



Analysis and Prospects of the Application of AR Educational Technology in Science Curriculum Education in Primary and Secondary Schools

Yujian Shi, Yating Zhang

College of Life Sciences, Zhejiang Normal University, Jinhua, China
Email: 1185973126@qq.com

How to cite this paper: Shi, Y.J. and Zhang, Y.T. (2024) Analysis and Prospects of the Application of AR Educational Technology in Science Curriculum Education in Primary and Secondary Schools. *Open Access Library Journal*, **11**: e11653.
<https://doi.org/10.4236/oalib.1111653>

Received: May 6, 2024

Accepted: June 27, 2024

Published: June 30, 2024

Copyright © 2024 by author(s) and Open Access Library 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

Abstract

In the post-pandemic era, with the rapid development of online education, the application of augmented reality (AR) technology in science education has become a hot research topic. This study aims to deeply analyze the current status, advantages, and limitations of AR technology in science education, and forecast its future development trends. Through methods such as literature review and case analysis, we found that AR technology can provide students with intuitive and vivid learning experiences, effectively stimulate their interest and initiative, and breakthrough spatial and temporal limitations to realize remote teaching and collaborative learning. However, AR technology still faces challenges such as high equipment costs and complex operations in actual applications. In the future, we will further deepen our research on the application of AR technology in science education, explore its innovative applications in teaching design and teaching evaluation, and pay attention to the integration with other emerging technologies to promote the innovation and development of educational technology.

Subject Areas

Educational Reform

Keywords

Post-Pandemic Era, Educational Technology, AR Technology, Science Education

1. 概述

疫情期间，在教育部“停课不停学”的号召下，各类学校纷纷开展线上

教育,我国以互联网为代表的教育技术得到了较好的发展。其中,通过互联网技术在科学教育领域的充分实际应用,广大的教育者以及受教育者都对互联网教育技术有了更加深入的认知,同时也在实际教学过程中发现了师生互动性差、学生学习热情降低、忽视德育美育等问题。综合参考近年来 AR 技术的稳步发展以及其作为新教育技术已在科学教育领域进行初步尝试[1],在后疫情时代,AR 技术与科学教育的有机结合为以上问题的解决提供了新思路,其潜力亟需教育者们进行进一步的开发与应用。

2. 后疫情时代科学教育领域教育技术新发展格局

2.1. 线下教育技术现状

相较于疫情时期“停课不停学”的紧急状态,后疫情时代,我国教育逐渐恢复常态化,学校再次成为首要教学场景,线下教育技术也再次成为主流。目前,我国线下教育技术主要包括了传统的口语技术、板书文字以及新兴的多媒体技术[2]。

线下教育经历了多年的发展,已逐步完善且展现出强大生命力,时至今日,口头教学辅以板书文字的教学形式依旧为主流,只是随着科技进步加之多媒体技术进行辅助。但其仍存在一定问题,在科学教育领域中,体现为教学情境代入效果不足、科学内容讲解乏味、学生科学探索体验不佳等问题,极大地限制了学生的科学热情。例如,在浙教版科学教材九年级下册第 1 章第 4 节——生物的进化这一课程教学过程中,现行的线下教育技术往往停留在教师口头讲述,结合图文的形式,但对于生物进化这一过程缺乏具象化体现,导致学生对于知识点的理解普遍仍处于背诵记忆阶段,学习效率低且不利于培养学生的科学素养。

另外,在疫情的冲击下,科学线下教育技术存在的教学场景灵活性差,对教材、教具依赖性大等问题被突出放大。例如,在浙教版科学教材八年级上册第 4 章——电路探秘,需要用到电路教具,而在浙教版科学教材九年级上册第 1 章——物质及其变化,需要用到化学试剂及仪器。科学作为一门实验性学科,在线下教育过程中对于教材教具依赖性较大,其使用效果与整体教学效果存在着较强的直接联系。

2.2. 互联网线上教育现状

在疫情期间,互联网在线教育技术快速发展,2020 年在线教育市场规模同比增长 35.5%,达 2573 亿元。其中包括以钉钉、腾讯会议为代表的线上教学平台、还有以猿辅导、作业帮、新东方在线直播课等为代表的教育产品。在疫情期间,互联网线上教育技术广受教师、学生和家长的青睐[3]。

但在后疫情时代,教育恢复常态化,线下教学的回归对互联网线上教育技术进一步发展形成了一定的制约,随着学生的返校,大规模的网课难以覆盖学生的日常使用,线上教育的需求量大幅下降,市场竞争更加激烈。但其仍可作为一种应急教育技术,经历疫情的首次考验,以课堂直播为首要形式的应急线上教学仍有提升和反思的空间。

2.2.1. 线上教育的优势

(一) 打破了教育的时空限制

线上教育技术打破了时间和空间限制，这一优势在疫情期间发挥尤为明显。一方面是2020年新冠疫情席卷全球，为保障学生健康，配合疫情管理，正常的线下教育无法开展；另一方面，是教育部发布的“停课不停学”号召，尽可能保障学生的学习进程。由此，线上教育技术便成为特殊时期进行教学活动的首选，居家学习也成为了疫情期间的最佳选择。在后疫情时代，该技术为学生碎片化学习提供了极大的便利，学生可通过各平台进行查漏补缺、自主学习，为培养学生的积极性提供相应的便捷客观技术条件。

(二) 一定程度上提升教育公平性

线上教育技术一定程度上丰富了优质教学资源，提升了教育的公平性[4]。我国重视教育事业的发展，积极打造优秀的师资队伍，但目前国内师资力量体现为不均衡的特点，且大致与各地经济发展水平相适应[5]。尤其在科学教育领域尤为突出，目前只有浙江、上海等省份开设了中小学科学课程，部分省份还处于试点阶段。因此，科学教育领域资源目前业主要集中于江浙地区，包括科学教师师资力量、科学课程体系与教案、科学课程教学器材等。通过线上教育技术，能够在一定程度上打破国内教育发展不均衡的状态，师资力量薄弱地区学生也能够享受到优质的教学资源，更好地助力学生开阔眼界，培养科学探索的兴趣与素养。

2.2.2. 线上教育目前面临的问题

(一) 师生互动性差

在线上教育过程中，普遍存在着师生间缺乏互动的问题。受设备、网络、平台等因素限制，学生们难以全部打开摄像头和麦克风，教师无法看到学生的上课情况，同时提问回答环节相较于线下教学也较为繁琐，因此教师难以掌握学生对知识点的理解程度，同时，存在弹幕和语音发送不便、网络延时等问题，对于学生的反馈情况，教师也难以及时关注到并进行调整。例如，教师在直播过程中声音突然缺失，讲解了许多内容之后才注意到学生们的反馈，一方面教学效果大打折扣，另一方面也极大耽误了教学时间，造成拖堂或是教学安排无法完成。

(二) 学生学习效果降低

对于中小学生而言，其本身自控能力不高、注意力维持时间有限，再加上教师无法有效得知学生上课情况，也就难以进行针对性管理，导致学生容易在课堂期间做与学习无关的事情，造成实际课堂听课效率较低，学习效果也就大打折扣。同时，学生久坐观看直播视频，也极易造成学生视觉疲劳，不利于学生的健康。另外，课后的教学评价在实际进行过程中，虽然教师们提出了各种方案，但依旧难以避免繁琐、费时费力的问题，也难以对不同学生进行针对性帮助。

(三) 学生亲身科学探索过程缺失

科学课程注重学生科学探索能力，是一门需要学生亲自动手进行科学实验的课程，但在线上教学过程中，学生亲身进行科学探索的过程往往缺失。

例如在线上教学过程中,教师对于科学教学中涉及的实验往往只能通过播放视频的方式,若是没有相关音频资料,甚至只能通过图文结合的方式。科学探索过程的缺失,既不利于学生对知识点的理解,也不利于培养学生的科学兴趣与科学素养,尤其针对中小學生而言,亲身进行实践的效果往往优于观看视频。

面对以上种种问题,现存较少可行的解决方案,然而增强现实(AR)技术的出现,为我们提供了一种全新的解决方案。在张德梅对VR/AR技术在小学课堂教学中的应用研究中,教师发现借助AR奇妙APP把几何知识形象生动地展现出来,使学生能够直观地观察图形的特点[6]。AR技术以其独特的沉浸式体验,能够极大地改善线上教育的互动性和学习效率。通过AR应用,师生可以置身于一个虚拟但逼真的学习环境中,进行实时互动和讨论,有效弥补了线上教育中师生互动不足的缺陷。同时,AR技术还能够将复杂抽象的科学知识以直观、生动的方式呈现出来,激发学生的学习兴趣和主动性,提高学习效率。更为重要的是,AR技术为学生提供了亲身参与科学探索的机会。通过模拟真实实验环境和过程,学生可以在虚拟世界中进行实验操作、观察现象,甚至参与科学研究和创新活动,例如在《观察物体(一)》一课中,二年级教师李卫东在真实课堂中使用AR技术设计了虚拟的熊猫和大象图像,让学生在科技体验中学习到了科学知识[6]。这种沉浸式的学习体验不仅让学生更加深入地理解科学知识,还培养了他们的实践能力和创新精神。因此,AR技术为解决线上教育面临的问题提供了有力的支持,为教育领域的创新和发展注入了新的活力。

3. AR技术在科学教育领域的应用

3.1. AR技术简介

AR技术,即增强现实技术,是计算机综合运用了多媒体、三维建模、智能交互、传感等技术手段,将生成的虚拟信息叠加到用户所在的真实世界的一种新兴技术,是虚拟现实技术的一个重要分支[6]。AR技术的使用提高了使用者对现实世界的感知能力,实现了现实与虚拟世界之间的互动,有助于学习者高阶思维能力的发展,在科学教育领域中有极大的发展潜力。

3.2. AR技术教育领域应用理论基础

(一) Csikszentmihalyi 沉浸理论

沉浸理论指出,挑战与技巧是影响沉浸的主要因素。若挑战太高,使用者对环境会缺少控制能力,而产生焦虑或挫折感;反之,挑战太低,使用者会觉得无聊而失去兴趣。沉浸状态主要发生在两者平衡的情况下[7]。

根据沉浸理论,AR技术可以通过将虚拟信息融于真实世界,在学习过程中营造挑战与技巧之间的平衡,从而形成沉浸的氛围[8]。帮助中小學生更好地进入沉浸状态,并将注意力集中于科学探索之中,进而提高学生的科学探究兴趣与学习效率。

(二) Piage 图式理论

图式就是主体动作的认识结构，是人类认识事物的基本模式。从本质上阐释了学生的知识形成过程和认知发展过程[9]。作为主体的学生，在于外部环境不断相互作用的过程中，促进了知识形成和认知发展。学生需要主动的参与学习，通过自身活动来创建和构建理解，而非通过教师引领的教学接收知识[10]。

根据图式理论，可以运用 AR 技术根据课程内容需要，营造一个相应的外部环境，学生作为主体身处其中，通过自主地与所营造的外部环境的互相作用中，认识与理解新的科学知识。

3.3. AR 技术在科学教育领域的应用优势

(一) 提高学习动机与学习效果

通过 AR 技术，根据科学课程内容营造相应的学习环境，相较于传统的线下教育通过教师引领的教学接受知识，AR 技术给予学生极大的学习自主性，有助于提高学生的科学兴趣与学习动机。并且在该学习环境中，学生能够沉浸其中，相较于线上教学，能够保持更长时间的学习专注度，提高学习效率与学习成果。例如，在浙教版科学教材九年级下册第 1 章第 4 节——生物的进化这一课程教学过程中，可以通过 AR 技术模拟各种远古生物的进化过程，具象化展现教学内容，帮助学生加深对科学知识的认知与理解，并留下更加深刻的印象。

(二) 突破实验器材限制

科学实验作为科学教育过程中的重点环节，例如，在浙教版科学教材八年级上册第 4 章——电路探秘，需要学生进行电路的搭建等实验，而在浙教版科学教材九年级上册第 1 章——物质及其变化，需要学生使用常见的酸和碱进行化学实验。

在这过程中，传统线下教育对实验器材依赖性大，一旦缺少器材与试剂将难以开展科学实验教学；而线上教育通过视频呈现效果不佳，且缺失了学生亲身实验的过程。相较之下，AR 技术则能突破实验器材的限制，根据课程内容模拟出全套的实验器材并得到接近真实的实验效果，一方面保留了学生亲自动手经历实验的过程，另一方面较好的摆脱了对真实实验器具的依赖，同时还能保证学生实验过程的安全性，为中小学生营造了真实、便捷且安全的实验条件。

(三) 突破时空限制且便于师生互动

运用 AR 技术进行科学教育，一方面具有突破时间与空间的限制的优势，另一方面给予了充分的师生互动的客观条件，教师和学生只需戴上相应的 AR 仪器并连接同一个终端，即可在任何时间任何地点开展教学活动，同时在教学过程中师生间能够进行充分的交流与互动。

3.4. 目前 AR 技术科学教育领域应用瓶颈

AR 技术在互联网线上教育中展现出显著的优势，其通过创造沉浸式学习环境，使学习变得生动、有趣，极大地激发了学生的学习兴趣 and 专注力。同时，它能够将抽象的知识转化为直观、形象的表达方式，帮助学生更轻松地

理解和记忆, 进而提高学习效率。此外, AR 体感互动教学还结合图像识别和动作识别技术, 辅助教师进行体育锻炼和艺术训练的教学, 并通过大数据分析技术为学生提供客观的动作评测和专业建议, 从而提升了素质教育的质量。最重要的是, AR 技术打破了物理限制, 为学生提供了无限可能的学习空间, 让他们能够不出校门就探索更广阔的世界, 学习更丰富的知识。

AR 技术确实教育领域有着巨大的潜力和优势, 但它并不能解决互联网线上教育存在的所有问题。目前, AR 设备的普及率仍然较低, 且设备成本较高, 这限制了 AR 技术在教育领域的广泛应用。同时许多教师缺乏 AR 技术的使用经验, 需要接受相关培训才能有效应用 AR 技术进行教学, 且线上教育需要学生具备较高的自律性和家庭的有效监督, 而 AR 技术无法直接解决这些问题。

面对 AR 技术在互联网线上教育中所无法直接解决的问题, 我们可以采取一系列综合措施来推动其发展和应用。首先, 政府和企业应紧密合作, 通过政策扶持和资金投入, 鼓励企业持续研发更先进、更经济的 AR 设备, 以降低设备成本并提高普及率, 使更多学生和教育工作者能够享受到 AR 技术带来的便利。其次, 我们应加强教师的培训和支持, 提供丰富的培训资源和技术指导, 帮助教师掌握 AR 技术的使用方法和教学策略, 从而充分发挥 AR 技术在教学中的优势, 提高教学效果。最后, 完善线上教育平台和学习管理系统也是至关重要的, 通过引入先进的学习管理系统和人工智能技术, 我们可以加强对学生学习过程的监督和管理, 提高学生的学习自律性和效果, 进一步弥补 AR 技术在某些方面的不足。

总之, AR 技术在教育领域具有巨大的潜力和优势, 但也需要我们共同努力解决其存在的问题和挑战。

4. 结语

后疫情时代, 科学教育技术形成了新的格局, AR 技术作为一种新教育技术展现出极大的潜力。能够为学生提供具象化的学习环境, 提高学生的学习动机与学习效果, 同时, 突破了科学教学器材以及时空的限制, 保留了充分的师生互动。但目前 AR 技术在科学教育领域的应用仍处于起步阶段, 其 AR 教育资源库仍不完善, 仍需广大教育技术开发人员与教育者们共同努力。

Conflicts of Interest

The authors declare no conflicts of interest.

References

- [1] 单瑞雪, 魏丹丹. 基于 AR 体感互动技术的中学生创新能力培养分析[J]. 中国现代教育装备, 2024(6): 27-30.
- [2] 夏立新, 杨宗凯, 黄荣怀, 等. 教育数字化与新时代教育变革(笔谈) [J]. 华中师范大学学报(人文社会科学版), 2023, 62(5): 1-22.
- [3] 叶沛东, 董宜祥. 后疫情时代在线教育的现状及未来发展[J]. 办公自动化, 2021, 26(15): 6-8.
- [4] Gao, Z. and Wan, L. (2024) Micro Course Design and Online Education Strategies

- of Information Fusion Technology in Smart Education Environment. *Advances in Educational Technology and Psychology*, **8**, 95-103.
- [5] 严菊环. 高质量发展背景下地方高校师资队伍建设的挑战与对策[J]. 黄冈师范学院学报, 2024, 44(2): 23-28, 44.
- [6] 张德梅, 郭媛媛. VR/AR 技术在小学课堂教学中的应用[J]. 河南教育(教师教育), 2024(8): 74-75.
- [7] 唐平秋, 李翠花. 高校思想政治理论课沉浸式教学模式的优势、图景及其实现[J]. 教学与研究, 2024(3): 62-69.
- [8] Lazaridis, M. (2022) Study of the Immersion Freezing Theory Using the Classical Nucleation Framework. *Atmosphere*, **13**, Article 1812.
<https://doi.org/10.3390/atmos13111812>
- [9] 武亚丽. 图式理论在高职英语阅读教学中的应用[J]. 科教导刊, 2024(7): 112-114.
- [10] Andrei, B. (2017) Improving the Measurement of Shared Cultural Schemas with Correlational Class Analysis: Theory and Method. *Sociological Science*, **4**, 353-393.

Appendix (Abstract and Keywords in Chinese)

AR 教育技术在中小学科学课程教育中的应用分析与展望

摘要: 在后疫情时代, 随着在线教育的迅猛发展, 增强现实(AR)技术在科学课程教育中的应用成为研究的热点。本研究旨在深入分析 AR 技术在科学教育中的现状、优势与局限性, 并展望其未来的发展趋势。通过文献综述、案例分析等方法, 我们发现 AR 技术能够为学生提供直观、生动的学习体验, 有效激发学习兴趣和主动性, 同时突破时空限制, 实现远程教学和协作学习。然而, AR 技术在实际应用中仍面临设备成本高、操作复杂等挑战。未来, 我们将进一步深化 AR 技术在科学教育中的应用研究, 探索其在教学设计、教学评价等方面的创新应用, 并关注与其他新兴技术的融合, 以推动教育技术的创新与发展。

关键词: 后疫情时代, 教育技术, AR 技术, 科学教育