

# 在数学中运用费曼学习法的策略

邱洁雯<sup>1</sup>, 汤建钢<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>伊犁师范大学数学与统计学院, 新疆 伊宁

<sup>2</sup>伊犁师范大学应用数学研究所, 新疆 伊宁

收稿日期: 2022年4月2日; 录用日期: 2022年5月10日; 发布日期: 2022年5月18日

## 摘要

数学是一门逻辑性很强的学科, 当今不少学生对于数学的学习只停留在表层的机械学习, 这种学习不利于学生找到数学知识之间的内在联系。费曼学习法是一种提倡学生把知识简化, 以教授他人促进自身掌握知识的学习方法, 在数学学习中使用费曼学习法有利于帮助学生从浅层学习向深层学习转化, 本文就费曼学习法的基本步骤、对数学学习的作用、运用策略以及具体如何实施等进行分析。

## 关键词

费曼学习法, 策略, 主动建构, 数学思维, 学习金字塔

# Strategies for Applying Feynman Learning Method in Mathematics

Jiewen Qiu<sup>1</sup>, Jiangan Tang<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>School of Mathematics and Statistics, Yili Normal University, Yining Xinjiang

<sup>2</sup>Institute of Applied Mathematics, Yili Normal University, Yining Xinjiang

Received: Apr. 2<sup>nd</sup>, 2022; accepted: May 10<sup>th</sup>, 2022; published: May 18<sup>th</sup>, 2022

## Abstract

Mathematics is a subject with strong logic. Nowadays, many students only learn mathematics mechanically on the surface, which is not good for students to find the internal relationship between mathematical knowledge. Feynman learning method is a kind of learning method that advocates students to simplify knowledge in order to teach others to promote their own mastery of knowledge. Using Feynman learning method in mathematics learning is beneficial to help students transform from shallow learning to deep learning. This paper analyzes Feynman learning method's basic steps, its effect on mathematics learning, its application strategy and how to implement it.

文章引用: 邱洁雯, 汤建钢. 在数学中运用费曼学习法的策略[J]. 创新教育研究, 2022, 10(5): 1005-1010.

DOI: 10.12677/ces.2022.105163

## Keywords

**Feynman Learning Method, Strategy, Active Construction, Mathematical Thinking, Cone of Learning**

Copyright © 2022 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

针对学生学业负担过重, 国家出台了双减政策, 其目的主要是减轻中小学生的课外作业负担以及校外培训负担。为了顺应国家政策的要求, 作为教师不得不思考如何做到既保证学生的学习效果的同时又达到减负的目的。传统的数学作业主要以书面的形式, 形式单一, 内容枯燥, 教师为了提高学生成绩, 更是在课后让学生利用题海战术, 机械地把每个题型的做题步骤背下来从而应付学校的考试, 导致学生在学习中失去了主体性, 这种机械的学习方式无疑是浅层的学习, 当学生遇到较难的题目时很容易无从下手, 看着已知条件无法感知题目中隐藏的知识点, 更无法快速地从大脑中提取已有的认知经验来解决问题。传统的数学学习方法明显就是为了应付短暂的考试, 没有引导学生将知识进行深度处理并将其内化成自己的智慧或技能。为了发挥学生的主观能动性, 使学生进行深度学习, 可以将费曼学习法融入到数学的学习中。

## 2. 费曼学习法

费曼学习法是由理查德·费曼发明的一种有助于学生深入理解知识的学习方法。它的核心是: 当你在学习新知识时必须站在讲授者角度去思考如何用清晰、易于理解的语言向别人解释清楚该知识点。此学习方法大致分为五个步骤: 第一, 确定学习目标, 第二, 理解学习对象, 第三, 讲授所学内容, 第四, 回顾与反思, 第五, 简化与吸收。也就是学生在使用费曼学习法时, 要先选择一个知识点, 结合自身的已有经验梳理知识点背后的逻辑, 理解透彻之后用自己的语言简洁地讲授知识点, 如若不能流畅地讲解, 就说明自己对该知识点理解得还不够透彻, 要继续去钻研, 查漏补缺之后再一次讲授该知识点, 直到用简洁的语言顺畅地把知识点解释清楚。当自己完全把知识点讲明白之后就能实现对知识的简化并内化成自己的认知。

## 3. 费曼学习法对数学学习的作用

### 3.1. 费曼学习法促进数学思维的发展

数学思维是人脑和数学对象交互作用并按照一般的思维规律认识数学本质和规律的理性活动<sup>[1]</sup>。在利用费曼学习法进行学习时, 学生必须开动脑筋将新接触的数学知识点在大脑中编码成自己的语言, 并用编码好的语言去输出, 如若对知识的本质没有理解透彻, 在输出的过程中很容易模棱两可, 这时候就要求讲授者重新加深对知识的理解, 在知识点和大脑相互作用的过程中学生的数学思维就慢慢地得到发展。

### 3.2. 费曼学习法有助于促进学生进行主动建构

布鲁纳的认知结构学习理论强调学习的目的不是为了死记硬背老师和教材所讲的内容, 而是在学习

的过程中建立所学学科的知识结构体系。任何一个数学知识点都不是孤立存在的, 是属于整个知识系统中的一个“点”, 这个“点”与它的母体以及其他“点”之间存在着某种逻辑关联, 各个“点”在这一逻辑的组织下就形成一个网状结构[2]。费曼学习法中理解和讲授知识这两个步骤促进学生在学的过程中把新接触的知识与已有的知识建立逻辑联系, 比如在学习函数的奇偶性时, 学生在梳理的过程中很容易就联系到前面学习的函数的定义、单调性等知识点, 并将奇偶性的相关知识点归纳为函数的一个分支, 随着学习的推进, 知识点就可以慢慢形成一个结构。在做综合性题目时, 看到“函数”这两个字, 学生脑海里马上就可以定位到函数的模块, 很快就可以提取出相关的定义和性质等知识来帮助解题。

### 3.3. 费曼学习法促进学生对数学知识点的记忆

美国学者埃德加·戴尔(Edgar Dale)提出了学习金字塔, 学习金字塔表明了用不同的学习方式学习两周后知识点的留存率。据图 1 可知, 学生通过听老师讲的方式进行学习, 学习时间过了两周之后, 学习内容的平均留存率只有 5%; 而如果学生把所学的知识传授给他, 两周之后, 学习内容的平均留存率为 90%。在传统的数学课堂中, 学生主要是以听老师讲授的方式摄入知识, 这种方式无疑可以在较短的时间增加知识储备, 但是这种机械性的知识并没有经过大脑的加工, 大部分知识只能停留在短时记忆, 随着时间的推移, 根据艾宾浩斯的遗忘规律, 学生会慢慢地遗忘, 但即使进入长时记忆的那部分知识由于没有和大脑很好地进行相互作用, 遇到涵盖该知识点的数学题, 也不利于学生调用大脑里的相关知识进行答题。通过听讲的方式得到的机械性知识不利于学生对知识的吸收, 因此, 教师在数学教学中可以采用讲授法的同时结合费曼学习法, 让学生在课后不断地对知识点进行思考, 以输出倒逼输入, 最大化地让学生牢固地掌握更多的知识。



Figure 1. Cone of learning  
图 1. 学习金字塔

## 4. 教师引导学生在数学上运用费曼学习法的策略

### 4.1. 让任务驱动学生学习

“任务”可以激发学生浓厚的学习兴趣和求知欲, 促使学生自主探究和能动学习, 促进学习方法的转变, 具有较好的教学效果[3]。教师在上课之前先告诉学生课后有讲解题目的任务, 让任务驱动学生认

真听课。只有学生认真跟着老师的步伐走才能更好地领悟知识点的前后逻辑关系, 在课堂上高效地领悟知识, 课后才能运筹帷幄地讲解知识点。

#### 4.2. 分层布置任务

由于每个学生的学习经验以及学习能力的不同, 同一个班的同学水平也就会参差不齐, 针对班级里不同层次的学生, 教师可以分层布置难易不同的题目, 对于学习成绩中等以及优秀的学生布置涵盖本节课重难点知识的比较综合性的题目, 让其在准备的过程中把更多的知识形成系统; 对于后进生可以布置知识点比较单一的题目, 让其把涵盖这节课重点知识的题目讲清楚就可以。要使每个学生都有收获, 都能得到不同的发展。

#### 4.3. 分组学习

如果讲授者是自己给自己讲解, 就容易出现天马行空, 想到哪就讲到哪的问题, 而且难以察觉自己逻辑不清的地方。不利于讲授者形成一个清晰的逻辑框架。分组学习是一种非常高效的学习方法, 讲授者在面对一群人讲解时, 要注意自己的方方面面, 必须要考虑清楚应该如何去表达才能让听者醍醐灌顶并且清晰地了解你所讲授的内容。要达到这种境界, 讲授者必须去深剖知识的本质, 促进其主动理解知识。为了提高学习的效率, 可以分四人小组进行, 小组成员包括两个成绩比较好的, 两个成绩稍微落后的同学, 四人互相讲解, 互相帮助, 在讲解的过程中, 如果觉得讲授者表达不清晰, 小组成员可以向讲授者提出疑问, 讲授者对疑惑点再进行解释, 如果解释不清楚就说明讲授者理解不够透彻, 讲授者要继续梳理该内容, 然后重新讲解, 讲授者讲完之后, 老师或者小组成员可以适当地给讲授者点评, 可以是肯定的也可以是否定的, 肯定的点评让讲授者增强对数学学习的信心, 否定的点评可以促进讲授者的反思, 引发讲授者进行更深一步的思考。

#### 4.4. 给学生展现的机会

教师可以在课前安排五分钟让学生上讲台讲题, 让讲授者在全班人面前当小老师, 这样既锻炼学生的数学表达能力又锻炼学生的胆量, 促进学生全面发展。学生在讲解完之后对学生的讲解过程进行点评, 对题目所涵盖的知识点进行补充讲解, 开阔学生的思维, 提升他们的迁移能力。教师在让学生讲解的过程中既锻炼了学生, 也使学生对上节课的内容进行巩固, 一举两得。

#### 4.5. 引导学生尽可能地结合生活实际

学生不是空着脑袋进入课堂的, 他在日常生活的学习中已经积累了丰富的经验, 在学生使用费曼学习法时, 教师可以建议学生将所学的知识与生活建立起联系。数学知识并不是一个个孤零零的存在, 它是从生活中抽象出来的[4]。如今很多学生对数学的印象是数学在中考高考占的分值很大, 乘着学好数学就更有把握考上心仪学校的片面想法, 殊不知数学就来源于生活, 跟我们的生活息息相关, 让学生联系实际去讲解知识点, 培养学生生活中发现数学的眼光。

### 5. 以“平行线的性质”为例运用费曼学习法

在学习平行线的性质之前, 学生已经系统地学习了三线八角、平行线的定义以及判定等知识, 在本课题的学习中, 学生获得平行线的性质及用平行线的性质判断两角相等的难度不大, 但用数学的语言表达两角相等的理由对学生来说有一定的难度[5]。因此学生课后对知识点的加工显得尤为重要。以下将阐述费曼学习法在此课题的运用过程:

- 1) 教师在上新课前告知学生本节课的学习目标以及本节课的重难点。引起学生对重难点格外关注,

告知学生本节课的课后任务是要在小组内讲授关于平行线的性质的题目。让学生能够带着任务听课, 调动学生的有意注意, 提高学生的学习效率。

2) 教师在课堂引导学生一起探究平行线的三条性质, 并且跟平行线的判定进行类比, 带领学生建立以平行线为中心的知识脉络。

3) 下课前五分钟, 让学生跟同桌口述本节课所学的重点知识, 让同学对刚学完的知识得到及时的整理, 在脑海里不断地检索知识点。

4) 布置要讲解的作业。根据学生的水平可以分成两组, 成绩较好的为 A 组, 成绩稍微落后的为 B 组。A 组同学做第一题, B 组做第二题。

第一题: 如图 2, 已知  $\angle GHC + \angle ACB = 180^\circ$ ,  $DE \parallel FG$ , 求证  $\angle EDB = \angle HGF$

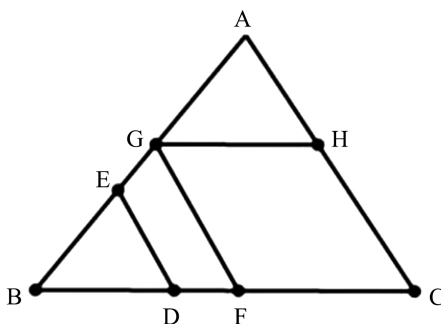


Figure 2. The first question

图 2. 第一题

第二题: 如图 3, 直线  $a \parallel b$ ,  $\angle 1 = 54^\circ$ , 求  $\angle 2$ ,  $\angle 3$ ,  $\angle 4$  各是多少度?

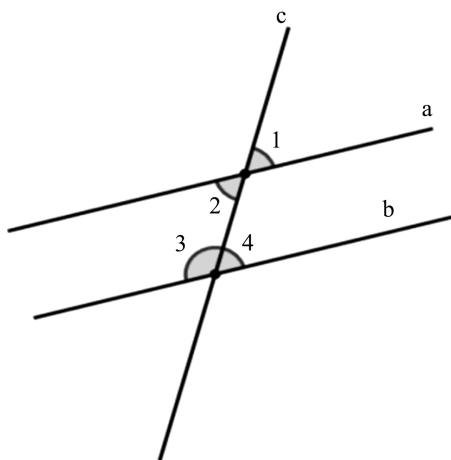


Figure 3. The second question

图 3. 第二题

第一题包含了上一节所学的平行线的判定的知识点, 学生要先用平行线的判定定理证明线段  $GH$  平行于线段  $BC$ , 才能利用平行线的性质证明  $\angle HGF = \angle GFD$ , 再一次运用平行线的性质证明  $\angle EDB = \angle GFD$ , 经过等量代换得出  $\angle EDB = \angle HGF$ 。本题意在让学生把新学习的平行线的性质与前面学习平行线判定联系起来, 慢慢地把平行线这章的内容形成脉络, 在做与平行线相关的综合性题目时能够快速提取

知识点去解题。第二题设计比较简单。意在让学生在讲题的过程中加深对平行线性质的思考, 并且将其内化成自己的知识。

5) 学生课后讲题。课间小组内约定好讲题时间, 小组长负责统计组内的讲题情况。老师课间可以去课室指导正在讲解的小组, 通过课间的交流, 教师可以很好地了解到学生对本节课的掌握程度, 有助于老师更好地备下一节课。与此同时有利于建立师生的良好关系, 激发学生学习数学的兴趣。

6) 学生上台展示。下一次数学课课前五分钟以自愿为原则让学生上台展示他的讲解过程, 要求学生在讲解的过程中通过分析题目, 解释清楚解题所用的知识点以及做题思路。如果学生讲的是第一题, 学生要讲清楚用平行线的哪个定理判定两条直线平行, 要证明题干中的两个角相等要用到什么性质, 切忌不能把答案直接念一遍, 这样不能达到让学生检索和建构知识体系的目的。如果在台下的同学听得不太明白, 台下的学生可以对其进行提问, 台上的学生要对提出的疑问进行解释。台上的学生讲完之后, 教师要及时地对其进行评价, 如果学生讲解不够全面, 教师可以对其进行补充, 必要的时候老师要亲自演示一遍。

## 6. 总结与展望

费曼学习法是一种能够调动学生主观能动性的一种有效学习方法, 教师提倡学生在数学的学习中使用费曼学习法有助于学生数学思维的发展, 不仅促进学生主动对所学的知识构建成体系, 而且有利于学生对数学知识的记忆。为了促进学生深度学习, 教师应该根据班级的实际情况推行费曼学习法, 让学生在不断输出的过程中慢慢找到数学学习的奥妙所在, 在班级形成一股爱数学、爱思考数学题、爱讲数学题的风气。

## 基金项目

新疆维吾尔自治区高校科研计划自然科学重点项目(XJEDU2019I024)。

## 参考文献

- [1] 赵思林, 吴立宝. 数学直觉思维能力培养研究[J]. 教学与管理, 2009(15): 130-131.
- [2] 陈力, 朱华锋. 数学结构化教学深度发生的策略探究[J]. 小学数学教育, 2021(Z3): 7-9.
- [3] 刘红梅. 任务驱动式案例教学法的构建与应用[J]. 江苏高教, 2016(4): 71-73.  
<https://doi.org/10.13236/j.cnki.jshe.2016.04.019>
- [4] 傅洁. 小学数学课堂中数学与生活的平衡[J]. 中国教育学刊, 2021(6): 105.
- [5] 陈蜜. 过程教育下“平行线的性质”的教学及其分析[J]. 中小学数学(初中版), 2019(4): 20-22.