

基于弗赖登塔尔理论的对数运算AI辅助教学设计

孟子涵, 田 岩*

辽宁师范大学数学学院, 辽宁 大连

收稿日期: 2025年10月16日; 录用日期: 2025年11月19日; 发布日期: 2025年11月27日

摘 要

对数运算是高中数学的重要研究内容, 如何使学生很好地理解和运用其解决实际问题教学难点。弗赖登塔尔的教育理论可以为对数运算的教学指引方向。文章借助AI辅助教学, 将弗赖登塔尔理论应用到对数运算的教学过程中, 给出基于弗赖登塔尔理论(包括数学现实、数学化、再创造与反思)的对数运算教学设计, 对于教育理念革新、提升教学效能、促进学生发展具有一定理论意义和实际价值。

关键词

弗赖登塔尔理论, AI辅助教学, 对数, 对数运算

AI-Assisted Instructional Design of Logarithmic Operation Based on Freudenthal Theory

Zihan Meng, Yan Tian*

School of Mathematics, Liaoning Normal University, Dalian Liaoning

Received: October 16, 2025; accepted: November 19, 2025; published: November 27, 2025

Abstract

Logarithmic operation is an important research topic in high school mathematics. How to enable students to have a good understanding of it and apply it to solve practical problems is a teaching challenge. Freudenthal's educational theory can provide guidance for the teaching of logarithmic

*通讯作者。

文章引用: 孟子涵, 田岩. 基于弗赖登塔尔理论的对数运算 AI 辅助教学设计[J]. 创新教育研究, 2025, 13(11): 723-732.
DOI: 10.12677/ces.2025.1311924

operations. This paper applies Freudenthal's theory to the teaching process of logarithmic operations with the aid of AI-assisted teaching, offering a teaching design for logarithmic operations based on Freudenthal's theory (including mathematical reality, mathematization, re-invention, and reflection). This design holds certain theoretical significance and practical value for the innovation of educational concepts, the enhancement of teaching effectiveness, and the promotion of students' development.

Keywords

Freudenthal's Theory, AI-Assisted Teaching, Logarithm, Logarithmic Operation

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. 引言

《普通高中课程标准(2017 版)》指出:数学在形成人的理性思维、科学精神和促进个人智力发展的过程中起到不可替代的作用,数学素养是每个人应该具备的基本素养[1]。随着社会经济高速发展,知识学习日益呈现出零碎化的态势,尤其当下技术革新迅猛发展,为人们生活带来了诸多便捷。同时,AI一定程度上取代了学生探索知识的过程,全盘灌输强加知识,不仅使学生不能真正理解和掌握知识,而且对学生的思维培养、学习习惯产生一定阻碍。本文借助 AI 辅助教学,将弗赖登塔尔理论应用到对数运算的教学中,给出基于弗赖登塔尔理论的对数运算教学设计。

2. AI 辅助的对数运算教学研究

弗赖登塔尔理论[2]将知识学习融入现实情境中,让学生在真实情境中感受知识的发生过程,通过“再创造”培养学生的数学思维,以“数学化”的眼光解决问题,而弗赖登塔尔的“反思”可通过 AI 进行辅助,真正做到“有所反思,有所感悟”。在这个过程中,将知识学习系统化,学生在体会知识的发生发展过程中,感受到了 AI 辅助教学带来的便利,达到更好的学习效果。

近年来,人工智能逐渐走进千家万户,从“神圣不可侵犯”,到入门小白都可以输入指令完成任务。2025 年 1 月份,DeepSeek 横空出世,其一问一答简单和入门的操作,瞬间吸引了无数人追捧。DeepSeek、豆包、文心一言等为我们的生活提供了极大的便利,从生活琐事到学习任务,只要任意给出一个指令,AI 都可以提供一个明确而适合的答案。信息时代日新月异的科技改变了日常,同时也对教育造成了影响。

教育随着生活的变化不断改变,现今早已不是“教育即传递”的农耕时代了,人的全面发展和发展核心素养是当今时代赋予教师的责任。毋庸置疑,新时代对于人才提出了更高的要求,教师也将面临更大的挑战。然而,如何结合 AI 特点,借助 AI 协同教学,实现教学重大突破?

AI 协助教学具有以下特点:① 强大的学习与泛化能力。帮助教师对学生进行水平分类,提供个性化学习支持;② 极高的生成能力。创作出文本、代码、音乐和艺术等内容,为教师提供新的教学方法以及最新的教学案例,提高教学质量,促进教育公平;③ 多模态融合。通过实时的课堂辅助,将摄像头与 AI 结合,分析学生表情和姿势。同时,AI 作为老师的虚拟主体,生成有趣的问答游戏,解答学生简单问题,达到活跃课堂气氛效果。这些都是 AI 在教学中的应用和实践,AI 作为助手为老师从重复性工作中解脱,

专注于创造性工作和人文关怀提供了帮助。

教之道在于度，学之道在于悟。科技发展日新月异，教学方式也随之多种多样。不容置疑，知识传递的精细化程度也在不断提高，同时也会产生一些问题。如：学生举一反三能力降低、自我探索知识意识减弱等。AI 因其高效生成文本功能和组织能力在教学中备受欢迎，而本研究将采用 AI 其他特点去解决问题。

对数是高中数学的重要内容，而作为指数运算的逆运算——对对数运算非常重要，其思想和方法适用很多学科领域，是解决实际问题的有效工具。对数函数作为指数函数的“反函数”，教师在教学中通常将其与指数函数进行类比讲授。近年来，很多学者和专家基于 HPM 理论、UBD 理论、APOS 理论等进行对数函数教学改革研究。其中，乔玫茜于 2025 年在文献[3]中研究对数是以折纸问题进行情境导入，这与指数的引入情境相同；2024 年，樊辉从 HPM 的视角出发，以天文学为大背景，从大数运算引入对数概念，涉及到庞大的计算量[4]，一定程度上提升学生对数概念初步学习的难度；2025 年，郑玲爱以教材中游客增长次数作为问题情境，类比指数引出对数概念[5]。关于对数和对数运算的研究层出不穷，在教学设计中的情景导入时，几乎都是选取了指数相关例子，如折纸问题等，但并未直接从对数出发，深入挖掘对数与生活的密切联系。事实上，对数在实际生活中的应用非常广泛。本文以地震震级、音量测量、酸碱度以及银行存款等与对数相关的实际生活中的问题为例，直接引入对数概念，从而研究对数运算，并给出基于弗赖登塔尔理论的对数运算 AI 辅助教学设计。

3. 弗赖登塔尔理论

3.1. 弗赖登塔尔理论内容

汉斯·弗赖登塔尔是一位著名的数学家和数学教育家，早年专注拓扑学研究，后来从事几何学与李群的研究。弗赖登塔尔自从 1960 年开始关注数学教育，先后出版了一系列影响遍及全球的数学教育著作，包括《作为教育任务的数学》《数学结构的数学现象》《除草与播种》等[6]。

1987 年，82 岁高龄的弗赖登塔尔应华东师范大学的邀请在上海讲学两周，又顺访北京。上海和北京恰是中国数学教育研究的南、北两个中心。弗赖登塔尔的此次访华犹如一阵春风，为中国数学教育领域带来了新的气息与活力，对中国数学教育的发展，以及广大中、小学数学教师等数学教育工作者都产生了极为深远的影响。迄今为止，弗赖登塔尔教育理论中的“数学现实”、“数学化”、“再创造”以及“反思”等核心思想，已深入中国数学教育改革的理论与实践，在各个层面均能清晰窥见其广泛而深刻的影响。

3.2. 弗赖登塔尔理论的内涵

弗赖登塔尔理论思想主要分为四部分：数学现实、数学化、再创造和反思。

3.2.1. 现实

弗赖登塔尔认为数学教育是现实的数学教育[7]。数学问题来源于现实问题，数学为生活服务。教师教学要建立在学生熟悉的生活情境中，从现实问题出发，最后落到为现实服务。而在其中需要注意以下三点：第一，数学是人们对现实世界需要的一种体现，是人们对现实世界的抽象和对经验的积累和总结。因此，数学教学的内容主要来自于现实世界；第二，数学教育要因人而异，不同学生的“数学现实”是不一样的，所以尽量对不同年级、不同专业的学生提供属于自身的“数学现实”，在学生认知基础上进行教学；第三，数学现实不仅指现实的生活情境，还要考虑生活现实。一个问题不可能孤立存在，必然和其他学科、生活中其他情境有联系，数学现实也要考虑这一方面。

3.2.2. 数学化

弗赖登塔尔理论的数学化就是用数学的眼光看世界，并用数学的思维方式组织现实世界。数学化的对象包括现实的客观事物和数学本身。前者是对客观世界进行抽象，形成一定的概念、定理等，后者是对数学知识的深化。因此，数学化的形式有三种：第一种是水平方向的(横向的)，即从现实到数学，就是将一些客观事物做符号化处理最后转化为数学问题；第二种是垂直方向的(纵向的)，即从数学到数学，这是在第一种水平的基础上做进一步处理，使数学变得更抽象；第三种是逆数学化[8]，即从一个纯粹的数学问题出发，回到实际生活，建立了现实模型，借助现实经验或者其他学科知识来解决数学问题。

3.2.3. 再创造

“再创造”是弗赖登塔尔教育理论的核心。弗赖登塔尔认为，学习数学唯一正确的方法就是实现“再创造”。教师应该将“再创造”的理念贯彻于数学教育之中，通过情境创设、问题引领、反思总结等过程，引导学生自主思考、自由探索，经历知识形成的过程，从而建构自己的知识框架。但是，这一过程并不能完全要求学生再现历史，而是要求学生能够站在巨人的肩膀上再创造历史[9]。

3.2.4. 反思

弗赖登塔尔认为，反思是数学创造的强大动力，是数学内容与形式互相影响的发现活动[10]。学习是由各种层次组成的，让学生进行有意识的反思是将学生从较低学习水平转变到较高学习水平的强有力途径。教师在学生反思过程中起到引导作用，引导学生通过反思已经获得的知识，以达到提高学生思维水平的目的。在过程中教师尤其注意对学生进行有意识的启发，让学生有意识地主动对所学知识进行反思，帮助学生达到更高的学习水平。图 1 为弗赖登塔尔理论基本内容的框架图。

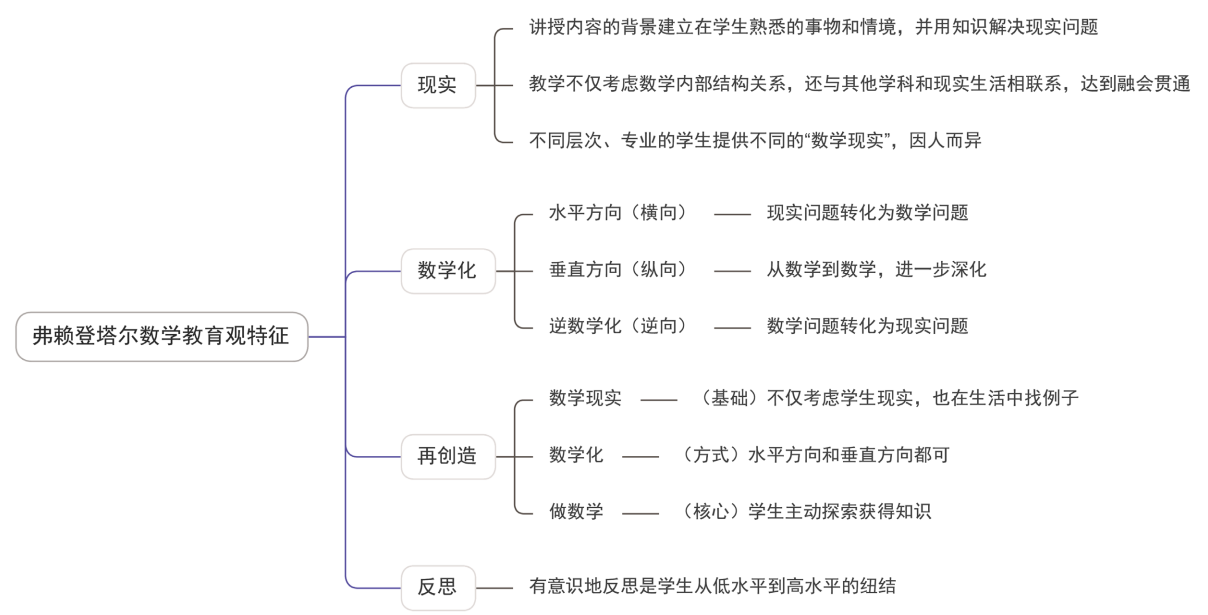


Figure 1. Framework of Freudenthal's theoretical thought
图 1. 弗赖登塔尔理论思想的框架图

4. 对数运算教学设计

弗赖登塔尔理论应用到对数运算具有一定必要性。首先，对数运算抽象且不易被学生理解，而弗赖登塔尔理论的数学现实可将对数与生活现实进行联系，从而增强学生理解；其次，对数运算中涉及底数

范围的讨论,用“再创造”让学生去重现历史的同时,也能培养数学思维;再者,对数学习是从特殊到一般,而“数学化”方法可以提高学生归纳概括能力;最后,利用 AI 制作程序用于反馈学生的学习情况,真正做到“师生反思”。

以对数运算举例,将弗赖登塔尔理论辅助 AI 在教学中体现。图 2 是弗赖登塔尔理论中“现实、数学化、再创造”三者在对数教学设计中的关系图。

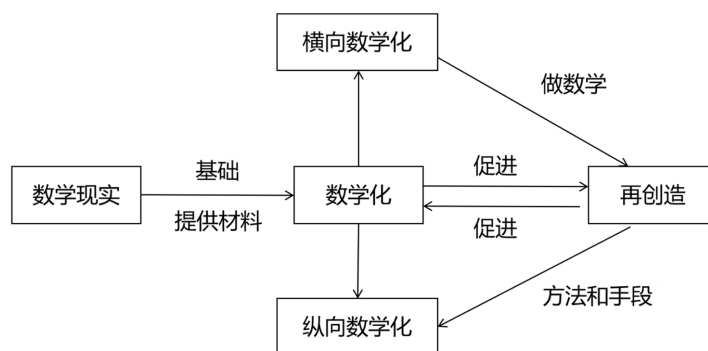


Figure 2. The relationship diagram of “reality, mathematization, and recreation”

图 2. “现实、数学化、再创造”的关系图

【环节一】创设情景, 引入课题——现实

教师活动: 提出现实问题(播放学习强国细菌培养视频)。近些年国家对于细菌的检测和培育力度不断加强, 进行细菌的人工培育, 可为临床上进行细菌的鉴定和进一步利用提供帮助, 从而达到微生物研究和生产的最终目标。因此要培养细菌, 通常用培养基进行培养。某细菌培养实验, 初始数量为 1, 每 1 小时数量翻倍, 问多少小时后数量达到 1024? 图 3 为细菌培养视频截图。



Figure 3. Screenshot of bacterial culture video

图 3. 细菌培养视频截图

设计意图: “数学现实”从实际生活中的细菌培养情境出发, 引导学生从数学角度观察生活, 强调教师从学生的经验出发, 引入对数概念。

教师引导学生回想生活中 1024 这个数字在哪些场景出现, 学生联想到计算机领域中 $1 \text{ KB} = 1024 \text{ byte}$

(字节)、1 MB = 1024 KB、1 GB = 1024 MB。图 4 为数字“1024”的科普视频页面截图。



Figure 4. Screenshot of the “1024” science video page
图 4. “1024”的科普视频页面截图

问题 1：这是在计算机领域内“1024”的意义，而今天在数学领域内，“1024”又有什么特殊意义呢？大家尝试给出这个问题的关系式。

设计意图：“数学现实”1024 这个数字不仅在数学中常见，也在计算机领域应用广泛。学生将“1024”联系现实，提供一个“数学现实”，更利于学生进行联想和理解新知。

学生独立思考，设 b 小时后达到 1024，列出数学方程 $2^b = 1024$ 。

追问 1：观察一下这个方程，和我们之前学习的指数运算有什么区别吗？

学生思考后得出：指数运算是已知指数，求值，而现在我们需要求解指数是多少？

教师顺势引出今天新内容，这部分和我们学习的指数运算不同，涉及到了“指数的逆运算”，这就是我们今天要学的新内容——对数运算。

【环节 2】逐步引导，探究定义——数学化与再创造

追问 2： $2^b = 1024$ 这时候的 b 可能不好算，如果在 b 小时后细菌数量达到 8，这个等式可以列出来吗？16 呢？32 呢？

学生独立思考很快列出等式： $2^3 = 8$ 、 $2^4 = 16$ 、 $2^5 = 32$ 。

设计意图：“横向数学化”从具体的例子中抽象出不同数值对应的对数表示，将现实问题转化为数学问题。

问题 2：现在我们引入一个新运算——对数运算，将 $2^3 = 8$ 转化为 $\log_2 8 = 3$ ，思考：能否把其他两个数用对数表示出来呢？

学生类比教师做法得到 $\log_2 16 = 4$ 、 $\log_2 32 = 5$ 。

追问 1：举一反三，同学们发现转化成对数有什么好处？

设计意图：“纵向数学化”通过具体的对数例子，抽象出对数的概念。从数学到数学，进一步深化，体现了从特殊到一般的过程，培养了学生归纳总结能力。

学生举手回答问题，教师进行总结：将指数换到了等式右边，更易于求解。

追问 2：这种书写方式对于求解更为恰当，若我们把指数一般形式定义为 $a^b = N$ ，同学们能给出对数的一般形式吗？

学生通过类比，从特殊到一般，归纳出对数形式 $\log_a N = b$ 。

追问 3: 已知指数对于底数 a 有限制, 那么指数的逆运算——对数, 对于 a 的取值有要求吗? 大家小组讨论三分钟(四个人为一个小组讨论底数 a 的范围)。

学生进行小组讨论后由小组代表发表自己的观点, 最后由教师总结以下两种方法都可以得到 a 的取值:

方法 1: 类比指数运算, 由于对数运算是指数的逆运算, 那么 a 的取值范围应是和指数一样, 同样是 $a > 0$ 且 $a \neq 1$ 。

方法 2: 若直接在对数运算里讨论:

若 $a > 0$, 当 N 为某些值时, x 的值不存在, 如 $\log_{-2} 8$ 不存在。

若 $a = 0$, ① 当 $N \neq 0$ 时, x 的值不存在, 如 $\log_0 3$ 不存在; ② 当 $N = 0$ 时, x 可以为任意实数, 是不唯一的, 即 $\log_0 0$ 有无数个值。

若 $a = 1$, ① 当 $N \neq 1$ 时, x 的值不存在, 如 $\log_1 3$ 不存在; ② 当 $N = 1$ 时, x 可以是任意实数, 是不唯一的, 即 $\log_1 1$ 有无数个值。

因此, 规定 $a > 0$ 且 $a \neq 1$ 。

设计意图: “再创造”引导学生合作探究, 突出重点, 突破难点, 提高学生自主学习和合作探究能力。在小组合作过程, 学生主动探究知识发生过程, 做到“再现历史”。在经历新知识的产生、发展过程中实现归纳、反思、交流与合作, 从而构建新知, 培养学生直观想象、逻辑推理以及数学抽象的核心素养。

总结, 给出对数的概念:

1) 在表达式 $a^b = N$ ($a > 0$ 且 $a \neq 1$) 中, 当 a 和 N 确定之后, 只有唯一的 b 能满足这个式子, 记作 $b = \log_a N$, 称幂指数 b 为以 a 为底的对数, 其中 a 称为对数的底数, N 称为对数的真数。

问题 3: 现在情景问题中细菌到 1024 的时间, 大家可以表示出来并计算吗?

学生得到 $b = \log_2 1024$, 解得 $b = 10$ 。

小结: 学习了对数的定义, 加深了对概念的理解, 完成下面例题:

例 1. 已知 $a > 0$ 且求 $\log_a 1$ 与 $\log_a a$ 的值。

得出结论: ① 1 的对数为 0;

② 底数与真数相同对数为 1;

③ $a^{\log_a N} = N$;

④ $\log_a a^b = b$ 。

例如: $2^{\log_2 32} = \underline{\quad}$; $\log_{10} 10^3 = \underline{\quad}$ 。

例 2. 求下列各式的值

① $\log_2 \frac{1}{4}$ ② $\log_3 27$ ③ $5^{2\log_5 3}$

师生活动: 学生完成例 1, 然后师生共同探讨, 得到四条结论。并应用于例 2 进行巩固。

设计意图: “再创造”在例题中, 学生自主探索“数学定义”, 总结运算规律, 发挥主观能动性, 而不是被动接受。这一过程不仅巩固了对于定义的理解, 也使学生掌握了归纳演绎的数学方法, 提高逻辑思维能力。

对数历史介绍: 在刚才共同探讨中, 同学们发现对数虽然是指数的逆运算, 却有很多指数没有的规律, 而这样伟大的发明起源于 17 世纪苏格兰数学家纳皮尔, 这大大降低了运算难度, 是运算化繁为简的产物, 在航海、天文方面都影响深远。(展示由 AI 制作视频)下面, 我们介绍两类“特别”的对数。

设计意图: 在讲授对数定义和相关结论后, 向学生介绍对数的来源和发展, 渗透数学文化, 使学生意识到数学来源于生活, 服务于生活。鼓励学生学习数学家的工匠精神和科研精神。

【环节3】介绍常用对数和自然对数——现实

(展示情境)生活中很多地方都用到了对数，还有一类对数更为常用，是以10为底数的对数。pH用氢离子浓度表示，即 $\text{PH} = -\log_{10}[H^+]$ ；声音分贝 $L = 10\log_{10} \frac{I}{I_0}$ (I 为声强)；还有地震级别 $M = \log_{10} A$ (A 为地震波振幅) (教师播放相关视频)。

设计意图：“数学现实” (通过播放一个视频)，发现在生活中以10为底的对数应用于生活的方方面面，提供给学生一个“数学现实”，建立在学生熟悉的情境之中，从而去解决生活中的实际问题。

引入常用对数定义：

2) 以10为底的对数称为常用对数，即 $\log_{10} N$ 是常用对数，为了简便表示，通常简写为 $\lg N$ 。

小结：了解常用对数的定义，计算下列对数，并找出规律。

例3：计算 $\lg 1$ 、 $\lg 1000$ 、 $\lg 0.001$ 。

学生得到答案：分别为0、3、-3，师生共同总结出 $\lg 10^n = n$ 。

设计意图：“再创造”在做题过程中实现数学过程再现，学生自主探索发现常用对数规律。

教师导入语：这就是我们常用函数的定义和其计算规律。而在日常银行贷款利息场景中我们遇到了另一类新对数。

(展示情境)为了鼓励市民存款，某银行提供连续复利存款，年利率5%，求1000元存入5年后的本息和。

给出两种计算方法：

方法一：连续复利公式： $A = Pert$ ，其中 $r = 0.05$ ， $t = 5$ 。

计算： $A = 1000 \times e^{0.25} \approx 1284$ 元。

方法二：对比普通复利：若按年复利计算： $A = 1000 \times (1 + 0.05)^5 \approx 1276$ 元。

场景中发现日常生活有 e 为指数的计算公式，引出以 e 为底数的自然对数定义。

设计意图：“数学现实”通过学生日常生活中银行存款背景，在学生熟悉的生活情境中，发现数学问题，顺势引入自然对数。

3) 在生活中，常常使用以无理数 $e = 2.71828\ldots$ 为底的对数，以 e 为底数的对数称为自然对数，自然对数 $\log_e N$ 通常简写为 $\ln N$ 。

【环节4】巩固练习

活动1：历史中的对数

角色扮演：如果你是纳皮尔，如何向生物学家解释用对数预测细菌分裂？

活动2：随堂测验

$2^{\log_2 8}$ ， $e^{\ln 7}$ ， $\log_5 5^2$ ， $\lg 10^{-6}$ ， $\ln e^3$ 。

【环节5】课堂小结

同学们，通过本节课的学习，你们有哪些收获？

1) 对数的定义和底数 a 的限制。

2) 自然对数和常用对数。

3) 对数运算及运算规律。

设计意图：学生总结，提高学生的归纳概括能力，重视数学方法的总结，提升学生思维能力，提高数学核心素养。

【环节6】布置作业——反思

1) 巩固型作业

在小程序上完成老师布置的习题。

2) 拓展型作业

搜集相关资料，找到生活中还有哪些场景有对数的应用？

AI 辅助搭建小程序“小 P 学 AI”，将改善“反思”在教学中的效果。小程序依托微信软件，分为教师端和学生端，教师端可通过平台发布作业，根据学生完成情况了解学生易错点，将教师从传统重复性工作中脱离且精准把控学生薄弱点；学生端在完成作业之后公布答案及时了解错误，借助 AI 个性化总结每个学生的思维障碍，而且直接在小程序向 AI 询问关于本节内容的知识点，不需要再构建一个平台和环境就精准得到答案。而此时反思不仅体现在教师通过学生学习情况反思教学效果，以便日后提供针对性措施，还体现在学生通过练习了解自己的薄弱点，借助 AI 助手帮助个性化提高成绩。图 5 为小程序的相关页面截图。



Figure 5. Screenshot of the mini-program’s relevant page
图 5. 小程序的相关页面截图

设计意图：学生练习小程序“小 P 学 AI”上的对数习题，提交作业后得到这节课的薄弱点，AI 通过智能生题，个性化练习题目，学生在反思的同时得到提高；教师在小程序教师端可发布作业并查看学情分析，了解学生的掌握情况，便于教师对这一节课进行反思，进而针对学生易错点进行重点讲解。

“小 P 学 AI”小程序通过数据分析从以下两方面助力学生“有意识的反思”：

第一，统计错题定位知识漏洞，引导针对性反思。小程序可自动统计学生对数运算的错题类型，如“底数范围判断错误”、“常用对数与自然对数混淆”、“对数与指数逆运算转化失误”等，并生成错题

报告。报告中不仅呈现错题与正确解析, 还会标注错误对应的知识点, 帮助学生清晰认知自己的薄弱环节, 避免盲目刷题, 引导其围绕错题背后的知识漏洞展开反思。

第二, 分析学习行为轨迹, 追溯思维过程, 推动深度反思。小程序可记录学生的学习行为轨迹, 包括“习题作答时长(如某道对数计算题耗时远超平均水平)”、“修改答案次数”、“知识点查阅频率”等。基于这些数据, AI 会生成个性化反思提示, 例如对“某道题耗时过长”的学生, 提示“是否在对数与指数转化环节卡住? 可回顾课堂上‘细菌培养问题’中指数方程转对数的推导过程, 对比自身解题步骤找差异”。通过追溯学习行为背后的思维卡点, AI 引导学生从“只看错题结果”转向“反思解题过程”, 实现弗赖登塔尔理论中“从低水平学习向高水平学习转变”的反思目标。

5. 结语

以弗赖登塔尔理论为理论基础, 结合 AI 辅助教学, 将其应用于对数运算教学之中。在教学过程中, 把学生的对数学习置于真实情境里, 让他们在亲身感受知识发生与发展的过程中, 逐步培养数学思维和核心素养。通过特定方式精准把握学生学习过程中的易错点, 搭建高效反馈机制, 能及时将学生的学习情况反馈给老师, 让老师迅速掌握学生的学习动态, 进而调整教学策略。将弗赖登塔尔理论与现代教学理念相融合, 使学生在学会学习的过程中, 也能真切感受到教学方式的创新与进步, 为数学学习注入新的活力。而不可否认的是, AI 在该教学设计中存在一定风险, 比如: 过度替代学生思考, 削弱“再创造”效果; 反馈的片面性, 影响反思深度; 技术依赖与人文关怀的失衡。

未来教学中, 需明确 AI 的“辅助”定位, 在借助 AI 提升教学效率、丰富教学形式的同时, 守住“学生主体、思维培养”的核心, 通过教师的引导与把控, 规避 AI 过度替代、反馈片面等风险, 实现技术与教育理念的深度融合, 让 AI 真正服务于学生数学素养的提升与全面发展。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 普通高中数学课程标准(2017 年版) [M]. 北京: 人民教育出版社, 2018.
- [2] 弗赖登塔尔. 作为教育任务的数学[M]. 陈昌平, 唐瑞芬, 译. 上海: 上海教育出版社, 1995.
- [3] 乔玫茜. 基于 APOS 理论的高中数学概念教学实践研究[D]: [硕士学位论文]. 上海: 上海师范大学, 2025.
- [4] 樊晖. 以历史之美启对数之光——HPM 视角下湘教版《对数的概念》教学设计[J]. 西北成人教育学院学报, 2024(2): 94-101.
- [5] 郑玲爱. UBD: 基于教评学一致性的高中数学逆向教学设计探究——以“对数的概念”为例[J]. 数理天地(高中版), 2025(3): 129-131.
- [6] 屈美玉, 刘鹏飞, 胡卓群. 弗赖登塔尔: 数学教育科学的奠基人[J]. 自然辩证法通讯, 2024, 46(3): 119-125.
- [7] 黄美君, 袁丽晴, 何建锋. 弗赖登塔尔的数学教育观与中学数学教育两个“标准”的对比解读[J]. 楚雄师范学院学报, 2016, 31(9): 7-15.
- [8] 梅俊雷. 数学试题中的数学化原则[J]. 数学教育学报, 2014, 23(5): 19-22.
- [9] 柳雨萱, 陈碧芬. 经历“再创造”过程落实核心素养——以“指数函数的图象和性质”为例[J]. 中国数学教育, 2024(10): 32-35.
- [10] 付云菲, 代钦. 反思及其在数学教学中的应用——以弗赖登塔尔的学习水平理论为中心[J]. 内蒙古师范大学学报(教育科学版), 2011, 24(6): 136-137.