

# 动物学虚拟仿真实验教学项目思考与建设

李国刚<sup>\*</sup>, 王慧琳, 何访访, 陈振宁, 柯君, 张晓宁, 郭欣乐, 马敏慧

青海师范大学生命科学院, 青海 西宁 810008

DOI: 10.61369/ETR.2026250033

**摘 要 :** 动物学实验作为生命科学类专业的必修课程之一, 传统教学模式已经不适应现代科研发展和社会要求, 难以激发学生学习的兴趣、达到良好的教学效果。本文基于青海师范大学校级教学研究项目, 在生命科学学院的支持下, 利用虚拟仿真平台, 构建虚实融合的预实验过程、多元知识展示模式及分级化考核方式, 以期打破传统实验的时空与安全限制, 提高学生实践能力和创新思维。旨在为其他专业和学科的虚拟仿真实验教学体系的建设提供提供参考。

**关 键 词 :** 动物学实验; 虚拟仿真实验; 教学建设

## Consideration and construction of virtual simulation experiment teaching project in zoology

Li Guogang<sup>\*</sup>, Wang Huilin, He Fangfang, Chen Zhenning, Ke Jun, Zhang Xiaoning, Guo Xinle, Ma Minhui

College of Life Sciences, Qinghai Normal University, Xining, Qinghai 810008

**Abstract :** Zoology experiments is a foundational course for life science majors, traditional teaching methods has not kept up with modern scientific research trends and demands of society, making it difficult to stimulate students' interest and achieve effective teaching outcomes. Based on the Qinghai Normal University teaching research project and supported by the College of Life Sciences, this work utilizes a virtual simulation platform to construct a virtual-real integrated pre-experiment module, a multi-modal knowledge presentation system, a multi-format knowledge delivery mechanism, and a layered review process. These innovations break through the spatiotemporal and safety constraints of traditional experiments, strengthening students' practical skills and innovative thinking. The research outcomes aim to provide practical references for the development of virtual simulation experimental teaching systems in other majors and fields.

**Keywords :** animal experiment; virtual simulation experiment; teaching construction

### 一、前言

动物学实验是生物科学、生物技术等生命科学相关专业的基础课程和核心课程<sup>[1]</sup>。通过实验教学, 一方面可以帮助学生巩固动物学基础知识; 另一方面可以培养学生掌握动物学实验的基本技能和方法, 同时提高学生分析问题、解决问题的能力, 培养学生的创新精神, 并能辨认代表动物和常见类群。尽管近年来与动物类相关专业的实践教学条件得到了明显改善, 但动物类本科专业教学仍然以理论科研为主导, 教师团队更倾向于以学生的理论构建与完善为重点, 对实践教学持有较为保守的态度, 这严重限制了学生的实践操作能力<sup>[2]</sup>。动物学实验作为一门实践性较强的学科, 与实际生活紧密相关, 但在以往传统的教学过程中, 常常受学时和实验材料等因素的限制, 导致实验教学过于依赖既定的教材内容<sup>[3]</sup>。因此, 陈旧的教学内容难以激发学生对动物学及其实验的学习兴趣。此外, 原有的动物学实验教学考核体系过于偏重于

实验报告和实验结果的内容规范, 而对实验过程中各个环节的综合评价不足。同时, 实验考核范围狭窄、考核方式陈旧, 缺乏对科学素养和各种实践能力的综合评价<sup>[4]</sup>。

虚拟仿真实验是将传统实验教学与现代信息技术相融合, 压缩实验时间, 提高教学质量, 促进实验高效完成的一种实验方式<sup>[5, 6]</sup>, 是推进现代信息技术融入实验教学项目、拓展实验教学内容广度和深度、延伸实验教学时间和空间、提升实验教学质量水平的重要举措<sup>[7]</sup>。虚拟仿真实验的引入可以弥补传统实验教学的不足之处。教育部在2013年发布的《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)中明确指出了高校开展虚拟仿真实验的重要性<sup>[8]</sup>。随后, 2017年和2018年, 教育部相继发布了《教育部办公厅关于2017-2020年开展示范性虚拟仿真实验教学项目建设的通知》(教高厅〔2017〕4号)和《教育部关于开展国家虚拟仿真实验教学项目建设工作的通知》(教高函〔2018〕5号), 进一步强调了虚拟仿真实验教学

项目的必要性和重要性<sup>[9, 10]</sup>。在此基础上,作为对相关政策的回应,本文以青海师范大学校级教学研究项目和生命科学学院为依托,借助现有平台对动物学虚拟仿真实验教学进行了深入探讨与建设,旨在为推动跨校虚拟资源共享提供参考。

## 二、动物学实验教学现状分析

传统动物学实验教学在教学实施、教学效果和教学评价方面均有待改善(教高[2019]8号)<sup>[11]</sup>。

### (一) 实验资源与安全限制

2024年4月1日起,科学技术部实施《实验动物 动物实验生物安全通用要求》(标准号:GB/T 43051-2023),明确提出动物学实验所需动物的各类标准<sup>[12]</sup>,但学校所需动物量大,导致价格昂贵。其次,实验动物存在安全疾病隐患,无法顺利获取。一些珍贵的国家保护动物又无法将其带入实验室供学生观察,且标本与实物有一定差距,也容易损坏。而在动物解剖实验过程中,解剖实验操作复杂,学生难以通过一次性实践达到理想结果。

### (二) 课时分配与教学效果

当前我院动物学课程包括54课时的理论课程和18课时的实验课程。然而,实验课时较少,导致学生接触实验的时间有限,无法充分掌握实验操作技能和实践经验。尤其对于大一新生而言,其动手操作能力不足,对一些复杂的操作很难一次成功,需要反复操作。实验课时不足可能导致学生匆忙进行实验操作,缺乏充分的实验准备和反复实践,导致实验技能掌握不扎实。此外,为了节省实验时间,部分实验依赖已制作好的标本玻片进行观察,这削弱了学生动手能力与探究意识。

### (三) 学生学习兴趣不足

在生物科学、生物技术和生态学等专业,本科生通常需要进行一定时期的野外实习。然而,由于地形限制、安全问题等多方面考虑,学生在野外实习中接触和学习的动植物种类有限。尤其是对于珍稀野生动物的观察机会非常有限<sup>[13]</sup>。而在日常的传统实验过程中,教师教学形式单一,动物学实验多为形态观察实验,如解剖学,教学多采用教师讲,学生照做的方式,虽然有利于按照教学目的组织教学,但缺乏互动性,不能体现学生的学习主体地位<sup>[14]</sup>。单一的解剖讲解也容易导致学生产生枯燥,失去兴趣,从而影响整体教学效果。学生急于完成实验报告册的书写,忽略实验本身的过程,盲目完成老师的任务,从而产生疲惫心理,无法发挥学生主观能动性<sup>[14, 15]</sup>。同时,学院更注重对实验报告册和书面期末考试检查,大大增加学生机械呆板的思维模式。

## 三、虚拟仿真实验的国内外实践

### (一) 国内发展现状

近年来随着教育信息化的发展,虚拟仿真实验以其成本低、效率高、功能全等优势,在高校科研、和教学领域受到越来越多的重视<sup>[16]</sup>。国内的科研机构 and 高校积极开展虚拟仿真实验技术的研发工作,涉及虚拟现实、增强现实等多个方向。同时,一些

教育科技公司也推出虚拟仿真实验平台和软件,为教学提供技术支持和资源平台。在国内,虚拟仿真实验的应用领域涵盖了生物学、化学、物理学等多个学科。特别是在医学、生物工程等专业领域,虚拟仿真实验已经成为重要的教学手段,为学生提供了更安全、更丰富的实践机会。教育部推出实验空间——国家虚拟仿真实验教学项目共享服务平台(iLAB-X, <https://www.ilab-x.com/>),并于2022年由国家高等教育智慧教育平台推出了虚拟仿真实验板块,以便虚拟仿真实验教学的开展<sup>[17, 18]</sup>。

### (二) 国际经验借鉴

国外在虚拟仿真实验技术方面发展较早,1985年,美国国立医学图书馆(NLM)开发出“虚拟人体”系统,并将其应用于解剖学等相关学科的教学辅助中<sup>[19]</sup>;英国开放大学采用由林登实验室(Linden Lab)研发的“Second Life(SL,第二人生)”进行虚拟实验教学,以优化学习体验<sup>[20, 21]</sup>。日本东京大学也开始采用一种“Komaba Active Learning Studio(KALS)”的虚拟教学模式<sup>[22]</sup>。除此之外,加拿大维多利亚大学、新西兰惠灵顿维多利亚大学、新加坡南洋理工大学、德国伊尔梅瑙工业大学等国外知名高校也纷纷建设并投入使用的虚拟仿真实验室及相关软件,以实现教育改革<sup>[20, 23]</sup>。

## 四、虚拟仿真实验的实践优势

### (一) 认知建构: 立体化预实验设计

动物学虚拟仿真可以在实验前进行预习,让学生在虚拟仿真中根据自己的兴趣和需要去探索性地了解实验的内容,提高学生的主动性和积极性。对一些操作难度比较大的实验(如解剖学实验),可在正式做实验之前先做一次虚拟仿真预实验,激发学生的实验意识,通过反复观看帮助学生熟悉实验的方法和步骤,并通过视听结合的方式加强学生的印象<sup>[24]</sup>。

### (二) 教学优化: 分层定制与思政融合

动物学虚拟仿真实验有利于引起学生学习的兴趣和提高学习效率。虚拟仿真技术采用图像、动画、仿真等分层表现形式,将动物学概念和实验过程生动形象的展现出来,如在解剖学实验过程中帮助学生掌握抽象复杂的生物学原理,促进学生的深度学习,并培养其独立思考和解决问题的能力<sup>[25]</sup>。

动物学虚拟仿真实验可促进教师课堂教学效率的提高。该技术能够根据教学目标与学生自身水平进行个性化定制与调整,以满足不同学生的学习需求。在总学时不变的前提下,能够有效提高课堂效率;学生通过主动完成虚拟仿真实验预习,可以提前熟悉实验内容。同时,虚拟仿真实验还能与思想政治课有机结合,将“课程思政”融入实验教学,使学生身临其境地体验动物学发展历史与科学研究实景,了解新中国成立初期科学研究的艰难困苦,引导学生将个人梦与中国梦相联结,为实现中华民族伟大复兴贡献力量<sup>[7, 26]</sup>。

### (三) 安全保障与资源拓展

动物学虚拟仿真实验能够提高实验安全性。使用虚拟仿真技术可避免实验过程中可能存在的安全隐患如危化实验用品的管理

和存放、精密仪器的操作危险等，在涉及到动物实验方面还能有效预防一些人畜共患病的传播风险<sup>[27]</sup>，给师生提供一个相对安全的教学学习环境；另外，虚拟仿真可节省实验器皿耗材费用、减少对实际实验室空间和仪器设备的占用，在人力、物力上降低成本，提高教学效益，并产生较好的经济效益。

## 五、教学改革的具体实践

### （一）课前准备与预实验

在动物学实验课程开始前，通过分组协作的方式提升学习效果与学生参与度。将学生进行合理分组，注意男女比例均衡，并在每组中安排学习积极性较高的学生，以协助同组成员理解实验内容、完成操作任务。

案例教学法是利用网络平台将实验前的预习材料上传到网上让学生先进行自主预习，并在实验过程中针对特定的动物种类开展模拟观察操作等活动，以激发学生的探究兴趣。

### （二）课堂虚实结合

在互动教学过程中，借助虚拟仿真实验软件，演示如红外相机使用、鸟类环志等实际操作中的难点，配合实时提问与解答，促进学生主动思考、发现问题。结合课前预习内容，教师可提出相关问题与学生互动，以了解学生对实验的准备情况。

在实验教学中融入课程思政内容，比如加入青海湖候鸟保护等案例，在多媒体演示、板书讲授等传统方法的基础上，使用虚拟仿真类实验软件，结合“课程思政”的思想让学生更好地理解实验的过程、模拟实验的操作，以达到引导他们形成科研伦理观的目的。

### （三）课后自主学习与拓展

虚拟仿真系统可以让学生在开放平台上多次进行模拟实验，结合数据分析作业完成对学生理解实验原理和实验结果，强化知识点的学习以及发现自己知识体系中的知识盲点和缺陷。

在考核方式上采用“操作技能、科学思维与创新素养”为标准的三维度评估模式，强调学生对实验的自主思考能力，在实验过程中对于一些开放性的题目有自己独特的想法，并能够主动去探索、创新；同时也能帮助学生发现自己在动物学方面的兴趣及发展潜能，帮助他们自身发展提高业务水平能力。

## 六、实践效果与未来展望

### （一）对传统实验教学现状的改进

减少“讲授—观摩”类机械式实验教学次数，设置生动有趣

的实验项目，穿插现实中的案例及动物轶事等，激发学习兴趣和探究精神；增加实践性教学时间，开设实验室实践课或增加实验室开放时间，让学生有更多的时间进行动手操作以及实验方案的设计。虚拟仿真教学是把传统的实践性教学项目转变为虚拟仿真实验室操作，在电脑上完成对传统实践项目的模拟演示，解决实验室资源紧张、课时少以及实验室场地有限等问题。虚拟仿真实验能给学生提供更大的学习空间与平台，提高学生的自学能力、探究精神与创新意识，并促进课堂效果与质量的提高。

### （二）调整实验评估体系

（1）注重学生实验过程考核，包括设计、操作、数据记录和处理等环节；通过对实验过程的考核可全面了解学生的实验能力和思维方式，培养学生的实验技能和独立思考能力。

（2）培养学生的思维方式及研究习惯而不仅是实验报告。从提出问题到分析数据和得出结论，鼓励学生自己思考和判断，培养他们的科学研究精神和创新能力。

（3）鼓励学生认真思考分析而不是机械地死记硬背。采用开放式题目和案例讨论等方式鼓励学生自主思考，提高学生的积极性和主动性。

（4）实验教学应融合多个学科的知识点和操作技能，锻炼学生的跨学科综合素质。比如生物实验可以结合数理统计学、信息科学等知识点进行综合性学习，培养学生的综合学科素质与跨学科应用能力。

### （三）虚拟仿真实验与课程思政相融合

随着全面推进高校课程思政建设，在坚持落实贯彻党的教育方针的基础上，坚持立德树人的根本任务，将动物学虚拟仿真实验教学与课程思政有机融合，实现动物学实验课程与思政课协同育人。通过学习动物学的发展史、身临其境感受科学家的工作环境、感悟科学家精神，让学生树立正确的世界观、人生观和价值观，培养学生的爱国精神和科学精神，成为有社会责任感和使命感的青年人才。

## 七、结论

基于虚拟仿真平台的实验课程不受时间和地点的约束，在提高课堂教学效果及教学质量的同时也能够调动学生的学习积极性；教师可根据具体情况不断改进和完善授课方式方法，注重培养学生自主学习能力和动手操作能力，利用智能化手段实现因材施教的目标，加强学校之间虚拟实验室资源共享，让学生能有更好地职业生涯规划。

## 参考文献

- [1] 孙悦，钱长江，张运林，汪学俭，刘讯. 校园鸟类拓展动物学实验课程教学资源的应用与探索[J]. 林业科技，2023，48(03): 60-64. DOI:10.19750/j.cnki.1001-9499.2023.03.015.
- [2] 吴秋珏，庞有志，马文锋，杨又兵，王玉琴，马岩. 教师团队化教学模式在动物生产类实践课程中的研究与实践[J]. 安徽农业科学，2022，50(16): 245-247.
- [3] 周延. 基于校园动物观察的普通动物学实践教学探索[J]. 教育现代化，2019，6(94): 197-199. DOI:10.16541/j.cnki.2095-8420.2019.94.074.
- [4] 佟富春，彭友贵，潘新园. 新林科背景下“动物学”课程实践教学改革创新探索[J]. 广东园林，2022，44(04): 94-97.
- [5] 陈静，沈立，程刚，宋玉良. 药物化学虚拟仿真实验教学项目建设与思考[J/OL]. 基础医学教育，2024，(03): 259-264. https://doi.org/10.13754/j.issn2095-1450.2024.03.18.

- [6] 尉小荣. 高校虚拟仿真实验课程应用评价研究 [J]. 实验室科学, 2024, 27(01): 90-94+98.
- [7] 阮君, 周权, 张迪, 万建, 雷明, 李兵. 基于虚拟仿真的混合式动物学实验教学模式 [J]. 实验科学与技术, 2023, 21(01): 130-134.
- [8] 中华人民共和国教育部. 2013. 关于开展国家级虚拟仿真实验教学中心建设工作的通知 [EB/OL]. [2013-08-13] [http://www.moe.gov.cn/s78/A08/tongzhi/201308/t20130821\\_156121.html](http://www.moe.gov.cn/s78/A08/tongzhi/201308/t20130821_156121.html).
- [9] 教育部办公厅. 2017. 教育部办公厅关于2017-2020年开展示范性虚拟仿真实验教学项目建设的通知 [EB/OL]. [2017-07-11] [http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7945/s7946/201707/t20170721\\_309819.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7945/s7946/201707/t20170721_309819.html).
- [10] 中华人民共和国教育部. 2018. 教育部关于开展国家虚拟仿真实验教学项目建设工作的通知 [EB/OL]. [2018-05-30] [http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7945/s7946/201806/t20180607\\_338713.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7945/s7946/201806/t20180607_338713.html).
- [11] 教育部关于一流本科课程建设的实施意见 (教高 [2019]8 号) [EB/OL]. [2022-04-11]. [http://www.gov.cn/gongbao/content/2020/content\\_5480494.htm?ivk\\_sa=1023197a](http://www.gov.cn/gongbao/content/2020/content_5480494.htm?ivk_sa=1023197a).
- [12] 科学技术部. 2023. 实验动物 动物实验生物安全通用要求. [EB/OL]. [2023-09-07] 国家标准 [GB/T 43051-2023 (samt.gov.cn)]
- [13] 周权, 阮君, 张洪茂, 李兵. 珍稀动物生物学习性观察研究虚拟仿真实验项目的建设 [J]. 实验技术与管理, 2020, 37(07): 132-135. DOI: 10.16791/j.cnki.sjg.2020.07.030.
- [14] 李彦明, 马海利, 胡永婷, 李颖靓, 苏凯. 关于普通动物学实验教学的几点建议 [J]. 实验室科学, 2020, 23(04): 125-127.
- [15] 徐湘, 银海强, 杨筱慧. 基于提升学习兴趣和效果的线上线下混合式教学探索与实践——以《无脊椎动物学》为例 [J]. 教育现代化, 2020, 7(29): 46-49. DOI:10.16541/j.cnki.2095-8420.2020.29.012.
- [16] 解丽芳, 林宏辉. 虚拟实验室在本科生物实验教学中的作用 [J]. 实验技术与管理, 2014, 31(9): 114-116.
- [17] 虚拟仿真实验教学创新联盟技术工作委员会. 虚拟仿真实验教学课程建设与共享应用规范 (试用版2020) [R]. 北京, 2020.
- [18] 孙也, 王海宁, 孟淑娟. "双一流" 背景下环境类虚拟仿真实验建设现状与共享分析 [J]. 黑龙江教育 (高教研究与评估), 2024(02): 75-77.
- [19] 尹云霄, 庄国郑, 周晶, 周青春. 生物学虚拟仿真实验的在线教学实践——以鳌虾外形观察及内部解剖虚拟仿真实验为例 [J]. 高校生物学教学研究 (电子版), 2021, 11(06): 52-57.
- [20] 王卫国, 胡今鸿, 刘宏. 国外高校虚拟仿真实验教学现状与发展 [J]. 实验室研究与探索, 2015, 34(05): 214-219.
- [21] Chen J C C. The crossroads of English language learners, task-based instruction, and 3D multi-user virtual learning in Second Life[J]. Computers & Education, 2016, 102: 152-171. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.08.004>.
- [22] Sun M, Chiang F K. Active Learning Spaces: New Directions for Teaching and Learning[J]. Educational Technology & Society, 2015, 18(2): 394-397.
- [23] 姜艳红, 崔承毅, 秦晓梅, 陈景, 周晓丹, 马驰, 王开宇. 国内外虚实结合实践教学理念及方法研究综述 [J]. 工业和信息化教育, 2019(10): 1-6+12.
- [24] 陈一兵, 杜坤, 傅媛媛, 郭宾会, 周福才. 基于 "虚实融合" 的动物学通识实验课程教学的探索与实践 [J]. 中国家禽, 2022, 44(02): 117-120. DOI: 10.16372/j.issn.1004-6364.2022.02.018.
- [25] 胡依娜, 刘慧新, 张倩, 龚思颖, 张青逸, 艾辉. 虚拟仿真实验平台在动物学实验课中的应用研究 [J]. 高校生物学教学研究 (电子版), 2020, 10(04): 55-59.
- [26] 许惠艳, 陆阳清. 虚拟仿真和产教融合建设 "动物繁殖学教学实习课程" 思政教学实践研究 [J]. 黑龙江动物繁殖, 2024, 32(01): 67-71. DOI: 10.19848/j.cnki.ISSN1005-2739.2023.11.0002.
- [27] 房逢立. 高校中心实验室科研人员准入标准化流程探索 [J]. 中国标准化, 2024 (08): 208-210.