

## 【教材分析】

# 小学数学教科书中跨学科内容的研究

吴 骏 李杨杨 何艳春

**【摘要】**跨学科主题学习是目前的热点问题.通过内容分析法,对人教版小学数学教科书中的跨学科内容进行统计分析.结果表明:人教版小学数学教科书跨学科内容主要来源于人文与社会科学类,经济学的内容最多;设置功能以知识应用为主,知识引入与拓展探究次之;融合模式以并列式居多,共享式、张网式和串线式相对较少.鉴于此,要完善教科书跨学科内容学科来源的分布,调整跨学科内容的融合模式,强化教师的STEAM教育理念,提升学生的跨学科素养.

**【关键词】**小学数学教科书;跨学科;STEAM教育理念

知识是一个整体,数学是这个整体的一部分.每一个时代的数学都是这个时代更广阔的文化运动的一部分.我们必须将数学与历史、科学、哲学、社会科学、艺术、音乐、文学、逻辑学以及与所讲主题相关的别的学科联系起来<sup>[1]</sup>.《义务教育数学课程标准(2022年版)》明确指出:“设立跨学科主题学习活动,加强学科间相互关联,带动课程综合化实施,强化实践性要求”<sup>[2]</sup>.数学跨学科教育实质是一种综合课程,在坚持数学学科立场的基础上打破学科界限,围绕特定主题将两门及以上学科的内容进行整合,以中心数学主题统筹课程内容,通过真实问题情境的设计与实施,形成和发展学生的数学核心素养.课程是实现跨学科教育落地的核心载体,教科书是课程的物化结果<sup>[3]</sup>,教科书中呈现的跨学科内容是实现跨学科教学的基础.对人教版小学数学教科书中的跨学科内容进行统计分析,可以为小学数学教师跨学科主题教学提供借鉴.

## 一、跨学科内容的学科来源

依据《中华人民共和国学科分类与代码国家标准(2009年版)》,将学科分为自然科学、农业科学、医药科学、工程与技术科学、人文与社会科学五大类,并且下设62个一级学科或学科群.为从宏观上把握教科书中的各学科来源,笔者对人教版小学数学教科书中的跨学科内容进行了梳理(如图1).

从图1看出,数学和人文与社会科学的融合最为紧密,自然科学和工程与技术科学次之,农业科学

和医药科学的跨学科内容最少,两门学科共占比不足4%.数学注重与人文与社会科学类融合的原因在于数学追求理性和逻辑,而人文与社会科学注重感性和创新,自然科学与人文艺术融合互补,科学精神与人文底蕴并重,表明数学在追求理性的同时也强调人文精神,注重人文教育,为学生求真、求善和求美提供了文本导向.农业科学与医药科学知识和小学生的实际生活联系不是很紧密,内容相对较少.

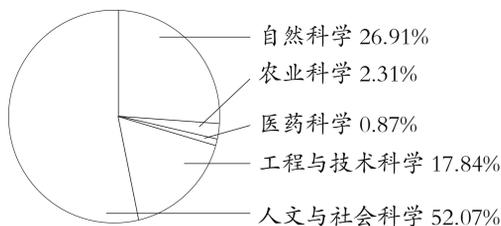


图1 跨学科内容中学科类别的比例

人教版小学数学教科书中跨学科内容共涉及31个一级学科(如下页图2所示).跨学科内容主要源于经济学、生物学、地球科学、体育科学、交通运输工程以及物理学6个一级学科,其数量均超过50个,经济学最多,达到330个.其他一级学科涉及的很少,比如与自然科学工程相关的内容仅呈现了4个,中医学与中药学仅涉及2个.究其原因,可能是小学生日常生活中涉及较多经济学内容,如超市购物、家庭水电费的结算等,而较少接触到工程技术方面的内容,如齿轮的啮合、电焊技术等.由此可见,人教版小学数学教科书中跨学科内容的选取符合小学生的

年龄特征和认知特点,是基于现实经验的多学科知识的融合,体现了超越知识本位的发展趋势,实现知识与生活的有机统一。

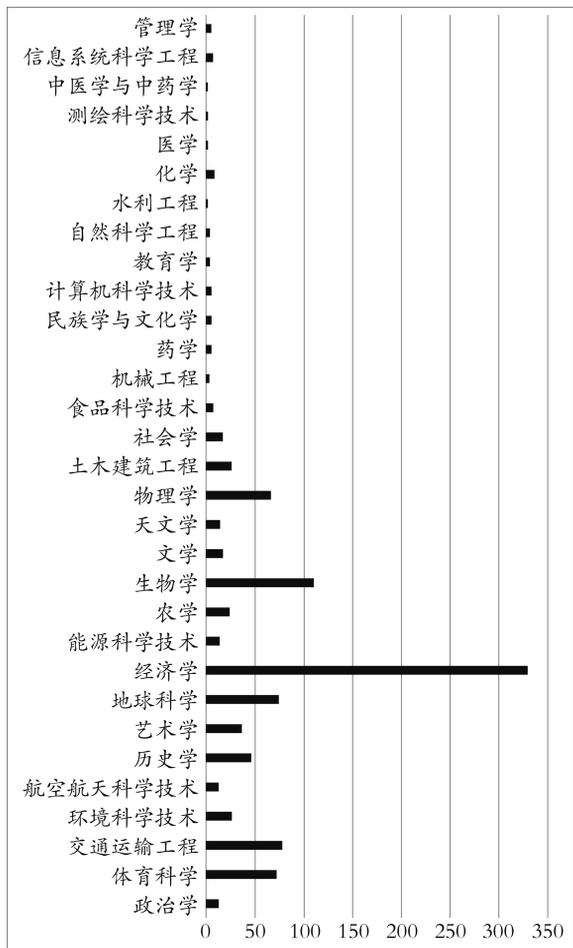


图2 跨学科内容涉及的一级学科数量

## 二、跨学科内容的设置功能

跨学科融合的功能并非知识的机械叠加,而是通过知识整合更好地培养学生的问题解决能力。教科书中跨学科内容设置功能的统计情况如图3所示。人教版小学数学教科书中融入跨学科内容的设置功能在数量上差别较大,知识应用居于主导地位,其次是知识引入和拓展探究。

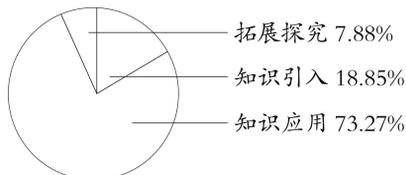


图3 跨学科内容设置功能占比

### (一) 知识引入

主题图和例题是教科书中呈现跨学科内容知识的主要形式,主题图蕴含丰富的信息,起到提纲挈领的作用。如二年级上册“减法”中的主题图,基于体育科学的知识创设情境,展示北京奥运会中各代表国的名次和获得的金牌数,在感受奥运健儿更快、更高、更强、更团结的体育精神的同时,为学生营造以跨学科的视角学习减法知识的情境,唤醒学生的求知欲,激发学生的学习兴趣。

### (二) 知识应用

知识应用多以习题的方式呈现,主要表现在以数学知识为基础,学生在分析背景信息的基础上解决问题。如六年级上册“圆”内容中整理和复习的一道习题,通过呈现中国天眼的图片,使学生感受我国宏伟的天文工程建设,解决望远镜头周长计算的实际问题,并观察天眼周围的地形特征,了解天眼建在此处的原因,将数学与地球科学相结合,同时凸显几何学在天文工程建设中的价值。

### (三) 拓展探究

拓展探究多出现在阅读材料和脚注位置,帮助学生感受数学文化的多姿多彩、学科之间的联系以及其他学科的专业性知识,体会文化的多元性、知识的丰富性。比如三年级上册“万以内的加法和减法”的教材内容,在脚注位置对生物学专业名词“哺乳类”进行解释,丰富学生的知识结构,拓展学生的知识视野。

## 三、跨学科内容的融合模式

跨学科教学的本质是基于问题实现学科之间的融通<sup>[4]</sup>,跨学科内容的融合模式是对各学科之间深层次本质结构的分析。借鉴罗宾·福格蒂的跨学科课程整合类型<sup>[5]</sup>,把小学数学教科书中跨学科内容分为并列式、共享式、张网式和串线式四种融合模式,统计结果如图4所示。其中并列式远多于其他三种模式,串线式次之,共享式和张网式的融合模式占比较少且二者差别不大。

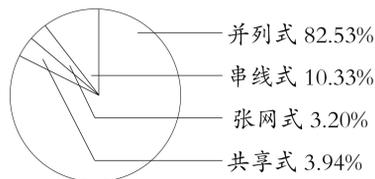


图4 跨学科内容融合模式的占比

### (一) 并列式

并列式指各个学科领域的知识保持独立,学生学习不同领域内的知识,类似于哲学中同一事物的

不同矛盾,强调知识在广度上的拓宽,往往会整合两门学科的内容.如五年级上册“位置”中的一道习题“抓中药”,主要考查学生用数对表示物体的位置.题目涉及中药学的知识,主要介绍了麦冬、当归等中药的名称.通过呈现在药柜中抓药的情境,帮助学生理解有序数对与药柜的对应关系.并列式正是从数学和中药学两个视角,整合知识点,实现学科间知识的融会贯通.由于小学生认知水平和思维能力的发展尚待完善,所以他们更易于接受并列式的跨学科内容,这也符合小学生心理发展的特点.

### (二) 共享式

共享式指同一个概念的教学包含两门学科,类似于哲学上同一矛盾的两个不同方面,通过两门学科强化该概念的学习,强调对知识的深入学习.如六年级下册“圆锥的体积”中的“生活中的数学”栏目,提及蚁狮到蚁蛉的繁殖生物学知识以及圆锥形的蚁狮洞穴(如图5).数学侧重于对圆锥抽象图形的学习,生物学则以动物的本能为出发点,对圆锥形洞穴进行解释.蚁狮挖洞原是出于动物的本能,但因其形状的特殊性,于是与数学产生联系,两学科围绕圆锥这一结构元素,加深学生对圆锥的认知.学生通过学习不同学科的知识,探索各学科之间的联系点,在充分理解圆锥形的基础上形成对跨学科内容的全面建构,学会结合真实情境灵活迁移知识.



图5 蚁蛉与蚁狮

### (三) 张网式

张网式指多学科知识共同指向同一个主题,各种知识与主题建立网络式联系.如五年级下册“分数的意义”中的习题6(如图6),涉及水体污染的环境科学内容、死海表层水含盐量的地球科学内容及人口老龄化的社会学内容,要求学生读出并说明题目中分数的具体含义.该题目以“分数的意义”作为知识的中心点,融入其他三门学科的知识.通过具体情境将自成体系的单一学科知识融为一体,多个学科共同作用于一个中心点,共同促进学生多元智能的

发展.

读出下面的分数,说说它们的具体含义.



长江干流约 $\frac{3}{5}$ 的水体受到不同程度的污染。



死海表层的水中含盐量达到 $\frac{3}{10}$ 。



按联合国传统标准,一个地区60岁以上老人达到总人口的 $\frac{3}{10}$ ,这个地区就视为进入老龄化社会.新标准是65岁以上老人占总人口的 $\frac{7}{100}$ 。

图6 分数的含义

### (四) 串线式

串线式通过跨学科知识的学习将课程中的各项思维技能、社会学技能、学习技能等串联起来,强调学生在学习过程中能力的提升.如四年级下册“营养午餐”的内容,学生通过表格数据了解每种菜营养成分的含量,结合营养专家对人体营养需求的建议,对学校午餐进行合理搭配,体现合理膳食、营养均衡的重要性.学生需要不断分析和综合题目中的各种因素才能建构起知识间的联系,达到数学知识与生物学知识的融会贯通.串线式的融合模式多出现在数学广角中,对学生核心素养和高阶思维的培养更有价值,但是对小学生来说有一定的难度,所以教科书中该模式的跨学科内容涉及较少.

## 四、跨学科内容的教学建议

### (一) 完善教科书中跨学科内容学科来源的分布

由上面研究发现,教科书中融合人文与社会科学类内容较多,而其他较少,内容涉及的一级学科集中在经济学,以收入与消费为主,尤其是通过创设购物情境呈现个人消费的跨学科内容,题目也大多是基于“单价×数量=总价”这一数学模型进行的直接变式.这表明教科书中跨学科内容的整体分布不均衡,同一学科采用的主题内容较为单一,跨学科内容的广度和深度有待提高.

为此,在跨学科内容的编写过程中要完善学科来源的分布,呈现更为多样的学科内容,改变跨学科内容学科来源单一的现象,尤其不能忽视艺术领域的知识.艺术课程深受小学生的喜爱,加强教学与艺术学科的融合,从学科课程间的关联设置跨学科主题,帮助学生认识世界的完整图景,培养学生综合运用知识解决问题的能力,在此基础上实现学生综合素质的全面提升.

## (二) 调整教科书中跨学科内容的融合模式

由前文分析可以看出,当前教科书中并列式的跨学科内容较多,应适当调整教科书中跨学科内容的融合模式,加入共享式的跨学科内容以促进学生对知识的深度理解,融合串线式和张网式模式的知识以培养学生的高阶思维能力。

在跨学科学习背景下,问题的解决不能局限于获取结果的过程,而应着眼于各种知识相互渗透、对知识不断地进行数学化和再创造的过程,寻找不同学科在知识和思维上的相互关联,跨学科学习融合的不只有知识,还有思维和视野。因此,教科书的编写应注重对学生跨学科思维的培养,以及从多角度认识世界的的能力,避免仅对各学科知识简单了解但认识肤浅,以及只用数学模型解决实际问题而未深入思考等问题。

## (三) 强化教师的 STEAM 教育理念

STEAM 教育是科学、技术、工程、艺术、数学等学科的融会贯通与有机整合,代表一种跨学科融合的课程理念,是培养实践型、创新型、综合型人才的重要方式<sup>[7]</sup>。STEAM 综合性的课程结构促使各学科由分化转向融合,帮助学生以更广阔的视角解决问题。根据前文分析发现,人教版小学数学教科书中跨学科内容的涉及程度不深,且多以创设背景材料的知识应用呈现,这对教师进行跨学科教学的能力提出了更高的要求。

为将 STEAM 教育贯穿于学生学习的全过程,肩负起培养学生跨学科素养的育人使命,教师应不断加强自身 STEAM 教育理念。首先,教师应当关注核心素养对学生的发展要求,用跨学科的视角看待数学知识和实际问题,注重 STEAM 教育对学生跨学科思维与方法的培养,避免出现各科知识的融合未深入内涵本质、只停留在知识表层的现象。其次,教师要充分挖掘数学教科书中蕴含的跨学科要素,以教材为落脚点,但不仅局限于教材;同时,教师要具备积极学习的态度,主动了解有关 STEAM 模式的跨学科教学知识,以保证 STEAM 教育的顺利开展。最后,教师可以以年级为单位组织备课,找到数学与其他学科的交汇点,在保证数学性的前提下,加强跨学科内容的融合。

## (四) 提升学生的跨学科素养

《义务教育数学课程标准(2022年版)》中提出:“学生将在实际情境和真实问题中,运用数学和其他

学科的知识与方法,经历发现问题、提出问题、分析问题和解决问题的过程,感悟数学知识之间、数学与其他学科知识之间、数学与科学技术和社会生活之间的联系。”<sup>[8]</sup>因此,学生的跨学科素养应建立在真实的教学情境之中。

情境的创设要具有适切性,素材的选取要符合学生的学习现实,教师应建构顺应学生心理发展规律的具身学习环境。一方面,创设学科融合情境时要注重与时代背景相结合,合理融入信息科学、医学、航空航天、民族文化等社会领域的知识,注重情境素材的育人价值,增强学生的文化自信和民族自豪感;另一方面,情境还可以来源于学生的家庭生活和学校生活,强调知识来源于生活,又反作用于生活,培养学生用数学的眼光观察现实世界的的能力,通过在真实情境中解决实际问题,有效提升学生的跨学科素养。

## 参考文献:

- [1] Kline, M. The ancients versus the moderns: A new battle of the books[J]. Mathematics Teacher, 1958, 51(6): 418 - 427.
- [2][8] 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.
- [3] 皇甫全, 王晶. 课程难度刍论[J]. 东北大学学报, 1994(4): 91 - 96.
- [4] 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): 63 - 67.
- [5] 福格蒂, 斯托尔. 多元智能与课程整合[M]. 北京: 教育科学出版社, 2004.
- [6] 王飞. 基于《义务教育课程方案(2022年版)》的跨学科主题统筹设计[J]. 教学与管理(小学版), 2022(10): 5 - 7.
- [7] 宋乃庆, 高鑫, 陈珊. 基础教育 STEAM 课程改革的途径探析[J]. 课程·教材·教法, 2019, 39(7): 27 - 33.

**【作者简介】**吴骏、李杨杨、何艳春, 云南师范大学初等教育学院。

**【原文出处】**《教学与管理》: 小学版(太原), 2023. 5. 65 ~ 68

**【基金项目】**该文为云南省研究生优质课程《小学课程与教材研究》建设项目; 云南师范大学研究生核心课程《小学课程与教材研究》建设项目(YH2020 - 12)的研究成果。www.rdfybk.com/