

创造性思维培养策略研究

——以《线性代数》教学为例

唐超¹, 李学琴²

¹成都大学计算机学院, 四川 成都

²温江区现代服务业发展促进中心, 四川 成都

收稿日期: 2023年4月4日; 录用日期: 2023年5月2日; 发布日期: 2023年5月10日

摘要

创造性是指在问题情境中超越既有经验, 突破习惯限制, 形成崭新观念的心理过程, 是推动社会不断发展的动力源泉。在应试教育与素质教育交织发展的今天, 如何培养学生的创造性思维, 是值得教育工作者思考的永恒课题。本文以《线性代数》课程教学为例, 通过丰富教学内容、优化课堂教学设计等手段, 从提升思维层次、丰富思维角度、激发学生探索欲、提升学生学习动力、联系生活实际五个方面浅谈培养学生创造性思维的策略, 从微小的数学知识点中迸发出创新的动能, 智慧的火花。

关键词

创造性思维, 数学教学, 培养, 策略

Research on Strategies for Cultivating Creative Thinking

—Taking the Teaching of Linear Algebra as an Example

Chao Tang¹, Xueqin Li²

¹College of Computer Science, Chengdu University, Chengdu Sichuan

²Development Promotion Center for Modern Service Industry, Wenjiang District, Chengdu Sichuan

Received: Apr. 4th, 2023; accepted: May 2nd, 2023; published: May 10th, 2023

Abstract

Creativity refers to the psychological process of transcending existing experiences, breaking through customary limitations, and forming new concepts in a problem. It is a source of motiva-

tion that promotes the development of society. In today's intertwined development of exam oriented education and quality education, how to cultivate students' creative thinking is an eternal topic worthy of educators' consideration. Taking the teaching of Linear Algebra as an example, this article discusses strategies for cultivating students' creative thinking from five aspects, including improving the level of thinking, enriching the perspective of thinking, stimulating students' exploration desire, enhancing students' learning motivation, and connecting with real life, through enriching teaching content and optimizing classroom teaching design, to burst out innovative kinetic energy and wisdom sparks from small mathematical knowledge points.

Keywords

Creative Thinking, Mathematics Teaching, Cultivation, Strategy

Copyright © 2023 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

抓创新就是抓发展, 谋创新就是谋未来[1]。随着知识经济的发展以及全球化、信息化社会的到来社会对人才的能力要求不断提高, 世界各国都在思考如何培养适应未来社会的人才。2016年9月, 中国学生发展核心素养研究课题组在北师大举行成果发布会, 明确了中国学生发展核心素养总体框架, 其中“创新能力”被摆在了突出的位置[2]。2022年1月26日, 怀进鹏部长在《人民日报》刊文指出国家迫切需要创新育人模式, 突破常规培养, 更加重视科学精神、创新能力、批判性思维的培养教育, 着力加强基础研究人才培养。创新能力的培养显然离不开创造性思维。

数学, 是对现实世界中客观现象的高度抽象表达, 是相对中的绝对。从人类早期活动中图形与算术的建立, 到如今代数、几何、微积分等理论在科学、工程、医药、经济等领域的应用, 数学的理论体系已成长为一棵枝繁叶茂的参天大树。由于其“简单且复杂”的抽象特征, 大多学生在学习数学这门课程时望而生畏, 浅尝辄止, 不愿跨入深度探索数学世界的大门。然而, 当前我们正处在以中国式现代化全面推进中华民族伟大复兴的征程中, 科学技术领域卡脖子问题愈发突出, 其远端根本原因在于基础理论的匮乏, 作为基础学科的数学理论是科技创新与应用的强有力工具, 是创新型人才具备创造性思维、创新精神、创新能力的前提和基础[3], 应当把这类基础学科的理论创新研究当作攀登科学高峰的基石。这就要求在数学课程的教学过程中, 激发学生探索数学的兴趣, 在探索中发现数学之美、数学之趣, 进而培养更多具备创造性思维、创新性活力的人才。

2. 高校创造性思维培养现状分析

有研究者指出目前中国高等学习高校数学教学侧重应试教育, 教学上强调知识点讲解、理论推导及计算方法, 但是在创新性教育方面存在明显不足[4]。近年来, 诸多数学教育工作者对数学课程建设与教学研究做了大量工作, 但在学生的创造性思维培养方面取得的成效并不明显。究其原因主要表现在四个层面: 1) 学校在营造创新环境方面工作力度不够, 倡导力度不足。由于评价机制问题, 诸多学校都存在唯分数、唯升学、唯文凭、唯论文、唯帽子的顽瘴痼疾, 追名逐利兜底式的教育压制着青年教师, 学生的生机活力。其次, 高校对于高等数学等基础课程不够重视, 在人才培养体系中将类似的思维训练课程边缘化, 更多的将重心放在实用高效的课程中, 以致创造性思维的缺失。2) 中学数学与大学数学衔接不

畅。在应试教育的大背景下, 高中数学主要依据高考考点来设计授课的教学大纲和教学内容, 其直接结果就是学生的数学知识结构存在缺陷[5], 进而导致学生在学习高等数学时存在思维鸿沟。3) 教师固步自封、因循守旧, “以教师为中心”的现象仍然普遍存在[1]。教师为了保证教学进度, 完成教学任务, 按部就班, 不愿吸收新的教学理念, 尝试新的教学方法, 忽略学生在学习中的主人翁地位, 以致学生没有思考探索的空间, 而只能被动的接受。当教师停下打破陈规陋习的脚步, 学生自然也没有创造的动力。此外, 受到外部教育环境的影响, 诸多教师可能自身也同样缺乏创造性思维, 针对教师的创造性思维教育培训工作也不容忽视。4) 学生投入学习数学的时间少, 主观能动性普遍偏低[5]。一方面, 应试教育带来的学习理念深深烙印在心, 在学习较差的学生心中“60分就行”、“考过即可”等观念颇为流传, 而优秀的学生不断追求极致, “考第一”甚至“考满分”等思想极大程度消耗了学生对未知领域的探索动力。另一方面, 从中学到大学长期形成的被动接受的学习习惯, 使得大多数学生缺乏完整的自我认知, 以致对于所学数学知识无法提出有效的问题, 进而没有自我探索的过程, 也就没有创造性思维的产生。

3. 创造性思维培养策略探讨

针对高校数学教学的现状以及面临的困难, 为培养学生的创造性思维, 提升数学课堂教学效果, 下面以《线性代数》课程的教学为例, 提出以下几点策略:

3.1. 结合哲学思想, 提升思维层次

中华五千年文明博大精深, 源远流长, 数学理论的发展虽然过去更多的来自西方文明, 然而在中华文化中, 诸多思想无不体现着数学思维, 从老子《道德经》中的“道生一, 一生二, 二生三, 三生万物”, 再到西汉扬雄《太玄经》: “玄生万物, 九九归一”等典故, 都能清楚地展示数学理论的发展脉络。

例如, 《线性代数》中行列式概念的推广, 从二阶行列式到三阶行列式, 再到 n 阶行列式定义, 其推广思想与老子的观点相互映衬; 此外, 对于空间维度的推广也同样体现着这一思想。

又如, 《线性代数》中关于逆矩阵的定义的理解:

定义 n 阶方阵 A 称为可逆的, 如果有 n 阶方阵 B , 使得 $AB=BA=E$ (其中 E 为单位矩阵), 则称 A 为可逆矩阵, B 为 A 的逆矩阵。

显然地, 如果直接讲述上述定义, 很难剥离其抽象的外表, 学生也难以理解记忆。然而, 稍加以分析可知, 逆矩阵概念本就讲述的是矩阵乘法的逆运算, 这便容易联系到初等数学中关于实数乘法的逆运算, 即对于一个实数 $a \neq 0$, 有 $aa^{-1}=1$, 其中 a^{-1} 即为乘法的逆运算。由初等数学中的例子来讲述逆矩阵的定义, 直达本质。上述思想也正与扬雄的“九九归一”思想遥相呼应。

俗话说, “只有站得高, 才能看得远”, 为学生感受到“会当凌绝顶, 一览众山小”的波澜壮阔, 作为教育工作者, 就应该在教学过程中结合哲学思想, 提升学生的思维层次, 拔高看问题的角度, 以至提出新的观点, 展现数学理论别样的魅力。

3.2. 打破固有思维模式, 丰富思维角度

由于教学理念、教学设计、知识抽象性等诸多因素的限制, 课堂教学方法延续着传统手段, 与学生互动少、满堂灌、课堂氛围不活跃等现象较为普遍, 教师提供的思维角度单一, 教学效果较低。而对于学生来说, 面对满堂灌的数学理论知识, “数学就是做题”的观念深入人心, 看待数学问题逐渐形成了固有思维模式: 数学理论-习题, 忽略了学习数学课程的关键在于对教材中定义、定理的理解记忆。

例如, 在《线性代数》中学习行列式时, 学生很容易陷入到对行列式计算的例题, 习题研究学习中, 往往忽略了行列式的定义以及本质的理解, 以致计算出现错误的概率大增。从 n 阶行列式的定义:

$$D_n = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{vmatrix} = \sum (-1)^{(p_1 p_2 \cdots p_n)} a_{1p_1} a_{2p_2} \cdots a_{np_n}$$

深入分析不难看出行列式的本质是一个数值, 这一结论极易被学生所忽略, 这也是固有思维造成的。作为数学教师, 就应打破固有思维模式, 纠正学生学习数学的错误理念, 减少习题作业的布置量, 让学生形成: 数学理论 - 习题 - 数学理论的思维模式, 将注意力集中到思考数学理论本身。

又如, 《线性代数》中讲述行列式的展开法则时, 当以三阶行列式为例讲授了行列式的按行按列展开法则:

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} = a_{11}A_{11} + a_{12}A_{12} + a_{13}A_{13}$$

此时, 为了更加深入理解其本质, 就应更换思维角度, 将上述结论进行逆向思考, 提出如下逆向问题:

$$a_{21}A_{11} + a_{22}A_{12} + a_{23}A_{13} = ?$$

上述问题锻炼了学生的逆向思维, 强调了“=”不仅可以从左往右看, 同时也可以从右往左来理解, 打破了学生的固有思维, 丰富了思维角度, 进而培养了学生的创造性思维。

3.3. 还时间于学生, 激发学生探索欲

数学课堂其实本不需要过多冗长的论述, 更重要的是将本就稀少的教学时间交还于学生, 设计每堂课 5~10 分钟的思考环节是数学课堂教学改革的重要手段。让学生在猜想、思考等过程中训练思维, 提出问题, 进而主动探索。

例如, 《线性代数》中在推导逆矩阵计算公式时, 当已经证明了性质 $AA^* = A^*A = |A|E$ 时(其中 A^* 为矩阵 A 的伴随矩阵), 此时就应将逆矩阵的定义与上述性质展示在学生面前, 即

$$\begin{cases} AB = BA = E \\ AA^* = A^*A = |A|E \end{cases}$$

通过给与学生 5~10 分钟的思考时间, 教师积极引导, 对比上述两个等式的形式, 让学生不断探索, 进而得出逆矩阵的计算公式:

$$A^{-1} = \frac{1}{|A|} A^* .$$

这样的思考过程, 给学生带来别样的研究探索体验, 既讲述了逆矩阵的计算公式本身, 同时加深了对逆矩阵定义的理解记忆, 可谓一举多得。

通过这样的思考探索过程, 最大程度地发挥学生的主观能动性, 将学习过程中的主人翁地位交还给学生。

3.4. 教学设计激励环节, 提升学生学习动力

在多种因素的影响下, 数学课堂很难摆脱沉闷的氛围。然而, 数学课堂中需要学生学习情绪高昂, 智力活动呈最佳状态, 才能充分调动学生的学习积极性, 以至激发创造性思维。

例如, 在课堂教学设计中, 通过增加 5~10 分钟的练习, 展示对比, 评讲环节, 尽可能发挥更多学生

的主观能动性。其中, 展示对比环节是核心, 比如在完成一道练习题后, 利用增加平时成绩这一手段, 可以让所有学生将答题结果拍照上传到互动平台, 通过展示对比抓出典型, 既激励优秀的学生更加积极向上, 又鼓励落后的学生认识自己的差距, 努力迎头赶上。

又如, 在课后作业布置中, 不同的教材里都会或多或少的存在打印错误, 同样利用增加平时成绩这一手段, 通过设计课后让学生寻找教材打印错误这一过程, 让学生不光专注课堂 PPT 的讲述, 同时熟读教材, 深刻理解理论知识。

通过上述对比激励机制, 让学生劳有所得, 激发其学习动力。

3.5. 联系生活实际, 让数学知识不光“顶天”, 还应“立地”

作为数学教师能够深切感受到诸多学生对于数学知识的排斥, “数学知识只能用于买菜”, “数学无用论”等言论更是甚嚣尘上。由于数学理论本身的抽象性, 导致数学知识总是远离实际生活, 以致很难感受到它的存在。然而, 数学作为书写宇宙的符号, 无形的存在于我们身边, 看不见摸不着, 但不断推动着现代科学的发展。作为教师, 就应把数学更多的应用案例提供给学生, 让学生真实地感受数学无处不在, 进而让学生的思维“立得住, 看得远”。

例如, 在介绍《线性代数》中的核心知识点线性方程组的过程中, 就应在教学内容中设计讲述线性方程组的应用案例。比如, 在石油勘探过程中, 地下的探测设备不断对地下岩层产生压力, 岩层受力后反馈的数据信息通过探测设备传输回控制室, 进而计算机利用数据进行数学建模, 产生了成千上万个线性方程组, 系统通过对线性方程组的求解, 从而判断该地点是否存在石油。上述案例非常清晰地展示了线性方程组这一数学理论在现实生活中的应用, 让数学知识不再空洞乏力。

又如, 《线性代数》特征值与特征向量章节中, 研究形如 $x_{n+1} = Ax_n$ 所描述的动力系统的长期行为或演化进程, 解决这类问题的关键在于掌握矩阵 A 的特征值与特征向量。该案例在物理, 化学, 生物, 金融工程等领域都有应用, 对于预测未来发挥着举足轻重的作用。

作为数学教师, 就应具有将数学理论联系到实际生活的能力, 为学生牵线搭桥, 让数学知识“顶天立地”。

4. 结语

创造性思维的培养是一个漫长且复杂的过程, 作为基础学科之母的数学, 其探索过程对激发整个社会的创造性有十分重要的意义。本文基于个人教学经验, 从提升思维层次、丰富思维角度、激发学生探索欲、提升学生学习动力、联系生活实际五个方面探讨了培养创造性思维的策略, 不断深化教学改革, 丰富课堂内容, 优化教学设计, 让老师与学生互动起来, 碰撞出更多新思想, 新理念, 新动能。

随着人工智能技术的快速发展, 教育也将发生翻天覆地的变革, “人工智能 + 教育”将是值得探讨的重要发展方向。近期由美国 OpenAI 发布的人工智能聊天机器人 ChatGPT, 将为未来教育的发展插上腾飞的翅膀。可以预见的是, 人工智能的发展, 将逐渐替代掉诸多现有成熟知识的传授, 更多的教育内容将会停留在创造性层面, 教育方式也将愈发重视探索创新, 这便也凸显了创造性思维的重要性。未来如何将人工智能与传统的数学教学模式相融合, 改变单一的课堂教学方式? 如何在人工智能背景下, 促进师生共同成长, 进而萌生出更多的创新理念? 如何利用人工智能进一步激发学生的探索欲望? 等等这些都将是未来教育研究有待解决的迫切问题。在世界高速发展的今天, 创造性思维的培养比其他任何时候都显得十分重要, 作为数学教育工作者更应该感受到身上的担子之重。

参考文献

- [1] 王立冬, 张春福, 陈东海, 张文宇. 高等数学教学中创新思维培养: 问题与对策[J]. 数学教育学报, 2019, 28(4):

81-84.

- [2] 王建, 李如密. 批判性思维与创新思维的辨析与培育[J]. 课程·教材·教法, 2018, 38(6): 53-58.
- [3] 朱长江, 郭艾, 杨立洪. 面向理工科创新型人才培养的“四步进阶”大学数学教学改革[J]. 中国大学教学, 2018(3): 33-36.
- [4] 梅正阳. 美国 MCM/ICM 特等奖论文对大学数学创新教育的启示[J]. 数学教育学报, 2018, 27(3): 10-13.
- [5] 李蓉, 何振华, 胡小春. 高等数学教学现状的分析与思考[J]. 高教学刊, 2022, 8(4): 80-83.