

# 创新理念，培养能力

## ——生物化学教学之体会

李科友<sup>1\*</sup> 朱海兰<sup>2</sup>

(1. 西北农林科技大学生命科学院 陕西 杨凌 712100)

(2. 西北农林科技大学林学院 陕西 杨凌 712100)

**摘要:** 在生物化学教学过程中既要传授基本知识, 又要注重综合能力的培养, 文中围绕创新理念, 着力培养能力进行了探讨和改革, 提出了更新教育观念, 培养科学和创新精神, 提高学生主动学习、探索问题、分析问题和解决问题的能力, 加强师生心灵沟通。其目的在于提高学生的学习兴趣, 充分调动学生的积极性、主动性和创造性, 提高教学质量, 培养高素质的专门人才。

**关键词:** 生物化学, 创新理念, 改革方法, 培养能力

## Notion innovating for capabilities cultivation-reflections over Biochemistry course teaching

LI Ke-You<sup>1\*</sup> ZHU Hai-Lan<sup>2</sup>

(1. College of Life Sciences, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

(2. College of Forestry, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

**Abstract:** The undertaking of Biochemistry courses teaching is a process integrating fundamental knowledge informing and, more importantly, students' comprehensive capabilities cultivating. The paper focused on the feasibility evaluation and reforming models in the innovation of teaching notions and cultivation of capabilities, and proposed effective measures on regenerating education concept and nurturing scientific and innovative ideas of the students, and enhancing the capacities on active learning, problem exploring, analyzing and solving of the students, as well as the soul communication between teachers and students, then aimed at improving the students' learning interest, motivating their activity, initiatives and creativity, thus promoting the teaching quality and nurturing high-level specialized talents.

**Keywords:** Biochemistry, Notion innovation, Reform model, Capabilities cultivation

生命科学是 21 世纪的带头学科之一, 生物化学既是生命科学的基础, 又是生命科学的前沿<sup>[1]</sup>, 是

高等院校的理学、农学、医学等各专业普遍开设的重要专业基础课程。因为生物化学具有一杂(机制复

杂)、二多(概念多, 内容多)、三性(规律性、理论性、系统性)的特点, 所以, 学生一般都会感到内容抽象、杂乱、无系统性, 难以理解和记忆, 普遍反映学习难度较大。校园里流传着“生化生化, 深而难化。”的俗语。深化教育教学改革, 创新教育教学方法, 探索多种培养方式, 形成各类人才辈出、拔尖创新人才不断涌现的局面, 这是我国高等教育面临的一个重大而又迫切需要解决的问题。笔者在教学实践过程中, 对教学改革进行了一些初探, 可概述为: 更新一种理念, 培养两种精神, 提高四种能力, 加强师生心灵沟通。现将一些体会浅谈如下, 以求同行专家批评指正。

## 1 理念创新, 引领教学创新

创新是不断进步、发展的动力和源泉。不久前颁布的《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020年)》中明确指出“树立科学的教育质量观, 把促进人的全面发展、适应社会需要作为衡量教育质量的根本标准”、“坚持能力为重。优化知识结构, 丰富社会实践, 强化能力培养。着力提高学生的学习能力、实践能力、创新能力, 教育学生学会知识技能, 学会动手动脑, 学会生存生活, 学会做事做人, 促进学生主动适应社会, 开创美好未来。”要实现教学工作的创新必须更新教育观念。首先, 由一切围绕考试要求, 为应付考试而进行的应试教育向经过教育, 使受教育者获得适应社会发展需要和满足个人就业、创业需要的思想、文化、技能等素养和体力、智力素质教育的转变。其次, 变传授知识的教学观为培养学生学会学习的教学观, “教育的目的不是注满一桶水, 而是点燃一把火”。人的综合素质具体的表现为: 生存能力, 求知能力, 创新能力, 如何做人, 如何自我发展。为此, 在教学中, 不仅要让学生获得理论知识, 更重要的是培养学生的创新精神和创新能力。要改变传统的“满堂灌”课堂教学模式, 不仅要“授人以鱼”, 而更要“授人以渔”<sup>[2]</sup>。第三, 树立以学生为本的师生观。要尊重学生, 理解学生, 全身心地关心学生, 建立民主、平等的师生关系, 允许学生对老师的讲课大胆提出异议,

鼓励学生标新立异、大胆探索, 进行主动和创造性学习, 对学生实际能力的进步给予鼓励, 增强他们的自信心<sup>[3-4]</sup>。

## 2 改革教学方法, 着力培养能力

改革教学方法的实质就是教学主体的转变, 即以教师为主导, 以学生为主体, 根据课堂内容和教学过程的具体实际采用不同的教学方法, 重点开发学生智力、培养学生创造性思维能力。

### 2.1 多方引趣, 提高学生主动学习的能力

学生认为生物化学枯燥而产生畏难情绪, 这是学好生物化学的最大障碍。俄罗斯教育家托尔斯泰说: “成功的教学需要的不是强制, 而是激发学生的兴趣。”诺贝尔物理奖获得者杨振宁说: “成功的真正秘诀是兴趣。”兴趣是最好的老师, 也是激发学生求知欲的重要手段。“教是为了不教。”如果能将生物化学课上得充满趣味, 使学生建立学好生物化学的信心, 积极主动的学习, 则会收到事半功倍的效果。

利用故事、比喻联想, 引起兴趣。例如讲维生素章节时可穿插维生素的发现过程; 讲 DNA 双螺旋结构时, 可讲述威尔金斯和富兰克林的故事, 并与沃森和克里克的研究作对比, 探讨他们的得失。把酶的竞争性抑制比拟为“江湖骗子假郎中, 抑制剂把底物充, 活性中心上了当, 真正底物下了岗”; 把饱和脂肪酸的  $\beta$ -氧化作用这一反应过程比喻为如下生活场景: 一位女同学拿着一袋饼干—— $C_{16}$  的软脂酸, 依次取出 2 块饼干递给室友, 直至将袋内的饼干全部分完。这样学生就能很容易地理解为什么软脂酸的活化只需要一次(饼干袋的封口一旦被打开, 每次取饼干就无需再打开封口), 为什么软脂酸分 7 次而非 8 次脱下乙酰 CoA (在第 7 次取出 2 块饼干后, 自然剩下最后一份饼干)。

生物化学中有大量的知识点需要记忆, 同学们都感到记忆起来很困难, 恰当的引导学生灵活记忆一些知识点则显得非常重要。利用谐音字和歌诀对相关知识进行概括处理后, 往往形成新奇有趣的语句, 记忆方便, 而且经久不忘。例如: 8 种必需氨基酸“异苯蛋赖苏色缬亮”, 可用谐音记为“一笨蛋来宿

舍歇凉”或“苏赖卸甲亮一亮本色(学生编)”;一碳单位的代谢只需记住一句话,“施(丝)舍(色)一根竹(组)竿(甘),让你去参加四清(四氢叶酸)运动(运载体)!”<sup>[5-6]</sup>。再如(1)DNA双螺旋结构特征:DNA双螺旋;正反向互补链;A对T,G C连;配对时靠氢键;十碱基转一圈;螺距34点中间;碱基力和氢键;维持螺旋结构间。(2)三羧酸循环:草酰乙酰成柠檬,柠檬又生 $\alpha$ 酮,琥酰琥酸延胡索,苹果落在草丛中<sup>[5-7]</sup>。

“三羧酸循环”是生物化学的核心,但这一部分内容枯燥,方程式多又复杂,为了使同学们能在自由、轻松的学习环境中学好这一部分内容,以黄河作比拟引出“三羧酸循环”,让学生分组编排节目进行“三羧酸循环”赞歌的课堂表演<sup>[8]</sup>。极大地激发了学生的学习热情和创作激情,一些同学还对“三羧酸循环”赞歌进行了加工改编,一些同学把“三羧酸循环”中的代谢物拟人化,还有一些同学把“三羧酸循环”编排成“小崔说事”的形式。一位同学这样写道“您让同学们表演‘三羧酸循环’赞歌,多么富有创意。我想别说此生,即使是来世,我也不会忘记那一幕,不会忘记‘TCA循环’,真是让人刻骨铭心的一节课。”

## 2.2 紧密联系实际,提高学生分析问题和解决问题的能力

生物化学是一门基础课,但它在生产生活中都有很多应用的实例。如果联系这些实例让学生思考或进行讲解,既能培养学生分析问题和解决问题的能力,又能使学生感到学有所用,从而增强学习的目的性和主动性。例如,在作业中可以让写出自己所知道的生活中与生物化学有关的例子,还可以在讲到相关生物化学内容时,提出生活中与生物化学有关的问题让学生思考。如为什么有人的尿液特别招苍蝇?为什么有人的头发卷曲,有人的头发平直?生鸡蛋和熟鸡蛋哪个容易消化,为什么?重金属中毒后,为什么喝牛奶可以自救?为什么人不能像牛一样吃草?为什么剧烈运动后感到肌肉酸痛?这种感觉为什么几天之后漫漫消失?为什么动物冬眠不会冻死?为什么人不吃肉也能长胖?为什么有人喝酒后脸红?为什么人类有蓝色的眼睛,黑

色的头发,棕色的皮肤?

生物化学与人类健康有着十分密切的联系,可以结合生物化学知识解释人类有关疾病的发病机制、讨论治疗方案。这些案例既贴近教学又密切结合人类健康,避免了一味枯燥的理论。如在讲解完四大物质代谢之后,给学生提出何为糖尿病?糖尿病患者为什么会出酮症中毒?为什么会“三多一少”?何为肝昏迷?何为痛风症?为什么人偏食可以引起肥胖?等等,要求学生查阅相关资料,分组讨论交流,完成任务,然后派代表课堂讲解,其他学生再根据生物化学知识、查找的资料以及自己的思考展开讨论或进行提问,同学们展开了热烈的讨论,大家争先恐后地发言,阐述自己的想法和意见,课堂气氛非常活跃。通过分析讨论,同学们不仅明确了糖尿病、肝昏迷和痛风等疾病的发病机制,还根据自己的理解提出了许多切实可行的治疗方案。不仅使学生分析问题和解决问题的能力得到锻炼,还训练了学生口头表达的组织能力、思维与自学能力,同时也培养其参与、合作的精神。一位同学在学期总结中写道“在老师您的带领下,我们开展了多次思考题讨论,大家积极发言,表达自己的观点,非常活跃。在分享交流中,我们轻松地学到了许多知识,起到事半功倍的效果。从丰富多彩的课堂上,我学到了许多知识。它从不同程度上锻炼了我的学习能力,思考问题的能力,领导的能力,号召力及胆量等。”

## 2.3 鼓励学生大胆质疑,提高学生探索问题的能力

“学起于思,思源于疑。”鼓励学生大胆质疑、自主解疑是一种促进认识活动的积极方法。在生物化学发展的历史上,科学家寻找遗传物质并证明DNA是主要遗传物质的过程中,格里菲斯、艾弗里的肺炎双球菌转化实验,赫尔希和蔡斯的噬菌体侵染细菌实验具有里程碑的意义。尽管高中生物和大学生物化学教材中对这些经典实验都有介绍,但是,在教学过程中发现,由于种种原因还有许多同学对其存有诸多疑惑和不解,个别同学怀疑甚至否定DNA是主要遗传物质的结论。例如,07级林学专业

的一位同学在给笔者“关于肺炎双球菌转化实验的几点看法”的邮件中, 认为这个实验不能证明 DNA 是遗传物质, 并提出了七点疑问。面对这位同学的大胆质疑, 笔者不但没有批评, 而且给予充分肯定和课堂表扬。为了释解同学们的疑惑, 认识科学家证明 DNA 作为主要遗传物质的研究思路, 获得在思想和方法上应吸取的教益和启迪, 笔者查阅了有关材料, 列举出有关肺炎双球菌转化实验和噬菌体侵染细菌实验的种种疑问, 如 DNA 是遗传物质的经典实验中的实验思路、实验方法相同吗? 噬菌体侵染细菌实验中进入细菌体内的物质是什么? 什么结构留在外面? 最终释放出来的是什么? 新的蛋白质外壳是怎样出现的? 在肺炎双球菌的转化实验中, 为什么加热杀死的有毒性的 S 型细菌注射到小鼠体内不能使小白鼠致死呢? 而如果用杀死的 S 菌和活的 R 菌混合注射到小鼠体内小鼠会死亡。R 型细菌的 DNA 能否使 S 型细菌发生转化? 或如果加热杀死 R 型肺炎双球菌, 和 S 型的活细菌一起培养, S 型的会不会转化成 R 型的? 等等<sup>[9-11]</sup>, 要求同学们分组课下查阅资料讨论, 课堂上每组派一名代表上台讲解, 然后大家共同讨论, 寻求正确答案, 达到以疑解惑的目的, 调动学生探索问题的积极性, 提高学生学习的主动性和自觉性。

一些同学在学期总结中写道“首先, 老师经常给大家一些讨论题, 与课本内容息息相关的, 同学们小组进行探讨, 各抒己见, 得出小组讨论的结果。最后, 老师又给大家一个机会, 课上同学们汇报讨论的结果, 全班同学积极响应, 对于不懂的问题提出自己的意见, 大家群力群策, 共同来解决这些问题。同学真正地参与其中, 开开心心地学习。”“每一次的讨论, 都让我感受到了交换的魅力, 4 个人一起讨论, 就可以收获 4 份思想, 还能在交流中碰撞出很多火花。”

#### 2.4 结合重大事件的相关知识点, 培养学生的科学精神

一项旷世的成果背后, 包含着哪些成功元素? 如何让学生在掌握相关专业知识的同时, 去培养他们的科技创新意识和科学精神, 这是教学中必须解

决的一个重要问题。在讲授一些重大发现或重要理论时, 不仅要讲清其结论及意义, 更重要的是要使学生知道发现一种新现象、提出一种理论或假设的过程, 强调问题的关键, 构思的新颖及设计的巧妙之处, 使学生不仅“知其然”, 更要“知其所以然”, 在学习专业知识的同时, 也接受到思维方法的启迪以及科学精神的培养<sup>[2,12]</sup>。例如, 在讲解核酸的分子结构时, 为了使学生认识 Watson 和 Crick 怎样浓缩了前人的科研成果, 站在这些科学家的肩膀上创立了 DNA 的双螺旋结构模型, 成为生物史上划时代的里程碑的过程, 向学生推荐清华大学物理系向义和教授撰写的“DNA 双螺旋结构是怎样发现的?”等论文<sup>[13-14]</sup>, 并要求简述其过程和写读后感。不但锻炼了学生的阅读能力和写作能力, 而且激发了同学们的想象力, 在简述 DNA 双螺旋结构发现的过程中, 有的同学把自己当作其中的沃森或克里克, 或者记者去采访沃森或克里克, 对 DNA 双螺旋结构发现的过程进行简练精彩的阐述, 在读后感中, 同学们纷纷从自己的理解角度, 诠释了他们对于成功的理解, 树立了对人生和事业的积极看法。有的同学还大胆创新, 用英语谈体会写感想。一位同学这样写道“一次关于‘DNA 双螺旋结构发现’的论文, 让同学们了解了生命科学伟大创举的诞生历程, 也从中学到了许多科研人员应具备的素质, 即踏实、认真、勤勉、创新合作, 这在以往的课堂中是未曾见过的。”

对于一些章节之间或与相关学科之间纵横交错的问题, 则安排进行专题讨论, 如在课堂上组织学生进行“人类基因组计划利大于弊, 还是弊大于利”的专题辩论, 既让学生对这样的重大科学问题有深刻的认识和理解, 又引导学生去关注思考科学知识以外的社会问题。

#### 2.5 介绍科学家生平事迹, 培养学生的创新精神

创新是一个国家和民族发展的不竭动力, 也是一个现代人应该具备的素质。创新精神是进行创新活动必须具备的一些心理特征, 它包括创新意识、创新思维和创新能力。杰出科学家的经验教训、人格力量、科学态度、奉献精神、团队意识以及世界

观、人生观、价值观等,都可能对学生起到潜移默化的感染和教化作用。教育心理学认为个体的创新性与其人格力量紧密相关,在生物化学教学活动中,适当地向学生展示和评点科学家的人格力量,尤其是其批判精神和怀疑精神,有助于塑造学生良好的人格特征,进而促进学生创新精神的提高。譬如,在讲解糖酵解途径的过程中,向学生介绍 Hans Buchner 和 Edward Buchner 兄弟的偶然发现证实发酵作用可以在活细胞之外进行,推翻了 1860 年著名微生物学家 Louis Pasteur 所断言的即发酵作用是绝对离不开活细胞的这一活力论的教条,打开了现代生物化学的大门<sup>[15]</sup>。鼓励学生只要实验结果是准确的,就要敢于向传统的观点挑战,提出新的观点,只有这样,才能有新的突破,才会推动科学的发展。在核酸章节中,向学生介绍埃弗里的实验虽然证实了 DNA 是遗传物质,但其结果在当时并不为人接受。8 年之后,赫尔希和蔡斯用完全不同的方法再次证实了埃弗里的结果,才被众人欣然认可。而正是在这样的逆境中,科学大师的精神、气质才得以凸现,给人以心灵的震撼与冲击。这个曲折的过程表明科学的发展往往呈现螺旋上升的模式,科学是一个不断否定,不断发现真理的动态过程。这些讲授把学生引入生物化学发展的科学进程,使学生领略到生化理论不是从天上掉下来的、社会固有的,而是由人发现并不断发展的,任何一种理论、观点的建立都不是一帆风顺的,也并不具有绝对的权威,每个人都有创新、发展的潜能。只有具有创新精神,才能在未来的发展中不断开辟新的天地。

### 3 加强师生心灵交流,促进教学互动

英国大文豪萧伯纳说“如果你有一个苹果,我有一个苹果,彼此交换,那么,每人还是一个苹果;如果你有一个思想,我有一个思想,彼此交换,我们每个人就有了两个思想,甚至多于两个思想。”学识和见解需要相互启发,问题和疑难有待共同探讨,兴趣和爱好可以相互激励。

但是,目前在教学中不同程度的存在着一种“玻璃墙现象”:师生之间不交流、不互动,二者之间

产生了一道透明的障碍——“玻璃墙”。难怪许多学生在学完课程之后连任课教师的姓名都不知道。一道“玻璃隔”在中间,两边的人能相互看见却无法进行深入的交流。这种“玻璃墙现象”割裂了教与学的关系,背离了教学的基本规律,必须拆除这道“玻璃墙”,加强师生心灵交流,促进教学互动。

在生物化学教学中,教师要努力践行陶行知先生“捧着一颗心来,不带半根草去”的崇高精神,关爱学生、爱生如子,引导学生学会如何去理解他人,如何与他人合作,如何与他人交流思想,站在学生的立场及处境上思考问题,倾听学生对生物化学教学的意见和建议。比如,在讲完绪论之后我给学生布置一道作业“你对生物化学教学讲授和实验有何建议?你希望从中学到些什么?”,课程结束后又给学生布置一道作业“浅析本学期生物化学教学和学习”。征求学生对自己教学的意见和建议,反思教学过程的缺点和不足,不断改进自己的教学工作。同时,把自己的手机号码和电子邮箱一开课就告诉学生,使学生与自己交流渠道畅通无阻。对同学们提出的问题,用平等、尊重、信任和友好的方式及时予以回答或回复。例如有的同学对做作业提出不同的观点,认为看书思考更适合于自己,我就同意其可以不做作业,看书学习,但要求写出学习总结,这些同学不但能够认真看书学习,思考问题,而且能够发现书中的错误,把相关知识联系起来,提出自己的见解,在全校生物化学期末考试中也取得了良好成绩。

综上所述,创新理念,培养能力,理念创新是关键,方法改革是根本,心灵交流是保障。生物化学教师应该不断去探索、思考、总结和研究,掌握一套适应于本学科特点和学生实际情况的行之有效的教学方法,教给学生学习方法,培养学生独立思考问题的能力,充分调动学生的主观能动性,使“让你学”变成“我要学”,使教学真正做到“以学生为主体”,“以教师为主导”。“路漫漫其修远兮,吾将上下而求索。”

致谢:感谢西北农林科技大学外语系杨晓峰老师在英文摘要修改方面提供的帮助。

## 参 考 文 献

- [1] 王镜岩, 朱圣庚, 徐长法. 生物化学教程[M]. 北京: 高等教育出版社, 2008: 前言.
- [2] 沈萍. 浅谈《微生物学》的课堂讲授[J]. 微生物学通报, 2008, 35(2): 302-305.
- [3] 何澍, 常华. 教学工作创新的思考[J]. 湖南涉外经济学院学报, 2007, 7(3): 53-56.
- [4] 张香美, 马同锁, 刘坤, 等. 夯实基础, 培养能力-普通微生物学实验教学点滴体会[J]. 微生物学通报, 2008, 35(6): 963-966.
- [5] 马晓艺, 马文平. 生物化学教学中记忆能力的培养[J]. 卫生职业教育, 2007, 25(20): 64-65.
- [6] 朱葆华. 生物化学教学方法的几点体会[J]. 生物学杂志, 2009, 26(1): 89-90.
- [7] 张远智. 生物化学教学中运用歌诀的体会[J]. 卫生职业教育, 2009, 27(12): 65-66.
- [8] 郝向阳, 马惠茹, 王贵, 等. “三羧酸循环”知识教学改革尝试-选自动物生物化学第五章第三节[J]. 河套大学学报: 哲学社会科学版, 2006, 3(3): 12-13.
- [9] 徐国恒. 肺炎双球菌的转化涉及的几个问题[J]. 生物学通报, 2005, 40(4): 46.
- [10] 丁振刚. 肺炎双球菌转化实验疑问种种[J]. 中国基础教育研究, 2006, 2(3): 24-25.
- [11] 张卓鹏. “肺炎双球菌转化实验”疑难问题解答[J]. 实验教学与仪器, 2007, 24(7): 65.
- [12] 陈新建, 陈军营, 籍越, 等. 农业大学生物化学教学改革实践与思考[J]. 河南教育学院学报: 自然科学版, 2004, 13(3): 51-52.
- [13] 向义和. DNA 双螺旋结构是怎样发现的[J]. 物理与工程, 2005, 15(2): 44-49.
- [14] 向义和. DNA 双螺旋结构是怎样发现的?(续)[J]. 物理与工程, 2005, 15(3): 46-50.
- [15] 王林嵩, 姜丽娜, 王琳. 生物化学教学中的创新教育[J]. 生物学杂志, 2003, 20(2): 48-49.

## 征 订 启 事

## 2011 年中科院微生物所期刊联合编辑部联合征订

	《微生物学报》月刊(每月 4 日出版), 单价 55.00 元, 全年定价 660 元。刊号: ISSN 0001-6209; CODEN WSHPA8。国内邮发代号: 2-504; 国外邮发代号: BM67。
	《生物工程学报》月刊(每月 25 日出版), 单价 65.00 元, 全年定价 780 元。刊号: ISSN 1000-3061; CODEN SGXUED。国内邮发代号: 82-13; 国外邮发代号: BM5608。
	《微生物学通报》月刊(每月 20 日出版), 单价 48.00 元, 年价 576 元。刊号: ISSN 0253-2654; CODEN WSWPDI。国内邮发代号: 2-817; 国外邮发代号: BM413。
	《菌物学报》双月刊(单月 15 日出版), 单价 80 元, 全年定价 480 元。刊号: ISSN 1672-6472; CODEN JXUUAЕ。国内邮发代号: 2-499; 国外邮发代号: Q723。
订阅	欢迎广大读者直接与本刊发行部联系订购, 我们将按期免费为您邮寄。
	汇款地址: (100101)北京市朝阳区北辰西路 1 号院 3 号中科院微生物所 B401
	收信人: 《 》编辑部; 电话: 010-64807521; E-mail: bjb@im.ac.cn
	请在附言处注明“订刊费”及所订期刊名称、年代、卷、期和数量。