

具身认知环境下大学生深度学习 评价量表设计与核验

李志河, 李思哲, 王元臣, 张春雨

(山西师范大学 教育科学学院, 山西 临汾 041000)

[摘要] 深度学习作为提升本科生高阶能力及素养的有力手段受到教育者的进一步关注, 具身认知理论的发展及虚拟现实等具身技术的应用使得具身认知学习环境已被广泛应用且成为有利于实现深度学习的学习环境之一。现阶段对深度学习的评价研究较少且针对具身认知学习环境下的深度学习还没有完善的评价体系。为此, 文章结合深度学习以及具身认知环境的本质及特点, 选取具身认知环境中应用最为广泛的智慧教室作为研究背景, 借鉴科学的量表编制方法, 开发了以“知识迁移、创新思维、具身交互和学习环境”四个要素为维度指标的具身认知学习环境下大学生深度学习评价量表。通过线上发放问卷的形式获取评价数据, 利用 SPSS 等软件对数据进行统计分析。研究中采用项目分析、探索性因子分析等对题项进行修订, 修订后的评价量表结构良好, 信度较高。最后通过分析讨论得出, 相较于其他维度, 大学生的创新思维能力还需进一步加强。

[关键词] 具身认知; 深度学习; 评价量表; 量表编制

[中图分类号] G434 **[文献标志码]** A

[作者简介] 李志河(1974—), 男, 甘肃环县人。教授, 博士, 主要从事教育信息化与教育评价研究。E-mail: 381373449@qq.com。

一、引言

具身认知是用于解释人类通过身体与外界交互获得认知的理论, 具身认知学习环境也为促进有意义学习提供了可能^[1]。随着《教育信息化 2.0 行动计划》、2018 高等教育版的《地平线报告》等文件的发布以及慕课教学、虚拟环境、移动互联等多种技术的发展与融合, 具身认知学习环境及各类具身技术成为促进大学生深度学习的有效教学手段。2018 年 8 月教育部发布的《教育部关于狠抓新时代全国高等学校本科教育工作会议精神落实的通知》^[2]中指出, 要给本科生合理增负, 并对本科生的高阶思维能力培养提出了新的要求。通过对相关文献的梳理分析发现, 目前对深度学习的研究多集中在内涵、特征、模型和提升策略等

方面, 对于评价测量的研究还处于起步阶段, 对于具身认知学习环境下的深度学习评价方面涉及较少且未有完善的评价体系。本研究着眼于此, 旨在开发具身认知环境下大学生深度学习的评价量表, 希望对今后具身认知环境的建设、深度学习的改进和实施以及下一步制定针对完善的具身认知环境下深度学习的评价量规提供帮助。

二、相关研究概述

(一) 具身认知学习环境

具身认知理论一经提出就引起广泛关注, 刘海燕等人认为, 具身认知可为信息技术和智慧课堂搭建有效融合的通道, 使学习高效率地发生^[3]; 李志河等人从具身认知的特征、要素、应用及发展趋势等方

基金项目: 2020 年度山西省研究生教育创新项目“具身认知环境下的大学生深度学习量表编制”(项目编号: 2020SY314); 2019 年度山西省研究生教改课题“全日制专业硕士学位研究生教育质量保障机制研究”(课题编号: 2019JG100)

面构建了具身认知学习环境^[1];李海峰等人以具身认知理论为基础,重构了以虚拟社区为例的在线学习环境^[4];黄红涛等人也指出,在具身型学习环境中,学习者运用身体感知进行学习可以有效促进其对科学概念的理解^[5]。智慧教室的搭建、各类慕课的开发及混合式学习模式的广泛应用均标志着具身认知已走入课堂,无论是具身认知理论的发展还是具身型学习环境的搭建,其目标是达成学习者的高效学习和深度学习。在具身认知学习环境下的深度学习,强调学习者在环境中的沉浸度以及自身与环境的交互度。

智慧教室已是大多数高校配备且广泛应用于本科教学中的学习环境,具备具身认知学习环境的涉身体验性、交互性等显著特点。现阶段各高校建设的智慧教室基本已具备以下特征:全网络覆盖;硬件设施完善,如桌椅可灵活移动、收扩音系统完善、多块电子白板可供师生使用等;多重智能技术的应用,如可实现实时录播、资源共享和多屏互动等。而智慧教室的使用,使具身环境下的学习得到了更多信息化技术的支持,更能促进学习者的深度学习,提升学习效能^[6]。因此,本研究的调查与实施主要在智慧教室中进行。

(二)深度学习

现阶段研究中,众多学者对深度学习的理解有共通之处。黎加厚认为,深度学习是指学习者在已有的知识经验前提下,用批判的眼光和视角去学习新知识和新思想,与原有知识建立起联系并用独特的视角解决问题的过程^[7]。何克抗指出,深度学习是通过全新的理念、方式以及必要的工具和资源帮助学习者记忆、理解各学科的基础知识,并具有应用、分析、评价及创新的能力^[8]。由此可以看出,深度学习就是学习者建立在先验知识基础上的一个寻求建立新旧知识关系的概念转变的过程^[9]。张浩、吴秀娟等人认为,深度学习的主要特征是注重培养学生的批判性思维、突出信息整合、推动知识建构、关注知识迁移运用、面向具体问题的解决和提倡自主终身学习^[10]。谢幼如等人指出,深度学习尤其关注在真实问题情境下学习者的体验与感受,它具有注重批判性思维的提升、强调知识的迁移应用和面向现实生活的问题解决三个显著特点^[11]。深度学习将着力点放在科学系统发展的学习理念上,在夯实基础的前提下,注重对学习者的进阶认知思维能力的培养和应用^[12]。

在深度学习的评价方面,Biggs等人开发了深度学习量表,Nelson等人对该量表进行了分析和实证研

究^[13],常见的评价深度学习的问卷有学习过程问卷(SPQ)、认知过程问卷(LPQ)、学习过程调查(ILP)、学习技能量表(ASSIST)等^[14]。目前,我国学者对于深度学习评价的研究还处于发展阶段,张浩等人以SOLO分类法为参照,构建了以认知、思维、动作技能及情感为基本维度的深度学习评价指标体系^[15];刘哲雨等人从评价基础及评价程度两个方面入手,构建了深度学习“3+2”的评价模式^[13];庞敬文等人提出了智慧课堂方面深度学习的评价指标^[16];李玉斌等人编制了混合学习环境下深度学习的评价量表^[17]。

深度学习关键是要培养学习者的高阶思维能力,注重知识的迁移运用能力以及创新性思维的培养,其最终目的就是为了可以创造性地解决实际问题^[18]。结合已有的关于深度学习内涵的研究成果,选择“知识迁移”和“创新思维”作为深度学习层面的两个维度,在具体题项设计上偏向于问题解决;具身学习环境的要素有物理环境因素、资源支持要素、社会文化要素和情感心理要素四个部分组成^[1],前三个要素可理解为客观因素,而情感心理要素可理解为学习者的主观层面,结合其涉身体验性等显著特点,选择“具身交互”和“情感心理”作为具身认知环境层面的两个维度,具身认知学习环境旨在促进学习者深度学习的发生,在具体题项设计上偏向于学习环境是否促进深度学习来设置。最终量表维度确定为“知识迁移、创新思维、环境交互及情感心理”四个基本维度。

三、研究过程

(一)研究方法

量表的编制主要参照李克东教授提出的量表编制^[19]的一般方法进行,主要步骤为:通过梳理文献并剖析具身认知及深度学习的本质及特点等基础理论,总结出最能突出具身认知环境下大学生深度学习的特性且能够良好反映其结果的影响因素,将其选定为量表维度,再根据确立的维度设计题项,编制初试量表,根据初试的反馈意见对题项适当调整后,进行正式测试,对收集到的数据进行项目分析、因素分析等统计分析,再次修正题项,最后对量表进行信度和效度检测,判断其是否具有科学性和可靠性,最终得到正式量表。

(二)研究工具

本研究所编制量表以美国21世纪联盟于2009年修订的21世纪学习框架^[20]、《中国学生发展核心素养》等教育目标为导向,以深度学习、具身认知理论的本质及特征等作为研究基础,结合学者对于已有的深

度学习以及具身理论的研究成果,充分考虑现阶段高校智慧教室的特点及大学生深度学习需达到的目标,遵循科学性、系统性、发展性等原则设计评价量表。量表共分为两个部分:(1)基本信息,如年龄、性别、年级、专业等;(2)具身认知环境下大学生深度学习评价量表,共分为“知识迁移、创新思维、具身交互及情感心理”四个基本维度,共 28 个题项。

量表具体题项设计参照国内外已有的成熟量表,例如:(1)LTSI 知识迁移量表.LTSI 是在 Holton 于 1996 年提出的评价概念模型和随后研究的基础上建立的,通过识别 16 个影响学习迁移的因素来验证该模型,具有一定的可信度^[21]。(2)大学生跨学科实践创新能力调查问卷。吴永和等认为,评价大学生的创新能力实际上应该是评价大学生的跨学科实践创新能力,结

合杨艳萍提出的创新测评体系^[22]以及邓成超提出的创新素质评价^[23],融入了“威廉斯创造性倾向量表”^[24]中的指标,开发了大学生跨学科实践创新能力调查问卷,用于测量大学生创新思维能力及实践技能^[25]。(3)用户参与度量表(UES)。O'Brien H L 等人依托于交互式信息检索的环境构建了多维用户参与量表(UES),以评估用户对环境的感知可用性、美学、新颖性、感觉参与、专注体验的注意力和耐力等内容^[26]。(4)正性负性情绪量表(PANAS)。通过描述测试者最近最满意和最不满意的用户体验以体验情感,有效地捕获用户体验方面的变化,包括体验到的情绪、满足的心理需求和环境,为使交互更加实用提供重要信息^[27]。

(三)量表测试及项目筛选

1. 测试方法

表 1

独立样本 T 检验结果

维度	题项	t 值	Sig 值
知识迁移	在学习新知识时,我会联想到一些以前学习过的知识	9.469	0.000
	我以前学习过的知识对新知识的学习和理解没有太大帮助	4.818	0.000
	我不知道如何将新学的知识与旧知识整合到一起,融会贯通	5.047	0.000
	在解决实际问题时,我能将自己所学的知识派上用场	13.366	0.000
	在解决一些专业问题时,我会用到解决其他学科问题时常用的方法	11.399	0.000
创新思维	我能够抛开原有解决问题的思路,寻找新的思路解决问题	10.543	0.000
	我可以用其他的方式将问题重新进行阐述和解释	12.155	0.000
	我可以找到问题解决过程中各部分之间的逻辑关系或内部联系	14.422	0.000
	我会将问题解决的多种方法结合起来找到最优解	14.054	0.000
	我对问题的理解和别人对问题的理解不太一样	6.526	0.000
	我总会先分析问题的重点所在,然后才解答它	12.108	0.000
具身交互	在解决问题的过程中,我会积极地进行反思并改进	13.488	0.000
	在学习过程中,我的各个感官可以充分调动起来	16.055	0.000
	在学习过程中,我可以根据周围环境的引导积极地进行思考	15.349	0.000
	身处可以引导我理解知识的学习环境之中,我可以很好地完成自己的学习目标	16.398	0.000
	我可以充分利用一些周围环境中的设备来进行学习	16.337	0.000
	我会利用环境中的智能设备或是自带的智能手机进行学习成果的交流	14.097	0.000
	学习环境中可灵活变化的布局让我们的学习方式变得更多样	13.799	0.000
	每种设备或机器能够提供给我的帮助都不尽相同	13.599	0.000
情感心理	设备摆放的位置很合理且使用方法很简单,好操作	13.245	0.000
	学习环境可以根据我的需求为我推荐和提供多样的信息资源	13.303	0.000
	在学习过程中通过与老师和同学进行交流使我受益匪浅	14.306	0.000
	我觉得这样的学习环境对我的知识理解很有帮助	15.679	0.000
	我觉得在这样的学习环境下学习很有趣	16.329	0.000
	我很喜欢充满科技感、很智能的学习环境或学习氛围	14.946	0.000
	在这样的学习环境中我可以按照自己的学习习惯来进行学习	14.100	0.000
我能很好地在班级中找到归属感	11.726	0.000	
与同学一起合作完成任务对我的学习有很大帮助	15.585	0.000	

为保证所编制量表的合理性和科学性,在正式测量前对部分专业教师及学生进行访谈并进行小范围的预测,共收回212份预试问卷,其中有效问卷193份,针对数据的分析结果以及语句表述等方面的问题对题项进行适当调整,形成正式量表。

正式量表采用李克特量表的五点计分法,共28个测试题目。本次问卷的发放通过网络的形式进行,收回问卷469份,剔除作答时间小于30秒且答案均为同一选项的无效问卷42份,最终收集到有效问卷427份,有效率达91.04%。其中,男生128人,女生299人;本科生260人,研究生167人。

2. 测试结果

(1) 基于CR值的项目分析

临界比值法是项目分析中最常用的方法之一。通过对数据进行加总和排序之后,选取成绩高低各27% (各115人)的数据作为高分组(总分大于等于110分)和低分组(总分小于等于92分),对其进行独立样本t检验,判断高分组 and 低分组在题项平均数上的差异性,题项及分析结果见表1。根据分析所得数据可知,所有题项Sig值均小于0.05,且CR值均大于3,表明各题项之间具有显著的差异性,故不需要删除题目。在此之后对所有题项进行相关分析,结果发现所有题项与总分的显著性均小于0.01,即二者之间存在显著性相关。

(2) 探索性因素分析

首先对题项进行KMO和巴特利特检验,判断是否适合做因素分析。KMO值越接近1,说明对所检验变量进行因素分析的效果越好,显著性概率小于0.05,即表明相关矩阵不是一个单位矩阵,可以进行因子分析。结果显示,KMO值为0.941,大于0.9。巴特利特球形度检验表明:巴特利特值为6628.843,显著性概率为0.000,小于0.05,即适合做因子分析。使用主成分分析法对全部28个题项进行探索性因子分析,共同成分的因素萃取值均大于0.45,表明变量之间的共同成分都可被萃取出的因素解释,即提取的公

共因子具有良好的代表性。使用最大方差法来进行正交旋转,以特征值大于1为依据选取因子,共抽取5个公共因子,累积方差贡献率为61.431%,选取结果见表2。

因子碎石图表明,第1个因子的特征值很高,对解释原始变量的贡献最大,在第5个因子之后曲线就趋于平坦,之后的因素特征值都较小,表明对解释原始变量的贡献不大,所以保留4个因子较为适宜。第5个因子是否删除还应该视其合理性而定,主要从两方面判断,一是看是否具有三个以上的题项数目,否则无法完整地反应该维度的意义;二是了解该因子是否具有明确意义,与其他因子的区分度是否明显等。

本文采用最大方差法进行正交旋转,在7次迭代后收敛,生成因子载荷矩阵。矩阵中的数值越大,则表明题项与公共因子之间的相关性就越大。结果表明:共同因子1与共同因子2内所含题项与维度3和维度4中所含题项基本吻合,但题项3-6至3-9与题项4-4至4-7被归为共同因子1中,题项3-1至3-5与4-1至4-3归于共同因子2中,且题项在其所属因子下具有较高的因子负荷量。结合因子1中题项的语义,可将其理解为具身认知环境中促进学习者深度学习的环境条件,故将共同因子1命名为“学习环境”;结合因子2中题项的语义,可将其理解为学习者要实现深度学习时在具身认知环境中所发生的一系列交互行为,故将共同因子2命名为“具身交互”。共同因子5中只包含题项1-2和1-3,不能完整反映该因子表达的意义,故删除;对量表题项进行第二次探索性因子分析,结果表明,所有题项均在所属因子下具有较高的因子负荷量。通过前期的测试及分析,删除第一次因子分析后的共同因子5,删除题项1-2和1-3,最终确定题项26个。

(四) 量表的信度和效度检验

1. 信度检验

本量表在进行信度检测时采用最常用的

表2 总方差解释

成分	初始特征值			提取载荷平方和			旋转载荷平方和		
	合计	方差(%)	累积(%)	合计	方差(%)	累积(%)	合计	方差(%)	累积(%)
1	11.400	40.713	40.713	11.400	40.713	40.713	4.756	16.984	16.984
2	2.074	7.408	48.121	2.074	7.408	48.121	4.483	16.012	32.996
3	1.407	5.024	53.144	1.407	5.024	53.144	4.254	15.192	48.188
4	1.305	4.662	57.807	1.305	4.662	57.807	1.906	6.808	54.996
5	1.015	3.624	61.431	1.015	3.624	61.431	1.802	6.435	61.431

Cronbach's alpha 系数方法,分析结果显示,知识迁移维度信度为 0.755,创新思维维度信度为 0.848,具身交互维度信度为 0.902,学习环境维度信度为 0.889,量表的整体信度为 0.947,且各维度的信度均在 0.7 以上,表明该量表具有良好的可信度且具有很好的内部一致性。

2. 效度检验

效度检验主要从结构效度入手,探索性因子分析的结果表明各题项的因子载荷值均大于 0.4,为了进一步验证量表的结构效度,主要利用 AMOS 软件中的验证性因素分析方法(CFA)对量表进行拟合检测。通过探索性因子分析共提取出 4 个因子,在构建的模型中,26 个题项为观测变量,4 个因子为潜在变量,误差项为 e1—e26。在设定好模型后导入数据,使用最大似然法进行检验,得到量表结构拟合度情况如下: χ^2/df (卡方自由度比)=3.713、GFI(拟合度指数)=0.813、AGFI(调整后拟合度指数)=0.776、CFI(比较拟合指数)=0.872、NFI(规范拟合指数)=0.834、IFI(增值拟合指数)=0.873、RMSEA(渐进残差均方和平方根)=0.08。这些数值均在可接受范围内,进一步说明评价量表的内部结构与其实际观测数据的拟合度良好。

四、讨论分析

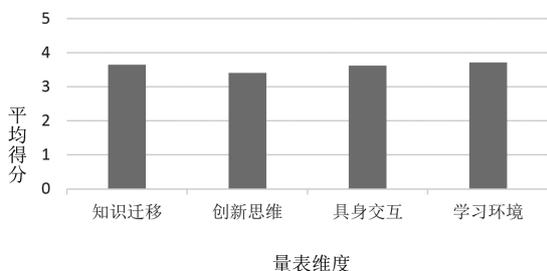


图 1 各维度平均得分

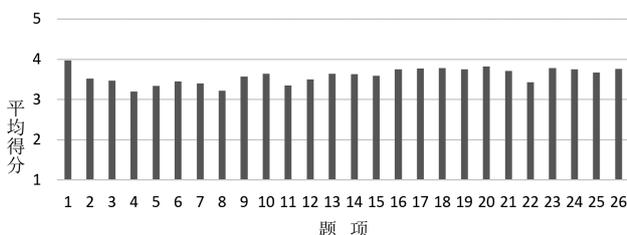


图 2 各题项平均得分

评价量表采用李克特量表的五点计分法,1 至 5 分的得分分别对应“非常不符合”“不符合”“一般”“符合”和“非常符合”,得分越高则表明题项符合度越高,深度学习的效果就越好。参照布鲁姆提出的认知目标

对评价数据所反映出的深度学习效果进行划分,将分值在[1-2)区间内的等级设置为“差”,对应认知目标层次为“运用”;分值在[2-3)区间内的等级设置为“中”,对应认知目标层次为“分析”;分值在[3-4)区间内的等级设置为“良”,对应认知目标层次为“迁移”;分值在[4-5)区间内的等级设置为“优”,对应认知目标层次为“创造”。对评价数据求取平均分,得到具身认知环境下大学生深度学习水平总体得分为 3.60,呈中等偏上,效果良好,反映出学习者的深度学习基本处在“迁移”水平。经过计算,量表各维度及各题项的平均得分如图 1 和图 2 所示。

由图 1 可得,学习者在具身认知环境下的深度学习效果处在中等以上水平,四个维度及各题项所得平均分均位于“良好”水平。相较而言,知识迁移维度、具身交互维度与学习环境维度得分较高,创新思维维度得分较低。图 2 反映出在知识迁移方面学习者对于所学知识的实际运用以及多学科或跨学科解决问题这一能力稍显欠缺,教师在教学过程中可采用项目式或任务驱动的方式来促进学习者对所学知识的掌握和应用,进一步提高学习者解决实际问题的能力;在创新思维方面,相较于聚合性思维及批判性思维,学习者的发散思维还需进一步加强,表明学习者的思维还不够活跃,针对所学知识能够产生各样联想的能力还有所欠缺,教师可以通过如头脑风暴等多种类型的活动开拓学习者的思维广度,促进学习者创新思维的发展;在具身交互层面,可以通过教师设置的课堂环节或活动有效促进学习者的身体与环境之间的交互;在学习环境方面,人与人之间的交互行为可以通过教师组织的教学策略及设置的课堂活动如小组讨论等加以改善。对各个分数区间的得分人次进行统计,生成平均分频率分布直方图,如图 3 所示。

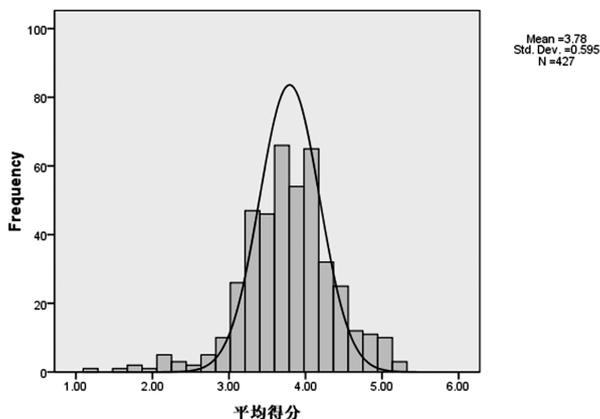


图 3 平均分频率分布直方图

从图 3 中可以看出,具身认知学习环境下大学生

的深度学习基本呈现正态分布,均值为3.78,标准差为0.595,处于“良好”水平,与评价数据求取的平均得分所处水平相吻合,表明在具身认知学习环境下大学生的深度学习效果较好。当下学习者对于所学知识的处理及运用只有较少一部分能达到“创造”阶段,通过制定相应的教学策略,选择一定的技术手段或建构相应的具身认知学习环境来促使教学策略的顺利实施,进而达到深度学习的目的。

通过对评价数据的分析验证,评价量表结构良好,信度较高,题项数量适中,四个维度及各题项的得分均处于良好水平,可应用于具身认知学习环境下大学生的深度学习评价。但分析结果表明,创新思维部分在实际教学过程中有所欠缺,仍需加强。这既反映出现阶段大学生在具身认知环境下深度学习的现状,也印证了该量表的科学性及其合理性。

五、结 语

现阶段课程教学中教育者关注的深度学习更多强调的是将新知识与原有知识结合以分析解决问题及创造性地运用所学知识。具身认知学习环境的提出及投入使用使得二者结合以提升课堂质量、促进教学改革的可能性大大提高。同时,深度学习有助于提升本科生的高阶思维能力,科学合理的量表也为其评价提供了有效的工具。基于此,构建了以“知识迁移、创新思维、具身交互和学习环境”四个要素为维度指标的具身认知环境下大学生深度学习评价量表。该量表在编制过程中结合了具身认知学习环境的要素及其显著特点,经分析验证,该量表可应用于具身认知学习环境下大学生的深度学习评价,期望可以为提升本科教育质量提供帮助,并为进一步制定完善的评价体系奠定基础。

[参考文献]

- [1] 李志河,李鹏媛,周娜娜,等. 具身认知学习环境设计:特征、要素、应用及发展趋势[J]. 远程教育杂志,2018,36(5):81-90.
- [2] 中华人民共和国教育部. 教育部关于狠抓新时代全国高等学校本科教育工作会议精神落实的通知 [EB/OL]. (2018-08-27) [2018-09-03].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/201809/t20180903_347079.html.
- [3] 刘海燕,彭先桃. 具身认知理论视域中的智慧课堂[J]. 教育导刊,2019(7):67-71.
- [4] 李海峰,王炜. 基于具身认知理论的在线学习环境设计研究——以小学英语在线虚拟学习社区的设计与开发为例[J]. 中国远程教育,2016(2):71-78.
- [5] 黄红涛,孟红娟,左明章,郑旭东. 混合现实环境中具身交互如何促进科学概念理解[J]. 现代远程教育研究,2018(6):28-36.
- [6] 黄晓军. 具身认知学习环境对4C人才培养的实践[J]. 电脑知识与技术,2019,15(23):84-86.
- [7] 何玲,黎加厚. 促进学生深度学习[J]. 现代教学,2005(5):29-30.
- [8] 何克抗. 深度学习:网络时代学习方式的变革[J]. 教育研究,2018,39(5):111-115.
- [9] 李志河,刘丹,李宁,等. 翻转课堂模式下的深度学习影响因素研究[J]. 现代教育技术,2018,28(12):55-61.
- [10] 张浩,吴秀娟. 深度学习的内涵及认知理论基础探析[J]. 中国电化教育,2012(10):7-11,21.
- [11] 谢幼如,黎佳. 智能时代基于深度学习的课堂教学设计[J]. 电化教育研究,2020,41(5):73-80.
- [12] 钱旭升. 论深度学习的发生机制[J]. 课程·教材·教法,2018,38(9):68-74.
- [13] 刘哲雨,郝晓鑫. 深度学习的评价模式研究[J]. 现代教育技术,2017,27(4):12-18.
- [14] 戴歆紫,王祖浩. 国外深度学习的分析视角及评价方法[J]. 外国教育研究,2017,44(10):45-58.
- [15] 张浩,吴秀娟,王静. 深度学习的目标与评价体系构建[J]. 中国电化教育,2014(7):51-55.
- [16] 庞敬文,张宇航,唐焯伟,等. 深度学习视角下智慧课堂评价指标的设计研究[J]. 现代教育技术,2017,27(2):12-18.
- [17] 李玉斌,苏丹蕊,李秋雨,等. 面向混合学习环境的大学生深度学习量表编制[J]. 电化教育研究,2018,39(12):94-101.
- [18] 张晓娟,吕立杰. 指向深度学习的课堂学习共同体建构[J]. 基础教育,2018,15(3):35-41.
- [19] 李克东. 教育技术研究方法[M]. 北京:北京师范大学出版社,2003.
- [20] 贺巍,盛群力. 迈向新平衡学习——美国21世纪学习框架解析[J]. 远程教育杂志,2011,29(6):79-87.
- [21] CHATTERJEE A, PEREIRA A, SARKAR B. Learning transfer system inventory (LTSI) and knowledge creation in organizations[J]. The learning organization, 2018, 25(5):305-319.
- [22] 杨艳萍. 大学生创新教育中一般创造力测评体系研究[J]. 北京科技大学学报(社会科学版),2001(2):88-91.
- [23] 邓成超. 大学生创新素质的量化评价[J]. 重庆工学院学报,2004(6):164-168.
- [24] 苏珊. STEAM教育视角下大学生创新能力培养的学习活动设计[D]. 无锡:江南大学,2019.

- [25] 吴永和,李若晨,王浩楠,等. 基于 STEM 的大学生跨学科实践创新能力培养——以 R 语言与 3D 打印在高数应用的实证研究为例[J]. 现代远程教育研究,2018(5):77-85,112.
- [26] O'BRIEN H L,TOMS E G. Examining the generalizability of the User Engagement Scale(UES) in exploratory search [J]. Information processing & management, 2013, 49(5):1092-1107.
- [27] PARTALA T,KALLINEN A. Understanding the most satisfying and unsatisfying user experiences:emotions,psychological needs,and context [J]. Interacting with computers, 2012, 24(1):25-34.

Design and Verification of College Students' Deep Learning Evaluation Scale under Embodied Cognition Environment

LI Zhihe, LI Sizhe, WANG Yuanchen, ZHANG Chunyu

(School of Education Science, Shanxi Normal University, Linfen Shanxi 041000)

[Abstract] As a powerful means to enhance the higher-order skills and literacies of undergraduates, deep learning has received further attention from educators. With the development of embodied cognition theory and the application of embodied technology such as virtual reality, embodied cognitive learning environment has been widely applied and become one of the learning environments conducive to the realization of deep learning. At present, there are few studies on the evaluation of deep learning and there is no perfect evaluation system for deep learning in the embodied cognitive environment. Therefore, combining with the essence and characteristics of deep learning and the embodied cognitive environment, this paper selects the most widely used smart classroom in the embodied cognitive environment as the research background, draws on the scientific scale compilation method, and develops a deep learning evaluation scale for college students in embodied cognitive learning environment with four dimensions of "knowledge transfer, innovative thinking, embodied interaction and learning environment" as the indicators. The evaluation data are obtained through an online questionnaire and SPSS and other software are used for statistical analysis. In the study, item analysis and exploratory factor analysis are used to revise the items, and the revised evaluation scale has a good structure and high reliability. Finally, it is concluded that compared with other dimensions, the innovative thinking of college students needs to be further strengthened.

[Keywords] Embodied Cognition; Deep Learning; Evaluation Scale; Scale Compilation