

中美数学核心素养导向教科书比较研究 ——以“锐角三角函数”为例

秦延楠

(山东师范大学教育学部 山东 济南 250014)

[摘要]文章选取两版素养导向的初中数学教科书,即人教版《数学(九年级下册)》与美国《Mathematics in Context, MIC(情境数学)》,从问题情境、学习过程等维度,对两版教科书的“锐角三角函数”内容进行横向比较研究。研究发现:《情境数学》强调数学知识的内外联系,设置的情境丰富且连贯。人教版问题情境单一又孤立,问题相互独立。研究结果对我国编写素养导向教科书具有重要启示。

[关键词]数学核心素养;教科书;锐角三角函数;比较研究

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6288.2020.09.1243

一、问题背景

近些年,教育界对核心素养给予了高度关注。《普通高中数学课程标准(2017版)》强调教育教学要以数学核心素养为目标,提升学生数学核心素养。[1]教科书作为落实课程目标的重要载体,直接影响着教与学的过程,因此在学校数学教育中占据重要地位。目前在义务教育阶段,国内有九版经教育部审定通过的初中数学教科书。其中,人教版数学教科书使用范围最广,教育影响力最大。我国初中数学教科书都是依据《数学课程课标(2011年)》,简称“2011课标”修订的,《2011课标》虽然提出要发展学生的数学素养[2],但对于教科书如何培养学生的数学核心素养并没有明确的要求和建议。美国《情境数学(Mathematics in Context,简称MIC)》,是一套基于现实数学教育理论的数学素养导向教科书[4]。从2003年至今,MIC也凭借其新颖独特的教育理念、内容结构、格式表述等,赢得了学生、教师和家长的一致好评,具有较大的研究价值。

因此,本文对中美两版教科书中的“锐角三角函数”内容进行比较研究,分析两版素养导向教科书的设计特色,为编写教科书的专家学者和一线教师们提供思考和借鉴,积极推动我国数学核心素养的发展,促进学生数学核心素养水平的提高。

二、教科书文本比较分析

“锐角三角函数”内容位于人教版《数学(九年级·下)》第二十八章,是《2011课标》中“图形与几何”领域的重要内容。由于篇幅所限仅选取第一小节“28.1 锐角三角函数”进行比较分析。在MIC教科书中,“锐角三角函数”属于八年级的学习内容,单元名称为“从角度观察”。该单元分为五个章节,本文仅研究第三章“阴影与角度”与第四章“滑翔角”的内容。

(一)问题情境

MIC教科书利用现实问题情境引入新知识。“阴影与角”一章,开始于一个真实的情境——阿科玛部落,它被认为是美国最古老的并且一直有人居住的部落,该部落里的房屋均没有前门,人们需要使用梯子进入二楼。这些梯子与墙面之间形成了不同的夹角,学生的工作从测量梯子的陡度开始。

人教版教科书则是将“绿化荒山需要铺设水管”作为问题情境,提出如果斜的坡角为 30° ,则需要准备多长的水管。显然这是一个可以求出具体答案的问题情境,学生可以根据已有知识解决该问题,这样的设计能够有效降低学生学习新知识的难度。人教版设置了思考探究问题、例题等,只有“思考1”继续荒山情境,其他问题均脱离原情境,处于无情境或者情境孤立状态。

研究发现,MIC教科书是以同一问题情境贯穿整个章节,让学生能够在熟悉的背景下掌握知识,解决实际问题。问题情景都取自现实生活,涉及历史、建筑、天文、物理等各个方面,情景更加真实具体,贴近学生的生活经验,容易激发学生的学习动机,进而提高学生的学业成就。同时,学生掌握相关知识后,将其运用到实际生活中的可能性也极大增加。现实问题情境的大量运用是MIC最鲜明的特色。人教版的问题情境也是从生活出发,把生活问题进行数学化,然后用数学结果解决实际问题。这种情境表述清晰,阅读量小,问题情境突出数学特征,易于学生辨识。但相比MIC,此处情境的生动性和趣味性较低;另一方面,问题情境单一且孤立,仅仅作为引入新知识的背景,缺乏与后续思考探究过程的联系。

(二)学习过程

MIC教科书不仅含有丰富的现实情境,在设计上也更加重视概念的学习和思维的引导。例如,在“阴影与角”中有如下问题:1、让学生画出阳光照射到梯子的投影图;2、让学生观察两个靠墙梯子的侧视图,说明图上梯子靠墙位置的差异;3、让学生思考如果梯子如果很陡或者不太陡,分别会出现什么问题?这些连续性的、开放性的问题引导学生不断观察和思考,探究问题解决的策略。

人教版教科书在绿化荒山情境后设置了思考探究问题、例题与习题等。其中,“思考1”的问题沿用原情境,“当出水口高度发生变化时,需要多长的水管。”这个问题设置的目的是让学生发现,在角度不变的情况下,边值改变,相关边的比值是定值。但由于角度的特殊,学生在学习特殊直角三角形时,已经知道了“ 30° 角的对边与斜边的比均为 $1/2$ ”,因此“思考1”是对已有结论的验证,并没有真正体现探究的过程。

MIC教科书围绕本单元的主要问题情境,组织架构一系列问题组。这些问题具有开放性,循序渐进,让学生在完成问题组的过程中(经过不断地观察、思考、探讨和实践)掌握数学知识,解决实际问题,这是一种探索式的学习过程。人教版设计的“思考”与“探究”内容主要以封闭性问题为主,导致了許多探究过程变为验证过程,无法让学生体会知识发生的过程。同时,教科书采用例题—习题组的方式,由教师示范讲解例题,然后学生模仿解题策略进行课堂练习,学生自主探究解

题策略的空间较小。因此与MIC相比,人教版教科书在启发学生思考,引导学生自主探究这方面,仍有较大发展空间。

(三)知识的内外联系

MIC教科书强调数学知识的内外联系。在内部联系上,MIC在同一章节内并非只学习一个数学概念。例如,“阴影与角”中的“阴影”概念,首次出现在前一章“阴影和盲点”中;“滑翔角”中出现的“滑翔比”涉及比与比值的概念。在外部联系上,MIC除了紧密联系真实情境外,还涉及与生物、物理、历史、语文等各个领域的联系。例如,与物理的联系:从滑翔运动轨迹中计算滑翔高度与水平距离的比值;与语文的联系:在“滑翔角”中要求学生用自己的语言来描述滑翔比、滑翔角以及正切之间的关系。

人教版数学教科书具有严密的知识体系,强调数学知识的内部联系。教科书在编排“锐角三角函数”之前,已经让学生学习过“特殊直角三角形”“相似三角形”等相关知识。在学习正弦概念的过程中,教科书利用“相似三角形对应边成比例”的知识,得到直角三角形中的相似比。“全等三角形的判定定理”也对理解本章内容有积极作用。但是,数学知识与外部的联系比较微弱。在正切概念的学习过程中,学生接触的都是抽象的数学知识,缺乏与其他学科内容的联系。学生虽然掌握了正切的概念,却忽略了正切在实际生活中的应用。

在知识的外部联系上,MIC特别重视数学知识和语文知识的联系。数学与语文的连接有助于学生进一步理解强化数学概念,使语言和文字成为数学沟通的工具,增强学生的数学表述能力。与之相比,人教版教科书很少设置相关学习任务,学生少有机会进行数学写作。人教版中数学知识与其他知识的联系较少,学生掌握概念后很难学以致用。

三、研究结论与启示

(一)研究结论

通过上述研究发现,人教版数学教科书知识结构完整、知识逻辑清晰,符合学生的认知水平和年龄特征,但在内容编排上也存在不足之处。首先,由于教科书结构比较严密紧凑,较大压缩了学生自主探究的空间,不利于培养学生自主探究解题策略的能力。其次,问题情境单一且孤立,仅作为新知识引入的背景,与后续探究过程相脱离。最后,数学知识与外部的联系较弱,无法让学生体验知识与生活的密切联系,降低了学生将知识运用到现实生活中的可能性。

他山之石,可以攻玉。MIC教科书以数学素养为导向,设计独特新颖,富有趣味性和创造性。MIC用真实情境引起学生的学习动机,注重学生的亲身体验,让学生在完成问题组的过程中掌握数学知识并探究解题策略。

(二)研究启示

(1)教科书设置的问题情境应丰富且连续。丰富的问题情境能够提高学生的学习兴趣,连续的情境能够帮助学生在熟悉的情境中快速掌握知识并解决实际问题。

(2)教科书应注重学习过程的探索性。通过设置同一情境的问题组,引导学生在熟悉的情境下进行观察、思考、探索和实践,自主探究问题解决的策略。

(3)教科书应强调数学知识的内外联系。在保证数学知识内部系统连贯的基础上,发展与其他知识的联系。尤其是加强数学知识和语文知识的联系,培养学生的数学表述能力。

总之,《情境数学》为我国教科书设计提供了一种新的视野,对我国教科书编写工作有重要启示。本研究希望借鉴其先进的教育理念、独特的设计来丰富并完善我国数学核心素养导向教科书的不足之处。

参考文献

[1]中华人民共和国教育部.普通高中数学课程标准(2017年版)[S].北京:人民教育出版社,2018:4.

[2]中华人民共和国教育部.义务教育数学课程标准(2011年版)[S].北京:北京师范大学出版社,2012.

[3]课程教材研究所.义务教育教科书数学(九年级下)[M].人民教育出版社,2014.

[4]Encyclopedia Britannica.(Ed.).Mathematics in context: Looking at an Angle.Chicago,IL:Holt,Rinehart and Winston,2010.

作者简介:

秦延楠(1993-11)女,汉族,河南南阳人,在读研究生,山东师范大学教育学部,研究方向:国际教育理论与专题比较研究。