

本科创新能力培养与课堂教学相结合的探索

冬 雷 廖晓钟 高志刚 马宏伟

(北京理工大学,北京 100081)

摘 要: 分析了本科生创新能力培养与课堂教学之间的关系,提出了网格化知识体系的构想并应用于课堂教学中,再通过课堂教学与实践教学相结合的方法指导学生的创新探索。提出并实施了“教与学结合、知与行并举”的创新教学评价体系和实践教学督导机制。

关键词: 创新能力; 网格化; 实践教学

Combination of Undergraduate Innovation Ability Training and Classroom Teaching

Dong Lei, Liao Xiaozhong, Gao Zhigang, Ma Hongwei

(Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China)

Abstract: The relationship of undergraduate student innovation ability training and classroom teaching is analyzed. A novel meshing knowledge hierarchy is proposed and used in the classroom teaching. Then the combination method of classroom teaching and practical teaching is used to instruct students for the innovation explorations. And a new evaluation system of innovation ability training and mechanism for practical teaching supervision are proposed.

Key Words: innovation ability; meshing knowledge hierarchy; practical teaching

引言

大学生创新能力的培养受到了高校的广泛重视,有很多学者也对此进行了深入的研究[1]-[5]。有研究表明目前工科学生培养创新能力的主要方式是社会实践活动[4],然而社会实践活动能够给学生带来的创新实践是微乎其微的。作为高校主要的教学活动之一的课堂教学却大大限制了大学生的创新能力培养,这主要是因为以下几个方面的影响所造成的[4]:

(1) 本科教学着重基础知识的培养,教材内

容没有体现出创新方法和创新理念;

(2) 传统的高校教育把知识传承置于教学中心位置,教师更多地注重书本上现行知识的传授,完全忽略了所传授知识如何应用的培养;

(3) 一些精品课程的建设,使教师的讲授强调了规范化、程式化,忽略了学生在教学实践活动中的主体地位,没有针对学生的课堂反应动态地调整教学内容,使学生不能真正掌握所学知识的应用方法。

本科生所面对的是零散的知识,而且没有进行科学研究的经验和方法。通过创新实践活动可以引导学生探究问题,将零散的知识点系统化条

理化,形成一个知识系统;能够让学生从系统的角度和整体的角度分析问题,从而增强创新的能力。

然而,本科生同学初涉研究和创新,无疑更需要教师的引领与帮助。维果茨基的最近发展区理论也说明,没有教师的及时而有针对性的指导,学生的成长与进步有一定局限[5]。然而调查发现,很多学生反映指导教师无暇顾及他们本科生的研究。主要原因有两个方面,第一,学生进行科研创新实践活动的积极性不高,从国家大学生创新项目的统计来看,不但能够完成的项目很少,而且申请的学生也越来越少;第二,教师指导本科生的动力不足,从教师的考核方面没有任何一项指标支持教师指导本科生进行创新实践活动。

本科生创新能力的培养,不应该成为少数同学的专利,应该让大多数本科生能够受到创新能力的训练,并对其未来的学习和工作产生积极的影响。为此,就需要将本科创新实践能力培养与高校主要教学活动之一的课堂教学相结合。但是如何通过课堂教学,提高本科学生的创新能力,其理论和方法都需要不断地进行探索和研究。

1 创新能力培养与课堂教学之间的关系

目前课堂教学,特别是本科生专业课程的教学,主要在于知识的传授。教师的目的是把专业课程的知识讲解透彻,原理分析清楚,让学生能够理解和掌握教学大纲所规定的内容。学生主要目的多为六十分万岁,只要掌握知识点、重点、难点、考点即可,特别是考点,是学生努力追求的。由此可以看出,课堂教学只是让学生接受了知识,如何灵活运用的方法并没有学到,因此也就更加谈不上创新了。这样的结果就是,许多学生在毕业时觉得自己什么也不会,觉得大学所学的知识在工作中用不上。用人单位的感受就是学生创新能力不足,不愿意接收应届毕业生,因此很多本科生毕业后要花大价钱去上培训学校,以此提高找工作的竞争力。

创新能力的培养重点在两个方面:创新思维,创新方法。

创新思维主要基本点是:

(1) 突破性

是打破传统、常规,开辟新颖、独特的科学思

路,升华知识,发现对象之间的新联系、新规律,具有突破性的思维活动。要想发现对象之间的新联系,首先在课堂教学时必须建立起专业知识之间的联系。只有这样学生才有机会对现有联系进行突破、创新。

(2) 求异性

创造性思维总是以创新求异为目标,无论理论研究还是解决实际问题,都要从时间、空间、观念、方法等方面另辟蹊径,实现超越。因此在课堂教学当中必须使学生建立起系统的、整体的观点,否则难以获得与现有技术不同的灵感。

(3) 发散性

由于在创造性活动中,往往没有现成的答案可供使用,也难以用传统、常规的方法去解决问题,因此它要求学生能够提出崭新的解决办法。这就既需要发散思维,提出尽可能多的设想和方案,又要集中思维挑选出最好的设想和方案。因此我们在课堂教学上就需要将不同课程、不同知识内容之间的相关联系梳理出来,并呈现给学生。只有这样,才能使学生在循着这些关联信息进行思维的发散性活动。如果把知识点和专业课之间都完全孤立起来进行讲授,就很难使学生建立起发散性思维。

创新方法主要有两种:原始创新、集成创新。

(1) 原始创新

原始创新可分为科学上的原始创新和技术上的原始创新。

科学的主要任务是解释现象和创造新知识,回答人类未知事物“是什么”和“为什么”,科学阐述起因,起着揭示新技术潜能的作用。技术主要解决“做什么”和“怎样做”的问题,包括具体的方式、方法、途径等。技术上的原始创新是指技术上的重大突破,其成果包括新工艺、新方法、新产品等重大发明。不论是科学原始创新还是技术原始创新,首先都要找到要解决的关键问题,通过对自己所学知识的充分联想,才能创造出新的知识或者方法。因此课堂教学要让学生建立起一个完整的知识体系,这样才能通过充分联想建立起“现象”与“理论”、“问题”和“方法”之间全新的联系。

(2) 集成创新

集成创新是利用多项已经存在的单相技术制造出一个全新产品,它与原始创新的区别是,集成

创新产品所用到的所有单相技术都不是原创的,其创新之处就在于对这些已有的单项技术按照问题的需求进行集成并形成全新的产品。因此集成创新更加需要课堂教学对现有技术的特点以及不同技术之间的关联进行充分的分析和讲解,这样学生在实际应用中更加容易产生出集成创新成果。

综上所述,课堂教学是可以对学生创新能力培养提供帮助的,不应将课堂教学仅仅定位于知识的传授,而创新能力的培养应该更加注重思维的发散和联想。课堂教学培养学生建立起不同专业课、知识点之间的联系,形成一个完整的知识体系对创新能力培养是至关重要的。

2 创新能力培养与课堂教学结合的方法探索

为了在课堂上对大多数的本科学生进行创新能力的培养,需要对知识体系进行全面的整合。以自动化专业中运动控制方向为例,梳理了自动控制理论、电力电子技术、电气传动及控制基础、计算机控制系统、自动控制元件、DSP 原理及应用、微机原理与接口技术、传感器与检测技术、C++ 程序设计等运动控制系统相关的课程之间的相互关联内容和知识,各个课程内容之间通过信息流或者能量流相互关联,建立起网格化的知识体系,见图1。

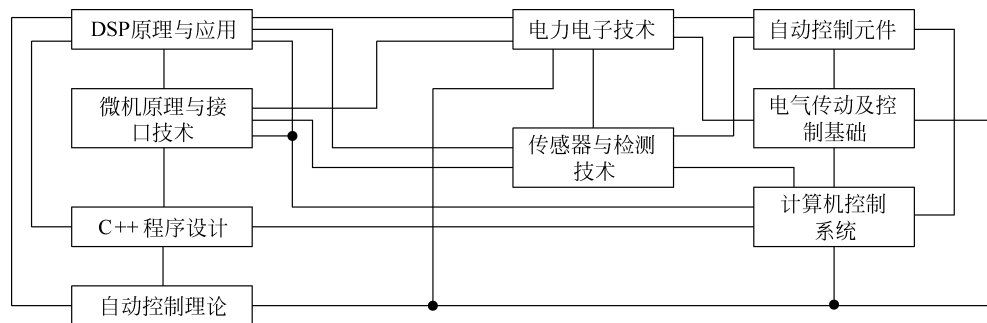


图1 网格化知识体系

相互关联的信息流或者能量流是连接不同专业基础课或专业课程内容的关联通道。每个关联通道,都归纳出典型实际应用案例,各个应用案例可以将不同课程的知识点连接成一个网格。任课教师针对网格化知识体系中的课程与相关其他课程的联系,在讲授本课程理论知识的同时,更加注重通过网格化关联进行案例教学,将本课程知识与相邻其他专业课程进行关联,使学生以系统视角对所学的专业知识的定位有一个全面完整的认识,便于学生掌握好课程知识和灵活运用。自动控制系统网格化知识体系是创新能力培养的基础。只有学生把所有学习的知识都能够联系起来,才能够有创新意识的,以及创新的思路。

以 DSP 原理及应用课程为例,该课程关联了电力电子技术、传感器与检测技术、微机原理与接口技术、自动控制理论等多门专业课的课程。

为了让学生能够更好地掌握 DSP 的应用方法,在介绍 DSP 片上 PWM 模块时,就结合电力电子技术中的 PWM 调制技术一章内容,相互印证。

在 DSP 原理及应用课堂老师讲解 PWM 模块如何驱动一个三相桥式逆变电路,并对其中的死区设置的目的、方法以及所产生的影响进行介绍,在此基础上启发学生思考如何对死区产生的电压畸变进行补偿,不仅让学生深刻理解了 DSP 片上 PWM 模块的使用方法,而且对电力电子技术的知识也有了更深入的认识。与此同时,电力电子技术课堂的老师在介绍 PWM 调制方式时,首先引导学生利用模电基础设计一个模拟的 PWM 产生单元对电力电子器件进行控制,然后根据模拟 PWM 产生模块的原理,介绍如何利用数字电路的方法借鉴模拟电路思想产生 PWM 驱动信号,进而介绍利用 DSP 片上 PWM 模块可以更加方便灵活地产生 PWM 控制信号。通过三个不同 PWM 信号产生方法的案例逐步递进介绍,使学生开阔了视野,不仅对 PWM 控制方式理解更加深刻,而且真正学会了如何利用 DSP 产生 PWM 信号进行全数字化控制,以及如何控制电力电子变换装置。

除此之外,在电力电子课堂中要涉及电动机

的控制原理,因为电动机是电力电子装置驱动和控制的对象。这样就把自动控制元件和电气传动及控制基础课程的相关内容结合起来,使学生既了解电力电子变换器的各种工作原理,又能够了解电力电子变换器的最主要的应用控制对象。

而电机控制中需要对电机的磁场和转矩、转速进行控制,这些控制量可以利用电力电子变换器实现,但是电力电子装置需要顶层的控制理论和控制算法进行驱动,这就关联到了自动控制理论的内容,使得自动控制理论的课程不只是公式和理论的介绍,案例更加生动,应用性更强。

控制理论和方法不能直接作用在电力电子装置中,就需要控制软件和搭载软件的平台,因此就可以将 DSP 原理及应用和 C++ 程序设计纳入到系统中,通过案例介绍如何利用 DSP 和电力电子装置对一个电机的转矩和转速进行控制。

在控制系统中需要进行闭环反馈,因此又需要电气测量技术、传感器技术的知识。传感器通过计算机接口技术与 DSP 的片上外设进行连接。

这样通过一个电机控制系统的例子就能够将多个专业课程连贯起来,使学生能够从整体的视角看待本课程在控制系统中的位置、作用和意义。

此外,将课堂教学与实验、设计和创新结合,理论与实践结合,课程与应用结合,激发学生的学习兴趣,调动学生积极主动地参与教学,使每个学生的潜能得到挖掘,提高教学质量。提出并实施了“教与学结合、知与行并举”的创新教学评价体系和实践教学督导机制,即教师指导实践教学的评价指标和突出实践创新能力评价的多样化学生学业评价方式,全面实施对实践教学的督导。以评价和督导促进教师提高实践教学指导的水平;以优化的学生学业指标引导学生自主学习,挖掘学生创新能力。

通过网格化知识体系的培养,学生对进入新的科研领域有较强的适应能力,而且具有较强的自主学习能力。例如,在《可再生能源发电及变换课程设计》中,学生自主选择研究课题,自己学习相关太阳能发电的知识,设计出了利用太阳能自动

抽水灌溉装置。该装置主要出发点在于,当农田比较干旱时,太阳能的资源一定会比较好,可以通过对太阳能发电进行最大功率追踪控制,进行抽水灌溉,解决农田夏季干旱问题。这个系统中运用到了电力电子学知识、DSP 的知识、控制理论的知识、传感器的知识等,通过这些知识的融会贯通设计出了非常新颖实用的装置。

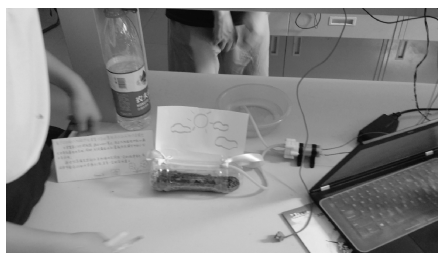


图2 学生设计的利用太阳能自动抽水灌溉装置

3 结论

通过分析本科生创新能力培养和课堂教学之间的关系,提出了网格化知识体系及教学方法,再将课堂教学与实验、设计和创新结合起来以提高学生生活学活用课堂知识的能力。提出并实施了“教与学结合、知与行并举”的创新教学评价体系和实践教学督导机制使更多的同学得到了创新能力的锻炼。

References

- [1] 吴向明,对大学生创新能力培养的成长环境的思考,杭州电子工业学院学报,2001 年 4 月,pp. 29-32;
- [2] 孙德芬,大学生创新能力培养的难点分析与对策研究,广西青年干部学院学报,2007 年 9 月,pp. 31-33;
- [3] 林嵩,基于创新能力培养的教育新模式的探索与研究,基础理论研讨,2006 年第 2 期,pp. 32-33;
- [4] 毕研俊,赵敏,工科学生创新能力培养体系调查与分析,山东商业职业技术学院学报,2011 年 12 月,pp. 37-41;
- [5] 乔连全,厦门大学本科生创新性实验计划实施的调查研究,中国大学教学 2011 年第 1 期,pp. 87-90.