

基于MUVE的中学科学课程：River City分析

尹叶秀¹ 梁林梅²

(1. 武汉市洪山区电化教育馆, 湖北武汉 430070; 2. 南京大学教育研究院, 江苏南京 210093)

【摘要】哈佛大学教育学院和亚利桑那州立大学教育技术专业人员借助于信息技术设计, 开发了基于MUVE的中学科学课程“River City”并在北美中学科学教育中得到了广泛的应用。论文总结和分析了River City的课程设计特点, 以期对我国相关课程的改革有所启发和借鉴。

【关键词】科学教育课程; 多用户虚拟环境(MUVE); River City; 探究

【中图分类号】G420

【文献标识码】A

【论文编号】1009—8097(2010)05—0023—04

相对于中学其他课程的教学而言, 美国的科学教育教学方法中一直有着探究的传统^[1]。然而在现实的课堂教学中, 科学探究由于受到时间、空间、资源及环境的种种限制很难真正实施。尤其对于那些美国城市中的公立学校而言, 由于缺乏合格的科学课程教师, 由于学生对于科学教育的内容不感兴趣, 或由于学生基础薄弱而难以理解和掌握科学教育的课程内容, 传统的科学教育方法很难为学生提供参与科学探究的完整而真实的体验。

在美国国家科学基金会(NSF)和史密森美国历史国家博物馆(Smithsonian's National Museum of American History)信息技术和社会部的资助之下, 哈佛大学教育学院和亚利桑那州立大学教育技术专业利用信息技术为学生提供了一种支持创造性探究的虚拟环境——多用户虚拟环境(multi-user virtual environment, MUVE) River City^[2], 帮助中学生在虚拟世界中利用各种探究工具体验科学科研的过程和方法, 尤其是帮助那些基础比较差、学习成绩不好的中学生掌握复杂的科学概念及科学研究的技能。^[3]

基于MUVE的River City是一门英语和西班牙语的双语科学教育课程, 主要应用于美国城区中的薄弱公立中学——这些学校中的学生群体主要来自城市中的贫困家庭和移民家庭, 教师在传统的科学教育中难以找到激发学生科学学习的动机、兴趣的有效方法, 不知如何帮助那些基础薄弱的学生。另外, 对于移民学生而言, 还存在一个语言理解的障碍问题。River City是一个17个小时的、基于团队协作(每个小组由2—4人组成)的探究性课程, 是传统科学课程的替代(而不是课堂教学的补充)。该课程的设计和开发遵从了美国国家研究理事会(the National Research Council)提出的科学教育标准、国家教育技术标准和21世纪的技能需求^[4], 以科学教育课程内容为主, 涵盖了生态学、健康、生物学、化学、地球科学及历史学等学科领域。课程从2002年开始在北美6—9年级的中学科学教育课程中实施, 2007至2008年北美有12个州

的近百名教师和五千多名中学生参与了该课程的学习, 课程还从美国推广到了加拿大和墨西哥。

一 MUVE简介

自从20世纪70年代末期英国艾塞克斯大学(University of Essex)的Richard Bartle和Roy Trubshaw开发出第一代基于计算机网络的MUD¹游戏以来, 随着计算机和网络技术的飞速发展, 不断出现了许多新型的多用户虚拟环境模式, 比如MOOs(面向对象的MUDs)、MUVE(多用户虚拟环境)、MMORPGs(大型多人在线角色扮演游戏)等^[5]。这些虚拟现实技术目前已在游戏(特别是网络游戏)中得到了广泛的应用, 但却很少能够应用于学校的教育教学。哈佛大学教育学院和亚利桑那州立大学教育技术专业设计和开发的基于MUVE的中学科学课程River City, 就是虚拟现实技术MUVE在中学科学教学课程中应用的一种尝试和探索。

与早期基于文本的MUD相比, MUVE的功能更加强大——可以使用户进入虚拟情境, 与数字器具(digital artifacts)进行交互, 用“化身”(avatars)²来代表自己, 与其他用户进行交流, 与虚拟角色(基于计算机的代理)进行交流, 参与各种协作活动等^[6]。作为一种虚拟现实技术, MUVE在教育领域具有非常广阔的应用前景, 比如创建职前教师培训和职后教师专业发展的在线社区, 通过再现真实的社会或政治事件使学生更好地学习和理解历史, 借助于一定的社会和文化情境促进学生的社会 and 道德发展, 为学生提供协作的机会和创造性探索的机会等^[7]。

与传统的教学方法相比, MUVE能为学生提供沉浸式(immersive)、交互式的学习环境, 使科学教育能够更加吸引学生, 能够激发学生的好奇心, 使学习变得更加具有趣味性。

二 River City虚拟城市简介

River City是一座典型的19世纪晚期的美国工业化城市

(那时正是科学家刚刚发现细菌的时代), 有一条河流穿过该城, 城市的地形有高低, 因此在低处就形成了一些洼地和沼泽。城市中的房屋、工厂、医院、旅馆、大学等分布在不同的地形之上, 城市中既有富人的居住区, 也有中产阶级的聚集区和贫民区。River City 中拥有史密森博物馆收藏的五十多件藏品, 设计者借助于博物馆中的藏品来创设和重现 19 世纪晚期美国工业化城市的街道和建筑风貌。

该课程基于真实的历史、社会和地理情境——River City 遇到了环境和健康问题, 流行病蔓延, 城市中的居民人心惶惶。课程要求学生利用所学知识以小组的形式进行探究, 在教师的指导下借助于科学研究的工具、方法和过程, 来揭示引发城市疾病的原因, 并提供相应的解决对策。

River City 的地图如图 1 所示^[8], 课程界面和主要窗口如图 2^[9]。



图 1 River City 城市地图



图 2 课程的界面和主要窗口

该课程允许多用户同时参与, 每个学生在虚拟城市中有一个特定的角色(称作“化身”), 这些“化身”能够表达开心、悲伤、同意或不同意等表情, 还允许“化身”通过“瞬间移动”(teleport)到达城市中的任何一个地方。学生可以使用虚拟城市中的所有物品(比如在线显微镜或图片等), 可以与同伴进行交互, 也可以和计算机代理(城市中的居民)进行交互^[10]。学生在虚拟城市中参与不同类型的协作学习活动, 还可以得到在线导师的指导。

如图 2 所示, 课程界面中有四个主要的窗口, 一是观看

和行动窗口, 允许用户改变观看的视角, 允许各自的“化身”执行不同的动作(旋转、跳跃、挥手等); 二是虚拟窗口, 用户的“化身”可以在此虚拟空间中自由行动, 除了正常移动之外, 还可以飞行、奔跑、倾斜、游泳等; 三是聊天窗口, 学生可以和自己的队友聊天, 也可以和城市中的居民聊天; 四是学生的工作窗口, 通过该窗口可以为学生在虚拟城市中的探究提供指导(比如在线《学生实验指导手册》), 还为学生提供在线学习记事簿和地图(如图 1 所示, 学生可以随时知道自己处于虚拟城市中的具体位置)等。

三 River City 课程设计分析

本课程的设计主要针对中学科学教师在传统教学中所面临的问题和挑战: 如何让学生体验和掌握科学探究的技能, 如何让学生理解和掌握科学研究的实验设计。由于这是一项高阶认知技能, 仅仅依靠教师的课堂口头讲授是很难完成的, 因此必须为学生提供进行科学探究和实验的真实情境, 而 River City 的难度和复杂性设计正好处于传统的课堂教学和真实情境中科学家的科学研究之间^[11]。River City 课程的设计特点总结如下:

1 基于MUVE的科学课程River City首先为学生提供了一种“沉浸”于科学探究的复杂、真实而经过精心设计的情境。所谓“沉浸”, 即个体对某一复杂而真实经历的主观感受。当学生沉浸于River City这个虚拟环境中时, 他们由被动的观察者变成了科学实验的设计者, 学生以一种全新的角色和身份主动参与虚拟环境中的协作和探究。^[12]

2 学生在 River City 中可以亲身体验科学家的探究过程, 体验科学家群体通过观察、推理、协作对问题进行识别的过程, 体验科学家形成和验证假设的过程, 体验科学家基于证据得出结论的过程。学生在虚拟城市中可以借助于信息技术工具追踪城市居民发病的原因, 并形成假设, 设计实验来验证假设, 最终基于实验数据提出问题解决的方案。River City 可以支持学生开展如下活动: (1) 科学概念和原理的学习; (2) 体验和学习科学家的观察技能和推理技能; (3) 设计和实施科学探究。(4) 理解和体会科学探究的价值与意义。

3 设计者力图使中学生能够借助 21 世纪的技能和技术来解决 19 世纪的城市环境和健康问题。River City 中提供了多种资源、工具来帮助学生进行探究——(1) 首先是实验手册, 实验手册中的问题是经过精心设计的, 是学生在 River City 中自主、协作探究的重要指导资源。实验手册首先指导学生探索和熟悉虚拟环境, 学习和掌握与网络界面进行交互的基本技能, 并学习数据收集及处理的一些基本技能。另外, 在课程进行的过程中学生还需要回答实验手册中提出的问题, 教师可以根据学生的回答情况对学生的学习进行形成性评价。因此, 实验手册为学生的探究提供了必要的指导和支架。课程同时还为教师设计了指导手册, 提供了更加详细的、

更有针对性的指导；(2) 其次是课前的系列视频，为学生在虚拟城市中的探究做好充分的准备；(3) River City 中还提供了“数据收集站”，为学生提供世界各地的水样本信息；(4)

各种帮助学生探究的数字器具（比如各类音、视频片段资料，图片，在线显微镜等）。

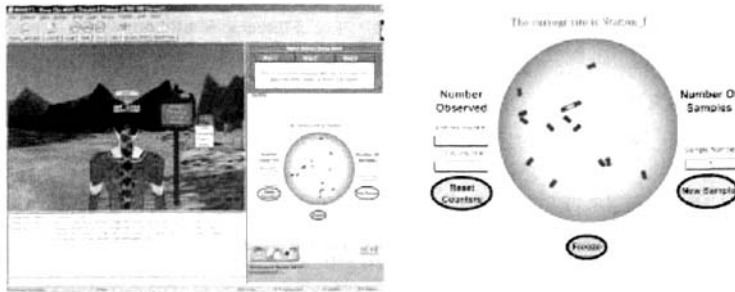


图3 学生利用在线显微镜检测水的样品^[13]

4 课程的评价方式设计：(1) 形成性评价——学生在探究的过程中，可以随时和虚拟城市中《River City时报》记者 Kent Brock²交流。Kent Brock会对学生进行访谈，不但向学生寻求信息，而且会告知学生一些信息。他不但对事实感兴趣，更关注于学生的以下能力：说明的精确性、解释的意义性、应用的效果性、观点的批判性和可信性、移情的敏感性和可理解性、自我意识性（了解自己知道的和不知道的）。除了回答Kent的问题，学生还需要对Kent即将在《River City时报》上发表的文章进行评论。学生与Kent的交互内容将作为学生形成性评价的一部分。另外，学生对于实验手册中问题的回答情况也是形成性评价的一部分；(2) 总结性评价——所有学生都要基于自己对疾病传播的探究向River City的市长提交一份科学研究报告，报告中必须解释为什么城市中有如此

多的人感染疾病以及如何消除疾病等。

四 River City 中科学探究过程的设计与实施

美国国家科学教育标准中将探究界定为^[14]：科学家研究自然界，并基于研究工作的证据对自然界进行解释的种种活动，也包括学生形成和理解科学概念，理解科学家如何探索自然界的一系列活动。

在整个课程学习的过程中，每位学生都经历了一个从新手向专业科学人员成长的过程，完整体验了科学探究的全过程：观察——问题识别——形成假设——设计实验——实施实验——形成结论——提出建议——汇报分享——总结完善。学生在River City中的科学探究过程如表1所示^[15]：

表1 学生在 River City 中的科学探究过程

观察	观察和推理一直贯穿于学生在 River City 中活动和探究的始终，学生在虚拟城市中会遇到城中的居民，能够听到他们之间的谈话，这些基于计算机的代理（城市中的居民）能够向学生透露或提供问题分析与解决的重要信息与线索，城市居民口中说出的话是随着探究进展和季节的不同而不同的。
提出问题	学生们不仅可以向城市中的居民提问，获得问题理解的线索和信息，还要形成自己的研究问题，并在随后的数据收集和推理阶段不断对问题进行反思和修正。
设计实验	学生用两节课的时间面对面讨论实验设计，在科学研究过程和方法的指导之下，学习如何将现实中的疾病问题（problem）转化成科学研究的问题（researchable question），学习如何形成研究假设，如何设计研究的过程。
实施实验	完成上述工作后，学生再回到虚拟城市中进行实验的实施。River City 中允许学生对实验中的各种变量进行操作和控制——比如，如果学生的假设认为引发城市疾病的原因在于城市沼泽中的蚊子，他们可以通过将沼泽抽干的方法进行测试，学生通过前后数据的比较来分析城市中的沼泽是否会对疾病产生影响。
总结与交流	学生将实验的结果写成向市长提交的研究报告，并以小组的形式汇报他们的研究成果，共同分享研究的过程和结果，最后形成对整个研究的完整理解和认识。

虚拟城市中有三条疾病传播的途径——水源污染、空气传播和昆虫传播，这三条疾病传播途径又是和特定的历史、社会和地理因素交织在一起的，共同构成了一个影响虚拟城市健康问题的复杂环境。学生在这种真实的情境中以团队的形式主动地对复杂的现实问题（城市中面临的环境和疾病）进行科学探究，在这种跨时空的虚拟城市中，学生能够借助21世纪的技能 and 信息技术来解决19世纪的城市环境和健康问

题。最后，学生需要向市长提交研究报告，描述城市的环境和健康问题，并提出改进居民生活的建议。

数据的收集是科学研究中的关键，River City中设计了多种收集数据的途径^[16]：

- 与城市中的居民交谈。
- 一些隐性的线索——河流及树木的外观，天气及季节的变换，声音（蚊子的嗡嗡声、病人的咳嗽声、水流声等）。

● 医院中病人的病历（学生可以根据病人的症状和指标检测数据来了解病情）。

● 环境监测计（学生可以根据上面的数字推测城市环境的健康状况）。

● 一些数字图片中所提供的必要信息。

● 利用在线显微镜检测水站中水的纯度及蚊子繁衍状况。

随着课程学习的深入，学生需要分别在城市的四个不同季节进行数据的收集和探究：1878年10月，1879年元月，1879年4月和1879年7月，而城市中的疾病也在随着时间的不同而发生着变化。通过数据的收集，学生需要思考和回答如下问题：为什么穷人比富人更容易生病？学生还需要对引发疾病的原因进行因果分析，包括低洼地的水源污染、湿地的昆虫传播、城市贫民区居住的过度拥挤、昂贵的医疗费用等等。

结语

在传统的科学课堂教学中，由于课程资源或时间、空间的限制，学生们常常被直接告知一些简单的、确定性的答案，往往无法亲身体验科学探究的过程和乐趣。而在基于 MUVE 的 River City 中，学生以团队的形式可以根据各自的兴趣对复杂的真实问题进行科学探究，从而能够在虚拟的情境中亲身体验科学的观察、数据的收集、问题的提出、实验的设计、问题的分析与解决等。River City 课程从 2002 年秋季开始在美国城区中的公立中学科学教育课程中实施，因为几乎所有的学生都有过玩计算机或视频游戏的经历，所有学生在初次使用 MUVE 界面时就很容易地学会了操作，除了网页浏览工具之外，学生们还可以使用即时通讯工具及其它聊天工具。研究发现学生的参与度非常高，非常乐于合作，初步的研究表明 MUVE 能够提高所有学生学习科学课程的动机，包括那些传统课堂教学模式中表现不佳的学生。

除了 River City 之外，实际上还有许多的基于 MUVE 的课程或学习项目，比如阿巴拉契亚州立大学（Appalachian State University）的 AppEdTech^[17]，佐治亚理工学院（Georgia Institute of Technology）的 AquaMOOSE 3D^[18]，印第安纳大学（Indiana University）的 Quest Atlantis（QA）^[19]，斯坦福国际研究院（SRI）Tapped IN^[20] 等等。这些新型的教育教学模式，将为传统教学

方式的变革提供新的机遇和启示。

参考文献

- [1][3][11][14] Ketelhut D J, Nelson B, Dede C, Clarke J. Inquiry Learning in Multi-user Virtual Environments[EB/OL]. <<http://muve.gse.harvard.edu/rivercityproject/documents/muvenarst2006paper.pdf>>
- [2][OL]. <<http://muve.gse.harvard.edu/rivercityproject/>>
- [4][OL]. <http://muve.gse.harvard.edu/rivercityproject/curriculum_p21_standards.htm>
- [5][7] Dieterle E, Clarke J. Multi-User Virtual Environments for Teaching and Learning[EB/OL]. <<http://muve.gse.harvard.edu/rivercityproject/documents/MUVE-for-TandL-Dieterle-Clarke.pdf>>
- [6] Clarke J, Dede C. Making Learning Meaningful: An Exploratory Study of Using Multi-user Environments(MUVEs) in Middle School Science[EB/OL]. <http://64.94.241.248/rivercityproject/documents/aera_2005_clarke_dede.pdf>
- [8][9][OL]. <http://muve.gse.harvard.edu/rivercityproject/view/rc_views_interface.htm>
- [10][13][15][16] Dede C. Transforming Education for the 21st Century: New Pedagogies that Help All Students Attain Sophisticated Learning Outcomes[EB/OL]. <http://www.gse.harvard.edu/~dedech/Dede_21stC-skills_semi-final.pdf>
- [17] AppEdTech Description [OL]. <<http://www.lesn.appstate.edu/aet/aet.htm>>, 2010-04.
- [18] AquaMOOSE 3D [OL]. <<http://www.cc.gatech.edu/elc/aquamoose/>>, 2010-04-15.
- [19] Quest Atlantis [OL]. <<http://atlantis.crlt.indiana.edu/>>, 2010.04.
- [20] Tapped IN [OL]. <<http://tappedin.org/tappedin/>>, 2010.04.

注：1 根据情境的不同，MUD 可以代表“多用户城堡/多用户空间/多用户空间”等不同的涵义，是一种早期的主要基于文本的多用户、角色扮演类虚拟现实技术。

2 网络用户在以图像为主的虚拟世界中的虚拟形象。

3 他自己也染上了城市中的流行疾病，因此急需得到研究者的帮助。

Analysis on An MUVE-based Middle School Science Education Course in America: River City

YIN Ye-xiu LIANG Lin-mei

(Center for Educational Technology in Hongshan District, Wuhan, Hubei, 430070; Graduate School of Education, Nanjing University, Nanjing, Jiangsu, 210093)

Abstract: River City is a multi-user virtual environment(MUVE) course designed to teach middle school science. It was developed by Harvard University and Arizona State University. The course has been widely adopted in North America. The authors give a system analysis about the structure, the characteristics, the design and the implementation of this course.

Keywords: Science Education; Middle school; MUVE; River City

收稿日期: 2010年1月27日

编辑: 小西