

生物化学教学中培养学生自主学习的探索与实践

盛清^(✉), 张耀洲, 丁海琴, 郭江峰, 吴祥甫

浙江理工大学生命科学学院, 杭州, 310018

摘要: “生物化学”作为生物类专业基础课程对学生构建专业知识体系, 进行后续课程学习以及提高综合素质等具有十分重要的意义。近年来, 生物技术产业的发展对复合型专业人才提出了更高的要求, 生物化学的教学也应与时俱进, 作者利用网络资源和科技成果帮助学生拓宽学科视野; 通过教学内容的实时更新, 教学方法的交替使用, “自学自教”激发潜能等举措引导多元思维, 培养自主学习意识; 通过建立“本科生科研导师制”, 引导学生走进实验室, 以鼓励创新意识, 开展科研实践。本文在如何培养学生自主学习方面开展了积极的探索与实践, 取得了良好的收效。

关键词: 生物化学, 自主学习, 探索与实践

Exploration and Practice in Biochemistry Teaching for Training Students' Self-directed Learning

SHENG Qing^(✉), ZHANG Yao-zhou, DING Hai-qin, GUO Jiang-feng, WU Xiang-fu

College of Life Sciences, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China

21世纪以来生命科学迅猛发展, 已日渐成为科学技术的前沿学科, 生物化学作为生命科学的核心学科更是在医药学、农学、生物能源的开发、环境治理、酶工程、单细胞蛋白的生产、微生物采矿、医用生物材料和可降解塑料的制备、法医学等众多领域都取得了引人瞩目的发展^[1]。近年来, 生物技术产业发展产生了对复合型专业人才的不断需求, 在社会更加注重大学生综合素质的新形势下, 生物化学作为生物学相关专业学生必修的专业基础课程, 对教与学的要求也在发生微妙的变化。生物化学在大学课程体系中成为教学任务最重, 内容、学时和考查点最多的主干课程; 生物化学作为研究生入学考试的重点和热门课

程, 教学质量直接关系到学生的报考、备考及后续研究的基础^[2], 而教学中课时的相对不足以及学生缺乏自主学习等问题也成为中外不少教师的困惑^[3]。因此, 生物化学教学也应与时俱进, 不但课程体系和教学内容需要改革, 教学方法和教学手段也需要不断推陈出新。为了激发学生学习生物化学的兴趣, 帮助他们构建生物化学知识体系, 拓宽学科视野, 为后续课程的学习打下扎实的基础, 培养学生灵活应用所学的知识解决相关问题的能力, 提升综合素质, 更好地提高教学效果, 我们在生物化学的教学过程中针对培养学生自主学习能力进行了一些探索与实践。

1 拓宽学科视野 激发专业兴趣

1.1 介绍学科发展前沿和趋势

生物化学是研究生命化学本质的科学, 是利用化学的理论和方法从分子水平探讨生命的本质, 揭示生

收稿日期: 2011-11-01; 修回日期: 2011-12-20

基金项目: 浙江理工大学“生物化学重点课程建设”项目资助

通讯作者: 盛清, E-mail: csheng@zstu.edu.cn

命的奥妙的科学。近几十年来，生命科学各学科之间相互渗透、相互交叉和相互作用极大地推动了生物化学的发展，从而使其广度和深度都发生了巨大变化。因此，密切关注学科发展前沿，学科研究领域新技术、新成果的应用以及生物技术产业的动态发展，并同步介绍给学生以拓宽学生的学科视野，是教师的专业素养和教学先进性的体现。为了更好地了解学科发展前沿，我们在“绪论”里为学生专门介绍了学科发展背景、生物化学的起源和发展过程以及中国生物化学的发展史。通过生动的人物介绍，如讲述吴宪教授、郑集教授等著名生物化学家如何开展早期的生物化学研究，也增加了学生对我国生物化学具体发展过程的了解。通过学校4A网络教学平台为学生提供课外拓展阅读资料和最新科研成果的网络链接，从而进一步激发深入学习生物化学的兴趣。

诺贝尔奖是举世瞩目的重要奖项，用以授予对人类作出重大贡献的人。近半个世纪以来，从事生物化学和分子生物学的科学家获得诺贝尔生理学或医学奖、诺贝尔化学奖的人数越来越多，充分说明生物化学和分子生物学在生命科学中的重要地位。我们在绪论学习中将与生物化学相关的获奖成果排列成表，并提供诺贝尔奖官方网站的链接，要求学生课后上网浏览并选择一位科学家对其成就和科研历程写出中文概要。每年10月份诺贝尔奖揭晓后，我们都同步介绍相关获奖成果的研究进展，追寻优秀科学家的探索足迹，在教学过程中，我们也紧密结合课程内容详细介绍相关获奖成果，以提升学生对新知识的求知欲和学习能力，拓宽学科视野，培养科学素养。

此外，在“绪论”里就向学生介绍*Nature*、*Science*、*Cell*、*JBC*、*PNAS*等生命科学相关的国际顶级杂志，鼓励他们浏览这些杂志的网站，学习查阅文献的方法，了解生命科学前沿发展和生物化学最新研究进展。作为开放式学习内容，学生可自愿查阅这些杂志的最新期刊以及一些专业文献网站上与生物化学相关的文章并下载阅读，将其摘要翻译成中文作为自选作业提交。

1.2 利用网络资源和科技成果

在教学进程中，我们为学生介绍了大量专业相关的网络资源，如生物相关的专业网站生物谷、丁香园、生物通等等，鼓励他们经常浏览并大胆与外界交流；搜集并提供了一些知名企业如世界著名的医药公

司、生物技术公司等网址以及一些重要的专业数据库，如核酸序列数据库EMBL、GenBank等，基因组数据库，蛋白质序列数据库SWISS-PROT、PIR等，蛋白质结构数据库PDB等，以增加学生对这些精彩丰富的学习资源的感性认识，逐渐掌握查找所需信息的途径和技巧，为后续的深入学习做积极准备。通过内容丰富的“绪论”学习，学生激发了学好生物化学的信心，随之布置的作业则要求学生课后浏览课堂介绍的网络资源，挑选自己喜欢的网站结合生物化学学习写一份观后感，通过4A网络教学平台提交到讨论区进行交流。

此外，我们利用课余组织学生参观学院的各个研究所室，认识各种先进的大型仪器设备及常用的实验仪器，观摩生物化学实验，了解各所室的最新科研成果和研究进展，增加了学生对实验室以及生物化学研究的感性认识和了解。

学院也非常重视学生的专业兴趣培养，开设了一系列介绍学科发展前沿的讲座；经常邀请国内外知名专家和学者做学术报告，组织本科学生与研究生一起听讲，以激发学生渴求和探索新知识的学术热情，开阔学生的学科视野，拓宽专业知识领域。

2 引导多元思维 培养自主学习

大学教育中教师是教学的主导，是培养创新型学生的具体实施者，培养学生的多元思维能力是每个教师义不容辞的责任。用多元思维方式解决问题，是落实“以学生为本 自主发展”的新理念，是以学生为中心，教师为学生的自主学习活动提供服务。实施多元思维教育，是培养学生鲜明个性、独立人格和创造性思维的重要举措^[4]。

2.1 教学内容实时更新

生物化学不仅仅是生命科学中的一门学科，还是所有生命科学的共同语言。所以“生物化学”课程的任务不仅仅局限让学生掌握一门科学知识，而且掌握生命科学的公用语言^[5]。为了保证“生物化学”课程教学内容的先进性，及时反映生命科学领域的最新科技成果，我们通过以下环节来实现教学内容的精选、重组和更新：（1）通过修订教学大纲促进教学内容的更新。根据生物技术专业本科生教学的特点，结合我院科研方向和特色修订生物化学教学大纲，逐

渐形成了自己的教学特色。参考名校及主流教学模式，精炼课堂讲授内容，如“糖类和脂类”的相关章节改为自学，精简分子生物学相关内容，力求避免与“分子生物学”课程重复。（2）精心制作多媒体课件，充分利用网络资源实施教学。在注重教学大纲和教材学科系统性的基础上，强化生物化学基础理论和基本实验技术。利用多媒体教学，制作生物化学CAI课件，直观展示一些实验技术和实验方法，使学生观察到原本需要实际操作才能了解的内容^[6]，从而提高了学习效率；在课件中还引入能分别展示糖、氨基酸、核酸结构特点的小软件，便于分类记忆；在遗传信息的传递和表达等相关章节插入动画和视频，力求使教学内容更加形象直观、简明易懂、丰富充实；部分图片采用英文与中文对照以帮助学生熟悉英文专业词汇，加深对知识点的理解。另外，介绍国内外名校的生物化学网络课程，以帮助学生拓宽国际化视野，同步了解名校学生的学习内容。课程教学初期，通过设置课程邮箱发送课件，提供课外拓展学习的参考资料，答疑，提交作业等；学校与高等教育出版社共建的4A网络教学平台开通后，教师与学生的交流更加畅通、快捷；课程板块的主导作用、讨论区的共享式交流，增加了教师与学生的互动，有助于教学相长。（3）为了满足社会对生物技术复合型人才的要求，使教学内容能够具有前沿性和时代性，同时面对英语为现代科学的世界性交流语言这一现实，我们在教学中以单词竞赛的方式强化英文专业词汇，指导学生自己查找英文文献进行研读，从而引导学生实时关注生命科学前沿发展动态和学科最新成果，激发学生的创新思维。（4）适时介绍本院科研成果，拉近学生与科研的距离。在“蛋白质化学”一章中蛋白质空间结构小节中介绍了蛋白组学实验室关于胰岛素分子折叠的研究进展；在遗传信息的传递和表达、基因工程与基因技术等章中介绍了生化所microRNA研究成果、例举了家蚕功能基因组学研究现状及家蚕生物反应器在外源基因表达和生物制药中的广泛应用和专利成果。

2.2 教学方法交替互补

根据当代著名的教育心理学家梅耶（Richard E. Mayer）的意义建构学习理论，学习即知识建构（knowledge construction），学习者是一个意义领悟者，教师则是帮助学生完成学习任务的指导者，教师

的职责就是帮助学习者构建完成学习任务的认知策略，在有意义的学习任务中鼓励学习者积极参与、集思广益^[7]。我们在教学过程中，根据实际情况灵活采用不同教学方法，相辅相成，彼此互补，有效地促进了学生的自主学习。（1）联想式教学，在介绍知识点后随即引入问题，引导学生思考知识体系的形成和发展规律，理论紧密联系实际，将现实生活中息息相关的事例引入课堂，在“蛋白质化学”一章中讨论了当时的热点事件“三聚氰胺奶粉引发的婴儿结石”引出的蛋白质凯氏定氮法缺陷等问题，介绍了洗涤剂去除奶渍血渍与蛋白质空间结构作用力破坏的关系等，均激发了学生强烈的兴趣，收到良好的教学效果。（2）问题式学习（PBL, problem-based learning），如要求学生独立完成对某一种酶的概述，包括结构、性质、功能、分离纯化方法、工业化制备以及应用前景等。为检测学生的课前预习效果，我们设计了“问答接龙”自测法，由教师提出第一个问题请学生回答，然后再由该学生提出第二个问题，请第二位学生解答，这样每次由3~5位学生共同完成对预习效果的自测，既增添了学习趣味性，又能促进学生课前自主性学习。（3）案例教学法(CBS, case-based study)^[8]，在讲解蛋白质三维结构时，以疯牛病为例引出朊病毒蛋白（Prion）的两种构象正常型PrPc和致病型PrPsc比较，并展示了羊搔痒症、克雅氏病、早老性痴呆等几种相似疾病的病理切片图片，然后对该类疾病的发生机理加以阐述，使学生对所谓“构象病”产生了深刻印象，既增加了学生对蛋白质结构与功能的认识，又丰富了他们对各种疾病发生机理的了解。事实证明，案例教学法非常有助于学生对代谢途径障碍导致的疾病的了解和学习。

2.3 “自学自教”激发学习潜能

Woolfork研究表明，使用有效的学习策略可以帮助学生学习，更好地完成学习目标^[9]。自课程伊始，教师就十分注重指导学生如何学习，首先从目录着手，引导学生了解课程整体框架、主要内容包含的章节，以生物大分子蛋白质、核酸为主线，对比静态（结构和功能）与动态（代谢）两部分，从整体和层次把握主要内容，将生物化学知识体系喻为“大厦”，而每个章节的内容看成“楼层或房间”，强调“融会贯通”和“触类旁通”的“纵”与“横”交叉构建知识体系，如预习时通读每章附录的“提要”，

初步了解基本概念和基本内容，以帮助对课程教学内容的理解，力求改变学生认为学习生物化学就是靠死记硬背的观念。

从为2005级生物技术专业学生讲授“生物化学”课程起，我们就开始了“自学自教”学习法的尝试与探索。由于大班授课人数过多，我们组织学生以小班为单位，本着自由组合的原则每班成立若干个6~8人不等的学习小组完成“自学自教”任务。根据课程学习进度，挑选特定的待学章节，将具体小节的内容分解为若干知识单元，根据难度和容量基本均衡的原则分配给各班的学习小组，由每位组长负责，组员分工协作，在自学教材具体内容的基础上，分别承担查找资料、筛选素材、制作课件、课前准备，最后选派代表上台讲课。教师课前准备了评分表分发给每位学生，请学生为各组的表现打分，极大地提高了学生在整个学习过程中的参与度。事实上，学生对自己同学讲课的关注度非常高，听讲十分投入，评价也比较客观。“自学自教”教学设计基本体现了美国数学教育家加涅(George W. Gagnon)的建构学习设计法^[7]的六个步骤，从为学生创设学习环境开始，引导他们组建学习小组、在已有知识的基础上搭建与待学知识之间的桥梁、通过策划学习任务明确学习目标、进而展示学习结果以及引发深入思考。“自学自教”充分调动了学生自主学习的积极性，而且我们采用“激励性评价”对学生在“自学自教”过程中的突出表现和显著的学习效果给予了充分肯定，根据学生的评分结果选出“最佳团队”和“最佳演讲人”，并以励志书籍作为奖品鼓励学生的学习行为，使学生产生了成就感，信心倍增，极大地激发了学习的内在驱动力。

此外，为营造宽松、愉悦的课堂氛围，我们还利用课间为学生播放生物医药类新闻视频等，交流时采用幽默语言激励学生，使学生在轻松的学习环境中思维更为活跃，也更有利于学生创新意识和多元思维的培养。

3 鼓励创新意识 开展科研实践

教育者最重要的任务不是传递性的知识“给予”，而是创造建设性的环境，帮助学生开发学习潜力，激发学生积极主动地参与和创造新知识的过程和提高独立创新的能力^[10]。生物化学是一门实践性很强

的课程，按照“大基础教育，宽口径培养，强能力训练，重素质培养”的人才培养目标，我们大力提倡第二课堂的学习，鼓励学生走进实验室，培养他们的科研思维、创造力和动手能力，加强和巩固理论知识，提高教学效果。

生物化学实验除了向学生传授基本的实验技术和技能外，一个很重要的作用就是通过实验来验证所学习的生物化学理论知识，并通过实际操作或实践来理解相关实验的原理。实验课程以专业教师主讲和助教指导的方式完成，运用多媒体课件以操作、图解或播放录像的方式向学生展示一个清晰的实验流程，力求使实验教学内容更加形象直观、简明易懂。在实验内容的安排上，除了完成必有的验证性实验和一般的操作实验外，还根据我院的科研特色，有目的地选择与生物药物研发相关的生化实验。

结合我院实行的“本科生科研导师制”，积极引导更多的学生参与及申报“新苗计划”等各类科研项目，以激发他们的科研兴趣，提升学生的综合素质和科研实践能力。近年来，学院通过各种途径提高本科生培养质量，成绩显著。考研录取率连续四年在30%以上，考入中科院、“985”等名校的学生也逐年增多。2008年本科生毕业论文抽检获得浙江省第一名。在各类学科竞赛中也频获佳绩，曾两度获得全国大学生“挑战杯”二等奖。连续有本科生的科研成果以SCI论文发表。

《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020年)》提出要全面提高高等教育质量，提高人才培养质量，充分调动学生学习积极性和主动性，着力培养信念执著、品德优良、知识丰富、本领过硬的高素质专门人才和拔尖创新人才，支持学生参与科学研究，强化实践教学环节，全面实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程”。要达到《纲要》的要求，作为高等教育工作者，我们尚需加倍努力提升自身专业素养，不断提高教学水平。在生物化学教学中，针对培养学生自主学习能力，全面提高教学质量，今后还有很多方面需要进一步探索和实践。

参考文献

- [1] 生物化学. 百度百科. [EB/OL]. (2011-10-01) <http://baike.baidu.com/view/24503.htm>.
- [2] 徐勇, 欧阳嘉, 等. 新形势下大学《生物化学》教学方法的思考[J]. 生物学杂志. 2010, 27(6): 103-105.

- [3] Editorial. Content and process in biochemistry and molecular biology education [J]. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 2001, 29: 136.
- [4] 陈曦. 论多元思维与人才培养 [J]. *新西部*, 2010, 10: 182-183.
- [5] 花宝光. 及时引进新知识是提高生物化学教学质量的主途径 [J]. *生命的化学*. 2008, 28 (4): 507-510.
- [6] Rodney Boyer. The new biochemistry: blending the traditional with the other [J]. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 2000, 28: 292-296.
- [7] 马兰, 盛群力等. 课堂教学设计——整体化取向 [M]. 杭州: 浙江教育出版社, 2011.
- [8] Alexandre BS et al. The use of multiple tools for teaching medical biochemistry. *Adv Physiol Educ*, 2008, 32: 38-46.
- [9] Anita Woolfolk [美], 何先友. 教育心理学 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2008.
- [10] 李衍达. 对推进研究性教学的实践与思索 [J]. *中国高等教育*, 2008, 10: 19-20.