

# 国外概念图的研究进展

严文法 胡卫平

(山西师范大学课程与教学研究所, 山西临汾 041004)

**摘要:** 文章从概念图的基本结构和特征、分类及其编制过程、评价标准三方面介绍了概念图的基本知识,从教学工具和教学策略、学习工具和学习策略、课程研究和编制工具、评估工具等方面介绍了概念图的基本应用,讨论了概念图的研究趋势。

**关键词:** 概念图 研究进展

**中图分类号:** G40

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1009-1939(2005)03-0023-04

概念图 (concept map) 是由美国 Cornell 大学的 Novak 和 Gowin 基于 Ausubel 的学习理论在二十世纪六十年代开发的一种能形象表达命题网络中一系列概念含义及其关系的图解 (Novak and Gowin, 1984)<sup>[1]</sup>。

## 一、概念图的基本知识

### (一) 概念图的基本结构和特征

概念图由概念节点和带有标签的连线组成。节点是表示某一命题或知识领域的各概念,节点之间的连线表示概念之间的内在逻辑关系,连线可以带有方向,可以是单向也可以是双向,箭头的指向也就是概念或命题之间的逻辑关系的方向,连线上的标签表示概念之间是如何或者是通过什么方式来建立联系的。概念图的图表结构包括节点、连线和连接词三个部分。而概念 (concepts)、命题 (proposition)、交叉连线 (cross-links) 和层级结构 (hierarchical frameworks) 则是概念图的四个图表特征。Novak 等人认为概念是事件或物体的规则属性,这些规则属性由标签 (label) 标记。这些标签对大多数概念而言是一个单词。命题都是关于宇宙中自然发生或人为建构的物体或事件的陈述,有时候称之为语义单元或者是有意义单元。这些概念和命题都以层级关系呈现出来,其中意义最广泛的、最具概括性的概念置于概念图的顶端,次级的类属概念处于层级的下位。一个特定的知识领域的层级结构还要依据这种知识所应用的背景。因此,Novak 建议在创建概念图时设计一些特定领域的问题以使我们能够寻找答案或者一些在概念图的形式中通过知识的结构来试图理解的一些情形或事件。交叉连线表示不同领域内的概念 (命题) 之间的关系,帮助我们弄明白在概念图中所表征出来的一些领域的知识之间是如何相互关联的。

Novak 十分强调概念图的层级结构,强调概念之间的类和属的关系。但是,在概念图诞生以后的几十年中,人们发现有些概念之间并不存在类属关系,有的概念系统之间是单一的概念结构。Postleth & Hopson (1995)<sup>[2]</sup> 提出了没有层级的概念图。

### (二) 概念图的分类及其编制过程

有关概念图分类的研究并不多见,人们一般认为概念图分为层级概念图和 V 形图 (由 Gowin 提出) 两类。但也有人把概念图分成四种基本类型:即三脚架概念图、层级概念图、操作程序概念图、系统概念图。此外,还有几种特殊的概念图,如图画风景概念图、多维/3D 概念图、曼荼罗概念图等。<sup>[3]</sup>

概念图的编制没有十分严格的步骤,对于学科不同和性质不同的概念图,其编制过程不尽相同,但基本思路一致。第一,选取一个熟悉的知识领域来建构概念图;第二,确定应用到这个图式的关键的概念;第三,建构一个初步的概念图;第四,寻找交叉连线;第五,在以后的学习中不断的修改和完善。

### (三) 概念图的评价标准

Novak 和 Gowin (1984)<sup>[4]</sup> 提出了概念图分析记分的四条标准:命题 (每个有效命题记 1 分)、层级 (每个有效的层级记 5 分)、交叉连接 (每个有效的、有重要意义的交叉连接记 10 分,虽然有效,但不反映命题或相关概念组之间的综合的则记 2 分)、例子 (有效的例子记 1 分)。Wallace & Mintzes 的研究在这个基础上又增加了一个标准——分支,并建议每个分支记 1 分,Markham、Mintzes 和 Jones 认为分支的记分应根据形成分支的层级而决定。第一层的分支记为 1 分,以后每个层级上的分支记 3 分。后来 Novak

收稿日期: 2005-03-04

作者简介: 严文法 (1978-) 男,山东泰安人,山西师范大学课程与教学研究所研究生。主要研究科学教育、能力发展与培养。

胡卫平 (1964-) 男,山西霍州人,教育学博士,教授。主要研究科学教育、能力发展与培养。

(1991)<sup>[5]</sup>对自己的评分标准做了进一步调整,提出了三个评价标准:一是相关的概念,二是建议的链接,三是错误的概念。具体的记分如下:相关的概念分为四级,每一个一级概念记10分,每一个二级概念记5分,每一个三级概念记2分,每一个四级概念记1分;在建议的链接中,包含有三级水平,任何一个一级水平的建议链接记20分,每一个二级水平的建议链接记10分,每一个三级水平的建议链接记5分;对于错误的概念,包含有两个水平,每一个大的概念错误扣10分,小的概念错误扣3分。Liu Xiufeng (1994)<sup>[6]</sup>认为应该充分考虑到评分者信度,他通过对加拿大高中低年级的四种不同程度的学生进行研究,认为通过概念的数量、层级的数量、交叉连线的数量和所举的例子的数量可以详细说明学生的概念图的质量,同时研究结果表明基于项目反应理论(IRT, Item Response Theory)的概念图得分是有效的,可靠的,并且明确指出IRT得分的优点是其可靠性。

## 二、概念图的基本应用

### (一)概念图作为一种教学工具和教学策略

自从Novak开发了概念图之后,概念图就成了一个有效的教育中介。大量的研究表明:第一,概念图可以帮助教师提高教学效率(Beyerbach & Smith, 1990<sup>[7]</sup>; Hoz et al., 1990<sup>[8]</sup>);第二,概念图可以帮助教师提高课程计划的质量(Martin, 1994)<sup>[9]</sup>;第三,概念图作为一种教学策略可以有效的降低学生学习的焦虑和紧张感(Jegede et al., 1989)<sup>[10]</sup>;第四,概念图可以大幅度的提高学习者的态度(Philip, 1993)<sup>[11]</sup>;第五,概念图策略更适合于科学课程,而在其他学科如英语、数学的教学中效果则不理想(Okebukola, 1992)<sup>[12]</sup>。但是近几年的研究表明,在其他领域概念图也是有效的,只是效果不如科学课程显著;即使在科学学科内部,概念图的作用也不一样,生物学上的显著性要大于化学和物理<sup>[13]</sup>。

### (二)概念图作为一种学习工具和学习策略

概念图作为一种学习工具和学习策略:第一,概念图可以通过修正学习者的知识结构而帮助学习者进行有意义学习(Novak, 2002)<sup>[14]</sup>;第二,概念图可以作为元认知策略而对学生进行创造性训练(Russell & Meikamp, Joyce; 1994)<sup>[15]</sup>;第三,概念图可以作为一种创造性的问题解决工具(Stoyanov, 1997)<sup>[16]</sup>;第四,概念图可以作为合作学习的工具,基于计算机的概念图还可以分享不同学习者的认知(Stoyanova & Kommers, 2002)<sup>[17]</sup>;第五,概念图可以作为认知学习工具,影响知识领域内的认知技术的获得(McAleese et al. 1999)<sup>[18]</sup>。

### (三)作为课程研究和编制的工具

Edmondson (1993)<sup>[19]</sup> [20] [21]使用概念图编制了一套完整的兽医课程,并且在该研究中做出了概念图是任何领域和学科课程开发的有用工具的假设,指出概念图在学科交叉的科目编制以及基于案例的练习开发上更有其独到之处。他还把概念图应用到Cornell大学兽医医药的课程计划中,结果发现概念图有助于区分概念的优先次序,提炼目标和详细的资料,连接个案之间的关系,并支持全面的课程设计。在上述研究的基础上,开发了一套医学综合课程,从而证明概念图是一种编制整合课程的有效工具。另外,Starr & Krajcik (1990)<sup>[22]</sup>研究了概念图对科学课程

编制所起的作用。Moen & Boersma (1997)<sup>[23]</sup>也研究了概念图在教育与课程开发中的意义。

### (四)概念图作为一种评估工具

一些研究者认为,传统的测验方法一般只能测验学习者对概念的理解和掌握程度,而无法检测学习者的知识结构以及对知识间关系的理解。作为一种评估工具,概念图有如下应用:第一,评估学习者对概念的理解。Anderson & Huang (1989)<sup>[24]</sup>, Schau & Others (1997)<sup>[25]</sup>, Ruiz - Primo, Maria & Shavelson, Richard (1996)<sup>[26]</sup>, Rice & Ryan, Joseph & Samson (1998)<sup>[27]</sup>, Roberts (1999)<sup>[28]</sup>分别研究了概念图在文学、科学以及统计学中作为评估工具的使用,研究发现,概念图是一种非常有用的评估学生知识的工具,而且可以诊断出学生对知识特别是对于陈述性和程序性知识错误的理解;第二,评估学习者概念的转变。Gravett & Swar (1997)<sup>[29]</sup>的研究结果显示:概念图作为一种元认知策略可以引导、促进、帮助建构知识,这样就可以监控概念的转变以及长期存在的对概念的错误的理解;第三,评估概念的发展。Beyerbach (1986)<sup>[30]</sup>的研究发现,在使用概念图去考查职前教师的概念结构转变的时候同时发现量的分析和质的分析都表明概念图还可以用来评估概念的发展;第四,学习者使用概念图进行自我评价。Stow (1997)<sup>[31]</sup>的研究结果显示,概念图可以帮助学习者有能力鉴别出未来学习的目标,还可以促进动机和元认知。

## 三、概念图的研究趋势

(一)概念图的功能由最初的评价工具发展到教学技能、教学策略

概念图理论提出的早期,研究者主要把概念图作为一种评价工具,目的是为了测定学习者已有的知识的结构,以及检验学习者的有意义学习的情况。20世纪80年代以来,研究主要集中在把概念图作为一种教学技能和教学策略上。20世纪80年代中后期的研究怀疑概念图对学习者的影响,但是进入90年代以后的研究,大量的研究充分的证实了概念图的效果,更多的研究转向了概念图的应用领域的扩大,并且在概念图研究的新的领域也不断的得出积极的结果。作为工具的概念图,已经远远的超出了它最初所扮演的评价工具的角色,研究者发现,它同时也是教与学的工具、技能、策略,创造的工具、多媒体设计的工具、课程编制与教学设计的工具、元认知工具。

(二)概念图的研究领域由科学学科扩展到其他学科和领域

Novak在进行A-T课程的过程中开发出的概念图,是应用于研究儿童的科学知识的掌握。这也是由科学知识的特点决定的,科学知识相对而言具有深刻的概念内涵、丰富的逻辑层次和严谨的科学命题。所以,概念图在科学中有着广泛的应用,早期的研究主要是集中在生物、物理和化学学科中,特别是在生物学科上的应用。但是,研究很快就突破了科学学科范围而被广泛应用到其他学科,以概念图在20世纪70年代后期和80年代的研究为例,概念图已经在生物、物理、化学、文学、阅读、生态学、计算机辅助教学、地球科学、数学等领域得到应用,近几年的研究扩展到兽医、临床医学、成人教育、教师职前培训、新产品的设计、市场的开发等科目和领域。

(三)图式开发技术日新月异,从手工绘制到使用电脑

软件和网络技术

早期的概念图主要依靠手工绘制,随着计算机及其技术的普及,可以使用计算机软件进行编制,现在已经开发出了许多计算机绘制概念图软件,最著名的就是 Inspiration(灵感)软件,Scappaticci(2000)<sup>[32]</sup>指出了 Inspiration 软件的基本功能(1)绘制图表(2)尽快地记录观点(3)移动符号(4)添加相关观点(5)改变符号的形状(6)绘制连接(7)添加相关文章(8)显示和放大的功能(9)格式化文本符号(10)打印(11)图表和概念要点之间的转换;(12)导入和插入图形。除了 Inspiration 以外还有其他的软件,主要的有:Activity Map、Mind Manager、Mindman、Axon、Idea Processor5.0、CoCo Systems Decision Explorer 等。

随着网络的迅猛发展,概念图的编制也与网络相结合。在一些国家,学生与教师,或者学生与学生,教师与教师之间可以通过网络实现概念图的交互学习和同伴学习,一般由网络管理者(教师)提供知识内容和有关的背景,要求各个网络终端(学生)制作概念图并递交,制作过程中可以通过 BBS 进行网上讨论和即时评论,以此促进学习者学会学习。

(四)从个人编制到合作编制概念图,体现合作化学习特点

最初的概念图一般都是由个人独立完成,并作为一种评价个人知识结构的工具,但是现在作为一种学习工具和教学工具的概念图越来越多的强调合作完成。Okebukola & Peter Akinsola(1992)<sup>[33]</sup>通过学习高二生物的学生分别单独进行概念图教学、合作概念图教学和讲解/示范教学发现,合作学习概念图组的成绩明显高于另外两个组。Roth (1994)<sup>[34]</sup>通过对 56 个学习高中物理的学生的研究发现,

合作概念图可以更好的帮助学生理解概念以及概念之间的关系,并且强调了合作概念图作为一种学习工具的益处。Osisioma, Uzoamaka Irene Ngozi(1997)<sup>[35]</sup>通过对尼日利亚 Anambra 州 Noewi 郊区的三个学校采用包含三个互动组的非等控制组的准实验设计的研究发现,合作概念图策略显著的促进了女生的科学概念的成绩,从而认为合作概念图是一种可以有效的修正科学成绩性别不平衡的策略。Chiu, Chiung - Hui et al.(2000)<sup>[36]</sup>研究了在职和职前教师使用网络合作概念图的群组互动过程以及这些群组互动过程对于群组概念图表现的影响,结果表明,群组概念图与群组互动,尤其是复杂的群组互动的数量有密切的关系。De Simone, Christina et al.(2001)<sup>[37]</sup>研究了学生合作学习、概念图以及电子技术相互结合的作用,结果发现概念图与合作学习互为补充。

概念图的研究在国外已经比较成熟和普及,但还没有真正的要求教师和学生必须掌握概念图技术。2000 年,Novak<sup>[38]</sup>在网上发表文章指出,在要求使用概念图和把测试中加入概念图成分或者是全部使用概念图来进行测验存在一个鸡生蛋和蛋生鸡的问题。因为目前国家并没有把概念图作为测验的内容,所以一些教师就不去掌握概念图技术,也就不要求学生掌握概念图技术,而反过来因为教师和学生不掌握概念图技术,所以国家又不能把概念图作为考试测验的内容。但是如果一个地区都把概念图作为考试的一个组成部分,那么就会成为刺激教师教授学生如何使用这个工具的巨大的动力。Novak 在文章的末尾这样展望未来:希望到了 2061 年,把概念图作为测验的内容和方法的愿望能够实现。

参考文献:

- [1] [4] Novak, J. D. & Gowin, D. B. (1984). Learning How to Learn Cambridge University Press
- [2] Postleth, W. & Hopson(1995). Concept Mapping as a Prewriting Activity, Internet
- [3] <http://www.aldridgeshs.qld.edu.au/sose/mindmaps/kind.htm>
- [5] Novak, J. D. & Dismas M. (1991). A twelve - year Longitudinal Study of Science Concept Learning . American Educational Research Journal Spring, Vol. 28, NO. 1, pp. 117 - 153
- [6] Liu X. (1994). The Validity and Reliability of Concept Mapping as an Alternative Science Assessment When Item Response Theory is Used for Scoring, 32p. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association (New Orleans, LA, April 4 - 8).
- [7] Beyerbach, B. A. & Smith, J. M. (1990). Using a Computerized Concept Mapping Program to Assess Preservice Teachers' Thinking about Effective Teaching. Journal of Research in Science Teaching; v27 n10 p961 - 71
- [8] Hoz, R. & Others(1990) . The Relationship between Disciplinary and Pedagogical Knowledge and the Length of Teaching Experiences of Biology and Geography Teachers. Journal of Research in Science Teaching; v27 n10 p973 - 85
- [9] Martin, D. J. ( 1994). Concept Mapping as an Aid to Lesson Planning: A Longitudinal Study. Journal of Elementary Science Education; v6 n2 p11 - 30
- [10] Jegede, O. J. & Others. (1989) . The Effect of a Metacognitive Strategy on Students' Anxiety and Achievement in Biology. Eric digest ED313219
- [11] [13] Philip, B. H. ( 1993) . An Investigation of the Effectiveness of Concept Mapping as an Instructional Tool . Science Education Department, Florida Institute of Technology, Melbourne
- [12] Okebukola, P. A. (1992) . Attitude of Teachers towards Concept Mapping and Vee Diagramming as Metalearning Tools in Science and Mathematics. Educational Research, v34 n3 p201 - 13
- [14] Novak, J. D. ( 2002) Meaningful Learning: The Essential Factor for Conceptual Change in Limited or Inappropriate Propositional Hierarchies Leading to Empowerment of Learners. Science Education, v86 n4 p548 - 71
- [15] Russell, R. S. & Meikamp, J. ( 1994) . Creativity Training - - A Practical Teaching Strategy. . Proceedings of the Annual National Conference of the American Council on Rural Special Education (ACRES) (14th, Austin, Texas, March 23 - 26)
- [16] Stoyanov, S. ( 1997 ) . Concept Mapping as a Learning Method in Hypermedia Design. Journal of Interactive Learning Re-



search, v8 n3 - 4 p309 - 23

- [17] Stoyanova, N. Kommers, P. (2002) Concept Mapping as a Medium of Shared Cognition in Computer - Supported Collaborative Problem Solving. *Journal of Interactive Learning Research*, v13 n1 - 2 p111 - 33
- [18] McAleese, R. & Grabinger, S. & Fisher, K. (1999) . The Knowledge Arena: A Learning Environment That Underpins Concept Mapping. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association (Montreal, Quebec, April 19 - 23)
- [19] Edmondson, K. M. (1993) . Concept Mapping for the Development of Medical Curricula . Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association (Atlanta, GA, April 12 - 16).
- [20] Edmondson, K. M. (1994) . Concept Maps and the Development of Cases for Problem - Based Learning. *Academic Medicine*, v69 n2 p108 - 10
- [21] Edmondson, K. M. (1995) . Concept Mapping for the Development of Medical Curricula. *Journal of Research in Science Teaching*, v32 n7 p777 - 93
- [22] Starr, M. L. & Krajeck, J. S. (1990) . Concept Maps as a Heuristic for Science Curriculum Development: Toward Improvement in Process and Product. *Journal of Research in Science Teaching*, v27 n10 p987 - 1000
- [23] Moen, Ed M. J. C&Boersma, Kerst Th. The Significance of Concept Mapping for Education and Curriculum Development. *Journal of Interactive Learning Research*, v8 n3 - 4 p487 - 502 1997
- [24] Anderson, T. H. & Huang, Shang - Cheng Chiu . (1989) . On Using Concept Maps To Assess the Comprehension Effects of Reading Expository Text. Technical Report No. 483
- [25] Schau, C. & Others. (1997). Use of Fill - in Concept Maps To Assess Middle School Students' Connected Understanding of Science. Paper presented at the Annual Meeting of the American Education Research Association (Chicago, IL, March )
- [26] Ruiz - Primo, M. A. & Shavelson, R. J. (1996). Problems and Issues in the Use of Concept Maps in Science Assessment. *Journal of Research in Science Teaching*, v33 n6 p569 - 600
- [27] Rice, D. C. & Ryan, J. M. & Samson, Sara M. (1998) . Using Concept Maps to Assess Student Learning in the Science Classroom: Must Different Methods Compete? *Journal of Research in Science Teaching*, v35 n10 p1103 - 27
- [28] Roberts, L. (1999) . Using Concept Maps To Measure Statistical Understanding. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, v30 n5 p707 - 17
- [29] Gravett, S. J. & Swart, E. (1997) . Concept Mapping: A Tool for Promoting and Assessing Conceptual Change. *South African Journal of Higher Education*, v11 n2 p122 - 26
- [30] Beyerbach, B. A. (1986) . Concept Mapping in Assessing Prospective Teachers' Concept Development. Eric digest ED291800
- [31] Stow, W. (1997). Concept Mapping: A Tool for Self - Assessment? *Primary Science Review*, n49 p12 - 15
- [32] Scappaticci, F. T. (2000). Concept Mapping in the Classroom with Inspiration Software. Society for Information Technology & Teacher Education International Conference: Proceedings of SITE 2000 (11th, San Diego, California, February 8 - 12, 2000) . Volumes 1 - 3; see IR 020 112.
- [33] Okebukola, P. A. (1992). Concept Mapping with a Cooperative Learning Flavor *American Biology Teacher*, v54 n4 p218 - 21
- [34] Roth, W. M. (1994) . Student Views of Collaborative Concept Mapping: An Emancipatory Research Project. *Science Education*, v78 n1 p1 - 34
- [35] Osisioma, U. I. N. (1997) . Remediation of Gender Inequity in Science in a Developing Country: An Experiment with Cooperative Concept Mapping. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching (70th, Oak Brook, IL)
- [36] Chiu, Chiung - Hui; Huang, Chun - Chieh; Chang, Wen - Tsung. (2000). The Evaluation and Influence of Interaction in Network Supported Collaborative Concept Mapping. *Computers & Education*, v34 n1 p17 - 25
- [37] De Simone, C. & Schmid, R. F.; McEwen, L. (2001) . A Supporting the Learning Process with Collaborative Concept Mapping Using Computer - based Communication Tools and Processes. *Educational Research and Evaluation: An International Journal on Theory and Practice*, v7 n2 - 3 p263 - 83
- [38] <http://cmap.ihmc.us>

## The Knowledge and Research Evolution of Concept Map Abroad

YAN Wen - fa      HU Wei - ping

(Curriculum and Instruction Institute, Shanxi Teacher's University, LinFen, Shanxi 041004)

**Abstract** Firstly, this article introduced the basic information about concept map in terms of structure, character, category, the process of development and the assessment standard. Subsequently, the paper summarized the application of concept map, including the teaching tool and strategy, learning tool and strategy, curriculum research and development tool, assessment tool and so on. Then, this article discussed the research evolution of concept map.

**Key words** concept map; research evolution