

跨学科主题学习活动对小学生科技素养的影响研究

The Impact of Interdisciplinary Themed Learning Activities on Primary School Students'
Scientific and Technological Literacy陈锦硕¹, 郎祎林¹, 宫佳恒¹, 田佳乐¹, 郭邱宸¹, 王阿习^{1, 2*}¹ 北京联合大学师范学院² 北京联合大学科学与技术研究所

*通讯作者: sftaxi@bnu.edu.cn

【摘要】 在人工智能技术飞速发展的时代, 学生的科技素养越来越重要。而单一学科的教学对小学生科技素养的培养存在一些局限性, 使得学生难以综合运用各学科的知识解决生活中的复杂问题, 学生的实践能力与创新精神不足。为解决上述问题, 本研究以情境学习理论为依据, 以“有趣的食物链”主题为例, 采用 unity3D 工具设计与开发了融合跨学科主题思想的虚拟实验工具。接着, 本研究采用准实验研究方法, 通过对比分析前后测的数据发现, 基于 unity3D 工具设计的“有趣的食物链”跨学科主题学习活动, 能够有效的提升小学生的科技素养。

【关键词】 跨学科主题学习; 科技素养; unity3D; 虚拟实验

Abstract: In the age of fast-growing artificial intelligence, students' technological literacy is more important than ever. Yet, single-subject teaching has its limits in nurturing primary school students' technological literacy. It makes it hard for students to use knowledge from different subjects to solve complex real-life problems. Their practical ability and innovative spirit are also lacking. To tackle these problems, this study, based on situative learning theory and using “interesting food chains” as an example, designed and developed a virtual experiment tool integrating interdisciplinary ideas with Unity3D. Through quasi-experimental research and comparative analysis of pre- and post-test data, it was found that the interdisciplinary theme learning activity of “interesting food chains” designed with Unity3D can effectively boost primary school students' technological literacy.

Keywords: Interdisciplinary thematic learning; Technological literacy; Unity3D; Virtual experiment

1. 前言

在人工智能技术快速发展的时代, 小学生作为智能时代的“数字原住民”, 需要具备能够适应未来社会的科技素养。传统的教学模式在培养小学生科技素养方面存在局限性, 具体表现为教师对学科基础内容的单向传授, 在一定程度上忽视了各学科间固有的内在联系与动态交互(周日明, 2025), 缺少知识整合(吕艳坤等人, 2025), 不利于培养学生解决问题的能力, 难以提升学生科技素养。跨学科主题学习作为一种创新的学习模式, 可以创造多元化的学习环境, 让学生在学科之间建立联系, 有助于培养学生的科技素养, 让他们能够从多个角度看待问题, 培养学生解决现实问题的能力(陈颖, 2024)。然而, 现有研究也存在不足, 如理论的研究较多, 实际的实验较少。本文旨在探究跨学科主题学习活动对小学生科技素养是否有显著的提升效果, 以期为小学科技教育提供科技探究类的虚拟实验工具和实践案例。

2. 文献综述

基金支持: 教育部人文社科青年基金项目: 大规模在线教研中同伴反馈“情感—认知”智能识别及可视化研究(24YJC880126); 北京联合大学 2024 年高阶综合性课程建设项目“小学科学教育专题研究与实践”(项目号: 12205561107-360)。

2.1. 小学生科技素养研究现状

随着信息技术的发展,科技素养已成为科学素养的重要基础(袁志平,2009)。科技素养将信息素养与科学素养相结合(钱一鸣,2019),是一个多维度的概念,涵盖了科学观念、科学思维、计算思维、探究实践、态度责任等(李卓,2023)。目前我国学生在信息素养培养的不足在于课程与教学融合不足,中小学的信息技术课堂上对信息素养中所包含的知识与技能整合程度不高(夏文宝和宋璐,2024),这一状况制约了学生们信息素养的发展。因此在课程中,可以将学科交叉融合(阮倩,2022),通过情境化的学习来促进知识的内化与迁移,进而培养学生的科技素养(杨庆,2024)。在国外,教育系统努力确保他们的学生有能力使用人工智能,这样他们就可以在数据隐私、算法偏见和潜在的负面后果方面成为负责任的公民(Kure, A. E., Blikstad-Balas, M., & Brevik, L. M., 2025)。

2.2. 跨学科主题学习活动研究现状

在教育领域,多元开放性是必须重视的重要理念,因此就需要打破传统的封闭式教育格局,实现教育理念、教学内容、学习资源、学习环境等方面的多元开放(陈明选和陈金艳,2020)。而跨学科教学指的是超越某个单一学科边界而进行的涉及两个或多个学科内容的知识建构活动(邱志凯,2025),恰好符合了这一观点。根据我国当前开展的跨学科活动案例来看,跨学科教学的开展方式有以下这四类:交叉式整合模式、融合式整合模式、主题式/问题解决式整合模式和项目式整合模式(张育桂等人,2024)。本研究即是以主题式/问题解决式整合模式为背景。目前研究发现运用信息技术进行跨学科教学可以提升学习的兴趣,丰富教学内容,创新教学方法,对提升数学教学质量、培养学生核心素养有积极作用(刘小华,2025)。在学术方面也有学者对其进行研究,但以理论概括为主,缺乏客观数据支撑(彭艳红和徐金海,2024),在授课内容上各学科之间也出现“跨而不合”或“合而不深”的问题(温小军,2024)。同时在国内外的研究中发现跨学科视角特别有利于在科学、人文和艺术领域,以多样化的方式发展学生的创造力、认知能力,从跨学科的角度发展起来的各种形式的创造力、认知能力和意向性特征之间存在相互关系(Lage-Gómez, C., & Ros, G., 2024)。所以本研究将深入研究跨学科主题学习活动如何提升生的科技素养。

3. 研究问题

本研究依据跨学科主题学习的思想,采用 unity3D 的工具制作“有趣的食物链”虚拟实验软件,设计跨学科主题学习活动。为验证活动效果,本实验采用准实验研究方法,招募了31名学生参加本次实验。具体的研究问题如下:

问题一:基于虚拟实验的跨学科主题学习活动能否显著影响小学生科学素养?

问题二:基于虚拟实验的跨学科主题学习活动能否显著影响小学生信息素养?

问题三:小学生对跨学科主题学习的态度?

4. 研究方法

4.1. 研究对象

研究对象共31名,来自北京市某小学5年级学生10到11岁之间,其中15名男生,16名女生。学生有使用信息技术工具的基础和跨学科学习的经验。学生与本班教师均知情同意参加本研究。

4.2. 跨学科主题学习环境

针对小学科学五年级的关键课程《食物链与食物网》,本研究使用 unity3D 工具开发了一款专注于小学生科学教育的虚拟实验软件。

软件共分为5个模块,分别为:知识回顾模块、食物链捕食游戏模块、动物展馆模块、知识点模块和 AR 识别模块。

知识回顾模块提供了“植物的光合作用”实验视频，通过点击按钮可以分步观看，用来回顾植物的光合作用知识点；食物链捕食模块可以让学生在游戏中用键盘操作，让学生能够熟练的操作键盘并体验动物之间吃与被吃的关系，了解食物链是如何形成的；动物展馆模块中，学生可以通过键盘操控软件中的人物行走，同时此模块提供了动物模型、语音介绍、视频播放、3D模型和文字说明等交互方式，简要介绍了食物链中生产者、消费者、分解者的概念。知识点模块学生可以自己探索并用鼠标手动补充食物链，同时提供了互动问答情境，学生可以体验“找一找”的游戏环节以此来巩固知识点，系统能实时显示答案提供即时反馈；AR识别模块利用AR技术识别动物或植物，提供介绍和互动体验。（如下图所示）

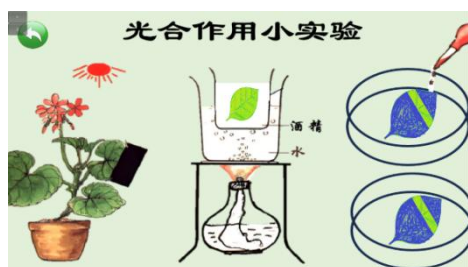


图 1 光合作用分步虚拟实验



图 2 用键盘控制狮子捕食游戏



图 4 控制人物参观展馆



图 3 用鼠标拖动图片答题



图 5 AR 技术识别动物拓展知识

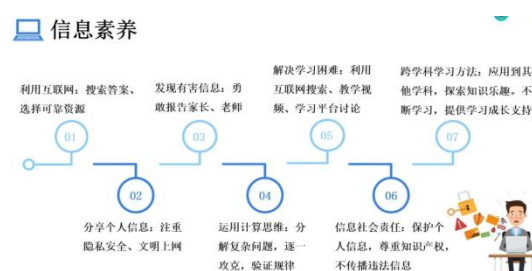


图 6 开展信息素养教育

4.3. 测量工具

本研究根据《义务教育课程标准》设计了科技素养的调查问卷。调查问卷分为两大部分，科学素养问卷包含四个维度分别为：科学观念、科学思维、探究实践与态度责任；信息素养问卷包含四个维度分别为：信息意识、计算思维、数字化学习与创新、信息社会责任。前后测调查问卷信度良好，前测问卷信度为 0.789，后测问卷信度为 0.798。

4.4. 研究过程

这项研究持续了 5 周。在第一、二周，研究者设计并制作软件程序、课程资源包以及前后测问卷。在第三周，参与者参加课程学习完成前测问卷。研究者组织参与者观看教学视频并运用虚拟实验开展教学，参与者可以亲身体验教学软件中的捕食游戏，参观 3D 展览馆等。第四周，参与者根据所学所想完成后测问卷的填写，根据后测问卷的填写，研究者挑选学生进行半结构化的访谈。研究者收集统计问卷及访谈数据。第六周，进行数据分析。

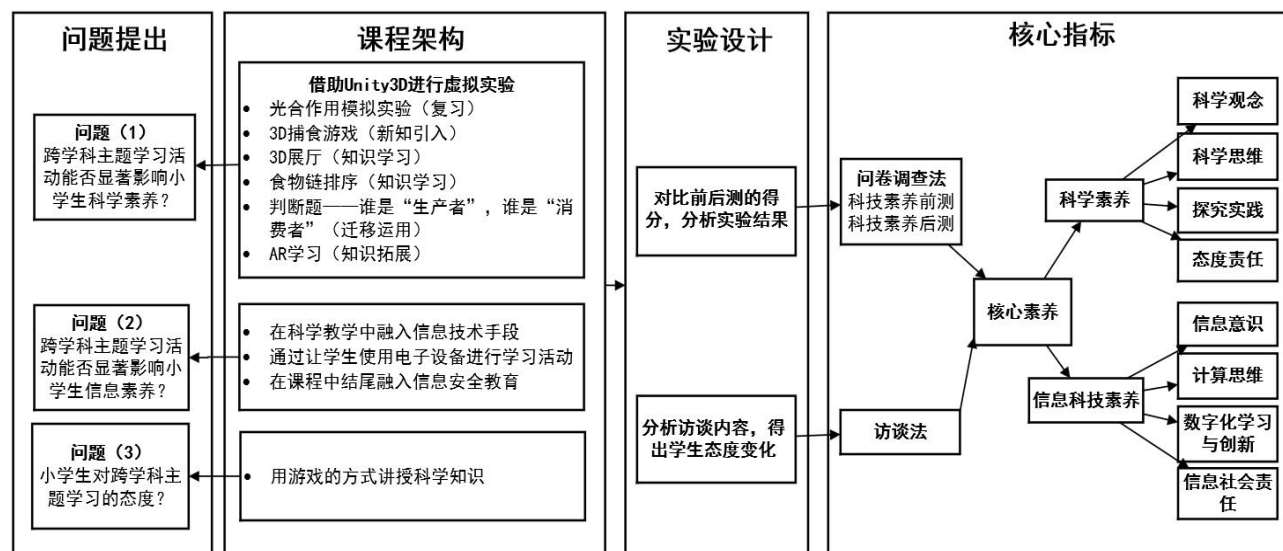


图 7 研究框架图

5. 研究结果

5.1. 基于虚拟实验的跨学科主题学习活动能否显著影响小学生科学素养？

通过数据的正态检验，发现数据的显著性水平为 $0.148 > 0.05$ ，符合正态分布，因此可以采用配对样本 T 检验分析跨学科主题学习活动对小学生科学素养的影响（如表 1 所示）。在配对样本 t 检验中 $t=5.22$ ， $p=0.000 < 0.01$ ，Cohen $d=1.03$ ，学生前测和后测得分之间的差异在统计学上是显著的。由此可得，通过跨学科主题活动学习，学生们的科学素养得到了显著提升。

表 1 科学素养配对样本 t 检验

	N	Mean	SD	t	p	d
后测-前测	31	5.74	6.12	5.22	0.000	1.03

5.2. 基于虚拟实验的跨学科主题学习活动能否显著影响小学生信息素养？

通过数据的正态检验，发现数据的显著性水平为 $0.074 > 0.05$ ，符合正态分布，因此可以采用配对样本 T 检验分析跨学科主题学习活动对小学生信息素养的影响（如表 2 所示）。在配对样本 t 检验中 $t=4.25$ ， $p=0.000 < 0.01$ ，Cohen $d=0.90$ ，学生前测和后测得分之间的差异在统计学上是显著的。由此可得，通过跨学科主题活动学习，学生们的信息素养得到了显著提升。

表 2 信息素养配对样本 t 检验

	N	Mean	SD	t	p	d
后测-前测	31	2.29	3.00	4.25	0.000	0.90

5.3. 小学生对跨学科主题学习有何评价？

本研究随机挑选 4 名小学生作为访谈对象。

关于跨学科主题学习活动的体验方面，学生 a、b 认为有帮助，学生 c 认为：“能让我们的思维串联起来，把不同学科的知识连接起来”。因此，学生对跨学科主题学习的态度十分积极，认为此教学模式有助于整合知识，激发学习兴趣。

关于跨学科主题学习活动对小学生科学素养的影响方面,学生 a、b、d 能用自己的话正确解释食物链与食物网,比如学生 b 回答:“我认为食物链是由生产者、消费者和分解者所构成的一个链条,他们有多个食物链的话那么就会构成一张食物网”。学生还能正确说出生物在食物链中的角色,明确生产者、消费者、分解者的功能。同时,在访谈过程中能够发现,学生可以思考并说出维护生态平衡的方法,对保护生态环境、维护生态平衡有积极的态度与责任,比如学生 d 回答:“我认为我们需要维护生态平衡。因为如果这个生态不平衡的话,可能会导致食物链就没法形成”。因此,访谈发现跨学科主题学习活动对小学生的科学素养方面有显著的影响。

关于跨学科主题学习活动对小学生信息素养的影响方面,学生 c、d 可以正确的解决不懂的问题并且能够辨别信息的真伪,比如学生 c 回答:“我不会随便点击来源不明的网站,不在某些陌生和非法定的网站上实名登录自己的信息。如果我不能判断信息的真实性或者我有不懂的问题时,我会询问家长或者老师”。同时,学生可以利用数字化工具进行创新并运用计算思维解决实际问题,比如学生 d 回答:“通过教学我想到用 PPT 创新,能同时放入视频、图表、照片、文字等多样化的信息表达”;学生 c 回答:“在学习中面对复杂问题时,我一般都是把大问题看成几个小问题”。因此,访谈发现跨学科主题学习活动对小学生的信息素养方面也有显著的影响。

6. 研究讨论

在本研究中教师以跨学科主题活动学习的方式进行授课,将信息技术学科的相关手段与知识融入科学学科中的《食物网与食物链》一课进行教学,研究结果表明该方式在以下几个方面对学生的科技素养有显著提升。

6.1. 基于虚拟实验的跨学科主题学习活动能否显著影响小学生科学素养?

本研究表明,在跨学科主题学习活动的环境下,学生们的科学素养有了显著的提升。现在的小学生们是信息时代的原住民,基于网络终端的游戏、动画片以及各种娱乐活动伴随了他们的成长过程,同时这也潜移默化的改变了他们的认知方式(陈明选和陈金艳,2020)。在本研究的跨学科主题学习活动中融入的 3D 捕食游戏,3D 展览馆,连连看游戏都符合了这些“数字原住民”的认知特点,以游戏的方式教授知识,让学生们由被动接受知识变为主动学习知识,提升了学生的学习兴趣和提升学习的效果。对此,访谈的结果提供了一些证据,例如学生 a 回答:“我喜欢因为这种方法寓教于乐,可以更快乐的学习”,而学生 b 则回答:“我喜欢因为这种方法可以更形象的表达”,学生的回答足以见得,信息技术学科的融入充分的辅助了科学课程教学的开展。

在跨学科融合的科学教学中,通过运用信息技术手段对情境进行创设,增强了学生对知识的理解。科学教育不是讲解零碎的知识点和对细枝末节知识的机械记忆,而是要注重主干知识的理解与掌握,注重核心科学概念的教学,使学生可以用自己的语言去解释一系列的相关现象(王秋芳和王鹏,2018)。当学生真正理解了科学知识,他们就能够联系生活实际,就像访谈中学生 b 所回答:“我认为食物链是由生产者、消费者和分解者所制作成的一个链条,当他们有多个食物链的话,就会构成一张食物网”和学生 a 所回答的:“我们维护生态平衡是为了帮助我们人类自己,如果有一天没有任何蔬菜了,我们也没有办法生活,所以对于如何维护生态平衡,我们可以阻止盗猎者或者是多植树”。由此可见,孩子们对于科学的主干知识都有了正确的观念同时也有了自己的理解。

6.2. 基于虚拟实验的跨学科主题学习活动能否显著影响小学生信息素养?

针对于小学生的信息素养,从本研究中可以发现,在前测中学生们的就具备一定的信息素养,尤其体现在信息意识和信息社会责任方面。在“当你遇到学习上的困难时,你会选择使用哪种方式查找答案或寻求帮助?(多选)”这一问题来看,选择观看教学视频的学生占 64.52%,

选择使用互联网搜索的学生占 54.84% 两个选项均超过半数, 这说明学生们已经具备用信息技术手段解决问题的意识。同时在“当你发现网络上有不适当或有害的内容(如暴力、欺凌等)时, 你会怎么做?”这一问题的回答中, 70.97% 的学生们选择了“告诉家长或老师”, 而选择“尝试举报给相关平台”的比例较低仅为 16.13%。由此可见, 在信息社会责任方面上学生们有意识去对抗网络不良行为, 但对处理这些内容缺乏信心或不知道如何有效应对。这也是我们后续在信息素养培养中应该加强的方向, 要教会学生们如何有效的面对网络不文明行为。

在后测中发现学生们的信息素养也有了一定的提高。在跨学科教学实践中对于文明上网、保护个人信息安全、学会利用计算思维解决问题等知识融入进了科学的教学活动中, 为学生创立了一个问题情境, 能够加深学生对知识的理解。正如有研究者所提到的学生们的文明上网的信息社会责任的树立是基于社会环境的。不能只是纯粹的理论知识讲授还需要结合实践体验(马璇, 2022)。与此同时, 学生们也学会了用计算思维来解决问题, 在访谈中学生 c 提到: “我会把一个大问题看成几个小问题, 分步解决”, 这是计算思维中的分治法, 是学生能够应用计算思维解决问题的体现。而在本研究中以 unity3D 为工具, 创造了虚拟的知识学习场景, 吸引学生的兴趣; 营造了问题解决情境, 启发学生的思考, 从而提高了学生的对计算思维学习兴趣与应用能力。其他研究者的研究成果也可以证实这一观点: 教师可通过创设趣味情境吸引学生的注意力, 激发其学习兴趣, 为培养计算思维奠定基础, 并且小学信息科技教学应打破学科间的界限, 让学生在学科领域中运用计算思维解决问题。这可以促进学科知识的融会贯通, 同时可以丰富信息技术教学的内涵, 有效培养学生的计算思维(朱剑锋, 2024)。

6.3. 小学生对跨学科主题学习有何评价?

研究发现, 跨学科教学可以提升学生的学习兴趣、拓宽学生的思考维度。同样, 跨学科主题学习活动有利各个学科内知识的整合(杭燕楠, 2023)。正如在访谈中学生 c 所回答: “跨学科主题学习能让我们的思维串联起来, 把不同学科的知识连接起来”。本研究将信息技术软件与科学知识相结合, 产生与其他学科交融的链接点(杭燕楠, 2023), 通过情景化以及游戏化的设计融入课程, 从而能够让学生学会综合运用不同学科的知识、方法和思维方式解决现实问题(贾建国和李志宏, 2024)。在访谈中学生 a、b 都表示跨学科主题教学对他们的学习是有帮助的。由此可见, 不只是科学学科, 其他学科的教师们在未来的课堂教学中也可以更多的采用跨学科主题学习的教学模式, 通过融入信息技术手段来提升本学科的教学效果。正如有研究者在研究中提到: “现如今, 信息科技手段成为人们了解社会信息的有效渠道与工具, 小学生们作为‘数字原住民’更应该能感受到时代变化与信息技术的重要性”(王洁, 2025)。因此教师应当将信息素养渗透到学生的日常学习与生活中, 以此来提高学生的科技素养。

7. 研究结论

本研究采用跨学科主题学习活动的教学方式, 将信息技术学科与科学学科进行融合教学。通过使用 unity3D 信息科技技术, 设计软件“有趣的食物链”, 其中包括 3D 游戏和展览馆等仿真模拟场景。本研究将虚拟实验软件融入《食物链与食物网》科学课程开展教学, 其中 31 名在校小学生参加了本次实验。通过对小学生科学素养和信息素养的前后测验进行分析, 得出结论: 跨学科主题学习活动对小学生的科技素养有显著影响。

跨学科主题学习活动充分的将科学与信息学科融合在一起, 两种课程的学科特点都体现在教学活动当中。通过将信息技术融入到科学课程的教学, 使科学课程教学的知识在呈现过程中更加生动形象。游戏式的学习方法大大提高了学生的学习热情, 具体表现在学生对科学观念的理解更加深刻, 与科学相关的责任态度与生活更加贴近。科学课程教学过程中产生的问题情境也让学生的信息素养有了显著的提升。本研究通过对科学问题的探究, 让学生认可了用信息技术手段来解决问题的方法。在课后的问题提出、问题解决方面, 学生能够应用计算思维来合理的解决问题。因此在未来的教学中, 教师可以充分发挥跨学科主题活动教

学的优势,将学科之间的知识予以整合,结合学科自身的特点创造情境。本次研究还发现信息科技教师还应当为学生开展内容为“如何正确应对网络不文明行为”的主题培训活动,让学生不只是能识别网络不文明行为,更能够对不文明行为做出有效的应对措施。其次,各学科教师在授课时也可以选择合适的信息技术手段融入到自己的教学过程中,不应该只局限于使用简单的演示文稿内容,可以选用更加新颖的技术手段,例如美术学科可以使用3D技术来为学生展示雕塑作品;体育学科可以使用AI动作捕捉功能,为学生纠正动作;数学学科可以使用电子表格解析数据等,以此来增强学生的科技素养。

本研究的局限性表现在实验过程中并没有设置对照组,无法排除一些无关变量对实验结果的干扰,同时在研究中学生学习活动的学习时间较短。在未来,本研究将丰富实验研究的对象,并且严格的设置对照组,进行长时间跨学科主题学习活动,让研究的结果更加具有说服力。

参考文献

- 马璇(2022). 小学生信息社会责任培养课程模式的研究——以A小学为例. 中国电化教育 (11), 129-134.
- 王秋芳和王鹏(2018). 试析我国小学科学课程标准之“新”与“行”. 上海教育科研 (02), 61-64.
- 王洁(2025). 重视培育学生数字素养. 小学科学 (01), 106-108.
- 吕艳坤,唐丽芳和李金蓉(2025). 基于STSE开展科学教育跨学科实践的逻辑理路、现实困境与优化路径. 天津师范大学学报(基础教育版), 1-6.
- 朱剑锋(2024). 小学信息科技学科培养学生计算思维的策略与方法. 中小学电教(教学) (12), 76-78.
- 刘小华(2025). 运用信息技术在四个环节丰富教学资源. 小学科学 (03), 127-129.
- 阮倩(2022). 基于学科发展逻辑的新文科建设理念与路径. 学术论坛 (06), 51-62.
- 李卓(2023). 基于核心素养的信息科技小初高一体化课程设计与研究. 中国教育学刊(S2), 178-179+184.
- 杨庆(2024). 提升小学生科学素养的教学策略研究. 试题与研究(36), 138-140.
- 邱志凯(2025). 跨学科学习背景下小学语文与其他学科的关系属性. 教学与管理 (02), 34-37.
- 张育桂,庞欣怡,李序花和刘洪超(2024). 跨学科教学中的学科知识关系及整合模式——基于中小学教学实践案例的分析. 信阳师范学院学报(哲学社会科学版) (06), 45-50.
- 陈明选和陈金艳(2020). 基于互联网思维的小学科学探究活动设计. 中国电化教育 (10), 97-105.
- 陈颖(2024). 关于跨学科主题学习培养小学生科学思维的思考. 试题与研究 (24), 49-51.
- 杭燕楠(2023). 小学英语跨学科主题学习的实践与思考. 中小学英语教学与研究 (12), 10-14.
- 易淑琴(2025). 贯彻STEAM教育理念 有效加强学生科学素养. 小学科学 (04), 86-88.
- 周日明(2025). 贯彻STEM教育理念 促进高品质跨学科教学. 小学科学 (06), 91-93.
- 贾建国和李志宏(2024). 跨学科主题学习的多元样态与设计理路. 教学与管理 (20), 1-4.
- 夏文宝和宋璐(2024). 浅谈中小学师生信息素养提升路径. 教育家 (52), 68-69.
- 钱一鸣(2019). 信息技术课堂中提升学生科学素养的实践探究. 初中生世界(20), 54-55.
- 徐云(2017). 浅谈小学语文教学中信息技术的有效运用. 教育理论与实践 (29), 50-52.
- 彭艳红和徐金海(2024). 中小学跨学科主题学习的实施现状、制约因素及对策分析. 教育科学研究 (08), 61-67.
- 温小军(2024). 论“拼盘”式跨学科主题学习. 湖南师范大学教育科学学报 (02), 26-32.
- 裘志平(2009). 科学学科信息化课堂教学方式的构建和实施--以“原子结构的模型”教学为例. 教学月刊(中学版)(12), 13-16.
- 虞佳怡(2024). 小学科学跨学科项目化学习实践探索. 教学与管理 (23), 63-66.

- Kure, A. E., Blikstad-Balas, M., & Brevik, L. M. (2025). Digital ambitions vs. classroom reality in Norwegian lower secondary schools: What digital competencies are students developing over time? *Teaching and Teacher Education*, 153, 104843.
- Lage-Gómez, C., & Ros, G. (2024). On the interrelationships between diverse creativities in primary education STEAM projects. *Thinking Skills and Creativity*, 51, 101456.