

# 大规模开放课程的知识地图分析\*

## ——以学习元平台为例

万海鹏, 李 威, 余胜泉

(北京师范大学 教育技术学院 “移动学习”教育部—中国移动联合实验室, 北京 100875)

**摘要:** 针对当前MOOC课程学习过程中学习者所面临的内容组织结构差、学习散漫无计划、学习动机不足等问题, 结合知识地图的特点, 提出了构建大规模开放课程知识地图的解决思路。基于学习元平台, 从学科知识语义关联与进化、基于学习活动的过程数据采集与分析以及知识地图的可视化呈现三个环节出发, 构建了面向学习者和教师的知识地图。该地图具有可进化的学科知识语义关联、可视化的知识掌握状态表征、可动态自适应呈现等特点, 不仅包含知识与知识之间的关系, 还包含人与知识之间的交互状态, 既能够用作知识导航, 又能够作为形成性评估的工具。通过应用案例阐述了学习元知识地图在学科知识导航以及形成性评估方面给学习者和教师带来的帮助, 试图为大规模开放课程知识地图的设计提供参考与借鉴。

**关键词:** MOOC; 知识地图; 学习活动; 发展性评估; 学习元

**中图分类号:** G434

**文献标识码:** A

### 一、引言

大规模开放课程(Massive Open Online Courses, 简称MOOC)自2012年以来就备受瞩目, 它具有的开放性、在线性, 为学习者提供不受时空限制的学习机会, 允许来自世界各地、具有不同教育背景 and 不同学习能力的学习者同时参与同一门课程的学习。这种大规模的开放性, 得到了广泛的认同, MOOC正逐步成为终身教育的一个重要途径。

不受时空限制、大规模的开放性既是MOOC的优势, 同时也是它的劣势。师生时空分离导致学生与教师之间缺乏面对面的互动, 加上学习者数量庞大、学习需求千差万别, 而教师数量和精力有限, 因此教师难以判断学生是否感到课业太容易、学习内容是否乏味, 难以评估学生参与学习过程的质量, 难以为学生提供个性化指导。杜克大学一份关于大规模网络公开课程的研究报告表明, 这种高度自由的学习方式导致学习者对学习时间安排不知所措, 无法利用散乱的时间按计划进行学习<sup>[1]</sup>。MOOC学习者的反思报告指出, 学习过程中过多的匿名信息、课程内容缺乏结构性组织、学习体验难

以同真实价值建立关联等是导致其最后退出课程学习的主要因素<sup>[2]</sup>。有研究者指出, 诸如学习时间管理、学习目标设定、查找资源、尝试新工具等在教室学习中由教师完成的任务在MOOC中则需要学习者来承担, 这对于很多学习者而言是十分困难的<sup>[3]</sup>。因此, 在MOOC学习过程中, 如何帮助学习者管理时间、规划学习进度、提高学习动机、实现自我导向学习, 以及如何帮助教师高效组织课程内容、分析和评估学习者的学习过程、提升学习者保持率, 是当前大规模开放课程发展过程中亟需解决的问题。

Holley和Dansereau于1984年首次提出知识地图(Knowledge Map)的概念<sup>[4]</sup>, 知识地图是一种以可视化方式展现的显性化、结构化的知识关系网络, 具有知识管理、学习导航和学习评估等功能。关于知识地图的实际应用效果研究已经有了长足的发展, 有研究表明知识地图能够以可视化的方式显示可获得的信息及其相互关系, 并能保证不同背景的使用者在各个具体层面上进行知识的有效交流、共享和学习<sup>[5]</sup>; 知识地图能够打破时间和空间限制, 实现

\* 本文系博士点基金项目“泛在学习环境下的学习资源进化研究”(项目编号: 20110003110029)、北京师范大学教育学部学生科研基金资助项目“在线课程的学习评价与分析模型研究——以学习元平台为例”(项目编号: 15-03-01)的研究成果。



知识的整合<sup>[6]</sup>；知识地图能够帮助学习者记忆学习内容，降低焦虑感，提高学习动机<sup>[7]</sup>；知识地图能够整合静态和动态的推理规则以解决问题，促进概念的形成<sup>[8]</sup>；e-Learning 环境下，基于知识地图的实验组在学习效率上远高于基于一般浏览方式的对照组，同时能够充分表示学习内容及内容间关系的知识地图能够促进对知识的理解<sup>[9]</sup>。此外，有研究表明，与利用传统文本相比，知识地图能够帮助学习者获得更多关于信息处理以及学习策略方面的内容<sup>[10]</sup>。

可见，知识地图对于解决MOOC内容组织结构性差、学习者学习散漫无计划、学习者学习动机不足等问题以及处理不同层次水平学习者之间的交流共享问题具有很大的借鉴意义，有可能成为破解当前MOOC“有大规模访问，但没有大规模网络学习发生”现状<sup>[11]</sup>的关键所在。因此，本文拟从知识地图的视角，探讨大规模开放课程下面向学习者层面的个人知识地图和面向教师层面的课程知识地图的构建与分析方法，以帮助学习者提高学习效率并辅助教师更好地分析和评估课程学习效果。

## 二、知识地图研究回顾

长期以来，有关知识地图的结构、类型以及构建原理与方法一直受到学术界的普遍关注。受限于研究者的不同学科背景、技术水平、实验条件等，关于知识地图结构内涵的理解呈现多样化的特性。纵观知识地图的诸多定义，我们可以发现知识地图的组织结构一般包含以下三方面的特征<sup>[12][13]</sup>：知识地图是对知识结构及其内在关系的表征；知识地图能揭示知识所在的结构位置，但不指向具体的知识内容；知识地图以可视化的方式向用户进行最终展示。知识地图可以看作是一种智能化的站点导航和知识管理工具，能够将各种知识资源、知识主体及其相互间的关系进行连接，形成动态可变的知识与社会网络结构，并以可视化方式展现，以方便不同层次学习者之间的知识交流和共享<sup>[14]</sup>。为了促进更好地理解各类知识地图并深入挖掘和揭示知识地图在不同领域的应用价值，许多研究者从知识地图的功能、应用等不同视角对知识地图进行了类型划分。如谭玉红等<sup>[15]</sup>在学习知识管理的研究中将知识地图划分为仿真型知识地图、树型知识地图和异型图；Eppler<sup>[16]</sup>从功能角度出发将知识地图划分为知识资源地图、知识资产地图、知识结构地图、知识应用地图和知识开发地图，并通过具体案例对五种知识地图做了详细阐述；也有研究者从知识地图的应用与内涵出发，将知识地图划分为狭义和广

义知识地图<sup>[17]</sup>，其中狭义知识地图是指能提供存取知识的线索、揭示知识之间关联的知识组织和导航工具；广义知识地图则包括展示开发具有特定竞争力计划步骤的知识创新地图，提供知识资产的总体概貌并指向知识具体位置的知识识别地图；具有学习总览与过程、学习内容结构以及学习回顾等信息的知识获取地图。可见，对于知识地图的结构定义与类型划分很难找到统一的标准，从某种意义上来说，这给我们深入理解知识地图带来了不少困惑。但换个角度来看，这种百花齐放、百家争鸣的理解与研究能够开拓我们的思路，有助于形成对知识地图全面、系统和深入地理解。

关于知识地图构建原理与方法，有研究者按照知识地图构建的步骤对此进行了详细综述<sup>[18][19]</sup>，具体包括三步构建法、四步构建法、五步构建法、六步构建法、七步构建法以及十一步构建法等。基于对各种构建模式与方法的详细分析，我们可以发现，知识地图的整个构建过程中最为关键的四个环节是：知识的选择、知识之间关系的建立、知识及其关系的可视化展示、知识及其关系的持续更新与进化。同时，针对不同的领域，我们还需要遵循相应的构建原则，如面向关联数据的知识地图构建需要遵循指向、跨域、动态和按需服务的原则<sup>[20]</sup>；个人知识地图的构建则需考虑将个人的兴趣爱好纳入知识地图生成过程之中<sup>[21]</sup>；一般知识地图构建需要满足直观信息量少，维护成本低，具有长远的发展策略等原则<sup>[22]</sup>。知识地图的构建是一项复杂的系统工程，涉及知识提取与模型表征、关系挖掘、人工智能、社会网络分析、语义网等核心技术。当前，知识地图的研究已由探讨性研究转向实际构建技术的研究<sup>[23]</sup>，J. H. Lee和A. Segev<sup>[24]</sup>通过基于TF / IDF规则的文本挖掘技术为在线学习（e-Learning）提供了自动化构建领域知识地图的方法，以帮助学习者在文字材料阅读中发现重要概念以提高阅读效率。也有研究者基于本体技术，以数字信息资源组织的多领域本体语义互联为切入点，构建了基于知识地图的多领域本体语义互联框架模型<sup>[25]</sup>。伴随相关核心技术的不断发展与成熟以及在线学习、在线教育的兴起，知识地图在教育领域的构建与成熟应用将成为未来的研究动向。

从上述文献分析中我们可以看出，知识地图已然成为学术界的研究热点，知识地图在资源检索、知识管理和学习支持服务中发挥越来越重要的作用。然而，现有的研究主要将知识地图看作是一种知识的导航或管理工具，知识地图常常以统一组织结构的模式向各种类型用户进行展现，知识地图本



身缺乏动态调整以适应不同用户需求的功能特性。此外,现有知识地图的构建方法对知识地图中知识及知识之间关系进化与更新的关注程度不够深入,知识及其之间关系往往处于静止状态。同时,为在线学习(e-Learning)所构建的知识地图不能支持对学习个人知识学习掌握情况进行个性化评估,从而导致不能为学习者制定和调整个人学习计划提供相应的帮助。现有大部分MOOC平台,如Coursera、edX、Udacity、Future Learn、Open2study、清华学堂在线等,均缺乏有关知识地图的设计与应用实践。可见,如何基于当前在线学习平台中存储的大量学习过程信息记录,动态构建面向教师和学生的包含知识掌握评估信息的动态课程知识地图是一个有待深入研究的问题。因此,本研究将从三个方面来实现知识地图的构建:基于知识之间的语义关联形成知识之间的逻辑组织;基于学习过程数据的分析表征知识的掌握状态;基于不同用户的需求进行可视化的动态呈现。从上述三方面出发所构建的知识地图既可以用于知识导航,又可以作为形成性评估的有效支架,还能同时满足不同层面用户的现实需求。

目前,可汗学院已经初步展示了知识地图的特色。利用练习测试仪表盘模块中所提供的知识地图,学习者可以很直观地看到完整专题知识结构以及各知识之间的联系;还可以使用知识地图的缩放功能,通过地图放大来查看更详细具体的知识点名称,通过地图收缩来查看知识点的结构及其相互间的关系。除了表征学科知识结构及其之间的联系外,在知识地图展示界面以及左侧导航当中,平台还会根据学习者对知识点的学习状态以不同颜色对知识点进行标注,未完成学习的知识点显示为灰色,已完成学习的知识点显示为蓝色。可汗学院的知识地图对于我们研究面向学习者层面的知识地图设计具有一定的启发意义,然而通过分析我们发现,用于表征可汗学院知识地图中知识掌握状态的数据主要来源于练习测验的结果,而缺乏对有关学习过程交互数据的考虑。

### 三、基于学习元平台的知识地图构建

学习元是一种新型学习资源组织方式,具有生成性、开放性、联通性、可进化发展、智能性、内聚性、自跟踪、微型化等基本特征<sup>[26]</sup>。学习元面向具体的学习目标,既可以独立存在,又可以实现彼此间联通,构建以学习者为中心的个性化知识网络,其内部包含元数据、聚合模型、领域本体、内容、练习、评价、活动、生成性信息、多元格式、

服务接口等要素。此外,学习元基于语义信息组织学习内容和资源,允许大规模开放访问,支持协同开放编辑,利用语义基因保证内容和关系的持续生成与有序进化;基于学习过程信息实施发展性评估,并构筑知识网络和人际网络,促进学习者与学习内容、学习者与学习者之间的深度联结;具备多元格式,能够在多种终端上自适应呈现。这些都为知识地图的构建及显示提供了保障。

基于对已有知识地图相关研究的问题分析,为了更好地辅助后期课程知识地图的构建,本研究设计了知识地图的概念模型,具体包含学科知识、学科知识间的语义关联(已确认的、待确认的、待建立的)和学科知识的掌握状态三方面内容(如图1所示)。该模型具有学科知识及其关联网络的动态进化、学科知识掌握水平的持续更新等核心特征,既能够对知识与知识之间的关联关系与逻辑结构进行表征,又能够对用户与知识之间交互的情境状态(学习时间、掌握水平等)进行表征,并最终可视化的方式向用户呈现。因此,基于该模型构建的知识地图可以很好地满足大规模开放课程教学和学习过程中对知识导航和形成性评估等功能的需求。

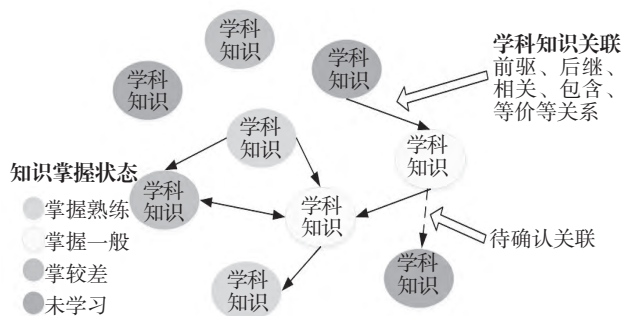


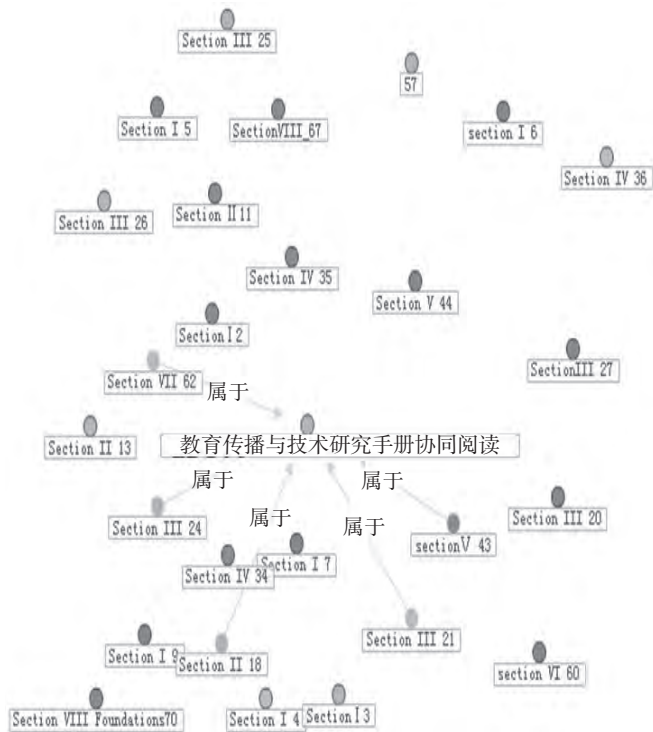
图1 知识地图概念模型

基于上述设计的知识地图概念模型,利用学习元平台进行知识地图的构建主要包括三个环节:学科知识语义关联与进化、基于学习活动的过程数据采集与分析、知识地图的可视化呈现。

#### (一)学科知识语义关联与进化

当前学习元平台中学科知识本体的来源主要有三种:一是由普通用户创建,二是由系统管理员将外部成熟的本体直接从后台导入,三是通过系统自动挖掘<sup>[27]</sup>。三种来源的本体均需要通过一定的认证机制才能被系统采纳,其中由普通用户创建的学科知识本体采用社会信任机制的方式进行手动和自动审核,由系统自动挖掘的则采用人工审核的方式,而由系统管理员导入的则直接融入已有本体库。对多种来源本体的支持能够保持学科知识本体的持续丰富和更新,而多种认证机制的纳入则能够保证学

同时,基于已有的学科知识本体,学习元平台允许通过半自动化和人工编辑的方式逐步建立学科知识之间的语义关联关系,并采用自上而下以及自下而上两种关联进化的思路,实现学科知识的语义关联及其进化。所谓自上而下是指由学科专家对平台中新增的学科知识关系进行人工审核以及手动增加学科知识之间的关系,由学科专家审核或新增的学科知识关系直接被系统采纳;而自下而上是指由普通用户根据现实需要对平台中尚未定义的学科知识或学科知识之间的关系,以及尚未标注的学科知识之间的关系进行添加,或是基于平台推理引擎所产生的相关学科知识和学科知识关系等。如图2所示为《教育传播与技术研究手册》课程知识群中所包含的学习元知识及其之间的语义关联效果图,其中既包括已建立关联关系的学习元知识,也包括待建立关联的学习元知识,同时对于课程知识群中的学习元知识及其之间已建立的关联关系还能够进行持续更新和进化。利用基于学科知识本体所建立的学科知识关联,形成包含学科知识及其之间相互关联关系的原始知识地图。



## (二)基于学习活动的过程数据采集与分析

分析,可以发现目前主要存在以下两方面的不足:一是忽视学习者对学习内容本身贡献的行为数据采集;二是学习行为数据采集与分析模型很少关注学习者当前的学习情境信息,如地理位置、气候、学习终端、网络环境等。基于对上述不足和学习元自身特色的综合考虑,学习元平台确立了从学习情境信息数据、知识建构行为数据、学习行为数据和学习结果信息数据四个维度来进行学习过程数据采集的方案。其中学习情境信息主要包括学习者初始能力水平信息、学习终端设备信息、地理位置信息以及时间信息等影响学习者获取和运用知识的一切要素。知识建构信息主要包括学习内容与学习资源的编辑、审核、批注、分享和传播等对学习内容和学习资源进行再创造的贡献数据。学习行为信息以学习活动为核心,主要包括浏览学习内容与资源、参与学习活动、完成学习任务等过程性的行为数据。学习结果信息主要包括学习时长、完成活动质量、测试成绩、作品档案袋等成果性数据。

目前,学习元平台中已经构建了包含讨论交流、投票调查、提问答疑、在线交流、发布作品、六顶思考帽、概念图、学习反思、练习测试、辩论活动、策展活动、操练活动、SWOT分析图以及同伴互评等14种学习活动在内的学习活动库。教师可以根据实际教学需要,通过选择和精心设计学习活动,并自由嵌入到相应的教学内容当中,实现学习内容与学习活动的无缝整合。同时,借鉴谢晓林<sup>[33]</sup>基于活动理论所构建的五要素学习活动模型,并结合构建课程知识地图的现实需求,学习元平台设计了包含学习目标、学习服务、学习资源、学习工具、学习过程信息、学习结果信息、学习评价输出等七要素的学习活动模型(如下页图3所示)。在该模型中,学习工具要素是指辅助学习者完成学习活动任务的技术工具或手段;学习活动的学习评价由学习过程信息和学习结果信息两部分构成,评价的主体是多元的,既包括教师自主评分,又包括同伴互评;学习评价输出是指每个学习活动都包含一个评价的指标体系以及基于该评价体系的评价结果输出,而评价结果输出最终纳入到整个知识点,再到整个课程的评价体系当中。学习目标、学习服务、学习工具、学习资源四大要素是在学习活动设计阶段需要完成的内容,主要由教师参与;学习过程信息和学习结果信息两个要素的采集是在学习者参与学习活动过程,即学习活动实施阶段中进行,学习记录由系统自动采集;而学习评价的输出是基于学习活动的评价体系,利用学习过程信息和学习结果信息在学习活动的最后评价阶段进行。



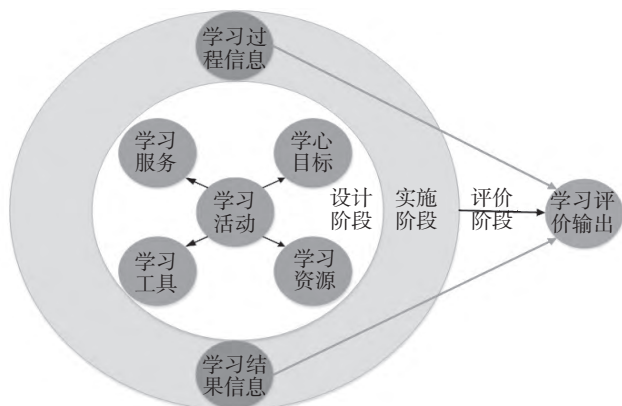


图3 学习活动七要素模型

同时，学习活动库作为学习元平台用于采集学习行为过程数据的重要载体，基于对各种学习活动特征的考虑，针对不同类型学习活动设计了其对应的数据采集项(如下表所示)。除学习活动库外，学习元平台还对学习者的态度(登录次数、学习时间积累)，资源贡献与利用情况(学习内容段落编辑、学习内容段落批注、学习资源信任度投票、学习工具引入、学习资源引入与下载)，评价反馈行为(学习内容评论、学习资源评分)，站内检索历史等数据进行了采集。

学习活动数据采集项表

| 学习活动名称  | 数据采集项                                  |
|---------|----------------------------------------|
| 讨论交流    | 发帖数、回帖数、回帖被顶次数、回帖被踩次数、置顶数量、加为精华数、被举报次数 |
| 投票调查    | 是否投票、投票时间、所投项的占比                       |
| 提问答疑    | 提问次数、回答次数、答案被采纳次数                      |
| 在线交流    | 在线时长、发言次数                              |
| 发布作品    | 发布时间、作品评论情况、作品评分情况、作品评价量规              |
| 六顶思考帽   | 参与时间、思考的顺序、思考结论的质量                     |
| 概念图     | 开始时间、完成时间、节点数、关键节点数                    |
| 学习反思    | 撰写时间、字数、反思质量                           |
| 练习测试    | 开始时间、完成时间、错题情况、得分情况                    |
| 辩论活动    | 发言次数、言论被引用(攻击、反驳、补充等)情况、参与次数           |
| 策展活动    | 发起时间、响应时间、策展集质量                        |
| 操练活动    | 操练次数、操练得分、操练错题情况                       |
| SWOT分析图 | 维度贡献、内容贡献、评论他人言论                       |
| 同伴互评    | 互评任务完成情况、辅助部分活动的质量评价                   |

而数据分析阶段，通过借鉴Bienkowski设计的个性化自适应学习系统<sup>[34]</sup>、Tanya Elias<sup>[35]</sup>提出的学习分析持续改进循环模型以及Grelrier等人提出的学习分析框架<sup>[36]</sup>思想，学习元平台初步构建了课程知识地图的分析框架(如图4所示)。借助平台中已建立好的学科知识本体系统，可获得知识之间的关联；参照教师设定的评估方案，基于上述采集的数据，进行知识掌握评估分析，并依据分析的结果来实施知识掌握状态的标注，具体计算公式如下：

$$A: \text{Score}(I_j) = \text{Item}_j * I\omega_j$$

$$B: \text{Score}(M_j) = \sum_{j=1}^n \text{Score}(I_j)$$

$$C: \text{Score}(K_j) = \sum_{j=1}^m (\text{Score}(M_j) * M\omega_j)$$

知识掌握标注依据上述三个公式，其中 $\text{Item}_j$ 表示学习者在与知识点 $K_j$ 关联的评价项目 $j$ 上的百分制得分，不同任务的计算规则各异； $\text{Score}(I_j)$ 表示学习者在与知识点 $K_j$ 关联的评价项目 $\text{Item}_j$ 上的实际得分， $I\omega_j$ 为教师设置的该评价项目所占的权重， $\sum_{j=1}^n I\omega_j = 100$ ； $\text{Score}(K_j)$ 表示学习者在与知识点 $K_j$ 关联的评价模块 $M_j$ 上的实际得分， $M\omega_j$ 为教师设置的该评价模块所占的权重， $\sum_{j=1}^m M\omega_j = 100$ ；评价项目和评价模块的具体数量完全由教师决定。

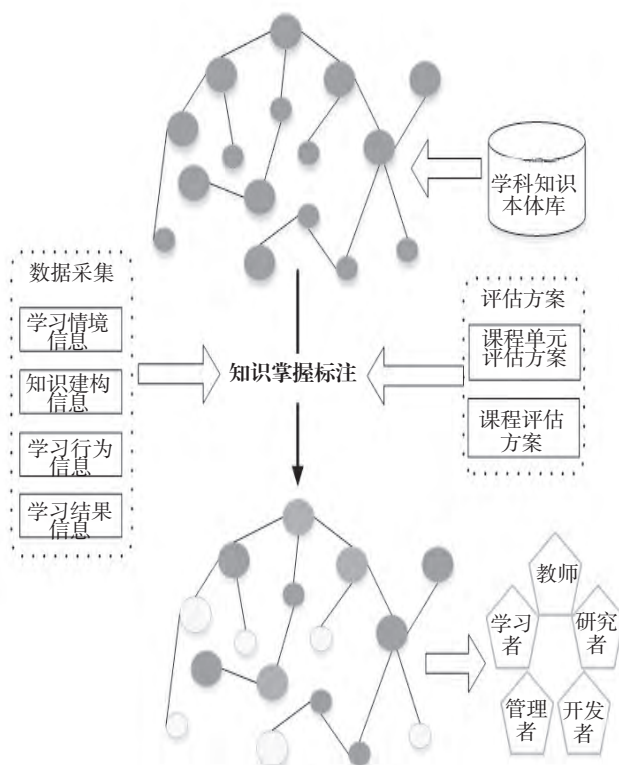


图4 课程知识地图分析框架

近年来，随着在线学习评估对人全面发展的日益关注，发展性评估所提倡的评价内容多元化、评价形式多元化、评价主体多元化、评价结果和反馈形式多元化等理念在学习元平台评估方案设计方面得到了很好的体现。

首先评估方案的内容设计方面，学习元平台中设计的课程单元评价项目是多维度的，如学习态度、学习活动、内容交互、资源工具和评价反馈，既有关关注学习过程的讨论交流、辩论活动，又有聚焦学习结果的绘制概念图、发布作品和策展活动。同时，为了满足教师个性化教学评估需求，学习元平台还支持自定义评价模块的创设。其次在评价主体设计方面，学习

元平台中的教师主体可以设定评价方案各维度权重、对自定义模块进行手动评分、对系统评分进行手动修订;同伴主体可以对他人的作品、概念图、帖子等进行评论和评分;学习者自身可以撰写学习过程反思。来自教师、同伴、学习者自身三种评价主体的评价数据最终都统一汇总至课程单元的知识掌握评估方案中,从而形成对学习元平台知识掌握状态的标注。

此外,学习活动库中的具体学习活动都是按照七要素活动模型进行设计,基于每种学习活动所对应采集的活动过程与活动结果数据,学习元平台主要从参与态度、参与质量和参考外部量规三个方面对学习元平台效果进行综合性评估,并将学习活动评估的输出结果纳入课程单元知识掌握评估方案中,作为知识地图分析阶段的重要数据来源。

### (三)知识地图可视化显示

根据知识地图的分析结果,并结合用户对于课程知识的掌握情况以及知识之间的关联,基于可视化中心可以构建适用于不同层面人员的知识地图,如学习者知识地图和教师知识地图等(如图5所示)。在学习者知识地图中,会突出显示各知识节点之间的前后序关系和学习者的掌握情况,为学习者制定学习计划提供指导。在教师知识地图中,则会突出显示该课程中学生掌握较差的知识节点以及知识节点之间的关系,为班级学习评估和教学安排提供支撑。同时,不同层次的用户可以通过自己的知识地图直观地了解不同知识节点的掌握情况,从而为制定下一步的学习、教学、研究计划提供指导。有研究表明,影响教育领域人员对评估工具采用的因素主要体现在三方面:个人的教育知识和信息设计能力会影响教育工作者对学习系统或者评价工具易用性的认识;个人先前对学习评价系统的使用经历也会影响其对学习系统或评价工具的接受程度;评价系统或评价工具的易用性对是否接受该系统或工具存在直接的影响<sup>[37]</sup>。因此,课程知识地图作为一种形成性评估工具,在实际设计、组织、可视化呈现方面需重点关注上述三个要素,充分考虑各层面人员的现实需求。

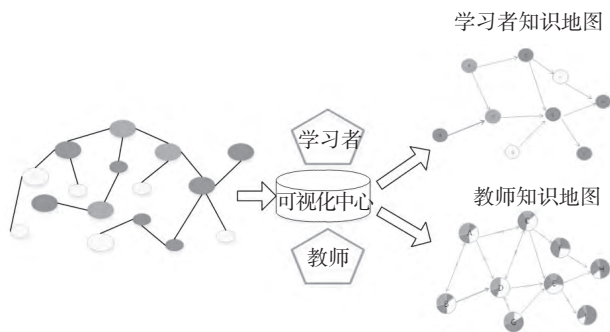


图5 多层次知识地图

当知识地图所包含的知识点特别多时,我们可以提供多种途径以方便用户查看局部知识点,如缩放功能,用户选择希望查看的知识点区域,系统能够自动将用户选中的局部区域进行放大和突出显示。同时,利用拖拽的方式,将知识地图中的某一知识节点拖拽出来,且系统会自动以所拖拽的节点为中心显示局部(如图6所示),用户拖拽蓝色区域中心节点时,知识地图便会突出显示所有与该节点直接关联的知识节点,而其他节点则会被隐藏。此外,知识地图还将具备检索功能,当用户进行检索时,能够以用户搜索的知识节点及与其直接关联的知识节点形成局部知识地图,返回给用户,以帮助用户查找所需的知识节点。

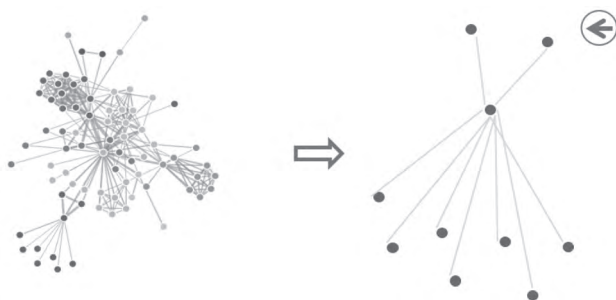


图6 知识地图拖拽显示

当知识地图中各知识点之间的关系特别复杂时,首先基于拖拽功能形成局部知识地图,在形成的局部知识地图中,以曲线束的形式表示知识节点之间的复杂关系。当鼠标经过或单击某条曲线时,能够突出显示该曲线、该曲线代表的关系名称以及所连接的两个知识节点(如图7所示),保证无论在知识点过多还是知识点关系过于复杂的知识地图中,用户都能快速找到自己需要的内容。

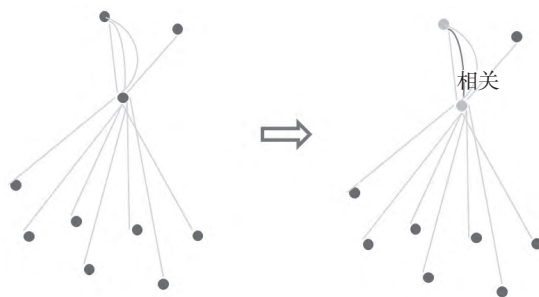


图7 知识地图多重关系表征

基于学习元平台的知识地图构建技术实现方面,平台采用J2EE的技术路线,具体包括Java(编程语言)、Struts(实现MVC三层架构)、Hibernate(数据封装层)、MySQL(底层数据库)、Tomcat(应用服务器)等。其中Struts框架是结合JSP、JSP 标签库以及Servlets的MVC模式实现。在可视化环节,数据的采集和控制主要通过以上技术实现,同时采用Ajax技术进行异步处理。可视化呈现主要基于Html5 Canvas技



术实现,在得到后台传来的数据后,通过Canvas画布技术绘制用户的知识地图,绘制过程中根据不同的情况进行动态布局,实现各种交互事件。通过Html5进行知识地图的可视化展现可以摆脱平台限制,在PC及不同移动终端实现自适应的呈现。

#### 四、基于学习元平台的知识地图分析应用

学习元平台(Learning Cell System)<sup>[38]</sup>包含学习元、知识群、学习社区、知识云、学习工具、模板中心六个功能模块,具有基于本体的资源组织与管理、开放内容编辑、学习资源多终端自适应呈现、社会知识认知网络动态生成与共享、资源语义关联、基于过程信息的个性化学习评价等六个特色功能。其中学习元是最基本的资源组织单元,一个学习元可以理解为一个课程教学单元;知识群是基于一定的推理规则以自动或手动方式对同主题学习元的聚合,一个知识群可以理解为一门课程;学习社区是一种在线学习环境,具有社会性和教学管理等特性,一个学习社区设计可以理解为一个教学班级。基于学习元平台,以五年级数学学科下册为例,开展了面向学习者和教师知识地图的分析应用探索。

学习元平台能够为教师和学习者提供具体的课程知识结构地图,以方便用户了解课程的结构,了解自己所学的内容在课程结构中所处的位置以及作用。基于五年级数学下册课程知识结构地图(如图8所示),学习者和教师都可以方便地了解五年级数学下册包含哪些章节,每个章节的具体内容。当学习“分数的意义与性质”章节时,学习者能够清晰地明确该章节在整个课程中的具体位置及其相关联的前驱和后继章节内容,从而帮助学习者明确课程知识结构,减少学习过程中的迷航感与焦虑感。

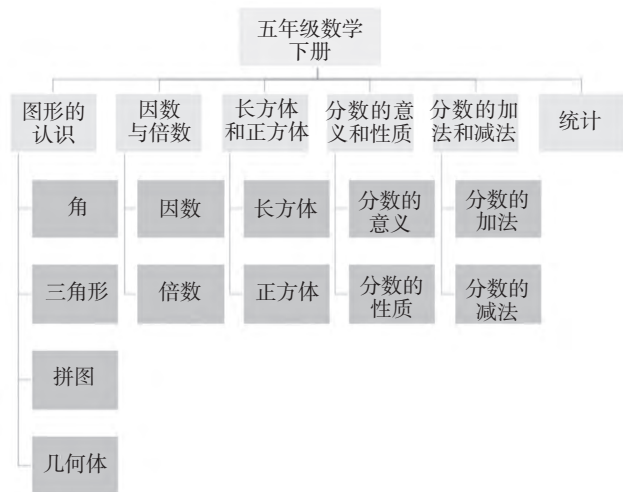


图8 课程知识结构地图举例

#### (一)学习者个人知识地图分析

由于MOOC学习中,学习者可以自由选择想要学习的内容,自己制定学习计划,在一定程度上自主决定课程内容的学习先后序列,然而这种完全的自由却往往容易让学习者感到无所适从,不知道从何处开始学习,进而导致学习动机低下。同时,虽然学习者会浏览和学习不同的课程内容,但学习者往往对自己的知识掌握情况不甚了解。因此,在学习者个人知识地图中,需要帮助学习者理清知识之间的内在联系,为学习者提供课程内容结构导航,告知学习者知识掌握的情况,以帮助学习者更好地选择学习内容和制定学习计划。

基于学习元平台,我们构建了以知识群(课程)作为中心节点的学习者个人知识地图(如下页图9所示),环绕中心的第一圈节点为课程知识群下的学习元分类,即各章名称;环绕中心的第二圈节点为学习元,即课程教学单元,并以不同颜色来代表不同的掌握水平。对于第一圈的章节点,则根据该学习者对本章中所有课程教学单元的三种掌握水平所占百分比以饼状图的方式进行展示;对于第二圈的课程教学单元节点,则根据该教学单元所设定的评估方案所计算出的学习成绩进行纯色标注(低于60分为红色,60-80分为黄色,大于80分为绿色)。由下页图9可知,在“图形的认识”这一章节中,学习者对三角形和几何体知识点的掌握较好、对角知识点的掌握一般、对拼图的掌握较差,因此学习者可以选择对掌握较差的拼图知识点进行更加深入地学习。简言之,个人知识地图可以作为课程知识组织结构导航以及学习者课程知识学习掌握评估与分析的工具。利用个人知识地图,学习者能够全面了解课程知识体系脉络以及自身的知识掌握情况,快速定位存在学习困难的知识点,随时监控和调整学习进度。

当学习者选择查看掌握较差的课程单元节点时,系统能够推送与该单元节点相关的学习资源,如下页图9所示与“拼图”知识点相关的学习资源,学习者可以从中发现感兴趣的辅助学习资源,从而减轻迷失感,提升学习动机。当学习者选择查看课程章节点时,系统能够推送适合学习者能力结构的学习路径,促进课程内容的结构化,解决不知从何下手开始学习的难题。前者主要借助系统中正在逐步完善的学科知识本体,利用知识点与教材的关联以及知识点与学习资源的关联,实现关联资源的精准推送;后者主要是以知识点开始学习的时间先后为主线,对学习者的知识学习轨迹进行记录和存储,同时根据学科知识本体中各知识点之间的关

联关系,实现对学习者自适应学习路径的推荐。

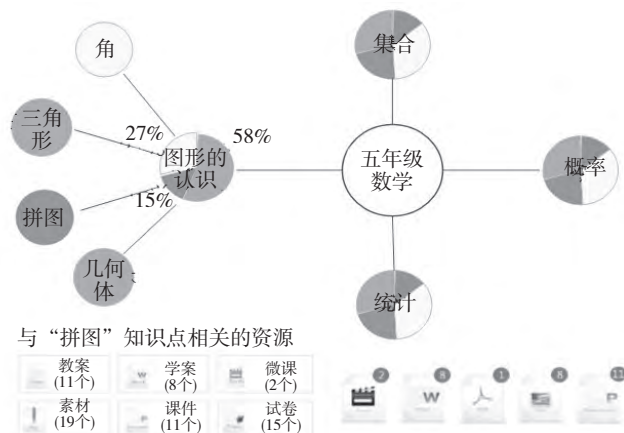


图9 学习者个人知识地图

## (二)教师课程知识地图分析

MOOC学习当中,面对大规模的学习者,教师很难分析和评估学习者的在线学习过程,无法及时获得班级整体以及单个学习者的知识学习掌握情况。因此,课程知识地图应该能够作为课程整体学习掌握情况的可视化分析与形成性评估工具,辅助教师对班级学生的学习情况进行整体分析与评估。利用课程知识地图,教师能够方便了解班级学生在课程每个知识点上的掌握情况,反思课程教学设计并随时调整教学进度;同时,能够辅助教师对知识掌握薄弱的学生进行针对性辅导和干预,降低学生的焦虑感,从而提升学生的学习保持率。

基于学习元平台,我们构建了以知识群(课程)作为中心节点的教师课程知识地图(如图10所示),环绕中心的第一圈节点为课程知识群下的学习元分类,即各章名称;环绕中心的第二圈节点为学习元,即课程教学单元,并以不同颜色来代表不同的掌握水平。对于第一圈的章节点,根据班级所有学生对本章中所有课程教学单元的三种掌握水平所占百分比以饼状图的方式进行展示;对于第二圈的课程教学单元节点,同样根据班级所有学生在该课程教学单元的三种掌握水平所占百分比以饼状图的方式进行展示。利用知识地图,教师能够实现对学习者的形成性评估,可以直观及时地发现课程中学生掌握薄弱的章节知识点。由图10可知,关于角的知识点,掌握一般和掌握较差的学生非常多,教师可以选择查看每位开始学习“角”的学生的学习掌握详情以及具体的习路径(如图11所示),如学生做了哪些操作、查阅了哪些资料、参加了哪些活动、表现如何、学习顺序如何等等,从而帮助教师明确不同学生的学习路径,发现学生在学习中的问题和困难,反思课程设计,并提供相应的学习资源和

辅导,以提高学生的学习效果。

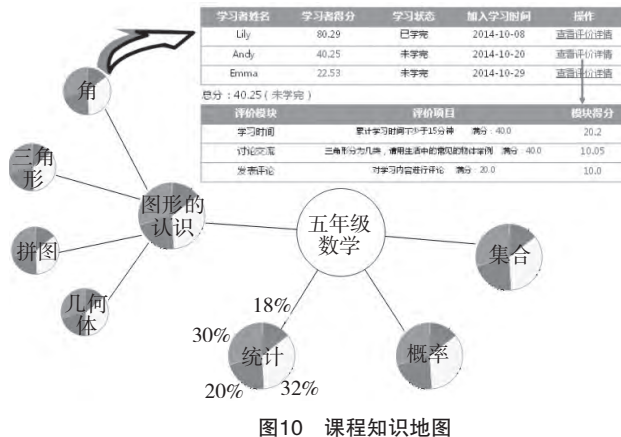


图10 课程知识地图

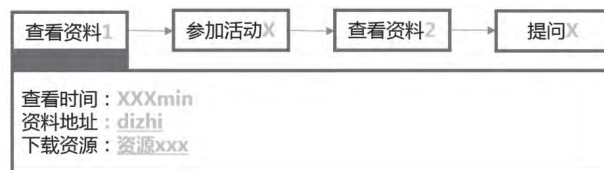


图11 知识点学习路径

## 五、结束语

知识地图能够帮助学习者提高学习效率,为学习者提供更好的学习路径指导,避免其所学知识碎片化<sup>[39]</sup>,辅助教师更好地分析和评估课程学习效果,及时调整教学计划。基于学习元平台所构建的知识地图(部分功能仍处于开发与优化当中),具有可进化的学科知识语义关联、可视化的知识掌握状态表征、可动态自适应呈现等特点,不仅包含知识与知识之间的关系,还包含人与知识之间的交互状态,既能够用作知识导航,又能够作为形成性评估的工具。知识地图中所蕴含的这种结构化课程内容设计,使得学习者能够很好地制定学习计划,按时完成课程任务,及时获取课程学习反馈并基于反馈调整计划,从而极大地激发学习者的学习热情,辅助学生在学习过程中与教师和同伴之间的沟通。利用知识地图,教师能够方便地组织课程内容、安排授课计划和学习任务,借助知识地图的评估功能能够及时掌握学习者的学习进度、分析学习者的学习路径、发现学习者的学习困难,从而适时适当调整教学环节和内容。

虽然学习元知识地图能够为面向学习者和教师的大规模开放课程知识地图设计提供一定的借鉴意义,但目前对于面向研究者、管理者和技术人员的知识地图仍然缺乏相应的设计,且现有学习元知识地图难以跨越学科领域,面向学习者的知识地图缺乏对个人兴趣的考虑。因此,还需要后续不断改



进。此外,基于学科知识地图的语义检索和实证研究也都将成为未来需要重点关注的话题。

#### 参考文献:

- [1] Bioelectricity: A Quantitative Approach [EB/OL]. [http://dukespace.lib.duke.edu/dspace/bitstream/handle/10161/6216/Duke\\_Bioelectricity\\_MOOC\\_Fall2012.pdf](http://dukespace.lib.duke.edu/dspace/bitstream/handle/10161/6216/Duke_Bioelectricity_MOOC_Fall2012.pdf), 2014-03-07.
- [2] A personal reflection on Massively Open Online Courses (MOOCs)[EB/OL]. <http://www.insidetrack.com/a-personal-reflection-on-massively-open-online-courses-moocs/>, 2014-10-17.
- [3] Kop, R.. The challenges to connectivist learning on open online networks: Learning experiences during a massive open online course [J]. The International Review of Research in Open and Distance Learning, 2011, 12(3):19-38.
- [4][24] Lee, J. H., & Segev, A.. Knowledge maps for e-learning [J]. Computers & Education, 2012, 59(2):353-364.
- [5][23] 唐钦能,高峰,王金平.知识地图相关概念辨析及其研究进展[J].情报理论与实践,2011,(1):121-125.
- [6] 伍思静,陶桂凤.基于知识地图构建大学外语教师专业学习共同体[J].中国电化教育,2011,(5):23-26.
- [7] Hall, R. H., & O'Donnell, A. M. Cognitive and affective outcomes of learning from knowledge maps [J]. Contemporary Educational Psychology, 1996, 21(1):94-101.
- [8] Gomez, A., Moreno, A., Pazosa, J., & Sierra-Alonso, A. Knowledge maps: an essential technique for conceptualization [J]. Data & Knowledge Engineering, 2000, (33):169-190.
- [9] Shaw, R. S. A study of learning performance of e-learning materials design with knowledge maps [J]. Computers & Education, 2010, 54(1):253-264.
- [10] Hall, R. H., Dansereau, D. F., & Skaggs, L. P. Knowledge maps and the presentation of related information domains [J]. Journal of Experimental Education, 1992, 61(1): 5-18.
- [11] 余胜泉,万海鹏.支持课程大规模开放的学习技术[J].中国电化教育,2014,(7):7-18.
- [12][22] 司莉,陈欢欢.国内外知识地图研究进展[J].图书馆杂志,2008,(8):13-17.
- [13] 李大鹏.基于本体的学科知识地图构建研究[D].武汉:华中师范大学,2011.
- [14] Vail, E. F. Knowledge mapping: getting started with knowledge management [J]. Information Systems Management, 1999, (16): 10-23.
- [15] 谭玉红,吴岩.关于学校知识管理中的“知识地图”研究[J].电化教育研究,2005,(3):17-19.
- [16] Eppler, M. J. Making knowledge visible through intranet knowledge maps: concepts, elements, cases [EB/OL]. <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=926495>, 2014-11-03.
- [17] 李丹,张会平.知识地图理论研究[J].科技情报开发与经济,2008,(33):130-132.
- [18] 付旭雄.基于关联数据的知识地图中知识链接构建研究[D].武汉:华中师范大学,2012.
- [19] 司莉,陈欢欢.国内外知识地图研究进展[J].图书馆杂志,2008,(8):13-17.
- [20] 朝乐门,张勇,邢春晓.面向开放关联数据的知识地图研究[J].图书情报工作,2012,(10):17-24.
- [21] Novak, J., Wurst, M., Fleischmann, M., & Strauss, W. Discovering, Visualizing, and Sharing Knowledge through Personalized Learning Knowledge Maps [EB/OL]. [http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-24612-1\\_15](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-24612-1_15), 2014-10-28.
- [25] 毕强,韩毅,牟冬梅.基于知识地图的多领域本体语义互联研究[J].情报科学,2009,(3):321-325.
- [26] 余胜泉,杨现民,程罡.泛在学习环境中的学习资源设计与共享——“学习元”的理念与结构[J].开放教育研究,2009,(1):47-53.
- [27] 杨现民,余胜泉.学习元平台的语义技术架构及其应用[J].现代远程教育研究,2014,(1):89-99.
- [28] 郭岩,白硕,杨志峰,张凯.网络日志规模分析和用户兴趣挖掘[J].计算机学报,2005,(9):1483-1496.
- [29] Karin Anna Hummel and Helmut Hlavacs. Anytime, Anywhere Learning Behavior Using a Web-Based Platform for a University Lecture [EB/OL]. [http://www.researchgate.net/publication/242382391\\_Anytime\\_Anywhere\\_Learning\\_Behavior\\_Using\\_a\\_Web-Based\\_Platform\\_for\\_a\\_University\\_Lecture](http://www.researchgate.net/publication/242382391_Anytime_Anywhere_Learning_Behavior_Using_a_Web-Based_Platform_for_a_University_Lecture), 2014-09-09.
- [30] 彭文辉,杨宗凯,黄克斌.网络学习行为分析及其模型研究[J].中国电化教育,2006,(10):31-35.
- [31] 李念.基于网络学习行为分析的评价模型研究[D].武汉:华中师范大学,2007.
- [32] 杨晓丽,董俊敏.高校网络学生网上学习行为的统计分析及对策研究[J].高等函授学报(哲学社会科学版),2010,(6):66-68.
- [33] 谢晓林.学习活动管理系统的设计、开发与应用[D].北京:北京师范大学,2008.
- [34] Bienkowski, M., Feng, M. & Means, B. Enhancing Teaching and Learning through Educational Data Mining and Learning Analytics: An Issue Brief [EB/OL]. <http://www.cra.org/ccc/files/docs/learning-analytics-ed.pdf>, 2014-09-01.
- [35] Elias, T. Learning Analytics Definitions Processes Potential [EB/OL]. <http://learninganalytics.net/LearningAnalyticsDefinitionsProcessesPotential.pdf>, 2013-09-03.
- [36] Greller, W., & Drachsler, H. Translating Learning into Numbers: A Generic Framework for Learning Analytics [J]. Educational Technology & Society, 2012, 15 (3):42-57.
- [37] Ali L, Asadi M, Gašević D, et al. Factors influencing beliefs for adoption of a learning analytics tool: An empirical study [J]. Computers & Education, 2013, (62):130-148.
- [38] 杨现民,程罡,余胜泉.学习元平台的设计及其应用场景分析[J].电化教育研究,2013,(3):55-61.
- [39] 梁乐明,曹俏俏,张宝辉.微课程设计模式研究——基于国内外微课程的对比分析[J].开放教育研究,2013,(2):65-73.

#### 作者简介:

万海鹏:在读博士,研究方向为移动与泛在学习、在线学习评价、计算机教育应用(dnvhp@163.com)。

李威:在读硕士,研究方向为移动资源设计开发、信息技术教育应用、知识可视化。

余胜泉:博士,教授,博士生导师,研究方向为移动与泛在学习、教育技术基本理论、计算机教育应用、教育信息化。



## Knowledge Map Analysis of Massive and Open Course

——Taking Learning Cell Platform as an Example

Wan Haipeng, Li Wei, Yu Shengquan

(School of Educational Technology, The Joint Laboratory for Mobile Learning, Ministry of Education-China Mobile Communications Corporation, Beijing Normal University, Beijing 100875)

**Abstract:** To address students' problems recently rising in MOOC such as poor organizational structure of content, undisciplined and unplanned learning process, lack of motivation etc., considering the characteristics of knowledge map, this paper proposed to build a knowledge map of MOOC. Based on Learning Cell System, we have constructed learners and teachers' knowledge map by three steps: semantic relation and evolution of subject knowledge, process data acquisition and analysis based on learning activities, and knowledge map visualization. This knowledge map has the characteristics of evolvable subject knowledge semantic association, visualization of the state of knowledge acquisition, and dynamically adaptive presents. It not only contains the relationship between knowledge and knowledge, but also includes the interaction between person and knowledge. Besides, it can be used as a knowledge navigation, and as a formative assessment tools. through the application cases, the paper described to use a knowledge map to help students and teachers in subject knowledge navigation and formative assessments, and provide information and reference for the future design of MOOC knowledge map.

**Keywords:** MOOC; Knowledge Map; Learning Activity; Developing Assessment; Learning Cell

收稿日期: 2015年1月4日

责任编辑: 李馨 赵云建

(上接第29页)

作者简介:

郑旭东: 博士, 副教授, 研究方向为教育技术学的基础理论与国际比较(xudong@mail.ccnu.edu.cn)。

杨九民: 博士, 教授, 研究方向为教学设计(yjm@mail.ccnu.edu.cn)。

苗浩: 在读硕士, 研究方向为教育技术学基础理论。

## The Epistemology of Reflective Practice: A New Perspective to Reconsider the Practice of Instructional Design and The Development of Instructional Designers

Zheng Xudong<sup>1,2</sup>, Yang Jiumin<sup>1,2</sup>, Miao Hao<sup>1</sup>

(1. College of Information Technology in Education, Central China Normal University, Wuhan Hubei 430079;

2. Collaborative and Innovative Center for Educational Technology, Central China Normal University, Wuhan Hubei 430079)

**Abstract:** Reflective practice is a new epistemology of practice advocated by Donald Schön in order to blur the line between scholarship and practice through two fundamental claims including knowing-in-action and reflection-in-action. In this article, the authors explore the practice of instructional design and the development of instructional designers from the perspective of reflective practice. They argue that instructional design is a process of knowing-in-action and reflection-in-action, and can be described as a reflective conversation with the material of a design situation, since it situates in real-world and intends to solve ill-structured problem. The training of instructional designer is dominated by technical rationality and the trained instructional designer cannot manage the complexities in practice. As the new epistemology of reflective practice becomes more established in the field, the new professional identity of instructional designer as a reflective practitioner has to be developed.

**Keywords:** Instructional Design; Reflective Practice; Knowing-in-action; Reflection-in-action; Reflective Practitioner

收稿日期: 2015年1月25日

责任编辑: 李馨 赵云建