

# 思维导图教学对高中生思维能力发展的作用分析<sup>一</sup>

杜凤珍，卢晓旭，万静宜，居贝妮，曾晓丹

（华东师范大学地理科学学院，上海 200241）

**摘要：**思维导图是否有必要运用到学科教学和能够在学科教学中达到什么效果在近年来逐渐受到重视，但关于思维导图运用于学科教学的规范操作还存在研究缺口。本文以贵阳市某中学 3 个班级的学生为研究对象，通过分析实验前后学生思维能力的测验数据，得出思维导图教学实施与否和实施方式不同是否会使学生的思维能力水平产生差异。实验前后所使用的测验工具为该中学的地理测验试卷，并从中抽取涉及综合性思维、记忆能力、地理认知结构、信息提取与组织能力等四项思维能力的题目作为检验学生思维能力的测验工具，经检验其信度达到要求（四次测验的信度分别为 0.844、0.816、0.833、0.753）。实验开始前对学生的思维能力进行测验，通过显著性检验选择思维能力水平相当的 3 个班级作为研究对象。实验结束时再次对研究对象的思维能力水平进行测试，通过显著性检验和平均值的比较得出结论。分析表明：思维导图教学有利于学生思维水平的发展，尤其有利于学生的综合性思维水平的发展，其次是有利于地理认知结构和信息提取与组织能力的发展；比起将思维导图作为教学辅助用具或感染式教学，将思维导图和学科逻辑特性相结合来进行系统教学更有利于学生思维水平的发展。

**关键词：**思维导图；地理教学；思维能力；差异分析

思维导图作为一种思维工具，被誉为大脑的“瑞士军刀”，自上世纪 60 年代被英国著名心理学家和思维学家东尼·博赞提出后迅速在世界范围内得到传播，被逐渐运用于文化、行政、教育、商业、科技等领域<sup>[1]</sup>。现在已有不少国家将思维导图运用到一些学科的教学当中，我国关于思维导图在教学中的运用也在近年来逐渐受到关注。学术期刊中关于思维导图作为辅助教学的工具和探讨其是否对教学有效两方面的内容逐渐增多，但是对于思维导图运用在教学中的操作规

---

一 资助项目：2015 年上海市教委重点课程“地理教材分析与教学设计”建设项目；2013 年华东师范大学研究生研究方法类课程建设项目“地理教育研究中的科学方法”；2015 年华东师范大学本科重点教学改革项目“师范生教学技能目标体系的构建和应用”；上海高校“立德树人”人文社会科学重点研究基地华东师范大学上海市地理教育教学研究基地 2015 年重点项目（项目编号：SHGE2015A04）。通讯作者：卢晓旭，greenism@163.com。

范和效果实证方面有所欠缺,也使得想要跨入这一领域的教师们没有一个可据参考的模范,只能自己在实践中不断摸索。所以本篇文章致力于向大家分享思维导图在中学中的两种不同的运用方式及其效果实证,并以此为基础发展出一种可借鉴的思维导图运用的操作方式。从理论方面可推进我国思维导图的发展和运用,而从实践方面可以对今后教学之中思维导图的使用产生一定的借鉴意义。

## 一、研究现状

### 1、国外研究现状

20世纪后半叶以来,随着心理学的不断发展和脑科学兴起,人们开始揭开了大脑思维的物理过程的面纱,而以东尼·博赞为首的思维学家开始尝试开发辅助思维的工具,思维导图应运而生,随即在世界上多个国家的文化、行政、教育、商业、科技等领域得以传播<sup>[1]</sup>。其中,在教育领域的运用在一些国家受到很高的重视。在美国、英国、新加坡等国家,思维导图以必修课程或是推动教育改革的工具等多种形式出现在教育领域<sup>[2]</sup>。

### 2、国内研究现状

我国关于思维导图的相关文章在近二十年来才表现出明显增多的趋势,根据中国期刊网的数据可以看出,涉及思维导图的文章数近年来不断增加,可以体现出我国的学者们对于思维导图的重视程度和研究热情的上升<sup>[3]</sup>。而对于思维导图运用于教育教学方面,一部分的文章是从理论方面去探讨思维导图对于教学是否有效,如是否能对学生的记忆能力、认知结构、思维方式、学习习惯等方面产生影响;还有一部分文章是研究思维导图如何对于教学进行辅助,例如运用思维导图作为书写板书、编写教案、设计活动的工具等<sup>[4]</sup>。目前来看,这两部分的研究是我国教育领域中关于思维导图探讨的主流方向。

### 3、研究问题与意义

从目前的研究现状来看,作为一种思维工具,我国对于思维导图在教育领域的应用的关注以及研究热度是在不断上升的。但是其方向却大多相似,究其根本可以总结为思维导图在教学中应用的有效性的探讨和教学辅助功能的研究,而关于思维导图在教学中的运用尚未形成一个完整的操作体系,也缺少从实证角度研究思维导图对于教学的影响的部分。因此,在学科教学实践中,思维导图是否会

产生有利的效果？不同的运用方式在效果上是否会有差别？在考虑过这些问题之后，能否得出一个可供参考的有效的思维导图运用方式，这就是本文想要研究的主要问题。

以到目前为止思维导图在教学方面的研究为基础，可以至少从理论上来说，在学科教学中使用思维导图可能会对学生产生影响，如培养学生的学习习惯、形成知识网络、构建认知结构、提高记忆能力、提高地理成绩、提高记笔记效率等等<sup>[5]</sup>。将这些影响重组和整合到学生的一些思维能力的单元上，从综合性思维能力、学科认知结构、记忆能力、信息的提取与分析能力等方面验证使用思维导图是否会对学生产生影响，并从中选择能产生较好影响的思维导图运用方式加以完善，就能形成一个较为规范的思维导图教学操作方式。

## 二、研究思路和研究方法

### 1、研究思路

为了研究不同的思维导图运用方式对于学生的思维能力的情况，选择贵阳市某中学 2017 届的 3 个班级的学生作为研究对象，在为期一年对其分别进行不同方式的地理教学（A 类、B 类都使用思维导图但使用方式不同，C 类不使用思维导图）。通过学生高一进校时的两次地理考试中涉及 4 项思维能力的题目的得分情况得出他们思维能力的前测数据，再通过学生进入高二时的两次地理考试中涉及 4 项思维能力的题目的得分情况得出他们思维能力的后测数据。然后运用 spss23.0 对学生的思维能力数据进行分析，得出在实验时间一年内学生的思维能力有没有变化，不同方式下的班级之间有没有显著性差异，从而得出结论。

### 2、样本区概况

贵阳市某中学是本次研究的样本区，它是一所省级二类示范性高中，三个年级各有 14 个班级，共计两千余人。本次研究的样本是 2017 届的 3 个班级的学生（表 1）：教师 A 教授的 10 班、教师 B 教授的 13 班、教师 C 教授的 6 班（对比用）。采样时间是 2014 年 9 月-2015 年 11 月为期一年中的数次地理测验时间。

表 1 样本情况

年级	班级	地理教师	人数
高一	10 班	A	44
	13 班	B	48
	6 班	C	49

### 3、研究方法

实验法：以贵阳某中学 3 个班级学生及其地理教师为对象，调查在通过不同的思维导图教学之后学生的思维水平变化。

独立样本 T 检验：将学生以其接受的思维导图教学方式为依据分为三组，对这三个组的思维水平数据两两之间进行显著性差异分析，排除偶然性，证明思维导图的运用方式与学生思维能力水平是否具有相关性。

## 三、中学教学中思维导图的运用

### 1、思维导图

思维导图是一种思维可视化工具，它以模拟大脑思维的方式，由一个关键点（词语、图片、事件等）开始从不同路径延伸发散出下一级的分支，再继续延伸出次级分支，分支上由关键词概括其内容，平行的分支之间用箭头等逻辑符号表示其关系。简单明了的文字、图形和线条，辅以色彩等其他元素，将自己或他人的思维过程具现化，在帮助人记忆和思维方面有显著成效。也因此被运用于多个领域。

### 2、思维导图对学生思维能力的影

近年来关于在学科教学当中运用思维导图可能取得一些怎样的效果的研究逐渐增多，归纳其研究的主要观点，认为可以到的效果有：提高学生记笔记效率、优化学生认知结构、培养学生良好学习习惯、提高学生记忆水平、培养学生知识结构构建能力、提高学生学习成绩等<sup>[5]</sup>。这些观点有些是学生能力的提高，有些是学生能力提高的结果的体现，对这些理论进行剖析后可将思维导图对于学生思维能力的影

#### （1）综合性思维能力的培养

思维导图表现为层级式的思维扩展，由一个关键点出发产生几个主要的分支，再由主要分支继续发散出次级分支。由中心关键点发展分支时，将事物的多个方面同时展示出来，并由此再继续将这几个方面进行扩展和深入。这样可以将复杂又相互联系的信息以一个完整的框架展示出来，在一个信息集成的整体当中包含着许多的选择，帮助人们从中权衡和决策。在地理教学中运用思维导图来分

析问题，则可能使学生形成掌握事物的系统、整体和结构的基础上再进行分析得出决策的思维习惯，也就是有利于学生的综合性思维的养成。

## （2）记忆能力的提高

思维导图诞生之初，其发明者东尼·博赞将其当做一种快速且高效制作笔记的方法，并用它帮助了很多“学习障碍者”。东尼·博赞认为思维导图将图形和线条相结合的方法更符合大脑的形象记忆，使用思维导图可以帮助人们更有效的记忆。因此，地理教学当中遇到需要记忆大量信息时考虑使用思维导图，有可能帮助学生们快速记忆知识，提高他们的记忆能力<sup>[6]</sup>。

## （3）学科认知结构的构建

学科认知结构是指学生在学科知识的基础上建立起的经验、认知和逻辑等的总和，其具有知识结构性和思维决策性等特点。2009年东北师范大学的李明在其硕士论文中表明，运用思维导图能够帮助学生更加清晰快速的形成知识网络，这有利于加深学生对所学知识的理解和其地理认知结构的构建<sup>[7]</sup>。

## （4）信息提取与分析能力的提高

思维导图将众多信息以带有关键词的分支与中心图形相联系，并通过层级、颜色、线条粗细等表示出信息的重要性和相关性，同时再由关键分支继续深入和拓展。因此，在地理教学中运用思维导图，可能使学生在对待地理问题时，对于信息中关键信息的提取和信息所代表深层含义的挖掘能力有所提升<sup>[8]</sup>。

## 3、思维导图在高中地理教学中的运用

思维导图在教学中的运用至今还没有确定的规范模式，因此不同的教师在教学中运用思维导图的方式有所不同，如果要将这些不同的思维导图运用方式进行分类，大致可以分为四类：

### （1）思维导图作为学科进行系统教学

这一种思维导图的运用方式主要见于新加坡之类将思维导图作为必修课程的国家，或者是自主将思维导图植入课堂中的教师。这一类运用方式将思维导图作为一个完整的知识系统带到课堂中来，对学生进行系统的长期的训练，使学生深入理解其特点、要素和原理等，并掌握规范的思维导图画法。



## (2) 将思维导图和学科逻辑特性相结合来进行系统教学

这一种思维导图的运用方式接近华东师范大学现代教育研究所思维可视化教学实验中心刘濯源主任提出的“学科思维导图”，即在思维导图形式的基础上，更加强化学科特点、逻辑、规律等，将思维导图控制为模式化的思维方式可视化方法<sup>[9]</sup>。同样对学生进行系统的长期的训练，使学生理解思维导图的原理，并能将思维导图与学科的特点相结合，掌握规范的学科特色的思维导图的画法。

## (3) 将思维导图作为教学辅助用具或感染式教学

这一种思维导图的运用方式是将思维导图运用到板书等上课的环节当中，并引导学生进行导图式的思考，通过耳濡目染的方式让学生接受和理解思维导图。但并不强调系统化的培训，也不将思维导图的画法作为必须掌握的技能。甚至在教学的过程中不使用规范的思维导图，对思维导图的形式进行改造。

## (4) 仅将思维导图用于展示不强调其原理的教学

这一种思维导图的运用方式是用思维导图来代替知识结构图等，但是并不强调思维过程中的规律，没有利用思维导图来培养学生思维方式和提高其思维能力的意识，而是以便于理解和加深记忆为目的的单纯利用。

## 4、思维导图不同运用方式的两个实例

对于思维导图的认识和重视程度不同，导致教师在将思维导图运用到教学当中时方式的选择也不同，本文主要分享贵阳市某中学 2017 届学生的地理教师 A 和教师 B 所采取的两种运用方式。

教师 A 运用的是将思维导图和学科逻辑特性相结合来进行系统教学的方式。她在她所任教的班级对思维导图进行了长期和系统的训练，在讲授新课和复习时都使用思维导图，主张以学生自主学习为主，先对地理教学内容的课标进行分解，让学生带着目标框架对课本内容快速阅读，然后绘制思维导图。课后她对学生的思维导图按照一定标准进行等级评定，在下一堂课上评讲部分比较优秀与规范的和需要改进的思维导图，同时对于上一堂课的内容进行共同梳理和思维导图规范强化。

教师 B 使用的是将思维导图作为教学辅助用具或感染式教学的方式。他在他所教授的班级内运用思维导图的变化形式（画图方式稍有所改变）对于学生进行

长期的思维方式的培养，更多的应用在复习课上，通过思维导图的方式逐步将知识结构建构起来，以条理清晰的思路对于课本的知识进行整合和串联，是自己有意识的引导学生进行思考。但他并不强调学生应该系统的学习思维导图，也不要要求学生掌握规范的思维导图的画法。

两位老师对于思维导图的处理方式不同，是否对学生思维能力的影晌也会产生差异呢？如果确实有差异，那么哪一种能够达到更好的效果？如果能够得出结论，那么通过将能得到较好效果的思维导图运用方式做进一步的完善，离思维导图的规范化操作方式就近了一步。这也就是本次研究想要解决的问题。为了解决这一问题，以接受这两种思维导图地理教学的学生作为研究样本，以接受常规地理教学的学生作对比，比较其接受经过两种不同的思维导图教学和不接受思维导图教学等三种情况下一年前后的思维能力变化情况，通过统计学的定量分析方法以得出结论。

#### 四、数据处理与分析

##### 1、测试工具说明

为了定量研究学生的思维能力在实验前后是否发生变化，需要在实验前后对学生的思维能力进行测量，由于学生的思维能力依托于具体的问题，所以本次试验采用了学生的地理考试试卷作为测量工具。首先抽取其中涉及综合性思维、记忆能力、地理认知结构、信息提取与分析能力的题目，通过皮尔逊相关性分析淘汰掉前测 2 涉及地理认知结构中相关性不高的 23 题和后测 2 涉及信息提取与分析能力相关性不高的 26 题得到最终的测量试题（表 2）。

表 2 学生思维能力水平测试试题

思维能力	试卷	试题
综合性	前测 1	3、8、20、24
	前测 2	9、17、20、21、25、26、27
	后测 1	3、4、8、11、13、15、17、20、21、22、23、26、30、32
	后测 2	10、11、12、17、19、23、25、26
记忆能力	前测 1	1、3、6、11、18、20、21、23
	前测 2	1、3、8、11、12、13、16、21、22、29、30
	后测 1	1、4、7、8、10、11、12、13、14、17、22、23
	后测 2	2、3、5、12、14、19、27、31、32
地理认知结构	前测 1	5、7、8、9、10、12、13、14、15、16、17、19、20、21、22、23、24、25

	前测 2	1、4、5、6、10、11、12、15、16、17、20、24、25、26、28、29、30、31
	后测 1	3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、20、24、25、29、30、31、32
	后测 2	1、2、4、5、9、13、14、15、16、18、21、22、27、28、29、30、31、32
信息提取与分析	前测 1	1、10、11、13、14、16、20、21
	前测 2	4、6、8、10、11、12、13、14、19、21、27、28、30
	后测 1	3、5、7、9、10、11、12、13、16、17、18、19、22、25、32
	后测 2	3、4、5、13、17、18、20、21、22、24

同时，用 Cronbach's  $\alpha$  系数法对几份试卷的信度进行了检验，检验结构如下（表 3）。 $\alpha$  的变动范围为 0~1，数值超过 0.7 则说明试卷具有良好的信度<sup>[10]</sup>。结果表明前测和后测的四份试卷均具有较高的信度，且每项思维能力涉及的题目之间具有高度的相关性，可用来测量学生的思维能力水平。

表 3 试题信度检验结果

试卷	Cronbach's $\alpha$ 系数
前测 1	0.844
前测 2	0.816
后测 1	0.833
后测 2	0.753

## 2、思维导图不同运用方式的差异分析

### (1) 前测数据差异分析

由于研究对象时是三组独立的样本，所以通过独立样本 T 检验对 3 个班级学生的思维水平前测数据两两进行分析，得出结果如下（表 4、表 5、表 6）：

表 4 6 班与 10 班前测均值差异分析

学生思维能力	平均值		均值差	显著性（双尾）
	6 班（49 人）	10 班（44 人）		
综合性思维	15.0601	14.1335	.92661	.247
记忆能力	12.9955	13.7975	-.80204	.255
地理认知结构	13.1764	13.4398	-.26339	.686
信息提取与分析能力	13.4503	14.5170	-1.06679	.201
总分	54.6823	55.8879	-1.20561	.635

表 5 6 班与 13 班前测均值差异分析

学生思维能力	平均值		均值差	显著性（双尾）
	6 班（49 人）	13 班（48 人）		
综合性思维	15.0601	13.4952	1.56497	.056
记忆能力	12.9955	12.3573	.63822	.352



地理认知结构	13.1764	12.2567	.91973	.139
信息提取与分析能力	13.4503	13.3767	.07352	.930
总分	54.6823	51.4859	3.19643	.207

表 6 13 班与 10 班前测均值差异分析

学生思维能力	平均值		均值差	显著性 (双尾)
	13 班 (48 人)	10 班 (44 人)		
综合性思维	13.4952	14.1335	-.63836	.443
记忆能力	12.3573	13.7975	-1.44026	.065
地理认知结构	12.2567	13.4398	-1.18311	.085
信息提取与分析能力	13.3767	14.5170	-1.14031	.183
总分	51.4859	55.8879	-4.40204	.107

前测结果表明，三个班级的四项思维能力及其总分的均值存在一定差值，但是差值不具备统计学意义，由于在双尾 T 检验中三组数据之间的 P 值均大于 0.05，表明三组数据之间不存在显著性差异，可以看做基础相当的三组实验对象<sup>[11]</sup>。

## (2) 后测数据差异分析

经过为期一年的实验教学之后，再次对学生进行思维能力的测验，并同样对所得到的数据进行独立样本 T 检验，所得结果如下（表 7、表 8、表 9）：

表 7 6 班与 10 班后测均值差异分析

学生思维能力	平均值		均值差	显著性 (双尾)
	6 班 (49 人)	10 班 (44 人)		
综合性思维	15.9207	17.8977	-1.97704	<b>.000</b>
记忆能力	13.7044	14.8233	-1.11894	.100
地理认知结构	13.9537	15.3322	-1.37845	<b>.015</b>
信息提取与分析能力	15.1832	16.4785	-1.29528	<b>.029</b>
总分	58.7621	64.5318	-5.76971	<b>.004</b>

表 8 6 班与 13 班后测均值差异分析

学生思维能力	平均值		均值差	显著性 (双尾)
	6 班 (49 人)	13 班 (48 人)		
综合性思维	15.9207	16.1661	-.24539	.670
记忆能力	13.7044	14.5203	-.81592	.164
地理认知结构	13.9537	14.0175	-.06377	.899
信息提取与分析能力	15.1832	15.3970	-.21374	.680
总分	58.7621	60.1009	-1.33882	.454

表9 13班与10班后测均值差异分析

学生思维能力	平均值		均值差	显著性（双尾）
	13班（48人）	10班（44人）		
综合性思维	16.1661	17.8977	-1.73165	.002
记忆能力	14.5203	14.8233	-.30302	.638
地理认知结构	14.0175	15.3322	-1.31468	.011
信息提取与分析能力	15.3970	16.4785	-1.08154	.043
总分	60.1009	64.5318	-4.43089	.015

后测结果表明，6班与13班之间四项思维能力及其总分的均值存在一定差值，但是差值不具备统计学意义，由于在双尾T检验中四项思维能力的P值均大于0.05，表明6班和13班之间在综合性思维、记忆能力、地理认知结构、信息的提取与分析能力和总分这几项思维能力上均不存在显著性差异。但是在6班与10班，13班与10班之间，综合性思维、地理认知结构、信息的提取与分析能力和总分这四项平均分的P值均小于0.05，综合性思维更是达到了小于0.01，再根据其平均值的差异，说明10班与6班、13班之间在综合性思维、地理认知结构、信息的提取与分析能力等三方面均存在显著性差异，且10班学生的思维能力水平更高。

## 五、结论与讨论

### 1、结论

本研究以贵阳市某中学3位教师所教授的班级的学生为研究对象，样本量为141人。在2014年9月到2015年11月为期一年的时间内：10班接受将思维导图和地理学科逻辑特性相结合来进行系统教学；13班接受将思维导图作为地理教学辅助用具等的感染式教学；6班接受不使用思维导图的常规地理教学。通过对实验前后学生的思维能力测验数据分析得出结论如下：

（1）将思维导图和地理学科逻辑特性相结合来进行系统教学对于学生思维能力的发展有利。

（2）将思维导图和地理学科逻辑特性相结合来进行系统教学对学生的记忆能力的影响可能不大，而对学生的综合性思维能力、地理认知结构、信息的提取与分析能力有较大影响，其中对综合性思维的影响最显著。

## 2、讨论

(1) 实验前后用来测量学生思维能力数据的工具来源于地理测验中涉及各项思维能力的部分试题,然后经过相关分析剔除了相关性不高的题目以保证各项思维能力的题目之间具有一致性,在往后的研究中可以尝试开发专业的测试题。

(2) 前测和后测的试题难度不同,所以只能通过同一次考试的组间数据比较得出哪一种思维导图教学方式更有利于学生的思维能力发展,在后续研究中如果可以严格控制住前后测的难度,则可直观的比较学生思维能力的提高情况。

(3) 思维导图在提高记忆能力方面的能力从其诞生以来就被广泛提及,而在本次的研究当中在记忆能力方面反而没有发现显著性差异,可能是由于独立样本T检验无法排除样本自身成熟的缺陷造成的。

(4) 通过这一次研究可以发现,将思维导图和地理学科逻辑特性相结合来进行系统教学对于学生的思维能力发展更有利,而单纯将思维导图作为板书的替代用品或者只是用导图思维对学生进行耳濡目染的教学并不能达到很好的效果。建议在以后有地理教学中,可以较多的使用思维导图,并且花部分时间对学生进行系统的思维导图教学,让学生达到能够运用思维导图的水平。但是是否所有的课程都适合使用思维导图还未可知,可以针对这一点再继续深入研究。

## 参考文献

- [01]Buzan, T. & Buzan, B. The mind map book: how to use radiant thinking to maximize your brain' s untapped potential [M]. New York: Penguin press, 1993.
- [02]Kovačević Jelena, Segedinac Mirjana, A contribution to the educational reform: Mind maps[J], Zbornik Matice srpske za društvene nauke 2007 Volume , Issue 122:191-201
- [03]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, 08:120-124.
- [04]刘晓宁. 我国思维导图研究综述[J]. 四川教育学院学报, 2009, 05:109-111+116.
- [05]吴奇. 地理教学中运用思维导图促进地理学习的研究[D]. 广州大学, 2012.
- [06]张茹. 利用思维导图培养学生理解力的研究[D]. 山东师范大学, 2013.

- [07]李明. 高中地理教学中运用思维导图促进学生认知结构建构的研究[D]. 东北师范大学, 2009.
- [08]齐丽. 思维导图在培养学生地理读图能力中的应用研究[D]. 东北师范大学, 2013.
- [09]林书扬. 为什么要给思维导图“转基因”——浅谈“学科思维导图”与“思维导图”[J]. 中国信息技术教育, 2015, No. 22118:80-81.
- [10]吴慧伶. 基于 SPSS 的教育统计学教学案例设计[J]. 丽水学院报, 2013, v. 35;No. 19005: 111-114.
- [11]孙逸敏. 利用 SPSS 软件分析变量间的相关性[J]. 新疆教育学院学报, 2007, No. 7502:1 20-123.
- [12]栾永如; 张际平. 基于思维导图的教学模式研究与应用[M]. 上海:华东师范大学, 2013. 4
- [13]李林英;李翠白. 思维导图与学习:学习科学与技术新探[M]. 北京:北京师范大学出版社, 2011
- [14]欧海燕. 思维导图地理教学中的实践研究[D]. 华中师范大学, 2011.
- [15]杨凌. 概念图、思维导图的结合对教与学的辅助性研究[J]. 电化教育研究, 2006
- [16] Ismail, M. N., Ngah, N. A., & Umar, I. N. The effects of mind mapping with cooperative learning on programming performance, problem solving skill and metacognitive knowledge among computer science students[J]. Journal of Educational Computing Research, 2010
- [17]Zipp, G. P., Maher, C., & D' Antoni, A. V. Mind Maps: Useful schematic tool for organizing and integrating concepts of complex patient care in the clinic and classroom[J]. Journal of College Teaching & Learning, 2009