaching and Research in Universities [M]. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development, 1972: 25.
- [2] Mansilla, V. B. Learning to Synthesize: The Development of Interdisciplinary Understanding [J]. The Oxford Handbook of Interdisciplinarity, 2010: 288 - 306.
- [3] Drake, S. M., Reid, J. L. 21st Century Competencies in

学习辅助的目的就是为学生的跨学科学习活动提供支架作用,助力学生能够参与到超出个人能力范畴的活动实践当中^[4],有效提升活动的可操作性.

参考文献:

- [1] 李健,李海东.数学教科书探究内容的设计原则与教学建议[J].中小学教师培训,2021(10):44-46.
- [2] 李海东,李健.新课标理念下的数学教科书“综合与实践”活动:“关键特征”“基本类型”与“呈现要点”[J].数学教育学报,2022,31(5):14-18.
- [3] 何声清.国外项目学习对数学学习的影响研究述评[J].外国中小学教育,2017(6):63-71,40.
- [4] 郭衍,曹一鸣.综合与实践:从主题活动到项目学习[J].数学教育学报,2022,31(5):9-13.

【作者简介】李健,人民教育出版社课程教材研究所;于涵,北京景山学校远洋分校.

【原文出处】《中学数学教学参考》(西安),2023.4中.75~78

Light of the History of Integrated Curriculum [C]//Frontiers in Education. Frontiers Media SA, 2020: 122.

- [4] 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,2018,38(9):48-54.
- [5] 徐蓝.《义务教育历史课程标准(2022年版)》的主要变化及实施建议[J].教师教育学报,2022,9(4):70-75.
- [6] 田良臣,巩言.基于大概概念的综合实践活动课程设计[J].当代教育科学,2022(1):23-30.
- [7] 李松林.以大概概念为核心的整合性教学[J].课程·教材·教法,2020,40(10):56-61.
- [8] 高嵩.论小学主题式教学实践的当代价值、困厄及其应对[J].中国教育旬刊,2018(7):62-68.
- [9] 孟璨.跨学科主题学习的何为与可为[J].基础教育课程,2022(6上):4-9.

【作者简介】孙兴华,东北师范大学教育学部副教授;刘晓莉、郭昕雨,东北师范大学教育学部(130024).

【原文出处】《教育科学研究》(京),2023.4.73~78

【基金项目】本文为全国教育科学规划“十三五”教育部重点课题“本科专业课嵌入批判思维培养的多模式实践研究”(DJA190406)的成果之一.