

本科数学教学中常微分方程教学改革与实践

张忠志

吉利学院 四川成都 641423

摘要: 常微分方程是将纯数学应用于工程实践的重要载体,也是最能体现数学与其他学科交叉融合的课程。本文从教学内容和教学模式两个维度探讨了如何提高常微分方程课堂教学的效果和魅力,从而达到培养创新人才的教学目标。教学内容和教学模式是课堂教学的两个重要维度。教学内容是教学的起点,整个教学过程都要以教学内容为中心。本文针对本科数学中常微分方程的教学,提出了一些教学拓展设计的实施策略,并给出了具体的教学实践案例加以说明。

关键词: 本科数学;常微分方程;教学改革

Teaching Reform and Practice of Ordinary Differential Equations in Undergraduate Mathematics Teaching

Zhongzhi Zhang

Geely University of China, Chengdu, Sichuan 641423, China

Abstract: Ordinary differential equations is an important vehicle for applying pure mathematics to engineering practice, and it is also the course that best reflects the cross-fertilization between mathematics and other disciplines. This paper discusses how to improve the effectiveness and charm of classroom teaching of ordinary differential equations from two dimensions of teaching content and teaching mode, so as to achieve the teaching goal of cultivating innovative talents. Teaching content and teaching mode are two important dimensions of classroom teaching. Teaching content is the starting point of teaching, and the whole teaching process should be centered on teaching content. In this paper, we propose some implementation strategies of teaching extension design for the teaching of ordinary differential equations in undergraduate mathematics and give specific teaching practice cases to illustrate them.

Keywords: undergraduate mathematics; ordinary differential equations; teaching reform

引言

在本科学科中,常微分方程的教学是非常关键的一门学科,可以通过让同学们更好地了解常微分方程的相关知识,从而丰富学生的知识库,增强了数学的运用知识。通过对学生的专业发展有一个崭新的理解,从而可以有效地培养他们的创造性动手能力,以此促进他们的专业发展,同时为学生在未来工作中的发展作出更好的应用知识储备。因此,在教学过程中要更加关注常微分方程的实际应用,努力制订出一套科学、合理的教学计划,让他们更好地理解 and 把握常微分方程,为以后的事业发展打下坚实的基础。

一、常微分方程的特性

数学教育贯穿整个教育生涯。在课程内容的科学设置下,能有效训练学生的思维能力和逻辑能力。在学习动机的平等迁移下,可以极大地培养学生的学习兴趣,增强学生的主观能动性。就常微分方程而言,课程内容呈现出一种内在的逻辑,知识点具有高度的吻合性。但课程的本质是根据已建立的已知数求解未知数或未知关系的方程,从而得到准确的列表关系,进而求方程的根^[1]。常微分方程涉及许多知识内容,如概念、理论、分析方法等。在构造常微分方程的初始阶段,基本目的是求解一般的问题,在得到了一般解之后,根据线性关系、二次关系等,得到特定的解法,从而使求解问题变得简单。

但在后期方程解题的持续实践中,发现一般解的求根算法不适用于大部分解题,大部分方程分析对特解的求和程度要求较高。当然,这个过程不能否认通解的价值。在不断考察的过程中,只是转移问题研究的主题,而不是用另一个产生问题的动机取代原有的理论基础。对于常微分方程,特解的个数不是固定的,可以有一个或几个特解,而这类问题的动机是常微分方程“存在唯一性定理”的基础。

二、加强常微分方程课程建设与改革的必要性

(一)常微分方程课程建设与改革是数学学科发展的需要

数学是自然科学的王冠,是一切自然科学的前提。在本科课程建设中,数学学科是建设的重点发展学科,数学学科拥有一个一级学科研究生学位授权点,面对基础数学、运用数学、数学文化教育这三个二级学科^[2]。常微分方程就是基础数学中关键的一员。中国科学院院士田刚教授说:“在数学学科的建设环节中一定要高度重视基础数学的建设。基础数学建设好了,可以为数学别的支系的高速发展提供更好的数学理论依据。”因而,提升常微分方程这种基础课的建设,是为学校提高人才质量奠定重要基础。

(二)拓展教学资源

教学资源的陈旧、制约性成为了牵制常微分方程教

学的重要因素,而信息技术在教学资源的扩展上有着重要作用。第一,互联网资源具备总数极大、升级速度更快、共享水平强的优点,可以有效填补现阶段教材内容资源的缺陷。依靠信息技术,老师能从课程内容教学的具体必须考虑,定项挖掘和常微分方程教学相关的资源,进而促进课程内容教学的多方面开展。第二,慕课(MOOC)作为规模性线上开放课程内容资源,吸取世界各国诸多知名高校老师的课堂教学教学资源,如清华、北京高校等教学资源,这种与老师的课堂教学具有极强的互补作用,可以成为学生们课外学习资源。

(三)常微分方程课程建设与改革是教育教学改革常态化的需要

中国教育学会名誉会长、北京师范大学的顾远明指出,当前中国教育正面临三种“新常态”:促进教育公平、提高教育质量、互联网+教育。尽管教育得到了普遍的发展,但是教育的质量还有更大的提升空间。不管是基础教育还是本科教育,都迫切需要进一步提升教育的质量,而要提高教育的质量,关键是要推动教育教学的改革。所以,加强数学课程如常微分方程的建设对提高学生的理论水平和教学质量都有重要意义。

三、本科数学教学中常微分方程课程建设现状分析

(一)过分注重理论知识,缺乏实践应用

在常微分方程的教学过于注重基本的知识,忽略综合实践课程的现象:最先,很多教授常微分公式、公式变形等方面的知识,却很少有真正的讲解公式和实际操作,学生们只是理解了基础知识,但对于用常微分方程来求解问题,却是一窍不通^[3]。其次,教师只根据课本上所提供的资料来解释常微分方程,但是对于新的理论知识,或者没有引入常微分方程新的应用方向,限制了学生对常微分方程的理解和应用能力。

(二)教学手段较为单一

现阶段,尽管在我国本科大学开始对于教学方式展开了改革创新,但对于常微分方程的日常课堂教学而言,仍然存在教学方式比较单一的情况,主要是因为:第一,教师尽管能将书里的公式计算带进多媒体系统课件中,但由于学生们只有静态数据的收看推导步骤,有些步骤之间的变化,很容易让学生看不懂。因此,很多老师都选择了用粉笔黑板来导出常微分方程。第二,由于传统的粉笔黑板写作方法,老师要花更多的时间去书写,这样会让学生觉得枯燥;同时上课期间有的学生玩手机、闲聊、走神,导致常微分方程的教学质量不高。

(三)课程内容精度不足

常微分方程课程大纲在设置过程中具有较长的周期性,需要根据当前学生的发展需要和课程内容延伸需要来构建。课程制定后,使用周期一般为5-8年。相对于学科知识点的更新速度,长期的定性会降低学科本身的前瞻性。从本质上说,与当前的社会教育发展不相适应。另外,常微分方程教学内容中的理论知识属于定性范畴。但目前科技更新成果快,一些理论知识点会不断更新优化。这时候就要更新原教材内容,保证学生接受知识的完整性。但在课程体系的更新下,大多以理论知识的举

例为更新点或增加新的知识节点,原有的教学内容没有压缩或重修编排,导致教材内容逐渐增多。如果仍然按照原课时计划进行教学任务,会降低整体教学质量。

四、本科数学教学中常微分方程教学改革与实践

(一)创新教育理论

数学教学的本质是让学生掌握解决问题的能力。通过对知识的深刻理解,可以更好地应用到后续的工作和生活中^[4]。常微分方程是一门既有理论又有逻辑的学科。理论知识体系代表了国内外数学专家的结晶,也显示了一种数学学科素养。现在大部分学科的数据理论体系都可以用数学专业的常微分方程来解释,在严谨科学的计算形式下可以精确求解某个问题。因此,常微分方程在各个学科中的重要性。在创新课堂教学形式时,要对传统的理论知识进行优化处理,将数学建模的思想融入到整个教学内容中,使整个课程体系脱离理论框架的教育范畴。然后建立以问题为导向、多元化的解决路径,保证学生在学习过程中由某个知识点产生的学习动机能够转移到相邻的知识体系中,最大限度地激发学生的学习兴趣。

(二)剖析化归数学思想,培养创新思维

化归思维是一种将复杂的、陌生的、不确定的问题,归结为一种简单的、理解的、能解决的思路。“化归”是常微分方程的基本思维方式,其核心是求解一阶或高阶微分方程的通解与初值问题。一阶求微分方程求通解难题展现的化归思想:可化作变量分离出来方程的种类,依据方程指数分类讨论,将适当的变数转换成齐次方程求解微分方程,进一步经变量转换后转化为变量分离出来方程求通解。伯努利求解的微分方程是从变量变换到线性微分方程的,而线性微分方程可以用常数变易法和变量变换的形式分解,也可以用积分系数将其转化成相应的微分方程。一阶隐式微分方程需要引入主要的参量,将其转换成导函所解的方程类型,再将其与原始方程的主要参量相结合,得到原始方程的主要参数方式通解。高阶微分方程的一般求解一般采用以下几种方法:求常系数齐次方程的线性微分方程的常数变换法、非齐次线性微分方程特解的比较系数法、拉普拉斯变换法、一般非齐次线性微分方程特解的常数变换法、一般二阶齐次方程的幂级数求解法。

(三)立足课堂,紧扣教材

课堂教学是教师向学生教授知识的一个最直观的方式,教师和学生都需要充分运用有限的资源课堂学习的时间和交流的机会,积极主动造就丰富活力的课堂气氛,让学生真正爱该门学科的课堂氛围,进而有更高的学习知识幸福感。以常微分方程的课堂为例子,教师一般会关心向学生教给方程或是方程式的解题方法,那也是该门专业学习基本要求,学生必须灵活运用一些专项计划方程的初等教育解题方法,不难发现绝大部分的教材内容均对于此事用非常大的篇幅得出具体求得方式,教材内容从基本要素下手,阐述了可分离变量方程、齐次方程、一阶线形求微分方程、全微分方程、一阶隐式方程、可降解的高级方程、一阶微分方程组、二阶常系数线性非

齐次方程等求得方式,那样走过来步步深入,先得出必需的准备基础知识,随后主要详细介绍方程的解题过程,学生在教师的帮助下依照这个逻辑去学习与探索,针对解比较常见的求解微分方程来讲一般会有非常好的效果

(四) 建设多元化教学内容

教材的更新和建设主要是对原有的复杂、冗余的知识内容进行删除和压缩,再对原有的教学内容进行压缩,以保证在实际教育工作中形成准确的分层教学,从而对不同阶段的学生进行教学,提高整体教学质量^[5]。首先,在整合课程内容时,要将相近的理论知识按照课程章节进行压缩,尽可能避免相近理论知识的重叠,节省整个课时。比如讲解高阶微分内容的时候,先把理论知识点融会贯通。当后续教学内容中提到理论知识点,或者可以应用于方程分析中的相关理论时,可以将此类知识点代入方程求解内容,依托问题导向法进一步提出后续教学内容,实现理论知识的压缩。在相似知识点的引导下,学生会更容易理解整个知识点的细节以及如何推导。其次,在本科数学的知识点和难点中,可以适当降低专业知识的难度。根据学生自身的学习特点,可以将部分内容作为选修课,为学生提供更多的选择,从而提高整体教学质量。比如在选择常微分方程的理论、稳定性、幂级数解时,可以通过选修教学来完成。这种教学模式可以有效提高教学本身的针对性,同时可以达到优化课堂的目的。最后,教师要加大教学内容的范围优化。由于课程教学本身容易受到教材的限制,如果教材的更新不能满足实际教学需要,教师就要根据实际教学理论扩充教学内容,以保证教学内容的拓展性和可持续性,从而提高整体教学质量

(五) 鼓励学生参加常微分方程相关的实践

由于常微分方程的学时限制,很多理工类的同学也能在以后的课程中更好地理解常微分方程的运用。因此,绝大多数的常微分方程都只是简单地讲解一些基本的理论,却忽视了一些综合性的实践性的内容。但是,教师可以让它们参加一些关于常量方程式的实践性研究,例

如:组织学生参加数学模型竞赛,将学生所掌握的东西,应用到竞赛中去,这样既可以帮助学生认识到他们在学习和训练方面的不足,也可以帮助学生提高知识应用^[6]。如果学生在这场竞赛中取得了不错的分数,对于他们的常微分方程的研究也会有很大的帮助。同时,教师也可以让学生参加相关的课题探讨,让学生接触到更多的关于常微分方程的信息,从而提高学生的动手能力和创造力,有利于未来的学习和发展。

结束语

综上所述,微分方程是大学的一门重要学科,是大学数学课程中很关键的内容,也是应用类工科学科中重要的必修课,而微分方程的种类繁多,求解方法繁琐,与实际的应用密切相关。因此,我们要充分利用微分方程的特点,不断地改进教学的方法,让教学内容更具实用性,加强学生对数理模型的认识,增强学生的知识结构,灵活采用多元化的教学评价模式,构建高效科学的教学体系,从而提高课堂教学质量,提升学生的学习效果

参考文献

- [1]周霞,张克磊,刘期怀.基于“雨课堂”的“常微分方程”课程教学改革与实践[J].教育现代化,2018,49:131-135.
 - [2]吴琼扬.常微分方程课程的教学改革与实践[J].当代教育实践与教学研究,2018(4):178-179.
 - [3]杜波.翻转课堂及其在常微分教学中的应用[J].阴山学刊,2018,32(2):152-153.
 - [4]李宝萍.案例分析在常微分方程教学中的应用[J].山东农业工程学院学报,2018,35(04):150-152.
 - [5]王俊霞,原文志.高师院校《常微分方程》教学改革初探[J].高等数学研究,2018,21(03):62-64.
 - [6]张益嘉.OBE理念视角下高校教学质量强化研究[J].科技创新导报,2020(19):229-230,233.
- 张忠志(1980.4-),男,汉族,四川成都,硕士研究生,副教授,研究方向:从事数学教育教改,算法