

小学数学教材发展趋势研究

——基于核心素养的视角

于丰园

(黄山学院教育科学学院, 安徽 黄山 245041)

[摘要] 通过文献分析、模型建构、演绎分析等方法, 总结小学数学教材发展历史经验, 聚集小学数学教材研究热点, 阐述小学数学教材落实核心素养的必要性; 从修订小学课程标准、构建小学数学核心素养双向细目表、突出数学学科特征、提升教材编辑人员的专业性等方面, 提出小学数学教材落实核心素养的可行性策略, 进而指出小学数学教材的四个发展趋势。

[关键词] 小学数学教材; 核心素养; 必要性; 可行性

[中图分类号] G623

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-6493 (2019) 03-0070-08

教材也称课本, 其编制依据是课程标准, 教材是课程标准的具体化, 教材与课程标准同属期望课程, 体现教育部门对教学实施的基本要求, 在整个课程环节中起着方向性与基础性的引导作用。党的十七大、十八大报告对教育的论述中提出“把立德树人作为教育的根本任务”, 为落实这一根本任务, 教育部2014年3月30日颁发“教育部关于全面深化课程改革 落实立德树人根本任务的意见”后, “核心素养”成为教育领域学者的研究热词。核心素养是从“学习结果界定未来人才形象”的类概念^[1], 教材建设是“立德树人, 落实核心素养”的大事, 核心素养理应成为当前教材发展的出发点。

一 文献述评与问题提出

(一) 中国小学数学教材

改革开放前30年小学数学教材名为《算术》^[2], 在教学大纲(课程标准)、编写原则、教材内容、教材编排、教材呈现和教材种类等方面起伏较大、几经周折^[3]。小学数学教材是数学教育课程改革的理念、内容的集中体现, 改革开放后每一次教材的调整都会使得教材编写者和一线教师面

临着相当大的挑战, 并逐步重视教材的“本土化”建设、正确处理继承与创新的关系、细化课程标准等, 历经改革开放初期、普及义务教育、新课程改革等阶段的演变的小学数学教材着眼于学生整体发展与稳中求变^[4]。

小学数学教材研究热点之一是关于教材编排的研究。教材要依据课程标准的要求进行编制, 知识编排按螺旋上升式, 在不同年级都编写同一知识点^[5]。但在编排原则上仍存在教材内容的螺旋式编排和板块式编排的争议, 其编排内容和编排结构呈现个性化和多样化特征^[6]。编排方式应符合学生的认知特点, 如苏教版小学数学教材“你知道吗”栏目编排延伸至低年级更加连贯和系统^[7]。

小学数学教材研究热点之二是小学数学教材难度、深度与广度研究。中国小学数学教材的内容广度(知识数量)处于中间偏后位置, 内容深度处于中间位置是, 习题难度处于中间偏前位置, 可以在知识数量上进一步增加以拓宽知识面^[8]。对小学数学教材内容的广度与尝试等问题的思考和选择, 需要教材编写者从“两难”的矛盾体中寻找一个恰切的平衡点^[9]。

小学数学教材研究热点之三是小学数学教材多

[收稿日期] 2018-10-17

[基金项目] 国家社科基金教育学一般项目“基于知识管理的高校智库服务模式创新研究”(B1A170220)

[作者简介] 于丰园(1972—), 男, 江西抚州人, 黄山学院教育科学学院教授, 主要从事教育科学学院小学数学课程与教学论、高校智库研究。

样化研究,多样化已经成为我国当前教材建设的一大特色,既满足不同区域、不同群体的需求^[10]。当前我国小学数学教材多样化建设中尚存在特色化不够、教材选用和发行环节市场机制不顺、教材的著作权司法保护还需加强等问题^[11]。

小学数学教材研究热点之四是中外小学数学教材的比较研究。从教材的内容广度、认知要求和呈现方式比较,中国教材相比于日韩教材,各领域内容占比差异较大,认知要求整体偏低,呈现方式较单一且领域分化^[12]。小学数学教材的国际发展趋势的主要特征是以学生为本,我国小学数学教材在编写形式与编写理念上与发达国家基本同步,广度和难易程度适中^[13]。

(二) 小学数学核心素养

“核心素养”的提出是中国政府与学界试图从顶层设计上解决当前教育难题而提出的一个新的应对措施,以期回应我国教育发展将要面临的挑战^[14],小学数学核心素养当属其中之一。第六届中国小学数学教育峰会以“聚集数学核心素养”为主题,提出将核心素购置于深化课程改革、落实立德树人目标的基础地位,是下一步课程设计、教材编制、课程开发和实践的依据和目标^[15]。社会所需各级各类未来人才的特质形成及个人将来的生活质量应该伴随数学核心素养发展过程中^[16],数学核心素养是个体从数学的角度观察事物,并借助数学知识与思想方法解决数学学习或者现实生活情境中相关问题的综合能力,以及个体所持有的数学情感态度、价值观等^[17]。正在修订的普通高中数学课程标准的经验给小学数学教材发展予以启示,一个重要特点是突出数学核心素养,不仅要研制出数学学科的核心素养是什么,还要基于数学核心素养提出教材建议、教学建议和评价建议,制定学生学业质量标准,用数学学科核心素养统领课程标准的修订^[18]。

(三) 小学数学教材发展落实核心素养的必要性

小学数学教材发展落实核心素养的必要性可以从政治正确、社会需要、学科使然、课程改革和学生发展等方面进行阐述。

教材是在特定的时空环境之中被建构出来并供特定具体的学生群体学习的集合,因为国家观念和民族文化的存在,教材注定不可避免、合理地体现某种权力意志、政治意识形态以及社会阶层的需求,这是教材存在的必要性^[19]。所以在以“核心

素养”为主线的教育改革中,小学数学教材建设、结构和内容的调整都反映出一定的政治与意识形态的要求和特点,在小学数学教材发展的场域中,它所涉及的首先并不是技术问题,而是政治性和伦理性问题,解决“谁的知识最有价值”的问题。

随着社会发展,数学的课程标准必须改革与更新、教材结构需要调整、教学内容需要删减陈旧内容以及引进新的内容,在原有基础上增加、渗透新思想,但内容的增减不是简单地做加减法,而是要根据新的社会需要对教学内容重新安排和选择。小学数学教材的建设需要社会各方力量参与进来,包括企业精英、社会大众和学生家长等,社会力量的全面参与,有利于筛选出符合社会发展需要的教材,解决“什么知识最有价值”的问题。

中国学生发展的数学核心素养是学生发展核心素养在数学学科中的具体化,即具备有学生发展所必需的核心素养,更具备数学发展所必需的要求,后者权重更大。数学学科具备科学性、严谨性、抽象性与应用性,对于数学教材编写来说,遵循具有数学学科时代特征的核心素养体系是基本要求,能够保证教材对数学学科的深入理解与精准把握。

教材是课程领域中不容忽视的关键领域,每一次的课程改革都是小学数学教材新发展的缘起。在新旧教材过渡特殊时期,课程建设历经国家的、专家的、学校的、教师的和学生的课程后需要反复修订完善才能使得多方满意,这是一个漫长且艰苦的历程。基于课程改革的视角审视小学数学教材的发展,应将核心素养的理念落实到原有小学数学教材编写系统之中,且要求已有的小学数学课程与教学改革顺应核心素养理念,保证核心素养理念扎根于小学数学教材建设的实践活动。所以小学数学教材的发展既应考虑到课程标准对其的规范,也要考虑到教材对现实教学实践的回应,明确教材衔接课程标准与现实教学需求的方式。

20世纪初杜威的“儿童中心论”的学生观,要求课程与教材编排应该心理化,从顺应儿童兴趣的角度出发。20世纪60年代以布鲁纳为代表的教育心理学家认为学生懂得学科的基本结构,就可以理解和掌握学科的基本内容,而且可以促进迁移。小学数学教材在内容上要重视把数学逻辑顺序和儿童认知顺序恰当结合起来,根据内容抽象和难易程度以及学生年龄特征,按照由具体到抽象、由易到难、适当划分阶段、螺旋上升的原则进行结构调整

和编排,培养学生良好的数学思维、理性认知和创新精神,从根本上落实学生核心素养发展。

(四) 问题提出

根据文献述评,根据小学数学教材、核心素养的内涵分析,可知核心素养为课程标准系统修订指明了方向,小学数学课程标准是小学数学教材编制的依据,所以核心素养的概念提出势必影响小学数学教材的发展趋势。从学理上分析,小学数学教材的发展是在持有旧理念的基础上去接受新理念而不断地承前启后的过程,作为新理念的核心素养的本质成为小学数学教材建设与发展新的指南。从理论上解释小学数学教材发展的时代特征、“为什么发展、怎样发展”,解决新旧理念的冲突并进行批判性思索,进而提出可行性策略与发展趋势等成为当务之急。

二 小学数学教材发展落实核心素养的策略

(一) 修订小学数学课程标准

当前教育学界、数学学界等领域重要关注点是,如何建立以数学核心素养统领数学教材发展的体系,构建核心素养为本的数学课程教材设计,需要从课程标准的修订入手,做到“纲举目张”,在源头上帮助一线教师理解、解释、应用及落实核心素养。小学数学课程标准可以参照正在修订的高中数学课程标准,将教材编写纳入其中,达成“感悟数学思想,积累思维的经验,形成和发展数学核心素养”等具体要求^[20]。对数学核心素养的界定要体现课程标准多维度取向,彰显情感、态度和价值观在数学核心素养中的重要价值,培养目标就是会用抽象的数学眼光观察现实世界、会用逻辑推理的数学思维思考现实世界、会用构建模型的数学语言表达现实世界。“义务教育课程标准”(2001年版)编写的数学教材,其设计理念是以知识为本,现行的“义务教育课程标准”(2011年版)的数学教材只是过去的基础上修修补补,从知识为本、过程为本的课程教材设计走向核心素养为本的教材设计是大势所趋。基于核心素养的小学数学教材建设是一个动态发展的过程,在小学数学课程标准的修订过程中需要不断地反思政治与育人关系、反思理想与社会现实之间的差异,不断地进行有计划的试验、调整与完善,朝着更高水平迈进。

(二) 构建小学数学核心素养双向细目表

基于上一轮课程改革中“三维目标”在实践中落实的经验可知,教师最为熟悉的是具有可操作性的“知识与技能”,而“过程与方法、情感态度价值观”则成为一个附属品。具体原因在于过于抽象化的“三维目标”在具体学科课程中没有得到精准的、适宜的阐释,造成教材制订者解读“三维目标”的困境,直接导致一线教师难以把握数学课程目标^[21]。这个困境对小学数学教材制订者的启发就是要研究透彻与深入理解“学生发展核心素养指标体系”以及小学数学课程标准给出的数学核心素养内涵的基础上,抓住数学学科本质和主要内容,阐释小学数学核心素养体系,构建“小学阶段学生核心素养指标表现水平双向细目表”,列出与教材单元内容对应的核心素养细目表。但在“双向细目表”中明确每一章节(单元)发展学生核心素养的侧重点还不足以保证核心素养在小学数学教学中得以完全落实,这就需要研制与课程标准修订和教材编写同步的核心素养的操作指南,把学生发展核心素养体系与小学数学教学紧密联系起来,将发展学生核心素养的理念落实到小学数学教师日常可操作的、具体化的教学实践当中,达成“数学育人”的目的。

(三) 突出数学的学科特征

数学学科的知识是具体的,而数学核心素养是抽象的,同类型知识的不同题目的数学本质是一样的,同类型数学问题解决方法本质也是一样的,这就是数学素养,是一个从具体到抽象的过程,而且抽象指挥具体,这要求学生拥有数学核心素养,并能把数学核心素养迁移到新的领域、新的情境之中。数学教材要帮助学生在系统的数学学科学习中通过体验、认识及内化等过程逐步形成相对稳定的思考问题、解决问题的数学思维方法和价值观,实质上是初步得到数学学科特定的哲学思想,即认识世界和改造世界的世界观和方法论。从数学学科的特征出发,要求小学数学教材要以精选的传统初等数学内容为主,兼顾数学学科逻辑性、严谨性,强调数学知识的系统性、科学性;应给予小学数学教材更多的数学理论关注,在发展小学数学教材编写风格等显性特征时,更应该从数学学科核心素养、数学教材的学科性等方面应予以重视;在充分吸收数学教材发展历程中优秀的数学学科内容,以数学学科理论的发展推动小学数学教材编制的创新。

(四) 提升教材编辑人员的专业性

追求高质量是小学数学教材发展目标，决定质量的关键之一是教材编写团队人员。但是当前我国数学教材编写团队人员配置略显杂乱，教材编写和开发存在主观臆断、经验主导倾向，教材编写同一内容、水平重复较为严重，教材的修订时的内容、风格存在趋同化现象^[22]。所以教材编写与开发是一个庞大的系统工程，好的教材是需要精细加工、创新努力的编辑制作环节，因此要将出版社教材策划与编辑纳入编写团队的核心成员。随着学生核心素养的发展、小学数学学科核心素养的纵深推进和体系完善，小学数学教材编写需要一批具有专业特性的编写团队人员。小学数学教材编写团队人员应由具备不同知识背景的专家组成，通过协同创新、分工合作，形成优势互补。但这里要强调的是教材编辑的重要作用，数学教材的编辑工作已经远远超越传统意义的案头编辑。由于觉得小学数学教材只要知识正确、易于教学即可，故常视编辑为课程教材开发的“局外人”，教材编辑在整个教材编写过程中成为局外人而很少参与教材的核心研究，这不利于教材的长远发展。而事实上随着现代传媒科学的进步，作为一种特殊媒体的数学教材，更需要从编辑出版、信息传播学等视角进行深入全面的精准定位。所以，需要高度重视教材编辑的作用，提升教材编辑在文字加工、编辑制作等媒体工作方面的专业性，从而全面切实提高教材质量。

三 小学数学教材发展的趋势

（一）教材内容更新，指向数学育人目标

在大力提倡落实核心素养的背景下，要在当前小学数学教材的基础上不断更新教材内容才能深入挖掘核心素养的内涵。数学育人是小学数学教材的本质属性，是编写小学数学教材内容的重要指导思想。所以小学数学教材内容是贯彻落实核心素养理念和执行课程标准的重要承载，是达成数学育人目标的关键节点。数学育人的具体反映是教学的必要性、可行性，要求更新教材内容并与数学教学目标、课程标准相吻合，由于教材内容的更新对教师与学生的影响程度较高，所以强调通过显性的、外在的内容可以概括为教材最终所呈现的内容及方式。教材内容更新在于适当调整教材数与代数、图形与几何领域的比例，慎重确定认知要求（尤其是图形与几何），注重呈现方式的研究和实践，强化统计与概率，追求精细化处理等，实现数学育

人目标。如人教版小学6年级下册“邮票中的数学问题”，在当下这对小学生而言是较陌生的情境，因为现在人们在物流、寄送物品是更多会选择快递，因此“邮票中的数学问题”可以用“……中的数学问题”所代替。

（二）重视教材编排，鼓励教材的多样性

小学数学教材编排就是一个动态发展的自组织运行过程，需要不断地进化与反思，进化动力、反思意识与实践需要的距离，进化、反思理想与现实的差异，需要不断进行周全的试验、调整和完善，不断向着适应学生发展需要、社会发展需要的目标前行，逐步迈向世界一流高水平小学数学教材行列。教材编排的知识内容是否合理恰当，能否帮助学生养成数学核心素养，这都需要教材编写者拥有广大教师课堂教学实践的经验汇总和更深层次的研究。在教材编排的发展方面，要基于核心素养的内涵，建构系统合理的教材层次，赋予教材促进学生发展核心素养的全面功能。教材编排遵循由浅入深、循序渐进和螺旋上升的原则，强调知识间的相互联系与综合，使知识结构系统化、简约化，强调基本内容，突出数学本质。编写要适应本地区和学生差异、各具鲜明特色的小学数学教科书，为我国小学生提供多样化、特色化的小学数学教科书，是我国当前小学数学教科书发展中迫切需要解决的重大现实课题。

（三）教材呈现方式多样，强调电子教材发展

教材电子化与纸质化形式并在，并将逐步走向电子化；教材形式逐步走向素材化、动态化和集成性，形式多样化与特色化，数字化教材的开发、实验和推广和使用研究将成为未来数学教材研究的一个重点。美国教育技术计划确定电子教材与数字资源为基础教育建设的关键要素，正在全美学校推广电子教材。日本政府要求到2020年全部采用电子教材，这些都说明信息技术的发展将促成教材设计、开发等呈现方式改革的重要支持。“电子书包”“互联网+教材”“微课”等数学电子教材形式，尤其是虚拟现实（Virtual Reality）具备交互图形显示、力反馈设备、声音提示等虚拟现实系统，现在都开始应用于教材开发领域，美国zSpace公司已经开始第三代产品，开发出包含2-12年级数学课件^[23]。例如关于数学史内容的小学数学教材编排，可以结合VR等新技术开发出让学生使用头戴式虚拟现实设备体验学习数学时，具有置身真实

情境的沉浸式感觉,给予学生绝妙的真实体验,使得学生身临其境,把生硬的教材内容变成可触摸、可感知、可互动的情境。这种虚拟的现实情景可以帮助学生理解、记忆和掌握知识,提高学生的学习兴趣,提升学生的想象力和创造力。

(四)教材难度、广度与深度适宜,有助深度学习

小学数学教材的深度、广度与难度的分析说明当前教材的设计与开发还是基于浅层学习及精加工的教学方式,重点在于强调数学知识的被动接受、简单重复与机械记忆,却忽视对知识的深层加工、深度理解与长期保持,缺少对知识的采集、滤取、归纳、反馈和创新。小学数学深度学习是以数学学科的核心内容为载体,以提升学生的核心素养为目标,通过精心准备的问题情境,激发学生认知冲突,组织学生协同参与,围绕富有挑战性的学习知识点深度探究,让学生获得发展、体验成功的有意义学习。基于深度学习的小学数学教材的设计与开发,可以促进小学生实现知识构建、迁移应用及问题解决,这就与“核心素养”所倡导的“批判性思考和问题解决能力”相一致。以小学五年级数学上册教材为例,面向深度学习的教材可以对知识点体系进行重构,即将基础(数的互化、小数分类、积的近似数)、法则(小数乘法、除法)、应用(多边形面积)及实践(方程应用题)等四层知识点的同层内、不同层间和知识点间逻辑关系表述清晰,积的近似数与无限小数、循环小数等之间关系,分数化小数遇到循环节等问题属于同层知识点的关系处理,应用小数乘除法求解多边形面积或解方程应用题时用到近似数属于不同层级知识点的关系处理。

四 结束语

核心素养是一个蕴含许多新思想、新概念的新理念,发展小学生数学核心素养是小学数学教育的新任务。进入到新时代中国特色社会主义,社会主要矛盾转化为人民日益增长的美好生活需要和不平衡不充分的发展之间的矛盾,这对新时代小学数学教材建设提出新的更高要求。基于核心素养的小学数学教材体系的构建不仅立足于现在,还应为未来发展提供必要性、可行性、科学性和前瞻性的策略,尤其具体内容与指标体系应随着社会发展的变化而变化,为学生自身的终身发展和更好地适应未

来生活奠定良好基础。

[参考文献]

- [1] 崔允漼. 追问“核心素养” [J]. 全球教育展望, 2016 (5): 3-10.
- [2] 曹飞羽, 李润泉. 四十年来小学数学通用教材的改革 [J]. 课程·教材·教法, 1989 (10): 1-8.
- [3] 刘久成. 小学数学教材内容和结构改革六十年 [J]. 课程·教材·教法, 2012 (1): 70-76.
- [4] 李星云. 改革开放30年小学数学教材建设的回顾与思考 [J]. 课程·教材·教法, 2010 (1): 64-69.
- [5] 姚奇. 对小学数学教材进行尝试阅读的实践策略 [J]. 教育理论与实践, 2018 (11): 52-53.
- [6] 陈鑫. 小学数学教材内容的编排结构分析研究 [D]. 海口: 海南师范大学, 2015: 5.
- [7] 郑玉梅. 苏教版小学数学教材“你知道吗”的修订分析 [J]. 基础教育研究, 2016 (7): 43-45.
- [8] 邝孔秀. 中国小学数学教科书的难度分析 [J]. 比较教育研究, 2015 (9): 73-78.
- [9] 吴琼, 高奔. 美国、新加坡、中国小学数学教材编写的指导思想及其特点 [J]. 外国教育研究, 2013 (9): 120-129.
- [10] 王郢, 李宁银. 多样化背景下教材特色题材编写的初步尝试 [J]. 教育探索, 2011 (5): 25-30.
- [11] 谭小军. 我国小学数学教材多样化建设的思考 [J]. 西南师范大学学报, 2014 (6): 134-137.
- [12] 蔡庆有. 中日韩小学数学教材内容的对比研究 [J]. 课程·教材·教法, 2014 (7): 114-120.
- [13] 蒲淑萍, 宋乃庆, 邝孔秀. 21世纪小学数学教材的国际发展趋势研究 [J]. 教育研究, 2017 (5): 144-151.
- [14] 于丰园, 胡惠闵. 国内核心素养研究现状与趋势的可视化分析 [J]. 上海教育科研, 2018 (1): 47-52.
- [15] 陈敏. 聚集数学核心素养 [J]. 人民教育, 2015 (23): 46-47.
- [16] 蔡金法, 徐斌艳. 也论数学核心素养及其构建 [J]. 全球教育展望, 2016 (11): 3-12.
- [17] 吕世虎, 吴振英. 数学核心素养的内涵及其体系构建 [J]. 课程·教材·教法, 2017 (9): 12-17.
- [18] 史宁中. 关于高中数学教育中的数学核心素养 [J]. 课程·教材·教法, 2017 (4): 8-14.
- [19] 郭晓明. 行政吸纳政治——回归祖国以来澳门本地教材开发中的政治冲突与出路 [J]. 湖南师范大学教育科学学报, 2018 (2): 60-66.
- [20] 孔凡哲, 史宁中. 中国学生发展的数学核心素养概念界定及养成途径 [J]. 教育科学研究, 2017 (6):

5-11.

[21] 章建跃. 高中数学教材落实核心素养的几点思考 [J]. 课程·教材·教法, 2016 (7): 44-49.

[22] 胡晋宾, 刘洪璐. 从知识角度看中小学数学教材作者的遴选 [J]. 科技与出版, 2016 (5): 66-69.

[23] 王同聚. 虚拟和增强现实 (VR/AR) 技术在教学中的应用与前景展望 [J]. 数字教育, 2017 (1): 1-10.

(责任编辑: 孙永泰)

On the Development Trends of Teaching Materials
of Primary School Mathematics
——Based on Key Competence

YU Feng-yuan
(School of Education Science, Huangshan University, Huangshan 363000, China)

Abstract: By using literature analysis, model construction, deductive analysis and other methods this paper sums up the development of primary school mathematics. By highlighting the research hotspots, this paper discusses the necessity of implementing core qualities in teaching materials of primary school mathematics. Then the author illustrates the feasible strategies of implementing core qualities from four aspects. Finally this paper points out four development trends of teaching materials of primary school mathematics.

Keywords: teaching materials of primary school mathematics; core qualities; necessity; feasible strategies