

技术革新教育系列

无障碍虚拟学习环境的设计研究

Design Research About Accessibility for Virtual
Learning Environment



胡燕◎著



科学出版社

中南民族大学中央高校基本科研业务费专项资金项目“在线教育资源的可访问性优化研究”(CSY18039)

中南民族大学项目“信息技术与课程的深度融合实践探索——基于网络平台的混合式教学研究”(JYX17027)

技术革新教育系列

无障碍虚拟学习环境的设计研究

Design Research About Accessibility for
Virtual Learning Environment

胡 燕 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

学习科学研究发展趋势显示,学习环境已成为教育革新研究的重心之一。应用虚拟现实技术来改进学习过程和创造新的学习环境是目前学习科学的发展趋势。本书针对现有的虚拟学习环境对学习的顺序考虑不足,没有足够的工具或支架使学习者获得技能,交互手段单一,以及可访问性存在障碍等问题,进行面向实践性课程的虚拟学习环境的设计研究与实证分析,研究虚拟学习环境的构建、体系结构、虚拟学习环境学习支持设计等;针对虚拟学习环境的无障碍访问要求,引入包容性设计,研究包容性设计的实现过程,拟订虚拟学习环境无障碍建设方案。

本书可供教育技术学专业学生、教育技术与信息化工程研究人员及相关教学人员等参阅。

图书在版编目(CIP)数据

无障碍虚拟学习环境的设计研究 / 胡燕著. — 北京: 科学出版社, 2018.6

ISBN 978-7-03-056407-8

I. ①无… II. ①胡… III. ①教育环境—研究 IV. ① G40-052.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 012979 号

责任编辑: 付 艳 崔文燕 王志兰 / 责任校对: 孙婷婷

责任印制: 张欣秀 / 封面设计: 润一文化

编辑部电话: 010-64033934

E-mail: edu_psy@mail.sciencep.com

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京建宏印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2018 年 6 月第 一 版 开本: 720×1000 B5

2018 年 6 月第一次印刷 印张: 10 3/4

字数: 170 000

定价: 69.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

前 言

本书致力于有效学习环境的设计和对发生于所设计的学习环境中的学习过程的理解。应用虚拟现实技术来改进学习过程和创造新的学习环境是学习科学发展趋势之一。目前，绝大多数的虚拟学习环境都存在以下四个方面的局限性。

1) 对教学或学习的顺序考虑不足。实践性课程的特点是，基本知识和对应环节的实践练习必须有步骤、有次序地进行，这样才可能形成技能；而目前以建构主义学习环境为理论基础的虚拟学习系统，主要针对松散界定的、结构不良的领域，对教学或学习的顺序考虑不足，不利于学习者达到学习目标。

2) 没有足够的工具或支架使学习者获得技能。学习者通过网络学习难以获得实际操作能力，一些实践性较强的科目很少被开发或集成虚拟实验室，学习空间有待进一步扩展。同时，已开发的虚拟学习系统与真实系统存在较大差距，可操作性有限。

3) 交互手段单一。系统多以呈现教学材料为主，并不针对实践性课程设计，其交互和学习策略不能充分结合具体知识点和学习情境得以实现。

4) 国际的法律和政策大都提倡无障碍 (accessibility)，要求信息技术领域 (如网站、应用软件) 对所有人无障碍或可访问。目前，一些虚拟学习环境无法有效地满足所有类型的人群 (如部分残障人士) 的需要，不能满足人人皆学及通过任意方式和使用任意步调学习的诉求。

本书针对以上问题进行研究，进行面向实践性课程的虚拟学习环境的设计

研究与实证。CDIO[conceive(构思)、design(设计)、implement(实现)、operate(运作)]工程教育模式适合工科教育教学过程中各个环节的改革,以从产品研发到产品运行的周期为载体,让学习者以主动的、实践的、课程之间有机联系的方式进行学习。本书是在CDIO模式下进行的探索和研究,各章节主要内容如下。

第一章简要介绍了面向实践课程的虚拟学习环境设计的研究意义及虚拟学习环境设计的研究内容。

第二章运用基于设计的研究方法进行面向实践性课程的学习环境设计,提出虚拟学习环境的设计研究思路,凸显设计研究的情境性特点和动态评价特征。构建实践性课程的虚拟学习环境的出发点主要有两个:①展开深度学习的学习内容设计;②展开以学习者为中心的学习支持设计。

第三章以乔纳森学习环境设计模型为指导,构建面向实践课程的虚拟学习环境设计模型。该模型区分了实践性课程领域内不同的知识类型,包括良构知识和非良构知识,并有针对性地进行设计。以此为基础,本书研究实践课程的虚拟学习环境的构成、交互式学习空间及认知工具的构建、虚拟学习环境的功能设计和体系结构等,并提供利用相关技术实施虚拟学习环境构建的案例。

第四章提出面向实践课程的虚拟学习环境学习支持设计。采用多种策略集成的学习支持设计,以促进学习者自我调节学习为中心,以电子课程为例提供实践课程的虚拟学习环境学习支持案例,具体开展交互性虚拟实验室及交互性虚拟教室的研究,扩展学习空间;开发虚拟教师、虚拟学生来加强学生间和师生间的交流与协作;开发智能测试系统、即时交流、问题查询等认知工具,区分良构知识和非良构知识,为学习者进行建构性学习提供各种学习资源和工具。

第五章对面向实践课程的虚拟学习环境进行实证研究。本书以实践性较强的电子技术课程为例,针对学习环境的要素——课程内容、活动、工具、学习者及教师角色等进行实证研究设计;对于虚拟学习环境,通过混合式学习应用

模式进行设计与实施。该章通过有效问卷的统计分析、学生考试试卷的分析及电子线路实验实践效果分析,对虚拟学习环境的应用与学生实践能力发展之间的关系进行定性、定量的实施效果分析,并且用评价研究来为设计研究提供依据。

第六章引入包容性设计。包容性设计全面考虑了人的多样性,如能力、语言、文化、性别、年龄及其他个体差异,支持个人或群体的多样性。包容性设计的应用是解决目前虚拟学习环境无法有效地满足所有类型的学习者和有一定残疾程度用户需求问题的重要方法。另外,针对我国虚拟学习环境的实际状况,该章具体拟订了基于包容性设计的虚拟学习环境建设方案,扩大了虚拟学习环境的受惠面,促进了教育资源的平等获取。

第七章进行了面向实践课程的虚拟学习环境研究总结及研究展望。

胡 燕

2017年12月

目 录

前言

第一章 绪论	1
第一节 面向实践课程的虚拟学习环境设计研究的意义	3
第二节 面向实践课程的虚拟学习环境设计研究内容	6
第二章 虚拟学习环境设计研究实践框架	17
第一节 虚拟学习环境设计研究实践框架的建构	19
第二节 虚拟学习环境设计研究实践框架的要素	22
第三节 虚拟学习环境的混合式学习应用策略	26
第四节 实践课程的虚拟学习环境设计研究应用案例	28
本章小结	36
第三章 面向实践课程的虚拟学习环境设计模型	37
第一节 虚拟学习环境设计模型	39
第二节 面向实践课程的虚拟学习环境构成和功能设计	48
第三节 面向实践课程的虚拟学习环境案例	57
本章小结	66
第四章 面向实践课程的虚拟学习环境学习支持设计	67
第一节 多种策略集成的学习支持设计	69
第二节 电子技术课程的虚拟学习环境学习支持实现案例	83
本章小结	102

第五章 电子技术课程的虚拟学习环境实证研究	103
第一节 基于混合式学习的电子技术课程教学设计	105
第二节 电子技术课程虚拟实验的应用	111
第三节 评价设计与分析	118
第四节 四中心视角和 CDIO 培养模式的体现	128
第五节 能扩展到其他情境中的设计原则	130
本章小结	134
第六章 虚拟学习环境的无障碍研究	135
第一节 虚拟学习环境的无障碍和包容性设计	137
第二节 包容性设计的实现过程	141
第三节 基于包容性设计的虚拟学习环境无障碍解决方案	145
第四节 包容性设计案例——基于云技术的无障碍 Web 平台构建	148
本章小结	152
第七章 面向实践课程的虚拟学习环境研究总结及研究展望	153
第一节 研究总结	155
第二节 研究展望	156
参考文献	158

第一章

绪 论

学习环境的设计及观察其中学习者的活动与变化,是学习科学研究的重要课题。应用虚拟现实技术来改进学习过程和创造新的学习环境是目前学习科学的发展趋势,面向实践课程的虚拟学习环境设计研究有其重要意义。本章将分析国内外研究现状和存在的问题,梳理本书的主要研究内容,给出面向实践课程的虚拟学习环境设计研究的方法与逻辑。

第一节 面向实践课程的虚拟学习环境 设计研究的意义

国际学习科学研究发展趋势表明,学习环境的研究已经成为教育革新研究的重心之一(R.基思·索耶,2010)。学习环境是学习资源和人际关系的一种动态组合,既有丰富的学习资源,又有人际互动的因素。其中,学习资源包括学习材料、帮助学习者学习的认知工具、学习空间等;人际关系包括学习者之间的交往和师生之间的交往,学习者不但可以得到教师的启发、引导与支持,而且学习者之间可以相互协作与支持。在一个学习环境中正在发生什么,学习环境又是如何提高学习者的学习绩效的,是学习科学研究的方向。它要解决的问题有:如何改进学习环境的设计来促进学习;不同的学习环境如何有助于学习;学习环境的要素,如课程内容、活动、工具、教师和学习者角色等,如何设计;学习者中心的技术设计怎样服务于学习者的学习;如何培养学习者的兴趣并持续关注他们从事的学习活动;如何创建学习者喜欢的“学习共同体”文化;如何在学习者的学习活动过程中提供“脚手架”等。

在计算机等现代技术普及之前,学习环境的设计受到极大的限制,要想营造真实的学习环境,只能让学习者进入学习过程和场景“绝对真实”的情境之中进行实践,但时间、财力、人力、物力上的限制决定了这种真实学习环境的设计的局限性。随着视频、网络等技术的广泛应用,学习环境得以走向“虚拟真实”,即通过技术创建高度仿真的模拟情境和虚拟现实,追求意义上的真实,从而突破了学习环境设计的瓶颈。

学习科学认为计算机能够支持学习者经历和体验深层学习行为,因为计算机能够把抽象的知识用具体形象的形式进行表征,可以让学习者以可视化、言

语化的方式表达知识,能让学习者通过用户界面运用和修改他们正在学习的知识,可以支持学习者进行同步的表达、反思和学习,能支持视觉、听觉相结合的反思模式,可以帮助学习者与他人协作(R.基思·索耶,2010)。虚拟现实技术的应用是基于计算机教学系统的合乎逻辑的发展步骤,虚拟现实技术的可视化功能和处理能力可以有效支持深层学习。应用虚拟现实技术来改进学习过程和创造新的学习环境如虚拟学习环境(virtual learning environments, VLEs)已是学习科学发展的趋势。

虚拟学习环境是基于计算机的学习系统,主要用来支持网络学习的内容传递,促进在线师生间的交流。虚拟学习环境支持全面的学习、教学和管理(刘志华,2010)。虚拟现实是利用计算机生成一种模拟环境,通过多种传感设备将用户投入该环境,实现用户与该环境直接进行自然交互的技术(汤跃明,2007)。虚拟现实技术能够提供视觉、听觉、触觉等多种感觉信息,能够将三维空间的意念清楚地表示出来,能使参与者直接、自然地与虚拟环境中的各种对象进行交互作用,参与者能够身临其境地参与到虚拟环境中事件的发展变化过程中(汤跃明,2007)。这种多维度的交互式信息环境,可以为参与者以直观、有效的方式掌握新知识、新技能提供新途径。虚拟现实提供了对真实世界中某些现象的模拟,学习者在这种环境中可以不同的方式对其进行处理、探索及实验。例如,学习者可以设计自己的实验环境,在做实验时创建新物体,操纵其变量,控制其参数及各种因素,反映到真实的世界,为参与者提供机会去尝试不同的选择(黄荣怀等,2006)。虚拟现实环境通过“做”来支持学习,从而激发学习者主动地参与并掌控自己的学习,而不是被动地接纳讲授式的知识。虚拟学习环境可以给学习者提供参与解决各种问题的平台,即基于问题的学习环境,可以促进学习者参与并支撑他们进行开放式研究和解决实验中的各种问题,学习环境作为物理环境的虚拟模型在发挥作用。虚拟学习环境通过提供能吸引学习者参与其中的活动——模拟,使学习者更多地参与和计划自己的研究,

通过探究与重建自己对世界的思维模式,来构建对这个微型世界中的基础原理的理解(李欣,2008)。

基于时空分离的教与学活动是网络教育的本质特点。沉浸、互动、情节化的特点正是虚拟现实技术的独特之处,如果能利用它创建一个虚拟的教学环境,学习者就可以身临其境地学习了。虚拟教学环境可以有效地促使学习者进行合作学习,这种学习为有意义的知识建构提供了很好的支撑。虚拟学习环境是基于网络的学习环境,在系统中形成的虚拟学习社区,是由学习者和教师为共同完成目标组成的教学小组,学习者可以通过相互交流、互动、协作等方式进行学习。

学习者被看作建构个人心智模式的有意图的、主动的、反思的能动者。学习的迁移需要发展良好的心智模型,有意义的学习和理解需要学习者构建自己的心智模型。心智模型是人们在构建现象过程中所形成的个人理论的内在心理表征。为了建构心智模型,学习者必须探究并处理现象,观察其结果,并产生其观察和处理现象的心理表征。文本、图片、动画、语音、视频、音乐等资料可以让学习者与物理现象进行实时的交互,这些交互环境使现象及其他它们之间的关系可视化,这种可视化提供了思维的模型。虚拟学习环境的设计研究目的在于研究构建能够培养并促进学习者建立心智模型的学习环境,如果能够提高虚拟现实环境的真实性和交互性,则有助于学习者更好地构建心智模型(R.基思·索耶,2010)。

实践课程的虚拟学习环境的设计研究遵循CDIO的理念和方法,CDIO所体现的“做中学”的理念和方法适合工科教育教学中各个环节的改革,实践课程的虚拟学习环境的设计研究是在CDIO模式下进行的探索研究。

第二节 面向实践课程的虚拟学习环境 设计研究内容

如今,国际上越来越多的项目提供虚拟学习环境,如何运用技术设计虚拟学习环境、探讨科学的理论和方法怎样被整合到虚拟学习环境中,用于促进教学和学习,具有非常现实的意义。

一、国外研究现状

布朗认为虚拟学习是认知学徒制的一种拓展形式,柯林斯和布朗相信人类能开发出复杂的基于计算机的学习环境,将示范、指导等学徒制的核心思想嵌入计算机中,从而在学校中恢复学徒式的学习,给学习者提供类似于学徒的经验,而且能有效克服传统学徒制中很小的师生比要求的制约。

早期的虚拟学习系统有如下例子。

1) 美国 BBN 科技公司的科学家在 20 世纪 70 年代就致力于开发计算机辅助的智能教学系统,该系统能够像人类导师一样询问学习者问题,学习者可以随时打断它来询问问题,这种辅导性对话可以通过输入英语进行,系统能够基于其语义网络理解和输出文本。BBN 科技公司于 1980 年以后开发了许多强调个性化对话和学习者建模的系统,即智能导师系统(intelligent tutoring system, ITS)。该系统能提供类似于传统学徒制中专家所能提供的对学习者的密切关注和即时反馈,从而使更多的学习者从学徒制中受益。而近年来广泛应用的多媒体和网络技术,更是可以方便地给学习者提供逼真的虚拟情境,让学习者通过在线共同体得到专家的指导,进行同伴之间的讨论和协作等。

2) Be There Now 公司开发的教师远程辅导项目使学科专家可以在家中观察教师的课堂教学,如同坐在受指导的教师面前一样和教师交互,为其提供建议和

指导。研究表明,这种远程指导与传统的教师同伴指导和专家当面指导相比,交互性更强且生动性不受影响。它不仅克服了时空的局限,降低了经济花费,还使受到指导的教师的能力显著增强,其学生的成绩也有明显提高(蒋耕晨,2011)。

3) 可视化协同学习整合了可视化工具和交流工具,美国 K-12 教育中的学习环境就是应用了这种模式。在可视化协同学习环境中,学习者可以进行开放的类似于科学家真实实践的科学调查和探究。可视化协同学习环境的软件系统具有记录活动、功能选择及与他人分享工作过程等功能,学习者可以反思和清晰地表达其在科学探究过程中和通过这些过程获得的知识(戴维·乔纳森等,2007)。

目前,国外较知名的虚拟学习环境有 AutoTutor (www.autotutor.org)、WebCT (Web Course Tools)、WizIQ (www.wiziq.com)、Elluminate Live (www.illuminate.com)、Wimba Classroom (www.wimba.com)、Acrobat Connect Professional (www.adobe.com)、Virtual-U、TopClass LCMS (learning content management system, LCMS)、Learning Space (www.learningspace.org.uk)等。

1) AutoTutor 是由多学科的研究人员共同参与的教学研究团体所开发的系统,可以用于教授经典物理和计算机文化。其在用户界面、教学内容和教学过程等方面设计得比较全面,主要具有以下功能:主体选择、课程描述、评价学习者在协作问题解答中的贡献、教学对话迁移、系统绩效评估、语音合成、图像显示及虚拟人物形象(agent)能模拟面部的简单动作等(陈家刚,2009; Hu and Graesser, 2012)。

2) WebCT 是市场占有率全球第一的网络课程管理平台,由不列颠哥伦比亚大学(University of British Columbia, UBC)计算机科学系开发。它具有一系列可以自动与课程内容紧密集成的学习工具,包括会议系统、小组项目组织、在线聊天、学习过程跟踪、学习者自我评价、成绩管理与发布、访问控制导航、定期测试、电子邮件、索引自动化生成及课程内容搜索等模块。WebCT 设计有讨论板、聊天室、白板、在线会员、直播课堂、语音卡等交流工具,具有较强

的交互功能。其既可用于高校网络辅助课程教学,也可用于远程教学。

3) WizIQ 是全球最大的免费实时网上教学交流平台。该平台提供虚拟教室、在线测试、辅导、课程录像、实时视频音频聊天、电子白板、文本交互工具和评估工具等功能(D'Mello et al., 2012)。

4) Elluminate Live 是北卡罗来纳州立大学(Noth Carolina State University, NCSU)的同步学习管理系统,此系统可以组织虚拟会议,来自不同地区的学习者可组成以解决问题为目标的讨论小组。系统具有实时演示、指导、实时视频/音频及文本聊天、文件共享、测试、评估、交互式白板、会议记录和虚拟实验室等功能。

5) Wimba Classroom 是基于网络的同步课堂应用,其可以使教师和学习者通过计算机完成教学和学习。音频、视频等演示工具通过桌面共享、白板及内容展示使虚拟环境尽可能地接近面对面的教室环境。整个网络课堂可以被记录和存档以便将来浏览。

6) Adobe 是美国著名的图形图像和排版软件的生产商,其软件产品之一 Acrobat Connect Professional 既可以支持音频和视频会议,又可以应用于教育上一对多或多对多的实时教学活动。

7) Virtual-U 是 Enlight (<http://www.enlight.com/>) 公司开发的教育游戏软件,能切实满足学习者和学校教学的需要,如让米奇和米妮教学习者说英文,学习者可以和跳跳虎、小猪一起玩几何拼图等。

8) TopClass LCMS 是由 WBT Systems 公司开发的学习内容管理平台。

9) Learning Space 是建立于群件系统 Lotus Domino 之上的集学习环境、课程开发和课程管理为一体的网络教学系统。它具备基本的交互功能,如在线聊天等,以及简单的课程开发功能和基本的课程管理功能。

美国普渡大学(Purdue University)最新研究的远程教育系统能提供扩展的校园教育活动,如讲座、学习小组,能提供有效的师生互动交流平台——增强虚拟现实教室。该平台将远程学习者和现场学习者集合在一个教室,并整合成

一个统一的虚拟环境，远程学习者可以与教师保持高品质的视觉接触，教师可以知道学习者的面部表情、身体语言等。系统可以部署在任何教室或办公室，远程教育已经成为校园教育不可分割的一部分。

Coursera (CSR) 于 2012 年 4 月正式上线运行。通过 CSR，学习者可随时获得世界名校的免费课程，并与业界知名教授进行交流。很多高校通过 CSR 让“翻转课堂”实践成为可能。调研显示，不少学习者因为欠缺基础知识或缺乏有效的交互体验而中途放弃 MOOC 平台上的学习，这需要 MOOC 平台在本土化和兼顾多类学习者特征方面做更多的努力，也需要借助云平台降低在线教育的成本。清华大学在线教育综合平台发布的 MOOC 版，具有适应在线教育的诸多特点：基于小知识单元的学习序列、提供即时反馈、提供虚拟实验、将内容与平台深度整合及高效利用社会化学习平台等。该平台可以通过课程微博发布课程最新消息，充分利用站内微博、圈子功能，以及站外微信、QQ 等的分享功能支持站内学习社区及站外社会网络系统的分享。

国外已经广泛利用 Canvas、Blackboard 等教学管理平台满足学习者在课堂内外进行自主学习和协作学习的需求。Blackboard 等教育信息化方案提供的服务覆盖了教学全过程，集课程建设、资源管理、移动学习、社区学习、交流互动、统计测评、在线课堂于一体。全球排名前 100 的高校中，74% 的高校在使用 Blackboard，目前中国已有数百家高校在使用 Blackboard 推动教学过程管理、教学改革和教学模式创新，如北京大学、浙江大学、中山大学、中国科学技术大学等。

上述虚拟学习环境在以下几个方面体现了建构主义在其中的运用：在学习环境中，学习者可以利用各种工具和信息资源对当前所学的知识进行主动的意义建构，通过视频和音频聊天、电子白板及文本交互等工具进行讨论、合作，即“协作”“会话”，并解决实际问题；通过在线日志、公告栏里与辅导者的讨论，可以得到指导、帮助及启示；通过原型示范和在线日志进行清晰的表达及反思等。其中大部分虚拟学习系统都具有视频录像功能，这有助于提高创设模