



思维导图在大学本科课程教学中的实践与应用：以微生物学科课程为例

纪燕玲*

南京农业大学生命科学学院 江苏 南京 210095

摘要：思维导图作为一种高效的思维工具，正在各个行业中被逐步广泛推广。本文以学生为主体，通过由手绘到软件绘制，由指定题目到自由选题，由个人独立作业、两人作业到小组作业，将思维导图逐步应用于微生物学教学设计和学生学习的各个环节中。并通过观察法、调查法由教师、生生进行学习效果的评价。通过思维导图，能图形化反映学生对所学知识的掌握程度，利于学生构建和优化知识结构；理解所学知识的思考过程，方便交流。最后探讨加强微生物学和相关学科课程的关联。因此，思维导图是值得实践的图形化思考、团队协作、知识管理的工具。

关键词：思维导图，微生物学，学生实践

Practices of mind map in college courses learning: Microbiological courses as examples

Ji Yan-Ling*

College of Life Sciences, Nanjing Agricultural University, Nanjing, Jiangsu 210095, China

Abstract: Mind maps have been used as a mind tool in various fields. This plan focused on variations from hand-painted to software drawing; from designated topic to free-choice topics; from independent work, pair work to group work; thus gradually applied mind map to Microbiological courses teaching and learning. The observation and investigation methods were used for evaluation by teacher and students. Mind maps could be helpful in students' understanding, and knowledge structure construction; thinking process and communication. Finally, we paid attention to the value of mind maps in connecting biological branches. Mind map is a tool for graphical thinking, teamwork, and knowledge management that is worth practicing.

Keywords: Mind map, Microbiology, Student practice

Foundation items: “Excellent Teaching” Reform Practice Project of Nanjing Agricultural University (JF17080249); Teaching Reform Project of Nanjing Agricultural University (2015Y002); “Excellent Teaching” Innovation Practice Project of Nanjing Agricultural University (JF2006004)

*Corresponding author: Tel: 86-25-84395531; E-mail: yanlingji@njau.edu.cn

Received: 02-12-2019; Accepted: 30-06-2020; Published online: 28-09-2020

基金项目：南京农业大学“卓越教学”课堂教学改革实践项目(JF17080249)；南京农业大学校级教育教学改革研究立项项目(2015Y002)；南京农业大学“卓越教学”课堂教学创新实践项目(JF2006004)

*通信作者：Tel: 025-84395531; E-mail: yanlingji@njau.edu.cn

收稿日期：2019-12-02；接受日期：2020-06-30；网络首发日期：2020-09-28

微生物学研究发展迅猛, 新知识、新技术飞速积累。如何整合教学内容、提高微生物学教学效果、培育学生的创新性思维, 是微生物学教学工作面临的新挑战。

截至目前, 本校采用传统的微生物学教学方法, 教师对学生知识点掌握的了解程度仅限于少量平时作业或者期末考卷的文字解答, 教师偏向于关注教学内容和教学技巧, 而对学生“学”的效果则关注偏少。因此, 需要一些工具来高效反映学生的掌握程度, 丰富教学效果评价的手段。

作为网络时代的原住民, 各类电子产品越来越多地被大学生带入课堂, 他们对各种学习工具也乐于进行尝试。因而, 在教学中引入思考工具, 辅助学生对知识点的获取、思考、加工、递进、关联、应用、分享、创新这一内化的知识管理过程, 是值得一线教师重视的。

从认知的角度而言, 在想到某件事物时, 人脑海中一跃而出的是画面而非文字, 形象较之文字记忆更轻松、更容易被人所接受^[1-2]。思维导图(mind map, 作为一种典型的图片)的构成要素包括图像、文字、基本分类概念、分级、分类、序号、维度、代码, 目的在于用图像的形式直观展示思考的过程^[1]。因此, 思维导图是一种表达思维方式的工具^[3]。

近年来, 思维导图被广泛应用于金融、教育培训等各个领域, 对中小学学生也正在逐步推广, 包括大规模在线开放课程(massive open online course, MOOC)等各类资源倍受关注。在教育应用中, 最多的前 3 个学科为教育技术学、数学和化学^[4]。然而根据中国知网(www.cnki.net)的检索结果, 在生物学领域中, 高中阶段的应用报道比大学阶段多得多; 在微生物学理论教学上的应用仅有 6 篇报道, 而且多是出于教师“教”的角度, 例如备课。对学生“学”的角度很少关注。

基于此设想, 作者在本科二年级“微生物学”(双语)、三年级“普通真菌学”等微生物学科课程教

学中尝试性地引入了“思维导图”工具, 并在教学活动设计、学生独立及协作式实施、评价等教学环节进行积极尝试。本文对此实践进行总结和探讨。

1 教学活动设计及实施

1.1 教学设计

从课堂内给定题目的个人独立手绘及合作手绘思维导图, 到课堂外学生分组自由选题的软件绘制, 结合评分标准, 分别由教师和学生进行观察、分析和评价。

将绘制思维导图作为一项作业纳入平时成绩。一方面丰富考核形式, 一方面激励学生共同探索图形化思考的工具。

1.2 教学过程

1.2.1 课堂手绘思维导图

首先向学生介绍思维导图的背景及要素、操作方法并展示案例^[5]。在“微生物学”(双语)及“普通真菌学”的生态学章节, 针对“内生真菌-禾本科植物”共生体这一在农业上应用广泛且深具研究潜力的组合^[6], 结合教师的研究工作背景进行专题介绍。提供彩笔和 A4 纸, 学生边听边画, 时间 30 min。

(1) 独立绘图: 围绕着禾本科植物内生真菌的特征及应用, 每组两人分别选择不同的关键词, 在一张 A4 纸上手绘思维导图。

(2) 两人合作绘图: 通过两个组员间的相互讨论, 边写边画, 再合作完成一幅思维导图(图 1)。

1.2.2 小组作业

临近“微生物学”(双语)课程结束, 提前两周布置小组作业, 开放微生物特征(微生物多样性、自然界中的植物-微生物共生体)、微生物的研究(微生物学家的故事、微生物与生物工程)、微生物的应用(微生物与食品安全、微生物在农业上的应用、微生物清除污染)在内的三类 15 个课题以供选择, 团队合作选题并完成。具体要求: 1) 一张电子版的思维导图; 2) PPT; 3) 进行演讲并回答问题(每组 10 min)。多数小组确定关键词(基本

分类单位)之后,再分配每个组员的任务。实施过程中线上(微信群/QQ群)线下的沟通并行。

(1) 巴斯德的故事

演讲时,演讲人层层递进,按时序介绍巴斯德科研生涯中的关键事件,PPT 末尾展示思维导图

图作为总结(图 2)。演讲中六何分析框架 5W1H (When 时间,Where 地点,Why 原因,Who 人物,What 事件,How 如何)的交代贴切而有深度,演讲人的语言渲染有力,问答互动有趣,现场生生互评分数很高。

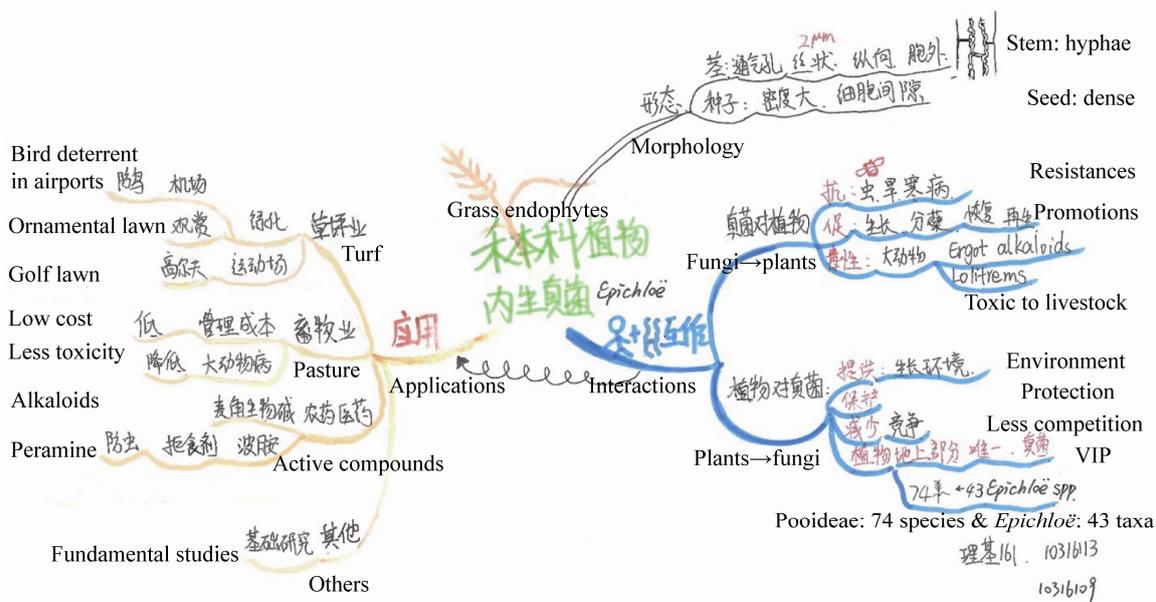


图 1 双人合作交流效果——“禾本科植物内生真菌”手绘思维导图示例
Figure 1 “Epichloë endophytes” mind map structured by hand in pair

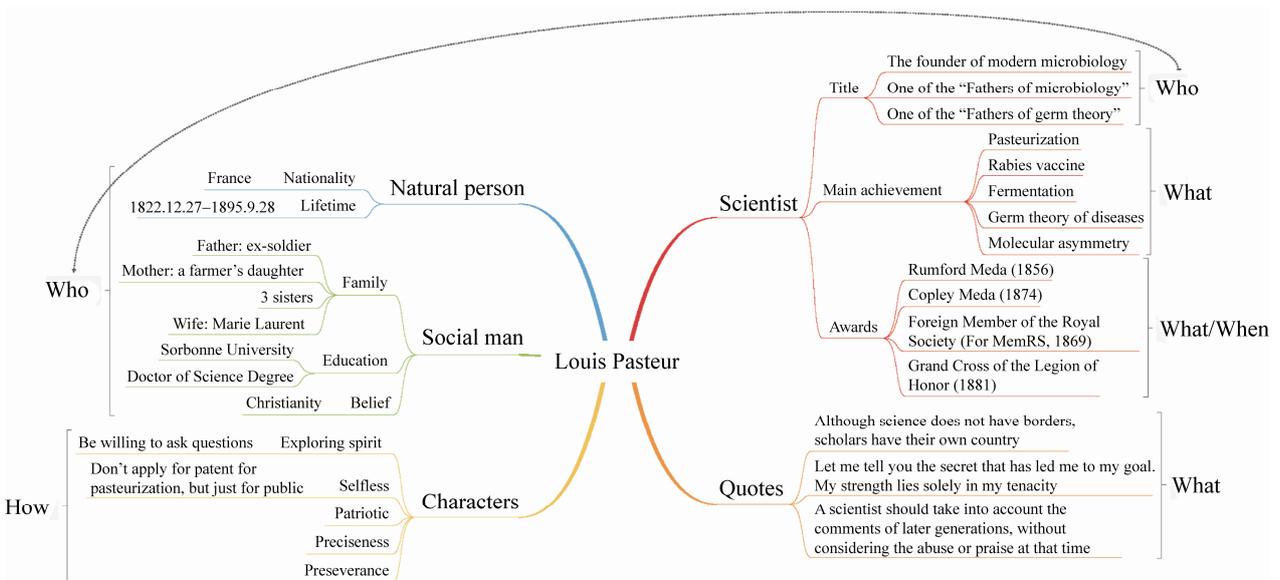


图 2 小组学习效果——用 XMind 软件绘制的“巴斯德”思维导图示例
Figure 2 “Louis Pasteur” mind map structured by XMind in group

(2) 超市中的微生物产品

课题设计的初衷: 了解微生物在日常生活中的触手可及的价值。根据团队日志: 先到超市实地考察, 寻找微生物产品作为研究对象并记录、拍照; 再假设自己开设超市, 通过图片营造出集中而直接的感受。小组讨论时, “分类”的重要性凸显。有按照加工工艺区分的, 有按照材料来源区分的, 还有按照超市货架(商品的功能)区分的。学生们的思路很快就扩展到商品生产销售各个环节。最终确定按照功能、微生物类型逐级排列各类产品, 建立并明确各类微生物产品之间的联系。

(3) 微生物在农业上的应用

小组成员先讨论, 细分各级关键词并做分工; 再就微生物肥料、食物、农业环境保护、微生物农药等方面, 并且细分出特性、优缺点, 利用软件完成思维导图(图 3)。

1.2.3 学生问卷调查

(1) 问卷 1: 对学生的思维导图使用效果进行调查, 对各种能力的锻炼进行评分, 涉及“对思维

导图的态度、收获、困难及改进措施”。

(2) 问卷 2: 对学生的笔记方式进行调查, 包括传统手写线性笔记及各类软件的使用体会; 并结合思维导图的使用效果、适用意向。

2 教学评价

2.1 过程观察

思维导图展示绘制者自身的思考和逻辑, 有较强的个人风格, 为使思维导图的评分尽量客观、细化, 在澳大利亚学者克里斯汀·荷根的思维导图评分标准上进行了修订(表 1)^[7]。

观察学生在课堂独立及合作手绘思维导图的过程, 并对手绘图对照表 1 进行评价。

绘图的课堂气氛活跃, 使用彩笔和画纸, 即便是讨论、完成作业, 也是“乐在其中”的新鲜体验。学生反映“不知道怎么开始, 但一开始就停不下来, 就各个关键词逐级展开”。

经过讨论、删减和重排, 合作完成手绘图(图 1), 有效地使用颜色来表达不同分支; 配以创造性的手绘图片, 令人印象深刻。

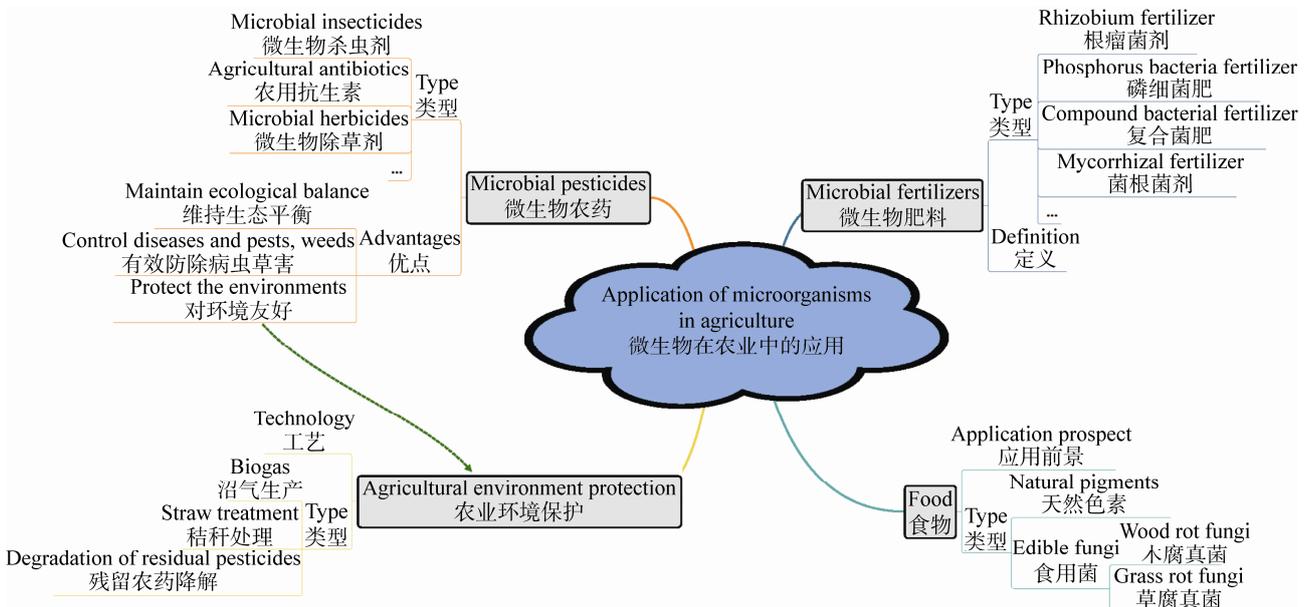


图 3 小组学习效果——用 XMind 软件绘制的“微生物在农业上的应用”思维导图示例

Figure 3 “Application of microorganisms in agriculture” mind map structured by XMind in group

表 1 思维导图评分标准^[7]Table 1 Grading criteria for mind map^[7]

评分项目 Rating item	明细 Detail	分值 Score
内容 Contents	广度(所涉及理论/概念的范围) Breadth (the scope of the theory/concept involved)	5
	深度(层次是否合理) Depth (whether the level is reasonable)	5
所涉及的自我观点 Self-review	关键词 Keywords	4
运用的思维导图技巧 Tools in mind map	色彩 Color	2
	符号 Symbol	2
	图像 Image	2
总分 Total		20

2.2 学生自我评价

由学生自行对照表 1 中的项目对每一组思维导图进行评分,找出心目中最佳的一组,勾画其最值得学习的地方以及该组需要改进之处。

如图 2 所示,演讲者通过思维导图带领同学们纵览巴斯德的一生,通过“Characters”展现其值得称道的职业素质。但从内容而言,“Main achievements”是读者最感兴趣的部分且参考资料详尽,可以再列出下级分支,尤其是突破点。从格式而言,“Quotes”下级分支的关键词应当是“词”而非句子,建议适当增加图标。

如图 3 所示,“食物、农业环境保护、微生物农药”的主分支关键词选择基本恰当。但“食物”的“类型”的三级分支还有许多其他的例证,比如作为蔬菜的茭白,应该如“微生物农药”和“微生物肥料”一样,再添加“蔬菜”及其他且一级关键词的框

色应与分支颜色一致。

2.2.1 对思维导图的支持率

根据调查问卷 1,在二年级(经历 2 次思维导图训练)和三年级(经历 1 次思维导图训练)学生中,对思维导图的支持率分别为 78.9%和 85.7%(图 4)。

经过教师讲解、作业和问卷 2 后,学生由初学阶段无意识的低效提升为中级阶段有意识的高效^[8];课堂上初接触时,被动吸收教师输入的信息,时间、空间、资源有限,绘制思维导图尚不得法,图 1 二级关键词“其他”只有一个分支,与同层次其他关键词不对称;小组作业领取任务后,主动收集、加工信息并分类、排列、讨论完善、内化成自己的理解,继而将思维导图作为成果展示的工具并互相比较,通过逐步提升思维导图的“形神”深入理解并进行知识构建。图 3 表示

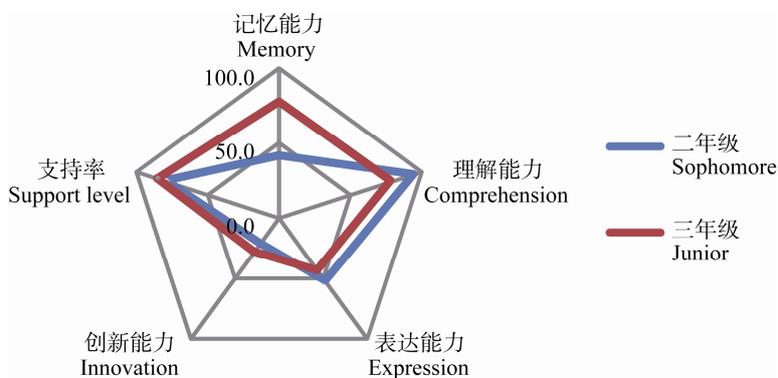


图 4 思维导图对学生能力的提升

Figure 4 Mind map promote students' abilities

研究对象之间关联的“联系”线条位置比图 1 精确得多。学生们认为和各类文献管理软件、专业绘图软件、统计软件一样, 思维导图是提高学习效率的好工具。

2.2.2 对个人能力的提升

学生们最看重的是思维导图对理解能力的提升(94.6%和 78.6%), 其后分别为记忆能力和表达能力(图 4)。显然, 对创新能力的培养略有提升, 仍有待继续激发和提高。

从课堂手绘图到独立的软件绘图, 学生对知识点的理解更加深入, 信息也更加方便整理、检索和分享。

2.3 教师评价

合作思维导图尤其是手绘图如图 1 所示, 学生在讨论中逐步对“形态、互作、应用”等各级关键词进行了深度的挖掘和广度的延伸, 中心关键词描述、主要和次要关键词之间的联系描述排布合理; 擅长图像思维的学生则会带动同伴运用色彩、图片、符号, 使得构图更加美观。

3 讨论

3.1 对教学理念的推进

3.1.1 思维导图激发学生自主学习

在围绕思维导图的教学实践中, 教师从传统的知识灌输者转变为引导者, 学生则成为主要参与者与知识构建者, 变被动为主动。教学不仅仅是教师单方的“输出”, 而是体现以学生自主构建知识的“输入”和“输出”, 从而改变知识的输出和输入方式。

在教师教学评价(学生评价)中, 有学生在“主观评价”中感谢教师介绍了“思维导图”这一工具。课后反馈中, 有学生认为“思维导图”焦点集中、主题突出、层次分明、节点连结, 而且色彩、图片、符号丰富, 感觉有趣、愉悦且美。可见在生物学的教学中, “美”学教育也不可少, 而思维导图恰好做到了对知识可视化中“美”的赏析及训练。

3.1.2 思维导图用于讨论: 知识的分享

将课堂讨论以合适的方式展现出来也是教学中经常被思考的问题。思维导图出发点是用以描绘思考的过程, 在本课程中侧重于帮助协作。小组讨论时, 建议以手绘形式从最有分歧的关键词入手, 例如图 3 的“农业环境保护”是按照废弃物的物理形态(具象)划分, 还是列举微生物参与的典型案例(抽象)。其次, 针对关键词, A 口述, B 画图; 再交换角色, B 口述, A 画图。可以将头脑中原本无序的信息可视化, 图文并茂, 减少信息误差, 在交流中明确表达观点(图 1, 图 3)。学生可获得与独立学习时截然不同的同伴式学习体验^[9], 思维导图是课堂讨论可视化的良好协作工具。

3.2 思维导图软件

学生问卷中涉及到常用的多种软件, 包括百度脑图、iMindmap、Mindmanager 和 XMind 等。学生关心的点包括: (1) 软件界面风格: 模板, 导图结构; 头脑风暴功能; 演示功能^[3]; (2) 操作是否支持多图、附件插入; (3) 导入导出是否便捷(与 MS Office 软件的兼容性); (4) 能否在云端存储, 以利于随时提取及分享; (5) 专业版本是否收费。其中 XMind 因其简约便捷较为适合入门。学生建议: (1) 以印刷版墙报的形式展示期末讨论课小组思维导图; (2) 进一步探索、推广使用不同的导图软件, 利于群组内分享协作, 分享使得学习的递进程度大为提升。

3.3 后续工作的思考

3.3.1 思维导图用于笔记: 知识的获取与积累

从问卷 2 的反馈来看, 目前绝大部分学生用传统的记录本做线性笔记, 结合手机对 PPT 拍照。课后必然花费更多的时间进行整理, 不方便检索, 效率也低, 更不利于知识管理。

思维导图更易于接受和记忆、有视觉刺激、多重色彩、多维度, 较之常规的线性笔记, 用思维导图做笔记更加符合大脑的运作模式^[10]。目前只有约 10% 的学生习惯在课堂用平板电脑或者笔

记本电脑做笔记。

有学生经过教师引导,进行一学期的摸索后,发现用 XMind 作图时重要笔记的删减和增添非常方便,遇到困难和障碍也可以及时进行自我评价和弥补^[2],板块以及重要知识点的查找也非常迅速及准确,可以及时建立关联,从而持续构建知识网络(图 5,折叠原图部分节点),提高了学习效果和效率,并逐渐由课堂笔记(整理教师授课内容)延伸到课程复习、日程规划、社团活动设计(整理自身需求)等各个方面,提升了思维导图的效益。

3.3.2 用于学科之间的关联

思维导图目前使用最多的是教育技术领域^[4],生物学教学领域中的实践较少。生物学要求理解和记忆的知识点多,值得向学生推荐衔接各学科的思考的认知规律。

微生物学是生物学的一部分,微生物是生物的一部分,具有和动植物一样的认知规律,章节目录都首先是包括形态、结构的形态学,之后是生理、营养等生化代谢特征,再然后是生态学特征、遗传特征、分类及应用。

本校的微生物学课程开设于“植物学 I、II”“动物学”“生物化学”等之后,适用于动植物的生命活动规律,同样也适用于微生物。不同教师讲授的各个课程犹如其各自单独搭建的网站。学生可以通过思维导图自行选择知识点之间的关联,比如在 A 网站的页面上设置了链接,可以跳转到 B 网站的相应知识点,打通课程之间的联系。比如,放线菌基内菌丝、气生菌丝、孢子丝的形态结构可以类比植物根、茎、花,学生可以很清晰地推断出放线菌各部位的功能,实现知识迁移和有意义的学习。与前期各课程之间的联系和比较将更加有利于微生物学课程的学习和深入。

当然,从微生物学科自身的分支来看,本校的微生物学教学内容也包含医学微生物学基础。比如 G⁺细菌、G⁻细菌之间的区别,其分支更为细

密^[11],可以向感兴趣的学生推荐更精细、深化的分支。

向其他课程、学科推广,基于已有学科知识基础不断进行拓展、比较和联系,逐步建构和完善每个学生的“生物拼图”,也将会成为思维导图在教学中的关键任务。

3.3.3 用于创新思维的培育

发散性(广度)思考可以说是培养创意的过程,若进一步变成创造力,就得加入具有逻辑力的垂直(深度)思考^[5]。发散性思考关键在于“联想力”,突破自我设限。作者认为,比如知识的关联就是培育创新性思维的一个很好的方法。初阶练习,建议以“菌”为中心分组进行思维激发训练:(1) 锻炼创新思维的流畅性:尽可能快速地列出信息(菌根、菌落、菌株、菌丝体、菌环、菌胶团、菌落形成单位(colony-forming unit, CFU 等);(2) 锻炼创新思维的变通性:通过不同角度,厘清正向、反向联系,进行重构和修正;(3) 锻炼创新思维的独特性:连接重要概念,以形成一个新的框架,再次重构最终完成思维导图并互相点评^[1,7]。

另外,创造性思维导图可以表述思考轨迹,更适合课堂上的团体活动,比如微生物药物新产品的开发,将团队的想法“从无到有”地构建出来。先进行发散性思考,各成员列出所有可能的关键词;再进行垂直思考,对关键词进行筛选、剔除、归类,与同学讨论层级关系;之后确立各级关键词,剖析重点问题,给出解决方案,不熟悉的话题也可留白以待后续。

通过创造性思维导图的训练,不仅可以扩展学生思维的深度与广度,而且还架起团队沟通的桥梁,激发团队的创新性思维,将原本不太可能联系起来的东西进行创造性的联想。经过多次练习趋于成熟之后,就可以开发学生自己的思维导图创造力,这一点尚需在今后的教育教学实践中进一步验证(图 4)。

本文仅通过直观考查学生的知识管理^[3]、协调及展示团队思考过程为例,探讨了思维导图的

应用, 进而关注不同课程之间的联接。思维导图被应用于思考的各个场景, 比如读书笔记、培训计划、项目总结、决策、演讲准备、经营管理等。导图只是工具, 思维才是重点, 仍需递进思考适用范围^[12]及师生之间的配合使用。规划设计、创意思考之路, 仍值得在教学实践中不断探寻。

REFERENCES

- [1] Buzan T, Buzan B. The Mind Map Book[M]. Bu YT, trans. Beijing: Chemical Industry Press, 2015 (in Chinese)
托尼·博赞, 巴利·博赞. 思维导图[M]. 卜煜婷, 译. 北京: 化学工业出版社, 2015
- [2] Yan SX. Mind mapping: new path of optimizing classroom teaching[J]. Education Science, 2016, 32(3): 24-28 (in Chinese)
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
- [3] Sun YS, Zhang MZ, Li QY, et al. Research progress of knowledge visualization in China: practical application[J]. Information Studies: Theory & Application, 2017, 40(5): 139-144 (in Chinese)
孙雨生, 张梦珍, 李沁芸, 等. 国内知识可视化研究进展: 实践应用[J]. 情报理论与实践, 2017, 40(5): 139-144
- [4] Zhang HS. A summary of mind mapping in Chinese and foreign education from 2001 to 2010[J]. China Educational Technology, 2011(8): 120-124 (in Chinese)
张海森. 2001-2010 年中外思维导图教育应用研究综述[J]. 中国电化教育, 2011(8): 120-124
- [5] Hu YR. My First Mind Map Book[M]. Beijing: Beijing Time-Chinese Publishing House Co., Ltd., 2017 (in Chinese)
胡雅茹. 我的第一本思维导图入门书[M]. 北京: 北京时代华文书局, 2017
- [6] Wang ZW, Ji YL, Chen YG. Studies and biological significances of plant endophytes[J]. Microbiology China, 2015, 42(2): 349-363 (in Chinese)
王志伟, 纪燕玲, 陈永敢. 植物内生菌研究及其科学意义[J]. 微生物学通报, 2015, 42(2): 349-363
- [7] Buzan T. The Mind Map Book[M]. Li S, trans. Beijing: The Writers Publishing House, 1998 (in Chinese)
托尼·博赞. 思维导图: 放射性思维[M]. 李斯, 译. 北京: 作家出版社, 1998
- [8] Zhao GQ. Issues of concept map and mind map in teaching[J]. e-Education Research, 2012, 33(5): 78-84 (in Chinese)
赵国庆. 概念图、思维导图教学应用若干重要问题的探讨[J]. 电化教育研究, 2012, 33(5): 78-84
- [9] Smith MK, Wood WB, Adams WK, et al. Why peer discussion improves student performance on in-class concept questions[J]. Science, 2009, 323(5910): 122-124
- [10] Wang XP. Research on the construction and application of mind mapping strategies in biology teaching[D]. Beijing: Master's Thesis of Capital Normal University, 2007 (in Chinese)
王秀平. 生物教学中思维导图教学策略构建与应用的研究[D]. 北京: 首都师范大学硕士学位论文, 2007
- [11] Wang F, Zhang FL, Wu XA. Using concept maps in teaching medical microbiology[J]. Microbiology China, 2018, 45(3): 480-486 (in Chinese)
王芳, 张芳琳, 吴兴安. 概念图在医学微生物学教学中的应用[J]. 微生物学通报, 2018, 45(3): 480-486
- [12] Yan Y, Zhang LH, Liu JJ, et al. Application of mind mapping in microbiology teaching[J]. Microbiology China, 2020, 47(4): 1019-1025 (in Chinese)
闫勇, 张丽红, 刘靖靖, 等. 思维导图在微生物学教学中的应用实践[J]. 微生物学通报, 2020, 47(4): 1019-1025