

基于数学建模素养下的高中数学教学设计研究—— 以人教 A 版必修一“指数函数”为例

李诺诺¹ 李书海^{1, 2}

1 赤峰学院 数学与计算机科学学院, 内蒙古赤峰, 024000;

2 赤峰学院 民族数学教育研究所, 内蒙古赤峰, 024000;

摘要: 数学建模素养是《普通高中数学课程标准(2017年版2020年修订)》中提出的六大学科核心素养之一。本文选择人教A版数学教科书必修课程中“指数函数”一节为例, 例析建模角度下的教学设计中如何选取恰当素材、把握数学本质、分析课程标准与教材、准确制定教学目标、合理设置教学活动和充分开展学习评价等教学设计环节。为教学设计相关研究提供参考以及一些启发。

关键词: 数学建模; 高中数学; 指数函数; 教学设计

DOI: 10.69979/3029-2735.25.08.023

引言

《普通高中数学课程标准(2017年版2020年修订)》中强调培养科学精神与创新意识, 并着重提升六大核心素养。在新课改的要求之下, 人们愈发重视学生核心素养的培养与提升。数学建模不仅是运用数学来解决实际问题的基本方式, 同时也是促进数学进步的动力所在^[1]。数学建模是直面现实生活里的问题, 从本质来讲, 就是把数学知识转移到现实情境当中去解决问题, 增强学生解决问题的水平^[2]。数学建模过程包含数学视角下对实际问题的发现、问题提出及分析、模型建立、参数确定和计算求解、结果检验及模型改进等重要阶段。由此可见, 借助数学建模教学可以切实培育学生的创新意识与创造精神, 同时还能够提升学生的综合应用素养。

然而, 在教学实践当中, 数学建模素养的培养成效并非令人满意。研究表明, 当前针对我国高中生的六大学科核心素养水平展开测试, 数学建模素养的平均得分最低^[3], 高中数学教学中还存忽视数学思维和问题解决能力的培养以及将现实问题转化为数学模型解决现实问题的能力较弱等问题^[4]。因此, 在日常教学中, 我们可以依据数学建模素养来进行教学设计, 选择合适的素材, 降低建模难度, 以提供更优质的建模体验, 使学生可以利用数学知识构建模型并处理实际问题, 以此来培养学生的数学建模能力。

1 选取恰当素材

1.1 确定教学内容

本研究以人教A版数学教科书必修课程中“指数函数”^[5]教学设计为研究内容。指数函数是高中数学函数

部分的基础知识之一, 这一节的学习与数学建模素养培养的关系密切。学生学习“指数函数”需要一定的数学建模能力和数形结合思想。通过深化对指数函数的学习与理解, 学生能够更加牢固地掌握函数核心概念及其特性, 为后续的学术探索构建坚实的基石。

1.2 合理选取素材

在选取素材的过程中, 教师要有十分充分的准备。首先要研读并掌握教学大纲和标准, 同时选择合适的素材。《普通高中数学课程标准(2017年版2020年修订)》中强调了数学建模能力, 即学生能够将现实问题提炼为数学语言, 构建模型并应用数学方法解决, 这一素养是数学学习中不可或缺的一环。数学模型架起了数学和外部世界沟通的桥梁, 属于数学应用的关键形式。数学建模作为数学应用于现实问题解决的核心策略, 不仅是实践中的基本工具, 更是驱动数学学科不断发展的强大动力。^[1]

2 把握数学本质

指数函数作为数学中的一个重要概念, 为我们提供了一个独特的视角来深入理解和把握数学的本质。可以从抽象性、逻辑性与严密性、模型性与应用性进行分析。

2.1 抽象性

指数函数展示了数学的抽象性。不只是数学公式, 更是对现实世界增长和衰减现象的抽象表达, 能描述实际问题的增长或衰减规律, 将数量关系抽象为其形式可理解问题本质, 如经济学中的复利计算, 细菌增长、放射性物质衰减等看似无关的现象都能用指数函数进行

统一描述，这种抽象性使数学能超越限制，揭示共性和规律。

2.2 逻辑性与严密性

指数函数体现了数学的逻辑性和严密性。推导计算时能依据其定义和性质，经逻辑推理与精确计算得出相关结论，像求解指数方程或不等式，要按其性质推理和精确计算求解。指数函数的单调性、值域和图像特征等都严格推导得出，这种逻辑性和严密性是数学本质，使数学精确可靠。

2.3 模型性与应用性

指数函数展示了数学的应用性。将实际问题抽象为指数函数模型，可用数学方法求解和预测，它是强大建模工具，在各领域广泛应用。如生物学中人口增长、物理学中放射性衰变用其建模，在金融、工程、计算机科学等领域应用也很广泛。

3 分析课程标准与教材

3.1 加强课程标准分析

课程标准作为素质教育的基础，给教育教学活动给予了核心的指引，对教师教学起着极为重要的引领效用。《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》于课程内容部分设置了“内容要求”“教学提示”等板块，清晰地阐释了对于数学思想、数学方法、核心素养的解读及运用，教师能够依此展开分析，规划单元教学内容^[6]。

3.2 开展教材分析比较

在全面深入分析教材时，不仅要关注表面内容，更要挖掘背后理念和策略，宏观把握整体结构和编写思路，微观分析知识点、例题、习题的意图和价值。要运用批判性思维审视反思，结合学生特点规律，与实际生活结合。还要注重教材拓展延伸，查找资料丰富教学内容，设计活动让学生体验乐趣提升素养。

4 准确制定教学目标

在全面而深入地分析教材的过程中，我们还应注重培养学生的综合素养。教材不仅是知识传授的载体，更是培养学生思维能力、创新能力、实践能力和情感态度的重要工具。因此，在挖掘教材的教育理念和教学策略时，我们要特别关注如何通过这些内容来促进学生的全面发展。

5 合理设置教学活动

学科知识要与教学活动紧密结合相互促进，教师要融合数学知识内容与结构、统整关联，以教学目标为基础完善各阶段教学活动。设置教学活动时要考虑整体教

学理念和数学思想逻辑，结合指数函数和数学建模素养，可引入实际教学案例，通过案例教学，学生能深入理解应用并提高建模能力。

5.1 学习活动 1：直观感知数据的变化情况

伴随中国经济的蓬勃发展与民众生活质量的显著提升，旅游已成为众多家庭不可或缺的休闲方式。由于旅游人数不断增加，A、B 两地景区从 2001 年开始就分别施行了创新的应对办法。A 地将门票价格予以提高，然而 B 地却取消了景区门票。

问题 1：在比较两地景区游客流量变化时，我们可直观观察到一种趋势：游客数量均逐年攀升，但增势各异。A 地呈现稳健而温和的增长，而 B 地则展现出更为快速的增长态势。

【设计意图】培养学生观察和分析数据的能力，使其能留意不同年份游客人次的数值变化，感知数据反映的趋势。引导学生理解经济策略对旅游市场的影响，如 A 地提高门票价格致增长缓慢，B 地取消门票使增长较快，进而思考其中缘由。强化学生对数学在生活中应用的认知，将数据统计分析与旅游现象结合，明白数学可解决实际问题。从而培养学生的逻辑推理和综合判断能力，在观察数据规律后，推理背后原因，综合考虑其他影响因素。

5.2 学习活动 2：描述指数函数变化规律

问题 2：能用数学方法描述这种变化规律吗？

师生借助计算机技术手段开展了两地景区数据散点图的制作，当上述条件均满足时，可以运用绘图计算器来完成，也能够使用 Excel 软件迅速制图。通过图像，学生们能够直观地察觉 A 地景点数据分散点图趋近于一条直线，B 地景点数据分散点图趋近于一个曲线。

【设计意图】问题 2 的设计意图在于深化学生对数据变化规律的理解，并引导他们运用数学方法和计算机技术手段来直观地展现和描述这些规律。通过实际操作和观察，来加深对数据分布特征的认识，还能够掌握利用数学和计算机技术处理和分析数据的基本技能。

5.3 学习活动 3：描述指数函数变化规律

问题 3：A 地景区的数据散点图分布在一条直线的附近，能否通过数量关系来解释这一直观情况呢？B 地景区的数据散点图散布在一条曲线的附近，又应当采用什么样的数量关系来进行解释呢？

A 地景区数据散点图的线性分布揭示了一个稳定的增长模式：每年 A 地吸引的新增游客数量基本保持一致，即旅游人次的年增长量呈现均衡态势。相反，B 地景区散点图沿曲线的分布则表明其旅游人次的年增长量并非恒定，而是随时间呈现出不同的变化模式，这种非线

性的增长趋势与A地形成了鲜明的对比。

师生活动：（1）利用信息技术高效计算A、B两地景区的年游客增长量，结果显示A地景区年增游客数基本恒定（约10万次），而B地则波动明显。（2）对于A地景区数据的年增加量大致相等，引导学生用函数解析式表示，并写出经过x年后，A地景区旅游人次y的函数 $y = 10x + 600$ 。A地景区数据→差→增加量→一次函数（线性增长）。

【设计意图】本设计的核心在于通过直观的数据散点图现象，引导学生深入理解数据背后的数量关系和变化规律。具体来说，通过对比A地和B地景区旅游人次数据的散点图分布特征，即A地数据散落在直线周围而B地数据散落在曲线周围，旨在让学生认识到不同数据分布模式所反映的不同增长模式。

6 充分开展学习评价

在教育改革过程中，要构建契合改革的评价体系，确保教、学、评一体化。数学学习是持续过程，包含多方面提升。教学前教师要进行前置知识和数学思维能力的诊断测评，课程中要留意学生发展构建过程性评价系统以调整优化教学，课程结束后应进行结果性评估，摒弃正误判定的纸笔测验，引入核心素质方式的全方位考查。

6.1 诊断性评价

诊断性评价是教学前的重要步骤，旨在了解学生对指数函数知识的初始掌握情况，为教学提供基础，此阶段数学建模素养关键。通过诊断性测试或问卷，能评估学生有无基本建模意识，即能否将实际问题抽象为数学模型，还可考察学生对指数函数基本概念的理解程度，这是建模基础，学生需理解其定义、性质和图像特征以准确应用。

6.2 过程性评价

过程性评价关注学生在学习指数函数过程中的表现，以及他们如何运用数学建模素养来解决问题。在课堂上，教师可以通过观察学生的讨论和合作，评估他们是否能够将指数函数与实际问题相结合，构建出合理的数学模型，选择合适的指数函数模型，并设定合理的参数。

6.3 结果性评价

结果性评价是对学生学习成果的综合评估，反映学生掌握指数函数知识及数学建模素养情况。结果性评价中，教师可通过测试或项目作业评估学生数学建模能力。测试含运用指数函数模型解决实际问题的题目，考察学

生结合理论与实际构建模型的能力。

7 总结

这一研究让我深知数学建模素养在高中数学教学中的重要性，它是数学理论与实际问题结合的过程，能助学生理解数学应用，提升能力。高中数学教学应融入数学建模思想和方法，引导学生参与建模求解培养素养。教学设计时将数学建模与指数函数知识点结合，设计实际问题情境引导学生建模求解，能激发兴趣，助学生理解。

那么，如何平衡知识的传授与数学建模能力的培养以及如何激发学生的主动性和参与度也是一个值得思考的问题。因此，我们需要在教学内容和教学方法上进行进一步的探索和调整。虽然通过设计具有实际背景的问题可以激发学生的学习兴趣，但在教学过程中，我们还需要更加注重学生的参与和互动，鼓励学生主动思考，以便更好地指导学生进行数学建模实践。

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) [M]. 北京: 人民教育出版社, 2018: 2
- [2] 喻平, 徐时芳. 核心素养指向的数学教学过程设计 [J]. 数学通报, 2022, 61(03): 1-6.
- [3] 张淑梅, 何雅涵, 保继光. 高中数学核心素养的统计分析 [J]. 课程·教材·教法, 2017, 37(10): 50—55.
- [4] 许晓莉. 核心素养下的高中数学课堂教学策略研究 [J]. 教育理论与实践, 2024, 44(2): 59—61.
- [5] 人民教育出版社, 课程教材研究所, 中学数学课程教材研究开发中心. 数学(必修第一册) [M]. 北京: 人民教育出版社, 2019, 6.
- [6] 曹一鸣, 孙彬博, 苏明宇, 李鹏飞. 促进学生核心素养发展的高中数学单元教学设计——以“导数及其应用”为例 [J]. 基础教育课程, 2023(06): 34—43.
- [7] 赵海涌, 高晨霞, 薛红霞. 运算发现规律 抽象建立模型——“指数函数的概念”教学设计, 实践与反思 [J]. 中国数学教育: 高中版, 2022(1): 6.

作者简介: 李诺诺(2001—), 女, 内蒙古兴安盟人, 硕士研究生, 研究方向: 中学数学教学论。

通讯作者: 李书海(1966—), 男, 蒙古族, 内蒙古通辽人, 本科, 教授, 研究方向: 数学教学。

基金项目: 内蒙古自治区教育科学“十三五”规划课题(课题编号: NGJGH2018350); 内蒙古自治区教育科学“十四五”规划课题(课题编号: 2021JGH385)。