

《火箭发动机动力学》的研究型教学实践^y

谭建国, 吴建军

(国防科技大学 航天与材料工程学院, 湖南 长沙 410073)

[摘要] 研究型教学是一种崭新的、“寓学于研”的教学模式。我们从转变教学观念、完善课程内容、提高教师素质、改进教学形式多方面着手,在《火箭发动机动力学》课程中开展了研究型教学实践。

[关键词] 工科; 研究生; 研究型教学

[中图分类号] G642.3 [文献标识码] A [文章编号] 1672-8874(2007)01-0044-03

《火箭发动机动力学》是我院硕士研究生的专业基础课,主要讲授火箭发动机组件和系统的动力学模型及应用。该课程是典型的工科课程,涉及面广、工程性强,在全国仅我校长期开设。为了提高该课程的教学质量,培养既有实践能力又有创新精神的高素质火箭发动机人才,我们开展了该课程的研究型教学实践。

研究型教学是高水平研究型大学所特有的、崭新的教学模式和教学理念^[1],是指教师以课程内容和学生的学识积累为基础,以问题的自主提出、自主解决为引导,在研究中学习知识和培养能力的一种教学形式^[2]。其核心思想在于“寓学于研”,其主要特征在于“以学生为主体”。

“研究型教学”的正式提出源于美国上世纪90年代的《重建本科教育:美国研究型大学行动计划》^[3]。我国湖南师范大学、南京大学等学校也随即开展了研究型教学的理论和实践工作^[4]。可以说,在知识经济时代,在航天技术飞速发展的今天,《火箭发动机动力学》这门课程采用研究型教学模式是完全必需的。

一、转变教学理念、体现因材施教

研究型教学与传统的知识传授型教学存在很大区别。传统教学模式的特点是:以教师为中心、以教师单方面的传授为形式、以学生获得知识为目标。为了开展《火箭发动机动力学》的研究型教学,我们重点实现了三个观念上的转变:

(一) 教学重点由教师的教转变为学生的学
建构主义理论认为:最终能够获取多少知识,

取决于学生根据自身经验去建构这些知识的能力,而不取决于学生记忆和背诵教师讲授内容的能力。从这个意义上来说,整个教学过程不只是教师的传授过程,更重要的是学生的学习过程、是学生认知结构和认知能力的发展过程。因此,尽管“教”和“学”是不可割裂的两个方面,但在研究型教学中,要求学生成为教学的主体,教师成为教学的主导,要求教学的重点由“教师的教”转变为“学生的学”,要求课程的内容、形式、手段、时间安排上,都必须围绕“学生的学”展开。

“学生的学”成为教学的重点,就应当树立学生的主体地位,一方面教师必须放下“师道尊严”的架子,另一方面学生也要摆脱被管理者的意识。我们用各种途径来塑造教师和学生的平等地位,营造科学与民主的气氛。有一部分学生来自航天部门,我院和航天部门在发动机动力学上有广泛合作,我们就和他们讨论相关工作,某些学生甚至在具体型号发动机细节上的了解比教师更多更准确。通过这样的讨论,学生的自信心和参与性得到了增强。另外,我们指出了教材中的一些错误和不恰当的论述,也指出自己对涡轮泵了解较少,对教材的俄文符号很不习惯,使得教材在学生眼中不再是绝对正确、不容置疑的真理读本,教师也不再是正确知识的宣讲者,而与学生一样,都是探索者、研究者。

“学生的学”成为教学的重点,就要充分尊重学生的独立性、差异性、批判性,要时刻把学生能自主发展、真正能学到知识放在首位。我校研究生在选择课程上有较大自主权,但由于对课程认知的

y [收稿日期] 2006-04-17

[基金项目] 国防科技大学研究生精品课程建设项目。

[作者简介] 谭建国(1974-),男,四川仁寿人,博士,国防科技大学副教授。

局限,选择也具有一定盲目性。因此,我们在第一堂课时,就详细讲述了本课程的知识内容、能够学到的技能和素质、什么人必须熟练掌握、什么人可以作为一般性了解。

(二) 教学形式由单向传授转变为双向互动

在知识传授型教学中,整个课程是教师的“独角戏”,教师和学生的关系是主动与被动的单向关系。在这种教学模式下,判断课程成功与否的标准是:教案备得细致完善、教师讲得滔滔不绝、学生听得聚精会神。姑且不论学生对这种填鸭式的教学内容难以接受,即使接受了,也不能很好地加以创新,不能灵活应用。

《火箭发动机动力学》的研究型教学贯彻了双向互动的理念。首先,我们创设了多种情景,比如,在学习完管路动力学后,我们就水龙头中出现的振动和噪声展开讨论,既激发了大家的兴趣,又加深了所学知识。其次,我们让学生成为主动的思考者和参与者,建立起适合自身特点的知识结构。例如,对管网系统,流体专业的学生倾向于用特征线法进行分析,机电专业的学生则喜欢用电模拟法,其效果则是殊途同归。最后,我们提供了多种双向互动的形式,课堂上自由提问、自主回答,课下可以直接交流,也可以通过一个公共邮箱网络交流。

(三) 教学目标由获取知识转变为提高素质

通过本科阶段的知识储备,研究生课程的教学目标不应当只是获取知识,而是完成对知识的整合、创新及应用,是对科研素质全面提高的一种训练。钱伟长教授指出:“教,关键在于‘授之以渔’;教书,关键在于教给学生一种思考问题的方法。”为此,我们在教学过程中,重点关注了学生的体验和能

力。传统的知识传授型教学中,学生在课堂上学习了大量的书本知识,掌握了人类长期积累下来的丰富的知识体系。只有当这些知识内化为学生的体验,才能最终转化为学生的能力,在学生的创造活动和实践活动中自觉加以应用。在教学实践中,我们采用了多种途径强化体验,比如用大家熟知的事例,我们在讲述课程意义时,就剖析了“哥伦比亚”号航天飞机失事的原因,给人以震撼;研究过程还原也是强化体验的有效途径,我们通过复述历史上的故事,描述当时的情景,让学生自己得到结论。教育心理学家布鲁纳指出,“教育乃是一个过程,而不是结果。”正是在这样一些过程中,而不是在学生背诵结论和考试中,学生的创造性和科研

素养得到了进一步的训练。

二、完善课程内容、实现学科综合

研究生的培养不只是基础知识的培养,更重要的是在基础知识上全面提升学生应用知识的能力。如果仅仅按照教材的内容照本宣科,很难想象会培养出有强烈创新意识和科研精神的学生。这使得我们在设置《火箭发动机动力学》的课程内容时,尤其注重其开放性、综合性、针对性。

开放性。学生要完成研究型的学习,单靠一本教材是不可能完成的。所以,我们在教学过程中,随时指出相关的参考文献和最新进展文献。在整个课程中我们共引用50余本书,并对其做简短评论。学生根据自己的兴趣,对有的书籍和文献进行了深入研究。开放性的另一个特点是要与学科保持紧密联系,为此,我们一方面介绍当前研究的热点,比如流固耦合问题、迟滞系统的动力学问题;另一方面,我们要求学生跟踪一些高水平学术期刊如《Journal of Propulsion and Power》、《Fluid and Structure》等等,因为学术期刊上的知识是前沿的、值得借鉴或者批判的。

综合性。既包括本课程内部的综合,又包括火箭发动机动力学与其它学科的综合。使一个研究内容中,包含了多个相对独立的知识点,包含了多个学科的知识。例如,在对燃烧室冷却管道的分析中,要综合考虑热力学、流体力学、结构力学等学科,但其分解内容又是大家在本科所熟悉的。我们的课程内容,综合了近十本书的内容,避免了一门课程只读一本书的现象。

针对性。本课程的研究生有三个来源:(一)火箭发动机专业的本科生;(二)其它专业的本科生;(三)工程单位的科研人员。不同来源的学生有不同基础,也有不同的学习目的,有的将从事发动机动力学的科学研究,有的则直接从事工程型号的技术工作。针对学生个性化的需要,我们在使学生大致了解所有内容的基础上,一部分学生重点开展前沿理论的研究型学习,另一部分则侧重工程实践性的学习。

三、提高教师素质、促进教研结合

实施研究型教学,教师在课堂上的“独角戏”少了,对教师素质的要求反而更高了。包括:革新观念的素质,科研能力和创新素质,综合知识结构和全面协调的素质。我们尤其强调教师的科研素质,以避免教师知识结构的老化,避免教学和科研

的分离。只有从事科研的教师,才可能积累丰富的实践经验,才有可能自觉地把科研意识融入课程教学过程中,也才有能力营造出研究性学习、创新性思维的氛围;也只有从事科研的教师,才有不断学习的动力,才能不断跟踪学科的最新发展,把握课程的脉搏。在我们的教师队伍中,有的长期从事我国型号发动机的故障诊断和健康监控,有的从事新型发动机的研制和新概念发动机的论证,有的则直接从事发动机的动力学研究,从而在理论和实践上,都对课程有深刻认识。例如,在分析中,对压强应当选用国际单位 Pa 还是选用工程单位 bar,我们总结出了自己的科研体验,又和学生一起探讨了数值刚性理论。如果没有做过相关研究,很难考虑到这一细小但非常关键的问题。

研究型教学不仅要求教师把研究成果带入到教学中,还要求教师在教学过程中具有发现问题和开展研究的素质。“学然后知不足,教然后知惑”。学生的创新性问题往往是教师所不能解答的,比如有学生提出了脉冲爆震发动机中的动力学问题,就需要师生在共同研究中进步。

四、改进教学形式、强化师生融合

本课程有相当一部分内容属于基本概念和理论,具有很强的基础性。对于该部分内容,我们仍然采用了传统的板书教学模式,特别是公式推导

时,这种方式有助于学生跟上教师的思路。

但仅有这种形式远不是研究型教学,我们进行了积极的探索。一方面,在课堂内,充分发挥现代教学手段的优势,利用平片、多媒体等手段教学,使整个课堂图、文、声并茂;另一方面,利用参观火箭发动机陈列室和现场试验、小组合作学习、互联网信息共享等方式,将教学延伸到课堂之外、延伸到教室之外。在这些形式中,教师和学生不再是一种“面对面”的关系,而是“肩并肩”的关系。这时候,所共同面对的,是所要学的知识,是所要解决的问题。以学生课程论文为例,涉及到非线性动力学、神经网络、可靠性设计等内容,有些不懂的地方,就联系相关老师,共同请教。

[参考文献]

- [1] 李元元. 积极探索建立研究型教学新模式[J]. 中国高等教育, 2004, (7).
- [2] 奉公. 面向硕士生的研究型教学初探[J]. 中国农业大学学报(社会科学版), 2004, (4).
- [3] 高虹. 从美国理工科本科教学改革看研究型教学[J]. 物理与工程, 2004, (2).
- [4] 卢德馨, 许望. 以研究型教学为目标的大学物理课程建设. 中国大学教学[J]. 2004, (5).
- [5] 贺定修. 高校实施研究型教学教师应具备的基本素质. 教育探索[J]. 2004, (6).

(责任编辑: 范玉芳)

(上接第23页) “居高临下”俯视课堂的局面,平等地对待每一个学员。通过交流彼此的情感与思想,分享彼此的经验与知识,丰富教学内容,求得新的发现和发展,以达到共识、共享、共进,实现教学相长和共同发展。

四是合作关系。合作学习对学员良好性格的形成、集体观念的建立,合作意识的培养等都有重要的意义。课堂教学应为学员提供独立学习的机会和环境,让学员独立思考,独自发现和感悟新的知识、新的思想、新的观点,这是必要的。学员学习没有独立的感悟是完全不可想象的,而在独立学习基础上的小组协作学习,伙伴的交互作用,对相关内容的理解,知识意义的主动建构又具有关键的作用。明代学者顾炎武说:“独学无友,则孤陋而难成;久处一方,则习染而不觉。”这句话阐明了

合作学习的意义。合作学习,主要是指伙伴之间的合作,也包括教员与学员的合作。如何加强教员与学员,学员与学员及组际之间的合作、讨论与交流,是促进学员自主发展的又一个重要方面。个性的培养既要体现独立性,又要体现合作意识。在教学过程中要把学员吸引到积极的学习活动中来,让学员充分地体会到课堂活动是由众多的个体活动组成的。

[参考文献]

- [1] 适应自主性学要求,激发学员学习成才内在动力教育资料汇编[Z]. 大连:大连陆军学院政治部编印, 2002.
- [2] 王守义等. 集约化地教,自主性地学专题研究[Z]. 大连:大连陆军学院, 2003.

(责任编辑: 胡志刚)