

数字化表征与立体知识图谱驱动的教学过程智能优化策略

Digital Representation and Intelligent Optimization Strategy of the Teaching Process Driven by the Three-Dimensional Knowledge Graph

汪楠^{1*}, 李浩君¹, 黄土高坡¹, 苏磊¹

¹浙江工业大学 教育学院

*nancywang_1@163.com

【摘要】 随着教育数字化转型工作的深度推进, 教学过程智能优化已成为实现新时代教育要求的关键途径。本文针对目前教学过程所面临的问题, 剖析了教学过程智能优化蕴含的价值意蕴, 引入数字化表征和图谱技术, 构建以核心要素的数字化表征为基础, 依托教师、学生和知识三大主体构建的三层立体动态知识图谱为支撑, 激活“教、学、评”三者相互促进、动态协同的教学过程智能优化框架。从框架构建到路径实践, 助力教师、学生使用个性化智能工具提升教育质量和效率。本研究为教学过程优化提供了一种新视角, 为教学改革深化行动提供了参考和借鉴。

【关键词】 教学过程; 数字化表征; 立体知识图谱; 优化策略

Abstract: With the deepening of digital transformation in education, intelligent optimization of the teaching process has become crucial to meet modern educational demands. This paper addresses current teaching challenges, analyzes the value of intelligent optimization, and introduces digital representation and graph technology. By building on the digital representation of core elements and leveraging a three-dimensional knowledge graph involving teachers, students, and knowledge, we create a framework that activates the dynamic synergy of "teaching, learning, and assessment." From framework design to practical implementation, this approach empowers teachers and students with personalized tools, enhancing educational quality and efficiency. The study offers a fresh perspective on teaching optimization and provides valuable insights for advancing educational reform.

Keywords: Teaching process, digital representation, three-dimensional knowledge graph, optimization framework

1. 前言

教育数字化转型重视数字化技术与教学过程的深度整合, 旨在以数字技术为载体, 以数据为核心驱动力, 推动数字技术与教学全要素、全过程的深度融合, 助力教学的创新变革和转型升级(袁振国, 2023)。在教育领域的深度变革进程中, 数据是推动教学过程智能优化的核心驱动力, 而数字化表征则是激活这一驱动力的关键桥梁。立体知识图谱将不同来源的数据整合到一个统一的框架中, 形成多层次、多维度的可视化图谱结构。图谱的构建离不开数据的支撑, 通过数字化表征, 教育要素在图谱中得以表现。

2. 核心要素数字化表征与立体知识图谱构建的价值意蕴

2.1. 重塑教学设计范式, 合理调控学习进程

传统的教学设计往往依赖教师的主观经验进行判断, 缺乏对学生学习状况的全面分析。本研究借助对教学要素的数字化表征, 运用立体知识图谱深度挖掘各要素间的内在关联, 并依

据分析结果动态调整教学设计方案。

2.2. 契合多元学习需求，构建个性化学习生态

随着社会的多元化进程加快，教学内容广度和深度不断拓展所引发的教育问题，个性化学习和精准教学在现代教育中的重要性与日俱增(安富海，2021)。该研究能够帮助设计个性化的学习路径，推动教与学过程的深度变革与高效发展。

2.3. 革新教学评价体系，推动课程质量提升

当前的教学评价过程通常呈现出过于程序化和模式化的特征，缺乏充分数据支持，不能充分考虑学生的个体差异，导致反馈意见缺乏针对性和建设性（谢幼如等,2024）。本研究将量化学生学习数据，为教学评价奠定科学基础。

3.数字化表征与立体知识图谱驱动的教学过程智能优化策略

3.1. 教学过程智能优化框架构建

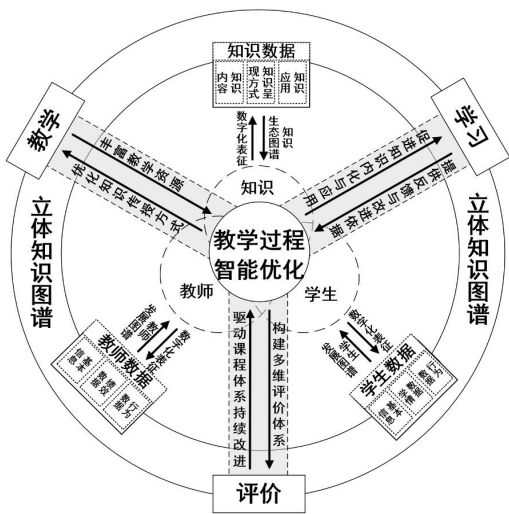


图 1 教学过程智能优化框架

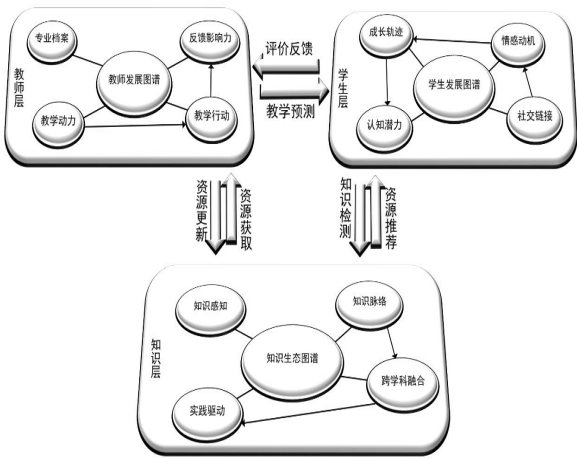


图 2 立体知识图谱构建

数字化表征与立体知识图谱构建的教学过程优化框架如图 1 所示。本框架通过对教师、学生和知识等核心课程要素进行数字化表征，将复杂且抽象的教育信息转化为可量化、可精准操作的数字化形态。与知识图谱进行深度关联，从而构建起一个多维度、层次分明的关系网络。在该网络中，各课程要素的关联得以清晰呈现，知识的脉络与逻辑结构一目了然，为教育教学的精细化运作提供了全景式的视角。数据实时采集，知识图谱不断完善，同时各种教育行为紧密围绕数据与图谱展开，为教学过程的整体优化提供了坚实保障。

在教学方面，为教师提供了科学的教学支持体系，优化了教师知识传授的方式，指导教师灵活选择教学方法和设计教学策略。在学习方面，为学生构建了科学的学习支架，促进知识的内化和应用，指导学生主动探索和发现核心问题，为精准高效的学习策略调整提供依据。在评价方面，为教育评价构建了科学的多维评价体系，结合学生的学习表现、教师的教学活动以及知识点掌握情况，指导评价过程更加全面与精准。

3.2. 核心要素数字化表征

3.2.1. 核心要素剖析

在智能化的教学过程中，核心要素包含学生数据、教师数据与知识数据三个关键模块，有力推动教学活动的高效开展与持续改进。学生数据涵盖基本信息、学情数据和行为数据。教师数据由基本信息、绩效数据和行为数据构成。知识数据包括知识内容、呈现方式和应用。通过三个模块的智能化处理与数据交互，教学过程实现实时智能优化，教师精准教学，学生

高效学习。

3.2.2. 数字化表征过程

由于教育数据类型异质、语义复杂、模态多样导致的教育实体要素间关系难以自动捕捉(钟绍春等,2024)。教学过程核心要素数字化表征作为构建教学过程优化框架的基石，通过剖析核心要素，不仅为知识图谱构建提供精准数据，更深度赋能课程设计环节。本研究针对不同类型的数据采用了合适的处理方式，如表 1 所示。

表 1 数字化表征方式

数字化表征方式	说明	表征对象
编码	将各类别信息转化为简洁、统一的代码形式，方便数据的识别、分类与存储。	学生的基本信息 教师的基本信息
问卷量化	通过设计问卷，利用量化的评分量表收集主观感受与评价信息，转化为可供统计的数字数据。	学生的学习动机 学生满意度
数据统计	聚焦对各类原始数据进行汇总、整理，计算具有代表性的统计指标，直观反映群体特征或个体在群体中的位置。	学生群体的学业表现、行为习惯分布 教师队伍的教学成果
时间序列转换	将随着时间推进而产生的动态学习或教学实践过程数据化，形成时间序列，以展现事物发展变化的轨迹。	学生个体在学习进程中的成长情况 教师在教学职业生涯中的发展情况
关联矩阵	探寻不同数据类型之间的内在联系，挖掘隐藏在数据背后的因果逻辑或相互影响机制。	学生的家庭背景、自身学习行为与学业成就之间的关系 知识关系

3.3. 立体知识图谱可视化支撑教学过程优化

为能在知识内容、教师活动、学生学情三者形式化抽象描述的基础上,基于核心要素数字化表征后的数据解释和教学过程优化，提出了由知识生态图谱、教师发展图谱、学生发展图谱三层知识图谱形成的动态更新的立体知识图谱，具体如图 2 所示。在教育过程中，穆肃等学者通过整合多模态数据构建关系图谱，实现了对教学过程的有效阐释为教育教学的优化提供了有力支持（穆肃等，2023）。三层之间通过教学过程的各种行为实现动态关联紧密连接，经过资源抽取、匹配、实体融合、关系融合和属性融合的多步骤处理，形成一个高度融合的知识网络。教师、学生和知识的多源数据通过教、学、评实现图谱间的关联。

3.3.1. 知识层：知识生态图谱

知识层旨在展示和梳理学科知识点及教学资源的结构和内在关系，为整个图谱的构建奠定坚实基础，知识这一重要要素贯穿整个教学过程，不管是教师还是学生都需要利用知识来形成自己的价值体系。

3.3.2. 学生层：学生个体发展图谱

学生通过学生发展图谱的信息反馈，能够精准定位自己的学习进程、已完成的学习任务及尚待提升的知识领域，学生提供实时的学习路径分析，并通过智能推送相关教学资源，帮助学生进行自适应学习，提升学习效率和效果。

3.3.3. 教师层：教师发展图谱

在教师发展图谱，反馈影响力分支基于学生发展图谱的可视化反馈，教师不仅能够实时判断学生的学习状态和知识掌握情况并依此调整教学策略。同时，教师自身的教学水平和专业发展也通过教师发展图谱得以展现。

4.数字化表征与立体知识图谱驱动的教学过程优化实践

在教学过程优化的实践过程中，始终将教育功能的构建放在核心位置，以教师与学生的实际需求为根本导向，聚焦教书育人的根本使命。



图3 个性化教学设计



图4 智能教学评估

4.1. 个性化教学设计的生成

个性化教学设计生成模块旨在通过自动化工具帮助教师高效备课,快速制定出符合特定需求的教学方案。向教师展示各个课程的知识图谱,教师可按照教学进度选择知识点,明确教案的设计范围,如图3所示。

4.2. 智能教学评估

智能教学评估的目标是通过多维度的数据评估,突破依赖考试成绩的单一评价模式,转而基于学生学习的多方面表现进行综合评估。该体系整合了学生多个维度的信息,帮助教师更清晰地识别问题,并实时调整教学策略,如图4所示。

5. 结语

本文深入探讨了数字化表征与立体知识图谱在教学过程优化中的应用与价值,通过构建一个多维度、层次分明的关系网络,将核心要素进行数字化表征与知识图谱进行深度关联,以实现教学过程的系统化、可视化和动态管理。为教育现代化提供了新的视角和可能性,助力教师和学生知识的互动中不断成长。这一策略有利于解决传统教学依赖经验、评价单一等问题,推动教育向精准化转型。未来需进一步强化技术融合与数据安全,完善教师数字素养培训体系,并探索跨区域资源共享机制,以促进教育公平。同时,持续优化图谱算法与动态更新能力,将为其在更大范围的教育实践中发挥长效作用奠定基础。

参考文献

- 安富海(2021)。精准教学:历史演进、现实审视与价值澄明。课程.教材.教法,41(8),56 - 62。
- 钟绍春、杨澜和范佳荣(2024)。数据驱动的个性化学习:实然问题、应然逻辑与实现路径。电化教育研究,1,13 - 19。
- 谢幼如、陆怡、彭志扬、邱艺和李成军 (2024)。知识图谱赋能高校课程“教-学-评”一体化的探究。中国电化教育,12,1 - 7。
- 穆肃、谭梓淇、骆珏秀、宁秀文和胡小勇(2023)。面向精准教研的立体知识图谱构建方法研究。电化教育研究,44(5),74 - 81。
- 郑永和、王一岩、郑宁和杨杰(2023)。教学数字化转型:表征样态与实践路径。电化教育研究,44(8),5 - 11。