

Application of Mind Mapping to Promote Independent Learning

Hongwei Ju¹ Shihong Zhong² Chang Xu²

1. The High School Affiliated to Renmin University of China, Tongzhou Campus, Beijing, 101117, China

2. Beijing School, Beijing, 101100, China

Abstract

Mind mapping is a kind of simple and efficient graphic thinking tool, using images to connect the mathematical concept, can intuitively reflect the connection between the knowledge, build the system perfect knowledge system, strengthen the students' memory of knowledge, cultivate students' mathematical thinking quality and comprehensive ability, promote students to improve the knowledge structure, fundamentally expand the thinking of students to analyze and solve the problem. The mind map is applied to the three links of pre-class preview, in-class learning and after-class review, so as to further give full play to the main position of students, pay attention to the process of students' learning, and focus on cultivating students' habits and ability of independent learning.

Keywords

high school mathematics; mind mapping; independent learning

应用思维导图，促进自主学习

鞠宏伟¹ 钟世红² 徐畅²

1. 中国人民大学附属中学通州校区，中国·北京 101117

2. 北京学校，中国·北京 101100

摘要

思维导图是一种简单且高效的图形思维工具，利用图像来连接各数学概念，可以直观体现各知识点之间的联系，构建系统完善的知识体系，加强学生对知识的记忆，培养学生的数学思维品质和数学综合能力，促进学生完善知识结构的基础上，从根本上拓展学生分析和解决问题的思路。将思维导图应用于课前预习、课中学习、课后复习三大环节，进一步发挥学生的主体地位，关注学生学习的过程，重点培养学生的自主学习的习惯和能力。

关键词

高中数学；思维导图；自主学习

1 思维导图应用于高中数学的背景概述

布鲁纳认为，学习的过程本质上来说就是认知结构的组织和重新组织，其实质就是理解学科的知识结构，并把学科的基本概念、基本原理、基本方法以及它们之间的相互关系联系起来，组织成具有一定意义的结构。

《普通高中数学课程标准》强调：要引导学生学会逻辑的思考问题，能够在比较复杂的情境中把握事物之间的

【基金项目】北京市教育科学“十四五”规划2022年度一般课题《思维导图在高中数学自主学习中的应用与实践研究》（项目编号：CEDB22416），立项时间：2022年7月19日。

【作者简介】鞠宏伟（1980-），女，满族，中国辽宁人，硕士，高级教师，从事数学教育研究。

关联与发展的脉络。为学生发展提供多样化选择，凸显数学的内在逻辑和思想方法。

思维导图又被叫作脑图，是由英国的托尼·博赞先生提出的一种思维可视化工具，遵循人左右脑的运行规律，是一种形如“神经元”一样，呈放射状的辐射性的思维表达方式。人的左脑负责记忆逻辑理论、复杂文字、顺序等，右脑负责图像、空间记忆等，思维导图利用主题关键词同颜色、图像等建立起相应的记忆链接，协调左右脑的运行，将存在内在联系的知识结合到一起，绘制成相应的知识结构图。思维导图注重表达与核心主题之间的关联，可展示其层次关系以及彼此之间的关系，能够帮助认识事物方面拥有一个整体的全局化的观念，因此被誉为强化学习、记忆和思维训练方法，能充分激发大脑活跃度和潜能，提升思维创造能力和学习效率，可以比较直观地、系统化地展示知识内容。

数学学科的概念、原理和法则之间的内在的本质联系构成了这门学科的知识结构，数学知识结构是挖掘和提炼数

学观念的重要源泉。数学知识的系统化、结构化突出了知识的系统性和彼此的联系,使知识由繁杂变成体系化、概括化,便于学生理解、记忆和掌握。因此,数学教学的真正目的是使学生在某种程度上获得一套概括了的数学基本思想或原理的知识结构。学习者需要将新的知识结构同化到自己已有的认知结构去,知识才能真正理解,才能牢固掌握。

2 思维导图应用于高中数学的实践与策略

如何使不同层次的学生在学习的各个环节中都能有所收获?如何使不同水平的学生能积极参与到学习的全过程中来?如何引导学生理清知识间的逻辑关系建构完整的知识体系?如何培养学生的思维能力和解决问题的能力?这些问题我们都将利用思维导图,分别在课前预习、课上学习和课后复习三个主要环节来布置任务实施来促进自主学习。

2.1 课前预习阶段:了解基本概念,寻找联系,初步架构

为了激发学生的学习兴趣,提升课堂教学效率,教师常常给学生留预习作业。但是学生在完成预习作业的时候,常常流于形式去阅读教材,只是适当标注一下书中的新概念、新公式就万事大吉。

在用思维导图给学生布置《数列》第一课时的预习作业的时候,则要求学生根据本节课主要知识点在预习的时候,列出本节课的学习重难点,主要知识框架,带着问题按照概念、表示法和分类三个角度进行精读后补充,逐步地了解细节,理解知识之间的关系和联系。这样既提升了学生的学习主动性,强化了学生的记忆,有助于提升学生的学习专注力和积极性,更可以引导学生整体把握的基础上关注核心概念,关注关键词,对于相似的、易混淆的概念和方法进行对比辨析,知识越对比越深刻,问题越辨析越明朗,帮助学生深度理解并记忆数学知识,从而增强学生的逻辑思维能力和思辨意识。

2.2 课堂学习阶段:理解基本知识,挖掘联系,扩充知识结构

2.2.1 利用思维导图做课堂笔记

学生传统的笔记是线性笔记,是以文字叙述或数学符号将教师的黑板板书和口头叙述的知识点记录下来。这样的记录方式速度慢,容易漏记,还不利于记忆和理解,极度影响教师在课堂上的教学进度、学生的课堂学习效率和课后复习效果,更为严重的还会减缓或者抑制学生的思维过程。

借助数学思维导图记笔记,学生先确定老师讲解内容的中心主题,再结合老师的课堂教学,提取知识点的关键词,合理分类和再分类,建立知识点之间的层级关系,最后做补充,实现高效率的记录课堂教学内容。这样展示的知识点一目了然,不同的色彩可刺激大脑的注意,精简的关键词可帮助大脑轻松记忆重要内容,提升课堂学习效率和课后复习效率。用思维导图记笔记,可以不必追求多么规范和美观,可

以快速、准确、简洁地把课堂教学内容记录下来,既帮助学生提升了课堂学习的专注度,又帮助学生加深对数学基础知识理解,理清知识之间的逻辑联系,站在一定高度上审视章节内容,使数学学习更加高效更加有深度。例如在学习基本不等式时,学生可以先建立知识框架,将公式的内容、变形、使用条件,以及应用技巧和应用场景列举出来清晰明了,知识重难点明确,并且对一些需要特别注意的细节利用各种符号、图示重点标注,符合科学用脑理念,能极大地激发大脑的兴奋区,提升大脑的活跃性。

2.2.2 利用思维导图完善知识系统

结合课前预习新课阶段所做的思维导图,在此基础上迭代完善,更大地提高学习效率,引导学生利用数学思维导图对数学知识点进行梳理与归纳,同时要求学生将知识点之间的联系明确地呈现出来,不仅对于每节课的重难点更加清晰,还可以让学生在初步了解各个单独的知识点的同时,了解到知识点之间的联系。这样帮助学生整合新旧知识、建构数学知识脉络、形成数学知识体系,还可以提升高中生对知识的概括能力和归纳能力,克服记忆困难,真正理解知识本身和彼此关系,促进高中生数学深度学习。

例如,在学习一元二次不等式的时候,我们利用思维导图首先梳理初中所学习的二次函数的图象、顶点、对称轴和最值等知识点,还有一元二次方程的解的个数、求根公式等,结合一元二次不等式,既能完成初高中知识的衔接,也可以完成由已知到未知知识的建构,了解到“三个二次”之间的联系,理解深刻,充分体会数形结合的思想方法,可以将图示、表格、文字都融合在这个思维导图中,挖掘大脑潜能,深度理解数学概念和思想方法,充分调动自己的各种思维能力。

又如学生在复习解析几何时,直线与圆锥曲线相交问题是重难点,学生可以利用题组法梳理典型的考题,利用思维导图列举都应用了哪些知识要点,再根据知识点之间的联系,解决其他与该题型相似的习题。在解决一个基本问题时,思考其他类型的题目是否也应用到了相同的知识点。因此可以引导学生利用直线与圆的位置关系的知识点与圆锥曲线联系起来,绘制出思维导图,充分体现类比和对比,在后续的复习过程中,学生就会思考此类题型涉及的知识点和其他题目的异同之处,进行变式训练、题组训练,真正起到了举一反三的目的。

2.2.3 利用思维导图训练一题多解

通过思维导图创设开放化问题情境,能够引导学生形成独立思维,快速完成知识内化与迁移,并在实际应用中有有效培养创新思维能力。

例如,在讲解空间向量中点到直线的距离公式中,为了避免直接带领学生应用教材中的方法推导公式使学生思路受限制,在讲授新课之前设计了这样一道引例:在长方体 $ABCD-A_1B_1C_1D_1$, $AD=1$, $AB=2$, $AA_1=3$, 求点 A_1 到直线

BC_1 的距离。要求学生以小组为单位,探究问题的多种解法,然后每组派代表进行课堂分享与讲解,站在学生的角度设疑、质疑、解疑,进而全面激发学生的创新思维。通过同学们广泛的交流,大体上分为两种方法,一是综合几何法,一是空间向量法,在此基础上进行深入交流的基础上,又发现在具体的细节上又有不同的处理方法。因此利用思维导图可以把各种方法之间的联系和区别直观地展示出来。在利用思维导图不断整理思路的过程中,整个问题的两大类,综合几何法构造三角形 A_1BC_1 ,然后借助正余弦定理利用解三角形常用的作高、勾股定理等面积、三角函数等方法;空间向量法建立空间直角坐标系后,既可以坐标法根据垂足一定 H 在直线 BC_1 上的特点,设 $\overrightarrow{BH} = t\overrightarrow{BC_1}$,将 H 的坐标用 t 表示出来,最后用两点间距离公式,又可以利用投影向量法,综合全体同学的思路,可以得到至少六种不同的解法方法在同学们不断的思维碰撞之中清晰明了地呈现出来,思路清晰,方法明确,突出细节,又对比可以使学生充分理解不同解法之间的区别与联系。在此基础上总结出:综合几何法以逻辑推理作为工具解决问题,通常采用解三角形的方法求解距离问题;空间向量法以向量的概念和运算来解决问题,通常使用空间向量基本定理借助基向量和向量的坐标运算求解。

在此基础上教师还可以利用信息技术进一步拓展课堂空间,为学生提供个性化辅导,充分满足学生多元化学习需求,在培养学生自主学习能力的�基础上,提高学生发散思维、创新思维等能力。

2.3 课下复习环节:抓住问题本质,发散思维,完善架构

复习时首先让学生独立绘制思维导图,引导他们主动进行知识的回顾与提炼过程,整合新旧知识,并利用课下互相交流完善,完善思维导图的同时建构比较系统的知识网络。思维导图应用于复习课中,可使原来迷惑的概念清晰化,零散的知识系统化,机械的记忆灵活化,在短时间内明确教学内容的重点,最终使学生感到所学知识在由多变少,所学的课本由厚变薄,但是知识的迁移能力却在提高,复习效果也在提高。

2.3.1 利用思维导图使知识系统化结构化

数学知识之间的关联性非常紧密,因此在数学知识复习时,通过对核心知识的拓展和延伸,能够实现对相关知识的系统化复习。如果在课堂总结和阶段性的章末复习过程中,指导学生绘制“归纳型数学思维导图”,在进行复习时,可以以某一知识点作为核心内容,先建立主要分支,通过联想记忆相关知识的方法来构建相应的知识框架,并在老师课堂指导时加以修改和补充使其更加完善。学生常常由于对数学概念的理解不深刻,绘图时容易出现关键词提炼不准确、各级之间的层级关系错误、知识点遗漏等问题。可以相对更加全面系统,这种方式具有一定的系统性、规律性,有助于加深学生的记忆,并且提高记忆效率。这就可以将学生们分

成几个学习小组,指导他们合作构建数学思维导图,这样使每个学生都能参与到绘图活动中,得到思维训练。进行自我完善,最终形成结构优良的数学认知结构。

应用思维导图的课堂可以概括为:学生独立绘图→教师通过典型例题分析知识脉络→小组合作共同改图→学生展示绘图成果→师生共同评图→学生练习检测学习效果。同时可以利用常用的绘制思维导图软件,如 Xmind 等,教师在课下提前绘制出一个章节完整的思维导图,在上课的时候将次分支用“隐藏”功能,先引导学生进行回忆回顾旧知识,课上再利用思维导图软件界面的“展开”功能,打开相应节点显示下一层级的内容。学生通过对比自己想到的知识和教师显示的知识,待学生联想回顾节点下级的内容后,查漏补缺,再一层一层地展开,最后督促学生独立构建思维导图。这样的教学不仅达到了复习归纳知识点的目的,而且学生课后绘制的思维导图比较规范,关联性强,不易漏掉知识点,从而使杂乱的知识系统化、结构化,形成知识链条,达到增强记忆的效果,便于今后的复习。

2.3.2 利用思维导图归纳解题方法

数学学习解题能力常常是检验学生学习效果的一种重要途径,有的学生为提升学生解决问题,通常死记硬背很多数学公式、规律,即使做了很多题进行“题海战术”,解题能力仍然偏低,尤其是单位时间内解题更是效率低下。究其原因根本没有反思有自己解题思维与思考方法,在解题过程中没有总结思想方法的良好意识,思路混乱,解题时候目标不明确。面对这种情况,教师需要指导学生及时总结反思,可以通过思维导图来引导学生逐步树立自主探究、总结数学解题方法的意识。在实际教学过程中,教师可以在课堂上给学生充分的时间,让学生在小组中探讨多种解题思路,再通过思维导图呈现解题思想,指导学生将整个过程绘制成思维导图,表达清楚从条件到结果、从已知到未知的完整的思维过程。

例如,在解三角形问题过程中,每道问题的已知边角元素很多,可以结合画图,将已知条件分别组合分析用正弦定理或者余弦定理建立联系,分析公式的选择和解题路径,对比不同的方法的难易程度,最后把各种方法结合起来优化解题方法,力求一题多解,多解归一,通过这样的充分的总结和训练,可以逐步形成灵活的数学思维,借助思维导图丰富学生解题思路,开发学生创造性思维,提升解题的效率与正确率,可以锻炼学生举一反三的能力。

在高中的数学学习中,可以构建和存储很多典型数学小问题小模型,让同学们有一定的探究和交流空间。例如,在复习最值问题时,可以选择这样一道基本的问题:已知 $a, b \in \mathbb{R}$, 且 $a+b+1=0$, 求 $(a-2)^2 + (b-3)^2$ 的最小值。拿到这道题目后,学生既可以通过分析消参转化为比较熟悉的二次函数问题,也可以通过形式联想到转换为更为直观的直线与圆的几何问题,充分体现了数学创新思维的联想特性。

而明确了大体的方向之后,又可以根据细节的处理不同,代数法可以先消参再用配方法,或者设二次函数用判别式,也可以利用均值定理的推论 $\frac{a^2+b^2}{2} \geq (\frac{a+b}{2})^2$,化归变形;几何法可以根据“两个平方”的形式特点,联想到圆的方程或者两点间距离公式,转化为直线与圆的位置关系,或者是点到直线的位置关系,通过几何图形直观找到最值点。

这样不同的学生首先独立分析思考问题,然后交流解题方法,画出思维导图体现解题思路。接下来让同学们小组合作,互相交流、讨论,互相补充、完善,在合作学习中同学们取长补短,就可以从不同的角度理解。在后续的学习时,学生不仅可以在解析几何初步的基础上,将与直线斜率相关的知识,与后面的椭圆、双曲线和抛物线建立联系,可以类比直线与圆的位置关系的题目时可能用到的知识点。课堂结构的优化调整,不仅能够帮助教师打破固有教学思维束缚,实现课堂延展,从而确保课堂活动的高效性。

2.3.3 利用思维导图进行学习评价

思维导图将所复习知识在整个模块中的位置和地位、知识与知识之间的关系和层次呈现出来,还可以联想进行知识的拓展延伸。思维导图作为教学评价工具,是学生对知识的理解程度和学生已经形成的知识结构,可以是学习过程中的评价工具。

从学生角度,学生可以利用思维导图进行自我评价,有目的地根据学习重难点进行针对性学习,及时发现自身在学习过程中的不足之处,梳理思路并根据思维导图进行自我改正。思维导图能够很方便、快捷地引导学生完善知识结构,实现个性化学习。

从教师角度,教师可以根据学生做的思维导图对学生的真实学习情况有一个非常清晰的了解,认识到学生在学习过程中存在的不足之处,及时调整自己的教学方法和教学进度,从而丰富自己的教学经验。

3 思维导图应用高中数学的结论反思

在高中数学教学实践中,结合思维导图增强高中数学教学整合性与高效性,提升高中生数学核心素养,创设优质化环境,创新教学模式,构建开放化课堂,实现课堂结构优化。思维导图作为一种表达发散思维的基本工具,整个构造和绘制较为简单。一幅逻辑性强、思维清晰、有个性和特色的思维导图,可以极大地提升高中生的数学思维品质和数学学习能力,能够更好地开发学生创造性思维,提升学生知识学习的广度和深度,达到有效学习、深度学习,才能有效培养学生数学创新思维与自主学习能力。

参考文献

- [1] (英)东尼·博赞(TonyBuzan),张鼎昆,徐克茹.大脑使用说明书[M].北京:外语教学与研究出版社,2004.
- [2] 许金松.思维导图在高中数学教学中的应用研究[J].中学数学,2018(15):24-25.
- [3] 李学贤.浅谈思维导图在高中数学解题教学中的实践应用[J].数学学习与研究,2019(5):144-146.
- [4] 徐锦龙.巧用思维导图,提高高中数学复习课堂效率的实践及思考[J].读写算(教育教学研究),2018(18):146-149.
- [5] 李迪.合理利用思维工具提升高中生数学思维[J].数学学习与研究,2018(14):19.