

# 学习科学视域下的 e-Learning 深度学习研究\*

段金菊<sup>1,2</sup> 余胜泉<sup>1</sup>

(1. 北京师范大学 教育学部 现代教育技术研究所, 北京 100875;

2. 西北师范大学 教育技术学院, 甘肃兰州 730030)

**[摘要]**深度学习是学习科学的主旨,也是现阶段所要破解的 e-Learning 难题,因此,对学习科学视域下的 e-Learning 深度学习进行研究,追溯起源,把握热点对推进 e-Learning 学习意义深远。在梳理 e-Learning 的现状 & 主要问题的基础之上,剖析了学习科学领域深度学习的重要性,以深度学习的内涵与特征、有意义学习是深度学习的主旨、高水平思维是深度学习的核心等理念为依据构建了 e-Learning 环境下深度学习分析模型,继而又以此为据,对 e-Learning 深度学习的研究现状进行述评。研究发现,为了进一步推动学习科学的发展,深度学习的研究必须在学习过程的评估与分析、情感体验等方面进一步加强,在研究方法与研究视角方面进行多角度创新,研究应该更精细深入,多进行相关的量化研究,以充分利用学习评估技术对深度学习的现状进行把脉。

**[关键词]** e-Learning 环境;深度学习;高水平思维;概念交互

**[中图分类号]** G420 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-0008(2013)04-0043-09

教育信息化在经过了一轮大规模的硬件投资之后,当前已经进入到一个发展和应用相对缓慢和集中反思的高原期<sup>[1]</sup>。目前,制约其发展的最大瓶颈是在硬件设备极大完善的情况下,丰富的软件与服务并没有带来学习效率的显著提升,如一些学者所言“虽然 e-Learning 具有丰富的多媒体资源、便捷的协同交流、友好的互动等独特优势,但学习效果并不像预期的那么理想<sup>[2]</sup>”,究其原因目前的 e-Learning 主要提供呈现浅层次知识的学习过程,这无疑能够让学习者获得特定的知识点,但是,它们是凌乱的,并不足以让学习者建构起对整个问题的认识,不能有效地促使学生开展反思,以及将知识进行迁移与应用。而且这样的学习过程缺乏有效促使学习者反思的机制,学生缺乏对问题的深入探讨。一言以蔽之,信息化环境增加了信息的广度,但是,在促进认知的深度方面作用不力。我国学者陈琳、李凡、王磊等人也提出:“创新的信息时代,尤其是处于创新型国家建设进程中且网民队伍急剧增长的阶段,人们呼唤网络学习环境下的深层学习,探讨网络环境下的深层学习在当今显得非常重要和十分迫切,否则网络学习的有效性就无从保障,更无法彰显网络学习的优势,网络学习就不可能持续<sup>[3]</sup>”,即在技术进入教与学的过程中,如何拓展 e-Learning 学习的深度已然成为业界的关注焦点。

与此同时,R.Keith Sawyer 认为,“学习科学是一门研究教与学的跨学科领域,涉及认知科学、教育心理学、计算机科学、人类学、社会学、信息科学、神经科学等领域与学科。与在实验室环境中通过严格控制各种变量来研究学习的传统认

知科学不同,学习科学关注真实情境中的学习,不仅包括学校教室里的正规学习,还包括各种情境中的非正式学习,希望通过研究来更好地理解认知过程,并将这些知识用于真实学习情境的设计中,提升学习者的学习深度与效率<sup>[4]</sup>。”我国学者焦建利也指出:“深度学习是一种基于理解的学习,他强调学习者批判性地学习新思想和新知识,把它们纳入到原有的认知结构中,将原有的知识迁移到新的情境中,从而帮助决策、解决问题。学习科学领域旨在探讨深度学习是如何发生的,并以此指导如何设计深度学习,最终培养学生深度概念理解所必备的技能<sup>[5]</sup>。”因此,在学习科学领域,对学习的研究将改变以往“哲学范式”和“实验范式”的固有套路,更加注重“情境化”的复杂学习研究,更加重视对认知主体的“人的价值”的追问,学习设计将从重视课堂知识的容量向提升课堂知识的深度转变,即深度学习将成为学习科学领域的重要研究议题。

综上所述可以发现,深度学习既是学习科学的最终目标,也是后网络时代所要破解的 e-Learning 难题,因此,对于学习科学视域中的 e-Learning 深度学习进行综述研究,以发现促进深度学习的规律显得非常必要。

## 一、深度学习及其内涵

学习科学强调学习者的深度学习和理解性学习。深度(层)学习是与浅层学习相对应的一种学习方式,当代众多学者对此进行了研究。如 Marton 和 Saljo 在研究瑞典大学生阅

\* 基金项目:本研究受国家自然科学基金项目“泛在学习的资源组织模型及其关键技术研究”(项目批准号:61073100)、教育部人文社科青年基金项目“网络环境下大学生深度学习的理论与应用研究”(项目编号:10YJC880025)的支持。

读学术论文所采取的策略时,发现学习可分为深度(层)学习和浅层学习两种,从而提出了深度学习(Deep Learning)和浅层学习(Surface Learning)的概念,并进行了阐述。之后,Entwistle, Ramsden 和 John Biggs 详尽阐述了深度学习和浅层学习的相关理论,并总结了深度学习和浅层学习的特征<sup>[6]</sup>, Van B. Weigel 就远程教育中的深度学习进行了一定的论述<sup>[7]</sup>。大家对深度学习的认识基本上是一致的,可以归纳为如表 1 所示的内容。可以看出,深度学习强调较高的认知目标层次,强调高阶思维能力的培养,强调学习过程中的反思与元认知,并且注重学习行为方面高情感投入和高行为投入;在认知结果方面,则注重概念转变,强调复杂认知结构的养成。总的来说,深度学习是一种有意义的学习,且是一种主动学习。

表 1 深度学习和浅层学习特征比较

学习分类	目标层次	思维能力	学习行为	认知结果
深度学习	创新	高水平思维能力 (反思、元认知)	高情感投入	认知深度与广度的提升,且进行了概念转变
	评价		高行为投入	
	分析		复杂活动	
浅层学习	应用	低水平思维能力	低情感投入	概念间没有建立意义联系
	理解		低行为投入	
	识记		简单活动	

## 二、e-Learning 深度学习的理论基础

学习理论的转向、建构主义的崛起为学习科学的诞生与深度学习的发展奠定了坚实的理论基础。在学习科学视域中,建构主义学习理论、情境认知理论、分布式认知理论、连通主义学习理论以及元认知理论是深度学习的主要理论基础。其中建构主义学习理论为深度学习的知识建构特性与概念交互提供了科学依据,情境认知理论为深度学习的学习环境与个人学习空间设计提供了强有力的解释,分布式认知理论和连通主义学习理论为深度学习的深层交互与群体意义建构奠定了基础,元认知理论为深度学习的反思及自我监控提供了依据。在所有的理论基础中,建构主义学习理论及连通主义学习理论对深度学习的影响更直接、更深远。以连通主义学习理论为例,该理论认为,学习包括创建连接和发展网络,知识存在于这个网状结构中,设计合理的网络本身就是学习的过程。这为 e-Learning 的知识设计、内容编排、学习环境构建以及学习交互提供了诸多借鉴,而建构主义学习理论所提倡的意义建构以及学习的“同化”和“顺应”、“有意义的学习”等为深度学习的主旨——概念转变提供了坚实的基础。

## 三、学习科学视域中的 e-Learning 深度学习分析模型

本文着眼于学习科学视域,既关注传统学习的大环境设计观,又关注分子水平、细胞水平的学习分析。在现有深度学习的研究基础上,从 e-Learning 深度学习涉及的环境条件、学习的外在行为表现、内在认知过程以及最终的学习结果等方面将深度学习的研究框架聚焦在深度学习环境(技术层

面、知识层面)、学习过程(外显学习行为与内在认知过程)、学习结果及情感体验四个层面,进而提出深度学习分析框架模型,如图 1 所示。

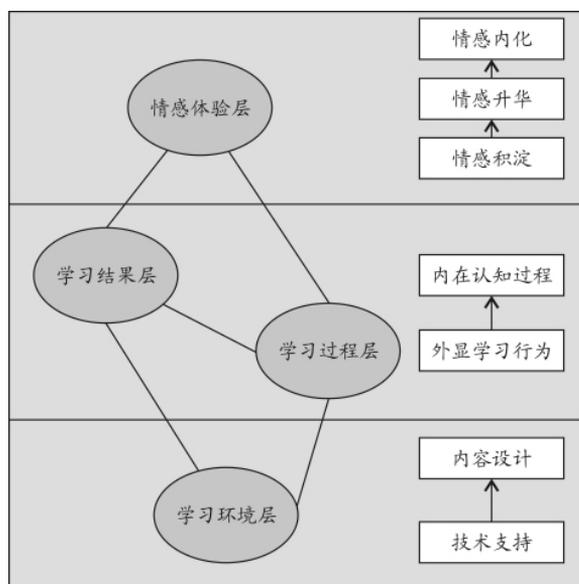


图 1 e-Learning 深度学习分析框架模型

### (一)模型解析

在该分析框架模型中,我们可以将学习看作一个完整的系统,从前端学习信息的输入、信息的处理到最后信息的生成这三个完整的环节构成了深度学习的分析路径。在该模型中,对应信息的输入、处理和输出三个环节的分别是学习环境层、学习过程层和学习结果层,而情感体验层贯穿于学习过程的始终,这四个层级对构成深度学习来说缺一不可,互为影响。在学习的环境层,深度学习体现在技术支持和内容设计等方面;而在学习过程层及结果层,深度学习可以从内在的认知过程和外在的学习行为(能力)等方面付诸判断;在情感体验层,我们可以从情感的积淀、升华、内化三个方面来论述。

### (二)构建依据分析

有意义学习是深度学习的主旨<sup>[8]</sup>,建构主义学习理论所强调的意义建构为本研究提供了相关思路和方法。在深度学习的研究中,应该重视学习的外部环境,以利于学习者对先前知识的唤起;应该重视学习过程,以支持有意义的学习,通过多重交互达到群体意义建构;应该重视 e-Learning 深度学习的认知过程,以评估认知结构的变化。

信息加工心理学认为,人在面对需要加工的信息的时候,总会发生信息的输入、处理和输出三个过程,这为我们考查 e-Learning 深度学习提供了心理学依据。同时,我国学者崔光佐等人研究了课堂中的信息处理过程,将学生的信息处理分为学习交互、学习过程和学习结果等层面的信息处理,这为本研究框架模型的提出提供了信息加工依据<sup>[9]</sup>。

教育信息化的价值观是促进技术与教育的双向融合,最优化地提高学生和教师的生命质量。在此过程中,“以人为

本”、把人的发展作为教育的目的是促进学习的主旨与核心。这就决定了关注 e-Learning 深度学习体验的重要性,虽然我们说情感体验伴随信息处理的三个阶段,但是,在该价值体系的指导下,技术与教育双向融合的核心是技术的生态观。因此,学习的最终目标是获得一种愉快的情感体验,也是 e-Learning 深度学习的最高层次,这是本框架模型的价值依据。

四、学习科学视域中的 e-Learning 深度学习研究

(一)学习科学视域中的 e-Learning 深度学习环境

学习环境伴随着学与教活动的发生而出现<sup>[10]</sup>,构建合理的学习环境是促使 e-Learning 深度学习发生的有效条件。当前,数字化教育环境建设掀起新高潮,加快推进“网络学习空间人人通”是建设数字化环境建设的发展方向,而构建网上个人学习空间是实现网络空间人人通的主要途径,而其最终需要通过个人学习空间的设计与实施来促进深度学习的有效发生。通过网络空间人人通,促使学习者从简单的网络内容转移与复制等简单的单步骤、低认知的操作逐步演化、过渡到内容与知识的创造与产出,并理解学习活动的本质是学习者和其他学伴(专家)发起的对话,树立从内容消耗者转变为内容创建者的角色理念,习惯从碎片化学习转向连通性学习<sup>[11]</sup>,进行群体协同知识建构,培养高水平思维能力,重视活动设计和用户体验。唯有此,才能真正地促进 e-Learning 深度学习的有效发生。

1.技术与 e-Learning 环境的无缝融合:基于意义建构的个人学习空间(PLS)

在个人学习环境的研究方面,欧盟走在了学习科学研究的前面,欧盟的 PLS 项目对其进行了详细的阐述,如图 2 所示。可见,基于意义建构的个人学习空间(PLS)将技术无缝融合到 e-Learning 环境中,综合了“自上而下”和“自下而上”两种教与学的管理与设计策略,既发挥了教师的主导作用,又体现了学生的主体地位,是“双主”的完美再现;既发扬了 WEB 2.0 的核心理念——自由、开放、连通、去中心化,又体现了学习的监管与追踪,多种数字化工具的整合为知识的创造和深化奠定了基础,是促进深度学习的典范。

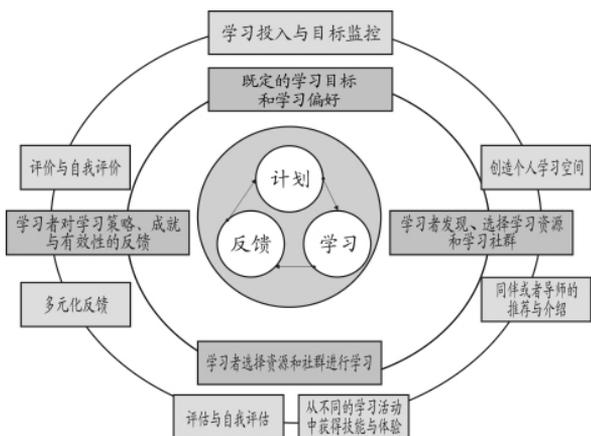


图 2 基于意义建构的个人学习空间(PLS)<sup>[12]</sup>

(1)特征剖析。个人学习空间(PLS)是在个人学习环境(PLE)和虚拟学习环境(VLE)的基础上发展起来的学习环境设计理念与模式,与深度学习的理念完全吻合,它具有以下几方面的特征:第一,能够促进反思与元认知,提供持久、迭代的记录与体验;第二,提供相应的学习支架,对学习进行有效的引导,以促使“认知冲突”和“概念转变”的发生;第三,提供相应的个人管理权限,促进学习者最大程度的投入(学习投入、认知投入和情感投入);以此来促进学习者深度学习的发生和批判性思维的培养,以及“概念转变”的形成。

(2)认知工具的数字布鲁姆体现。数字布鲁姆是美国教育专家根据新的布鲁姆目标分类学提出的信息化工具集合,它按照认知领域的教育目标将可用于学习的 25 个工具进行分类,旨在促进数字化学习,数字布鲁姆的出现意味着信息化教学已经开始成为教育界的主流意识和实践行为。而这一思想在个人学习空间中得到了充分的体现,可以看出,YouTube、facebook、moodle、SaKai 等工具和平台都有助于学习者分析、评价、创新能力的培养,是促进深度学习的利器。因此,如何根据学习内容的属性,依据数字布鲁姆的原理合理选择认知工具是技术与环境无缝整合以及深度认知的关键所在,具体见图 3。

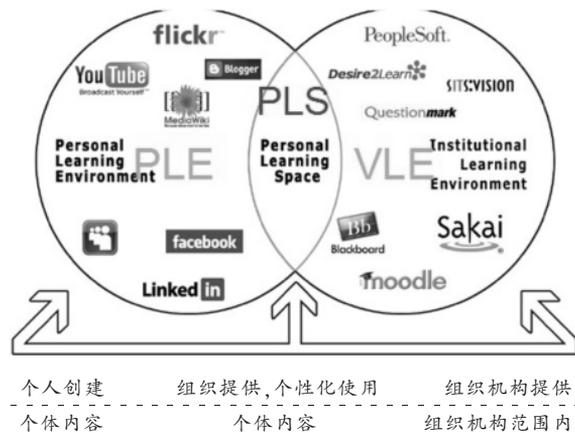


图 3 个人学习空间的数字布鲁姆理念<sup>[13]</sup>

(3)情境性、整体性、丰富性的学习环境再现。认知弹性理论认为,传统教学的弊端在于过度简化所授内容以致于学生对概念的理解过于肤浅,这种现象不利于学习者获得高级知识以及进行灵活的推理。而造成这一现象的原因之一就是教师在教学中以最容易传递的形式将信息进行了浓缩。所以,传统的教学滤掉了存在于大多数应用性知识领域中的复杂性,这就导致了学生对领域知识的浅层理解。而在基于意义建构的个人学习空间中,除了要兼顾促进深度学习的高水平思维、深层理解、反思与元认知等,还要求必须在环境设置上下功夫,提供情境化、整体性、丰富性的学习环境,充分尊重学习体验,还原知识产生的本来土壤。这一设计理念与学者冯锐、杨红美<sup>[14]</sup>、刘兆君<sup>[15]</sup>、van der Spek, Erik D<sup>[16]</sup>、王立国<sup>[17]</sup>等人的观点不谋而合。

http://dej.zjvtu.edu.cn

## 2.e-Learning 深度学习的内容设计

内容设计是促进深度学习的根本,那么什么样的内容设计才能促进深度学习的有效发生呢?诸多研究表明,在知识呈现结构方面,其一是必须摆脱传统的典型的线性知识呈现方式,而采用分支、网状以及模块化的知识表征结构,以使得设计的知识呈现方式能够符合人类大脑存储知识的本来认知结构;其二是从知识的属性方面来讲,摆脱传统的事实类、原理类知识的单调、反复再现,增加问题解决类知识的不同情境再现设计;其三是学习者所经历的步骤至少在 2-3 个步骤以上,即对同一个知识点或者问题的认识经历了步步逼近的深入领悟,而非肤浅地只停留在事实类等表层。只有从以上三个方面统筹考虑,才能保证深度学习内容设计的有效性。

(1)知识呈现结构的研究。知识的呈现结构是指知识层下面的组织模版,如线性、分支、网状和模块化结构。我国的李亚娇等人对促进深度学习的知识呈现方式进行了深入研究,并且提出知识组织的分支结构和网状结构利于深度学习的发生<sup>[18]</sup>。那么,在 e-Learning 环境下,为何这种组织结构利于深度思考与学习呢?究其原因在于线性的结构不具有在多种知识之间灵活跳转的特性,而非线性的结构有利于学习者从概念的一个层次转换到另一个层次,同一知识可以反复认识,因此有助于对学习转换效果的反思,最终使学习深度逐步递进,思维水平得以提高。分支结构能够不断向下细化知识,扩展知识的深度。网状结构向外联系相近知识,扩展知识的广度,这两种结构的结合最利于习得深层次知识。模块化是将有关联的概念名词放到一个模块中,模块可再划分为子模块,模块与模块之间可进行适当分类和关联。因此,e-Learning 环境下的知识结构应该是非线性的、模块化的,形似分支状、网状和小模块,便于学习者在头脑中建立相应的知识概念网络,通过非线性的多次探究达到对相关知识的“举一反三”和“多角度深层认知”目的。同时,在知识的层次设计上要符合“先行组织者”的策略,上位概念一定要有深刻性和概括性,有一定的“固着”属性,能够将新知识牢牢地“固着”到原有的认知结构中,并且,上位概念和原有概念要符合“最近发展区理论”,以实现认知的螺旋式发展。这一观点和 Boyle, Tom 等人的研究相吻合<sup>[19]</sup>。

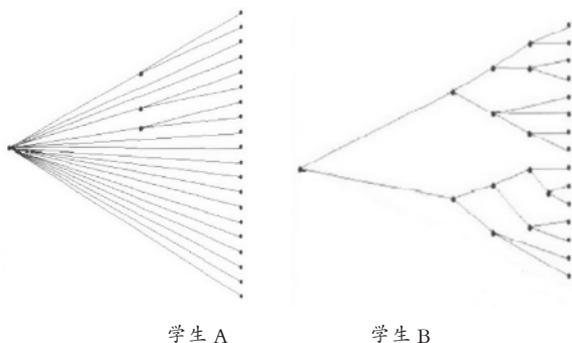
(2)知识的问题解决属性。研究发现,促进深度学习的内容要具有实践指向性,能够解决具体的问题,即“让学游泳的人下水游泳”,培养学习者将当前的知识用于实际问题解决的能力是促进深度学习发生的有效前提。这就需要明确两点:其一是知识要具有问题解决属性,其二是所设计的镶嵌知识的问题要具有一定的问题空间,且问题要具有复杂性、多路径的特点。

关于第一点,如同布鲁纳(Bruner)所言:学习具有表层过程和深层过程,而且这两种过程是一种互补关系,因此,学生的学习过程必须作为更加能动的认识过程加以展开,必须拥有埋头于问题解决的学习体验<sup>[20]</sup>。关于表层过程、深层过程与问题解决之间的关系,杜建霞等人提供了相应的思路与方法。其将学习过程分为三个阶段,在第一个阶段知识获得和第二个阶段技能发展的基础上是第三个阶段。第三阶段代表

了学生开始形成概念化以及运用所学知识来解决问题的认知能力,并且提出对材料更深入的理解可以促进对学科内容的创新性使用,即深度学习。也就是说,如果缺少深度学习,学生将仅仅是模仿教师,而不是运用所学知识来解决新问题<sup>[21]</sup>。由此可见,解决问题是深层学习和浅层学习的分界线。受这一思想的启发,许多现代教学模型中都纳入了问题解决学习理念以促进深度学习的发生,如抛锚式教学、基于问题的学习、建构主义学习、基于项目的学习、基于设计的学习等,这些模型均强调学习者进行理解性的学习、批判性的思维、主动的知识建构与有效的知识迁移。从以上几种现代教学模型中我们可以归纳出一个共同点,即它们所实现的都是问题解决<sup>[22]</sup>,因此,我们认为,问题解决是进行深度学习的有效途径之一。

关于第二点:众多学者意见一致,他们认为,问题解决是一种复杂的、多元的、不易理解的学习,因此,问题的复杂性、多路径与开放问题空间的属性是必不可少的。依此来培养学习者非良构问题解决的能力,以使其满足社会对深度学习的需求。

(3)知识的学习路径编排。在学习路径方面,从传统的浅层学习的统一规格、统一步调、统一检测的教学“工厂”式的学习路径要转向规格多样、路径多样、评价多元的教学生态,即深度学习路径。以单个知识点的学习为例:在图 4 中展示了两位学生的学习路径,我们可以看出,在进行学习时,学生 A 围绕同一知识点进行了多角度的认知,符合认知弹性理论,对于具有开放问题空间的深度学习来说非常必要,知识的广度有所增加。但在认知的深度上,基本上停留在一个层级,少部分情况下进行了第二层级更为深入、细化的学习,这与传统的单一学习路径相比,属于一种深度学习路径,但是,这种学习对于提升学生的思维深度来说还略显不足。而在学生 B 的学习中,不仅对于同一内容学习的广度有所拓展,多路径多角度地进行认知,同时,在每一个分支路径基本都进行了更进一步的深入细化学习与延伸。由此可见,思维的深度与广度均得到了很好的锻炼,因此,我们可以说,要进行深度学习,除了在知识结构编排、知识的问题解决属性方面下功夫外,还应该在学习路径上进行精细的安排,针对每一个知识点,按照超媒体和超链接的形式,允许学习者能够进行多步骤的学习,深度学习至少要求经历三个学习步骤(路径),唯此才能对知识进行深度掌握。



学生 A

学生 B

图 4 深度学习路径的比较与分析

综上所述,在设计和呈现深度学习的知识时,要考虑其类型和层次的多样性,应由浅入深,从简单到复杂,依次设置事实类、概念类、技能类、原理类、问题解决类知识,难度逐次递增,鼓励学习者用已有经验完成学习任务,倡导复杂、非良构领域问题的设计,以有效促进学习行为由浅层学习向深度学习的转变,并且学习路径要开放、层级化、方便学生在路径之间进行自由的跳转,以了解更为细化深入的内容。

## (二)e-Learning 深度学习的过程

深度学习的过程是促成深度学习结果的关键,深度学习的过程应该具有两方面的特征,从外显行为来看:其一是行为投入的程度较高,具体体现在学习者的努力程度、持续时间等方面比较高,能够完全地“投入”其中,完全地“固着”在当前的学习状态中。其二是学生能够进行复杂的交互活动,以发展高阶思维能力。从内在的认知过程来看:一方面是学习者有较高的认知投入,具体体现为认知过程中的“元认知”、“深层认知策略”及“高水平思维”,另外一方面是在具体的认知过程中有“认知偏差”和“概念交互”。

### 1. 外显的学习行为

关于行为与认知、绩效的研究是近些年认知心理学的热点,一般来说,外显的学习行为主要是指学习过程中所表现出来的行为差异与变化,可以从行为投入、行为操作(进行的学习活动的复杂程度)等方面进行解释。

关于行为投入和 e-Learning 深度学习的关系方面,华东师范大学孔企平教授在《一项数学教学改革的研究》中得出了以下结论:单纯的行为投入并不能促进学生发展数学创新思维能力,只有以积极的情感和深层次的认知投入为核心的全面投入,才能促进学生的包括高层次思维在内的全面素质的提高<sup>[23]</sup>。可以说行为投入是学习投入的重要组成部分,没有行为投入,就算不上“学习投入”。因此,应该对学生的行为投入进行悉心的引导,设置合理的学习任务,提高全体学生的参与度才能促进学习者 e-Learning 深度学习的发展。

关于行为操作(进行的学习活动的复杂程度)研究,David .Mioduser 曾将交互类型分为简单活动和复杂活动<sup>[24]</sup>。根据其观点,简单活动是指不需要高阶思维能力的参与就可以完成的学习任务,如提交教师的作业,下载教师提供的相关资料等,是一种浅层学习;而复杂活动需要高阶思维能力的参与,如讨论问题,共同完成某一具有挑战性的学习任务等,这是一种深度学习,在 e-Learning 环境下,尽量给学习者布置复杂任务,以促进高阶思维能力的发展,避免浅层学习和思维的异化。以博客为例,究竟什么是博客中的复杂活动及简单活动呢?我国学者王丽、谈云兵对基于博客的深度学习进行了研究<sup>[25]</sup>,对基于博客的交互活动进行了分析,突出了浅层学习和深度学习所对应的交互活动,如表 2 所示。可以看出,在博客中,问题解决、迁移/应用、批判性思考及深度说明都是复杂活动,旨在促进深度学习,而简单回应或评论、基本说明及独立陈述都属于简单活动,是浅层学习的范畴。这一研究成果为我们分析 e-Learning 环境下深度学习提供了活

表 2 基于博客的交互层次分析表

浅层学习(S)	简单回应或评论(S1)	对博文作出简单的回应(包括赞赏或批评)或评论
	基本说明(S2)	简单地对问题或观点进行说明
	独立陈述(S3)	独立陈述自己的观点,但没有详细的阐述
深度学习(D)	深度说明(D1)	明确提出自己的观点,并分析说明或者对他人的问题进行深入的思考、提出建议
	批判性思考(D2)	批判性地看待问题
	迁移/应用(D3)	把观点迁移到新的情境中,得出新的思想或运用新观点
	问题解决头(D4)	说明解决了哪些实际的问题

动层面的依据。

### 2. 内在的认知过程

根据开篇对深度学习的深层剖析可以发现,深度学习在内在认知过程方面的主要表现为:高度的认知投入和认知过程中的“认知偏差”和“概念交互”,以促进最终深度学习的结果“概念转变”的形成。

(1)e-Learning 深度学习的认知投入。许多学者提出了认知投入的概念,关于认知投入的解释,大致包括以下三种:平特里克等学者认为,认知投入主要是学习策略的问题。米斯则认为,认知投入包括学生的认知策略和自我监控等因素,并且分为积极投入和表层投入。积极投入表明学生在学习过程中较好地使用了认知和元认知的技能,同时,米斯强调认知投入与学生学习活动的思维层次相关联。综合上述学者的观点,我们将促进 e-Learning 深度学习的认知投入关键词归纳为三个,即“元认知”、“认知策略”与“思维水平”。

众多学者对 e-Learning 深度学习的元认知进行了研究,元认知其本质是学习者的一种自我反思,在 e-Learning 环境下促进深度学习有效发生的关键是如何设计相关的学习环境及活动以达到深度反思的学习状态。我国的吕丽芬等人对此进行了相关研究,构建了网络环境下开展学习叙事促进深度学习的模型<sup>[26]</sup>,并利用好看簿等进行实证研究。结果表明:学生具有良好的自我叙事和反思的习惯,有效地培养了元认知能力,促进了深度学习的进一步发生。

在深度学习的认知策略方面,比格斯对此有较大的贡献和研究,他曾将学习策略分为三种:第一种是浅层次的取向(the surface approach),在浅层次的学习中,动机是外在的,通常采用机械的学习方法,他们的学习集中于表面看来非常重要的标题和要素,并试图记住他们,没有关注要素之间的联系或者内容意义,因此,学习者持有一种量化学习的概念。第二种是深层次取向(the deep approach)的策略,它是建立在内部动机的基础之上的,学生所使用的策略是寻求意义,并伴随着好奇心,这种学习取向把学习的内容和个人有意义的情境及已有知识结合起来。第三种是成就的取向(the achieving approach),这种取向在学习目的是属于浅层取向,集中于得到奖励等,采用的策略是成就策略<sup>[27]</sup>。这一研究结论对 e-Learning 的学习策略选择依然具有借鉴意义。

深度学习的核心主旨就是高水平思维,可以说高水平思维是 e-Learning 的主旨,我国学者钟志贤早些年的时候对高阶思维能力进行了研究<sup>[28]</sup>,将学习过程中的高阶思维表现划分为对主题作出深度说明、批判性思考知识、形成概念转变等层面。无独有偶,Resnick 对高水平思维作了界定<sup>[29]</sup>,强调了高水平思维的 5 个特征,如图 5 所示。经过分析发现:高阶思维与高水平思维的所指几近相同,都强调“反思”与“元认知”,并且强调“多视角认知”,而这些都是深度学习的核心主旨。由此可见,在 e-Learning 学习过程中,中外学者都比较关注高水平思维(高阶思维)的相关情况,可以说,他们在研究 e-Learning 深度学习方面迈出了一大步,启发我们的教学设计者等注重 e-Learning 过程中学生的概念交互和元认知环境设计,以促进深度学习的有效发生。

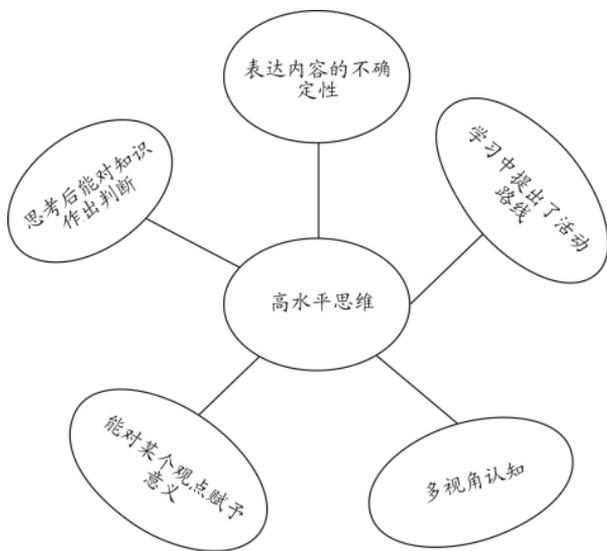


图 5 高水平思维的五个特征

(2)e-Learning 深度学习的认知过程。关于 e-Learning 深度学习的内在认知过程,众多学者进行了关注,成果颇丰,目前较为一致的看法是在深度学习的过程中,学习者要经历“认知偏差”和“概念交互”两个过程,且在时间上具有不可逆性。根据深度学习的认知理论基础,我们可以达到且被普遍认可的命题是:学生在走进教室前,头脑并非空白,学习者头脑中有一套自发的概念系统,因此和当前的内容存在“认知偏差”,而解决的办法就是进行生活概念和科学概念的交互,即“概念交互”<sup>[30]</sup>,这一论点以我国远程教育专家陈丽和学习科学领域的知名学者高文为主要代表。

在认知过程层,学习者对于新旧概念要建立联系,将自身的概念系统与科学概念系统进行交互,在这一阶段,e-Learning 学习者往往会受到原有生活概念以及迷思概念(Misconception)的影响而导致思维定势、功能固着,往往造成认知冲突。如果认知冲突引导合理,就会发生概念转变,即发生有意义学习;如果引导不当,则会出现迷思概念。在这里要克服两种倾向性:其一是原有知识掌握程度比较高的 e-Learning 学习者,如果存在认知冲突,可能不太容易接受新

思想,会坚持己见;另外一种是有原有知识掌握程度很不理想的 e-Learning 学习者很难意识到认知冲突,概念交互也就无从谈起。所以,在认知过程层进行反思与元认知就显得非常重要,只有学习者进行自觉的反思与元认知,才能促进概念交互,才能真正促进深度学习的发生。

### (三)e-Learning 深度学习的结果

#### 1. 认知层面——概念转变

在学习结果层,深度学习的结果是概念的转变。我国学者高文在《教学模式论》一书中认为,“人将世界划分为概念,并以大的概念结构的形式组织世界”,“概念是用以组织知识的基本单位,是建构人类知识的细胞或基本要素”,“在知识的系统中,概念是构成并联结知识的结点”。她还指出,学习就是生活概念和科学概念之间建立联系,并且能够进行概念转变。因为概念转变是有意义学习的内在机制<sup>[31]</sup>。同时她还指出,传统的接受式教学的失败表明:学习者自身存在一套自发的概念系统,这套系统不同于学校教育要给他们传授的科学概念系统,有效的教学应以学习者的先前概念和原有知识结构为基础,促进学习者的自发概念系统向科学概念系统的转变。因此,迈耶指出,“概念转变是形成有意义学习的内在机制”,学习的目标就应当是概念的转变与发展<sup>[32]</sup>。

David B. Hay, Caroline Kehoe, Marc E. Miquel 等人在 2007 年对深度学习和浅层学习的认知结构变化进行了非常形象的表述<sup>[33]</sup>,并且研究了如何应用概念图对学生的浅层学习和深层学习进行测量,如图 6 所示。

	轮轴状	链条状	网络状
结构			
层级	单一的层级	有很多层级,线性关联	多个层级,且是网状关联
概念之间的关联	附属概念只和核心概念有关联,互相之间是孤立的	概念之间线性关联,核心概念和附属概念没有必然的关联	核心概念和附属概念之间有关联,概念之间有互相联系,形成概念网络
连接情况	通常来说比较简单	通常来说比较复杂,但是只有和前一个概念联系起来才能建立语义理解	比较复杂,概念之间建立了一个语义网络,缺乏任何一个概念都会对理解造成影响

图 6 概念转变的认知结构图示

学习者的认知结构在学习前后有三种变化,其中第一种是“轮轴”状,即辐射状的,学习前后学习者知识的数量有所增加,认知结构中的概念数量增加。但是,概念的“水平”比较单一,只是“上位概念”固着“下位概念”,单个概念之间没有形成语义关系,学习经历的路径较为单

一,这是最简单的变化,属于浅层学习状态,知识保持性差,迁移性差。第二种是“链状”结构,概念之间的层次关系有所增加,即有概念数量的增加和认知深度的提升,但是,单个概念之间依然没有建立语义联系,并且每一个概念对于问题的解决都要依附于前一个概念,只和前一个概念有关系,概念之间是一种线性的链条状关系,学习经历了多个步骤,认知深度有所提升,但是,这种概念体系在解决实际问题时缺乏灵活性,所获得的知识其保持性较好,但迁移性差,不符合深度学习的问题解决属性,因此,严格意义上来说仍是浅层次学习。而第三种则是深度学习后的认知结构变化,我们可以看出:经过学习之后学习者头脑中的概念体系是呈“网状”排列的,符合人类认知的“ACT-R”模型。在该结构中,知识不仅有数量的增加,认知深度的提升(认知有好几个层级上的递增),而且概念之间相互建立了语义联系,概念之间根据抽象程度以及亲疏关系建立网状联系,形成大的可以解决问题并有效应用于丰富情境的“组块”,这是一种专家知识的存贮方式,这种知识其保持性和迁移性都是最好的。

上述众多学者对 e-Learning 环境下深度学习的认知结果——概念转变进行了研究,尤其是 David.B 等人的概念转变模型的提出为深度学习的认知评估提供了重要指导作用。

#### 2.行为及能力层面——问题解决

根据深度学习的相关理论及核心特征,问题解决能力的培养是其终极目标,e-Learning 环境下的深度学习在行为及能力层面可以用问题解决、推理、判断与决策等来衡量。以语文学科为例,我国学者袁华丽等人对语文教学的深度阅读现象进行了研究,并且提出了语文阅读层次<sup>[34]</sup>。在语文阅读课型的教学中,学生需要处理的知识是比较多的,如字词、句子、文意、主题、结构、写法、风格等,在所有的知识点里面,字词、句子和文意是属于浅层次的学习目标,要求能够识记和理解和应用,而结构、写法和风格则对学生提出了更高的要求,要求能够分析、评价和创新,这就属于深度学习了,因为后者需要学生有推理、判断与决策,以及问题解决能力,能够将文章的写作方法、风格及结构等进行深度迁移,以达到“触类旁通”和“举一反三”的目的。虽然在不同科目或者内容的学习中具体的要求不同,但是,总的来说,在认知能力层面要具备问题解决等三种能力,则需要在认知水平上兼具分析、评价和创新层次,这一成果对分析具体学科(尤其是语文学科)的 e-Learning 学习深度有重大意义。

#### (四)e-Learning 深度学习的情感体验

上文中已经表述了教育信息化的价值观和以人为本的教育核心目的,这都将引领人们将关注共同指向 e-Learning 学习体验研究。获得愉快的情感体验是学习的最终目标,e-Learning 学习也不例外。这里所说的愉快的情感体验其实是伴随学习过程的积极情感投入,以及学习结果层面的情感内化、积淀和升华,具体见图 7。

在深度学习的环境层、过程层与结果层都伴随有愉快的

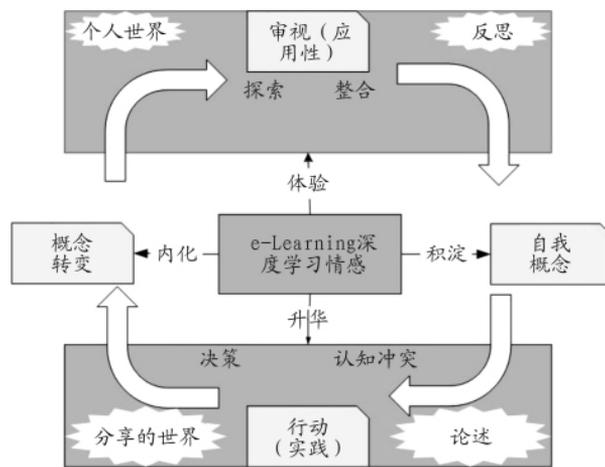


图7 深度学习的情感体验

情感体验。在环境层,首先是学习者在个体层面上的情感体验,学习处于一种探索的层次,伴随着过程层的自我审视与元认知,学习者的认知逐渐从处于“个人世界”的个体认知转向“分享世界”的群体意义建构,这一个阶段的过渡需要在形成自我概念的基础上进行,对学习而言是情感的积淀,自我概念和科学概念由于认知冲突而发生概念交互时,学习者的情感经历了内化,最终实现了真正的升华,如图 7 所示。

美国心理学家罗杰斯认为:无论在学习活动的准备阶段、进行阶段,还是结束阶段,学生的认知过程与情感过程都是交织在一起的统一过程。

在 e-Learning 深度学习的过程中,学习者要经过情感的体验、积淀、升华和内化以达到最终的情感目标,在学习的过程中,情感体验相伴相随,如果学生有积极的情感,则比较容易进入深度学习的状态。目前,在技术手段及工具方面,脑电波分析技术尚有可为,它可以根据大脑中电波的变化来推断是积极的情感还是消极的情感等。

#### 五、总结与展望

基于 e-Learning 环境的深度学习所关注的核心问题除了传统教学必须达到的识记、理解、应用目标外,更应该注重的是对学生高级思维能力的培养,即分析、评价、创新类目标的达成。纵观当前的研究发现,学习科学视域下的 e-Learning 深度学习研究呈现出以下几个方面的特征:

第一,关注学习环境的设计,研究成果比较丰富,对于环境层的技术支持促进深度学习的研究较多<sup>[35][36]</sup>,而对于内容设计的研究相对较少,可见, e-Learning 环境下深度学习的研究还停留在学习的“外围”,即技术支持方面,对于核心要素“知识设计”的研究成果较少,这一方面与学习科学还处在起步阶段,对于知识的呈现形式与思维、认知之间的关系了解不够深入。另外一方面说明,对于促进 e-Learning 深度学习的环境层面还需要进一步更精细的走向知识本体的相关研究。

第二,对于 e-Learning 深度学习的过程关注不足。虽然



在内在的认知过程方面,有较多的富有借鉴意义的研究成果,但是,有代表性有借鉴性的成果不多。在外显的学习行为方面,目前对于交互活动的研究较多,但是,多停留在理论阐述层面,缺乏基于设计的研究和实证研究。

第三,对于结果层的认知与能力目标研究方面成果较少,主要集中在认知领域的 e-Learning 深度评估,主要聚焦的是认知类目标,但是,缺乏相应的测量工具与实证的设计研究。

第四,对于 e-Learning 的情感体验关注不够,还停留在技术的“工具属性”,对于技术的“人文属性”关注不足,仅有少量论著关注 e-Learning 环境下学习者的情感体验缺失状况,整体研究情况不容乐观。

第五,从研究趋势来看,国内外对于深度学习的关注和学习科学的兴起密切相关,对于这一议题的关注逐年上升,原因在于深度学习是随着学习科学的诞生而被提上教育议程的新命题,从深度学习最近几年的相关成果可以看出,研究团队多是有学习科学的相关背景,如出自学习科学研究中心等,这也说明学习科学在国内外近几年得到了蓬勃发展,众多学者对于深度学习的持续关注也说明了学习科学的进一步发展。

第六,目前对于深度学习的研究多是教育学和学习科学的视角,缺乏技术支撑下的教育技术学科视角,从技术的视角对 e-Learning 深度学习进行研究,如,如何利用概念图、认知地图挖掘工具对学习者的认知结构或者概念体系变化进行评估类的研究缺乏,且没有形成系统的理论与方法,这也可以解释为什么目前对于深度学习的研究都是传统环境下的成果较多而技术环境下的成果较少了。

第七,纵观 e-Learning 深度学习的研究不难发现,对于环境层、过程层、结果层和情感体验层的相关研究成果都不是很多,这其中原因应该有三个方面的:其一是我国教育信息化起步较晚,刚刚走过了后网络时代,即在硬件设施极大完善的情况下对于软件(资源、环境)的关注有所增加;其二是我国 e-Learning 学习的研究大部分侧重于重大的教育决策与学习系统的设计等,和国外的相关研究比起来,不够精细,所以,对于深度学习的这种过程性关注不够也在情理之中;其三是学习科学以及脑科学的最新进展是近几年的成果,在 e-Learning 研究领域,目前学者们还没有真正地利用这些最新的研究成果去对学习过程、过程与结果等进行实证研究,并提出真知灼见。

在 e-Learning 深度学习的未来趋势方面,随着大数据时代的到来,人们普遍认为,大数据蕴藏着大宝藏,而深度学习将是配合大数据引领互联网下一步发展的决定性力量。《MIT 技术评论》曾评选出 2013 年突破性科学技术,其中深度学习位居榜首,其余九个分别是:临时社交媒体、蓝领机器人、记忆移植、智能手表等<sup>[7]</sup>。目前,深度学习在人工智能领域炙手可热,前景乐观,如百度已经在加州 Cupertino 建立了“The Institute of Deep Learning(深度学习研究中心,简称 IDL)”实验

室<sup>[8]</sup>,Google 聘请了“深度学习”之父杰弗里·希尔顿(Geoffrey Hinton),IBM 也在人脑计算机模型研究方面走了很远,其主旨在于利用深度学习技术更好地进行人工智能领域的探索。苹果 iPhone Siri 语音识别系统使用了“深度学习”技术。Kai Yu 的研究项目中有一个叫“Baidu Eye”的模块研究,其主要任务是探索深度学习算法。在 2012 年 11 月,百度曾推出首个基于深度学习的语音搜索服务,并声称该工具可以将错误降低 30%。该技术的改进可能改变人与技术互动的方式,上述深度学习的关注更多地聚焦在人工智能领域,一方面,这种深度数据挖掘思路与方法值得学习科学领域借鉴;另外一方面,机器深度学习的大发展最终需要人类深度学习规律的大力探索与启迪,因此,研究人类的 e-Learning 深度学习过程、规律以及评估,不仅能够促进网络时代人类深度学习的有效发生,更会为机器学习及人工智能领域的研究与实践提供相应的参考。

可以说,大数据时代的来临及其呼之欲出的数据分析技术为 e-Learning 深度学习的分析与研究提供了契机,随着计算机科学的迅速发展和深度学习在计算机科学领域的进一步应用,今后的 e-Learning 关注点将从外部环境的设计过渡到内在的认知过程和思维水平的甄别,过渡到更多地关注学习者的内在学习过程,过渡到能够进行 e-Learning 深度学习过程的评估,进而有效促进深度学习的发生,更好地发展 e-Learning 环境下学习者的高阶思维能力,我们有理由认为这一愿望的实现将指日可待。

[参考文献]

- [1]余胜泉,陈莉.构建和谐“信息生态”突围教育信息化困境[J].中国远程教育,2006,(5):19.
- [2]余胜泉,程罡,董京峰.e-Learning 新解:网络教学范式的转换[J].远程教育杂志,2009,(3):3.
- [3]陈琳,李凡,王鑫,殷旭彪,陈耀华.促进深层学习的网络学习资源建设研究[J].电化教育研究,2011,(12):69.
- [4]基思·索耶.剑桥学习科学手册[M].北京:教育科学出版社,2010:1-661.
- [5]焦建利,贾义敏.学习科学研究领域及其新进展[J].开放教育研究,2011,(2):33-41.
- [6]Deep and Surface Approaches to Learning[DB/OL]. [2013-05-07]. <http://www.engsc.ac.uk/er/theory/learning.asp>.
- [7]Deep Learning for a Digital Age [DB/OL]. [2013-05-08]. [http://teachopolis.org/library/deep\\_learning.htm](http://teachopolis.org/library/deep_learning.htm).
- [8]Eric Jensen,LeAnn Nickelsen,温暖译.深度学习的 7 种有力策略[M].上海:华东师范大学出版社,2010.
- [9]北京师范大学教育技术学院学术委员会.教育技术研究新进展[M].北京:北京师范大学出版社,2010.
- [10][13]祝智庭,管珏琪,刘俊.个人学习空间:数字学习环境设计新焦点[J].中国电化教育,2013,(3):1-11.
- [11]实践中的学习网络[DB/OL]. [2012-11-15]. <http://blog.donews.com/itspanther/archive/2007/11/03/1225284.aspx>.
- [12]role European Integrated Project on Personal Learning space (PLs) [DB/OL]. [2013-02-08]. <http://www.role-project.eu>.

- [13] The personal learning space situated between the personal learning environment and the instructional learning environment [DB/OL]. [2012-11-30]. [http://www.nlc.ell.aau.dk/past/nlc2008/abstracts/PDFs/Sutherland\\_540-543.pdf](http://www.nlc.ell.aau.dk/past/nlc2008/abstracts/PDFs/Sutherland_540-543.pdf).
- [14][22] 冯锐, 杨红美. 基于故事的深度学习探讨[J]. 全球教育展望, 2010, (11):26-32.
- [15] 刘兆君. 促进深度学习的数字化游戏研究与设计[D]. 长沙: 中南大学, 2008:1-40.
- [16] Introducing surprising events can stimulate deep learning in a serious game. van der Spek, Erik D; van Oostendorp, Herre; Meyer, John-Jules Ch [J]. British Journal of Educational Technology, 2013, 44(1):156-169.
- [17] 王立国, 金建生. 论 E-learning 环境设计[J]. 现代远程教育, 2008, (5):35-37.
- [18] 李亚娇, 段金菊. SNS 平台在促进深度学习方面的比较研究[J]. 远程教育杂志, 2012, (5):15-20.
- [19] C Boyle, Tom; Ravenscroft, Andrew. Ontext and deep learning design [J]. Computers & Education, 2012, 59(12):1224-1233.
- [20] 钟启泉. 教育的挑战[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2008.
- [21] 杜建霞, 范斯·杜林汤, 安东尼·奥林佐克. 动态在线讨论: 交互式学习环境中的深度学习[J]. 开放教育研究, 2006, (8):75-78.
- [23] 孔企平. 教学课堂中的学生投入对其创新思维发展的影响[R]. 关于上海市小学生数学课堂学习的研究, 2002.
- [24] web-based learning environments: current pedagogical and technological state David Mioduser, Rafi Nachmias, Orly Lahav, and Avigail Oren Tel-Aviv University [J]. Journal of Research on Computing in education, 2000, 33(1).
- [25] 王丽, 谈云兵. 基于博客的深度学习研究——以苏州教育博客为例[J]. 中国远程教育, 2009, (2):40-42.
- [26] 吕丽芬. 网络环境下开展学习叙事促进学生深度学习研究[D]. 徐州: 江苏师范大学, 2011:6-10.
- [27] 陈杰. 网络教室环境中低年级学生自主学习活动中的学生投入研究[D]. 北京: 北京师范大学, 2007:4-6.
- [28] 钟志贤. 促进学习者高阶思维发展的教学设计假设[J]. 电化教育研究, 2004, (12):21-27.
- [29] 武法提. 国外网络教育的研究与发展[M]. 北京: 北京师范大学, 2003.
- [30][31][32] 高文. 学习科学的关键词[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2010.
- [33] David B. Hay, Caroline Kehoe, Marc E. Miquel, Stylianos Hatzipanagos, Ian M. Kinchin, Steve F. Keevil and Simon Lygo-Baker. Measuring the quality of e-Learning [J]. British Journal of Educational Technology, 2009, 139(6):1038-1042.
- [34] 袁华莉, 余胜泉. 网络环境下语文深度阅读教学研究[J]. 中国电化教育, 2010, (7):10-12.
- [35] 杨现民, 余胜泉. 生态学视角下的泛在学习环境设计[J]. 教育研究, 2013, (3): 103-110.
- [36] Xianmin Yang, Shengquan Yu, & Zhong Sun. The effect of collaborative annotation on Chinese reading level in primary school of China [J]. British Journal of Educational Technology, 2013, 44(1):95-111.
- [37] 中国大数据 [EB/OL]. [2013-04-26]. <http://www.thebigdata.cn/YeJieDongTai/5635.html>.
- [38] 百度在加州设立深度学习实验室, 开发类谷歌眼镜项目[DB/OL]. [2014-04-13]. <http://www.sfw.cn/xinwen/index.asp?iID=415552>.

#### 【作者简介】

段金菊, 北京师范大学现代教育技术研究所 在读博士, 西北师范大学教育技术学院副教授, 研究方向: 学习的科学与技术, 技术增强的学习; 余胜泉, 北京师范大学教育技术学院院长, 教授, 博士生导师, 研究方向: 移动教育与泛在学习、区域教育信息化。

### Overview of Study on Deep Learning with E-learning Based on Learning Science

Duan Jinju<sup>1,2</sup> & Yu Shengquan<sup>1</sup>

- (1. Institute of Educational Technology, Faculty of Education Research, Beijing Normal University, Beijing 100875;  
2. College of Modern Educational Technology, Northwest University for Nationalities, Lanzhou, Gansu 730030)

**【Abstract】** Deep learning is the main purpose of learning science, and is also the main problem that e-learning must solve at the moment. Therefore, the study on deep learning with e-learning based on learning science, tracing the origin of deep learning and grasping its keynote are of far-reaching significance to promote e-learning. Firstly, the situation and main problems of e-learning are cleared up. Then, the importance of deep learning in the perspective of learning science is analyzed. The analysis model of deep learning with e-learning is constructed on the basis of core ideas such as connotation and characteristics of deep learning, meaningful learning as the aim of deep learning, higher-order thinking as the core of deep learning. Lastly, the research situation of deep learning with e-learning is reviewed. It is found out that, in order to promote the development of learning science, when studying deep learning, the evaluation and analysis of learning process and the feeling experience should be strengthened, research method and perspective need innovating, and doing a thorough and quantitative research can help promote deep learning with making full use of learning evaluation technology.

**【Keywords】** e-Learning environment; Deep learning; High-order thinking; Conception interaction

收稿日期: 2013年3月19日

责任编辑: 刘菊