

创新驱动的信息类课程教学改革

戚晨皓, 张在琛

(东南大学 信息科学与工程学院, 江苏 南京 210096)

摘要: 创新驱动的信息类课程教学改革,是以培养学生的创新能力为研究目标,以信息类课程教学改革为切入点,充分考虑信息类课程理论性强、信息行业发展更新快等特点,围绕“系统级的课程体系建设”、“以学生为主体的课程教学方法”、“加强课程教学与科研实践的结合”三方面内容具体实施教学方案,通过夯实学生的创新基础、激发学生创新活力、为学生提供创新思路,切实培养和提高学生的创新能力。

关键词: 创新能力培养;信息类课程;教学改革

中图分类号: G642

文献标识码: A

文章编号: 1008-0686(2018)05-0038-05

Innovation-Driven Teaching Reform for Information Related Courses

QI Chen-hao, ZHANG Zai-chen

(School of Information Science and Engineering, Southeast University, Nanjing 210096, China)

Abstract: Innovation-driven teaching reform for information related courses aims at improving students' innovative ability through taking the reform of information related courses. By fully considering the strong theoretical feature of information related courses and the rapid development of the information industry, detailed teaching plan can be made with the special focus on "system level curriculum system construction", "student-centered curriculum teaching method", and "combination of curriculum teaching and scientific research and practice". Eventually, it is expected to tamp the student's innovation foundation, stimulate student innovation vitality, and provide students with innovative motivation to actually improve students' innovative ability.

Keywords: innovation ability training; information related courses; teaching reform

0 引言

目前有一个普遍现象,美国学生的学习成绩往往不如中国学生,但往往能创造出一些惊人的成就,很大一部分原因在于他们的大学教育能充分培养学生的创新能力。美国是最早开展创新教育的国家,比如杜威等相关研究人员在谈到创新教育的本质时,就说到要把“创新教育”作为大学教育的重中之重,他们强调培养学生独特的创新能力是教育工作

的首要目标,力图把创新思想和创新意识融入到学生的骨髓里、血液里,争取培养世界一流的拔尖创新人才。美国在其《2061计划:为了全体美国人的科学》中,着眼于将科学价值观、探索与创新精神与最基本的科学基础知识传授和训练融为一体,提出了创新性课程改革的若干原则^[1]。比如,改变课程内容、减少时数、强调学科的相互衔接、软化或排除课程中僵死的界限、改革教学方法、对学生了解细节的要求降低、把过去在专门概念和记忆上花费的精力

收稿日期:2018-06-24;修回日期:2018-09-12

基金项目:江苏高校品牌专业建设工程资助项目(PPZY2015A035)、江苏省高等教育教学改革研究课题(2017JSJG104)、东南大学教学改革研究与实践项目专项课题(2017-cxxy-008、2017-cxxy-009)、国家自然科学基金(61871119)、江苏省自然科学基金(BK20161428)

第一作者:戚晨皓(1981-),男,博士,副教授,主要从事数字信号处理、无线通信与信号处理的教学与科研工作,E-mail:qch@seu.edu.cn

转到科学思维、技能方法培养上来,并依据系统化的研究工作认真验证和亲身体会。

目前国内的大学教育过于注重记忆,总认为把知识牢牢记到大脑里就是真正学到了东西,很多学生把功夫都花在强化重复性思维方面,而很少探求和质疑,导致创新能力不足。实际上,人脑不单是用来记忆和计算的,更重要的是用来创新的。人类不具备鸟类的飞行功能,但却设计出飞机、火箭,比鸟飞得更高更快;人类的奔跑速度和耐力不如很多动物,但能设计出汽车、火车,比任何动物跑得更远更快;人脑的记忆和计算能力有限,但可以设计出记忆、运算能力无比强大的计算机。正是人类利用自己最可贵的创新能力,使机体的各种能力得到发展和延伸,使全社会不断发展和进步。因此,大学教育的核心是培养创新能力。

1 信息类课程教学改革的主要问题

信息类课程相对于其他课程,具有理论和公式推导多、知识点多而散、难度大的特点,很多任课教师反映有课时不够用、内容讲不完、学生跟不上等问题的存在,学生则反映课程内容枯燥、不知道当前的课程与最新技术的内在联系,不知道怎么派上用场,由此导致学生学习的积极性和主动性不高,失去了对创新的兴趣和活力。针对信息类课程教学的现状,亟需面向学生创新能力培养,进行信息类课程的教学改革。

为使信息类课程教学改革有效开展,有必要深入探讨一下教学改革目前需要解决的主要问题。

首先,学生缺乏对课程体系的整体认识。前后课程所学知识不能有效串联,创新基础不扎实,缺乏有价值的系统级创新。信息类课程本身的理论性较强,任课老师通常将精力放在如何将各个知识点讲清楚,优秀的学生通常能吃透各个知识点,掌握较多的理论知识,却很少思考为什么这么做,创新思维和创新意识培养不足。在信息类课程的考试中,考查的通常是学生对知识点的掌握情况以及学生按照给定模式推导公式和计算数据的能力,学生通常缺乏对课程体系的整体把握,导致学生学完课程,却不知道如何在实际中应用这门课程所学的知识,创新基础不扎实。另外,通常优秀的学生能进行改进型创新或者微创新,却难以产生有价值的系统级原始创新。

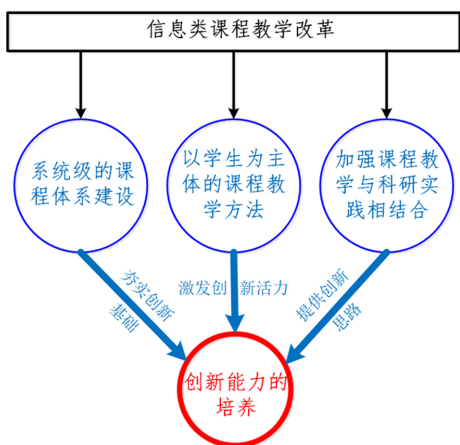
其次,没有树立以学生为主体的教学理念。由于信息类课程本身的理论性较强、公式较多,任课老师通常重点考虑如何使学生更容易理解抽象的概念和公式等方面,偏重于课堂教学和知识传授,学生紧跟教师进度学习,而学习的积极性和主动性不高,钻研精神与创新意识不强。需要从以教师为主体转向以学生为主体,从教师单一传授转向学生自主学习,以学生为中心、教师为引导,积极推进自主性、探索性及合作性学习。教师以创新多样的教学方法,引导学生参与课堂互动,提高学生学习的主动性和积极性,激发学生创新热情和创新活力,培养学生的创新思维方式和创新能力。

再次,课程教学与科研结合不够。目前很多任课老师每年对课程重复讲授,每年使用相同的讲稿。而信息技术和整个信息行业整体发展速度很快。如果不更新讲稿,学生接触到的很多都是过时的内容,不仅没有给学生创新提供思路,反而还为创新增加了难度。通过在课程教学中充分融入最新的科研进展,让学生接触最新的前沿知识,将教学与科研有机结合。而能激发学生兴趣的教学内容,通常来自于最新的工程应用或者最新科研工作,前沿的内容更容易激发创新思路。

2 教学改革的目标与意义

创新驱动的信息类课程教学改革,针对解决上节所述的主要问题,以培养学生的创新能力为目标,充分考虑信息类课程理论性强、信息行业发展更新快等特点,紧紧围绕“系统级的课程体系建设”、“以学生为主体的课程教学方法”、“加强课程教学与科研实践的结合”三方面内容实施新的教学方案,通过夯实学生的创新基础、激发学生创新活力、为学生提供创新思路,切实培养和提高学生的创新能力。改革目标如图1所示。

这一以创新驱动的信息类课程教学改革具有重要意义。首先,它有望打破现有课程的固有边界,建立不同课程之间的衔接,形成完整的信息类课程知识体系,加深学生对课程内容的理解,深化认识,激发创新思维;其次,它有望引导学生参与课堂互动,进一步激发学生对课程学习的兴趣,调动学习的主动性和积极性,开阔学生的视野,鼓励学生参与到科研工作中,有效培养学生的创新能力;再次,它有望促进任课教师的教学方法改革,以学生为主体开展



教学,根据学生掌握情况设计教学的各个环节,并进一步熟悉课程体系,将科研有效融入教学中,提高教学水平。

3 教学改革的工作重点

3.1 课程的内在联系

要实施系统级的课程体系建设,需要厘清各课程之间的内在联系。根据课程之间联系的紧密程度和课程内容的逻辑关系,有效安排课程的授课时间,使相邻学期授课的课程相关度尽可能大,并在相关课程授课时进行铺垫和衔接,让学生对完整的课程体系有清晰的认识,夯实创新的基础,引导有价值的系统级的创新。

3.2 如何有效调动学生的积极性和主动性

以学生为主体的课程教学方法,需要从传统的以教师为主体的课堂教学,转向以学生为主体的模式,从任课教师单一传授转向学生自主学习,以学生为中心、教师为引导,积极推进自主性、探索性及合作性学习。教师以创新多样的教学方法,引导学生参与课堂互动,提高学生学习的主动性和积极性,激发学生创新的热情和活力,培养学生的创新思维方式和创新能力。

3.3 如何在教学中合理融入科研进展

加强课程教学与科研实践的结合,需根据课程内容,合理融入最新科研进展。信息行业发展更新速度快,教师的科研工作通常也都是最新的内容,而课堂教学的主体内容部分通常固定不变,相对单调。有效结合教学与科研,鼓励学生参与到科研工作中,能开阔学生的视野,激发学生的兴趣,为学生的创新拓宽思路,基于最前沿的内容通常更容易创新。

4 教学改革的实施方案

4.1 系统级的课程体系建设

首先需要理清信息类各课程之间的内在联系。如图 2 所示给出了主要的信息类课程。学生大学四年时间通常要上四类课程,大一上基础课程,大二上专业基础课程,大三上专业主干课程,大四上实验课程。专业主干课程是与专业最紧密相关的课程,而它又以专业基础课程为先修课程,而专业基础课程又需要用到基础课程的知识。专业主干课程结合实践,形成了实验课程。

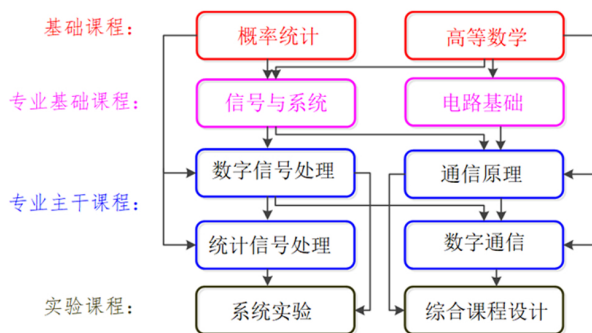


图 2 主要的信息类课程

不难看出,任课教师在对大一新生进行“概率统计”和“高等数学”授课的时候,其实就可以进行内容铺垫,介绍基础课程的相关内容在后续课程中的具体应用,增加学生对数学学习的兴趣,将单调的数学学习与丰富的应用性内容进行衔接,激发学生学习热情,从而培养学生的创新能力,而这些恰恰是现有教学中缺失的。

树立系统级的课程教学理念,能有效的将孤立的知识点串起来,让学生在系统级的高度把握整个课程内容。若能进一步结合工程应用或者实际生活中的一些实例,把课程的各个重要知识点都穿插进去,会使学生对知识的掌握更加扎实、学习更加轻松、视野更加开阔,降低创新的门槛,而这也是现有大多数教学中缺失的。

任课教师在讲授“信号与系统”课程时,可以介绍哪些内容以后将会用到“数字信号处理”课程中,哪些内容将会用到“通信原理”中,从而搭建不同课程之间的桥梁,让学生对课程体系有完整的认识。而任课教师在上“数字信号处理”课程的时候,一般会对“信号与系统”课程进行简单回顾,之后再介绍新内容,课程涉及快速傅立叶变换、IIR 滤波、FIR

滤波等内容,能直接用于信号与信息处理学科的很多应用场景,例如话音信号的干扰消除;而在具体实现上,数字信号处理的理论与方法可通过 DSP 电路板,进行硬件编程与演示。有的学生上到大四的“系统实验”课程时,对 DSP 电路板编程产生了兴趣,但是由于之前没有学好“数字信号处理”课程,无法深入研究感兴趣的内容。其实,任课教师在大三上“数字信号处理”课程的时候,除了结合 Matlab 进行软件编程外,还可以适当结合 DSP 电路板进行硬件编程开发,加强学生在纵深上对课程体系的认知,让学生将所学的知识点和课程内容完整的串起来,夯实创新的基础,引导有价值的系统级的创新。

4.2 以学生为主体的课程教学方法

采用以学生为主体的多样化教学方法,引导学生参与课堂互动,提高学生学习的主动性和积极性,能有效激发学生创新的热情。比如,“数字信号处理”课程的梅森公式部分,是课程的一个难点,它涉及源点、阱点、混合节点、通路、回路、通路增益、回路增益、特征式、特征式余因子等很多概念,计算复杂,稍不留神就会计算出错^[3]。但是考试大纲并不要求掌握梅森公式,梅森公式只是计算系统函数的候选方法之一。为此,任课教师把书后一道习题作为作业留给学生,让学生提前准备,在随后的课堂中,邀请学生上台讲一下各自的计算思路,在这一过程中,有七位同学主动要求上台,先后把思路边说边写在黑板上,有同学用梅森公式直接计算,有同学采用了其他方法,但只有一位同学算对了。实际上,不用梅森公式,直接联立方程,也完全可以求解,关键问题在于对各节点的输入输出关系的正确把握。事后,还有一些同学找到了更加巧妙的计算方法。通过以上翻转课堂的形式,让学生积极探索,主动上台,提高了学生学习的主动性和积极性,激发了学生创新的活力和热情。

案例式教学也是一种以学生为主体的教学方法。采用案例式教学,注重在逐渐探索和研究的过过程中激发学生的学习兴趣。任课教师如何设计整个教学模式,对教学能否成功至关重要。为了提高学生的自学能力,需要安排案例的前期调研;为了让学生有发言和互动的机会,必须安排足够的课堂讨论时间,合理调整和安排课程教学进度,根据学生的想法调整课程的授课内容和教学方法。为了让学生投入到所设定的课程案例教学中,任课教师必须通过

细心观察,了解学生的想法和心态,与他们多做沟通,让他们认识到课程中各个环节的重要性,激发学生的兴趣。例如,可在授课教室现场举例,若要从主讲教师的授课话音中滤除声音干扰,如何操作?先让学生思考一番,然后通过学生的互动讨论,一步步引导学生。第一步要对信号采样,从模拟域变到数字域,然后通过 FFT 观察干扰音的频谱,从而确定其频点,最后通过设计数字 IIR 或 FIR 滤波器,滤除干扰,并观察经过滤波以后的话音是否有相位失真。通过这个现场案例,一下子把“数字信号处理”课程的采样与重建、FFT、IIR 和 FIR 等主要的几个概念串起来了,只要学生记住这个案例,就能把握住“数字信号处理”课程的主线。

以学生为主体的课程教学,需要引导学生主动思考,培养学生的创新性思维方式,让学生多思考为什么这么做,为什么不那么做,鼓励变通思维方式,遇到问题,要首先进行分析,看看到底是从正面解决还是采用迂回或者逆向思维。比如,分别计算两个序列的 DFT 之后将两者逐点相乘再作 IDFT,结果是什么?如果从正面解决,直接计算,对计算机来说,是比较简单的,一共涉及 3 次 DFT 运算(IDFT 运算可看作是一次 DFT 运算)和 1 次复数序列点乘。但是如果如果没有计算机,是否能快速计算?不难发现,该过程本质上是两个序列的循环卷积^[4~5],循环卷积在纸上演算一下,很快就能算出来,相比于手算 DFT 要轻松得多,因此,采用迂回思路要更加简单。再比如,给定一个序列,在该序列的 DFT 结果乘以一个相位再作 IDFT,问输出是什么?如果从正面解决,直接计算,较为麻烦,但如果采用逆向思维,频域乘以相位,等价于时域进行循环移位,直接基于已知的序列进行循环移位,要轻松得多,最终结果甚至可以直接看出来。采用逆向思维或者迂回思维解决问题,往往能达到事半功倍的效果。

4.3 加强课程教学与科研实践的结合

近年来,数字设备和无线移动通信发展迅猛,各种新的概念、技术和系统相继涌出。在信息类课程教学中合理融入最新科研进展,能有效提高学生学习的积极性和主动性,同时让他们了解最新的科研动态,拓宽视野,提供创新思路。

在融入科研知识的过程中,要注意把握新知识和旧知识之间的联系和区别。新知识层出不穷,对学生来说不见得都是有用的、必须接受的。因此要

对新知识进行精心的筛选,挑出那些和课程密切相关、学生又会感兴趣的新知识。同时,新知识要对旧知识起到补充说明作用,强化学生对旧知识的认识和理解,不能为了求新求异而夸夸其谈。任课教师可将课题组的科研成果和心得体会转化为一种重要的教学资源,为学生提供接触科研、了解科研的机会。可以从科研项目中提炼出一些教学案例,让学生去研讨和实验。例如,“数字信号处理”课程在介绍完“采样与重建”内容以后,可以结合信号处理领域最新的压缩感知 CS(Compressed Sensing)、亚采样及稀疏重建的内容,并结合代码进行演示实验,激发学生兴趣,鼓励学生进一步探索。

其实,课程教学本身来源于长期的科研积累,是经过实践检验最终凝练出来的通用内容。另一方面,课程教学离不开科研内容的补充。例如,学生通过学习“通信原理”和“数字通信”这两门课程,能够大致了解最新的移动通信系统有关的理论知识,然而这离真正的科研还有很大的差距。“通信原理”教材长期未补充吸纳最新的通信技术知识,已经与最新的无线通信发展有所差距,而这恰恰为任课老师提供了补充内容的机会,可以根据每年最新的行业进展,进行补充介绍。比如任课教师现场就能拿出自己的手机,针对手机进行通信原理的介绍,补充当下前沿科研内容,便能增强教学过程的趣味性和观赏性,激发学生的学习兴趣 and 热情,同时还能够让学致用,加深对课程教学的理解。为了加强

教学和科研的衔接,鼓励学生参与科研工作,基于所学知识去解决实际科研问题,促进知识的融会贯通,同时也能有效提升学生的交流沟通和团队合作能力。在此过程中提高创新能力并实现真正的有价值的创新。

5 结语

本文探讨了创新驱动的信息类课程教学改革,明确了教改工作的目标与意义,分析了需要解决的主要问题,落实了工作重点,给出了具体的实施方案,能为信息类课程教学改革提供一些参考和启发。然而,以创新驱动的信息类课程教学改革,并不是一日之功,需要长期落实到具体的实际教学过程中,并通过实际教学、学生反馈、国内外教学交流进一步提高和完善教学改革工作。

参考文献:

- [1] 约翰·奥尔森,胡力佳. 评《2061 计划:全体美国人的科学》[J]. 全球教育展望,1993(2):63-67.
- [2] 郑家茂,吴涓,雷威. 东南大学创新创业培养体系的构建与实现[J]. 中国大学教学,2014(10):30-35.
- [3] 吴镇扬. 数字信号处理[M]. 第3版. 北京:高等教育出版社,2016.
- [4] 戚晨皓,王昕,吴镇扬. 循环卷积在正交频分复用通信系统中的应用[J]. 电气电子教学学报,2016,38(6):77-80.
- [5] 戚晨皓,王昕,张在琛. 线性卷积与循环卷积等价关系及水声通信应用[J]. 电气电子教学学报,2017,39(6):60-63.

(上接第 24 页徐科军等文)

- [3] 刘铮,徐科军,杨庆庆,王海欣. 一种基于 MSP430F5529 单片机综合实验装置的研制[J]. 上海:实验室研究与探索,2016,35(5):77-81.
- [4] 胡小玲,徐科军,方敏,张玉超. 一种超低功耗单片机 MSP430F6736 实验装置研制[J]. 上海:实验室研究与探索,

2014,33(1):69-72.

- [5] 任保宏,徐科军. MSP430 单片机原理与应用-MSP430F5xx/6xx 系列单片机入门、提高与开发[M]. 北京:电子工业出版社,2014年1月.