

基于知识图谱和核心素养的教学评价研究

卢华卫, 张文锦*, 姜海晶*

贵州中医药大学药学院, 贵州 贵阳

收稿日期: 2026年1月21日; 录用日期: 2026年2月20日; 发布日期: 2026年2月26日

摘要

本研究旨在探索将知识图谱技术应用于本科课程教学评价体系的构建, 通过构建课程知识图谱, 明确知识点与学生核心素养的关联, 并在此基础上设计基于增值评价的评价模型。本研究以《无机化学》课程为例, 详细阐述了学习型和评价型知识图谱的构建过程, 以及如何将知识点与学生核心素养(科学精神、学会学习、责任担当、实践创新)和专业培养目标相结合。通过试点教学实践, 初步分析了该评价体系的成效, 证明了知识图谱在记录学生学习轨迹、个性化评价、促进核心素养提升和关注学习增值方面的潜力。

关键词

知识图谱, 核心素养, 增值评价, 课程教学评价, 高等教育

Research on Teaching Evaluation Based on Knowledge Graph and Core Competencies

Huawei Lu, Wenjin Zhang*, Haijing Jiang*

School of Pharmacy, Guizhou University of Traditional Chinese Medicine, Guiyang Guizhou

Received: January 21, 2026; accepted: February 20, 2026; published: February 26, 2026

Abstract

This study aims to explore the application of knowledge graph technology in the construction of an undergraduate course teaching evaluation system. By constructing a course knowledge graph, it clarifies the correlation between knowledge points and students' core competencies, and on this basis, designs an evaluation model based on value-added evaluation. Taking the course "Inorganic Chemistry" as an example, this study elaborates on the construction process of learning and evaluation knowledge graphs, as well as how to combine knowledge points with students' core competencies (scientific spirit, learning to learn, responsibility and accountability, practical innovation)

*通讯作者。

and professional training objectives. Through pilot teaching practice, the effectiveness of this evaluation system has been preliminarily analyzed, demonstrating the potential of knowledge graphs in recording students' learning trajectories, personalized evaluation, promoting the improvement of core competencies, and focusing on learning value-added.

Keywords

Knowledge Graph, Core Competencies, Value-Added Evaluation, Curriculum Teaching Evaluation, Higher Education

Copyright © 2026 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

当前, 高等教育改革深入推进, 对人才培养质量提出了更高要求。《教育部关于深化本科教育教学改革全面提高人才培养质量的意见》及《深化新时代教育评价改革总体方案》均强调要完善高校内部教学质量评价体系, 构建以本科教学质量报告、学院、专业、课程、教师、学生评价为主体的全链条多维度评价与保障体系。改革方案明确指出, 要改进结果评价, 强化过程评价, 探索增值评价, 健全综合评价, 并充分利用信息技术, 提高教育评价的科学性、专业性、客观性[1][2]。特别地, 对学生的评价应关注其核心素养的提升, 并利用评价结果追踪学生的成长变化, 即增值评价, 从而全面评估评价的有效性[3]-[5]。

2016年发布的《中国学生发展核心素养》明确了文化基础、自主发展、社会参与三个方面, 并进一步细化为六大素养: 人文底蕴、科学精神、学会学习、健康生活、责任担当、实践创新, 以及十八个基本要点。这为构建以核心素养为导向的评价体系提供了明确的指引[6]。与此同时, 信息技术的飞速发展教育评价的创新提供了可能。知识图谱技术, 源于蒂姆·伯纳斯·李提出的语义网概念, 并在 Google 等公司的推动下逐渐成熟。其核心在于通过结构化的方式表示实体及其关系, 实现机器可读和智能分析。在教育领域, 知识图谱能够整合课程知识点, 构建系统的知识体系, 记录学生的学习轨迹, 为个性化学习路径推荐和学习效果评价提供可视化方案。国务院发布的《新一代人工智能发展规划》也明确提出要重点突破知识图谱构建与学习等技术。

增值评价作为一种关注学生在特定时期内学习进步程度的评价方式, 起源于 1984 年美国田纳西大学的 TVAAS 系统。与传统结果评价不同, 增值评价强调对学生学业成就净差值的考察, 更能体现学生在学习过程中的成长与发展, 具有更客观、公正、全面的特点。增值评价方法主要分为基于描述统计、基于统计回归和基于机器学习算法三类, 它们从不同维度捕捉了学生在学习过程中的“净增值”[7]。

尽管增值评价和核心素养评价方向已明确, 但现有课程评价体系仍存在诸多痛点: 评价主要基于考试成绩, 未能充分体现核心素养的提升; 评价仅关注最终成绩, 忽略了学生学业成绩的增值程度; 评价方式传统单一, 缺乏对学生个性化学习过程的记录与评价。针对以上问题, 本研究团队提出利用知识图谱的可视化特点, 记录学生学习轨迹, 制定个性化评价模型, 重点关注学生核心素养的提升和学习过程中的增值, 并将评价结果反馈给学生, 以提高其学习的主动性和积极性。本研究以《无机化学》课程为例, 探讨基于知识图谱的“核心素养 + 增值评价”的课程教学评价模型。

2. 基于核心素养的课程知识图谱构建

本研究在课程知识图谱的构建上, 分为“学习型知识图谱”和“评价型知识图谱”两个层面。

2.1. 学习型知识图谱

学习型知识图谱旨在系统性地梳理和呈现课程的知识体系，为教学和学习提供结构化框架。以《无机化学》课程为例，授课对象为药学院中药学及相关专业的学生，我们梳理了两本教材的知识点，并利用超星泛雅平台，根据知识逻辑，按照知识目标和能力目标，将知识点进行抽取、分类。

知识图谱的构建遵循以下逻辑：首先，提取一级、二级、三级知识点，并识别其前置知识点、后置知识点和关联知识点。其次，根据知识点之间的逻辑关系构建网络框架。最后，为每个知识点赋予“重点”、“难点”、“考点”、“课程思政”等标签，并标识其认知维度(如应用、记忆、理解等)和知识点类型(如概念性、程序性) [8] [9]。

例如，在“酸碱平衡”这一章节，知识图谱构建如图 1 所示，如对于“酸碱平衡”概念下的“缓冲溶液的组成”这一二级知识点，可以进一步细分为“弱酸及其共轭碱”“弱碱及其共轭酸”“两性物质及其共轭酸、碱”等三级知识点，并标注其为“考点”、“重点”，认知维度为“理解”，知识点类型为“概念性”。

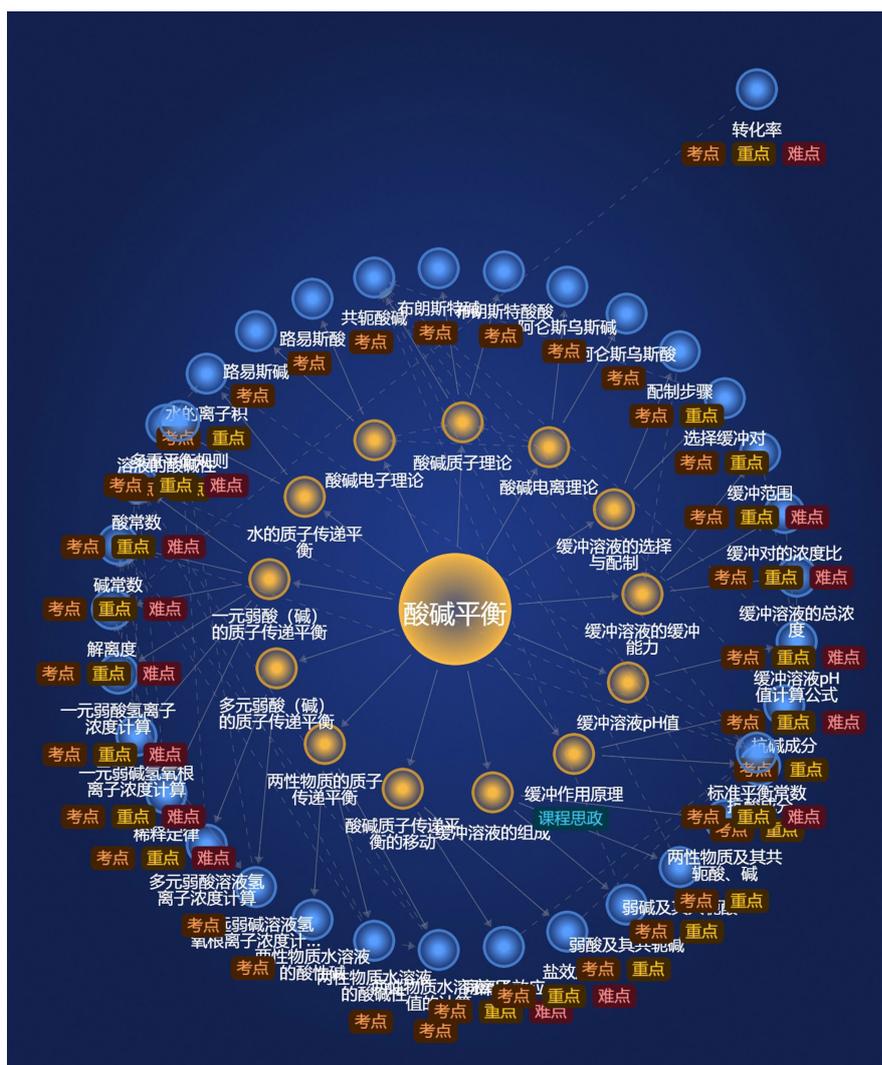


Figure 1. Knowledge map of the “Acid-Base Balance” chapter

图 1. “酸碱平衡” 章节知识图谱

2.2. 评价型知识图谱

评价型知识图谱则将知识点与学生核心素养进行关联,构建评价体系的基石。借鉴《中国学生发展核心素养》的框架,我们从中提取出与《无机化学》课程紧密相关的“科学精神”“学会学习”“责任担当”“实践创新”四大素养。通过构建“知识点-核心素养”关系矩阵,可以清晰地展现《无机化学》课程的知识点如何支撑和发展学生的这四大核心素养。矩阵中的关联强度(表1中的M和H,分别代表“中等”和“高等”程度的关联)设置,可以为不同知识点的评价权重提供依据。

Table 1. Relationship matrix between knowledge points and core competencies in “Inorganic Chemistry” (partial)
表 1. 《无机化学》知识点与核心素养关系矩阵(部分)

知识点	科学精神 0.3	学会学习 0.25	责任担当 0.2	实践创新 0.25	关联强度
酸碱电离理论	M	M	M	M	0.60
酸碱电子理论	M	H	M	M	0.675
酸碱质子理论	M	M	M	M	0.60
水的质子传递平衡	H	H		M	0.645
一元弱酸的质子传递平衡	H	H		H	0.72
多元弱酸的质子传递平衡	M	H		H	0.63
两性物质的质子传递平衡	M	H		M	0.555
酸碱质子传递平衡的移动	H	H		H	0.72
缓冲溶液的组成	M	H		M	0.555
缓冲作用原理	M	H	M	M	0.675
缓冲溶液 pH 值	M	H		H	0.63
缓冲溶液的缓冲能力	M	H		M	0.555
缓冲溶液的选择与配制	M	H		H	0.63

关联强度算法: $S = \sum_{i=1}^4 w_i \cdot r_i$ (S 为关联强度值, w_i 为素养权重, r_i 为贡献度数值)。

各素养维度的权重分配为:科学精神(0.3),学会学习(0.25),责任担当(0.2),实践创新(0.25)。定性评价 L(低)=0.3, M(中)=0.6, H(高)=0.9。

区别于传统评价仅关注学业成就的“黑箱评价”,基于核心素养的课程评价将学习目标、课程设计、课程实施、课程资源等纳入评价范围,使得评价更加全面和深入。

3. 成效分析

本研究团队利用超星学习通平台构建了《无机化学》知识图谱,并将知识点与核心素养进行关联,形成了“知识点-培养目标-核心素养”的关联矩阵。试点班级为2024级种子科学与工程班的80名学生,采用线上线下混合式教学模式。

通过知识图谱构建知识框架,教师引导学生利用图谱发现和解决问题,学生在此过程中不断充实和扩建自己的个体知识图谱。每个知识点都关联有相应的学习资源(如课程资料、推荐资源)和练习题,学生可以根据自身情况自主学习。对学习资源的点击情况,能够反映学生“学会学习”这一核心素养的能力,并得出相应的完成率和掌握率。

3.1. 学业成绩增值分析

《无机化学》课程与高中知识点存在较强的衔接性。在确定试验班级后，我们对该班级进行了学前测试，以了解学生的学习基础。期末测试卷则依据知识点与核心素养的对应关系，按比例组成。期前与期末排名的变化呈现出“蝴蝶形状”的倒挂现象(图 2)。对于大一新生而言，这可能与大学期间的学习状态调整有关。部分高中化学基础较好的同学，可能因重视程度不够或大学无机化学知识体系与高中有所不同，导致排名下降。此结果提示我们，需要进一步关注学生进入大学后的学习适应和主动性培养。

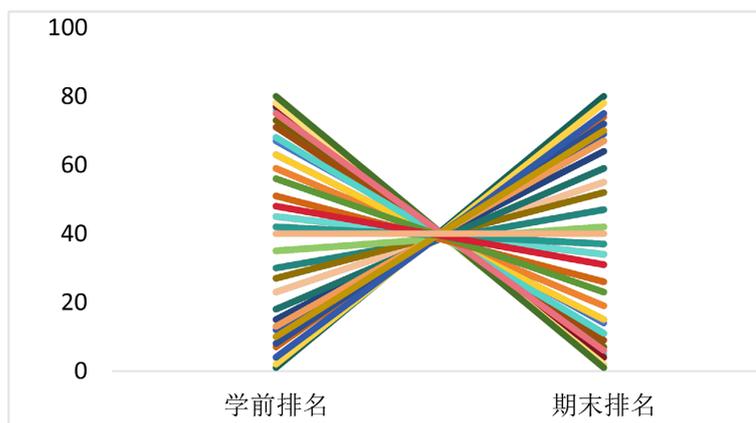


Figure 2. Analysis of student performance improvement
图 2. 学生成绩增值分析

3.2. 核心素养提升量化

基于对学生行为日志的数据分析，结合知识图谱技术的应用，学习路径得以可视化与透明化呈现，反映出学习者在认知行为模式上存在显著的个体差异。具体而言，可归纳为三种典型学习路径：路径 A 型学习者占比 62%，表现为线性递进式学习特征，其知识点掌握率达到 83%，显示出较高的知识吸收效率；路径 B 型学习者占 28%，倾向于跳跃式探索学习，虽知识覆盖不完全，但在创新性任务中得分高出 15%，体现出较强的发散性思维能力；路径 C 型学习者占 10%，多表现为反复回溯已有知识节点，反映出对基础知识巩固的强烈需求。通过前后测对比分析可知，学生在核心素养各项维度上均呈现显著提升，具体数据详见表 2。

Table 2. Quantitative table for core competence improvement
表 2. 核心素养提升量化表

核心素养	前测均值	后测均值	增值幅度
科学精神	64.2	81.0	26.2%
学会学习	57.4	78.4	36.6%
实践创新	49.0	70.2	43.3%

4. 结论

本研究基于《无机化学》课程知识图谱、核心素养与知识点关系矩阵的构建，通过核心素养关联知识图谱的增值评价方式，有助于清晰理清课程内容与学生核心素养发展的内在联系。知识图谱技术为记录学生学习轨迹、个性化评价、关注学习过程增值、提升核心素养提供了强大的技术支撑。尽管试点结

果在部分指标上仍需深入分析和优化,但该评价体系展现了巨大的潜力,为建设更加科学、公正、有效的课程教学评价体系提供了有益的探索。

基金项目

贵州中医药大学本科教学内容和课程体系改革项目:贵中医教学工程合字(2024)40号。

参考文献

- [1] 郭元祥,王秋妮.增值评价研究的知识图谱与前景展望[J].教育测量与评价,2021(7):1674-1536.
- [2] 张应强,黄捷扬.培养大学生核心素养与深化高等教育评价改革[J].中国高等教育评估,2022(1):25-33.
- [3] 罗燕,刘慧琴.高等教育人才培养的核心素养——国际机构报告的观点及其对我国的启示[J].中国高教研究,2022(12):37-44.
- [4] 雷浩.基于核心素养的课程评价:理论基础、内涵与研究方法[J].上海师范大学学报(哲学社会科学版),2020(5):78-85.
- [5] 陈瑞生.学生发展视角的课堂教学有效性评价[J].教育探索,2009(8):55-57.
- [6] 林崇德.构建中国化的学生发展核心素养[J].北京师范大学学报(社会科学版),2017(1):66-73.
- [7] 王霞,毛秀珍,张丽.教育增值评价:模型、应用及研究展望[J].教育学报,2023,19(4):109-121.
- [8] 杨文霞,王卫华,何朗,韩华.知识图谱赋能智慧教育的研究与实践——以武汉理工大学“线性代数”课程为例[J].高等工程教育研究,2023(6):111-117.
- [9] 段薇.基于课程知识图谱的教学评价研究[J].计算机应用文摘,2024,40(4):1-3.