

基于OBE教育理念的数学建模课程改革

邢博, 田岩

辽宁师范大学数学学院, 辽宁 大连

收稿日期: 2022年2月25日; 录用日期: 2022年3月22日; 发布日期: 2022年3月29日

摘要

随着高中《数学课程标准》的提出, 数学建模被正式纳入高中数学课程标准, 并且被列为六大重要的核心素养。数学教师的核心素养对高中生数学建模能力的培养起着至关重要的作用。为加强教师建模素养, 从数学建模课程改革出发, 提出可行性的数学建模课程模式。基于OBE教育理念和数学建模课程的研究, 给出我国高等教育中数学建模教育存在的问题。结合OBE教育理念, 给出数学建模课程改革的依据, 提出有效的措施, 进而提高未来数学教师的核心素养以及创造力。

关键词

数学建模, OBE教育理念, 课程改革

Mathematical Modeling Curriculum Reform Based on OBE Education Concept

Bo Xing, Yan Tian

School of Mathematics, Liaoning Normal University, Dalian Liaoning

Received: Feb. 25th, 2022; accepted: Mar. 22nd, 2022; published: Mar. 29th, 2022

Abstract

With the proposition of "Mathematics Curriculum Standards" of senior high school, mathematical modeling is formally incorporated into the high school mathematics curriculum standards and is listed as one of the six most important core literacies. The core literacy of mathematics teachers plays a crucial role in the cultivation of mathematical modeling ability of high school students. In order to strengthen the teacher modeling literacy, we propose the feasible mathematical modeling

curriculum model by starting from the mathematical modeling curriculum reform. Based on the research of OBE educational philosophy and mathematical modeling curriculum, point out the problems of mathematical modeling education in Chinese higher education. Combined with the educational concept of OBE, we give the basis for mathematics modeling curriculum reform and puts forward effective measures to improve the core literacy and creativity of future mathematics teachers.

Keywords

Mathematical Modeling, OBE Educational Philosophy, Curriculum Reform

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 绪论

随着信息技术的高速发展, 数学建模在各个领域以及众多学科中的应用被广泛普及, 可以解决很多实际问题。因此, 拥有发散思维以及创新能力的新时代数学教师是社会发展的必要前提。现阶段的教育改革要求高中教育愈来愈注重思维训练, 在教学内容中加入数学建模课程。因此, 这对数学教师的要求将会进一步提高, 高素质的教师更容易教导出高质量的学生。创造性思维在数学学习中发挥着巨大的作用, 是推动数学发展的重要推手。

数学建模不仅可以提升学生的各项素养[1], 其中包括直观想象、数学抽象、数据分析、逻辑推理、以及数学运算; 而且还可以提升学生的创新意识以及创造能力, 锻炼逻辑思维与发散思维、形成开放式思考方式。同时, 数学建模锻炼学生写作能力, 提升写作技巧。数学建模充分调动学生、发挥主观能动性, 使不同知识层次的学生都可以发挥自己的才能, 促进团队合作意识与精神。

数学建模教育始于上世纪六十年代, 以华罗庚为首的教育家将建模思想融入数学竞赛中。同期, 荷兰开始课程改革, 强调数学应贴近生活, 注重培养学生的实践能力, 数学建模开始进入人们视野[2]。1970年牛津大学将数学建模纳入教学计划, 并开设课程。1975年, 在美国发布的《关于幼儿园到中学12年级学校数学教育的总的看法与报告》中提出“要把数学建模和数学知识应用纳入到中学数学中去”[3]。1989年, 数学建模作为一项必需被美国加入中学数学教学改革。1995年, 荷兰、澳大利亚相继举办初等小学数学建模比赛。1997年, 国内大学相继开设数学建模课程。2000年, 美国开始举办大学生、高中生数学建模比赛。2007年, 新加坡义务教育课程标准中指出, 数学建模研究不仅可以让学生学习用不同的方式表达数据, 可以选择最优的数学方法以及工具分析问题, 进而解决问题[4]。“瑞典现行的课程标准指出, 解决问题的重要方向是如何设计和使用数学模型, 教育的重要目的是培养学生设计、微调以及使用数学模型的能力”[5]。“2010年美国的《美国州共同核心数学标准》将数学建模列为核心素养之一, 与数学实践成为高中数学核心理念”[6]。

1982年, 复旦大学开设数学建模课程。至此, 国内各类数学建模比赛开始逐渐发展起来。自1989年以来, 我国各高校陆续参加大学数学建模竞赛。同时, 多所大学、学院开设数学建模课程[7]。1970年, 中学数学建模逐渐兴起。1994年, 北京市数学会针对中学数学建模的题型、必要性、出题方式的教学等方面开展数学教学改革和讨论班[8]。2017年, 根据教育部制定的《普通高中数学课程标准(2017年版)》, 数学建模被列入核心素养。

2. OBE 教育理论

2.1. OBE 概念

成果导向教育(outcome Based Education)简称 OBE, 它是以学习成果作为出发点的教育理念, 也称为目标导向教育或需求导向。OBE 这个理念引起欧美国家广泛关注, 成为当时最主要的教育理念。OBE 是由美国著名学者斯派蒂提出, 他在《基于产出的教育模式: 争议与答案》一书中完成了对 OBE 教育模式系统而全面的研究与阐述[9]。

2.2. OBE 内涵

OBE 教学模式以学生为中心, 学习成果为导向, 强调学生学到了什么以及是否成功, 比学习方式、学习阶段更重要[10]。强调以学习产出(成果)来驱动整个学习过程以及课程活动, 并及时做出反馈评价。而非以教材为驱动来设计课程体系、制定毕业要求、培养目标, 这与传统模式恰恰相反。相比于传统教育模式的正向设计来说, OBE 教学模式则为反向设计原则。以政府、学校或学习者对未来的需求或期望为源起确定培养目标, 进而要求毕业生应具备的能力, 便以此来建构课程体系, 以期达到预期成果。OBE 教育理念中提出围绕五大转变实施教学, 包括: 重学轻思向学思结合转变、重教轻学向教重于学转变、灌输课堂向对话课堂转变、封闭课堂向开放课堂转变以及知识课堂向能力课堂转变, 这五大转变可作为课程改革的依据。

2.3. OBE 发展

在美苏冷战背景下, 美国作为教育强国, 对人们在科技方面的进程表示不满、为突破新工业革命对教育的挑战, 美国学者开始关注教育投入与实际产出之间的关系。美国工程教育协会将 OBE 教学理念渗透其工程教育。澳大利亚教育部门认为教育结构和课程为手段而非目的, OBE 成为了美国、英国、加拿大等国家教育改革中的主流思想。2016 年, 我国成为“华盛顿协议”签待成员, OBE 理念引入我国, 对我国高等教育体系的完善和提高具有积极影响。目前, 越来越多的教育研究者认识到 OBE 教育理念对创新型人才培养的作用和推动社会进步的重大意义。应用 OBE 教育理念的领域越来越多, 包括医疗、工程、食品、化学以及教育学等。

3. OBE 理念下数学建模课程改革

数学建模是指教师通过巧妙的设计, 指引学生善于发现实际生活中的各样问题, 创建数学模型, 分析模型, 应用学过的数学知识, 经过合作探讨和生动有趣的课堂活动得到解决问题的方法。数学建模过程中, 需要学生最短时间内搜集大量资料, 整理资料, 将实际问题 and 数学问题之间建起一座桥梁。让学生学会如何构建模型, 制定研究方法或解决方案, 利用学过的数学知识与数学计算软件解决问题。

随着科学技术与教育观念的不断革新, 教学模式亦不断发生着变化。OBE 教育理念以“成果为导向”, 无论是对受教育者还是教育单位都有着重要的指导作用, 高校的教育专业认证便是对毕业生从事专业对口工作所做出的评价, 这无疑与 OBE 教育理念相契合, 基于 OBE 教育理念在大学教育中不断革新, “OBE 认证”是我国推进的重大战略之一, 培养应用型、创新型人才的培养是一大趋势, 已经有许多学者对此进行研究并取得可观的成果。而数学课程标准为培养创新型、应用型人才做出要求, 因此以 OBE 教育理念为数学建模课程改革的指导是有必要的, 是可行的。

3.1. 数学建模教学中存在的问题

OBE 教育理念对传统教育模式来说是“查缺补漏”。笔者阅读赵青波的《基于 OBE 教育理念下的

高等数学教学改革研究》、刘煦与李秀玲的《基于 OBE 教育理念的高等数学模块化教学改革策略研究》、徐稼红的《中学数学应用与建模》、李明振的《数学建模认知研究》等相关领域的大量文献资料, 对所属专业的任职教师进行调研以及对大学数学教学内容与人才培养目标分析, 发现在数学建模课程教学中存在以下问题。

1) 学生学习态度消极

大学教学管理较高中时期相比宽松许多, 学生学习意识差, 态度不端正, 目标不明确, 学习意识差。甚至, 有的学生不重视专业课学习, 对于考试科目存在蒙混过关、抄袭行为等侥幸心理。学生以修满学分为目标, 没有注重锻炼自身创造力, 提升自身综合素养。在数学建模理论课堂中, 学生动手能力差, 涉及数学建模相关问题难以解决, 产生抵触心理, 进而不愿主动学习数学建模相关课程。

2) 数学建模教学资源匮乏

数学建模教学资源包括师资、教学设备、教学环境、教材等[11]。授课方式以教师讲授为主, 多媒体为教学辅助工具。多媒体的使用为授课带来方便, 大大减少板书内容, 节省时间, 但 PPT 内容过多, 演示时间过短, 学生很难将注意力聚集在 PPT 展示的内容上, 从而将会打消学生的学习兴趣 and 积极性。另外, 有些学校设备软件陈旧, 造成学生上机操作不顺畅, 影响学生对软件的使用和操作, 不能将理论与实际相结合。

3) 数学建模教学模式单一

教学内容以定义、定理、逻辑推理证明过程为主, 教师主导课堂, 教法比较单一。数学建模课程与其他数学基础课程类似, 课堂教学模式以“讲授 - 练习 - 讲授”为主, 缺少了学生自主参与, 主动积极探索的过程, 不能很好地展现学生的主观能动性, 提升他们独立思考问题的能力。

4) 数学建模培训周期过短

有些高校为学生参加数学建模大赛做准备, 采取临时突击培训模式, 过于集中、内容繁重, 学生学习效果不好。数学建模培训周期短、培训内容不够深刻, 训练难度不够等问题。教师讲授的数学建模软件应用浅显, 论文写作技巧粗略, 甚至查找资料途径不靠谱, 学生的参赛作品大多是应付, 这些问题都会影响学生数学建模水平。数学建模大赛的意义是培养学生良好品质、提升自身综合素养, 而非追名逐利、随波逐流。

3.2. 数学建模课程改革

3.2.1. 教学内容和教学资源改革

教学内容是整个教学的基石, 直接决定教学效果。针对不同年级的学生开设不同的课程, 课程内容应由浅入深、循序渐进[12]。低年级学生开设比较简单的大学数学实验课程, 例如: 数值计算、数据处理和软件应用等课程。对于刚入学的新生来说, 解决问题时思维还处于固有思维状态, 而打破固有思维的方式便是教授学生突破常态的思考方法, 其中以逆向思维为主。在解决数学建模问题时, 问题的分析与数据的分析都需要逆向思维, 而大学数学课程实验正好与之契合。该课程展示的例题与习题种类多、应用广泛、解决方法多。其中亦有简单的分析软件, 这些内容均可以为今后的数学建模课程打下基础。高年级学生可以增设数学建模课程, 两门课程可以相辅相成, 更好地培养学生创造力和创新意识。

讲授不同的解题方法时, 配套给出对应难度的案例进行分析[13]。针对初学者讲授一些简单的常用模型: 椅子问题、生产问题、销售问题人口增长、抽屉原理等。针对高年级的学生讲授高深复杂的模型: 生产计划的制定、经济发展的预测、最优分配计划等。同时, 开展一些数学建模常用软件课程, 如 Matlab、Mathematica、Lingo、SPSS 等。便于学生学习数学建模的编程。由学生自主分析案例, 将模型应用到生活领域中进行检验, 完成小论文, 及时进行作业汇报和组内测评。在参与数学建模培训课程、储备了足

够知识的前提下, 学生更容易在数学建模大赛中获奖, 进而提高学生的综合能力。

3.2.2. 数学建模课程的教学模式改革

1) 问答模式教学

传统的数学建模课堂中以教师讲授为主, 学生接受学习。学生通过教师的讲解学习知识, 缺乏自主探知经验学习的解题方法, 均是“套路”式, 并没有真正的在数学解题过程中锻炼各方面素质能力。当数学问题推广到生活中, 无疑增加了解题难度。师生应在课堂上互动交流, 教师应善于设计问题, 让学生通过问题去发现本节课知识点。教师可在课前布置问题, 学生准备材料用以课堂讨论, 在互动交流过程中不仅让学生体会到了探讨学术的乐趣, 也体会了获取知识的成就感, 更可以加深师生情感。

2) 教重于学

教师应秉承着“授人以鱼, 不如授人以渔”的思想, 使学生学会构建数学模型的思路和方法, 以此乐于学习数学建模课程, 消除内心的抵触。学生的所得成果间接反应教师教得如何, 同时根据不同特点的学生, 布置不同的构建数学模型的思考问题, 激励学生学习兴趣, 切不可过难、打击学生学习信心。教师在建模的交流过程中扮演引导者的角色, 不断地引导学生, 达到教学相长的效果。

3) 合作交流为主

教师课前布置数学建模题目, 学生以多人小组为单位进行课堂探讨, 他们搜索资料、整理资料、分析问题, 在思想碰撞的过程中逐渐形成解决问题方案[14]。在讨论某些数学模型时应利用多媒体进行制图, 向学生直观展示并分析所得结果。初学者以一星期为限提交小组作业, 字数 1000 左右, 伴随课时增多将时限缩短至 3 天, 字数也随之上涨。教师应对每一份数学建模论文进行点评、鼓励学生为主, 好坏是次要的, 主要培养学生兴趣, 增强学习积极性。

4) 学思行结合

做到学思行结合的关键步骤是解放思想、挑战传统。教会学生归纳整理所学的数学建模知识, 通过独立思考将数学建模知识融会贯通, 对于可以解决问题的知识点做到心中有数。为学生设置不同难度的数学建模思考题, 锻炼学生思考问题能力和锻炼学生逆向思维, 设计知识闯关类型的课堂活动, 调动学生学习热情。

5) 设置开放课堂

基于 OBE 教学模式, 可考虑引导学生走进生活, 分组协作, 鼓励学生在生活找寻数学模型缩影, 可加深学生对知识的理解。开放课堂的场地不限, 除课堂外学生可参与数学建模社团。该社团应由教师管理, 结合数学建模课堂的教学内容组织各项活动, 如讲座、经验交流会、建模比赛等。数学建模竞赛难度应具有层次, 做好赛前培训工作。通过交流会学习优秀作品, 提升眼界和写作技巧。队内成员应为来自于不同学科, 学习从不同的学科角度出发看待问题、解决问题, 共同进步。在切磋过程中也可以检验自身知识是否牢固, 完成知识内化。

3.2.3. 设置正确评定制度和办法

传统教学模式是根据学生培养方案, 培养目标, 制定课程体系, 进而使学生达到毕业要求[15]。但 OBE 教学模式与之恰好相反, 遵循反向设计原则。教学过程中的一切为了学生的学习成果, 而成果也决定了如何实施教育。在确定教学策略时应注重因材施教, 以学生为主, 关注学生个体发展水平, 注重学生个性化发展, 不同的学生会以不同速度在不同时期达到同一发展水平。经过长期学习后对最终结果进行评价, 评定的方式有两种: 学生自评与小组内评和教师反馈。学生自评与小组内评是指通过调查问卷的形式进行自评与内评, 学生可反思本学期学习过程, 总结自身收获。教师反馈是指通过学生课堂表现与期末作业进行评价。对于成绩优异的同学给予实际性的奖励, 可设置奖学金。同时, 也可作为积极分

子、推优入党等的依据。不仅可以调动学生的积极性, 而且给学生带来成就感, 进而达到教学相长的效果。

通过笔者所设置的教学模式进行授课, 每节课进行一次实际应用练习, 每周布置一次作业习题, 可以帮助学生得到不同程度的提高, 教师在这一过程中提升自身专业素养, 经过与学生交流了解在数学建模课程中遇到的问题, 为教学模式的优化提供依据。

4. 小结

通过 OBE 教育理念下数学建模改革的研究, 发现无论从学生自身提高素质角度, 还是从未来就业角度, 数学建模改革是必然趋势。经过对数学建模课程的学习, 学生的逻辑思维会得到提升, 创造能力、自身素质得到提高, 激励学生不断变强, 进而对学生的就业与生活都具有巨大影响。高素养的教师队伍才能培养出高质量的人才, 很多学生会成为一线教师, 在他们的数学教学中不仅要注重知识的输出与接收, 更应该重视学生的数学思维发展, 提升学生数学建模核心素养。

总言之, 将 OBE 教育理念融入到数学建模教学中是可行的、必要的, 如何将 OBE 教育理念渗透到数学建模课程改革中有待进一步深入研究。

参考文献

- [1] 蔡志鹏. 高中课堂教学中对学生数学核心素养的培养对策[J]. 数学学习与研究, 2020(9): 113.
- [2] 聚焦数学建模提升数学核心素养[N]. 中国教育报, 2019-07-10(006).
- [3] 张思明. 理解教学: 中学教学建模课程的实践案例与探索[M]. 福州: 福建教育出版社, 2011: 11.
- [4] Niss, M. (2012) Models and Modeling in Mathematics Education. *Mathematics Education*. EMS Newsletter December, 49-52.
- [5] Blum, W. and Niss, M. (1991) Applied Mathematical Problem Solving, Modelling, Applications, and Links to Other Subjects—State, Trends and Issues in Mathematics Instruction. *Educational Studies in Mathematics*, **22**, 37-68. <https://doi.org/10.1007/BF00302716>
- [6] 徐稼红. 中学数学应用与建模[M]. 苏州: 苏州大学出版社, 2001: 前言 1.
- [7] 李明振. 数学建模认知研究[M]. 南京: 江苏教育出版社, 2013: 54.
- [8] 王奋平. 中学数学建模教学研究[D]: [硕士学位论文]. 兰州: 西北师范大学, 2005.
- [9] 曹俊虎. 基于 OBE 教育理念下的高中数学教学模式探究[J]. 数理化解题研究, 2020(21): 20-21.
- [10] 刘煦, 李秀玲. 基于 OBE 教育理念的高等数学模块化教学改革策略研究[J]. 长春师范大学学报, 2020, 39(8): 159-161+182.
- [11] 刘彬. 浅论大学英语多媒体教学中的问题和对策[J]. 中国教育技术装备, 2014(18): 138-139.
- [12] 王航. OBE 教育理念在职业院校数学教学中的运用[J]. 湖北开放职业学院学报, 2019, 32(24): 135-136.
- [13] 刘孙芳. 基于 STEAM 教育理念的高中数学建模活动课设计研究[D]: [硕士学位论文]. 汉中: 陕西理工大学, 2020.
- [14] 冯永萍. 翻转课堂教学模式在初中数学教学中的应用研究[J]. 求知导刊, 2021(18): 30-31.
- [15] 赵青波. 基于 OBE 教育理念下的高等数学教学改革研究[J]. 柳州职业技术学院学报, 2020, 20(4): 115-118.