

成果公报

课题名称：小学“整合数学”课程构建与实施研究

课题批准号：CDD16179

课题类别：一般课题

学科分类：小学数学

课题负责人：王丽星 中学高级教师 清华大学附属小学

主要成员：汤卫红、许淑一、姜国明、郝晓红

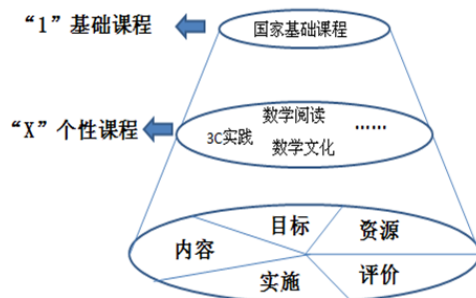
易 博、付建慧、姜国伶、李国庆、王建刚

一、内容与方法

（一）研究内容

整合数学是根据学生的基础和需求，通过统整、开发、重组、优化、融合适合学生的课程资源等整合形式，以问题解决为载体，以探究数量关系和空间形式为核心，达到培育数学素养、提升实践能力和创新意识之目的。作为一种教学理念和实践模式，“整合”不是凑合，“整合”不是叠加。“整合”是以主题统领的方式实现学科内外相关知识、能力的有机融合。“整合”是基于“意义”的建构，并实现更高层次的意义创生的过程。本研究围绕三个核心子课题开展，作为研究的主要内容：

1. **整合数学课程体系构建的研究。**在更好的理清国家基础课程目标体系的基础之上，构建灵活多样的整合数学特色课程目标，试图构建目标、内容、实施、评价、资源五位一体的整合教学实践系统。构建出数学阅读、数学3C实践课程、数学文化等系列清华附小特色数学课程群。



2. **探索整合数学的实践教学策略。**在整合的理念撬动下，细化整合数学的分年龄段教学目标，开发数学与其他学科的整合内容，探索科学的教学实施策略，改变课堂上以“教”

为主的，“学”为被动的学习方式。通过开放的整合教学资源及开放的整合教学策略，基于尊重儿童发展规律与生活经验的前提下使整合数学真正在课堂层面体现出序列性、整合性、生活性，进而实现整合数学的学习意义。

3. “整合数学资源”保障系统的构建研究。优化资源配置，固化课题研究成果，为整合教学的实践操作提供丰富、多样、连续、综合的课程资源保障。同时包括相应的教材资源、专家资源、研究团队以及通过信息化平台搭建起来的教学成果资源库，为整合教学的实践研究提供保障。



（二）研究方法

1. 研究思路

本课题属于应用性研究，故研究工作与日常教学工作相结合，采取事前评估（评估课程、教师以及学生）——实验——评估（在研究中准备开发工具）——改进的总体思路而推进。研究中主要体现以下几点。

- ①理论与实际并行，一手抓顶层设计，课内理念挖掘。一手抓课程开发、课程实施。
- ②与高校结成研究共同体，聘请专家定点，定时来校指导。
- ③多种研究方法混合研究，保证研究的科学性、合理性。
- ④积极推广整合数学课程理念，并广泛吸纳意见，使研究结果不断接受检验。

2. 研究方法

课题采用理论与实践相结合，理论研究与实践探索双线并举。理论上，对整合教学从理论基础、教学体系、拓展延伸进行科学论证与研究。与此同时，在实践上，以核心子课题并行推进，对本研究进行系统构建、完善、优化。主要以行动研究法为核心，同时根据需要结合运用事前调研评估、文献资料、测量、调查、教学实验、比较和归纳总结等多种方法。

①行动研究法：行动研究法是研究本课题的核心方法，使研究在自然条件下进行，让研究与实际教学相结合，采取边研究、边实验、边改进、边完善的方法。

②文献资料法：通过文献的收集和研究，使课题研究的内涵和外延更丰富，更明确，更科学。

③比较法：在研究初期要比较各校教学环境的差异和共同点，找出普遍规律和特殊本质，力求得出符合客观实际结论，来指导下一步的研究。

④归纳总结法：在本研究中，有选择地运用已有成果，创新、总结、提炼。寻找有效的提高课堂教学效率和提高学生实际运用、实践能力的方法。

二、结论与对策

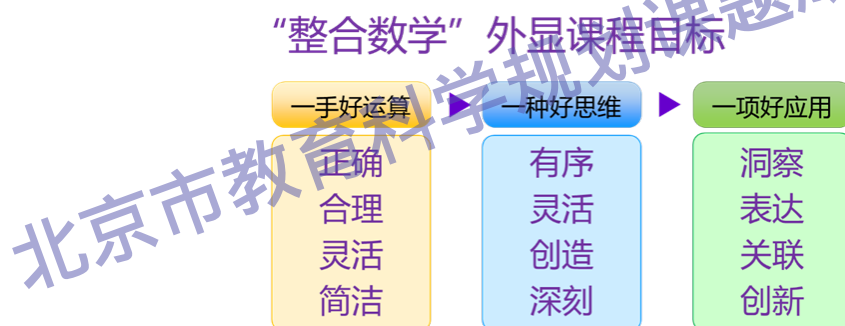
本课题研究工作对照前期准备、中期研究和后期总结三个阶段有序实施开展，形成整合数学的系列研究成果如下：

（一）建构了整合数学课程体系。

1. 整合数学目标体系的建构

基于学生核心素养的整体发展，“整合数学”课程发挥数学课程的优势，落实价值观、意志品质、审美、兴趣、习惯、技能，特别是思维能力的培养；同时，主动融合其他学科，以核心价值主题统领，落实课程总体目标，实现联动育人。

基于对数学学科独特属性以及“整合数学”课程价值取向的综合考虑，我们确立的数学学科核心素养层面的目标是“一手好运算，一种好思维，一项好应用”。具体外向样态如下图所示：



2. 整合数学课程内容体系的建构

经过长期实践，我们探索形成了两大类课程：优化整合的国家数学基础课程、个性化发展的校本特色课程。而个性化发展的校本特色课程是以国家课程为原点、根基生长出来，并构成一个整体，形成结构化的课程群，共同指向于儿童的完整发展。其中，优化整合的国家数学基础课程（生活数学、数科融合）占“整合数学”的60%~70%，体现国家课程的基础性。个性化发展的校本特色课程占30%~40%，包括学校个性课程（数学阅读、3C创新实践中的必选部分）、学生个性课程（3C创新实践中的自选部分）。

“整合数学”课程群主要包括四大板块：生活数学、数科融合、数学阅读、3C创新实践。

生活数学：以北师大版教材为蓝本，整合其他版本教材，进行二度改造，按“情境+

问题串”的方式展开，回归生活的整体，注重儿童生活的合理引入，与前数学生活的适度建构，打破过于注重知识体系和数学化程度过高的樊篱，从儿童的整体认知出发，以核心概念、问题、方法和思想为统领，纵横捭阖，基于清华附小学生群体特点，对课本内容优化、重组、联通，形成一体化设计，让儿童始终在整体关联中掌握知识、技能、经验和思想。在整合方式上主要包括单元整体设计、横向领域整合、跨段纵向贯通等。

数科融合：这是数学与其他学科（M-X，以科技为主）学科间融合式整合而形成的课程形态。数学与其他学科的融合基于学生认知的需要以及国家基础课程中已然存在的整合资源，发挥 $1+1>2$ 的效应。我们纵览不同学科课程标准和相关教材，进行横向和纵向的关联，将相关内容整合、优化，形成了主题统整的各年级系列整合内容。

数学阅读：对儿童来说，数学阅读是一种宽泛意义上的综合阅读，一切包含数学知识、方法和思想的图画和文字材料都属于阅读对象的范畴。我们确定了遴选数学阅读材料的四条标准：一是儿童立场：适合儿童的才是最好的；二是目标导向：指向核心素养的整体发展；三是内容整合：以数学为内核，融合绘画、文学、科学、艺术等相关内容；四是品位高雅：注重人文性与艺术性的统一。数学阅读是数学与阅读的浪漫相遇，是指向于阅读素养、数学素养和品格发展的综合载体，有对国家课程校本化的有益延伸和补充。

3C 创新实践：以数学为整合的核心，从数学学科内容、自身生活和社会实际出发，以“主题”为引领，以小课题研究为载体，以研究性实践与创造为主要方式，以培养学生应用意识、实践能力和创新精神为目标的超学科消弭式整合的综合课程。其核心理念为“3C”，即 Care（关心、关爱、关注）、Connection（联系、连接）、Creation（创造、创新）。激发学生关注生活，关注社会，从现实世界主动发现研究的问题，并上升为小课题；突出学生能够主动将自己掌握的知识、经验、方法和策略与问题联系，进行课题研究；注重学生形成自己的创造性的问题解决的方案，形成新的结论、新的方法、新的建议。3C 隐喻着学生经历发现问题、提出问题、分析问题、解决问题的全过程，并且特别强调学生在问题解决过程中的好奇心的关注（Care）、知识经验的自主调动（Connection）、结果发现的创新生成（Creation）。

（二）探索了整合数学的实践教学策略

“整合”是“整合数学”的实施策略，既强调数学学科本质属性的独立性，又强调数学学科与其他学科之间的模糊边界的整体性，以符合小学阶段课程的基础性、普及性和发展性的特征。“整合”是基于“意义”的建构，以主题统领的方式实现数学学科内外相关知识、能力的有机融合，实现更高层次的意义创生的过程，促进学生的深度学习，最终提高学生的综合素养，培养完整的人。

1. 学科内渗透式整合：重新塑造数学学科素养育人功能

强调数学学科的独特属性和学科价值，充分挖掘学科内在的逻辑、关联，使之更好地发挥学科素养育人的功能。一是体现数学对培养学生素养的独立价值，但又适当渗透其他学科内容或与生活适当链接。二是打破以往只使用一个版本教材的局限，借鉴其他版本教材，进行整合、优化，发挥各版本教材的优势，使课程实施更富成效。三是打破教材编排、结构，根据学生实际情况和发展需要，重新融合，二度转化，实现结构和功能在教育方向上的优化。

2. 学科间融合式整合：系统定位学科边界育人坐标系

(1) 数学—科技

数学作为普遍的科学语言和工具，在自然科学与工程技术领域扮演越来越重要的角色，如生物统计、图像显示等。一方面，数学为科学与工程提供工具性支持。另一方面，科学与工程为数学提供真实性情境。我们探索出两条基本的整合思路。第一，从数学出发，扩展、补充，向科学与工程的上游、下游追溯，还原原来的情境和问题，在具体情境和问题中学习数学，体会数学的价值。第二，从科学与工程出发，深化、细化科学与工程问题，因为数学的介入而深刻，体验数学的意义和用处。

(2) 数学—阅读

现代公民每天需要阅读大量的信息，而其中包含着大量的数学信息。如何提取、分析和运用这些信息是现代公民的必备素养。另一方面，数学内容的文学化、艺术化表达会让数学变得丰富而柔软，能呈现冰冷的美丽背后火热的思考。好的数学阅读能让学生汲取智慧、启迪思考、培塑人格、陶冶情操。我们专门开发了数学阅读课程，形成了《清华附小教科阅读书单》，课程内容系列化、校本化。

(3) 数学—艺术

数学作为一种文化创造活动，具有艺术的特征，具有一种抽象、简洁的逻辑形式与结构的美。一些数学概念和原理如对称、透视、比例、黄金分割乃至现代的分形等，通过绘画、音乐、建筑中的应用而物化为广大公众喜闻乐见的艺术作品。我们也探索出两条基本的整合思路。第一，从数学中发现、创作艺术元素（作品）。第二，从艺术中寻找数学解释，丰富数学的视角和眼光。

3. 超学科消弭式整合：真实构建学生新样态的学习生活

超越学科边界，将学生的学习与其社会生活、实践打通，在实际生活情境中提升儿童发现问题、提出问题、分析问题、解决问题的综合实践创新能力。消弭式整合以真实问题为核心，将数学、科学、工程、技术、艺术等打通，以“主题”为牵引，以儿童发现（创

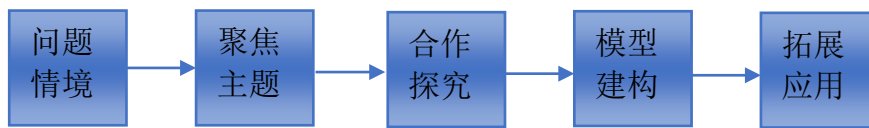
造) 为中心, 以小课题研究为载体, 以实践研究为主要方式, 联动生活、社区、社会, 综合运用各学科知识解决问题。

4. 实践流程模式

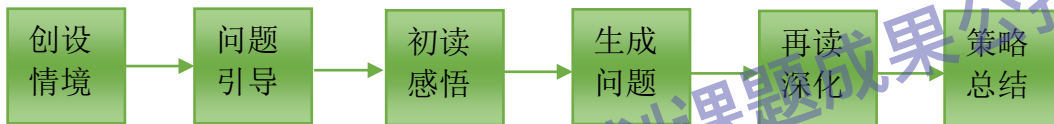
(1) 单元主题整合课: 预学-共学-延学



(2) 数学与其他学科整合课:



(3) 数学阅读课:



(4) 3c 创新实践课:



(三) 构建了“整合数学资源”保障系统

1. 开发系列课程教学资源

围绕着“整合数学”课程, 开发了一系列课程资源, 如《小学数学质量目标指南(1-6 年级)》(已出版)、《小学数学乐学手册(1-6 年级)》已出版、《清华少儿数学(1-6 年级)》已出版、《数学与科学阅读推荐书单(1-6 年级)》、《3C 课程的探索与实践案例集》、《我们的小课题研究》等。

2. 充分利用社区、清华大学及社会教育资源

我们充分利用社区、清华大学及社会教育资源, 特别是邀请有关家长(大部分是清华大学教授)进课堂, 向学生介绍数学在自然界、科学技术、社会生活和其他学科发展中的应用, 帮助学生体会数学的价值。

另外, 学校还充分利用大学图书馆、清华大学实验室、少年宫、博物馆、科技馆等,

寻找合适的学习素材，如，学生感兴趣的自然现象、工程技术、历史事件、社会问题、数学史与数学家的故事和其他学科的相关内容，以开阔学生的视野，丰富教师的教学资源。

3. 建设“数智化”校园工程，集成和开发数字化教与学资源

清华附小互联网学校的全面建成整合、优化了校内外的各项教与学资源，探索面向未来的教育模式，实现优质资源共享，使效益最大化。建立学生成长数字化评测分析系统、开发了众多的新技术课堂，课程与教学管理实现了数字化。充分引入清华大学资源、校外优质资源，体现跨界融合、创新驱动、重塑结构、尊重个性、开放生态、连接一切等特征，为全面实现以学生为核心的第四代教育不断实践和创新。

我们特别重视学生们的数学阅读，付出大量的人力、物力、财力建设了慧读在线网上阅读平台，阅读评价系统，参考 PISA 阅读测评维度，采用“三级阅读+三级测评”的阅读模型，利用互联网、大数据分析处理技术、云计算等先进技术手段，为每个学生提供专属阅读分析报告和个性化推荐读物，为学生们的阅读提供有力的阅读材料支持和评价反馈支撑。

三、成果与影响

（一）研究成效

1. 学生的数学观、数学学习观良好而积极，核心素养获得感普遍高位

“整合数学”课程从 2011 年开始实施以来，第一、二批进入课程实验的学生刚刚毕业，为了解课程实施的效果，我们针对第一、二批在校学生（共 577 人，其中五年级 283 人，六年级 294 人）采用无记名式问卷，主要针对学生的数学观、数学学习观、数学教与学方式、数学学习评价、核心素养的获得等方面进行了调查。调查采用单选和多选相结合的题目方式。调查结果表明：

（1）学生普遍对数学有正确认识，对数学作为基础学科与其他学科及生活的联系、问题的重要地位认可程度超过 70%，数学课程有四大领域、数学作为模型有广泛应用的认识超过 50%。这对小学生来说，难能可贵。

（2）学生喜欢“整合数学”的几种课程形态，数学阅读课喜欢比率近 70%，特别是富有挑战性、实践性和创造性的 3C 创新实践课喜欢比率近 90%。亦即学生能完整经历发现、提出、分析和解决问题，进行较为艰苦的实践探究过程非常喜欢，这也正是“整合数学”想带给学生的素养的实际获得。

（3）学生对数学带来的获得，排在前面的有学习习惯、科学态度、思维方式等，且都在 60%左右，表明数学对学生情感、态度、价值观的发展影响是很大的。

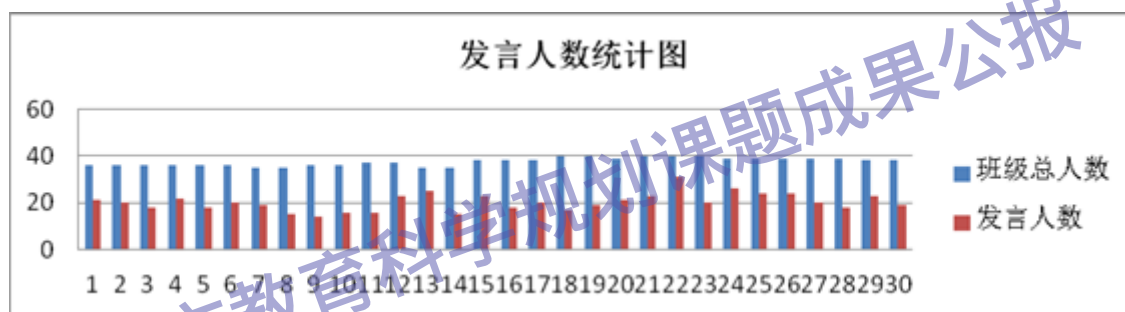
（4）对于“整合数学”所提出的“一手好运算、一种好思维、一项好应用”，学生

普遍认为有较高的获得。特别值得一提的是，认为自己获得“一项好应用”能力的达到70%，说明数学对于未来公民其应用意识和能力之必需和获得感深入人心。

(5) 学生对未来学习充满信心，信心值平均为4.16分（满分5分），并且80.9%的学生对自己的学习表示有信心或非常有信心。且教学方式、学习方式和学习信心呈显著正相关。说明“整合数学”理念下的教学方式的变革带来积极而显著的影响。

2. 学生课堂上彰显“活泼但理智，个性但认同，聪明但不偏颇”样态

在“整合数学”的实施过程中，学习方式产生了深刻的变革，课堂上给予了学生充分的时间和空间讨论交流、合作思考、小组评价、互相质疑和帮助。学生积极性被充分调动起来了，他们彼此接力、攀登发言、小组概括，无论是学习兴趣还是学习状态都发生深刻的变化。现以在我校开展的海淀区小学第七届“世纪杯四五年级数学教学基本功展评活动”为例，2个年级，12个班，6天，474名学生，30节课，1200分钟，评委们称赞“清华附小的学生活泼但理智，个性但认同，聪明但不偏颇。”学生积极发言交流、质疑互动，愿意投入课堂学习。



30节课中，每节课近半数的孩子做过有思维含量的发言，更重要的是每节课能主动并乐于质疑大约2次左右，并且提出了高质量的问题。



3. 学生在海淀区学习水平质量监测中表现优异，且稳步前进

近年来，海淀区六年级、七年级入学学业水平质量监测以素养为导向，考查学生关注生活、社会，能用数学的眼光去观察现实世界、用数学的思维去思考现实世界、用数学的语言去表达世界的的能力，测量问题信息量大，需要学生具备较高的阅读素养，具有较强的收集、提取、分析、运用信息的能力，强调在真实情境中综合运用知识、经验、方法、思想解决实际问题的能力。清华附小学生在近年来，名列前茅，且表现越来越出色。2016年的监测数据显示，学生总体表现出水平高、差异小。达到优秀、创新水平的接近85%，超过全区平均水平21个百分点多，特别是创新水平的达到34.02%，超过全区均值近15个百

分点。无论从内容领域还是能力领域均远远超出全区平均水平。体现出“整合数学”课程给学生带来的素养的整体显著高水平。

4. 学生个体成长路径丰富，样态多元，表现出很强的应用与创造能力

“整合数学”给学生提供了指向于核心素养整体发展的具有丰富性、多样化特点的整合课程形态，学习方式自主选择、多元互动。因此，学生在课程选择、方式上有了更大的自主空间，形成了自己不同的成长路径、不同的外显样态，且都保持着对数学的爱，特别是学生的应用与创造能力十分突出。

5. 教师超越学科视野，基于完整人的培养，“升级转型”成为“整合型”教师

尽管很多教师都有着精深的学科专业背景，但在“整合数学”理念下，在“整合数学”课程群的探索、实施和推进过程中，我们所有教师都努力挑战自己，超越自己，突破学科本位，转型成为具有“通才”和“专才”的整合型教师。教师有了自觉的课程整合意识，课程整体建构和实施能力不断增强，跨学科课题执教能力、小课题指导能力、课程资源整合能力都有了显著提高。教师们所呈现的课堂视野宽、站位高、整体性强，国家课程的校本化实施扎实、丰实、厚实而又灵动。校本特色课程的开发与实施与国家课程深度融通，智慧而生长。

(二) 研究影响

“整合数学”为核心素养的落实和国家课程校本化实施提供了清华附小的实践样本，在北京市新教育地图上绘写新篇章，在市内外产生了较在影响。在各分校和协作校的推广产生了较好的效果。教师的理念和实施能力均有提升，学生素养整体提高，实现了减负增效。在北京市各区县很多学校加入到成果实践和推广行列中。我校教师在海淀区、北京市乃至全国的教育教学研讨会上进行理念传播和课堂实践的股份。北京市影子培训项目在清华附小为来自各区县的 200 余名校长、教师进行“整合数学”课程的专题培训和长期跟岗学习。他们很快将成果转化为教育教学实践，一起加入到“整合数学”课程研究和实践中。我们通过清华大学“伟新扶贫”项目，免费向全国 900 多个县、3800 多个站点进行远程直播培训，近年来，已有超过 70 节“整合数学”精品课程、多次研讨会向全国直播，产生广泛而积极的影响。

展示类型	标题	执教或报告	范围或会议名称
单元主题	百分数	王丽星	“1+x 课程”整合数学研讨会
单元主题	有趣的拼搭	王建刚	“100+1”整合数学课堂教学研讨会
单元主题	展开与折叠	姜国明	“100+1”整合数学课堂教学研讨会
领域融通	数据改变生活	姜国明	深度学习项目组“数据分析观念”研讨会

领域融通	不确定性	许淑一	海淀区“风采杯”展示
纵向贯通	等号的再认识	汤卫红	京津特级名师教学示范暨青年教师教学展示交流会
纵向贯通	拆解与还原	汤卫红	“100+1”整合数学课堂教学研讨会
纵向贯通	乘法口诀中的秘密	汤卫红	全国第六届小学数学高峰论坛
数科整合	“懂数学”的蝉	王丽星	全国“主题教学”成果推广会“整合数学”会场
数科整合	山猫与雪足兔	汤卫红	“千课万人”全国小学数学“学本课堂”研讨观摩会
数学阅读	避开恶猫的方法	易博	全国第四届基础教育论坛
数学阅读	宇宙小子	许淑一	全国“主题教学”成果推广会“整合数学”会场
数科阅读	如果世界上没有蜜蜂	张强	京津特级名师教学示范暨青年教师教学展示交流会
3C 创新实践	比赛场次	王丽星	海淀区“风采杯”展示
3C 创新实践	200 米起跑线	姜国明	北京市小学数学综合实践课例一等奖
3C 创新实践	包装的学问	郝晓红	北京市小学数学教学研究活动
报告	工具撬动的“整合数学”课程深化实施	许淑一	海淀区基础教育论坛
报告	圆单元主题整合的实践与思考	姜国明	海淀区小学课程体系建构与实施研讨会
报告	“整合数学”课程的建构与实施	汤卫红	基于核心素养的全国名师小学数学教学研讨会

四、改进与完善

小学“整合数学”实践研究是基于核心素养的“1+X 课程”深化与创新，国家、地方、校本课程一体化建设的深入推进必然要求真正基于儿童，在儿童中和为了儿童，不断研究儿童、读懂儿童，为儿童的生命成长打上蓬勃的生态绿色，奠定生命的根基，开启儿童的成长之路。“整合数学”必将秉承动态生长的大数学观，以更广阔的视野，不断回归，不断超越，不忘初心，以大气磅礴的数学气魄，兼容并包，纵横融通，将数学与其他学科的不断综合化并根植于儿童与生活共通的生长土壤，追寻儿童与数学及其学科交融共生的和美之境，达成核心素养发展的旨归。

整合，在超越学科方面如何向 steam 学习，使整合更具深度？在整合数学后续的深化中，以项目学习为载体，更好地发挥以数学为基础，深度融合其他学科，变革学习方式，在拓宽学习边界、促进深度学习、指向实践创新等方面进一步突破，从而提升学生综合素养，这个问题还有待探索。

如何基于个性化的学业诊断，开发“整合数学”的测量与评价工具，探索个性化的数

学素养分析报告，促进学生个性化发展，提升实际获得，还需要继续探索。

五、成果细目

成果类型	成果名称	作者	出版单位、刊物名称
论文	“整合数学”课程之“小课题”实践研究	王丽星	中国教师
论文	整合：回归儿童生活实践的数学世界	汤卫红	小学数学教师
论文	数学阅读:基于核心素养的整合课程	汤卫红	小学数学教师
论文	“整合数学”课程的设计、实施与评价	汤卫红	福建教育
论文	“整合数学”：让儿童畅饮数学的源头活水	汤卫红	江苏教育
案例	基于核心素养，聚焦数据分析观念——北师大版六年级《复习平均数》教学	姜国明	基础教育课程 201705
案例	“货币与我们”——小学数学二年级上册《购物》单元主题设计	郝晓红	基础教育课程 201705
论文	指导中年级学生做小课题研究	许淑一	小学教学研究
论文	浅析中年级学生独立思考习惯的培养	许淑一	小学教学研究
案例	我与种子共成长——校本整合数学课程案例研究	易博	《京美杯》征文二等奖
案例	问题驱动课堂教学的生成——以北师大版数学三年级下册《面积》的教学为例	付建慧	小学教学研究
案例	观察·操作·想象·创造——以北师大版五年级下册长方体（一）单元为例谈空间观	姜国伶	北京市年度基础教育研究论文三等奖
论文	美从走进学生开始	李国庆	《京美杯》征文三等奖