

基于 PBL 教育理念的数学建模课程的教与学

孔 平¹, 张建青¹, 侯丽英¹, 李 然²

(1. 上海健康医学院 文理教学部, 上海 201318; 2. 上海理工大学 光电信息与计算机工程学院, 上海 200093)

摘要: 为解决有限的学习与知识爆炸之间的矛盾, 从教学本质出发, 将 PBL 教育理念在数学建模课程的教与学方面进行了实践, 并将实践结果与传统模式下的教学进行对照, 发现以 PBL 教育理念为指导的教与学不仅能够激发学生的学习兴趣, 而且有利于形成学生的创新思维与创新能力。

关键词: 教学本质; PBL 教育理念; 数学建模; 创新能力

中图分类号: G 642 **文献标志码:** A **文章编号:** 1009-895X(2018)03-0267-04

DOI: 10.13256/j.cnki.jusst.sse.2018.03.013

The Teaching and Learning of Mathematical Modeling Course Based on PBL

Kong Ping¹, Zhang Jianqing¹, Hou Liying¹, Li Ran²

(1. Department of Art and Sciences, Shanghai University of Medicine & Health Sciences, Shanghai 201318, China;
2. School of Optical-Electrical and Computer Engineering, University of Shanghai for
Science and Technology, Shanghai 200093, China)

Abstract: In order to avoid the contradiction between the limited learning time and knowledge explosion, we start from the essence of teaching, putting PBL education idea of mathematical modeling teaching and learning to practice, and compare the practice results with the traditional mode of teaching control, and we find that the PBL education idea as the instruction of teaching and learning can not only stimulate students' interest in learning, but also is conducive to the formation of innovative thinking and innovative ability of students.

Keywords: Essence of teaching; PBL education idea; mathematical modeling; innovation ability

当今世界处于第三次知识爆炸的时代, 知识发展的广度和深度, 都远远地超出了史上任何一次知识的革新。在完成中等教育基础上而进行的高等教育, 是专业方面的教育, 是为培育高级人才的专门的社会活动。作为人才培养主要阵地的高等(院校)教育, 如何在知识爆炸的时代培养出社会需要的有用人才, 是每一个高等教育者尤其是高校教

师应该思索的问题。显然, 作为高校教师的我们不能再过多地关注对知识的传授, 不能再过分关注教学形式与方法的时尚, 而忽略对教育理念深层的领悟与研究。作为高校教师, 只有紧跟时代脚步, 对教育的本质加以重新认识, 对学生应当学习什么样的知识进行思考, 对学生应当采取什么样的学习方法加以探索^[1], 才有可能解决有限的学习与

收稿日期: 2017-06-25

基金项目: 上海市教委重点课程建设项目(1K10505005)

作者简介: 孔 平(1979-), 女, 副教授。研究方向: 智能信息处理。E-mail: kongp@sumhs.edu.cn

知识爆炸之间的矛盾,以便培养出创造性的人才,以适应社会发展的需要^[1]。

一、PBL 教育理念

PBL 教育理念是以问题为导向的(problem-based learning)^[2]教育理念。发现问题是知识学习、能力提升的出发点,解决问题是知识与能力的落脚点,教师通过丰富的情境再造,提出能够激发学生兴趣的问题,学生通过自主学习、分享讨论,提出种种假说,再验证假说,得到问题的解决,如图1所示。这是基于现实世界的以学生为中心的教育方式,该教育方式由美国的神经病学教授 Barrows 于 1969 年在加拿大首创,目前已成为国内外比较受欢迎的一种教育教学理念及方法。虽然 PBL 教学源于加拿大,但其完全符合中华文化的教育理念。子曰:三人行必有我师焉,体现了以学生为中心因材施教。20 世纪末,关超然教授

首先在亚太地区发起 PBL 教学模式,该模式以学生为中心,遵循“以人为本”的原则^[8],学生是教育的出发点与落脚点;力争每一个学生都能够得到的应有的发展;力争每一个学生都能够健康成长,使得教育来自学生的生活,依据学生的生活,并为了学生的生活。因此说,PBL 既是一种教育理念,又是一种行之有效的教学方法,还是一种成效显著的学习方法。PBL 正是通过一个个具体的生活化的情境,启迪学生的思维,让学生学以致用,提升分析、解决问题的能力,最终形成学生的创新思维与创新能力。由于 PBL 强调学生的主体地位,所以以 PBL 理念指导的教与学必然积极鼓励学生进行最大程度的参与,让学生们共同思考,从而有效地激发了学生的学习兴趣,有效地锻炼和提升了学生的分析、解决问题的能力,是先进的理念。用 PBL 理念指导的教学,与其说是老师的授课,不如说是学生的学习过程,反映与时俱进的过程^[3-6]。

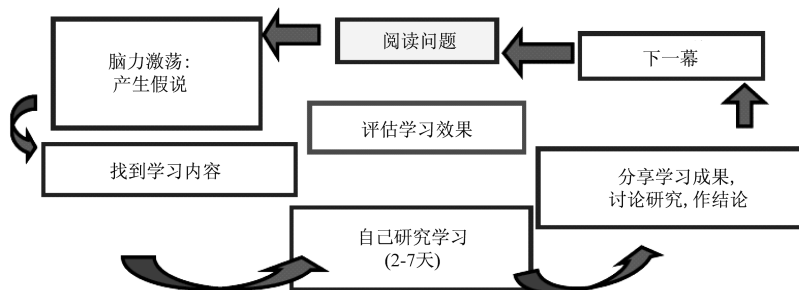


图1 PBL 学习过程

Fig.1 PBL learning process

PBL 理念是一种先进的教育理念,然而将这种理念在实践中用得恰到好处却不是件轻而易举的事情。首先要撰写 PBL 案例,这不仅需要预设适当的学习目标,而且需要巧妙地设置问题情境,使得情境既能引起学生兴趣,又能引导学生逐渐深入学习。其次,在课堂中,教师不再是传统意义上的授课教师,更多的时候扮演一个倾听者、组织者的角色。这点做到比较困难,现实中大多情况下,教师会忍不住进行指导,这将不利于学生自学能力的培养。再次,若是个别学生太沉默或者个别学生太活跃而不能有效地参与研讨,需要教师比较智慧地处理,既不能进行生硬的命令或者打断,又要扭转这种不良的局面。总之,进行 PBL 教学对教师的要求非常高,教师也只有不断地在发现问题、自我提升、解决问题中成长。

二、以 PBL 理念为指导的数学建模课程的教与学

(一) 数学建模课程

在科技进步与社会发展的推动下,数学建模课程于 20 世纪 70 年代首先在国外开设,80 年代初引入我国。近 30 年,伴随计算机技术的飞速发展,数学以空前的广度和深度向一切领域渗透,如经济、生态、人口、地质等,产生了一些交叉学科,比如数量经济学、生物数学、人口数学、数学地质学等。将数学知识、软件、计算机应用有机融合,在应用和实践中提升学生的创新能力,从而在激发学生应用数学的兴趣时,既能够发展学生智能又能够启迪思维,自然能够培养和提升学生应用数学的能力。

数学建模课程的开设,是数学教学体系、内容和方法改革的一项有益的尝试^[7-12]。

(二) 数学建模课程的教与学——以上海健康医学院公选课为例

1. 上海健康医学院数学建模课程教学困境

上海健康医学院是以本科为主、高职高专并存的医学及医学相关工科专业为主的院校,数学建模课程的开设经历了以公共选修课的形式到公共选修课和专业必修课并存的形式,公共选修课针对大一新生的开设,专业选修课是针对有一定高等数学基础的具有工科专业背景的学生开设,均为32学时。选用的教材是姜启源、谢金星等编著的《数学模型》,参考教材有《华章数学译丛:数学建模》及王积建等编著的《全国大学生数学建模竞赛试题研究》。无论是选用的教材还是参考教材,内容都十分丰富,作为教师即使不停地教,也不可能把选用教材所有的内容都教完。自然,作为学生即使非常乐意地学、不停地学,也不可能把所有知识都学完。教师要发挥以学生为本的主导作用,首先要确定教什么,以及怎么教。为此,必须以先进的教育理念为指导,紧跟时代潮流,反映时代精神。笔者认为将以人为本、以问题为导向的PBL教育理念融入数学建模课程教学中,以形成学生建模的能力为着眼点,以全国大学生数学建模竞赛为抓手,选用最基本的、最新的、最有用的知识和章节来教,可以有效地解决有限的课时与无限的知识之间的矛盾。

2. 基于PBL教育理念的数学建模公选课的教与学

以PBL教育理念为指导,从学生的认知规律出发,结合学生现有知识储备,以学生能力的发展为目标,在有限的学时里面,上海健康医学院数学建模公选课程是这样安排教学内容和教学方式的。第一章建立数学模型,从知识内容上来说,虽不深奥,但是对学习建模来讲又是非常重要的,因此这部分内容让学生课下进行深度预习,课堂上教师抛出一系列有意义的问题,如什么是数学建模,为什么要学习数学建模,怎样学习数学建模等。以这些问题为驱动,以学生小组讨论方式使学生最大程度

地参与课堂,对教师提出的问题进行探讨,教师在必要的时候进行画龙点睛式的启发,从而深刻地认识数学建模,获得学习数学建模的主观渴望。第二章初等模型,主要学习公平的席位分配模型,席位分配在社会活动中经常遇到,如:人大代表或职工学生代表的名额分配和其他物质资料的分配等。以学生所熟知的学生代表的名额分配提出问题,通过合理地假设,建立衡量公平与否的指标,从而建立公平席位分配的数学模型、求解模型、检验模型。在求解模型这一环节,指导学生利用计算机来实现对模型的求解及评价,将数学与计算机有机地结合。第三章简单的优化模型,优化问题可以说是人们在工程技术、经济管理和科学研究领域中最常遇到的一类问题。在建模的基础上辅之以适当的经验和试验,从而可以得到最贴近最优解的解答。在决策化、量化的呼声日益高涨的今天,这无疑是符合时代潮流和形势发展需要的。因此,这部分内容是数学建模课程的重点内容之一。简单的优化模型,归结为微积分中的函数极值问题,可以直接用微分法求解。相关微积分的知识可以让学生带着问题在课下自学,课堂上重点讨论建立模型的全过程。具体可以选择2~3个优化模型进行重点教学。教法、学法上仍然采用PBL教学法,以实际问题为导向,通过团队协作、小组讨论得到最优决策,并在此基础上对结果作一些定性、定量的分析和必要的检验。第五章微分方程模型,在自然界及工程技术领域,微分方程模型大量存在,其影响非常广泛。当描述实际对象的某些特性随时间(或空间)而演变的过程、分析它的变化规律、预测它的未来性态、研究它的控制手段时,经常无法直接得到各变量之间的联系,需要按照对象内在的或可以类比的其他对象的规律列出微分方程,求出方程的解并将结果翻译回实际对象,进而进行描述、分析、预测或控制。学生进行该章节的学习,需要一定的微分方程的知识。因此,首先让学生带着问题课下自学相关预备知识,然后课堂上组织学生梳理相关知识点,以形成知识模块,为后面的应用打下基础。在该章节选取与医学紧密相关的传染病模型为教学内容,根据由简入繁的认知规律,以问题为导向,从最简假设每天有效接触的人数为常数开始建模,分析该模型与实际不符的原因,修正假设建立区分

已感染者和为感染者的 SI 模型,分析 SI 模型,发现该模型的不足,为进一步修正该模型,建立传染病无免疫性的 SIS 模型,根据实际情况进一步修正假设,建立传染病有免疫性的 SIR 模型。建模过程中,通过不断地找出矛盾及问题,让学生全程参与到建模过程,采用小组讨论,来不断地修正假设,改进模型,直至得到与实际问题相符的模型。对比较复杂 SIR 模型,利用计算机来实现数值计算,让学生体会计算机在数学建模中的重要作用,激发学生学习计算机相关软件的兴趣。第八章离散模型,选择在实际中应用广泛的层次分析模型作为主要教学内容。以如何选择假期旅游地为导向,将定性与定量相结合,进行系统化、层次化的分析,建立层次分析模型。

3. 比对不同理念下的教学效果

本人将以 PBL 教育理念指导的教与学的班级与传统的教学理念及方法下的班级进行了对比,前者教学效果明显优于后者。前者学生对该门课程的学习更富有积极性与主动性。前者课堂上学生思维活跃、讨论热烈,甚至为一个问题争得面红耳赤,课堂的参与度高,而后者课堂气氛沉闷、缺乏生机。课后,前者学生经常组织学习沙龙活动探讨建模相关的问题,而后者几乎没有这种现象;而且举办的校内建模竞赛,获奖的队伍几乎清一色来自前者的班级。由此可见,基于 PBL 理念的数学建模课程的教与学,以学生为本,以问题为导向,将学生的积极性充分地调动起来,有利于培养学生的创新思维与创新能力,是高效的教与学。

参考文献:

- [1] 刘道玉. 知识爆炸与学习的革命[J]. 黄河科技大学学报, 1999(1): 1-6.
- [2] 柳清, 王伟, 林文. 基于 PBL 方法的高职院校计算机审计课程与教学内容体系研究[J]. 时代金融, 2012(33): 294.
- [3] 赵辉, 徐琛梅, 郭科, 等. 基于 PBL 的本科统计学教学试验研究[J]. 现代商贸工业, 2012, 24(1): 196-197.
- [4] 孔平, 李然, 谢银月, 等. 中本贯通下数学导学案的教学实践研究[J]. 上海理工大学学报(社会科学版), 2016, 38(1): 76-79.
- [5] 肖敏. 数理统计学 PBL 教学法的实践与思考[J]. 数学学习与研究, 2014(3): 2.
- [6] 杨立新. PBL 教学模式在内科临床教学中的应用[J]. 中国病案, 2012, 13(5): 57-59.
- [7] 张念蒙. 教育是以人为本的社会活动——对教育本质的重新认识[J]. 学园, 2009(1): 11-14.
- [8] 段璐灵. 数学建模课程教学改革初探[J]. 教育与职业, 2013(5): 140-142.
- [9] 叶其孝. 数学建模教学活动与大学生教育改革[J]. 数学的实践与认识, 1997, 27(1): 92-96.
- [10] 姜启源. 数学模型[M]. 第四版. 北京: 高等教育出版社, 2011.
- [11] 徐兆棣, 李晓毅. 数学建模课程的改革对策和建议[J]. 沈阳师范大学学报(自然科学版), 2011, 29(1): 117-120.
- [12] 高秀娟, 王晓敏. 高校转型背景下数学建模课程的教与学[J]. 吉林农业科技学院学报, 2017, 26(1): 87-88, 114.

(编辑: 巩红晓)