

Exploration of the Teaching Strategy on Developing College Students' Quality for Modeling

Yanfang Zhang, Yibin Zhao, Zhitong Jin

Department of Basic Course, Institute of Disaster Prevention Science and Technology, Beijing
Email: zyf_o@126.com

Received: Nov. 21st, 2018; accepted: Dec. 5th, 2018; published: Dec. 12th, 2018

Abstract

It's a requirement of carrying out education for all-round development to improve college students' quality for modeling, and teaching is an important means of developing this quality. In this article, we study the application of scaffolding instruction, constructivist instruction and anchored instruction guided by the constructivism theory in the process of the students' quality development in conventional instruction, modeling class instruction and contest training respectively, and provide a systematic teaching approach for the development of college students' quality for modeling.

Keywords

Constructivism, Teaching Strategy, Quality for Modeling

大学生建模素质培养教学策略探究

张艳芳, 赵宜宾, 靳志同

防灾科技学院基础部, 北京
Email: zyf_o@126.com

收稿日期: 2018年11月21日; 录用日期: 2018年12月5日; 发布日期: 2018年12月12日

摘要

大学生建模素质的培养是实施素质教育的要求, 教学工作是建模素质培养的重要手段。本文对建模素质培养过程中建构主义理论指导下的支架式教学、建构性教学和抛锚式教学分别在传统教学、建模课程教

学、竞赛培训三种教学形式下的应用进行了探究，给出了对大学生建模素质培养的系统化教学思路。

关键词

建构主义，教学策略，建模素质

Copyright © 2019 by authors and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

1. 学生建模素质教育背景综述

在当前市场经济大环境下，所有竞争的核心是人才的竞争，培养具有创新精神和实践能力的优秀人才，全面推进面向素质教育的教育改革是每一位高等教育工作者都要面对的一个重要课题。大学数学教育因其学科的基础性和在思维训练上的独特性，成为培养学生创新素质的一个重要手段，而“大学生数学建模竞赛”在全国高校的普遍开展更是为数学教育工作者倾心培养具有创新精神与能力的高素质人才提供了源动力和施展才能的舞台。学生的创新精神与实践能力在数学教育中体现在学生运用数学知识解决实际问题的态度与能力，而这正是数学建模过程中学生具有的基本素质，本文将将其简称为建模素质。

众多教育工作者在理论与实践上对于建模素质的培养进行了深入的研究，文[1]中对于创新能力培养的途径与方法进行了探讨；文[2]中对于建模课程教学方式给出了一些经验；文[3]中探讨了如何在高等数学教学的一些主要环节突出建模思想；文[4]对数学建模应用的思维方法进行了综述。

在当代科学教育改革中，建构主义理论对教与学都产生着重要的影响，在其思想指导下众多的教学模式和策略[5][6][7][8]被一些教育专家相继提出并付诸于实践。建构主义的学习观强调学生对于知识的获取是一个主动构建的过程，是在原有知识基础上对于新知识的“同化”与“顺应”，学生是教学活动的积极参与者和知识的积极建构者，老师是学生建构知识的积极帮助者和引导者。以上理论对于培养学生的建模素质具有极其重要的理论指导意义。

本文将针对不同教学形式下，以建构主义理论为指导，采用不同的教学策略，对学生的建模素质培养的教学过程进行讨论。

2. 传统大学数学教育中建模素质培养策略探究

在理工类院校的大学课程设置中高等数学、线性代数、概率论与数理统计是三门重要的基础课。由于学时少，内容多，在传统教学模式下，教师着重完成对于学生的逻辑思维、抽象思想和运算技巧的训练，没有或很少涉及数学模型和数学建模思想的训练，以至学生对于数学的认识只停留在理论层面上，没有回到数学的本源。在素质教育的指引下，众多数学教育工作者开始对传统教学模式进行改革，其核心就是将建模思想融入其中。

由于学生长期处在应试教育的环境，对于知识的理解基本上停留在理论层面上，数学应用意识极其淡薄。在这种情况下，按传统方式在课堂上讲解几个简单的模型例题对于学生思维意识的转变作用极小。从认知规律角度来考虑，对于学生起步阶段的建模意识训练，采用建构主义理论的支架式教学十分适合。

下面以受迫振动的微分方程建模为例，探讨一下支架式教学的几个环节：

1) 搭脚手架——围绕微分方程这一学习主题，运用迁移的策略[7]讨论与教学内容相联系的物理量及它们之间的导数关系，在牛顿第二定律基础上建立概念框架。

2) 进入情境——给学生搭建受迫振动的物理模型。

3) 独立探索——让学生独立探索物理模型中各种物理量之间函数的关系, 适时引导学生在概念框架指引下对问题进行研究。

4) 协作学习——安排学生进行小组讨论, 交换观点, 以小组的形式最终完成对振动模型的建构和模型的分析。

5) 效果评价——让学生自我评价在建模过程中自主学习的能力和对模型建构的贡献。

此种教学模式可以使学生比较自然的从理论学习过渡到知识的应用, 完成对建模意识的启蒙培养。

3. 课程教学中建模素质培养策略探究

学生接受建模思想后, 要真正提高数学应用能力, 建模方法和数据处理方法的学习是必不可少的, 此任务要在数学建模类课程上完成。数学建模类课程主要分成两类: 数学模型和数学实验, 前者偏重于建模方法的介绍, 后者偏重于模型求解与数据处理的能力的培养, 在现代建模理论中两者是相互依存。

3.1. 以建构性教学[5]模式来讲授数学模型课

一般来讲建模方法的讲解是以模块的形式进行的, 大体可分为方程类、规划类、统计分析类等。每类方法在讲授过程中以实例教学法为主, 注重建模过程的讨论。由于建模素质的培养是为了适应将来科研工作的需要, 所以学生要将学习的方法充分吸收利用, 变为自己的一种技能, 同时分工协作能力是必须具备的, 因此教学过程中学生主导作用要得到充分体现, 同时还要有意识培养学生的合作学习能力。依据上述要求, 采用建构性教学模式来完成数学模型课的教学是比较合适的。

1) 定向与探索

教师首先要给学生介绍所讲模块(比如规划类)建模方法中的所需的基本理论及应用方向, 同时对一些重要概念的要说明其内涵, 这是学生自主探究问题的工具, 然后对建模过程中一些重要环节进行简单介绍, 使学生对于建模过程有一个简单认识。

在完成上述基本工作之后, 教师引入典型实例, 并介绍其实际应用背景, 以此激起学生的求知欲和学习兴趣。在此环节中, 主要完成对问题分析和模型的假设, 此过程中教师主要是对学生积极引导, 鼓励学生进行发散性的思考, 使学生能够对问题进行清晰的分析并提出合理的假设。

2) 交流与建构

此环节主要以小组为单位进行, 完成模型的建立。首先小组要对成员提出的想法进行讨论, 在与老师沟通后得出对问题全面的分析和合理的假设。在此基础上, 小组成员根据对给定问题的分析, 在假设条件下, 应用所学理论, 初步构建关于问题求解的模型。模型建立完成后, 小组成员首先要对模型的合理性在理论上做出一定的分析, 然后与教师交流意见, 完成对于模型的最终定型。整个过程中, 教师要引导和鼓励将相关理论知识尽量与当前处理的问题联系, 讨论确定解决问题的关键点, 这一过程是学生建模素质培养的最为关键的一个环节。

3) 解释与拓展

此环节主要完成模型的求解、结果分析、模型的改进。模型的求解过程主要通过计算机来完成, 其教学策略后面加以说明。根据给定数据求得到模型的理论解后, 要将结果与实测数据进行比较分析, 如果理论结果与实际观测相合或基本一致, 表明模型具有可行性和适用性, 可以将它用于对实际问题进行进一步的分析讨论。如果理论结果与实测数据不一致, 首先要看模型构建过程有无问题, 如果没有, 再检查问题假设是否有不合理的地方, 分析出问题所在, 修改后完成模型的定型。

在上述讨论的基础上, 对问题的假设进行弱化, 改进模型, 使模型具有更广泛的适用范围和更强的

应用价值,完成对模型的拓展。

4) 反思与评价

老师在上述三个环节中是积极帮助者和引导者角色,在必要时给学生以简明扼要指导,并通过对学生在各个环节上的评价来激发学生的学习兴趣,引导学生按正确的方向完成模型的建立。学生是建模活动积极参与者与模型的积极建构者,是活动的主体,通过对上述三个环节中自己工作成效的反思与评价,来接受数学建模思想,提高自己的数学应用意识与能力。

3.2. 以抛锚式教学[5]来提高学生的实验能力

数学实验能力对于建模素质的培养是至关重要,它是今后从事科学研究和工程实践的基础。当数学模型建立之后,关于模型中参数的确定与模型的求解基本上都由计算机辅助完成。数学实验强调以学生动手为主的学习方式,学生借助计算机和数学软件,来完成对于数学问题的仿真、求解或可视化展示,实验过程主要是一个数学思想的计算机实现和模拟过程。

针对数学实验课的特点,采用建构主义的抛锚式教学将会使教学效果显著。

下面以“傅里叶级数部分和函数逼近给定函数的几何演示实现”为例来阐述抛锚式教学的实验过程。

1) 创设情境——和学生共同复习关于高等数学中关于“傅里叶级数”一节相关理论,重点讨论函数的傅里叶级数展开一部分内容,并提出实验方向:如何利用计算机验证部分和函数可以逼近给定函数问题。

2) 确定问题——选择一个实例:给定矩形波的函数,让学生求出其傅里叶展开式,并根据例题,利用 matlab 软件,来完成实验“部分和函数逼近矩形波函数”。

3) 自主学习——教师提供给学生在实验过程中可能用到的函数、命令,介绍其功能。然后学生要按照实验要求,根据自己的思路来设计实验方案,独立进行程序调试,评价实验效果。

4) 协作学习——如果某些学生对于实验过程中的一些重要环节,比如进行动态演示等,有想法但独立完成有一定的困难,则鼓励学生自由讨论交流,协作完成实验。

5) 效果评价——首先让学生相互展示自己的实验效果,相互评价优缺点,在此基础上,教师在进行适当点评即可。

此策略在于以实验问题为导向,以问题解决为主线,学生通过主动获取直接的实验经验来提升自己实验能力,可使学生对实验技能的掌握更加牢靠。

4. 以竞赛为导向建模素质培训过程中教学策略的探究

在第 2、3 两个环节中,我们分别对学生的建模意识和思想与方法进行了一定的训练,这是建模素质培养过程中的基础工作。学生要具有完备的建模素质,以竞赛为导向的实战训练是其中最重要的一个环节。在实战训练中,学生面对的是不经过简化的实际问题,以 3 个人为一个竞赛单位,分工协作,在规定的时间内完成数学建模的全过程,并就问题的重述、简化和假设及其合理性的论述、数学模型的建立和求解、检验和改进、模型的优缺点及其可能的应用范围的自我评述等内容完成模型论文。

针对实战训练的要求与特点,以问题解决学习[8]为指导,采用发现学习模式[9]在训练过程中会取得比较理想的效果。下面本文对训练中的各阶段核心工作进行简单说明。

1) 提出问题——在问题解决学习中,学习是围绕问题展开的,以问题提出为学习的开始,以问题的解决为学习的终结,因此问题质量直接影响到学习的质量[8]。因此,为使培训效果显著,本文提倡以指导教师科研课题中的问题和往届“CUMCM”竞赛题目为主要选择对象,这样一方面可以使教师在教学过程中指导思路清晰,另一方面学生的某些闪光的思想也是教师可以积累的宝贵经验,实现教学相长。

2) 提出假设——要求学生首先要对问题做深入分析,抓住问题本质,确定研究方向,然后进行参考资料的收集、整理和分析工作,掌握此类问题的研究动态,最后依据资料分析与确定的研究方向对给定问题提出假设。教师在此过程中只需在问题研究方向的确定与提出假设的合理性两个方面对学生加以指导,以此控制学生在正确的轨道上学习。此阶段,教师要鼓励学生的直觉思维,大胆想象,大胆表达自己的观点,这是学生建模素质中最重要的部分。

3) 构成模型——在合理的假设条件下,学生可以使用类比方法,在相关的建模理论与方法的基础上,根据前面对问题的分析,建构新的数学模型,来解答给定问题。此阶段,教师要鼓励学生充分发挥想象力,综合运算各种工具,推陈出新,建构出条理分明、技艺性强的模型,模型的创新性是学生创新能力的具体体现。

4) 模型的求解与分析——运用数学方法、软件与计算机技术完成对模型的求解、解的统计分析和对模型的稳定性分析。由于知识水平的限制,学生在对数学软件的灵活运用和对模型的分析上可能会出现一些困难,教师在此时应给予适当的指导与帮助,使学生能够对自己建立的模型有一个全面的认识。注重此阶段的训练可以快速提高学生的实验能力。

5) 模型检验——将模型的理论结果与实测数据进行比较,并用其对实际现象进行解释,如果与实际情况大致相符,则表明模型具有合理性和适用于性,否则就要对模型过程的正确性与假设的合理性进行检验,找出问题所在,然后再进行问题的解决。此阶段完成后可完成模型定型,再对模型的优缺点及适用范围进行一定的评述,即可完成论文,同时完成整个建模过程。

在建模的实战培训中以问题为主线,将数学建模的各个环节串联在一起,一切工作以问题的解决为中心,充分发挥学生的主导与教师的引导作用,对学生各种建模素质的培养充分体现在数学建模的几个重要环节中,由此可以看出实战培训是学生建模素质的重要手段。

5. 总结

学生数学建模素质的培养是一个系统而复杂的工程,学校是这项工程主要完成者,而建模素质的培养手段的研究是整个工程前提。本文以教学为切入点,着重讨论了以建构主义教学理论为指导,在三种不同教学形式下,进行学生建模素质培养的三种不同的教学模式及其简要的执行过程。本文旨在为学生建模素质培养提供一些可选择的策略,并以此为契机进行相关的理论与实践的研究,推进数学教学的改革。

基金项目

防灾科技学院教学团队建设项目(JT201707)。

参考文献

- [1] 袁维新. 科学概念的建构性教学模式与策略探析[J]. 教育科学, 2007, 23(1): 24-28.
- [2] 陈桂芳. 建构主义的抛锚式教学策略在课堂教学中的应用[J]. 教育理论与实践, 2005, 25(6): 52-53.
- [3] 付军, 朱宏, 王宪昌. 在数学建模教学中培训学生创新能力的实践与思考[J]. 数学教育学报, 2007, 16(4): 93-95.
- [4] 薛长虹, 于凯. 数学建模课程教学方式探讨[J]. 大学数学, 2007, 23(4): 141-143.
- [5] 李以渝. 数学建模思维方法论[J]. 大学数学, 2007, 23(5): 124-128.
- [6] 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.
- [7] 刘俊强. 建构主义教学设计中学习策略的应用[J]. 教育探索, 2004(8): 33-34.
- [8] 张丙香, 毕华林. 问题解决学习及其教学策略研究[J]. 教育探索, 2004(11): 12-13.
- [9] 李晓文, 王莹. 教学策略[M]. 北京: 高等教育出版社, 2001: 116-118.

知网检索的两种方式：

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2160-4398，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：ve@hanspub.org