DOI:10.19789/j.1004-9398.2017.06.004

高等数学有效教学设计的探究*

江雪萍
(华南农业大学数学与信息学院,广东 广州 510642)

摘 要

有效的数学教学需要全面合理的设计,基于数学教学的本质,高等数学教学设计包括课前的学生学情分析、熟悉教材、选择教法;同时要对课堂教学进程准备充分:分析好章节,做好新课引入工作,讲好概念,选择合适例题,设计讲解方法等;最后,课后要进行教学反思.

关键词: 高等数学,数学教学,教学设计.
中图分类号: O13

0 引 言

"传说中有棵树,叫高数,树上挂了很多人","不停地看时间,总算熬到高等数学课下课了",……这是不少大学一年级的学生对高等数学这门课程的印象,从中可以看出学生对高等数学学习的恐惧、不耐烦等心理情绪,这并非高等数学这门课程设置的初衷,如何使得学生的高等数学课程学习达到既定的目标,让学生的理性思维品格和思辨能力得到一定的培养,是非常值得关注的. 众所周知,教学相长,能让学生沉浸其中的教学设计,会使学生的学习达到事半功倍的效果,更能促使学生的智慧启迪和创造力开发. 因此,有效的教学设计对促进高等数学的学习起着至关重要作用.

1 数学教学的本质

数学之所以重要,其中心原因在于它所提供的数学结构的丰富与多样;此外的原因是,数学给出了一个系统,以便使用这些模型对物理现实和技术领域提出问题、回答问题,并且也探索了模型的行为[1].

长期以来,数学被认为是一种具有严谨系统的演绎科学,数学活动只是高度的抽象思维活动,数学教学就是概念、定理、公式和解题,数学教师只重视严格的演绎逻辑推理,干瘪、枯燥无味,单一的、讲授式占据主导地位. 而学生的学习则是上课听讲和课后做题,题海战术是学习数学的唯一办法.

但是,数学教育是一个学习从相似的事物之间抽取细微的差别,并将其组织为越来越精细的结构的过程,数学教学计划的拟定者不应该以牺牲数学动机和具体内容的教学来强调抽象与优美之处[1].

新的教育观念更加强调师生双边的活动,强调以发展的观点认识数学教学,比如,基本知识、基本技能内涵的与时俱进的发展,数学教学活动中师生共同的发展等. 数学教学不仅是知识的教学,还是发展学生数学素养的教学. 教学中要发挥学生的主观能动性,为学生创造条件,促进学生参与实践. 充分认识在教与学当中,教师和学生的地位与作用,在数学教学中,学生将是课堂的主体,是实现教学目标的关键;在数学课堂中,教师是教学设计的导演,是学生参与到课堂的促进者;在学生的数学学习中,教师的作用是辅助者,引导者和合作者.

因此,有效的教学设计应该是能够让学生多参与课堂的教学,在教师的引导下能让学生在课堂中"动起来",不但动脑,还要"动手动脚",积极演算推导数学问题,走上讲台在黑板上板演数学思维的过程等;课堂中师生的交流和学生之间的交流能更流畅,让学生获得数学的收益,让学生享受数学课堂.

收稿日期:2017-01-08
* 广东省高等教育教学改革项目"金融数学专业经济学基础的实验教学体系构建和教学模式的探索"(粤教高函[2015]173号);华南农业大学教改重点项目(JG15022);华南农业大学2016年校级研究生示范基地"深圳市微达安计算机有限公司"资助(16YJD-2).

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

2　高等数学教学的课前设计

在进入高等数学的课堂教学之前,需要对学生、教材和教法做些课前设计,以便使得课堂教学更加有效.

2.1　有效的学生分析

学生是教学的主体对象,对学生在学习上有针对性的、较为全面的学情分析是教学课前设计的关键之一. 对于进入综合类大学的学生,在一个教学班级里会有文科生和理科生,首先了解教学班级中文理生的比例,因为在中学阶段对文理生的数学学习要求不同,带来了大学生具备的数学基础知识的差异,这往往对高等数学的教学起点产生影响,所以,从学生的学科背景了解学生的基础知识程度是必不可少的[2].

学生已有的知识经验与将要获得的知识是密切相关的,把握学生的现有知识水平是教学设计的前提. 要大体了解学生在中学阶段所学的数学知识中,与高等教学相关的内容以及深度,还要了解学生掌握的其他相关学科知识情况,并对不同学生所选的专业要有所了解,这些都是对学生所具备的数学学习基础知识的准备. 此外,还有对学生的数学学习能力和数学学习风格有所准备,分析学生在学习过程中独立获取知识的能力,收集处理信息的能力和动手操作的能力,数学的阅读能力、观察能力、思维能力和分析问题的能力都是学生高等数学学习所必备的,可以根据学生理解掌握新知识的能力、学习掌握操作技能的能力,来设计教学任务的深度、难度和广度,并依据学生间的学习能力差异来采取灵活的教学策略. 每个学生有自己的学习方式和学习风格,班级相应的也有其学习风格,通过课堂的观察,捕捉相关信息,结合自身的教学经验,对学生和教学班级的学习风格予以关注,合理引导,因材施教,这也是高等数学有效教学中所需要设计的.

2.2　有效的教材分析

教材是教师备课的依据之一,是教师根据学生的数学基础进行教学设计的原始材料. 由于高等数学知识在深度和广度上都远远大于初等数学,其中每一个知识点的内容都相当丰富,并且难度不小,这对习惯了在中学阶段对同一知识反反复复学习以求灵活掌握的学生是个很大的挑战,更何况高等数学的授课形式大不相同. 因此,如何熟悉教材,对高等数学的教材进行教学设计就尤为重要.

首先,要转变教材观念,从“教教材”到“用教材教”的转化. 而所谓“教教材”,就是教师依据教学大纲,忠实地讲授教材的教学行为. 这种视教材为金科玉律的教学,按部就班教材的内容,不改变教材模式,教学非常死板,容易造成盲目遵循权威,生搬硬套,以本为本,压抑高等数学的教与学. 熟悉教材并不等于教教材,而是要用教材教,需要对教材有充分的准备,精心组织学生与文本的“对话”,对教材加以适当的“转化”,并注意教学知识的延伸与开发.

其次,从学生的角度思考问题. 学生会对教师的解题十分惊讶,教师告诉学生的往往是最佳的思维途径,最简捷的解题方法,学生听得津津有味,就是不能形成自己的思维能力,学生听得懂,但是不一定会解决问题,这可不仅仅是眼高手低的原因. 课本或者许多教学参考资料,都是把完整的解答或者定理证明呈现给学生,事实上,这些定理证明或者解答在一开始并不是那么完美,学生在听课或者学习中,所面临的问题可能和这些定理证明或解答者当时的情况类似,但是我们的教学中常常忽略了这些最初过程. 因此,在依据教材进行教学设计时,要有意识地设计,在教学中把原始的思维过程展现在学生的面前,引导学生思考问题从何而来,结合学生的数学知识结构和认知水平,分析从哪个角度入手选择何种方式来进入求解过程,最终问题解决了什么. 这整个充分暴露教师思维的过程,为学生动手自己解决高等数学的问题提供了参考依据和方法借鉴,能使学生从教师思考、探索和再发现的过程中学到今后真发现的本领,这也是教学设计所要达到的目标[3].

学生是课堂中的主体,要积极调动他们学习的积极性,教师是课堂教学设计的导演,是教学的实施者和辅助者,也是学生学习的促进者. 在高等数学的教学设计中,通过教师对用教材教学的精心设计,结合学生的知识建构,做到教材、教师和学生的三合一,达到高等数学教学的目的.

2.3　有效的教法选择

数学教学方法主要指课堂上为完成一定教学任务所采用的师生共同活动的方式、途径和手段. 既包括教师教的方法,比如,讲解、指导和检查学生认识活动的方法,也包括学生学的方法,比如掌握学习内容、自我检查的方法,是教的方法和学的方法的统一. 在数学教学过程中,教学方法既是构成教学过程的重要因素,也是引导、调节教学过程最重要的手段,因此,高等数学教学的设计尤要重视教学方法的

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

准备.

选择恰当的教学方法往往会使教与学达到事半功倍的效果,而对教学方法的决策需要从教师、内容、学生三者相互作用的方式方面全面考虑决定学习课程教学内容的总体方法,采用讲授法、讨论法、发现法还是探究法、实验法等;接着决定教学活动过程中处理特殊问题的方法,比如激发和维持兴趣,检查学习质量等;然后对所选择的方法作出合理规划,形成一套完整的课堂教学方法系统. 高等数学的教学应该依据这些决策步骤和思路,结合学生的特点以及数学知识的类型,设计好每一次的课堂教学.

高等数学由于知识的难度和深度,相应于学生的数学知识基础结构和认知水平结构,并非可以随意选择教学的方式,最常用的还是讲授式. 不过,随着高校教学改革的推进,不少新的教学方法,比如基于项目驱动的三位一体教学方式,案例教学方式,引导探究式教学方式等等,在尝试着融入到高等数学的教学中,这就为更为有效的高等数学教学方式的探索提供了借鉴. 因而,依据现代先进的教学理念,高等数学教学方式的丰富应该来源于对教学设计中新方法的不断尝试和改进.

3 高等数学有效教学的课堂教学进程设计

丰富的高等数学知识容量,深刻的高等数学思想方法,加上有限的高等数学教学时间,都制约着高等数学的教与学. 把握课堂教学的时间,合理有效地安排教学进程,选择恰当的教学模式,是高等数学教学有效率的保证.

从最一般的观点来看,数学历史可以分为四个基本的、在性质上不同的阶段,数学萌芽时期、常量数学时期即初等数学时期、变量数学时期即高等数学时期和现代数学时期. 高等数学时期是以十七世纪中叶,笛卡儿的解析几何的诞生为起点,终止于十九世纪中叶. 目前普遍使用的高等数学教材中的知识就是来源于变量数学时期的数学经典知识,对历史经典数学知识的学习是站在巨人的肩膀上汲取传承的精华,因此,在高等数学的教学进程中,对知识的历史发展状况有所了解是非常有必要的,有助于学生对将要学习内容的历史情境的把握.

以高等数学的历史背景出发,对高等数学的教学进程设计可以从以下几个方面来操作.

3.1 章前准备

高等数学的教材内容是按知识点分章编排的,而且章节之间的前后顺序是有其内在逻辑联系的. 因此,在进入每一章新的知识学习时,首先要介绍每章知识的历史发展史况,让学生对知识产生的历史情境有所把握,不但能了解数学产生的背景,还能给学生带来历史熏陶. 接着,要介绍该章知识在本书中编排位置和所处地位、作用,使得学生能对高等数学的整个知识框架体系有个大体的认识. 其次,就是对本章知识的框架介绍,细化该章的知识脉络,让学生先知道这章知识所要学习的内容. 然后,根据章节之间的逻辑关系,介绍知识的前后联系和相关知识点,使学生知道该章节知识的学习基础. 最后,对新章节中习题的类型和分布也可以先展示,让学生了解该章是重在证明还是计算.

3.2 新课引入

目前,高等数学的课堂教学中,一般都采用直接进入主题的形式,“上节课学习了某知识,这节课准备学习后续内容”,开门见山,言简意赅,但这有可能失去一次激发学生学习兴趣,提高学生学习动力的机会. 好的开头是成功的一半,重视对高等数学教学中新课的引入环节的设计,有助于调动学生学习的积极性和增强学习的效率.

新课引入在学生获取知识的过程中起着承上启下、连接贯通、激发兴趣、启迪思维的作用,好的新课引入应该使学生对即将学习的知识产生或舒适、或惊喜、或好奇、或神往、或跃跃欲试等. 对新课引入的设计,关键是根据不同的教学内容和学生情况,采取不同的新课引入方法. 常用的新课引入方式主要有:

第一,追根溯源,向学生交待将要学习知识的来龙去脉,甚至回到问题提出时的状态,有利于学生自然地、顺利地接受新的知识,更深刻、全面地认识和掌握新内容. 可以先复习学过的数学知识,进而引入新的教学内容,即复习引入;也可以通过讲故事,讲历史,介绍新授课的背景知识等背景引入;还可以观察引入,实例引入,类比引入,总之“以旧引新”.

第二,设疑探究,创设情境,预埋伏笔,设问置疑,或挑起矛盾,形成认知冲突,激发学生兴趣,有效吸引学生注意力,激发学生的探究欲望. 例如,在讲极限或者讲级数时,可以向学生讲一讲芝诺悖论以及阿基里斯追不上龟的故事. 在学习定积分的概念时,可提问学生是否知道怎样计算椭圆形面积.

第三,趣味引入,将一些日常生活中常见的,条

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

件简单、结论有趣的一些实例带入新知识的学习,体现出数学知识的应用,吸引学生的关注. 教师从生活实践中,将数学知识信手拈来,喻教于乐,让学生以愉悦的心态进入,例如,学空间解析几何时,讲讲拥挤的公车中“人被挤成照片”.

新课引入重在质量,可以是旁征博引,说古论今,洋洋洒洒; 也可是市井生活,小题大做,寥寥数语; 还可以是答疑解惑,妙语如珠,指点要津,关键是能给学生以启迪,或能激发他们的学习兴趣.

3.3　高等数学概念教学的设计

数学概念是数学的基石,没有它,便无法去构筑理论体系[4]. 有些数学学科的概念根植于客观的现实世界,有着深刻的现实背景,但有些数学学科的概念的产生则源于数学自身的需要[5]. 高等数学的概念大多属于前者,基本上都是以运动的面貌出现的,是动态的产物,而这使得面对全新概念和内容的大一学生在开始接触微积分概念时很容易出现困惑,极限、无穷小等概念令他们难以理解. 因此,在教学设计中要研究高等数学概念的认识过程特点和规律性,根据学生认识能力的发展规律来选择适当的教学形式.

数学概念是进行数学推理和证明的基础和依据,数学概念教学的本质是要使学生在脑中形成概念表象,帮助学生在脑中建构起良好的概念图式,建构起学生对数学概念的理解、掌握和应用. 高等数学概念是一系列探索活动的产物,教学设计中要让学生亲历知识发现过程,充分暴露数学概念生成的思维方式,从直观表述向严格的形式化转化以揭示出概念的本质,借助数学概念的生产传导给学生生动活泼的理性思辨.

一方面,部分高等数学概念的形成主要依赖对感性材料的概括与提炼,教学中通常是先给出具体例子,使学生首先从感性上认识概念的特征,所选择的感性材料要尽可能丰富学生的表象,可同时给出多种形式的具体例子,比如数列极限,给出多个不同形式的数列,结合画图的直观感受,使学生一开始就感知到数列可以不同的方式趋于极限,从而将注意力集中到对极限本质的认识,抽象出数列极限的概念. 而借助于数学语言符号来表达的数学概念,其用语、用词一般都非常严密、精炼,具有高度的概括性,教学设计中必须抓住概念中的关键词句进行解剖分析,揭示每一个词、句、符号、式子的内在含义,使学生深刻理解概念的本质属性.

另一方面,高等数学中很多概念都有着良好的物理背景或几何背景,教学设计中应该充分利用这些资源以及学生已有的数学现实和生活经验,引导和启发学生进行概念的发现和创造工作. 比如,二重积分定义的教学设计中,可以借助水立方体积的计算,从曲顶柱体体积计算的现实背景,展示分割、替代、求和、取极限的数学思想,利用学生动手操作进行平面薄片质量的计算实践,再引出二重积分的抽象定义,使学生看到数学概念的来龙去脉,体验到数学概念的形成过程,了解其中蕴含的哲学思想.

再者,欧拉认为“数学这门科学,需要观察,也需要实验. 模型和图形的广泛应用就是这样的例子”[6]. 高等数学具有几何直观的优势以及更广义的直观性,教学设计中,应该合理地借助直观性来帮助概念的引入、形成. 比如,极限严格定义的给出就利用了一维数轴中实数点运动趋势的几何直观. 同时,还可以利用某些数学中平行相关概念,通过类比来认知、同化数学概念,掌握数学概念. 这样逐步类比和联想,理清概念间的联系,促进新概念的自然进入,有助于接近已学过概念的本质及整个概念体系的建立. 比如,多元微分学中极限、连续、偏导数、全微分和方向导数之间的联系以及与一元函数相关概念的差异,在教学设计中可以利用空间维数的升降和相关反例等来直观理解和体系建构.

3.4　例题的选择和讲解设计

数学知识体系是从概念、定理到性质再到应用的过程,对数学定义和定理的理解应用是通过例题的形式来展开的,好的例题应该是紧扣定义或定理,能使学生从它的求解过程中得到启发,加深对基本概念、定理的理解,有助于启迪思维、触类旁通. 例题选择的好坏对高等数学课程的课堂教学效果有重要影响.

在例题的设计中,首先,选取典型性、针对性的题目,把最能反映定义本质属性,最能反映定理的意义、条件和结论的逻辑关系以及用途,容易混淆概念和学生容易出错的题目作为例题. 其次,例题的设计要注意从易到难,注意层次,呈现例题的难度有梯度性的变化,并涵盖变式,依此营造具有挑战性的课堂氛围,或以设问的方式,引起学生学习兴趣,激发学生探求未知的欲望. 再次,例题的设计要注意学生的数学基础和考虑学生的专业,例题既要满足学习基础好的学生的需要也要顾及学习基础差的学生,尽

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

量让不同程度的学生都能在教学过程中各尽所能各有所为,同时,例题的设计要考虑专业基础课和专业课的课程内容需要,融入专业知识的例题更体现了数学的应用价值,能提高学生学习高等数学的兴趣和积极性.

例题的讲解设计,可以先让学生动笔做一做,引发认知冲突,再详细讲;也可以先讲解思路,再让学生练习.讲解的关键是让学生了解教师的数学思维,从教师怎么思考问题为起点,把我们的想法而不是最终的结果展现给学生,转化到学生角度,帮助学生进行数学的思考,从熟悉的情境逐步变化再到解决新问题,强调核心思想方法,再对解决问题的思路做一个简单的总结.教学方式可以是教师主讲,引导学生的适当参与,讲解某道例题的求解思路和过程.也可以是学生主讲,教师给予及时的点评,比如,提前布置,随机抽取学生讲.

除了例题,课后习题的作用也是对知识理解巩固,深入拓展.对应于高等学校的课堂教学学时,与高等数学的课堂学习内容,课后的学习更为关键.因此,设计作业时,应该选取有代表性的类型题,课后习题或者补充习题,或者就是例题,以帮助学生消化和掌握课堂所学的丰富内容.还可以设计每章知识的小测,让班级交换批改,让学生互相展示对高等数学知识学习的效果,促进学生之间的交流讨论和学生自身的反思.

4 高等数学的课后教学反思设计

反思也即元认知,是以自己的认识活动过程及结果为认识对象的认识活动.人们通过反思,认识得以升华,实践行为趋于合理,得到自我的发展,形成反思的能力.数学教学反思,是指教师借助于对自己教学实践的行为研究,不断反思自我对数学,学生学习数学的规律,数学教学的目的、方法、手段以及对经验的认识,发展自我职业水平,提高教学实践合理性的活动过程[7].

高等数学作为高等学校的公共基础课程,几乎都由青年教师承担此教学任务,而高校青年教师很多并非师范专业毕业,对教育教学理论、心理理论等并不熟悉,也由于繁重的教学任务,并未经过给老教师当助教的经历就直接走上讲台,这就造成高等数学教学中照本宣科、授课生涩等很多问题,更凸显出要不断进行教学反思的重要性.

对数学教学反思的设计,主要有对数学教学内容、学生的数学学习活动、教数学的活动过程及结果方面的反思.第一,从数学思想方法角度反思,挖掘蕴藏在数学表层知识中的极为丰富的数学精神、思想、方法、原理、规则、模式等深层知识;从历史角度反思,探究数学知识的产生发展过程,弄清来龙去脉,获取有关数学知识的历史材料;从数学教材角度反思,作为教学内容的载体,要对教材的内容选择、编排特点、教材的变迁、知识的呈现方式、教材的加工处理、例题习题的选择和功能等进行反思.第二,对学生的特点,数学学习基础,数学学习活动过程,数学学习困难成因、影响因素,数学学习结果等反思,更要对学生数学学习活动过程中表现出的各种问题进行反思.第三,对高等数学教学决策过程,教学行为过程,教学结果,教学技能与技术有效性,或者对某一具体内容的教学问题,或者教学措施进行反思.

并不能让每堂课都达到完美,总会带有遗憾,所以教学反思是一种很好的方式,可以通过写高等数学教学后记,记成功之举、记失败之处、记自己教学机智和学生创造性见解、写再教设计等;或者写反思日记,真实记录数学教学的效果、成功经验、学生的意见、上课的具体感受、存在的问题以及通过反思后得出的解决办法与设想等.哈贝马斯认为"要是能够解释自己的不合理性,他就是一个具有主体合理性的人",良好的教学需要反思的、理性的和自觉的决策,高等数学的教学反思可以使数学教师的理论知识趋于一致,使数学教学从凭借自己有限的经验进行简单重复的教学实践向合理型转变[8].

总之,高等数学的教学过程可以是丰富多彩的,教师应该广泛利用现有资源,基于不断创新的教学理念和教学方式,加强对高等数学教学的设计,让学生充分享受高等数学的课堂.

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

参 考 文 献

[1] 卡普尔. 数学家谈数学本质 [M]. 王庆人,译. 北京: 北京大学出版社,1989.
[2] 张国朝. 浅谈备课之备学生、备教材、备教法 [J]. 科教文汇,2011(36):5 - 7.
[3] 余健伟. 浅谈高等数学课堂教学中的新课引入 [J]. 新课程探究旬刊,2009(8):96 - 97.
[4] 徐利治,王前. 数学哲学、数学史与数学教育的结合——数学教育改革的一个重要方向 [J]. 数学教育学报,1994(1):3 - 8.
[5] 吕林海. 数学抽象的思辨 [J]. 数学教育学报,2001,10(4):59 - 62.
[6] 文海峰,詹棠森,周永正. 高等数学教学中例题的作用 [J]. 景德镇高专学报,2005,20(4):13 - 14.
[7] 马复. 教学反思——从经验型教学走向合理型教学 [J]. 中学数学月刊,2000(9):15 - 18.
[8] 熊川武. 反思性教学 [M]. 上海: 华东师范大学出版社,1999.

Research on Effective Teaching Design of Advanced Mathematics

Jiang Xueping

(School of Mathematics and Information, South China Agriculture University, Guangzhou Guangdong 510642)

Abstract

Effective mathematics teaching needs comprehensive and reasonable design. Based on the essence of mathematics teaching, higher mathematics teaching design including preclass student analysis, familiar with the material selection, can be prepared for teaching. Meanwhile, the classroom teaching process should be well prepared. It includes good analysis section, introducing new lessons, telling a good concept, choosing the appropriate examples, designing explain methods. Finally, teaching reflection after class is needed.

Key words: advanced mathematics, mathematics teaching, design of teaching.

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net