

# 跨学科视角下高中数学教材函数内容比较研究 ——以人教版与IBDP版教材为例

陈寅, 潘晨\*

黄冈师范学院数学与统计学院, 湖北 黄冈

收稿日期: 2025年3月24日; 录用日期: 2025年6月2日; 发布日期: 2025年6月10日

## 摘要

跨学科研究已成为当今学者关注的热点, 新课标也强调数学与生活以及其他学科的联系, 本文以人教版和IBDP版教材为研究对象, 采用比较研究法和文献研究法的研究方法, 从学科来源、呈现位置、融合程度三个维度对两版教材进行分析。研究发现: 在学科来源上, 两版教材学科来源的分布不均衡, 均以自然科学类为主; 在呈现位置上, 两版教材均以习题部分的跨学科内容占比最高, 但电子版的IBDP版教材中有题目语音讲解和演示、绘图包、图形计算器等板块; 在融合程度上, IBDP版教材综合应用型问题的数量高于人教版, 跨学科内容融合程度更高。基于研究结果, 本文对教师教学提出三点建议: 加强跨学科知识储备, 注重学科平衡; 关注学生的学习体验, 灵活运用教材设计; 采用渐进式融合策略, 加强团队协作。

## 关键词

高中数学, 跨学科内容, 教材比较

# A Comparative Study on the Content of Functions in High School Mathematics Textbooks from an Interdisciplinary Perspective

—Taking the Teaching Materials of the People's Education Edition and the IBDP Edition as Examples

Yin Chen, Chen Pan\*

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

\*通讯作者。

文章引用: 陈寅, 潘晨. 跨学科视角下高中数学教材函数内容比较研究[J]. 创新教育研究, 2025, 13(6): 33-40.  
DOI: 10.12677/ces.2025.136408

## Abstract

Interdisciplinary research has become a hotspot for scholars today, and the new curriculum standard also emphasizes the connection between mathematics and life as well as other disciplines. This paper takes the teaching materials of the Hanyu Jiao edition and the IBDP edition as the object of study, and adopts the research method of comparative research and literature research to analyze the two editions of the teaching materials in three dimensions: disciplinary source, presentation location, and degree of integration. The study found that: in terms of subject sources, the distribution of subject sources of the two editions of the textbook is not balanced, and both of them are dominated by natural sciences; in terms of presentation location, both editions of the textbook have the highest proportion of interdisciplinary content in the exercises section, but the electronic version of the IBDP edition of the textbook has sections such as audio explanations and demonstrations of the topics, drawing packages, graphing calculators, etc.; in terms of the degree of integration, the number of comprehensive and applied problems in the IBDP edition of the textbook is higher than that of the Humanities edition, and the interdisciplinary content is integrated. HMI version, and the degree of integration of interdisciplinary content is higher. Based on the results of the study, this paper suggests three recommendations for teachers: strengthening interdisciplinary knowledge and emphasizing subject balance; paying attention to students' learning experience and flexibly using the design of teaching materials; and adopting progressive integration strategies and strengthening teamwork.

## Keywords

High School Mathematics, Interdisciplinary Content, Textbook Comparison

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. 问题提出

联合国教科文组织(UNESCO)发布的《一起重新构想我们的未来: 为教育打造新的社会契约》报告指出“课程应包含生态、跨文化和跨学科的学习, 帮助学生获得知识和生产知识, 同时培养他们批判和应用知识的能力, 教学法也需要反映跨学科性。”所谓跨学科是指跨越传统学科界限, 将不同学科的理论、方法、技术等进行有机融合和综合运用, 以解决复杂问题、推动知识创新和学科发展的一种研究和学习方式, 需要注意的是, 跨学科并不是将不同学科的知识进行简单的叠加, 而是产生新的理论、方法和技术, 推动学科的发展和创新。

近年来, 中国越来越重视跨学科教育, 《普通高中数学课程标准(2017 年版 2020 年修订)》(简称“新课标”)提出的基本理念包括强调数学与生活以及其他学科的联系, 提升学生应用数学解决实际问题的能力。由澳大利亚 Haese Mathematics 出版的数学教材也同样强调跨学科教育, 这版教材的课程框架分为知识论和拓展论文, 知识论是核心课程之一, 强调跨学科的知识整合。数学教材会在某些章节中引入知识论的问题, 引导学生思考数学知识与其他领域的联系数学教材会设计一些案例, 让学生从数学的角度分析其他学科的问题, 促使学生整合不同学科知识[1]。本研究以跨学科为视角, 对比分析两版教材的异同点, 期望为我国未来高中数学教师的教与学提供建议。

2. 研究设计

2.1. 研究对象

本研究选取人民教育出版社 2019 年出版的高中数学人教 A 版必修第一册和必修第二册教材(简称“人教版”)和澳大利亚 Haese Mathematics 出版的 Mathematics Core topics HL 1 (for use with IB Diploma Program)和 Mathematics Analysis and approaches HL 2 (for use with IB Diploma Program)数学教材(简称“IBDP 版”)。为了更好地体现跨学科特点，本研究选取函数主题作为研究内容。其中人教版包括必修 1 第三章函数概念与性质、幂函数，第四章指数函数和对数函数，第五章三角函数；IBDP 版包括 Mathematics Analysis and approaches HL 2 (for use with IB Diploma Program)，第二章指数函数，第三章对数函数，Mathematics Core topics HL 1 (for use with IB Diploma Program)，第十五章函数，第十七章三角函数。

在教材的选择上主要考虑到以下因素，人教版教材是根据最新课程标准编写的官方教材，在中国大陆被广泛使用，它覆盖了全国大部分地区的高中数学教学需求；IBDP 版教材为全世界的优秀中学生设计，自成体系、吸收各国主流课程的优点、具有兼容性和独特性，因此被 115 个国家的 1425 所学校采用，包括英国、美国、加拿大、澳大利亚等发达国家。

2.2. 分析框架

借鉴尚念[2]、江凯平[3]、熊佳[4]等学者的研究成果，结合人教版和 IBDP 版教材的特点，从学科来源、呈现位置、融合程度三个维度对人教版和 IBDP 版教材中的跨学科内容进行比较分析。具体分析框架见表 1。

Table 1. Interdisciplinary analytical framework  
表 1. 跨学科分析框架

| 维度   | 具体指标     | 说明                            |
|------|----------|-------------------------------|
| 学科来源 | 自然科学类    | 数学、信息科学与系统科学、物理学、化学、生物学等      |
|      | 农业科学类    | 农学、林学等                        |
|      | 医药科学类    | 医学、药学等                        |
|      | 工程与技术科学类 | 计算机科学技术、土木建筑工程、水利工程、交通运输工程等   |
|      | 人文与社会科学类 | 文学、历史学、语言学、艺术学、经济学等           |
| 呈现位置 | 非正文      | 章头图、章引言等                      |
|      | 正文       | 对教学内容的说明文字或图表                 |
|      | 例题       | 教材中有解答的题目                     |
|      | 习题       | 教材中无解答的题目                     |
|      | 专栏       | 思考探究、信息技术应用、历史笔记等             |
| 融合程度 | 装饰点缀型    | 孤立的图片或文字                      |
|      | 情境背景型    | 利用纯数学知识就可以解决的问题               |
|      | 综合应用型    | 需要在理解其他学科基础之上将信息进行有机组合才能解决的问题 |

1) 学科来源：《中华人民共和国国家标准 GB/T 13745-2009》将学科分为五个门类，分别是自然科学类、农业科学类、医药科学类、工程与技术科学类和人文与社会科学类，共设 62 个一级学科或学科群，本文按照这五个门类对跨学科内容进行分类。

2) 呈现位置: 人教版教材栏目分为章首、正文、例题、思考探究、习题、信息技术应用、文献阅读与数学写作、数学建模活动等。IBDP 版教材栏目分为章标题、节标题、正文、例题、历史笔记、探究、图形计算器指示、资源包、习题等。为了方便对比分析, 将跨学科内容在教材中呈现的位置分为非正文、正文、例题、习题、专栏五个部分。

3) 融合程度: 根据人教版和 IBDP 版教材跨学科内容的特点, 将融合程度分为装饰点缀型、情境背景型、综合应用型。这种分类方式能够帮助教育者根据需求选择合适的融合策略, 又为评估和优化跨学科项目提供了依据。

### 2.3. 编码示例

根据分析框架中的三个维度和具体指标, 对两版教材中的跨学科内容进行编码, 该内容属于三个维度中具体哪个指标, 则在该指标上累加一次, 如果同一个内容涉及到不同学科, 则各学科分别记一次。

IBDP 版教材第十七章三角函数中有一道运用三角函数模型解决潮汐高度与轮船行驶的问题, 题目如图 1:

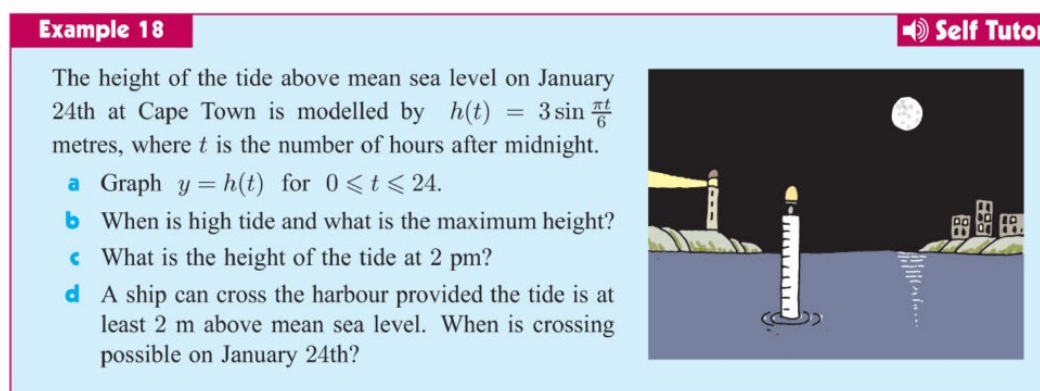


Figure 1. Interdisciplinary examples of trigonometric functions in Chapter 17 of the IBDP textbook  
图 1. IBDP 版教材第十七章三角函数中的跨学科例题

译文: 1 月 24 日开普敦海平面以上潮汐高度模型为  $h(t) = 3 \sin \frac{\pi t}{6}$  米, 其中 T 是午夜后的小时数

a) 图形  $y = h(t)$   $0 \leq t \leq 24$ 。

b) 什么时候涨潮, 最高潮位是多少?

c) 下午 2 点时的潮汐高度是多少?

d) 只要潮汐高度至少高于平均海平面 2 米, 轮船就可以穿过港口。请问轮船在 1 月 24 日的什么时间可以穿过?

对这道题目进行编码。从学科来源来看, 该题考查的是交通运输工程与数学的融合, 统计时在“工程与技术科学类”上累加一次; 从呈现位置来看, 该题位于例题部分, 统计时在“例题”上累加一次; 从融合程度来看, 该题利用纯数学知识就可以解决, 因此在情境背景型上累加一次。其余跨学科内容都以这样的方式统计。

## 3. 研究结果与分析

### 3.1. 学科来源

人教版和 IBDP 版教材中自然科学类在两版教材中均占主导地位, 其中, 人教版占比 37.9%, IBDP

版 45.8%，这与数学学科的本质特征高度契合，作为一门基础学科，数学的抽象性与工具性使其天然成为物理、化学、生物等自然科学的“元语言”。在工程与技术科学类和人文与社会科学类的占比上，两版教材呈现不同导向：人教版中工程与技术科学类占比低于人文与社会科学类，而 IBDP 版中工程与技术科学类占比高于人文与社会科学类。通过统计发现，自然科学类以物理、生物、化学为主，人文社会科学类聚焦经济学、社会学，工程与技术科学类则侧重计算机科学技术、交通运输工程等领域。具体学科来源分布占比见图 2。

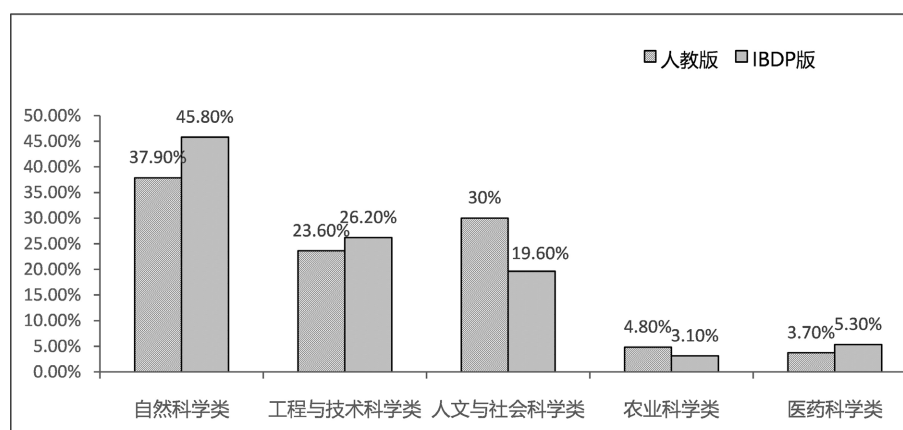


Figure 2. Distribution of disciplinary sources by proportion

图 2. 学科来源分布占比图

这种差异源于教育理念、文化背景及课程目标的不同。人教版受中国传统文化影响，注重学科的人文价值，并强调理论知识的系统性，工程技术类内容更多在职业教育或高等教育阶段深化；而 IBDP 版作为国际课程用书，需适应全球多元化的升学需求，因此更侧重工程与技术领域的数学应用案例，以体现跨学科的普适性。此外，农业科学类和医药科学类因涉及复杂专业知识，需要前置学科基础，难以在基础教育阶段的数学教材中系统融入，故两版教材中此类内容占比均较少。这种学科来源占比的不同既反映了数学的工具属性，也凸显了不同教育体系对跨学科融合的差异化定位[5]。

### 3.2. 呈现位置

整体上看，人教版和 IBDP 版教材跨学科内容更多是呈现在习题位置，例题次之，大量的习题能够帮

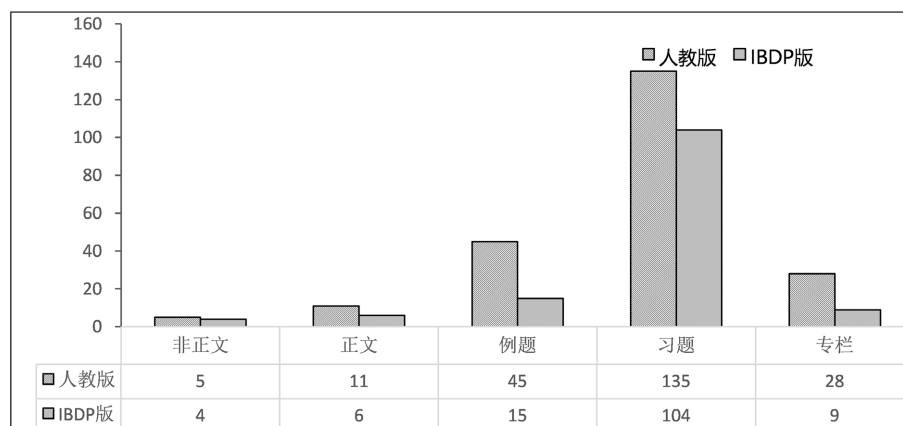


Figure 3. The presentation of interdisciplinary content in the two editions of the textbook

图 3. 两版教材跨学科内容呈现位置



助学生巩固所学的知识, 跨学科内容出现在例题和习题中, 可以在不占用过多课堂时间的情况下, 帮助学生拓展视野并提升应试能力。因此, 人教版和 IBDP 版教材在编写例题和习题时, 均注重融入跨学科内容, 以增强学生解决实际问题的能力[6]。然而, 通过对比人教版和 IBDP 版教材跨学科内容的呈现位置, 发现跨学科内容的分布存在较为明显的差别。具体见图 3。

人教版教材跨学科内容在专栏位置呈现更多, 大都是作为阅读思考、信息技术应用和文献阅读部分, 但是部分教师可能不会讲授这些内容。人教版教材注重知识的基础性和系统性, 正文部分主要围绕学科核心知识展开, 以确保学生掌握扎实的学科基础[7]。跨学科内容更多作为拓展性材料, 出现在专栏位置, 旨在激发学生的兴趣和思考。IBDP 版教材跨学科内容整体上都少于人教版, 横向来看, IBDP 版教材主要分布在例题和习题位置, 在非正文、正文和专栏中并没有太多涉及跨学科内容。IBDP 版教材对于一些简单的概念会直接给出数学理论, 但是电子版的 IBDP 版教材中有题目语音讲解和演示、绘图包、图形计算器等, 读者点击连接就可以获得资源, 增加了学生阅读教材的兴趣, 缓解长时间阅读的疲劳, 最重要的是学生对教材中的例题有疑问时能够听到讲解, 方便学生自主学习和个性化探究[7]。

3.3. 融合程度

人教版教材的教学目标聚焦于夯实学生的数学基础, 提升运算能力、逻辑推理能力和解题能力, 以应对国内升学考试。通过例题解析和习题训练, 强化学生对数学知识点的掌握, 与其他学科的融合程度没有更高[8]。IBDP 版教材的教学目标更注重学生的综合素养, 除了数学知识的掌握, 还强调培养学生的探究能力、创新思维和跨学科应用能力, 为学生进入国际高等教育奠定基础。为更好地分析两版教材跨学科内容与数学的融合程度, 将融合程度分为装饰点缀型、情境背景型、综合应用型, 其中综合应用型需要在理解其他学科基础之上将信息进行有机组合才能解决的问题, 因此认为综合应用型是融合程度最高的, 情境背景型次之, 装饰点缀型融合程度最低[9]。两版教材的融合程度具体见图 4。

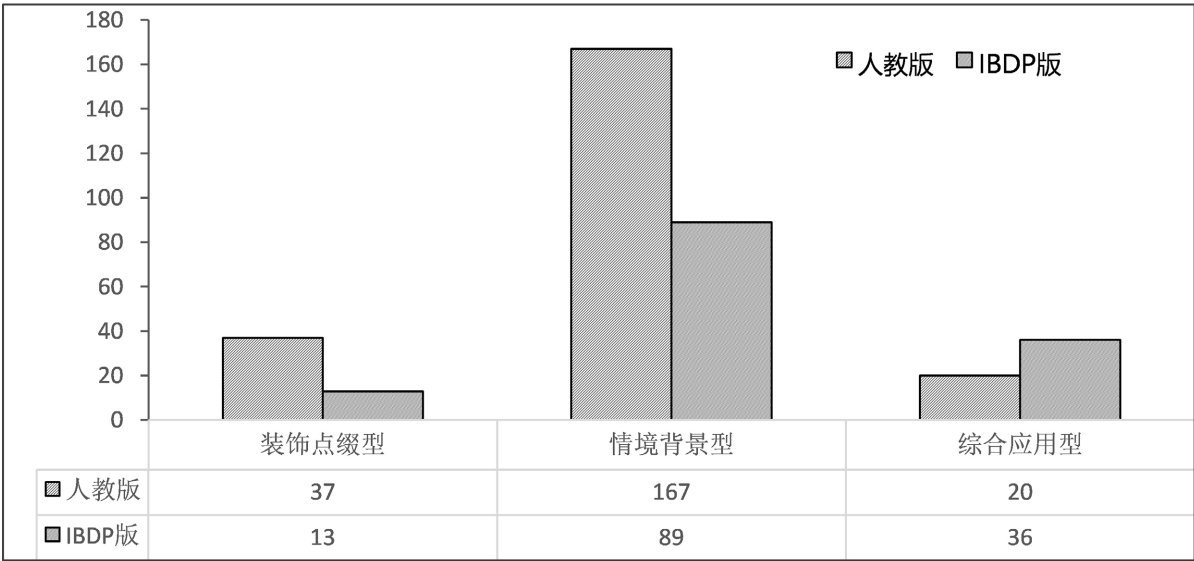


Figure 4. The degree of integration of interdisciplinary content in the two editions of the textbook

图 4. 两版教材跨学科内容融合程度

纵向比较来看, 人教版和 IBDP 版教材跨学科内容都以情境背景型为主, 但在装饰点缀型和综合应用型占比上略有不同, 人教版教材的装饰点缀型占比高于综合应用型, 而 IBDP 版教材的综合应用型占比高于装饰点缀型[10]。横向比较来看, 人教版教材情境背景型和装饰点缀型数量高于 IBDP 版教材, 但

在综合应用型上, IBDP 版教材的数量高于人教版。

## 4. 研究结论与对策

### 4.1. 研究结论

从学科来源、呈现位置和融合程度三个维度分析了人教版和 IBDP 版教材中跨学科内容的特点。

在学科来源上, 两版教材的分布不均衡, 均是自然科学类占比最大, 且涉及到的一级学科主要是物理学、生物学和化学, 农业科学类和医药科学类占比都较少, IBDP 版教材更注重工程与技术类, 人教版更注重人文社会科学类。人教版可能更倾向于使用国内常见的案例, 并且中国的教育体系可能在课程标准中对人文社科的融合有更多要求[11], 而 IBDP 版教材作为国际课程, 可能更关注全球通用性和科学技术的前沿应用, 会采用更国际化的案例, 包括工程和技术领域。

从数量上看, 人教版教材在函数板块中呈现了 224 处跨学科内容, 而 IBDP 版教材则有 138 处。在呈现位置上, 两版教材均以习题部分的跨学科内容占比最高, 非正文位置占比最低。值得注意的是, 人教版教材在旁注位置通过补充说明的方式强化跨学科联系, 而 IBDP 版教材设有单独篇幅介绍数学史, 并在跨学科内容旁辅以生动形象的图片。对比分析显示, 人教版教材在各个位置的跨学科内容融入量均多于 IBDP 版, 但需注意的是, 该研究仅针对“函数”这一个板块, 结论存在一定局限性。在编写理念上, 人教版教材采用“模块化 + 专题化”设计, 通过专栏、旁注和非正文位置系统嵌入跨学科内容, 既保持了核心知识的数学纯粹性, 又拓展了知识的应用场景; 而 IBDP 版教材对于部分简单数学概念, 没有用其他学科知识引入, 而是选择直接给出定义, 更强调在必要时引入跨学科元素以增强知识的关联性。

在融合程度上, 两版教材都以情境背景型为主。情境背景型是利用纯数学知识就可以解决的问题, 也就是说, 两版教材更多的还是以数学本身的知识点为重点。但 IBDP 版教材综合应用型的融合数量多余人教版教材, 综合应用型要求学生理解多个学科的基础上进行信息组合, 这促进了学生对各个学科内容的深入理解和关联性思考。综合应用型问题越多, 越有助于学生用数学的眼光观察世界, 用数学的思维思考世界, 激励学生通过不同学科之间的联系寻找新的解决方案, 尝试不同的方法和思路, 激发他们的创新精神。

### 4.2. 研究对策

#### 4.2.1. 加强跨学科知识储备, 注重学科平衡

教师主动学习相关学科的基础知识是提升跨学科教学质量的关键, 面对教材中广泛涉及的自然科学类、人文与社会科学类、工程与技术科学类等领域, 教师需要通过系统学习和持续积累, 构建起跨学科的知识网络。对于教材中涉及较少的学科, 教师可做适当补充, 例如, 人教版教材中概率统计章节, 可补充疫情传播模型与社会防控策略案例, 引导学生用数学工具分析公共卫生政策[12][13]。在教学中, 教师应根据教材的学科来源比例, 合理分配教学时间和资源, 避免过度侧重某一学科而忽视其他学科。这种基于学科比例的教学资源分配, 既能突出教材的核心知识, 又能实现跨学科教育的目标, 使学生在知识整合与迁移中获得全面发展。

#### 4.2.2. 关注学生的学习体验, 灵活运用教材设计

跨学科内容过度集中于习题位置, 专栏位置利用率不足, 导致学生被动应用知识, 缺乏主动探究机会。教师在处理教材中的跨学科内容时, 应依据呈现位置采取差异化的教学策略, 对于跨学科内容出现在非正文或专栏等辅助性位置的跨学科内容, 教师可以将这些内容作为课堂讨论或课后拓展活动, 通过设置开放性问题, 激发学生的好奇心和思辨能力。当跨学科内容融入正文核心知识体系时, 教师需将其作为教学重点, 通过系统性的讲解与引导, 帮助学生建立多学科知识的内在联系[14]。例如, 在数学课堂

中讲解与物理相关的函数模型时, 教师应深入剖析数学工具与科学现象之间的逻辑关联, 引导学生从不同学科视角审视问题, 培养其综合运用知识的能力。对于跨学科内容出现在例题和习题位置的教材, 教师应注重引导学生将学科知识应用于实际问题中, 设计阶梯式的问题链, 逐步引导学生运用多学科知识分析、解决实际问题, 在这个过程中培养他们的问题解决能力与创新意识。整个教学过程中, 教师需要关注学生的学习体验, 根据学生的认知水平与兴趣点灵活调整教学策略。通过这种灵活的教学设计, 教师能够最大限度地发挥跨学科内容的教育价值, 学生在掌握知识的同时, 也能够形成适应未来社会的综合素养[15]。

#### 4.2.3. 采用渐进式融合策略, 加强团队协作

在实施跨学科教学时, 教师应根据教材的融合程度采用分层递进的教学策略。对于低融合程度的内容, 教师可以从简单的跨学科联系入手, 通过引导学生观察知识点在不同领域的初步应用, 逐步培养学生的跨学科意识; 而对于高融合程度的内容, 教师需设计复杂的跨学科项目或任务, 引导学生综合运用多学科知识解决实际问题, 在实践中提升知识整合与创新应用能力。教师还应建立“学科协同教研组 + 数字化资源平台”双轨支持系统, 加强团队协作, 通过跨学科教研活动与物理、化学等其他学科教师共同分析教材中的跨学科元素, 协同设计教学方案, 确保学科间的知识衔接自然、逻辑严谨。同时, 教师团队可合作建立跨学科教学资源库, 系统收录典型教学案例、创新活动设计及多元化评估工具, 为教学实施提供丰富的资源支持。这种协作模式不仅能整合不同学科的教学智慧, 还能通过资源共享与经验交流, 持续优化跨学科教学策略, 形成具有系统性和可持续性的教学体系。通过渐进式融合策略与团队协作的有机结合, 教师能够更有效地引导学生跨越学科壁垒, 培养适应未来社会的综合素养。

#### 参考文献

- [1] 谢益民, 沈逸. 国际先修数学课程的发展趋势及启示[J]. 外国中小学教育, 2013(5): 61-65.
- [2] 尚念. 中美初中数学教材跨学科内容的比较研究[D]: [硕士学位论文]. 上海: 华东师范大学, 2017.
- [3] 江凯平, 高茹涵, 何春玲. 中日初中数学教材跨学科内容比较分析——以函数部分为例[J]. 教育进展, 2023, 13(11): 8995-9002.
- [4] 熊佳, 王锦秋, 韦煜. 2019 版高中数学教材跨学科内容的比较研究——以北师大版教材和人教 A 版教材为例[J]. 数学教学通讯, 2024(15): 20-24.
- [5] 王子扬. 中英高中数学教材比较研究[D]: [硕士学位论文]. 上海: 华东师范大学, 2021.
- [6] 陈新欣. 人教版高中数学教材跨学科内容研究[J]. 教学与管理, 2024(21): 74-78.
- [7] 徐慧新, 项亚光. IBDP 数学课程与普通高中数学课程的比较与启示[J]. 外国中小学教育, 2015(7): 53-59.
- [8] 陈可可, 唐恒钧. 21 世纪高中数学教材跨学科内容的变迁研究——以人教版为例[J]. 中学数学月刊, 2022(12): 29-32.
- [9] 李静远. 高中数学苏教版和 IBDP 版教材分析比较以平面向量部分为例[D]: [硕士学位论文]. 扬州: 扬州大学, 2019.
- [10] 李立斌, 王洁, 朱家生. 澳大利亚 Haese 版 IBDP 和中国人教 A 版高中数学教材中数学史的比较研究[J]. 数学教育学报, 2025, 34(1): 13-19.
- [11] 彭艳贵. “中国”“美国”“新加坡”“英国”“澳大利亚”高中数学课程标准复数内容比较研究[J]. 数学教育学报, 2019, 28(1): 49-54.
- [12] Findley, B.R., Ashline, G.L., O'Donovan, B.M., Andrea, M.J. and Wawruck, D.R. (2024) The Bohr Radius Activity as a Touchpoint between Chemistry and Mathematics: An Interdisciplinary Collaboration. *Journal of Chemical Education*, **101**, 2134-2140. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.3c01098>
- [13] 蔡岸琛. 基于跨学科视角的中美高中数学教材比较研究[D]: [硕士学位论文]. 南宁: 广西师范大学, 2023.
- [14] 徐灿. 中美高中数学教科书跨学科内容的比较研究[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 湖北大学, 2024.
- [15] Suazo-Flores, E., Alyami, H., Walker, W.S., Aqazade, M. and Kastberg, S.E. (2021) A Call for Exploring Mathematics Education Researchers' Interdisciplinary Research Practices. *Mathematics Education Research Journal*, **35**, 23-32. <https://doi.org/10.1007/s13394-021-00371-0>