

基于虚拟仿真技术的高效生物实验教学模式研究与探索

刘丽萍^{1, 2}, 王艳³

1. 黑龙江大学分子生物学重点实验室, 黑龙江 哈尔滨 150080

2. 农业微生物技术教育部工程研究中心, 黑龙江 哈尔滨 150080

3. 黑龙江大学现代农业与生态环境学院, 黑龙江 哈尔滨 150080

摘要 : 随着科学技术的发展, 依托信息技术发展的虚拟仿真技术开始广泛应用, 尤其是在教学领域, 给教学开展提供了强大助力。高校生物学相关内容很多较为抽象, 尽管大学生已经积累了一定的经验, 不过对于所学内容, 依然无法做到完全内化。生物实验的开展能够从很大程度上弥补, 但传统生物实验模式不能将生物学中的知识点以动态的方式呈现出来。虚拟仿真技术借助现在先进的科学技术, 可以和高校生物基础实验结合起来。本文以高校生物基础实验教学为例, 对虚拟仿真技术下的生物基础实验教学模式展开研究与探索, 以供参考。

关键词 : 虚拟仿真技术; 高校; 生物基础; 实验教学

Research on the Teaching Mode of Biology Basic Experiment in College based on Virtual Simulation Technology

Liu Liping^{1,2}, Wang Yan³

1. Key Laboratory of Molecular Biology, Heilongjiang University, Harbin, Heilongjiang 150080

2. Engineering Research Center of Agricultural Microbiology Technology, Ministry of Education, Harbin, Heilongjiang 150080

3. College of Modern Agriculture and Ecological Environment, Heilongjiang University, Harbin, Heilongjiang 150080

Abstract : With the development of science and technology, virtual simulation technology relying on information technology has begun to be widely applied, especially in the field of teaching, providing strong assistance for teaching. There are many abstract contents related to biology in universities. Although college students have accumulated some experience, they still cannot fully internalize the content they have learned. The development of biological experiments can largely compensate for this, but traditional biological experimental models cannot present knowledge points in biology in a dynamic way. Virtual simulation technology, with the help of advanced science and technology, can be combined with basic biological experiments in universities. This article takes the teaching of biology basic experiments in universities as an example to conduct research and exploration on the teaching mode of biology basic experiments under virtual simulation technology, for reference.

Keywords : virtual simulation technology; universities; biological basis; experimental teaching

引言

黑龙江大学生物基础实验中心积极服务于黑龙江大学对俄战略, 教育目标培养国际化人才, 中俄联合办学致力于培养具备国际视野、跨文化交流能力和科研能力的高层次人才, 以适应全球化背景下的科技合作和人文交流需求。生物基础实验中心主要开设: 遗传学、微生物学、生物化学、分子生物学、细胞生物学、普通生物学等实验课程。涵盖内容广泛, 培养模式汇集优质师资队伍, 以推进中俄高水平生物人才联合培养进程。生物基础实验中心通过引导大学生参与基础实验, 教学优势生物基础实验中心拥有较为完善的教学设施、丰富的教学资源, 能够为联合办学提供坚实的物质基础和良好的外部环境。同时, 教师在实验教学方法、课程设置等方面具有丰富的经验, 能够为学生提供优质的教学服务, 提高学生的实践能力、独立思考能力与解决问题的能力, 中俄双方教师在生物专业领域具有较高的学术水平和丰富的实践经验, 能够为联合办学带来先进的科研理念和技术支撑, 可为学生提供前沿的学术指导和实践机会。中俄

联合办学是一种富有成效的教育合作模式，它不仅促进了中俄两国间的教育交流与合作，还为培养具备国际视野和跨文化交流能力的高层次人才提供了重要实验平台。对生物基础实验中心的发展有很大的促进作用。本文首先分析了虚拟仿真技术的意义，结合不同的实验内容，提出了虚拟仿真技术实验教学模式在高校生物基础实验的应用与探索，以果蝇杂交虚拟仿真实验为例，阐述了虚拟仿真技术的具有可应用性，以此促进生物实验教学提高成效。

一、基于虚拟仿真技术应用于高校生物基础实验教学的意义

(一) 冲破了高校传统实验的限制

传统遗传学实验教学中，因为客观条件的限制在一定程度上阻碍了生物教学发展。虚拟仿真技术通过构建高度逼真的实验场景和对象，使学生能够随时随地进行实验操作与观察，从而突破了传统实验教学在时间、空间、设备及安全等方面的限制。将不可能化为“可能”，让师生摆脱传统教学的束缚，可利用虚拟仿真技术为学生构建虚拟仿真实验环境，给他们提供更多实践机会，虚拟仿真技术在高校生物基础实验中的应用，能够改善现有的实验教学现状，将生物实验中的风险尽早消除^[1-3]。

(二) 节省了生物实验所需的耗材

生物基础实验的开展需要有符合条件的实验耗材作为支撑，资源浪费：如果预算过大，可能会导致不必要的采购和过度的库存积累。这不仅占用了实验室的存储空间，还可能导致耗材过期或损坏，从而造成资源的极大浪费。管理困难：大量的实验耗材需要有效地管理和跟踪。如果没有适当的管理系统，可能会导致耗材丢失、误用或滥用，增加了管理的难度和复杂。财务压力：过大的预算会对实验室的财务状况造成压力，尤其是在资金有限的情况下。这可能会导致其他重大项目或设备的资金不足，影响实验室的整体运营和发展。还可能会导致实验室在采购上缺乏灵活性，一旦供应商出现问题，可能会严重影响实验的进行。如果大量资金被锁定在过时的耗材上，可能会阻碍实验室发展。总之，实验耗材预算过大会带来多方面的问题，包括资源浪费、管理困难、财务压力等。因此，合理规划和管理实验耗材预算至关重要，以确保实验室的经济效率和科研工作的顺利进行。而虚拟仿真技术与实验基础教学相结合，能够起到显而易见的效果，不只是体现在冲破了传统桎梏，还体现结余了大量实验耗材^[4]。传统的生物学实验需要配备相应的实验设备以及实验材料、试剂等。大部分实验材料使用后会作废，无法进行二次利用，每学期需要重复购买，付出高昂成本。但应用虚拟仿真技术则可在实验条件达到后，创建仿真实验室，教师指导学生在现代化实验室中完成实验教学任务，能减少对实验材料、试剂、药品等消耗，实现绿色环保的理念^[5]。

二、生物基础实验课程教学改革的建议

(一) 生物化学实验中的应用

生物化学实验是生物基础实验的重要组成部分之一。高校生

化实验的性质是多方面的，它不仅是一种实践性的教学活动，更是一种创新性、探索性和教育性的综合体现。通过生化实验，学生可以更好地理解和掌握生物化学的知识体系，培养科学素养和创新能力，为未来的科研工作打下坚实的基础。研究的对象既具体又抽象，研究方法较为精密且繁琐。虚拟仿真技术在生物化学实验中的应用中，以“SDS-聚丙烯酰胺凝胶电泳虚拟仿真实验”为例，实验之前教师会给学生模拟的机会，让其利用虚拟仿真软件模拟凝胶电泳。如样品制备、分离胶或浓缩胶等^[6]。教师针对其中的关键环节或是易错点，进行引导，告知学生添加哪种溶液、加入多少样品量等。虚拟仿真软件相对于普通实验，还能放大部分操作过程，很多学生在传统实验下，很难看清楚制胶板液体加入位置，运用该技术就可放大加入位置，学生操作时也会更精确，实验效果增强。虚拟仿真实验在生物化学实验中具有显著的优势。它能够提供沉浸式体验，模拟现实实验环境，让学生如同身临其境。通过3D设备，学生可以全面认知实验设备和操作过程，增强对实验的理解和记忆。此外，智能操作指导和评分系统帮助学生掌握正确的实验步骤，提高实验技能。这些优势不仅降低了实验成本，拓展了实验内容，还有效解决了教学资源不足的问题^[7]。

(二) 在微生物实验中的应用

微生物实验内容主要有菌种筛选、培养基配置、灭菌、发酵过程等。现阶段，应用传统实验知识，很难体现其的特点。但是，如果将虚拟仿真技术应用于微生物实验当中，如灭活疫苗生产和微生物工业生产过程融为一体，那么实验应用性会有显著提高^[8]。学生应用虚拟仿真软件，可将肉眼难以观察到的病毒灭活、病毒接种培养、扩繁和病毒分离纯化等工艺完全呈现出来，可观测到工艺全流程。以此加深学生对疫苗生产工艺和生产环境的了解，针对关键环节，比如生物反应器内细胞的扩大培养、病毒接种，虚拟仿真软件能智能化结合DCS系统，按照不同要求，自动调控加料量、温度、溶氧等环节，实验的结果也能直观呈现，学生解决问题的能力将会得到有效提升^[9]。

(三) 家兔虚拟仿真实验应用效果分析：

1. 提高实验效率

通过虚拟仿真技术，学生可以在不使用真实动物的情况下进行实验操作，从而避免了实际操作中的复杂性和难度。虚拟仿真实验可以模拟多种不同的实验条件和情况，如家兔解剖模型、不同器官的实验观察、病理分析等，这有助于提高实验结果的可靠性和精度。

2. 增强教学互动性

虚拟仿真实验提供了丰富的交互功能，使学生能够更加主动

地参与到实验过程中，提高了学习的积极性和兴趣。通过虚拟现实技术，学生可以直观地观察家兔的生理变化，加深对生理学概念的理解。

3. 降低实验成本

家兔虚拟仿真实验减少了对实验动物的需求，降低了实验成本，同时也符合动物福利和伦理的要求。由于虚拟仿真实验不需要复杂的实验室设备和材料，因此可以节省大量的实验资源和经费。

4. 提升科研能力

通过虚拟仿真实验，学生可以掌握动脉插管直接测量家兔动脉血压的实验方法，学习家兔颈部手术与血压描记等技能。家兔虚拟仿真实验还可以帮助学生观察重要体液因素对动脉血压的调节作用，加深对药物受体激动药和阻断药药理作用的理解。

5. 促进知识迁移

家兔虚拟仿真实验的设计和应用探讨有助于学生将理论知识应用于实践中，提高解决实际问题的能力。通过虚拟仿真实验，学生可以更好地理解家兔的生理特征和机能，为生物医学研究提供重要的实验基础。

6. 优化实验流程

虚拟仿真实验可以模拟出家兔呼吸运动的过程，并且可以对不同因素对其呼吸运动的影响进行观察和分析。通过虚拟仿真实验，学生可以了解家兔捉拿、麻醉、颈部备皮、暴露气管和气管插管等手术步骤，为实体实验打下坚实的基础。

7. 拓展研究领域

虚拟仿真实验的应用不仅限于生理学领域，还可以扩展到其他生物学和医学研究领域，如药理学、病理学等。随着技术的不断发展，虚拟仿真实验将在更多领域得到应用，推动科学的研究的进步和发展。

8. 支持个性化学习

虚拟仿真实验可以根据学生的学习进度和需求进行调整，实现个性化学习。学生可以根据自己的兴趣选择不同的实验内容和难度级别，从而提高学习效果。

基于虚拟仿真实验在提高实验效率、增强教学互动性、降低实验成本、提升科研能力、促进知识迁移、优化实验流程、拓展研究领域和支持个性化学习等方面具有显著的应用效果。学生的学习成绩可以直接体现，实验可重复操作。这些应用不仅有助于提高学生的实践能力和创新能力，还为生理学研究和教育提供了新的方法和手段。最终的实验效果更加稳定和直观，实验反馈结果更佳。

三、基于虚拟仿真技术的高校生物基础实验教学模式开展——以果蝇杂交虚拟仿真实验为例

果蝇杂交虚拟仿真实验将现在快速发展的信息技术和遗传学结合了起来，其不但可以再现果蝇杂交的过程，还可以给师生提供更加安全和高效的实验环境。实验可以反复进行，以便学生了

解其中的细节。果蝇杂交虚拟仿真实验的具体步骤如下：

(一) 进行实验准备

教师正式开展果蝇杂交仿真实验之前，第一要务就是保证学生能学习到遗传学的基础知识，了解基因型和表现性、遗传规律和果蝇的生物学特点。实验之前，教师要给学生讲解必要的理论知识，为后续的实验奠定基础。由于虚拟仿真实验需要借助虚拟仿真平台，学生要顺利完成实验，还需要掌握操作技能，了解不同的功能。这些对于后续的实验成效影响重大，因此学生要在前期做好实验准备^[10]。

(二) 选择亲本果蝇

本实验中，所用实验对象为亲本果蝇，虚拟仿真环境之下，学生要在果蝇库当中选择符合实验要求的亲本果蝇。果蝇库当中有不同基因型果蝇，既有野生型，也有突变型的。学生要按照实验设计，从中选择特殊基因的雌雄果蝇作为亲本。比如，为了验证分离定律，学生就可选择相对性状的纯和亲本，也就是红眼对白眼。如果是为了验证自由组合定律，那么就选择两对或更多相对性状的纯合亲本，将其进行杂交。这里需要注意的是，学生选择亲本时，要观察果蝇健康情况与年龄，增强实验结果的可靠性^[11-12]。

(三) 创建杂交环境

学生选定实验亲本后，就要创建符合实验要求的杂交环境，比如培养容器、培养条件或是其他营养物质。因为虚拟仿真实验为信息化手段，这些步骤学生只需要点击或拖转就可完成。一般来说，当培养条件有差异时，果蝇生产发育与杂交效果也会有明显不同，所以学生就要按照实验需求，考虑到实验环境的细节，尽可能保证实验效果^[13]。

(四) 开展杂交实验

杂交操作是果蝇杂交虚拟仿真实验的关键，也是核心步骤。在该过程中，学生可以把选择的雌雄亲本放到同一个容器当中，随后对其交配行为进行细致观察。当实验环境满足条件时，果蝇的交配行为无需干预，便会自动进行，学生只要保证环境符合就可以。交配环节完成之后，雌雄果蝇便会产生卵，卵经过发育后就是杂交后代。因为实验过程中，不分因素可能会有改变，这就需要学生关注容器情况，保证果蝇生长环境符合要求。当杂交后代出生后，学生就要对其颜色、体型等性状进行观察，还要将不同阶段的表现记录下来。经过对这些数据的分析，学生就可判定杂交后代属于基因型还是表现型。另外，关于杂交后代数量与比例也要随时记录，这些都有助于后续的实验开展，而且也可以提高学生的观察能力^[14]。

(五) 撰写实验报告

仿真实验完成后，为了巩固学生的实验成果，加深对实验的印象，学生需要将实验过程和心得记录下来，完成实验报告，用于记录果蝇杂交过程与结果^[15]。报告中要进行详细分析，比如实验目的、实验原理或实验步骤等。学生完成报告时，要加强行文的逻辑性，让人一目了然。与此同时，学生也可结合实验结果对遗传学进行深入思考，了解遗传学的特性，提高自己的实验技能。

四、结语

综上所述，虚拟仿真技术在教育中的应用已经屡见不鲜，鉴于高校生物基础实验的特殊性，为了让学生真切感受到生物学知识或原理，运用虚拟仿真技术就显得尤为必要。虚拟仿真技术不但节约了教学资源，规避了很多实验中的安全隐患，同时还让学

生的学习体验得到增强，对于教学整体发展起到了推动作用。本文分析虚拟仿真技术意义和具体步骤后，以家兔虚拟仿真实验应用效果分析和果蝇杂交仿真实验为例，对该技术下的教学模式进行探讨。希望结合现代教育理念与信息技术相结合，形成线上线下实验教学模式，促使学生突破时间、空间、设备、耗材及安全等方面限制，实现全面发展。

参考文献

- [1] 邓可. 基于虚拟仿真实验及测评的混合式教学实践——以“中学生物实验教学研究”为例 [J]. 教育教学论坛, 2022,(07): 145-148.
- [2] 赵自国, 赵凤娟, 王君, 等. 校企合作下应用型高校生物技术专业实验课程教学改革探索 [J]. 绿色科技, 2022,24(01): 249-250+278.
- [3] 李洁, 杨琼, 那杰, 等. 高校发育生物学综合性实验的设计和实践——以模式生物鸡的胚胎发育为例 [J]. 高校生物学教学研究(电子版), 2021,11(04): 48-52.
- [4] 曹春蕾, 毛银, 李亚男, 等. 高校科研实验室实验技术人员“思政导育”研究生管理新思路探索——以粮食发酵与食品生物制造国家工程研究中心为例 [J]. 广东化工, 2022,49(22): 243-246.
- [5] 戴国, 夏小倩. 基于项目式学习的线上线下混合式教学模式在高校生物科学类课程中的应用——以生物学教学设计与案例分析课程为例 [J/OL]. 生命科学研究, 1-12.
- [6] 张爽, 刘权, 安红波, 等. 生物学基础实验课程数字化教学探索——以地方高校生物学类专业为例 [J]. 黑龙江水产, 2024,43(04): 488-493.
- [7] 刘博婷, 张勇, 郑秋桦, 等. 地方高校科研实验室管理模式探索——以分子生物学与基因工程实验室为例 [J]. 实验室检测, 2024,2(08): 33-36.
- [8] 那杰, 孙滋怿, 李亿佳. 科普纪录片在高校生物学实验教学中的实践及启示——以《奇妙的人体机器》为例 [J]. 中国现代教育装备, 2023,(07): 13-16.
- [9] 庞秋香, 张淑静, 宋林霞, 等. 一流专业建设背景下地方高校课程思政教学研究与实践——以细胞生物学课程为例 [J]. 高教学刊, 2023,9(07): 10-13.
- [10] 李光跃, 刘艳, 高新景, 等. 加强“智能+教育”融合, 助力基层教学组织新形态——建设“生物学基础实验课程虚拟教研室”的探索与实践 [J]. 高校生物学教学研究(电子版), 2022,12(06): 3-8.
- [11] 刘海萍, 陈宇杰, 张颖, 等. “互联网+教育”背景下高校教学模式的改革探索与实践——以内蒙古民族大学“植物生物学”课程为例 [J]. 内蒙古民族大学学报(自然科学版), 2022,37(04): 360-363.
- [12] 李砚超, 孙上, 范彦芳. “大思政”格局下高校医学细胞生物学课程思政的理论与实践研究——评《医学类专业课程思政教学实录》[J]. 中国油脂, 2022,47(03): 162.
- [13] 陈建俞, 赵慧. 基于国家自然科学基金项目的博士科研能力评价研究——以生物学和基础医学为例 [J]. 科教文汇(中旬刊), 2020,(32): 6-9.
- [14] 陈玉珍, 张柏林. 更新教学理念完善生物学专业人才培养机制——“全国高校生物学教学改革与发展创新研讨会”和“第一届京津冀农林院校生命科学教学研讨会”的综述 [J]. 中国林业教育, 2019,37(04): 17-20.
- [15] 胡代花, 杨晓伟, 陈旺, 等. 协同创新环境下提高地方高校生物学专业研究生培养质量的应用与实践——以陕西理工大学为例 [J]. 教育教学论坛, 2019,(06): 156-157.