

指向发散性思维可视化的质疑架图的开发与应用

——以小学科学《设计塔台模型》为例

郭蓓芸* 李昱欣 宋晓雯 廖曦晨 梁晓英

华南师范大学 广东广州 510006

摘要: 发散性思维作为创新思维的核心,对于培养个体的创造力和问题解决能力至关重要。学生的发散性思维可以通过可视化工具来培养,在前人对发散性思维可视化工具开发的基础上,开发了一种针对质疑思维的新型的发散性思维可视化工具。根据质疑思维对驱动性问题层层质疑,持续提出并解决新的问题这一特征,我们由禅架得到灵感开发了“多层质疑架图”,并将其应用于小学科学课程“设计塔台模型”中。质疑架图丰富了发散性思维可视化的工具体系,在教学实践中契合学生的认知发展,为教育工作者在教学中激发学生的好奇心与求知欲,鼓励他们在科学探索中提出问题、构建假设,并展开多角度的思考提供新的工具。

关键词: 发散性思维;可视化工具;多层质疑架图;小学科学教学

1. 发散性思维可视化工具研究现状

2022年版《义务教育科学课程标准》明确提出要立足学生核心素养的发展,以科学思维的培养为重点。^[1]思维可视化通过图形或模型的方式将复杂的思维过程以更直观的形式展现出来,这一成果即思维可视化工具。这是培养科学思维的重要途径。思维可视化工具的发展起始于20世纪50年代,到20世纪90年代已经发展出一些重要的可视化工具。

20世纪50年代,日本学者石川馨提出了形状类似于鱼骨图的鱼骨图,它的主干代表主要问题,分支代表原因。20世纪60年代,英国人托尼·博赞(Tony Buzan)提出了思维导图,它把人脑中难以表达的概念和思想,借助纸笔或者其他信息技术通过绘制的方式将其表达出来。^[2]1894年,美国心理学家诺瓦克(J.D.Novak)提出了概念图(Concept Map),这是一种通过箭头和连接词来揭示概念或命题之间意义关系的网络结构图。20世纪90年代,美国的大卫·海勒(David Hyerle)博士发表了一篇名为《Expand Your Thinking》的文章,八大思维图示法(思维地图)作为一种新型的思维可视化工具诞生了。八大思维图示法包括八种图,分别为:圆圈图、气泡图、双气泡图、树形图、括号图、流程图、复流程图和桥形图。国内常见的思维可视化工具有三种,分别为思维导图、思维导图和概念图。这三种思维可视化工具是由国外直接引进,因此国内没有形成属于自己的独特的图示技术。^[3]

当前,国外学者对发散性思维工具的研究主要集中在开发新的工具和技术来促进发散性思维的培养以及对发散性思维工具效果的评估。国外学者提出了多种发散思维可视化策略,例如:基于计算机的认知地图、基于计算机的思维导图、利用平板电脑创造定格动画等,将创造力和发散思维整合到教学中。国内研究者则主要将思维导图、文本图式构建、文字云图^[4]等作为培养发散性思维的有效可视化工具运用到教学实践研究,推动学生发散性思维有效发展。

在整理国内外研究现状后,我们发现:虽然发散性思维可视化工具的研究、开发和运用取得了丰富成果,但是针对具体的发散性思维可视化工具的研究、开发和运用仍然缺乏。而且,已有的大部分研究主要关注于中等及其以上的教育层次,小学阶段发散性思维可视化工具的开发运用较为缺乏;发散性思维可视化工具也较为单一,这不利于小学科学教学中发散性思维的培养。质疑思维是一种重要的发散性思维。基于此,本文将聚焦于适用于小学生的质疑思维可视化工具的开发与应用。

2. 多层质疑架图的开发与应用

2.1 开发动机

在科学教育领域,科学的本质在于质疑和探究。由于质疑思维具有很强的抽象性,很难将其直接进行培养,因此,教师需要一种有效的教学辅助工具来引导学生进行深入探

究。目前，教育领域缺乏针对质疑思维的可视化工具，开发一种具体的质疑思维可视化工具势在必行。

发散性思维（质疑思维）的特点是开发多层质疑架图的重要考量。质疑思维具有发散性思维的一般特点。发散性思维的一般特点有流畅性、变通性和独创性。流畅性是发散性思维最本质的特征。在科学探究中，学生面对科学问题，利用自身知识和经验对已有信息进行加工，展现出多种想法以及构思，在有限的时间内展现想法越多所表现出的流畅性就越好。变通性主要体现思维的灵活程度。当从熟悉的情境转到相对陌生的情境时，学生解决问题的方法越多、速度越快，变通性就越强。独创性是指能够纵向产生多种想法的发散性思维特征。在科学探究中学生能够利用自身的知识和经验，针对同一问题展开求异思考，学生想法越打破常规，越能够体现其独创性。

多层质疑架图的开发受多层裤架的启发。它的设计理念巧妙地借鉴了多层裤架的结构。裤架的挂钩形似问号的“头”，它代表驱动性问题，在科学探究中起到提纲挈领的作用。多层裤架的流线型契合质疑思维的流畅性。质疑架结构图以“S”型线条将驱动性问题和各子问题依次串联，其直线部分代表各子问题，“S”型线条的各转弯处代表各个问题的解决方案。多层质疑架图还用线条刻画了各问题之间的关联和质疑思维的逻辑性。多层质疑架图的终点代表驱动性问题的最终解决方案。学生在使用多层质疑架图的时候，不同的学生会针对驱动性问题分解出不同的子问题，进而给出不同的解决方案。当质疑思维完成时，每个学生都会形成自己独特的质疑架图。这一结果很好地刻画了发散性思维的独创性和变通性。学生在使用质疑架图时对驱动性问题的分解体现了质疑思维的分析性。并且学生在使用过程中可以自由分析。这刻画了质疑思维的开放性。

2.1.1 具体案例

本文将以前教版小学科学六年级下册第一单元《小小工程师》第四节“设计塔台模型”为例，说明如何将多层质疑架图应用到小学科学课程当中，为广大教师教学提供示范。

①明确研究问题，设计塔台模型

在教学导入环节，教师先展示塔台的图片，向学生介绍本节课的学习任务——设计塔台模型，展示设计要求和所需要的材料，同时设置驱动性问题“如何设计塔台模型”引出后续多层质疑架图的问题链。

教师将学生分组后，引导学生根据图片及生活经验画出设计图并进行汇报展示，明确塔台模型的基本形状、结构和高度等。教师需要结合学生的设计稿指出设计塔台模型需要考虑多方面问题，小组讨论设计一个塔台模型需要考虑哪些问题并给出解决方案。

②塔台初设计，首用多层质疑架图

进入设计环节，教师首先在黑板上展示多层质疑架图这一可视化工具，向学生说明接下来将通过填充多层质疑架图中的空白区域来完成讨论。教师根据各小组的分享汇报总结学生的问题及解决方案，并将问题及答案填入多层质疑架图中。（以第一小组为例）总结问题1为“如何保证塔台模型的稳定性？”解决方案为“底部增大加强稳定性；多用三角稳定结构……”总结问题2“如何提高塔台模型的承重能力？”解决方案为“选好材料，以承受大重量；结构设计考虑均匀分散承重，避免局部过载……”总结问题3“如何让塔台模型更具安全性？”解决方案“确保连接牢固可靠，避免松动、脱落；做好圆润处理，防止意外划伤、磕碰……”总结问题4“如何让塔台模型更具美观性？”解决方案“设计简洁大方有美感；色彩搭配和谐有细节；在模型完成后贴上装饰……”

③塔台再设计，完善多层质疑架图

教师根据学生的汇报完善黑板上的多层质疑架图，根据多层质疑架图的内容引导学生思考各个小组考虑问题的角度，组织学生再次进行讨论。

学生再次分享讨论结果，保证塔台设计进一步完善。（以第一小组为例）总结问题5“如何让塔台模型看起来真实？”解决方案“查找塔台的图片和结构图，模仿实际塔台的外观和设计；增加细节如窗户、支撑梁和天线等……”

总结问题6“如何使塔台模型可移动并且便于展示”解决方案“将塔台模型设计成可以拆解或折叠的结构；将塔台模型固定在一个轻便的基座上，方便移动……”最后，根据学生讨论的问题及解决方案修改完善设计方案，让学生明白建立模型是工程设计中的重要环节，而对模型的设计需要考虑多方面的因素，经过多维度的思考与权衡，最终整合出最合适的设计方案。

利用多层质疑架图的层层结构，教师通过“明确研究问题，设计塔台模型”、“塔台初设计，首用多层质疑架图”、“塔台再设计，完善多层质疑架图”三个环节，引导学生经历从提出问题到获得解决方案的完整工程设计过程，促进了

学生的发散性思维和问题解决能力的提升,同时使学生感悟到工程设计过程的复杂性、挑战性及趣味性。此外,多层质疑架图不仅适用于课程的实时教学,也是单元知识回顾和复习的有效工具。以“小小工程师”单元为例,课程内容涵盖了从“认识工程”到“评估改进塔台模型”的完整流程,包含“如何设计?”“如何制作?”“如何测试?”“怎样评估模型的性能?”“如何改进?”五个主要问题。将这五个问题整合到一个多层质疑架图中,可以较为完整的展示出工程设计的整个环节,使学生直观地感受到工程设计的整个过程,从而达到单元复习的目的。总之,这种以多层质疑架图作为辅助工具的教学方式,不仅传授了知识,更培养了学生的发散性思维。

3. 多层质疑架图的使用建议

3.1 遵循发展阶段,选择合适类型

多层质疑架图上的问题链既可以部分由教师提供、部分由学生自主发散思考生成,又可以完全由学生自主思考确定。教师要根据学生的认知发展阶段以及教学内容,选择适宜的多层质疑架图类型,灵活设计其中展示的问题链,例如:主问题的难易程度是否恰当、子问题是否是解决主问题的驱动问题、问题链是否具有进阶性和引导性等。

3.2 创造自主探索空间,帮助学生解构知识体系

在教学中,教师不管采用哪种形式的多层质疑架图,都应注意要给学生留有充足的自主思考空间,不给学生的思考方向设限,鼓励他们从尽可能多角度去思考解决方案并记录在多层质疑架图中,保证学生自主思考的子问题与主问题的解决紧密相关。

3.3 强化小组合作,提升集体思维能力

教师在运用多层质疑架图辅助教学时,可以结合使用小组合作教学方法,依据组内异质、组间同质等原则对学生分组,为小组成员分配不同的角色,如组织者、记录员、分析师等,然后让学生使用工具进行协作学习,开发集体智慧,共同完成科学探究任务。^[5]小组成员虽有角色之分,但其在合作中的工作与发言应不局限于其角色,以促进每个成员的参与贡献。

3.4 持续跟踪与改进,确保工具的有效性

多层质疑架图还是教师评估学生学习成效的有效手段。教师在对学学业质量测评时,通过查看学生在各层次问题上的解答情况,教师可以全面了解学生对知识的掌握程度、

思维发展水平和学习态度等方面的表现,以便教师后续可以更好地实施个性化教学和差异化辅导。

通过这些详细化的策略,教师可以确保发散性思维可视化工具在小学科学教学中的有效性和适用性。

4. 结语

本文基于发散性思维中的质疑思维,结合当前小学科学课堂中的常见问题,设计开发出多层质疑架图作为培养发散性思维的一种新型可视化工具。在设计质疑架图的过程中,我们发现该工具不仅有助于培养学生的质疑思维,有效的提高学生的批判性思考能力和解决问题的能力;同时也是一种可供教师使用的有益工具,为教师留下了足够的创新设计空间。未来,还可以探索如何借助数字技术使多层质疑架图实现进一步的优化设计,使其能够满足不同学生的个性化学习需求。最后,在未来还可以进一步探索针对质疑思维的多层质疑架图是否能够运用于发散性思维中其他思维方法的培养,如联想发散、逆向发散、侧向发散、组合发散和功能发散等,它们都共同具备了“问题驱动、多角度探索、创新促进”的特点。我们期待这一工具能够得到进一步的推广和发展,为培养下一代具备质疑创新精神和问题解决能力的人才做出贡献。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国教育部.义务教育科学课程标准(2022年版)[S].北京:北京师范大学出版社,2022.
- [2] 托尼·博赞(英).唤醒创造天才的种方法[J].北京:外语教学与研究出版社.
- [3] Thinking Maps,Inc.(2011).Thinking Maps[EB/OL].<http://www.thinkingmaps.com/>.
- [4] 杨昌周.基于文本图式构建培养学生发散思维的行动研究[D].西南大学,2017.
- [5] (美)保罗·M·莱斯特(Paul M.Lester)著;霍文利等译.视觉传播 形象载动信息[M].北京:北京广播学院出版社,2003.07.

作者简介: 通讯作者:郭蓓芸(2001-),女,四川乐山,华南师范大学、学生、2023级科学与技术教育专业硕士研究生。

基金项目: 本文系华南师范大学科学技术与社会研究院研究院“冲金小队”研究团队的研究成果。执笔人:郭蓓芸 * 李昱欣 宋晓雯 廖曦晨 梁晓英。项目编号:24KSGA01。