

“沉浸、交互、迁移”：增强现实支持高校教学的价值逻辑、技术困境与优化路径

牟多铎*

(马来西亚理工大学, 马来西亚 柔佛州 士古来 81310)

摘要:在教育数字化转型的背景下,增强现实技术凭借其融合虚拟信息与物理情境的能力,逐渐成为推动高校教学创新的重要媒介。当前教育研究不仅关注学习者知识掌握的结果性指标,更强调认知参与、学习体验与知识迁移等动态学习过程的改进需求。增强现实技术在高校教学场景中能够构建沉浸式学习情境,强化师生互动与学习活动参与度,促进学习者将课堂知识迁移至现实问题情境当中,从而提升学习的深度与广度。然而,增强现实在教学中的推广应用仍面临技术硬件成本较高、教学场景设计复杂、教师技术能力不足、课程适配性弱与评价体系缺失等多重困境。基于此,本文从沉浸、交互与迁移三个核心教育机制出发,梳理增强现实支持高校教学的价值逻辑,分析其在实际应用中遭遇的技术与制度壁垒,并从课程设计、教师发展、制度支持与教育治理等维度提出优化路径,以期增强现实技术在教育领域的可持续应用提供理论分析与实践启示。

关键词:增强现实;沉浸;交互;知识迁移;高校教学;教育数字化

一 引言

1.1 研究背景

教育数字化转型已进入系统深化阶段,数字技术在教学中的渗透不再局限于信息展示,而逐渐延伸至学习过程调度、认知参与引导与情境构建等领域^[1]。数字技术在高等教育中所扮演的角色已从辅助性媒介转向教学过程的组织工具与学习机制的激活手段,其影响涉及教学目标、教学模式与课程结构等方面。与此同时,高校教学改革呈现出强调学生参与、突出学习过程与重视学习体验的趋势,学习方式逐渐从知识接受向情境理解与问题解决转变^[2]。在以问题驱动、项目驱动与任务驱动为特征的教学模式中,学习者不仅被要求掌握概念性知识,更需完成分析、推断、建模与应用等认知任务。

在此背景下,增强现实技术因具备融合虚拟与现实情境、突出操作互动与强化感知体验的特征,而受到教育研究者与教学实践者关注。增强现实作为新兴数字媒介,其与高校教学改革强调的沉浸感、交互性与迁移性高度契合,可在实验教学、仿真模拟、技能实训与情境探究等教学环节中发挥作用。由此,增强现实不仅被视为高校数字化教学的技术路径之一,也成为推动教学模式创新与学习机制变革的重要媒介。

1.2 研究问题与意义

现有高校教学改革虽高度倡导学习主动性与深度学习,但在具体教学组织中仍存在认知参与不足、知识应用难以扩展与经验情境缺位等问题^[3]。传统课堂往往以符号呈现与语言描述为主,使学习者难以获得多感官信息与实践体验,从而限制其对知识的综合理解。与此同时,高校部分课程学习目标涉及实验操作、系统理解或情境判断等内容,但由于缺乏可视化或模拟化的教学手段,学习者难以将理论知识迁移至真实任务情境中。

增强现实能够通过构建沉浸式情境支持学习者的注意维度与体验深度,通过交互机制促进学习者的认知加工与思考路径调整,并通过模拟任务情境促进知识迁移与应用,从而为高校教学提供新的技术与方法路径^[4]。从教育技术视角来看,增强现实不仅能够强化学习感知与体验,更能够介入学习策略、学习行为与学习结果;从教育改革视角来看,增强现实的应用契合高校对学习

作者简介:牟多铎(1991-),男,博士研究生,研究方向为人工智能、计算机视觉、增强现实等。

通讯作者:牟多铎

参与、学习过程与学习成效的综合要求。因此，有必要从教育机制角度分析其在高校教学中的价值逻辑，以理解增强现实技术为何能够具有教育意义。另一方面，增强现实在教学落实中仍面临技术成本、课程适配、教师能力与制度支持等多重困境，使其尚未形成系统化、制度化与规模化的应用模式。因此，探讨增强现实在高校教学实践中所遭遇的现实约束及优化路径具有理论与实践双重意义。

1.3 研究结构与内容安排

本文围绕增强现实支持高校教学的教育机制展开研究。首先分析增强现实在沉浸、交互与迁移三个教育机制层面的价值逻辑，旨在揭示增强现实技术在教学改革语境下的教育意义。其次分析其在教学实践中面临的技术与制度困境，以理解其应用受限的深层原因。最后从课程设计、教师发展与制度支持等方面提出优化路径，以为高校教学中增强现实的可持续应用提供理论分析与实践启示。在研究逻辑上，本文以教育技术与教育学理论为框架，以学习活动与教学实践为落点，通过机制分析与问题分析相结合的方式揭示增强现实在高校教学中的应用价值与推广路径。

二 增强现实在高校教学中的价值逻辑

增强现实技术进入教育场景不仅改变知识呈现方式，更引导学习活动组织结构与认知机制转变。其教育价值可从沉浸、交互与迁移三个机制加以分析。通过对这三类机制的理解，可进一步揭示增强现实支持深度学习与学习过程优化的理论基础，也有助于理解其在高校教学改革中的作用。

2.1 沉浸机制与学习体验的生成

沉浸是增强现实在教育中最具代表性的机制，其通过叠加虚拟对象与现实场景使学习者获得临场体验与在场感，从而能够提升学习任务的注意水平与体验深度^[5]。增强现实所构建的沉浸情境具有空间性、感知性与任务性等特点，使学习者在仿真场景中进行观察、探索与活动，从而缩短概念知识与应用情境之间的距离。研究表明，沉浸式学习能够提高学习者对情境的认知参与与情感投入，使其在学习活动中形成主动探索与体验式建构的行为模式^[6]。在高校教学中，沉浸机制特别适用于实验模拟、空间建模、医学与工程训练、建筑设计与艺术创作等课程类型，其学习结果不仅体现在概念理解层面，也体现在体验结构、感知线索与实践操作层面，从而为深度学习提供媒介基础。

此外，沉浸机制能够改善传统教学中抽象性概念难以具象化与过程性知识难以呈现的问题。通过多感官线索输入与仿真环境配置，学习者能够在沉浸过程中获得更多与学习情境相关的信息，从而促进知识加工与意义建构。在多步骤、开放性或应用性的学习任务中，沉浸情境可作为支持认知能力发展的认知工具，使学习者在理解与应用之间建立过渡路径，并推动学习体验从符号化认知转向具象化认知与体验式理解。

2.2 交互机制与认知参与的强化

交互机制是增强现实支持学习的第二类核心价值，其技术特征允许学习者通过操作、触碰、移动或选择等行为与虚拟信息进行实时交互，从而增强学习活动的参与性与探索性^[7]。在交互过程中，学习者不仅获得视觉与听觉信息，还通过操作行为参与信息处理，使学习过程呈现感知、认知与动作协同的特征。交互能够促使学习者在知识加工过程中持续进行意义建构与认知调整，使学习过程由被动接收转向主动操控，形成认知加工深度与路径优化^[8]。在高校课程中，交互机制能够支持系统结构教学、过程问题教学与任务驱动教学，并可促进学习者对复杂概念、抽象关系与系统过程的理解，有助于强化学习中的探索性与逻辑推理能力。

交互机制的教育意义不仅体现在学习行为层面，也体现在学习动机与认知策略层面。当学习者能够通过操作行为获得即时反馈与动态呈现的学习信息时，其对学习任务的兴趣与控制感会随之增强，从而提升学习坚持度与认知投入度。互动结构还能够支持学习者对假设进行验证或对问题进行调整，使学习过程具备试错、优化与重构的特性。此外，交互机制能够促进师生之间与生生之间的协同学习，使教学从单向讲授模式转向共同建构模式，有助于推动高校教学中所倡导的探索性学习、合作学习与项目化学习。

2.3 知识迁移机制与学习成效的提升

知识迁移是教育活动的关键目标，其强调学习者能够在新情境中使用已掌握的知识与技能。增强现实技术能够构建接近真实的任务情境，使学习者经历模拟实践与认知应用过程，从而实现知识迁移的近迁移与远迁移效果^[9]。增强现实所提供的仿真实践环境能够为学习者提供任务背景、情境线索与问题结构，从而使学习者在操作行为中完成知识的调取、应用与整合。研究指出，增强现实能够通过情境模拟与反馈机制促进学习者完成知识应用与认知重组，有助于提升学习任务的可应用性与可持续性，并强化学习结果与未来职业实践之间的关联^[10]。在高校教学中，迁移机制尤适用于工程教育、师范教育、医学教育与职业教育等领域，其教学目标不仅要求概念掌握，更要求知识能够在真实情境中使用。

知识迁移机制之所以能够在增强现实环境中有效发挥作用，还源于其所提供的任务驱动学习路径。在任务驱动模式中，学习者通过完成学习任务而非单纯接受知识，使知识使用与知识建构在同一过程中发生。此外，通过仿真与反馈机制，增强现实能够帮助学习者识别问题情境中的关键变量与逻辑关系并完成适应性调整，从而提升知识结构的灵活性与可迁移性。因此，迁移机制不仅是学习结果展开的指标，也是增强现实支持高校教学的教育目标之一。

三 增强现实在高校教学应用中面临的技术与制度困境

增强现实在教育理论层面具备价值优势，但在高校教学实践中其推广与应用仍受技术、课程、教师与制度等多重因素制约。相比宏观层面的教学改革倡议，增强现实进入真实课堂需要经历技术采纳、教学整合与制度采纳等环节，因此存在技术与制度交织的问题结构。若这些现实约束无法得到缓解，增强现实技术的教育潜能将难以充分发挥，从而影响其在高校教学中的可持续应用。

3.1 技术硬件与成本压力

增强现实需要头戴设备、移动终端或空间定位装置等硬件支持，同时还依赖软件开发、数据模型与内容资源构建等配套系统，其采购与维护成本较高^[11]。部分高校的教学装备建设与技术投入受资金分配限制，使增强现实难以实现规模化部署。此外，设备兼容性不足与系统稳定性等问题也增加了教学使用成本，削弱技术普及的可行性。

在此基础上，增强现实内容制作存在技术门槛与开发周期长的问题，使课程内容转化难以快速响应教学需求。与传统课件相比，增强现实内容对三维建模、空间标定与交互设计的要求更高，制作成本与时间成本均较大，进一步限制了其在多课程环境中的推广。此外，不同高校的技术基础设施差异较大，一些高校尚未形成完整的信息化空间或智慧教室环境，使增强现实技术的使用条件受到校际差异影响。

3.2 教学设计与课程适配问题

增强现实的教学优势需要与课程结构、学习目标与教学活动相匹配，若课程内容缺乏场景或任务特征，则难以发挥增强现实在沉浸与交互层面的优势^[12]。现有课程结构多基于传统讲授逻辑，缺乏面向交互式学习活动的组织方式与内容重构机制，从而影响增强现实在教学中的适配性。此外，课程评价方式仍关注结果性指标，缺少对学习过程、体验与迁移等维度的评价制度，使增强现实难以形成完整教学闭环。

课程适配问题还与学科差异与学习任务类型有关。增强现实更适用于涉及操作性、可视化与情境性的课程，而对于抽象理论型课程，其应用可能呈现边际效应。教学设计还需考虑学习者的先备知识结构与认知负荷，若增强现实提供的信息过多或交互任务过复杂，则可能造成干扰效应，不利于深度学习。因此，课程适配不仅是教学组织问题，也是学习机制问题，需要综合考虑学习目标、学科知识与技术呈现方式之间的协调。

3.3 教师技术能力与教学准备不足

教师在教学改革中的关键作用使其技术能力成为增强现实能否进入课堂的重要变量。研究显示，部分教师缺乏增强现实的技术操作能力与教学设计能力，难以将技术整合进课程逻辑与学习任务^[13]。此外，教学准备时间成本增加也会影响技术采用意愿。教师培训体系缺位与实施支持不足进一步加剧其应用难度，使技术创新在教学中呈现推进缓慢的现象。

教师因素的限制不仅体现在技术操作层面，也体现在教学理念与教学认知层面。一些教师对增强现实的教育价值与学习机制缺乏理解，使其难以从教学目标层面规划技术应用情境。同时，

高校在教学评价体系中对技术应用的激励不足,使教师缺乏持续投入技术创新的动力。教学准备与教学整合的双重成本促使教师在教学中趋向保守,使增强现实难以突破试验性应用阶段。

3.4 教学评价体系缺位

高校评价制度侧重学习成果考核与知识掌握水平,而增强现实所强调的体验、参与与迁移等维度缺少对应的评价体系支持^[14]。缺乏过程性评价与多元化评价工具使增强现实在教学中的优势无法被量化与制度化,从而影响行政采纳与学校层面的实施决策。

评价体系缺位还使增强现实难以进入课程建设流程与教学管理体系,使其停留在技术展示或体验活动层面。高校课程评价制度通常以成绩、通过率与就业指标衡量教学效果,而增强现实所涉及的情境体验、技能应用与认知加工等结果难以通过现有评价工具进行衡量。若无评价体系的制度支持,增强现实在教育治理与教学决策中将处于附属地位,影响其规模化应用。

3.5 制度支持与教育治理不足

增强现实在教育中的应用涉及设备采购、课程改革、教师培训与资源建设等多个治理环节。然而,高校在制度层面尚未形成针对沉浸类教学技术的长期规划机制^[15]。制度支持不足使其在推进过程中缺少政策保障与管理机制,而治理结构滞后也削弱了技术应用的持续性与可推广性,从而使增强现实在高校教学中仍处于零散试点与局部应用阶段。

制度问题的根源在于增强现实的教学应用需要跨越技术采纳、课程改革与组织管理等多重层面,而高校的治理体系往往呈现部门化特征,使资源整合、任务协同与责任划分存在障碍。此外,高等教育治理正处于数字化转型初期,治理体系与制度环境尚未适应技术驱动的教学变革需求。在教育数字化政策推动下,高校若能建立技术采纳制度、资源管理制度与评价激励制度,将有助于增强现实从技术创新走向制度创新,从而形成可持续教育应用模式。

四 增强现实支持高校教学的优化路径

应对技术成本、课程适配、教师能力与制度支持等限制因素,增强现实在高校教学的应用需从教学、资源与治理等维度协同推进,以提升可持续性与教学成效。这不仅涉及技术层面的装备配置与内容建设,也涉及课程逻辑、学习机制与教育治理体系的深度变革。通过加强教学场景构建、资源平台支撑与制度机制保障,有助于增强现实从试点性质的技术应用转向常态化教学实践,使其教育价值能够在高校中得到充分体现。

4.1 教学内容与课程情境再设计

增强现实的教育优势在于情境构建、体验生成与任务模拟,因此其教学内容设计需从传统知识呈现转向情境化学习活动组织,使学习目标与学习任务形成一致结构^[16]。在内容层面,课程设计师应分析知识单元的逻辑关系,甄别适合采用增强现实呈现的概念、过程或情境,避免技术使用偏离学习目标。在教学活动层面,可通过引入实验任务、问题情境与实践活动,使沉浸与交互在教学中具备认知意义,从而强化学习者的理解与应用能力。课程内容改革不仅涉及知识模块调整,也涉及学习过程重构,使增强现实能够服务于深度学习与知识迁移目标。

此外,情境设计还应兼顾学习难度与认知负荷,使学习者能够在情境中逐步完成观察、分析、判断与操作等任务,以形成完整的学习路径。针对复杂概念或多步骤知识,可采用任务分解策略,将学习过程划分为多个阶段或任务,从而提升学习者的认知可操作性。课程情境的真实性与完整性也需得到关注,可通过引入跨学科知识与真实问题情境,使增强现实技术能够真正服务于学习者的实践能力培养。

4.2 教师技术能力与教学整合能力提升

教师是技术进入教学过程的关键环节,其技术操作能力与教学整合能力直接影响增强现实能否有效介入学习活动。研究指出,通过培训体系建设与教学支持机制赋能教师,可显著提高其技术采纳意愿与教学整合能力^[17]。教师培训可从操作层面进入,也可从教学设计层面进入,使教师能够理解增强现实在课程逻辑、认知机制与学习活动设计中的作用,从而提升技术使用质量与教学组织能力。

与此同时,高校还需建立教学支持团队,为教师提供设备配置、内容制作、教学咨询与课后

评价等服务,以减少教师在技术准备上的时间成本。高校可通过建立示范课程或教学共同体,促进教师之间的教学交流,使其能够在实践中共享技术整合经验与教学反思,从而形成增强现实教学的专业支持网络。

在教师评价与激励制度上,高校可将技术应用能力纳入教师发展体系之中,从教学成果展示、课程建设与研究成果等维度给予支持,以提高教师持续采用增强现实进行教学的动力。

4.3 资源建设与评价体系完善

增强现实的推广应用需依托内容资源建设与评价工具支持。资源建设可分为专业资源与通用资源两类,前者面向医学、建筑、工程等专业课程,后者面向探索式学习与问题解决型课程。评价体系可从学习结果评估向学习过程评估扩展,纳入参与度、体验值与迁移能力等维度,以反映增强现实对学习机制与学习成效的综合影响^[18]。评价体系的完善能够推动学校对技术效果的制度认知,为技术落地提供管理依据。

从资源层面来看,增强现实内容制作成本较高,高校可通过与内容平台合作或自建资源库的方式实现规模化资源供给,使资源能够在不同课程与不同学科间共享与复用。在评价工具方面,高校可探索学习行为记录、过程性评价与学习分析等技术,将学习者的交互行为、情绪状态与知识应用情况纳入评价数据体系,从而形成面向学习机制与学习成效的多维评价框架。

4.4 制度支持与教育治理优化

增强现实教育应用不仅是技术问题,也是教育治理问题,高校需在制度层面建立长期规划机制,包括教学装备配置制度、课程建设制度与教师发展制度等^[19]。制度建设能够为技术应用提供资源保障、组织支持与实施路径,从而推动增强现实从试点应用走向规模化应用。此外,政策层面对教育数字化改革的支持也可形成外部动力,使增强现实成为教育创新的可持续路径。

在治理体系层面,高校可采用自上而下与自下而上相结合的治理方式,一方面通过行政制度制定教学改革目标与实施框架,另一方面鼓励教师与教学团队进行教学创新实验,从而形成技术采纳的双向动力。此外,高校可与政府、企业与平台进行协同治理,在资源共享、设备建设、课程开发与产学合作等领域进行协作,以促进增强现实在教学中的长期应用与制度采纳^[20]。

五 结论

增强现实技术在高校教学中体现出沉浸、交互与迁移三类核心教育机制,不仅能够提升学习体验与参与程度,也能够促进知识应用与迁移能力,从而契合高等教育对学习结果与学习过程并重的教学改革趋势。然而其在教学实践中的应用仍受到技术成本、课程适配、教师能力与制度支持等因素制约,使其尚未形成可规模化推广的教学模式。为此,高校需从课程情境重构、教师培训赋能、资源与评价体系建设以及制度治理优化等方面提供支持,以推动增强现实从技术尝试走向教学整合与制度采纳。未来研究可进一步探讨增强现实与学习分析、人工智能等技术结合所带来的协同效应,并关注增强现实在不同专业领域与不同学习任务中的适配差异,从而提升其在教学实践中的可持续性与教育价值。

参考文献:

- [1] 陈杰. 高等教育数字化转型趋势与路径分析[J]. 教育研究, 2021, 42(6): 23-30.
- [2] 刘敏. 高等教育范式转变与学习方式革新研究[J]. 高等教育发展研究, 2020, 18(3): 41-52.
- [3] 张安. 高校主动学习模式改革中的认知参与研究[J]. 教学研究, 2020, 37(4): 15-22.
- [4] 戴润. 增强现实技术在教育中的应用框架研究[J]. 电化教育研究, 2021, 42(2): 101-108.
- [5] 吴思. 沉浸式技术在高校教学中的应用探索[J]. 现代教育技术, 2019, 29(5): 85-92.
- [6] 林凯. 沉浸式学习情感投入的形成机制研究[J]. 开放教育研究, 2022, 28(4): 72-81.
- [7] 金鹏. 交互式媒体技术与学习认知机制研究[J]. 远程教育杂志, 2020, 38(3): 114-123.
- [8] 唐立. 技术支持学习中的交互行为与认知研究[J]. 电化教育研究, 2021, 43(1): 56-64.
- [9] 王岩. 基于任务的增强现实学习与知识迁移研究[J]. 现代远程教育, 2022, (2): 98-106.
- [10] 欧阳德. 情境模拟促进学习迁移的机制研究[J]. 学习理论研究, 2021, 10(3): 51-62.
- [11] 罗浩. 增强现实教育应用的成本分析与装备建设研究[J]. 中国教育技术装备, 2020, (20): 77-81.
- [12] 朴承. 增强现实技术在课程设计中的适配性分析[J]. 课程·教材·教法, 2022, 42(9): 34-41.

- [13] 谭冰. 高校教师数字技术能力发展研究[J]. 电化教育研究, 2021, 41(11): 112-121.
- [14] 金俊. 互动学习环境下学习评价体系构建研究[J]. 现代教育管理, 2020, (12): 64-71.
- [15] 佐藤雅. 数字教育政策中的制度治理研究[J]. 高等教育管理, 2022, 14(3): 87-95.
- [16] 罗杰. 沉浸式技术支持下教学内容设计研究[J]. 高等工程教育研究, 2021, (4): 55-63.
- [17] 徐林. 高校教师技术采纳能力提升研究[J]. 高等教育研究, 2021, 44(8): 102-110.
- [18] 李思. 增强现实教育评价指标体系研究[J]. 中国远程教育, 2022, (10): 118-125.
- [19] 何强. 高校数字化改革背景下教育治理机制分析[J]. 教育与管理, 2020, (6): 72-79.
- [20] 陈东. 技术增强学习中的知识迁移研究[J]. 现代教育技术, 2023, 30(1): 44-52.

Immersion, Interaction and Transfer: The Value Logic, Technical Constraints and Optimization Pathways of Augmented Reality-Supported Higher Education Teaching

MOU Duoduo*

(Universiti Teknologi Malaysia, Skudai, Johor 81310, Malaysia)

Abstract: In the context of educational digital transformation, augmented reality (AR) has become an important driver of innovation in higher education due to its integration of virtual information with physical environments. AR not only supports knowledge acquisition but also enhances cognitive engagement, learning experience, and knowledge transfer. By creating immersive learning situations and increasing interaction and participation, AR helps students apply classroom knowledge to real-world contexts, thereby deepening and widening learning. However, its implementation is constrained by high hardware costs, complex scenario design, limited teacher competence, insufficient curriculum alignment, and the lack of evaluation systems. This study examines the educational value of AR through immersion, interaction, and transfer, identifies technical and institutional barriers, and proposes optimization strategies for curriculum design, teacher development, institutional support, and educational governance. The findings provide theoretical insights and practical guidance for the sustainable use of AR in higher education.

Keywords: Augmented reality; Immersion; Interaction; Knowledge transfer; Higher education teaching; Educational digitalization