

•教育专题•

doi: 10.3866/PKU.DXHX201809019

www.dxhx.pku.edu.cn

思维导图在分析化学中的教学应用探索

党雪平*, 陈怀侠, 黄建林, 葛伊莉, 叶勇

湖北大学化学化工学院, 武汉 430062

摘要: 以分析化学中“误差与分析数据处理”章节的教学为例, 探讨了教学中思维导图的设计、课堂应用方法和教学效果评价。思维导图设计环节突出新知识点的衍生、新旧知识点的关系及章节的归纳总结; 课堂实践环节强调思维导图在板书上的引导作用, 结合多媒体讲解进行教学互补; 课后作业环节重视锻炼学生的逻辑思维能力。教学实践结果及问卷调查分析表明, 在大学课堂教学引入思维导图是必要的, 能系统地增强学生的逻辑思维能力, 提高学生的“学习力”, 调动学生学习的自主性, 教学效果令人满意。

关键词: 思维导图; 分析化学; 学习力; 误差与分析数据处理

中图分类号: G64; O6

Teaching Exploration of Mind-Mapping on Analytical Chemistry Class

DANG Xueping *, CHEN Huaixia, HUANG Jianlin, GE Yili, YE Yong

College of Chemistry and Chemical Engineering, Hubei University, Wuhan 430062, P. R. China.

Abstract: Taking the chapter of “errors and data processing” in analytical chemistry as an example, the teaching design, teaching practice and teaching efficiency of mind-mapping were explored. The derivation of the new knowledge point, the relation between the new and old knowledge points, their generalization and summarization were emphasized in the design of mind-mapping; the blackboard-writing and mixed-media complemented each other in the teaching practice, the guiding function of mind-mapping was highlighted; and students’ logical thinking was practiced in homework. The teaching practice and questionnaire survey show that it is necessary to introduce mind-mapping to university classroom teaching. Mind-mapping can improve students’ logical thinking, increase their “learning ability” and arouse their enthusiasm. The teaching effect is satisfying.

Key Words: Mind-mapping; Analytical chemistry; Learning ability; Errors and data processing

思维导图(Mind-mapping)是英国教育学家托尼·博赞(Tony Buzan)于1971年开创的一种反映大脑思维模式的可视化思考工具^[1]。思维导图通过网络化地描述多个概念之间的关系, 更有利于学生理解教学内容, 而不需死记硬背。教师采用思维导图法教学, 透过思维导图的分析和构建, 启发学生对教学内容的理解, 不仅可以帮助学生发挥潜能, 更能刺激创造性思维^[2,3]。因此, 思维导图已越来越多地得到国内外教育机构的认可, 许多国际一流学府也早已开展了思维导图法的教学, 帮助教师提升教学成效, 协助学生有效学习^[4-6]。然而, 在应试教育的大背景下, 国内许多学生习惯了高中阶段填鸭式的教学方式, 题海式的训练战术, 有些大学生甚至都没有接触过思维导图。学生的思维被固化, 只关注一个个考试知识点, 缺乏对课程体系宏观系统性的把握, 造成了“一叶障目, 不见泰

收稿: 2018-09-13; 录用: 2018-10-16; 网络发表: 2018-10-22

*通讯作者, Email: dangxueping@hubu.edu.cn

基金资助: 湖北省教育厅教改项目“分析化学课程群新体系构建与实践”(2014202); 湖北大学教研项目“基于思维导图的高校创新型人才培养模式的应用研究”(020-014098)

山”的现象。而在当今互联网时代中，碎片化的知识唾手可得，思维训练的重要性更加凸显！学会思维是创新时代的要求，而“为思维而教”是教育的最终目的。因此，有必要在大学课堂上引入思维导图来强化许多大学生的思维能力，提高他们的“学习力”，激发创造力。

分析化学课程是化学相关专业大一学生的专业基础课之一，探索思维导图在分析化学这类理科教学中的应用方法具有实践意义。分析化学课程中，“误差与分析数据处理”章节主要介绍定量分析结果的可靠性判断与科学表达方法^[7]。本章节不仅包含了许多概念公式，还涉及到一些数理统计方法。在教学过程中，学生普遍反映本章内容理解难度较大。本文以此章节为例，研究了分析化学教学过程中思维导图的设计，探索了思维导图在教学实践中的具体应用方法，并对思维导图在分析化学中的教学效果进行了调查评价与分析，以期对思维导图在理科教学应用的探索提供参考。

1 思维导图的设计

思维导图的主要功能有：信息系统化整合、开启思考的活口、区分不同主题概念、表达主要概念和突显重点所在^[2]。考虑到教学知识的难易程度和学生的基础水平，教师设计思维导图的侧重点应该有所不同。思维导图在初等教育的应用中往往侧重于概念的表达与区分，但在高等教育方面更应该注重信息的系统化整合，开启学生思考的活口。因此我们在教学设计环节，在强调知识点之间的整体关联性的指导下，一方面突出新知识点的逐步衍生，另一方面也注重知识点的相关性和归纳总结，而在形式表达上则避免花哨，力求简洁易懂。

以“误差与分析数据的处理”这一章节为例，本章主要包含三部分内容：分析化学中的误差；有效数字及其运算法则；分析数据的统计处理。其中，涉及有效数字的内容没有难度，不重点讲解。而分析化学中的误差是本章节的重点内容，涉及到误差的概念、分类，对分析结果的影响以及如何科学地表达分析结果。为此，我们设计了如下思维导图(图 1)来理清各知识点的关系。基于误差的来源和分类，利用思维导图将测量值、平均值、真值和各种误差概念联系起来，并衍生出平均值的置信区间。同时，建立了随机误差与精密度，系统误差与准确度的相互关系。另外，用红色强调了系统误差和过失误差必须避免和消除，使学生对各个知识点的基本关系一目了然。

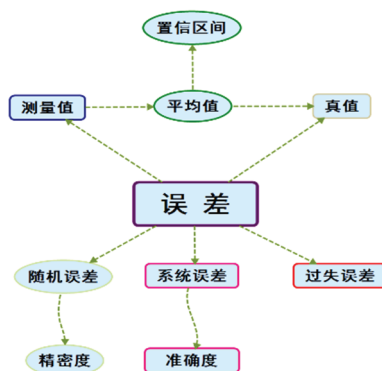


图 1 分析化学中的误差思维导图

电子版为彩图

本章的难点也是教学内容的侧重点，在于分析数据的统计处理，主要包括随机误差的正态分布、总体平均值的估计、显著性检验和可疑值的取舍。其中随机误差的 u 分布和 t 分布，以及与显著性检验和可疑值取舍的相互联系，都很容易使学生陷入知识点的混乱中。在此引入思维导图进行知识衍生，网络化地描述知识点之间的关系非常有必要。图 2 是我们设计的这部分内容的思维导图。从随机误差的概念出发，引出随机误差的标准正态分布，即 u 分布。再结合统计学处理方法，引出符

合有限次测量的 t 分布。根据 u 分布可以导出可疑值取舍的 $4\bar{d}$ 法, 而根据 t 分布可以导出总体平均值的置信区间。另外, 系统误差的判断, 即显著性检验方法—— t 检验法和 F 检验法也可以从 t 分布中衍生出来。这种符合大脑逻辑思维的知识衍生和联结方式有助于学生抓住专业知识的主脉络, 促进学生对新知识点的理解与学习。

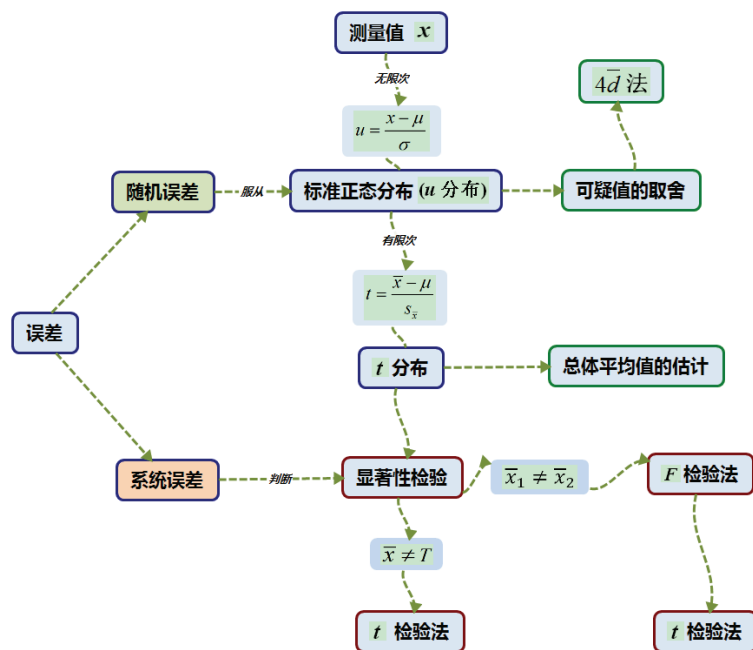


图2 分析化学中数据处理的思维导图

思维导图在知识点的归纳总结方面具有突出优势。教师在课堂上处理知识难点时, 应适当进行归纳总结分析, 破除学生心理上的畏难情绪。基础薄弱的学生往往反映分析数据的统计处理很难理解掌握。因此, 我们最后在课堂上将侧重点放在分析化学的应用上, 并进行归纳总结和分析, 整理出分析数据统计检验的应用顺序(图3)。首先是对已得到的分析数据先进行可疑值取舍, 然后进行精密密度判断, 最后再判断准确度, 从而有利于学生从宏观应用角度更好地理解知识难点。

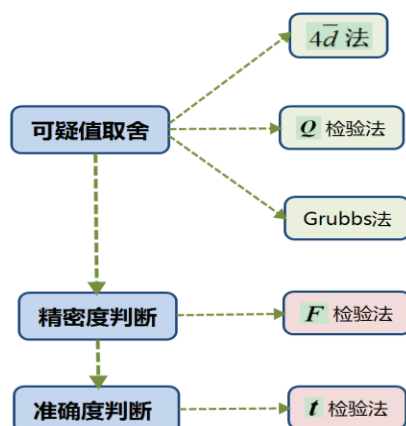


图3 统计检验流程的思维导图

总之, 利用思维导图的知识衍生功能, 促使学生将书本读厚, 对知识进行微观分析; 反过来, 又利用思维导图的归纳总结功能, 引导学生将书本读薄, 对知识进行宏观把握, 这有助于学生思维

理解力的显著提升。

2 思维导图在教学实践中的应用

思维导图是一种兼顾具象思考与抽象思考的“图解组织”方法，可以帮助学生在诸多概念之间建立联结，提高学生精准、有效、主动、独立的思考能力。思维导图是训练学生“归纳整理”和“多元联想”的有效策略。因此，课堂教学中思维导图的具体应用值得深入探索。我们在教学实践中从教师和学生两个方面来着手应用思维导图来提升教学效果。

教师主要在讲义规划与课堂实践两个环节来引入思维导图。在讲义规划阶段，教师首先根据教学大纲和教学内容进行思维导图的设计，将每次课堂的知识点整合为若干张思维导图以备讲授使用。在课堂教学阶段，教师采用板书与多媒体教学结合的方式进行授课。教师在版书上引入思维导图，每讲授一个知识点，就在黑板上引出一个分支，若新知识点与其他知识点有关系，就建立两者之间的联结。这样逐步地衍生和联结，新知识点因脉络化而更加清晰易懂，便于学生接受和理解。具体知识点的详细讲解则通过多媒体幻灯片来呈现。这样结合板书上的思维导图和多媒体上的知识点讲解，不仅课堂节奏得到了有效控制，学生注意力也被吸引，教学效果显著提升。

为了提高学生对课堂知识的掌握理解，课后作业除了选取代表性的思考题和习题供学生练习外，要求学生在每个章节学完后都独立绘制相关的思维导图，从而使学生在宏观上对该章节内容进行梳理。借助思维导图的建构和启发，训练学生的分析、归纳、演绎、对比等逻辑思维能力。毕竟，教育不应仅仅是教授学生知识，更重要的是培养学生的“思考力”和“学习力”。

3 教学效果总结与评价

我们将思维导图的教学应用引入一个实验班(35 人)的分析化学课堂。从一个学期的教学反馈情况看，学生经历了从最初的新奇与茫然到后来的逐渐适应与熟练过程。考虑到思维导图的普及性有限，教师事先提供了有关思维导图的参考书供学生课下自学。由于更侧重于学生的逻辑思维训练，平时我们要求思维导图绘制得简洁清晰即可，不苛求形式，避免学生耗时太多。绝大多数学生都能积极配合完成思维导图的作业，而且不乏优秀的思维导图作品。另外，在课堂上公开展示学生的优秀作品，也可以起到很好的鼓励与示范作用。

我们在学期末采用问卷调查的形式调查了教学应用效果，共收集到了 30 个样本，统计结果见表 1。经过样本的总结分析，我们有点重要发现：首先，虽然思维导图的发展应用已经有 40 多年的历史，但 70%的学生竟然是第一次接触思维导图，这说明思维导图在教学方面的应用有待进一步

表 1 思维导图法在分析化学教学应用效果的问卷调查与统计

问题	不符合/不太符合	符合/比较符合/非常符合
1. 这是我第一次利用思维导图来进行课程学习	30%	70%
2. 引入思维导图提高了我对分析化学的学习兴趣	27%	73%
3. 我愿意在课前预习时绘制思维导图	40%	60%
4. 课堂上思维导图有利于我对学习内容的理解	3%	97%
5. 课后绘制思维导图有利于学习内容的理解和复习	7%	93%
6. 思维导图对知识有整合，联系与梳理作用	3%	97%
7. 思维导图有利于独立地学习与思考	13%	87%
8. 分析化学课堂上引入思维导图没有增加课堂容量	30%	70%
9. 绘制思维导图有利于改进学习方法	3%	97%
10. 我将会在其他课程学习中也使用思维导图方法	27%	73%

开发和加强；其次，87%以上的学生认为思维导图对知识有整合、联系与梳理作用，有助于自己对课堂内容的理解和独立思考，能够提高学习效率；另外，73%以上的学生认为思维导图提高了学习兴趣，愿意在其他课程学习中使用。整体来说，学生对思维导图在分析化学课堂教学中的应用效果满意。这预示着思维导图应用到高校理科教学课堂是可行的，对其他课程的教学具有借鉴意义。

但是，统计结果显示，仍然有27%的学生缺乏在实际学习中主动使用思维导图的兴趣。部分学生反馈绘制思维导图的主要困难在于对知识点的理解不够透彻，不利于归纳总结和逻辑思维的梳理。因此，教师在课堂上要注意提高学生的学习兴趣，突出基本概念和基础知识的讲解，教案设计需要进一步强调知识的联结性，加强学生对知识点的理解，提高其逻辑思维能力。

4 结语

综合教学实践结果，我们得出如下三点结论：第一，为了扩大大学生对思维导图的了解，在高校课堂引入思维导图的研究非常有必要；第二，课堂上重视思维导图在板书上的引导作用，突出新知识的衍生，强调知识点的联结关系，重视知识的归纳总结，有利于学生逻辑思维的梳理；第三，思维导图有助于学生理清学习思路，理解知识难点，解决实际问题，能显著提高学生的“学习力”，值得高校教师深入探索。教学实践证明，学生乐于接受思维导图教学法，作为一种有力的思维工具，思维导图有望应用于更多的高校教学课堂。

参 考 文 献

- [1] 东尼·博赞. 思维导图. 卜煜婷, 译. 北京: 化学工业出版社, 2015.
- [2] 孙易新. 思维导图应用宝典. 北京: 北京时代华文书局, 2015.
- [3] 陈博, 陈凯, 薛蒙伟, 宋怡. 大学化学, **2009**, 24 (2), 66.
- [4] 程春英, 木合塔尔·吐尔洪, 阿里木江·艾拜都拉, 尹学博. 化学教育, **2015**, 22 (5), 15.
- [5] Zipp, G.; Maher, C. *JoSoTL* **2013**, 13 (5), 21.
- [6] 武汉大学. 分析化学. 第6版. 北京: 高等教育出版社, 2016.