

Research on Virtual Simulation Teaching for Traffic Accident Handling

Shuliang Hu Bo Su* Shunyan Peng Tingting Cao

Guangxi Police College, School of Traffic Management Engineering, Nanning, Guangxi, 530028, China

Abstract

To explore the mechanism and effect of virtual simulation teaching on improving students' practical abilities in traffic accident handling, an empirical study was conducted with traffic management students as the subjects. Virtual simulation experimental teaching was implemented and compared with traditional teaching methods. The results indicate that virtual simulation teaching in traffic accident handling significantly enhances students' practical abilities and receives positive evaluations from students. This research provides a new perspective and method for traffic accident handling education, which is of great significance for improving teaching strategies and guiding future research.

Keywords

Virtual Simulation Teaching; Traffic Accident Handling; Practical Ability

交通事故处理虚拟仿真教学研究

胡树良 苏菠* 彭顺艳 曹婷婷

广西警察学院交通管理工程学院, 中国·广西南宁 530028

摘要

为探讨交通事故处理虚拟仿真教学对学生实践能力的提升机制和效果,以交通管理专业学生为对象,采用实证方法,实施虚拟仿真实验教学,并与传统教学进行比较。研究结果表明交通事故处理虚拟仿真教学显著提高了学生的实践能力,并获得了学生的正面评价。研究为交通事故处理教学提供了新的视角和方法,对于改进教学策略和指导未来研究具有重要意义。

关键词

虚拟仿真教学; 交通事故处理; 实践能力

1 研究现状

虚拟仿真技术依托计算机技术、多媒体技术等,能够将现实世界中的系统、过程或现象逼真再现,赋予学习者身临其境之感。国外对虚拟仿真教学的研究起步早、成果丰硕。美国、英国等国家的高校和科研机构积极开展虚拟仿真教学实践,研发了一系列高质量的虚拟教学平台。如美国卡内基梅隆大学开发的虚拟工程实验室,通过虚拟仿真让学生参与复杂工程问题解决,显著提高学生的创新实践能力。在交通事故处理研究方面,国外学者利用虚拟仿真技术模拟不同事故场景,研究驾驶员行为、道路环境对事故的影响,为交通

法规制定和事故预防提供科学依据。欧洲交通事故应急响应虚拟训练系统德国慕尼黑工业大学开发的交通事故应急仿真系统,整合多模态交互技术,能模拟雪天连环追尾等复杂场景。通过实时反馈机制,强化学生在高压环境下的快速判断与协作能力,成为欧洲交通安全教育的重要工具^[1]。国内虚拟仿真教学研究近年来发展迅速,政府和高校加大投入,建设了一批国家级虚拟仿真实验教学中心。在交通事故处理教学领域,众多高校开展相关研究与实践,开发了具有本土特色的虚拟仿真教学资源^[2]。但目前研究多集中在技术应用层面,对教学效果的长期跟踪和跨专业应用研究较少^[3]。

传统的交通事故处理教学方法存在诸多弊端,在培养学生实践能力上力不从心。传统教学多以课堂讲授为主,教师依赖教材、PPT等工具传授理论知识,讲解事故处理流程时,文字和图片难以让学生直观理解现场勘查、责任认定等复杂环节。这就导致学生在面对真实交通事故时,因实践经验匮乏而手足无措,无法将理论知识灵活运用到实际操作中。实践能力的培养需要学生在真实或接近真实的环境中反复练习,传统教学方法难以满足这一需求,致使毕业生后

【基金项目】2023年广西高等教育本科教学改革项目(项目编号: 2023JGA371)。

【作者简介】胡树良(1994-),男,中国广西南宁人,硕士,从事智慧交通研究。

【通信作者】苏菠(1972-),男,中国广西南宁人,高级工程师,从事交通管理研究。

需花费较长时间适应工作岗位^[4]。

综上所述,为探究交通事故处理虚拟仿真教学对学生实践能力的影响,基于 Unity3D 引擎构建三维交通场景设计虚拟仿真教学过程设计,通过设置实验组(虚拟仿真教学)与对照组(传统教学),控制教学时长、教师资质等变量,考察学生在反应层、学习层和行为层的表现差异,探讨交通事故处理虚拟仿真教学对学生实践能力的提升机制和效果。

2 虚拟仿真教学过程设计

2.1 教学实验组与对照组

为使研究准确且具有普遍性,选取某高校交通管理相关专业的学生作为研究对象。首先通过前测成绩了解各学生的基础水平,由此作为分组依据,平衡两组在学习能力、理解能力等方面的差异,减少某些无关因素对研究的影响。分为实验组和对照组,实验组接受虚拟仿真教学,对照组采用传统教学“理论讲解+视频观摩”模式。对这个群体的研究,能深入了解到虚拟仿真教学技术在专业教育中的实际效果,给高校交通事故处理课程教学优化提供有针对性的建议和意见。

2.2 虚拟仿真实验平台的设计

基于 Unity3D 引擎构建三维交通场景^[5],整合 PhysX 物理引擎实现车辆碰撞动力学仿真。系统包含事故现场重建模块(支持天气、光照条件等动态变化调节)、证据采集训练模块(含几十种典型物证类型)、责任认定模拟模块(嵌入交通事故处理法规知识图谱),场景逼真,具有丰富的交互功能,充分考虑各种交通事故类型。通过 VR 设备提供沉浸式体验,设置多视角切换功能(驾驶员视角、交警视角、鸟瞰视角),系统响应时间控制在 50ms 以内。能让学生在虚拟场景中进行勘察,对当事人进行询问,绘制现场事故图,收集证据等操作,且系统会实时反馈操作的对错和合理性,引导学生不断改进处理方法。另外系统设置不同难度的关卡,根据学生的学习进度和能力培养,量身匹配其适合的挑战,提升学生的实践能力。

2.3 交通事故处理案例选择与设计

案例库建设遵循“典型性-复杂性-渐进性”原则,包括基础案例(单车事故)30%;进阶案例(两车追尾/刮擦)50%;复杂案例(多车连环碰撞)20%。每个案例设置 3~5 个决策节点,涉及《道路交通安全法》第 76 条等核心条款应用。案例难度系数经 3 位行业专家评定,通过动态参数调节系统实现事故形态的变异生成。为使现场状况更真实,在每个案例中不定时加入一些动态变化元素,包括事故现场天气突然变化影响勘察,当事人情绪激动影响调查等,以考查学生对现场的应急处理和随机应变能力,保证学生在虚拟教学中有真实全面的实践体验。

2.4 实践能力测试数据收集

采用混合研究方法收集多维度数据,包括 4 种数据,

分别为:①问卷调查,以李克特量表形式,方便量化分析;②技能评估,模拟真实交通事故场景,让学生在在规定时间内完成事故处理流程,像现场处置、证据收集、责任认定这些环节,然后由专业教师按照详细的评分标准打分;③眼动追踪数据利用穿戴式眼动追踪设备记录证据识别过程中的注视热点;系统日志分析;④记录操作时长、错误次数等行为数据。



模拟受警记录过程

2.5 分估教学效果析评方法

采用重复测量方差分析(RM-ANOVA)比较组间差异,控制前测成绩作为协变量。设置三个时间测量点:教学前、教学后 1 周、教学后 1 个月。对比实验组和对照组在实践能力测试成绩、问卷调查各项得分这些方面的差异,研究虚拟仿真实验教学对学生实践能力提升的影响。通过方差分析,评估不同教学方式对学生学习效果的作用,分析教学过程中各因素的相互作用。

3 虚拟仿真教学结果分析

3.1 实验组与对照组测试结果对比

实验组学生在实践能力测试中表现显著优于对照组,实验组平均分值为 89.2 高于对照组的 76.8;重复测量方差分析显示组别主效应显著,计算出的 F 值为 27.35,伴随概率 $p < 0.001$,效应量 $\eta^2=0.44$ 。在多车碰撞案例处理中,实验组证据采集完整度达 92%,较对照组提升 36%。眼动数据显示实验组注视关键物证的平均时间缩短 1.2 秒,操作路径优化率提高 58%。研究表明,虚拟仿真的多场景重复训练显著提升学生现场处置效率

问卷调查显示,89.7% 学生对虚拟仿真教学满意度达 4.2/5 分,其中临场感(4.5/5)和即时反馈(4.3/5)评分最高。学习参与度方面,系统日志显示实验组平均主动训练时长(142 分钟/周)是对照组(67 分钟)的 2.1 倍。质性访谈发现,83% 学生认为“三维场景旋转功能帮助理解碰撞力学过程”(典型陈述:“能反复回放事故瞬间,比视频教学更直观”),大部分学生表示在实验过程中始终保持高度专注,虚拟仿真实验平台丰富的交互功能和逼真的场景激发了学生的探索欲望,促使他们主动思考、解决问题,在虚拟场景中遇到的各种突发情况,如恶劣天气下的事故勘察、当

事人不配合等,让学生学会灵活应变。但12%学生报告初期存在晕动症,需适应性训练。

3.2 与传统教学方法的比较

虚拟仿真实验教学与传统教学在实践能力培养实验在技能迁移速度、知识保持率和应变能力三个评估维度对。虚拟仿真教学组的技能迁移速度评分为8.2/10,高于传统教学组的5.7/10。这表明虚拟仿真教学在帮助学生更快地将所学知识应用到实际情境中方面更为有效。虚拟仿真教学组的知识保持率为86%,明显高于传统教学组的68%。这说明虚拟仿真教学有助于学生更好地记住和理解所学的知识。虚拟仿真教学组的应变能力评分为4.5/5,高于传统教学组的3.2/5。这反映出虚拟仿真教学在培养学生应对复杂情况和解决问题的能力方面更具优势。

综上所述,虚拟仿真教学在技能迁移速度、知识保持率和应变能力三个方面都表现出比传统教学法更好的效果。这是因为虚拟仿真教学提供了更加真实和互动的学习环境,使得学生能够在实践中更好地理解和应用知识,从而提高了他们的实践能力和应变能力。

4 研究结论

通过对比虚拟仿真实验教学与传统教学方法在交通事故处理教学中的应用效果,得出以下结论:

①虚拟仿真实验教学在提升学生的实践能力方面显著优于传统教学方法。实验组学生在实践能力测试中的表现显著优于对照组,平均分值高出12.4分,且在多车碰撞案例处理中的证据采集完整度、注视关键物证的平均时间以及操作路径优化率均有显著提升。

②学生对虚拟仿真实验教学的满意度高,其中临场感和即时反馈得到了学生的普遍认可。学习参与度的提升也表明虚拟仿真实验教学能够有效激发学生的学习兴趣 and 主动性。

③虚拟仿真实验教学通过构建高度逼真的交通事故现场,提供实时反馈,有效地提升了学生的识别事故类型准确率和应对实际问题的能力,从而在技能迁移速度、知识保持率和应变能力三个评估维度上均优于传统教学方法。

虚拟仿真实验教学在交通事故处理教学中的应用不仅能提高学生的实践操作技能,还能增强学生的现场处置效率和准确性。因此,建议在交通事故处理及相关专业的教学中推广虚拟仿真实验教学,以培养更多具备高实践能力和应变能力的专业人才。同时,对于虚拟仿真实验教学平台的设计和实施,应考虑学生的个体差异,优化用户体验,减少如晕动症等不适现象的发生。未来的研究可以进一步探讨虚拟仿真实验教学在其他领域的应用效果及其长期影响。

参考文献

- [1] 王贤隆.交通场景的自动三维建模技术研究[D].长安大学,2017.
- [2] 季桢宁.融合人工智能的交通管理工程虚拟仿真教学方法研究[J].现代盐化工,2024,51(04):136-137+145.DOI:10.19465/j.cnki.2095-9710.2024.04.044.
- [3] 温立民,闫茂德,朱礼亚,等.交通信息与控制类虚拟仿真实验教学中心建设与实践[J].实验室研究与探索,2017,36(05):118-121.
- [4] 孙汇森.混合式教学方法在公安道路交通管理课程教学中的应用[J].今日文摘,2024(6):109-111.
- [5] 苗艺楠,申闫春.基于Unity3D的交通事故虚拟再现系统研究[J].计算机仿真,2018,35(12):122-126.