

常州市第三中学课题开题论证书

学 科 分 类 中学数学

课 题 名 称

江苏省教育科学“十三五”规划重点资助课题
《指向高中学科核心素养的大单元教学设计研究》

子课题：基于数学抽象核心素养的大单元教学设计研究

课 题 负 责 人 侯卫婷 丁里顺

开 题 时 间 2020.11

常州市第三中学教师发展处

二〇一九年九月制



一、开题活动简况（开题时间、地点、评议专家、参与人员等）

- 1、开题时间：2020 年 11 月 5 日
- 2、地点：常州市第三中学德润楼三楼会议室
- 3、评议专家：
- 4、参与人员：范云、蒋霞、万春锦、全体课题组成员

二、开题报告要点（题目、目标、内容、方法、组织、分工、进度、经费分配、预期成果等，限 5000 字，可加页）

（一）课题的核心概念及其界定

1 核心概念：1.1 数学学科核心素养：数学核心素养与数学教育的终极目标有关，是对培养人的描述：会用数学的眼光观察世界，会用数学的思维思考世界，会用数学的语言表达世界。数学的眼光是指：数学抽象（符号意识、数感），直观想象（几何直观、空间想象能力），保证数学的一般性。数学思维是指逻辑推理能力、数学运算能力，保证数学的严谨性。数学语言是指数学模型（模型思想）、数据分析（数据分析观念），保证数学应用的广泛性。

1.2 数学抽象：数学抽象，包括数感和符号意识，是指舍去事物的一切物理属性，得到数学研究对象的思维过程，包括：从数量与数量关系、图形与图形关系中抽象出数学概念及概念之间的关系，从事物的具体背景中抽象出一般规律和结构，用数学符号或者数学术语予以表征（概念内涵）。数学抽象的具体内容为：获得数学概念和规则；提出数学命题和模型；形成数学方法与思想；认识数学结构与体系。

1.3 大单元：大单元，不同于教学单元，是在一个完整的“大任务”驱动下，组织成一个围绕目标、内容、实施与评价的“完整”的学习事件。大单元是由素养目标、课时、情境、任务、知识点等一系列要素组成，在大情境、大任务与大问题的驱动下，将这些要素按某种需求和规范组织起来，形成一个有机整体。

2 本课题界定：本课题中的研究依托文献研究，立足教学实践。研究对象为我校学生，数学抽象的研究内容和范畴都在高中数学教材中。主要有获得数学概念和规则；提出数学命题和模型；形成数学方法与思想；认识数学结构与体系。

（二）国内外同一研究领域现状与研究的价值

研究领域现状：

1 数学抽象

早期数学抽象常常被赋予“通过识别相似的特征产生更高的抽象平”“脱离具体的情境”两大特征（即等级化与去情境化）。学校关注对抽象的、脱离情境的概念的教学，认为“在脱离情境的环境下获得的知识更容易被应用到一般的情境中”。然而在 20 世纪 80 年代末，受“情境认知运动”（该运动指出“脱离情境获得的抽象知识在实践中基本上是无用的”）的影响，以往对于数学抽象的片面

一、开题活动简况（开题时间、地点、评议专家、参与人员等）

- 1、开题时间：2020年11月5日
- 2、地点：常州市第三中学德润楼三楼会议室
- 3、评议专家：
- 4、参与人员：范云、蒋霞、万春锦、全体课题组成员

二、开题报告要点（题目、目标、内容、方法、组织、分工、进度、经费分配、预期成果等，限5000字，可加页）

（一）课题的核心概念及其界定

1 核心概念：1.1 数学学科核心素养：数学核心素养与数学教育的终极目标有关，是对培养人的描述：会用数学的眼光观察世界，会用数学的思维思考世界，会用数学的语言表达世界。数学的眼光是指：数学抽象（符号意识、数感），直观想象（几何直观、空间想象能力），保证数学的一般性。数学思维是指逻辑推理能力、数学运算能力，保证数学的严谨性。数学语言是指数学模型（模型思想）、数据分析（数据分析观念），保证数学应用的广泛性。

1.2 数学抽象：数学抽象，包括数感和符号意识，是指舍去事物的一切物理属性，得到数学研究对象的思维过程，包括：从数量与数量关系、图形与图形关系中抽象出数学概念及概念之间的关系，从事物的具体背景中抽象出一般规律和结构，用数学符号或者数学术语予以表征（概念内涵）。数学抽象的具体内容为：获得数学概念和规则；提出数学命题和模型；形成数学方法与思想；认识数学结构与体系。

1.3 大单元：大单元，不同于教学单元，是在一个完整的“大任务”驱动下，组织成一个围绕目标、内容、实施与评价的“完整”的学习事件。大单元是由素养目标、课时、情境、任务、知识点等一系列要素组成，在大情境、大任务与大问题的驱动下，将这些要素按某种需求和规范组织起来，形成一个有机整体。

2 本课题界定：本课题中的研究依托文献研究，立足教学实践。研究对象为我校学生，数学抽象的研究内容和范畴都在高中数学教材中。主要有获得数学概念和规则；提出数学命题和模型；形成数学方法与思想；认识数学结构与体系。

（二）国内外同一研究领域现状与研究的价值

研究领域现状：

1 数学抽象

早期数学抽象常常被赋予“通过识别相似的特征产生更高的抽象水平”“脱离具体的情境”两大特征（即等级化与去情境化）。学校关注对抽象的、脱离情境的概念的教学，认为“在脱离情境的环境下获得的知识更容易被应用到一般的情境中”。然而在20世纪80年代末，受“情境认知运动”（该运动指出“脱离情境获得的抽象知识在实践中基本上是无用的”）的影响，以往对于数学抽象的片面

认识逐渐被打破,出现了一批反对“去情境化”的学者,如:诺斯和霍伊尔斯提出“情境抽象”的概念并描述了学习者构建数学概念的过程。第26届PME国际会议中有关“抽象:知识结构的产生理论”的论坛再次使数学抽象成为研究者的热门研究话题,格雷和韬尔、赫斯考维兹等人展示了三个抽象理论。总之,数学抽象一直是有争议的话题。

1.1 皮亚杰区分了两种不同形式的抽象:一是经验性抽象,直接来源于客观对象本身及其性质;二是伪经验性抽象,来自作用在客观对象上的行动。当个体通过上述两种抽象在头脑中形成一些想法后,接下来就是通过反思性抽象去建立这些想法之间的联系,进而形成概念和关系。

1.2 格雷和韬尔提出的“过程性概念”可以看成是伪经验性抽象与反思性抽象结合的产物。

1.3 迪内斯将抽象定义为“提取不同情境中的共性,并形成一个新的类别,这个新形成的类别最终能够用来检验其他因素是否符合这种属性的检验标准”。尽管日常生活中的对象可以通过直观的外表或已知的功能进行分类,但是数学对象仅能根据其内在的结构进行分类:“这里的抽象本质上是指同构物的构造。”

1.4 斯根普也将抽象与分类行为联系,认为抽象包含相似性识别的过程,并伴随着新的心理对象中相似性的具体化过程:抽象是一个活动,通过这个活动我们意识到了相似性……在我们的经验中,“分类”意味着基于这些相似性将我们的经验收集起来,“抽象”是某种持续变化的过程,抽象的结果使我们能够识别与已经形成的分类有着相似性的新的经历。

1.5 对理论性抽象奠定理论基础的主要有前苏联心理学家维果茨基和达维多夫,维果茨基认为一个理论的观点或概念应该能够将不相似的、不同的、不一致的对象联系起来,且能够反映每个对象在整体中所占的比重……这样的概念(与经验性概念相反),并不是寻找每个单独的对象之间相同的部分,但却体现了对象之间的内部联系。达维多夫指出,理论概念形成于对不同对象之间联系的心理和系统性分析,与经验性概念(用于对现象或对象进行识别和分类)不同,理论概念还能对不同对象的表现进行解释。根据达维多夫的“上升为具体方法”理论,抽象起源于一个初始的、简单的、未经开发以及模糊的第一范式,常常缺乏一致性。抽象的发展是从分析阶段(抽象的初级阶段)一直到综合阶段,并以一种更为一致性的和详尽的形式结束。抽象过程并不是由具体到抽象,而是从未开发的形式

到一种成熟的形式。理论性抽象不同于经验性抽象,理论性抽象的重点在于确定与其他事物相互作用时,对象所发生变化的基础。

1.6 弗赖登塔尔提出的水平数学化与垂直数学化的概念分别与上述两种抽象对应。水平数学化指现实问题到数学问题的转化,是把情境问题表述为数学问题的过程;垂直数学化是指水平数学化后进行的数学化,是从具体数学问题到抽象概念和方法的转化过程。

1.7 HSD等人借鉴了达维多夫、弗赖登塔尔等人的理论,提出了数学抽象的操作型定义:抽象即垂直重组已构建的数学并形成新的数学结构的一种活动。其中“已构建的数学”有两层含义:一是先前抽象的结果;二是初始的、未经提炼的抽象实体。“新的数学结构”包括数学证明、新的数学对象、解决问题的新策略等。“垂直”一词体现了垂直数学化的过程,在这一过程中数学元素被组合、结构化或开发成其他的元素。HSD假设数学抽象(理论性抽象)经历三个阶段:一是出于新结构的需要,二是新结构的产生,三是新结构的巩固。

国外有关数学抽象的实证研究也分为两大阵营:经验性抽象以课堂教学研究为主,最具典型的是Mitchell—more等人基于经验性抽象提出了“抽象教学理论”,并将其应用到了实际教学中;理论性抽象研究则多数基于HSD提出的RBC模型,分析、评价学生的数学抽象能力。国外数学抽象的研究对象以小学生、初中生为主。数学抽象作为基本的数学素养之一,我们应该增加对高中生数学抽象能力的相关研究。例如:Mitchellmore的“抽象教学理论”在国内高中数学教学过程中的可行性研究以及与传统教学的对比性研究等。

2 大单元教学

国内的单元教学起步晚、发展较慢,虽说我国学者已经提出了较为丰富的单元教学实践的模式,

但未引起广泛重视与应用。当发展到 20 世纪 80 年代时,各种单元教学的思想与模式纷纷涌出,在语文学科中尤为突出。其中,霍懋征教师的高效率教学经验是精讲、精炼与合理组织教材,关键之一就是以知识内容和道德思想为中心,再次调整、组织教材;黎世法创建了“六课型单元教学法”模式,强调了同时落实学生的主动性和教师的主导性的必要性及实施环节;魏书生设计了“六步教学法”,以期在教学中落实民主与科学的教学思想;以及张沛元的“二单元四步教学法”和万兴厚的“比较归纳教学法”等等。

在实践中,较为典型的是山东省教育科研院进行的单元达标教学改革。改革中提出了单元达标教学体系,即在一定的教育思想指导下形成的,教育者对教学中诸要素进行的综合性考虑。在目标上,单元教学达标体系编制了目标分类参照系、单元及课时教学目标;在实施上,单元教学达标体系要求有学期、单元和课时教学设计。

3 研究价值:大单元设计,是撬动课堂转型的一个支点,在“核心素养—课程标准—单元设计—学习评价”环节中,处于关键地位。

1、从课程角度,大单元设计提升教学设计的站位格局,指向学科核心素养本质。大单元设计改变学科教学碎片化单一化局限,指向学科核心素养的教学倡导大观念、大项目、大任务与大问题的设计,其出发点不是一个知识点、技能点。有利于高中数学核心素养的落地。

2、从教师角度,大单元设计改变了教师的教材观、学生观和教学观。大单元设计有利于提升教师专业化水平,反映教师对整堂课构思。尤其是从关注知识、习题、分数等,到着眼于关键能力、学科思维、品格与观念的培养。

3、从学生角度,大单元设计与实施确立了“学生是学习主体”,“以学习者为中心”的观念。大单元教学有利于学生把握学科知识重难点,有利于学生构建系统知识体系,有利于培养学生实践探究能力。

总之,大单元教学设计,优化教学内容的逻辑体系,克服以课时内容组织教学的弊端;有助于教师角色的转变以及学生的学习方式的转变,突显学生的主体性;提升教师教学设计能力,是学科核心素养落地的关键路径。

(三) 研究目标

- 1、基于数学抽象核心素养的大单元主题内容的确定标准;
- 2、梳理大单元教学设计的基本流程,构建具有普遍意义的大单元教学设计模式;
- 3、构建大单元教学设计模式的评价机制;

(四) 研究内容

首先,借助文献分析和案例研究,综述核心素养中的数学抽象及大单元主题教学的相关研究,论述二者的研究进展,为数学抽象与大单元主题教学的结合进而开发相应教学案例设计,提供理论指导。

其次,通过分析和整合,提出基于核心素养(数学抽象)的高中数学大单元主题教学设计的理论基础。通过对其概念界定、内涵、特征及意义等方面的阐述,力求呈现完整的理论基础。

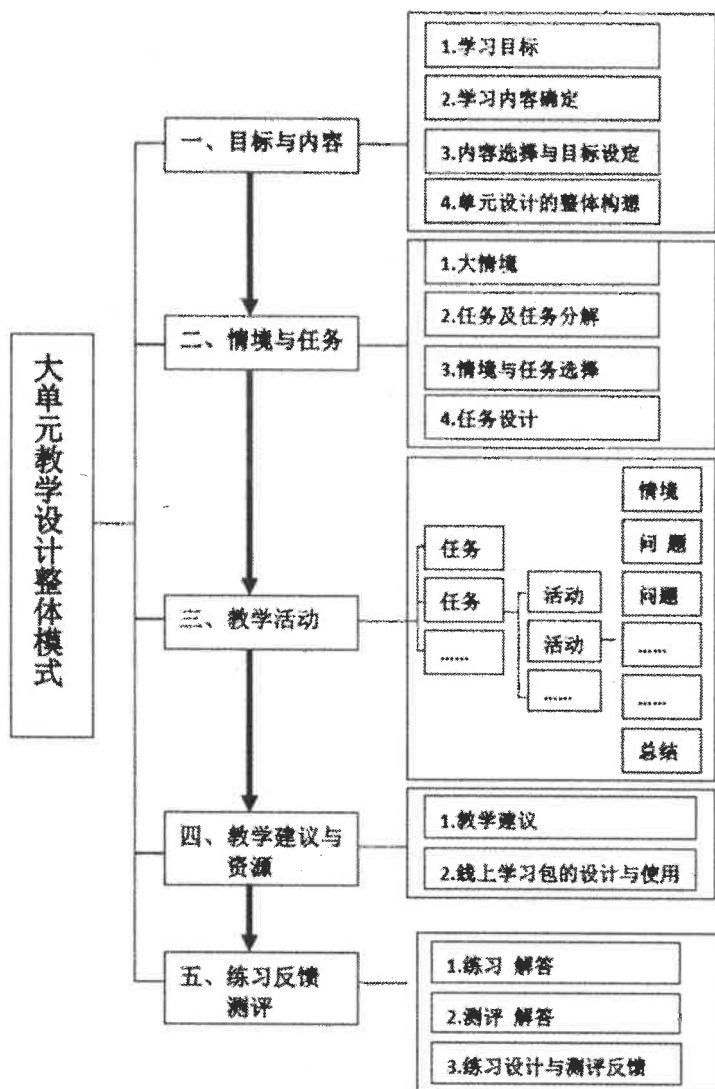
再次,设计了基于核心素养的高中数学大单元主题教学步骤,从大单元主题教学的内容分析、优化整合课时内容、精细设计教学过程以及多方面评价与反思等方面呈现出较为完整的教学实施步骤。

然后,通过问卷调查法和实验法测量实施单元主题教学对师生关系、学生学习兴趣、学习习惯以及学业成就等方面的影响,并进行效果分析。通过分析调查问卷,客观反映大单元主题教学的有效性,结合对研究的反思,总结现阶段笔者研究的情况。也通过现代信息技术手段与数学大单元教学核心内

容的有效融合及其对数学知识形象、立体、动态的呈现与传递，开展对数学知识内部关联、变化及规律的深层探究，充分发挥学生在课堂教学中的主体作用，有效促进学生高水平数学思维的养成，落实数学学科核心素养。

最后通过数学事实和证据为真实情景，学生在数学大单元教学的学习过程中，逐步发展抽象思维，能够运用归纳与概括、演绎与推理、模型与建模、批判性思维、创造性思维等思维方法，探讨、阐释数学题。另外基于云平台，还可以促进现代技术与学科教学的有效融合，技术的支持和有效利用，从精选多媒体资源、开展互动性评价和零距离演示实验等方面，优化基于数学抽象素养的高中数学大单元教学设计的流程。

大单元情境教学设计的评价



(五) 研究方法 (1) 文献研究法。学习相关的理论，借鉴他人研究成果，总结符合我校实际的基于数学抽象核心素养的大单元教学设计。 (2) 行动研究法。以提高行动质量，改进实际工作为首要目标；强调研究过程与行动过程的结合；强调课题研究过程的反思。 (3) 经验总结法。基于数学抽象核心素养的大单元教学的研究涉及课标、教材、教学过程和课外活动等，要及时总结，通过案例、课件、课堂实录、论文集等成果形式予以呈现。 (4) 调查法。通过调查领导、教师、学生对数学抽象核心素养的大单元教学的理解和认识，解决本课题的问题。
(六) 实施步骤 第一阶段(2020年3月~2020年8月)为研究准备阶段。主要做以下工作： (1) 3月：组织申报，完成申请报告。 (2) 4月：筹备队伍，任务分解、制定实施方案并交流研讨。 (3) 5月~8月：“数学抽象核心素养”，“大单元教学设计”理论研究：资料准备、提出研讨学习的书籍目录、理论学习体会总结等。 第二阶段(2020年9月~2022年8月)为研究实施阶段。主要工作有： (1) 召开课题组成员会议，布置课题研究任务。 (2) 完成“基于数学抽象核心素养的大单元教学设计”理论的指导作用这部分内容的研究，总结其成果。 (3) 重点研究“基于数学抽象核心素养的大单元教学设计”在课堂教学中的应用。主要内容有： ① 课堂教学调研：通过听课、说课、评课，加强对各年级数学学科的过程管理、理论学习，对数学抽象的大单元教学在课堂教学的实践进行调研，并予以评价。 ② 专题研讨，设置的专题主要是围绕“基于数学抽象核心素养的大单元教学”的基本内容、模式、学习方式等 ③ 举办讲座进行实验教师的学习培训，请相关专家学者来讲学，当堂课指导实验教师。 ④ 确定实验班级先行试点，待取得成功后进行推广。 ⑤ 形成“基于数学抽象核心素养的大单元教学设计”在课堂教学中的阶段成果总结。 ⑥ 总结“基于数学抽象核心素养的大单元教学设计”的研究论文。 (4) 反思整个研究与实验过程的成果得失，展示实验结果，形成完备的教学理论指导体系。 第三阶段(2022年9月-2023年4月)为总结评价阶段。资料整理、形成实验报告并提请上级有关部门对本课题进行验收和鉴定。
(七) 主要观点与可能的创新之处

主要观点

- 1、大单元不是内容单位，而是整合的有机的学习单位；
- 2、大单元提升教学设计的站位格局，尊重和指向学科核心素养本质；
- 3、大单元教学实现教学设计与素养目标的有效对接，改变了教师的教材观、学生观和教学观；
- 4、大单元教学设计是实现数学抽象素养落地的最佳途径，也是新课改的迫切要求。

可能的创新之处

- 1、指向素养的大单元学习必须是真实学习，真实学习必须要有真实情境与任务的介入和驱动。
- 2、大单元教学设计要体现综合性、层次性、关联性、实践性；围绕大单元教学设计，促进学生学科核心素养的螺旋递进式发展；
- 3、大单元学习，使知识学习情境化、整体化、深度化，是转化为学科核心素养的必经途径。

（八）预期研究成果

	成果名称	成果形式	完成时间	责任人
阶段成果（限5项）	基于科学素养培养的大单元教学在高中数学教学中的现状调查	调查报告	2020.4	周宇航、蔡建华
	大单元教学设计在高中数学教学中的课例收集	优秀案例集	2020.6	操海涛、汪昊
	基于数学抽象素养培养的大单元教学的学生评价方式	公开课 案例	2021.6	张兆义、郭影影
	基于数学抽象素养培养的大单元教学策略	论文案例分析	2021.12	张刘成
	基于数学抽象素养培养的高中数学大单元教学设计建构的案例	论文	2022.9	范云、刘红艳
最终成果（限3项）	指向高中数学抽象素养的大单元教学设计研究报告	研究报告	2022.9	侯卫婷、丁里顺
	指向高中数学抽象素养的大单元教学设计研究案例集	案例集、视频	2022.9	李寅
	指向高中数学抽象素养的大单元教学设计研究论文集	论文集	2022.9	王逸楠、谈佳丽

(九) 课题研究的可行性分析(包括:①主持人、核心成员的学术或学科背景、研究经历、研究能力、研究成果;②研究基础,包括围绕本课题所开展的文献搜集、先期调研和已有相关成果等;③完成研究任务的保障条件,包括研究资料的获得、研究经费的筹措、研究时间的保障等。)

研究队伍:

所有成员都是第一线教学骨干,都参与过或主持过省市级课题,这其中有高级教师,有学科带头人等有丰富教学经验和较强课题研究能力。

研究基础:

课题组成员在长期的教育教学实践中积累了丰富的经验,了解一线学科教学实际,对新课标及相关课题有较深的理解,成员中大部分都有参与课题的经历,组成员近5年来在报刊杂志发表获奖各类论文30多篇。搜集了并阅读了一系列相关书籍:《核心素养与教学改革》、《指向学科核心素养的课堂教学范式》、

《追求理解的教学设计》、《以概念为本的课程与教学》、《核心素养导向的课堂教学》。相关文章:《学科核心素养呼唤大单元教学设计》、《单元教学设计背景下的课堂有效教学》、《以单元为单位进行整体教学设计》、《高中化学单元教学设计策略研究》、《高中数学单元教学设计对学生核心素养的研究》。

保障条件:

本课题研究采用“校长室领衔——教师发展处专管——教研组具体实施——课题研究网络化管理”的四维框架,为课题研究提供制度保障。作为统领性课题,本课题将在校长室直接领导下进行研究。校教师发展处专门负责本课题研究工作的常规管理,促进课题研究具实效性和常态化。各教研组以教育教学日常工作为研究对象,借助于校外名师及专家资源,通过主题培训、课例研讨等多种研究活动,具体落实和推进课题研究的实施,形成在实践中研究、以研究促进实践发展的良性循环。学校为课题研究提供经费保障,学校在校园网上开辟专栏,定期将本课题研究的过程性材料分门别类上传,教师发展处定期进行过程指导和督促,以保证研究有序规范进行。

三、专家评议要点（侧重于对课题组汇报要点逐项进行可行性评估，并提出建议，限 800 字）

- 1、课题研究计划全面，课题组成员结构合理，研究任务分工明确。
- 2、课题研究需要的案例是否能够推动研究，把课题研究和学校教研活动结合起来，融入学校的工作计划中。
- 3、需要明确课题最终是服务于教学质量的这个目标，课题研究需要更聚焦更有指向性。
- 4、课题研究的可行性分析，要少一些理论的东西，多一些基于学校实际的思考。
- 5、要有行动要求，在平时的教学中渗透思想，积累经验，在课题研究中，成员需要重视优秀案例的学习，共享教学资源，用于支撑课题研究。

评议专家签名

蒋霞、陈碧英、万李乡。

2020年11月16日



四、所在单位科研管理部门意见



科研管理部门盖章

2020年11月16日

