

# 近二十年我国多媒体学习研究热点与前沿分析

## ——基于CiteSpace可视化图谱分析

徐玮伟, 杨进中, 王卓\*

青岛大学师范学院, 山东 青岛

收稿日期: 2022年4月20日; 录用日期: 2022年5月18日; 发布日期: 2022年5月26日

### 摘要

近二十年来,我国科技迅猛发展,多媒体学习也日益更新。研究以CiteSpace软件为工具,以知网中CSSCI期刊文献为数据来源,从作者和机构合作网络、研究热点聚类 and 突现主题词等方面对我国近二十年“多媒体学习”相关文献进行计量化分析。最终提出建议,一以研究促进发展,推进多媒体学习与学科内容的深度融合,二以理论指导实践,加快多媒体学习研究的成果转化。

### 关键词

多媒体学习, CiteSpace, 知识图谱, 前沿分析

# An Analysis of the Research Hotspots and Frontiers of Multimedia Learning in China during the Past 20 Years

## —Based on CiteSpace Visualization Graph Analysis

Weiwei Xu, Jinzhong Yang, Zhuo Wang\*

Normal College, Qingdao University, Qingdao Shandong

Received: Apr. 20<sup>th</sup>, 2022; accepted: May 18<sup>th</sup>, 2022; published: May 26<sup>th</sup>, 2022

### Abstract

In the past two decades, our country's science and technology has developed rapidly, and multi-

\*通讯作者。

media learning has also been greatly improved. In this paper, we used CiteSpace software as a tool and CSCI journals in CNKI as the data source. Related statistical analysis on “multimedia learning” papers was conducted to examine the cooperation network of authors and institutions, research hotspot clustering and emergent subject terms. Finally, we made the following recommendations: On the one hand, more research should be done to understand practices and the meaningful integration of multimedia learning and subject content should be seamlessly bridged; on the other hand, various theories should be used to guide practice to accelerate the transformation of multimedia learning research into productive outcomes.

## Keywords

Multimedia Learning, CiteSpace, Knowledge Graph, Frontier Analysis

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

多媒体是指包含文本、声音、图片、视频等多种媒体的综合[1]。近年来，以计算机为载体，以网络技术为辅助手段的多媒体在教育领域中展现出旺盛的生命力。多国学者对多媒体领域的研究方向主要分为学习、教学、评估科学等方面[2]。例如，约翰·斯维勒等人提出的认知负荷理论[3]，已经成为学习和教学领域最具代表性的理论之一，在教育中得到广泛运用，并基于此理论，为指导教学提出了一些原则。梅耶等人经过大量实验，提出了多媒体教学的十项原则[4]。这些研究成果奠定了多媒体学习以及多媒体教学领域科学的理论基础，丰富了多媒体的发展。

进入 21 世纪以来，我国为发挥多媒体在教育领域的作用，颁布了《国务院关于基础教育改革与发展的决定》等文件。2018 年和 2020 年，教育部分别印发《教育信息化 2.0 行动计划》和《2020 年教育信息化和网络安全工作要点》。数字化校园随着教育信息化的建设日益深化，网络化学习环境愈加复杂，慕课、微课、电子书包、翻转课堂等新媒体学习形式随着教育信息化的步伐日益丰富多样。据此时代背景，更需要我们对多媒体学习二十年来的相关研究成果进行的整体梳理分析。基于此，本研究将回顾近二十年我国多媒体学习的研究发展脉络，明确当前的研究热点与未来的发展趋势，为多媒体学习的后续研究提供借鉴意义。

## 2. 研究方法

### 2.1. 研究工具

文章使用的研究工具是 CiteSpace 软件。该软件是美国 Drexel University (德雷赛尔大学)陈超美教授开发的一款科学知识可视化工具，专门用于学术文献分析，此软件可准确识别出某一学科或领域中的热门话题以及发展趋势。

### 2.2. 数据来源

我国对多媒体学习的研究基本于 21 世纪初开始。因此，本文以“多媒体学习”为主题词，时间限定为 2000~2020 年，对中国知网(简称 CNKI)数据库中的中文社会科学引文索引(Chinese Social Sciences

Citation Index, 简称 CSSCI)期刊库进行精确检索, 检索后经过摘要略读, 剔除了与多媒体学习研究相关性较低的记录, 最终获得 165 篇有效文献。

### 3. 结果分析

#### 3.1. 机构及作者图谱数据分析

##### 3.1.1. 多媒体学习研究机构聚类合作关系分析

在 CiteSpace 软件中将 Time Slicing 设置为从 2000 年至 2020 年, 每 1 年为 1 个时区切片, 将 Node Types 设置为 “Institution”, 可以绘出多媒体学习研究机构合作图, 如图 1 所示。网络图中出现 166 个节点, 76 条连线, 网络整体密度为 0.0055。在 CiteSpace 软件中, 聚类分析后的网络模块化的评价指标是 Modularity 值(即 Q 值), 而在一个网络中, 网络聚类效果越好, 则 Q 值越大, 且 Q 的取值区间为[0, 1]; 当  $Q > 0.3$  时, 则说明网络聚类结构显著。聚类内部的同质性则用 Silhouette 值(即 S 值)来衡量, S 值越接近 1, 说明网络的同质性越高, 一般认为 S 值在 0.5 以上, 聚类结果是合理的; S 值在 0.7 以上, 意味着聚类结果是让人信服的[5]。机构聚类结果显示, Q 值为  $0.9419 > 0.3$ , S 值为  $0.3143 < 0.5$ 。Q 值说明机构的网络聚类结构是显著的; S 值则说明网络同质性偏低, 反映出在此网络中不同机构之间的合作非常分散且并没有形成紧密的合作关系。



Figure 1. Institutional cooperation network diagram of multimedia learning

图 1. 多媒体学习的机构合作网络图

从机构合作网络图来看, 合作多数存在于地理位置相近的高等院校之间, 大多数机构并未形成合作关系, 即各个机构的研究相对独立。网络中最大的机构节点华中师范大学心理学院, 且形成了以王福兴、谢和平、周宗奎等为核心的研究团队。该学院与青少年网络心理与行为教育部重点实验室形成紧密合作关系, 共同构成了图谱中聚类网络最大的圆圈, 这也说明他们是多媒体学习研究中枢机构。

华中师范大学教育信息技术学院、华中师范大学信息与新闻传播学院教育信息技术系、华中师范大学物理科学与技术学院等已形成紧密的合作关系。由此可以看出, 来自同一机构, 或者存在地缘优势的单位之间更易形成合作关系。

由图 1 还可以看出, 天津师范大学教育科学学院未与其他机构进行紧密、深入合作, 是多媒体学习领域产出相关成果最多的独立研究机构。北京师范大学心理学院则形成了以刘儒德、徐娟等为核心的研究团队, 他们对多媒体学习的起始研究时间较早, 但近几年的相关研究成果较少。

综上所述, 多媒体学习在心理学和教育学领域, 还未形成具有代表性和稳定性的机构合作网络关系, 各大高校之间的科研合作尚未形成规模。然而, 多媒体学习的研究需要多学科、多视角、多维度、多领域的相互融合与促进, 更需要形成具有稳定性和代表性的团队合作队伍与科研群体的支撑, 以便更好地促进多媒体学习研究的高效发展和良性循环。

### 3.1.2. 多媒体学习作者合作关系分析

在 CiteSpace 软件中将 Node Types 设置为“Author”, 绘出多媒体学习研究作者合作图, 如图 2 所示。图谱中有 272 个节点, 337 条连线, 网络整体密度为 0.0091。图 2 中最大的 6 个节点代表了发文量最多的 6 位作者, 他们是多媒体学习研究领域的核心作者, 发文量由多至少依次为王福兴、谢和平、王志军、周宗奎、闫志明和刘儒德。

其中, 王福兴的《线索在多媒体学习中的作用》一文被引次数为 37 次, 该篇文献主要介绍了线索在多媒体学习中的作用。作为一种重要的教学设计形式, 线索在多媒体学习中具有重要作用, 不仅能够引导注意, 还具有组织和整合信息的功能, 但由于环境的复杂, 线索的功能及其有效性还需进一步证实[6]。根据文献分析, 王福兴教授在多媒体学习中的研究方向主要是将多媒体学习与心理学原理相结合, 关注多媒体学习中的眼动、图文整合, 情绪设计以及线索效应等方面。刘儒德刊发在《心理学动态》期刊中的《多媒体环境下元认知过程的研究》一文被引次数高达 74 次且是该领域最早对多媒体学习进行研究的学者, 他将心理学的元认知机制与学习者控制结合在一起, 提出学习者应根据实际的多媒体学习情境, 调整自我的元认知策略。



Figure 2. Network diagram of authors of multimedia learning  
图 2. 多媒体学习的合作作者网络图

作者聚类结果显示, Q 值为  $0.8982 > 0.3$ , S 值为  $0.6667 > 0.5$ , 说明作者网络聚类结构显著, 网络同质性高, 形成了一部分小规模的作者群。其中王福兴、谢和平、周宗奎三位学者隶属一个聚类中, 结合研究机构合作图也可得知, 他们同属华中师范大学且构成图 4 中最大的聚类网络。分析他们刊发的文章以及他们的研究成果可以发现, 他们在多媒体学习的图文整合、线索效应的元分析等方面有大量重合。另外, 图谱中还出现了一些独立发文的作者, 如王小宁、任强、王文智等。

### 3.2. 多媒体学习内容知识图谱及其分析

#### 3.2.1. 多媒体学习关键词的知识图谱分析

在 CiteSpace 软件中将 Time Slicing 设置为从 2000 年至 2020 年, 每 1 年为 1 个时区切片, 将 Node Types 设置为“Keyword”, 关键词共现图即可被绘制出, 如图 3 所示。因为文献检索时使用的检索词是“多媒体学习”, 所以“多媒体学习”和“多媒体”在关键词统计中出现的频率非常高, 但没有实际的分析意义, 所以这两个词在知识图谱分析中不作考虑。图谱中出现 354 个节点, 665 条连线, 网络整体密度为 0.0106。本文关键词聚类后得到结果为  $Q = 0.7957 > 0.3$ ,  $S = 0.9365 > 0.7$ , 说明生成的网络结构显著, 网络同质性高, 聚类结果令人信服。

由表 1、图 3 可知, 有 5 个关键词的共现频次大于或等于 9 且中介中心性大于 0.1, 剔除两个无实际分析意义的词汇后, 分别是认知负荷、教学设计、学习效果。可以看出在多媒体学习的研究中, 对于如何减少学生的认知负荷, 提升学习效果, 以及在教学设计中如何发挥多媒体学习优势, 受到了学者的很大关注。



Figure 3. Co-occurrence diagram of keywords in multimedia learning

图 3. 多媒体学习关键词共现图

Table 1. Co-occurrence table of keywords in multimedia learning

表 1. 多媒体学习关键词共现表

序号	频次	中心性	年份	关键词	序号	频次	中心性	年份	关键词
1	72	0.69	2005	多媒体学习	6	9	0.05	2009	认知负荷理论
2	20	0.19	2005	认知负荷	7	7	0.03	2004	学习
3	16	0.18	2002	多媒体	8	6	0.03	2014	眼动
4	11	0.16	2007	教学设计	9	6	0.02	2016	元分析
5	9	0.12	2013	学习效果	10	6	0.02	2008	工作记忆

### 3.2.2. 多媒体学习时间线图分析

采用 Timeline (即时间线)图对多媒体学习的研究路径进行分析,使我们能够更加清楚地明确多媒体学习这个研究主题的发展概貌和发展方向,还可以展现出主题活跃的年份,也可以使我们更加清楚地看到这个研究领域在时间维度上研究主题的变迁,根据演进路径,对主题的研究趋势进行预测。

由图 4 可知,多媒体学习高频关键词聚类中总共有 8 个主要聚类,这八个聚类可分为三个层次:第一层次主要描述认知负荷、多媒体和眼动的概念层面,即“是什么”阶段。聚类#0 认知负荷是从 2005 年开始到 2019 年,主要的关键词随时间演进为认知负荷、软件编辑、信息导航、工作记忆、信息呈现、认知效率、归因分析、会话分析。聚类#1 多媒体主要关键词随时间演进为动机、意志、内部表征、动画、计算机、远程教育等。例如,约翰 M·凯勒等人系统展示了 MVP 理论的内部成分,解释并对 MVP 理论中动机、意志和成绩的关系进行预测,最终提出了实践层面的启示[7]。王卓、郭鸿在其发表的文章中,研究了远程技术与多媒体学习的关系,并通过混凝土结构课程这一案例,提出了多种学习资源一体化的教学设计,并对其中的视频学习资源进行详细阐述[8]。聚类#2 眼动是从 2001 年开始到 2020 年,主要的关键词随时间演进为多模态学习、信息呈现方式、认知风格、定向帮助、二维码技术、眼动、同步化、多媒体画面语言、学习行为等。例如,闫志明等人分析对比了三类眼动指标的优缺点,提出应综合运用眼动指标,与其他技术相结合,关注更具前沿的新型媒体技术等建议[9]。

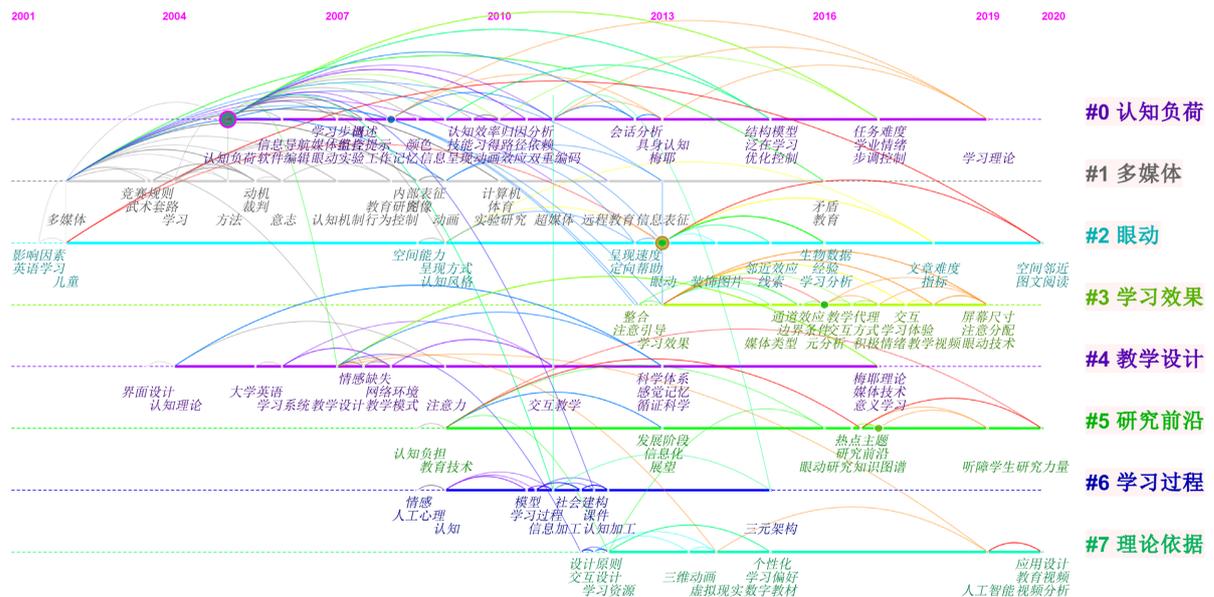


Figure 4. Timeline diagram of multimedia learning

图 4. 多媒体学习的 Timeline 图

第二层次主要是多媒体学习的应用层面。比如,多媒体学习的教学效果是否有效,其教学设计应用过程中的应用原则,使用群体以及研究对象等。聚类#3 学习效果中杨红云等人将学习效果、元分析、拟人化、视觉情绪设计相结合,采用元分析的方法,对国内外二十年来关于视觉情绪设计的实验进行分析梳理,总结出积极视觉情绪设计的共同特点,并用数据直观地证实视觉情绪设计会对学习者的学习结果产生积极影响,为教学材料的设计提供借鉴意义[10]。聚类#4 教学设计主要关键词随时间演进为界面设计、认知理论、大学英语、学习系统、教学设计、网络环境、交互教学、感觉记忆、意义学习等。例如,赵立影等人在理论上,分析不同的四种知识反转效应的表现形式,并利用此效应设计相应的解决策

略,为适应性多媒体学习环境设计的研究开辟了新方向[11]。刘俐利等人探讨了如何将三维动画资源运用到虚拟学习环境中[12]。王海英等人研究并发现有无插图,不同性质、不同功能、不同位置的插图都会对学生的认知学习产生影响[13]。

第三个层次更为深入,主要探索在多媒体学习的理论依据等更为基础层面的内容,并且伴随着多媒体学习的研究前沿分析以及多媒体学习在学习过程深层运用。聚类#5 研究前沿是从 2009 年开始到 2020 年,其中龚少英等人将学习者控制、认知负担、任务难度等多个研究主题相结合[14]。孙崇勇则在其文章中探究了在英语多媒体学习环境中,言语关联手势对学生认知负荷和学习效果的作用会根据学生英语语言技能的不同而产生变化[15]。聚类#6 学习过程的主要关键词是认知加工,其关注点从情感、人工心理、模型、信息加工、社会建构等向三元架构转变。例如,兰国帅等人通过实验展示了“就近注释”对我国高等院校学生英语词汇习得以及阅读水平的提高起正面作用[16]。聚类#7 理论依据主要关键词经历了从学习资源、三维动画、学习偏好,到应用设计、人工智能视频分析等的转变。例如,郑玉玮等人通过考察多媒体表征环境下的学生,并利用眼动追踪技术,来探究其潜在心理进程,将结果与相关的认知加工过程联系起来,以此为教育研究人员探求一条便捷有力的途径[17]。

### 3.2.3. 多媒体学习关键词突现图分析

CiteSpace 软件提供的关键词突现功能,是通过考察关键词的时间分布,从中探测出频次变化率高、增长速度快的突现词,发现某一个主题词、关键词衰落或者兴起的情况,进而分析学科的前沿领域和发展趋势。图 5 中显示了多媒体学习领域热度较高的关键词及其时间阶段。

“认知负荷理论”出现较早,说明在多媒体学习研究持续过程中,将认知负荷理论作为理论基础,对于如何降低认知负荷,促进积极互动的研究作为重点领域。“元分析”是目前持续时间较长的关键词,作为基础统计学分析方法,元分析的出现说明该领域已经积累了诸多研究成果与证据,发展相对成熟。本文采用可视化工具 CiteSpace 即是元分析的路径之一,而未来元分析可以从研究群体、研究理论、不同国家地域等方面多视角展开,因此可以预测,未来在研究进程中,元分析将发挥更大作用。作为提出时间最晚的关键词“积极情绪”,则反映了我国的学者在多媒体学习领域的研究开始由认知领域转向非认知领域,学习者的学业情绪等非认知层面成为近年来研究热度比较高的领域。

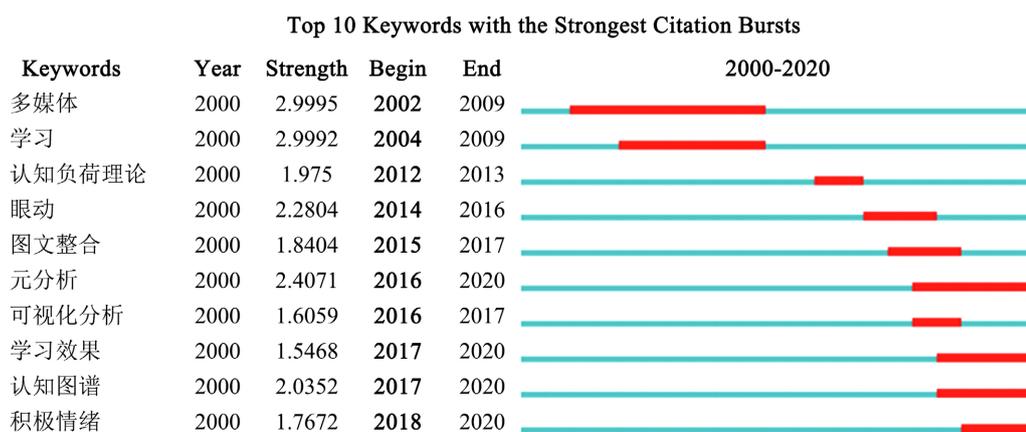


Figure 5. Keyword burst detection for multimedia learning

图 5. 多媒体学习的关键词突现图

## 4. 结论与讨论

综上所述可以看出,多媒体学习研究呈现出以下特点:

### 1) 多媒体学习的研究多以学习者为中心

多媒体技术自诞生之日起,对教育教学工作发挥其特有的补充促进优势。多媒体技术的使用不论是知识建构层面,还是材料理解方面,都会发挥出应有优势,凸显教育技术对学习者的意义。除此之外,学习者还要对知识进行主动的意义建构,才能将其存在优势发挥到极致,这也就显现出多媒体使用过程中,如何促进学习者的主动性,增加文本的可理解性以及趣味性提出更高要求[18]。结合《媒体类型不同组合方式对大学生多媒体学习效果的影响》等多篇文章,我们可以发现,学者们的研究多以学习者为中心,从提高学习效果的角度出发,基于理论层面推动学习者的学习。

### 2) 多媒体学习研究呈现出三个阶段

第一阶段为初步发展期,研究文献数量呈现缓慢增长趋势。《面向二十一世纪教育振兴行动计划》中关于加速校园信息化建设要求的提出,对我国多媒体硬件设施进入校园起到了催化剂的作用,并且围绕多媒体硬件设施的进入,开始转变传统课堂形式,重新定义上课方式,逐步实现教学手段的现代化。第二阶段为波动增长期,文献数量大幅度增长并呈现波动趋势。在此阶段,针对多媒体学习的研究,已经逐步超越了最初关注硬件设施方面的研究水平,不仅对基础理论研究重视程度上升,也开始强调在认知层面的研究,并总结其规律,探索学习资源的设计与开发。第三阶段为平稳发展期,即文献数量呈现小幅上涨后趋于稳定。这一阶段的研究由认知层面开始转向非认知层面,逐步关注学习者情绪情感等元素的影响,并开始利用先进技术(如脸谱追踪仪)以及人工智能等不同资源形式对学习产生本质性影响,其新范式和新方法也成为学者们关注的焦点。

### 3) 研究成果多产自心理学专业的研究团队和学者

本研究检索的165篇文献均来源于CSSCI期刊,学者专业背景多与心理学、教育学以及教育技术学有关。高校学者对多媒体学习更多的是从概念理念、实验研究、学习环境设计等方面展开学术研究。而针对多媒体学习的研究,其实践者、使用者以及设计者的一线教师,尤其是中小学教师的研究成果很少,甚至没有。但是,现在一线教师在授课中已广泛运用多媒体技术,因此开展多媒体学习实践和应用研究更应该深入到一线的教学过程和教学效果中,与教师建立合作研究的关系,及时获取一手资料,观察并分析多媒体学习的微观效应和应用效果差异。

## 5. 研究建议

针对多媒体学习的文献梳理以及研究特点,本文提出以下两条相关建议。

### 1) 以研究促进发展,推进多媒体学习与学科内容的深度融合

首先,由于数字化学习环境日益复杂,学习方式不断丰富发展,媒体形式不断推陈出新,多媒体学习的基础性作用越来越被凸显出来。多媒体学习需要在纵向上继续深化理论基础,在横向层面上扩充和完善学科体系,打造多元化的研究态势[19]。其次,由于未来学习环境更加复杂多样,多媒体学习将面临诸多挑战。例如,由于移动手机设备的日益普及,学习者获取知识的途径日益增加,大量的碎片化知识涌到学习者面前,面对知识的碎片化,表面化,泛在化,学习者一方面需要识别自己的学习偏好和特点,另一方面需要不断适应学习资源与学习形态的新变化,以便获取最多信息。因此,为了适应日益丰富的学习环境和学习方式,针对多媒体学习的研究需要进行适当的丰富和发展,对微课、慕课、翻转课堂、电子书包、移动学习等新媒体方式与资源以及新的学习的形式的设计开发进一步深化研究,推进多媒体学习与学科内容的深度融合,进一步探究多媒体学习研究的规律,启动对多媒体学习的全方位研究。

### 2) 以理论指导实践,加快多媒体学习研究的成果转化

随着时代的快速发展以及心理学、教育心理学、教育技术学对多媒体学习的密切关注,使得媒体学习的理论研究越来越丰富。多媒体学习的研究在梅耶的理论基础上,理论体系进一步成熟。而其对理论

的研究必将运用于实践之中,为多媒体学习的应用添砖加瓦,以突显其价值所在。并且,实际教学与学习的需要将更大程度地推动多媒体学习的发展。例如,随着提升工程 2.0 的发布,各个层级师范学校的建设都将绕不开多媒体教学这一重要领域,这也将多媒体学习的研究方向从原先有些脱节的上层理论框架研究慢慢变成如今更加注重实际影响的方向过渡。也就是说,不论是校长还是各任课教师不仅应该主动提高实际运用多媒体进行教学的手段,更要善于寻求多方的支持与合作,通过向培训者团队,相关高校的多媒体专业研究人员以及企业人员学习交流,共同实践,最终形成区域合作的良性发展模式。此外,还需通过不同领域的思想碰撞,争取获得更多有利于本土教学的多媒体领域研究成果,产学研相结合,多方共赢。

## 基金项目

本文系山东省青岛市教育科学“十三五”规划 2019 年度重大课题“‘互联网+’背景下教育创新模式研究”(课题批准号:QJK135A910)的研究成果。

## 参考文献

- [1] 彭宇新, 基金玮, 黄鑫. 多媒体内容理解的研究现状与展望[J]. 计算机研究与发展, 2019, 56(1): 183-208.
- [2] 刘世清. 多媒体学习与研究的基本问题——中美学者的对话[J]. 教育研究, 2013, 34(4): 113-117.
- [3] 查先进, 黄程松, 严亚兰, 郭佳. 国外认知负荷理论应用研究进展[J]. 情报学报, 2020, 39(5): 547-556.
- [4] 毛伟, 盛群力. 梅耶多媒体教学设计 10 条原则: 依托媒体技术实现意义学习[J]. 现代远程教育研究, 2017(1): 26-35.
- [5] 李杰, 陈超美. CiteSpace: 科技文本挖掘及可视化[M]. 北京: 首都经济贸易大学出版社, 2016.
- [6] 王福兴, 段朝辉, 周宗奎. 线索在多媒体学习中的作用[J]. 心理科学进展, 2013, 21(8): 1430-1440.
- [7] 闫志明, 郭喜莲, 王睿. 多媒体学习研究中眼动指标述评[J]. 现代教育技术, 2018, 28(5): 33-39.
- [8] 约翰 M 凯勒, 孟万金, 张晓光. 多媒体环境中动机、意志和成绩的整合理论[J]. 教育研究, 2006, 27(10): 60-67.
- [9] 王卓, 郭鸿. 面向远程教育的混凝土结构课程多媒体学习资源设计[J]. 东南大学学报(哲学社会科学版), 2012, 14(S2): 155-157.
- [10] 赵立影, 吴庆麟. 基于知识反转效应的多媒体学习环境设计[J]. 中国电化教育, 2012(1): 86-89.
- [11] 龚少英, 张盼盼, 上官晨雨. 学习者控制和任务难度对多媒体学习的影响[J]. 心理与行为研究, 2017, 15(3): 335-342.
- [12] 孙崇勇. 英语多媒体学习中言语关联手势对认知负荷的影响[J]. 心理与行为研究, 2016, 14(5): 633-639.
- [13] 刘俐利, 凌毓涛, 王艳凤. 虚拟学习环境中构建三维动画资源与交互设计研究[J]. 中国电化教育, 2014(2): 123-128.
- [14] 王海英, 尹兆梦, 王献英. 多媒体学习理论视阈下插图对学生认知学习的影响机制探析[J]. 教育理论与实践, 2018, 38(23): 46-48.
- [15] 杨红云, 陈旭辉, 顾小清. 多媒体学习中视觉情绪设计对学习效果的影响——基于 31 项实验与准实验研究的元分析[J]. 电化教育研究, 2020, 41(1): 76-83.
- [16] 兰国帅, 张一春. 合理利用超媒体注释技术促进英语阅读理解及词汇习得——梅耶多媒体信息设计“临近原则”的实验验证[J]. 中国远程教育, 2013(9): 40-45.
- [17] 郑玉玮, 王亚兰, 崔磊. 眼动追踪技术在多媒体学习中的应用: 2005-2015 年相关研究的综述[J]. 电化教育研究, 2016, 37(4): 68-76+91.
- [18] (美)理查德·E·梅耶. 多媒体学习[M]. 牛勇, 邱香, 译. 北京: 商务印书馆, 2006.
- [19] 郑旭东, 吴博靖. 多媒体学习的科学体系及其历史地位——兼谈教育技术学走向“循证科学”之关键问题[J]. 现代远程教育研究, 2013(1): 40-48.