

虚拟仿真技术在人体寄生虫学实验教学上的应用与思考

陈剑煌 李美玉 吕志跃 孙 希 胡黎平 黄锦桃 梁天文 陈宏贤 吴忠道*

中山大学 广东广州 510008

【摘要】虚拟仿真实验在各大高校涌现并得到大力推广,传统的实验教学模式因其固有的缺点而受到冲击,本文对传统实验教学和虚拟仿真实验的优缺点进行了分析,对未来实验教学的发展作出了思考。

【关键词】虚拟仿真;人体寄生虫学;实验教学;应用;思考

Application and Reflection of Virtual Simulation Technology in Experimental Teaching of Human Parasitology

Chen Jianhuang Li Meiyu Lv Zhiyue Sun Xi Hu Liping Huang Jintao Liang Tianwen Chen Hongxian Wu Zhongdao corresponding author

Sun Yat-sen University, Guangzhou, Guangdong 510008

[Abstract] Virtual simulation experiment has emerged in many universities and has been vigorously promoted. The traditional experimental teaching mode has been impacted by its inherent shortcomings. This paper analyzes the advantages and disadvantages of traditional experimental teaching and virtual simulation experiment, and makes some reflections on the development of experimental teaching in the future.

[Key words] Virtual simulation; Human parasitology; Experimental teaching; Application; Reflection

自从2013年教育部发布《关于开展国家级虚拟仿真实验教学中心建设工作的通知》(教高司函[2013]94号)起,标志着我国虚拟仿真技术开始应用于实验教学,直至今日,已有300多个国家级虚拟仿真实验教学中心被认定,其中国家级基础医学类虚拟仿真实验教学中心23个;1500门国家级虚拟仿真一流本科课程被认定,其中基础医学类42门^[1]。国家实验空间(<https://www.ilab-x.com/list>)上的虚拟仿真实验数达到了3500项,其中包括国家一流课程1194项。虚拟仿真(VR)技术的蓬勃发展,弥补了传统实验教学受制于实验空间和时间的限制,提供了数字化和网络化的特殊空间,使人类的教学活动扩展到了虚拟空间,促进了学习模式和学习方法的变革,延展了实验学习的空间,增强了学习的安全性,有利于学生学习兴趣的提升。虚拟仿真技术也是未来人类社会虚拟化空间得以实现的必要技术之一。

人体寄生虫学实验教学是在人体寄生虫学专业理论的指导下,以人体寄生虫及其宿主动物作为操作对象,通过观察虫体或者构建的动物模型或病理模型从而获得对该寄生虫及其致病性的认识,掌握实验操作技能的教学活动,是人体寄生虫学课程的一部分。传统的实验教学以理论指导与实践操作相结合的模式为主,从过去到现在,其在传递知识和培养人才方面起了巨大作用,而虚拟仿真实验作为辅助手段,目前在实验教学改革中已经逐渐发挥出引领作用,越来越受关注。

1 传统实验教学的不足

尽管目前传统的实验教学模式在各高等院校中依然占统治地位,但随着科技的发展,其缺点也暴露无遗^[2,3]。

1.1 受多种因素制约,推广受限

教学场所,教学时间,教学师资是传统实验教学模式得以开展的三大要素,也是作为评价实验教学质量好坏的重要标准。实验课程的开展需要在固定的上课时间,在设备设施齐全的实验室,由专业老师提供实验材料并教学,缺一不可。然而,随着全球化和信息技术的高速发展,目前已经进入信息爆炸的时代,全球人类共同发展的本质要求是知识开放共享^[4],这种封闭式培养的优势反而成为了实验教学推广延伸的限制因素^[5]。目前,尽管慕课等在线学习模式在理论学习方面取得极好的效果,但因缺少实验教学部分让学生在实验操作方面难以获得专业技能。

1.2 人体寄生虫实验虫种逐渐消失

随着人类健康意识的加强,生活水平的提高以及医疗水平的提高,尽管一些吸虫和绦虫病例仍有增长趋势,但是大部分的寄生虫病特别是钩虫、蛔虫、鞭虫等土源性线虫逐步被消灭,相应的虫种资源在自然界中逐渐消失^[6]。大多数的寄生虫的发育过程需要多个宿主参与,其中还有一部分必须以人体作为宿主才能完成生活史,而实验室的培养环境无法完全模拟自然界中的宿主环境,能在实验室中成功保种的人体寄生虫只是

少数^[7]，要单纯依靠实验室生态来完成人体寄生虫的生活史更是难上加难。绝大多数的人体寄生虫都能以虫体标本或病理标本的形式保存下来^[8]，可供学生观察，但单纯的标本观察难以让学生了解寄生虫感染的全貌，对实验能力的掌握帮助不大。对于只能以在临床或者在自然疫区获得的虫种来开展的实验课程，一旦虫种来源消失，实验课程内容也将仅限于观察标本。

1.3 实验操作的过程不连续，参与过程不完整

寄生虫在动物模型中生长发育需要多天，某些现象的出现甚至需要1个月以上，如：华支睾吸虫在囊蚴感染猫后需要20~30天才能发育为成虫，日本血吸虫进入小鼠体内发育成熟并产卵需要约30天，肝脏肉芽肿和肝脏纤维化现象从第6周开始出现^[9]。因此在构建了寄生虫病动物模型之后需要继续饲养动物，等待寄生虫发育并引起病变现象，在此过程中，学生必然会学习其他课程或实验内容，这些学习活动会对原实验内容产生干扰。由于实验课程的不连续性，大部分的教学课程为了避免耗时过长而减少学生的参与过程，所以传统实验教学都是由老师充分准备好所有的实验物品，学生只参与构建动物模型、解剖动物、观察虫体形态和病变现象等部分，甚至在实验后也不用亲自处理废弃物，这就造成了学生在对整体实验技能掌握方面的严重缺陷。

1.4 生物安全风险限制实验课程的开展

实验操作必然会伴随安全隐患，特别是以病原体作为操作对象的实验，有可能感染实验操作者，对其健康造成严重损害。在高校实验室里面发生的意外事故有不少的案例^[10]，生物安全问题早已上升到国家水平，关乎全球人类健康。人体寄生虫学的实验课同样存在生物安全风险，包括有：1.因实验人员的操作不规范或者防护不足而发生实验室感染事件，损害健康甚至造成生命危险；2.因实验人员的疏忽发生病原体或其宿主逃逸，造成新疫情；3.实验过程中产生的感染性废弃物灭活不彻底，造成病原体扩散实验；4.操作过程中动物的抓伤和咬伤。这些生物风险限制了人体寄生虫学实验课程的开展，部分传统的实验教学内容已被禁止，学生也无法真正的学习相关的虫种的实验技能。

2 虚拟仿真实验的优点

为解决传统实验教学的缺点，弥补其不足，虚拟仿真实验越来越多地应用于实验教学中，形成数字赋能新模式，展现出其优势。虚拟仿真实验系统的教学效果与系统内虚拟实验系统的整体设计关系紧密，通过对虚拟实验的界面布局、实验操作的实现形式、流程设置、反馈机制、问答互动、知识点重复形式等细节的巧妙设计，可以达到甚至超过真实实验的效果。

2.1 突破时空的限制，保证学习课时

结合线上精品课程的虚拟仿真实验借助互联网的便利，将课程的预

习、复习、练习、考试考核功能全部整合在线上，可使学生不受时间、空间、次数的限制地进行理论学习和实验操作，通过客户端的实时的全程记录，以及鼠标操作、键盘输入、摄像头等监控手段的辅助，保证学生实名账户顺利积累足够学时，完成课程。

2.2 真实还原完整实验过程，引导学生掌握实验重点

虚拟仿真实验可以将各个虫种的不同实验过程完整地展现，让学生完整经历获得虫种，构建动物模型，饲养观察，解剖动物，取材制作标本，实验物品处置等实验过程。在饲养动物以及实验过程中需等待的步骤可人为地跳过或加快时间流速，直观展示动物的症状发展和实验现象的变化，免去枯燥的等待过程。设计者可通过设置不同的逻辑运算关系，实现操作者不同的操作步骤触发不同的实验结果，还原真实实验的多结果情况；也可通过调节不同实验步骤的权重，重复强调等手段，引导学生侧重掌握其中的关键点，完成实验操作，学得实验技能。

2.3 超现实的展示效果，实现更高效的学习过程

虚拟仿真实验不仅可以展现寄生虫的完整生活史，包括寄生虫在各个宿主之间的传染过程以及虫体在各阶段的发育情况，而且还能插入图文、视频、声音等素材，以提示、展示和提问的形式帮助学生更好的理解和掌握。借助3D建模技术，虚拟仿真实验中可以直接将光学显微镜乃至电子显微镜下看到的虫体及其体内的精细结构展示出来，甚至实现动态演示，让学生更直观的理解寄生虫各器官结构的功能，达到比真实实验操作更高效的学习效果。同时，虚拟仿真实验衍生出增强现实和混合现实等技术，不仅在纯虚拟的显示设备中应用，还能在现实场景中拓展。例如通过增强现实技术，将对正常小鼠进行解剖的操作切换为日本血吸虫的解剖观察实验部分，在此模式中，设备自动将正常小鼠的肝脏、脾脏以病变的器官替换，投影到操作者眼中，甚至还可以在观察肠系膜时模拟出日本血吸虫成虫在血管中活动的现象。

2.4 安全和可重复性

虚拟仿真实验系统中的操作对象为虚拟模型，杜绝了物理、化学和生物风险，实验者不需要接触真实的实验场景，保证了实验的生物安全。虚拟实验减少了真实实验的成本消耗和时间准备，使实验可以不受耗材和时间的限制重复开展，保证了实验者的充分学习。

2.5 容易整合推广，有利于交流共享

虚拟仿真实验系统本质上是计算机代码，易于移植，复制和重建，在多学科交叉融合的课程整合和优化中可以按需增减，合并，尽显优势。借助互联网空间和虚拟仿真平台建设，虚拟仿真实验课程可以连接老师和学生的交流互动，对接实验与课程的学习实践，融合专业与学科体系的贯通优化，并且容易在高校和社会上实现推广、共享和交流。

3 虚拟仿真实验的缺点

目前在虚拟仿真实验的教学实践中,也发现了一些明显缺点,主要在于其不能替代实验探索,在掌握技能方面与真实操作存在差距。

3.1 虚拟仿真实验系统是根据真实的已知的实验内容进行人为设计的,其实验对象、实验步骤和实验结果都是来源于现实,在设计时已经被固化,因此只可模拟设计好的已知的实验内容和现象,不能用于探索未知问题。

3.2 虚拟仿真实验的学习效果除了与实验设计,制作水平有关之外,还与虚拟设备的支持有较大关系,简单的鼠标键盘操作难以达到效果。造价高昂的头显、操作杆能够达到沉浸式体验,但是虚拟仿真场景在场地和体位上与真实场景有差别,容易造成使用者的眩晕。以目前的虚拟仿真技术,几乎无法达到使操作者形成身体记忆,掌握操作技能的效果。

4 未来展望

人类的发展与信息科技息息相关,近年来重新提出的元宇宙概念设定为一个人为创造的依附于现实生活的时空数字化世界,它由现实世界映射而出,可以超越现实世界,并且可能形成新的社会体系^[11]。每个人以其唯一的数字化身份加入其中,其在元宇宙中的活动是个人学习,工作和生活的延伸,与现实生活紧密联系,相互影响。我们相信,元宇宙生态在未来会得以实现。

人体寄生虫学实验教学活动投影到元宇宙中后,形成完整体系的课程功能区域学生进入虚拟世界进行在线学习,实验操作,网上考核,获得学分和证书;教师与技术员共同开发和维护实验教学资源,对学生的课程进行开放共享,对学生的过程进行考核。实验教学活动可以在虚拟空间完成,成为现实空间的高校教育模式不可或缺的一部分。

虚拟仿真技术的发展使增强现实、混合现实、数字孪生等场景更成熟,还可以与多种信息技术相结合,实现质的飞跃。

统计学上对数据的挖掘可以越过原理找出事物的规律,因此建立在对大数据的分析之上的人工智能运算,再结合物理、化学原理和寄生虫的生活史发育规律的模拟,融入动物的个体差异、病原体的遗传变异等因素,可以将实验的结果计算出来,而不是使用已有的影像或模型,所以未来的虚拟仿真实验有望突破不能探索未知情况的缺点,实验过程和结果将摆脱千篇一律的现象,寄生虫实验教学中也可以让学生尝试更多的探索,引导学生进行更深入的思考,充分理解寄生虫病的机制和原理。

虚拟仿真技术与区块链的结合,实现学习活动去中心化。一方面,学生完成实验后,可从实验结果回溯至实验的任一部分,分析实验细节。在产生非预期结果时,实验者沿区块链追溯由计算机生成的实验变量,找出问题的根源,总结规律;另一方面,学生可以在任何一个现实或虚

拟的地点开展实验活动,可以组成实验小组合作完成实验,系统自动对学生的实验操作流程、实验报告完成等情况进行追踪监测,保证学生能完成虚拟课程并得到学分^[12]。

此外,虚拟仿真技术合并智能人型机器人应用,可以让师生在任何地点远程操作机器人进行实验活动,实现安全、便利地学习和工作。虚拟仿真技术必然是实验教学活动不可缺少的关键技术,在未来的发展中无限的可能。

参考文献:

- [1]李平,毛昌杰,徐进.开展国家级虚拟仿真实验教学中心建设提高高校实验教学信息化水平[J].实验室研究与探索,2013,32(11):5-8.
 - [2]赵群力,闵娟,周怀瑜.人体寄生虫学实验教学存在问题与对策[J].中国病原生物学杂志,2011,6(12):951-952.
 - [3]邵正,邓莉,许琴英,陈传,何庆丰.人体寄生虫学实验教学改革探索[J].基础医学教育,2022,24(11):869-872.
 - [4]古晓兰.人类命运共同体视域下共同价值的研究[D].华南理工大学,2019.DOI:10.27151/d.cnki.ghnl.2019.000231.
 - [5]陈廷柱,齐明明.开放教育资源运动:高等教育的变革与挑战[J].清华大学教育研究,2014,35(05):109-117.
 - [6]许隆祺,陈颖丹,孙风华等.全国人体重要寄生虫病现状调查报告[J].中国寄生虫学与寄生虫病杂志,2005(S1):332-340.
 - [7]陈韶红,胡薇,沈海默,张仪,陈家旭,李浩,张永年,周卉,童小妹,周晓农.中国寄生虫种质资源库的构建与展望[J].中国人兽共患病学报,2013,29(05):427-432.
 - [8]吕志跃,梁焯,郑煥钦等.人体寄生虫种质资源的保存与利用[J].热带医学杂志,2007, No.46(12):1233-1235.
 - [9]诸欣平,苏川.人体寄生虫学第9版[M].人民卫生出版社,2018.
 - [10]邵建涛.高校实验室安全管理问题分析及应对策略的探究——以北京交通大学实验室爆炸事故为例[J].科技视界,2021,(18):148-150.
 - [11]韦鹏艳,马海群.数智时代元宇宙在数字信息资源管理中的应用新图景[J].科技情报研究,2023,5(02):48-56.
 - [12]孙柏林.区块链+虚拟技术:仿真技术的新动向[J].计算机仿真,2019,36(01):1-6+28.
- 作者简介:陈剑煌,男,汉族,广东台山,1987-03,助理实验师,硕士学历,研究方向:主要从事病原生物学研究和实验教学工作。
- 通讯作者:吴忠道。
- 本项目受“中山大学中山医学院2023年教学质量与教学改革工程类项目经费资助”