

Research on the reform of modern physics experiment teaching with virtual reality technology

Yuanyuan Zhang Feng Gao Xiuwei Yao

Harbin Normal University, Harbin, Heilongjiang, 150025, China

Abstract

This study investigates the application and educational impact of virtual reality (VR) technology in modern physics laboratory instruction. Using instructional design methodology, the research created immersive VR environments to simulate experimental scenarios, enabling students to conduct physics experiments in virtual settings. The study involved university physics majors and compared traditional teaching methods with VR-assisted approaches to evaluate educational effectiveness. Results demonstrated that students in the VR group showed significantly better performance in experimental comprehension, technical proficiency, and innovative thinking compared to conventional groups. Additionally, VR-enhanced experiments elicited higher student engagement and satisfaction. The findings indicate that VR technology effectively improves both the quality of physics instruction and learners' educational experiences, highlighting its significance for reforming traditional physics laboratory pedagogy.

Keywords

virtual reality technology; physical experiment teaching; teaching reform

虚拟现实技术赋能近代物理实验教学改革研究

张园媛 高峰 姚秀伟

哈尔滨师范大学, 中国·黑龙江 哈尔滨 150025

摘要

本研究旨在探讨虚拟现实技术(VR)在近代物理实验教学中的应用及其改革效果。研究采用了教学实验设计方法,通过构建虚拟现实环境,模拟实验情境,让学生在沉浸式的虚拟环境中进行物理实验操作。研究对象为高校物理专业学生,通过对比传统物理实验教学与虚拟现实技术辅助的实验教学两种模式,评估VR技术的教育效果。结果显示,使用虚拟现实技术的教学组学生在物理实验理解、实验操作技能及创新思维能力等方面均显著优于传统教学组。此外,学生对VR技术辅助的物理实验表示出更高的兴趣和满意度。研究表明,虚拟现实技术能有效提升物理实验教学的质量和学生的学习体验,对于传统物理实验教学模式的改革具有重要意义。

关键词

虚拟现实技术; 物理实验教学; 教学改革

1 引言

在教育技术迅猛发展的当下,虚拟现实(VR)技术作为创新的数字学习工具,在各教育领域尤其是实验科学教育中展现出显著优势。物理实验作为物理教学的核心,对于学生理解抽象概念至关重要。然而,传统物理实验教学受资源有限、安全风险及效率不高等问题制约。VR技术的应用为解决这些问题提供了新途径,通过模拟环境,它不仅提供了

安全的实验场所,还增强了学生的互动性和沉浸感,进而提升学习效率和兴趣。尽管VR技术带来了新可能,但其实际效果仍需深入探究。本研究旨在通过教学实验,对比传统与VR辅助的物理实验教学模式,评估VR技术在近代物理实验中的应用效果及对传统模式的革新价值,明确其提升学生实验技能和创新思维的能力,并展望其未来应用前景。

2 虚拟现实技术与教育融合背景

2.1 虚拟现实技术概述

虚拟现实技术(VR)是一种利用计算机系统构建的三维数字空间的技术,可以让使用者体验到视觉、听觉、触觉等多种感官的互动效果^[1]。使用者会感受到一种浓烈的沉浸式互动氛围,仿佛真的进入了一个虚拟的世界,并且能够在这个世界里完成特别真实的模拟操作,这项技术包含了计算机图形学、传感技术以及交互设计等多个专业领域,依靠强大

【基金项目】哈尔滨师范大学高等教育教学改革研究项目“虚实融合视域下近代物理实验教学改革研究”(项目编号XJGY202528)。

【作者简介】张园媛(1993-),女,中国山东枣庄人,博士,讲师,从事电催化研究。

的真实感和互动特性，为教育行业带来了特别宽广的发展前景，在教学应用上，虚拟现实技术能够创造出特别真实的实验场景，有效解决空间和资源不足的问题，搭建起一个便捷高效的学习平台，推动实验教学，实现深入彻底的变革。

2.2 近代教育中技术的融合趋势

近代教育领域，技术跟教学的紧密结合已经成为一个非常明显的发展方向。信息技术飞速发展，推动了教育领域的持续创新，智能设备还有网络技术的广泛推广，让数字化学习变成了一种切实可行的方式。虚拟现实技术是一种很先进的教育工具，能够一步步改进传统的教学方式，通过沉浸式的体验和互动功能，创造出一种从未有过的学习环境。物理学科学习时，学生往往会遇到抽象概念不好理解以及实验操作技能不足的困难。虚拟现实技术能够模拟出复杂的物理实验场景，帮助学生通过真实感十足的虚拟世界去理解理论知识，进而提升学习效果^[2]。借助技术的新颖运用，教育过程变得更加贴合个人需求并且速度更快，直接推动了教学方法的全面更新，带来了更好的学习体验。

2.3 物理学科教学的特点与挑战

物理学科教学具有抽象概念复杂性和实验实践重要性的特点。传统教学面临实验设备匮乏、学生动手能力不足等挑战，限制了理解深度和创新思维的培养，需要技术革新以改善学习体验和提高教学质量。

3 虚拟现实技术在物理实验教学中的应用

3.1 构建虚拟实验室的基本原则

搭建虚拟实验室之际，必须遵守一些基本原则用保证它的教学效果最佳化^[3]。虚拟实验室应当拥有逼真性与沉浸感，主动仿真实际物理环境，让学生体会到仿佛真实操控的感受。交互性的关键性表现在于学生可以积极加入实验，借助虚拟工具开展参数调节和操控，因此强化钻研感受，并增强实践能力。虚拟实验室应当便于运用和导向，有助于学生于环节中独立、快捷地探究。针对安全与技术支持的关注不可或缺，保证技术环境稳固，避免在实验环节中发生问题，从而维护授课活动的连贯性和稳固性。这些原则的执行不只提高虚拟现实技术的运用效果，也给予学生更为多元化和新颖性的方法。

3.2 虚拟实验环境模拟的关键技术

虚拟实验环境的模拟涉及多项关键技术。在三维建模技术的支持下，真实物理实验室的空间布局和仪器设备可被逼真再现。结合高精度物理引擎，虚拟环境能模拟真实物理实验过程中物体的运动、碰撞和力的作用，确保实验的物理准确性^[4]。虚拟现实头显和触觉反馈设备提供沉浸式体验，提高交互体验和感知真实感^[5]。实时数据采集与分析技术支持学生在实验过程中动态观察数据变化，而云计算和网络技术确保虚拟实验室的访问便捷和多人协作。通过这些技术，虚拟实验环境为学生提供高度逼真的实验体验。

3.3 学生互动与操作的界面设计

学生互动与操作界面设计须强调沉浸式体验，借助虚拟现实系统交互工具改善用户体验。运用直观的交互方式，保证操作流畅性。界面设计应当注重实时反馈机制，用辅助实验操作和概念理解，增强学生在虚拟环境中的实验参与度和操作技能。

4 教学模式对比分析

4.1 传统物理实验教学模式

传统物理实验教学模式依靠实验室里的实际操作来完成学习任务。学生们亲自动手做实验，认真观看各种现象的变化，逐步掌握物理知识和具体的操作方法。这种方式很重视实际动手能力以及对周围环境的感知能力，但由于实验设备和场地资源有限，时间不充足或者空间不足的情况时有发生，导致学习成果受到干扰，很难让每一位学生都有充足的时间和机会参与到实验中。传统教学方法总是需要老师的带领和具体演示，学生的学习兴趣和自主性往往受到压制，新的想法和主动钻研的动力不容易被激发出来。实验内容大多是按照课本设计的，碰到一些意料之外的情况时，学生们的随机应变能力显得不够强，需要更全面的加强。尽管这种教学模式可以教给大家基本的实验操作技能，但是在锻炼创造性思维和解决现实中遇到的具体困难的能力上，仍然有许多需要改进的地方，存在明显的短板和不足。

4.2 虚拟现实辅助的物理实验教学模式

虚拟现实协助的物理实验教学模式借助构造三维沉浸式虚拟环境，让学生可以在仿真的实验场景中开展物理实验操作。该模式依赖实时交互技术与高精度模拟，使学生能够体会到真实实验中不能达成的动态呈现与可控变量调整。互动界面设计改进了实验步骤的引导与反馈机制，提高了学生的实验参与度和探索积极性。借助沉浸体验，学生在无安全顾虑下可尝试不同操作，增强了自我探究与问题解决能力，有利于开拓物理概念的领会与运用。

4.3 教学模式的优劣势比较

于教学模式的优劣势比较中，传统物理实验教学模式用它的实际操作和传统仪器设备的使用为核心，可以高效提升学生的实验动手能力，然而在资源消耗和安全风险上具有局限性。虚拟现实辅助的物理实验教学模式则借助沉浸式环境给予学生更加充实的学习体验，提升了学生的实验理解和创新思维，减少了物理资源的使用和实验安全问题。它的技术依赖和设备成本或许会变成推广的障碍。两者各有优势，必须整合实际情况开展抉择与改进。

5 教学改革效果评析

5.1 学生学习成效的评估指标

探讨如何评定学生的学习成果标准显得特别重要，测评虚拟现实技术帮助物理实验教学的效果成为核心内容。重点观察三个方面，对物理实验的领悟能力、实验操作技能和

创新思维能力。对物理实验的领悟能力可以清楚展现出是否熟悉实验原理、具体步骤以及相关的物理概念知识。实验操作技能用来测评虚拟环境里进行实验操作的精确程度和熟练程度,具体包括如何使用设备以及解决实际问题的能力。创新思维能力则是体现实验过程中展现出的创新性解决问题的独特方式,还有面对新情况时应用所学知识的灵活应变本领。评定标准依靠问卷调查、测试成绩和表现测评方式来收集数据,保证最终结果公平公正并且精确无误,力求真实反映出学习状态和能力水平。

5.2 教学效果的定量与定性分析

在分析教学效果定量和定性时,使用多种评估工具检查学生学习成果。定量分析对比VR教学组和传统教学组在考试成绩、实验操作熟练度、创新思维能力得分上,展示两种模式效果差异。虚拟现实技术提升学生这些方面表现。定性分析基于学生访谈和问卷结果,学生认为VR技术增强学生动手能力和理解水平,提供真实实验体验和强学习投入。

5.3 学生兴趣与满意度调查结果

借助问卷调查和访谈形式,衡量学生对虚拟现实技术协助物理实验教学的兴趣和满意度。大多数学生对VR技术的参与度较强,并且对其在实验过程中的沉浸式体验觉得激动。学生广泛觉得VR技术提升了实验的趣味性和参与感,加强了理解能力和记忆效果。满意度调查结果表明,运用虚拟现实技术的实验课程取得了较高评分,证明其在改善学生学习体验方面拥有明显优势,完全展现了虚拟现实技术在加强教学交流性和趣味性方面的潜力。

6 虚拟现实技术在教学中的未来应用

6.1 提升物理实验教学的可能方向

虚拟现实技术在物理实验教学领域前景极为广阔,能显著提升教学质量,优化学习效果与体验。借助精细的粒子物理和量子力学模拟场景,学生可直观观察并探究复杂物理现象,深化对相关知识的理解。同时,该技术能模拟真实实验室环境中的设备操作及实验条件变化,助力学生熟练掌握实验技能,增强动手能力。其营造的沉浸式体验能激发学生学习兴趣,促进课堂交流与讨论。结合大数据与人工智能,还可定制个性化学习方案,实现精准教学。随着虚拟现实技术的持续进步,物理实验教学将迈向更开放、互动、高效的全新阶段,展现出无限发展潜力,其未来发展空间巨大,令人满怀期待。

6.2 跨学科教学中虚拟现实的潜能

虚拟现实技术充当一种创新性的教育工具,具备跨领域运用的庞大潜力。在医学领域,VR能用于解剖学教学,

供给逼真的人体结构仿真,提升学生的领悟程度。在历史学科中,虚拟现实技术可以还原历史场景,让学生身临其境感受各异时代的文化与环境。在化学实验中,VR能仿真复杂反应过程,改善学生的实践能力和化学规律领悟。借助适合于不同学科的融入式学习环境,虚拟现实技术不不仅可以改善学生的学习效果,而且能够激发创造思维,唤起学习热情,为彻底的教育变革提供助力。

6.3 技术发展对教育改革的推动作用

虚拟现实技术的持久发展正在进行中为教育改革给予强劲的动力,借助高精度传感器、即时交互系统和更加真实的沉浸式体验,虚拟现实技术期待更深层次优化教学效果。伴随人工智能、大数据等技术的整合,虚拟课堂可以达成个性化教学,提升学习效率,并拓宽跨学科协作的可能性。虚拟现实技术的发展还会助力教育资源的共用与推广,去除了地域和经济环境的影响,促进教育公平与质量的提高。

7 结语

本研究聚焦虚拟现实技术在近代物理实验教学中的应用与革新效果。结果显示,虚拟现实环境为学生提供了更具沉浸感和互动性的学习平台,显著提升了学生在物理实验中的理解能力、实践技能及创新思维。学生对采用VR技术的实验教学兴趣浓厚、满意度高,验证了其在提升教育质量和学习体验上的有效性。然而,研究存在局限,样本主要集中于高校物理专业学生,其他学科及教育阶段的适用性待探索。此外,VR技术的长期效果、对学生成绩的持久影响及技术成本等问题仍需深入分析。未来研究可多角度探讨VR技术在不同学科和教育阶段的应用,关注其长期效果,并寻求低成本解决方案,以推动VR技术在教育领域的广泛应用,助力教育现代化。

参考文献

- [1] 詹毅.虚拟现实技术在“导游业务”课程实验教学改革中的应用分析[J].才智,2020,0(01):75-75.
- [2] 侯晨,朱万成,刘洪磊,张鹏海.基于虚拟现实技术的应用岩石力学实验教学改革[J].高教学刊,2021,7(24):136-139.
- [3] 刘震磊,齐纪,戚明轩,孙宏泰,段成瑞,刘连平.虚拟现实技术在实验教学改革与实践中的应用[J].中国教育技术装备,2020,(21):127-130.
- [4] 梁洁.基于虚拟现实的高校实验教学改革研究[J].现代计算机,2020,26(11):67-70.
- [5] 董楠楠.基于虚拟现实技术的大学物理教学改革[J].科技风,2020,0(11):43-43.
- [6] 张桢尧,叶行高.虚拟现实技术在大学物理实验教学中的应用[J].中国科技期刊数据库 科研,2023,(03):0042-0045.