

# 具身学习国外研究及实践现状述评\*

——基于 2009—2015 年的 SSCI 期刊文献

李 青 赵 越

(北京邮电大学 教育技术研究所, 北京 100088)

[摘 要] 具身认知理论表明认知同感知经验是相关联的,而认知过程与学习有着不可分割的联系,因此,具身学习的理论给我们更好的理解学习过程、设计学习带来了启示。随着技术的发展,体感、虚拟现实等技术相继兴起,它们在很大程度上拓展了我们身体的感知,给具身学习带来了更多机遇,不少研究者对具身学习进行了相关探索。通过对 SSCI 数据库中 2009—2015 年有关具身学习的研究文献的分析、整理和解读,指明了具身学习在每一领域中的研究现状、研究热点及在呈现的特点。同时,根据具身学习的研究现状及对实践情况的分析,重点讨论了技术支持下的具身学习,解析出技术支持下的影响具身学习设计的五个因素,并由此整理出具身学习活动模式,进一步提出了技术支持下的具身学习设计原则。并对未来具身学习的应用做了展望,以期能给其他具身学习的研究者提供一些参考和借鉴。

[关键词] 具身认知;具身学习;虚拟现实;教学模式;体感技术

[中图分类号] G40-057 [文献标识码] A [文章编号] 1672-0008(2016)05-0059-09

## 一、引言

具身认知(Embodied Cognition)是最近 30 年来在认知科学中出现新认知观,目前,已经成为认知科学中的经典理论之一。自上世纪 80 年代起,一些研究者开始认为,认知是附于身体及其活动方式的,即“具身”的;认知的形成需要关注人脑及身体的特点,同时,也要关注认知发生的环境。虽然具身认知已经成为一种重要理论,但是学术界对具身认知尚未形成特别明确和统一的定义。

发展心理学家 Thelen 指出,认知是具身的,源于身体与世界的互动,依赖于一个有着特定知觉和运动系统的身体体验<sup>[1]</sup>。Lakoff 和 Johnson 认为,认知和身体活动基于相同的神经系统和认知机制,其创建了我们的概念系统及推理模式<sup>[2]</sup>。我们的范畴、概念、推理和心智并不是外部现实客观的、镜像的反映,而是由我们的身体经验所形成,特别是与感觉运动系统密切相关的<sup>[3]</sup>。综上所述,认知和身体的物理属性密切相关,认知的性质取决于身体与环境的交互方式及交互内容。

具身认知和传统认知观之间存在巨大差异,从而重新解释依赖于认知的学习活动。教育研究者开始探究该理论可能对学习产生的影响。“认知建立在身体行为及感知经验基础之上”这一观点,为我们理解认知过程,改进学习设计提供了新的理论基础。此外,随着信息技术的发展,尤其是可穿戴设备、体感技术等新的人机交互技术普及,使得具身认知展现出更大的潜力,成为学习技术的新增长点。这些技术与教学的整合,即“具身学习”,日益受到了教育技术领域的关注。

目前,具身学习无论是在理论研究还是教学实践,仍处在起步阶段,仅有一些零散、不成体系的研究,缺少对具身学习在教学实践中应用现状的总结、分析和反思,而对于如何进行具身学习设计的探索几乎没有。针对这种现状,本文特整理了 SSCI 数据库中 2009 至 2015 年之间发表的具身学习文献,试图总结出具身学习的实践现状以及教学模式和设计原则,同时,展望具身学习下一步可能的发展方向。

\* 基金项目:本文受中国博士后科学基金第八批特别资助项目“泛在学习环境下基于情境感知的协同认知空间建构研究”(2015T80049)资助。



## 二、研究概况

研究之初,笔者尝试以“具身认知”和“具身学习”为主题词在中国知网(CNKI)中检索,得到32篇相关文献。文献检索结果表明,国内研究者对于具身学习的研究起步比较晚,多数论文属于对理论的翻译和介绍,研究方向主要集中于具身学习理论研究、学科的初步应用以及对国外一些具身学习研究成果(如,SMALLab)的解读;实证研究比较少,更深层次的理论探究和关键技术讨论基本没有,可供研究的案例和数据不足。为此,本研究转而选取SSCI数据库中的文献作为研究对象,它们从原创性、理论深度、教学实践等方面,均优于国内文献。

在Web of Science(SSCI)数据库中,笔者以embodied learning、embodied cognition为主题词进行检索,然后二次精炼出类别为education、educational research及education special的论文,得到文献297篇。再根据论文摘要,排除教育技术研究领域以外的文献,共得到论文27篇。依据论文发表的年份统计,计2009年3篇,2011年5篇,2012年4篇,2013年6篇,2014年2篇,2015年8篇,总体上呈现出研究数量随年度增长的趋势。

从作者所在地区来看,27篇论文中有14篇论文的第一作者位于北美洲,其中美国有12篇。可见,美国学者对具身认知研究较早,具有较高的关注度,也是这一领域的主要研究力量;8篇论文来自台湾,其中台湾师范大学多达6篇。从所在学科领域看,大多数论文(25篇)发表于教育期刊,其中6篇论文发表的期刊也同时属于心理学领域,另外两篇论文发表在计算机领域的期刊上。说明具身学习所在领域和心理学及计算机科学也有一定的交叉。

这27篇论文的研究主题可分为两大类:一是具身学习的理论探究(6篇,占比22.2%);二是具身学习的实践应用(21篇,占比77.8%)。实践类论文占大部分,表明研究者对具身学习在教学中的实践更感兴趣,包含自然科学、人文科学、特殊教育多个学科的教学内容。这类文章侧重于通过具身学习设计改进我们的学习方式及学习环境,进而增进学习效果,探索具身的教学模式是否对教学起到促进作用。例如,在英语词汇教学中用手势辅助解释介词across的用法,可以使学习者对该词汇含义的理解更加深入<sup>[9]</sup>。近几年来,研究者开始对技术支持下的具身学习进行更多的探索,特别是技术应用对具身学习模式和教学效果的改善,也是当前具身学习研究的主要方向。

## 三、具身学习在各领域的研究和应用情况

进一步精读以上关于具身学习应用实践的21篇论文后,我们对它们进行分类:按照教育内容所在的学科领域,可分为数学、语言、物理等学科的具身学习实践;按照教育对象和阶段,可以分为学前教育、基础教育、特殊教育的具身学习实践。下面,我们将从人文社会科学和自然科学两大领域以及面向特殊人群,如,幼儿、残障人士以及老人,对具身学习的研究和应用情况展开讨论。

### (一)在人文学科领域的应用情况

#### 1. 应用情况

根据已搜集的SSCI文献,具身学习在人文类学科中的应用研究最多(10篇),主要集中在对语言的学习、理解和表达方面。Eskildsen等研究了手势对第二语言习得的促进作用,认为语言学习是一种高度具身的活动,身体的姿态动作是在认知过程中不可缺少的部分<sup>[9]</sup>。手势不仅是人们学习其他符号、词汇的媒介,其本身也是一种符号。这一研究为具身学习用于语言教学,提高学习效果和注意力提供了可靠证据。

书本上的文字比较抽象、枯燥,可把文字具象化为可以促进学习者的认知和记忆保持。Arthur等验证了在计算机辅助教学中,学生通过鼠标操纵电脑屏幕上的卡通形象,以及操纵真实的玩具都可以提高阅读理解能力,而且习得的内容可以迁移到一个星期以后<sup>[9]</sup>。在另一项研究中,研究者以45名大学生为研究对象,使用技术接受度模型TAM对学生通过具身互动视频游戏学习小篆的情况进行了调查。结果表明,该游戏在提高学生学习兴趣的同时,也促进了学习效果的提升<sup>[7]</sup>。此外,Chao研究了体感技术对动作短语记忆效果的影响,利用Kinect构建了体感交互的学习环境。实验组在基于提示的回忆测试和无提示的回忆测试中,均取得了更好的成绩<sup>[8]</sup>,说明对真实物体的直接接触和感知有助于记忆保持。

在写作课程中,Ehret和Hollelt以小学生为对象,探究了基于移动设备的具身学习模式。他们观察了学生在真实空间和想象空间之间穿梭,进行创作过程中的身体行为、互动行为及对外部环境的感知情况<sup>[9]</sup>。研究发现,创作活动是以学习者的身体为中心的,而非以技术为中心。学生在真实空间中移动,寻找他们的描述对象,在头脑中根据感知经验构思写作。图1中是一个名为Adela的学生在创作活动

中身体移动的情况,从标识①开始到标识⑤结束。Miller研究了将课本中的概念及文本以具身活动的方式展示出来的学习策略<sup>[10]</sup>。课本上的印刷文本经常是脱离语境的,而具身活动提供了丰富感知经验,使得学生可以快速地感受语境。

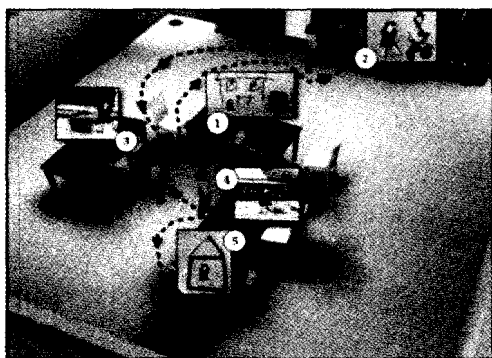


图1 写作创作具身学习活动 (Ehret & Hollett, 2014)

## 2. 讨论与分析

身体的姿态动作在语言学习中能够起到辅助作用,教师在语言教学中常常会自发地使用身体动作以促进理解。手势及身体动作参与到学习中,能够提高语言学习效果。不同水平的信息技术,可以支持不同程度的具身学习:通过点击鼠标操纵与文本内容相关联的玩具形象,属于较低程度的具身学习;而学习者通过观看视频、操作互动游戏模拟文字结构学习小篆,则具身的程度略高。在这两个案例中,技术扮演了教学工具和教学内容的角色。

近几年,新型人机交互技术应用在教学中,扩展了我们的感知系统,强化了我们实施具身学习活动的的能力。体感技术提供了新的操作方式,具有自然友好的人机接口及良好的操纵感,使得学生和计算机系统的交互更加方便。人机交互更加以身体为中心,更加嵌入到环境中,并且和日常的身体动作联系在一起。这和具身学习的核心要义——身体参与学习是相呼应的。数字技术同样作为支持学习的工具,使学生在协作活动中把课程中的文本或概念用可以感知的图片、声音表现出来,或直接使用身体行为去展示出来,充分调动了人身体的感知功能及计算机具备的感知功能,可以帮助学生建立起身体活动和学习材料之间的联系,同时,扩展了系统对身体活动的感知和判断能力,因此,可以支持较高水平的具身学习。

在新技术的支持下,具身学习的表达能力和实施效果同时被强化了。另外,手机等移动技术用于具身学习,为学习者营造了情境化的学习空间。比如在

上面图1的案例中,学生作为学习活动的主体在场景中移动,根据观察到的真实物体构思写作,沉浸在场景中进行创作,就是一种高投入的具身学习。

## (二) 在自然科学领域的应用

### 1. 应用情况

数学是一个高度抽象的学科,学习内容难以通过感官直接感知。例如,极限问题、最小上界问题、归纳法等知识点都比较难理解。具身认知理论出现以后,不少数学教育研究者以此改善教学,开展了一些教学实践。Nemirovsky 和 Ferrara 设计了一个高中生学习三角函数的具身学习实验,观察学习者在学习过程中做出的动作序列。结果表明,数学学习需要想象力参与认知过程,而身体行为在想象活动中扮演了重要角色<sup>[11]</sup>,对数学概念的理解也可以是具身的。Kim 等人探究了手势活动在几何知识学习中的作用,认为身体动作可以帮助学生理解抽象概念,形成关于几何的空间思维<sup>[12]</sup>。

用身体表达其所理解的知识是具身学习的另一种用途。Alibali 和 Nathan 观察了师生在解释和理解数学概念时,使用的指向性手势、代表性手势和隐喻性手势,讨论了不同手势在认知过程中的作用,认为具身学习能够有效支持数学教育的原因在于数学知识源于自然,对数学知识的学习,可建立在身体感知和行动的基础之上<sup>[13]</sup>。也有学者对具身学习持有限接受的态度,Williams 发现,身体姿态及具身行为仅在理解数学思想时起作用。他提出了“临界时刻”的概念,即学习者从不理解到理解知识的那一刻,认为具身活动在临界时刻可以帮助学习者获得突破<sup>[14]</sup>。需要注意的是,目前数学教育中的具身学习主要通过非技术方式实现,尚未有研究者使用计算机和体感技术等手段辅助学习。

在将具身学习应用到物理课程的研究中,Scherr 等基于体感交互设计了学习环境,并由 Energy Theater 设计了实验,证明了具身活动能让学习者更好地理解关于能量(如,物质流动和能量流动)的一些关键概念以及能量转换的原理<sup>[15]</sup>。该研究表明,多人协作的具身活动可以促进对概念的理解。I-Chun Hung 等以五年级学生作为研究对象,设计了一个在具身活动中操作虚拟实验学习物理知识的案例<sup>[16]</sup>。以“光的折射”知识点为例,学习者利用手势操控虚拟的激光发生器,调整光源位置,观察光通过不同介质时的折射路径,如图2所示。实验结果显示,实验组的学习成果优于使用传统键盘鼠标的对照组。



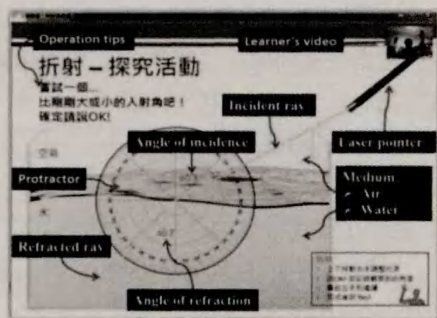


图2 对折射现象的互动探索活动(Hung,2014)

近年来,一些学者开始研究具身学习和虚拟现实(VR)的整合使用,用于针对特定学习内容创设学习环境。研究发现在此环境中,学习者的身体、知识可以和环境融为一体,并积极地参与到学习过程中去。例如,2010年美国亚利桑那州立大学建立了多媒体情境学习实验室 SMALLab,通过动作感知技术把学习者的肢体动作作用 3D 动画形象表现出来,提供高沉浸性的人机互动<sup>[17]</sup>。图3为两个学习者在 SMALLab 模拟的化学分子环境中体验各种化学分子的差异,学习者手中的感应器可以识别他们的动作,然后系统根据动作输入改变分子的状态,并显示在三维环境中。



图3 SMALLab 中的化学实验(Lindgren,2014)

## 2. 讨论与分析

根据已有的研究,具身学习可以从以下方面促进自然科学课程的学习;其一,课程中抽象概念较多,而具身学习中的身体行为在理解概念、定义及公理的过程中起到促进或辅助作用;其二,一些教学内容具有很强的实践性,让学习者在自然、科学现象发生的模拟环境中学习,模拟对真实世界的感知,以帮助学生更好获得感性认识,理解自然现象,有效地促进学习;其三,多人参与的协作互动也是具身学习在自然领域的常见模式,学习者通过身体参与交互并与他人交流,在感知及理解某些内容时会起到较好的效果。

体感技术在自然科学领域主要扮演了教学工具、教学内容和教学环境多重角色,将其应用到具体教学场景中,会因为教学内容和教学对象的不同而有一定的差异,但整体上其重在提升学生的直接感知,并通过增加参与感来强化其学习动机。体感和 VR 技术相整合可以创建出交互式、无缝融合的虚拟环境或虚实结合环境。新的人机交互技术具有动作捕捉、语音识别等功能,因此,在教学中可以充分调动学习者的视觉、听觉及身体行为。在这个高度互动的空间中,系统可以根据对个人身体活动的感知提供合适的反馈,同时,学习者通过行为活动强化了的学习成果。

## (三)在学前教育、老年教育及特殊教育中的应用

### 1. 应用情况

具身学习还可以作为通识教育的媒介,针对的人群主要是幼儿及老年人。在这些领域中,已有的研究主要关注了互动游戏对学习成果的影响。Hwang 等研究了老年人对具身互动视频游戏的使用情况、依赖性及心理体验,游戏参与者通过身体动作操纵系统中的数字化对象,游戏系统通过嵌入式摄像头捕捉和识别身体动作,并通过显示器上的内容予以反馈。实验结果表明,老年人对通过具身互动游戏学习的满意度以及对游戏的依赖程度均较高<sup>[18]</sup>。Hong 研究并验证了具身互动游戏对在幼儿学习中的有效性<sup>[19]</sup>,在互动游戏中,孩子通过身体动作作为把属性相同的物体配对,如果配对正确就会得分,见图4。



图4 幼儿具身游戏画面(Hong,2013)

Trowsdale 等人在一项长达五年的研究中,证实了身心一体化的表演训练可以促进具身认知,并且对学习障碍人群有较好的助学作用<sup>[20]</sup>。该项研究探究了学习障碍人群如何通过表演训练来进行学习,以身体行为作为核心的交流手段。还有研究者利用体感游戏和 3D 虚拟现实技术构造学习环境,探究具身学习对特殊群体学习效果的影响。Wang 等人设计

了一个实验,在虚拟环境中让自闭症儿童通过屏幕上的替身,用身体行为及语言与同伴和在线教师进行互动,其中的一个学习任务是让学生操作及选择环境中的物体。为完成学习任务,学习者需要彼此交流,图5是交流活动的画面。实验表明,通过训练,自闭症儿童的交互意愿增强了。

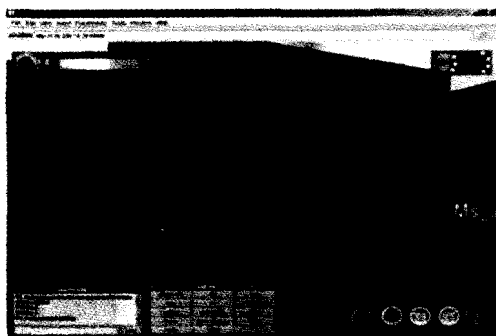


图5 自闭症儿童的具身学习画面(Wang,2016)

## 2.分析与讨论

在幼儿教育 and 老年教育的领域中,教学内容和学习者的特点决定了他们更适合游戏化的学习方式,因而学习活动设计更加注重娱乐性。具身的体感游戏为学习者带来了很多乐趣,同时,在游戏过程中也能收获知识。体感游戏的娱乐性、反馈性、任务性和成就感对于不同年龄阶段的学习者均有效。不同的具身游戏让身体在不同层面上参与到活动中,从屏幕手势到整个身体参与活动,这些身体活动强化了学习者与游戏之间的互动,提升了学习效果。此类基于具身的体感游戏更多扮演了学习内容的角色。其他教育领域也有具身游戏的设计,幼儿教育及老年教育在内容上更加注重通识内容的学习,在认知要求上对学习者的要求不高;而在具身程度上更高,多要求学习者的整个身体参与互动。

对于特殊人群,如,有学习障碍或是听力、言语障碍的年轻人,他们在语言能力、理解能力和沟通能力方面存在缺陷,具身学习为克服这一缺陷打开了新的思路。具身认知认为,身体行为在学习者理解及传播语言符号过程中具有重要的促进作用,强调身体行为和符号间的连接,即身体行为可与大脑的特定区域发生映射,从而促进认知的产生。这可以弥补语言能力的缺陷,所以,特殊教育的研究者也开始关注具身认知的实践。

目前在特殊教育中,研究者对学习行为的检定方法主要是观察法。未来,我们需要更综合、更科学的方法来支持。特殊人群存在身体缺陷在一定程

度上可以通过信息技术手段补偿和改善。例如,自闭症人群在真实环境中无法同他人正常交流,但是在虚拟环境中通过角色扮演、有趣的设计,以及易用的学习工具能够增强他们的社交意愿,在一定程度上,可提高自闭症儿童的交互技能。

## 四、信息技术支持下的具身学习模式

### (一)信息技术对于具身学习活动的支持

目前,对具身学习的研究还处在探索期,尚未在日常教学中广泛应用。随着情境感知技术、智能识别技术、可穿戴技术、人工智能等革命性技术的出现和发展,对动作和活动的识别和自动化判读越来越准确、廉价和普及。毋庸置疑,技术在具身学习中扮演着重要角色,这不仅使对动作的识别反馈更加自动化和智能化,更重要的是计算机营造的学习环境和学习任务可以成为学习的一部分。在信息技术支持下,具身学习的特长得到了充分发挥,并受到越来越多教育者的重视。其中,人机交互技术,特别是多模态技术强化了具身学习活动,其对具身的影响如下:

#### 1.体感技术

体感技术打破了原来人机交互中借助键盘鼠标等中介物的屏障,使用户能通过手势和动作直接操作数字化的内容和对象,让用户体验更加自然和直接。如,在探究 Kinect 应用的体感技术对记忆的影响时,Kinect 系统能够自动识别参与者操纵屏幕的身体动作,参与者在 Kinect 的指导下与学习内容进行直接互动<sup>[21]</sup>。此外,体感技术通过扩展传感器还能够(比人的视觉)捕捉更多地信息,如,地点、光照强度、红外线、加速度,甚至是学习者的生物学特征(心率、血压、血氧、脑波),而且可以持续地记录。例如,前文中提到的光的折射实验中,学生使用激光棒进行操作 Kinect 设备,以识别光线位置判断操作的正确性<sup>[22]</sup>。

#### 2.人工智能

作为人类智能的模拟、延伸,人工智能技术在强化交互、情景化学习环境中扮演了重要角色。人工智能技术可以在动作识别、语音识别、自然语言处理、情感计算等方面优化计算机系统的功能,这增强了语言和动作的识别精度,提高了计算机模拟人类情感及思维的准确程度,为改善学习环境奠定了技术基础。在具身活动中,人工智能技术可以帮助系统自动化地记录和识别学习者的活动并随之作出准确的反馈,而无需教师人工干预。例如,学生在理解凸透镜的成像原理时,系统能够在人工智能的帮助下准



确识别学习者的声音等活动记录活动日志,以供进一步学习分析<sup>[23]</sup>。原来教室内的具身活动,由于教师注意力有限,无法同时开展。而人工智能应用以后,很多具身学习活动可以在计算机的指导下独立完成,大大减轻了教师的负担。

### 3. 虚拟现实(VR)、增强现实(AR)、混合现实(MR)技术

此类技术将可操作的对象由实体扩展为虚拟对象和虚拟环境,通过计算机提供拟真环境,弥补现实场景的不足。此外,虚拟现实技术还可以在较大的场景中,提供多人活动的空间和友好的操作界面,对多人手势动作进行识别,可促进学习者的合作互动;并且能够构建出小组共同操作的工作空间,支持学习者之间的协作化学习。如,在 SMALLab 虚拟实验室中,学习者可以共同参与多种任务,学习内容涉及从模拟化学粒子如何分解到探索抛掷飞行之间的关系的各种主题<sup>[24]</sup>,这些都是学习者在真实情景中难以具身感受的。

### 4. 学习分析技术

学习分析运用先进的分析方法和分析工具,预测学习结果、诊断学习中发生的问题、优化学习效果<sup>[25]</sup>。它可以为系统提供更加多样化和自动化的监测和分析手段,给予教师和学习者更加丰富和及时的学习诊断信息。学习分析技术的应用,使得具身活动相关数据的分析更加高效及准确。能够在学习进行的过程中自动化地收集数据,在学习活动结束后实时反馈,从多角度综合分析,以更好地指导教学实践。

## (二) 基于信息技术的具身学习影响因素分析

Glenberg 等人讨论了技术支持下的具身学习案例,认为设计具身学习活动要考虑三个关键参数:身体的参与程度、身体姿态与学习内容的匹配程度以及沉浸的感知程度<sup>[26]</sup>。身体参与是通过手势或身体的动作实现的,Campos 认为,动作影响手势交流及情感变化,它是影响具身学习效果的重要因素<sup>[27]</sup>。Segal 等研究了身体姿态与学习内容的匹配程度,即手势与概念的映射程度的关系,发现手势与概念的映射程度越高,学习效果越好<sup>[28]</sup>。Pausch 研究了虚拟现实环境和学习效果的关系,认为较强的沉浸感能提供更丰富的感知经验,学习效果也会越好<sup>[29]</sup>。

结合教学过程的五个基本要素(教师、学生、媒体、内容、环境)以及对前文已有研究案例的分析和整理,笔者认为,信息技术支持下影响具身学习活动的关键因素在于:

(1) 人机交互技术的应用水平。具身活动中的人机交互方式,属于学习活动要素中的媒体要素,体现了用户向系统输入信息的媒介。计算机领域的研究者将人机交互技术划分为四代<sup>[30]</sup>:①基于键盘和字符显示器的交互;②基于鼠标和图形显示器的交互;③基于多媒体技术的交互;④基于多模态感知的人机自然交互。除去第一代技术以外,信息技术支持的具身学习实践普遍使用了后面三种交互方式,尤其以触控方式(直观操作)或肢体动作(体感)最为常见,它们都属于第四代人机交互技术。

(2) 身体参与认知的程度,该要素属于教学过程的学习者要素。按照内容和身体的关联程度,可将具身活动分为以下几类:①学习者仅依靠上肢动模拟要学习的内容(如,小篆的结构),或用鼠标模拟人手动作来操控学习对象;②学习者的整个身体参与到学习活动中,通过肢体活动与学习内容互动,但双脚位置没有较大移动,例如,通过身体动作操纵游戏机;③学习者不仅整个身体参与活动,而且在场景中移动和变换位置,如,在 SMALLab 实验室中操作分解化学分子过程。具身活动中的身体参与,实际上也是学习者向系统输入信息的方式。

(3) 系统向学习者提供的反馈信息以及反馈方式,该因素属于内容要素。在具身学习中,计算机系统反馈给学习者的信息有如下几类:①对学习结果的反馈,即正误信息,一般是学习者通过手势操作对象后由系统根据答案给出;②学习资源,即反馈给学习者的学习内容,有些操作本身就是学习的内容,如,手语的手势或旗语;③指导或提示信息,如,系统会给出“看完了后请挥手进入下一关”这样的提示。系统提供反馈信息的形式也是多样化的,既有指示灯、闪光、提示音和力反馈这样的简单信号,用于提示对错;也有多媒体视频,甚至是 VR 场景等技术含量更高的形式,用于传递内容和营造环境。

(4) 教学内容、教学目标和技术环境(工具)的关系,可归属为环境要素。在具身学习中,某些学习技术既可以作为学习内容,也可以作为供学习者探究的开放环境。主要可分为两大类:①学习预先设定的内容并操练,如,对一组动作短语进行记忆;②无预先设定的教学内容,仅提供学习者一定的空间,安排学生在对环境的感知中进行创作构思,如,虚拟实验室、复杂的体感游戏。

(5) 学习活动的组织方式。学习活动开展的方式是个别化学习还是多人合作学习,该因素归为学习



者要素。由于受技术限制,目前大多数的具身学习活动是由学习者独立完成。而少数具身学习案例设计了社会性的元素,让学生通过参与社会交往活动来建立和完善他们自己对科学现象的理解,因此,需要组织多人合作学习。

### (三)基于信息技术的具身学习活动模式

根据上面对具身学习影响因素的讨论,我们可以从已有的具身学习教学实践中,总结出一些常见的模式,并对应到这个框架中,用之加以解释,具体如表1所示。表中的要素1-5分别对应于上文讨论的影响具身学习活动的五个关键因素。

表1 技术支持的具身学习活动模式

模式	要素1	要素2	要素3	要素4	要素5	范例和解释
模式1: 通过手势 操纵学习 对象	鼠标点 击	学习 者上 半身 或手 臂进 行	学习 内 容	预 设 学 习 内 容 和 学 习 目 标	个 别 化 学 习	学习者用鼠标点击操作屏幕中的数字形象
模式2: 通过手势 模拟学习 内容	多媒体 交互	学习 者上 半身 进行 操作	学习 内 容; 学习 指 导 信 息	预 设 学 习 内 容 和 学 习 目 标	个 别 化 学 习	学习者模拟视频中的手势,如在学习小篆时,肢体表现出小篆的结构
模式3: 通过身体 与学习内 容进行交 互	多模态 感知人 交互; 多媒体 交互	学习 者整 个身 体参 与到 学习 活动 中,但 没有 移动	学习 内 容; 学习 指 导 信 息	预 设 学 习 内 容 和 学 习 目 标	个 别 化 学 习	身体动作作为接口,例如学生通过控制虚拟的激光指针调整光源的位置理解折射现象
模式4: 全面调动 肢体及感 官,通过 感知经验 学习	多模态 感知人 交互; 多媒体 交互	整个身 体参与 而且 在场景 中移动 位置	学习 内 容; 活动反 馈信息	预 设 学 习 内 容 和 学 习 目 标	个 别 化 学 习	模拟一些实验发生的情境或真实的物体,让学习者通过亲身体验获得知识
模式5: 在场景中 观察和感 知,进行 创作	多媒体 交互	整个身 体的移 动,而且 在场景 中移动 位置	学习指 导信息	无预 设学 习内 容,提 供自 由探 索空间	个 别 化 学 习	在移动设备的支持下建立数字形象和真实物体的关系进行具身创作,即兴创作这个词让我们意识到感知经验对于创作的作用
模式6: 基于具身 的多人合 作探究	多模态 感知人 交互; 多媒体 交互	整个身 体的移 动,而且 在场景 中移动 位置	学习内 容	预 设 学 习 内 容 和 学 习 目 标	小 组合 作学 习	在创建的感知环境中同其他学习者互动进行学习,如自闭症儿童在虚拟学习环境中讨论问题
模式7: 通过多媒 体创作形 象化课程 内容	多模态 感知人 交互; 多媒体	整个身 体的移 动,而且 在场景 中移动	学习内 容	预 设 学 习 内 容 和 学 习 目 标	小 组合 作学 习	在摄影机等设备的支持下将印刷文本转化成图片、声音、身体动作

## 五、技术支持下的具身学习活动设计原则

具身学习的作用已经在多个领域内获得普遍认可,但是要取得理想的效果,还应精心设计学习资源和活动。特别需要关注新技术和学习内容、学习活动设计是否能够有机整合、和谐一致。刘鹏等研究了基于具身认知的教学活动设计,认为具身教学活动应具备教育性、具身性、情境性、交互性和生成性<sup>[31]</sup>;郑旭东等认为,具身学习环境具有复杂性、开放性和适应性<sup>[32]</sup>;还有学者认为,具身学习活动设计首先要遵循身体动作或姿态动作与所学内容的匹配原则<sup>[33]</sup>。本文基于对多个具身学习案例的分析和整理,认为信息技术支持下的具身学习活动设计应该遵循以下一些原则:

### (一)活动要具有教育性

正式学习中的具身学习设计,首先要以达成一定的教学目标为前提;而在非正式学习中,具身游戏也应该有潜在的教育意义。具身学习中游戏化的设计和游戏元素的引入,不应妨害教育目标的实现。所以,通过具身活动,学习者应有习得和收获,而非仅仅是娱乐。

### (二)技术和内容要协调

不是所有的内容都可以应用具身学习的方式,具身学习需要和教学内容相配合才能起到作用。而且,即使是可应用具身学习教学模式的教学内容,不同水平的交互手段和内容呈现技术,也会起到不同的效果,如,反馈信号、多媒体动画和虚拟现实环境,给学习者的体验是完全不一样的。因此,在设计具身学习时,首先,要考虑技术环境是否适用于教学目标和教学内容。

### (三)内容和活动要情境化

具身学习活动有效实施的关键之一,在于教师能否有效组织现有技术手段,营造出合适的学习情境。学生的具身活动所赋予的意义和学习场景是密切相关的,例如,在SMALLab案例中,学生在虚拟空间中活动,获得感知经验,探究现象背后的原理,并思考解决问题的方法,其关键之一就是根据学习内容创设了一个可以和计算机以多种方式交互的环境。

### (四)动作和内容相匹配

在具身学习中,身体动作所代表的意义应该准确、清晰。动作和学习内容之间不是随机关联的,动作的设计要有意义,不能用违反常规或者模棱两可

的肢体动作去表征学习内容。比如,在用肢体动作表示“大于号”、“小于号”等算术符号时,手势应和符号一致。准确性不仅会影响到具身动作和实际意义之间的关联,也会影响计算机系统对手势或动作的识别效率。

### (五)关注认知活动的外显

开展具身学习活动时,老师需要把学习内容中复杂抽象的部分转换为具体的动作和操作,并通过可视化、可理解和可操作的方式展示出来,让学生在活动中通过身体感知;也要求学生通过动作,以可视化的形式将自己的思维外化,让他人理解。比如,在光的折射实验中,学生操作激光发射器和透镜来展示光的折射现象,通过行为动作把自己对折射规律的认知结果表现出来。

### (六)技术应用要适度

信息技术的支持是具身学习的充分条件,但非必要条件,实际上也有很多具身学习完全不依赖计算机系统。如,在学习日食、月食概念时,用地球仪加简单手势也能讲解清楚,并不一定需要更高级的虚拟现实技术支持。但是,信息技术的应用确实大大扩展了具身学习的应用领域,提升了学习的效果。对于需要自动化识别、判断以及和内容充分互动的场景,则信息技术的应用更具有优势。所以,技术方案的选择要确保促进人在学习活动中更有效地应用肢体动作学习为目标,而不要为了适应技术而增加学习者的负担。

## 六、结语

本文基于 SSCI 数据库检索论文,对国外现有的具身学习理论研究和实践应用情况,进行了分析、总结和归纳,探讨了人文学科、自然科学领域以及面向特殊人群的具身学习的主要特点,总结了信息技术支持下的具身学习教学模式以及具身学习的设计原则。当然,本研究也还存在一些不足:一是文献来源是 SSCI 索引论文,因此,论文数量较少,而且有可能遗漏了一些未被 SSCI 检索的重要研究;二是受笔者视野和经验所限,文中对于具身学习模式的总结可能会有不当之处。因此,本文所提到的信息技术支持的具身学习教学模式,还将会随着研究和实践的深入不断和完善。

具身学习对大多数教师和学生来说,仍然是一个比较新鲜的领域,更加广泛和深入的研究有待进

一步展开。譬如,具身认知对持续性学习的影响仍有待研究,对学习效果的评价研究也存在很多不足。技术支持下的具身学习更多被用于非正式学习中,学习的灵活性和影响因素都更多,因而,需要对活动进行精心的设计和规划。但是,具身学习作为一种新兴的教学方式,对于丰富教学活动和优化教学过程有重要价值。随着体感、虚拟现实、增强现实、裸眼 3D、人工智能等技术的不断成熟与普及,这些技术将把具身学习推向一个新的阶段。笔者认为,当前正是研究者在具身学习,特别是信息技术支持下的具身学习领域开拓、创新的较好时机。

### [参考文献]

- [1]Thelen E., Schöner G., Scheier C., et al. The dynamics of embodiment: a field theory of infant perseverative reaching[J]. The Behavioral and Brain Sciences, 2001, 24(1): 1-34.
- [2]Lakoff G., Johnson M. Philosophy in the flesh: The embodied mind and its challenge to western thought[M]. Basic books, 1999:169-170.
- [3]FEI D-y. Phenomenological approach in cognitive science[J]. Philosophical Trends, 2007, 342(6): 55-62.
- [4][5]Eskildsen S.W., wagner J.. Embodied L2 construction learning[J]. Language Learning, 2015, 65(2): 268-297.
- [6]Glenberg G. A. M., Goldberg A. B., Zhu Xiao-jin. Improving early reading comprehension using embodied CAI[J]. Instructional Science, 2011, 39(1): 27-39.
- [7]Lo F C, Hong J C, Lin M X, et al. Extending the technology acceptance model to investigate impact of embodied games on learning of xiao-zhuan[J]. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 2012, 64: 545-554.
- [8][21]Chao K. J. H H.. Embodied play to learn:Exploring kinect-facilitated memory performance[J]. British Journal of Educational Technology, 2013, 44(5): 151-155.
- [9]Ehret C., Hollett T.. Embodied composition in real virtualities:adolescents' literacy practices and felt experiences moving with digital, Mobile devices in school[J]. Research in the Teaching of English, 2014, 48(4): 428.
- [10]Miller S. M.. A research metasynthesis on digital video composing in classrooms an Evidence-Based framework toward pedagogy for embodied learning[J]. Journal of Literacy Research, 2013, 45(4): 386-430.
- [11]Nemirovsky R., Ferrara F.. Mathematical imagination and embodied cognition[J]. Educational Studies in Mathematics, 2009, 70(2): 159-174.
- [12]Kim M., Roth W. M., Thom J.. Children's gestures and the embodied knowledge of geometry[J]. International Journal of Science and Mathematics Education, 2011, 9(1): 207-238.
- [13]Alibali M. W., Nathan M.J.. Embodiment in mathematics teaching and learning:Evidence from learners' and teachers' gestures [J]. Jour-



- nal of the Learning Sciences, 2012, 21(2): 247-286.
- [14]Williams J.. Embodied multi-modal communication from the perspective of activity theory[J]. Educational Studies in Mathematics, 2009, 70(2): 201-210.
- [15]Scherr R. E., Close H. G., Close E. W., et al. Negotiating energy dynamics through embodied action in a materially structured environment[J]. Physical Review Special Topics-Physics Education Research, 2013, 9(2): 100-105.
- [16][22][23] Hung I. C. LL. Learning with the body:an embodiment-based learning strategy enhances performance of comprehending fundamental optics[J]. Interacting With Computers, 2014, 26(4): 360-371.
- [17][24]Lindgren R.,Johnson-Glenberg M.Emboldened by embodiment six precepts for research on embodied learning and mixed reality[J]. Educational Researcher, 2013, 42(8): 445-452.
- [18]Hwang M. Y., Hong J-c, Hao Y, et al. Elders'usability,dependability,and flow experiences on embodied interactive video games [J]. Educational Gerontology, 2011, 37(8): 715-731.
- [19]Hong J-c, TSAI C. M., HO Y J, et al. A comparative study of the learning effectiveness of a blended and embodied interactive video game for kindergarten students[J]. Interactive Learning Environments, 2013, 21(1): 39-53.
- [20]Trowsdale J., Hayhow R.. Psycho-physical theatre practice as embodied learning for young People with learning disabilities[J]. International Journal of Inclusive Education, 2015, 19(10): 1022-1036.
- [25]李青,王涛.学习分析技术研究与应用现状述评[J].中国电化教育, 2012,8(8):129-133.
- [26]Johnson-Glenberg M. C., Birchfield D. A., Tolentino L., et al. Collaborative embodied learning in mixed reality Motion-Capture environments: two science studies[J]. Journal of Educational Psychology, 2014, 106(1): 86-104.
- [27]Campos J. J., Anderson D. I., Barbu-Roth M. A., et al. Travel broadens the mind [J]. Infancy: the Official Journal of the International Society on Infant Studies, 2000, 1(2): 149-219.
- [28]Segal A, Black J, Tversky B. Do gestural interfaces promote thinking? Congruent gestures promote performance in math [C]/51st annual meeting of the Psychonomic Society, St. Louis, MO,2010.
- [29]Pausch R., Proffitt D., Williams G.. Quantifying immersion in virtual reality[C]/Proceedings of the 24th annual conference on Computer graphics and interactive techniques, 1997:13-18.
- [30]百度百科.人机交互系统"词条[EB/OL].[2016-08-02]. <http://baike.baidu.com/subview/2187382/2187382.htm>.
- [31]刘鹏.基于具身认知理论的教学活动设计研究[J]. 中国教育技术装备,2015(14):89-91, 94.
- [32]郑旭东,王美倩.从静态预设到动态生成:具身认知视角下学习环境构建的新系统观[J]. 电化教育研究,2016,37(1):18-24.
- [33]杨南昌,刘晓艳.具身学习设计:教学设计研究新取向[J]. 电化教育研究,2014,35(7):24-29.

## [作者简介]

李青,博士,北京邮电大学网络教育学院副教授,北京师范大学教育技术学院博士后,主要研究方向为移动学习、远程教育、数字化学习资源开发等;赵越,北京邮电大学教育技术专业在读研究生,主要研究方向为泛在学习系统设计。

## State-of-the-art on Embodied Learning :Based on SSCI-indexed Journal Articles from 2009 to 2015

Li Qing &amp; Zhao Yue

(Institution of Education Technology, Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing 100088)

**[Abstract]** Embodied Cognition theory suggests that the cognition is associated with perceptual experience, and cognitive processes and learning are inextricably linked, so the theory of embodied learning brings the enlightenment of better understanding of the learning process, learning design to us and also attracted the attention of researchers in education. As technology advances, somatosensory and virtual reality technology rised in succession, they expanded the perception of our body, so brought more opportunities to embodied learning, many researchers had explored embodied learning. But there is no related analysis and summary on current research and something on the level of guidance is also very scarce. In this study, research related to embodied learning published in 2009—2015 were classified and summarized in-depth about situation, research focus and the rendering features in each field. Besides, the author focused on the embodied learning under the support of technology according to the status of embodied learning and analysis of current research, summed up four influencing factors in embodied learning supported by technology. The paper also concluded the mode of embodied learning activities and the principles for designing embodied learning under the support of technology, at last we looked ahead the future of embodied learning application. Hoping this study will give other researchers some reference on the research of embodied learning in future.

**[Keywords]** Embodied cognition; Embodied learning; Virtual reality; Teaching mode; Motion-sensing technology.

收稿日期:2016年7月8日

责任编辑:陈媛