

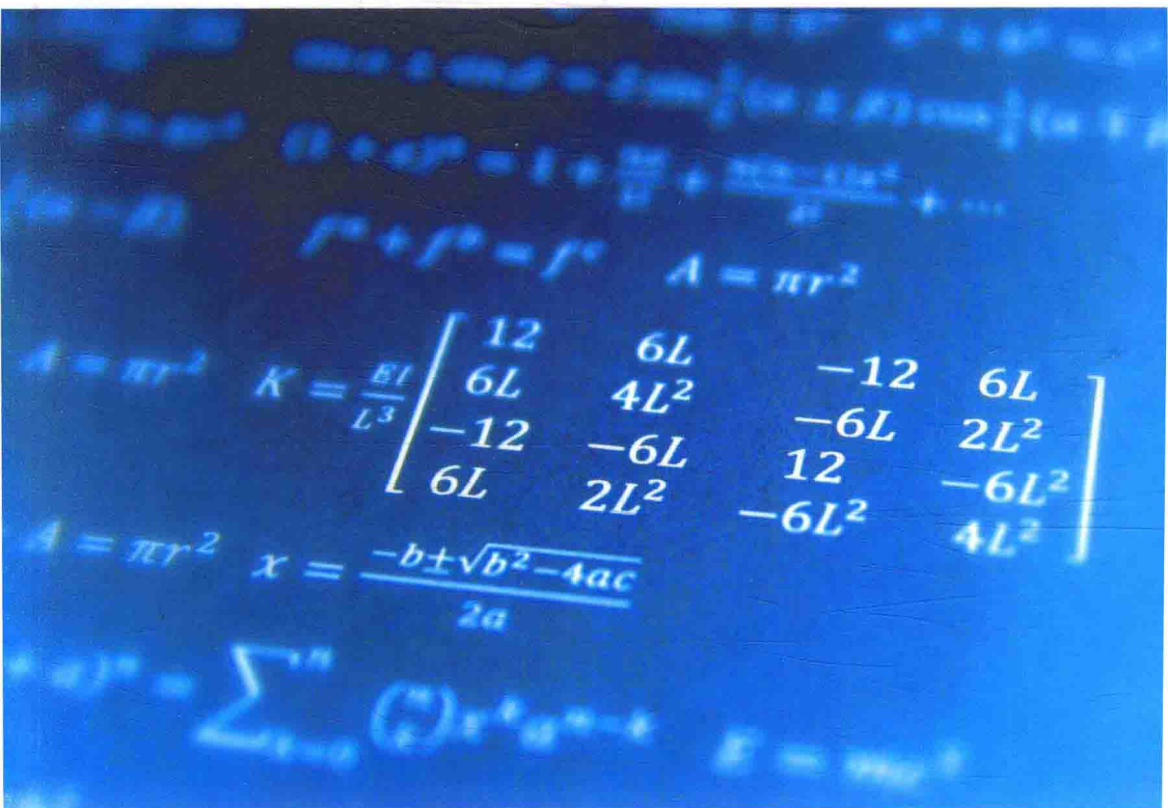
教育部人文社科规划基金项目 (15YJA880085)

国家民委科研项目 (14XBZ016)

资助

微积分探究性学习的 理论与实践研究

徐永琳 田巧玉 文艳艳 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

微积分探究性学习的理论与实践研究

徐永琳 田巧玉 文艳艳



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书以高校数学分析、高等数学课程中的微积分内容为载体,注重从当前数学教育改革中的实际问题与教学案例出发,以新视角和新观点阐述数学探究性学习的基本原理和基本方法,努力体现探究性学习在目标与设计、内容体系、思想方法、科学概念、理论及其历史现状等方面的基本理念。全书在依照我国高校的实际国情和实践需求的基础上,借鉴、消化有关的优秀案例,吸收优秀研究成果和鲜活的精彩案例,反映探究性学习方面已有的有益探索与实践智慧,帮助高校教师和学生构建新的学习方式,为开展数学探究性学习提供理论支持。对学习者在数学教学知识和数学教学基本技能的掌握,数学教学水平 and 教育研究能力的提高等方面有所帮助,并能运用所学的教育理论和教学方法解决教学实践中的问题,为当前数学课程改革、数学教学改革提供理论指导。

本书适合高等院校数学教师、数学教育专业本科生、研究生及其他教育研究者阅读,也可以作为广大数学教师以及该领域的研究人员进行教学研究的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

微积分探究性学习的理论与实践研究 / 徐永琳, 田巧玉, 文艳艳著. — 北京: 中国水利水电出版社, 2016. 3

ISBN 978-7-5170-4194-8

I. ①微… II. ①徐… ②田… ③文… III. ①微积分—教学研究—高等学校 IV. ①0172

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第052398号

策划编辑: 宋俊娥

责任编辑: 石永峰

封面设计: 李 佳

书 名	微积分探究性学习的理论与实践研究
作 者	徐永琳 田巧玉 文艳艳 著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 68367658 (发行部)、82562819 (万水) 北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京市媛明印刷厂
规 格	170mm×240mm 16开本 11.75印张 240千字
版 次	2016年3月第1版 2016年3月第1次印刷
定 价	42.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

近年来,探究性学习作为一种重要的学习方式,受到国内外数学教育界普遍关注,并在理论和实践上取得了很多颇有影响的研究成果。作为一种新的学习理念,探究性学习突破传统学习理念对学生主动性和创造性的制约,使学生更加全面地从整体上了解学习内容的体系、思想方法、科学概念、理论及其历史现状。近几十年中,各国、各层面的数学教育的改革也围绕如何转变学生的学习方式这一问题展开。探究性学习在数学学习领域业已被广泛接纳,其价值已被国内外专家学者从理论和实证两方面给予充分肯定。以主动探究为特征的学习方式在理论和实践上都取得了很多有影响的研究成果。

相比较而言,我国对数学探究性学习的研究时间较短,大多局限于中小学数学教学,并且尚处于尝试阶段,对相关理论还存在某些模糊认识,研究不够深入,缺乏系统性和针对性。在高等师范院校等大学微积分中实施探究性学习的理论较为薄弱,具体实施中更存在诸多问题,对大学微积分探究性学习的研究更是仅处于探索阶段,大学师生对其比较陌生,现有相关研究资料并不多见。故对其进行系统的理论研究及实践操作可行性的探索十分必要。微积分探究性学习的开展对大学微积分教学有重要的现实意义,同时也是我国数学教育中亟待解决的问题。本书试图以高校数学分析、高等数学课程中的微积分内容为载体,在阐述探究性学习的理论和实践研究的基础上,将教育心理学有关成果融入到微积分教学过程中,以切实帮助高校教师和学生构建新的学习方式,澄清其对数学探究性学习的模糊认识,为开展数学探究性学习提供理论支持。拟对高校师生微积分探究性学习的现状进行研究,并试图揭示影响微积分实施探究性学习的因素,以此为基础提出具体相应的实践方法和措施,以提高微积分教学质量。

全文共分为8章,各部分具体内容如下:

第一章在分析本书研究背景以及研究目的的基础上,说明研究微积分探究性学习的意义,即:符合学生学习的规律,有利于学生身心健康和谐发展;符合创新教育的要求,有利于培养创造型人才;适应新一轮基础教育课程改革,体现微积分探究性学习的教育价值。这是一种国际课程改革的共同趋势,反映和回应了时代对教育的需求,是信息时代基础教育课程改革的必然选择。

第二章研究微积分探究性学习的意义和学习的背景。从适应性程度、理论基

础和现实背景、社会环境背景进行分析,为本书的后续相关主体部分的内容研究奠定了基本理论和方法基础。

第三章微积分探究性学习的概述。整理国内外本课题相关理论文献,追溯一般探究性学习理论的发展历史,介绍国内外探究性学习的研究现状,结合微积分学科的特点,对微积分探究性学习进行界定,进一步了解国内外关于探究性学习、数学探究性学习、微积分探究性学习的研究状况,借鉴其优秀成果,为微积分探究性学习的研究初步提供框架结构。

第四章探究性学习的研究概述。国内外许多专家、学者对探究性学习的研究,从理论和实践上都取得了许多有影响的研究成果,从不同侧面为我们提供了丰富的启示,了解和借鉴这些研究成果,为我们提供新的起点,有利于明确探究性学习研究的方向。

第五章微积分探究性学习的理论基础,对所涉及到的几种理论进行介绍和分析。探究性学习有关的一般学习理论,为研究提供了理论依据。西方心理学家将有关人类学习心理的研究转向了人的内部心理机制,在很大程度上揭示了学习的本质。他们的一些思想和观点,为我国当前的数学教育教学改革向探究性学习的发展,提供了一些可供借鉴的理论和实践过程的参照。研究微积分探究性学习,既要一般性的学习和教学理论为依据,又要研究和把握其中的特殊规律。

第六章微积分中实施探究性学习的现状调查。就高校微积分探究性学习的教学现状进行调查,进一步分析微积分探究性学习所存在的实际问题,以期改进微积分的教学。通过实证研究,分析高校微积分探究性学习开展的现状,揭示影响微积分探究性学习实施的原因,探讨微积分探究性学习的价值和意义。

第七章在微积分中开展探究性学习的实施措施。以微积分内容为载体,从内容选择、几何直观、数学思想方法、全局观、专题课、哲理观、网络环境、数学建模等几个方面,分别以具体实例,阐述了在微积分中开展探究性学习的具体措施。

第八章对探究性学习的认识与思考。揭示微积分开展探究性学习的问题,剖析原因,要提高微积分教学质量,把握好开展探究性学习的实施要素,注意不要走极端。

本书的写作和出版得到以下基金的资助,特此表示感谢!

- 教育部人文社科规划基金项目(15YJA880085)
- 国家民委科研项目(14XBZ016)
- 甘肃省教育科学规划项目(GS[2014]GHB0299)
- 国家自然科学基金青年基金(11401473)

● 教育部全国民族教育研究课题（重大项目）（mjzxzd1404）

本书的初稿始于徐永琳的硕士毕业论文。全书由徐永琳执笔，主要撰写了第六章至第八章的内容，田巧玉撰写了第一章、第三章、第五章的内容，文艳艳撰写了第二章的内容，并对第七章内容进行了补充工作。最后，作者特别要感谢天津师范大学教育学院院长王光明教授，导师曾经对内容的谋篇布局并给予高瞻远瞩的指导性意见，在此表示衷心的感谢！感谢范忠雄教授、黄水波博士，为本书的写作和出版给予了大力支持并提出很多建设性的意见。西北民族大学数学与计算机科学学院的全体同仁给予了一定的指导和鼓励，在此一并致以由衷的谢意。

本书是在借鉴、参考和引用大量文献资料的基础上完成的，由于编著时间较长，致使一些参考资料难以回忆，在参考文献中只列出了一些主要书目，遗漏之处在所难免，谨在此向原作者和出版者一一表示衷心的感谢。

作者

2015年12月

目 录

前言	
绪论	1
第一章 研究微积分探究性学习的意义	4
第二章 研究微积分探究性学习的背景	15
第三章 微积分探究性学习的概述	17
3.1 微积分探究性学习的概念界定	17
3.1.1 学习方式	17
3.1.2 探究性学习	19
3.1.3 数学探究性学习	26
3.2 数学探究性学习相关概念的辨析	35
3.3 微积分中的探究性学习	37
第四章 探究性学习的研究概述	39
4.1 国外相关研究概述	40
4.2 国内相关研究概况	43
4.3 数学探究性学习研究概况	44
4.3.1 国外关于数学探究性学习的研究	44
4.3.2 国内关于数学探究性学习的研究	51
4.3.3 信息技术环境下主体探究式学习的研究现状	57
4.3.4 数学探究性学习研究的新进展	58
4.3.5 微积分中的探究性学习研究概况	59
第五章 微积分探究性学习的理论基础	61
5.1 皮亚杰的认知发展理论	61
5.1.1 认知发展的基本理论	61
5.1.2 认知发展的基本观点	63
5.1.3 认知发展理论对数学学习的启示	63
5.2 布鲁纳的认知结构理论	64
5.2.1 认知结构的基本理论	64

5.2.2	认知结构理论对数学学习的启示	64
5.2.3	布鲁纳“发现教学”理论	65
5.2.4	布鲁纳认知研究的方法论	66
5.3	建构主义学习理论	66
5.3.1	建构主义理论的基本观点	66
5.3.2	建构主义学习理论的启示	68
5.4	人本主义心理学理论	70
5.4.1	人本主义心理学的基本观点	70
5.4.2	人本主义学习理论	71
5.4.3	人本主义心理学理论的启示	72
5.5	其他理论基础	72
5.5.1	合作学习理论	72
5.5.2	再创造学习理论	73
5.5.3	元认知理论	73
5.5.4	情境认知与学习理论	74
5.5.5	终身教育理论	75
第六章	微积分中实施探究性学习的现状调查	76
6.1	调查目的与方法	76
6.2	调查结果与分析	77
6.2.1	教师调查的统计结果	77
6.2.2	教师调查的结果分析	78
6.2.3	学生调查的统计结果	80
6.2.4	学生调查的结果分析	81
6.2.5	调查结论	82
6.2.6	个案研究	82
6.3	影响微积分实施探究性学习的归因	84
6.3.1	学生因素	84
6.3.2	教师因素	85
6.3.3	客观因素	86
第七章	在微积分中开展探究性学习的实施措施	87
7.1	选择恰当的内容开展探究	87
7.1.1	选择恰当的概念、定理进行探究	88
	案例演示一——微积分入门	89

7.1.2 选择恰当例题、习题进行探究	89
案例演示二——极限与三等分	91
7.1.3 选择问题情景开展探究	92
案例演示三——函数的奇偶性	94
案例演示四——格林公式	96
案例演示五——导数概念的引入	100
7.2 利用几何直观开展探究	106
7.3 利用数学思想方法开展探究	106
7.3.1 利用极限思想,设计探究教学内容	107
案例演示一——物体的运动	107
7.3.2 利用数学思想史,揭示创造的思维过程	110
7.3.3 利用归纳类比进行探究	114
7.3.4 利用猜想进行探究	116
案例演示二——导数	119
7.4 通过全局观开展探究	121
7.5 通过专题课开展探究	122
7.6 遵循哲理性开展探究	124
7.7 网络环境下开展探究	130
案例演示一——微积分基本定理	134
案例演示二——微分中值定理的作用	135
案例演示三——利用几何画板进行探究性学习	139
案例演示四——定积分的概念	141
案例演示五——旋转体体积的计算	144
案例演示六——交点法在定积分中的应用	148
7.8 融入数学建模的思想辅助探究	150
7.8.1 利用数学建模辅助探究性学习	150
案例演示一——导弹追踪	150
案例演示二——债券利率风险模型	152
7.8.2 融入数学建模进行探究的具体措施	153
第八章 认识与思考	156
8.1 把握好开展探究性学习的实施要素	156
8.2 在微积分教学中实施探究性学习不要走极端	158
结语	159

附录一 微积分探究性学习的现状调查问卷（教师问卷）	160
附录二 微积分探究性学习的现状调查问卷（学生问卷）	163
附录三 微分中值定理的教学案例	166
参考文献	170

绪 论

21 世纪,人类社会正在走向一个崭新的知识经济时代。“世界范围内的经济竞争,综合国力的竞争实质上是科学技术的竞争和民族素质的竞争”,当前国际竞争日益激烈,国力的强弱越来越取决于劳动者的素质。正如美国教育学家克洛威尔(S.Crowell)指出:“教育面临的最大挑战,不是技术,不是资源,不是责任感,而是……去发现新的思维方式。”教育不只是教给学生知道什么,更重要的是要教会他们如何学习,同样,数学教育给予人们的不仅仅是知识,更重要的是培养学生学习的能力,这种能力突出为一种探索精神。著名数学教育家弗赖登塔尔指出:“数学知识既不是教出来的,也不是学出来的,而是研究出来的。”数学教学不但要告诉学生“是什么”,而且还要告诉学生“为什么”和“怎么来的”,受传统文化和应试教育体制等因素的影响,我国教育领域长期以来普遍重视具体知识的传授,灌输式教学方法影响深远,学生的学习偏重以模仿、训练和背诵为主的学习方式。在这样的课堂教学中,教师的教學方法是以讲授、灌输为主,形成了教师对学生的权威性,学生对教师的依赖性。学生的自主性、能动性、怀疑性和创造性得不到充分尊重和发展,以至于探究精神和实践能力得不到很好的培养,素质教育也就难以全面实施。学生在学习中的主体地位和自主发展空间受到严重的挤压。旧的教学模式和旧的学习方式已严重影响了学生对学习的兴趣,远不能适应未来社会对创新人才的需求。

近百年尤其近半个世纪以来,人们对探究性学习进行了不懈探索。探究作为一种学习方式,兴起于 19 世纪中叶,而真正对其系统深入研究,则始于 20 世纪初,并于该世纪中期达到第一个研究高潮。此后,探究性学习一直是教育工作者关注的焦点之一,近年来更成为各科共同探讨的话题。20 世纪 90 年代末,探究性学习的理念已被我国教育界接受,并受到了高度的重视,教育部连续召开会议,推动探究性学习,为了应对时代挑战,推进科教兴国战略的实施,增强国际竞争力,教育部主持制定的《面向 21 世纪教育振兴行动计划》和新颁布的各门学科的《课程标准》,都强调要改变学习方法,重视探究性学习和探究式教学。

近年来,我国新的基础教育课程改革也将变革学习方式,倡导探究性学习放在了突出的地位,强调在学科领域,要为学生创设探究性学习的空间。2001 年 6 月,在全国基础教育会议上通过了《基础教育课程改革纲要(试行)》,《纲要》在

陈述基础教育课程改革的具体目标时,提出了基础教育课程改革的目标,其中包括“改变课程过于注重知识传授的倾向,强调形成积极主动的学习态度,使获得基础知识与基本技能的过程同时成为学会学习和形成正确价值观的过程”,《基础教育课程改革纲要(试行)》中也指出:“改变课程实施过于强调接受学习、死记硬背、机械训练的现状,倡导学生主动参与、乐于探究、勤于动手,培养学生搜集和处理信息的能力、获得新知识的能力、分析和解决问题的能力,以及交流与合作能力”。^[1]这些“改变”的精神,都针对了改变学习方式,培养学生的探索精神和实践能力。“教材内容的组织应多样生动,有利于学生探究,并提出观察、实验、操作、调查、讨论的建议”。^[2]

根据全国基础教育会议精神,我国新颁布的课程标准和相应教材都将培养学生的探索、创新和实践能力放在了突出地位。《普通高中数学课程标准(实验)》在课程的基本理念中指出:“学生的数学学习活动不应只限于接受、记忆、模仿和练习,高中数学课程还应倡导自主探索、动手实践、合作交流、阅读自学等学习数学的方式,这些方式有助于发挥学生学习的主动性,使学生的学习过程成为在教师引导下的“再创造”过程。同时,高中数学课程设立“数学探究”“数学建模”等学习活动,为学生形成积极主动的、多样的学习方式进一步创造有利的条件,以激发学生的数学学习的兴趣,鼓励学生在数学学习过程中,养成独立思考、积极探索的习惯。高中数学课程应力求通过各种不同形式的自主学习、探究活动,让学生体验数学发现和创造的历程,发展他们的创新意识。”^[3]

作为一种新的学习理念,探究性学习突破传统学习理念对学生主动性和创造性的制约,使学生更加全面地从整体上了解学习内容的体系、思想方法、科学概念、理论及其历史现状。近几十年中,各国、各层面的数学教育的改革也围绕如何转变学生的学习方式这一问题展开。探究性学习在数学学习领域业已被广泛接纳,其价值已被国内外专家学者从理论和实证两方面给予充分肯定。以主动探究为特征的学习方式在理论和实践上都取得了很多有影响的研究成果。

在国内外 30 多年的研究中,我国对数学探究性学习的研究时间较短,大多局限于中小学数学教学,对探究式学习的原则、模式、意义的研究相对较多,并且尚处于尝试阶段,对相关理论还存在某些模糊认识,研究不够深入,缺乏系统性

[1] 张奠宙,李士锜,李俊.数学教育学导论[M].北京:高等教育出版社,2003:82.

[2] 钟启泉等.基础教育课程改革纲要(试行)解读[M].上海:华东师范大学出版社,2001:5.

[3] 中华人民共和国教育部.普通高中数学课程标准(实验)[M].北京:人民教育出版社,2003:3.

和针对性。对大学微积分探究性学习的实施策略涉及不多，研究更是仅处于探索阶段，大学师生对其比较陌生，现有相关研究资料并不多见。而建立一套可操作和适用性强的实施策略却又是目前微积分课程改革所必需的，有效的教学策略需要把国外的先进理念与国情、省情、校情、班情相结合，把专家的理想转化为一线教师的行动。

微积分探究性学习的开展对高师微积分教学有重要的现实意义，同时也是我国数学教育中亟待解决的问题。以高等院校课程中的微积分为载体，在阐述探究性学习的理论和实践研究的基础上，将教育心理学有关成果融入到微积分教学过程中，以切实帮助高校数学教师和学生构建新的学习方式，澄清其对数学探究性学习的模糊认识，为开展数学探究性学习提供理论支持。

第一章 研究微积分探究性学习的意义

一、符合数学教育的发展趋势

随着世界经济的迅速发展和人才竞争的日趋激烈,人们已经认识到 21 世纪的社会是一个学习的社会。在世纪之初,世界各国的教育者就纷纷关注了“学习”这一问题,联合国教科文组织负责人之一库姆斯就曾提出过“教育的核心即学习”。适应时代潮流发展的学习方式能够培养人的创新精神和实践能力,发展一种新型的学习方式已经成为世界各国教育工作者探索与研究的焦点,于是探究性学习被提出,并愈来愈受到人们的重视,目前已经成为各国基础教育改革大力提倡的学习方式之一。

数学是以抽象性和严谨性而著称的学科,解题是数学学习最重要的特征,这就决定了数学探究性学习不像自然科学探究性学习那样偏重于动手实验和调查取证,而是一种以独立思考、深入钻研数学问题为主要特点的思维活动。数学学习不仅要知其然还要知其所以然,能够从本质上理解数学概念和原理,把握其中的深刻关系。刘绍学^[1]、汪晓勤^[2]等认为学习数学加深理解数学的最好方法也许是唯一的方法就是研究数学。认为科研型教师通过研究数学会使自己对数学产生一种新鲜感,这种新鲜感则会使他的教学具有感染力,能够使学生感到学习数学的乐趣,并且认为这种乐趣对学生来说比获得数学知识和能力更重要。通过探究性学习,学生可以体会到数学研究的乐趣,进而激发起学习的主动性,而积极主动的学习正是数学探究性学习最重要的特点之一。学习不只是为了让学生掌握一门或几门学科的具体知识和技能,而是要让学生学会如何学习。李建明^[3]认为高中数学探究教学的真正目标是让学生在经历探究过程中,培养好奇心和求知欲,培养科学的推理能力,发展决策能力,培养抗挫力和克服困难的毅力以及形成实事求是的科学态度。实行探究性学习最重要的目的之一就是培养学生独立自主学习的能

[1] 应当给初等数学研究以有力的支持——刘绍学教授在第四届全国初等数学研究学术交流会开幕式上的讲话(摘要)[J]. 数学通报, 2000, 39(11): 封面 3.

[2] 汪晓勤, 柳笛. 使用否定属性策略的问题提出[J]. 数学教育学报, 2008, 17(4): 26-29.

[3] 李建明. 探究性教学重在让学生经历探究过程[J]. 数学通报, 2008, 47(2): 47-48, 52.

力。正所谓授人以鱼仅供一饭之需，授人以渔则终生受用无穷。吕星宇^[1]认为学生在学习中学会的是在不同的背景中表现出来的非凡的理解力，而理解是从独立研究中学会的，是悟出来的。总之，实施探究性学习有利于培养学生的好奇心和求知欲，能够更好地促进学生对数学的理解。

数学不同于其他学科，数学紧密的知识结构、数学知识创生和发展的过程，以及诸多数学家的发明和创造，本身就是一本“活生生”的教科书，它蕴藏着丰富的育人资源。首先，数学可以使学生在有依据地猜想和发现。凭借着数学结构链之间的内在联系，学生可以进行类比的猜想；凭借着数学与生活之间的联系，学生可以进行经验的猜想；凭借着对数学问题的敏感，学生可以进行直觉的猜想。有了这样的猜想，学生就有了主动探究的欲望。因此，这些资源的开发可以为学生的“探究性学习”提供前提条件。其次，数学知识创生和发展的过程可以成为学生探索可能结论的过程。从问题的发现到有依据的猜想，从验证猜想归纳概括获得结论，数学可以提供学生发现的方法和思维的策略，能够给学生以智慧和力量，有了这样的方法和策略、智慧和力量，学生就有可能实现数学知识的“再创造”。因此，这些资源的开发可以为学生真实的“探究性学习”提供保证。在数学学习中，学生进行“探究性学习”之所以必要是因为：首先，学生在“探究性学习”的活动中，或者通过一个偶然的问题，或者通过类比的联想，可以经历发现规律的瞬间。学生经历这一发现过程的价值在于，不仅可以使学生了解知识创生、发现的过程，而且可以让学生学会思考如何从偶然的发现中去发现必然的规律。学生一旦掌握了发现的一般方法，也就有了不断发现乃至创新的需要与可能。其次，学生在“探究性学习”的活动中，或者通过归纳推理，或者通过演绎推理，可以经历验证猜想并获得结论的过程。这不仅可以使学生形成研究的态度，而且可以使学生了解和掌握研究的方法，体验探索的艰辛和发现的欢乐，感受前人的智慧和渗透其中的数学思想。因此，借助于探究和发现的学习过程，一方面可以使学生了解数学知识的来龙去脉，学习有意义的数学；另一方面可以激发学生主动探究数学问题的欲望，增强学生学习数学的内驱力，更重要的是，可以使学生养成主动思考的习惯和形成主动学习的心态，在这样的过程中，数学教学对于学生主动发展的价值就有可能得以实现。

二、符合微积分学习的特点，有利于学生更好地理解和掌握微积分

21 世纪是创新教育的世纪，是知识经济的世纪。实施微积分探究性学习从根

[1] 吕星宇. 论一堂好课的标准[J]. 教学与管理, 2010 (2): 30-33.

本上来说是时代的发展对人才提出了新的要求,同时,实施探究性学习也是为了更好地促进人自身的天赋得以充分和谐的发展。

微积分是高等师范院校理科专业的一门重要基础课,是学习微分方程、复变函数、实变函数以及概率论等课程的基础,被誉为“近代技术文明产生的关键事件之一。它引入了若干极其成功的,对以后许多数学的发展起决定性作用的思想”^[1]。微积分的产生革新了数学的观念、思想和方法,它的创立是数学发展中的里程碑,为研究变量和函数提供了重要的方法和手段。微积分的学习过程是学生在教师的指导下通过数学思维活动,学习数学知识、发展数学思维能力的过程,学习效果直接关系到整个大学阶段数学教学质量的高低乃至数学教学的成败。而学习方式的变革是培养具有创造意识和探究性思维能力人才的决定性因素。研究表明,“教育者必须理解学校教育应该超越单纯定位于数据获得与信息积累的教育目标,转向有用知识的产生与获取,而这必须由探究性学习来支持。”^[2]于是,在长期争论的基础上目前已取得的共识是:“探究性学习是学生学习的一种不可或缺的重要学习方式;对探究性学习的研究,促进了学习方式的变革;探究性学习与授受式学习的互补,有利于提高学生的学习水平。”^[3]美国国家研究委员会有这样一句名言“只有当学生通过自己的思考建立起自己的数学理解能力时才能真正学好数学”,微积分亦如此。因此,我们应重视探究微积分知识的形成、思想的产生、方法的应用,重视问题的提出,让学生学会探究这种获得新知识的学习方式,重拾兴趣,从而提高微积分的教学质量。

微积分学,或者数学分析,是人类思维的伟大成果之一。它处于自然科学与人文科学之间的地位,使它成为高等教育的一种特别有效的工具。遗憾的是,微积分的教育方法有时流于机械,不能体现出这门学科乃是一种撼人心灵的智力奋斗的结晶;这种奋斗已经历了 2500 多年之久,它深深扎根于人类活动的许多领域,并且,只要人类认识自己和认识自然的努力一日不止,这种奋斗就将继续不已。

(R.Courant)探究是人类的一种本能,人类不仅通过日益强大的探究能力创造了浩大的数学知识体系,而且还对数学探究本身形成了日益深入的认识。从微积分产生和发展的历史可以看出,在任何发明和发现的背后,总有一股探究的力量和思想的进化发展使微积分的诞生成为可能。微积分本身就是一部人类历史探究的发展史,微积分以函数为研究对象,以极限为研究方法。其中运动、变化以及变化者的量之间的相依关系都将贯穿于微积分的内容之中,使作为变量数学的微

[1] 张奠宙,朱成杰.现代数学思想讲话[M].江苏:江苏教育出版社,1991:16.

[2] 钟启泉.研究性学习国际视野[M].上海:上海教育出版社,2003:86-87.

[3] 任长松.探究式学习——学生知识的自主建构[M].北京:教育科学出版社,2005:71.

分更富于生动的辩证思想：函数的思想、极限的思想、化归的思想、数学模型的思想等。这些思想蕴含在大量概念、定理、法则和解题过程中，使微积分的形成过程充满着无数前辈们的探究思维、科学探究精神和拼搏不已的奋斗精神。通过微积分探究性学习，探究和揭示微积分知识的发生、发展和应用过程，就能够激发学生学习微积分的热情，品味人类文化进步的喜悦与精神胜利以及数学美的享受，使其体现知识的再发现过程。

三、有利于培养未来社会需要的数学人才，解决目前课程改革背景的诉求

21 世纪的人才应是有主动探究精神和强烈的创新意识、有较强的实践能力的人，社会的发展呼唤新的教育理念、教育策略和学习方式。微积分是高等数学的主要内容，微积分的思想方法是学生学习后继课程的重要工具和基础。然而，目前我国许多高师院校的微积分学习情形不容乐观。大学基础课对学生至少应有三个方面的作用：掌握数学工具、培养理性思维、接受美感熏陶。但长期以来，由于过分强调了基础课为专业服务这一方面，忽视了另外两个重要的方面，甚至于发展到只“为专业课程服务”乃至“为考试服务”，这类片面的认识对培养全面发展的人才是不利的（萧树铁，2000）。而且，高考指挥棒对学生应试思维模式的影响以及大学里考研热的升温，使大学微积分存在教学过度应试化的问题，考试文化已经影响了大学的数学教育（柴俊，2006）。诸多原因造成学生能做基本的运算，却不能理解其思想。这和大学基础课的作用相背离。在操作层面上，教师们对强调以探究为核心的教学仍旧感到陌生，“满堂灌”的教学方式仍然占主导地位：上课沉闷，学生缺乏质疑精神和探讨的热情，重解题技能而轻综合应用知识解决问题的能力。“冷静思考，我们应当认识到，长期以来数学分析课是教师教得最累，学生学得最苦，效果却不太如意的课程。”^[1]有一项统计结果表明，“在校学习期间有 93.5% 的人对数学分析学习投入的精力最大，但效果不太理想。”^[2]关于高师院校的学习调查结果显示：“目前多数高师学生的学习缺乏主动进取精神，被动围绕上课、作业和考试，不注意能力培养和思维水平的提高”。^[3]同时，高等数学改革研究报告中对当时的高等数学教学做了这样的评价：“由于课程内容单调，教学计划和大纲过死，导致教师只能对书本和考试负责，难于顾及对学生能力和素质

[1] 王晶昕，谭奕. 数学分析课程改革及课程基本要求制定问题[J]. 辽宁师范大学学报，2000，23（4）：437-439.

[2] 谢克藻. 数学分析教学现状调查与分析[J]. 绵阳师范高等专科学校学报，2001，21（3）：10-13.

[3] 孔凡哲. 高师数学教学方法的现状及改革尝试[J]. 数学教育学报，1998，10（3）：58-61.