

“医工结合,校企协同”为特色的体外诊断应用型检验医学人才培养实践

龚道元¹ 陈鑫¹ 刘芳¹ 冯娟¹ 唐冬生¹ 张晓林¹ 李启欣² 邱河³ 赖华⁴

¹佛山科学技术学院医药工程学院 528000; ²佛山市第一人民医院检验科 528000;

³广州科方生物技术股份有限公司 510000; ⁴广东优尼德生物技术股份有限公司, 东莞 523000

通信作者: 龚道元, Email: 80353947@126.com

【摘要】 由于检验分析自动化, 医院等单位对检验人才需求减少, 毕业生就业压力越来越大; 而体外诊断行业发展对检验人才需求供不应求。以行业发展和就业需求为导向, 我院设置了“体外诊断”特色拓展方向, 医工结合, 构建了相应的课程体系; 校企(院)协同, 探索“特色方向导师制”人才培养模式; 开设了《医学检验导论》特色课程, 指导学生专业方向选择和职业规划, 探索培养医学检验技术专业本科复合型应用人才。

【关键词】 医学检验技术专业; 医工结合; 校企协同; 体外诊断; 特色拓展方向

【中图分类号】 R-05

基金项目: 广东省教育厅高等教育教学改革项目[粤教高函(2016:236 号)]

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2019.12.004

Cultivation of applicative talents in *in-vitro* diagnosis and laboratory medicine characterized by "medicine-engineering combination and school-enterprise cooperation"

Gong Daoyuan¹, Chen Xin¹, Liu Fang¹, Feng Juan¹, Tang Dongsheng¹, Zhang Xiaolin¹, Li Qixin², Qiu He³, Lai Hua⁴

¹School of Medical Engineering, Foshan University, Foshan 528000, China; ²Department of Clinical Laboratory, The First People's Hospital of Foshan, Foshan 528000, China; ³Guangzhou KOFA Biotechnology Co., Ltd., Guangzhou, 510000, China; ⁴Guangdong Unity Biotechnology Co., Ltd., Dongguan 523000, China
Corresponding author: Gong Daoyuan, Email: 80353947@126.com

【Abstract】 Due to the automation of clinical test and analysis, work units like hospitals have reduced the demand for medical laboratory talents, which has increased the employment pressure of graduates. However, the demand for medical laboratory talents is in short supply with the development of the *in-vitro* diagnosis industry. Guided by the industry development and the employment demand, our school set up the development direction of "*in-vitro* diagnosis", combined medicine and engineering, established the corresponding curriculum system, adopted school-enterprise (institution) collaboration and explored the talent training mode of "special direction tutor system". In addition, we provided a special course of "Introduction to Medical Laboratory" to freshmen, helping them select direction and plan their career, and exploring how to cultivate medical and engineering compound applied undergraduate talents of medical laboratory major.

【Key words】 Medical laboratory technology; Combination of medicine and engineering; School-enterprise collaboration; *In-vitro* diagnosis; Characteristic development direction

Fund program: Higher Education Teaching Reform Project of Guangdong Higher Education Department (2016: NO.236)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2019.12.004

体外诊断(*in-vitro* diagnosis, IVD)主要指 IVD 企业研发、生产和销售医学检验仪器设备、试剂(盒)及耗材等产品^[1-3]。近年来,由于检验分析日益自动化、智能化,医院、诊所、中心血站等单位对传统检验人才需求将越来越少;但高考招生不断扩招,就业形式越来越严峻^[4-5]。与此同时,IVD 产业迅速发展,对既懂医学检验又懂 IVD 知识和基本技能的复合型人才的需求巨大,发展前景广阔^[4-5,9]。因此,在新形势下医学检验教育必须加强教学改革^[7]。但如何改革一直是我們思考的问题^[8],许多学校在校企合作、培养实用型检验人才方面进行了探索^[9-11]。本校以行业发展和就业需求为导向,医工结合,校企协同,在医学检验技术专业设置了“体外诊断”特色拓展方向,对培养医工结合的复合型医学检验应用型人才进行了如下探索和实践。

1 设置体外诊断方向的必要性

1.1 体外诊断产业发展的需要

由于检验分析自动化和智能化,对 IVD 产品需求日益增加。我国目前约有 1 000 余家 IVD 企业,规模约为 600 多亿,未来 IVD 市场还有很大的发展空间。其原因如下:①与国外对比情况。我国人口占世界人口 20%左右,但是 IVD 产品市场规模仅占全球 10%左右,人均每年的 IVD 支出还不足 2 美元,而成熟市场每人每年支出 25~30 美元;国内 IVD 年复合增长率保持在 15%~20%,增速明显高于全球平均水平^[2-3]。②国产替代进口需要。目前,国内进口 IVD 仪器占 50%以上份额,以大中型设备为主。另外,非常多的试剂(盒)尤其制备试剂盒的原材料如抗体、酶等主要是进口。近几年国家出台一系列国产替代保护政策,要求优先采购国产仪器设备和试剂(盒),同时鼓励国内 IVD 企业自主创新,研发、生产高质量的检验仪器设备与试剂(盒)。虽然国产替代进口产品还有很长的路要走,但这是发展的趋势和方向。③社会、经济及医疗卫生发展需要及日益增长的健康需求。主要体现在国家鼓励生育,人口增加。另外,由于我国人口老年化、环境污染、食品安全、竞争压力、生活水平提高等原因,导致心血管疾病、糖尿病尤其是肿瘤等许多疾病发病率显著增加;因此随着社会经济的发展和卫生观念的改变,人们日益重视身体健康状况,健康体检、未病常检是发展趋势。基于以上原因,未来我国 IVD 市场还有很

大的发展潜力。目前,检验专业毕业生到 IVD 企业工作的非常少,IVD 需要大量的既懂检验又懂 IVD 产品知识和技能的医工结合的复合型人才^[4-5,7]。

1.2 检验专业毕业生就业方向拓展的需要

一直以来,大部分毕业生不想去 IVD 企业就业,主要想去医院工作。目前,检验专业招生量非常大且还在扩招,但由于分析日益自动化和智能化,节省了大量的人力资源,导致医院检验科对检验人才需求减少。另外,由于区域独立实验室是未来发展方向,所谓医院工作稳定、待遇好、社会地位高等优势将不复存在。与之相比,IVD 企业就业渠道广、岗位多,是一个锻炼人才和培养个人综合素质的广阔平台,发展空间大,可以充分施展自己的本领,体现个人价值。IVD 对检验人才需求量大,供不应求,发展前景好。检验教育要未雨绸缪,一方面对学生职业规划进行指导和引导,另一方面从人才培养目标、课程设置等进行调整,培养既懂检验又懂 IVD 的医工结合复合型人才,这样才能适应 IVD 行业发展的需求。

2 体外诊断特色拓展方向培养的探索和实施

2.1 成立改革指导委员会,明确培养理念、目标和模式

成立教学改革指导委员会,主要由院领导、系领导、形态学骨干教师和省、市医院形态学检验专家组成。主要对 IVD 特色方向的改革设计及实施进行指导,对出现的问题进行研讨等。经过调查和研讨,明确培养理念、培养目标和培养模式。①培养理念:医工结合,保检验、强方向、显特色。②培养目标:掌握大检验,设置体外诊断特色方向,让学生学有专长。在完成医学检验必须的课程和学分外,选修体外诊断方向课程模块,在指导老师的指导下以自学为主导,通过见习、社会实践及实习等教学活动,使学生在检验仪器、试剂及耗材的研发、生产、质量控制、管理服务、市场推广、销售等方面有一技之长,毕业后成为医疗卫生单位特别是 IVD 行业的医工复合型专门人才。③培养模式:校企(院)合作,协同育人,聘请校内外专家为指导教师,探索实施导师制,以导师为指导,学生为主体,自学为主,重点点拨。

2.2 保检验,强方向,显特色,构建医工结合的课程体系

改变目前国内高校医学检验专业传统的单纯以培养医院临床检验岗位为主线的课程体系,根据培

养目标,经岗位调查研究,构建了“公共基础课程平台+学科基础课程平台+专业课程平台+体外诊断特色拓展方向课程模块”的课程体系。其中体外诊断方向课程主要有《医学检验导论》《医用物理学》《医学检验基本检验技术与仪器设备》《临床检验仪器学》《体外诊断产品研发与生产》《体外诊断企业运营与管理》《市场营销学》等课程。由于检验仪器设备涉及机械、电子电路、光学及计算机等知识,如从事检验仪器设备研发、生产、保养与维护等岗位工作,知识结构必须是检验与工学相结合,推荐以《电子与电路》《模拟电子技术》《数字信号处理技术》《传感器检测技术》等课程作为学生自学课程。

2.3 开设《医学检验导论》课程,对学生职业方向进行指导

基于许多学生毕业后不想去 IVD 企业工作的情况,加上大部分高校高考招生调剂到检验专业的新生比较多,新生入学后对检验专业知之甚少、专业思想很不稳定,职业目标不明确,甚至入学后出现盲目转专业等现象^[8]。为此,本校在全国率先开设了《医学检验导论》课程,2016 年组织全国检验专家主编了该课程第一部全国规划教材。该课程安排在大一第一学期第一堂课,由检验系主任或德高望重的检验专家讲授。新生从入学开始就系统、全面接受专业启蒙教育,从而让学生了解医学检验在医学中的地位与作用,对学生职业规划进行指导,让学生了解毕业后的就业岗位尤其是 IVD 企业的发展前景。另外,本校请 IVD 企业的优秀校友返校与新生座谈和交流,组织学生到深圳迈瑞、广东优尼德生物技术有限公司(东莞优尼德)和广州科方生物技术股份有限公司(广州科方)参观见习,使学生从认识、了解到热爱 IVD 行业,改变就业观念,拓宽就业渠道,有志从事 IVD 行业。

2.4 加强师资队伍建设,实施师徒导师制

建立导师制的选拔、培养和激励制度。指导教师要热爱体外诊断教学工作,具有丰富的体外诊断产品方面的理论知识和实际工作经验;注重“双师型”教师培养,指导教师以校内为主校外聘为辅,充分利用校外医院人才资源,尤其是校友资源,聘请体外诊断企业、医院 10 多位专家作为方向指导教师。

2.5 加强体外诊断特色方向课程教材的建设

在国内率先开设体外诊断方向的相关课程。前期编写了相关课程的讲义,现已组织全国该行业和

高校专家主编了《医学检验导论》《医学检验基本技术与仪器设备》《医学检验基本技术与仪器设备实验指导》《临床检验仪器学》《体外诊断企业的运营与管理》等教材,参编《临床检验仪器学实验指导》《体外诊断产品研发与生产》等教材。以上这些教材的编写、出版将为体外诊断特色拓展方向的教学提供重要参考教材。

2.6 校企(院)联合,协同育人

为了培养 IVD 特色拓展方向具有专长的复合型检验人才,必须走校企(院)联合、协同育人之路^[7]。本研究在校企(院)协同育人方面进行了一些探索:①广州科方生物技术有限公司、广东优尼德生物技术有限公司、深圳亚辉龙生物技术有限公司和佛山国盛医学科技有限公司(佛山国盛)、佛山第一人民医院检验科及佛山其他大型医院检验科等建立产学研和协同育人基地。②广州科方生物技术有限公司、广东优尼德生物技术有限公司连续 6 年在检验专业设立方向奖学金和奖教基金。③外聘协同育人基地 10 多位专家为方向指导教师,定期或不定期给学生上课、专题讲座和指导,如自 2010 年开始《临床检验仪器学》课程以来,一直由佛山市第一人民医院检验科 3 位指导教师上课、管理。④与企业、医院指导教师合作编写方向课程全国规划教材 6 部。⑤联合申报产学研科技项目 3 项,其中 2017 年与佛山国盛联合申报佛山市重大产学研科技项目一项,获得科研经费 100 万。⑥学生每年假期到协同基地见习及毕业实习等。

3 初步反馈及建议

3.1 体外诊断特色拓展方向毕业生就业

医学检验专业每年招生固定在 70 人左右,自 2012 级(年)新生开始开设体外诊断选修拓展方向。2013 至 2018 届(2009 至 2014 级)毕业生到体外诊断企业就业人数分别为 3、5、4、12、17、19 人。在该方向设置之前即 2013 至 2015 届毕业生平均每年去体外诊断企业就业的只有 4 人,在开设该方向之后即 2016 至 2018 届毕业生到体外诊断企业就业每年平均为 16 人,人数明显增加且逐年增多。

3.2 体外企业用人单位对毕业生评价

通过问卷形式调查体外诊断企业对本校检验专业毕业生评价,反馈信息显示,本校选修体外诊断方向的毕业生与本校及其他学校检验专业没有学习该

方向相关课程的毕业生相比在体外诊断产品营销、体外诊断仪器设备的维修与维护、体外诊断试剂盒性能评价与比对等方面具有明显优势,其中 6 人已担任企业中层干部。

3.3 体外诊断企业对课程设置的建议

2018 年上半年成立了第二届检验专业体外诊断特色拓展方向人才培养教学指导委员会。委员会部分成员来自医院检验科、体外诊断企业的专家。委员会重新修订了 2018 版检验专业人才培养计划,根据体外诊断企业及医院检验科专家的建议增开了《医用物理学》《数学》《体外诊断产品研发与生产》等课程,增加了体外诊断毕业实习环节(2 个月),更进一步完善了该方向课程模块设置及见习、实习环节。

4 存在的问题与思考

学生要兼顾检验专业与 IVD 方向课程学习,时间较紧。解决的办法是打破传统“学科型”教育模式,以专业基本技能和特色技能为导向,优化课程体系,改革教学内容,基础理论突出实用性,专业知识强调岗位的针对性,加强学生特色拓展方向技能培养。

IVD 企业涉及岗位较多,方向课程模块只是起到抛砖引玉的作用。关键是学生在指导教师的指导下,根据自己的志向,自主学习 IVD 其他需要的理论知识,实践能力的培养可通过假期见习和毕业实习来实现。

外聘校企(院)协同的专家管理难度较大,因此要加强校内教师培养,对外聘指导教师要明确责任与权益,实行目标考核。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 龚道元、刘芳:提出研究思路、实施项目、撰写论文、总体把关、审订论文;陈鑫、冯娟、唐冬生、张晓林、李启欣、邱河、赖华:提出研究思路、实施项目及撰写论文

参考文献

- [1] 龚道元,徐克前,林发全. 医学检验导论[M]. 北京:人民卫生出版社,2016:115-116.
Gong DY, Xu KQ, Lin FQ. Introduction of medical laboratory technology [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2016: 115-116.
- [2] 李耀华,张世庆. 体外诊断试剂行业发展回顾与展望[J]. 检验医学与临床, 2017, 14(2): 299-301. DOI: 10.3969/j.issn.1672-9455.2017.02.059.
Li YH, Zhang SQ. Review and prospect of development on in vitro diagnostic reagent industry [J]. Laboratory Medicine and Clinic,

- 2017, 14(2): 299-301. DOI: 10.3969/j.issn.1672-9455.2017.02.059.
- [3] 郭世富,黄颖,母瑞红,等. 体外诊断试剂质量控制标准研究[J]. 中国医学装备, 2016, 13(1): 28-31. DOI: 10.3969/J.ISSN.1672-8270.2016.01.009.
Guo SF, Huang Y, Mu RH, et al. Quality control standard of in vitro diagnostic reagents [J]. Chinese Medical Equipment, 2016, 13(1): 28-31. DOI:10.3969/J.ISSN.1672-8270.2016.01.009.
- [4] 郝波. 医学检验课程地位及课程建设探讨[J]. 国际检验医学杂志, 2016, 37(8): 1158-1159. DOI: 10.3969/j.issn.1673-4130.2016.08.068.
Hao B. Status and curriculum construction of medical laboratory courses [J]. International Journal of Laboratory Medicine, 2016, 37(8): 1158-1159. DOI: 10.3969/j.issn.1673-4130.2016.08.068.
- [5] 郝波,邓晶荣,牟凤林,等. 医学检验技术“双岗位”人才培养模式改革之思考[J]. 国际医学检验杂志, 2017, 38(2): 278-279. DOI: 10.3969/j.issn.1673-4130.2017.02.057.
Hao B, Deng JR, Mou FL, et al. Reform of the "Double Position" talent training model on medical laboratory technology [J]. International Journal of Medical Laboratory, 2017, 38(2): 278-279. DOI: 10.3969/j.issn.1673-4130.2017.02.057.
- [6] 龚道元,王晓娟,李波,等. 以就业为导向的四年制医学检验本科特色专业方向培养的探索与实践[J]. 检验医学教育, 2011(2): 22-23. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1701.2011.08.012.
Gong DY, Wang XJ, Li B, et al. Exploration and practice on training of characteristic professional direction for four-year program undergraduates majoring in laboratory medicine based on employment [J]. Chinese Journal of Laboratory Medicine Education, 2011(8): 22-23. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1701.2011.08.012.
- [7] 姚群峰,宁勇,谢圣高,等. 对新形势下医学检验教育教学改革的思考[J]. 中国高等医学教育, 2013(7): 10-11. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1701.2013.07.005.
Yao QF, Ning Y, Xie SG, et al. Reflections on the teaching reform of medical laboratory education under the new situation [J]. China Higher Medical Education, 2013(7): 10-11. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1701.2013.07.005.
- [8] 龚道元,王晓娟,唐冬生,等. 以就业为导向,加强医学检验专业新生入学专业思想和专业素质教育[J]. 检验医学教育, 2012, 19(1): 38-39.
Gong DY, Wang XJ, Tang DS, et al. Strengthen professional thinking and professional quality education of medical laboratory in freshmen with employment-oriented education [J]. Chinese Journal of Laboratory Medicine Education, 2012, 19(1): 38-39.
- [9] 浦春,冯钢,武其文,等. 新形势下医学检验技术专业建设实践[J]. 中国实验诊断学, 2015(1): 173-175.
Pu C, Feng G, Wu QW, et al. Construction of medical laboratory technology under the new situation [J]. Chinese Journal of Laboratory Diagnosis, 2015(1): 173-175.
- [10] 徐霞,周志锋,汤郡,等. 校企协同育人平台促进医学检验技术专业发展的探索[J]. 医学教育研究与实践, 2016, 24(1): 6-

·教学改革·

成果为导向的“探究性”教学在医学微生物实验课程中的应用

董伟¹ 詹臻¹ 张军峰¹ 佟书娟¹ 高雅楠¹ 张伟伟¹ 孟玉芬¹ 任苏妍² 崔松香²

¹南京中医药大学医学与生命科学学院病原生物与免疫学系 210023; ²南京中医药大学基础医学院 210023

通信作者:张军峰, Email: zhangjunfeng5_5@163.com

【摘要】 本研究以成果导向教育为理论基础,结合医生职业要求,增加实验综合能力目标及情感目标,提高必备实验操作技能要求;依据探究性教学理念,重整教学内容,增加实践操作内容和综合分析性实验,以提高学生独立思考和创新能力;提高微生物学实验课考核占总成绩的比重,注重技能考查,改革考核方式;建立课外兴趣小组,延伸课堂学习。通过调查问卷、成绩分析、追踪调查等多种方法评价该教学模式的效果。“探究性”教学模式提高了学生的课程综合成绩,增强了其创新能力、论文写作能力、临床工作能力,改善了传统教学应用及探索能力培养不足的局限,为医学微生物学实验教学改革提供了新思路。

【关键词】 成果导向教育; 探究性学习; 医学微生物学; 实验教学

【中图分类号】 R37

基金项目:江苏省高等学校大学生实践创新训练计划(201710315077X);2019年江苏省研究生教育教学改革课题(JGLX19_087);南京中医药大学2016年度教师教学发展立项课题(nzyjsfz-201613)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2019.12.005

Outcome-based education combined with inquiry-based teaching model in experimental teaching of medical microbiology

Dong Wei¹, Zhan Zhen¹, Zhang Junfeng¹, Tong Shujuan¹, Gao Yanan¹, Zhang Weiwei¹, Meng Yufen¹, Ren Suyan², Cui Songxiang²

¹Pathogenic Biology and Immunology Department, School of Medicine and Life Sciences, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210023, China; ²Basic Medical College, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210023, China

Corresponding author: Zhang Junfeng, Email: zhangjunfeng5_5@163.com

9, 10. DOI: 10.13555/j.cnki.c.m.e.2016.01.002.

Xu X, Zhou ZF, Tang J, et al. Promoting the development of laboratory medicine through school-enterprise cooperation [J]. Medical Education Research and Practice, 2016, 24(1): 6-9, 10. DOI: 10.13555/j.cnki.c.m.e.2016.01.002.

[11] 浦春, 冯钢, 路勇, 等. 校企合作模式培养复合型医学检验人才的探析[J]. 中国实验诊断学, 2017, 21(5): 932-934.

Pu C, Feng G, Lu Y, et al. Cultivation of compound talents in medical laboratory field by school-enterprise cooperation mode [J]. Chinese Journal of Laboratory Diagnosis, 2017, 21(5): 932-934.

[12] 胡森, 马晓娟, 马亚琼, 等. 应用技术型大学校企联合培养检验技术人才的探索与实践[J]. 中国高等医学教育, 2017(6): 39-40. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1701.2017.06.020.

Hu M, Ma XJ, Ma YQ, et al. Collaboration between industry and practical skills oriented colleges for medical inspection professionals [J]. China Higher Medical Education, 2017(6): 39-40. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1701.2017.06.020.

(收稿日期:2019-05-01)

(本文编辑:唐宗顺)