

虚拟现实技术对EFL学生产生的影响

林晓婧, 刘晨伟, 林震霆

福建师范大学教育学院, 福建 福州

收稿日期: 2025年5月1日; 录用日期: 2025年5月29日; 发布日期: 2025年6月6日

摘要

随着技术的不断发展, 虚拟现实技术开始广泛应用于EFL (English as a Foreign Language) 当中。本研究深入剖析虚拟现实(VR)技术给英语作为第二外语的学生所带来的影响。在传统英语学习环境中, 学生因缺乏练习环境, 学习面临重重困难。VR技术凭借其交互性、沉浸感等特点, 为EFL开辟全新路径。统计显示, 实证研究多采用桌面式VR设备, VR技术主要用于提升学生英语发音与口语表达, 还能提高学习动机、降低口语焦虑、辅助词汇学习和提升认知。尽管VR技术在EFL教学中前景广阔, 但仍存在缺乏有效学习引导、易引发认知超载等问题。未来的研究应着重关注适配的学习策略与VR技术的结合, 以及依据学生需求和学习内容精心设计教学流程, 以此充分发挥VR技术在EFL教学中的优势。

关键词

虚拟现实技术, EFL, 研究综述

The Impact of Virtual Reality Technology on EFL Students

Xiaojing Lin, Chenwei Liu, Zhenting Lin

Faculty of Education, Fujian Normal University, Fuzhou Fujian

Received: May 1st, 2025; accepted: May 29th, 2025; published: Jun. 6th, 2025

Abstract

With the continuous development of technology, virtual reality technology is beginning to be widely used in EFL (English as a Foreign Language). This study analyzes the impact of virtual reality (VR) technology on English as a second foreign language (EFL) students. In traditional English learning environments, students face difficulties in learning due to the lack of practice environments, and VR technology opens up a new path for EFL by virtue of its interactive and immersive features. Statistics show that empirical studies have mostly used desktop VR devices, and VR technology is mainly used

to improve students' English pronunciation and oral expression and can also increase learning motivation, reduce speaking anxiety, assist vocabulary learning, and enhance cognition. Although VR technology has a promising future in EFL teaching, there are still problems, such as a lack of effective learning guidance and cognitive overload. Future research should focus on the combination of adapted learning strategies and VR technology, as well as the careful design of the teaching process according to students' needs and learning content, in order to fully utilize the advantages of VR technology in EFL teaching.

Keywords

Virtual Reality, EFL, Research Review

Copyright © 2025 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

在传统学习环境中,将英语作为第二外语(English as a Foreign Language)的学习者由于缺乏练习环境觉得英语学习是一项具有挑战性的学习目标[1]。在传统英语课堂的学习过程中学习者不仅容易产生焦虑的心理情绪,而且传统学习环境中的教育者并不能够激发所有学习者提出问题的的好奇心或不擅长组织激发学习者好奇心的学习活动。虚拟现实(Virtual Reality)技术作为一种计算机生成的环境,其所提供的交互、沉浸和成像特性有利于教学情境的构建,能有效提高学生的认知好奇心并帮助学生缓解焦虑的心理情绪[2]。

与此同时,虚拟现实技术通过模拟交互场景,让学习者相信自己置身于另一情境,这为语言教学和学习带来更多可能性。学习者可以在空间限制更少、互动性更强的学习环境中探索和学习,避免了传统学习环境中的物理限制[3]。研究指出,VR 通过为学习者提供探索与互动的空间,为深度语言沉浸和各种情境学习体验提供了理想的环境,增强了英语学习者的语音、形态、语法和句法知识,从而提高了学生的英语学习效果。词汇作为英语学习的基础,在学习者的英语学习过程中发挥着重要作用。而虚拟现实技术的技术特性为学习者的词汇学习提供了重复和反复纠正的机会,从而增强了学习者对词汇的记忆与保留[4]。

有研究指出,虚拟现实技术能够减少学生在第二语言学习过程中产生的焦虑。虚拟现实通过模拟建立多感知的学习情境可以帮助学习者从多维度来理解所学的知识,从而降低了学生在学习过程中的认知负荷[5]。与此同时,该技术为学习者所提供的可视化与第一人称体验同样可以帮助学习者学习与理解抽象概念。具身认知学习理论认为,教学设计中情境在学生的认知过程中起着关键作用。与其他环境相比,VR 已被证明能够增强学习者的存在感与参与度[6]。

但 VR 在教育当中的应用也引起研究者和教师的质疑,学生在学习过程中可能沉迷于操作与玩耍,从而阻碍了学习效果,无法完成预定的学习目标。也有研究者指出,虽然许多研究指出 VR 有助于语言学习,但学习者在学习过程中可能过分关注虚拟环境导致注意力下降,进而对学习成绩造成消极影响[7]。因此,VR 在多大程度上帮助学习者英语习得仍不清楚[8]。我们目前的文献综述探讨了这个问题,重点关注了 VR 技术对英语学习产生了哪些层面影响,是否具有积极的影响。

2. 文献回顾

2.1. VR 在教育中的应用

虚拟现实技术被认为是这个数字先进时代的重要学习辅助工具[9]。随着现代科技的快速发展,虚拟

现实技术已经被越来越多的学者应用于改变传统教育的现状。凭借其通过模拟现实创造沉浸式学习体验的潜力,虚拟现实技术成为国内外众多研究者探索的一个广阔而先进的领域[10]。在教育环境中,VR技术通常被研究者设计用来模拟教室或实验室,基于此,某些高难度水平或是存在安全隐患的教学实验可以通过采用虚拟现实安全地呈现,还可以提高学习者参与实验室实验的动机。例如有研究者通过VR技术使人体化身与虚拟环境中的物体相互作用,进行仿真化学教学实验,使得设计高难度并且需要花费大量资源的实验通过VR安全低廉的呈现[11]。VR技术为学习者提供的虚拟学习场景,可以帮助学习者通过操作虚拟的三维或二维物体来体验教育内容,某些传统的使用书本学习方法可以被虚拟现实所取代,并且可以提高学习者的学习兴趣以及学习者的学习效果[12]。例如,有研究者使用虚拟现实游戏来教授牛顿运动定律这个概念来改变学生对于运动定律的先入之见;研究结果表明,玩虚拟现实游戏的学生比使用传统方法学习的学生更有积极性。VR技术还可以帮助学习者轻松地理解复杂的概念,例如,科学和数学学科涉及到一些专业的难以解释的概念,学生可以通过体验式更深入的理解[13]。并且VR技术为学习者提供新颖的虚拟学习环境,能够提高学习者在课堂上的专注度与参与度。在VR辅助下的教室中进行实践学习促进了学习者的学习,增强了他们的创造力[14]。并且人类大脑中90%的信息是通过身体运动传播,而不是听觉和听力,VR技术为学生提供与3D虚拟对象进行交互的机会,学习的内容更容易记录在人的头脑中,并易于检索[15]。VR技术为学习者提供的虚拟交互使学习者能够清晰地理解和满意地学习,增加学习的自主性以及学习满意度。许多的研究表明,学生们对使用虚拟现实技术非常感兴趣,这些技术清楚地表明VR是一项有潜力的技术。基于虚拟现实的教学通常用于教授三个领域的学科,即基础科学(例如,物理、化学、生物、地理等)、社会科学(例如,社会学、历史学、教育学等)以及健康与医学(例如,健康科学、医学培训、解剖学、心理健康、安全培训等)。大多数研究集中在学生的兴趣、动机和参与度上。然而,对该技术使用过程中存在的问题,以及影响该技术适应性的因素也没有进行详细的探讨。并且将学习理论与虚拟现实内容相结合在大多数研究中都是缺失的。因此有必要在开发VR学习系统时融入适合的学习理论。

2.2. VR 在 EFL 当中的应用

VR作为20世纪发展起来的一项全新的使用技术,因其具备的“沉浸式”、“交互性”、“想象性”而广泛应用于英语学科。对研究结果进行分析发现,VR对学生的认知和情感均有积极作用,在认知层次上能够帮助学生提升写作技能、词汇、口语、阅读、听力并减少学习者认知负荷、促进长期的记忆。在情感上,VR能够提高学习者在英语学习过程的学习动机并促进学习者在学习过程的沟通与交流[16]。但VR在对学习者的学习产生积极作用的同时也带来了一系列消极影响。学习者在使用VR设备的过程中可能会沉迷于虚拟环境中的交互进而占用学习时间,影响最终学习效果。同时,仿真的虚拟环境在学习过程中可能会吸引学生的注意力,进而降低了学生的学习成效[17]。

与此同时,在语言学习方面,数字工具和资源的应用日益成为语言课堂的重要特征。它们可用于提供个性化学习体验,最大限度地增加学习者的选择,优化材料的真实性,促进与现实生活主题和关注点的互动,并提供有意义的学习机会。有研究者认为,情景体验和互动对学习者的理解和应用知识的能力有着至关重要的作用[18]。因此在过去的研究中,许多研究者已经通过不同的技术手段来为学习者提供情境学习,例如,有研究者探究了使用沉浸式360度视频辅助研究生记忆专门用途英语(ESP)词汇的影响,研究结果表明沉浸式360度视频具备帮助学习者记忆ESP词汇的潜力[19];研究结果表明,使用数字游戏为学习者提供学习情境有助于学习者对词汇的记忆,并且可以降低学习者的认知负荷[20]。而相较于数字游戏,VR技术被认为能够为学习者在词汇输入方面提供更大的助力。VR技术作为一种新颖的视听输入形式,不仅能创立丰富的学习场景为学习者提供真实的环境,还能在多模态支持的虚拟环境中,为学习

者提供实时的反馈和高水平的互动来促进学习者的积极参与，对词汇学习的效果和学习者的学习动机都能起到积极的作用，因此，VR 技术被认为是一种有效且有潜力的工具。同样不可否认的是，使用 VR 技术来作为辅助词汇习得的工具也是一种更现代的趋势[21]，这是因为 VR 技术所具备的沉浸性和参与性的特点，可以打破传统媒体的局限，为学习者在虚拟语言学习环境中提供主动操作和反复练习的学习机会，从而有效支持学习者进行语言学习[22]。

3. 研究过程

本研究使用两类关键词列表的组合(“虚拟现实” AND “英语学习”)检索了 Web of Science、Taylor & Francis、ResearchGate 等数据库中文章主体的部分。

文献鉴定、筛查、合格性以及最终纳入本综述分析的过程如图 1 所示。本研究通过两类关键词列表搜索数据库，只选定 2021~2025 年出版的 SSCI 及 SCI 类文章。在此阶段，评论性文章、综述文章和会议文章均被排除在外，最终剩余 173 篇文章进行人工审查。在最后阶段，我们剔除了 145 篇与虚拟现实在英语教育应用中的无关文章，并且只保留了应用性以及实证性文章。在这一阶段后，只有 27 篇文章被纳入进一步的综述分析。

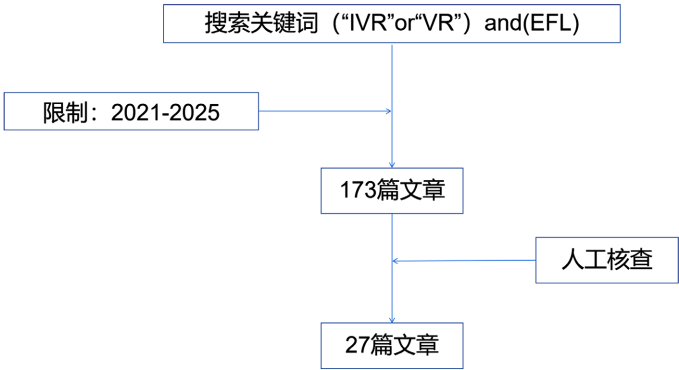


Figure 1. Data collection process
图 1. 数据收集过程

4. 编码方案

为了分析虚拟现实在英语教育中的应用文献，本研究根据 Lin 和 Hwang (2019)采用的基于技术的学习模型，开发了一个编码方案。编码项目包括：技术使用、学习者背景、研究方法与研究结果。

5. 数据统计结果

研究中包含三种类型的虚拟现实设备，即桌面虚拟现实、360 度虚拟现实、沉浸式虚拟现实(Immersive Virtual Reality)。桌面虚拟现实主要借助计算机的图形处理能力、输入设备(如鼠标、键盘、手柄等)和显示设备(如普通显示器)，在桌面环境中构建虚拟场景；而 360 度虚拟现实采用全景影像构建视角，学习者可在环境中拖拽视角或旋转设备；沉浸式虚拟现实设备需要借助头戴显示器、动作捕捉设备等提供多感官的沉浸式学习体验。

图 2 显示了虚拟现实相关研究中的硬件搭载情况，大多研究采用了桌面式虚拟现实的方式(N = 14, 48.15%)，这可能是在具体使用过程中桌面 VR 更为便捷所造成的结果。其次，部分研究者采用沉浸式虚拟现实(Immersive Virtual Reality)设备为学习者创造更为真实的英语口语学习环境(N = 8, 29.63%)，但该部分实证研究中较少为 360 虚拟现实设备(N = 6, 22.22%)。研究数据表明，大多实证研究采用桌面式虚拟

现实技术开展教学活动。研究者指出沉浸式虚拟现实技术虽然能为学习者提供更为沉浸式的学习环境，但其高昂的设备阻碍了其在实践中的广泛应用。而桌面式虚拟现实设备因其维护成本低、技术使用便利使其被广泛应用于教学当中[23]。

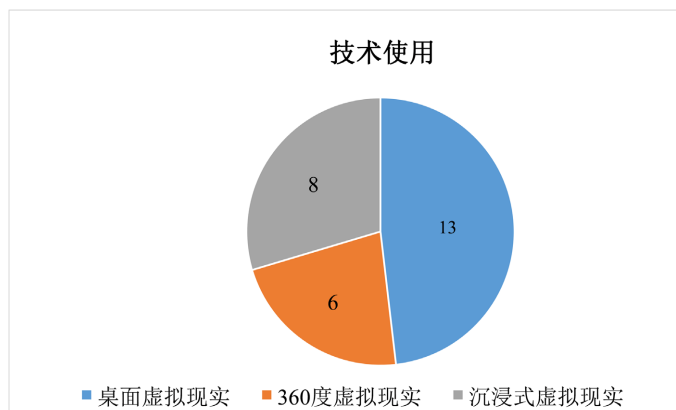


Figure 2. Virtual reality device number usage statistics

图 2. 虚拟现实设备数量使用统计

图 3 显示当前关于虚拟现实在 EFL 相关研究中的学习者教育背景。大多数参与者来自高等教育(N = 22, 81.48%), 这可能是因为大学生认知发展较为成熟, 注意力更为集中。因此要求学习者更具自律性。其次是初等教育(N = 3, 11.11%)、中等教育(N = 2, 7.41%)。

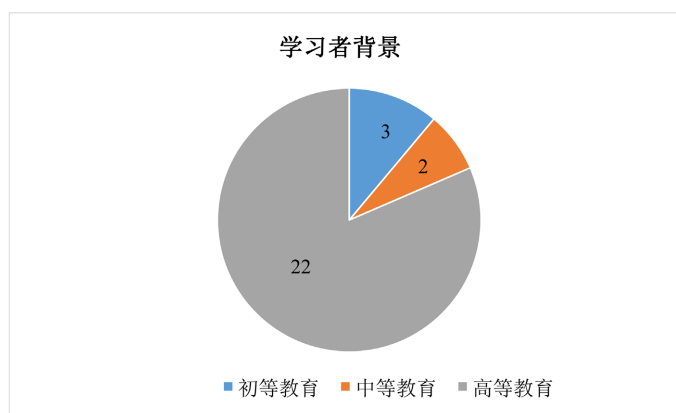


Figure 3. Learner background

图 3. 学习者背景

在研究方法方面, 如图 4 所示, 大多数研究者采用混合研究法(N = 17, 62.96%), 而定量研究法(N = 8, 29.63%)和定性研究法(N = 2, 7.41%)的运用相对较少。从本研究查阅筛选的文章发现, 研究者通常收集学习者填写的问卷数据、访谈数据以及学习行为数据, 以此分析虚拟现实技术对学习者的影响。然而, 这种数据收集方式可能偏向主观或者表面, 难以对学习者的学习表现进行深入和快速的分析。值得注意的是, 有 2 项研究采用了脑电图技术, 通过收集学习者的脑电波数据以便准确掌握学习者的学习行为, 弥补了普通数据采集的局限性。

图 5 对虚拟现实技术在英语语言学习中各个关键领域的研究结果进行了分析和整理。如图所示, 研究结果中“积极”的数量占比最高(N = 47, 97.92%), 而“消极”(N = 1, 2.08%)的占比较少, 未出现“无

显著差异”结果。本研究发现虚拟现实技术在英语口语方面的有效性存在争议。Barrett 等人将虚拟现实技术应用于英语演讲当中的口语表达发现，学习者在虚拟现实环境中的口语流利度低于在现实当中的英语口语流利度[24]。他们认为在虚拟现实环境中学生因无社交互动的真实压力，从而使学习者放松自我监控并产生更多语言错误。

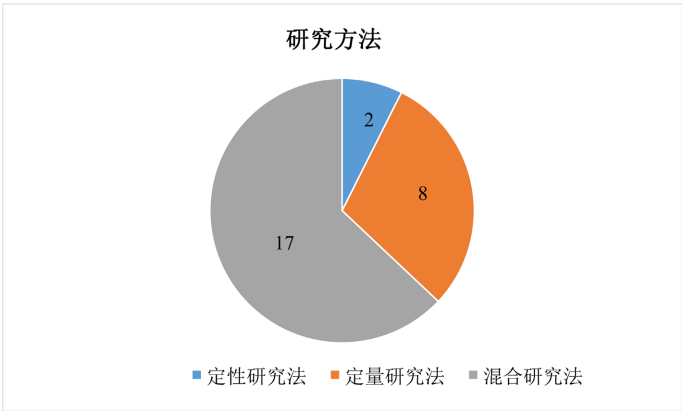


Figure 3. Research methodology
图 3. 研究方法

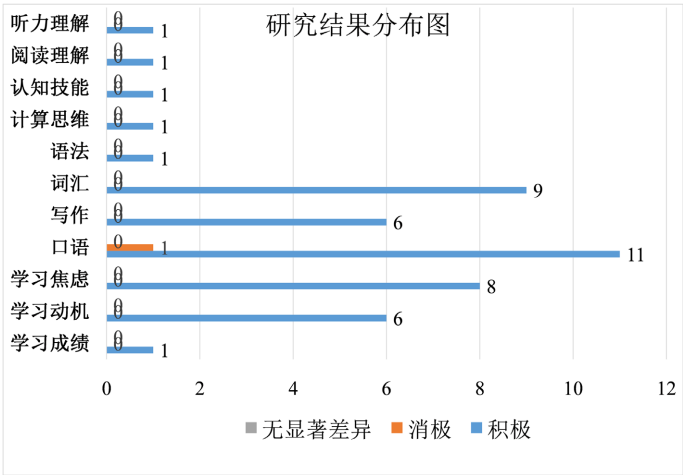


Figure 5. Distribution of article findings
图 5. 文章研究结果分布

6. 总结与讨论

本研究对 2021~2025 年关于虚拟现实在 EFL 中的相关文章进行梳理，从虚拟现实技术使用、学习者背景、研究方法、研究结果四个角度进行分析。

对文章内容进行分析，发现在技术使用上，当前的实证研究多应用桌面式 VR 设备开展学习，而对于交互性较强的沉浸式虚拟现实设备使用较少。一方面，由于桌面虚拟现实技术成本低、技术使用便捷，得以在 EFL 教学中广泛应用。另一方面，对相关实证研究进行梳理发现，长时间佩戴沉浸式虚拟现实的头戴式显示器易使学习者产生头晕、恶心等症状，而桌面式虚拟现实技术弥补了沉浸式虚拟的该项缺陷。[25] [26]。

在学习者背景层面，大多研究集中于高等教育层次。在应用层面，高等教育学习者学习 EFL 处于语

言能力专业化、实用化的过渡期。而虚拟现实技术所创建的虚拟学习环境可为学习者提供口语交流与矫正的真实语言场景，满足了高等教育学习者的 EFL 学习需求[27]。在技术使用层面，高等教育学习者对技术接受性高，可降低技术干扰，增加数据的可靠性。

在研究方法上大多以混合研究为主，混合研究法克服了定量研究难以了解个体差异、脱离现实场景的缺陷。同时，克服了定性研究主观性强、样本量小的缺陷。因此，混合研究得以广泛应用。但在对相关研究的调查中发现，大多研究方法进行的定性研究主要采用访谈的方式，过分依赖个体的主观解释，且混合研究方法需要协调两种方法的逻辑衔接和量化分析工具。而部分研究者借助相应技术手段，例如，动作捕捉系统、脑电图技术实时监测学习者学习行为以降低数据收集与处理的复杂性[26] [28]。

在分析虚拟现实设备的应用结果分析可知，虚拟现实设备的使用对 EFL 学生的学习成绩、学习动机、学习焦虑、口语、写作、词汇、语法、计算思维、认知技能、阅读理解、听力理解上均有积极作用。虚拟现实通过创建虚拟空间为学习者创建三维的学习环境，帮助学习者理解、应用 EFL 的知识。与此同时，虚拟现实所具备的技术特性可为学习者提供重复学习的机会，进而帮助学习者矫正自身学习过程[24]。而部分研究也指出在虚拟现实由于独立学习，缺少外部监控会导致学习者缺乏自我监控，从而产生消极的学习结果。

与此同时，部分研究为有效提高学习者学习，在虚拟现实学习系统的基础上融入元宇宙、人工智能等元素。

7. 展望

在对相关研究进行梳理发现，当前虚拟现实在 EFL 研究上多运用于高等教育。而初等教育与中等教育阶段，学习者抽象理解能力受限，难以理解并应用英语知识[29]。而虚拟现实技术所具备的情境性在初等教育与中等教育的 EFL 教学中具有巨大潜力。

同时研究发现虚拟现实技术在促进 EFL 学习的同时，由于学习者缺乏监控可能产生消极的学习效果。研究者指出，通过结合恰当的教学策略能帮助学习者达到预期的学习效果[7]。针对当前虚拟现实技术在教学上所面临的问题，本研究结合维果斯基的社会文化学习理论、Chu 等人 与 Tsai 等人的研究开发出如图 6 所示的策略[7] [30]。

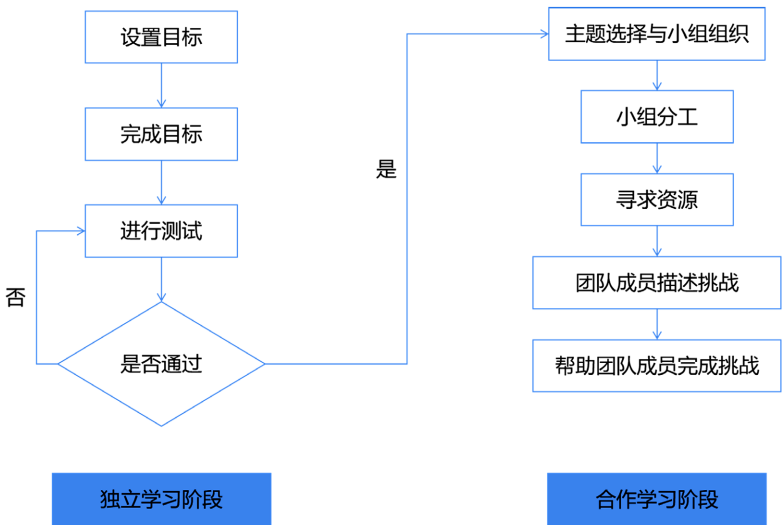


Figure 6. Strategies in virtual reality technology
图 6. 虚拟现实技术中的策略

如图 6 所示, 学习者利用虚拟现实的个性化特点, 独立获取知识点。在独立阶段测试系统监控学习者学习过程并确保学习者掌握相应 EFL 知识。社会文化理论与具身认知理论强调学习者的认知发展和知识的获得与学习者的社会互动息息相关。因此, 本研究在独立学习的基础上融入元宇宙技术以支持学习者进行社会互动。并根据 EFL 学习特点做出相应的改变, 以促进学习策略应用于合作学习阶段。

参考文献

- [1] Chen, M.A. and Hwang, G. (2020) Effects of Experiencing Authentic Contexts on English Speaking Performances, Anxiety and Motivation of EFL Students with Different Cognitive Styles. *Interactive Learning Environments*, **30**, 1619-1639. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1734626>
- [2] Qiu, X.B., Shan, C., Yao, J. and Fu, Q.K. (2023) The Effects of Virtual Reality on EFL Learning: A Meta-Analysis. *Education and Information Technologies*, **29**, 1379-1405. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11738-0>
- [3] Feng, B. and Ng, L.L. (2023) Facilitating Writing Performance of EFL Learners via Virtual Reality: Immersion, Presence, Embodiment. *Frontiers in Psychology*, **14**, Article ID: 1134242. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1134242>
- [4] Tai, K., Hong, J., Tsai, C., Lin, C. and Hung, Y. (2022) Virtual Reality for Car-Detailing Skill Development: Learning Outcomes of Procedural Accuracy and Performance Quality Predicted by VR Self-Efficacy, VR Using Anxiety, VR Learning Interest and Flow Experience. *Computers & Education*, **182**, Article ID: 104458. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104458>
- [5] Khodabandeh, F. (2022) Exploring the Applicability of Virtual Reality-Enhanced Education on Extrovert and Introvert EFL Learners' Paragraph Writing. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, **19**, Article No. 27. <https://doi.org/10.1186/s41239-022-00334-w>
- [6] Jongbloed, J., Chaker, R. and Lavoué, E. (2024) Immersive Procedural Training in Virtual Reality: A Systematic Literature Review. *Computers & Education*, **221**, Article ID: 105124. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105124>
- [7] Chu, S., Hwang, G. and Hwang, G. (2023) A Goal-Oriented Reflection Strategy-Based Virtual Reality Approach to Promoting Students' Learning Achievement, Motivation and Reflective Thinking. *Sustainability*, **15**, Article No. 3192. <https://doi.org/10.3390/su15043192>
- [8] Hamilton, D., McKechnie, J., Edgerton, E. and Wilson, C. (2020) Immersive Virtual Reality as a Pedagogical Tool in Education: A Systematic Literature Review of Quantitative Learning Outcomes and Experimental Design. *Journal of Computers in Education*, **8**, 1-32. <https://doi.org/10.1007/s40692-020-00169-2>
- [9] Luo, H., Li, G., Feng, Q., Yang, Y. and Zuo, M. (2021) Virtual Reality in K-12 and Higher Education: A Systematic Review of the Literature from 2000 to 2019. *Journal of Computer Assisted Learning*, **37**, 887-901. <https://doi.org/10.1111/jcal.12538>
- [10] Sharman, J. (2021) Virtual Reality in Education. *British Journal of Nursing*, **30**, 1270-1270. <https://doi.org/10.12968/bjon.2021.30.22.1270>
- [11] Han, J., Tian, Y., Song, W. and Fong, S. (2017) An Implementation of VR Chemistry Experiment System. *Proceedings of the International Conference on Big Data and Internet of Thing*, London, 20-22 December 2017, 205-208. <https://doi.org/10.1145/3175684.3175708>
- [12] Kamińska, D., Sapiński, T., Wiak, S., Tikk, T., Haamer, R., Avots, E., et al. (2019) Virtual Reality and Its Applications in Education: Survey. *Information*, **10**, Article No. 318. <https://doi.org/10.3390/info100318>
- [13] Monita, F.A. and Ikhsan, J. (2020) Development Virtual Reality IPA (VR-IPA) Learning Media for Science Learning. *Journal of Physics: Conference Series*, **1440**, Article ID: 012103. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1440/1/012103>
- [14] Elmqaddem, N. (2019) Augmented Reality and Virtual Reality in Education. Myth or Reality? *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, **14**, 234-242. <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i03.9289>
- [15] Dong, X. (2016) An Overall Solution of Virtual Reality Classroom. 2016 *IEEE International Conference on Service Operations and Logistics, and Informatics (SOLI)*, Beijing, 10-12 July 2016, 119-123. <https://doi.org/10.1109/soli.2016.7551672>
- [16] Hua, C. and Wang, J. (2023) Virtual Reality-Assisted Language Learning: A Follow-Up Review (2018-2022). *Frontiers in Psychology*, **14**, Article ID: 1153642. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1153642>
- [17] Klimova, B., Pikhart, M., Polakova, P., Cerna, M., Yayilgan, S.Y. and Shaikh, S. (2023) A Systematic Review on the Use of Emerging Technologies in Teaching English as an Applied Language at the University Level. *Systems*, **11**, Article No. 42. <https://doi.org/10.3390/systems11010042>
- [18] Xu, Z., Chen, Z., Eutsler, L., Geng, Z. and Kogut, A. (2019) A Scoping Review of Digital Game-Based Technology on English Language Learning. *Educational Technology Research and Development*, **68**, 877-904.

- <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09702-2>
- [19] Ahmed Madini, A. and Alshaikhi, D. (2017) Virtual Reality for Teaching ESP Vocabulary: A Myth or a Possibility. *International Journal of English Language Education*, 5, Article No. 111. <https://doi.org/10.5296/ijele.v5i2.11993>
 - [20] Yang, Q., Chang, S., Hwang, G. and Zou, D. (2020) Balancing Cognitive Complexity and Gaming Level: Effects of a Cognitive Complexity-Based Competition Game on EFL Students' English Vocabulary Learning Performance, Anxiety and Behaviors. *Computers & Education*, 148, Article ID: 103808. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103808>
 - [21] Asad, M.M., Naz, A., Churi, P. and Tahanzadeh, M.M. (2021) Virtual Reality as Pedagogical Tool to Enhance Experiential Learning: A Systematic Literature Review. *Education Research International*, 2021, Article ID: 7061623. <https://doi.org/10.1155/2021/7061623>
 - [22] Araiza-Alba, P., Keane, T., Chen, W.S. and Kaufman, J. (2021) Immersive Virtual Reality as a Tool to Learn Problem-Solving Skills. *Computers & Education*, 164, Article ID: 104121. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104121>
 - [23] Luo, Y. and Du, H. (2022) Learning with Desktop Virtual Reality: Changes and Interrelationship of Self-Efficacy, Goal Orientation, Technology Acceptance and Learning Behavior. *Smart Learning Environments*, 9, Article No. 22. <https://doi.org/10.1186/s40561-022-00203-z>
 - [24] Barrett, A., Pack, A., Monteiro, D. and Liang, H. (2023) Exploring the Influence of Audience Familiarity on Speaker Anxiety and Performance in Virtual Reality and Real-Life Presentation Contexts. *Behaviour & Information Technology*, 43, 787-799. <https://doi.org/10.1080/0144929x.2023.2186145>
 - [25] Lee, S., Wang, X., Park, I. and Lestiono, R. (2024) It Feels So Real! Situated Authentic Language Learning in Immersive Virtual Reality. *Education and Information Technologies*, 29, 24023-24045. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12807-8>
 - [26] Peixoto, B., Bessa, L.C.P., Gonçalves, G., Bessa, M. and Melo, M. (2023) Teaching EFL with Immersive Virtual Reality Technologies: A Comparison with the Conventional Listening Method. *IEEE Access*, 11, 21498-21507. <https://doi.org/10.1109/access.2023.3249578>
 - [27] Luan, L., Hwang, G., Yi, Y., Lu, Z. and Jing, B. (2024) The Effects of a Self-Developed Virtual Reality Environment on College EFL Learners' Vocabulary Learning. *Interactive Learning Environments*, 33, 335-346. <https://doi.org/10.1080/10494820.2024.2344056>
 - [28] Cao, J. and Luo, H. (2025) Combining Virtual Reality and EEG Biofeedback for Enhanced EFL Learning: A Sociocultural Approach. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-025-13348-4>
 - [29] Chou, Y., Hou, H., Chang, K. and Su, C. (2021) Designing Cognitive-Based Game Mechanisms for Mobile Educational Games to Promote Cognitive Thinking: An Analysis of Flow State and Game-Based Learning Behavioral Patterns. *Interactive Learning Environments*, 31, 3285-3302. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1926287>
 - [30] Tsai, C., Lin, M.Y., Cheng, Y., Lee, L., Chyr, W., Lin, C., et al. (2023) The Effects of Online Peer-Facilitated Learning and Distributed Pair Programming on Students' Learning. *Computers & Education*, 203, Article ID: 104849. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104849>