

# 医学院校生物统计学专业生物信息学教学探索

郭丽,赵杨,柏建岭,于浩,陈峰  
(南京医科大学公共卫生学院,江苏 南京 211166)

**摘要:**生物信息学是一门新兴的前沿交叉学科。多种专业选择其作为必修课或选修课。由于专业性及对学生培养目标的不同,生物信息学课程在知识体系和教学方法等方面都有所区别。文章就医学院校生物统计学专业如何优化生物信息学教学内容及方法等进行探索,并对如何提高教师的专业水平进行讨论。

**关键词:**生物统计学;生物信息学;教学;探索

中图分类号:G642.0

文献标识码:A

文章编号:1671-0479(2013)05-457-004

doi:10.7655/NYDXBSS20130519

生物信息学(bioinformatics),是一门新兴的交叉学科,主要是利用数学、信息学、统计学和计算机科学等多种学科的原理和方法对生命科学问题进行研究。生物信息学的研究材料和结果就是各种各样的生物学数据,尤其是近年来的各种组学数据,如蛋白质组、代谢组、基因组、转录组等生物学数据,研究方法主要包括对生物学数据的搜集(收集和筛选)、处理(编辑、整理、管理和显示)、利用(计算和模拟)及分析。生物信息学以计算机为其主要工具,针对生物学问题,发展各种算法及软件,对迅速增长的浩如烟海的核酸(DNA和RNA)和蛋白质的序列和结构进行收集、整理、储存、发布、提取、加工、分析和研究,目的在于通过生物信息学手段及分析,逐步认识生命的起源、进化、遗传和发育的本质,破译隐藏在DNA序列中的遗传语言,揭示生物体生理和病理过程的分子基础,为探索生命的奥秘提供最合理和最有效的方法或途径。

作为一门基于分子生物学与多种学科交叉而成的新兴前沿学科,广义的生物信息学可以研究生物学的任何方面,应用非常广泛。因此,国内外许多高等院校相继开设了生物信息学课程,并设立了生物信息学本科专业及硕士、博士学位授予点,而许多其他专业,也将生物信息学作为必修或者选修课程。但作为一门新兴交叉学科,尤其是不断涌现的新技

术和新方法而发展迅猛的学科,其教学尚处于刚刚起步的探索阶段,尚未形成一个完整的课程建设体系,且没有完善的教学模式,如何开展生物信息学教学尚有待探索。因此,该新兴学科的教育理念、教学内容、方式和方法等,均需适应快速发展的变化,并积极改革教学方法,调整和更新课程的内容,以适应不同专业背景及就业去向的学生<sup>[1-2]</sup>。

本文结合南京医科大学生物统计学专业(应用统计方向)开展的生物信息学课程,对该课程的特点进行了深入分析,本着教学以学生为主体的基本原则,针对学生的专业背景,适当调整教学方法,从而达到激发学生的学习兴趣,降低学习该门课程的难度,从而取得较好的教学效果,达到“以学生需要为前提,优化教学内容,理论教学与上机实践有机结合,侧重将统计学思维融入解决生物医学问题”的教学模式。同时,针对目前任课教师的多元化专业背景,强调教学与科研共促进,通过科研时刻关注、追踪学科前沿,将最新的研究成果展示给学生,丰富教学内容。

## 一、生物信息学课程的特点

### (一)多学科交叉融合

生物信息学是利用数理和信息科学的理论、技术和方法研究生命现象,分析呈现指数增长的生物

**基金项目:**南京医科大学“十二五”教育研究课题青年基金项目(2013-49)

**收稿日期:**2013-06-24

**作者简介:**郭丽(1980-),女,工学博士,主要从事生物信息学和生物统计学研究。

数据的一门学科。因此,在该门课程的学习过程中,与其他专业之间具有紧密的联系。如统计学与生物信息学关系非常密切,生物学领域计算方法的开发和研究都离不开统计学。新算法和统计学方法的研究,是生物信息学的重要研究内容之一。如能在教学中适当整合相应统计学教学资源,结合要解决的生命科学问题,势必有效提高生物信息学教学水平。因此,在授课过程中,应注重多学科知识点的交叉和融合,以基本概念和生物数据分析方法及应用为主,启发学生综合运用多种知识,拓宽知识面,同时了解学科前沿和最新进展,培养学生解决该领域实际问题的能力,为今后从生物信息学角度或者借助生物信息学手段进行生命科学研究奠定基础<sup>[3-5]</sup>。该课程的最终目标,是培养跨越生命科学、计算科学、数理科学等不同领域的“交叉科学”素质和意识,培养复合型人才,为今后选择新兴交叉学科领域进行深造学习或工作奠定基础。

## (二)发展迅猛

生物信息学的历史虽然并不长,但却是一门发展迅猛的前沿交叉学科,是当今生命科学和自然科学的重大前沿领域之一,同时亦是21世纪自然科学的核心领域之一。因此,教学中应充分结合当前研究前沿和进展,时刻更新教学内容。相比其他相对古老的学科,生物信息学人才相对较少,且多拥有不一样的知识背景,比如生物医学背景、计算机背景、物理学背景、数学背景等。生物信息学师资相对较为薄弱,教师队伍的数量和质量与学科快速发展的规模极不相称。尤其是作为一门多学科交叉融合的学科,具有良好多专业背景的教师相当匮乏,而每种学科均有自己的特点,拥有不同专业背景的教师,很难针对不同专业背景及就业方向的本本科生和研究生,对教学内容和方法进行调整。实际上,该学科的教学模式是多元化的,包括学时分配和核心知识点,开设课程的时间等。例如,针对生物技术本科班可开设40个理论学时及12个上机实践学时,而针对生物统计本科班则可开设54个理论学时及18个上机实践学时。而教学知识点侧重方面也多有不同。针对生物统计班教学更偏向于应用,尤其是偏向于借用生物统计和生物信息学手段,来解决生物医学中的问题,因此课程将特别针对统计学和生物信息学在生物医学实际问题中的应用,比如高通量芯片检测和高通量测序数据的分析等方面,作为本课程的重点内容进行授课和上机实践,以进一步掌握其分析核心思想。而基于学生生物学基础知识方面的薄弱,同时应适当增加基础生物学背景知识讲授的

章节,提高教学效果。

## (三)师资队伍与课程发展不相适应

作为一门交叉学科,生物信息学授课教师队伍应该是具有高学历、多专业知识背景,以及研究方向多样化的教学团队。但目前这种教学团队相对较为薄弱,对该课程的可持续发展是不利的。同时,由于生物信息学教师大多具有不同的专业背景及科研方向,研究方向更是多样化,致使教师本身对生物信息学专业人才培养的认识也是多样的,因而导致课程设置多样化。甚至在学习生物信息学之前,应该学习哪些基础知识或者必修课程,国内外的学者也多有争议。而该课程的多元化特点也对授课方式造成了一定的困难。生物医学背景的学生具有生物化学、分子生物学、遗传学、细胞生物学等生命科学基础,对生物信息学要解决的问题及研究内容能够清楚地了解,但对于具体算法、软件及数据库的原理和特点等却难以理解;而其他专业的学生,可能对生物信息学有着浓厚的兴趣,但面对众多生物学词汇和内容却难以理解,从而增加了学习难度,甚至降低了学习兴趣。因此,如何通过改进教学模式加强学生的学习兴趣和研究能力,从而培养具有不同专业背景的“复合型”人才,是我们目前面临的艰巨任务。

## (四)教学方法和教材选择面临挑战

传统的教学模式是“以教师为中心,以课堂为中心,以教材为中心”,重视系统知识的传授和授课计划的完成,但忽视学生能力和素质的培养。同时,传统的教学中理论与实验教学缺乏有机地结合,从而忽视了对学生实际操作和创新能力的培养。而对于生物信息学课程,理论教学和上机实践密不可分,二者相辅相成<sup>[1,6]</sup>。只学习理论知识而不进行上机实践,或者只重视上机实践而不注重理论的系统学习和指导,都不能真正掌握生物信息学的内容,因此,传统的教学模式是不适宜本学科教学的。另一方面,由于发展迅猛,相关学科及研究领域拓展迅速,虽然生物信息学相关书籍也呈现快速增长的趋势,例如郝柏林和张淑誉所编著的《生物信息学手册(第二版)》<sup>[7]</sup>,钟扬等所著的《简明生物信息学》<sup>[8]</sup>,以及孙嘯等所著的《生物信息学基础》<sup>[9]</sup>等,但教学中仍然缺乏合适的理论和实验教材。

## 二、教学内容及方法的改进对策

(一)结合专业背景和就业去向,优化教学内容和教学模式,充分体现专业特色

生物信息学不同于其他学科,它既有较深的理论性知识,又有较强的实验技能,同时涉及多学科的

理论知识。作为一门快速发展的多学科交叉的前沿学科,理论、研究方法及内容尚在不断完善和更新中,因而难以形成系统、成熟的生物信息学教学模式。而针对不同专业背景以及就业去向的学生,尤其是在本科生和研究生(包括硕士和博士研究生)教学中,教学内容方面也应该有所侧重,教学方法也应该随之调整。因此,需针对培养目标与要求,制订具有专业特色的教学大纲,并在教学内容上做合理的调整与优化。比如,针对医学相关专业的学生,应在生物信息学在医学研究中的应用方面有所侧重,尤其是在研究生教学中,更应该结合实际生物医学问题,借用生物信息学手段进行分析解决。针对这一特点,应本着以学生为主体的原则,从学生角度出发,深入了解不同专业学生对该门课程的想法及具体学习内容需求。总的来说,生物学和医学相关专业的学生,可能更倾向于借助于生物信息学手段来解决生命科学和医学问题,生物工程专业学生则对生物信息学应用方面更感兴趣,而生物统计专业学生则更倾向于如何开发或改进算法,关注统计和生物信息学的应用方面,注重理论与实践的密切结合,将统计学思维融入到解决实际生物医学问题等。因而,可简要学习生物信息学的原理,着重掌握利用计算机对各种资源(如数据库)的检索,使用方法与技巧,从而真正做到学有所用。

了解学生的需求后,可结合不同专业背景、就业选择方向、学生培养目标,从而调整和优化授课内容,以满足他们的需求,提高学习兴趣和热情。同时,针对学生的不同专业背景和知识框架,相应补充生物信息学相关理论以丰富学生知识结构,以促进对该课程的把握和系统学习。

### (二)学生身份转换:课堂“主角”与“配角”

通常,学生是以“配角”的身份参与教学过程并学习知识的,即目前大多数教师采用的传统授课方式。而在一些教学环节中,角色身份也可随时调整,学生可能是教学中的“主角”。首先,因为生物信息学涉及的知识面较广,基于多学科的交叉融合,学生进行独立自学的难度较大,因此在理论教学中仍需采用教师主导的讲授方法。但生物信息学注重启发式教学,考虑到某些知识点的特点,如RNA/蛋白质结构预测方面,应注重培养学生抽象思维能力,加深对该课程内容的系统理解。同时,还应采用互动式教学,克服学生被动学习的局面,如在课堂上鼓励学生随时提问,并适当针对问题组织课堂或课下讨论,甚至让学生变为“主角”,走上讲台提出自己的见解,促进学生积极思考问题,从而由被动学习变为主动

学习,这样,课堂氛围将十分活跃,学习兴趣和主观能动性也可大大提高。在上机实践过程中,充分结合因特网,以培养学生综合运用生物信息学知识和手段的能力,学习对生物信息的提取、储存、处理和分析等基本方法,从而提高应用理论知识解决实际问题的能力,以及独立思考、综合分析问题的能力。这样,可逐渐有效地缩短理论与实践教学的距离,并通过独立上机操作和教师辅导,讨论面对问题时的解决思路和方案,通过理论与实践一体的教学模式可提高学生学习的积极性和主动性,并注重学生实践能力的培养。

此外,由于受学时所限,有限的课堂教学内容远不能满足学生的学习所需。为了给学生提供一个良好的自学环境,教师可尝试开设网络课程,让学生在特殊“课堂”学习中变为“主角”,进行自主学习。比如,可以充分利用南京医科大学的Elearning教学平台,将授课资源及习题等放到网络上共享,并与学生互动,充分交流该门课程的学习,学生也可结合教师提供的网络数据库等,充分利用互联网,进行自主学习,扩大自学空间,从而实现更大范围内的教学资源共享。

### (三)考核方式的改进

考试内容和考试方式对教师和学生均可起到指挥棒的作用。通过考试,可检验教学和学习效果,以及对如何改进教学和学习方式起到反馈作用。常规的考试方式是学生们在规定的时间内进行考试。然而,对于理论和实践密不可分的生物信息学课程来说,要想完成试卷中操作题的解答,需依赖于计算机甚至是使用互联网,结合生命科学理论知识,借用生物信息学手段进行分析解决,从而考察学生系统运用生物信息学知识分析和解决问题的能力。

科学合理的考试,可积极促进教学,激发学生积极性。反之,可能会打击学生学习该门课程的积极性。基于生物信息学课程的特点,考核方式可结合课堂作业和开放式考查,开卷进行考试。通过课堂作业考查学生对生物信息学的原理和方法的掌握程度,而通过综合分析试题进行开卷考试,需要充分结合多学科的知识,通过查阅资料,综合运用所学知识回答问题,从而提高分析和解决问题的能力,而不是考察死记硬背的能力,淡化理论考试,促进提高理论用于实践的综合能力。如果条件许可的话,网络考试可能是更好的选择<sup>[10]</sup>。

## 三、提高教师教学水平,教学和科研共促进

针对目前生物信息学师资力量相对薄弱,以及

教师专业背景和研究领域多元化的普遍情况,只有从事科学研究的教师,可时刻接触和把握研究动态和进展,将理论与实践相结合,提高教学质量,从而高质量地完成教学任务。比如,目前生命科学领域飞速发展的新一代高通量测序技术,以及基于深度测序技术所开展的诸如非编码 RNA (non-coding RNA, ncRNA),尤其是微小 RNA (microRNA, miRNA),长链非编码 RNA (long non-coding RNA, lncRNA) 等研究,正在生命科学和医学领域中如火如荼地开展,这些非编码 RNA 的功能以及所扮演的丰富生物学角色,将是揭示生命奥秘的一个突破点。只有从事该交叉学科研究的教师,并始终坚持教学与科研同时进行,才能时刻把握学科研究前沿知识和发展。

科研可以培养教师的逻辑思维能力,丰富教学内容,提高教学质量。生物信息学的发展日新月异,教材内容与前沿研究总存在一定的时差,因此要做到及时纳入最新的研究成果,更新教学内容。同时,生物信息学亦是众多科学研究工作中强有力的必不可少的研究手段,教学反过来也可促进科研的进一步开展和深入。因此,教学和科研相结合,可以拓宽知识面,全面了解生物信息学和相关学科最新进展,不断为科研提供新的思路。

虽然生物信息学可简单理解为“生物学”+“信息学”,但作为一门新兴交叉学科,它有自己的学科体系,利用多学科技术和手段,探索生命过程的每个环节,包括从微观和宏观的角度来研究生命过程进而解决生物学问题。因此,生物信息学教师首先应该做到教学和科研共促进,充分结合网络环境,将理论授课和上机实践有机结合,考虑不同专业背景及

就业去向的学生,适当调整和优化教学内容,改进考核方式,不断完善生物信息学教学模式,培养跨生命科学、信息科学、数理科学等不同学科领域的具有“大科学”素质和意识的“复合型”生物信息学人才。

#### 参考文献

- [1] 闰晓红,王宁,腾晓华. 生物信息学实验课教学改革与实践[J]. 东北农业大学学报: 社会科学版, 2009, 7(5): 99-101
- [2] 石生林,韩艳君,刘彦群. 非专业研究生生物信息学课程教学中存在的问题及对策[J]. 生物信息学, 2009, 7(2): 125-127
- [3] 汤丽华. 浅谈大学本科生物信息学课程建设与教学[J]. 科技信息, 2010(17): 680-681
- [4] 石晓卫,李永海. 浅议高校生物信息学教学改革[J]. 科技信息, 2011(8): 89
- [5] 魏毅,胡德华,邓昊. 生物信息学课程“开放式、研究性”教学模式的探讨[J]. 生物信息学, 2009, 7(3): 227-229
- [6] 刘宏生,郑方亮,艾海新,等. 强化生物信息学实践教学探索与成功[J]. 科技信息, 2010(4): 368-377
- [7] 郝柏林,张淑誉. 生物信息学手册[M]. 2版. 上海: 上海科学技术出版社, 2002: 262
- [8] 钟扬,张亮,赵琼. 简明生物信息学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2001: 218
- [9] 孙啸,陆祖宏,谢建明. 生物信息学基础[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005: 336
- [10] 向太和. 《生物信息学》一种新的考试方式[J]. 教育教学论坛, 2013(2): 239-240

## Research of bioinformatics teaching in biostatistics in medical college

Guo Li, Zhao Yang, Bai Jianling, Yu Hao, Chen Feng

(School of Public Health, Nanjing Medical University, Nanjing 211166, China)

**Abstract:** Bioinformatics is a new-rising subject. It has been a required course or optional course in many majors. Based on different majors and aim of training, bioinformatics has various contents and highlights. The article attempted to explore to optimize and reform the course for the biostatistics, and also discussed how to improve the professional level.

**Key words:** biostatistics; bioinformatics; teaching; seek