

智能学习认知体验与情感体验的交互影响研究

A Study of the Interactive Effects of Cognitive and Affective Experiences of Intelligent Learning

张婷婷¹, 胡悦², 罗亚³, 李淼淼⁴, 祝慧敏⁵, 吴颖⁶, 权国龙^{7*}

¹²³⁴⁵⁶⁷ 江南大学, 江苏“互联网+教育”研究基地

*qdylan@live.cn

【摘要】 人工智能技术的教学与学习应用成为教育研究与实践的热点。那么, 认知体验与情感体验对智能学习结果的感知有何影响? 智能学习的多感官情感与认知体验之间有何相互关系? 研究在高级语言编程和教育机器人两门课程中开展单组实验, 涉及 44 名本科生。研究发现, 智能技术的认知体验能够显著预测智能学习结果, 在智能学习中, 学生的认知体验相对情感体验更为重要; 在认知体验的多感官分布中, 听觉、触觉、视觉三类感官与智能学习结果显著相关。师生交流和专业技能是成就学生认知体验和情感体验的重要环节和要素, 即教学相长、学而有成。

【关键词】 智能学习体验; 认知体验; 情感体验

Abstract: The application of artificial intelligence in teaching and learning has become more significant in education research and practice. So, How do cognitive and affective experiences affect the perception of intelligent learning outcomes? What is the interrelationship between multisensory emotional and cognitive experiences of intelligent learning? A single-group experiment was conducted in two courses, Advanced Language Programming and Educational Robotics. It involved 44 undergraduate students. The results indicate that the cognitive experience of intelligent technology can significantly predict the outcome of intelligent learning, in which students' cognitive experience is more important relative to their emotional experience; in the multi-sensory distribution of cognitive experience, the three types of senses, namely, auditory, tactile, and visual, are significantly related to the outcome of intelligent learning. Teacher-student communication and professional skills are important links and elements in the achievement of students' cognitive and emotional experiences, i.e., teaching and learning together.

Keywords: smart learning experience, cognitive experience, affective experience

1.问题的提出

智能技术的发展及其在教育实践中展现的驱动力, 使现代教育进入新的发展阶段。AI 技术在教育信息化发展中的影响不容忽视。它伴随智慧教育的发展对教学与学习活动具有变革的意味(顾小清等, 2021; 陈琳等, 2020)、教学过程、学习方式(丁美荣等, 2021)、评价体系等诸多方面。由智能技术支持或智能应用参与的教育主体活动都可以称其为“智能的”, 如“智能学习”。作为新的学习方式, 智能学习开始深入影响主体的学习活动, 可以动态地检测学生的情况、情境、学习需求和风格, 以及其学习过程状态, 并根据检测结果做出回应

(Molina-Carmona, R., et al, 2018)。在广义上理解, 智能学习方式是基于人工智能的学习问题解决方案, 特别关注个性化学习问题。许多带有不同程度智能功能的系统都可看作智能学习环境。它们有各自的功能特点和应用目标, 同时也都有一个共同的价值目标就是促进学生

学习(Molina-Carmona, R., et al, 2019)。其所引起的学习体验及对学习的影响就是重要的研究议题。

在“智能学习”空间里,知识会变为可视听、可触碰、有动感、可多感官感知的连续或离散形态;学习也将发生在多维立体、真实或混合的空间里。而这种差别源于智能技术支持的学习环境的变化,其重点在于学生的多种感官以不同的组合模态参与其中,即“多感官”互动。在智能学习的“多感官”视角下可以构筑面向知识传播与学习活动的“立体知识观”。而“立体知识观”指引下的学习体验分析,有利于优化智能技术应用,提高智能教育环境下的主体学习效果。

而且,智能学习的情感体验分析,是侧重认知的学习体验分析的重要补充,可以使学习体验观察更完整、更有洞见。根据布卢姆的教育教学理论(皮连生,1997),认知、情感、心因动作是主要目标,学习中也必然涉及相应的展开过程。认知与情感就是主体学习所涉及的两大层面,心因动作也是行为的内在条件。学习目标是体验历程的向导,学习体验就必然会涉及对认知、情感和行为的体察和认识。因此,分析智能学习的情感体验,不仅能补全侧认知的学习体验令其更完整,而且更有利于观察和辨识学习体验的动力状态和思维指向。

本研究关注智能学习的多感官认知与情感体验,在两种智能学习情境下观测学生多感官认知与情感体验特征,试图基于智能学习的认知与情感体验状态及特征,分析智能学习多感官认知体验与情感体验对智能学习结果感知的影响、多感官体验表征的特点以及情感体验与认知体验之间的相互关系,从而为智能技术赋能教育教学实践带来启示。研究问题如下:

(1) 认知体验与情感体验对智能学习结果的感知有何影响?其多感官体验表征有何特点?

(2) 智能学习的多感官情感与认知体验之间有何相互关系?

2.智能学习多感官体验分析框架

基于智能学习体验观察智能技术赋能的效果可以从多感官感受出发,以感官交互行为为中心更细致、全面地提取学习体验信息,分析主体与智能学习环境各要素互动的认识过程和情感状态。也就是说,分析智能学习体验,可视为以主体感官交互行为为焦点分析其中情感与认知“双维”体验的过程。

2.1.智能学习体验的多感官视角

智能学习体验可以理解为在智能学习的相互作用中主体对其学习所构建与评价的意义(Knowles, et al, 2005)。其中,离不开学习主体的感官感知,以及对感知的意义构建与评价。通过多种感官感知、感受,主体发生有意识的心智活动,并形成了认知体验。而且,根据CAPS(Cognitive-Affective Personality System)理论(Mischel W., et al, 1973),此过程同时也伴随着情感体验。

多感官视角下的智能学习就是在智能技术支持下主体通过不同感官构建知识、利用知识或展开知识并进行评价的过程。从“立体知识观”看,多感官体验观察有利于从多种感知方式上改善并优化智能技术赋能过程与效果(杜华等,2022)。而且,多感官地观察可以放大主体在智能学习交互行为中的认知与情感体验,提升观测与分析水平。

2.2.多感官视角下智能学习的认知与情感体验

“体验”是一种人对客观世界的认识与感悟过程。学习体验是学习者在与外部环境的相互作用过程(拉尔夫·泰勒,2014)中对其学习所构建与评价的意义(Knowles, et al, 2005);它强调学习者在学习活动中的主体性参与,发生于学生对外在世界的联结和内化过程(沈建,2001)。

根据相关研究（刘斌等，2016），学习体验可理解为学习者对学习环境、学习活动和学习支持服务等诸多相关要素的感知、反应和行为表现。

在智能学习中，主体在认知与情感上的积极投入能促进“赋能”效果的改善和发展。根据CAPS理论(Mischel W., et al, 1973)，由智能技术赋能的学习过程表现于具体的学习行为，而学习行为以主体对事物的认知和情感状态为条件形成。所以，智能条件下的学习体验就由认知与情感两个层面构成。人的认知体验形成了其对智能学习的认识、观点和信念，与人的感知和评价有关；而情感层面则形成了其对智能学习的情绪反应，或是基于认知所产生的情感、态度。认知体验意味着智能学习的质量与方向，情感体验则意味着其持续动力。所以，智能技术赋能的过程可以从“认知-情感”双维度加以观察。

在智能技术赋能学习中，主体认知反应体现于智能技术辅助下的知识、技能、问题和任务等，以及对学习过程的总结与反思；其情感反应则体现在对智能技术辅助下的学习内容、技术要素、问答过程和作业过程等的直接感受和态度。在多感官视角下人的学习被分解为学习时利用自身不同感官的过程。除了常规的视听刺激外，智能技术运用中更有触觉与动觉的刺激。如果把知识看作是理解事物运动与变化规律，识别事物本质与内外部关系的过程，那么多感官参与的学习就是借助不同感官构建知识、利用知识或展开知识的过程与状态。

2.3. 基于多感官交互的“情感-认知”体验分析框架

为观测智能技术对主体学习的条件、过程与效果的影响，并分析其影响的特点与规律，我们构建了“情感-认知”双层体验分析的框架。其中，多感官体验视角下的视觉、听觉、触觉和动觉四种感官模式以及智能学习情境的条件、过程与结果三方面的六种要素被纳入框架中。图1显示了以感官交互行为为焦点的智能学习体验分析要素与框架，侧重智能学习的情感体验分析及其与认知体验关系的考察。

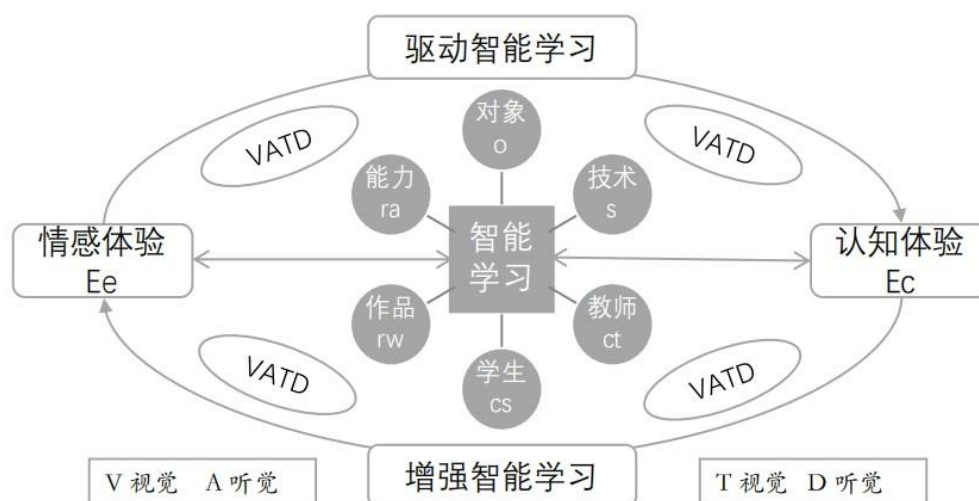


图1 智能赋能的认知与情感体验分析框架

3. 研究设计

3.1. 情境与对象

为分析智能学习多感官体验的特点、主要影响因素，探讨智能技术在学习体验中的影响及其效应，研究选择了带有智能对象和智能工具支持的“高级语言编程”和“教育机器人”两种学习情境展开。“高级语言编程”代表了智能对象与技术的“内展”特征，即主要辅助了学

习主体的认知、理解和思考过程；“教育机器人”代表其“外展”特点，即主要从学习主体的行为、行动过程中起到了辅助作用。

项目由 42 名教育技术专业大三的学生参与，15 名男生，27 名女生，年龄均为 20 岁，历时一个学期。课程按正常的学期课程开设，由各自的授课老师按课程安排多媒体教室和实验室或实训室里教授。学生能在两门课程中充分体验到两种学习环境的智能特性和智能功能。

3.2. 方法与过程

研究以单组双情境方式展开，采集多感官体验数据对智能技术条件下的学习条件、过程和结果进行分析。其中，将利用问卷测量学生在智能学习中的多感官认知与情感体验，通过多感官情感与认知体验数据的分析，利用均值检验、相关分析和回归检验等统计方法印证理论推演并回答研究问题。

研究先期观察了两门课程的智能特点，对比了其智能要素与功能的不同。而后在自然授课状态下完成课程教学。在课程结束后，由参与学生完成面向智能学习的多感官学习体验问卷。

3.3. 工具与数据

基于多感官感知的智能学习体验测量，是在科学理论指导下以典型测量工具 ETLQ(Xu R., 2004) 和 SELTQ(Kolb D A., 2014) 为基础构建并自制而成，由“四觉”和“六要素”构成其主体，并以交互为题项内容描述的焦点，保证其基础效度。问卷题项按两种课程情境进行描述，以形成相应的问卷。认知体验和情感体验的问卷各有 48 题，并使用李克特七点量度。这里部分地呈现学习对象认知和情感体验的题项。

- (1) 可以轻松看懂关于编程软件与代码的媒体呈现或演示；
- (2) 可以清晰听懂关于编程软件与代码的媒体讲述与解说；
- (3) “高级语言编程与代码”的内容看起来易接受，让人满意；
- (4) “高级语言编程与代码”的内容听起来很清楚，让人满意；

多感官学习认知与情感体验问卷的信度和效度良好，其 Cronbach's Alpha 系数分别为 0.936、0.931。理论和数据分析也表明，问卷建构效度良好。

而采用因子分析检验认知与情感问卷的建构效度，其因子构成与题项载荷的情况也都在可接受范围内。

(1) 其 KMO 分别为 0.724、0.851，Bartlett 近似卡方分别为 912.339、1690.888，自由度均为 276，显著性均小于 0.01。

(2) 采用主成分分析、用最大方差旋转法提取 5 个因素；两个问卷所有题项之公因子的方差均在 0.5 以上；六个因子累积解释总方差分别为 75.94%、72.9%，均高于 SELTQ 量表 56% (Zerihun, Z., et al, 2012) 的解释比例。

(3) “旋转成分矩阵”分析发现，在主成分上的载荷都大于 0.5 的条件下明显可提取的因子包括结果性的“成果与能力”、过程性的“与师生交流”、条件性的“学习对象感知”和“智能应用感知”。两种智能学习情境下可提取的因子相似，不同主要在于因子载荷顺序有别、题项“粘连”情况略有不同。

(4) 在认知体验问卷效度分析中发现了个别未能准确描述的题项，它们使得“与教师交流”和“智能技术应用感知”的题项归并出现偏差。因此，基于题项的归并结果与内容描述对第 8、9、10 及 24 题进行了质性校验和修订，如第 9 题交流与内容并列式表述改成了围绕内容进行交流的动宾式陈述。多感官学习体验问卷在主成份分析中的解释总方差情况见表 1。

表 1 认知体验问卷解释总方差

初始特征值	提取平方和载入	旋转平方和载入
-------	---------	---------

成分	合计	方差 的%	累积%	合计	方差 的%	累积%	合计	方差的%	累积%
1	10.961	45.670	45.670	10.961	45.670	45.670	4.659	19.414	19.414
2	3.571	14.877	60.547	3.571	14.877	60.547	4.657	19.403	38.817
3	1.700	7.085	67.633	1.700	7.085	67.633	4.214	17.559	56.376
4	1.417	5.903	73.535	1.417	5.903	73.535	2.818	11.744	68.120
5	1.059	4.412	77.947	1.059	4.412	77.947	1.877	7.821	75.940

提取方法：主成份分析

(5) 在情感体验问卷效度分析中也发现，题项 8、21、22 的因子归属失准，需要校准所出现的偏差。所以，基于成分矩阵数据对它们进行了检查和修订，比如将第 8 题中偏于学习者操作动觉的表述修订成聚焦智能技术功能动觉的描述。多感官视角智能学习情感体验问卷在主成份分析中的解释总方差数据见表 2。

表 2 情感体验问卷解释总方差

初始特征值				提取平方和载入			旋转平方和载入		
成分	合计	方差的%	累积%	合计	方差 的%	累积%	合计	方差的%	累积%
1	10.323	43.014	43.01	10.323	43.014	43.01	5.736	23.899	23.90
2	2.709	11.287	54.30	2.709	11.287	54.30	4.377	18.237	42.14
3	2.024	8.433	62.73	2.024	8.433	62.73	2.834	11.809	53.94
4	1.225	5.103	67.84	1.225	5.103	67.84	2.422	10.093	64.04
5	1.207	5.027	72.86	1.207	5.027	72.86	2.118	8.827	72.86

提取方法：主成份分析

4.数据结果

4.1.智能技术对智能学习结果的促进作用

智能技术作为影响智能学习结果的重要要素，其认知体验与情感体验对智能学习结果的预测作用需要进一步分析，以更好地帮助学生增强智能学习结果。

4.1.1. 智能技术的认知体验能显著预测智能学习结果

为了探究智能技术的认知体验与情感体验对智能学习结果的影响，采用线性回归的方式建立相对应的预测模型。结果表明，可解释的变异量达到 22.9%（R²=0.229，F（2,39）=5.788，P<0.01），也就是说智能技术的认知体验对智能学习结果具有显著的预测效力（β=0.823，P<0.01）。即，智能学习结果=0.823*智能技术的认知体验+18.239。

所以，在智能学习中，学生对智能技术的认知体验相较于情感体验更为重要。

4.1.2. 智能学习结果主要作用要素的多感官感知特点

对智能学习结果有重要影响的认知体验，其多感官体验分布有何特征？详见表 3。

表 3 学生智能学习结果与视觉、听觉、触觉、动觉相关性分析

	视觉	听觉	触觉	动觉
--	----	----	----	----

	Pearson 系数	0.390*	0.477**	0.394*	0.230
智能学习结果	p 值 (双尾)	0.011	0.001	0.010	0.143
	样本量	42	42	42	42
* p<0.05		** p<0.01			

其中,除听觉之外,视觉、听觉和触觉与智能学习结果之间均显示出显著的相关关系,详见表1, r 值分别为 0.390、0.477、0.394, $p<0.05$ 。由此可知,听觉体验对智能学习结果的影响程度最大,触觉体验次之,视觉体验影响程度最小。因此,学生智能学习结果表现了对听觉、触觉、视觉等感官的感知和连接。

4.2. 智能学习情感与认知体验作用关系

作为关系动力和目标的两个重要方面,智能学习的情感与认知体验的相互作用需要进一步分析,以利智能技术教育教学应用的设计和进步。下面分析高级语言编程课程情境中的智能学习以了解详情。

4.2.1. 智能学习条件、过程与结果双维体验间的关联度与解释力

在编程学习情境中,其条件、过程与结果的双维体验之间均呈现强相关。三者各自双维体验的相关系数 r 分别为 0.637、0.669、0.754,其显著性 $p<.01$ 。而且,有关交流的过程方面和学习结果方面的认知体验可解释总体情感体验方差的 67.5%, $R^2=.675$, $F(2, 41)=42.511$, $p<.01$),其预测系数 $\beta=1.204$, $p<.01$, $\beta=0.855$, $p<.01$ 。相应地,有关学习对象与智能技术的条件方面与学习结果方面的情感体验,可解释总体认知体验方差的 60.9%, $R^2=.609$, $F(2, 41)=31.890$, $p<.01$),其预测系数 $\beta=1.582$, $p<.01$, $\beta=1.267$, $p<.01$ 。

可见,智能学习的条件、过程和结果的情感与认知体验之间都各自有强相关关系。学生在交流中的认知,以及其对学习结果的认知是形成智能学习情感体验的主要方面;而其对智能学习条件的情感感知,以及其对智能学习结果方面的情感感受是形成智能学习认知体验的主要方面。

4.2.2. 智能学习情感体验与认知体验间的相互作用

智能学习总体情感体验,可以被师生交流、专业技能和学生交流三个要素的认知体验有效预测。它们的解释力达 67.3%, $R^2=.673$, $F(3, 40)=27.446$, $p<.01$, 其中,师生交流的预测系数 $\beta=1.224$, $p<.05$;专业技能的预测系数 $\beta=1.594$, $p<.01$;学生交流的预测系数 $\beta=1.239$, $p<.05$ 。

反之,智能学习总体的认知体验可以被学习对象、专业技能和师生交流三个要素的情感体验有效预测。其解释力达 73.1%, $R^2=.731$, $F(3, 40)=36.282$, $p<.01$, 其中,学习对象的预测系数 $\beta=2.491$, $p<.01$;专业技能的预测系数 $\beta=1.853$, $p<.01$;学生交流的预测系数 $\beta=1.250$, $p<.05$ 。

可见,智能学习情感体验形成的重要原因在于学生在师生交流、专业技能和学生交流中形成的认识,而其对学习对象、专业技能和师生交流的情感感受则是增强其智能学习认知的重要方面。无论在情感体验还是在认知体验上,师生交流和专业技能都是成就彼此的重要环节和要素,即教学相长、学而有成。

5. 讨论与结论

基于以上数据结果可以得到以下基本结论:智能技术的认知体验能够显著预测智能学习结果,在智能学习中,学生的认知体验相对情感体验更为重要;在认知体验的多感官分布中,听觉、触觉、视觉三类感官与智能学习结果显著相关。师生交流和专业技能是成就学生认知

体验和情感体验的重要环节和要素，即教学相长、学而有成。综合以上分析结果和结论，可以为教育实践和教育产品开发提供一定启示。

5.1. 智能技术应用要准确靶向感知锚点与思考环节

学生的智能学习体验形成于对学习内容的智能学习过程，源于智能技术的属性和功能作用。智能技术作为智能学习体验的源头和参与交互的重要要素，其赋能主体学习应用要做好两个方面。

一方面，智能技术应用要有准确的感知靶向。智能技术与学生感知的良好连接意味着“感知锚点”清晰、感知结果明确。在多感官视角下，就要建立合理的多感官感知，使学生清晰地锚定学习的目标、内容与环境。所以，智能教学中要尽可能把握学习环境与学生特点，以便根据具体情境做出相应的智能技术选择与应用。同时，要注意智能技术的属性和功能，把握其技术形态、使用和感知模式以及其所影响的学习要素。在其应用的条件、过程与结果方面，要调动“听觉”与“触觉”感知，以达到提升情感回应和促进认知过程的目的。另一方面，智能技术应用要有思考靶向，以引导学生完成一系列思考，帮助其在内容交互与问题解答中掌握知识、形成技能与能力，使学生达成学习的目标与目的。

5.2. 智能技术赋能要系统联结功能设计与应用需要

在运用智能技术的内外特性和主要功能时，需要联结其技术的功能设计与主体的学习需求，以最大化其赋能价值。以智能技术赋能主体学习，就要运用其情感体验与认知体验的关系，尤其关注情感体验中的情感交互、情感在场与情感共鸣。智能学习的情感体验，可以作为智能技术应用实用化、效用化设计的重要依据，其功能、形态与交互设计就是设计中需要关注的三个重要方面。

首先，智能技术的交互、处理与反馈等功能设计要符合学生的认知规律和实际学习需要，并具有优先级的考虑。其次，智能技术的界面、呈现形式、实体形态设计应当符合教师与学生的心理习惯和文化特征，符合学生多感官感知需要，比如利用动画、形体等促进学生的感知和理解。此外，智能技术的交互方式应当具备易亲近、可理解甚至人性化的特点，以在情感上和认识上与主体充分“连接”。比如，在设计上可考虑发挥“动觉”和“触觉”的优势，让智能技术更自然、“具身”地与学生互动，从而在激发学生感性理解的基础上促进学生的理性认识。

总之，设计并使用好智能技术，就可以通过扩展立体化、实体化的多感官体验优化学生的感知、理解与思考过程，为提高主体学习的效能、增强赋能主体的效应带来更多可能。

5.3. 智能学习中情感体验与认知体验间存在动力关系

智能学习中学习对象的情感体验能有效预测学习结果的认知体验，意味着智能学习的内容可为学生提供好的学习起点和目标方向。而且，在智能学习认知体验分析中，对学习条件（对象与技术）的认知体验也是学习结果的有力影响要素（权国龙，2022）。智能学习情境为学习对象赋予了一定的智能属性，可创建有利于学生交流并沉浸于动觉、触觉、视觉等感官感受充沛的课堂，并通过靶向正确的学习起点和目标促进情感体验以达到提高认知的目的。智能学习体验在感性的智能情境中其情感体验得以激发，进而使理性的认知体验具备动力条件，或得以增强；在理性认知的体验形成并积累后，情感体验得以在理性的认识中提升并形成感性的感知。

本研究的局限主要在样本数量方面。在后续研究中，将更多地关注智能学习的情境与样本选择，并扩大样本量，以提高研究的效力与价值。

参考文献

- 陈琳, 陈耀华. (2020). 智慧时代中国教育现代化特征论. 中国电化教育, (07), 30—37.
- 丁美荣, 王同聚. (2021). 人工智能教学中“知识建构、STEM、创客”三位一体教学模式的设计与应用. 电化教育研究, 42 (04), 108—114.
- 杜华, 顾小清. (2022). 人工智能时代的知识观审思[J]. 中国远程教育, (10):1-9+76.
- 顾小清, 杜华, 彭红超, 祝智庭. (2021). 智慧教育的理论框架、实践路径、发展脉络及未来图景. 华东师范大学学报(教育科学版), 39 (08), 20—32.
- 拉尔夫·泰勒. (2014). 课程与教学的基本原理 (罗康译). 北京: 中国轻工业出版社.
- 刘斌, 张文兰, 江毓君. (2016). 在线课程学习体验: 内涵、发展及影响因素. 中国电化教育, (10), 90—96.
- 皮连生主编. (1997). 学与教的心理学[M]. 上海: 华东师范大学出版社.
- 权国龙. (2022). 主体赋能: 智能学习的多感官体验[J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 40(09):105-117.
- 沈建. (2001). 体验性: 学生主体参与的一个重要维度. 中国教育学刊, (2), 41—43.
- Knowles, M. S., Holton, E., & Swanson, R. A. (2005). *The Adult Learner: The Definitive Classic in Adult Education and Human Resource Development* (6th ed.). Burlington, MA: Elsevier.
- Kolb D A. (2014). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*[M]. FTpress.
- Mischel W.(1973). Toward a Cognitive Social Learning Reconceptualization of Personality[J]. *Psychological Review*, 80(4): 252-283.
- Molina-Carmona, R. , Villagr -Arnedo, C. J. (2018). Smart learning. In *TEEM'18, Proceedings of the Sixth International Conference on Techno-logical Ecosystems for Enhancing Multiculturality*, Salamanca, Spain, 24–26 October 2018; Garc -Pe alvo, F. J. , Ed. ; ACM: New York, NY, USA, 2018; pp. 645–647.
- Molina-Carmona, R. , Villagr -Arnedo, C. J. (2019) . Advances in smart learning. In *TEEM'19, Proceedings of the Seventh International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*, Leon, Spain, 16–18 October 2019; Conde-Gonz lez, M.  . , Rodr guez-Sedano, F. J. , Fern ndez-Llamas, C. , Garc -Pe alvo, F. J. , Eds. ; ACM: New York, NY, USA, 2019; pp. 649–652.
- Xu R. (2004). Chinese mainland students' experiences of teaching and learning at a Chinese university: Some emerging findings[C]//BERA2004conference, Manchester.
- Zerihun, Z., Beishuizen, J., & VanOs, W. (2012). Student Learning experience as indicator of teaching quality. *Educational Assessment Evaluation & Accountability*, 24(2), 99-111.