

基于概念图理论的信息素质教育游戏设计^{*}

——以《文献关系网》为例

李梅娟 吴建华

(华中师范大学信息管理学院, 武汉 430079)

摘要: 针对引文网络涉及概念性知识多、学习难度较大的问题, 本文以概念图理论为指导, 使用Unity3D软件设计了一款角色扮演类信息素质教育游戏《文献关系网》, 让玩家跟着精灵学习文献关系网相关知识, 理解科学研究的继承性与关联性。游戏学习内容包括参考文献、引证文献、引文网络、科学计量指标、引文数据库的概念和基本使用方法。测试结果表明: 基于概念图理论设计的游戏表征了概念知识形成的过程, 层次分明, 由先验知识到新知识, 帮助学生由浅入深地学习; 连接词是两个概念之间的联系词, 通过连接词建立新旧概念之间的联系, 关注学习内容和游戏关卡之间的关系, 有助于学生完善概念框架, 指导其进行有意义的学习。

关键词: 概念图理论; 信息素质教育; 信息素养; 教育游戏; 引文网络

中图分类号: G252

DOI: 10.3772/j.issn.1673-2286.2020.02.005

在信息素质教育中, 了解文献间的引用与被引、同引与同被引关系, 对于理解科学研究的继承性和部分科学评价指标很有帮助^[1]。但这部分内容涉及较多概念, 关系较为复杂, 学生在学习的时候有一定难度。

近年来, 游戏越来越多地被运用于信息素质教育。佐治亚州立大学开发的《危险边缘》采用问答的形式帮助玩家学习信息素质的相关概念^[2]。亚利桑那州立大学图书馆开发的《隔离》让玩家在游戏中扮演记者, 在采访的过程中学习在线资源的检索与利用^[3]。莱康明学院图书馆开发的《妖怪来袭》通过主题故事的形式帮助玩家学习文献的引用规范^[4]。国内也有一些研究与实践。武汉大学的《拯救小布》作为新生入学指导的工具, 帮助玩家了解图书馆资源利用方法^[5]。华中师范大学在开展信息素质教育游戏研究的过程中, 开发了一系列小游戏, 如《外公的地窖》学习数据库的导航功能^[6], 《厨神修炼三部曲》学习信息检索的基本方法^[7]。这些游戏侧重于文献资源利用与检索, 没有涉及对引文网络相关知识的学习。此外, 还有针对概念数量多、理解难

度大的课程内容开发的概念性知识学习游戏《知识工厂》, 产生了较好的学习效果^[8]。研究发现, 角色扮演类游戏可以让玩家身临其境, 减少概念性知识的枯燥性, 比较适合概念性知识的学习。为此, 本文设计了一款角色扮演游戏, 让学生在游戏中的学习文献关系网相关概念性知识。

概念图作为一种知识表征工具, 能以一种直观的方式展示概念之间的相互关系, 清晰地揭示有意义建构的内涵和实质。因此, 本文运用概念图理论, 研究如何利用概念图促进学生将新旧概念进行联系。

1 概念图理论与游戏学习

美国康奈尔大学教育系约瑟夫·D. 诺瓦克基于有意义的学习发明了概念图^[9]。产生有意义学习的关键是新知识与认知结构中的旧知识产生联系, 并发生相互作用。Novak等^[10]进一步提出, 进行有意义的学习需要满足3个条件, 即学习材料有清晰的概念、学习者有一定

^{*}本研究得到国家社会科学基金一般项目“信息素质教育网络游戏模型与实证研究”(编号: 13BTQ024)资助。

的先验知识、学习者自主选择进行有意义的学习。

概念图是组成和表征概念知识思维过程的工具,是把所有概念有机联系并以科学命题形式展示概念间联系的一种空间网络结构图,主要由概念、命题、交叉联结和层级结构4个元素构成^[11]。连接词处于两个概念之间,是形成命题的关键,如“包括”“表示”等都属于连接词。概念图的创建过程包括确定核心概念或焦点问题、确定关键概念的呈现方式、分析概念之间的联系、组织概念的顺序以及构建概念之间的层级结构。总的来说,就是对所选择的知识内容进行分析、筛选、整理和录入,构建起整个知识框架^[12]。

概念图理论提出之后,很多学者对其在教学中的作用进行研究。结果表明,概念图可以鼓励学生反思自己的知识结构^[13]、识别重要的概念^[14]、减少学生在学习概念时的挫败感^[15]等。还有一些研究证明了概念图在有意义学习和知识建构中的作用,如Apodaca等在生物课堂上提供概念图,帮助学生实现有意义学习^[16];魏婧等^[17]证明概念图在理论力学知识建构中的作用。近年来,概念图理论也被运用到教育游戏的设计与开发当中,刘维龙^[18]在教育游戏设计中使用概念图理论指导游戏关卡的设计,邱岑岑^[19]提出概念图的教育游戏功能结构模型。

但概念图理论在信息素质教育游戏中尚未得到运用,也缺乏对这一理论的专门研究。密歇根大学开发的《保卫海晶》^[20]和莱康明学院开发的《图书馆特工》^[21]在进行游戏设计时未分析学习内容之间的联系;华中师范大学吴建华等^[22]开发的《启航》在故事情境中体现了学习内容之间简单的逻辑关系;杨丹等^[23]开发的《智慧小镇》将学习内容分散到各个游戏关卡,但没有分析它们的内在联系。

针对信息素质教育游戏研究与实践的不足,本文运用概念图理论指导一款信息素质教育小游戏《文献关系网》的设计。

2 基于概念图理论的《文献关系网》的设计

2.1 基于概念图理论的教学设计

针对引文网络涉及概念性知识较多且难度较大的问题,本文选择文献关系网相关概念作为游戏的学习内容,并将游戏命名为《文献关系网》。具体的学习内

容包括参考文献和引证文献、引文网络的概念与形成原理、被引次数、H指数、影响因子,重点介绍中英文引文数据库及其使用方法。

该游戏的学习内容以概念性知识为主,本文决定将其设计为一款角色扮演类游戏,让玩家身临其境,减少概念性知识学习的枯燥性。根据概念图构建方法,使用Visio软件绘制出文献关系网的概念图,如图1所示。

从图中可以看到5个一般性的概念,即参考文献、引证文献、引文网络、科学计量指标、引文数据库。游戏以这5个概念为游戏关卡命名,作为游戏学习的重点。

2.2 游戏故事

“乔伦是一名大学生,对恐龙研究很感兴趣,听说林莉在研究恐龙,就向她请教。在谈到霸王龙跑步速度的时候,乔伦感到很困惑。于是,林莉建议乔伦去‘恐龙文献城’寻找一篇关于霸王龙跑步速度的文献。遗憾的是,那篇文献因为遭遇虫害,上面的文字已经辨认不清了”。玩家在游戏中扮演大学生乔伦,他必须通过游戏活动获得5个恐龙模型,才能拿到药水,修复那篇文献。

2.3 游戏活动与学习活动的结合

针对教育类游戏中最具有挑战性的教育性与游戏性融合的问题,有研究提出游戏活动与学习活动融合模型^[24],根据游戏故事在《文献关系网》中设置5个关卡,每个关卡又设置若干场景,根据学习内容设计游戏活动和学习活动,具体如下。

第一关:乔伦前往恐龙文献城寻找一篇关于霸王龙跑步速度的文献。但进入恐龙文献城之前需要通过恐龙小常识的答题,乔伦在林莉的帮助下完成了答题。进入恐龙文献城之后,乔伦去精灵小易处了解文献的情况,发现文献遭遇虫害,需要获得5个恐龙模型、拿到复原药水才可以修复。小易以鸟类的始祖为切入点开始了与乔伦的对话,完成对话后获得翼龙模型。第一关主要学习内容是参考文献的概念。为更好地将游戏活动与学习活动进行结合,在参考文献之前加入了恐龙小常识的学习。小易在对话中引导乔伦学习参考文献的概念,他提到在研究恐龙时参考过的文献,由此引出参考文献的概念。

第二关:小易给了乔伦一篇介绍霸王龙的文献,乔伦决定收藏起来,在观看完动画之后获得梁龙模型。这

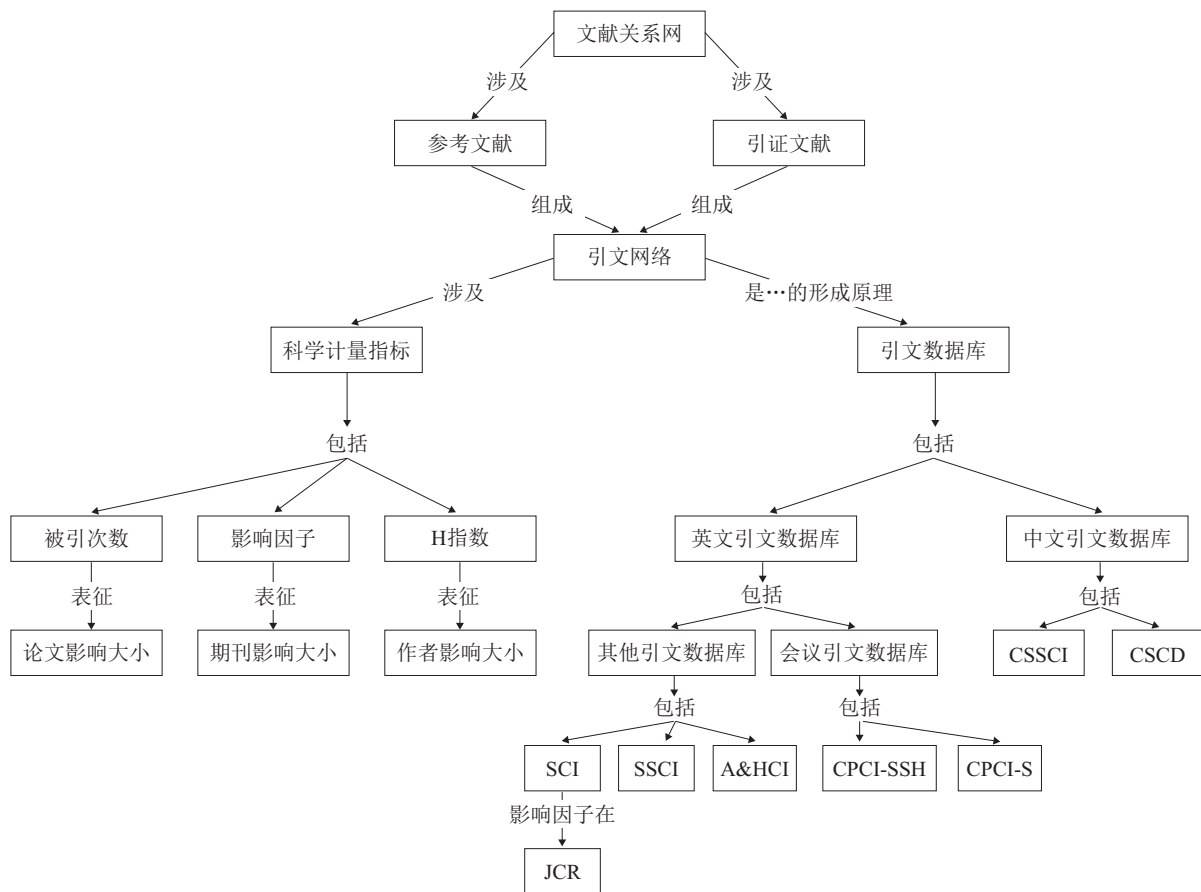


图1 文献关系网的概念图

一关主要学习分辨参考文献和引证文献的概念，由参考文献引出引证文献的概念。在这一关中还加入了参考文献和引证文献的动画，以便玩家更加直观地了解两者的联系和区别。

第三关：小易拿了很多研究恐龙的文献，要求乔伦在这当中选择几篇与霸王龙最相关的文献，并推荐了引文网络分析工具。在完成引文网络制作之后获得剑龙模型。引文网络作为游戏学习的核心部分，安排了比较多的游戏活动。为了让玩家了解引文网络的形成过程和图示含义，游戏中设置了引文网络的动画和绘制环节，帮助玩家进一步巩固引文网络相关知识。

第四关：小易让乔伦从几本期刊和几个作者中选出影响力较大的期刊和作者，在完成选择之后获得腕龙模型。这一关学习内容较多，包括被引次数、影响因子和H指数的概念、计算方式及简单应用。但这几个概念之间存在一定的联系，只有在了解被引次数的基础上才能进一步了解影响因子和H指数的概念。因此，这一关卡的学习顺序为被引次数、影响因子、H指数。因为

涉及简单的计算，这一关卡提供了视频和动画，以便玩家理解公式的含义。最后，让玩家选择影响力较大的论文、期刊和作者，以提高玩家实际应用的能力。

第五关：小易让乔伦尽快找出与恐龙研究相关的论文，并推荐了引文数据库检索工具。在完成数据库检索和相关答题之后获得霸王龙模型。最终，乔伦拿到了所有的恐龙模型，获得了复原药水，修复并取得文献。回去之后，乔伦与林莉分享了霸王龙跑得不快的原因。最后一关引文数据库学习重点在于数据库的实际操作，让玩家在引文数据库中检索恐龙主题的论文，解决实际问题，在检索过程中分辨几个常见引文数据库概念和英文缩写。

3 测试结果分析

为检验运用概念图理论设计游戏的效果，课题组在游戏测试问卷中加入了简单的概念图。通过学生问卷反馈情况，检验游戏设计中运用概念图对学习效果的

的影响。

3.1 概况

游戏定稿之后,通过组织学生到实验室试玩游戏的形式进行游戏测试。学生参与测试的过程:先填写个人信息,回答前测问题,然后试玩游戏,最后回答问卷后测问题。测试问卷包括5部分内容,即个人信息、前测题项、游戏学习效果评价(包含游戏属性评价和游戏学习效果主观评价)、游戏学习效果客观测试、其他问题。

测试最终收到有效问卷35份。参与测试的学生来自华中师范大学的化学学院、外国语学院、计算机学院、体育学院、教育学院、物理科学与技术学院、文学院、信息管理学院、马克思主义学院、心理学院,其中男生10人(占28.57%),女生25人(占71.43%)。年级分布为大一7人,大二17人,大三10人,大四1人。游戏平均用时15~20分钟。

使用SPSS24.0进行数据分析。游戏属性变量、游戏学习效果主观评价变量及总量表的信度系数分别为0.79、0.79和0.84,说明问卷有良好的一致性。所有变量KMO均大于0.60,巴特利特球形度检验的显著性概率均为0.000,达到显著性水平。

3.2 游戏属性评价

问卷中游戏属性变量的测度内容和均值见表1。在游戏属性中,除A3外,其他变量的均值都大于4.00。从问卷反馈情况来看,均值大于4.00的原因是恐龙元素的加入,使得玩家对于“游戏性”认可比较高。另外,逐级递进的关卡设计有利于玩家由浅入深地学习概念性知识。A3变量均值小于4.00的原因是恐龙文献城和恐龙博物馆的场景设置不是很合理,在色彩搭配和环境融合方面有一些不足,导致玩家对这部分的设计并不是很满意。

3.3 游戏学习效果主观评价

游戏学习效果主观评价变量的测度内容分为6个方面,具体为学习兴趣、学习内容、概念之间联系、知识之间的联系、概念框架和游戏学习,并将变量命名为B1—B6。具体结果如表2所示,分析结果发现,所有

表1 游戏属性评价结果

变 量	测度内容	均 值
A1	游戏设置恐龙的故事主题,激发了我的好奇心	4.09
A2	游戏中的人物和恐龙形象生动,代入感强	4.17
A3	游戏中的恐龙文献城、恐龙博物馆等场景设置合理,视觉效果好	3.83
A4	游戏音效(脚步声、背景音乐等)设计合理,有助于烘托游戏效果	4.26
A5	游戏的提示功能设计合理,很好地解决了我的困惑	4.26
A6	游戏中参考文献、引证文献、引文网络等游戏任务难度设计合理,逐级递进,操作简单,容易上手	4.09

子变量的均值都接近或大于4.00,说明学生对游戏的学习效果比较认同。游戏关注概念之间的联系,由浅入深、构建了比较完整的框架,有利于知识的记忆与理解,学生比较认可这种学习方式。其中B1、B4、B5的均值小于4,从问卷反馈情况来看,是因为游戏中数据库部分学习内容过多,在一定程度上影响了学生对于学习效果的主观评价。

表2 游戏学习效果主观评价结果

变 量	测度内容	均 值
B1	利用《文献关系网》来学习,增加了我的学习兴趣	3.91
B2	利用该游戏来学习,让我对所学内容记忆更深刻	4.09
B3	利用该游戏来学习,让我更加关注概念之间的联系	4.09
B4	利用该游戏来学习,使我更容易将所学知识与之前的知识联系起来	3.77
B5	利用该游戏来学习,让我建立了比较清晰的概念框架	3.91
B6	相比直接学习信息素质教育中的概念性知识,我更喜欢这种游戏学习的形式	4.23

3.4 游戏学习效果客观测试

为检验学生对《文献关系网》中概念性知识的学习效果,课题组设计与游戏学习内容对应的6个题目,对游戏学习效果进行客观测试。根据题量和题目难度对每道题赋值,测量内容与结果见表3和表4。对比两表可以发现,第1~4题的均值都接近满分,说明大部分学生都能正确填写并区分概念。但第5、6题的正确率不高,从学生的反馈情况来看,后面两道题涉及太多的英文简称而且学习内容过多,影响了客观的学习效果。特别是期刊引证报告(Journal Citation Reports, JCR)并

不属于引文数据库，导致玩家在进行游戏的时候忽略了这个知识点的学习。另外，玩家对于期刊引文数据库的学习效果比较好，但对于会议引文数据库的学习效果较差。

表3 游戏学习效果客观测试

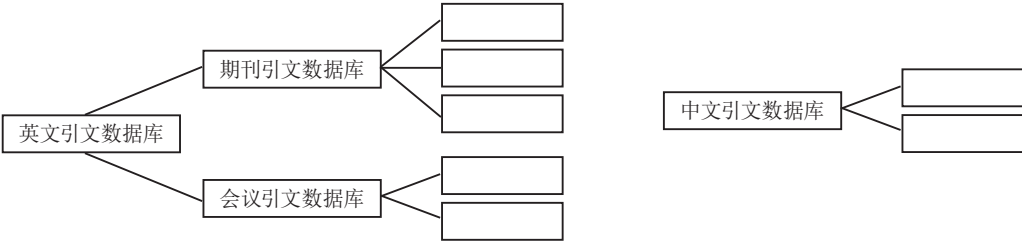
题目编号	测度内容
第1题	()是指一篇文章或一本著作引用的文献(2分)
第2题	()是指引用某文献的论文或专著(2分)
第3题	通常将表现文献之间相互引证关系的结构称为() (2分)
第4题	连线题(3分) A. 被引次数 表征作者影响力大小的指标 B. 影响因子 表征论文影响力大小的指标 C. H指数 表征期刊影响力大小的指标
第5题	请在方框中填写引文数据库的简称(7分) 
第6题	JCR对应的英文全称和中文名称分别是()和() (2分)

表4 游戏学习效果客观测试结果

	第1题	第2题	第3题	第4题	第5题	第6题
均 值	1.66	1.6	1.49	2.83	2.11	0.14

在游戏开始之前，课题组对学生基础知识进行了测试。测试发现绝大部分学生不清楚文献关系网的概念，但知道参考文献、被引次数、SCI等常见概念，少部分学生还将全文数据库与引文数据库的概念混淆。总而言之，学生在进行测试之前对相关概念了解甚少，客观测试结果说明游戏学习是有效的。另外，游戏也促进了学生在较短的时间内实现了有意义的学习，提高了学习效率。

3.5 性别和年级差异

为了解不同性别学生对游戏属性和游戏学习效果主观评价方面的差异，笔者对这些变量进行了性别交叉分析。除子变量A6之外，其他子变量卡方检验显著性均大于0.05，说明男女生对这两部分的评价没有明显的差异。在A6项中，男生的总体均值为3.70，而女生的均值为4.24。造成这种差异的原因可能是男女生对

流畅度要求的不同。男女生对游戏不足之处的评价也不同。男生认为游戏操作不够灵敏、背景音乐过于单一等。女生则认为游戏中对话太过单调、游戏的提示不够明显等。

笔者还对游戏属性和游戏学习效果主观评价进行了年级交叉分析。其中子变量A6卡方检验的显著性值为0.02，除此之外其余子变量卡方检验的显著性均大于0.05，说明不同年级的学生对这两部分的评价也没有明显的差异。造成这种差异可能是因为低年级（大一、大二）和高年级接触教育游戏的机会有所差距。但在填写概念图的时候，低年级学生集中在低分段（0~2），高年级集中在中高分段（3~5），因为先验知识和学习能力的不同，高年级的学习效果更好。

4 总结

本研究得到的启示如下。①基于概念图理论设计

的信息素质教育游戏,帮助学生由浅入深地学习,达到了比较好的学习效果。从学生熟悉的参考文献的概念到引文网络,再到基于引文网络的引文数据库,层级结构明显,让学生能够循序渐进地学习概念性知识。②游戏关注概念之间的联系。两个概念通过连接词形成命题,在有先验知识的基础上,通过连接词将新知识与原有的知识结合起来,增加了游戏关卡和学习内容之间的联系,有助于完善概念框架,在一定程度上促进了有意义的学习。③恐龙的故事背景增加了“游戏性”。通过游戏的方式帮助学生学习难懂的概念,能够引起学生的好奇和兴趣。特别是恐龙元素的加入让游戏更具新颖性和趣味性。

《文献关系网》也存在一些不足之处。被试样本都来源于本校,有一定的局限性。问卷中第5题和第6题的测试分值较低,说明游戏学习效果不太理想,需要对这部分学习内容进一步简化和精练。另外,游戏本身也存在一些不足,如游戏背景音乐过于单一、数据库学习内容过多、游戏操作不是很流畅等,需要提高游戏的流畅性和可操作性。对于概念图理论的运用也需要进一步的研究和优化。

参考文献

- [1] 邱均平. 信息计量学[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2007: 315.
- [2] WALKER B E. This is jeopardy! An exciting approach to learning in library instruction [J]. Reference Services Review, 2008, 36 (4): 381-388.
- [3] ALLGOOD T, GALLEGOS B, GRONDIN K. Quarantined: The Fletcher Library Game Project [C] //Library Orientation Exchange (LOEX) of the West Annual Conference, San Diego: Diversity in Academic Libraries, 2007.
- [4] BROUSSARD M, OBERLIN J. Using online games to fight plagiarism: a spoonful of sugar helps the medicine go down [J]. Indiana Libraries, 2011, 30 (1): 28-39.
- [5] 武汉大学图书馆. 拯救小布 [EB/OL]. [2019-12-22]. <http://apps.lib.whu.edu.cn/game2/>.
- [6] 吴建华, 班丽娜, 李雪. 信息素质教育游戏中的学习迁移初探 [J]. 图书情报知识, 2016 (6): 88-94.
- [7] 吴建华, 王静宇. 故事驱动的信息素质教育游戏研究 [J]. 图书馆论坛, 2017 (1): 26-32.
- [8] 罗丁, 吴建华, 张铮. 信息素质教育游戏挑战——技能平衡策略 [J]. 图书情报工作, 2015, 59 (17): 19-25.
- [9] 希建华, 赵国庆. “概念图”解读: 背景、理论、实践及发展——访教育心理学国际著名专家约瑟夫·D. 诺瓦克教授 [J]. 开放教育研究, 2006, 12 (1): 4-8.
- [10] NOVAK J D, CANAS A J. The theory underlying concept maps and how to construct and use them [J]. Technical Report IHMC Cmap Tools, 2006, 5 (1): 9-29.
- [11] NOVAK J D, GOWIN D B. Learning How to Learn [M]. London: Cambridge University Press, 1984: 54.
- [12] NOVAK J D. 学习、创造与使用知识概念图促进企业和学校的学习变革 [M]. 赵国庆, 译. 北京: 人民邮电出版社, 2016: 308-309.
- [13] SCHMID R F, TELARO G. Concept mapping as an instructional strategy for high school biology [J]. The Journal of Educational Research, 1990, 84 (2): 78-85.
- [14] SODERSTON C, KLEID N, CRANDELL T. Concept mapping: a job-performance aid for hypertext developers [C] //Proceedings of the 14th annual international conference on Systems documentation: Marshaling new technological forces: building a corporate, academic, and user-oriented triangle, New York: Association for Computing Machinery, 1996.
- [15] LAXMAN K. A conceptual framework mapping the application of information search strategies to well and ill-structured problem solving [J]. Computers and Education, 2010, 55 (2): 520-526.
- [16] APODACA M J, MCINERNEY J D, SALA O E, et al. A concept map of evolutionary biology to promote meaningful learning in biology [J]. The American Biology Teacher, 2019, 81 (2): 79-87.
- [17] 魏婧, 郑文. 概念图在理论力学知识建构中的应用 [J]. 价值工程, 2017, 36 (31): 220-221.
- [18] 刘维龙. 基于概念图理论的关卡式移动教育游戏研究 [D]. 重庆: 重庆师范大学, 2016.
- [19] 邱岑岑. 概念图在教育游戏中的应用研究 [D]. 济南: 山东师范大学, 2019.
- [20] MARKEY K, SWANSON F, ENKINS A. Designing and testing a web-based board game for teaching information literacy skills and concepts [J]. Library HiTech, 2008, 26 (4): 663-681.
- [21] BROUSSARD M J S. Secret agents in the library: integrating virtual and physical games in a small academic library [J]. College & Undergraduate Libraries, 2010, 17 (1): 20-30.
- [22] 吴建华, 陈雅楠, YANG H H, 等. 面向问题解决的信息素质教

- 育游戏设计 [J]. 图书情报工作, 2015, 59 (17): 6-12. Activities and Learning Activities in Educational Game [C] //
- [23] 杨丹, 吴建华, 何秀玲, 等. 信息素质教育游戏的教育性与游戏性融合模型 [J]. 图书情报工作, 2015, 59 (17): 13-18. Proceedings of the 23rd International Conference on Computers in Education, Hangzhou: APSCE, 2015: 533-535.
- [24] WU J H, XU Y Y. A Model for the Combination of Game
-
-

作者简介

李梅娟, 女, 1995年生, 硕士研究生, 通信作者, 研究方向: 数字图书馆, E-mail: lmj071@163.com。
吴建华, 女, 1964年生, 博士, 教授, 研究方向: 阅读行为与阅读服务、素养与信息素养、信息素质教育游戏。

Information Literacy Education Game Design Based on Concept Map Theory: Taking game *Literature Network* as An Example

LI MeiJuan WU JianHua

(School of Information Management, Central China Normal University, Wuhan 430079, China)

Abstract: Aiming at the problem that the citation network involves a lot of conceptual knowledge and is difficult to learn, this study uses the concept map theory as a guide and uses Unity3D software to design a role-playing information literacy educational game *Literature Network* to let players follow the elf to learn the literature relevant knowledge about network, understand the inheritance and relevance of scientific research. The game learning content includes references, citations, citation networks, scientometric indicators, citation database concepts and basic usage methods. The test results show that the game designed based on the concept map theory represents the process of forming conceptual knowledge, from prior knowledge to new knowledge, helping students to learn from shallow to deep; establishing a connection between new and old concepts through connectives, which are connectives between two concepts, focus on the relationship between learning content and game levels. This helps students improve the conceptual framework and guide them to meaningful learning.

Keywords: Concept Map Theory; Information Literacy Education; Information Literacy; Educational Game; Citation Network

(收稿日期: 2020-01-11)