



在线学习中学习路径分析及学习行为特点研究

□ 曹良亮

【摘要】

本文从在线学习者的具体学习活动出发,对在线学习情境下学习者对教学内容的选择、阅读和知识的意义建构等学习行为特点进行研究和分析,应用知识建模方法对单元教学内容进行知识网络分析,设计专用在线学习平台对学习者的学习活动进行实时跟踪记录,对学习者的知识点选择和意义建构过程及其所形成的学习路径和选择性学习行为进行分析。研究表明,学习者在开放自主的学习环境下,能够主动参照教学目标的要求和教学内容的知识网络模型特点,依据自己的学习需求,选择合适的自主学习策略组织自己的学习活动。在线学习过程中学习者对教学资源的选择可以聚合成为一条较为稳定的学习路径,该路径体现了学习者在意义建构过程中对外部资源的意义建构需求。因此在线教学中依据教学内容知识网络特点设计合理的教学活动,有效应用信息技术实现个性化的教学内容信息推送,会促进在线学习者的学习效果和学习效率。

【关键词】 在线学习;学习行为;知识网络;学习路径

【中图分类号】 G442

【文献标识码】 A

【文章编号】 1009—458x(2014)04—0025—06

DOI:10.13541/j.cnki.chinade.2014.04.006

在线学习是目前一种应用较为广泛的远程教学形式,在丰富的数字化资源以及各类学习支持系统的支持和辅助下,在线学习者能够灵活调整和控制自己的学习活动和学习过程,充分发挥学习者的自主性。但在目前的教学实践中,由于在线学习活动过度依赖学习者自主性的发挥,再加上教师的关注不足、学习支持系统的针对性和时效性不强等,很多学习者还不能充分利用在线课程开展自主学习,在各类在线学习过程中依然大量存在观望者和逃避者,他们较少或者不参加在线学习(Kreijnsa等,2002;Taylor,2000;Gunawardena等,1997)。因此,在线学习中应当关注学习者的学习行为研究,立足于学习者的学习行为和参与特点,在学习过程中发挥学习者的自主性,实现以学习者为中心的在线学习活动。目前在线学习行为相关研究主要集中在学习者的交互活动、学习者的学习行为特点以及学习活动设计等方面(王楠,2011;李松等,2010;张超 祝智庭,2009)。如何合理有效地组织教学内容、严格在线学习管理以及开展网络课程评价等都会影响在线学习者的学习效果(魏顺平,2012)。

研究背景

在2010~2011学年的第一学期,我们曾组织了北京师范大学教育学院、历史学院、化学学院以及资源学院的一年级本科生参加 计算机应用基础 课程部分单元的在线学习。通过对在线学习者学习行为特点的初步研究,我们发现,一方面,在线学习者在自主学习环境下整体参与程度较低,学习活动很容易受到环境和其他事件的干扰,在缺乏实时监控的条件下学习者的在线活动并不能总是保证实现有效的在线学习;另一方面,在线学习过程中学习者的自主性得到了充分发挥,学习者对教学单元的知识点能够自主选择 and 阅读,非常重视相应教学内容的整体知识结构和框架(曹良亮,袁克定,2012)。因此,在线学习过程中,学习者对教学资源的需求更多体现在对教学内容的结构化组织和设计上,而不是单纯通过数量叠加来实现自主学习环境的设计。故在对在线学习活动的组织和设计过程中,应当重视对在线学习者的具体学习活动的研究。



在对在线学习者基本行为活动研究的基础上, 2012~2013 学年第一学期我们又再次组织了一年级本科生的在线学习活动。本次活动中, 教学内容选择计算机基础和计算机网络基础两个教学单元, 其中单元内容的设计和组织的采用北京师范大学计算机公共课的内部教材和大纲; 学习平台为研究者自己设计开发的在线学习平台, 该平台能够记录学习者对特定教学资源的浏览过程; 在线学习的组织形式采取教师在课堂授课阶段并不讲授上述两部分内容, 但是提供四个课时让学习者在机房通过在线学习系统进行自学, 教师全程提供辅导。研究从学习者对教学资源的自主选择行为入手, 分析和研究在线学习过程中学习者的自主学习行为对知识建构的影响, 了解学习者的学习需求和学习方式, 并以此为在线学习系统教学设计和实施的依据, 开发和组织在线学习支持系统, 发挥资源优势促进在线学习的发生。

学习者对在线资源的选择与学习路径

建构主义学习理论认为, 学习是学习者在一定的情境即社会文化背景下, 借助其他人(包括教师和学习伙伴)的帮助, 利用必要的学习资料, 通过意义建构的方式而获得。建构主义认为学习者是信息加工的主体、是意义的主动建构者, 而不是外部刺激的被动接受者和被灌输的对象(何克抗, 1997, P4)。借助在线学习系统中超文本、超媒体技术的应用, 学习者能够灵活实现对学习资源的选择、阅读等一系列意义建构活动。学习者的学习活动是在各类教学资源的基础上实现的, 学习者获得的教学资源一方面是由教师和在线系统直接提供的, 另一方面也是学习者对各种资源自主选择的结果。因此可以将学习者对教学资源的各种操作行为看作是意义建构活动所需信息加工材料的一种间接反映。我们将在线学习过程中形成的学习者对教学资源选择和加工的时间线索记录称为学习路径, 希望通过对学习者在学习过程中形成的学习路径的分析和研究, 更好地了解学习者在线学习活动的特点及有效地组织学习活动和教学资源。

研究中我们选择了北京师范大学信息技术公共必修课计算机应用基础中计算机基础知识和计算机网络基础两个单元的内容, 对学习者在线学习活动进行进一步的研究。主要工作包括以下几个部分: ①应用知识建模方法对相应的教学内容进行

知识网络分析(杨开城, 2006; 2007), 将具体的教学内容分解为相应的知识网络图。②应用知识网络图对单元的教学内容进行细化和分解。③依据知识网络图, 选择和组织在线资源, 设计和开发基于知识网络结构的在线学习系统, 该系统中的知识网络节点是与教学单元分解后的知识点相关的各种教学资源的组合, 包含文字、图片、表格等。采用这种知识网络模型有利于学习者在学习过程中获取在线资源, 对在线学习活动进行动态跟踪和记录。其中学习者对教学资源的一系列学习和操作活动可以简化为学习者对该部分教学资源所表示的知识点的一种选择和学习过程。④组织学习者应用该在线学习系统实现对规定教学内容的在线学习, 并通过该在线学习系统对学习者的学习过程进行数据采集和分析, 从而实现在线学习者的学习路径进行分析和研究。

1. 在线学习者学习过程数据生成过程

我们首先应用知识建模技术对两个单元的教学内容进行知识点的分析和建模(杨开城, 2006; 2007), 获得如图1所示的教学内容知识网络图。

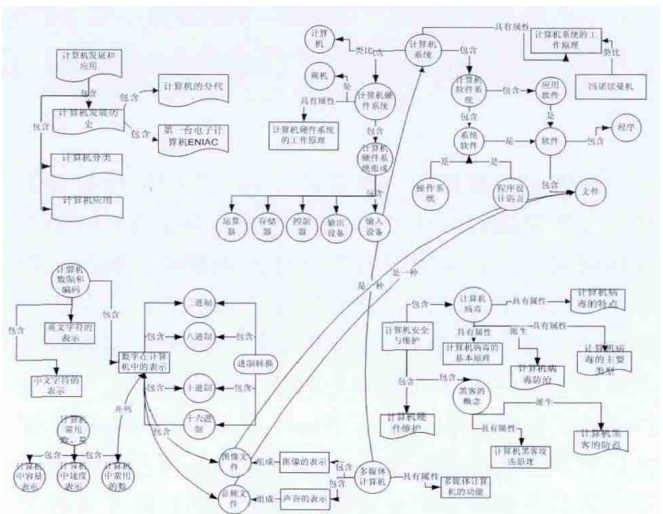


图1 计算机基础知识部分知识网络模型图

图1描述了计算机基础知识部分的知识点类型和各个知识点之间的关系。以此为基础, 选择和组织相应的在线资源设计和开发了在线学习系统, 其核心是在知识网络的基础上, 对学习者的知识选择学习过程进行分析和研究。对在线学习者知识点学习过程的数据采集主要包括以下几个步骤。

(1)生成每位在线学习者的知识点选择序列。在线学习平台实时跟踪记录学习者在学习过程中对教学资源的阅读轨迹, 将学习者选择的教学资源转换为知识网络图中的知识节点, 并以时间为线索将学习者学



习过的知识点线性化表示，生成每位学习者在整个学习过程中的知识点学习路径。

(2) 依据在线学习者的具体学习情况，筛选出所有有效学习者（曹良亮，袁克定，2012），并对有效学习者的学习路径进行聚合分析。在每位学习者学习路径的基础上，按照一定的算法对所有有效学习者的学习路径进行聚合分析，生成所有有效学习者的学习路径。

(3) 绘制有效学习者的学习路径图。在对有效学习者学习路径聚合分析的基础上，生成和绘制相应的知识点路径图，从整体上分析学习者的在线学习行为特点。

2. 单个学习者的学习路径生成

在线学习中基本的学习活动就是学习者在学习系统的引导下和教师的帮助下，利用在线资源进行自主学习。在线学习者对教学内容的选择、阅读和意义建构活动，按照其时间线索会形成学习者在线学习过程中知识点的选择和学习轨迹。本研究案例中，在线学习平台能够跟踪和记录学习者在学习过程中对知识点的页面操作，自动识别和过滤一些因学习者的误操作等产生的无效数据，并按照时间线索对学习者的知识点选择过程进行线性化表示。图2为在线学习系统记录的某位学习者选择知识点的时间线索化数据：

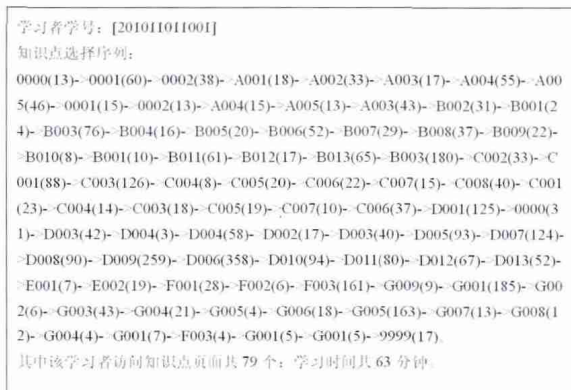


图2 在线学习者知识点学习的时间线索化数据

图2中的编号为在线学习系统内存的知识网络的节点编号，括弧内的数字为学习者在该点的阅读时间。依据知识点选择的时间线索，可以绘制出该学习者在在学习过程中知识学习路径图，如图3所示。

图3的学习路径图以教学内容知识点为节点，表示学习者在该单元学习过程中对在线资源的选择和阅读过程。其中有向线上的数字表示知识点的出度。从图3可以发现学习者的一些个性化学习活动及其特点。结合教学中的观察可以发现，有的学习者喜欢一

边浏览一边做笔记；有的学习者总是非常仔细地阅读每一个知识点细节；有的学习者喜欢先多次、快速地阅读相关知识点然后再有选择地精读等，这些在线学习活动特点都会影响学习者学习路径的生成。考虑到知识点学习会受到具体教学情景和学习者个体因素等方面的影响，因此对在线学习中学习过程和路径的一般性特点的研究还应当建立在全体有效学习者的基础上，即只有对所有有效学习者知识学习路径的总体特点和趋势进行分析，才能得出具有广泛意义的在线学习中知识点的选择学习规律。

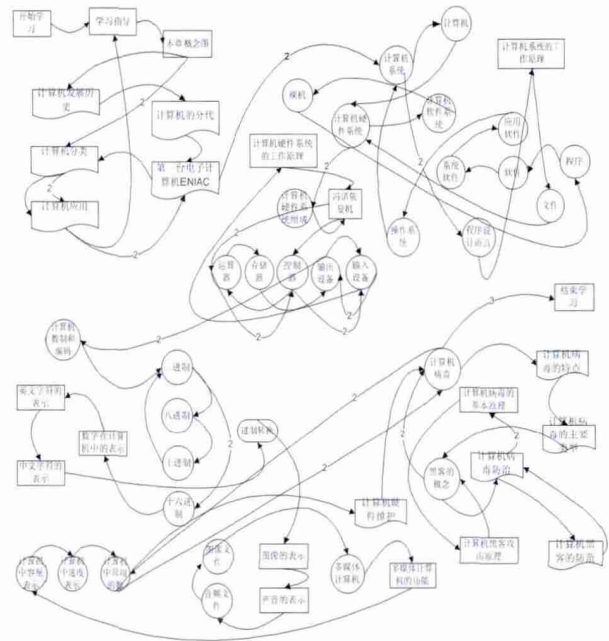


图3 计算机基础知识 部分学习者学习路径图

有效学习者学习路径的生成

建构主义学习理论中的 认知灵活性理论 认为，由于事物的复杂性和问题的多面性，学习者可以随意通过不同途径、不同方式进入同样教学内容的学习，从而获得对同一事物或同一问题的多方面的认识与理解（陈琦，刘儒德，1997，P101）。在线学习过程由于丰富的资源支持以及学习者主动性的发挥，更加利于学习者从不同方面和角度实现意义建构活动。此外，教学内容的知识网络结构、各种概念、原理、公式、实例之间的逻辑关系也会影响学习者的学习进程，从而形成一种对学习资源的建构需求。因此对所有有效学习者的学习路径进行聚合分析，将会对在线学习者的学习路径及其相应的学习行为和方式的研究提供有力支持。有效学习者的学习路径是表述

有效学习者在在线学习中，对知识点选择的总体趋势和一般性流程，也就是说有效学习者的总体知识学习路径，在很大程度上表示了学习过程中大多数学习者的对知识点的选择和学习的趋势特点，我们可以认为有效学习者的知识学习路径能够反映在线学习者在学习过程中进行主动意义建构活动的一般性特点。

在线学习过程中，学习者对下一个知识点的选择学习倾向，会受到学习者的认知结构特点、学习资源的支持等内外两方面多种因素的影响，在具体路径选择上差异较大。因此，需要针对学习者在学习过程中在不同知识点之间的跳转特点以及最终学习路径的一般化规律和知识点选择概率特点进行分析和研究。

通过对有效学习者知识点选择路径的数据分析可以看出，有效学习者在知识点选择路径方面的聚合程度非常高，将近90%以上的知识点在聚合程度上都达到、甚至超过75%（占有效学习者总数）以上。经过具体数据处理，提取出所有有效学习者知识点选择的相对趋势，数据显示有效学习者在知识点选择路径上聚合程度非常高，能够形成稳定和一致的知识选择路径。这表明学习者针对特定教学内容进行在线学习活动时，对知识点的选择是有明确的、不受学习者个体以及学习环境等因素影响的特点。我们在章节教学内容的知识网络图基础上可以得出有效学习者知识学习路径图。如图4和图5所示，图中节点是教学单元内容的知识点，节点之间的有向连接线表示节点的以时间为线索的线性链接顺序，节点的顺序链接表明了有效学习者从当前知识点选择下一个入知识点进行意义建构。

图4、图5中，有向线段连接的两个节点，表示聚合程度较高的学习路径，也就是多数有效学习者会选择学习的下一个知识点；有向虚线表示较少部分学习者选择入节点为下一个阅读知识点；云图表示学习者进入该部分知识块的入节点，且在同一知识块内学习者知识点的选择较为随机，仅在知识块的入节点和出节点聚合程度较高。从内容和知识网络图上看，云图部分知识块是由并列关系的知识点组成，因此分析过程中我们将这些知识块当作一个知识点节点来看待。

在线学习过程中有效学习者知识学习路径图表明，学习者对知识点的选择并不是一种完全随机的选择行为，而是有一定的规律和特点的。学习者的个性化知识表明学习者在学习过程中知识点选择具有自主性与个性化的特点；有效学习者学习路径的聚合状

态表明在线学习中学习者的对知识点意义建构的基础和材料的需求存在一般性特征。从知识点聚合形式上看，有效学习者知识点图与教学内容本身的知识网络结构模型拟合程度较高。也就是说，在自主学习情景下，一方面学习者能够充分发挥其自主性特点，主动在系统支持下选择学习资源进行学习；另一方面，教学内容中的知识框架结构和知识点意义关系会影响和制约学习者对知识点的选择倾向。即使学习者的自主性很强，学习者对下一个知识点的选择也不是随机的，而是按照各个知识点之间的关系与特点，选择合适的知识点序列进行学习。学习者在在不熟悉的知识领域进行在线自主学习时，教学内容知识点的意义关系在很大程度上决定了在线学习者意义建构活动对知识点的需求。

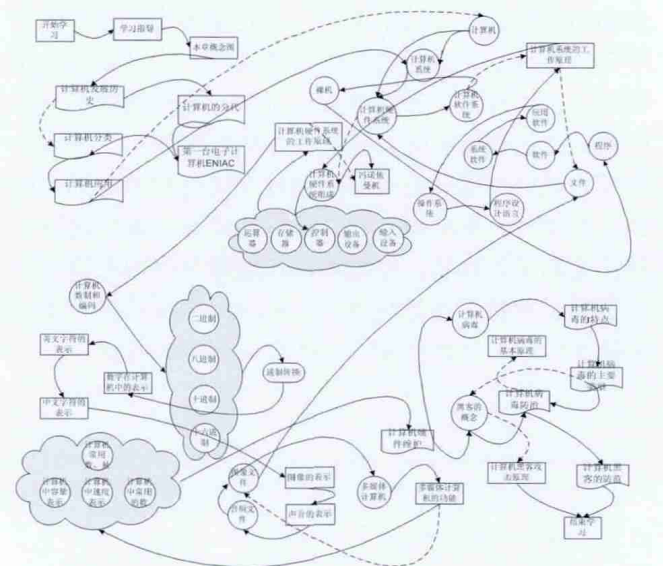


图4 计算机基础知识 全部有效学习者的学习路径

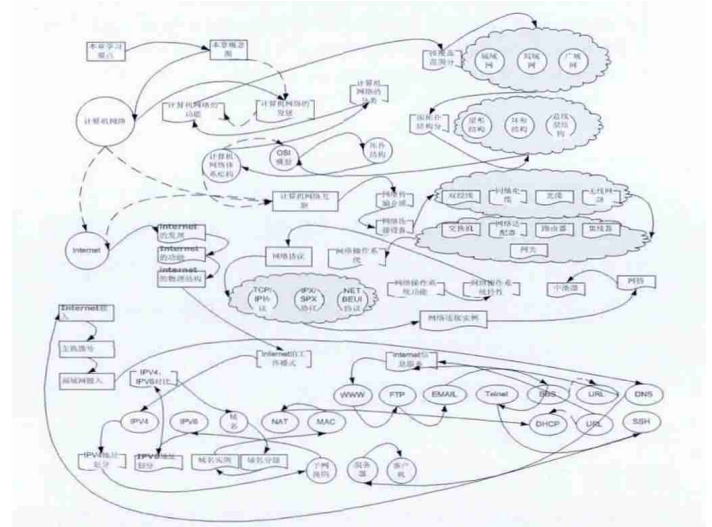


图5 计算机网络基础 全部有效学习者的知识学习路径



有效学习者信息回溯行为及其特点

在以上学习路径聚合分析中使用的算法会删除一些学习者的个性化知识选择活动,也就是说这种基于大概率事件的聚合分析弱化了学习者的很多个性化知识点选择特点。因此在对有效学习者知识学习路径分析的基础上,还需要其他方面的数据支持才能比较全面地对在线学习者的知识学习路径进行分析和研究。

我们通过对在线学习中有效学习者知识点回溯次数和阅读时间进行统计,弥补在学习路径聚合分析中存在的不足,力求更加全面地掌握学习者在线学习活动的特点。通过对有效学习者知识点回溯次数和知识点阅读时间的统计和分析,得到表1、表2、表3、表4。

表1 计算机基础知识 知识点回溯次数统计表

| 序号 | 知识点名称 | 人均回溯次数(次) |
|----|----------------|-----------|
| 1 | 计算机硬件系统概念 | 3.9 |
| 2 | 计算机基础知识 部分概念图 | 3.5 |
| 3 | 计算机的数制和编码 | 3.1 |
| 4 | 计算机基础知识 部分学习指导 | 3.1 |
| 5 | 计算机的发展历史 | 2.4 |
| 6 | 计算机的概念 | 2.3 |
| 7 | 计算机的分类 | 2.3 |
| 8 | 计算机中容量单位 | 2.3 |
| 9 | 计算机软件系统 | 2.2 |
| 10 | 多媒体计算机的概念 | 2.2 |

表2 计算机网络基础 知识点回溯次数统计表

| 序号 | 知识点名称 | 人均回溯次数(次) |
|----|----------------|-----------|
| 1 | 计算机网络的定义和概念 | 5.9 |
| 2 | 计算机网络的发展阶段 | 5.1 |
| 3 | 计算机网络基础 部分概念图 | 4.6 |
| 4 | 计算机网络的功能 | 4.2 |
| 5 | 计算机网络基础 部分学习指导 | 4.0 |
| 6 | Internet基础知识 | 4.0 |
| 7 | 计算机网络的功能 | 3.6 |
| 8 | 计算机网络的体系结构 | 2.8 |
| 9 | 计算机网络的分类 | 2.7 |
| 10 | 网络传输介质 | 2.7 |

表3 计算机基础知识 知识点阅读时间统计表

| 序号 | 知识点名称 | 人均阅读时间(分钟) |
|----|---------------|------------|
| 1 | 进制转换 | 6.8 |
| 2 | 计算机的分代 | 4.8 |
| 3 | 计算机软件系统 | 4.5 |
| 4 | 计算机硬件系统概念 | 4.2 |
| 5 | 二进制的概念和应用 | 4.1 |
| 6 | 计算机基础知识学习指导 | 4.1 |
| 7 | 计算机的分类 | 4.0 |
| 8 | 计算机的应用 | 3.8 |
| 9 | 操作系统的概念 | 3.7 |
| 10 | 计算机网络基础 部分概念图 | 3.4 |

表4 计算机网络基础 知识点阅读时间统计表

| 序号 | 知识点名称 | 人均阅读时间(分钟) |
|----|----------------|------------|
| 1 | 计算机网络的发展阶段 | 10.6 |
| 2 | OSI结构模型 | 5.2 |
| 3 | 计算机网络的功能 | 4.7 |
| 4 | 计算机网络基础 部分概念图 | 4.7 |
| 5 | 计算机网络基础 部分学习指导 | 4.6 |
| 6 | 光缆 | 4.5 |
| 7 | IPV4地址划分 | 3.1 |
| 8 | 双绞线 | 2.6 |
| 9 | 路由器 | 2.6 |
| 10 | 拓扑结构 | 2.5 |

在 计算机基础知识 部分,教学重点主要包括计算机系统、计算机硬件系统和计算机软件系统三部分,难点主要是计算机系统和计算机硬件系统两个部分。由表1、表3可以看出,除学习指导和教学内容概念图之外,学习者的知识点回溯主要集中在计算机系统这个知识块。其中学习者对计算机的概念、计算机系统的概念以及计算机硬件系统的概念平均有2至4次的回溯。从学习者对知识点的阅读时间上看,这几个核心知识点的阅读和加工时间花费了较长时间。如表2、表4所示,计算机网络基础部分,知识点的回溯主要集中在计算机网络的发展与分类、计算机网络的体系结构、计算机网络互联以及Internet的IP地址等几个方面;阅读时间较长的几个知识点主要包括OSI模型、计算机网络的发展和分类、IP地址等几个部分。在这些知识点当中,计算机网络的发展与分类、计算机网络的组成等基础知识和基本概念部分是本章节的基础和重点,且这几个知识点相关内容的篇幅较长;IP地址与计算机网络互联属于教学的重点和难点;OSI模型部分属于教学的难点,但并不是教学重点。总的来看,学习者在学习过程中主要对教学内容的重点、难点及综合性和概括性较强的知识点进行了大量回溯阅读,对难点而非重点的知识点只是在学习时间上用时较多,回溯次数却较少。

在线学习路径与学习行为分析

通过对学习者知识点选择路径的聚合分析以及学习者知识点回溯等学习行为的数据统计和分析,可以总结出一些在线学习者学习行为的特点。

首先,在线学习情景提供了良好的交互技术支持、丰富的在线资源,有利于学习者自主学习的发生。学习者原有的知识结构以及学习风格等个性化因



素会影响其对在线资源的选择和意义建构活动,形成学习者的个性化学习路径。但学习者对教学内容的选择并不是随机的,而是在教学内容相关理论框架基础上,依据知识点之间的知识网络关系构成特点,主动选择意义建构需要的知识点序列进行学习。从在线学习者具体学习活动上看,学习者会先充分了解教学内容的知识点网络关系以及学习的重点和难点,在此基础上优先选择一个和当前知识点存在一定联系的知识点,而不是随机选择一个和当前学习的知识点毫无关联的知识点进行下一步学习。

其次,在线学习者会主动依据实际学习条件,合理使用相应的学习策略实现在线学习。学习者在学习过程中对章节的学习指导语、章节教学内容的概念图都做了较多的回溯浏览,在学习系统中偏爱使用结构化更好的树状菜单导航方式,表明学习者在学习过程中重视掌握教学内容的整体结构、框架和相应的教学目标,以及知识点之间的相互关系。学习者倾向于首先比较全面地了解相应教学内容的框架和需要在学习过程中掌握的重点、难点,并在需要时对教学目标与概念图进行回溯,然后在学习过程中调整自己的学习策略,合理分配学习时间和精力,而不是简单地按照在线系统已有的固定顺序去学习所有教学内容。学习者对知识点的回溯以及阅读时间主要集中在章节的核心知识点与基础类知识点上。通过观察学习者在该阶段的学习活动可以看出,学习者对重点和难点内容的学习,会在未经辅导教师强调和学习系统引导的情况下主动采取做笔记、做练习题、自主利用搜索引擎进行相关内容拓展训练等各种学习策略。这表明在线学习者能够充分发挥自主性,能够主动采用灵活的学习策略,针对不同类型的知识点进行意义建构,这一点对于在线学习非常重要。

最后,在较为复杂的知识模块的学习过程中,学习者能主动应用回溯等方式反复对综合性和概括性较强的核心知识点进行阅读和学习,且在学习其他相关知识的时候,也会回溯这些核心知识点。这种学习过程中的回溯现象不仅反映了学习者对教学内容的整体框架的理解和意义建构,也表明了学习者在知识建构过程中对学习资源的需求特点。学习者在意义建构过程中对某一知识块的核心知识点从不同节点反复回溯表明,学习者对特定知识点的意义建构过程并不是一次完成的,而是根据教学内容的知识网络特点,对于某些关键知识点从概念的记忆、概念的理解、概念的应用和推广等方面,反复加工和意义构建。

因此,在进行在线学习教学设计时,应针对教学内容的整体结构和基于网络的特点,合理组织教学资源进行在线学习系统的设计开发。在线学习过程中,应依据学习者的学习特点和对资源的需求情况设计合理的教学活动;针对教学内容的知识核心和教学难点,从不同角度和层次提供更多的教学资源,更好地实现教学资源的优化;有效应用信息技术、实现个性化教学内容信息推送,会更加有利于学习者的深层次理解和学习,提高学习效果和学习效率。

[参考文献]

- [1] Taylor, J. C. Teaching and Learning Online: Lurkers, Shirkers and Workers, Paper presented at the 2002 Conference on Research in Distance @ Adult Learning in Asia. Retrieved July 28, 2013 from <http://www.ouhk.edu.hk/CRIDAL/cridala2002/speeches/taylor.pdf>
- [2] Kreijnsa, K., Kirschnerb, P. A., & Jochemsb, W. Identifying the pitfalls for social interaction in computer-supported collaborative learning environments: a review of the research[J]. Computers in Human Behavior, 2003, 19(3): 335-353.
- [3] Gunawardena, C., Lowe, C., & Anderson, T. Analysis of a global online debate and the development of an interaction analysis model for examining the social construction of knowledge in computer conferencing[J]. Journal of Educational Computing Research, 1997, 17 (4): 397-431.
- [4] 曹良亮, 袁克定. 在线学习者学习行为特点的初步探讨[J]. 中国远程教育, 2012 (3) 56-61.
- [5] 陈琦, 刘儒德. 当代教育心理学[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 1997.
- [6] 何克抗. 建构主义——革新传统教学的理论基础(上)[J]. 电化教育研究, 1997 (3) 3-9.
- [7] 李松, 张进宝, 徐琤. 在线学习活动设计研究[J]. 现代远程教育研究, 2010 (4) 68-72.
- [8] 王楠. 在线学习活动设计策略研究[J]. 中国远程教育, 2011 (2) : 41-45.
- [9] 魏顺平. 在线学习行为特点及其影响因素分析研究[J]. 开放教育研究, 2012 (04) 81-90.
- [10] 杨开城. 教学系统分析技术的初步研究[J]. 中国电化教育, 2007, (8) 2-5.
- [11] 杨开城. 以学习活动为中心的教学设计理论[M]. 北京: 电子工业出版社, 2006.
- [12] 张超, 祝智庭. 在线学习者异步交互的拓扑结构研究——一种基于复杂网络模型的分析[J]. 电化教育研究, 2009 (2) 59-64.

收稿日期: 2013 - 11 - 30

作者简介: 曹良亮, 工程师, 博士, 北京师范大学教育技术学院(100875)。

责任编辑 石子