

Research on the Design and Application of High School Algorithm Teaching Based on Knowledge Map

Yan Wang

Chongqing Normal University, Chongqing, 401331, China

Abstract

Under the new curriculum standards, high school information technology courses have raised higher requirements for cultivating students' algorithmic understanding and computational thinking abilities. However, existing algorithm instruction often suffers from unclear knowledge structures and fragmented student comprehension, which negatively impacts teaching effectiveness. To address this, this study employs knowledge graphs as instructional scaffolding tools, systematically designing teaching content and processes around algorithmic knowledge frameworks. Focusing on high school "Algorithm and Program Implementation" content, we constructed an algorithmic knowledge graph and designed pre-class, in-class, and post-class activities accordingly. Classroom application comparisons revealed that knowledge graph-based instructional design helps students develop clear algorithmic knowledge structures, enhances algorithmic understanding, and improves learning attitudes and classroom participation. The findings demonstrate that knowledge graph-supported instructional design holds significant practical value in high school algorithm education, providing valuable references for related teaching practices.

Keywords

Knowledge Graph; Algorithm Teaching; Instructional Design; High School Information Technology; Teaching Application

基于知识图谱的高中算法教学设计与应用研究

王岩

重庆师范大学, 中国·重庆 401331

摘要

在新课程标准背景下,高中信息技术课程对学生算法理解与计算思维能力的培养提出了更高要求。然而,现有算法教学中普遍存在知识结构呈现不清晰、学生理解碎片化等问题,影响教学效果。为此,本文将知识图谱作为教学支架工具,引入算法教学设计,围绕算法知识结构对教学内容与教学过程进行系统设计。研究以高中“算法与程序实现”相关内容为教学对象,构建算法教学知识图谱,并据此设计课前、课中和课后的教学活动。在课堂教学应用中,通过对比分析发现,基于知识图谱的算法教学设计有助于学生形成清晰的算法知识结构,提升算法理解水平,并在一定程度上改善学习态度与课堂参与情况。研究表明,知识图谱支撑下的教学设计在高中算法教学中具有较好的应用价值,可为相关教学实践提供参考。

关键词

知识图谱; 算法教学; 教学设计; 高中信息技术; 教学应用

1 引言

随着新一轮课程改革深化,《普通高中信息技术课程标准(2017年版2020年修订)》明确高中信息技术课程以计算思维为核心,强调学生问题解决能力与信息素养的全面发展,“算法与程序实现”作为核心内容,成为培育计算思维的关键载体。然而,算法知识本身抽象性强、逻辑关联复杂,学生易陷入语法模仿而忽视核心思想与整体结构理解;同时课堂时间有限,教学内容碎片化问题突出,加剧了学生的学习困难。已有研究表明,算法知识结构的系统呈现

是提升学习成效的重要因素,而当前数字化教学工具在呈现知识内在联系方面存在不足。知识图谱凭借节点与关系的结构化表达优势,可直观呈现知识要素及关联,为复杂知识的整体建构提供支持。基于此,本文将知识图谱融入高中算法教学全过程,系统设计教学内容与活动并开展课堂应用分析,以期为高中算法教学提供可操作的实践路径。

2 知识图谱支撑的算法教学设计思路

2.1 知识图谱在算法教学中的功能定位

本文所使用的知识图谱并非面向技术实现的复杂系统,而是服务于教学设计与课堂教学的认知支撑工具,其核心价值在于为算法教学提供清晰的知识结构参照。通过将算法相关知识以图谱形式进行组织和呈现,可以有效降低学生理解

【作者简介】王岩(2001—),男,中国内蒙古赤峰人,硕士,从事现代教育技术研究。

算法内容的认知难度,增强学习的方向感与整体感。

在算法教学中,知识图谱主要发挥以下几方面功能:在预习阶段通过图谱可视化将算法的知识结构呈现给学生,帮助学生直观理解算法的组成进行概要不全建构新知识;在课堂讲授阶段,知识图谱能够支持教学内容的合理组织与取舍,辅助教师在教学中帮助学生更好的理解教学重点与难点;再次,知识图谱为学生提供了一种持续可用的认知支架,引导学生在学习新算法时不断将新知识纳入既有知识结构之中,促进知识整合与迁移应用能力的形成。

2.2 算法教学知识图谱的构建思路

算法教学知识图谱的构建以课程标准和教材内容为依据,结合高中学生的认知特点,对算法相关知识进行系统梳理。构建过程中,首先从教材中提炼算法学习所涉及的核心概念和关键内容,确定层级结构、然后是对象属性的设置、将知识点与知识点之间的关系也记录在知识图谱中,形成层次分明的知识网络。

在此基础上,通过突出对算法理解具有关键作用的知识节点,使其在图谱中处于核心位置,为教学设计提供明确的结构依据。需要强调的是,本文所构建的知识图谱并不追求技术层面的复杂性,而是强调其在教学中的实用价值,重点在于为教师开展教学设计和学生理解算法知识提供清晰、直观的支持。

2.3 基于知识图谱的算法教学设计原则

在知识图谱支撑下进行算法教学设计,应遵循以下原则:一是结构主线清晰原则,确保教学过程围绕算法知识结构展开;二是重难点突出原则,借助图谱引导学生关注核心概念与关键环节;三是认知负荷可控原则,避免信息呈现过于复杂;四是理解与应用并重原则,在促进概念理解的基础上,引导学生进行算法实践。

3 基于知识图谱的高中算法教学设计

3.1 教学设计总体思路

本研究以人教版高中信息科技课程中第二单元“算法与程序实现”中的算法这一小节为教学内容,在充分分析课程目标、教学内容和学生认知特点的基础上,借助知识图谱对算法知识进行整体梳理,并据此设计教学活动。教学设计以促进学生算法理解为核心目标,强调通过结构化方式呈现算法知识,引导学生在学习过程中逐步形成完整、稳定的算法认知框架。

在具体设计中,教学过程以知识图谱为主线贯穿课前、课中和课后各个环节,通过不同形式的教学活动引导学生不断回到算法知识结构本身,实现理解的深化与巩固。同时,教学设计注重将算法理解与程序实践有机结合,在保证学生掌握基本编程技能的基础上,引导其关注算法思想与执行逻辑,从而提升算法学习的整体效果。

3.2 教学设计实施过程

3.2.1 课前:基于知识图谱的学习准备

在课前阶段,教师在机房中提前安装 Protégé 呈现设计好的算法知识图谱,引导学生从整体层面了解即将学习的算法内容。并设置任务,让学生给知识图谱进行概念补全,通过对图谱中各知识节点及其关系的简要补全,使学生初步认识算法知识的构成要素和学习重点,避免在正式学习中产生方向不清的问题。

同时,教师可结合知识图谱设计针对性的预习任务,引导学生关注关键算法思想和核心问题,并通过预习反馈了解学生的已有认知基础,为课堂教学提供参考依据。

3.2.2 课中:基于知识图谱的算法理解与实践

课堂教学过程中,教师以知识图谱为线索组织教学活动,围绕图谱中的核心节点逐步展开算法讲解。区别于预习阶段学生的粗略学习,在讲解过程中,在将基础知识整体梳理和错误概念进行纠正的同时,通过具体问题情境引入算法思想,引导学生分析问题、理解算法步骤,在课堂开始我们可以进行提问:“有哪位同学可以跟老师说说算法的五大特征呢?”我们在学生的回答中分析学生是否有存在的错误概念,和预习情况,再继续推进课程。“那哪位同学可以给老师回答一下自然语言描述算法是怎么去描述呢,和我们前一节课学的问题的解决有何联系呢?”引导学生建立知识与知识的联系,当然知识与知识的联系我们在图谱中用不同的线进行连接来表示。在实践环节中,引导学生在理解算法结构的基础上进行算法解析,使学生在“理解—实践—再理解”的循环过程中不断深化对算法的认识。

3.2.3 课后:基于知识图谱的巩固与反思

课后阶段,继续利用知识图谱引导学生进行学习反思与知识巩固。通过回顾算法在图谱中的位置及其与其他知识点的联系,帮助学生对所学内容进行系统整理。具体方式即可使用挖空式的知识图谱补全引导复习。同时,引导学生尝试利用图谱分析新问题或新算法,布置一些创新型问题,促进知识迁移应用能力的发展。

4 教学应用与效果分析

4.1 教学应用实施情况

本研究在某高中两个平行班级中开展教学应用研究。其中一个班级采用基于知识图谱的算法教学设计进行教学,另一个班级采用常规教学方式作为对照。教学实施周期覆盖相关算法教学内容,教学进度与教学目标保持一致。且通过诊断性评价确定两个班级的起点状态接近。

4.2 教学效果分析

通过对教学应用效果的对比分析,可以发现,采用知识图谱支撑教学设计的班级在算法知识掌握方面整体表现优于对照班级。为客观检验教学设计的实施效果,本研究在

教学前后分别对实验组与对照组学生进行了算法知识测试,测试结果作为教学效果分析的数据来源(本研究所采用的算法知识测试题由骨干教师依据课程标准与教材内容自行编制,并在正式实施前由同年级教师进行审阅,以保证测试内容的合理性)。

从前测结果来看,实验组与对照组在学习成绩方面不存在显著差异($p > 0.05$),表明两组学生在教学实施前的算法知识水平基本一致,具备开展对比教学研究的基础条件。在完成相关教学内容后,对两组学生进行了后测。结果显示,实验组学生的学习成绩明显高于对照组,且差异达到统计学显著水平($p < 0.05$)。这表明,在控制教学内容与教学进度一致的前提下,基于知识图谱支撑的教学设计在提升学生算法知识掌握水平方面具有较为明显的优势。

表 4.2.1 前、后测学习成绩统计表

指标	组别	N	M ± SD	t	p
前测学习成绩	实验组	50	64.12 ± 9.85	0.31	0.758
	对照组	50	63.48 ± 9.04		
指标	组别	N	M ± SD	t	p
后测学习成绩	实验组	50	78.46 ± 8.21	2.87	0.041
	对照组	50	72.13 ± 9.04		

教学应用结果表明,将知识图谱引入算法教学设计,有助于提升学生对算法知识的理解水平,并在一定程度上优化课堂教学效果,具有较好的实践应用价值。

5 结论与教学启示

5.1 研究结论与创新点

研究表明,将知识图谱引入高中算法教学设计,有助于提升学生对算法知识结构的整体理解,改善算法学习过程中知识碎片化的问题。基于知识图谱的教学设计具有较强的可操作性,能够有效支撑课堂教学实施。

创新点一是将知识图谱由知识呈现工具转化为贯穿课

前、课中与课后的教学支架,形成完整的教学设计路径;二是以算法知识结构为核心组织教学活动,突出算法理解而非代码操作;三是通过课堂实证检验该教学设计对学生算法理解水平的促进作用。

5.2 教学启示

研究表明,在高中算法教学中,教师可将知识图谱作为教学设计的重要工具,通过结构化方式引导学生理解算法知识的内在联系。在教学实施过程中,应根据不同教学环节灵活使用知识图谱,发挥其在导入新知、梳理重点和促进反思中的不同作用。

同时,在实际教学中应注意知识图谱的简洁性与针对性,避免因图谱结构过于复杂而增加学生认知负担。本文的研究为信息科技课程中复杂知识内容的教学设计提供了可借鉴的实践思路,对相关教学实践具有一定参考价值。

参考文献

- [1] 教育部. 普通高中信息科技课程标准(2017年版2020年修订)[S]. 北京:人民教育出版社,2020.
- [2] 钟柏昌. 计算思维导向的信息技术课程教学研究[J]. 电化教育研究,2019(6):72-78.
- [3] 祝智庭,顾小清. 信息化环境下教学设计理论与实践[M]. 北京:教育科学出版社,2018.
- [4] 陈明选,王竹立. 知识图谱在教育中的应用研究进展[J]. 现代远程教育,2020(4):3-10.
- [5] 王陆,李艺. 知识可视化视角下的学习支持工具研究[J]. 中国电化教育,2018(10):85-91.
- [6] 李锋,刘清堂. 基于结构化知识表示的教学支持研究[J]. 开放教育研究,2021(2):94-101.
- [7] 何克抗. 教学系统设计理论的新发展[J]. 电化教育研究,2017(1):5-11.
- [8] 刘向永. 高中信息技术课程中算法教学的实践与反思[J]. 中小学信息技术教育,2020(9):34-37.