

指向高阶思维的高中数学情境问题链的设计路径与实施

陈 聪, 廖小勇

黄冈师范学院数学与统计学院, 湖北 黄冈

收稿日期: 2025年11月3日; 录用日期: 2025年12月10日; 发布日期: 2025年12月19日

摘要

培养学生高阶思维是高中数学核心素养落地的关键, 而传统碎片化教学难以支撑这一目标。情境问题链是激发学生认知冲突与主动探究、驱动思维向高阶跃迁的有效载体。基于建构主义理论与SOLO分类理论, 阐述情境问题链培养高阶思维的理论逻辑与价值意蕴, 剖析了当前高中数学教学中推行情境问题链的现实困境, 包括学生自主思考意识薄弱、教师情境创设与知识转化能力不足、课堂教学环节缺乏逻辑连贯的思维链条。针对上述困境, 建构提出教学实施策略: 一是以学生为中心, 设计“启趣-探疑-拓思”的递进式问题链, 引导思维纵深发展; 二是以教师为主导, 提升“情境创设-问题设计-思维评估”的专业素养, 强化理论联系实际的能力; 三是以课堂为阵地, 构建“情境浸润-问题驱动-思维可见”的生态场域, 确保教学链条的高效与连贯; 四是以评价为引领, 构建“过程性与发展性并重”的多元评价体系。研究旨在为高中数学教师设计并实施指向高阶思维的情境问题链, 提供明确的设计路径与可行的实践参考。

关键词

高阶思维, 核心素养, 情境问题链, 高中数学, 教学策略

Design Path and Implementation of a High-School Mathematics Situational Problem Chain Aimed at Higher-Order Thinking

Cong Chen, Xiaoyong Liao

School of Mathematics and Statistics, Huanggang Normal University, Huanggang Hubei

Received: November 3, 2025; accepted: December 10, 2025; published: December 19, 2025

Abstract

Cultivating students' higher-order thinking is pivotal for translating senior-high mathematics core competencies into reality, yet traditional fragmentary instruction fails to support this goal. A situational problem chain—an interconnected series of context-embedded tasks—serves as a powerful vehicle for sparking cognitive conflict and active inquiry, thereby propelling thinking toward the higher-order domain. Grounded in constructivist learning theory and the SOLO taxonomy, this paper articulates the theoretical rationale and educational value of using situational problem chains to foster higher-order thinking. It diagnoses current implementation dilemmas in senior-high mathematics classrooms: weak student autonomy in thinking, teachers' limited capacities in context creation and knowledge transformation, and absence of logically coherent thinking threads across instructional segments. To address these dilemmas, the study proposes a four-pronged implementation strategy: (1) Student-centred design of a progressive problem chain—"Ignite Interest → Explore Doubts → Expand Thinking"—to deepen thinking; (2) Teacher-led enhancement of professional literacy in "context design-question design-thinking assessment" to strengthen theory-practice links; (3) Classroom as the arena, constructing an ecological space of "context immersion-problem driving-thinking visibility" to ensure efficient and coherent instructional threads; (4) Evaluation as the lever, building a pluralistic system that balances process-oriented and development-oriented assessment. The research aims to offer senior-high mathematics teachers a clear design path and feasible practical reference for designing and implementing situational problem chains targeting higher-order thinking.

Keywords

Higher-Order Thinking, Core Competencies, Situational Problem Chain, Senior-High Mathematics, Teaching Strategy

Copyright © 2025 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. 问题的提出

随着科学技术突飞猛进的发展, 学习的本质与方式也发生许多变化。面对新时代的学习背景, 需要培养适应时代发展的问题求解能力、探究能力、信息交流能力和演绎推导能力、概念化能力的具有高阶思维能力的人才。高阶思维又是高水平思维, 高阶思维能力是发生在较高认知水平层次上的心智活动或较高层次的认知能力。高阶思维能力具有不规则性、复杂性、解决方法与评价标准的多样性、不确定性及思维过程自我调节性, 强调对看似混乱的结构进行意义建构。新课程标准强调了培养学生核心思维能力与核心素养能力。因此, 培养高阶思维能力是数学学习的核心素养, 更是提高学生数学思维能力的重要因素。

高阶思维是个体适应环境、寻找认知平衡的关键能力。在具体的认知情境中, 高阶思维表现为个体通过识别已有知识和外部信息之间的联系, 将背景知识迁移到新的情境中, 解决复杂环境中没有确定答案的问题[1]。数学情境教学是教师为完成教学任务, 创设具有数学学科特征的情境场域, 在此场域中教师引导学生发现数学问题、研究数学知识、解决数学问题, 并提升学生数学素养的教学方法[2]。问题链是教师根据教学目标和学习情况, 将教材知识转化为具有层次性和系统性的一组教学问题序列。数学问

题链是数学知识结构的表现形式,是数学教学中围绕某一问题进行渐进式、全方位的设问而形成的一连串问题,是对数学问题不断深化、推广、引申、综合的过程,具有指向明确、思路清晰、内在逻辑性强等特点,兼具收敛性和发散性的数学思想方法[3]。在教学探究历程里,许多学者以及教育家提出相关看法,刘定霞在讨论“问题解决”时认为结合问题情境能较好调动学生学习的积极性和主动性,培养学生的应用意识和创新意识,提高学生分析问题和解决问题的能力[4]。尹武芳认为结合情境教学设计解决实际问题是有趣且必要的,通过创设情境引导学生积极探索提高学生思维能力[5]。现有数学探究式教学研究多聚焦于PBL与5E模型,其共同强调真实情境与多元评价,但存在两大局限:其一,问题来源依赖学生自主,对高中大班教学实施门槛高;其二,评价工具缺乏与思维层级的精准对应。

在高中数学教学中,基于情境问题链设计可以高效提高学生独立思考,自主研究的思维能力,以更好地培养高阶思维能力。但是在实际教学中,大多数教师很难设计出既符合学生的认知发展,又符合真实教学的情境氛围;大多数学生缺乏合作探究,自主思考的能力等现象。基于以上现状,实施高阶思维指向的情境问题链教学可以有效解决上述困境,即在提高教师职业素养与知识储备的同时了解学生的实际情况,设计个性化的情境导入,培养学生高阶思维的同时提高教师自身的高阶思维能力。

本文拟阐述在高中教学里融合情境问题链以培养学生高阶思维能力,分析当下高中数学情境问题链的实际现状,提出一定的教学实施策略与建议,以期能为提高高中数学教学质量做出尝试。

2. 情境问题链培养高阶思维的理论逻辑与价值意蕴

在高中数学的学习中,将情境问题链和高阶思维二者理论结合可以完美达到真正的教学效果。情境问题链(Situational Problem Chain, SPC)是指教师围绕同一真实情境,依据“启趣-探疑-拓思”三级思维梯度,系统预设并动态生成的3~5个递进式问题串;其内核是让学生在“认知冲突→探究修正→迁移创造”的循环中达成SOLO“关联-抽象扩展”水平。在设计情境问题链时,要注意其核心要素,包含贴合学生生活的经验,可以实现数学分析特征的情境载体;明确各环节对应的SOLO思维层级,最终指向抽象扩展水平的思维目标;设计合理的梯度问题,最终指向1~2个核心问题;与数学抽象,逻辑推理紧密相连的核心素养。情境问题链为学生提供思考的空间以及培养思维的能力,以至于高效便捷养成高阶思维能力。从建构主义的角度出发,学生是学习的主体。建构主义学习理论认为,学习具有主动建构性,学习不是从外界吸收知识的过程,而是学习者建构知识的过程,每个学生都是以自己原有的知识经验为基础结合所学新知进行建构[6]。在设计情境问题链的过程中,教师设计合理的教学环境,通过抛出一系列相关问题,激发学生学习兴趣,致使学生主动走进新知课堂,使学生在解决真正问题的过程中主动建构知识,以更好的培养学生高阶思维能力的形成。在教学的过程中,教师应时刻关注学生的发展,根据维果茨基的最近发展区理论,教学应该走在发展的前面。他认为“最近发展区”是学生所能达到的较高发展水平与现有发展水平之间的距离。其中,现有发展水平不是指学生现在拥有的水平,而是指学生在现有水平的基础上,依靠自己独立自主的发展所能达到的水平,在没有指导的情况下,凭借过去的学习经验独立自主的发展所能达到的水平[7]。在实际课堂教学中,教师设计问题链的目标就是搭建脚手架,引导学生跨越最近发展区,以更加形象的将学生从被动学习带进主动学习的境遇,启发学生将注意力集中到情境中来,以便提高高阶思维能力。在培养学生的高阶思维时,通过SOLO分类评价理论将抽象的思维可视化。SOLO分类评价理论是以学生的学习结果为基础进行分类,并以五个不同级别来描述学生思维发展情况的一种评价方式。SOLO分类评价理论将学生回答某一问题时的思维层次变化划分为五种层次:前结构水平(pre-structure)、单点结构水平(uni-structure)、多点结构水平(multi-structure)、关联结构水平(relational)和抽象扩展结构水平(extended abstract)。《普通高中数学课程标准(2017年版2020年修订)》指出,培养学生的良好思维品质是核心素养之一。在高中数学中,教师可以通过SOLO分类评价理论设

计情境问题链,充分考虑学生的思维差异,将思维层次分为不同结构进行培养,以便达到高阶思维的真正培养。Silver(2021)提出“数学问题的认知需求层级”,将问题分为“记忆型-程序型-关联型-创新型”,主张通过梯度问题推动思维从低阶向高阶跃迁。NCTM(美国数学教师协会,2022)发布的《数学教学实践指南》强调“情境应作为问题的载体而非装饰”,指出有效的情境问题需满足“数学本质凸显”“学生经验适配”“探究空间充足”三大标准。国内学者张阳则通过实证研究指出,当前高中数学情境设计存在“伪情境”问题——如为情境而情境,未与核心知识点建立深度关联,导致问题失去思维价值。在高中数学教学中,培育学生的数学学科核心素养是核心关键。根据《普通高中数学课程标准(2017年版2020年修订)》,高中数学学科核心素养包含数学抽象、逻辑推理、数学建模、数学运算、数据分析以及直观想象六个要素。而在课堂教学中,设计情景问题链是实现核心素养的必然路径。教师有效引导学生在情境中自然运用新旧知识的结合,以此形成核心素养,致使学生达到通过核心素养的角度探究问题情境,增强合作探究能力,学生的核心素养达到培养的同时,高阶思维能力将得到质的飞跃。

构建情境问题链在培养高阶思维时为高中数学困境提供了合理的解决方案。在课堂教学中,只有教师将情境问题链设计为学生思考的底层逻辑,才能激发学生高阶思维的拓展延伸。在教学理论方面,构建情境问题链是培养高阶思维的核心基石,设计符合学生身心发展特征、考虑学生已有知识体系、关注实际教学情况的情境问题链为高阶思维的培养提供了广阔的空间。在教学实践方面,通过设计情境问题链可以将几何、代数、概率、统计等模块连接起来,形成单元教学的知识整合,帮助学生构建知识体系,培养自主探究、独立思考、理论联系实际的能力以便形成良好的科学思维意识。在基于高阶思维构建情境问题链的过程中,不仅培养了学生的思维意识,更是将教学从应试教育转变为真才实学的实际本领,为教育事业提供了良好的典范。

3. 高中数学情境问题链教学的困境

3.1. 学生自主思考意识薄弱

目前在高中教学过程中,大多数学生过度依赖老师给出的模板和问题,在面对开放性题目的时候出现不知所措的情况。在日复一日长时间训练下,形成了教师讲,学生记的单向隐形传送带。学生以教师为主体,忽略了自身发展的情况,致使学生的元认知能力薄弱。从而导致学生习惯性的等待思路的状况,当出现新的问题情景时,学生的第一反应是老师何时给出思路,造成恶性循环的思维定势。在真实的课堂教学中,教师表面是提出一环接一环的问题链,实际上只有教师的脑海在不停的奔腾,导致评价体系对过程的忽视。例如在学习直线的倾斜角与斜率时,教师给出玩具小汽车陡坡滑下真实情境,创设一连串问题,但是每个节点学生都在等待答案的传递。学生长期以往形成了“答案的接收器”,养成传统“填鸭式”教学的惯性,当出现开放性情景时,学生第一反应不是自主思考,而是翻书等待,真正的问题情境链变成了教师的独角戏。长期在这样的环境氛围中学习,学生渐渐缺少独立思考意识,无法真正融入情境问题的过程中,限制思维意识的发展,更无法养成良好的高阶思维能力和科学的数学素养。

3.2. 教师创设情境脱离现实生活

在科学技术日新月异的发展背景下,许多教师难免及时的跟上时代的步伐进行授课。教师想通过数据-模型-算法进行情境问题链的教学设计,但是当真正实施起来却发现情况差强人意,并不是所有的方法都可以让学生通俗易懂,并不是所有的方法都可以完美实施。教师没有充分考虑学生真实生活环境,没有根据学生已有知识结构进行问题导入,导致许多情境创设不能将知识带入,形成“伪情境”。在时间成本上浪费过度,一节课通过情境导入新课讲授就已经使时间捉襟见肘,更何况课堂联系,知识整合的时间安排。在科学素养上跨度较大,在真实数据情境摆在眼前时,多数教师无法将理论与真实情境合

理融合, 出现了问题链“想得出, 搭不起”的情形, 使得情境与知识“两张皮”的现状。在设计问题链时, 为了让学生通俗易懂, 创设没有价值梯度的情境, 无法发挥学生的思维进展, 缺乏挑战性, 没有达到能力的训练。这样的教学环境, 致使学生思维想象空间受限, 真正教学效率降低, 高阶思维能力的培养受到阻碍, 降低学生对于学习的兴趣与意志。

3.3. 课堂教学逻辑链条割裂

在目前的课堂教学中, 课堂的时间导致教学不能很好形成知识体系, 当教师刚构建成“情境-建模-验证-反思”的体系时, 由于下课铃声的响起, 导致学生刚刚形成的高阶思维戛然而止。由于课堂教学目标的进度, 设计教学梯度相对简单的情境问题链, 致使真正的教学目标被架空。又由于学生之间存在差异性, 许多问题设计没有达到学生个性化发展, 过难或过易都不能恰到好处。通过碎片化的课堂教学, 导致知识没有很好的在学生头脑中形成完整的体系, 造成学生出现记忆凌乱, 知识混淆的情况。学生在了解掌握知识后, 不能将其融入现实生活, 达不到理论联系实践的效果, 没有形成知识从“识记”到“攀登”的效果。在课堂实施中没有形成一个完整的评价体系致使情境问题链失去反馈效果, 难以达到真正效果。例如在学习平面向量的数量积时, 教师通过无人机送餐视频导入课题, 学生在“数据采集-模型构建-计算模型-评价反馈”过程中耗入大量时间, 导致新知讲授在下次课程呈现, 无法达到将“时间-工具-反馈”链条合理构建。在这样教学过程中, 学生无法将已有知识经验与新知进行整合, 难以形成完整知识体系, 无法达到高阶思维的良好培养, 降低学生对知识的求知欲, 忽视真正知识的学习, 形成头重脚轻的课堂教学。

3.4. 评价体系与教学目标错位

在中国式教育的环境下, 无论是学生还是老师都形成了唯分数论的刻板思维。在实际教学过程中, 由于侧重知识和技能的学习, 忽视了真正的教学的意义。通过形式化的教学思想, 忽略课堂真正的过程评价体系, 无法培养学生的思维意识, 在日积月累的情况下, 教师便缺乏了情境问题链的设计动力, 导致真正的教学目标有所偏离。例如在当前教育背景下, 只考虑学生给出的答案, 忽视学生生成答案的思维想法, 然而真正的高阶思维是没有绝对对错之分, 致使教学目标的真正需求沦为纸上谈兵的方案。另一方面, 教师在设计情境问题链的同时, 忽视学生的过程性表现, 评价不在情境中、不在过程中、不在结构中, 致使高阶思维目标成为“空中楼阁”。纵观目前高中数学, 无论是课堂教学还是小测考试, 都以“步骤-结果”而评价学生的真正能力, 忽视学生的思维想法, 降低学生学习动力, 致使学生的学习兴趣减弱, 淡化高阶思维能力的培养, 忽视教学评价的过程, 将教学真正目标架空。

4. 基于高阶思维构建情境问题链的教学实施策略

4.1. 以学生为中心, 设计“启趣-探疑-拓思”的递进式问题链

教师在设计情境问题链时, 应当启发诱导学生主动思考, 增强学生学习的兴趣, 促进学生积极探究, 提出内心想法与疑问, 开拓学生思维, 即形成“启趣-探疑-拓思”的递进式问题链。启趣就是把书本问题变成学生问题, 提高学生的学习兴趣, 设计调动学习积极性的学习氛围, 即选取学生的真实生活场景, 嫁接当今社会的热点新闻, 制造学生的“认知缺口”, 让学生主动走进课堂。在设计一连串的问题时, 换位思考学生的实际情况, 在解决问题的同时激发学生对于知识的求知欲, 对于问题的思考, 对于学习的兴趣。只有真正激发学生的思考才能有效达到情境问题链的设计。探疑是将问题链变成学生的知识, 即设计合理的梯度教学, 让学生敢说敢试不断改正自己。学生在情境问题链中不断探索以便将更多的疑问表达出来, 加快教学进度, 提高教学效果, 锻炼学生思维。拓思就是将课堂的知识拓展到未知领

域, 达到举一反三的境界, 即跨学科、跨时间、跨场景的教学, 设计开放性问题, 鼓励学生跳出规则, 自主建构。在设计情境问题链时, 明确问题链的构思。通过启趣触发学生认知冲突, 教师从情境进行选材, 制造学生的认知缺口, 进而抛出问题, 学生的 SOLO 目标由单点变成多点; 通过探疑构建数学模型, 教师将变量进行提取, 进行多种问题的追问, 学生的 SOLO 目标由多点变成关联; 通过拓思进行迁移创新应用, 教师进行变式改造, 元认知反思, 学生的 SOLO 目标由关联变成抽象拓展。合理的设计可以提高情境真实度, 推动问题递进性, 达到思维可视化, 增强 SOLO 目标的达成度, 可以将情境问题链与 SOLO 目标进行完美融合, 从而为教师的设计提供更好的路径, 为学生思维的培养提供更高效的方法。

在高中数学课教学中, 既要做好情境问题链的设计者, 也要成为学生学习的辅助者, 把真正的课堂交给学生, 实现教师主导, 学生主体的课堂教学。教师通过生活中的实际案例导入设计, 通过一系列问题引出新知的同时, 设计学生抢答环节并提出情境与问题之间的联系, 让学生知其然知其所以然, 激发大脑思考, 让学生做课堂真正的主人。在学生的思维不断奔腾时, 许多问题链自动在学生的头脑中浮现, 达到了以学促教的课堂效果, 真正锻炼了学生的高阶思维能力, 真正实现了情境问题链的价值。例如在学习概率问题, 教师可设计通过班级微信群里抢红包的例子进行导入(具体设计如表 1), 将极大地提升教学效果。

Table 1. Progressive problem chain design table

表 1. 递进式问题链设计表

情境导入	在班级微信群发 30 个红包共 100 元	调动学生学习兴趣
问题链设计	问题 1: 为何有人 30 元有人 1 元? 问题 2: 手气最佳的概率是多少? 问题 3: 为什么直觉不对?	引发学生主动思考 培养思考能力 引出“随机分配”概念
高阶思维培养	平台随机分配红包算不算赌博	开拓思维

4.2. 以教师为关键, 提升“情境创设 - 问题设计 - 思维评估”的专业素养

教师是学生学习的主导者, 应当具备较强的专业核心素养, 在情境问题创设之前, 应当深入理解数学的本质, 不浮于表面, 达到融会贯通的能力, 具备将知识“情境化”的能力, 合理设计教学氛围, 教师应当了解掌握知识本身的内涵。在情境教学时, 掌握问题链设计的方法论, 了解相关的提问策略、变式教学等教学方法, 采用多种不同方法进行教学, 针对不同情境不同学生采用个性化提问。在进行思维评估时, 懂得观察学生的思考过程以及表现, 达到对思维的过程性评价、增殖性评价、结果性评价为一体的多维度评价。

教师在上课前, 应当明确教学目标, 从知识与技能, 过程与方法, 情感态度与价值观三方面出发设计情境问题链。教师在上课时, 观察学生的思维表现, 给予学生更多的展示机会, 从学生的发散思维积累经验。教师在上课后, 主动询问学生的掌握情况, 做好反思自我评价, 总结经验。在教学设计中, 教师将教学具体步骤进行反思总结, 找到自身不足, 及时学习, 达到自我训练的效果。例如在学习导数时, 教师可以将情节设计进行逐一思考(具体如表 2)。

在教学过程中, 教师是新知识学习的引导者, 课堂氛围的带动者, 情境问题的设计者。只有教师真正理解、设计合情合理的情境问题链才能达到真正的教学目标。教师在教学中应当达到“有学有教”, 在教会学生学习的同时, 自己也从中学到很多。在高中数学新课授课前, 教师可以和同事商讨实施策略, 达到“取其精华, 去其糟粕”的有效方案。成立教师科学素养小组, 同组之间共享资源数据, 互相学习科技发展带来的资源。

Table 2. Teacher self-training form**表 2. 教师自我训练表**

实际教学过程	教师自我训练
1) 与同事沟通学习, 提前了解学生真实情况, 提前深入探究变化率的本质意义	掌握知识本质, 了解学生情况, 设计合理环境
2) 教师播放“复兴号”动车视频, 提出速度变化率相关问题	培养情境创设力
3) 提问日常生活中涉及速度变化的相关例子	锻炼问题链的设计方法
4) 通过提问平均速度引出瞬时速度	培养导入设计能力
5) 小组合作探究极限思想, 学生提出疑问, 自主思考	培养学生思维能力技巧设计
6) 学生互相点评, 教师总结	达到思维过程评价
7) 课后练习, 与学生交流情况	得到反馈, 不断反思

在科学技术高速发展的当下, 教师也要与时俱进, 紧跟时代步伐。在高中数学情境问题链的设计上, 不仅要考虑到学生的高阶思维培养, 也要注重教师本身的高阶思维发展。例如在学习“三角函数”时, 教师提前学习了解 AR 模型、几何软件的原理, 并且预想学生对于新鲜事物的好奇心, 通过情境问题链的形式引出新知, 具体如表 3:

Table 3. Teaching design of trigonometric function situational problem chain**表 3. 三角函数情境问题链的教学设计**

教学环节	多维内容展示	高阶思维导向	学生交互探索
情境导入	利用 geogebra 显示海洋波浪视频的 $y = \sin x$ 图像	提出问题: 为何有偏差, 引入振幅、周期、初相等知识	学生通过滑动滑块, 观察“波峰, 波谷, 零点”, 生成 $y = \sin x$ 的拟合图像
参数冲击实验	三个窗口联动 $y = \sin x$ 和 $y = 2\sin x$ 和 $y = \sin 2x$ 的图像和数值表	提出问题: 振幅、周期、初相对图像的影响, 比较不同函数的误差	学生拖动振幅 A、角频率 ω 滑块, 图像实时伸缩; 点击“对比”按钮叠加显示
设计“安全波浪”	展示真实发电效率曲线: 效率 \propto 振幅 ² , 成本 \propto 波高	提出问题: 写出 $y = A\sin wx$, 并论证 A、 ω 的取值出	拖动振幅滑块, 实时显示年发电量与成本柱状图
总结与反馈	图像识别、数值计算、参数影响、声音合成四维得分	提出问题: 哪一维提升最大? 下一步想探究什么?	学生成自我报告真正理解相关定义与性质

通过设计滑块的移动, 实现正弦函数的可视化, 通过提问不同参数的变化能够得到不同的规律, 加深学生对于函数图像的本质理解。在 AI 技术兴起的同时, 教师实时观察学生的动态, 设计个性化的分组, 通过给出的一连串问题帮助学生自主构建模型, 让学生自己动手输入 $y = \sin x$ 和 $y = 2\sin x$ 等函数, 观察函数的真实变化, 得到正弦函数的性质。合理规划学习, 借助技术帮助学生达到思想与实际同步的效果。教师通过多方面设想计划教学方案, 让教师从“技术民工”回归“设计师”角色, 理论联系实际不再是一句口号, 而成为每节课可感、可测、可迭代的常态风景。

4.3. 以课堂为阵地, 构建“情境浸润-问题驱动-思维可见”的生态场域

课堂教学是学生学习新知, 拓展思维的关键途径, 高效利用可以达到事半功倍的效果。

从教师的角度, 应该深入了解课堂的本质, 体会课堂文化的真正内涵, 给予学生真正的学习空间,

形成算错不会被斥责, 质疑反而得到鼓励的教学模式。培养学生敢于质疑、不怕犯错、举一反三的心理。从学生角度, 在课堂教学环境设计中, 让学生成为课堂真正的主人, 推行合作探究、小组互评、质疑解难的教学形式, 通过情境设计推动问题发展以达到思维能力的培养。从课堂角度, 利用当今社会的科学技术合理设计情境教学, 例如使用 geogebra 几何软件制作动图、通过思政元素引发学生情感共鸣等方式。在设计课堂教学时, 从多种角度构建课堂情境问题链条, 例如通过思维导图将每一步都进行关联, 使得知识衔接恰到好处, 学生思维发展达到“可视化”效果。例如在学习等差数列前 n 项和时, 通过以下方法进行设计(具体如表 4):

Table 4. Teaching design for visualized thinking
表 4. 思维可视化教学设计

课堂教学过程	思维可视化
1) 通过高斯故事导入数列求和, 学生动手写出来	看见元认知
2) 小组合作, 用面积图将数列画出台阶形式, 拼成平行四边形	数列求和通过平行四边形呈现
3) 小组展示, 手势表示割补状态	割补图形
4) 集体归纳数列求和公式	思维导图重点
5) 给出公差、首项、数列和, 进行运算	由已知、中间量求目标
6) 教师故意写错, 等待学生改正	给予学生容错空间
7) 由学校操场台阶求总砖体积	将台阶截面转化成看得见的砖体积
8) 能否把台阶改成“等差斜面”既省料又安全	思维升华, 举一反三

在高中数学教学中, 以课堂为阵地, 构建“链条式”教学, 将教学内容环环相扣, 合理规划每一个环节的设计, 倡导每一个环节都紧密联系, 一节课一气呵成的教学模式。在设计情景问题链时, 合理把握时间分配, 使知识紧密连接, 学生思维得到反馈。以“基本不等式”为例, 构建完整时间合理安排的情境问题链模型。设计情境入口(5分钟)-建立假设(10分钟)-实际探究(10分钟)-得出结论(7分钟)-知识整合(8分钟)的教学链条, 让学生亲身体验“两正数算术平均 \geq 几何平均”(具体设计如表 5):

Table 5. Chain of basic inequality situation problems
表 5. 基本不等式情境问题链

链条	时间	教师行为
情境导入	0~5分钟	给出面积为 36 的矩形, 怎样最省材料?
建立假设	5~10分钟	提出周长, 边长之间的关系怎样?
实际探究	15~25分钟	如何建立模型?
得出结论	25~32分钟	得到什么结论?
知识整合	32~40分钟	找同学总结知识

高阶思维不是附加任务, 而是情境问题链的“设计锚点”。只有以分析-评价-创造为罗盘, 把真实数据、梯度空白、即时反馈系统嵌入每一环, 才能让“情境→建模→验证→反思”在课堂里跑完最后一公里, 使单元教学从“multiple 碎片”走向“single 完整”, 让高阶思维真正生根、发芽、结果得到可视化, 让课堂链条整体协调。

4.4. 以评价为引领, 构建“过程性与发展性并重”的多元评价体系

教学评价是教学的“指挥棒”, 其导向直接决定了师生双方在教与学活动中的投入方向与努力程度。如前文所述, 当前高中数学教学深陷“唯分数论”的窠臼, 评价体系与培养学生高阶思维的核心目标严重错位。这种错位具体表现为: 评价聚焦于静态的“步骤-结果”而非动态的“思维-过程”, 青睐唯一的标准答案而非多样的解决方案, 最终导致“为考而教”的功利主义盛行。在此导向下, 教师设计情境问题链的深层动力被削弱, 因为其精心创设的探究过程与多元化的思维成果难以在传统试卷上得到有效衡量与反馈; 同时, 学生也在一次次“只重结果、不问思路”的评价中, 逐渐丧失了提出独特见解、进行深度思考的勇气与兴趣, 使得高阶思维的培养沦为一句空洞的口号。为此, 必须对评价体系进行根本性的革新, 构建一个以引领思维发展为核心、过程性与发展性并重的多元评价体系。

这一体系的首要任务, 是实现评价观念的转向: 从“甄别与选拔”转向“促进与发展”。这意味着评价的核心功能不再是简单地给学生排名, 而是为了揭示学生的思维状态、诊断教学中的问题, 并为改进教与学提供精准的依据。教师需要深刻理解, 对数学概念的理解程度、在探究过程中的推理品质、面对挑战时的迁移与创造能力, 这些高阶思维的表现, 其价值远高于一个最终的正确答案。只有确立了这一观念, 师生才能从“分数枷锁”中解放出来, 真正拥抱旨在激发思考的情境问题链教学。

在转向后的观念指导下, 我们需要设计一套嵌入教学全过程的过程性评价机制, 让思维的发展变得清晰可见。这要求评价必须“在情境中”“在过程中”“在结构中”进行。首先, 在课堂实施情境问题链时, 教师应成为用心的“观察者”而非威严的“评判官”。他需要借助设计好的观察量表, 记录下学生提出问题的质量、小组合作中的表达与倾听、遭遇困境时的应对策略等关键行为, 这些正是思维活动的外在表征。其次, 应引入“学习档案袋”评价法, 鼓励学生将问题解决过程中的草图、试错记录、修正过程、阶段性反思日志、单元知识结构图等资料系统归档。这份档案记录的不仅是学习成果, 更是思维演进、无认知能力成长的轨迹, 其本身就是一份极具价值的评价材料。最后, 对于情境问题链中设计的开放性、探究性任务, 应采用“表现性评价”, 并配以精细化的评价量规。该量规应清晰描述在不同思维水平(如模仿、关联、抽象拓展)上学生表现出的典型特征, 使得对探究能力、创新意识等复杂素养的评价有据可依, 从而为学生提供明确的能力进阶指引。

同时, 评价体系必须走向主体与方式的多元化, 以打破教师“一言堂”的评价垄断, 激发学生的内在学习动能。这意味着要大胆引入学生的自评与互评。引导学生依据量规评价自己与他人的解题思路, 不仅能够深化其对评价标准(即高质量思维应然样态)的理解, 更能极大地培养其元认知能力与批判性思维。而教师的角色, 则应从简单地打勾画叉, 转变为提供深度的“描述性反馈”。一句诸如“你通过构造辅助线将复杂图形分解的策略极具洞察力, 这体现了化归思想, 请思考是否还有其他分解方式?”的评语, 其激励与导向作用远胜于一个冰冷的分数。

最终, 我们还需要优化终结性评价, 使其与高阶思维的教学目标同向同行。在不回避考试现实的前提下, 应在单元测验、期中期末考试中, 合理增设开放题、结构不良问题等题型。这些题目没有预设的唯一路径, 旨在考查学生在新情境中整合知识、构建策略、进行数学建模与创新的能力。通过这种方式, 向整个教学系统传递一个强烈而清晰的信号: 考试同样看重思维品质。唯有当课堂内外的过程性评价与具有高利害关系的终结性评价形成合力, 共同指向高阶思维的培养时, 才能从根本上扭转当前评价错位的困局, 为情境问题链的教学实践提供持续而强大的内在动力, 让教学的真正目标从“空中楼阁”坚实落地。

在当前教育模式下, 通过“情境问题链”教学模式与应试备考进行有效结合, 即将“长程培养”与“短期提分”达到平衡, 例如在学习平面向量数量积时, 以“双轨并行”的策略进行教学。“双轨并行”

即应试压缩课与探究延时课同步开展,前者是将真实生活情境中的数学问题进行嵌入,在如今高考中的无人机送餐最短绳长的几何最值问题,提炼出知识体系,总结做题模板,养成真题速练;后者则可在校本课程中,通过情境问题链的导入,播放无人机送餐视频,引导学生建立坐标系,构建方程以求最值,对学生的成绩与思维表现进行双面评价。例如在学习导数的几何意义时,应试压缩课上,播放复兴号动车加速视频,提问关于导数的几何意义,如何用数学语言描述在某一时刻的瞬时速度。引导学生从“割线逼近切线”探究定义,并结合高考真题进行应用。最后通过变式训练,总结题型模板。探究延时课上,提供无人机在航拍过程中镜头焦距调整的真实数据,提问哪一时刻的变化率最大,引导学生小组合作,分析切线斜率与变化率之间的关系,探究极值点处的导数特征,并通过做题理解应试教育的思维考点,提升自身的高阶思维能力。在过程与结果上进行综合考量,既关注到学生的思考过程,又考虑到其最终收获,以形成过程与结果并重的评价体系。

5. 结语

在高中数学中,通过设计情境问题链可以高效提高学生的高阶思维能力,而基于高阶思维可以合理的设计情境问题链。教学是“教师-学生-课堂”三效合一的结果,要以教师主导,学生主体,课堂高效为目标培养具有高阶思维能力的人才。高中阶段是培养人才的良好时机,数学作为思维发展的关键基点,协同利用时间空间人才的发展,将会为中国数学人才创造广袤的前景。

参考文献

- [1] 马淑风, 杨向东. 什么才是高阶思维?——以“新旧知识关系建立”为核心的高阶思维概念框架[J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 2022, 40(11): 58-68.
- [2] 张阳. 数学情境教学的“失度”与“适度” [J]. 教学与管理, 2022(13): 45-47.
- [3] 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(2): 20-24.
- [4] 刘定霞. 关于“问题解决”的数学教学的实践与研究[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 华中师范大学, 2003.
- [5] 尹武芳. 初中数学情境教学对学生数学应用能力的培养[J]. 甘肃教育研究, 2025(1): 89-91.
- [6] 姜俊和. 建构主义教学理论及其启示[J]. 沈阳教育学院学报, 2005, 7(1): 1-5.
- [7] 全苗. 思维的“最近发展区”的开发与利用[J]. 数学通报, 2004(8): 15-18.