·教学改革·

4I培养模式在高校生命科学交叉融合人才培养中的作用与展望

张倩[1]　张旭阳[2]　刘丹[2]　张水仙[2]　胡荣[2]

[1]陆军军医大学第一附属医院临床医学研究中心，重庆　400038；[2]陆军军医大学第一附属医院神经外科，重庆　400038

通信作者：胡荣，Email：huchrong@aliyun.com

【摘要】 生命科学交叉融合人才的培养模式依旧处于探索阶段，本文提出的 4I 培养模式包括交叉课程的设置、交叉课题的融合选题、交叉研究的全过程指导与管理和最终的创新考核四个关键环节。基于 4I 模式，系统且有针对性地进行布局，将提升高等院校生命科学交叉融合型人才的培养水平。

【关键词】 学科交叉；　交叉融合人才；　4I 培养模式；　生命科学

【中图分类号】 R-05

基金项目：重庆市教育委员会研究生教育教学改革研究项目（yjg20163029）；全国医学专业学位研究生教育指导委员会研究课题（B2-YX20180302-09）

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20200313-00489

The role and prospect of 4I training mode in the interdisciplinary talent training of life sciences in universities

Zhang Qian[1], Zhang Xuyang[2], Liu Dan[2], Zhang Shuixian[2], Hu Rong[2]

[1]Clinical Medicine Research Center, The First Affiliated Hospital of Army Medical University, Chongqing 400038, China; [2]Department of Neurosurgery, The First Affiliated Hospital of Army Medical University, Chongqing 400038, China

Corresponding author: Hu Rong, Email: huchrong@aliyun.com

【Abstract】 The cultivation of interdisciplinary talents for life science is still in the state of exploration. The 4I training mode includes four key elements, interdisciplinary course setting, integration of cross project, instruction and administration across whole research and innovational evaluation at the end.

方解决问题，取得了比较满意的效果。该中医临床经典思维教学模式有望成为提升胜任力的强助力。

利益冲突　所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明　施俊：撰写论文；施俊、英洪友：参与了教学设计的全部实施过程；项乐源：审订修改论文

参考文献

[1] 吕光耀, 单丽娟, 胡浩. 中医经典教学现状与教改初探[J]. 中国医药导报, 2010, 7(8): 116-117. DOI: 10.3969/j.issn.1673-7210.2010.08.079.

[2] 李赛美, 朱章志, 蔡文就. 博士研究生《伤寒论》课程教学改革新探[J]. 中医药学刊, 2004, 22(12): 2172-2173. DOI: 10.3969/j.issn.1673-7717.2004.12.004.

[3] 建宇, 文娟. 朱世增委员：加强中医经典教学[J]. 中国中医药现代远程教育, 2010, 8(7): 175.

[4] 莫春梅, 史伟, 荣震. 加强中医经典教学，培养中医临床思维模式[J]. 浙江中医药大学学报, 2011, 35(6): 939-940. DOI: 10.3969/j.issn.1005-5509.2011.06.053.

[5] 宋健, 董正华, 史传道, 等. 关于加强中医经典教学的认识与思考[J]. 西北医学教育, 2009, 17(6): 1123-1124. DOI: 10.3969/j.issn.1006-2769.2009.06.030.

[6] 蒋跃文, 曾江琴. 对中医经典教学及人才培养的几点思考[J]. 中国中医药现代远程教育, 2014, 12(4): 71-72. DOI: 10.3969/j.issn.1672-2779.2014.04.045.

（收稿日期：2020-03-17）

（本文编辑：曾玲）

Based on the 4I training mode, systematic and targeted design and arrangement would enhance the training level of interdisciplinary talents of life science in universities.

【Key words】 Interdisciplinary;　Interdisciplinary talent;　4I training mode;　Life science

Fund program: Research Project of Postgraduate Education and Teaching Reform of Chongqing Municipal Education Commission (yjg20163029); Research Project of National Medical Professional Degree Graduate Education Steering Committee (B2-YX20180302-09)

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20200313-00489

目前,生命科学交叉融合人才培养依旧处于探索改革阶段。研究者在归纳当下生命科学交叉融合人才培养模式的基础之上,提出 4I 培养模式,包括交叉课程的设置(interdisciplinary course setting)、交叉课题的融合选题(integration of cross project)、交叉研究的全过程指导与管理(instruction and administration)和最终的创新考核(innovation evaluation)四个关键环节[1-3];就生命科学交叉融合人才的培养模式和方案进行探索与实践,构建生命科学交叉人才"生医结合、贴近临床、全程管理、注重创新"的培养原则,制订出适合我国生命科学交叉研究生发展的培养细则与考核方法。通过该方案培养的学生作为生物医学研究人员能够参与跨学科领域工作,为后续的学科交叉研究工作提供坚实的保障,也为培养高素质的交叉型生命科学后备人才奠定基础。

1　高等院校生命科学交叉融合人才培养的现状

国际上很早就意识到医学与生物等学科交叉的重要性,目前西方国家倡导生命科学与临床医学的一体化培训,逐渐加快开展医学和生命科学课程的联合设计与实施[4]。在研究生招生方式上,国外高校的医学招生并不以成绩作为选拔生源的标准,而更看重学生是否具有医学与生命科学交叉学习的背景。目前大多数国家医学临床博士招生更多地看重学生研究计划材料,既往学术成就,是否做过相关基础医学工作。很多高校都推出双导师制、生命科学研究生与临床医学研究生共同培养模式,更有医工联合培养研究生[5]。在交叉课程设置和科研训练上实行基础课程问题中心制,辅以大量科研训练实践;在培养方式上主要有以下几种:依托信息技术建立合作共享技术平台、双导师联合培养、联合聘任以及专职聘任导师负责制[6]。

我国也在生命科学交叉融合人才培养方面做了很多尝试:2003 年中国科学院成立的中国科学院上海交叉学科研究中心,2005 年北京大学成立前沿交叉学科研究院[7]。目前我国的生命科学交叉型研究人才培养模式基本与国际高校接轨,主要实行医学院与综合大学合作,进行资源共享、优势互补、多点交流。在学科设置方面,模糊学科界限,挖掘学科共性,促进不同学科的融合,增添不同学科基础课程,同时辅以本专业相关专业课程[8]。在研究生招生方面,也逐渐鼓励高校之间跨专业双导师负责招生培养。重庆市教委于 2015 年资助陆军军医大学西南医院和西南大学签署的"西南大学与陆军军医大学西南医院联合培养生命科学拔尖人才项目",也开创了高校间学科交叉及交叉融合型人才培养的新模式,但大多数高校还未实施联合培养计划。而最近,国家自然科学基金委成立了交叉学部,更能说明我国对交叉学科的重视。

然而,无论是国际还是国内,目前对于生命科学交叉学科融合人才培养模式的探索现状仍然存在以下不足。

①对学科交叉课程设置不够。基于目前各高校生命交叉融合人才培养现状,高校联合培养教育中依旧缺乏具体的交叉学科课程设置,取而代之的是传统公共课的设置。很多跨学科培养的研究生直接在研究生期间开始独立学习跨学科知识,或是通过文献阅读方式,或是通过媒体、线上会议、导师讲座等方式了解相关跨学科知识。这些零零散散的课程缺乏系统和针对性,远远达不到学科交叉的深度,而研究生本身的知识量有限。这就需要深化对交叉学科课程的研究与设置。

②交叉研究的科研选题不合理。当下的生命学科交叉融合培养模式依然停留在表面上、理论上,缺乏更深入、务实、扎实的交叉培养。大部分生命交叉

学科联合科研项目未能准确地将基础医学与临床医学合理地结合。基础医学并不能全部照搬到临床医学研究，生命科学研究生与临床医学研究生掌握的知识背景也大不相同。这就需要双方导师与学生本人共同探讨两交叉学科科研课题的共性、前沿性、可行性、合理性，共同制定出合理的科研课题。

③交叉学科研究的指导和管理不足。从目前的融合培养现状来看，很多高校以及导师依旧存在疏于管理的缺陷。虽然研究生的培养原则是让学生本人学会独立学习、思考，独立解决问题；然而生命科学交叉融合培养处于初级阶段，且交叉学科的研究生对跨学科知识掌握度很低，所以应当给予学生最多的指导和管理。

④学科交叉人才培养的创新考核不完善。交叉研究往往研究难度大、周期长、风险高，而目前国内大多数高校研究生培养方案、评奖和毕业考核条件中过分强调专科能力以及短期内发表的高水平学术论文，对研究生从事学科交叉创新科研活动重视不够。单一的考核方式使得交叉融合培养的研究生以发文章为唯一目标，忽略了交叉学科这一过程中创新思维和实践能力的培养。目前缺乏对研究生导师的考核，存在部分导师疏于管理的隐患，降低了生命科学交叉融合人才培养的效率。

2　生命科学交叉融合人才 4I 培养模式的创新

2.1　交叉学科的课程设置

相关研究证实，由于缺乏生物统计学（医学统计学）和流行病学相关知识，致使高达 1/3 发表在 NEJM、JAMA 和 Lancet 等顶级医学期刊的研究未能经受住时间的考验[9]。而最好的解决方法就是加强研究设计的合理性与统计分析的缜密性。一是在所学专业的基础必修课中，不仅强化传统如统计学等临床研究相关学科的课程，而且增设临床研究设计与统计的相关课程。二是在学生中增设公共选修课程，既促进教师更新知识，又实现学生知识结构中的学科交叉。三是定期举行学术论坛和专家讲座，让学生积极参与没有专业限制的学术论坛和专家讲座；定期举行临床研究文献阅读与讨论会，就工作实际提出临床问题，结合文献寻找答案，启发学生的发散性思维，更好地促进相关学科知识的储备。

2.2　交叉研究的融合选题

就生命科学与医学交叉培养学生来说，其科研选题以临床问题为出发点（主要以医院已经注册开展的临床研究项目为问题），让医学生进行临床研究课题的设计；通过设置校院级小型临床课题申报，专门设立或引导学生设计临床研究任务，鼓励学生申报并提供专家指导，逐渐培养创新能力，营造临床学科的研究氛围。特别是设计实验方案时要投入更多精力，因为需要发现问题，然后提出切实可行的研究方案去解决问题。同时后续研究工作都是在方案指导下进行，数据收集、处理方面的失误可以弥补，而方案的偏差将会影响整体研究质量与可靠性。选题确定后，指导学生准备伦理审核材料，使其熟悉相关的法律法规和临床研究各个环节的注意事项，培养学生的规范化操作意识。最后是带着自己的课题，进入临床实战训练，包括数据收集、数据分析到论文撰写、论文投稿等。

2.3　交叉研究的全程指导与管理

改进指导与管理的组织形式，提高交叉研究的实际效果。选题确定后，指导学生开展课题研究，整个研究过程要进行实时检查和指导以保证方案的正确实施。比如临床导师指导生命科学学科交叉类型研究生设计临床研究课题，系统学习并实践临床研究设计、项目执行、数据收集与录入、数据分析和总结等能力，启发学生寻找研究问题的思路，拓宽研究视野。通过对项目的全程指导和管理，可以使学生熟悉交叉研究流程、相关政策法规、项目执行与管理，增强伦理和规范操作意识。另外通过参与临床研究，培养学生的组织协调、沟通能力和团队协作意识。

2.4　学科交叉人才培养的创新考核

实践类课程常规考核方式主要以评估实验结果及审核实验报告为主，对学生创新意识和操作能力等方面的考核权重不够。除对学生进行创新考核方案研究外，对导师创新考核方案研究也必不可少。从大学院系管理和学位管理的角度，制定弹性考核制度，相信和尊重科研人员的创新能力和自觉性，逐步减少刚性量化短期考核指标，引导和调动教学人员和各专业学生的创新活力。制定新型双向考核制度，即对医学生临床研究能力定性与定量的考核和带教教师的双向评估。其包括但不限于如下内容：①培训完成后再次进行问卷调查以自我评估和检验其临床研究能力的提高程度。②对医学生临床研究能力形成定量考评体系（临床研究基础能力测试水平、

临床研究相关文章发表数量、获课题资助情况等)。③对医学生临床研究能力形成定性考评体系,以临床研究参与、设计、执行、完成质量与报告质量的过程作为考核依据。④建立双向激励机制。对带教教员的带教质量进行评估,以参加培训学员最终通过率等为考核指标,连续 2 年低通过率教员第 3 年取消其临床研究培训教员资格和申报临床项目的资格。学员激励:达到培养目标时,颁发学生临床研究能力认证或培养合格证书,未来申请各类项目时优先资助有认证证书的医师。长期考评看结果(论文、课题、奖项等),短期考评看水平(同行评议等),着重研究能力考核,促进交叉研究型人才培养的可持续发展。

3　如何有效地将 4I 培养模式用于高等院校生命科学交叉融合人才的培养

3.1　政府和教育部门加强相应的政策和制度给予保障

政府拨款给予生命科学交叉人才培养项目上的支持,由专门的教育部门负责在全国先设立几个试验点。各试验点高校充分重视 4I 模式的可操作性。各高校应该有目的、有选择性地将感兴趣或者之前有生命交叉学习背景的学生纳入生命交叉融合人才培养计划中;而学生本身在选择学校、专业、导师前也应该充分通过网络媒体、电话联系等方式了解交叉融合培养模式和实质,提前有针对性、有目标性地参与高校生命科学交叉融合人才培养项目。

3.2　导师全力负责制

让导师做好引领作用。导师和学院共同探讨研究生 4I 培养方案,严格按照计划实施 4I 教学培养模式;坚持导师与学生双向考核,以导师最后是否合格为依据决定以后是否可以继续招生。同时坚持双学位制,对成绩合格、符合毕业的跨学科医学或者生命科学研究生可授予第一专业学位;此外学生还可以选择另一个感兴趣的专业完成该专业毕业答辩即可授予第二专业学位。以此激发学生选择交叉学科的积极性。

3.3　知识竞赛促使学科交叉

学校多次举办各种类型交叉学科学习讲座以及学习竞赛,促进交叉学科之间进行学术交流。通过竞赛培养学生的创新性、动手能力、团队协作能力等。学校增设各类学业奖学金,以此鼓励交叉学科科研创作,营造浓厚的交叉学科学习气氛,打造高效生命科学交叉融合校园文化。

4　4I 培养模式的前景

4I 培养模式通过整合不同学科独特的优势,培养学生的交叉融合思维,进而影响未来生命科学工作者(医生、科学家、科研人员和健康管理人员等)的思想与实践,为健康中国和创新中国奠定重要的人才基础。但是,对交叉融合人才的培养不能拔苗助长,防止一哄而上;应实行目标导向,创造有效的交流平台,发挥纽带作用。考虑到 4I 培养模式仍需摸索,其长远效果仍有待于更大规模的实践探索和评估。

利益冲突　所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明　张倩、张旭阳:撰写论文;刘丹、张水仙:文献调研、审订论文;胡荣:提出论文构思、总体把关

参考文献

[1] Li ZY, Zhang CH, Jia SC, et al. Galex: exploring the evolution and intersection of disciplines [J]. IEEE Trans Vis Comput Graph, 2020, 26(1): 1182-1192. DOI: 10.1109/TVCG.2019.2934667.

[2] Boja ES, Kinsinger CR, Rodriguez H, et al. Integration of omics sciences to advance biology and medicine [J]. Clinical Proteomics, 2014, 11(45): 1-12. DOI: 10.1186/1559-0275-11-45.

[3] Benson T. Digital innovation evaluation: user perceptions of innovation readiness, digital confidence, innovation adoption, user experience and behaviour change [J]. BMJ Health Care Inform, 2019, 26(1): 1-8. DOI: 10.1136/bmjhci-2019-000018.

[4] 魏华飞, 汪章. 高校交叉学科人才培养模式共性与启示: 基于美英德日的比较[J]. 黑龙江教师发展学院学报, 2020, 39(10): 8-11. DOI: 10.3969/j.issn.2096-8531.2020.10.003.

[5] 王菊凤. 地方高校生物创新人才培养模式探索与研究[J]. 教育教学论坛, 2017, 33(8): 131-132.

[6] Louridas G, Lourida K. The new biology: a bridge to clinical cardiology [J]. Hippokratia, 2012, 16(2): 106-112.

[7] 李晓光, 崔占峰, 曲延芬. 复合型人才培养与跨学科交叉课程群设置: 以海洋与公共管理交叉课程群为例[J]. 黑龙江教育(高教研究与评估版), 2014(3): 59-60. DOI: 10.3969/j.issn.1002-4107(g).2014.03.027.

[8] 陈竺. 高度重视生命科学与大数据等多学科交叉[J]. 中国科技产业, 2019(2): 8.

[9] Gibbs Jr KD, Marsteller P. Broadening participation in the life sciences: current landscape and future directions [J]. CBE Life Sci Educ, 2016, 15(3): ed1. DOI: 10.1187/cbe.16-06-0198.

(收稿日期:2020-03-13)

(本文编辑:唐宗顺)