

教 学

《植物纤维化学》中的天然高分子教学的改革实践

叶 君

(华南理工大学资源科学与造纸工程学院, 广州 510640)

摘要:天然高分子作为一种资源,由于它们来源丰富且可再生利用,越来越显示出其重要地位。本文介绍了作者将培养学生的创新能力理念贯穿于教学实践中,对天然高分子教学实践采取了一些改革措施。以纤维素、木质素及半纤维素的结构-性质及其相互关系为主线展开教学内容,加强学生的高分子理论的基础知识,培养高素质的科学技术人才;选修课以研究式教学为主,加强培养学生自学能力和创新理念。改革教学模式,在教学过程中提高学生的学习兴趣,加强“教”与“学”的互动,提倡科学的批评精神,培养创新精神,以达到良好的教学目的。

关键词:天然高分子;教学改革;基础知识;研究式教学;互动

1 改革背景及课程特点

倡导素质教育和创新人才的培养,逐步构建以个性和创新原则为核心的教学新理念已成为大学建设和发展的重要指导思想^[1]。这就要求将传授知识、培养能力、提高素质融为一体,将素质教育和能力培养贯穿于人才培养的每一个教学环节,因此大学本科教学的改革势在必行。

我校在高水平研究型大学建设进程中,明确提出了不断深入教育教学改革,突出人才培养。学校以培养高素质、“三创型”(创新、创造和创业)、国际化的高级专门人才为目标,大力推进教育教学改革和创新,建立和完善具有我校特色的创新型人才培养体系,努力培养适应时代需要的高素质创新型人才^[2]。为了达到这一目标,必须缩短课堂教学课时,为学生自学提供更多的时间,努力做到“学时少,内容新,水平高,效果好”。

天然高分子作为一种资源,由于它们来源丰富且可再生利用,越来越显示出其重要地位,“而纤维素是人类研究最多、最早、并与人类关系最密切、其资源又最丰富的一种天然高分子。我们的祖先最早认识到纤维素的重要功能并发明了造纸术,对人类文明起到了划时代的推动作用”^[3]。我校轻化工程专业本着培养创新性人才,增强人才培养的适应性的教学方针,在加强以天然高分子为主要内容的《植物纤维化学》课程的同时,增设了《纤维素功能化》作为选修课。旨在通过以被人类最早进行改性利用的纤维素为代表,扩大学生在天然高分子科学方面的知识及其运用能力,提高学生在功能高分子等交叉学科及其领域内的科学素质,培养学生的创新能力。

《植物纤维化学》的主要内容是植物纤维原料中纤维素、木质素和半纤维素三种天然高分子的组成单元、联接方式、化学结构、超分子结构及物理化学性质。就植物纤维而言,它不是一个简单的体系,而是一个完整而严谨的有机超分子体系^[3]。它是由纤维素、木质素及半纤维素为主要成分构成的超分子体系,纤维素是基质,木质素是增强剂,半纤维素是填充剂,它是一个严谨而有效的三维体型结构,是大自然造就的具有完美效果的复合材料。这部分内容多而分散、零乱。因此如何将在一个大的框架下,让学生打

作者简介:叶君(1963-),重庆人,工学博士,华南理工大学资源科学与造纸工程学院副教授,主要研究领域为植物资源与天然高分子结构、改性及应用, E-mail: jye@scut.edu.cn.

下厚实的理论基础,是该课程的基本任务。

《纤维素功能化》以纤维素结构、化学反应、材料性能间的关系为主线,着重介绍以纤维素为基质的功能材料的功能化的途径、发展、应用和前景的最新成果。其内容主要涉及到高分子的反应及其理论的应用,与物理化学、材料力学、能源等学科相互交叉。这些日新月异的研究成果具有多学科交叉的特点^[4]。如何在较少的课时中,提取出其代表性强及适合本科的教学内容,达到系统的拓宽学生视野、培养他们创新能力目的成为教学的关键。

作者几年来在讲述这两门课时,注意将加强学生自学能力,养成终生学习习惯,将培养学生的创新能力理念贯穿于整个教学实践中。

2 改革教学模式,培养高素质人才

2.1 改革教学内容,加强理论知识

李岚清指出“大学本科的教育重点在于教好基础课和专业基础课,要使学生知识面宽一些,为学生今后的学习和发展打下一个好基础”^[5]。加强学科基础课教学,构建坚实理论基础是培养学生创新能力的重要支柱。

课程教学是学生在校期间掌握知识、培养能力、提高素质的重要环节,它对实现研究型大学的创新人才培养目标具有举足轻重的影响。课程的总体设置、主要内容与教学方式方法等,集中体现了办学思想和人才培养模式。作者将零乱的教学内容整合在高分子物理和化学的框架下,即按照高分子的链结构、聚集态结构及这些多层次结构的形成和变化规律,微观的多层次结构对宏观高分子物质的化学性能、物理化学性能及功能的影响的思路来开展教学。在该课程教学实践过程中加强基本概念及其内在联系,避免将该课程分割成孤立的几部分。如纤维素是由失水葡萄糖组成的线形高分子,其链间通过大量的氢键聚合成不融不溶的纤维状凝聚态;三维网状结构的木质素是自然界中最复杂的天然高分子之一,它的一级结构中的重复单元间缺乏规则性和有序性。但天然高分子有在其形成过程及其结构有其独特之处,因此教学过程又有别于高分子物理,如植物种类不同,高支链的半纤维素的组成成分也不相同。这样以来这门课程有严密完整的理论支持,加强了工科学生的理论基础,同时又突出了该课程的特性。

我国大多数教科书不注重基本理论的来龙去脉、背景及应用,只注重对定理或理论本身的介绍以及单一的训练模式。对此作者对学科基础课中的理论体系进行了改革,着眼于应用意识和应用能力的培养。

植物是大自然最完美的创造,不同的植物为人类提供各种功能,如为人类提供了衣、食、住、行等功能,目前人类合成的任何一种合成材料无法在伸长的同时又变粗,而大自然就做到了,所有的植物在长高的同时又越长越粗,而且为人类提供不同的用途,这是它的特殊结构所决定的。其化学组分相近,而性能各不相同,如木的抗压性强,麻的抗拉性强,而竹的抗张性强等,这是因为在植物纤维严谨的超分子结构让每种成分都能发挥其所长,将结构—性能—应用完美地结合在一起。作者在教学中以结构与性能之间的关系为主线,结合学科发展的方向,强调其中重要的理论的来龙去脉、背景及应用,突出体现其理论上最本质的精髓和实际中最精彩的应用。这对学生掌握扎实的基础知识,树立正确的治学态度,掌握科学的学习方法有着重要的作用。

2.2 选修课以研究式教学为主要教学特点

课堂教学方式大致分为传授式教学和研究式教学两种。传授式教学的特点是结论在前、论证在后、静态思维。一般表现为完美无缺的论证,圆满的结论,没有发展空间,给学生留下的印象是“教师讲的都是正确的,书本上都是对的”,学生只会接受,不敢质疑,自然缺乏创新意识。将知识教学等同于知识的授受,导致学生学习的积极性、创造性难以发挥。当然传授式教学具有以较少的时间系统完整地讲授基本知识的优点。

研究式教学的特点是问题在先,研究探索、动态思维。以科学问题为先导,以解决问题的设想和实验为途径,从实验结果一步步地推得结论,使学生对实验研究的态度及独立探索能力大为加强。

长期以来,我国的大多数教材中,除了个别的科学家,几乎不介绍在其领域中做出过伟大贡献的人物,而科学史在我国中小学教育到大学教育中一直是一个空白,这使学生没有感到自己是站在巨人肩上,大量的科学成果都是从老师嘴里讲出来的,应该是这样,他们无法体会到从事科学研究工作者的科学精神和科学态度,他们无法领会在科学的发展中科学发展的曲折和科学发现的伟大。这对培养学生对科学的兴趣 and 创新能力都是不利的。

早在一千多年前人类就利用纤维素来织布和造纸,在人类还未认识它的结构之前就对纤维素进行改性以提高人类的生活质量。在该课程中抓住这一进程中的典型成果,讲述科学研究的方法、科学研究的精神以及对科学研究成果的应用。这种研究式的教学方法不是以“死”的公式、概念充斥整个课堂教学,而是让原理在科学研究和实际应用的实例中展现其活力,从而提供学生个性化学习兴趣,让学生在理论的深化、学科的发展中体会科学发展的曲折和科学发现的伟大。

3 改革教学形式,加强个性教育

3.1 加强兴趣教育

兴趣是创新的推动力。有重大发现的科学家对其所从事的学科都有浓厚的兴趣,这使他们满怀激情,几十年如一日地在实验室从事着别人看来是枯燥乏味的研究工作,把研究视为生命。培养学生对课程的兴趣,就会使学生由被动的知识接受者,变为学习的主动者,才能发现问题,提出问题^[6]。

作为长期进化的结果,木质素在植物体内的存在就是为了保护植物不受生物和化学环境的侵袭,因此要分离植物纤维中的木质素、纤维素和半纤维素是十分困难的,根本原因是人类对植物细胞壁中纤维素、半纤维素与木质素等各种化学组分的排列顺序和联结方式知之甚少。这些晦涩的理论问题与实际结合起来便显得生动而引人思考,学生自然就提出了一些专业问题:“这些天然高分子之间是靠什么作用力键联的?是化学键?氢键?还是物理作用?”,“这种复合结构如何影响到植物的性能达到完美的?”。作者便将这部分难点内容作为自学内容,引导学生查阅文献,从不同的方面以短论文的形式取代传统的作业。从引导学生主动探索其中奥秘的积极性,激发学生的学习兴趣,培养学生在理论与实践的联系中的创新能力,提高学生学习的主动性和自学能力,这是向培养学生创新能力迈出了一步。

3.2 形成“教”与“学”的互动

长期以来,在应试教育的影响下,教师在教学方法上只好采取“灌输式”,老师讲,学生听、记、背,全为了考试,缺乏教师和学生间的互动、交流,这不仅是学生学业的损失,更重要的是不利于创新人才的培养。

作者利用选修课作为平台,用较少的课时对天然高分子基的功能材料,如吸附材料、液晶材料、生物医用材料、相变储能材料等做一些基本的介绍,在学生对自己所感兴趣的学科问题查阅相关资料、总结并在作者审查通过的基础上,拿出部分课时让每位学生就自己的题目做短时报告,同时所有的听众都参与提出问题。这一举措,激励了绝大部分学生的热情,几届的学生几乎人人都很兴奋地去完成这项“作业”,他们在网上寻找资料,再下功夫总结、提炼、试讲。为了不被问倒,兴趣相同的学生还成立了小组,共同整理一些资料。这样,在很少的课时内学生对天然高分子基功能材料的合成、加工、性能等方面掌握了即有一定深度又有一定广度的知识。达到了“学时少,效果好”的目的。有些学生表现出的努力和认真是前所未有的,最具有代表性的实例是有学生将自己的作业修改、整理后,已被《广东化工》录用发表^[7]。

4 提倡科学的批判精神,培养创新精神

科学本质上是批判的,科学的发现始于问题,问题来源于怀疑和评判精神。爱因斯坦曾经说“我没有什么特别的才能,不过喜欢寻根问底地追究问题罢了”。一个不能分析和提出重大问题的研究者怎么会有原创性的创新成果?因此作者认为大学本科教学应重视训练和鼓励评判性思考,应大力提倡善于发现问题、大胆提出问题的能力。而在已往的本科教学中,注重强调分析问题和解决问题的能力,而分析问题和解决问题的能力对大多数本科生(包括部分研究生)来说是与做题的能力等同起来的。

由于科学研究人员常常采用“将复杂体系合理简单化”的研究方法,从而导致许多理论存在一定的局

限性,对同一个科学问题就有多个理论。如果对这些理论在课堂上讲述就要占用许多课堂教学时间,而且还常常带有任课教师的偏好,最主要的缺陷在于必须采用“填鸭式”的教学方法,而学生也只是“死记硬背”。因此对这些内容,作者采取向学生提供部分资料,学生自学,让学生从不同的方面自己去评价这些理论,然后进行课堂讨论,展开适当的辩论。

众所周知,有关液晶的理论有诸如:Flory 理论,Pople-Karasz 模型,Maier-saupe 理论等,这些理论在解释有关液晶现象时各有所长,但其中有些理论研究问题的思路却大相径庭。而高分子液晶材料是许多学生所感兴趣的题目,作者避免在课堂上讲解这些理论的推导,而是让学生结合本人所感兴趣的问题应用不同的理论加以解释,同时学生间也会就这些理论加以讨论。这样学生不仅记住了这些理论,会应用这些理论,更重要的是培养了学生善于发现问题、大胆提出问题的能力,训练他们合理地批判性思考。

结语

在以个性和创新原则为核心的教学新理念指导下,学校缩减了课堂教学课时,希望提供更多的时间给学生自学,如何指导学生自学是大学教师面临的新问题。而创新人才所具备的品质是:科学的评判精神;能分析和提出重大科学问题;对科学实验有锲而不舍的忘我精神;基于社会责任感的对学科的浓厚兴趣。对本科教育阶段的课程进行改革,对教学方法和手段进行改革,使之更符合培养学生的创新意识和创新能力都应围绕这一目标进行。

参考文献:

- [1] 陈至立.中国高等教育,2006,3/4,4~8.
- [2] 刘树道.学校党建与思想教育,2005,(5);4~5.
- [3] 严瑞芳,胡汉杰,梁锋,等.高分子通报,1994(3);143~151.
- [4] 王佛松,王夔,陈新滋,等主编.《展望 21 世纪的化学》,化学工业出版社,北京,2000 年,P85.
- [5] 李岚清.《李岚清教育访谈录》,人民教育出版社,北京,2003 年,P167.
- [6] 高盘良.中国大学教学,2005,(10);21~22.
- [7] 曾傲,叶君.广东化工,2006,(10);25~28.

Adjusting to the Teaching of Natural Polymer for Vegetable Fibre Course

YE Jun

(School of Resource Science and Paper-Making Engineering, South China University of Technology, Guangzhou, 510640, China)

Abstract: The importance for developing and strengthening the study on natural polymer has been regarded on the strategy viewpoint of renewable resources utilization. The teaching practice of natural polymer with cultivating and implementing the innovation concept were introduced in this paper. The teaching content should be adjusted to the main line of the structures, properties and their relationship of cellulose, lignin and hemicellulose in order to enhance the essential polymer theories for acceptors and cultivate the qualified science and technology talents. Research teaching model should be adopted in elective to cultivate the self study abilities and innovation concepts of students. Ideal teaching results should be achieved when the student's interesting in study was raised by adjusting teaching model, the interactive way was conducted, the science criticism spirit was advocated and innovation spirit was trained.

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

Key words: Natural polymer; Teaching adjusting; Essential theory; Research teaching modal; Interactive