

# 数学原理课“问题链”设计与改进策略研究

叶雯雯(福建省厦门市湖滨中学 361000)

**【摘要】** 基于大数据分析的精准教研已经成为教师教学行为改进的重要途径. 本文以国家级信息化教学实验区厦门市思明区一节教学示范课“二项式定理”为例, 通过教育观察和个案分析, 对课例的“问题链”设计进行数据反思分析并提出改进策略. 研究表明, 数据可以支持教师开展更加有效的教研, 问题系统设计可以提升高阶问题的比例.

**【关键词】** 高中数学; 原理课; 问题链

## 1 问题的提出

开展单元教学视域下的高中数学问题化教学, 聚焦单元教学课堂问题系统的优化研究可以从更深的层面认识和开发高中数学学科知识内在的关联, 可促进教师从知识点点的教学到整体教学的一个转变, 使教学行为从分离、割裂状态, 转变为整合、联系状态, 助力教师有效实施新课程教学<sup>[1]</sup>. 聚焦单元教学课堂问题系统的优化研究, 可以促进教师对新教材的深度挖掘与钻研, 精心筛选、整合与提炼出指向学科本质的核心问题<sup>[2]</sup>. 围绕核心问题的分析与解决过程, 可以促进学生深度学习, 促进学生学科本质的深刻理解, 促进学生数学学科核心素养的形成和发展.

基于大数据的高中数学问题化教学实证研究主要是以思明区高中校及部分市属高中校为基地校, 开展单元教学视域下高中数学问题化教学研讨活动. 本研究选取典型课例“二项式定理”, 通过课堂观察和个案分析, 探讨高中数学原理课“问题链”设计的基本方法和基于数据分析结果的改进策略.

## 2 研究设计

### 2.1 研究对象

本研究聚焦高中数学原理课, 这类课程具有结构性、探索性和交互性这三个特点. “二项式定理”这一节课面向的教学对象是高二学生, 学生已经初

步具备了乘法分配律、合并同类项、排列组合计数原理以及归纳推理等知识储备, 能够在教师的引导下理解并掌握本节课中的推理演绎过程, 但是学生的自我探究和合作学习的能力还有待提高.

## 2.2 研究方法

### 2.2.1 教育观察法

教育观察法属于科学观察, 具有较强的目的性、计划性和客观性<sup>[3]</sup>. 本研究借助课堂观察与分析技术, 对“二项式定理”这节课进行课堂观察; 收集、整理课堂师生行为的相关数据, 并基于课堂行为大数据对师生课堂行为进行反思, 优化问题系统, 促进学生深度学习.

### 2.2.2 个案研究法

个案研究是对单一对象进行细致分析的方法, 它具有以下五种特征: 深入性、典型性、针对性、单一性和借鉴性. 个案研究与观察法有着密切的联系, 但不是一种单纯的观察技术, 而是访谈法、作品分析法等多种方法的综合运用<sup>[4]</sup>. 本研究以新课标教材和单元教学、问题系统设计的相关理论为指导, 选取“二项式定理”这节课设计教学问题系统, 开展课例实践研究活动.

## 2.3 研究过程

第一阶段: 原理课问题化教学设计. 课题组所有教师先研读单元教学和问题系统设计的相关理论, 梳理问题系统的构成要素和设计原则, 示范课教师在教研员的指导下, 针对“二项式定理”这节课进行以问题链为中心的教学设计.

第二阶段: 基于课堂教学行为大数据的集体反思. 课题组成员借助课堂观察与分析技术对“二项式定理”这节课现场课进行课堂观察, 将采集到的课堂教学行为数据与全国常模大数据进行对比、分析、反思, 发现课堂教学存在问题及产生原因, 并对如何进行优化问题系统, 促进学生深度学习提出了改进

方案.

第三阶段:第二轮教学设计与实施.示范课教师针对课堂观察采集到的数据和课题组提出的建议,对“二项式定理”这节课“问题链”的设计与实施进行改进,将前后两次数据进行对比分析,总结提炼高中数学原理课“问题链”设计方法.

### 3 高中数学原理课“问题链”设计

课题组将高中数学原理课的教学流程总结归纳为:提出问题—形成猜想—证明猜想—归纳结论—结论应用五个基本环节.如图1所示.

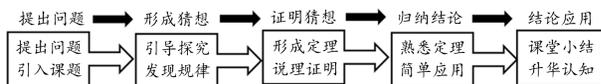


图1

现在以“二项式定理”这节合作探究课为例,谈本节课的“问题链”设计和设计意图.

#### 3.1 环节1 提出问题,引入课题

**问题1**  $(a+b)^2 = ?$

**追问1**  $(a+b)^3 = ?$

**追问2**  $(a+b)^4 = ?$

**追问3** 以上展开式我们都可以用少量的计算算出来,但如果要计算 $(a+b)^{100}$ 呢?

**追问4** 如何轻松快速地展开 $(a+b)^n$ 呢?

**设计意图** 从层层递进的问题出发,让学生产生认知冲突,发现所学的知识不够用了,该如何解决这一问题呢?从而引入本节课的学习,激发学生的求知欲.

#### 3.2 环节2 引导探究,发现规律

**问题2** 刚刚我们是利用初中所学的多项式乘法和同类项合并获得 $(a+b)^2$ 的展开式.现在请同学们观察 $(a+b)^2$ 的展开式的结构特点,并回答以下四个问题:

(1) $(a+b)^2$ 的展开式中含有哪些项?

(2)观察这些项的指数,有什么规律?

(3)这些项对应的系数分别是什么?

(4)如何用组合的原理来说明展开式中每一项与其系数的关系?(带着这个问题我们继续下面的学习)

**问题3** 2个容器中有相同的红球、白球各一

个,从每个容器中取一个球,有多少不同的结果?如果对取到的白球数进行分类,则有多少种不同的取法?

**追问** 对比问题3,你现在能否用组合的思想来解释 $(a+b)^2$ 展开式中每一项与其系数的关系?如果能,请说说看.

**问题4** 仿照上述过程,如何推导 $(a+b)^3$ 的展开式?

**追问** 仿照上述过程,你能猜想一下 $(a+b)^n$ 的展开式吗?如果能,请写出.

**设计意图** 从学生的最近发展区出发,通过设计层层递进的问题,引导学生用组合的原理对 $(a+b)^2$ 的展开式的结构特征进行再观察,再思考,寻找展开式中项、系数、项与系数的规律和关系,为接下来猜想、说理 $(a+b)^3$ , $(a+b)^n$ 的展开式提供了研究的方向.整个探究过程培养了学生观察、归纳、猜想的能力,培养了学生方法迁移的能力,培养了学生逻辑推理、数学运算、数学抽象和数学建模素养,还让学生在探究过程中学会了从特殊到一般的思维方式.

#### 3.3 环节3 形成定理,说理证明

**问题5** 如何说明你的猜想是否正确?

**设计意图** 学生很容易类比 $(a+b)^2$ , $(a+b)^3$ 的展开式的说理方式,说理 $(a+b)^n$ 的展开式的猜想是否正确.培养了学生类比的思维方式,培养了从特殊到一般,从有限到无限的数学思想方法,培养了学生的逻辑推理素养.

#### 3.4 环节4 熟悉定理,简单应用

**问题6** 利用二项式定理:求 $\left(2\sqrt{x} - \frac{1}{\sqrt{x}}\right)^6$ 的展开式.

**追问1** 在写展开式时把哪个数或式子分别看作 $a, b$ ?

**追问2** 为什么不好展开?写出展开式的难点是什么?

**追问3** 还有没有更简洁的展开方法?

**追问4** 展开式的第3项的系数是多少?

**追问5** 展开式的第3项的二项式系数是多少?

**追问6** 你能否直接求出展开式中的第3项?

**设计意图** 结合具体例子让学生利用二项式定理模型进行计算,感受数学模型在数学应用中的价值.结合具体例子,通过设计层层深入的追问,有助于突破难点,有利于学生加深对定理的理解.对于问题6如果不变形直接套用公式,计算比较烦琐,所以提出追问3,让学生在做题时学会观察,学会思考,化繁为简.追问4、追问5的设计主要让学生区分系数、二项式系数的不同,这是学生的易错点.

### 3.5 环节5 课堂小结,升华认知

**问题7** 你从二项式定理的发现、证明与应用的过程中体会到一些什么?

**拓广探索** (播放一段关于牛顿的介绍)

(1) 在上述发展过程中,无论是推广还是证明,都是从特殊到一般,如今,数学研究的一个发展趋势就是尽可能地一般化.请你试一试,从 $(a+b)^n$ 推广到 $(a_1+\dots+a_m)^n$  ( $m, n \in \mathbf{N}^*$ ).

(2) 请你查阅相关资料,细化上述历程中的某段过程,例如从3次到 $n$ 次,从二项到 $m$ 项等,说一说数学家是如何发现问题和解决问题的.

**设计意图** 本节课让学生经历二项式定理的发现、证明与应用这三个阶段,因此在课堂小结时先让学生谈体会,这是教师从教知识到教方法的一种观念的转变,让学生通过本节课的学习掌握处理这类问题的方法.接着与数学史相结合介绍二项式定理,激发学生学习数学的兴趣.通过本节课的学习,掌握了研究这类问题的方法后,设计课后的拓广探索环节有助于学生进行深度学习,培养学生知识迁移的应用能力,激发学生学习的自信心.

## 4 数据反思分析

**4.1 数据反思1——混合型教学模式,教师占有率较高,可适当增加学生活动**

通过Rt—Ch图2可以知道,这节课是属于混合型教学模式,T(教师行为)占有率0.51,S(学生行为)占有率0.49,师生转换率Ch为0.39,而本节课的定位是合作探究课,所以从数据上看,本节课的教师占有率较高,可适当增加学生活动.通过S—T图3可以看出本节课师生之间的转换次数频繁、师生

交互较多,出现了3—4次纵向断层,说明有给学生练习、思考和讨论的时间,但由于前面时间花费较多,从环节四开始,主要是教师行为居多,以教师讲为主,因此教师需要注意合理安排课堂时间,避免前松后紧,改变课堂模式,适当增加学生活动.

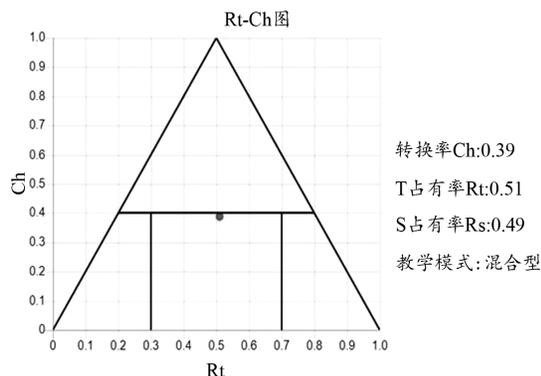


图2

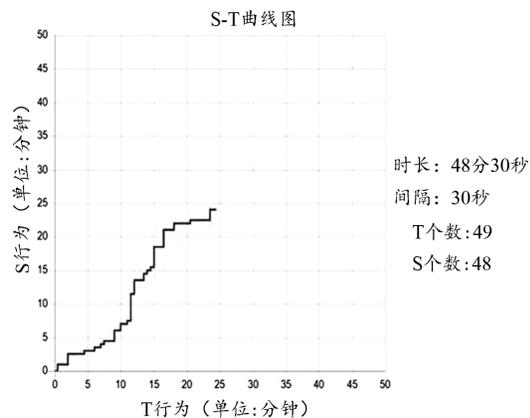


图3

**4.2 数据反思2——探究课中小组合作学习目的性不强,没有明确的方法支架**

本节课的定位是合作探究课,在教学设计中有设计小组讨论环节,教师也有设计小组讨论任务单,在课堂上也有告诉学生要小组讨论,但课堂观察采集到数据显示这节课的没有小组合作学习环节.这主要是由于教师虽然让学生小组讨论了,但每个小组成员需要做什么,没有进行明确的分工,小组讨论只是停留在形式上,并没有真正调动所有学生学习的主动性.

**4.3 数据反思3——学生回答方式中“讨论后汇报”及“自由答”较少**

由于教师没有做好合作学习小组的建设,因此

在课堂上让学生讨论后汇报时,学生无从下手.因此教师只能叫举手者答或者鼓励未举手者回答的方式替代了讨论后汇报环节.虽然环节4的问题比较简单,但由于老师赶进度所以很多问题替代学生回答,因此在环节4这里可以增加学生自由答的比例,提高师生的互动比例,从而提高学生的学习热情,积极主动地参与学习.

#### 4.4 数据反思4——四何问题中“为何问题”较少,问题指向性不够清晰明确

在课堂教学中教师要注重教学语言的精准性.例如在探究二项式定理时,教学设计是这样的:“仿照上述过程,如何推导 $(a+b)^n$ 的展开式?”但教师的课堂用语是“你能不能猜想出 $(a+b)^n=?$ ”.

### 5 基于数据的改进策略

#### 5.1 策略改进1——协助架构小组合作学习方法支架,形成结论,展示探讨

(1) 课前让完成小组合作学习设计单;小组讨论前需要明确小组讨论的目的、内容、成员的责任分工以及角色扮演;讨论时教师要注意观察学生的讨论情况,及时进行归纳路径的指导.

(2) 教师引导学生探究问题2,在探究的过程中归纳出如何推导 $(a+b)^2$ 的展开式的研究路径,并板书,为接下来学生类比获得 $(a+b)^3$ , $(a+b)^n$ 的展开式及说理猜想是否正确起铺垫作用,为接下来学生合作学习提供方法支架.

#### 5.2 策略改进2——加强问题系统设计,问题指向性清晰明确,语言规范

(1) 在课前利用问题化教学设计单进行教学设计,并注意提升高阶问题比例.首先以表格的形式对单元问题进行系统设计,确定本章节的单元目标、单元核心问题、各课时目标、各课时主要问题;其次针对每一课时进行问题系统设计,将本节课的问题分为是何问题、如何问题、为何问题、若何问题这四类,再对这四类问题进行归类,看是属于记忆性问题、推理性问题、判断性问题、创造性问题这四类问题的哪一类<sup>[5]</sup>,这些都以表格的形式呈现,简洁明了,也使

于老师通过表格找出不足,从而调整问题的比例,改进问题的提法,促进学生高阶思维的发展.

(2) 在课堂上教师所提的问题要指向性清晰明确,语言规范.教师在问题化教学设计单的引领下展开教学,说明已经有了“问题链”的意识,因此在课堂上教师也要注意自己语言规范,避免出现设计了很多高阶问题,而教师上课的提问还依旧停留在低阶问题上的现象.课上对于学生不会或者能够提升学生能力的题目,老师可以通过层层递进的问题来加深对话深度,推动学生发现、思考,培养学生发现问题、解决问题的能力,激发学生的学习兴趣.

### 6 结语

综上所述,教师在教学中运用“问题链”的方法,不仅能激发学生的学习热情,促进学生深度学习,还能培养学生的数学核心素养.在课前教师要加强对问题的系统设计和合作学习小组的建设,在课中教师要注意自己提出的问题指向性要明确,避免产生歧义,教师还可以通过设计环环相扣的问题,让学生主动参与到课堂的学习中,成为自己的主人.同时,改变以往传统评课的方式,结合课堂观察技术采集到的数据进行更精准地分析,更具有说服力,也更能给教师提出改进的方向,从而促进老师在反思中不断进步.

【本文系福建省教育科学“十三五”规划课题(项目编号:fjjkcg20-035)和厦门市第五批基础教育课程改革课题(项目编号:Z502)研究成果】

#### 参考文献:

- [1] 马富强. 问题教学法在高中数学中的实践与感悟[J]. 教育科学, 2015(01): 47-49.
- [2] 徐谊. 基于问题化学习的课堂变革[J]. 基础教育参考, 2016(06): 40.
- [3] 朱雁. 课堂观察的概念剖析[J]. 中学数学月刊, 2014(03): 1-4.
- [4] 许红梅, 朱莉, 刘学敏. 教育科学研究原理. 方法. 案例[M]. 北京: 高等教育出版社, 2013: 59.
- [5] 王陆, 张敏霞. 课堂观察方法与技术[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2012.