

生物化学教学的战略和战术

欧阳立明 欧 伶*

(华东理工大学生物工程学院 上海 200237)

摘要: 提出生物化学教学的 3 步战略: (1) 把握学生心理, 促成主动学习态势; (2) 不断改进教学, 提高讲解水平; (3) 开启思路, 提高综合能力。这 3 个战略层次是循序渐进的, 也是相互交融的, 宗旨是在教师主导作用下充分发挥学生主体性, 培养学生的学习能力和创新精神。并根据自身教学体会, 提出了相应的具体战术。

关键词: 生物化学, 教学

中图分类号: Q93 **文献标识码:** A **文章编号:** 0253-2654 (2006) 02-0180-04

生物化学是生物类专业最重要的专业基础课之一, 一般在本科二年级上学期开设, 是本科生接触到的第一门重要的专业基础课。此时, 学生已有一定的有机化学、无机化学基础, 但尚未建立生命现象与其化学本质的联系, 也缺乏建立生物大分子结构、代谢和功能之间联系的思维方式, 而这正是生物化学课程的精髓。生物化学课程内容大体分为两个板块, 即阐述生物大分子结构、性质和功能的静态部分, 和阐述生物大分子代谢和生物氧化过程的动态部分。熟练掌握这些知识和建立这种思维方式不但对于生物类专业的后续课程分子生物学、细胞生物学、发酵与代谢工程等的学习具有重要意义, 而且对于培养专业研究思维方式也有深远影响。所以这门课的教学要求也相对较高, 不仅是掌握基本知识点, 还要求能活学活用, 举一反三, 领悟精髓, 将其思维方式贯穿到以后的学习和科研工作中。

生物化学实质上是研究生命现象的化学本质, 它可以揭开我们身边许多神奇生命现象的奥秘, 因此容易激发学生的兴趣; 但它对初学者而言, 又因为引入了大量新而抽象的概念, 而使人望而生畏。笔者回想自己学习这门课的历程, 走过这样 3 种境界: 当初刚开始学习时常常一知半解, 容易满足于背书和一般习题; 在后来的学习和科研过程中才更深刻地认识到这门课的重要性和其内容的广博; 在开始走上讲坛执教时, 又体会到要将课上得生动有趣、深入浅出, 还需要不断积累和思索, 也更感觉到生物化学的博大精深与奇妙, 所谓“要给学生一滴水, 自己得有一桶水”。结合自己的经历和感受, 以及该课程较高的教学要求, 笔者认为, 在教授生物化学这门课时要从战略上把握 3 个层次: (1) 把握学生心理, 促成主动学习态势: 要调动各种因素激发学习兴趣, 并不断强调课程重要性, 提高学习动力, 使学生对课程有充分的心理重视, 形成学习主动性; (2) 不断改进教学, 提高讲解水平: 运用多种现代教学手段, 使学生对重点概念的理解准确透彻, 对知识结构有整体把握; (3) 开启思路, 提高综合能力: 启发学生在弄懂概念的字面含义之后继续更深入的思考, 能对全部知识进行整合, 融会贯通, 综合运用, 能对生命现象背后的生化问题主动思索。这 3 个层次的提出, 分

* 通讯作者 Tel: 021-64253259, E-mail: ouling@ecust.edu.cn

收稿日期: 2005-08-25, 修回日期: 2005-09-26

别针对教学的 3 个阶段,即首先要吸引学生主动来学;然后要教好,教的过程体现了教师对内容的理解、把握和引导能力,既要引人入胜,也要让学生对课程的基本内容有准确清晰的理解;最后提出问题,开启思路,让学生有能力自己继续探索。这 3 个战略层次是循序渐进的,也是相互交融的,宗旨是在教师主导作用下充分发挥学生主体性,培养学生的学习能力和创新精神。

1 把握学生心理,促成主动学习态势

学习需要动力,这个动力有 3 个来源:最主要来自兴趣,第 2 来自成绩压力,第 3 来自集体氛围。学习动力不足,消极或被动学习,是目前高校教学中非常突出的问题。往往教师投入很大精力来备课,拼命强调和灌输,仍然不能吸引学生注意力。教师应当把握学生心理,充分调动这 3 种动力因素来促成学生的主动学习态势。

兴趣是学习的原动力。从一开始就应当通过让学生明确生物化学研究什么,为什么要学好,来调动学习兴趣;另一方面要在教学手段、教学艺术上不断提高,来培养学生的兴趣,这将在下文具体阐述。

压力一方面来自学生对自己成绩的期望,另一方面来自对课程重要性的认识。从第一堂绪论课就应该让学生明了该课程的重要性,明确它是通往现代生物科学的必经之门。通过列举“Science”杂志每年评选的十大科技进展,指出这其中大部分都是生物科学方面的研究成果,许多都与生物化学相关;给同学们介绍生物产业和生化产业的发展动态;告诉学生生物化学是生物类专业研究生入学考试的必考科目等等……这些介绍立即使学生对生物化学这门课程产生了浓厚兴趣,并在心理上引起高度重视。

集体氛围对学生学习积极性的影响也非常大。注重教师个人魅力和修养,注重课堂互动交流,多鼓励积极学习的同学,特别要鼓励学生敢于质疑、善于提问和敢于挑战权威的精神。创新往往是从问题开始的,只有能够提出有价值的问题,才有进一步的创新可言。尊重学生的独立思考和不同看法,对营造良好的学习氛围都是必要的。当学生的努力得到教师及时的肯定和适当的公共表现机会,他们会产生更高的积极性。还有,在课堂上经常列举一些考研试题,既巩固了教学内容,又营造了集体讨论的氛围。

2 不断改进教学,提高讲解水平

①形象思维的运用:对于第一次接触生物化学的低年级本科生而言,学习抽象概念的能力还较差,因此在教学中多运用形象思维,对于培养学生兴趣,解释抽象概念,可谓是一种非常有效的方法,可以给他们多一些学习乐趣,少一些枯燥繁琐的感觉。形象思维可以表现为课件中多媒体素材的运用,讲解中多运用比喻等。例如,生物氧化中的电子传递过程是非常抽象的,我们运用图片将电子传递链形象地表示出来,各个组分都有一定的形状和颜色,而电子的传递则通过动画动态地展示,非常有助于学生理解和记忆;在讲解现代基因工程技术时,有些虚拟实验室软件,可以在自主操纵鼠标过程中,把基因工程基本操作步骤展示出来,并可自己反复练习;在阐述 DNA 的超螺旋结构时,可以用常见的电话线圈作比喻和展示,非常直观。一些生物大分子的

空间结构还可以通过软件进行模拟,实现三维立体展示,并任意旋转,使学生对结构有较好的空间理解。

探讨生活常见的现象中蕴含的生化概念也是很好的学习办法。例如,羊毛衫等羊毛制品在热水中洗涤后在电干燥器内干燥,则收缩。但丝制品进行同样处理,却不收缩。如何解释这两种现象?这个问题主要从蛋白质高级结构来考虑。羊毛纤维多肽链的主要结构单位是连续的 α -螺旋圈,其螺距为 5.4\AA 。当处于热水(或蒸汽)环境下,使纤维伸展为具有 β -折叠构象的多肽链。在 β -折叠构象中相邻R基团之间的距离是 7.0 。当干燥后,多肽链重新由 β 折叠转化为 α 螺旋构象,所以羊毛收缩了。而丝制品中的主要成分是丝心蛋白,它主要是由呈现 β 折叠构象的多肽链组成的,丝中的 β -折叠含有一些小的、包装紧密的氨基酸侧链,所以比羊毛中的 α -螺旋更稳定,水洗和干燥其构象基本不变。许多天然蛋白质富含二硫键,其机械性质(张力强度、粘性、硬度等)都与二硫键的程度有关。例如,富含二硫键的麦谷蛋白,使麦面的粘性和弹性增加。同样,乌龟壳的坚硬性也是由于其 α -角蛋白中存在广泛的二硫键之故。这样的问题使得蛋白质高级结构这样比较抽象的概念有了具体的例子,使理解更为形象生动。

生物化学课程的多媒体素材来源比较多,可以从中外相关网站下载,或购买正式出版的相关材料,也可以自己制作。它们对空间结构和动态过程的理解无疑有巨大帮助。但是在使用时也要避免盲目性,一定要用在重要问题的讲解处,不可滥用,否则,反而降低了学生的兴趣。另外,对外来素材还要有拿来主义态度,进行适当加工,以契合自己的教学意图。

②联想与类比:生物化学各章内容有一定的独立性,但也经常互相联系,要注意综合整理。比如,在讲完糖类、蛋白质、核酸3类生物大分子后,可以对其一级结构和高级结构的含义、单体成分、信息含量、性质与功能进行比较,思考三者生物体中为什么分别承担不同功能。

还有,对于相近的概念,应当仔细类比。例如在讲授酶动力学时,竞争性抑制、非竞争性抑制、反竞争性抑制三个概念非常难以区别,要从各种抑制作用的机制、要点、动力学方程等方面深入讲解和比较,所谓“理不辨不明”,辨析才能使理解透彻。

③三段式教案结构:在每一堂课的展开中,应当先抽适当时间复习上一课的重点,然后引出本次课的内容结构,最后进行小结,使学生的学习思路有承有接,能主动跟上教师的节拍。在每一章的开始,也应该点出本章的内容和要点,务必使学生一开始就对知识结构有一个初步认识,明确学习目标;而在一章结束时,应该再次小结全部内容和要点,帮助学生整理知识的脉络,使整个知识点呈树状,有主有次,有脉可循,而不是散乱存放在学生大脑里,容易丢失。

当然,有效的教学方法还有很多,例如讲解习题,对知识的复习具有重要作用;引用科学史人物和故事可以增加学习趣味性,培养解决问题的思路;幽默的言谈可以活跃课堂气氛;经常设问,可以引导学生积极思考;组织课堂讨论可以发挥学生的学习自主能动性等等。总之,需要教师自己对教学内容吃透,对教学重点和难点有清楚的认识,平时注重搜集有关素材和问题,灵活综合运用各种方法,才能调动学生的学习兴趣,达到教学目的。

3 启发思考, 提高综合能力

在生化教学中, 教师不能只是让学生掌握知识的结论, 而是要给学生提供实践活动的机会。有些学生满足于自己看教科书搞懂一些基本概念的字面含义, 认为听课没有意义, 实际上知识掌握得并不牢固, 也不能灵活运用。而如果能在讲清概念之余, 适当引申, 启发学生挑战一些有难度的问题, 对知识进行更深入的思考, 会激发他们的深层脑力, 而解决问题后的成就感也可以激起浓郁的学习兴趣。启发性的综合性问题可以有以下几类:

①生命现象和生活常识背后的生化问题: 例如为什么短跑后人会感到小腿酸痛? 为什么缺氧休克的病人要给予静脉注射碳酸氢盐? 为什么有些人摄入牛奶后会呕吐和腹泻? 等等。这些问题的探讨, 使得生物化学原理不再只停留在书本, 而变成与生活息息相关的鲜活的知识。

②科研热点: 经常在讲课中穿插一些相关的科研热点, 可以引起学生高度的注意, 因为他们时刻关注着自己未来的发展方向, 而这些问题可能就是他们将来要涉足的领域, 所以对这些方面的介绍一方面可以让他们能将书本知识与产业现实相结合, 启发对生化原理的思考, 另一方面也增加对产业现状的了解, 增加对专业前景的认识。例如为什么青霉素可以杀菌? 为什么病原会产生抗药性? 如何针对抗性细菌设计开发新的药物? 这些问题可以结合酶反应抑制剂内容进行讨论。又如, 辅酶 Q10 是目前保健品开发的一个热点, 可以结合呼吸链电子传递过程对辅酶 Q 的功能进一步强化。学生常常带着这些科研热点问题在课后查找资料, 产生更多思索。

③综合性习题: 一些考研习题和国外教科书上的思考题综合了各章内容的知识点, 解决这些问题对于知识的活学活用是很好的锻炼。对于这些问题应首先让学生自己思考, 如果遇到困难, 要帮助分析解题的关键和思路, 并鼓励不同的思路, 不要简单地告知答案, 注重分析和创新能力的培养。

④结合实验: 高校生物化学教学一般都设置了专门的实验课, 实验内容为课程教学中的重点问题, 所以结合实验原理和实验现象教学, 能使学生有机会去体验知识的发生过程, 从而理解过程所反映的事物的本质。让学生在实践中运用知识, 转换、拓展知识, 检验和批判知识, 并学会分析问题和解决问题。如果有条件, 还可以允许学生自己设计实验方案, 或参加创新实验, 培养学生的动手能力、观察能力和创新能力。

生物化学的教与学是相互影响的两方面, 单纯提高讲解水平, 不重视培养学生学习积极性和学习能力, 不能达到教学目的; 如果让学生主要靠自学, 则不适合本科低年级学生的学习能力, 也难以在一定课时内达到生物化学较高的学习要求。只有两者兼顾, 从 3 个层次把握教学和引导的要点, 才能更好地发挥学生学习自主性, 提高教学效果, 使学生受益无穷。

参考文献

- [1] 郑毅. 微生物学通报, 2005, 32 (1): 123 ~ 125.
- [2] 张楚富. 中国大学教学, 2004, 6: 30 ~ 32.