

中小学图书馆装备推荐期刊

复印报刊资料

高中数学教与学

G312·月刊

2022年 第4期

SENIOR HIGH SCHOOL EDUCATION: MATHS TEACHING AND LEARNING



中华人民共和国教育部主管
中国人民大学主办



CONTENTS
目录

高中数学 教与学

2022年第4期

(月刊)

主 管:中华人民共和国教育部
主 办:中国人民大学
编辑出版:中国人民大学书报资料中心
中心主任:张可云
总 编 辑:高自龙
副总编辑:钱 蓉 李军林

编 委 会(按姓氏音序排列):

李昌官 李善良 祁建新
史宁中 王尚志 喻 平
章建跃 周建华 朱华伟

执行主编:宣小红

副 主 编:林清华

责任编辑:蒋 澍 张海龙

出版单位地址:北京市海淀区中关村
大街甲59号文化大厦

电 话:(010)62515819 62514380

电子信箱:jcjyqks@163.com

刊 号:ISSN 1674-8794
CN 11-5932/G4

出版日期:每月10日

印 刷:北京嘉实印刷有限公司

理论

学科视点》

03 近二十年来中学数学建模研究的回顾与展望 孙 凯

专题:数学学科德育

10 20世纪以来我国高中数学学科德育内容的
回顾与展望
——基于课程标准(教学大纲)的分析 罗新兵、赵颖婵

15 数学学科德育教育:目标、内容与策略 谭春艳、朱 哲

18 基于真实情景的数学学科德育研究
——以“停车距离问题”为例 郭利芳、杨亢尔

21 高中数学课堂实施学科德育的文化途径探索 沈金兴

25 观点摘编

25 相关题录

课程

教材分析》

26 北师大版高中数学教材跨学科内容研究 宋燕伶、彭 刚

教学

教学策略》

- 30 基于“为学生学会思考而教”的深度教学策略例谈 吴新建

教学设计》

- 34 核心素养指向的数学教学目标设计 喻平

- 39 高中数学教学设计中的学情分析现状调查 郭婕婷

教学研究》

- 41 试论高中数学教学中推理的应用
——以“平面向量及其应用”一章为例 张瑞兵等

教师

教师发展》

- 45 论新课标视域下高中数学教师专业发展
及其实现路径 孟彩彩、巩铠玮

学生

学法指导》

- 48 高中生数学概念学习错误的成因
及矫正策略 徐方、葛爱通

- 51 数学解题的三种实用范式 江忠东

评价

高考解析》

- 56 高考数学科情境化试题设计研究 赵轩等

- 60 与体育比赛规则有关的高考概率试题研究 殷木森

- 64 索引

发行范围:国内外公开发行

国内发行:北京报刊发行局

邮发代号:2-615

订购:全国各地邮局

中国人民大学书报资料

中心基础教育期刊社

订购电话:(010)62514975

(010)82503412/38/39/40

(010)82503029

开户银行:中国银行北京人大支行

户名:中国人民大学书报资料中心

账号:344156031742

国外发行:中国国际图书贸易集团

有限公司(北京399信箱)

广告热线:(010)62515829

广告发布登记证:

京海市监广登字20170128号

基础教育期刊社网址及微信号:

<http://rdjcyj.ruc.edu.cn>



扫一扫,关注我们

刊物如有印刷装订质量问题,
请联系刘老师,电话:(010)62514528

启事

敬请文章被全文转载的作者与
书报资料中心稿酬室联系稿酬事宜。

电话:(010)62515937

(010)62513249

【学科视点】

近二十年来中学数学建模研究的回顾与展望

孙 凯

【摘要】数学建模是联接现实世界与数学世界的桥梁,同时也是应用数学解决实际问题的关键.近二十年来中学数学建模研究成果主要集中在数学建模教学、数学建模内涵、数学建模评价等方面,表明中学数学建模从实践摸索走向价值追求,注重实施有意义的数学建模活动.同时,中学数学建模研究也存在诸多不足之处,如建模研究内容不够系统,教师建模素养不高,教材建模问题资源匮乏,建模课程实施不均衡,建模能力评价体系不完善等.今后中学数学建模研究应全面培养中学生数学建模能力,均衡数学建模在各学段的实施,构建中学生数学建模能力的评价体系.

【关键词】中学数学建模;基础教育;回顾与展望

数学在现代社会发展中的应用价值已得到广泛认可,而这种应用价值主要体现于数学建模.数学建模是联接数学和实际问题的桥梁^[1].数学建模是解决现实问题的基本工具,也是推动数学发展的内在动力.数学建模自20世纪80年代初引入中国大学的课堂以来,经过30多年的发展,已取得丰硕的研究成果.数学建模是解决现实世界中诸多问题的关键,是学生未来发展必备的关键能力.因此,在中学开展数学建模课程,对于提高学生解决现实问题的能力,培养学生的数学建模素养具有重要意义.

一、研究视角归类

在中国学术期刊网络出版总库使用高级检索,以“中学数学建模”为主题,以“数学建模”为关键词,来源类别选定“全部期刊”,发表时间从2001年到2020年,检索到121篇文献;在CNKI中小学数字图书馆使用高级检索,“知识导航”栏选择“数学”,以“中学数学建模”为主题,发表时间从2001年1月到2020年12月,共检索到112篇文献,两种检索方式共获得233篇文献.通过进一步阅读文献的标题和内容,来源期刊选定为核心期刊与有影响力(人大复印资料全文转载排名靠前)的普通期刊,去掉小学、中职、高职、高等教育类的论文,删除部分与数学建模主题不相干的无效论文,最终筛选出77篇研究论文.其中中文核心期刊学术论文39篇,比例为50.6%;普通期刊学术论文38篇,占比49.4%.

按照全部期刊论文的研究类型进行统计排序,发现以下几类研究视角比较集中,其中51篇论文的研究内容集中于数学建模教学的研究,占论文总数

的66.2%;其次是关于数学建模内涵的研究,计12篇,占论文总数的15.6%;再次是关于数学建模评价的研究,计10篇,占论文总数的13.0%;另外还有5.2%的论文是关于学生数学建模认知特点和能力水平现状等方面的研究.为遵循主题研究的一般路径,将研究视角作如下调整.

(一) 数学建模的内涵

1. 数学建模的内涵描述

课程标准中的内涵描述.《全日制义务教育数学课程标准(实验稿)》对数学建模过程的描述为“从具体的实际问题中抽象出数学问题,使用数学符号系统表达数量关系,建立数学模型,求解数学模型获得合理的解答,理解和掌握相应的数学知识与技能的学习过程”^[2].《义务教育数学课程标准(2011年版)》(以下简称“11义务课标”)中将“模型思想”作为十大核心关键词之一提出,将“实验稿课标”描述稍作修改,将“具体的实际问题”修改为“现实生活或具体情境”,明确建立的模型为“方程、不等式、函数”等数量关系或规律,最后指出“求出结果并讨论结果的意义”.《普通高中数学课程标准(2017年版)》(以下简称“17高中课标”)强调数学建模是对现实问题的数学抽象,用数学语言表达和数学方法建模并求解问题的一种数学核心素养^[3].

不同视角的内涵描述.数学建模可以看成针对事物依存关系的抽象地、概括地、近似地表述而形成的一种稳定的数学结构.数学建模是一个数学抽象到数学概括的过程,是一个从原型到模型再到原型的认识过程^[4].如果将世界划分为现实的世界和数

学的世界,那么数学建模的作用在于将二者打通并建立紧密的联系^[3].把现实世界中的问题映射(或翻译)到数学领域,转入数学内部通过数学方式求解,将求解结果回译到现实世界从而解决问题,这种从现实世界开始,转入数学内部寻求答案,获得数学结果并解释现实世界的过程就是数学建模^[5].

2. 数学建模的过程

国外学者对数学建模过程的研究起步较早,对建模的活动过程理解比较深刻,其中有代表性的建模过程的循环模型是:四阶段数学建模循环模型(如图1)、五阶段数学建模循环模型(如图2)、七阶段数学建模循环模型(如图3).国内学者对中学阶段数学建模过程的理解主要体现在数学课程标准上,《普通高中数学课程标准(实验)》(以下简称“03高中课标”)突出“数学建模能力”的重要性,首次给出数学建模过程的框架图(如图4)^[6],其实质属于五阶段循环模型.“11义务课标”对模型思想的描述与“03高中课标”给出的数学建模过程的框架基本一致^[7].2007年Blum将五阶段循环模型修订为七阶段循环模型,“17高中课标”对数学建模过程的描述也相应完善了对数学建模过程的理解,将五阶段建模过程提升为七阶段建模过程,包括发现和提出问题,分析问题,建立数学模型,确定参数并计算求解,检验结果,改进模型,解决实际问题等^[3].

3. 数学建模的价值

数学建模能力是现代科技人才必备的关键能力之一,许多国家已将数学建模作为中学数学课程内容的重要组成部分^[8].数学建模就是应用数学知识解决实际问题的历程,中学数学教师要注重将其引入课堂教学中,以加强学生学习数学的动机^[9].中学数学建模活动的开展,为培养创造精神和实践能力提供了一条途径^[10].通过数学建模活动,提供数学与现实生活联结的载体,以增加学生应用数学解决现实问题的能力.数学建模在科学、工程、医学、技术、经济学等生产生活领域中发挥着越来越重要的作用,数学建模能力已成为高端人才必备的关键能力之一.实践证明,数学建模是培养学生基本科学素养和综合创新能力的有效方法^[11].

4. 应用题与数学建模问题比较

中学数学教材中的应用题与数学建模问题都指向实际问题的解决,从过程上看有诸多相似之处,然而两者都有着层次上的差别,存在质的差异^[12].应用问题是数学建模的某个环节与初级表现形式,是狭义的数学应用,而数学应用有着深刻的内涵和外延,它不只是所谓的“数学应用题”^[13].现行中学数学教材和教学参考书中的应用题,大部分问题背景简单,数学模型清晰明了,这种问题实际上是一种套用实际

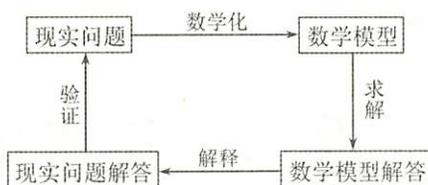


图1

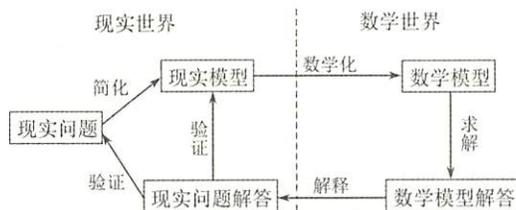


图2

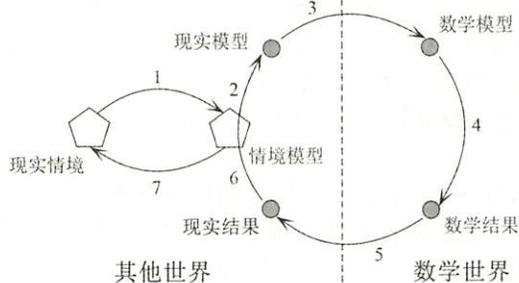


图3

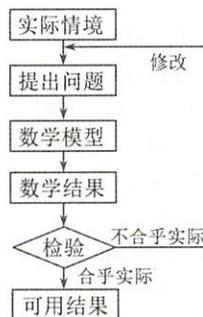


图4

情境的纯数学题,相当于给标准数学模型披上一层“外衣”,不利于数学建模能力的培养^[14].应用题具有抽象性、确定性、封闭性,而建模问题具有现实性、模糊性、开放性^[1].中学数学教材上的建模内容资源匮乏,教师可以借助现有的应用题资源,注重数学“源于现实,寓于现实,用于现实”的思想渗透^[15],将应用题进行数据调整、现实化、延伸、发散等处理,开发数学建模素材,实现应用题向建模问题回译的目的,在教学中开展真实的数学建模活动.

(二) 数学建模能力的培养

1. 数学建模教学

数学建模教学课例.课堂是实施中学数学建模教学的主阵地,对课堂教学课例的研究是中学一线

教师认识、理解、践行数学建模的基本路径。课例素材主要来源于中学数学教材和现实生活中的实际问题。中学数学教师以课堂教学为载体,实施数学建模教学研究,初中教师研究的课例有“最短路径问题”教学^[16]、“蚂蚁怎么走最近”教学设计^[17]、数学建模专题复习教学^[18]等;高中教师研究的课例有“函数的应用”^[19]、“三角函数模型的简单应用”教学设计^[20]、“最小二乘估计”课例赏析^[21]、“随机数的产生”教学设计、“基本不等式的应用”教学^{[22][23]}、“函数 $y = A\sin(\omega x + \varphi)$ ”教学设计^[24]、“几何概型”课堂实录、“两个基本计数原理”^[25]等。

数学建模写作教学。数学建模写作是指学生对思考、观察、研究的问题进行书面表达的学习方式。建模论文写作强调的是将问题数学化建立数学模型求解、检验、修正、解释,形成文本性研究报告的过程^[26]。撰写建模论文是一种有意义的研究性学习,在论文撰写过程中可以锻炼学生发现问题、表达问题、解决问题的能力^[27],还可以培养学生查阅参考文献、应用信息技术、学科融合和专业表达等能力,一举多得^[28]。数学建模论文除具备一般论文的结构外,还必须包括:认识和分析问题、化简假设、建立模型、求解模型、验模与分析^[28]等。学生在数学建模论文写作活动中教师的工作包括:前期指导(选题、研究方法和途径)、中期指导(集体交流、个别指导、提出建议)、后期指导(初稿修改、定稿成文)^[29]。

2. 数学模型应用案例

培养学生的应用意识是数学课程标准的重要目标之一,数学建模的过程是培养学生应用意识的主要途径。鼓励和支持学生用数学语言描述周围世界出现的生活现象,寻求建构数学模型解决问题的策略,让学生开阔视野,了解数学的应用价值^[30]。源于现实的建模问题是培养学生应用意识的主要载体,中学数学教师为此开发了一些典型的应用案例,如圆形包装纸最小能多小^[31]、分期付款问题模型、传球问题模型^[32]、短跑运动员步幅^[33]的建模分析、哥尼斯堡七桥问题、食盐水融雪剂的最佳用量^[34]、无人驾驶情境下停车入库问题^[35]、“特拉法尔加海战”数学建模^[36]等。

3. 数学建模能力培养策略

数学建模能力是伴随着数学建模的学习和数学建模实践活动逐渐形成的,是伴随着对数学的理解和感悟的加深、用数学意识的增强、综合知识的拓宽逐渐提高的^[37]。在实际教学中,对于应用题的教学,我们不能简单地停留在就题讲题层面,而要善于精选试题,并合理重整加工,改变设问方式,给学生创设真正的建模机会^[38]。提高学生数学建模能力,可以遵循以下6点策略:加强阅读训练,培养阅读理解能

力;强化技能练习,提高模型计算能力;实施类比教学,发展观察和猜想能力;渗透模型思想,发展建模意识;传授思维方法,发展解模能力;检验回译修正,提高元认知能力^[39]。

(三) 数学建模的评价

1. 数学建模的影响因素

影响学生数学建模学业成就的因素是多方面的,研究发现影响学生数学建模的主要因素有:建模动机(态度)、知识经验、认知能力、元认知水平、创造力水平、建模学业成就等^[40]。教师在数学建模活动中发挥着重要的作用,因而教师也是影响学生数学建模的重要因素。数学教师对数学建模内涵的理解和建模教育价值取向以及具备的数学建模能力直接影响到数学建模活动的开展与效果^[41]。

2. 数学建模能力测评

数学建模能力就是将现实问题抽象为数学问题,建立数学模型,通过计算求解获得数学结果,将数学结果转译为现实结果并检验的能力^[42]。国外研究者毕卡德(Biccard)、詹森(Jesen)^[43]、赫伯特·亨宁(Herbert Henning)和迈克·基恩(Mike Keune)^[44]等建构了数学建模能力评价框架。国内研究者从现实情境、数学内容领域、数学建模过程、建模活动水平等4个维度给出义务教育阶段数学建模能力评价框架(如图5)及数学建模能力行为测评指标(如下页表1)。

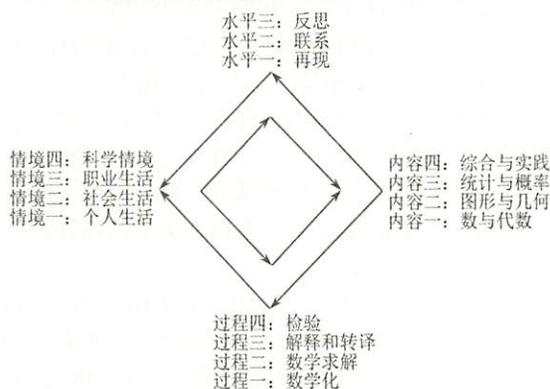


图5

3. 数学建模试题研究

近年来的高考试题加强了对学生实践应用能力的考查,体现了数学在解决实际问题中的巨大威力和应用价值^[45]。高考试题对实践应用能力的考查过程主要分为表征分析、提炼数量关系、数学建模等三个阶段,高考试题根据不同阶段的特点,设置了不同的考查方法^[45]。研究发现在解答应用类试题时,学生的思维障碍很多,但是最常见的思维障碍是:文字阅读理解及从实际问题中发现与抽象数学问题的障碍^[20]。应用类试题的命制应使问题背景源于真实生活,问题表述规范、简洁易懂,避免歧义理解,有利于

表1 数学建模能力水平行为测评指标

数学建模水平	定义	行为测评指标
水平一 (再现)	能够在简单熟悉的情境下,识别出标准模型,即数学标准模型的再现.	能识别和记住一些特征明显的模型的标准形式,在简单熟悉的情境下使之再认或再现;能在标准的情境中作简单的套用,或按照示例进行模仿,建立标准模型解决问题. 用于表述的行为动词:知道、了解、认识、感知、识别、初步体会、初步学会等.
水平二 (联系)	能够在较综合的情境下,迁移、组合标准模型解决问题,即标准模型的变形与重组.	清楚模型的来龙去脉以及相互关系,领会模型结构的本质,能用自己的语言或转换方式正确表达模型的结构特征以及互相之间的关系;在一定的变式情境中能区分模型的本质属性与非本质属性,会把简单变式转化为标准式,并解决相关的问题;在比较综合的情境中能理解多个基本模型的结构与相互关系,整合多个标准模型,会处理多个模型的组合,并解决有关问题. 用于表述的行为动词:说明、表达、解释、理解、懂得、领会、归纳、比较、推测、判断、转换、初步掌握等.
水平三 (反思)	在复杂情境下,设计数学模型,检验、评价并且比较数学模型,即数学模型的创造.	能够把握模型的本质及其内容、形式的变化;能从实际问题中抽象出数学模型或作归纳假设进行探索,能把具体现象上升为本质联系,从而解决问题;会对数学模型进行扩展或对数学问题进行延伸,会对解决问题过程的合理性、完整性、简捷性的评价和追求作有效的思考. 用于表述的行为动词如:掌握、推导、证明、研究、讨论、选择、决策、解决问题、会用、总结、设计、评价等.

考查学生数学化能力和建构数学模型解决问题的能力.

4. 数学建模认知特点和能力水平现状

高中生数学建模认知特点. 数学建模教学的主体是学生,学生的认知特点决定了建模教学的效果. 对高中生数学建模认知特点的比较研究发现,高中阶段的数学建模成绩优秀的学生与数学建模成绩一般的学生在数学建模的问题表征、策略运用、建模思路、解题结果及求解效率等方面表现出不同的认知特点^[46](研究内容如图6).

初中生数学建模发展状况. 以2016年江苏省初中二年级学生数学学业质量监测测试为依据,对与数学建模相关的试题得分进行统计分析,研究结果表明学生用数学符号建立熟悉的方程模型、不等式模型、函数模型等表示问题中的数量关系和变化规律方面表现优异,但是对于题目中反映出的复杂生活情境,需综合运用数学知识、数学思想和方法解决问题方面表现较差^[47].

二、研究进展评析

通过对77篇论文的比较和分析,发现20年来广大研究者在中学数学建模研究方面取得一定成就的同时,也有不足之处,需要进一步改进.

(一) 主要成绩

1. 研究范围不断扩大

从检索的文献内容看,中学数学建模研究的范

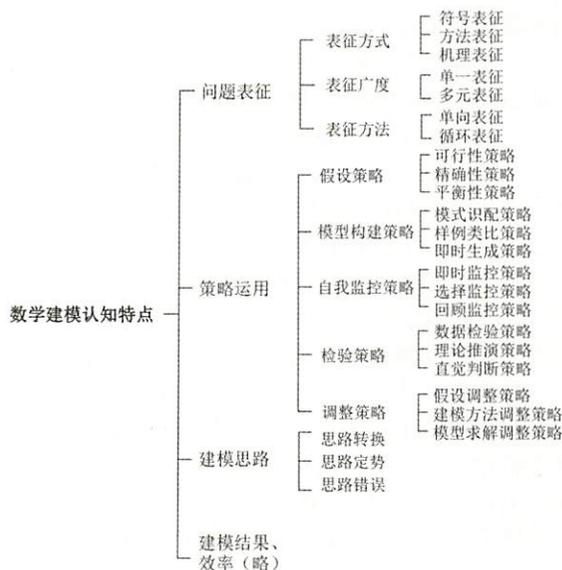


图6

围不断扩大,以数学建模教学研究为主(占检索文献的66.2%),以数学建模内涵研究为次(占检索文献的15.6%),涉及数学建模内涵、数学建模教学课例、数学模型应用、应用题与建模问题比较、中高考试题研究、数学建模能力评价研究等. 这些方面的研究观照了数学建模研究的核心要素和主要内容,结构合理,比较客观地反映了当前我国中学数学建模研究的现状. 比如,在教学实践研究方面,在正确理解数



学建模内涵的基础上,根据课程标准的教学要求,实施教学课例设计、教学实践及教学反思,形成有指导意义的数学建模教学范例。又如,在理论研究方面,2003年颁布的“03高中课标”中,将数学建模写入课程内容;2011年颁布的“11义务课标”将模型思想列为十大核心关键词之一,强调在数学教学中渗透模型思想;2017年颁布的“17高中课标”明确提出数学建模素养,要求将数学建模主线贯穿于整个高中阶段的数学教育教学的始终,并对数学建模教学提出了明确要求。再如,在数学建模能力评价方面,研究者高度重视对数学建模能力评价方面的研究,构建了数学建模能力评价框架及具体的行为指标,实现数学建模的教、学、评一致性。

2. 研究内容不断丰富

数学建模的研究内容不断丰富。从关注数学建模内涵的理论理解,到数学建模教学的实践探索,又到数学建模评价的理论建构,再到学生数学建模认知特点和能力水平现状的调查研究,数学建模涉及的教师、学生、教材等因素进一步得到细化。比如数学建模中学生影响因素的认知特点研究,又如数学建模中教师影响因素的教学课例研究,再如数学教材中数学建模问题资源的开发研究等。这些内容的不断拓展,使数学建模的研究内容更加丰富。

数学建模的研究视角不断拓展。从研究视角看,重视中学数学建模教学研究,关注教师和学生在学习建模活动中的重要作用,关注教师、学生、建模问题等影响因素对数学建模教学的影响,客观分析了教师的数学建模教学现状和学生的数学建模水平发展现状,提出了具有可行性和发展性的数学建模教学建议。研究的视角从教师教、学生学、教学评价等向国际比较、模型应用、建模写作、建模能力培养、建模影响因素、学生心理认知特点等方面拓展。

3. 研究方法不断改进

从文献研究的方法看,研究者采用了文献研究、观察研究、调查研究、行动研究、实验研究等方法,也有研究者采用了实证研究的方法。比如,研究者采用文献研究法研究了《数学建模教学与评估指南》一书,发表书评类论文7篇,为一线教师开展数学建模教学研究提供理论基础。又如,研究者采用实证研究法研究了影响高中生数学建模学业成就的影响因素,获得研究结论,为高中数学建模教学提供重要依据。

4. 研究队伍不断壮大

从文献作者的构成看,从事中学数学教学的一线教师为研究主体(第一作者为一线教师占比66.2%),他们长期从事中学数学教学工作,对应用

题教学颇有心得,对中学数学建模教学现状、存在问题和解决方法等有自己的理解和实际需求,提供的课例来源于教学一线,具有真实性、示范性,是数学建模教学研究的实践派。从数学建模引入我国以来,大学教授和研究生一直关注中学数学建模研究,高校和教育科研部门的少数专家学者的加入,他们用专业的研究方法、独特的研究视角、科学的研究精神、严谨的研究态度对待中学数学建模研究,在数学建模内涵阐释、教学实践、能力测评等方面取得丰硕成果,是数学建模教学研究的学术派。学术派的加入,使中学数学建模研究的队伍进一步壮大,优化了研究队伍,提升了研究高度,实现从实践研究为主向实践与理论研究并重的转变。

(二) 不足之处

1. 数学建模研究内容不够系统

从77篇论文看,同一类别研究对象在内容上表现出同质化倾向,研究方法大同小异,经验总结居多,科学判断分析较少,缺乏可靠的论据,数学建模研究内容缺乏系统性。在39篇核心期刊论文中,涉及数学建模的内涵、价值、发展现状、学生认知特点、学业成就影响因素等不同内容;38篇普通期刊论文中,涉及数学建模的教材分析、教学课例、中高考试题研究、能力评价、模型应用等内容。77篇论文以数学建模教学研究为主,很多研究只是基于教材分析,呈现数学建模教学设计或教学实录,给出教学反思,给人的感觉是一种在常态化教学研究上赋予数学建模内涵而已,缺乏有见地的教学思路和方法,既无新意,也无深度。

2. 数学建模影响因素研究不够深入

教师因素和学生因素关注不够。从数学建模的教师因素看,研究中学数学教师(以下简称“教师”)教学行为对数学建模影响的论文缺失,缺乏对教师的数学建模能力现状调查、提升策略、师资培训等视角,表明现有研究对数学建模诸多因素中的教师要素关注不够。从数学建模的学生因素看,现有研究大多聚焦于教学研究,即怎么教,缺乏从学生认知过程的视角研究为什么这么教,教的怎么样等跟踪性、评价性、过程性研究。

建模问题资源匮乏。现有中学数学教材中设置了丰富的应用题资源,但数学建模内容匮乏,缺乏适合学生学习和教师讲解的数学建模问题^[48]。教师注重概念类、应用类问题的教学研究,试图以应用题为载体,用应用题代替数学建模问题,实施数学建模问题教学,忽视数学建模问题资源的开发。77篇论文中其中仅有1篇谈应用题回译数学建模问题,占比仅

1.3%,表明现有研究者对建模问题开发关注不够,导致建模问题资源匮乏。

核心概念影响实施。从77篇论文涉及学段看,研究内容为高中的57篇,占比74.0%,而指向初中的只有10篇,占比仅13.0%,表明数学建模在中学学段的实施不均衡。这可能与高中阶段“17高中课标”以“数学建模”为核心概念,而初中学段“11义务教育课标”以“模型思想”为核心概念有关,即初中用模型思想替代数学建模,导致初高中研究视角的差异,影响中学数学建模的普遍实施。

3. 数学建模能力的评价不够系统

在中学阶段,对学生数学建模能力的考查主要体现在中高考的应用题上,学生在解决应用题过程中,展现数学化、建构模型、数学求解、解释回译、检验等建模活动过程,是评价数学建模能力水平的主要依据。在77篇论文中,涉及建模评价的论文计10篇,却只有2篇研究数学建模能力评价体系建构问题,总占比仅2.6%。从高中教育阶段看,尽管数学建模活动在“03高中课标”“17高中课标”中有明确的要求,但是因为高考没有明确要求,实际情况是绝大部分高中学校没有开设数学建模课程,造成课程资源的浪费。从初中教育阶段看,模型思想渗透作为数学建模活动的主线贯穿整个学段,对数学建模能力的考查侧重于中考试题中的“应用题”,而这种应用类试题往往侧重于现实模型、数学模型、数学结果等子能力的评价,往往忽略了现实问题、现实结果等子能力的评价。

三、未来研究展望

纵观数学建模研究的现实状况和发展趋势,可以肯定的是,数学建模在中学数学教学中的重要作用将日益凸显,中学数学建模研究定会越发受到重视。鉴于当前中学数学建模发展的现实状况和未来数学教育发展对数学建模的要求,今后中学数学建模的研究领域将会进一步拓宽,研究的内容和方法会更加丰富,与中学数学建模相关的问题也会越来越多,其中以下三个方面特别值得关注。

一是开发适切的数学建模教学案例。调查研究表明,一旦学生面对来自现实世界的真实的问题情境,将纷繁复杂的各种元素和关系纳入考虑甄别范围,学生就表现出无所适从,无法进行识别并建立数学模型从而解决问题。数学建模能力的培养不能只依靠数学教材,而要基于对现实世界的观察、思考、表达,将现实世界与数学联结起来,编制适切的数学建模问题,在问题的解决过程中提高学生解决实际问题的能力。如何全面推进中学数学建模教学?根据学生阶段性心

理特点、认知水平,开发适切的中学数学建模教学案例是有效路径,未来的研究要重点关注数学建模与中学数学教学融合的整体性研究、阶段性研究和差异性研究,在这些研究的基础上,引领一线教师开发更多科学的、有效的、适切的建模教学案例。

二是建构数学建模的认知体系。研究表明,从学前教育开始到高等教育之间持续开展数学建模活动是重要的、必要的,也是可行的。数学建模进入中小学数学课程是发展的必然趋势,也将是数学教育发展的主要方向之一。未来的数学建模应侧重基础教育阶段的资源开发和课程建设,将数学建模活动引入初中和小学甚至是学前的课堂。在中小学数学课程中设置专门的数学建模活动是大势所趋。在此背景下,对学生数学建模认知过程的研究既必要也重要。未来数学建模必然注重学生数学建模过程的研究,依据现代认知心理学的认知过程内涵,通过大量的建模教学案例,观察学生建模认知过程,分析认知障碍,改进建模教学,最终建构出科学的、完善的、可操作的数学建模认知体系。

三是构建学生数学建模的评价体系。中学数学课程都重视数学建模,尤其在高中数学课程中设置了丰富的数学建模内容,明确了教师教和学生学的具体要求,但没有提出具体的评价要求。中高考中缺乏对数学建模问题设置的明确要求,导致教、学、评系统中评价环节的缺失。在未来的数学建模评价的研究中,研究者可以借鉴国外的研究成果,结合国内数学建模教学现状,构建适合我国实际的数学建模教学评价体系,在中高考试题中设置数学建模问题,侧重数学建模过程中某个环节的考察,以完善教、学、评的一致性,保障发展学生数学建模能力和应用能力的目标落到实处。

参考文献:

- [1]黄英芬,颜宝平,龙红兰.从应用题到建模问题的回译[J].数学通报,2019,58(9):34-37.
- [2]中华人民共和国教育部.全日制义务教育数学课程标准(实验稿)[S].北京:北京师范大学出版社,2001:1-102.
- [3]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]刘亚平,黄晓学.让学生的数学核心素养“落地生根”[J].数学通报,2020,59(5):46-50.
- [5]NISS M. Models and modelling in mathematics education [J]. European Mathematical Society Newsletter, 2012, 86(12): 49-52.
- [6]黄健,鲁小莉,王鸯雨,徐斌艳.20世纪以来中国数学课程标准中数学建模内涵的发展[J].数学教育学报,2019,28



- (3):18-23,41.
- [7]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,2012:7.
- [8]Werner Blum Peter L. Galbraith Hans - Wolfgang Henn. Mogens Niss. Modeling and applications in mathematics education [M]. New ICMI study series VOL. 10. Published under the Auspices of International Commission on Mathematical Instruction under the General Editorship of Michele Artigue, President Bernard, R. Hodgson, Secretary General 2006.
- [9]赖明治,舒宇宸.数学建模提供数学与现实生活的联结[J].数学教育学报,2017,26(6):9.
- [10]张景斌,王尚志.中学数学建模活动为中学生创造发展空间[J].数学教育学报,2001,10(1):11-15.
- [11]张平文.数学建模进入课堂已经成为世界教育的潮流[J].数学教育学报,2017,26(6):6-7.
- [12]袁竟成.中学数学应用问题与数学建模的差异研究[J].中学数学教学参考,2001(7):11-12.
- [13]王志江.关于应用问题的若干思考[J].数学通报,2001,40(5):18-21.
- [14]俞鑫.从高考中管窥“数学建模”[J].中学数学杂志,2010(11):42-45.
- [15]厉小康.解应用问题的障碍分析及对策研究[J].数学通报,2002,41(7):31-33.
- [16]曾妙云.自编情境游戏,引导教学实践[J].中国数学教育(初中版),2019(4):29-31.
- [17]易梅,张慧英.注重数学思想的渗透,关注思维品质的培养[J].中国数学教育(初中版),2013(7/8):20-24.
- [18]张华富.数学建模专题复习教学初探[J].中国数学教育(初中版),2019(7/8):34-37.
- [19]刘丹.数学建模在高中数学课堂教学中的实践[J].数学通报,2018,57(4):36-39.
- [20]张翼,周祝光.“三角函数模型的简单应用”教学设计[J].中国数学教育(高中版),2019(10):34-37.
- [21]虞秀云,彭玉洁,黄润华.聚焦真实问题,递进统计教学[J].中国数学教育(高中版),2020(3):36-39.
- [22]孙丽佳.贴近生活,以德育人[J].中学数学教学参考,2019(1/2下):1-4.
- [23]张荣欣.构建数学模型,把握问题策略[J].中学数学教学参考,2019(1/2下):10-13.
- [24]王津,薛红霞,谢永清.实行单元教学,探讨数学建模[J].中学数学教学参考,2020(1/2上):63-66.
- [25]徐睿.教学设计:两个基本计数原理(第1课时)[J].中学数学教学参考,2019(8上):24-27.
- [26]唐安华.开展中学数学建模论文写作活动的认识和实践[J].数学教育学报,2001,10(4):63-66.
- [27]徐青华.延伸建模教学,培养中学生数学建模写作[J].中学数学教学参考,2019(12上):34-36.
- [28]孔凡海.如何指导学生撰写数学建模及应用论文[J].中学数学教学参考,2001(1/2):15-16.
- [29]唐安华.开展中学数学建模论文写作活动的认识和实践[J].数学教育学报,2001,10(4):63-66.
- [30]王尚志,孔启平.培养学生的应用意识是数学课程的重要目标[J].数学教育学报,2002,11(2):43-45.
- [31]张培强.圆形包装纸最小能多小[J].数学通报,2017,56(9):22-26.
- [32]戴宏照.例析递推数列与数学建模[J].数学通报,2008,47(2):34-35,39.
- [33]曾博谦.短跑运动员步幅的数学建模分析[J].数学通报,2016,55(6):50-52.
- [34]徐青华.应用回归模型预测高海拔地区食盐水融雪剂的最佳用量[J].中国数学教育(高中版),2020(3):25-27.
- [35]高建彪.无人驾驶停车入库曲线模型的深度探究[J].中国数学教育(高中版),2019(6):62-64.
- [36]施洪亮.基于图形计算器的“特拉法尔加海战”数学建模[J].数学教学,2010(8):35-36.
- [37]李延林.数学建模引导高中学生进入用数学的新阶段[J].数学通报,2005,44(10):21-23.
- [38]曾荣.让学生经历真正的建模历程[J].数学通报,2017,56(10):32-36,55.
- [39]赵建昕.提高数学建模能力的策略研究[J].数学教育学报,2004,13(3):50-52.
- [40]李明振,蔡仲,王新兵.高中学生数学建模学业成就的影响因素研究[J].数学教育学报,2010,19(6):37-41.
- [41]牛伟强,张阔,熊斌.中国中小学数学建模研究的回顾与反思[J].数学教育学报,2017,26(5):66-70.
- [42]朱姬梅.义务教育阶段学生数学建模能力评价框架和行为测评指标[J].数学教育学报,2018,27(6):93-96.
- [43]Jensen T H. Assessing mathematical modelling competency [M]//Haines C, Galbraith P, et al (Ed.). Mathematical Modelling Education, Engineering and Economics - ICTMA. Chichester: Horwood, 2007: 141-148.
- [44]Henning H, Keune M. Levels of modelling competencies [C]//Blum W, Galbraith P L, et al (Ed.). Modelling and applications in mathematics education. Boston: Springer, 2007: 225-232.
- [45]陈昂,任子朝.数学高考中实践能力考查研究[J].数学教育学报,2017,26(3):15-18.
- [46]李明振,喻平,蔡仲.高中学生数学建模认知特点比较研究[J].数学教育学报,2011,20(5):41-46.
- [47]李贺,张卫明.基于质量检测的初中学生数学建模发展状况的调查研究[J].数学教育学报,2017,26(1):19-21.
- [48]李明振,喻平.高中数学建模课程实施的背景、问题与对策[J].数学通报,2008,47(11):8-10.
- 【作者简介】孙凯(1982-),男,江苏徐州人,江苏省苏州市阳山实验初级中学校,中学高级教师,主要从事初中数学教育教学研究(215151).
- 【原文出处】《中学数学杂志》(曲阜),2021.12.1~7

欢迎订阅

中国人民大学书报资料中心基础教育系列期刊

中国人民大学书报资料中心编辑出版的复印报刊资料基础教育系列期刊,依托北京师范大学、中国教育科学研究院、人大附中、附小及其他国内丰富的教育教学资源,精选全国报刊中的优秀论文,服务于广大中小学教师、教研员和教育管理者,为教学、管理提供理论和实践指导。一刊在手,尽览研究精华。

从2020年开始,基础教育期刊系列刊新增《素质教育》。《素质教育》精选全国报刊资料中有关小学道德与法治、科学、音乐、体育、美术等科目的优秀论文,适合小学相关学科教师阅读。

扫一扫,关注我们



咨询电话:(010)62514975 何老师 手机微信:13718851039

银行汇款:收款单位名称:中国人民大学书报资料中心

开户银行:中国银行北京人大支行 银行账号:344156031742

(跨行电汇的行号:104100005694,同城交换的行号:1888)

汇款附言备注: _____

订 购 明 细

备注:●表示学校应订购刊物

刊物名称	刊期	价格		订购份数	完中	高中	初中	小学
		单 价	全 年 价					
《教育学》	月刊	33.00	396.00		●	●	●	●
《中小学教育》	月刊	20.00	240.00		●	●	●	●
《中小学学校管理》	月刊	18.00	216.00		●	●	●	●
《高中语文教与学》	月刊	12.00	144.00		●	●		
《高中数学教与学》	月刊	12.00	144.00		●	●		
《初中语文教与学》	月刊	12.00	144.00		●		●	
《初中数学教与学》	月刊	12.00	144.00		●		●	
《中学外语教与学》	月刊	12.00	144.00		●	●	●	
《中学物理教与学》	月刊	12.00	144.00		●	●	●	
《中学化学教与学》	月刊	12.00	144.00		●	●	●	
《中学历史、地理教与学》	月刊	12.00	144.00		●	●	●	
《中学政治及其他各科教与学》	月刊	12.00	144.00		●	●	●	
《小学语文教与学》	月刊	12.00	144.00					●
《小学数学教与学》	月刊	12.00	144.00					●
《小学英语教与学》	月刊	12.00	144.00					●
《素质教育》	月刊	12.00	144.00					●
合计(金额大写):					小写:			

单位名称:发票抬头: _____ 纳税人识别号: _____

经 办 人: _____ 联系电话: _____

详细地址: _____ 邮 编: _____

邮 箱: _____ (电子发票接收用)

ISSN 1674-8794



9 771674 879223

ISSN 1674-8794

CN 11-5932/G4

邮发代号: 2-615

国内定价: 12.00 元

CP060

中国人民大学书报资料中心网址: <http://zlzx.ruc.edu.cn>



微信服务