问题探究式教学法在自动控制原理中的应用

黎　萍　潘奇明

（电子科技大学 中山学院，中山 528402）

摘要：探讨了问题探究式教学法在自动控制原理中的应用，以“线性系统稳定性分析”为例，详细介绍了问题探究式教学法的具体实施过程，旨在探索一种提高学生的学习兴趣，改善教学效果，培养学生发现问题、分析问题、解决问题的能力，提升学生学习能力，重塑学生自信心的教学方法。

关键词：问题探究式教学；自动控制原理；稳定性分析

中图分类号：G642.42；TP13　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1008-0686(2023)0　-0000-00

Application of Question-inquiryMethod in Automatic Control Principle

LI Ping　PAN Qiming

(*Zhongshan institute*, *University of Electronic Science and Technology of China*, *Zhongshan* 528402, *China*)

Abstract: Aims to explore a teaching method to arouse students′ interest, improve teaching effect, cultivate students′ ability to find, analyze and solve problems, enhance students′ learning ability and reshape students′ self-confidence, the application of question-inquiry teaching method in automatic control principle is discussed. Taking “Stability analysis of linear System” as an example, specific implementation process of the problem-seeking method is introduced in detail.

Key words: Question-inquiry; Automatic Control Principle; Stability analysis

“自动控制原理”课程是高校自动化、电气工程、测控等专业学生必修的一门专业基础课[1]。在当今信息技术飞速发展的时代，自动化技术的地位日益凸显，自动控制原理作为相关专业的核心课程，其作用之大也就不言而喻了。

“自动控制原理”课程理论性强，概念多而且比较抽象，内容专业性很强，以高等数学、电路、信号与系统等为先修课程，要求学生具有扎实的学科基础和较强的抽象思维能力，学习的难度较大[1-2]。如何以新工科教育的理念为指引，提高课程的教学质量，提高课堂教学的有效性，培养能够综合运用自动控制理论和技术手段，分析、解决实际工程问题的应用型人才成为课堂教学改革的重点。

针对自动控制原理课程内容和授课对象的特点，在不断对课程教学进行探索的过程中，教学团队逐步总结形成了一套帮助学生构建知识体系、提高综合能力的教学方法——问题探究式教学法[3]。问题探究式教学法根据教学目标，将课堂教学内容设计成一条富有逻辑性的问题链，让学生围绕问题展开探究，通过解决这一系列的问题，发现问题背后所隐藏的新知识。在这个过程中，学生将新学习的自动控制原理基本概念和基本方法与自身已有的知识联系起来，实现对知识的意义性构建，不仅可以提高学生的学习能力，也可以帮助学生掌握科学探究的技能，提高发现问题、分析问题和解决问题的能力。

问题探究式教学法源于美国结构主义教育思想的代表人物布鲁纳所提出的发现式学习[4]，布鲁纳认为学习是通过对已有知识的重构来获取新知识，并在不断发现新知识的过程中，形成特有的学习思维能力。发现式学习以问题探究为主导，教师引导学生通过自己的努力对科学知识进行再发现，这一过程强调知识的整体与事物之间的普遍联系，不局限于掌握零星的经验或知识的结论。

1　问题探究式教学法的教学过程

问题探究式教学法的具体实施过程是创设相

收稿日期：2021-09-17；修回日期：2022-09-04

基金项目：广东省本科高校高等教育教学改革项目（S－ZXKC201806）；电子科技大学中山学院“质量工程”项目（YYKC201803）

第一作者：黎萍（1981—），女，博士，副教授，主要从事自动控制原理的教学和人工智能及智能控制的研究工作，E-mail：lipingjxau@163.com

互关联、层层深入的问题链为主线,将教学内容贯穿起来,引导学生模仿科学家探究未知领域的模式,逐渐深入地探究问题的解决方案。通过创设的一系列富有连续性和逻辑性的问题,引领学生分析、解决问题,总结梳理并发现新的问题(具体流程如图1所示),前一个问题为后一个问题最好铺垫,通过这样逐渐深入的探索,新发现的知识和方法能有效地与已有的知识结构联系起来,达到重构知识体系的效果。在探索过程中,所获取的知识不再是一个个孤立的点,新的知识与已有知识已经联系起来,形成学生对事物的认知线、面、体,学生的知识体系在探索过程中逐渐完善、丰满起来。

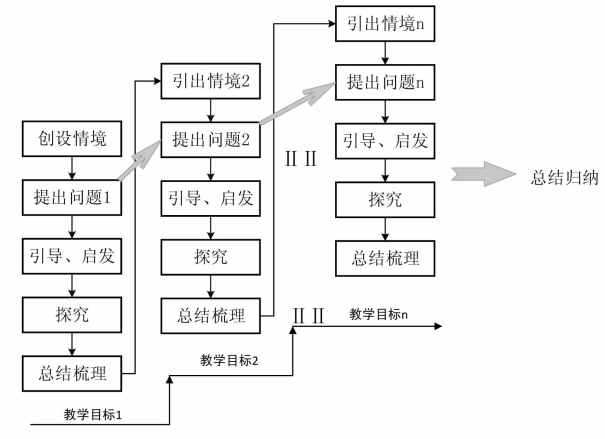

图1 问题探究式教学法教学流程

2 问题探究式教学法实施案例

以“自动控制原理”课程中线性系统的稳定性分析为例,对问题探究式教学法的具体实施进行阐述。控制系统的稳定性分析部分的内容逻辑性比较强,适合采用问题探究式教学法。根据教学内容,设置一系列递进式的问题,引导学生逐层探究,利用原有的知识发现新的知识,充分体验发现问题、分析问题、解决问题的探究过程,体会以自身已有知识为基础,往外扩展知识的半径,构建新的知识体系的方法,具体的教学过程如图2所示。

第一阶段:明确本次课的任务是系统的稳定性分析。提出问题:“稳定的系统是怎样的?”通过小球在不同表面上的运动状态(如图3所示),说明系统稳定、临界稳定和不稳定的现象。所举例子是学生们熟悉的,但所提的问题是学生之前并未思考过的,这就会激发学生的好奇心,引发主动思维,让学生们对系统稳定有直观的感性认识。通过对图3中三种情况的分析,引导学生们对系统稳定做出定义。

第二阶段:提出疑问系统稳定与什么因素有关?尝试引导学生讨论图3中三种情况,得出结论“稳定性是系统的固有特性,跟系统本身的结构、参数有关,跟输入信号没有关系。”

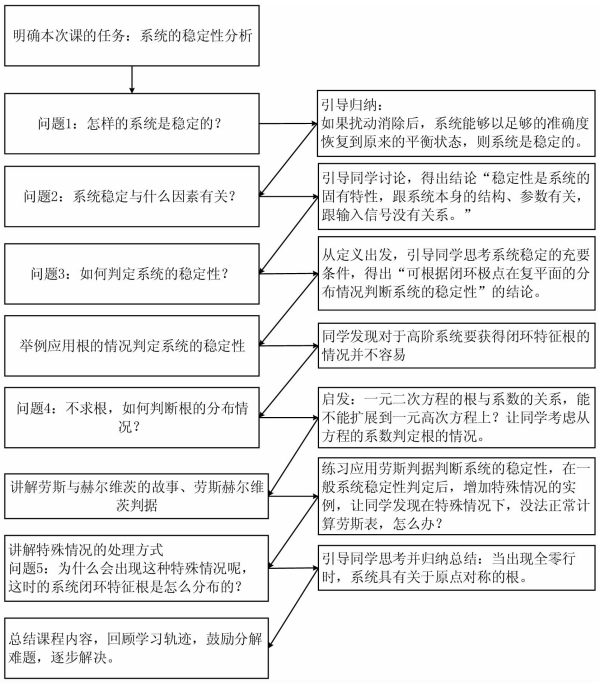

图2 问题探究式教学法教学实施过程

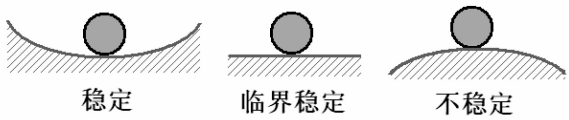

图3 稳定、临界稳定和不稳定

第三阶段:提出疑问“如何判定系统的稳定性?”从定义出发,得到“若 ,则系统是稳定的”,尝试引导学生们计算一般系统的单位脉冲响应,由,,得 。要使得 只能 , 。另一方面,只要 , 。因此得到“系统稳定的充分必要条件是所有闭环极点具有负实部”的结论。由此,可根据闭环极点在复平面的分布情况判断系统的稳定性。

第四阶段:举例用闭环极点的分布情况判定系统的稳定性。若闭环特征方程为 ,对应的闭环极点为 可知系统的稳定的;若闭环特征方程比较复杂,如为 呢?要求出它的闭环极点并不容易,顺势提出疑问“还有别的办法可以判定系统的稳定性吗?”接着启发学生思数学上学过一元二次方程的根与系数的关系,能不能扩展到一元高次方程上,从闭环特征方程的系数判定根(闭环极点)的情况?接着告诉学生们,劳斯和赫尔维茨当年就是这么思考的,在学生们对这个发现的惊奇中讲解劳斯赫尔维茨判据,一定能让他们印象深刻,知识点掌握得牢牢的。

第五阶段:举例应用劳斯判据判断系统的稳定

性。增加特殊情况的实例,让学生发现在特殊情况下,没法正常计算劳斯表,在学生们着急知道解决办法的时候,再讲解特殊情况的处理方式,计算完劳斯表后判定系统的稳定性,提问“为什么出现这种特殊情况呢,这时的系统闭环特征根是怎么分布的?”这样能让学生保持主动思考,学习效果更棒。

第六阶段:总结系统稳定性分析的方法,回顾稳定性分析的学习过程。带领学生回看自己发现知识、将已有知识应用于解决未知问题,拓展已知边界的轨迹,体会像科学家那样发现问题、分析问题、解决问题,从而增强自信,逐渐掌握发现知识的方法,培养学生独立思考解决问题的能力和不惧困难,分解难题逐步击破的勇气。

以上就是问题探究式教学法的一个完整教学案例,根据教学内容设置递进式问题,引领学生们探究,逐步深入,在这个过程中利用已有知识解决未知的问题,拓展自身的知识边界,建立新知识与旧知识的联系,重构知识体系,体验发现问题、解决问题。在探索问题的解决方案的过程中学习新知识不仅可以激发学习兴趣,更能让学生理解知识的来龙去脉,也更容易将新知识应用于解决实际问题。此外,对于我院大部分对学习失去信心的学生而言,这样的教学方式让他们在课堂学习中可以一次次地练习逐步延伸知识边界,拔高思考能力,体验到努力可以让自己进步。这对于重塑他们的自信心,提高他们的学习能力非常重要。从学生的课堂参与程度与课后习题的完成情况看,这样的教学方法教学效果良好。

3　结语

本文探讨了问题探究式教学法在自动控制原理中的应用,以我院“自动控制原理”课程中的“线性系统稳定性分析”为例,详细介绍了问题探究式教学法的具体实施过程,旨在探索一种提高学生学习兴趣,改善教学效果,培养学生发现问题、分析问题、解决问题的能力,提升学生学习能力,重塑学生自信心的教学方法。由于缺乏对照班级,难以对实施效果进行量化评估。为了进行问题探究式教学法教学效果的量化研究,往后将尝试对难度相当的不同教学内容分别采用一般教学方法和本教学方法进行对比,同一专业不同年级同一内容采用一般教学法和本教学法进行对比。

参考文献

[1]卢京潮. 自动控制原理[M]. 北京:清华大学出版社,2017:1-3.

[2]苏盈盈,胡文金,王晓峰. 案例式教学模式下卓越工程师人才培养改革探索——以重庆科技学院自动控制原理课程为例[J]. 重庆科技学院学报(社会科学版),2017,02(v.22;No.348):125-127.

[3]李晓文,王莹. 教学策略[M]. 第2版. 北京:高等教育出版社,2011

[4](美)J.S. 布鲁纳. 布鲁纳教育论著选[M]. 邵瑞珍,译. 北京:人民教育出版社,1989.