·现代教育技术·

“互联网”背景下的解剖学实验教学改革

余泰[1]　范恺洋[2]

[1]海军军医大学教保处，上海　200433；[2]海军军医大学教务处，上海　200433

通信作者：范恺洋，Email：kaiyang1974@163.com

【摘要】 解剖学是一门研究人体形态结构的学科。传统的解剖学实验教学面临着实验条件差、标本损耗率高、师生双向交互不足等弊端。通过探究如何在互联网背景下开展新型解剖学实验教学，在线下通过配备可触控电子屏和实物展示台，安装 VR 摄像头，配备升降式解剖台打造实体学习空间，在线上通过部署智慧教学平台和数字人解剖系统，构建虚拟学习空间；同时基于大数据实现线上线下融合的智慧实验室，探索建设“互联网”背景下的新型解剖学实验教学，旨在促进解剖学实验教学适应现代医学教育需要，为实验教学改革和整体智慧校园建设提供参考。

【关键词】 解剖学；　实验教学；　线上线下；　大数据

【中图分类号】 R33

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20200226-00395

的主观判断，影响对授课教师及课程的满意度。因此，在开放式提问与自主讨论后，增加知识点整理、导师核对与闭环反馈，对于强化难懂易错的知识点，以及重点学习内容的理解、记忆和固化至关重要。闭环反馈能够确保医学信息传达的精确性，实现深度分析；保证学生建立基础与临床结合、诊断与治疗呼应、学术与人文并重的医学思维。

3.3　成果与展望

本研究证实了闭环反馈能提高导师教学参与度自我评价及学生对导师教学参与度的评价分值。通过闭环反馈，学生对大纲要求知识点的辨识度明显升高，对症状相关特点的理解深度和广度明显拓展；同时，学生对导师授课质量和 PBL 教学的整体满意度也得到明显提高。

当然，在具体实践中，应重视对闭环反馈内容和形式的把控；强调重点知识点，但对其他拓展知识不做过多限制；充分尊重学生学习的自主性和创新性，强调重视创新性自主学习方法，重过程，不重结果。在后续教学研究和实施中，继续探索在不同年级和不同学制学生中反馈内容和形式的调整需求；增加伦理与法律相关指导，进一步优化自主学习的效率和准确性；为培养新型医学人才，提供更多理论支持和实践经验。

利益冲突　所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明　包婺平：负责论文构思及撰写；张颖颖、郝慧娟、薛艺抒：负责问卷设计及执行；周新、刘玮：负责教学指导；张旻：负责论文构思及教学整体设计执行

参考文献

[1] 钟南山. 慢性呼吸疾病的预防与保健[J]. 中华健康管理学杂志，2009，3(3)：1. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-0815.2009.03.022.

[2] 崔晓阳，李益，廖虎，等. PBL 教学法在我国医学教育中的应用及存在问题[J]. 医学教育探索，2010，9(4)：439-442. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2010.04.003.

[3] 吴升华. 论 PBL 医学教育模式[J]. 医学与哲学，2000，21(12)：48-49. DOI: 10.3969/j.issn.1002-0772.2000.12.016.

[4] 黄斌. 谈 PBL 的理论与实践[J]. 中国医学教育技术，2005，19(5)：341-344. DOI: 10.3969/j.issn.1004-5287.2005.05.007.

[5] 冯凯，马宽生. TBL 联合 CBL 和 PBL 在肝胆外科见习中的实践及效果[J]. 中华医学教育探索杂志，2018，17(8)：809-814. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2018.08.013.

[6] 王悦华，郑亚民，江华，等. 基于临床决策思维模式的 PBL 与 CBL 相结合的教学课程设计[J]. 中华医学教育探索杂志，2017，16(7)：702-705. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2017.07.013.

[7] Barrows HS. A taxonomy of problem-based learning methods [J]. Medical Education, 1986, 20(6): 481-486.

[8] Barrows HS. Innovations without appropriate assessment are of limited usefulness [J]. Teach Learn Med, 2008, 20(4): 287. DOI: 10.1080/10401330802382148.

（收稿日期：2019-12-22）

（本文编辑：唐宗顺）

Reform of experimental teaching of anatomy under the background of "Internet"

Yu Tai[1], Fan Kaiyang[2]

[1]Educational Facilities Support Department, Naval Medical University, Shanghai 200433, China; [2]Office of Academic Affairs, Naval Medical University, Shanghai 200433, China

Corresponding author: Fan Kaiyang, Email: kaiyang1974@163.com

【Abstract】 Anatomy is a subject in the field of medical morphology. Traditional experimental teaching of anatomy is confronted with the disadvantages of poor experimental conditions, high specimen loss rate and insufficient two-way interaction between teachers and students. Under the background of "Internet", we explore the development of new anatomy experimental teaching, by providing electronic screen and physical display platform, VR camera and elevating anatomic table, the entity learning space is created. And through the deployment of intelligent teaching platform and digital human anatomy system, the virtual learning space is built. Upon this, we have built the smart lab for online and offline integration based on big data, and also explored a new type of anatomy experiment teaching, aiming to promote the anatomy experiment teaching to meet the needs of modern medical education, and to provide reference for experimental teaching reform and overall wisdom campus construction.

【Key words】 Anatomy; Experiment teaching; Online and offline; Big data

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20200226-00395

解剖学在医学教育中是一门重要的基础学科，也是医学生的入门必学课程。解剖学作为医学形态学范畴内的学科，自身具备医学名词多、内容枯燥、操作难上手、难记忆等特点。实验教学作为理论课教学的重要补充，是理论内容的巩固和实践。解剖学本身要求学生开展大量的解剖实验，多操作、多观摩的学科特性确定了实验教学在解剖学中的重要地位。在“互联网”理念与医学教育逐步推进融合的背景下，计算机辅助教学、数字人平台、物联网、VR 设备等逐渐成为医学实验教学改革的关注点。如何利用新兴技术和设备，打造智慧实验室，构建混合式实验教学模式，支撑实验教学改革，提升学生参与度，是“互联网”背景下解剖学实验教学急需解决的问题。中国解剖学会在 2015 年制定了《数字解剖学实验室建设规范》，规定了数字解剖学实验室的建设、应用、管理、验收等方面的要求，为人体解剖学数字实验室的建设制定了标准[1]。

1　解剖学实验教学现状分析

1.1　解剖资源紧缺，教师课堂精细化指导难度大

解剖实验中用于教学的尸体资源短缺，是目前医学院校普遍存在的突出问题[2]。解剖实验教学常态化应用实物标本演示和讲解，由于学生人数较多，观察过程中会反复翻看传递标本，致使标本损耗率高，标本消耗量增加[3]。传统的解剖实验教学方式为教师讲解演示，学生 6~8 人一组在解剖操作台上操作。教师无法兼顾到每位学生的操作，也很难开展个性化精细化指导，无法直观评定学生实验结果，教学效果较差。

1.2　解剖实验室条件差，空间设计与技术利用不合理

目前，医科院校中尸体灌注和标本存储液以福尔马林为主，实验室内通风条件较差，福尔马林刺激性气味强烈，严重危害了师生和实验室管理人员的身体健康[4]。新建成的实验室内有解剖台、多媒体设备、实物展示台、标本陈列柜等多种设备设施；如何实现实验室的布局合理、井然有序，在有限的空间内增强学生的沉浸感和体验感，提高学生的主动学习和探究能力，是目前解剖学实验教学面临的困境之一。

1.3　解剖学信息化课件单一，个性化不强，交互性弱

随着信息技术逐步进入医学教育领域，“数字人解剖系统”教学软件逐渐应用于日常解剖实验教学中。“数字人解剖系统”基于可触控屏幕三维立体呈现解剖结构，学生可以任意角度放大、拖拽、切割组织，相对于传统不可逆的实体解剖操作，教学效果更科学高效。但“数字人解剖系统”由于制作经费高昂，对软件运行硬件要求较高，并不能部署到每一台电脑上，实现随时随地的学习。同时，教学内容固定，

不能实现线上交互和小组研讨,制约了学生合作创新及自主学习能力的培养。

2　解剖学实验教学优化策略

2.1　打造解剖学实验教学线下实体空间

智慧型解剖学实验室建设应注入绿色环保、科学布局、交互实时等理念,做到实验室的仪器设备摆放科学智能、井然有序[5]。实验室内应配备升降式解剖台,包括浸泡槽和升降式解剖台面。血管、神经、内脏等标本可存放在浸泡槽内,实验操作时可随时取样并在台面上进行操作,上课结束后标本可继续存储在浸泡槽中。在板书区应配备可触控电子屏及实物展示台。可触控电子屏上可展示理论内容(PPT视频、电子挂图等),也能运行“数字人解剖系统”,进一步巩固实操效果。每台升降式解剖台上安装 VR 摄像头,可实现对周边环境 360~720 度的全方位音、视频采集和传输。VR 直播系统可以通过摄像头捕捉示教教师和学生的精细化操作,视频通过压缩处理可存储在本地或云端;同时可以在视频中嵌入课件、慢动作回放等视频叠加,合成后的 VR 三维示教视频可实时在实验室内观看,根据观看者意愿进行放大、缩小、循环播放;学生也可在课外时间通过佩戴设备,观看教学软件,结合理论知识、教师操作演示、动画教学等多种形式开展沉浸式学习。具体实施流程见图 1。

2.2　构建解剖学实验教学线上虚拟空间

线上虚拟空间的建立可以灵活支持混合式教学和翻转课堂等新型实验教学的开展。通过部署智慧教学平台,在课前,学生通过移动端访问教学平台,提前预习实验中的理论知识和视频讲解,并就疑点、难点问题实时开展交互;教师也可以在平台中一键上传自己的教案和参考资料。在课中,学生和教师在可触控屏上实时访问“数字人解剖系统”,在三维虚拟人体资源库中,对不同的解剖结构和组织、细微致密结构和位置关系开展随意拉伸、旋转、任意切割等操作,为实体解剖操作打牢基础;同时,VR 摄像头可以实时采集并保存现场操作数据。在课下,学生可异地查看现场视频并自主选择观看角度及内容,结合实验结果,可在线上就难点、疑点组成小组讨论,随时随地开展分析和研讨活动,对照教学目标,在线提交实验报告。

2.3　基于大数据实现线上线下融合教学

目前,大数据治理是高校教学关注和建设的重点,智能大数据管理平台在技术上实现了数据采集、数据预处理、大数据存储和管理等功能。因此,对于线上线下采集到的教学数据,可以从采集与整合、数据分析与解释、数据应用与预警三个方面对线下实体空间和线上虚拟空间的数据(图 2)进行融合和创新。通过教学大数据(线下实体空间中收集的课堂互动数据、VR 摄像头录制课程数据,以及在可触控互动屏上进行操作的数据;线上虚拟空间中数字人解剖系统资源、教学督导数据、教学平台数据等)分析,深度挖掘教育教学数据中的隐藏信息。可以实现管理者对教学效果和教学方式的评估,以改善教学决策,预测教学效果;帮助教员反思教学行为并改进教学,实施个性化教学,预测教学和学习效果;帮助学员进行科学的自我评估,智能化推送学习资料,推动学员自主学习和创新能力培养[6]。

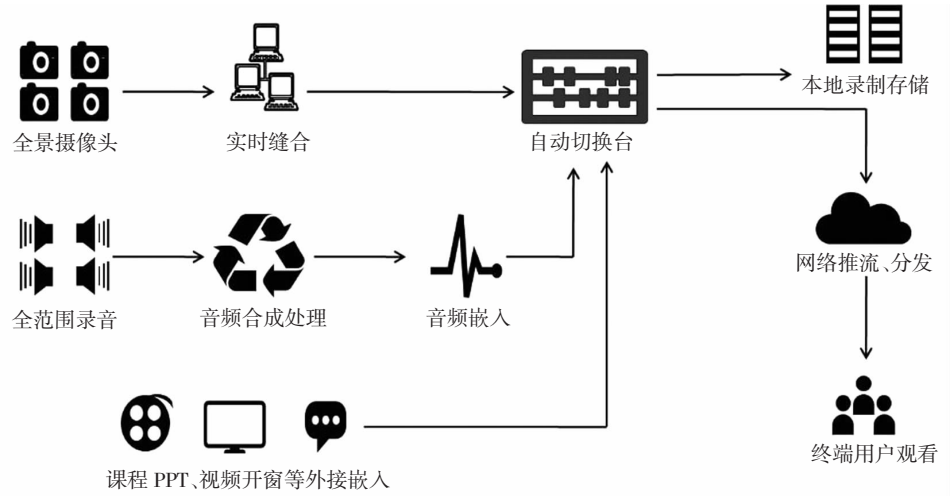


图 1　VR 视频直播系统

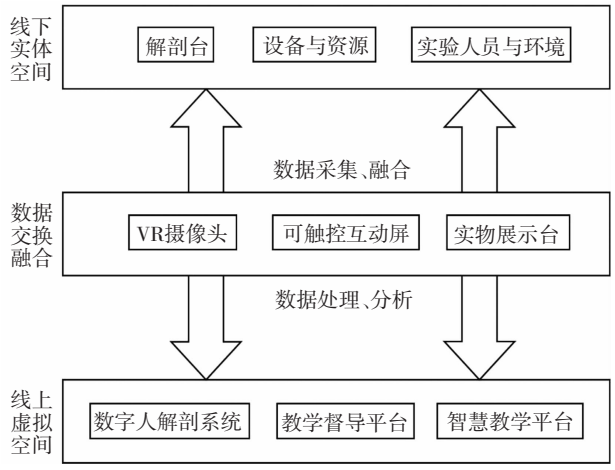


图 2　线上线下数据治理框架图

3　优化解剖学实验教学应注意的问题

3.1　通过变革实验教学手段，进一步提升学生实验效果

在传统的解剖学实验教学中，以局部分组解剖操作较多，学员对如上肢、下肢、胸腹等组织进行操作，与临床实际应用脱节严重[7]。基于线上的数字人解剖系统，可以基于任务和实际案例引导学员开展任务驱动式学习。在线上虚拟空间内操作，辅助以线下的 VR 摄像头采集的现场实操录像巩固学习；以具体手术案例为导向，进一步强化学生的临床操作及应变能力。智慧教学平台的引入，通过线上线下学习资料推送、学习任务预告、课前课后评估、实验报告流程化生成，实现教学数据信息可视化，支持翻转课堂、小组研讨、混合式教学等新型实验教学的开展，进一步提升学生实验课学习效果。

3.2　通过强化师资培训能力，进一步提升教员信息化素养

随着医学信息技术的飞速发展和大学生成为互联网主力军，学员获取知识变得便捷化和自由化，对教员的教学能力和信息化素养提出了更高的要求[8]。在实验教学中，教师不仅要关注于课堂教学，更要及时响应线上教学反馈。教师的角色应从单纯的“传授者”转变为兼顾布置任务、解答问题、促进合作等多重身份的“引导者”。学校应通过开展信息化教学资源设计、制作和使用的专项培训，深度融合信息平台工具与解剖学实验教学特性，强化提升教员信息化素养[9]。

3.3　通过优化实验考核方式，进一步优化过程性评估

基于大数据的考核评估不再仅仅是考试成绩、实验报告、自评互评等手段的主观传统意义上的措施，而是由大量的在线上线下收集到的过程数据感知得到。将主客观实验结果评价相结合，将实验过程中的过程性评价和结果性评价相结合，根据不同的考核结果智能化推送学习资料，选取个性化教学实践策略，为实现考核的公正提供依据，进一步优化教学效果。

利用新技术开展解剖实验教学受益颇多。通过开展新型解剖学实验课试点，学生普遍反馈自己的实验成就感及主动学习能力大大提高；但实际应用中仍存在一些不足，如虚拟环境易获得，容易导致师生过度依赖，缺乏实操能力的主动性，缺乏对解剖标本的维护与保存能力。因此，在解剖学实验教学中，将传统解剖教学与新型教学相结合，才能真正实现解剖学实验教学中教师“教”和学生“学”的真正统一。

利益冲突　所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明　余泰：提出论文构思、撰写论文；范恺洋：总体把关、审订论文

参考文献

[1] 张忠，杨姣，智晓艳. 人体解剖学数字实验室建设探讨[C]//中国解剖学会科技开发和咨询工作委员会. 中国解剖学会第六届全国解剖学技术学术会议论文汇编. 北京：中国解剖学会，2017：230-231.

[2] 周文逊. 加强解剖学实验教学改革提高实验教学质量[J]. 卫生职业教育，2008，26(16)：128-129.

[3] 司道文，张廷才，张宇新. 人体解剖学实验教学模式改革的探索与实践[J]. 中国现代医学杂志，2009，19(9)：1426-1427.

[4] 陈立东，李向民. 浅谈“数字人解剖系统”在解剖学实验教学中的应用[C] //中国解剖学会科技开发和咨询工作委员会. 中国解剖学会第六届全国解剖学技术学术会议论文汇编. 北京：中国解剖学会，2017：154-155.

[5] 柏永刚，刘文，车永哲，等. 提高解剖实验室文化建设的理论与实践[J]. 实验室研究与探索，2015，34(11)：238-241. DOI: 10.3969/j.issn.1006-7167.2015.11.061.

[6] 刘雪芹，赵云鹤，张忠，等. 3D 数字解剖学系统在局部解剖学实验教学中的应用[J]. 解剖学杂志，2018，41(2)：233-234. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1633.2018.02.029.

[7] 司道文，张宇新，高俊玲，等. 高校人体解剖学实验教学改革与创新[J]. 实验技术与管理，2013，30(6)：143-145. DOI: 10.3969/j.issn.1002-4956.2013.06.041.

[8] 柴畅. 混合式教学模式下高职院校教师专业发展探析[J]. 机械职业教育，2018(11)：52-54. DOI: 10.16309/j.cnki.issn.1007-1776.2018.11.015.

[9] 刘永飞，刘五梅，杨秀宇. 互联网背景下高职教师教学能力提升的思考[J]. 科技经济导刊，2018，26(29)：149.

（收稿日期：2020-02-26）
（本文编辑：曾玲）