



虚拟实验在物理情境学习中的应用

许慧艺

(南京师范大学教师教育学院 江苏 南京 210097)

(收稿日期:2017-07-05)

摘要:随着现代信息技术的发展和虚拟现实技术的实现,虚拟实验凭借其本身具备的可重复使用性、可扩展性、灵活性、实时处理能力强等优势已逐渐进入广大群众的视野.虚拟实验在物理情景学习中可用于新课教学、习题课教学、学生的自主学习和课堂练习,有利于促进学生知识的保持和迁移及培养学生对学习的积极情感态度.

关键词:虚拟实验 物理情境学习 物理教学

建构主义认为,学习者知识的获取,不是教师传授的,而是学习者在一定的情境及其所处的社会背景下,利用一定的学习资料,借助其他人的帮助,通过意义建构而获得的.目前,在计算机网络技术、虚拟现实技术、人机交互技术的支持下,虚拟实验应运而生.虚拟实验具备的虚拟性、实践性、灵活性等特征为情境学习的实践应用提供了重要的途径.在传统的教学过程中,因教学条件达不到情境学习所需要的生动性、丰富性,很难使学习者对知识进行有意义的建构.而一个多媒体技术支持的情境性的学习环境,则可为学习者提供研究媒体的多种作用和前景的机会.这意味着资源应该是一个整体,可以进行封闭的监视和检查,而且可以一次又一次的产出大量的信息和丰富的学习情境^[1].虚拟实验以其形象逼真的教学内容和教学环境,以及容量大、实时处理能力强等特点显示了其在情境学习中巨大的潜力和发展前景.

1 虚拟实验的概述

1.1 虚拟实验的含义

按照字面上的意义来理解,虚拟实验是相对于真实实验而存在的,二者的主要差别在于:实验过程中所触及的对象与事物是否真实^[2].关于虚拟实验的定义,人们往往会根据在实际应用中的具体情况,从不同的层面和角度进行思考.从虚拟实验的技术和教学应用的角度来描述,虚拟实验是借助多媒体、仿真,以及虚拟现实技术而产生和发展的一种实验模式,以计算机为控制中心,采用软硬件结合的方式,利

用网络技术实现虚拟实验系统的网络化,学习者可以像在真实环境中一样完成各种预定的实验项目,取得与真实环境或甚至优于真实环境的学习效果.

1.2 虚拟实验的特征

虚拟实验同虚拟技术一样,具有以下特征:

(1) 虚拟性.与真实实验相比,虚拟实验显著而又本质的特征就在于它的虚拟性,正是由于具有虚拟性的特征,才使虚拟实验具备了特殊的优势,在很大程度上减少了对实验设备和实验空间的要求,节约资金、改善实验教学条件,丰富实验内容,使一些涉及高危或极端的实验环境或不可及、不可摸、不可逆的操作成为可能.

(2) 灵活性.由于虚拟实验中的设备、仪器、对象都不是实物,可随意组建,自由连接,所有器材参数可任意调节,实验器材一旦损坏可随时修复,可大大提高资源的可重复利用率,具有良好的可扩充性,使得系统的组建更加灵活、简单.在虚拟实验过程中,学生能方便地改变实验条件观察不同的实验现象,获得丰富的感性认识,同时所有的实验器材可随时放大、改变仪器方位,使虚拟实验具有与真实实验活动系统相同的组成要素、结构和运行程序.

(3) 交互性.交互性是指用户对虚拟实验环境内对象的可操作程度和从环境得到反馈的自然程度(包括实时性)^[2].虚拟实验比较强调人与虚拟世界的自然交互,学习者可以利用鼠标、键盘甚至直接用手指在屏幕上进行交互,这种方式可以使学习者在交互过程中,不需要关注任务的执行过程和方式,只需关注任务本身,淡化使用认知,强化学习情境和学

习任务,提高学习效率。

(4) 开放性. 虚拟实验应创建一个开放的实验环境,在形式上不受时间和空间的限制,突出学习者的主体地位,让学习者能够有机会自己设计实验内容和选择实验仪器,有助于发挥学习者的主动性和能动性。

1.3 虚拟实验的作用

(1) 弥补教学条件不足和避免高危实验。

在传统的实验教学中,由于教学资金投入有限,实验教学仪器陈旧,一些农村地区实验设备更是极度缺乏,实验室开放时间限制等问题,导致了实验教学内容陈旧,无法和现代科学技术的发展程度相契合,学生的知识体系在深度和广度上的构建受到影响;还有一些实验比如家庭电路实验,由于具有危险性,一般不敢单独让学生自行操作. 而虚拟实验具有虚拟性的特征,可以有效避免实验仪器的损坏,同时实验仪器参数可任意调节,改变实验条件,弥补教学条件的不足,又可为学生获得与真实实验相同的情感体验,还可以避免由于实验的危险性而终止学生获取感性认识的途径。

(2) 有效突破物理教与学中的难点

在物理情境教学中,由于实验场地、实验设备、实验条件不足等原因,使得原本应该开设的实验教学无法开设,而学生概念的形成一般都是建立在具体的情境之上的. 由于缺乏感性认识,学生往往在一些知识点的理解上会存在困难. 而利用虚拟实验恰好可以弥补这些方面的不足,学生足不出户便可以做各种各样的实验,获得与真实实验一样的体会,从而获得丰富的感性认识^[4],有效突破难点问题,加深对教学内容的理解。

(3) 打破时间和空间的限制

利用虚拟实验,可以彻底打破时间、空间的限制,学习者可以随时随地、在任意时间都可以做实验,也可以缩短时间周期,大到宇宙天体,小到原子粒子,学生都可以进入其内部观察. 如观察原子的组成结构、宇宙的行星分布规律和运动情况等等. 还可以突破时间限制,一些需要几十年甚至几百年才能观察到的变化过程,通过虚拟实验,可以在很短的时间内呈现出来。

(4) 规范学生的实验操作

由于虚拟实验在设计上采用的是错误操作中

断实验进行的设计,学生在做实验时如果不按规范程序进行操作,实验将被迫中断^[5]. 如在电路连接实验中,若电流或电压过大,电流表或电压表就会被烧坏,实验将中断,这样就迫使学生思考中断原因,重新回到正确操作上来. 而对于真实实验中,为了避免学生出现错误操作,指导教师实验前必须强调实验操作规范和实验中注意事项. 同时反复强调并仔细检查,在保证安全的情况下才准许学生动手操作,即使这样偶尔也会损坏实验仪器. 若在正式进行真实实验之前利用虚拟实验先进行一遍实验模拟,不仅可以使学生的实验操作规范化,还可以保护实验仪器,减少仪器损坏。

2 虚拟实验应用于情境学习的意义

2.1 创设游戏情境 兴趣盎然乐学习

由于虚拟实验能超越单纯的实物教学方法,使微观实验、危险性实验、高成本等实验成为可能,同时利用虚拟实验可以使学生摆脱鼠标键盘的束缚,在学习体验和学习效率方面具有明显的优势^[6]. 利用虚拟实验创设游戏情境,将一部分变为学生喜闻乐见的电子游戏,让虚拟实验游戏作为一种新的教学工具,丰富了教学环境. 比如通过虚拟实验绘制图形,使之具有物理惯性,如“物理蜡笔小游戏”,学习者可以通过控制手势绘制图形,使之具有物理特性,比如重力、吸引力等^[5]. 不仅有利于激发学习者的学习动机和学习兴趣,还有利于知识的保持和迁移。

2.2 创设操作情境 动手体验爱学习

虚拟实验在物理情境学习中的应用,使学习者从被动的接受信息变成在情境中自己理解、加工并主动的建构信息. 对于比较不自信的学生在实际的实验操作中可能畏手畏脚,担心损坏实验仪器或得不到正确的实验结论而在实验操作过程中耽误太多时间,难以下手或通过先观察其他学习者的实验过程. 虚拟实验采用的是中断错误操作的设计,并且操作简便、实验仪器可重复使用,学生可放心大胆的操作. 同时虚拟实验以靠其自身所带的数据库,可预先根据误差理论编制好质量评估程序,实验结束后,只要运行相关评估程序,就能对实验数据进行实时评估. 实验质量高低,根据评估报告可以及时得出^[7]. 因此,虚拟实验所构造的虚拟情境鼓励学生进行实验操作,增强学生的自我效能感,避免操作错误的

尴尬,鼓励平时不爱动手操作的学生也积极参与,提高实验意识.

2.3 创设问题情境 思维活跃会学习

虚拟实验营造高度真实的学习情境,在一定程度上改善了传统课堂学习的去情境化的弊端,让学习者回归到真实问题情境中学习.虚拟实验可以人为地加入一些干扰因素或参数设置,通过改变实验条件得到不同的实验现象,而这些实验现象的背后包含着一个个有待于解决的问题,只有学生对实验原理、实验仪器的熟悉掌握,才能解决“实际问题”,活跃学生思维,培养学生的热情和对学习的积极态度.

3 虚拟实验在物理情境学习中的应用

3.1 虚拟实验用于新课教学

(1) 用于知识点讲解,有效突破教学难点

一般的物理概念或原理概括性比较强,相对来说比较抽象,对于中学生来说在理解上存在一定的困难.教师讲得口干舌燥,学生还是云里雾里,若能运用虚拟实验,将直观、形象又富有启发性的实验现象配合教师的讲授,将会很好地帮助学生理解抽象的物理概念,丰富学生的感性认识,有效地突破教学难点.虚拟实验在知识点讲解中有两个应用:一是在现实生活中无法观察到的自然现象或事物的变化过程,为学生提供生动、逼真的感性学习材料,帮助学生解决学习中的知识难点^[7].比如,在讲授凸透镜或凹透镜对光线的作用或近视眼的矫正(图1)时,若用两束平行的激光照射,在正常的环境下难以观察到光路的传播方向,未能达到实验目的.而借助虚拟实验则可清晰呈现可视化的动态光路,这样逼真的学习情景,既可激发学生的学习兴趣,又能将抽象的概念形象化、具体化.虚拟实验在知识学习中的另一个应用是使抽象的概念直观化、形象化,方便学生对抽象概念的理解.比如,在讲解电场线时,由于电场线并不是客观真实存在的,因此演示实验也未能模拟电场线,利用虚拟实验,可清晰地观察到电场线的分布情况(图2),更能反映物理现象的过程,将抽象的问题具体化、形象化,符合学生的认知发展特点.通过这种图文具备、声像并茂、动态生成的情境创设,能够更好地吸引学生的注意力,激发学生的学习兴趣,诱发和强化学生学习的内在动力.

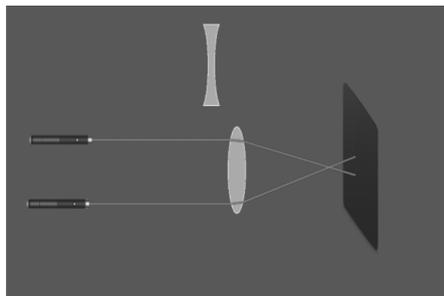


图1 透镜对光线的作用及近视眼的矫正

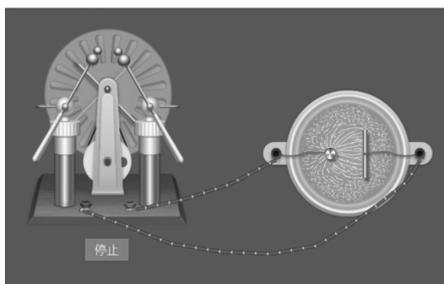


图2 模拟电场线

(2) 用于演示物理过程,弥补教学条件的缺失

利用虚拟现实技术,可以创设各种“虚拟实验室”,学生可自由自在地在里面做各种实验,当前虚拟实验软件功能强大、可扩展性强,囊括了初高中几乎所有的实验,主要由力学、热学、声学、光学、电学、电磁学等部分组成.同时虚拟实验软件还提供实验室没有的器材,学生可个性化自主设计实验,可自由选择体验和操作实验,实验器材可任意拖动、组装,仿佛置身于真实实验环境之中,可全面满足学生的探索欲望.甚至真实实验无法做到的,利用虚拟实验的灵活性和多样性可灵活组装实验仪器,完成探究任务.比如在力学虚拟实验中,具有真实的重力环境的特点,同时重力加速度可随意调节.在验证单摆实验中周期与摆长、摆球质量和重力加速度的关系中,若是真实实验,虽然可以改变摆长或摆球质量,分析和推断出周期和摆长的平方根成正比、与摆球质量无关的结论,但无法得出周期与重力加速度的平方根成反比的结论.而利用虚拟实验可以通过调节重力加速度的值,改变重力加速度,又可改变摆球质量和摆长,在实验中可根据需要控制实验条件,同时利用数据表格准确地记录下相应状态的数据,通过多组数据的对比、分析,达到探究目的.

3.2 虚拟实验用于习题课教学

初高中的学生大部分处于具体运算阶段,对知识的理解需要建立在具体的情境之中.而有一部分

的物理习题,由于学生缺乏生活经验难以想象它的物理过程和物理想象,所以常常感到无从下手.

【例 1】凸透镜成像的规律实验中,蜡烛随着燃烧而变短,光屏上的像将向 _____ (选填“上”或“下”) 移动.

学生在正常的实验操作中可能未能注意到随着蜡烛的燃烧,蜡烛的像是如何变化,而若要在课堂中

当场做实验,可能需要花费较多的时间,若通过虚拟实验(图 3),让学生动手操作,实现现象明显直观,同时也可以给学生留下深刻的印象.同时为了培养学生的发散思维,教师可将问题变为若将凸透镜往下移动,则蜡烛的像如何变化.培养学生举一反三的能力,有助于学生知识的迁移,提高学生的学习效率.

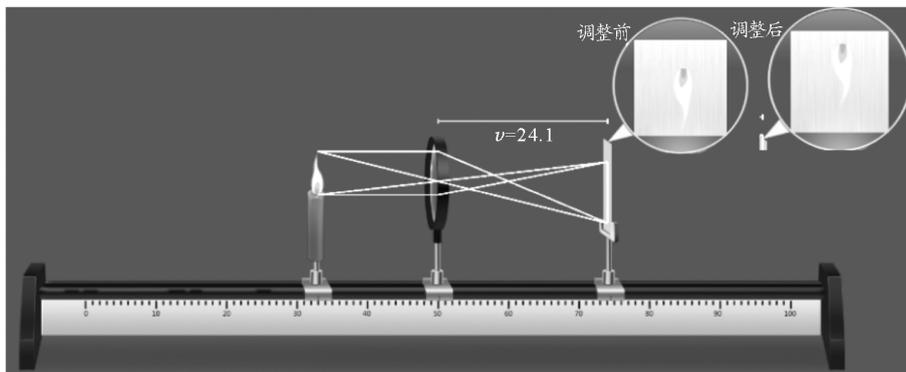


图 3 蜡烛的像随着蜡烛变短的变化图像

【例 2】一物体通过凸透镜成像在光屏上,若将透镜的下部分遮住,则下列说法中正确的是()

- (1) 像只剩下部分
- (2) 像变得模糊不清
- (3) 像下半部分变暗,上半部分亮度不变
- (4) 像依然完整,只是整个像亮度变暗了

对于该类题型,理论推理只会把问题复杂化,同时也不利于学生理解.利用真实实验演示,若要观察到蜡烛清晰的像的变化情况不仅费时,对实验环境的要求也较高,而利用虚拟实验,只要通过简单的操作,现象便清晰可见,如图 4 所示.

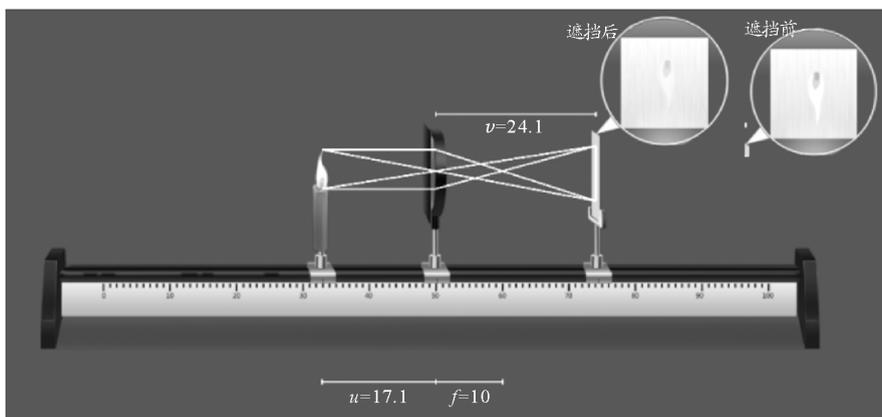


图 4 凸透镜遮挡前与遮挡后蜡烛像的变化

3.3 虚拟实验用于学生自主学习和课堂练习

鉴于各种因素的影响,实验室的开放时间一般都是有限制的,学生只能在教师的带领下进入实验室做实验,因此学生一般只能通过课本或实验讲义进行课前的预习或课后的复习,但是由于不能动手进行实验操作,实验现象无法呈现,因此对实验的理解只能停留在思维层面,显然不利于学生对实验原

理、实验内容以及实验过程中的注意事项的理解和掌握.利用虚拟实验软件,学生可以在家里进行课前预习和复习,进行自主学习,有助于激发学生的学习积极性,让学生真正成为学习的主体.目前很多学校都有多媒体教室,也就是具备让学生利用虚拟实验进行物理学习的硬件设施条件,教师应充分利用多媒体资源,强化信息技术在中学物理教学中的应用.

智能手机无线多功能示教装置

闫顺生

(唐山学院基础教学部 河北 唐山 063000)

(收稿日期:2017-11-06)

摘要:自制了一种智能手机无线多功能示教装置,可应用于视野放大技术领域.此装置利用智能手机的拍摄先进性、蛇形管支架的灵活性、显示器的放大性、同屏器、互联网等现代科技结合起来用于视野放大场合,不仅可以把视野很小的实验现象加以同步放大、动态和静态演示,还可以录制视频和联网,技术先进,应用范围广.本装置已申请国家实用新型专利.

关键词:示教 视野放大 智能手机 蛇形管 同屏

很多的实验教学(例如分光计的调节和使用、牛顿环测凸透镜曲率半径等)需要用目镜观察实验现象,然而通常光学仪器目镜观察的视野很小,不能把实验影像供多名学生观看,因此教师在教学讲解、示范过程中受到很大的局限性,学生的学习效果也不理想.

为了解决仪器目镜观察视野小的难点,本人自制了一种智能手机无线多功能示教装置,可应用于视野放大技术领域.此装置利用智能手机的拍摄先进性、蛇形管支架的灵活性、笔记本屏幕或者其他显示器的放大性、同屏器、互联网等现代科技结合起来用于视野放大场合,不仅可以把视野小的实验现象

加以同步放大、动态和静态演示,还可以录制视频和联网,技术先进,应用范围广.

1 装置介绍

智能手机无线多功能示教装置由智能手机、蛇形管支架、同屏器和显示装置构成,如图1所示.

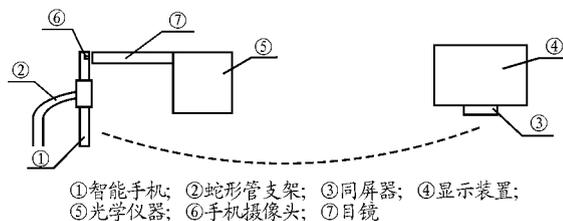


图1 智能手机无线多功能示教装置示意图

比如,学生进行电路连接内容的学习,利用虚拟实验学生可在课堂上练习电路连接,进行实验探究,得出实验规律,体验成功的喜悦.

4 结束语

将虚拟实验引进中学物理教学课堂是响应新课程改革的号召,中学物理课堂强调知识的基础性、系统性和实践性,加上初高中的学生的认知还处于具体运算阶段,因此教师应积极创设教学情境,化抽象为形象、具体,促进学生知识的保持和迁移.虚拟实验可以节约成本、改善教学条件,突破时间和空间的限制,提高学习者的自主性和创新性,改变了传统的教学模式,为教学改革服务,同时也为中学物理实验教学的新探索提供了实践依据.但是虚拟实验教学也存在不足之处,比如降低了学生对真实电子元器件

认知的程度和对真实实验仪器的训练力度,因此虚拟实验是中学物理教学中一种很好的辅助工具,并不能完全代替真实实验.

参考文献

- 高文. 情境学习的关键特征及其对多媒体教学设计的启示. 外国教育资料, 1997(06): 58 ~ 62
- 单美贤. 虚拟实验系统在教学中的应用探析. [硕士学位论文]. 南京: 南京师范大学, 2002
- 李耀麟, 张吕彦. 虚拟实验的研究现状及发展前景. 陇东学院学报, 2009
- 曹贤钟. 虚拟现实技术支持下的情景学习. 中国教育技术装备, 2006(02): 19 ~ 22
- 范红斐. 虚拟实验教学利与弊. 网络财富, 2010(12): 147 ~ 148
- 廖宏建, 杨玉宝. 体感交互设计及其在三维虚拟实验中的应用. 远程教育杂志, 2013(01): 54 ~ 59
- 曹贤钟. 虚拟现实技术支持下的情景学习. 中国教育技术装备, 2006(02): 19 ~ 22