

核心素养导向下初中数学课堂问题链的设计与思考

陆宝如 刘雪 吴忠怀 潘林美
佛山大学，广东 佛山 528000

[摘要] 在核心素养导向的课程改革背景下，课堂提问聚焦学生学习与思维发展。本文从问题链视角出发，探讨初中数学课堂中结构化提问的设计思路与实施路径。以北师大版七年级数学“完全平方公式”为例，围绕主问题构建子问题链，通过图形情境引入、规律探究、公式生成等环节，分析问题链在促进知识建构与发展数学思维中的作用。研究表明，问题链能有效增强学习的连续性与整体性，推动课堂提问由碎片化走向结构化深度，为落实数学抽象、逻辑推理等核心素养提供可行路径。

[关键词] 核心素养；问题链；初中数学；课堂提问；完全平方公式

DOI：10.64635/ja.2026.1303 中图分类号：G633.6 文献标识码：A

Design and Reflection on Question Chains in Junior High School Mathematics Classrooms from a Core Competency Perspective

Lu Baoru, Liu Xue, Wu Zhonghuai, Pan Linmei
Foshan University, Foshan, Guangdong 528000, China

Abstract: In the context of competency-oriented curriculum reform, classroom questioning has increasingly focused on students' learning processes and the development of mathematical thinking. From the perspective of problem chains, this study explores the design principles and implementation approaches of structured questioning in junior secondary mathematics classrooms. Taking the lesson on the Perfect square trinomial in the Grade 7 mathematics textbook (Beijing Normal University Press edition) as an example, a sequence of sub-questions is constructed around a central problem. Through graphical exploration, pattern investigation, and formula generalization, the study discusses how problem chains support knowledge construction and foster mathematical thinking. The results suggest that problem chains improve the continuity and coherence of learning, guiding classroom questioning from fragmented interactions toward structured inquiry, and offering a practical approach to developing core competencies such as mathematical abstraction and logical reasoning.

Keywords: Core competencies; Problem chains; Junior secondary mathematics; Classroom questioning; Perfect square trinomial

引言

在核心素养导向的课程改革背景下，初中数学课堂逐渐由单纯知识传授转向关注学生学习过程与思维发展的教学取向。《义务教育数学课程标准（2022年版）》强调学生在问题情境中经历知识形成与理解深化的过程，这对课堂提问方式提出了新的要求。课堂提问不应仅服务于知识检查，而应成为组织学习活动、促进理解建构的重要途径。

近年来，研究者提出以“问题链”重构课堂提问，引导学生在连续思考中逐步深化认识，实现由具体经验走向数学抽象。然而，什么是问题链？为什么要设置问题链？如何更好地开展问题链教学？新课程背景下，教师在具体教学内容中如何体现问题之间的结构关系，仍有进一步探讨空间。基于此，本文以北师大版七年级数学“完全平方公式”为例，通过整合教材内容与创设图形情境，探讨问题链在培养学生分析能力与逻辑思维方面的价值，以期为核心素养导向下初中数学课堂提问的优化提供实践参考。

1 核心素养导向下课堂提问方式的教学意涵

随着《义务教育数学课程标准（2022年版）》^[1]

的实施，初中数学课堂的教学取向逐步由单纯关注知识掌握转向促进学生核心素养的发展。课程标准强调，数学学习不仅是知识与技能的获得过程，更是学生经历数学抽象、推理与表达等思维活动的过程。这一转变要求教师更加关注学生的学习经历与认知发展，通过适当的教学组织方式引导学生主动参与知识建构，使数学学习从结果导向逐渐走向过程导向。

在这一背景下，课堂提问的功能也随之发生变化。提问不再仅用于检查学习结果或引出结论，而逐渐成为组织学习过程的重要方式。通过连续的问题引导，教师能够帮助学生逐步展开观察、比较、概括与论证等思维活动，使学习过程呈现出动态发展的特征，从而促进意义建构。

然而，单个问题难以支撑完整的学习推进过程。为促进学生由经验感知走向数学理解，需要对问题进行结构化组织，使其在目标指向与认知层次上形成内在联系。由此形成的问题链能够为学习活动提供清晰的发展路径。基于此，本文立足核心素养导向，从问题链设计视角出发，结合具体教学内容，对初中数学课堂中问题链的构建方式及其教学价值进行分析与思考。

2 问题链视角下数学学习过程的重构

问题链是教师为实现一定的教学目标,基于学生已有经验,针对学生学习过程中将要产生或可能产生的困惑,将教材知识转化为层次鲜明、具有系统性的一连串的教学问题;是一组有中心、有序列、相对独立而又相互关联的问题^[2]。相较于单一提问方式,问题链更强调问题之间的内在联系与整体结构,使课堂提问由零散走向系统。

数学知识的理解通常不是一次完成的,而是在不断比较与思考中逐步加深的过程。学生学习概念时,需要经历从具体情境出发,逐渐形成一般认识的过程,其间伴随着修正与再理解。以问题链组织课堂学习,能够通过相互关联的问题引导学生持续思考,经历观察、猜想与验证等活动,从而让知识的形成过程在课堂中得以呈现。此时,问题不再仅用于检验学习结果,而是成为推动学习不断深入的重要方式,学生也在连续回应问题的过程中逐步加深对数学关系的理解。

问题链呈现的结构化学习过程,与核心素养导向下的数学学习目标具有较强的契合性。在连续问题的引导下,学生需要对情境进行概括或抽象,尝试建立数量关系与数学模型,这一过程有助于促进数学抽象与逻辑推理能力的发展。同时,问题链通常伴随着表达与交流,学生在说明思路、比较不同观点的过程中不断完善表达方式,提升数学表达与交流能力。因此,以问题链重构学习过程,不仅改变了课堂提问的呈现方式,也为核心素养在日常教学中的落实提供了较为可行的实践路径。

3 核心素养导向下数学课堂问题链的设计取向

3.1 素养目标统领:从“知识点”转向“核心能力”

核心素养导向下的问题链设计,首要取向是实现从关注“知识落实”向“素养达成”的转变。问题链的设计要基于数学核心素养目标确定单元学习主题中的核心观念、要依据数学核心观念设置与之关联的主干问题、要围绕数学主干问题铺设序列化子问题^[3]。在素养取向下,问题应指向学生思维过程的展开,使学习从结果性确认转向过程性建构。因此,问题链的设计需要以素养目标为统领,将具体知识内容融入能力发展的整体框架之中,通过连续问题引导学生经历观察、比较、概括与推理等数学活动,使知识理解在思考过程中逐步生成。学生在不断回应问题、表达理由与修正认识的过程中,实现对数学对象更为深入的理解,同时发展数学抽象、逻辑推理与表达交流等核心能力。

3.2 认知逻辑递进:从“碎片化”转向“结构化深度”

问题链,关键在“链”,即问题之间必须具备严密的逻辑连接与认知递进。有效的数学问题设计应贴近学生的理解基础,体现由浅入深的推进关系。前置问题为后续探究提供必要的经验支持,而新的问题

则在已有认识上引出进一步思考,使学生不断调整和完善原有理解。在这样的连续推进中,学习不再是零散结论的获得,而是逐步形成整体认识的过程,知识结构也随之更加清晰。

3.3 生本经验契合:从“教师预设”转向“学生理解路径”

问题链的设计要关注学生的认知结构、要考虑学生的课堂生成^[4]。学生是学习的主体,问题链的设计应从学生发展的视角出发,植根于学生的既有经验与心理发生规律。因此,教师在设计问题链时,不仅要考虑教学内容的呈现顺序,更要关注学生可能出现的理解困难与思考转折点,将学科知识转化为符合学生理解路径的问题序列。通过创设贴近学习经验的情境,问题链能够在学生已有认识与新知识之间建立联系,使学习在不断回应问题的过程中逐步展开,从而促进理解的形成与深化。

3.4 整体结构意识:从“单一反馈”转向“系统化整合”

问题链的设计应体现结构意识,即将单个问题置于完整学习进程之中加以审视。课堂中的问题既服务于当前学习任务,也与后续探究保持关联,其意义体现在问题与问题的衔接与推进之中。当问题之间能够相互支撑、层层推进时,提问便不再是零散出现的教学环节。由此,问题链不仅是一种提问方式,更是承载着学习目标与学习方式的重要载体,使课堂活动围绕素养发展形成较为清晰的方向。

4 问题链的教学设计分析——以“完全平方公式”为例

为进一步说明核心素养导向下课堂问题链的设计思路,本文以北师大版七年级下册“整式乘法”学习内容中完全平方公式的形成过程为例进行分析。该内容虽隶属于乘法公式的整体学习,但其知识形成过程具有由直观经验走向符号抽象的明显特征,能够较为典型地体现问题链在组织学习过程中的作用,因此选取其作为案例加以讨论。

4.1 内容分析

内容本质:本节内容的核心在于通过整式乘法的特殊情形,揭示 $(a+b)^2$ 展开过程中所蕴含的数量结构关系,使学生在运算过程中认识平方运算与乘法结构之间的内在联系,并在此基础上形成完全平方公式的符号表达。

蕴含的思想方法:完全平方公式的学习过程体现了由具体运算到一般规律的归纳过程,渗透了数形结合思想与符号化思想。通过对面积模型或运算结果的比较与分析,将具体数量关系转化为代数表达,体现由直观认识走向数学抽象的过程,同时发展学生的结构化思维意识。

知识的上下位关系:本节内容建立在整式乘法运算基础之上,是对多项式乘法规律的进一步概括与

提升, 同时为后续因式分解学习提供重要依据, 在整式运算体系中起到承前启后的作用, 有助于学生形成对代数恒等变形的整体认识。

育人价值: 通过对公式形成过程的探究, 引导学生经历观察、比较与概括的思维活动, 促进其理解数学规律的生成方式, 增强对数学结构的认识, 发展数学抽象与逻辑推理能力, 体现数学学习由结果掌握走向理解建构的价值取向。

4.2 学情分析

学生在前期学习中已经掌握整式乘法的基本运算方法, 能够通过逐步展开完成多项式乘法计算, 但在学习完全平方公式时仍容易出现以下问题:

认识偏差: 将完全平方公式理解为需要记忆的运算结论, 关注计算结果而忽视公式中各项的来源, 对平方结构与乘法关系之间的联系缺乏整体认识。

思维定势: 受已有计算经验影响, 学生习惯采用逐项相乘的方法完成运算, 难以主动从结果中发现规律, 对中间项 $2ab$ 的产生缺乏结构性理解, 容易出现漏项或符号错误。

理解断层: 在由具体运算过渡到符号表达过程中, 学生往往不能将图形或数量关系与代数式建立稳定联系, 对公式的意义停留在形式层面, 缺乏对代数结构的解释能力。

策略不足: 面对需要逆向识别或灵活运用公式的情境时, 学生难以根据结构特征进行判断, 表明其尚未形成基于结构识别的运算意识。

4.3 教学目标与素养分析

理解概念: 理解完全平方公式的形成依据, 认识平方运算与整式乘法之间的结构联系, 能够从数量关系角度解释公式中各项的来源, 体会由具体运算到一般规律的抽象过程。

掌握方法: 在整式乘法基础上, 通过观察与比较发现运算规律, 能够利用结构特征进行公式表达与运算简化, 形成从计算结果中概括数学规律的学习方式。

提升素养: 通过对公式生成过程的探究, 发展数学抽象与符号表达能力, 增强对代数结构的整体认识, 在解释与交流中提升逻辑推理意识与数学表达能力。

4.4 教学重难点

重点: 引导学生理解完全平方公式的形成过程, 从数量关系与代数结构的角度认识公式中各项的来源, 体会由具体运算到一般规律的抽象过程。

难点: 帮助学生突破对整式乘法机械计算的依赖, 理解公式中中间项产生的数学依据, 在符号表达与结构理解之间建立联系, 实现由公式记忆向意义理解的转变。

5 教学过程

5.1 情境创设: 基于图形分割提出核心问题

教师呈现如下几何情境:

一个边长为 $(a+b)$ 的正方形被分割成两个边长

分别为 a 、 b 的正方形, 以及两个长为 a 、宽为 b 的长方形。

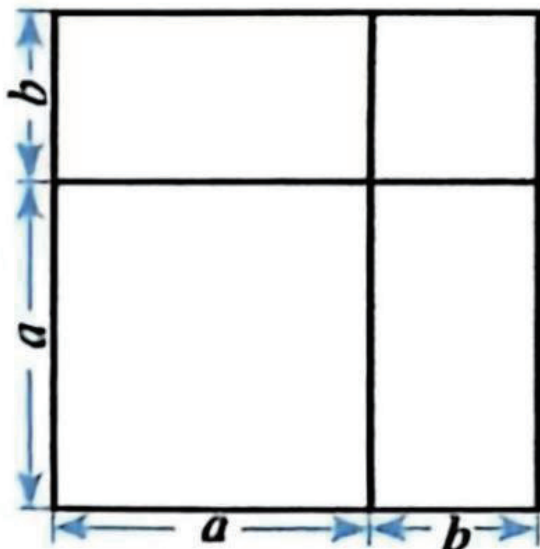


图1 完全平方公式辅助图

学生从不同角度表示面积: 整体面积: $(a+b)^2$; 分割后面积之和: $a^2 + ab + ab + b^2$ 。

在比较两种表示方式的过程中, 教师提出贯穿学习全过程的主问题:

主问题: 如何由图形面积关系确定 $(a+b)^2$ 的展开形式?

该问题将几何直观与代数表达建立联系, 成为后续问题链展开的起点。

5.2 规律探究: 从具体计算到结构发现 (子问题链一)

围绕主问题, 教学进一步转向代数层面的验证与比较。

子问题1: 计算并比较 $(x+1)^2$ 、 $(x+2)^2$ 、 $(x+3)^2$ 的展开结果。

学生计算后发现展开式均由三项组成。

子问题2: 这些结果在结构上有哪些共同特征?

通过比较, 学生逐步认识到: 第一项是首项的平方; 最后一项是常数的平方; 中间项来源于两个乘积项之和。

此阶段的问题引导学生由个别计算走向结构观察, 使图形情境中的数量关系得到代数验证。

5.3 公式生成: 由规律归纳到一般表达 (子问题链二)

在结构观察基础上, 教师进一步提出概括性问题:

子问题3: 如果把具体数字推广为任意字母, 结果是否仍然成立?

学生类比归纳得到一般形式:

$$(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

随后通过类似推理得到:

$$(a-b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$$

在此过程中，公式作为规律总结自然生成，而非直接给出，学生完成由具体经验到数学抽象的过渡。

5.4 意义理解：回归图形解释公式结构（子问题链三）

为深化理解，教学再次回到最初的面积模型。

子问题 4：为什么展开式中的中间项一定是 $2ab$ ？

学生结合图形观察发现，两块长方形面积均为 ab ，合并后形成 $2ab$ 。

为进一步帮助学生理解公式中中间项的来源，教师借助飞象课堂中的动态演示，对边长为 $a+b$ 的正方形进行分割与重组。随着图形的动态变化，两个面积为 ab 的长方形逐步呈现并组合，学生能够直观观察到中间项由两个乘积项叠加而成。在动态演示的支持下，图形关系与符号表达之间建立起更为清晰的对应，从而加深对公式结构意义的理解。

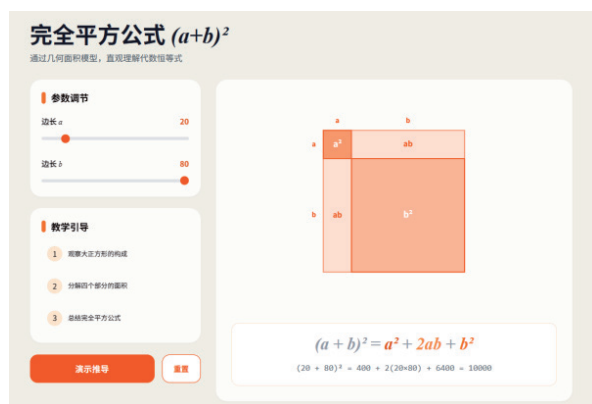


图2 利用飞象进行动态演示

5.5 应用辨析：结构识别与表达提升（子问题链四）

在公式形成后，问题进一步指向应用与表达。

子问题 5：怎样判断一个三项式是否可以看作完全平方形式？

学生通过比较归纳结构特征：首项为平方项；末项为平方项；中间项为两倍乘积。

通过判断与说明理由的活动，学生逐步形成基于结构特征进行思考与表达的意识。

5.6 总结提升：回归主问题的整体回答

课堂最后回到最初提出的主问题：

如何确定 $(a+b)^2$ 的展开形式？

学生综合学习过程总结：通过图形理解面积关系；通过计算验证规律；通过归纳形成公式；通过辨析理解结构。

至此，完全平方公式由图形情境中的直观认识逐渐转化为一般性的代数表达，学生在这一过程中不断完善对公式意义的理解。

6 结语与思考

在核心素养导向背景下，课堂提问不宜仅作为检验知识掌握的手段，而应在学习过程中发挥组织与引导作用。以完全平方公式教学为例，通过整体设计的问题链，将图形情境、运算探究与规律表达相互衔接，引导学生在连续思考中逐步形成对公式的认识，使学习由单纯的计算操作转向对代数结构的理解。问题链教学驱动学生主动探究、自主建构，在问题链的作用下，学生的思维能够拾级而上，运用问题链教学能够推进初中数学高阶思维的培育^[5]。当然，问题链的设计仍需基于具体内容与学生实际加以调整，在开放性与教学节奏之间寻求适度平衡，以更好发挥其促进学习的价值。

【参考文献】

- [1] 中华人民共和国教育部. 义务教育数学课程标准(2022年版)[S]. 北京: 北京师范大学出版社, 2022.
- [2] 王后雄. “问题链”的类型及教学功能——以化学教学为例[J]. 教育科学研究, 2010, (05): 50-54.
- [3] 丁福军, 张维忠, 唐恒钧. 指向数学核心素养的问题链教学设计[J]. 教育科学研究, 2021, (09): 62-66.
- [4] 朱晓祥. 指向深度理解的问题链教学设计研究[J]. 数学通报, 2024, 63(02): 20-24.
- [5] 孙海锋. 基于问题链培育初中生数学高阶思维的教学策略[J]. 教育学术月刊, 2023, (03): 100-106.