

融入增强现实和游戏化策略的跨学科主题学习活动设计与实施研究

Research on the Design and Implementation of Interdisciplinary Theme Learning Activities

Incorporating Augmented Reality and Gamification Strategy

顾双玲¹ 张慕华^{1*}

¹ 首都师范大学初等教育学院

*zhangmuhua@cnu.edu.cn

【摘要】 游戏化学习作为一种新兴学习方式，目前已经在教育领域得到广泛应用。随着教育数字化转型政策的推进，增强现实、虚拟现实等技术成为支持游戏化学习开展的有效手段。然而当下小学跨学科主题学习融入增强现实技术和游戏化策略的案例较少。本研究采用准实验研究法，在北京市某小学开展《探索太阳系》主题学习活动，融入增强现实技术和游戏化策略，旨在探究其对小学生跨学科主题学习的影响。研究发现，在小学跨学科主题学习中融入增强现实技术和游戏化策略，能够给学生提供积极的学习体验，并有效提升学生的学习成效。

【关键词】 增强现实；游戏化学习；学习体验；学习成效；跨学科主题学习

Abstract: Game-based learning, as an emerging learning method, has been widely applied in the education sector. With the promotion of digital transformation, technologies such as augmented reality (AR) and virtual reality have become effective means to support the development of game-based learning. However, there are relatively few cases of integrating AR and gamification strategies into interdisciplinary theme learning in primary schools at present. This study adopts a quasi experimental research method to carry out the theme learning activity of "Exploring the Solar System", aiming to explore its impact on students. Research has found that incorporating AR and gamification strategies into interdisciplinary theme learning in primary schools can provide students with positive learning experiences and effectively improve their learning effects.

Keywords: Augmented Reality, Game-based learning, Learning experience, Learning effect, Interdisciplinary thematic learning

1. 引言

游戏化学习作为一种将游戏或游戏元素、游戏设计和游戏理念应用于非游戏情境中的教学方法，具有娱乐性、游戏性、目标性和规则性等性质，能够为学习者提供积极、有趣和有效的学习体验，在真实的情境中培养学习者的问题解决能力和创造力，从而提升学习者的学习效果（曹语苍，2023）。随着新一轮科技革命和产业变革的深入发展，数字技术越来越深刻地影响着人类思维方式与生产生活方式。学校教育应当重视人工智能技术与信息素养教育的有机结合，发挥主观能动性与创造性来营造传统教学不易实现的情境，从而调动学习者的积极性。增强现实（AR）技术具备虚实结合、实时互动等特点，有助于创设沉浸式情境，能够让学习的发生不再拘泥于传统的学校范畴，还可以发生在不断变换的碎片化时空场景之中，使得游戏化学习的场景更加贴合学习主题（武法提等，2018）。同时，有研究表明基于

增强现实的学习模式会吸引和激励学习者学习并增强他们的信心，有助于提高学习者的学习动机和参与度（Sümer et al.,2024）。因此，使用游戏化学习策略和 AR 技术可以为学习者提供丰富的学习体验，通过营造真实有趣的学习氛围以提升学习成效。

跨学科主题学习是构建我国教育学自主知识体系的重要概念，其本质在于通过整合至少两门课程，围绕特定主题或问题开展综合性学习活动，以培养学生的核心素养（崔允漷等，2023）。跨学科主题学习具有学科性、关联性、实践性、探究性和多样性等特征（张涛，2024），可以有效改变当前小学教育中分科教学各自为政、互不关联的状态，让学习者达到最佳学习效果，培养自主解决问题的能力。同时，《义务教育课程方案（2022 年版）》明确要求设置“跨学科主题”学习活动，占本学科总课时不少于 10%，强化学科间的相互关联，增强实践性，以带动课程综合化实施。在小学跨学科主题学习活动中使用游戏化学习策略，有助于打破学科壁垒，引导学习者使用批判性思维看待问题，学会整合信息并构建知识体系，最终将理论知识应用于实际情境中。由此可见，游戏化学习的性质与跨学科主题学习特征具有一致性，使用游戏化策略可以有效解决跨学科主题学习存在的局限性和挑战。然而，小学教师没有意识到游戏化学习策略与跨学科主题学习的适配性，尚未在跨学科主题学习活动中广泛使用游戏化学习策略。

基于此背景，本研究试图设计一项跨学科主题学习活动，使用增强现实技术开展游戏化学习，通过观察学习者活动表现、收集过程性数据等方法，以质性和量化结合的方式来评估学习者的学习体验和学习成效。因此，本研究确定如下研究问题：

- (1) 融入增强现实和游戏化策略的跨学科主题学习活动中，学生的学习体验如何？
- (2) 融入增强现实和游戏化策略的跨学科主题学习活动中，学生的学习成效如何？
- (3) 在设计和实施融入增强现实技术和游戏化策略的跨学科主题学习时，有哪些可行的策略？

2.研究设计

2.1 研究对象与实施情境

本研究在中国北京市某小学开展教学，研究对象为六年级 23 名选修科学天文选修课的学生。活动开展形式为线下，共持续三周，每周活动时长为 60 分钟。活动开展思路借鉴美国生物学课程研究（BSCS）采用建构主义教学模式所开发的 5E 教学模式（李艳晖等，2024），大致分为：教师导入吸引兴趣；学生小组合作探究体验；教师解释原理，学生分享所学；知识迁移，学生制作模型作品；作品展示，多元评价，教师总结五个阶段。实施流程图见图 1。



图 1 实施流程图

2.2 研究工具

本研究用于评估学习者学习体验和学习成效的工具主要有：太阳系知识前测与后测题目、游戏化学习接受度量表、访谈、模型作品评价量规。

太阳系知识前测问卷共 5 道主观题，用于了解学生对太阳系知识的认知水平；后测问卷分为两部分，第一部分为客观选择题，第二部分为主观填空题。客观选择题主要针对太阳系八大行星和地球内部结构的特点编制，考察学生的掌握程度。主观填空题围绕太阳系八大行星的名称与距离太阳的远近进行考察。前测与后测问卷满分均为 40 分。

游戏化学习接受度量表基于技术接受度量表和增强现实技术应用态度问卷进行编制（Davis,1989;Küçük et al.,2014），包含感知有用性、感知易用性、满意度与使用意愿四个维度，所参考量表问卷 Cronbach's alpha 值为 0.936，信度较好。问卷采用李克特五级量表形式，共 15 道题目，均为态度倾向型，分为非常同意、比较同意、中立、不同意、非常不同意五个等级。该量表于活动结束后填写。

访谈于活动及问卷填写后进行，根据学生的活动表现和体验状态选取部分同学进行。访谈内容与问卷类似，主要希望了解学生在跨学科主题学习中体验增强现实技术支持的游戏化学习的感受与想法，了解其对于 AR 的技术接受度、以及在体验学习中遇到的问题等。

为了了解学习者能否将在游戏化学习过程中学习到的知识内容进行迁移，活动设置了制作太阳系八大行星模型环节，并制定作品评价量规用于评定学生的作品完成情况。量规从科学、数学、美术、道德四个学科维度进行制定，满分为 40 分。量规与评价标准见表 1。

表 1 太阳系八大模型评价量规与评分标准

评价 维度	评价内容	评分标准		
		0 分	1-3 分	4-5 分
科学 (A)	A1.行星外观符合科学事实；	模型成品与太阳系八大行星无关。	能够制作八大行星内容但存在错误。	能够制作完整准确的八大行星模型。
	A2.能够基于科学事实进行创新。	无创新行为。	有创新行为但不符合科学事实。	能够基于科学事实进行创新创作。
数学 (B)	B1.行星半径、体积符合真实比例；	模型比例完全错误。	模型比例部分正确。	模型比例完全正确。
	B2.行星日距恰当。	日距完全不符合科学事实。	日距较为恰当。	日距完全恰当。
美术 (C)	C1.模型作品外观整洁美观；	外观肮脏凌乱。	外观较为整洁美观。	外观非常整洁美观。
	C2.模型作品能够体现审美意识。	无审美意识体现。	审美意识体现	审美意识体现充分。
道德 (D)	D1.制作过程中不浪费实验材料；	过度浪费实验材料。	具有节约意识但存在改进空间。	能够做到完全不浪费实验材料。
	D2.制作结束后保持桌面整洁。	未收拾桌面。	有收拾桌面意识但清理不到位。	能够主动将桌面收拾整洁。

2.3 研究方法与数据收集分析

研究采用准实验研究方法，运用描述性统计分析方法和内容分析法，通过太阳系知识问卷前后测情况与模型作品评价学习者的学习成效；依据游戏化学习接受度问卷数据和访谈数据分析学习者学习体验。

太阳系知识前测、后测问卷及游戏化学习接受度量表问卷各发放 23 份，回收 23 份，有效问卷 23 份。实验结束后，使用 SPSS 27.0 以及 RStudio 1.5.57 对实验数据进行分析。

3.学科融合与游戏化策略框架设计

本研究中的跨学科主题学习活动以小学科学、数学、美术、信息科技和道德与法治五个学科为基础，结合学科知识围绕活动主题选取相应教学内容，并针对不同教学内容进行游戏化策略设计，具体内容如表 2 所示。

表 2 跨学科学习与游戏化策略融合框架

学科	教学内容	游戏化策略设计
科学	1.知晓太阳系中八大行星的名称，准确描述其在太阳系中的位置； 2.了解八大行星的外观特点、物理属性、日距。	1.宇宙探险家：结合任务单要求，使用 AR 设备尽可能多地搜集与行星相关的内容，并将信息填写在任务单相应位置； 2.行星排位赛：根据行星外观特点辨认行星，并按照其在太阳系中的位置进行准确摆放。
数学	1.依据科学事实，对行星半径、体积、日距等信息进行排序； 2.根据科学事实，结合实物模型材料限制，合理缩小行星体积、日距，能够准确在模型作品中表现行星的体积关系和日距远近。	1.太阳系小判官：在规定时间内，依据行星卡片上的信息，按照体积、半径或日距等信息进行准确排序； 2.先思后行我在行：拿到实物模型材料后，对材料进行合理划分，运用比例尺等工具初步拟定各行星的体积，在瓦楞纸板上设计摆放的位置。
美术	1.依据科学事实，选用与行星外观特点匹配的彩泥、颜料等手工材料进行模型制作； 2.能够在尊重科学事实的基础上，在模型作品中进行创意创新，并体现审美意识。	指尖上的太阳系： （1）能够制作以太阳为中心、由八颗行星组成的太阳系模型，准确呈现太阳系大致结构； （2）尽可能还原行星各自最显著的外观特点，按比例呈现体积、半径、日距等关系； （3）在作品中体现审美意识与创意创新想法。
信息科技	1.掌握 AR 技术的使用方法，能够利用设备与互联网搜寻所需信息； 2.能够使用计算机、手机或 Pad 设备上传、查看本小组的作品，具备使用网络进行交流的能力。	作品巧思听我讲：模型作品制作完成后，拍照上传至班级社群，每小组派一名代表结合图片介绍本组作品，并着重讲解作品中蕴含的创新想法。班级内进行自评、组间互评、教师评价活动，综合评定模型作品完成情况。
道德与法治	1.在制作模型作品时，能够具备勤俭节约意识，做到不浪费实验材料； 2.课程结束后，能够保持座位周围的整洁，自主收拾实验材料。	我是环保小达人：以小组为单位，将剩余材料进行整理、归还，共同收拾桌面及座位周边卫生，并开展评比活动，对照优秀组检查本组情况进行改进。

4.研究结果

4.1 学生知识技能提升明显

本研究依据太阳系知识前测和后测问卷及太阳系八大行星模型制作水平来衡量学生的学习成效。

太阳系知识前测和后测分数分析结果如图 2 所示。Mann-Whitney U 检验显示，实验前后班级的测验成绩有显著变化 ($Z=-2.561, p=0.01$)，后测的平均成绩 (均值=27.87) 高于前测的平均成绩 (均值=22.59)。图 2 中的误差棒为标准差 (SD)，实验后的标准差 (SD=4.42) 低于实验前 (SD=10.69)，说明实验后班级的测验成绩更加稳定，学生间成绩差异减小。

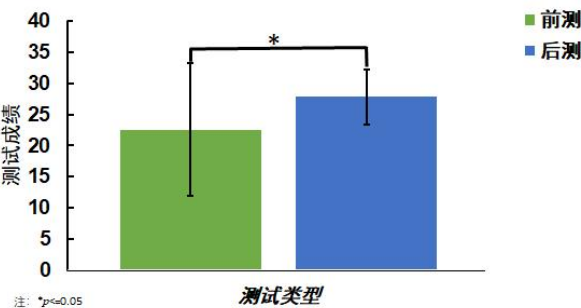


图 2 太阳系知识问卷前后测分数柱状图

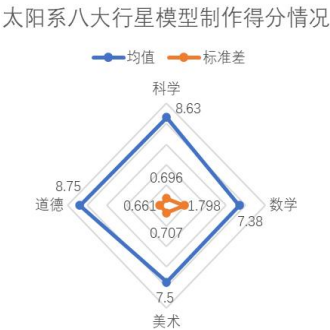


图 3 太阳系八大行星模型制作得分情况

学习者以小组合作的形式在第二课时和第三课时完成太阳系八大行星模型制作，共上交模型作品 8 份。依据评价量规对作品进行评价，评价结果如图 3 所示。学习者在道德角度践行节约意识和保持桌面整洁方面得分最高。其次是在科学角度依据科学事实模拟制作行星方面有良好表现，均值 8.63 分，说明学习者在学习行星外观、特点等内容时留下了较为深刻的印象，并且能够在制作活动中将所学知识进行迁移运用。学习者在美术角度和数学角度得分稍低，但是在作品中能够体现学习者在游戏化学习中所学内容。虽然没有按比例摆放行星位置，未能体现行星间体积关系和日距，但是学生上交的作品表明学习者能够结合在游戏化学习中体验到的场景进行自主创作，可以看出学习者已经对八大行星具备了一定知识储备。至于得分较低的原因，可能是因为跨学科主题学习活动中游戏化策略设计偏向于检验学习者的学习成效和已有知识经验在新情境中的调用，没有将相应知识与技能纳入游戏环节中，忽略学生先前知识储备差异。以至于有部分学生在制作模型时，不了解如何按比例缩小行星半径、体积或日距，仅将注意力和精力放在还原行星外观特点和进行创意创新角度，导致数学维度平均得分较低。

因此，本研究认为通过学习者制作的八大行星模型作品，可以表明其在体验了增强现实技术支持的游戏化学习后，对太阳系相关科学知识掌握程度有所提升，能够将所学理论知识

迁移到模型制作当中，创作出还原度较高的创意物化作品，具有明显的学习成效。

综上所述，班级后测成绩与前测成绩相比有明显提高，说明在小学跨学科主题学习中使用游戏化学习策略有助于学生的知识获得；学生模型制作各维度得分较高，说明学习者在接受游戏化学习策略后已经具备将理论知识进行迁移的技能。因此，本研究认为在小学跨学科学习中使用游戏化学习策略可以有效提升学习者的知识技能。

4.2 学生学习体验积极

学习者于活动结束后填写游戏化学习接受度量表问卷,反馈结果如图4所示。

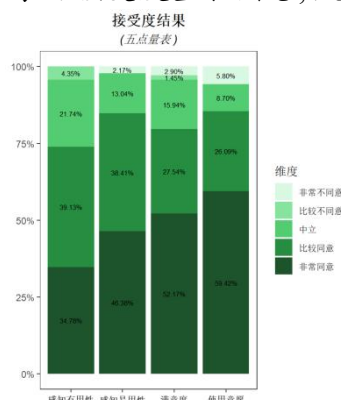


图4 游戏化学习接受度百分比堆积柱状图 (N=23)

由图4可知，73.91%的学生在游戏化学习有用性维度选择同意和非常同意选项，认可AR技术在活动过程中发挥的作用，并在访谈中表示“能自己操控，想看哪一部分就可以自己去动”，认为可操纵性能够帮助其细致观察天体关系；84.79%的学生在易用性维度选择同意和非常同意选项，认为AR游戏容易上手，使用起来较为便捷，但也有少数学生在访谈中表示“有一些键和按钮用不明白”，这说明教师需要在学生使用前对游戏进行机制和规则的讲解；79.71%的学生在满意度维度选择同意和非常同意选项，说明学生满意在跨学科主题学习中使用游戏化学习，并在访谈中表示“期待在其它的科目学习中也能使用融入AR技术的游戏化学习”，侧面印证了在跨学科主题学习中融入AR技术和游戏化策略的成功；85.51%的学生在使用意愿维度选择同意和非常同意选项，所占比例最高，说明学生对于在跨学科主题学习中使用AR技术和游戏化学习具有强烈的使用意愿，在访谈中表示“AR技术能让我自己去控制它，我想看哪儿就可以点哪儿”，表明AR技术的特性在提升学生使用意愿方面发挥的作用较为明显，对于提升学习者的学习体验具有一定帮助。

综上，游戏化学习接受度量表在各个维度均具有较高得分，说明学生认可AR支持的游戏化学习用于跨学科主题学习的价值，对游戏化学习的接受度较高，并在学习过程获得了积极的学习体验。

5.教学设计与实施策略

为了增强AR技术和游戏化策略在跨学科主题学习中的可用性和有效性，现将结合实践经验提出相关策略。

5.1 围绕教学内容设立脚手架，引导学生带着问题开展探索

活动开展过程中，学习者存在缺少“抓手”这一问题。游戏化环节的设置，增添了竞赛韵味，但是导致了学习者盲目搜寻信息以量取胜，缺少信息整合的环节。游戏化策略设计给学习者呈现了较为丰富、开放的学习内容，学习者很有可能无法抓住学习的重点，发生漫无目的地学习行为，从而削弱学习成效。游戏化学习理论认为学习的核心是问题的发现与核心

问题的引领（庄惠芬，2020）。因此，教师在进行教学设计时应结合教学目标设计能够激发学习者思考的环节或问题，引导学习者在开始体验前明确本节课需要达成的目标和完成的任务。教师在课前聚焦于课程重难点内容，基于学习者的认知规律来精心设计学习单，有助于发挥脚手架作用，激发学生的自主学习意识，为学生的学习指明方向（张明华，2020）。对于跨学科主题学习而言，可以围绕学科主题设计学习单，也可以围绕学习内容设计，需要注意的是需要综合考虑纳入学习单的任务数量，避免增加学习者的认知负荷，从而降低学习成效。

5.2 善用游戏技巧与游戏情境，以学习动机促进学习成效的提升

从学生的心理动机出发，掌握并调动其内在的求知欲是游戏化教学成功的关键之一，教师需要站在学习者视角思考问题，关注学习者的认知和心理需要（严加平，2018）。因此，教师需要在进行教学设计前充分了解学情，确保设计的教学内容是学生尚未掌握的、感兴趣的，并综合考虑学生之间的认知差异，在教学过程中体现难度差异，力求让每位学习者都能有所收获。对于较为枯燥、抽象的学习内容，教师应思索其与游戏化学习之间的关系，创设真实贴切的情境，帮助学习者在游戏化学习与知识内容间建立练习，从而促进知识学习的内化。同时，教师可以利用穿插游戏环节的形式刺激学生的学习兴趣，激发学习动机。但需要注意游戏的难度设置应该适中，避免过于简单无法激发学生调动高阶思维进行深入思考，或过于困难而导致学生感到挫败。在跨学科主题学习中，教师应注意帮助学生建立游戏间与学科间的联系，尽可能以“进阶”、“升级”等形式将游戏环节串联，让学习者获得连贯的体验感，有助于建立系统的知识体系。

5.3 关注学习者课堂生成，构建游戏化学习反馈系统

为了了解学习者的学习情况，教师应关注学习者的课堂生成，并将其作为调整教学过程的重要依据。同时，作为学习过程中的重要组成部分，反馈是学生改善学习体验的关键要素（陈鹏等，2024）。在游戏化学习反馈系统中，学生的表现和答题结果通常会得到系统的即时反馈，以便学生及时了解自己的学习进展和不足之处。教师应积极利用反馈激发学生学习兴趣，帮助其了解学习进度，并在课堂的不同环节充分利用游戏化学习反馈。在课前，教师可以将游戏化学习反馈系统作为预习热身工具，通过设置趣味性的任务和挑战，提高学生学习的积极性。在课中，教师可以将其作为课堂互动工具，活跃课堂氛围，提高学生的参与度。在课后，教师还可以将其作为单元测验的工具，利用游戏化元素设计练习题或挑战任务，检测学生对知识的掌握情况，及时调整教学策略（王瑾等，2024）。此外，教师还需要根据学习者的课堂表现和知识习得情况，及时调整反馈系统，以保证游戏化学习反馈系统对学习成绩的积极影响，并持学生的学习兴趣与参与度。

5.4 重视学习者游戏体验差异，善用新兴技术辅助教学

伴随着网络的发展和智能移动终端的普及，游戏化策略在提高在线教育和网络学习效果中的作用备受关注，游戏化学习成为实现高质量在线教育的重要解决方案（关京，2021）。已有研究表明，游戏体验差异在学生群体中普遍存在，部分学习者可能由于自身游戏经验的不足导致无法适应游戏化学习环境，进而阻碍学习体验与成效（王鉴羽等，2024）。因此，教师需要预先了解学习者的游戏体验情况与对新兴技术的了解程度，以便开展个性化教学与辅导。其次，教师应该考虑不同学习类型学生的不同内在需要，设计具有竞争性、合作性等不同类型的活动，匹配不同的奖励方式，充分满足不同年龄阶段学生的特点，激发不同学习者的兴趣（Kapp,2016）。同时，教师应贯彻以学习者为中心的原则，在充分了解学情的基础上因地制宜选择游戏化策略。此外，虚拟现实技术、大语言模型等新兴技术的迅速发展，

有助于给学习者提供更具有沉浸感的体验学习，教师应选取恰当的新兴技术辅助教学。

6. 结论与展望

在信息化时代，游戏化学习具有激发学生学习动机、发展学生的认知能力以及促进学生积极参与等优势，逐渐成为教育者关注的新兴领域。本研究采用准实验研究法，在小学跨学科主题学习中融入增强现实技术与游戏化策略，评估其对学习者学习体验和学习成效的影响。研究结果显示，在小学跨学科主题学习中使用游戏化策略可以有效提升学习者的学习成效，并给学习者带来积极的学习体验。同时，研究针对实践中存在的问题进行反思，结合实践经验总结在跨学科主题学习中更有效融入增强现实技术和游戏化学习的策略，对于教育领域的学者和教师具有一定借鉴意义。此外，本次跨学科主题学习实践活动也存在一定的局限，例如进行游戏化学习干预的周期较短且缺少控制组设计。在未来的教学实践中，会设计更长周期的干预研究，考虑加入控制组来进行对照，以进一步评估融入增强现实技术和游戏化策略在跨学科主题学习中的应用价值，并探究游戏化学习支持的小学跨学科系列课程。同时，在前测设计中忽略了学习者初始学习能力对测试结果产生的影响，未来将在实验设计中考虑这一因素所发挥的影响作用，进而在分析结果时能够更加精准地看到前测对后测产生的影响。

参考文献

- 王鉴羽和王雪(2024)。学习者游戏经验差异影响游戏化学习的机制与对策——基于大理论视角的研究。电化教育研究，45 (04), 59-66。 <https://doi:10.13811/j.cnki.eer.2024.04.009>。
- 王瑾、胡玥和范文翔(2024)。游戏化学习反馈系统真的能提升学生成绩和改善情感态度吗？——基于 37 项 Kahoot! 相关实验和准实验研究的元分析。现代教育技术，34 (12), 76-85。
- 关京(2021)。游戏化学习对于教育的启示。中小学心理健康教育，(26), 4-7。
- 庄惠芬(2020)。小学数学游戏化学习策略的建构。教学与管理，(32), 58-59。
- 李艳晖、刘莉妹、石瑛和赵晓燕(2023)。科学探究环境下 5E 教学模式的应用。中学生物教学，(08), 19-22。
- 张明华(2020)。数学主题式学习单设计策略。教学与管理，(26), 58-59。
- 张涛(2024)。跨学科主题学习的概念意蕴、实践问题及改进路径。现代基础教育研究，55 (03), 109-114。
- 严加平(2018)。什么内容适合采用游戏化方式来学习——基于对游戏本质、知识分类及儿童学习理解的思考。上海教育科研，(08), 23-28。 <https://doi:10.16194/j.cnki.31-1059/g4.2018.08.007>。
- 陈鹏和白佳鹭(2024)。学习反馈影响学生学习投入的元分析研究。黑龙江高教研究，42 (08), 139-146。 <https://doi:10.19903/j.cnki.cn23-1074/g.2024.08.018>。
- 武法提、黄石华和殷宝媛(2018)。场景化:学习服务设计的新思路。电化教育研究，39 (12), 63-69。 <https://doi:10.13811/j.cnki.eer.2018.12.009>。
- 曹语苍(2023)。游戏化学习:国际实践与成果。现代教育，(09), 12-17+21。
- 崔允漷和郭洪瑞(2023)。跨学科主题学习:课程话语自主建构的一种尝试。教育研究，44 (10), 44-53。

- Davis, F. D. . (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *Mis Quarterly*, 13(3), 319-340.
- Kapp, K. M. . (2016). Choose Your Level : Using Games and Gamification to Create Personalized Instruction. In M. Murphy, S. Redding, & J. Twyman (Eds.), *Handbook on personalized learning for states, districts, and schools* (pp. 131 - 143). Philadelphia, PA:Temple University, Center on Innovations in Learning.
- Küçük, Sevdâ, Yılmaz, Rabia M, Baydaş, Özlem, & Göktaş, Yüksel. (2014). Augmented reality applications attitude scale in secondary schools: validity and reliability study. *Education and Science*, 39(176), 383-392.
- Sümer, M., & Vaněček, D. (2024). A systematic review of virtual and augmented realities in higher education: Trends and issues. *Innovations in Education and Teaching International*, 1-12. <https://doi.org/10.1080/14703297.2024.2382854>