

以“学生为中心”的学习理念在数学建模课程中的应用研究

雷万鹏, 韩来庆, 王福胜, 邵伊婧

太原师范学院数学系, 山西 晋中

收稿日期: 2021年10月4日; 录用日期: 2021年11月4日; 发布日期: 2021年11月11日

摘要

数学建模课程是数学与现实相结合的一门课程, 具有强大的生命力和实用性。本文以“学生为中心”的学习理念入手, 探索在数学建模课程的教学中深化教学模式改革的路径, 建立课堂学习与课后线上自我学习的一体化学习机制。有效解决课程的完整性与课时不足的矛盾, 以及课程难和基础不够的问题。以应用驱动, 引导学生通过自主学习把握数学建模的主要思想方法, 培育创新性思维, 提升应用数学知识解决实际问题的能力。

关键词

学生为中心, 数学建模, 教学方法, 创新能力

Research on the Application of Student-Centered Learning Concept in the Course of Mathematical Modeling

Wanpeng Lei, Laiqing Han, Fusheng Wang, Yijing Shao

Department of Mathematics, Taiyuan Normal University, Jinzhong Shanxi

Received: Oct. 4th, 2021; accepted: Nov. 4th, 2021; published: Nov. 11th, 2021

Abstract

Mathematical modeling course is a course that combines mathematics with practice, which has strong vitality and practicability. This paper starts from the student-centered learning concept to explore the path of deepening the reform of teaching mode in the teaching of mathematical modeling, and establish an integrated learning mechanism of classroom learning and online self-learning

文章引用: 雷万鹏, 韩来庆, 王福胜, 邵伊婧. 以“学生为中心”的学习理念在数学建模课程中的应用研究[J]. 教育进展, 2021, 11(6): 2152-2157. DOI: 10.12677/ae.2021.116334

after class, and effectively solve the contradiction between the integrity of the curriculum and insufficient class hours, as well as the problems of difficult curriculum and insufficient foundation. By application-driven and self-directed learning, to guide students to master the main thinking methods of mathematical modeling, to cultivate innovative thinking, and enhance the ability of applying mathematical knowledge to solve practical problems.

Keywords

Student-Centered, Mathematical Modeling, Teaching Method, Innovation Ability

Copyright © 2021 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. 引言

数学建模课程是数学与现实生活相结合的一门课程,具有强大的生命力和实用性。随着数学、统计学和计算机科学的迅速发展,大多数学科都想方设法利用数学建模的方式方法进行研究[1]。从宏观的角度看,例如自然科学(数学、大气物理学、分析化学、生物学、计算机理论、环境学、地球科学、心理与教育科学等)、工程学(电子工程、机械工程、土木工程、软件工程、人工智能、材料科学与工程等)、社会科学(社会政治学、经济学、管理学、会计学等)等学科研究的背后都或多或少有数学建模的影子。随着自然科学、社会科学和应用领域的深入发展,数学建模课程涉及的理论越来越复杂、内容越来越宽泛,呈现“与时俱进”的特点。因此,如果学生对数学知识的广度和深度掌握不够,极易产生厌学、弃学心理。

经过多年教学实践的探索与研究,我们在数学建模课程的教学中提出“学生为中心”的学习理念。深化教学模式改革,提升课堂学生的主体地位,增加教学实践环节的比重,强调教学过程中理论和实践相结合,注重课堂延伸,从基础训练向能力素质提升转变;激发学生主观能动性,以培养学生创新思维为导向,努力挖掘学生的科研创新潜力,全面提升学生的综合素质,培养高质量的创新型人才[2]。

2. 数学建模课程中存在的问题

数学建模是数学与其他科学领域之间联系的纽带,是利用数学思维方法和语言描述来解决实际问题的一种行之有效的手段。通俗来讲,数学建模的过程是我们在现实生活中提出一个问题,利用数学思维和数学方法去将该问题进行分解,之后用数学语言将该问题进行表述,将其转化为数学问题,这样就可以有效借助数学这个工具来寻求问题答案。最后,将整个这一进程反转,将数学形式的结果变换回到最初的原问题并对其进行检验和解释。在整个过程中,创新思维方法将现实生活中的问题变换为数学问题,并选择合适的数学方法寻求答案就显得尤为重要,而数学建模课程的设置就是帮助学生学会使用数学方法、创新地解决各种应用背景的现实问题。在数学建模课程的教学过程中,通过调查研究,发现传统的教学模式存在诸多问题,具体表现在以下几个方面:

2.1. 课程基础不够的问题

《数学建模》是一门介于专业基础课和专业课程之间“过渡”性课程。学习本课程之前需要先学习一些必备的数学基础和计算机基础类课程,例如:数学分析、高等代数(或高等数学、线性代数)、常微分方程、概率统计、最优化、运筹学等数学类课程,以及 Matlab、Lingo 或 C++等计算机编程类课程。但

很多高校在制定专业课程计划(例如:必修课程和选修课程的安排)时因考虑不周或受课时限制等各种因素影响,造成学生上《数学建模》课程时数学或者计算机基础知识欠缺的问题。以我校为例,受大三学生要考研、大四学生精力不足等因素影响,《数学建模》课程通常安排在大二(下学期)或大三(上学期)开设,上述个别先修课程开设时间滞后;另外,受总课时限制,一些必要的选修课程也没有开设。从短期考虑,学生基础不够、不扎实,会导致学生对新课程知识接受水平低;从长远考虑,学生不能在已有知识的基础上延伸学习,将新知与旧知相结合,这对后续知识的学习会造成很大的影响。

这种课程基础欠缺的问题,势必会导致老师上课需要补充很多相关基础知识,从而使课程基础不够与课时安排有限(54课时)的矛盾日益突出。

2.2. 课时不足的问题

《数学建模》课程内容非常丰富,它包含诸如初等数学模型、线性规划或非线性规划模型、传染病模型等十大类基本数学模型,在理论上还包括一定的上机实验等课时。但我们初步调查,大多数高校的课时安排都不足。以我校为例,课程计划课时为54课时,而且并未安排上机实践的实验课时。

这种课时不足的问题,势必导致教学课时紧张,老师只能对课程内容进行割舍,很难做到面面俱到。

2.3. 课程难的问题

《数学建模》课程具有鲜明的“艺术”特质,“无章可循”造成很多大学生学习该课程的过程中出现课程难的问题。另外,教材案例选自广泛的应用领域,内容千姿百态,很多物理背景知识根本不懂或不熟悉,专业术语有些是无法从字面获悉其真正意义的词语,更是增加了学习本课程的难度系数。尤其是近些年计算机科学的迅速发展,人工智能,复杂网络,数据挖掘越来越多的出现在数学建模中,Matlab、python、Spss等计算机编程类语言在数学建模中应用越来越广泛[3],势必使得学生对数学建模课程的钻研增加了很多的困难。

2.4. 传统授课,学生主观能动性差的问题

传统的授课方式,教师居于主导地位,以讲授形式为主,学生被动的跟着老师走,忽视实验课的重要性,导致学生上课“开小差”,教师与学生之间的互动弱,无法调动起学生学习的积极性,加上该课程本身具有“与时俱进”的特征,新理论,新学科的突破都会给数学建模带来更多的“模型素材”。面对大量复杂,枯燥的数学模型以及模型背后所蕴含深刻的数学背景知识,学生极易出现抵触情绪,产生厌学行为。

3. “学生为中心”的学习理念,培养学生的数学建模综合能力

3.1. 优化专业课程安排

在以“学生为中心”的学习理念下,积极开展调研,合理优化专业课程安排。专业课程的安排要从学生长远发展考虑,着眼与全面提高学生的科研创新能力。我们在设置课程安排上,首先,要保证学生听得懂该课程,完成该课程最基本的教学目标。故基础性的数学和计算机课程安排在数学建模课程之前。其次,为激发学生学习兴趣,将一些计算机编程课程和数学建模课程在课程安排和进度上进行协调,方便学生将其相互印证,提高主观能动性。最后,增加与数学建模相关的选修课,比如:python编程,神经网络等课程,提高学生科研创新能力。

3.2. 深化教学模式改革

在以“学生为中心”的理念下,我们继续深化教学模式改革。转变传统的“填鸭式”教学方法,掘

弃古板的“老师讲学生记”的授课方式，更加注重科学理论对教育教学实践的指导。新的教学方式以激发学生的学习热情为主导，数学建模课程的培养目标和教学内容主要围绕学生来展开，对于经典的模型和基本理论，主要采用讲授与讨论相结合的授课方式，授课注重和学生交互的过程，进一步加强学生在课堂上的主体地位，实实在在的将学生带入课堂情景，每堂课都保持不少于 20 分钟的讨论环节。对于最前沿的新理论，新模型，采用最新的教学方法——翻转课堂[4]，即教师和学生课前协商共同制定下节课的教学内容，内容包括具体模型理论和实践，文献的查找，教师对学生进行随机分组后进行教学准备。课上教师随机指定学习小组作为讲授主体来向其余学生讲授本节内容，教学内容设计和主讲人由小组成员协商共同完成。教师在整个教学过程中只负责引导和补充完善的角色，并将其教学效果，掌握程度作为该小组课程考核中的一部分。这样既能发掘学生的思考能力和表达能力，做到以“学生为中心”，又能最大限度激发学生学习热情和潜力。帮助学生克服“灌输式”学习思维习惯。

强化教学实践环节。数学建模经常需要借助计算机对某些数据进行定量分析，还需要利用多种数学建模相关的软件来帮助统计数据。在以“学生为中心”的学习理念下，积极引导学生利用各种计算机语言、统计软件或数学专业软件去解决各种数据问题，夯实学生的计算机基础，提升学生对于建模和利用计算机对现实问题进行处理的综合能力，引导学生学会提出问题、思考问题，利用计算机去解决问题。故在数学建模的学习中加强现代化信息技术的有效使用，增加实验课程在数学建模课程中的比重。要求学生掌握数据统计，数据分析，数据建模的基本能力，鼓励学生利用 matlab, phtony, spss 等软件编程。在以“学生为中心”的学习理念下，组织开展校级数学建模竞赛，培养学生团队合作意识和创新精神，鼓励学生成立数学建模社团、小组，鼓励学生参加中国大学生数学建模竞赛和美国大学生数学建模竞赛(MCM/ICM)，进一步加强学生参加建模实践活动的引导与组织。通过数学建模活动将数学理论知识具体应用，从而提高学生的实践能力。

以数学建模课程为牵引，引导学生积极开展相关学术研究。在教师的指导和帮助下，借助建模案例的教学，鼓励学生动脑思考，激发学生以应用驱动的科研热情，实现师生在学术上的交流，提升学生的创新性思维，培养学生分析问题与解决问题的能力。

完善教学考核内容。在以“学生为中心”的理念下，注重学生学习的过程考核。考核方式：闭卷考试 60%，主要考核学生掌握数学建模基本十大模型及基本理论；上机考试 20%，主要考核学生利用 matlab, phtony, spss 等软件的编程能力；翻转课堂考核 20%，主要考核学生在数学建模方面的创新能力，学生组建课堂小组查阅文献，语言表达能力，以及协作的能力。在以“学生为中心”的理念下，我们增加了实践课程在考核中的比重，最大限度的激发学生的学习兴趣，以达成数学建模课程的教学目标。

强调教育主体的差异性。不同专业的学生对数学建模的理解深度不一样，需求也不同。我们来做个形象的比喻，对于数学专业的学生，要求他们不仅需要会制造工具，还需要学会使用工具，而在这个过程中，制造工具所需要消耗的时间可能比使用工具所消耗的时间要更多。而对于其他理工科专业的学生，不需要学会制造工具，只要会利用工具就可以了，而且他们应该是最会利用工具的一类人。而对于社会科学专业的学生，只需要达到会操纵工具的目的即可。在以“学生为中心”的理念下，教师在教授数学建模课程时，把“因地制宜，因材施教”当作教育准则，充分了解学生现有的知识水平、认知结构以及兴趣爱好，针对不同专业的学生，有的放矢，不能吃“大锅饭”，在课程的培养方案上对专业的要求也要有所区分，尊重学生的主体性和差异性。

3.3. 合理利用网络资源，强化学生自主学习的理念

在以“学生为中心”的学习理念下，可以充分调动学生的学习主观能动性，引导学生充分利用网络授课资源、第二课堂来强化自主学习，引导学生自主钻研、合作学习以弥补基础知识的不足。积极开展

数学建模兴趣小组,鼓励学生团结协作,以小组为单位讨论各种与数学建模相关的问题,追求更高的学习质量。疫情期间,大多数学校都开设了线上学习课程,学生也慢慢适应了线上学习的教学模式和学习方法,这种不占用课上时间的授课方式,非常适合弥补像数学建模这种课时少、知识多、方法杂、应用广的课程。在以“学生为中心”的学习理念下,教师充分利用钉钉,腾讯会议等软件,积极开展线上讨论,提高学生的科研素质、学习热情和解决问题能力,让学生从“要我学”转变成为“我要学”,将课程基础不足的问题转化为课下的自主学习,加以配合老师线上的正确引导,达到弥补课程基础不够的问题。以“学生为中心”的教育理念旨在引导学生自主制定学习计划,这恰好符合数学建模课程自身的客观性,充分激发学生的主观性,实现高效、高水平的自主学习。将传统的单一教学模式转变为高效率高质量的多元化教学模式,建立课堂学习与课后线上自我学习的一体化学习机制。

4. 小结

从思想上来讲,数学建模是联系数学与其他学科之间的纽带,是数学科学转化为技术或生产力的主要途径。我们所说的交叉学科,很大程度上是以数学、统计学作为理论依据,利用计算机作为辅助工具,对某些学科背景的实际问题进行定量分析。例如,属于世界前沿领域的生物信息学就是数学与生命科学的交叉,也是数学建模成功的范例[5]。正是由于这些前沿学科的发展,反过来对数学建模又提出了更高的要求,使得数学建模的学习从来不拘泥于固定的学习方式和一成不变的内容。在以“学生为中心”的学习理念下,我们在数学建模课程的教学目标设置上要与时俱进,紧跟国际数学模型的流行趋势,紧紧围绕国际上与数学模型相关的交叉学科,如机器学习,人工智(AI)等。充分激发学生新模型、新的交叉学科的热情,鼓励学生利用新模型,新的交叉学科的知识解决实际问题。在以“学生为中心”的学习理念下,学生的学习积极性有了明显的提高,各类数学建模竞赛的报名人数明显增加,成绩逐年提高,在本科毕业论文中,学生利用数学建模的方法进行创新研究的论文比例逐年提高,取得了较好的教学效果。

从技术的角度上来说,数学建模也不是十全十美的工具。数学模型自身是有缺陷的,因此我们在某种程度上允许模型对原型的“失真”,并且由于选择要素的着重点不同,很大概率上不同的团队会采用不同数学方向的方法对问题求解并建立模型,模型的不同很大程度上就会导致最终结果的误差。其次,在建立模型的过程中,很难将所有的要素都纳入计算。但是,正是这些存在误差的模型,允许我们用数学的思维,借助数学语言和数学方法去分析问题,将基于现实的问题转化为直观的数学问题,然后从数学问题中抽象出我们熟悉的数学模型,进而达到解决生活中方方面面的实际问题。所以在以“学生为中心”的学习理念下,设置较多开放性的问题,允许最终答案的不唯一,鼓励学生从多角度,多视角去分析解决,提高学生利用数学知识进行建模的能力,运用不同的数学模型去解决同一问题,在多种模型中理解数学建模的普遍性,为数学模型的建立、求解和应用理论向着社会实践服务。

基金项目

本文由太原师范学院教学改革重点项目(项目编号:JGLX2105),山西省高等学校科技创新项目(项目编号:2020L0510),山西省高等学校教学改革创新项目(项目编号:J2021552)及太原师范学院大学生创新创业训练重点项目(项目编号:CXCY2108)资助。

参考文献

- [1] 蒋利平,董玉成. 大学生数学建模竞赛的独特魅力[J]. 数学的实践与认识, 2002, 32(2): 351-352.
- [2] 许先云,杨永清. 突出数学建模思想培养学生创新能力[J]. 大学数学, 2007, 23(4): 137-140.

- [3] 吴晟, 吴兴蛟, 李英娜, 等. 面向大数据时代的数学建模课程思考[J]. 计算机教育, 2017(12): 119-121.
- [4] 王刚, 王宜举. 《最优化理论与方法》课程教学改革与实践[J]. 教育进展, 2020, 10(6): 1001-1007.
<https://doi.org/10.12677/ae.2020.106166>
- [5] 王文静, 王福胜. 高师院校《最优化理论与方法》课程教学改革[J]. 教育现代化, 2013, 33(13): 54-56.