高中数学问题链驱动下的深度学习课堂构建

王昌斌
云南省砚山县第一中学

摘　要：本研究针对高中数学课堂存在的知识碎片化、思维浅表化等问题，构建了问题链驱动的深度学习教学模式。通过设计具有认知梯度的数学问题链，搭建“情境锚定－链式追问－深度探究－迁移应用”的教学路径，结合圆锥曲线定值问题、数列求和、导数应用等典型模块的案例实践，验证了该模式在促进高阶思维发展、实现知识迁移方面的有效性。研究发现，问题链设计需遵循目标导向、认知阶梯与开放生成三原则，教师需掌握元认知提问等关键策略。

关键词：高中数学；问题链；驱动；深度学习；课堂教学
【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2025.08.074

引言

在高考命题新形式背景下，高中数学教学正经历从“知识传递”向“思维发展”的范式转型。然而现实课堂中，“题型训练替代概念理解”“解题技巧掩盖思维过程”等现象依然普遍存在。值得关注的是，2023 年 PISA 测试数据显示，我国学生在解决非良构数学问题时，策略迁移能力仅达到 OECD 国家平均水平的 87%，这暴露出传统教学在培养高阶思维方面的明显短板。

问题链教学与深度学习的协同创新为破解上述困境提供了新视角。神经教育学研究表明，连续性问题刺激可使海马体与额叶皮层的神经联结强度提升 40%（Jolles et al.,2023），这为链式问题促进深度认知提供了生理学依据。数学教育领域先驱斯法德（Sfard,2008）提出的“概念具象化－抽象化－再具象化”认知循环理论，与问题链的“情境锚定－抽象建模－迁移应用”结构存在高度契合性。但现有研究多停留在理论探讨层面，缺乏可操作的学科化实施模型。

一、问题的提出

（一）当前高中数学教学痛点分析

在传统教学模式下，高中数学教学暴露出诸多痛点。教学过程往往呈现出灌输式特征，教师过于关注对数学概念与公式的讲解，缺少带领学生逐步深入探究数学问题的过程，影响了学生逻辑思维与自主探究能力的发展。在教学过程中，教师往往快速讲解数学类型及其性质，学生虽然能够背诵公式，但在面对复杂综合问题时，往往表现束手无策，无法有效灵活运用知识点，长此以往容易影响学生的学习积极性。

（二）深度学习与问题链结合的必然性

深度学习以培养学生高阶思维与核心素养为目标，强调知识的主动建构、批判性理解与迁移应用，这与传统教学中被动接受、机械记忆的模式形成鲜明对比。问题链通过系列逻辑关联、层次递进的问题，为学生搭建清晰的思维路径，引导其逐步深入思考。问题链为深度学习提供具体载体与实施路径，通过问题的层层推进，驱动学生主动探究，满足深度学习对学习主动性与思维深度的要求。深度学习赋予问题链价值内核，使问题链设计更聚焦于学生核心素养的发展。这种结合能够打破传统教学困境，促进学生从浅层学习向深度学习转变，实现知识学习与能力培养的有机统一，是提升高中数学教学质量的必然选择。

二、文献综述

（一）国内外问题链教学研究现状

问题链教学作为一种以问题为导向的教学方法，近年来在国内外教育领域受到广泛关注。国外研究方面，美国学者杜威（John Dewey）的“问题教学法”奠定了问题链的理论基础，强调通过真实问题情境激发学生的探究欲望。苏联教育家马赫穆托夫（M.M.Makhmutov）进一步发展了问题教学理论，提出“问题－解决”模式，认为问题链应具有逻辑递进性，以促进学生思维的逐步深化。

国内对问题链教学的研究起步较晚，但发展迅速。新课改以来，问题链教学在数学教育领域得到广泛实践。郑毓信（2017）则从数学思维培养的角度，指出问题链应关注学生的认知冲突，引导其从“表面理解”走向“本质把握”。近年来，国内研究进一步聚焦于学科核心素养，如何设计问题链以促进学生数学抽象、逻辑推理等能力的发展成为热点议题。

（二）深度学习在数学教育中的应用

深度学习（Deep Learning）的概念源于人工智能领域，后被引入教育研究，强调学生对知识的深度理解、批判性思维和迁移应用能力。在数学教育中，深度学习的核心在于超越机械记忆，实现数学概念的建构与内化。国内对深度学习的研究近年来呈现爆发式增长。此外，一些实证研究表明，深度学习策略（如反思性提问、概念映射）能够显著提升学生的数学问题解决能力和创新思维。

（三）研究缺口与突破方向

尽管问题链教学和深度学习的研究已取得一定成果，但仍存在以下研究缺口：

1. 问题链设计与深度学习的整合不足：现有研究多

聚焦于问题链的形式设计或深度学习的理论探讨，二者如何有机结合以驱动数学课堂的深度学习尚缺乏系统性研究。

2. 实证研究匮乏：国内关于问题链驱动深度学习的效果验证多停留在个案分析，缺乏大样本的实证数据支持。

3. 学科特异性不足：高中数学的抽象性和逻辑性要求问题链设计更具学科特点，现有研究对数学学科核心素养的针对性不足。

三、高中数学问题链设计原则

（一）目标导向性

高中数学问题链的设计应以核心素养培养为根本导向。数学抽象、逻辑推理、数学建模等核心素养是教学的核心目标，问题链应紧密围绕这些素养展开设计。每个问题都需精准定位，明确其在培育学生核心素养中所承担的功能，确保教学过程始终朝着既定目标推进，使学生在解决问题的过程中，逐步形成和发展数学核心素养，实现知识学习与素养提升的有机统一。

（二）认知阶梯性

学生的认知发展遵循由低阶到高阶的规律，问题链的设计需与之相契合。问题应按照从简单到复杂、从具体到抽象、从基础到综合的顺序编排，形成层次分明的逻辑结构。通过搭建合理的认知阶梯，为学生提供逐步上升的思维路径，帮助学生在解决一个又一个问题的过程中，不断突破认知难点，实现知识的深度理解与能力的稳步提升，最终达成高阶思维能力的培养。

（三）开放生成性

开放生成性是高中数学问题链设计的重要原则。问题链中的问题应具有开放性，避免单一的解题思路和固定答案。通过设置具有多种解决路径的问题，激发学生的发散思维和创新意识，鼓励学生从不同角度思考问题、探索解决方案。在教学过程中充分利用学生在解决问题过程中产生的动态生成性资源，引导学生进行深入探讨和交流，促进学生思维的碰撞与深化，培养学生的创造性思维和解决问题的能力。

四、高中数学问题链驱动下的深度学习课堂构建对策

（一）问题链驱动教学流程

基于深度学习理论，教师应结合课程知识点给出各种类型的问题链，优化问题链驱动教学流程，让学生经历深度学习的认知过程，培养学生数学逻辑思维，提升学习效果。

第一，情境锚定。创设生动且具启发性的数学情境是课堂起始点。为调动学生参与热情，教师应创设多元教学情境，让学生在熟悉场景中感知数学问题，激发好奇心与探索欲，为后续问题链展开铺垫，让学生自然融入学习氛围，认识到知识点与现实生活的联系。

第二，链式追问。依据情境抛出核心问题后，教师设计系列追问，设计出层层递进、激发思维的子问题链式结构。问题的设置可从多领域入手，引导学生思维从浅入深，逐步挖掘知识内涵，构建知识体系。

第三，深度探究。学生在链式追问下分组合作或自主思考，深入探究问题。教师鼓励学生尝试不同方法，在探究中深化对知识理解，掌握数学思想方法，提升思维能力与培养创新精神。

第四，迁移应用，引导学生将探究所得知识运用到新情境。在学习新知识后，教师可结合生活实际提出问题，让学生运用所学知识求解，检验知识的掌握程度，提升知识迁移能力，实现深度学习目标。

（二）问题链教学关键策略

为促进深度学习的发生，教师应把握问题链教学的关键，注重从提问技术与教学工具资源等方面入手，寻找问题链的合适切入点，提升其应用效果。第一，应用语言认知提问技术。教师可运用元认知提问，引导学生反思学习过程，比如在解题后提问“你是如何想到这种解法的？”“解题过程中遇到哪些困难，如何克服的？”促使学生回顾思维路径，总结经验，提升元认知水平，学会自我监控与调节学习，增强自主学习能力。第二，运用思维可视化工具。可视化工具能够梳理学习思路，让抽象内容以具象化方式呈现出来。教师可借助概念图或思维导图呈现知识结构与问题链逻辑，比如在学习集合知识点时，教师可引导学生绘制概念图，梳理集合之间的关系，掌握运算等知识点之间的关联。在学习函数知识时，教师可运用思维导图串联函数定义与性质等内容，将复杂分散的知识点整合起来，帮助学生把握整体知识框架，提升学习效率。第三，促进动态生成性资源的有效利用。在实际课堂中，学生回答问题与小组讨论等均可产生动态生成性资源。教师应加强对此类资源的定位与应用，比如当学生对立体几何问题提出独特解法时，教师应给予肯定态度，并以此设置问题链，引导学生展开讨论，促进学生思维碰撞，让课堂教学更具有活力。

（三）教学应用案例

1.“圆锥曲线定值问题”问题链设计

本案例通过由浅入深、层层递进的问题，帮助学生掌握圆锥曲线中定值问题的核心思想与解题策略，涵盖椭圆、双曲线、抛物线，注重代数运算与几何直观的结合。例如圆锥曲线中的定值问题链设计。问题 1：已知椭圆 $\frac{x^2}{4}+y^2=1$，过点 $P(1,\frac{\sqrt{3}}{2})$ 作两条直线 PA 和 PB，分别交椭圆于 A、B 两点，且 $PA\perp PB$，证明直线 AB 的斜率为定值；问题 2：若椭圆 $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1$ 上一点 $P(x_0,y_0)$，过 P 的两条直线 PA、PB 的斜率乘积恒为 $-\frac{b^2}{a^2}$，求点 P 的坐标满足的条件；问题 3：已知双曲线 $\frac{x^2}{9}-\frac{y^2}{16}=1$，焦点为 F_1、F_2，点 P 在双曲线上，证明 $|PF_1|\cdot|PF_2|$ 为定值，并

求出该值；问题4：若双曲线渐近线为$y=\pm\frac{4}{3}x$，且点P到两条渐近线的距离乘积为定值，求双曲线方程；问题5：抛物线$y^2=4px(p>0)$的焦点弦AB的倾斜角为θ，证明焦点弦长$|AB|=\frac{4p}{\sin^2\theta}$，并说明为何此为定值表达式；问题6：椭圆$\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1$与双曲线$\frac{x^2}{m^2}-\frac{y^2}{n^2}=1$有公共焦点$F_1$、$F_2$，点P为两曲线的一个交点，证明$\frac{|PF_1|}{|PF_2|}$为定值，并求出该定值；问题7：已知抛物线$y^2=2px$（$p>0$）上两点$A(x_1,y_1)$、$B(x_2,y_2)$，且$\overrightarrow{OA}\cdot\overrightarrow{OB}=0$，证明直线AB恒过定点，并求此定点坐标。通过问题链设计启发学生深究圆锥曲线中线段长度、倾斜程度、定值定点问题等。

2.“数列求和”问题链架构

目的是从基础到高阶系统训练学生的求和技巧，覆盖等差数列、等比数列、错位相减、裂项相消等核心方法，并融入实际场景与思维拓展，例如数列求和问题链设计。问题1：（1）已知等差数列$\{a_n\}$的首项$a_1=3$，公差$d=2$，求前10项和S_{10}；（2）等比数列$\{a_n\}$的首项$a_1=2$，公比$q=\frac{1}{2}$，求前5项和S_5。问题2：（1）若等差数列前n项和$S_n=3n^2+n$，求其通项公式a_n；（2）等比数列前3项和为14，且$a_1a_2a_3=64$，求公比q。问题3：每月存入1000元，年利率5%（按月复利），求1年后的本息总额；问题4：求数列$a_n=n\cdot 2^n$的前n项和S_n；问题5：求数列$a_n=\frac{1}{n(n+1)}$的前n项和　；问题2：求数列$a_n=\frac{1}{n(n+2)}$的前n项和S_n；问题6：拓展求$\sum_{k=1}^{n}\frac{1}{\sqrt{k}+\sqrt{k+1}}$。引导学生从公式运用到自主建模，逐步提升思维复杂度→隐含常见错误（如裂项错误、漏项），引导反思→多学科渗透：融入经济、物理、工程等场景→思维多样化：涵盖计算、证明、建模、创新题型。此外，教师还可依托动态生成性紫云提出问题，比如当学生提出独特解法时，教师可予以肯定，并提问“这种方法的适用范围是什么？是否可以推广到其他类似的数列求和问题中？”等；当小组讨论中提出新见解时，教师可提问“你们小组提出的这个新见解，在哪些具体的数列中可以得到验证？有没有可能存在反例？”等，以此促进学生思维碰撞，激发教学活力。

3.“导数的应用”探究链构建

在“导数应用”探究链构建中，教师应以引导学生深度理解与灵活运用导数知识为目标，设计系列递进问题。问题1：已知函数$f(x)=x^3-2x^2$，求函数的单调区间；问题2：若函数$f(x)$在区间(a,b)上满足$f(x)>0$，能否确定$f(x)$在该区间内的图像形态？举例说明；问题3：已知函数$f(x)=\frac{1}{3}x^3+kx^2+(k-1)x$，当$k$取何值时，函数$f(x)$在定义域内单调递增？问题3：求函数$f(x)=e^x\cos x$在区间$[0,\ \pi]$上的极值点，并说明是极大值还是极小值？问题4：“假如我要摆摊卖饮料，怎么实现成本最小化和利润最大化，如何借助导数构建数学模型求解？”问题5：若函数$f(x)$在区间内仅有一个临界点，该点是否一定是极值点？举例说明；问题6：某产品成本函数为$C(q)=\frac{1}{3}q^3-2q^2+50q+100$，求平均成本最小时的产量$q$；问题7：物体的位移函数为$s(t)=t^3-2t^2+8t$，分析何时速度最大，何时速度为0？引导学生需将实际问题转化为数学函数问题，体会导数在解决现实问题中的强大作用，实现知识从理论到实践的迁移，提升数学建模与应用能力。通过这一探究链，学生逐步深入探索导数应用，培养高阶思维与综合素养。

结语

在传统教学模式中，教师作为知识传授者的角色定位深入人心，在实践中，部分教师难以迅速适应角色的转变，存在对学生探究方向的把控不足、对生成性资源利用不充分等问题。在问题链驱动的课堂模式下，教师的角色需转变为学习的引导者、组织者与促进者。教师必须精心设计逻辑严密、富有启发性的问题链，并且能够敏锐地捕捉学生的思维动态，适时地引导和回应学生提出的问题与观点。问题链驱动的深度学习课堂强调学生的自主探究与深度思考，从情境锚定到迁移应用的教学流程中，每个环节都需要学生的充分参与，耗时较长。然而，高中数学教学任务繁重，课时有限，容易出现因探究环节耗时过多而导致教学进度滞后，或者为了赶进度而压缩学生的思考时间，使深度学习流于表面的情况。只有妥善应对这些挑战，才能真正发挥问题链驱动深度学习课堂的优势，提升高中数学的教学质量。

参考文献

[1] 李珊 . 基本活动经验视角下初中统计与概率教学策略研究 [D]. 西华师范大学 ,2020.

[2] 鲍建生 , 黄荣金 , 易凌峰 , 等 . 变式教学研究 (续)[J]. 数学教学 ,2003(2):6-10.

[3] 郑毓信 . 数学应让学生学会思维 (中)r——数学核心素养的理论性思考与实践性解读 [J]. 湖南教育 (下旬刊),2017,000(002):22-26.

[4] 施宇涵 . 高中数学“平面向量及其应用”单元教学问题链设计与实践研究 [D]. 西南大学 ,2024.

[5] 赵大中 . 基于问题链思想与 UbD 理论的高中数学单元教学——以“圆锥曲线”教学为例 [J]. 新课程 ,2024,(16):135-137.