

■ AR与教育应用 ■

增强现实—鉴开 双缝光影共徘徊

——增强现实(AR)在K-12教育的实证案例之六

□ 蔡 苏^{1,2,3} 王 涛^{1,3} 徐诺岩^{1,3}

【摘要】实验是教学的重要组成部分,而由于客观条件的限制,许多实验如物理光学实验,在教室中难以让每位学生亲自动手操作。增强现实(AR)技术可以通过虚实结合动态模拟实验现象并提供真实空间的自然交互,有效降低了认知难度,激发了学生学习兴趣。本文通过介绍北京师范大学“VR/AR+教育”实验室运用增强现实技术对光的双缝干涉探究性实验教学进行研究,展示了AR技术不仅能展示现实中仪器设备昂贵、操作危险的实验,也能通过自主操作培养学生的探究能力。

【关键词】增强现实;物理;光学实验;教育技术

【中图分类号】G434 **【文献标识码】**A

【论文编号】1671-7384(2018)05-065-03

增强现实与物理实验

在传统教学中,如光的双缝干涉、光电效应等物理实验,以老师讲述、学生记录并记忆为主。而中学时期,学生的想象力尚未发育完全,因此只通过老师讲授理解其中抽象概念,对学生理解知识具有一定挑战性,并且理解的个中偏差会对后续知识的学习造成一定阻碍。^[1]

增强现实(Augmented Reality,简称AR)技术以其特有优势,能有效解决上述问题。AR技术将现实环境与虚拟景象结合在一起,使得用户可以直接观察在现实生活中难以直接观察的复杂空间关系和抽象

概念,并且与虚拟物体进行直接互动。而这一特性恰与以学生为中心,要求学生由被动接受者变成信息加工主体的建构主义学习理论相吻合。另一方面,基于平板的移动学习是未来新的学习方式,AR技术与移动设备相结合有助于学生自主学习的开展,对培养学生的探究能力亦有裨益。

计算机辅助的双缝干涉实验教学

光的双缝干涉实验是中学物理教学的重要实验之一,学生通过观察实验现象,理解光的干涉原理。但该实验器材昂贵,部分学校资金匮乏而无法购买;实验过程包含激光的使用,如操作不当,具有一定的危险性;购买了仪器设备的学校也只是由老师在讲台演示,学生无法亲自进行实验或仅体验一次,对知识的深入理解与探究学习造成阻碍。

而计算机辅助实验能够突破时空和仪器设备的限制,将复杂的物理实验转换为可控有序的演化过程,清晰地呈现在学生面前,弥补学生直观感觉的不足,降低其抽象思维的难度,提升教学效果。

1. 基于平面Flash的物理仿真双缝干涉实验

基于Flash的物理仿真双缝干涉实验,可以突破客观条件的限制,在建立模型后,通过给定参数进行

求解获取数据,并转换输出格式以直观方式呈现^[2]。但由于平面难以展现立体空间的光线变化,对实验演示造成一定的限制。同时,该方法呈现的虚假实验场景与现实毫无关联,使用鼠标、键盘的交互体验不太理想,可能无法很好的激发学生学习热情。

2. 基于3D仿真的双缝干涉实验演示

双缝干涉实验演示可通过三维图形编程实现,支持装置旋转、介质添加与数据处理,可以直观生动地进行动态演示,操作方便,有利于加深学生对双缝干涉实验的理解。^[3]但由于该仿真实验呈现的也是完全虚拟的环境,属于非自然交互,实验效果不太理想。

3. AR模拟双缝干涉实验

AR技术由于其特有的虚实结合性与自然交互性,可帮助光的双缝干涉实验有效开展。AR技术将虚拟模型与真实环境相结合,允许学生在自己的课桌上直接使用双手进行实验操作;并且交互性强,学生可以自主调节相关参数,观察相应实验现象以此提高对实验的还原度,降低思维难度,培养学生的探究能力;AR开发环境还可以直观显示实验中各参数值,为学生发现双缝干涉实验的规律提供支持,有助于学生掌握相关物理概念和规律。增强现实技术与移动终端相结合,使得随时随地的学习与实验成为可能,有效满足学生的探究欲望。

“VR/AR+教育”实验室实验教学案例

作为国内最早开展课堂AR教学并持续探索的团队,北京师范大学教育技术学院“VR/AR+教育”实验室设计和开发了基于AR技术的双缝干涉仪DSIAR(Double Slit Interference-AR),该应用不仅体现了增强现实技术的演示性优势,还有效利用了其自然交互的特性,为课堂教学带来了很好的效果。

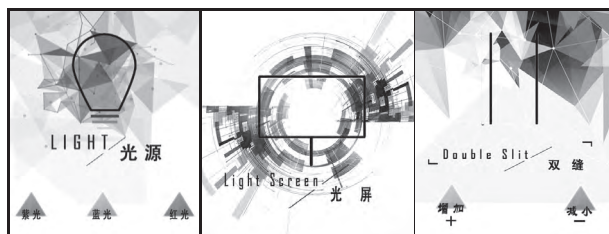


图1 DSIAR卡片标记

1. DSIAR概览

DSIAR可在移动设备或者PC机上运行。软件构建主要是将3DS Max建立的双缝干涉的激光源、双缝和光屏的3D模型移植到Unity 3D环境中,并添加交互行为的代码。通过Vuforia插件,DSIAR可以将现实与虚拟叠加,构建实时的交互环境。

处理过程可分为大致三个阶段:捕获真实场景、追踪定位卡片、虚拟环境渲染。该应用的执行需要三种不同卡片,如图1所示。三种卡片对应激光源、双缝和光屏三种实验器材,当镜头捕获到卡片时,分别呈现虚拟的激光源、双缝和光屏,并根据用户的操作计算相应参数(包括双缝间的距离,双缝与屏的距离),且参数的改变可实时显示出来。

2. 用户操作

使用该软件进行实验时,只需打开手机启动程序,在自己的桌子上(现实空间中)依次摆放三张卡片,在出现实验界面后,用手直接移动卡片,观察实验现象及相应参数的变化,获取数据,从中归纳总结双缝干涉实验的规律。

实验中,设双缝间距为 d ,狭缝与屏的距离为 L ,光的波长为 λ ,相邻两个亮条纹或暗条纹间的距离为 Δx ,则双缝实验公式为 $\Delta x = \lambda L/d$,实验现象如图2所示。

(1)当 d, L 不变时, Δx 随 λ 的增大而增大、随 λ 的减小而减小。



图2 AR光的双缝干涉实验现象

(2) 当 λ , d 不变时, Δx 随 L 的增大而增大、随 L 的减小而减小。

(3) 当 λ , L 不变时, Δx 随 d 的增大而减小、随 d 的减小而增大。

3. 实验结果

通过预实验评估该应用的可靠性与实用性。我们随机抽取从未使用过AR技术的一名老师与三名学生进行调查。首先, 对应用及其功能进行简单介绍, 并给每人三十分钟时间熟悉及体验该应用。接着, 对其进行采访, 询问其对于该应用的感受及建议。通过访谈, 我们得出以下结论:

(1) 通过卡片移动造成的现象改变是符合现实

的。在体验过后, 老师表达了想在课堂使用该应用的愿望, “它对本节课的学习提供了巨大帮助, 有了它, 内容不再是无趣和抽象的了”。

(2) 所有学生都认为该应用是新奇和有趣的。对学生而言, 虚实结合的环境是新颖奇特的。他们说“这是全新的交互方式, 我可以用手直接在真实空间中操纵物体”; “我从未通过这种应用来学习, 如果可以将它用在日常学习, 那应该会很有趣”。该应用吸引学生们的注意力, 并给他们留下深刻的印象。但该应用对学习效果产生的影响有待于进一步的大样本实验验证。

总 结

本文探究了AR技术与智能设备在双缝干涉实验中的应用。AR技术的虚实结合性和交互性可帮助实验的有效开展, 吸引学生注意与激发学习兴趣, 提高学生参与度, 并使得随时随地的学习成为可能。

物理学科有大量实验, 意味着在物理领域增强现实技术发展潜力巨大。在未来的物理教学中, 我们应深度发掘学科规律, 借助VR/AR学习环境, 构建技术平台支撑下的新型教学模式, 使其有效辅助教师进行教学, 并综合不同教学手段, 达到更优的学习效果。^[4]

参考文献

- [1] Wang T., Zhang H., Xue X.R., Cai S. (2018) Augmented Reality-Based Interactive Simulation Application in Double-Slit Experiment. In: Auer M., Zutin D. (eds) Online Engineering & Internet of Things. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 22. Springer, Cham. 701-707.
- [2] 祝玉亮. 基于Flash的高中物理仿真实验的设计与实现[D]. 山东师范大学, 2011.
- [3] 陈梅, 王健. 基于opengl杨氏双缝干涉实验的演示[J]. 电子技术, 2016, 45(11). 1-3.
- [4] 蔡苏, 张晗, 薛晓茹, 王涛, 王沛文, 张泽. 增强现实(AR)在教学中的应用案例评述[J]. 中国电化教育, 2017(3), 1-9.

作者单位: 1. 北京师范大学教育学部教育技术学院 2. 北京师范大学“移动学习”教育部-中国移动联合实验室 3. 北京师范大学“VR/AR+教育”实验室