

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

余胜泉 杨现民 程 昱

(北京师范大学 现代教育技术研究所,北京 100875)

【摘要】 继积件、学习对象和学习活动技术之后,学习资源的建设与共享呈现出新的发展趋势。为了满足未来泛在学习对学习资源生成与进化、智能与适应等多方面的需求,本文提出了适合泛在学习环境与非正式学习的一种新型学习资源组织方式——学习元。它具有生成性、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,可以实现学习者群体智慧的共享和学习工具的共享,是泛在学习实现的基石之一。

【关键词】 学习资源;学习元;学习资源生成与进化;泛在学习;非正式学习

【中图分类号】 G434

【文献标识码】 A

【文章编号】 1007-2179(2009)01-0047-07

教育资源共享是分层次的,随技术和教学理念的发展而发展。“积件”(黎加厚,1997)提出小课件、小素材组合重用的理念,开创了教学资源共享问题研究的先河;学习对象(ADL,2004)关于共享的理念与“积件”相似,但为学习资源与学习支持系统间的数据交换和学习支持系统的标准化建设提供了技术解决方案,在工程层面上实现了异构 LMS 间资源的高度共享,而且共享的内容从纯素材到结构化、可与外界环境交互的学习对象,提升了教育资源共享的层次;而“学习活动”通过支持教学方法、教学策略、教学活动的重用,在教学层面上实现了教育过程与活动的高水平共享。MSLD(MSGLC,2003)的出现标志着学习支持系统的研究从关注学习对象到关注学习活动的转变,教育资源共享的范围也从学习对象延伸到学习活动,从学习资源扩展到学习过程,对教学策略的支持和关注(特别是实现既能发挥教师主导作用,又能充分体现学生主体地位的“主导—主体相结合”的新型教学结构的支撑方面)显示了教育资源共享从技术向教育的回归。然而,代表高级智慧共享的学习活动技术并不是学习内容共享之路的终结,学习技术仍在快速进化,以适应学习型社会人类对随时随地随意学习——按需学习的需求。移动通讯技术的快速发展和移动教育的日渐成熟,促使人类学习生命进程中占据主导角色的非正式学习逐渐引起国际教育技术界的关注。非正式学习真正体现了学习的本源精神(学习是一种能动性的适应,是一种生活情境中的濡染和熏陶),促使人类的学习最终又回归生活。普适计算(Pervasive/Ubiquitous Computing)的理念是将计算机嵌入到人们日常生活中形形色色的用品上,创造一个以人为本的信息服务新世界。(Weiser,1991)普适计算技术的出现又为非正式学习的泛化提供了坚实的技术支持,推动了泛在学习的发展。我们不得不承认,新学习形态的出现并不会自然而然地带来好的学习效果,任何有效学习的发生都离不开学习

资源的保证,尤其在知识快速更新的网络时代。近年来,继积件、学习对象和学习活动技术之后,学习资源建设与共享下一阶段发展的形态,已逐渐成为人们关注的焦点。

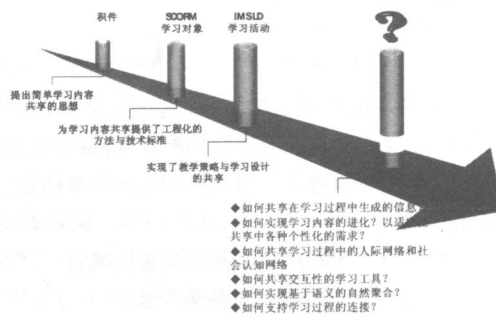


图 1 学习内容共享的发展

泛在学习及其资源建设新需求

徐光祐等人(2003)指出,普适计算是信息空间与物理空间的融合,在这个融合的空间中人们可以随时随地、透明地获得数字化服务。普适计算是虚拟现实计算的反面。虚拟现实计算致力于把人置于计算机所创造的虚拟世界里,普适计算则是反其道而行之——使计算机融入人的生活空间,形成一个“无时不在、无处不在,而又不可见”的计算环境。在这样的环境中,计算不再局限于桌面,用户可以通过手持设备、可穿戴设备或其他常规、非常规计算设备无障碍地享用计算能力和信息资源。

普适计算技术在教育领域的深远影响就是教育的泛在(Ubiquitous)化,目前 eLearning 的模式类同于虚拟现实计算,教育者搭建起学习平台,将教学内容数字化,通过教学平台进行有效的教学管理,学习者通过专门课堂或登陆到学习平台上进行学习,学到的知识在日后工作和实践中应用,通

过搭建虚拟学习空间来实现学习;而 u-Learning 则通过普适计算技术,构建信息空间与物理空间相融合的无缝学习空间,学习的发生、学习的需求以及学习资源无处不在,学习与生活、工作是融合在一起的,当学习者遇到任何实际问题都可以得到普适计算环境随时、随地的支持。普适计算技术的发展,将对学习产生重大影响,我们正朝着一个情境感知泛在学习空间 AULS(Ambient Ubiquitous Learning Space)的生态环境迈进,(Chan et al, 2005)未来的学校、图书馆、教室、会议室、博物馆,乃至流通的商品,都能主动发射自身的知识和信息,每一个学习者都沉浸到现实世界和数字世界交织的信息生态环境之中。通过情境感知的移动设备,学习者可以轻松感知并获取学习对象的详细信息和学习内容,利用头盔式显示器、穿戴式电脑或其他设备,提供一个新的、虚拟与现实交织的学习空间,并利用位置跟踪器、数据手套、其他手控输入设备、声音等使得参与者产生一种身临其境、全心投入和沉浸其中的感觉,并透过无所不在的智能网络,利用对话、实践社区、协作学习、社交过程的内化、参与共同活动来实现社会学习。从这个意义上理解,我们认为泛在学习就是在无所不在的学习情境空间中,在自然的生活场景中,学习者透过情境感知设备与情境相关群体或智能知识主体,以自然的方式交互、共享和构建个体认知网络和社会认知网络的过程。(余胜泉,2007)

泛在学习最大的特点就是泛在性和情境感知(Context Sensitivity),泛在是指表面上学习无形,它们交织在日常生活中,无所不在,人们很难察觉出它们的存在;情境感知意味着能够从学习者的周围收集环境信息和工具设备信息,并为学习者提供与情境相关的学习活动和内容。通过谈话、电视、报纸观察世界,甚至经历事故或身处尴尬境遇,我们都能获取信息。有效泛在学习的发生依赖于泛在学习环境的创设,从学习环境的分类来看,泛在学习环境属于深入层次较高、学习的移动性最高的一种学习环境,而构筑这种学习环境的基本要素主要包括泛在通讯网络、学习终端机器、学习资源等三部分。泛在学习的泛在性、情境感知以及以现实问题解决作为核心价值的本质特性,都昭示着当前 e-Learning 中单点集中存储、按照层次目录结构组织呈现的学习资源已经无法适应未来泛在学习的发展,泛在学习对学习资源提出了新的需求和挑战:

1. 如何构建无处不在在学习资源空间?

泛在学习使人类可以在任何时间、任何地点通过任何移动显示终端,随意获取当前所需要的学习资源。传统的单点集中式资源存储模式无论从资源存储量上还是从资源获取的快捷性上都无法满足泛在学习的要求,这就要求改变当前的资源存储模式为分布式网络存储。物理空间中存在无数的资源存储结点(数据库服务器、个人电脑、移动存储设备、公共信息平台等),每个资源结点通过无处不在的泛在通讯网络建立链接,构建成一个无限大的资源智能网络空间。学习者可以轻松获取当前急需的学习资源,而无须关注

资源来自哪个学习平台。需要说明的是,资源智能网络空间中的结点是彼此关联的,学习者还可以学习与请求资源相关联的其他学习资源。

2 如何满足无限群体的个性化学习需求?

与传统 e-Learning 不同,泛在学习环境下的学习者是一个无限扩充的群体,每时每刻都会有新的用户产生,而且同一用户在不同的时间和地点也会有不同的需求,要满足不同群体的个性化需求,丰富的学习资源是基本保障。然而,任何机构或组织都无力全部承担泛在学习环境下学习资源的建设任务。泛在学习对资源量的硬性要求使我们必须改变当前学习资源由专家或某机构单点生产出版的建设模式,让学习者本身成为学习资源的建设者和使用者,发挥集体的智慧和力量“群建共享”学习资源,最终形成一个可以无限扩展的资源生成链条,实现“微内容、宏服务”的完美结合。

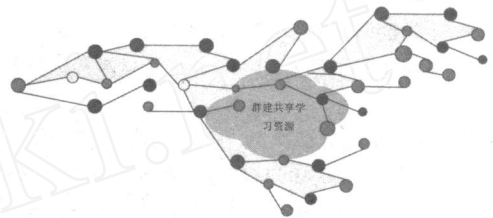


图 2 资源生产与进化链

资源量的无限扩展仅仅是满足个性化学习需求的必要条件。对于每个学习者来说,其所需要的资源量是有限的,为了从无限的资源网络中挑选有限量的适合学习者计算设备浏览的内容给学习者,这就涉及到另一个问题,即资源的智能性和适应性。泛在学习环境下的学习资源相对于传统的素材资源,除了需要具有元数据描述功能外,在资源本身智能性的挖掘上也需要大大增强。一方面,资源要能够根据用户所用设备的物理参数信息,自动推送适合格式、适合数量的学习资源,实现技术环境的自动适应;另一方面,资源要能够根据不同用户的不同操作,进行不同的反应(比如呈现内容的顺序、内容块的大小、反馈信息等),实现个性特征的自动适应。

3 如何实现学习资源的动态生成与生命进化?

传统的 e-Learning 学习资源是静态的、结构封闭的资源,内容更新迟缓,用户难以进行个性化编辑,学习过程中产生的大量生成性信息,如用户对特定文本的注释信息、添加的学习内容、讨论信息、答疑信息等,只能随着学习进程的结束而消失。未来泛在学习环境中的学习资源要能够实现动态生成和不断的进化发展,变静态封闭的资源结构为动态开放的资源结构,用户可以协同编辑资源内容,学习过程中产生的生成性信息也可以共享,实现信息资源的持续性链接,即学习者可以在任何时间、任何地点从任何智能资源空间中提取所需要的学习资源,保证学习过程链的延续。另外,通过元数据标识借助语义分析技术,实现资源结点间的动态链接,自动构建资源智能网络空间,让每个资源“细胞”通过资

源链的不断建立和丰富持续共享信息、持久生长。

4. 如何支持非正式学习中的情境认知?

情境认知理论认为,知识是个人和社会或物理情境之间联系的属性以及互动的产物,是基于社会情境的一种活动,是个体与环境交互过程中建构的一种交互状态。任何有效的学习都不可能脱离情境而发生,情境是整个学习中的重要而有意义的组成部分。与正式学习相比,非正式学习更加注重知识的实际应用和真实情景问题的解决。非正式学习的发生源于具体的情景问题,其学习的成果也将应用到真实的生活情景中。因此,泛在学习环境中的学习资源,一方面要能够被情境感知设备(数据手套、头盔式显示器、手控或声控输入设备等)方便的获取,增强学习者与学习环境的交互,使学习犹如在真实的情景中发生,以利于知识的迁移运用;另一方面还要包含丰富的以情景问题为核心组织的学习知识,用户除了可以获取特定的学习内容外,还可以获得与该情景问题相关的知识集合,以促进学习者对某情景知识的全面了解和掌握。

5. 如何实现不同微内容基于语义的自然聚合?

学习者需要的是能够及时解决生活、工作中现实问题的片段性知识。因此,泛在学习环境下学习资源的粒度要更细,用户无须花费太长时间便可以在不知不觉中学完一个知识点。另外,通过设定主题词,借助一定的语义分析功能,可以查找具有相同或相似主题的学习资源,并自动建立联结,从而使资源实现基于语义的自然聚合。内容微型化和基于语义的自然聚合将成为未来泛在学习资源设计与建设的重要趋势。

6. 如何共享学习过程中的人际网络和社会认知网络?

泛在学习网络系统主要包括四个子网络,即通讯网络、资源网络、人际网络和社会认知网络。四个网络从内到外,内层网络是外层网络建立的基础,可以为外层网络提供支持。图3描述了泛在学习网络系统的结构:

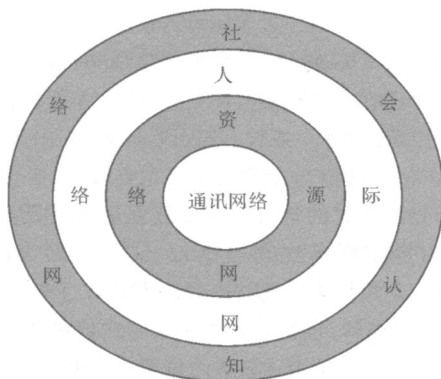


图3 泛在学习网络系统

通讯网络是整个网络系统的基础网络,负责底层数据传输;资源网络是在通讯网络基础上由各学习资源结点基于语义关联形成的可无限扩展的内容网络;人际网络主要是基于无处不在的资源网络和通讯网络,由学习相同或相似学习内

容的学习者群体构建的关系网络;社会认知网络是在人际网络基础上建立的聚集了所有学习者的认知的智慧网络。未来的泛在学习,不仅要实现通讯、资源层面的共享,还要实现人际层面、社会认知层面的共享。社会建构主义理论指出,学习是学习者基于一定的社会文化情境,在与学习环境的互动中自我建构意义、共享和参与社会认知网络的过程。未来的泛在学习不仅仅是基于资源的自主学习,还包括与学习网络空间中的任何其他实体的互动和交流。学习资源除了作为知识的载体外,还要能够成为建立人际网络的中介点,即不同的学习者可以透过资源,与学习该资源的人建立联系,组建可以无限扩展的社会认知网络。学习资源要成为人际网络的中介,设计上一方面要能够记录、跟踪学习该资源的所有学习者信息,自动构建基于该资源结点的学习群体空间;另一方面,要能够与其他包含相似知识内容的资源结点自动建立链接,融合彼此的学习群体空间,最终实现整个泛在学习网络系统全方位的共享。

学习元的理念与结构

通过前面的分析,我们知道未来学习资源的发展趋势是生成性、适应性、智能性、可进化发展等,目前的学习对象技术只关注已建设内容的共享和管理,没有关注到资源在使用过程中的生命历程以及积累的学习智慧,无法适应未来泛在学习的发展。本文尝试提出一种新型的学习资源组织方式——“学习元”,以探索未来学习资源的发展。

1. 学习元的核心理念

学习元 (Learning Cell)中“元”有两层含义,一是指“元件”,按照辞海中的解释即“机器、仪器的组成部分,其本身常由若干零件构成,可以在同类产品中通用”,此处的“元”特指学习元的微型化和标准性,即学习元可以成为更高级别学习资源的基本组成部分;二是指“元始”,也就是开始的意思,即从无到有、从有到小、从小到大、从大到强、从强到久的过程,此处的“元”反映了学习元具有类似神经元不断生长、不断进化的功能,其本质指的是学习元的智能性、生成性、进化性和适应性。

在理解学习元中“元”字含义的基础上,我们将学习元定义为:具有可重用特性支持学习过程信息采集和学习认知网络共享,可实现自我进化发展的微型化、智能性的数字化学习资源。学习元是对学习对象的进一步发展,是在汲取学习对象、学习活动技术促进教育资源共享理念的基础上,针对现有学习技术在非正式学习支持不足、资源智能性缺乏、学习过程中的生成性信息无法共享、学习内容无法进化等缺陷,提出的一种新型学习资源组织方式。

2. 学习元的结构模型

在学习元倡导的生成性、进化发展、微型化、智能性、学习认知网络共享等核心理念的指导下,借鉴学习对象的结构模型,我们建构了学习元的结构模型,如图4所示。

如果从计算技术的角度,学习元指的是一种可远程访问

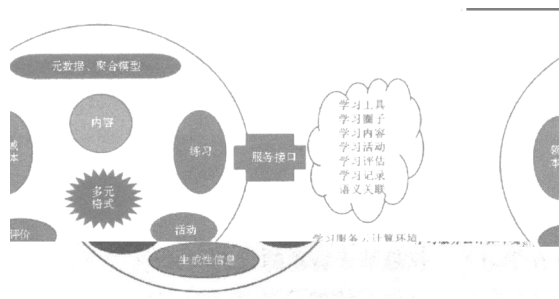


图4 学习元结构模型

的、通过 URL 寻址的学习服务,它提供对为聚合到 Web 页面上下文而设计的学习内容与应用程序的访问。学习元能够帮助学习者在任何时间、任何地点通过任何途径获取所需资源,在一种轻松愉悦的学习体验中学到特定领域的片段性知识。学习元面向具体的学习目标,既能够自给自足、独立存在,又可以实现彼此联通,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、服务接口等部分:

- 元数据用于描述学习元的各种相关属性,以方便对学习元进行结构描述、分类管理、浏览查找和共享互换等。

- 聚合模型规定了学习元内部不同要素以及学习元之间的联结方式,与学习对象的层次聚合模型不同,学习元采取基于语义的网络聚合模型,不同的元素和学习元之间以网状方式动态联结。它既可以将不同的学习素材聚合成学习元,也可以将不同的学习元聚合成更大结构的学习元或数字课程。其中,学习元动态联结的产生主要包含如下四种形式:学习元的创作者将有关联的学习元按照一定领域知识的内在结构聚合成一个更大的知识网络;学习元的使用者在使用过程中发现了相关的学习元和其他学习资源,将他们联结成自己的个性化知识网络;通过设定的领域知识本体,借助一定的语义分析功能,自动的查找具有相同或相似主题的学习元和资源,产生联结;智能化的分析使用学习元的用户访问过的其他学习元,寻找可能相关的要素,从而产生联结。学习者也可以通过学习元的联结,找到与之具有相似学习兴趣和学习历史的学友,从而透过资源产生人与人的网络联结。

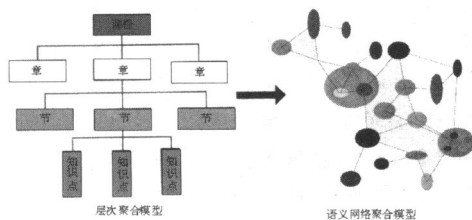


图5 聚合方式的转变

- 领域本体是学习元内容所属领域包含的基本概念及概念间的关系,主要用于在相同或相似领域的学习元间自动建立动态联结、共享交换信息。

- 内容是学习元的主要部分,学习者从这里获取学习材料并对知识进行编码,在长时记忆中将原有的认知结构重组以建构新的认知结构。内容要有明确的主题和目标,粒度要小并且独立完整。

- 练习主要用于促进新旧知识的整合,帮助学习者将新知识从短时记忆归属到长时记忆中进行重组以建构新的认知结构,练习的设计既要注重学习内容的细节又不能忽略学习内容的结构性。

- 评价能够确定学习者对于内容的掌握情况,可以根据评价结果调整教学策略的应用。文本、声音、视频、程序语言、Flash 动画等任何所需的资源都可以作为说明、内容、练习和评估的材料,以便保证学习元的自给自足。

- 活动是指参照 MS-LD 对学习活动的描述规范和运行机制,建构学习活动,从而实现学习过程、教学策略、教学活动层面的资源共享。

- 生成性信息是指学习元在使用过程中的生成性信息,包括用户的基本信息、交互过程中产生的信息、对学习元历次更新的信息等等。

- 多元格式是指学习元包含的学习内容、评估、练习、活动等允许以多种不同的文件格式存在,比如文本、图片、动画、视频、音频等。

- 服务接口是学习元与外部云计算环境进行信息交换的核心“通道”,一方面定义了用于获取和更新学习元在学习元内部进行学习活动的过程性信息的函数接口,另一方面定义了更新学习元内部各要素内容与结构的函数接口和数据结构,体现学习元的生成性(例如学习者对某段内容的笔记或者评论,提交的新的切合主题的资源,都会被以特定的格式标注,保存在学习元中,这些内容同样可以无缝迁移,为其他系统上的学习者所分享)。

3 学习元的基本特征

学习元作为学习对象的进化,在保持学习对象的可访问性(Accessibility)、适应性(Adaptability)、可承受性(Affordability)、持久性(Durability)、互操作性(Interoperability)、重用性(Reusability)等特征的基础上,又具有自身独特的特点。其独特性主要表现在生成性、开放性、联通性、内聚性、可进化发展、智能性、微型化、自跟踪等八大方面。

- 生成性:传统的学习内容创建之后常常是固定不变的,既成的课程资源更新周期长、改造难度大,即便是 SCORM 课程包也只能实现对内容的重组和拆分,难以对内容本身进行再编辑,也就是说传统学习内容的生成是静态的、一次性的。学习元要改变学习资源一次生成难以更新的状态,让学习内容由“静”到“动”,创建者(资源出版者或普通用户)撒下最初的学习元作为“种子”,在广大用户的使用过程中收集子学习元产生的丰富的生成性信息,使得原有固化、静态的学习资源更具持久的生命力。

- 开放性:学习元具有较强的开放性,可以与外部媒介生态环境实现信息交换。每个学习元都内置了学习系统服

务接口,通过类似 SCORM RTE中的 API函数实现系统对用户学习过程性信息的追踪以及母子学习元间的信息交换和状态更新。

·**联通性**:联通主义学习理论认为,学习是在知识网络结构中一种关系和节点的重构和建立,学习是一个联结的过程。(Siemens, 2005)学习元除了可以作为独立完整的学习单元存在外,还具有联通性,每个学习元都可以作为资源网络中的一个节点,彼此可以按照某种规则建立联结,这种联结的建立依赖于用户的不同需求,即用户可以根据已有经验和认知结构在不同学习元之间建立联结,从而构建极具个性的知识网络。另外,学习相同或相似主题内容的学习者还可以透过学习元实现人际网络和社会认知网络的构建,这与联通主义学习观所倡导的“联结和再造”价值取向是一致的。

·**内聚性**:学习元是不断成长的,但又不是漫无边际的杂乱的生长,其学习内容是依据学习元的领域本体结构进化而来的,领域知识本体控制着学习元的成长方向,类似基因控制生物体的生长一样。

·**可进化发展**:学习元具有与神经元类似的生长和分裂功能,可以自动在网络中搜集主题类似或具有母子联系的其他学习元,并建立动态联结。用户在使用过程中可以不断丰富和修正学习元的内容,当知识丰富到一定程度时,还可以分裂成更小的知识领域的学习元,分裂后原学习元继续在支持系统中运行,新旧学习元自动建立母子联结。此外,学习元还借鉴了 Web2.0“以人为本,群建共享”的理念,允许学习者协同编辑创建学习元,以实现学习元的持续进化发展。

·**智能性**:学习元具有高度智能性,既可以根据显示终端的物理特性动态调整内容格式以适应多种显示终端(计算机、手机、掌上电脑、PDA等)与平台,又可以根据用户学习记录动态调整学习内容的呈现顺序以及反馈信息等,还可以通过服务接口自动搜集发现知识网络中的相似知识点,并能够根据用户的不同需求实现学习内容的裂变和聚合。

·**微型化**:为了维持学习者非正式学习时的连续注意力和学习兴趣,学习内容的设计必须遵循低认知负荷原则,内容块的粒度要小,学习者不需要花费太多的时间就可以在轻松愉悦的气氛中学会某方面的知识。

·**自跟踪**:学习元具有自我跟踪的特性,分裂后的母子学习元会自动记录分裂信息(包括 Dividing Time, From Where, To Where, Operator等),并能持续跟踪不同层次学习元的状态信息(包括内容是否更改、是否添加新学习内容、用户使用次数等)。

学习元与学习方式变革

学习元弥补了目前学习技术规范对非正式学习支持不足的缺陷,符合泛在学习环境下资源设计生成性、进化发展、智能性、微型化、适应性、多格式的基本原则,可以有效满足学习型社会按需学习的要求。学习者通过学习元可以实现随时随地基于任意设备、任意主题的学习,并能够组装来自

各处的学习元,形成个性化的知识网络地图,还可以通过学习元知识网络找到兴趣相仿的学习伙伴,共享社会人际网络与认知网络。学习元的开放性允许学习者更新、发布自己的学习元,让自己的学习也能影响到他人,提升学习者的学习动机和成就感。学习元的出现将促进人类学习的最高境界——按需学习的早日实现。除了学习方式的改变,教学过程中产生的集体智慧也得以沉淀。适应泛在学习环境的学习元,使得教学方式大大拓展。结构松散耦合、内容便于重新定制、外部联结广泛的学习元使得教师构建个性化的在线学习内容更为方便快捷。

随着普适计算技术的发展,移动设备的情境感知(Context Sensitivity)能力将越来越强大。它将集成更多的传感器、探测器、采集器,通过这些电子化的微型感知设备,捕获用户、设备、场所、问题、应对策略方法等真实世界的信息,并将我们所处生活环境中人类感官不能直接感受到的各种信息,采集到方寸之间的移动设备中,进入到数字化的虚拟世界中,经过计算、处理,变成我们人类学习、决策的参考的知识,在一定程度上连通虚拟世界和现实世界,通过虚拟世界的知识学习来增强人对现实世界的理解和驾驭能力。

网格计算、云计算等计算技术的发展,我们的生活空间中处处具有计算能力。无处不在的计算能力加上无处不在的由学习元组成的知识网络与学习服务,汇聚成各种学习情境,构成一个无处不在的无缝学习空间。在这个空间中,技术与资源(学习元)已不再仅仅作为教学的媒体承担信息载体的作用,而是分布式认知中的有机组成部分,在人、设备、学习内容构成的环境中,认知活动在系统的各要素之间共享。在无缝学习空间中探索学习,学习者通过情境感知设备采集到学习信息后,可以开展学习认知活动,获取信息,丰富、提升并内化自己的知识。同时,参照学习活动的建议与学习元交互,或者通过学习元的服务接口与他人交互,在体验学习活动的过程中交流、解释、组织并表达,实现外显知识与内隐知识的转换,促进对复杂事物的多元理解,实现高阶学习。在这样的环境中,学习者还可以积极主动参与进来,共享知识和创造性,并根据自身需要对学习元加以改造,将自己的学习智慧沉淀到学习元中,使其不断完善,学习者也通过对学习元的改造而不断进步。

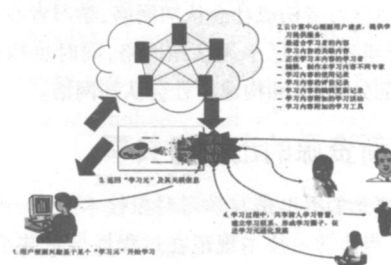


图6 学习元的运行:多元联系的学习

如图6所示,在无缝学习空间中学习不是传统课堂一个教师对多个学生的模式翻版,而是一对一的学习,更是多对

的

习

w.cnki.net

性

5

et

息交换机制、进化机制、支持系统开发等。

【参考文献】

- [1] ADL (2004). SCORM 2004 (3rd Edition). [EB/OL]. [2008-06-22]. <http://www.adlnet.org>
- [2] Chan Tak-Wai, Roschelle, J., Hsi, S., & Kinshuk (2005). One-to-one technology enhanced learning: An opportunity for global research collaboration[J]. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 1(1): 3-29.
- [3] MS Global Learning Consortium (2003). MS Learning Design Specification[EB/OL]. [2008-06-25]. <http://www.msglobal.org/learningdesign>
- [4] Li Jiahou (1997). From courseware to integrable ware: The new development of CAI in Chinese school classes (in Chinese) [J]. *China Educational Technology*, (4): 12-16.
- (黎加厚 (1997). 从课件到积件: 我国学校课堂计算机辅助教学的新发展 [J]. *中国电化教育*, (4): 12-16.)
- [5] Siemens, G (2005). Connectivism: a learning theory for the digital age [J]. *Instructional Technology & Distance Learning*, (1): 3-9.
- [6] Weiser, M. (1991). The computer for the twenty-first century

[J]. *Scientific American*, (3): 94-100.

[7] Xu Guangyou, Shi Yuanchun, & Xie Weikai (2003). Pervasive computing (in Chinese) [J]. *Computer Journal*, (9): 1042-1050.

(徐光祐, 史元春, 谢伟凯 (2003). 普适计算 [J]. *计算机学报*, (9): 1042-1050.)

[8] Yu Shengquan (2007). From knowledge transmission to cognition construction, then to contextual cognition---The development and vision of the three-generation mobile learning (in Chinese) [J]. *China Educational Technology*, (6): 7-18.

(余胜泉 (2007). 从知识传递到认知建构、再到情境认知——三代移动学习的发展与展望 [J]. *中国电化教育*, (6): 7-18.)

(编辑: 翁朱华)

【收稿日期】 2008-10-28

【修回日期】 2008-12-20

【作者简介】 余胜泉, 教授, 博士生导师, 北京师范大学教育技术学院 (toyusq@gmail.com); 杨现民, 北京师范大学教育技术学院 2006级在读硕士生; 程罡, 北京师范大学教育技术学院 2006级在读博士生。

Learning Resource Designing and Sharing in Ubiquitous Learning Environment ——The Concept and Architecture of Learning Cell

YU Shengquan, YANG Xianmin, & CHENG Gang

(*Modern Educational Technology Institute, Beijing Normal University, Beijing 100875, China*)

Abstract: With the spread of latest learning technologies such as IntegrableWare, Learning Object and Learning Design, new tendencies are emerging in the constructing and sharing of learning resource. These tendencies include: to share information related to learning processes; to enhance the intelligence of resource; to develop learning content; and to create a new resource construction mode using Web 2.0 principles. In this paper, a learning resource framework called Learning Cell is analyzed. Learning cells were proposed to address certain demands of ubiquitous learning for learning resources to be generative, evolving, intelligent and adaptive. Learning cell will be adapted to u-Learning and informal learning environments. It has the following basic characteristics: generative, open, connective, evolving, intelligent, cohesive, self-tracing and granular. Learners could benefit from shared knowledge in the learner community and the various tools of learning peers use. Learning Cell is a significant element in future seamless learning space supported by ubiquitous computing technology, and will probably be the cornerstone in ubiquitous learning.

Key Words: learning resource; learning cell; generating and evolving of learning resource; ubiquitous learning; informal learning