

物理教学中思维导图研究热点的知识图谱

何涪鹏 叶建柱

(温州大学物理与电子信息工程学院 浙江 温州 325035)

(收稿日期:2017-07-13)

摘要:为了比较清楚地了解近年来我国中学教学当中物理学科对于思维导图的研究热点和现状,为今后的相关研究提供有力的理论支持与数据支撑,利用 bicomb2.0 软件和 IBM SPSS19.0 软件,对从中国知网中查询到的 319 篇关于物理学科思维导图的相关文献进行了知识图谱的绘制. 研究表明,目前我国物理学科对于思维导图的研究主要集中在四大方面,分别是思维导图在物理实践性教学中的应用、在物理解题方面的应用、在辅助学生学习中的应用以及在培养物理思维方面的应用.

关键词:思维导图 关键词共词分析 知识图谱 物理教学

1 引言

思维导图是由英国著名心理学家托尼巴赞在 19 世纪 70 年代创立的一种思维工具和学习方法. 近年来,思维导图作为一种新型教学工具在教育界掀起一股热潮,被教师们应用到不同的学科教学当中,研究其教学效用. 物理学科当然也不例外.

物理学是一门以实验为基础的科学,对学生的抽象思维和形象思维能力要求较高. 很多学生在建立物理模型、解决物理综合性问题、透过物理现象挖掘物理本质等方面的能力较弱. 将思维导图引入到物理教学,能有针对性地解决学生在这方面的困难. 同时,物理是一门强调知识系统性与思维发散性的学科,与思维导图放射性和结构化的绘图原则是相契合的. 因此,思维导图与物理学科貌似具有更密切的联系,将思维导图运用到物理教学中潜藏着巨大的价值. 物理学科的教育学者们都注意到了这点,在新课改的背景下,纷纷都将目光转移到了思维导图上,研究思维导图在物理教学中的理论基础、应用价值,探讨思维导图下的新型物理教学模式并进行了一系列实证研究. 那么,经过近年来的不断努力,研究进程到底如何了呢?

人们对于某个学科研究进程的了解大多是基于文献综述,凭借个人的主观判断进行总结归纳,较少

采用量化的方法,让全部的文献说话. 当前,国际上正在流行的科学知识图谱技术为我们提供了这样的技术支持. 知识图谱能够用直观的图像展示出最前沿领域和学科知识的信息汇聚点,从宏观、中观、微观等不同层面来揭示一个领域或学科的发展概貌,使人们便于全面审视一个学科的结构和研究热点^[1]. 本文正是借鉴这一方法,绘制出物理学科思维导图的研究热点知识图谱,客观和直观地展示近年来我国该领域的研究成果.

2 研究方法

2.1 资料来源

首先,确定样本. 进入中国知网(CNKI),检索主题为“物理思维导图”的所有文献,检索时间为“2005—2017年”,共查阅到与主题相关的文献 346 篇. 其次,剔除其中不符合要求的文献,如重复发表、会议记录、杂文随感等,共得到有效论文 319 篇. 最后,对材料标准化处理,对论文的关键词进行格式和内容的标准化,例如删去没有实际意义的动词“优化”,将“实践教学”和“实践性教学”统一为“实践性教学”等.

2.2 研究工具

采用 bicomb2.0 (Bibliographic Item Co - Occurrence Matrix Builder) 书目共现分析系统和

作者简介:何涪鹏(1992-),女,在读硕士研究生,主要研究方向为物理课程与教学论.

指导教师:叶建柱(1965-),男,教授,主要研究方向为物理(科学)课程与教学.

IBM19.0(Statistical Product and Service Solutions)“统计产品与服务解决方案”软件作为本研究的两大基本研究工具。

3 研究过程

首先,确定高频关键词.使用 bicomb2.0 对 319 篇文章进行关键词提取,总共得到 1 460 个关键词.导出出现频次大于等于 6 的关键词,得到前 33 位关键词及他们的词频统计,即研究结果一。

其次,建立高频关键词共词矩阵.共词矩阵是一个对称矩阵,主对角线上的数据表示关键词与自身的共现频次,即相关程度;非主对角线上单元格的数据代表两个不同关键词之间的共现频次,如“思维导图”与“初中物理”的共词频次为 49,即表明这两个关键词共在 49 篇文献中被同时使用^[2]。

再次,构造相似矩阵.为适应不同的多元统计方法对数据的要求,需要在共词矩阵的基础上利用 Ochiai 等值系数的方法构造出相似矩阵:

Ochiai 相似系数

$$E_{ij} = \frac{C_{ij}}{(C_i C_j)^{\frac{1}{2}}}$$

表 1 前 33 位高频关键词排序

序号	关键词	频次	序号	关键词	频次
1	思维导图	204	18	知识的理解	8
2	初中物理	62	19	教学	8
3	高中物理	46	20	学习效率	7
4	实践性教学	38	21	学习能力	7
5	物理教学	32	22	问题解决	7
6	初中物理教学	23	23	教学应用	7
7	复习课	22	24	综合复习	7
8	应用	20	25	解题过程	7
9	物理学习	19	26	认知结构	6
10	思维过程	19	27	知识框架	6
11	物理	16	28	概念图	6
12	学习过程	16	29	发散性思维	6
13	高中物理教学	15	30	教学质量	6
14	物理课堂	12	31	解题思路	6
15	教学效果	10	32	教学方法	6
16	自主学习	10	33	物理思维	6
17	课堂教学	9			

其中,等值系数 E_{ij} 的值在 0~1 之间,代表叙词 A 和 B 共同出现的概率; C_{ij} 代表叙词 A 和 B 在文献中共同出现的频次; C_i 代表叙词 A 在文献中出现的频次; C_j 代表叙词 B 在文献中出现的频次^[2]。

第四,转换相异矩阵.由于相似矩阵中 0 值过多,统计时容易造成误差,因此,采用 1-相似矩阵的做法,生成相异矩阵,得到研究结果二。

第五,进行高频关键词聚类分析.将词篇矩阵导入到 spss19.0 中,使用系统聚类,生成关键词的聚类树图,得到研究结果三。

第六,进行多维尺度分析.运用 spss19.0 对高频关键词相异系数矩阵进行多维尺度分析,绘制出关键词知识图谱,得到研究结果四。

最后,结合聚类和知识图谱对研究结果进行分析和解释。

4 研究结果与分析

4.1 高频关键词词频统计及分析

对 319 篇文章中的 1 460 个关键词进行词频统计分析,共抽取出 33 个高频关键词,其排序结果如表 1 所示。

从表1可初步了解我国近年来物理学科对于思维导图的研究热点和研究趋势. 词频统计结果初步表明, 物理学科对于思维导图的研究多围绕教学应用、复习解题、知识框架和物理思维等方面展开, 且广泛应用于中等教育的实践教学中.

表2 高频关键词 Ochiai 系数相异矩阵(部分)

关键词	思维导图	初中物理	高中物理	实践性教学	物理教学	初中物理教学	复习课
思维导图	0.000	0.564	0.680	0.637	0.629	0.869	0.866
初中物理	0.564	0.000	0.981	0.382	1.000	1.000	0.964
高中物理	0.680	0.981	0.000	0.976	0.974	0.969	0.811
实践性教学	0.673	0.382	0.976	0.000	1.000	0.932	1.000
物理教学	0.629	1.000	0.974	1.000	0.000	1.000	1.000
初中物理教学	0.869	1.000	0.969	0.932	1.000	0.000	0.911
复习课	0.866	0.946	0.811	1.000	1.000	0.911	0.000

从表2可以看出, 与“思维导图”相关性较高的前三位关键词分别是初中物理(0.564)、物理教学(0.629)、实践性教学(0.637). 基于表1的研究结果我们可进一步得知, 在诸多高频关键词中, “思维导图”与“初中物理”“物理教学”“实践性教学”一起出现的频率, 远远大于其与其他关键词出现的频率, 这表明在已发表的文献中, 经常论及思维导图与初中物理实践性教学的关系, 也即将思维导图运用到初中物理实践性教学的研究当中.

4.3 高频关键词聚类分析

聚类分析是一种建立分类的多元统计分析方法, 它能够将一批变量根据其诸多特征, 在没有先验知识的情况下进行自动分类^[4], 较为相似的先分为一小类, 若干相似的分为一大类, 分类的结果在某种程度上反映了变量间的亲疏关系.

根据关键词聚类分析的原理, 从图1可以直观地看出物理思维导图研究高频关键词可以分为四大研究领域, 具体分类如表3所示.

结合相应文献, 对四大领域的研究内容分析如下:

种类一为思维导图在物理实践性教学中的应用研究, 包含初中物理、实践性教学、高中物理等10个关键词. 这类研究指明了思维导图在物理实践性教学中的作用和应用意义. 思维导图能够将教学内容呈现得更加生动、具体, 帮助教师明确教学思路, 合理地进行教学设计, 巩固课堂教学, 促进课堂交流.

4.2 高频关键词相异系数矩阵

在相异矩阵(表2)中, 数值的大小表明对应的两个关键词共同出现的频率, 数值越接近1, 表明两个关键词一同出现的概率低; 数值越接近零, 表明两个关键词一同出现的概率高^[3].

同时探讨了基于思维导图的新型物理教学模式, 可简单表述为课前准备、课中绘制、课后完善, 内容涉及概念教学、规律教学、实验教学等, 年级涉及初中和高中. 并且对该教学模式展开实证研究, 结果显示, 这种教学模式能切实落实三维目标, 有效提高学生学习成绩, 深受广大一线教师和学生的喜欢, 论证了将思维导图应用于物理教学的必要性和可行性.

种类二为思维导图在解题中的应用研究, 是对思维导图的应用扩展, 包括解题思路、解题过程等7个关键词. 这类研究认为, 传统的解题方式比较机械和死板, 是单独处理题目中的每个知识要素, 对题目中相互联系的知识点进行分散处理, 造成学生解不出题目的困扰. 应用思维导图, 有利于引导学生理清知识间的逻辑关系, 准确地搜索和定位相关知识, 自主建构物理模型, 实现思维的可视化, 从而形成清晰的解题思路, 加快解题速度, 提高解题能力. 并提出了若干解题实例, 例如电学计算、物理综合性大题等.

种类三为思维导图在辅助学生学习中的应用研究, 包括物理学习、学习过程、学习能力等11个关键词. 这类文献着重研究思维导图对学生学习的帮助, 提供了相关理论基础, 并对此做了实证研究. 引导学生自主进行思维导图的绘制, 包括记录课堂内容和整理知识点等, 让他们顺应自己的思考方式将知识点连接起来, 这样的做法一方面能加强学生自己对于所学知识的了解, 便于记忆, 另一方面, 学生不再

是知识的搬运工,而是知识的组织者,学习过程变得丰富有趣,增强了自主学习的独立性,突出学生的主体地位。

种类四为思维导图对物理思维的培养,建立知识框架方面的研究,包括思维过程、知识的理解等5个关键词。物理思维过程是把所观察到的物理现象、物理事实、物理过程等在大脑中形成清晰的物理图

景,再反复加工,合理改造,去伪存真,把感性认识上升到理性认识的过程。思维导图能帮助学生理清思维的脉络,把抽象的思维过程形象化、可视化并固化下来,形成清晰的知识框架,建立完整的物理体系。同时,思维导图有助于培养学生的发散性思维,在思考问题时能冲破单向思维的束缚,从多方面多角度透过物理现象看到物理本质。

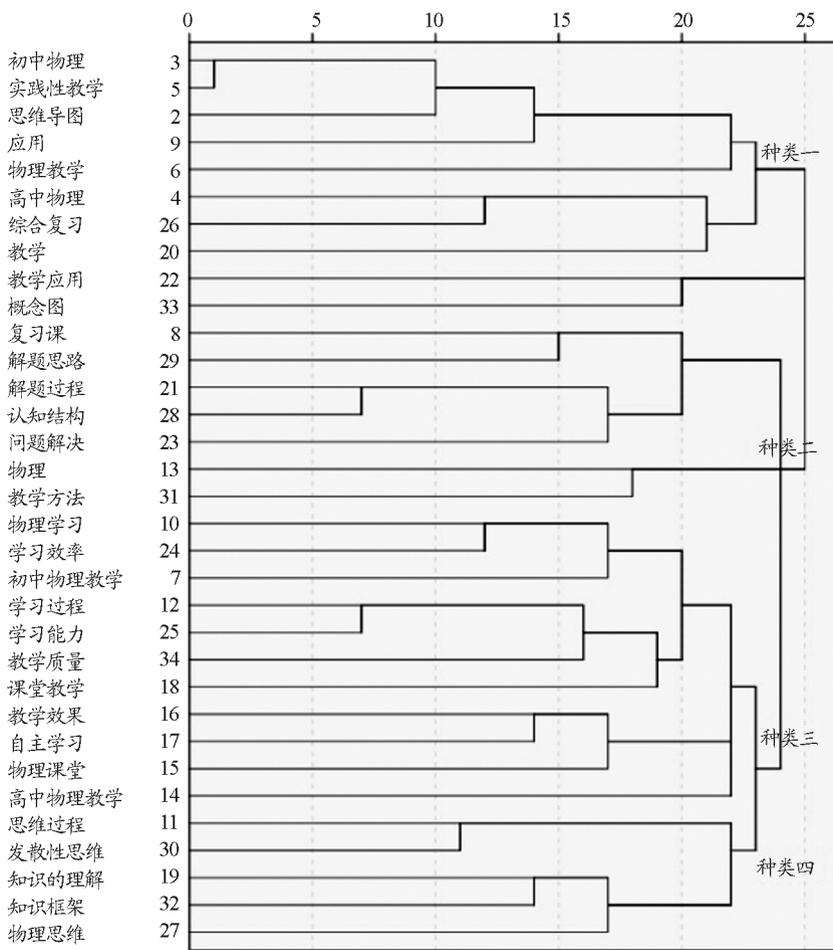


图1 物理学科思维导图研究领域关键词聚类图

表3 高频关键词聚类结果

种类一	思维导图、初中物理、实践性教学、应用、物理教学、高中物理、综合复习、教学、教学应用、概念图
种类二	复习课、解题思路、解题过程、认知结构、问题解决、物理、教学方法
种类三	物理学习、学习效率、初中物理教学、学习过程、学习能力、教学质量、课堂教学、教学效果、自主学习、物理课堂、高中物理教学
种类四	思维过程、发散性思维、知识的理解、知识框架、物理思维

从树形图可以看出,思维导图在物理实践性教学中的应用研究是当前物理教学中对思维导图进行研究及应用的热点(种类一),想要了解研究动

态和研究趋势,还需对相异矩阵进行多维尺度分析。

4.4 关键词多维尺度分析

多维尺度分析是一种探索性的数据分析方法,它

将含有多个变量的大型数据压缩到一个低维空间,形成一个直观的空间二维(或三维)图形,以空间中的点表示变量之间的潜在规律性联系.在 spss19.0 中,点击“Multidimensional Scaling(ALSCAL)”,并选择

“从数据创建距离”,度量区间为“Euclidean”,标准化方法选择 Z 得分.本研究采用相异矩阵进行多维尺度分析,得到的分析结果如图 2^[5]所示.

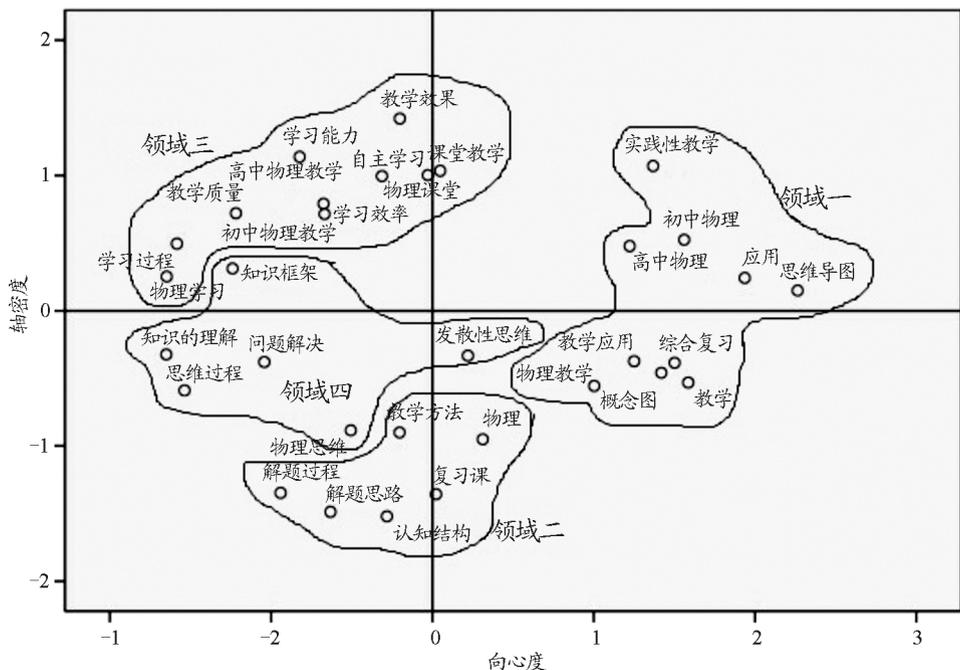


图2 思维导图研究热点知识图谱

在此二维坐标图中,各个关键词所处的位置用小圆圈表示,关键词关系越密切,它们所代表的圆圈距离越近,反之,则越远^[6].经观察发现,知识图谱中点与点的聚集情况与聚类分析树状图中研究领域的分类基本一致(允许有少数关键词对应的领域和聚类分析结果有出入).

根据战略坐标图的解读原则,从图2可以看出,领域一具有较高的向心度,说明该领域与其他主题领域关系密切,在当前整个研究领域中占有重要地位,是核心主题或者关注热点,具有强大生命力,不易消失.但内部关键词间不够紧密,说明研究不够成熟,仍有进一步挖掘的空间.领域二处于第三象限向第四象限过渡处,说明该领域有进一步发展的可能.领域三处于第二象限,具有较高的轴密度,但向心度较低,说明该领域内部联系紧密,已经自成一体被很好地研究过,是个比较成熟和独立的研究领域,但可能由于发展到一定规模后没有有效提升,已经不是当前学术界的研究热点.领域四整体处于第三象限,向心度较低,内部联系不够紧密,说明该领域处于整个研究领域的边缘地位,相关的研究文献不多,尚未

得到研究学者们的足够重视.

结合相关文献并请教有关的专家,得出思维导图在物理学科的研究动态是:由帮助学生学习(领域三)逐步过渡到指导物理实践性教学(领域一)中去,在课堂教学方面的应用越来越多.同时,如何将物理思维与思维导图相融合,从而建立完善的知识结构体系(领域四),以及如何将思维导图确实有效地落实到物理解题(领域二)中去,帮助学生解答物理难题仍然有进一步的研究空间.

5 结论与展望

本研究利用 bicomb2.0 和 spss19.0 两款软件的相关功能,对我国 2005 年到 2017 年物理学科对思维导图的研究进行了定性和定量的分析,绘制了知识图谱,比较直观地了解了该领域的研究现状和研究热点.主要围绕四大领域:思维导图在物理实践性教学中的应用,在物理解题方面的应用,在辅助学生学习中的应用以及在培养物理思维方面的应用.其中在学习和教学方面的研究比较透彻和热门,在

(下转第 117 页)

学的基础与珍璞,科学中蕴藏人文的精神与内涵,科学和人文是社会进步发展的两大支柱,缺一不可.物理学是自然科学的基础学科,将中华优秀传统文化引入物理教学,开展融合传统文化与物理学的教育,有助于培养学生的学习能力、语言表达能力和分析解决问题的能力,并帮助学生们在认识上跨越人文科学与自然科学的知识鸿沟,开阔视野,实现全面发展.

参考文献

- 1 熊万杰.将中华优秀传统文化思想融入大学物理教学之初探.物理与工程,2009(2):37~40
- 2 熊万杰,袁凤芳,温景立.中华传统文化中有关物理学以及方法论的知识.物理通报,2011(2):85~88
- 3 熊万杰,戴占海,郭子政.关于古文名句融入物理教学的思考.物理通报,2012(10):117~120
- 4 熊万杰.物理学与传统文化.北京:科学出版社,2017.8
- 5 戴念祖,刘树勇.中国物理学史·古代卷.南宁:广西教育出版社,2006
- 6 边良.物理课应重视物理情景教学.中国民族教育,2007(1):33~35
- 7 赵斌.物理思维十七法.物理教学,2016,38(9):51~56

Application on Chinese Traditional Culture in Physics Teaching

Xiong Wanjie Xu Chudong

(The school of electronic engineering, South China agricultural university, Guangzhou, Guangdong 510640)

Song Quansheng

(The experimental school of Jianli new education in Xiangyu Education Group, Jianli, Hubei 433300)

Abstract: This paper has discussed that the Chinese traditional culture is introduced to physical teaching by explaining both physical concept and building physical scene and analyzing physical knowledge and comprehending physical method. It is helpful to that fill the gap between science and culture to widen students' view and that change the nonrepresentational physics and visual physics to motivate their studying interests and creativity in order to optimize the physical teaching and expand the educational function in the physical curriculum.

Key words: Chinese traditional culture; physical concept; physical scene; physical knowledge; physical method

(上接第 111 页)

思维和解题中的应用仍有进一步研究的空间.

如何把物理变得简单易懂,如何让物理教学变得更生动愉悦,让更多的学生喜欢物理,是物理教师们一直在思考的问题.思维导图作为一种教学手段,能使物理教学变得更顺利更轻松;作为一种学习手段,能使物理学习变得更容易更有趣;作为一种思维工具,能让大脑在运作时效率更高.这无疑会成为广大教师们的教学帮手,在未来有更多施展拳脚的空间.本文通过对物理教学中思维导图研究热点的可视化分析,旨在总结当前的研究现状,分析前沿动态,为未来的研究提供有力的理论支持和数据支撑,为未来的教育工作者指明研究方向.

参考文献

- 1 郭文斌,陈秋珠.特殊教育研究热点知识图谱.华东师范大学学报(教育科学版),2012(03):49~54
- 2 孙晓宁,储节旺.近十年知识管理领域硕博学位论文研究热点分析——以共词分析为方法.情报杂志,2012(06):85~90
- 3 郭婷,郑颖.数据挖掘在国内图书情报领域的应用现状分析——基于文献计量分析和共词分析.情报科学,2015(10):91~98
- 4 唐晓波,叶珍芳.国内社会化媒体研究现状——基于文献计量分析.情报科学,2015(12):135~141
- 5 孙晓宁,闫励,张强.科学知识图谱在学科可视化研究中的应用.图书馆,2014(05):87~91
- 6 祁占勇,陈鹏,张咏.中国教育政策学研究热点的知识图谱.教育研究,2016(08):47~56