**DOI**:10.19789/j.1004-9398.2023.04.012
**文献引用**:张玉环,白小曼,薛露.思维导图量化评价标准的构建与应用[J].首都师范大学学报(自然科学版),2023,44(4):78-83. ZHANG Y H, BAI X M, XUE L. Construction and application of quantitative evaluation standard for mind map [J]. Journal of Capital Normal University (Natural Science Edition),2023,44(4):78-83.

# 思维导图量化评价标准的构建与应用*

张玉环[1**]，白小曼[2]，薛 露[3]

(1. 河南大学数学与统计学院，河南 开封 475004；2. 陕西师范大学杨凌实验中学，陕西 杨凌 712100；3. 成都市泡桐树小学，四川 成都 610015)

**摘要**:为了量化评价在教学中利用思维导图后学生知识水平和思维品质的发展变化,本文基于思维导图自身特点和教学实践中学生视角下思维导图的作用,首先从内容、创意和形式3个维度构建评价标准一级指标;其次从广度、深度、精度、逻辑、创新、图画、色彩和结构8个方面构建评价标准二级指标,细化对知识水平、思维品质、创新精神与实践能力的评价;最后利用评价标准对学生思维导图作品评分,分析思维导图作品所反映出的教学问题,并提出相应建议。

**关键词**:思维导图;评价标准;构建
**中图分类号**:G623.5 **文献标识码**:A

# Construction and application of quantitative evaluation standard for mind map*

ZHANG Yuhuan[1**], BAI Xiaoman[2], XUE Lu[3]

(1. School of Mathematics and Statistics of Henan University, Kaifeng Henan 475004; 2. Yangling Experimental Middle School of Shaanxi Normal University, Yangling Shaanxi 712100; 3. Chengdu Paulownia Primary School, Chengdu Sichuan 610015)

**Abstract**: In order to quantitatively evaluate the development and change of students' knowledge level and thinking quality after the use of mind mapping in teaching, based on the characteristics of mind mapping itself and the role of mind mapping from the perspective of students in teaching practice, this paper firstly constructs the first-level index of evaluation criteria from three dimensions: content, creativity and form. Secondly, from the breadth, depth, precision, logic, innovation, picture, color and structure of eight aspects of the evaluation standard two indexes, refine the knowledge level, quality of thinking, innovative spirit and practical ability evaluation. Finally, the students' mind mapping works are scored using the evaluation criteria, and the teaching problems reflected in the drawing of mind mapping are analyzed and the corresponding suggestions are put forward.

**Keywords**: mind map; evaluation standard; construction
**CLC**: G623.5 **DC**: A

收稿日期:2021-12-29

* 2022年河南省研究生教育改革与质量提升工程项目(YJS2022AL093);2021年河南省高等教育教学改革研究与实践项目(2021SJGLX197Y);河南省教育科学“十三五”规划2018年度一般课题([2018]-JKGHYB-0024);河南大学2021年度校级本科教学改革研究与实践项目(HDXJJG2021-071);河南大学本科高校课程思政样板课程《中学数学课程教学设计》

** 通信作者:zhangyuhuan@henu.edu.cn

## 0 引 言

《义务教育数学课程标准(2022年版)》[1]明确指出当下要落实立德树人的根本任务,立足学生核心素养,发展素质教育。教师应以知识为载体,把握教学深度与广度,不断提高学生思维品质。在教育教学领域,思维导图作为表达图象式思维的辅助工具,在课堂教学和自学过程中能使课程主题以及关键点更为鲜明突出[2]。思维导图的使用,可以帮助学生理解概念及理论,不断提升思维品质和能力[3]。

思维导图通过模拟人脑神经网络放射结构,以视觉形象化图式展现认知结构、外化大脑思维图谱,是一种有效使用大脑的发散性思考方法[4]。其利用逻辑推理的形式由点到面,有步骤,有逻辑地动态的表现出知识间的内在联系,展示了思维的动态生成过程[5]。Ismail[6]研究认为思维导图是一种协助学习的有利工具;Sperry[7]指出左右脑可以独立于另一个脑半球进行感知、学习和记忆。思维导图可以同时调动左右脑,有利于学生推理能力、协作能力等多个方面的发展;吉桂凤[8]在《思维导图与小学英语教学》一书中结合大量案例,说明在小学英语教学中,运用思维导图可以培养学生发散性思维;赵洋和黄秦安[9]指出思维导图可以把相对零散独立的数学知识条理化和系统化,有助于知识梳理系统化、逻辑思维条理化、自我反思可视化;沈利玲[10]认为思维导图不仅能提高数学学习效率,更能拓展学习思维,锻炼学习者的探索能力;陈绍灿和黄亚平[11]通过思维导图有效提升政治课的教学活力,优化教学过程;贺小平[12]指出思维导图可以有效帮助学生读懂文本,拓宽英语思维的广度和深度;张兆驹[13]指出借助思维导图可以帮助畅通思考途径;苏思舟[14]研究证实思维导图是英国国民中小学的必修课程,而新加坡不仅把思维导图作为中小学生学习的必修课,还要求教师必须依据思维导图设计教学案例。大量案例表明思维导图对教学有促进作用,但对思维导图教学效果的评价研究多是基于教师的主观经验或传统试卷成绩,缺少基于思维导图本身特点设计的量化评价手段,导致学生知识水平和思维品质等的变化无法被有效地衡量。因此,本文在教学实践的基础上构建了具有思维导图特色的评价标准,希望更加全面、深入地评价教学活动。

## 1 量化评价标准的建立

客观的评价结果应基于良好的评价指标。本文从学生的视角出发,对经历了思维导图教学的某大学附属小学四年级实验班42位学生发放问卷,调查思维导图的作用,回收有效问卷42份。根据问卷收集的数据,结合思维导图以及学生认知水平发展的特点,确立并细化指标进而建立量化评价标准。

### 1.1 一级指标

主成分分析法是一种有效降维的方法,以几个综合变量来代替众多的原始信息,在最少信息丢失的前提下便于处理和分析数据。因此,通过该方法将思维导图的众多作用进行归纳,提炼出一级指标。

根据Kaiser-Meyer-Olkin(简称KMO)检验和巴特利特球形检验判断是否适宜做因子分析,采用SPSS21.0计算KMO统计量为0.811(>0.7),巴特利球形检验统计量为196.201,相应的Sig为0.000,表明数据适宜做因子分析。

采用主成分分析法提取特征值>1的公共因子,此时因子的方差贡献率为70.242%,为确保公共因子能更好地反映原始变量的信息,故提取2个公共因子,其方差贡献率列于表1。当提取2个公共因子时,方差累计贡献率为85.379%,可以较好地反映原始变量。

**表1 方差贡献率**

| 公共因子 | 特征值 | 方差贡献率% | 累积方差贡献率% |
|---|---|---|---|
| 1 | 4.215 | 70.242 | 70.242 |
| 2 | 0.908 | 15.137 | 85.379 |

采用最大方差法对因子载荷矩阵进行旋转,旋转在3次迭代后收敛,经过旋转,公共因子的含义更加清晰。2个公共因子的旋转成分矩阵列于表2。第1个因子可以解释为思维导图在知识与思维方面的作用,第2个因子可以解释为思维导图在创新方面的作用,故将这2个因子作为2个评价指标,并命名为内容与创新。由于在绘制思维导图过程中,学生不仅要调动负责逻辑、数学的左脑,还需调动负责图画、想象的右脑,创造性地利用图画和色彩提高对知识的记忆,更好地将新学的知识纳入已有的图式或建立新的图式。因此,从绘画作品的角度将形式纳入考察的一级指标,故量化标准从内容、创新和形式3个维度开展。

### 1.2 二级指标

思维导图是动态生成性的思维可视化过程,是类似于华罗庚读书方法中“厚-薄-厚”的“输入-内化-输出”的思维生产过程[15],按照布鲁姆对教育目标

表2 思维导图2个公共因子的旋转成分矩阵

| 成分 | 公共因子1 | 公共因子2 |
|---|---|---|
| 思路清晰 | 0.908 | 0.149 |
| 很好的梳理内容 | 0.826 | 0.308 |
| 帮助细化知识点 | 0.809 | 0.369 |
| 帮助更好的记忆知识 | 0.749 | 0.528 |
| 帮助提高想象力 | 0.258 | 0.934 |
| 帮助提高创造力 | 0.325 | 0.907 |

的分类,在这个过程中学生不仅要经历对知识的记忆、领会和应用,还要经历分析、综合和评价阶段。因此思维导图量化评价不仅要考察所学知识内容,更应结合导图特点,按照导图分支、层级之间并列或从属的关系,细化对内容、创新和形式的评价,进而完善二级指标。

在教学实践的后测问卷中,梳理内容需要调动学生已有知识经验,体现学生知识的广阔性。对应广度;细化知识点是对某一个知识本质的把握,对应深度;帮助记忆是学生对已有知识的精确记忆,对应精度;思路清晰可以体现学生的逻辑思维,对应逻辑;故从广度、深度和精度3个角度考查知识水平,从逻辑角度考察思维特性。提高创造力、想象力对应创新性,考察创新精神。义务教育阶段的学生正处于具体形象思维与抽象逻辑思维发展的过渡期,概括能力由直观形象阶段,经形象抽象阶段最终到达初步本质抽象阶段。因此在制定具体评价标准时,内容与创新方面将学生水平分为不了解、初步了解、基本掌握和综合应用4个阶段,分别对应评价标准的0、1、2和3分。

从绘制方法来看,依据部分地区绘画作品评分标准[16]:内容健康、能反映主题,3分;有一定的创新意识,3分;结构严谨、作品完整,4分;线条流畅、生动,2分;颜色艳丽、饱满、搭配合理,3分;得出美术作品评分主要从图画、色彩、结构3个部分开展且图画、结构、色彩的得分比例为2∶2∶1。因此,从上述3个方面展开对思维导图形式的评价,主要考察学生对思维导图绘制方法的掌握程度,将图画和结构对应0、1和2分,将色彩对应0和1分。

### 1.3 量化评价标准

在初步形成评价标准后与一线教师及专家进行讨论修改,最终确立标准如表3所示。在思维导图量化标准中,内容可以反映学生的知识水平、思维品质2个方面:知识水平对应广度、深度和精度;思维品质对应逻辑,创新和形式分别反映学生的创新精神和对思维导图画法的掌握。

## 2 量化评价标准的应用

已有研究表明思维导图对学生学习有辅助作用,但其在数学教学中的实效性、操作性还需要教学实践的检验。为了更好地反映学生在思维导图教学下的变化,利用上述评价标准对教学实践中学生思维导图作品进行评分,并对学生使用思维导图学习过程中反映的问题进行总结并提出相应建议。

### 2.1 量化数据的收集

教学实践过程中,42位学生各绘制6次思维导图单元复习作业,由于包含1次因师生沟通不畅导致的无效作业,仅对学生绘制的5次思维导图作品进行评价。为了更好地说明量化标准的使用,下面以某同学“平行四边形和梯形”思维导图单元复习作品(图1)为例进行阐述。(1)广度。由平行四边形和梯形展开的平行、垂直关系,平行四边形以及梯形的知识基本涵盖,并且附加分支补充了不要求掌握的知识,故得分3分。(2)深度。在每个分支下,不仅展开了核心概念的相关知识,并且进行了深度思考,如平行四边形分支下思考高的条数,说明学生已不满足于学习知识,而是开始思考讨论对象的存在性和个数,对小学生来说非常不易,故得分3分。(3)精度。大体来看,除画法分支,其他分支上关键词、句都有标注,且提取合理、合适,故得分2分。(4)逻辑。学生从1级分支到2级分支展开合理,但对2级分支中的并列关系处理不当,如平行四边形的周长公式、面积公式都属于知识类,应合并后与生活应用并列,故得分2分。(5)创新。从结构布局看,学生在整体的单元知识叙述完后,增添课外知识的分支;从图象设计看,学生利用简单图形描绘主题;从内容理解看,学生将平行和垂直的定义归为一类,将平行线和垂线段等的画法归为一类,说明学生没有按照课本知识顺序进行绘制思维导图,而是经过自己的理解将其分为记忆类和应用类的知识;从分支的展开来看,学生专门用“*”和“!”对自己学习的知识进行区分,标记出本阶段不要求掌握和自己易出错的地方,故得分3分。(6)图画。本章主题为平行四边形和梯形,学生用简单的几何图形描绘本章主题,很有新意,故得分1分。(7)色彩。绘制过程中,学生使用黄色、粉色、绿色和蓝色来绘制分支,并且同一内容下各级分支颜色相同,符合要求,故得分1分。(8)结构。在思维导图的右上角,出现了“分支转弯、文字拥挤”的状况,一定程度上影响思维导图

**表3 思维导图量化评价标准**

| 一级指标 | 二级指标 | 评价标准 | 得分 |
|---|---|---|---|
| 内容 | 广度 | 由中心词展开的概念涵盖课本上本章节内容,且教师课堂上补充的内容也涵盖 | 3 |
| | | 由中心词展开的概念基本涵盖课本上本章节内容 | 2 |
| | | 由中心词展开的概念与课本上本章节内容相比缺失接近半数以上,或因跑题,缺失主要分支 | 1 |
| | | 由中心词基本没有展开课本上本章节内容 | 0 |
| | 深度 | 根据当前知识水平,讨论的内容全面、深刻、透彻 | 3 |
| | | 根据当前知识水平,对概念的几个基本方向都进行了思考讨论 | 2 |
| | | 根据当前知识水平,只涉及定义、概念以及少数简单的用法讨论 | 1 |
| | | 根据当前知识水平,只给出分支名称,并无深入展开讨论 | 0 |
| | 精度 | 各个分支上的关键词、关键句提取均简单、准确、合理 | 3 |
| | | 各个分支上的关键词、关键句提取基本简单、合理 | 2 |
| | | 有一些分支上的关键词、关键句提取简单、合理 | 1 |
| | | 没有关键词、关键句,均为冗长的句子描述 | 0 |
| | 逻辑 | 关键词的层次和类别组织合理,蕴涵学生自己的逻辑 | 3 |
| | | 关键词的层次和类别组织基本合理,蕴涵学生自己的逻辑,但存在个别并列、顺承关系的错误 | 2 |
| | | 关键词的层次和类别组织多是按照课本内容出现的顺序,缺乏学生自己的逻辑 | 1 |
| | | 关键词的层次和类别组织基本没有逻辑 | 0 |
| 创意 | 创新 | 存在多个结构布局、图象设计、内容理解、分支展开上的创新 | 3 |
| | | 存在一定的结构布局、图象设计、内容理解、分支展开上的创新 | 2 |
| | | 在内容上呈现异于课本的组织方式,蕴涵学生一定的逻辑思维 | 1 |
| | | 只是课本内容的简单堆砌。图象、色彩、结构布局、组织方式都毫无特点 | 0 |
| 形式 | 图画 | 中心图画生动活泼,突出主题,或完美契合本章主题,给人留下深刻印象 | 2 |
| | | 中心图画虽然绘制简单,但分支绘制有创意 | 1 |
| | | 未使用图画加工中心词 | 0 |
| | 色彩 | 使用不同颜色使各个分支更具辨识度,更易区分、阅读、记忆 | 1 |
| | | 各个分支颜色搭配混乱,或者颜色相近,或未区分颜色 | 0 |
| | 结构 | 充分利用页面,做到了突出中心、层次分明 | 2 |
| | | 展开基本合理,但存在各个分支的分级不鲜明,一定程度上影响阅读 | 1 |
| | | 存在个别分支文字分布过于拥挤,难以阅读,并且大片留白未使用 | 0 |

的阅读,而在左上角明显有空白部分,说明学生在结构安排上不够合理,其余部分学生展开基本合理,故得分1分。

### 2.2 量化数据的分析

通过SPSS21.0软件,对思维导图作品的广度、深度、精度、逻辑、创新、图画、色彩和结构8个方面的数据,进行$Z$标准化处理,即

$$Z = \frac{X - \bar{X}}{S}, \tag{1}$$

式中:$X$为原始分数,$\bar{X}$为原始分的平均数,$S$为原始分的标准差。得到的分数再进行转化公式处理,转化公式为

$$Z' = \bar{X} \times Z + S, \tag{2}$$

式中:$Z'$为其他形式的标准分,$\bar{X}$为原始分的平均分,$S$是原始数据的标准差。

将5次作业中,思维导图各个维度的得分取均值,详细结果如表4所示。学生知识的广度和深度整体得到大幅度提升,但第4次作业中,广度和深度得分增幅下降。这是因为第4次作业为“平行四边形和梯形”,一方面四年级学生形象抽象能力较差,对几何的认识不够深入;另一方面是此前的图形知识积累较少,因此在广度和深度方面提升较少,这也说明教师需要加深对几何部分的教学,培养学生几何直观能力。学生知识的精度方面的提升较为缓慢,这是由于小学生抽象能力较弱,无法精准提取关键词句。学生在逻辑的得分,在第2和5次增幅较大,第2次显著提升是由于第2章内容结构简单,对知识内容的逻辑处理较少;而第5次作业的内容、层次虽较多,但得分偏高,故在一定程度上体现出学生在逻辑维度上的进步。学生的创新水平在小幅波动下,呈上升趋势。具体分析表明学生主要在组织方式及中心图画上创新,如改变思维导图的一般形式、绘制不同中心图片反映章节主题等。学生在图画得分波动较大,这是由于图画更偏向于绘画能力。学生在色彩上第3次得分最高,这是因为此次绘制内容“角的度量”所需绘制分支较少,故在

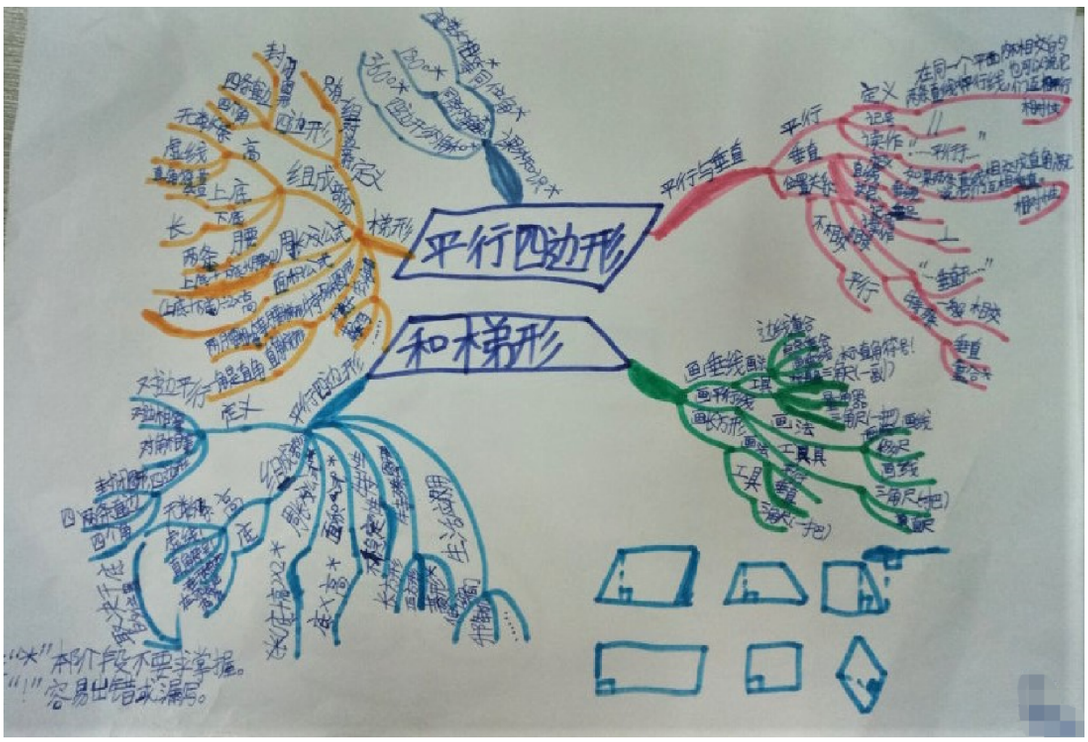



**图1　学生思维导图作品**

**表4　不同次作业思维导图形式量化评价平均得分**　　单位:分

| 作业次数 | 广度 | 深度 | 精度 | 逻辑 | 创新 | 图画 | 色彩 | 结构 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1.71 | 1.17 | 0.91 | 1.23 | 0.97 | 0.83 | 0.37 | 1.06 |
| 2 | 1.83 | 1.57 | 0.77 | 1.51 | 1.43 | 0.69 | 0.69 | 1.14 |
| 3 | 2.46 | 1.71 | 1.09 | 1.34 | 1.31 | 0.54 | 0.94 | 1.09 |
| 4 | 2.09 | 1.60 | 1.11 | 1.34 | 1.51 | 0.97 | 0.83 | 1.00 |
| 5 | 2.71 | 1.69 | 1.69 | 1.91 | 1.63 | 0.77 | 0.80 | 1.43 |

色彩搭配上较为简单。总体上来看,色彩得分均值从0.3增加到了0.8,说明通过本学期的训练,大部分同学都掌握了绘制思维导图色彩的要点。学生在结构上的得分前期波动较小,直到第5次作业中才出现了较大增幅。一方面是因为前几次绘制时学生未能掌握绘制的方法,另一方面是学生的空间感较弱,因此在绘制时出现布局不合理的现象。总体而言,学生对思维导图的绘制要求基本掌握,但在空间布局上还需进一步加强。

### 2.3　量化评价的结论

(1)学生知识水平提高较快,思维品质得到一定的发展。量化评价标准用客观的数据体现思维导图在不同维度所起到作用。通过对学生一学期思维导图作品的评价,广度提升较快,精度及逻辑在实验后期有所提高,反映出学生已有的知识基础较好,但初期并未形成完整的知识网络,经思维导图的绘制后才明确知识间的联系,这表明利用思维导图的形式学习一段时间后,思维品质会有一定的发展。

(2)学生创新精神以及空间布局能力还需长期训练。通过对学生思维导图创新和形式的分析,表明学生创新主要是对思维导图呈现形式的创新,即学生的创新集中于形式而不是内容,图画满分为2分,但学生平均分最高为1分,说明学生在利用图形突出主题、加深记忆方面还有待加强问题,尤其是男生存在问题较多。此外,结合学生反馈发现学生空间布局存在问题,以上问题说明学生的动手能力较弱。

### 2.4　建议

(1)教师要注意方法引领,提高学生动手能力。从思维导图的绘制可以说明学生的动手能力不足,因此在进行思维导图绘制时教师需要提供给学生一定的方法。第1步,指明思维导图绘制要素,包括线条、配图、颜色、中心主题、分支和关键词[4]等;第2步,确定并展开主题,即章节的核心主题可作为思维导图的主题,围绕主题的产生发展过程、特征、应用和优缺等具体展开;第3步,修改完善,从自身学习过程中的薄弱点、易错点出发进行补充说明,如复

习图形的面积时,线条、配图和颜色可以自由选择,以图形面积为出发点,引导学生对学过的长方形、正方形、平行四边形、三角形、梯形及圆的面积推导过程,及其之间的联系进行梳理,将这些知识连成知识网络,将数学知识系统化,而后学生根据自身特点补充说明公式推导和使用时的注意事项[17]。

(2)教师需强调重点知识以及知识的联系,提高学生概括能力。量化评价结果显示,学生在精度和逻辑方面得分较低,且长时间的训练后增幅也不理想,即关键词、句的提取,以及构建知识网络是学生的主要问题,因此,教师在教学过程中要注意辨析概念,每个数学概念都是由若干个组成要素构成的,每个组成要素都会成为思维触点[17]。教师可参考以下4种方法不断深化概念:提问法(对所学概念、定理的要素进行提问)以增强概括的逻辑性;归并法(对课堂所学规律进行简化)以增强概括的简洁性;选词法(引导学生在相近词汇中选择恰当的描述)以增强概括的准确性;填充法(学生填写关键词、句)以增强概括的完整性等[18]。为更明确重点知识,在下课前5 min教师可以将当堂课所讲知识细节总结一遍,既注重定性的理解,也注重具体的操作,将隐含的过程明朗化,确保学生牢固掌握重点内容[19]。为帮助学生建立良好的知识结构,在教学过程中教师可以围绕核心概念重塑知识体系,更多地关注事实逻辑和问题本身的逻辑帮助学生理清思考方向,在多维发散的同时串联相关知识点[20]。

## 3　结束语

从广度、深度、精度、逻辑和创新等方面建立学生思维导图作品的评价标准,相对客观且操作性强,可更为全面、深入地反映学生的知识水平、思维品质、创新精神、实践能力,促进学生全面发展。思维导图量化评价标准的建立,可从一定程度上避免思维导图教学实证研究中只凭卷面成绩论结果的状况,改善教学实践中一线教师凭借直观经验批改学生思维导图作品的现状,有利于提高课堂教学质量。在后期研究中还需对评价标准进一步思考完善,并关注思维导图在教学中的应用方法和应用规律,为学生的长远发展打下坚实基础。

### 参 考 文 献


[1] 中华人民共和国教育部.义务教育数学课程标准(2022年版)[S].北京:北京师范大学出版社,2022.

[2] 于佳佳,刘茂军.思维导图理念下的高中物理教学模式探析[J].教学与管理,2020(9):101-103.

[3] 林海燕,王济荣,胡青,等.初中语文思维导图教学优势的实证研究[J].教育学术月刊,2021(7):92-97.

[4] 彭思敏.思维导图在小学数学复习课中应用存在的问题及对策研究[D].长沙:湖南师范大学,2020.

[5] 闫守轩.思维导图:优化课堂教学的新路径[J].教育科学,2016,32(3):24-28.

[6] ISMAIL M N. The effects of mind mapping with cooperative learning on programming performance, problem solving skill and metacognitive knowledge among computer science students [J]. Journal of Educational Computing Research, 2010, 42 (1): 35-61.

[7] SPERRY R W. Brain bisection and mechanisms of consciousness [C]//ECCLES J C. Brain and conscious experience. Berlin: Springer, 1965: 298-313.

[8] 吉桂凤.思维导图与小学英语教学[M].2版.北京:教育科学出版社,2020.

[9] 赵洋,黄秦安.思维导图在初中数学课堂教学中的功能与价值[J].数学通报,2020,59(5):21-24+45.

[10] 沈利玲.数学思维可视化工具的类型及其应用[J].教学与管理,2020(17):48-51

[11] 陈绍灿,黄亚平.用思维导图优化教学过程[J].思想政治课教学,2016(11):16-19.

[12] 贺小平.思维导图在高中英语阅读教学中的应用研究[J].中国教育学刊,2022(增刊1):182-183+188.

[13] 张兆驹.指向"学会思考"的培养路径:以创新"中考数学复习"为例[J].数学通报,2021,60(8):35-38.

[14] 苏思舟.有关思维导图应用于小学数学教学的研究综述[J].中小学电教,2018(增刊2):64-66.

[15] 李玉,柴阳丽,闫寒冰.思维导图对学生学业成就的影响效应:近十年国际思维导图教育应用的元分析[J].中国远程教育,2018(1):16-28.

[16] 宁城县第四中学.宁城县第四中学美术作品评分标准[EB/OL].[2021-10-13]. https://wk. baidu. com/view/0a73ad703186bceb18e8bb59.

[17] 李中国,郑玲玲.思维导图在小学数学复习课中的应用[J].教学与管理,2019(32):46-48.

[18] 孙保华.提升小学生数学概括能力的有效策略[J].教学与管理,2016(26):41-43.

[19] 郑毓信.数学思维教学的"两阶段理论"[J].数学教育学报,2022,31(1):1-6+78.

[20] 李云."以图赋能"重塑知识架构[J].思想政治课教学,2021(11):42-44.


(责任编辑:马田田)