

# 过程启发式教学在基因组学课程中的实践

欧阳立明 肖君华 张惠展

(华东理工大学生物工程学院 上海 200237)

**摘要:** 基因组学是生物科学专业的一门高级专业课, 前沿性强。总结了对基因组学课程应用过程启发式教学方针进行教学的经验, 包括激发学习兴趣, 实施讨论式教学, 教学内容模块化和灵活化等。实践证明, 这些措施能大大提高学生学习的自主性和积极性。

**关键词:** 基因组学, 过程启发式教学, 讨论

**中图分类号:** G424 **文献标识码:** A **文章编号:** 0253-2654 (2006) 04-0175-04

基因组学是生物科学领域的一门前沿学科, 从系统整体的观念研究生命的遗传本质。它随着上世纪 90 年代兴起的人类基因组计划发展而来, 并衍生出转录组、蛋白质组、代谢组等一系列组学研究分支, 引发了生物科学研究的系统观热潮。因此它在当代生物科学中具有十分重要的地位, 但由于教学的相对滞后, 目前将该课程列入本科生核心课程的高校还非常少。华东理工大学生物科学专业本着推陈出新的宗旨, 大胆改革, 自 2002 年大幅度调整课程设置体系, 开设了基因组学等一系列前沿课程。经过 5 年的教学实践不断完善, 基因组学课程在教学方法上积累了一些经验, 应用过程启发式教学取得了较好效果。

关于启发式教学, 温家宝总理特别在 2005 年第 21 个教师节上指出: 高等教育要贯彻启发式教育方针, 要把学生作为教学的中心, 使学生在整个过程中保持着主动性, 主动地提出问题, 主动地思考问题, 主动去发现, 主动去探索。启发式教育是教师引导学生积极思维, 发展学生智慧的一种教学方法, 同“注入式教学法”相对立。其核心就是要培养学生独立思考和创新思维。所谓教是为了不教, 就是要使学生自己掌握学习的方法, 提高创新的能力。只有这样, 他们才可以离开教师, 才可以超过教师, 才可以成为人才。

虽然启发式教学在高等教育中一直被提倡, 但在教学实践中, 仍然以传统的以结果为中心的启发式教学应用为多。其特点是在教学过程中, 针对具体的问题, 教师先有一个确定的答案, 然后在教师引导的框架内通过启发式提问, 提出问题, 直到把结果回答出来。虽然与“注入式”相比, 它能调动学生学习的积极性, 但教师仍然担任主角, 学生仍然比较被动。

过程启发式教学法就是针对传统启发式教学提出的, 是教师根据学生获得和掌握知识和技能所需要的思维过程和思维方法, 按思维流程设计相应的启发式问题, 启发学生思考和完成学习任务, 并逐步过渡到让学生自己向自己提出问题、自我启发解决问题的一种教学方法, 其目的是从根本上解决如何使学生学会学习、学会思考的问题, 使学生享受到应用自己的专业知识进行一定科学探索的乐趣。

\* 通讯作者 Tel: 021-64252256, E-mail: ouyanglm@eyou.com

收稿日期: 2005-12-01, 修回日期: 2006-01-04

当然,不同的教学模式也没有绝对的优劣,应该视课程的特点、学生基础和学习能力的差别、课堂规模等因素具体而论。“注入式教学”适用于从零起步的学习,而传统启发式教学适用于专业基础课,过程启发式教学则适用于具有一定专业基础课知识之后,较前沿的课程。

基因组学属于比较专、深的专业课,前续知识要求高,因而在本科三年级下学期开设,课程本身具有内容多、难点多、进展快、与其他课程交叉性强等特点,并且学生为三十几人的小班,尤其适合应用过程启发式教学方法。

为了达到启发学生增强自学能力的目的,我们在应用过程启发式教学时,以培养浓厚学习兴趣为基础,以讨论式教学为辅助手段,加以适当引导。

## 1 多方面激发学习兴趣

兴趣是最好的老师,对于本科高年级同学,已经有比较强的专业基础和自学能力,同时对课程的喜好和投入程度也越来越多地出于自己的兴趣而不是简单地服从教师的安排。所以,要取得好的教学效果,如何提高学生的学习兴趣是一个贯穿始终的问题。

基因组学是一门新兴学科,本身具有内容多、难点多、进展快、与其他课程交叉性强等特点,引导得好就可以成为有利于提高学习兴趣的因素;然而如果学生经过一段时间的学习,没有找到思考学习的乐趣,就会迅速产生厌学情绪。也就是说,从一开始就应当牢牢抓住学生的兴趣,引起学生的重视。从第一堂绪论课,就从人类基因组计划、SARS、禽流感等当前引人关注的话题入手,进而谈到基因芯片、基因身份证等新兴相关产业,最后提出什么是基因组,为什么要研究基因组学,以及基因组对未来生活和生命科学研究有什么影响等深层次的问题,这样由浅入深,从身边现象到科学问题,激发学生的求知欲,给课程学习营造一个良好的开端。在进一步的教学中,也应当注意把握思维的流程,首先让学生认识到为什么要学习这个问题,进而再思考如何解决。对于问题的结果,也不要直接灌输,而是把主动权交给学生,让同学们自己去寻找和思考答案,甚至走上课堂阐述自己的理解。这样的教学方式打破学生被动听课记笔记的常规,给学生极大的自主权,能大大激发学习的积极性。事实证明,同学们大多都相当珍惜自我表现的机会,当学生的努力得到教师及时的肯定和其他同学的响应,他们会产生更高的积极性。这些原则和措施下文将具体阐述。

当然,提高学习兴趣的方法还有很多,语言风趣,善于比喻,应用视频和动画素材,引用科学史人物和趣闻故事,介绍科研和产业热点,纵谈当今学术名人,让高年级同学讲讲实习课题等等,都可以拉近老师与学生的距离,拉近科学与学生的距离,让学习不再枯燥乏味,同时也契合高年级学生积极思考关于自身定位的心理。

## 2 打破师生位置定势,实施讨论式教学

在中国,几千年的教育传统就是为师者讲授,为徒者恭听,信息流是从师到生的单向流动,束缚了学习者的自我思考。而讨论班(seminar),源于西方,则要求学生自学并陈述观点,老师和其他同学进行讨论来引导深入学习。这种学习方法极大地鼓励学生自我学习和自主创新,已经在我国研究生教育中普遍开展。而对于本科高年级学生,引进讨论班模式进行课堂教学是否具有可行性呢?

其实,高年级本科生都已具备一定的逻辑思维能力和专业基础知识,每个学生又都具有一种潜在的自主学习和表现自我的愿望,一旦为他们提供了参与的机会,他们自然会努力去做自己原来很少想和很少做的事情。事实上,单向的信息输入容易使具备自学能力的学生产生一定的厌倦心理。因此讨论式课堂教学法可以充分挖掘学生的学习潜能,更大程度地使学生由被动学习变为主动学习。另外,由于信息渠道拓宽,信息量增大,师生可能拥有相同的信息源,学生完全有条件通过自己的学习和思考,提出看法、意见和设想,这就使师生之间对于新兴事物的“认识落差”大大缩小,为实施讨论班创造了条件。老师可以讲,学生也可以讲,师生在讲台上的位置定势已不再固定。当教师将讨论题目布置下去后,学生通过查阅资料,寻找相关的较前沿的研究成果,并通过比较和归纳,丰富和充实自己的论点,为制作讨论课的 PPT 文件和发言做准备。而同班同学的讲述对于台下的学生会引起更高的注意力,并在听的过程中更具有质疑精神。随后的讨论,也使得深层次的问题暴露,而启发了所有同学的思维。这正符合过程启发式教学的目的。

但是,在本科教学中完全实行讨论班还是有局限性的。首先,学生个人兴趣和能力差异较大,讲述的效果也就差别较大;第二,本科教学对知识点有一定的教学要求,还不同于研究生教育中主要是针对具体课题培养科研思维方法,有些重要的知识点,学生可能会疏漏。所以要进行一些改良,具体而言,实施起来有以下一些要点。

①设置思考点和练习题:对于每章节内容,为了引导学生有效地把握要点,要按照思维流程设置思考点。例如对于遗传图谱一章,有以下一些问题:为什么要绘制遗传图谱?遗传图谱发展的历程?遗传图谱绘制的实验基础是什么?遗传图谱的标记类型和检测方法(重点)?遗传图谱分子标记的应用?遗传图谱的缺点有哪些?遗传图谱和物理图谱有什么关系?等等。同学可以以此为框架,搜集资料,也可以对自己感兴趣的问题重点发挥,比如举例说明用遗传标记进行法医学身份鉴定等。为了对重点问题加深理解,教师可以再安排一些练习题,比如通过分析一个 RFLP/SSLP 的系谱图,使得同学们对遗传标记这一重点概念的含义掌握得更扎实。

②学生讲述、课堂讨论、结合教师系统指导:课堂讨论这一环应该说是最体现过程启发式教学本质的,所以我们也特别重视。实际上,当学生投入注意力,开动脑筋之后,经常会提出有意思的问题。比如,测序时如何确定所有序列数据是否来自同一条 DNA 链?如何在染色体上确定分子标记的绝对位置呢?基因组印迹与基因的显隐性有什么关系?等等。有些问题教师可以指导解答,有些问题留给学生课下思考再解答效果更好。

对于参考资料详细的章节,学生根据思考题重点提示比较容易归纳出系统的知识结构,但仍有可能遗漏一些细节知识点;由于基因组学的发展非常快,尤其是基因组学的应用研究,有些新的专题也不一定有系统的参考资料,学生在查阅文献的基础上,可以整理出一定的观点,但可能不全面;所以,在学生陈述和讨论之后,教师还需要根据情况补充细节,重新整理知识结构,或者提出一些较深层次的问题,引发学生在课下继续思考。

在这种教学方式中,学生是主体,而老师,更多的是起到组织讨论,调动气氛的作用;然而强调学生的主体作用,并非削弱教师的主导作用,而是对教师的主导作用提出了更高的要求。要能够指出问题,拾遗补缺,答疑解惑,这就需要为师者对课程

内容全盘深入的理解。

③三段式教案结构：每一次课都是一段相对独立的学习时间，学生在不同课程中思路跳转，需要一定的缓冲。因而在每一堂课之始，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，为学生陈述铺设引言；在课堂结束前进行小结，使学生在学时思路有承接，这样符合大脑工作规律。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。

### 3 教学大纲模块化，教学内容相对灵活

基因组学的结构主要包括结构基因组学、功能基因组学和应用研究几个模块。其中结构基因组学的内容比较明确，包括遗传图谱、物理图谱、测序和拼接技术、几大类生物的基因组结构特点等知识。功能基因组学主要是关于如何研究基因组的功能，其内容庞杂，包括基因组序列的分析，基因差异表达研究，基因功能预测，目的基因的定位与克隆，基因功能研究等等，涉及的技术方法非常之多，而且新进展层出不穷，比如基因芯片、比较基因组杂交、抑制减法杂交、基因敲除、RNA 干扰等等，我们就结合学生的意愿选择一些应用广泛、意义重大的技术作为专题，重点讲解。基因组学的应用研究也有很多分支，如环境基因组学、药物基因组学、进化基因组学、系统生物学等等，无法一一详细讲解。我们列出专题，让学生自己决定希望学习那些知识，这样灵活安排教学内容，使学生积极参与教学活动。

通过这一系列措施，激发了学生的学习热情，释放和提高了他们的自学能力，为同学们将来进一步在专业领域深造或是学习其它知识，都提供了必要的演练。也为其他高级专业课尝试过程启发式教学提供了有益的经验。

### 参考文献

[1] 丁证霖等编译. 当代西方教学模式. 太原: 山西教育出版社, 1991.

[2] 时长江. 高等教育研究, 2005, 26 (7): 73 ~ 76.

[3] 欧阳立明, 欧 伶. 微生物学通报, 2006, 33 (2): 180. <sup>102</sup>  
© 中国科学院微生物研究所期刊联合编辑部 <http://journals.im.ac.cn>