

新高考视域下培养高中生数学建模素养的教学策略

张子健 王建云* 孟心茹

湖南工业大学理学院, 中国·湖南 株洲 412007

摘要:新高考以《普通高中数学课标(2017年版2020年修订)》(论文简称为《课标》)为依据,重新规划试卷结构,试题突出创新导向,设计全新的试题情境、突出理性思维和数学探究,重视考查学生数学建模素养。结合《课标》与数学实际教学,提出创设问题情境、优化教学方法、深挖教材内容、选择经典例题、辅助信息技术、模拟比赛方案及构建校本资源策略,旨在通过这些教学策略支持教学实践,同步增强了学生的数学建模能力和问题解决技巧,培养创新思维和实践能力。

关键词:新高考;数学建模;教学策略

Teaching Strategies for Cultivating Senior High School Students' Mathematical Modeling Literacy from the Perspective of the New College Entrance Examination

Zijian Zhang Jianyun Wang* Xinru Meng

College of Science, Hunan University of Technology, Zhuzhou, Hunan, 412007, China

Abstract: The new college entrance examination is based on the *Mathematics Curriculum Standard for General Senior High Schools (2017 Edition, Revised in 2020)* (referred to as the *Curriculum Standard* in this paper). It re-plans the structure of the examination paper. The examination questions highlight the innovation orientation, design brand-new question situations, emphasize rational thinking and mathematical inquiry, and attach great importance to examining students' mathematical modeling literacy. Combining the *Curriculum Standard* with the actual mathematics teaching, this paper puts forward strategies such as creating problem situations, optimizing teaching methods, deeply exploring teaching material contents, selecting classic example questions, assisting with information technology, simulating competition plans, and constructing school-based resources. The aim is to support teaching practice through these teaching strategies, simultaneously enhance students' mathematical modeling abilities and problem-solving skills, and cultivate innovative thinking and practical abilities.

Keywords: new college entrance examination; mathematical modeling; teaching strategies

0 前言

随着新高考改革的深入推进,《普通高中数学课标(2017年版2020年修订)》成为数学教学与考试的重要指引。新高考在试卷结构、试题情境设计上持续创新,聚焦理性思维与数学探究,着重考查学生的数学建模素养,这一素养对学生解决实际问题、实现学科知识迁移意义深远。但在实际教学场景中,数学建模素养的培养仍存在诸多难点与挑战。论文立足新高考要求与数学教学实践,深入剖析并提出系列教学策略,旨在助力提升学生数学建模能力与综合素养。

1 数学建模素养的内涵

《课标》中明确提出数学建模素养是数学学科六大核心素养之一,数学建模是对现实问题进行数学抽象,用数学语言表达问题、用数学方法构建模型解决问题的素养。数学模型搭建了数学与外部世界联系的桥梁,是数学应用的重要形式。数学建模主要表现为:发现和提出问题,建立和求解模型,检验和完善模型,分析和解决问题^[1]。

2 新高考视域下高中生数学建模素养的培养意义及现状

新高考的持续深入,新高考以《课标》为依据,重新规划试卷结构,试题突出创新导向,新课标卷进行试卷结构调整,题量减少,加强创新能力考查,设计全新的试题情境、呈现方式和设问方式,突出理性思维和数学探究,考查学生数学建模素养。同时,《课标》指出:通过高中数学课程的学习,学生能有意识地用数学语言表达现实世界,发现和提出问题,感悟数学与现实之间的关联;学会用数学模型解决实际问题,积累数学实践的经验;认识数学模型在科学、社会、工程技术诸多领域的作用,提升实践能力,增强创新意识^[1]。

在当前以高考选拔人才为主导的教育环境下,中学数学教师及高中生接触数学建模培训的机会少。即使教材和练习册中包含许多数学建模类题目,学生的解答情况也不是很理想。很多学校高中生数学建模能力培养体系欠缺,自然就导致学生数学建模能力无法得到有效培养。主要表现为:学

生对于数学知识的掌握重理论而轻实践;课程内容设置和课时形式安排的局限性;教学方式守旧和缺乏建模教学融入;现代信息技术能力不强和教师建模专业指导能力有限^[2]。

结合《课标》，数学建模对于提升学生数学综合能力具有重要意义，还能适应新高考的趋势，助推素质教育。因此，有必要在高中数学课堂教学中构建有效的教学策略，实现学生数学建模素养的发展，促进其形成模型思维，增强运用数学知识综合解决问题的能力，从而培养出建模能力。

3 新高考视域下高中生数学建模素养培养的教学策略

3.1 创设问题情境，培养问题意识

数学课堂教学中，创设问题情境以培养问题意识是一个重要的环节，是培养学生的数学建模

素养的首要问题是日常数学教学的灵魂所在，也是数学建模课堂教与学的关注点，可以结合实际教学内容，创设合适的问题情境，培养学生在数学建模活动中所需要的发现问题和提出问题的能力，形成问题意识。在教学引入时，教师可借实际案例引导学生观察分析，找到问题并用数学语言表述。教学中，鼓励学生自创问题强化掌握。通过实际问题数学化、数学问题实际化，学生能体会数学与生活联系，学会从实际情境中抽象数学问题并用数学语言描述。

例如在直线与圆的位置关系的教学中，教师可设计情境：一个小岛被半径为 30 公里的暗礁区所环绕，该岛的中心点位于一艘轮船当前位置的正西 70 公里处，并且同时距离该岛中心正南 40 公里处有个港口。如果轮船直接朝港口沿直线返港，它是否会进入暗礁区域并可能触礁^[3]？学生结合知识，将问题抽象为直线与圆的位置关系，实现实际问题数学化。教师还鼓励学生思考其他相关问题，创设情景问题，以培养问题意识。学生通过这样的课堂训练，既理解数学概念，还能抽象数学模型并解决问题，同时增强问题意识和数学建模素养。

3.2 优化教学方法，重视课堂互动

数学教学的核心在于，通过教授具体知识来展现数学的本质——包括其研究精神、思维方式和内在结构，这一过程旨在“引导学生在解决问题的实践中学会运用数学思维方式”，也就是说，数学教学应当清晰地阐述知识的起源、发展及其应用，拥有丰富的内涵和广泛的应用。备课时需从数学学科的整体架构与数学教学的整体目标入手，界定核心概念与核心问题，创设合适的问题情景，并可以适时进行单元教学设计^[4]。教学中，教师引导，学生主体，积极参与，深入思考。教师转变为协助者，适时提问，引导学生表征问题，培养数学建模能力。学生合作探究，表述问题，锻炼能力，培养团队、合作、流能力。问题导向学习促学生深入探索，激发潜能与热情。

例如，在三角函数这一章函数 $y = A\sin(\omega x + \varphi)$ 的教

学中，以本节内容为单元进行整体教学设计。以中国古代一种水利灌溉工具筒车的运动情境引入本节课的学习，学生通过观察多媒体的屏幕思考，教师进行提问引导：假设水流稳定，若每个盛水筒均保持匀速运动，你能否选用一个恰当的函数模型，以表达盛水筒（视作质点）与水面的相对高度如何随时间发生变化？学生发现其具有周期性，教师又追问引导：盛水筒运动的相关量有哪些，之间具有什么关系，能不能用三角函数模型来刻画？学生经过自主探究、合作学习建立函数模型 $H = A\sin(\omega x + \varphi) - h$ (h 为常量)。随后借助多媒体技术对 $y = A\sin(\omega x + \varphi)$ 的图像进行探究学习。在教师的指导下，学生经历了自主探索学习和团队合作学习的过程，能够充分的进行深入思考，发挥主体性，进行有效互动，发展数学思维。

3.3 深挖教材内容，应用数学模型

教师深挖教材内容，让学生运用数学模型是提升建模能力的关键步骤。数学模型作为数学与现实世界之间的纽带，构成了建模素养的基石。以新高考建模试题为指引，结合人教(A版)高中数学教材，挖掘模型及思想方法，让学生掌握模型使用。高中阶段，学生会经常接触函数、不等式、几何、概率和数列模型等。教师可利用课本案例或真实情境，采用建模模式学习，促进思维深度，使知识模型化。

例如一元二次不等式的教学中，老师首先引导学生们回顾了一元二次函数的相关知识，然后结合教材内容设计出这样一个情境：一个农家乐有 160 间客房，每间客房为 200 元时，客房全部出租。如果每间客房价格涨 20 元，那相应就会有 10 间客房空余。不考虑其他任何变量，农家乐该如何设定每间客房的价格，使这一天客房的租金收入达到最高？引导学生相互讨论，可以通过试算来理解题意，得出函数模型 $y = -200(x - 3)^2 + 33800$ ，即建立最高收入和客房单价间的函数关系模型，求得 $x = 3$ 时， $y = 33800$ 为最大值，最后教师完善规范解题过程。学生通过运用不等式知识建立了求解最值问题的模型，掌握了不等式模型的使用方法。

3.4 选择经典例题，完善解决过程

教师根据教学内容选择相应的经典例题，完善学生的问题解决过程，是学生形成数学建模素养的重要环节。在例题的讲解中，教师要引导学生学会估算、简算和验算模型的合理性，鼓励学生熟练掌握并灵活运用各种数学公式和定理，以提高解题效率，还可以提供情境化的建模练习题，来教授学生如何检验和完善模型等经验。

例如，在学习等比数列前 n 项和公式时，采用了教材中“国王奖赏国际象棋发明者”的故事作为教学背景，学生学习完新知后，教师设计如下例题：某生从银行办理了助学贷款，贷款合同约定按等额本息的方式进行还款，若该生贷款 10000 元，每月利率是 0.375%，且该学生预计将在两年内还清，请问他每月应向银行还款的数额为多少？学生在教师引导后写出了计算式， $x + 1.00375x + \dots +$

$1.00375x^{23}=10000 \times 1.00375x^{24}$ 两年所需支付银行的总的本金和利息 (x 为每个月需还的本息)。学生能够将该方程转变成首项是 1, 公比是 1.00375 的等比数列, 最终求得 $x \approx 436.48$ 。此过程中教师能够引导学生进行探究思考, 学生在理清解题逻辑后, 细化数学模型的构建流程, 充分完善学生的建模能力及解题过程。

3.5 辅助信息技术, 提升教学效果

现代信息技术与数学教学相融合能够达到以往教学不能实现的效果。它使教师能够利用几何画板、GeoGebra 等先进工具, 以直观、清晰的方式呈现数学模型, 帮助学生在动态的模型展示中实现建模经验的积累与建模能力的提升。信息技术融入数学课堂还能营造一个良好的课堂学习氛围, 帮助学生更加轻松的融入建模学习。此外, 它还能够为传统的数学课堂增添动画、声音、图像等新鲜元素, 打破枯燥的学习氛围, 激发学生的数学建模思维, 提高他们的问题解决能力, 从而逐步增强他们的数学建模水平^[5]。

例如椭圆的教学中, 教师通过生活中的实际事物, 如操场, 椭圆形的镜子等, 引入椭圆教学。通过 GeoGebra 动态展示椭圆的绘制过程, 通过教师的引导, 学生能够直观地体验椭圆的形成过程, 并经由观察与分析, 最终提炼出椭圆的核心定义。教师还借助 GeoGebra 展示椭圆的焦点、长轴、短轴等关键元素, 并解释其含义, 要求学生探究影响椭圆的形状的元素, 探究结束后进行动态展示并总结。最后, 设计相关椭圆建模题目, 帮助学生巩固知识, 提高问题解决能力。

3.6 促进专业发展, 模拟比赛方案

《课标》把数学建模与数学探究活动视为高中数学课程的主要线索, 这一主线内容在必修中及选择性必修中都有涉及, 并规定了相应的课时安排及两次课题研究。数学建模活动是连接数学与生活的纽带, 所以在其他学科领域也时常蕴藏着数学模型的影子。比如生物学中会有种群增长、基因复制模型, 在医学中有专家诊断、疾病靶向模型, 在经济学中有组合投资、股票衍生模型等^[6]。一方面, 学校可以结合教材中的“信息技术应用”和“探索与发现”等栏目开展模拟建模比赛的活动, 设计综合模拟比赛方案; 另一方面, 也可以综合其他学科领域进行设计。方案可双轨并行, 既提升教师建模素养与指导力, 又增强学生建模实践与竞技水平。

教师需主动投入建模学习实践, 参加培训、研读成果、参与工作坊, 并指导学生开展探究活动或项目, 将理论转化为实践, 提升指导能力。学生作为主体, 参与教师设计的数学探究活动, 如案例分析、模型构建, 能深入理解数学原理并培养建模思维与技能。方案还可设真实建模比赛, 为学生提供展示与挑战的舞台。备赛期间, 学生可交流切磋, 团队合作优化模型, 最终检验提升建模能力。模拟比赛方案以期构建教师自我提升与学生实践探索良性循环, 促进教师的专业发展, 特别是在数学建模指导能力上的飞跃, 为学生搭建了一条从理论学习到实践应用、再到竞技比拼的完整的发展

路径, 共同推动数学建模教育在更广泛的层面开花结果。

3.7 整合活动案例, 构建校本资源

以综合性的模拟比赛方案为基础, 进一步提出“整合活动案例, 构建校本资源”的策略, 旨在将教师在数学建模学习与实践中积累的宝贵经验, 以及学生在数学探究活动和建模大赛中的精彩案例, 整合成为一套丰富多样的校本资源。

组织教师团队记录总结数学建模工作坊、培训及学生探究活动, 提炼教学案例, 涵盖全过程, 为教师提供教学参考。同时, 收集学生优秀作品, 作为学习成果展示和榜样。在上述准备为基础, 构建校本资源库, 含教学案例、学生作品集、专家讲座视频等, 服务于本校教学, 促进校际交流。此外, 还可以定期举办资源分享会, 邀请师生及专家参与, 分享经验心得, 促进知识交流, 优化创新校本资源。

4 结语

新的高考形势下, 以《课标》为指引, 高中数学教育需要不断创新和完善教学策略, 以实现学生的数学建模素养的培养。结合《课标》和实际情况, 提出创设问题情境、优化教学方法、深挖教材内容、选择经典例题、辅助信息技术、模拟比赛方案及构建校本资源, 旨在通过这些教学策略支持实践教学, 帮助学生在高考中取得优异的成绩, 有效地提升学生的数学建模能力和问题解决能力, 至关重要的是要培养他们的创新思考能力和实际动手能力, 为他们的日后学习及职业生涯构建稳固的基石。因此, 教学中应该继续探索和实践这些教学策略, 不断完善和优化, 以适应新高考的要求和时代的发展。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国教育部.普通高中数学课标(2017年版2020年修订)[M].北京:人民教育出版社,2020.
- [2] 廖明艳,林瑞记.高中数学建模素养培养存在的问题及对策[J].中学数学,2024(7):30-31+37
- [3] 谈杰.直线与圆、圆与圆的位置关系[J].数学教学通讯,2015(Z1):61-62+70-71.
- [4] 曲政,王海青.数学核心素养的“核心”与培养路径之探[J].中学数学月刊,2021(3):14-18.
- [5] 张明刚.基于数学建模核心素养下的高中数学课堂研究[J].数学学习与研究,2023(1):122-124.
- [6] 杨冬雪,辛巧.高中生数学建模能力培养的研究及启示[J].中学数学教学参考,2024(6):72-75.

作者简介: 张子健(1996-),男,中国河北唐山人,硕士,从事数学教育研究。

通讯作者: 王建云(1981-),男,中国湖南常宁人,博士,副教授,硕士生导师,从事偏微分方程数值解法、数学教育等方面的研究。