

复变函数与积分变换课程教学初探*

Teaching Research on Complex-variable Function and Integral Transform

徐士河

XU Shi-he

(肇庆学院数学与信息科学学院, 广东肇庆 526061)

(School of Mathematics and Information Sciences, Zhaoqing University, Zhaoqing, Guangdong, 526061, China)

摘要:针对复变函数与积分变换的课程特点,从设定明确的教学目标、充分调动学生的积极性、及时反馈学习效果等方面阐述关于复变函数与积分变换课程的教学经验。

关键词:复变函数 积分变换 教学目标 学习效果

中图分类号:G642.4, O172 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-7378(2012)02-0150-02

Abstract: According to the characteristics of complex-variable and integral transforms course, some experiences for the teaching of complex-variable and integral transforms course were illustrated by establishing clear teaching target, fully arousing the enthusiasm of the students and the in time feedback of learning effect.

Key words: complex-variable, integral transforms, teaching goals, feedback of learning effect

复变函数与积分变换不仅是一门重要的基础课,又是解决实际问题的有力工具。它的许多理论与方法不仅给数学的许多分支提供一种重要的解析工具,在其他自然科学和工程领域特别是信号处理以及物理学等的研究方面有广泛的应用。因此,学好这门课程对学生非常重要。但是复变函数与积分变换的实际授课课时数相对较少。有限的课时内如何使学生既掌握理论与方法,又了解知识的应用,是一个具有挑战性的问题。作者根据自身的教学实践,总结复变函数与积分变换课程的教学经验,与教学同行们切磋商讨。

1 设定明确的教学目标

教学目标的拟定在教学活动中非常重要,它是

教师课堂教学设计的重要内容,是规定或规范课堂师生行为的指南,是指引课堂教学有效进行的最好指路标。对于复变函数与积分变换课程来说,教师应该依据下面几个基本原则设定教学目标:首先,应该使学生在学习和掌握该课程的基本理论与方法的基础上,对后继课程的学习、对提高分析问题和解决问题的能力有所帮助;其次,教师的教学不是只要求学生以学到知识为目标,而是希望学生能够做到会学习、会研究、会应用、会思考、会创造。要求本科学生完全做到这五个方面难免有些苛刻,希望我们的教学能尽量向这五个方面靠拢,或者能够为学生向这五个方面发展打下坚实的基础;再次,使学生不仅了解复变函数与积分变换的科学知识,还要在学法上得到某种启示,将核心放在思路、方法、能力的培养上,将教学过程变成一种研究创造的过程,而不是简单的传输;最后,鼓励学生积极、主动地参与课堂活动,不由老师牵着走,敢于怀疑、研究、创造。总之,教师的教学应该尽量使学生不仅掌握该课程的基本概念和基本理论,而且掌握该课程在现代工业领域的实际应用情况,培养学生一定的实践能力和

收稿日期:2011-12-19

作者简介:徐士河(1982-),男,博士,主要从事微分方程及其应用的研究。

* 广东高校优秀青年创新人才培育项目(LYM10133)、广东省博士启动项目(S2011040001407)、肇庆学院科研启动项目(611241)资助。

创新能力^[1]。

2 充分调动学生的学习兴趣

兴趣是最好的老师,所以要学生学好复变函数与积分变换,必须首先培养他们对这门课程的兴趣。但是该课程是高等数学的后续课程,很多学生在学习了一整年的高等数学后,不自觉地对数学课程产生了恐惧,而复变函数与积分变换课程本身的理论性又比较强。所以要使学生喜爱这门课程,教师必须从第一节课开始就抓住学生的心。首先,让他们克服畏惧心理。要做到这点,前几次课必须从最简单的复数知识讲起,尽量将复数知识之间的关系联系起来。接下来,要让他们逐步的树立信心,然后产生兴趣。为此,可以从以下几个方面来做:

2.1 与高等数学相联系

复变函数与积分变换作为高等数学的后续课程,很多思想和结果与高等数学类似。他们之间的联系很紧密。在教学中最好提到有联系或者有区别的地方,特别是要强调不同的地方。同时,复变函数的学习为高等数学和高中数学中的一些结果的证明提供更简单的证明方法和工具。例如:在学习欧拉公式和复指数函数的运算性质之后,和差化积与积化和差公式的证明会大为简化;学习留数之后,可以利用留数来计算一些高等数学中很难计算或者根本没有办法计算的含参量反常积分;学习傅里叶变换后让学生了解,利用傅里叶逆变换可以较简单地求一些含参量的无穷限积分,而这些问题在高等数学中是很难求解。知道这样的结果和应用,会增加他们的学习热情。

2.2 发挥学生主观能动性

学习的目的是学会学习与思考,进而进行研究和应用,而不是仅仅看学到多少知识。鉴于此,学习本身是一种主观占主导的活动,调动学生发挥主观能动性非常重要。调动主观能动性的最直接、最有效的办法是让其参与。在课堂上,除了让其回答老师的提问外,更重要的是让其参与问题的提出和解决。例如:在讲了一个重要的公式 $\int_{|z-z_0|=r} \frac{1}{z-z_0} dz = 2\pi i$, r 为任意的正实数和闭路变形原理后,让学生思考以下几个积分:

$$\int_C \frac{1}{z-z_0} dz, \int_C \frac{z}{z-z_0} dz, \int_C \frac{z^2}{z-z_0} dz, \int_C \frac{z^3}{z-z_0} dz, \text{其中 } C \text{ 是任意一条包含 } z_0 \text{ 的简单闭曲}$$

线。很多学生一般都会做出正确的结果:

$$\int_C \frac{1}{z-z_0} dz = 2\pi i, \int_C \frac{z}{z-z_0} dz = 2\pi i z_0,$$

$$\int_C \frac{z^2}{z-z_0} dz = 2\pi i z_0^2, \int_C \frac{z^3}{z-z_0} dz = 2\pi i z_0^3.$$

随后让学生思考 $\int_C \frac{p(z)}{z-z_0} dz = p(z_0)$, 其中 $p(z)$ 是一个多项式。其实这个问题,只要利用复变函数积分的性质即可得到答案。最后让学生观察以上积分有什么规律? 猜想积分 $\int_C \frac{f(z)}{z-z_0} dz = ?$, 成立的条件是什么呢? 随后很自然地引导到柯西积分公式。通过这样的学习,不仅让学生体会到从特殊到一般的观察与猜测过程,也体会到一般的结果不是“从天而降”的天书。

2.3 注意归纳知识内在联系

考察和其他课程(例如高等数学)的联系可以激发学生的学习兴趣,而考察此课程内部的联系可以更加牢固的掌握所学知识,会有整体感和方向感。为此要让学生注意所学的知识有很多内在的联系,而不是定义、定理和推论的累加。还要注意方法的多样性与方法之间的相互联系! 例如:复变函数与积分变换的一个重要内容是求复变函数的积分。开始学求复变函数的积分的时候,很多学生的感觉是定理和推论的堆积,这样难免会只见树木不见森林,从而失去目标,进而失去兴趣。为此要善于和学生一起归纳和总结知识的内在联系。例如,学完留数定理之后,和学生一起归纳:实际上利用高阶导数公式和柯西积分公式求积分是利用留数求积分的一种特殊情况。可以将高阶导数公式和柯西积分公式形象地比喻成利用留数定理求积分的半成品,如果具有半成品的规格,它们到成品(即求完积分)会更加快捷。当然也可以利用留数定理求积分,相当于把半成品拆成原料重新做成成品,走了一点弯路。

2.4 留一些恰当的思考题

人才培养的核心目标之一是创新能力。会独立思考问题是创新的前提。思考题是锻炼独立思考的重要材料,课后留一些思考题是培养学生创新能力一个重要、有效的方法和手段。所以尽量给学生留一些恰当的课后思考题。这样一方面可以培养其独立思考的能力,另外一方面通过完成思考题可以培养学生的学习兴趣和自信心。比如说从单联通区域的柯西积分定理到二联通区域的闭路变形原理再到多联通的复合闭路定理,引导学生怎么去一步一步

(下转第 155 页)

低,准确度比方法1和方法2都高,而且符合常量分析的要求。采用电导滴定法测定可溶性氯化物中氯含量,能降低高等学校的实验成本,减少环境污染,培养学生环保意识的同时,还能让学生学会一种新的沉淀滴定终点判断方法。高等院校的分析化学实验课可以改进原来的实验教学方法,推广使用电导滴定法来测定可溶性氯化物中氯含量。

参考文献:

- [1] 华中师范大学,东北师范大学,陕西师范大学,等.分析化学实验[M].第3版.北京:高等教育出版社,2009:87-88.
- [2] 李金辉.“可溶性氯化物中氯含量的测定”实验的改进[J].六盘水师专学报,2001,13(4):58-59,72.
- [3] 胡红梅.改进可溶性氯化物中氯含量测定方法的探讨[J].天中学刊,2000,15(2):96-97.

- [4] 华东理工大学化学系,四川大学化工学院.分析化学[M].第5版.北京:高等教育出版社,2006:193.
- [5] 王升文.EDTA滴定法精确测定可溶性氯化物中氯含量[J].化学试剂,2007,29(8):483-484,502.
- [6] 王瑞斌.Ag(I)沉淀-Ni(II)置换-EDTA滴定法测定可溶性氯化物中氯含量研究[J].非金属矿,2006,29(2):50-52.
- [7] 周雷,杜红英,陈港泉,等.沉淀电导滴定法用于敦煌莫高窟壁画地仗中阴离子的现场快速分析[J].敦煌研究,2009(6):50-54.
- [8] 黄宝成,王遵尧.电导滴定测定镍的含量[J].理化检验-化学分册,2002,38(1):19-20.
- [9] 赵藻藩,周性尧,张悟铭,等.仪器分析[M].北京:高等教育出版社,1998:354-357.

(责任编辑:邓大玉)

(上接第151页)

的得到结论。

3 及时反馈学习效果

科学地评价学生的学习效果是有效教学的一个重要条件,也是证明教学是否真正有效的唯一标准。无论使用何种评价方法,都应该注意课程评价的着力点是学生分析和解决问题的能力,而不是对公式、定理的生搬硬套。为此,习题课的合理安排是至关重要的,习题课是教学环节中非常重要的一环。许多老师往往重视理论教学,而忽视习题课。习题课是真正的练兵场之一,是最接近实战的演习,是理论教学必不可少的部分。通过精心准备的习题,了解学生学习的盲点与难点;训练学生对公式及定理的

应用和加强学生对公式及定理的理解。通过习题,对相关章节进行总结,进一步升华、凝练所讲内容;结合学生的相关专业,给学生补充一些与实际问题紧密结合的问题,用课堂所学内容灵活解决。

参考文献:

- [1] 谢娟,邱剑锋.复变函数与积分变换教学改革研究与实践[J].合肥师范学院学报,2009,27(3):26-28.
- [2] 华中科技大学数学系.复变函数与积分变换[M].第3版.北京:高等教育出版社,2008.

(责任编辑:陈小玲)