

学科教学图谱赋能课堂教学的三重逻辑与应用机理

The Triple Logic and Application Mechanism of Subject Teaching Graph
Empowering Classroom Instruction董晓晓^{1*}, 周东岱², 黄雪娇³¹ 鲁东大学 教育学院² 东北师范大学 信息科学与技术学院³ 曲阜师范大学 传媒学院

* xxdong0312@163.com

【摘要】人工智能时代背景下, 构建面向不同层次教育的知识图谱是教育数字化转型需要优先开展的基础性工作。针对当前既有研究缺少对图谱赋能课堂教学的逻辑思考和应用机理探究的困境, 文章在系统梳理既有相关研究和学科教学图谱概念解析的基础上, 明晰了学科教学图谱分别揭示不同维度教学逻辑的三个子图谱, 并以此为基础论证了学科教学图谱赋能课堂教学的价值、目的和实践三重逻辑以及不同子图谱间相互耦合的构建生成机理, 进一步厘清了学科教学图谱赋能课堂教学的应用机理, 以期教育领域知识图谱创新发展和教育数字化转型提供支撑与参考。

【关键词】学科教学图谱; 教学逻辑; 应用机理; 课堂教学

Abstract: Under the era of artificial intelligence, the construction of knowledge graphs for various levels of education emerges as a fundamental task that needs to be prioritized in the digital transformation of education. This study addresses the existing research gap in the logical reasoning and practical mechanisms for incorporating graph-based methods into classroom instruction. Based on a systematic review of existing research and conceptual analysis of subject teaching graph, this paper clarifies the three sub-diagrams within the subject teaching graph that respectively reveal teaching logic across different dimensions. Building upon this foundation, it demonstrates the triple logic of value, purpose, and practice through which subject teaching graph empower classroom instruction, as well as the mutually coupled construction and generation mechanism among different sub-diagrams. Further clarifying the application mechanism of subject teaching graph in empowering classroom instruction, with the aim of providing support and reference for the innovative development of knowledge graphs in education and the digital transformation of education.

Keywords: Subject Teaching Graph; Pedagogical Logic; Application Mechanism; Classroom Instruction

1. 引言

2017年, 国务院发布《新一代人工智能发展规划》将知识图谱构建与学习技术视为新一代人工智能的关键共性技术之一, 并提出要构建涵盖数十亿实体规模的多源、多学科和多数据类型的跨媒体知识图谱(国务院, 2017)。2025年, 国务院关于深入实施“人工智能+”行动的意见进一步指出“把人工智能融入教育教学全要素、全过程, 创新智能学伴、智能教师等人机协同教育教学新模式, 推动育人从知识传授为重向能力提升为本转变, 加快实现大规模因材施教, 提高教育质量, 促进教育公平”(国务院, 2025)。知识图谱

基金项目: 教育部人文社会科学规划项目“数智融合驱动的学生数字创新能力评价研究”(项目批准号: 24YJC880028)、山东省社会科学规划研究项目“数智融合驱动的学生学习图谱构建研究”(项目批准号: 24DJYJ05)、山东省高等学校青创科技支持计划“智能化学习评价创新团队”(项目编号: 2024KJD005)研究成果。

作为人工智能时代知识工程的代表性技术体系,凭借其语义化、结构化的典型特征,是实现大规模个性化的关键,已成为人工智能时代各行各业数字化转型的关键支撑技术之一(刘峤等,2016)。在教育领域,应用知识图谱技术赋能教育教学,构建面向不同层次教育的知识图谱是实现个性化授导的基础,也是教育人工智能领域需要优先开展的基础性、前提性工作(任友群,2017;刘三女牙等,2023;袁振国,2023)。

教育领域关于知识图谱的相关研究由来已久,在理论层面相继涌现出了学科知识图谱(罗江华等,2023;范佳荣等,2022;董晓晓等,2022)、学习认知图谱(万海鹏等,2022)、学生学科认知图谱(董晓晓等,2023)、学科教学图谱(周东岱等,2024)、课程知识图谱(谢幼如等,2024;郭宏伟,2021)、教师知识图谱(张铭锐等,2023)等诸多代表性概念,在实践层面也有诸多聚焦关注图谱在面向对象程序设计(裴壮等,2024)、医学护理教育(张贤坤等,2025)、职业教育(王亚盛等,2024)等领域教学过程中的应用现状,研究成果丰硕。但既有的相关研究在理论层面多关注图谱赋能教育教学的理念、原则等理论辨析,在实践层面多是以具体案例形式给出图谱应用于相关领域的流程或程序,整体上缺少对图谱赋能课堂教学的逻辑思考和应用机理探究,难以准确回答教学中图谱“为何用”和“如何用”的问题。基于此,本研究在综合既有相关研究和所在研究团队提出的学科教学图谱概念的基础上,进一步探究其赋能课堂教学的三重逻辑和应用机理,以期学科教学图谱真正落实一线课堂教学给出指导。

2. 学科教学图谱的概念解析

学界对于知识图谱的定义是一种语义网络,具备其语义化、结构化等典型特征。落实到各个领域的领域知识图谱是知识图谱面向某一特定领域拓展应用的产物,旨在实现对特定领域知识的组织与表示,以帮助实现对领域知识更好地理解 and 利用(刘峤等,2016)。因而,教育领域知识图谱应然是知识图谱技术在教育领域拓展应用的产物,追求实现对教育领域知识的结构化组织与表征。

教学信息论认为,教学是一种逻辑的存在,不仅包括“教师教什么、学生学什么”的知识逻辑,还包括“教师如何教”、“学生如何学”的授导逻辑和学习逻辑,更重视“学生学得怎么样”的认知逻辑,四个逻辑之间相互关联,共同发力,支撑教学的有序化和有效化发展(朱德全等,2007;周东岱等,2024)。本研究及团队成员前期综合既有教育领域知识图谱相关研究和教育学基本理论的基础上,指出教育领域知识图谱的发展新趋向——学科教学图谱,即是系统整合观和教学逻辑观视角下知识图谱技术在学科教学中拓展应用的产物,其内涵指向对教学系统内在逻辑(知识逻辑、授导逻辑、学习逻辑以及认知逻辑)的系统刻画,并通过结构化、语义化的图网络外化表征(周东岱等,2024)。具体包括刻画知识网络、揭示知识逻辑的学科知识子图谱,刻画教与学网络、揭示教学过程逻辑的学科学习活动子图谱,刻画认知网络、揭示认知逻辑的学生学科认知子图谱。三个子图谱之间相互独立又彼此贯通,共同发力实现对教学系统网络组织和内在逻辑的系统刻画与揭示。借鉴投影与视图的基本原理,将学科教学图谱三个维度分别投影到三个子图谱,即:将学科教学图谱的学科知识组织维度投影为学科知识图谱,将学科教学图谱的学习活动分析维度投影为学科学习活动图谱,将学科教学图谱的学生认知发展维度投影为学生学科认知图谱,如图1所示。本研究即以所提出的学科教学图谱为基础,进一步探究其赋能课堂教学的三重逻辑和应用机理,旨在厘清图谱应用于课堂教学的逻辑理路,指导图谱真正落地服务于课堂教学。

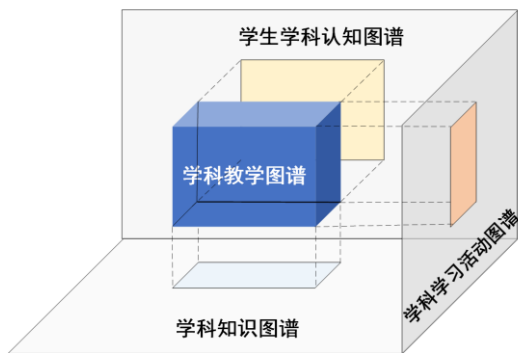


图1 学科教学图谱不同维度的投影视图

3. 学科教学图谱赋能课堂教学的三重逻辑

事物的合理存在既要彰显特定的价值意义，又要有一定的目的取向，更需要契合现实的实践需求。因而，学科教学图谱赋能课堂教学既能彰显对教育数字化转型的助推性，又能体现刻画教学系统内在逻辑的全面系统性，还能反映优化课堂教学改革，促进学生核心素养发展的实践性。

3.1. 价值逻辑：优化课堂教学改革，助推教育数字化转型

当今，全球教育数字化转型和创新工作正在快速开展，其主要内容是要利用数字技术重构学习方式、教育方式和优化教育治理与决策。教育领域知识图谱作为知识图谱技术在教育领域拓展应用的产物，拥有极强的语言表达能力和建模灵活性，凭借其语义化、结构化的典型特征，被认为是支撑教育数字化转型的基础性、前提性工作（袁振国，2023）。在教育数字化转型中，不变的是教育的社会使命，而需要改革或转变的是利用数字技术重构学习方式、教育方式和优化教育治理与决策。从教学逻辑学的角度出发，教学系统的发展取决于系统各要素的网络组织与逻辑转化。因此，全面刻画教学系统各要素之间、教学主客体之间的网络关系系统，精准揭示教学系统的内在逻辑，是有效实现教育数字化转型的基础和前提。这也就意味着，当前教育领域需要一个能够全面、精准揭示且可视化表征教学系统在转型之前和转型之后内在逻辑以及效果变化的学科教学图谱，以支撑教育数字化转型的有效实现。

支撑数字化转型有效实现的学科教学图谱不但要能够在理论上契合教与学过程中基于师生主体的“目标—内容—活动—评价”的一体化结构，实现对教学系统运行过程中生成的复杂多样教学网络组织及其多元内在逻辑的清晰刻画与揭示，而且在教学实践应用中也要能够体现出人工智能赋能教育教学的优势，为教师教学和学生带来巨大价值。具体包括：①为学科核心素养体系表征以及与其相适配的学习对象组织赋能；②语义化聚合碎片化的多模态学习资源，实现资源的重组以及与学习者个性特征的有意义关联，为学习资源的智能表征与推荐赋能；③支撑师生根据知识内容结构与性质设计适切教与学过程，为学习方式、教学方式重构赋能；④对学习特征标签进行语义泛化和语义关联，实现对学习者个性特征的精准刻画与深度剖析，促使学习者建模从“知识型”转向“全面型”，为学习者特征全面挖掘与智能建模赋能；⑤通过教与学过程中内在逻辑的可视化，赋能于职前教师教育与职后教师专业发展，使一线教师能够精准把握教学目标指向、创设具有挑战性的问题情境、设计触发思维活动的学习活动、实施关注思维能力发展的评价；⑥整合①—⑤创新应用，赋能支撑教育数字化转型、建成高质量均等化教育体系。

3.2. 目的逻辑：全面刻画与系统揭示教学系统网络组织与内在逻辑

在明确价值意义的基础上，需要进一步分析学科教学图谱的设计目标和内部结构。学科教学图谱作为知识图谱技术在教育领域拓展应用的产物，满足教育教学的目的需求是教育领域知识图谱构建的第一要义。教学逻辑学认为，教学是一种逻辑的存在，教学系统的发展取决于教学系统中的逻辑转化（小威廉姆 E. 多尔，1999）。朱德全等提出教学逻辑是教学系统中主客体关系的动态转换逻辑，基于主客体关系的逻辑转换，教学系统生成知识逻辑、授导逻辑（原文为“教学逻辑”组块，为与教学逻辑区分，本研究称之为“授导逻辑”）、学习逻辑和认知逻辑四个逻辑组块，其中知识逻辑回答‘教什么、学什么’的内容问题，授导逻辑和学习逻辑回答‘教师如何授导、学生如何学习’的过程问题，认知逻辑回答‘教师教得怎么样、学生学得怎么样’的结果问题，不同逻辑之间相互关联、支撑，共同发力，促进教学的有序化和有效化发展（朱德全等，2007）。这也就意味着，基于教学系统运行的全局视角，系统刻画与揭示教与学过程中的各个要素及要素间的逻辑关系，促进有效教学的发生应然是教育领域知识图谱的一个不可或缺的目标指向。

从教育教学的目的逻辑出发，教育领域知识图谱应然呼唤构建能够全面刻画与揭示教学系统网络组织及其内在逻辑的图谱，以充分发挥和体现出其在教育人工智能以及教育数字化转型中应然的基础性和前提性作用与价值，帮促学生学科核心素养发展目标的达成。无独有偶，学科教学图谱及其整合的三个子图谱恰能实现对教学系统内在逻辑的全面系统刻画，进而实现更有效的教学设计和实践。具体表现在：①学科知识子图谱。该子图谱从教师、学生两类主体的教与学需求出发，关注于回答‘学什么、教什么’问题的学科知识及与之适配学习对象的组织。通过学科教学图谱中学科、目标、内容三个要素以及三者之间的关联

关系,刻画表征知识网络,揭示知识逻辑。②学习活动子图谱。该子图谱从教师、学生、共同体三类主体的教与学需求出发,关注于回答‘教师如何授导、学生如何学习’问题的教与学活动过程设计与分析。通过学科教学图谱中学科、主体、目标、内容、活动五个要素以及要素间的关联关系,刻画表征教与学网络,揭示教学过程逻辑。③学生学科认知子图谱。该子图谱从学生主体出发,关注于回答‘学得怎么样’问题的教与学效果分析,通过学科教学图谱中学科、主体、目标、评价四个要素以及要素间的关联关系,刻画表征教学系统认知网络,揭示教学系统认知逻辑。

3.3. 实践逻辑:优化课堂教学改革,促进学生核心素养发展

真实的实践效果是检验质量的可靠标准,在价值和目的确立的前提下,实践逻辑关注学科教学图谱在课堂中的具体应用。学科教学图谱整合三个子图谱(刻画知识网络、揭示知识逻辑的学科知识子图谱,刻画教与学网络、揭示教学过程逻辑的学科学习活动子图谱,刻画认知网络、揭示认知逻辑的学生学科认知子图谱)实现对教学系统网络组织及内在逻辑的全面刻画与系统表征,其在一线教学中的实践应用也具体可从三方面体现:①学科知识的结构化组织与呈现。学科教学图谱通过构建学科知识子图谱,将学科知识点按照其内在逻辑关系进行结构化,形成一个有机的知识体系。这一过程不仅帮助教师在备课过程中精准梳理知识框架,同时也能为学生提供清晰的知识结构。课堂教学中,教师可以利用知识图谱的可视化功能,引导学生理解知识点之间的关联,帮助他们从整体上把握学科的知识体系,避免了知识零散化的情况。②教学过程的系统化与策略优化。学科教学图谱通过构建学科学习活动子图谱揭示教学过程各个环节及其相互关系,不仅能展示知识传递的顺序,还能帮助揭示学生群体的学习模式。教师可以根据这一子图谱设计更符合学生学习规律的教学策略,及时发现学生学习过程中的问题,及时调整教学进度和方法,以确保教学效果的优化。③学生认知状态的精准把握与学习支持。学生学科认知子图谱能够揭示学生在学习过程中如何进行知识的建构与吸收,能够展示学生不同认知阶段的学习路径、思维模式及认知结构,教师可以借此分析学生的认知瓶颈与薄弱环节,对症下药,实施个性化辅导,不仅能提高教学的针对性和有效性,还能促进学生对知识的深度理解与内化。

4. 学科教学图谱赋能课堂教学的实现机理

学科教学图谱三个子图谱之间相互独立又彼此贯通,共同发力实现对教学系统网络组织和内在逻辑的系统刻画与揭示。为了深入理解其作用原理,需要从两个层面进行分析:一方面,需揭示学科教学图谱内部各子图谱之间的构建与耦合机理,明确其生成逻辑与内在关系;另一方面,需探讨图谱如何在课堂教学中发挥具体作用,即其赋能课堂教学的应用机理。

4.1. 学科教学图谱不同子图谱间相互耦合的构建生成机理

教学逻辑学认为,教学系统的发展取决于教学系统内部诸要素之间的逻辑转化,具体包括:回答‘教什么、学什么’的知识逻辑、回答‘教师如何授导、学生如何学习’的教学过程逻辑和回答学生‘学得怎么样’的认知逻辑。三层逻辑之间存在着相互关联、相互作用的强作用关系。这也就暗示着承载不同教学逻辑投影的学科教学子图谱之间存在着相互关联、相互作用的强作用关系,它们共同支撑实现对教学系统内在逻辑的刻画。

首先,学科知识是教与学的操作对象,也是学习活动得以组织、学习效果得以检验的基础和前提,由此意味着学科知识组织维度投影的学科知识子图谱是学科教学图谱的首要构建对象。其次,布鲁姆认知目标分类学(修订版)中提出“不同类型的目标要求不同的教学方式,即不同的学习活动、不同的课程教材以及不同的教师和学生的角色”、“不同类型的知识的认知过程和认知目标也存在不同,如事实性知识常被回忆,概念性知识常被理解,程序性知识常被应用”等(ANDERSON L W, et al., 2001),M·戴维·梅里尔在《首要教学原理》中也指出“一些基本的教学策略主要是由教学内容的类型决定的”(盛群力等, 2016),上述种种都说明学习活动的设计离不开对知识内容或知识类型的关注。由此可见,学科知识组织维度投影的学科知识子图谱耦合着学习活动分析逻辑投影的学科学习活动子图谱,也就是说,学科学习活动子图谱构建的前提是学科知识子图谱已经存在并且学习活动已经发生,在具体构建过程中需要把所有学习活动与学科知

识子图谱中的节点有效连接,以精准揭示‘教师如何授导、学生如何学习’的教学过程逻辑。再次,教学评价既是引导教学活动正确发展的指挥棒,又是考核教学目标达成度的刻度尺。学生认知发展维度投影的学生学科认知子图谱应然刻画教学系统认知网络(也就是学生的认知结构),揭示‘学得怎么样’的认知逻辑,是对育人目标的回应,其构建与学科知识组织维度投影的学科知识子图谱和学习活动分析维度投影的学科学习活动子图谱息息相关。从学科知识组织维度看,学科知识子图谱中的节点是学科所有知识单元及其相关学习对象的集合,而学生认知发展维度投影的学生学科认知子图谱的节点是学生个体所建构掌握的知识单元,可被视为是学科知识子图谱中知识单元集合的一个子集,二者存在着耦合关系;从学习活动分析维度看,学生通过知识建构而形成的认知结构是在学习活动过程中生成与发展的,这说明学生认知发展维度投影的学生学科认知子图谱相对其它两个维度投影的学科知识子图谱和学科学习活动子图谱来说是具有生成性的。此外,学生个体学习活动的发生与其个性特征尤其是认知结构密切相关,具有不同认知结构学生的学习活动可能存在差异。并且,评价本身也是一种教学活动,学生个体的认知结构在某种程度上也是决定某一学习活动是否开始或者结束的条件。由此可知,学生学科认知子图谱和学科学习活动子图谱间也存在着耦合关系。

综上,学科教学图谱不同维度投影的子图谱间总体上具有从学科知识子图谱构建到学科学习活动子图谱构建再到学生学科认知子图谱生成的耦合关系,如图2所示。具体而言:①学科知识子图谱是支撑学科教学图谱的最底层基础,是学科教学图谱首要构建对象,与学科学习活动子图谱和学生学科认知子图谱具有耦合关系。②学科学习活动子图谱受学科知识子图谱约束,其构建的前提是学科知识子图谱已经构建完成并且学习活动已经发生。③学生学科认知子图谱是学习活动发生后而生成的,相对学科知识子图谱和学科学习活动子图谱来说具有生成性,同时又与学科学习活动子图谱间存在耦合关系。

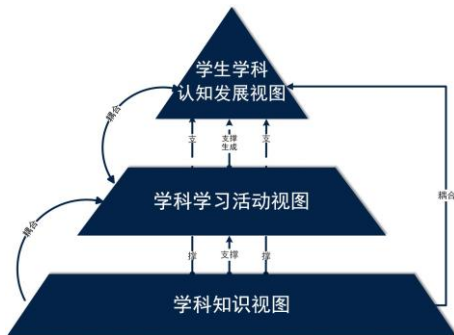


图2 学科教学图谱不同子图谱构建生成机理

4.2. 学科教学图谱赋能课堂教学的应用机理

学科教学图谱对课堂教学的赋能不仅体现为设计层面的理论建构,也具体落实为课堂教学全过程中的结构化嵌入路径。基于学科教学图谱三个子图谱相互关联、耦合的构建生成机理,明确其课堂应用并非单一环节的技术叠加,而是贯穿教学设计、教学实施与教学评价的整体性嵌入过程,整体上可归纳为“教学设计支撑—教学过程调控—教学评价反馈”三个相互衔接的环节。

4.2.1. 教学设计中的结构嵌入

在教学设计阶段,学科教学图谱主要发挥知识结构组织与教学内容重构功能。教师基于图谱所呈现的知识网络关系,对课程内容进行结构化重组,将原本线性排列的知识点转化为具有内在逻辑关联的知识单元结构。在此基础上,教学目标的设定不再局限于知识点层面的达成,而是进一步指向知识结构理解与整体认知框架的建构。同时,知识图谱还为学习路径设计提供依据,使教学设计从“内容编排”转向“结构规划”,从而为差异化教学与分层学习奠定基础。

4.2.2. 教学过程中的动态调控

在教学实施过程中,学科教学图谱通过与学习行为数据的结合,实现对课堂学习过程的动态刻画与实时调控。教师可以基于学习者在知识图谱中的行为轨迹,识别其学习进展、停滞节点与认知偏差,从而及时调整教学节奏与教学策略。这一过程使课堂教学从传统的“预设式推进”转向“过程性调节”,教师不再仅

依据教学计划推进课堂,而是基于学习过程的实时反馈进行动态优化。同时,不同学习路径之间的差异也得以显性化呈现,为分层指导与个别化支持提供依据。

4.2.3. 教学评价中的结构反馈

在教学评价阶段,学科教学图谱通过整合学习过程数据与知识结构信息,实现对学习结果的结构化反馈。与传统以分数或正确率为主的评价方式不同,该模式更加关注学生在知识网络中的掌握结构与关联程度。基于认知诊断结果,教师可以识别学生在知识结构中的薄弱环节与断裂节点,并据此实施针对性补救与强化教学。同时,评价结果也可反向作用于教学设计与过程调控,形成“评价—反馈—优化”的闭环机制。

综上,学科教学图谱在课堂教学中的嵌入逻辑呈现出明显的阶段递进性与系统协同性特征:在教学设计阶段实现知识结构重组,在教学过程中实现学习行为调控,在教学评价阶段实现认知结构反馈。三者共同构成一个由结构驱动、过程调节与反馈优化相结合的课堂教学支持体系,从而推动课堂教学由经验导向向结构与数据协同驱动转型,从而促进课堂教学的精准化、个性化和智能化。

5. 结语

把人工智能融入教育教学全要素、全过程,赋能课堂教育教学过程是实现教育数字化转型的关键之所在。研究在系统梳理分析既有教育领域知识图谱相关研究和团队前期所提出的学科教学图谱新概念的基础上,进一步从价值逻辑、目的逻辑和实践逻辑三方面厘清其赋能课堂教学的三重逻辑,并在此基础上阐释不同向度子图谱间相互耦合的构建生成机理,以此为指导深入剖析其赋能课堂教学的应用机理。研究成果从落地应用层面丰富和完善了教育领域知识图谱相关研究,契合全面落实培养担当民族复兴大任时代新人的要求,能够为学科教学图谱的一线实践应用提供借鉴与参考。但是,当前研究多聚焦于学科教学图谱赋能课堂教学的理论构想,面向真实教学中的应用案例开发较少,难以充分验证学科教学图谱赋能课堂教学的可行性和有效性。因而,在一线落地实践中检验学科教学图谱的应用效果是研究团队亟需开展的下一步工作。

参考文献

- 万海鹏,王琦,余胜泉(2022).基于学习认知图谱的适应性学习框架构建与应用[J].现代远程教育,(04):73-82.
- 小威廉姆 E.多尔(1999).后现代课程观[M].北京:教育科学出版社,1999.153.33.
- 王亚盛,时誉玮,于春晓,等(2024).职业教育“金专”能力图谱:逻辑理路、构建机理与实践路径[J].中国职业技术教育,(32):35-41+56.
- 刘峤,李杨,段宏,等(2016).知识图谱构建技术综述[J].计算机研究与发展,53(3):582-600.
- 刘三女牙,郝晓晗,李卿(2023).教育数字化转型的中国道路[J].中国电化教育,(1):52-61.
- 任友群(2017).人工智能何以驱动教育变革[J].教育家,(44):12-13.
- 朱德全,张家琮(2007).论教学逻辑[J].教育研究,(11):47-52.
- 范佳荣,钟绍春(2022).学科知识图谱研究:由知识学习走向思维发展[J].电化教育研究,43(01):32-38.
- 国务院(2017).新一代人工智能发展规划[EB/OL].[2017-11-28].http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.html.
- 国务院(2025).国务院关于深入实施“人工智能+”行动的意见[EB/OL].[2025-08-26].https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202508/content_7037862.htm.
- 罗江华,张玉柳(2023).多模态大模型驱动的学科知识图谱进化及教育应用[J].现代教育技术,33(12):76-88.
- 张铭锐,闫志明,孙铭璐,等(2023).教师知识图谱:人工智能赋能教师专业发展的必由之路[J].现代教育技术,33(08):38-47.
- 张贤坤,毛子璠,陈琴(2025).人工智能技术在印刷包装专业教育教学中的应用综述[J].印刷与数字媒体技术研究,(03):23-34.
- 郭宏伟(2021).基于智能教育的高校在线课程知识图谱构建研究——以中国医学史为例[J].中国电化教育,(02):123-130.

- 周东岱,董晓晓,顾恒年(2024).教育领域知识图谱研究新趋向:学科教学图谱[J].电化教育研究,45(02):91-97+120.
- 袁振国(2023).教育数字化转型:转什么,怎么转[J].华东师范大学学报(教育科学版),41(3):1-11.
- 谢幼如,陆怡,彭志扬,等(2024).知识图谱赋能高校课程“教-学-评”一体化的探究[J].中国电化教育,(12):1-7.
- 盛群力,钟丽佳(译)(2016).首要教学原理[M].福州:福建教育出版社.
- 董晓晓,周东岱,黄雪娇,等(2022).学科核心素养发展导向下教育领域知识图谱模式构建方法研究[J].电化教育研究,43(05):76-83.
- 董晓晓,周东岱,顾恒年(2023).面向学科核心素养发展的学生学科认知图谱构建研究[J].电化教育研究,44(06):90-96+103.
- 裴壮,田秀霞,李冰雪(2024).知识图谱赋能的面向对象程序设计 C++教学改革与实践[J].华东师范大学学报(自然科学版),(05):104-113.
- ANDERSON L W, KRATHWOHL D R, AIRASIAN P W, et al(2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives[M].[S.l]: Pearson.