

项目编号：\_\_\_\_\_

## 教育学部学生科研基金项目 结项报告

项 目 名 称	基于大概念的小学数学架构化教学设计与实践研究——以“数的运算”为例
项 目 类 型	<input checked="" type="checkbox"/> 自由申报 <input type="checkbox"/> 招标
项 目 组 别	<input type="checkbox"/> 硕士生组 <input checked="" type="checkbox"/> 博士生组 <input type="checkbox"/> 招标组
项 目 负 责 人	吴晓超
所 在 院 所	教育学部课程与教学研究院
项目负责人手机	13581994753
项目负责人信箱	1376909587@qq.com
指 导 教 师 姓 名	张春莉
指 导 教 师 职 称	教授
指 导 教 师 单 位	教育学部课程与教学研究院

教学办公室  
填 表 说 明

- 1、项目负责人按要求如实填写“教育学部学生科研基金项目结项报告”(简称“结项报告”),并提供必要的附件材料,作为项目验收和评估的主要依据。
- 2、填写“结项报告”要求保证内容真实,数据准确。所有栏目必填,不得有空缺,所填栏目不够用时可加附页。
- 3、封面总编号由教育学部教学办公室统一编写。
- 4、“结项报告”用A4纸打印,一式一份,于左侧装订成册。

## 一、总结报告（3000~5000字）

### 项目综述：

本项目为通过基于大概念的结构化教学提升小学生数学类比迁移能力的行动研究。研究遵循“计划-行动-观察-反思”的循环模式，以人教版四年级“除数是两位数的除法”单元为载体，进行了系统的教学探索与实践。

计划阶段，研究团队基于理论构建了以“源问题—目标问题—原创问题”为核心逻辑的基于大概念的结构化教学模式，并制定了详细的单元教学规划。通过前测，精准分析了学生的知识起点、学习障碍及潜在助力，为行动设计提供了实证依据。

行动阶段，我们依据教学模式开展了起始课、关联课和复习课三类课型的教学实践。在《口算除法》中，引导学生锚定“除数是一位数除法”这一源问题，探索目标问题并建立类比关联。在《笔算除法》中，通过数形结合、错例辨析等策略，深化学生对算理算法一致性的理解。在复习课中，借助“数学小报”引导学生梳理知识结构，并进行跨单元类比。

观察阶段，通过前后测数据对比、学生作品分析及课堂观察发现，实验班学生在中等及复杂问题的解决上表现出显著的迁移能力提升。学生开始有意识地建立知识关联，并能提出具有一定深度的原创性问题。但同时，也观察到部分学生易受问题表层特征束缚，以及某些教学环节因节奏不当而影响探究深度等问题。

反思阶段，基于观察结果，我们对第一轮行动进行了深入反思与调整。核心改进包括：优化了三类课型的教学流程，使其更聚焦于类比迁移的关键环节；细化了“以退为进”、“寻找共性”等教学原则的实施策略；并特别补充了“数形结合”原则，以直观模型作为支撑学生实现有效类比迁移的桥梁。

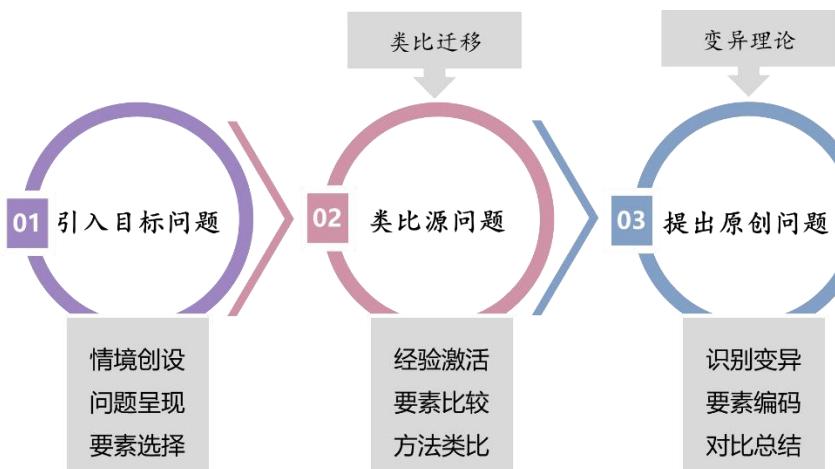
本轮行动研究证实了所构建教学模式的宏观可行性，并为其后续迭代优化提供了明确的方向与实践依据。

## 项目研究计划要点、执行情况、主要进展：

### 一、项目研究计划要点

本项目围绕“指向类比迁移能力的数学基于大概念的结构化教学应有怎样的教学设计框架”这一核心研究问题展开，遵循“理论阐释——案例支撑——原则提炼”的纵深探查路径，致力于系统构建并实践检验一套能够提升小学生数学类比迁移能力的基于大概念的结构化教学模式。

在理论框架构建层面，研究需深入梳理与整合类比迁移理论（涵盖结构映射理论、实用图式理论、示例理论及其发生机制）与变异理论，明确“基于大概念的结构化教学”“类比迁移能力”在本研究中的核心内涵与典型特征，为后续教学模式的构建筑牢理论根基。教学模式原型开发环节，将基于上述理论，构建以“源问题—目标问题—原创问题”为核心逻辑链条的教学设计框架，该框架不仅明确包含“引入目标问题”“类比源问题”“提出原创问题”三个核心环节及九个基本步骤，还需分别从单元层面（知识结构分析—学生基础分析—精准定位目标—单元整体规划）和课时层面（教学任务设计—学习支架搭建—效果评估）细化具体操作流程。



案例支撑与模式验证阶段，研究选取小学数学“数与运算”领域的核心内容作为实践载体，首轮循环确定以“除数是两位数的除法”单元为研究对象，开展三轮教学循环行动研究。其中，首轮循环的核心目标是在宏观层面检验教学模式流程的可行性及初步效果，通过“设计—实施—观察—反思”的微循环不断进行迭代优化。原则提炼与效果评估方面，研究将结合对已有典型优质课例的分析（从教学内容、教学结构、教学方式三个维度展开），提炼并细化支撑教学模式有效运行的关键教学原则，如“以退为进”“寻找共性”“数形结合”“单元整体设计”等；同时，综合运用定量（前后测对比、问卷调查）与定性（课堂观察、学生访谈、作品分析）方法，全面评估该教学模式对学生类比迁移能力、知识结构建构及问题提出与解决能力的实际影响。

### 二、计划执行情况

项目研究严格依照预定计划推进，始终坚持理论构建与实践检验相结合，目前已高质量完成理论框架搭建、教学模式原型确立，以及第一轮教学循环的实践与深度反思工作。

在理论梳理与框架构建上，研究团队已完成对类比迁移理论与变异理论的系统梳理，明确了本研究中“指向类比迁移能力的结构化教学”的核心内涵——即基于数学学科知识结构，以“源问题—目标问题—原创问题”为基本要素，引导学生通过主动类比建立知识关联、形成结构化认知并发展迁移能力的教学过程。在此基础上，进一步完成了教学设计框架原型的构建，清晰界定了框架的基本要素、要素间关联、活动模式，以及单元与课时层面的具体

实施流程。

典型案例分析环节，研究团队依据既定的分析维度（教学内容、教学结构、教学方式），对选取的5节“数的运算”领域全国获奖课例进行了深入的视频分析与编码，提炼出优质课例在精准锚定知识结构、前置目标问题、强化自主探究以建立知识关联、依托变式凸显知识一致性等方面的典型特征，为教学模式各环节的具体设计与实施策略提供了丰富的实践参照和启示。

教学循环实践工作在“除数是两位数的除法”单元中完整开展，共完成3个轮次。计划层面，团队首先对单元知识结构进行了细致分析，明确以“除数是一位数的除法”为核心源问题；通过前测精准掌握了学生的学习起点、障碍点（如试商调商困难、算理理解不透彻）和助力器（已具备的类比意识）；制定了融合知识掌握、能力发展、思维提升的三维单元目标；并按照“起始课—关联课—梳理课”的逻辑完成单元整体规划。行动与观察层面，严格依据教学模式流程，开展了《口算除法》（起始课）、《笔算除法》（商一位数与商两位数，关联课）、《单元知识整合》（复习课）共四课时的教学。研究过程嵌入行动研究范式，每课时均经历“设计—实施—教研观察—课后反思”的微循环，同步收集了课堂实录、学生作品、前后测数据、访谈记录等丰富的实证资料。反思与调整层面，针对实践中暴露的问题，如学生对“源问题”定位模糊、易受“表层相似”问题束缚、教学节奏把控不当等，团队进行了即时且深入的反思，并据此对教学环节、教学策略进行了有效调整与优化。

### 三、主要进展

通过三轮循环扎实的研究与实践，项目已在理论构建、实践模型验证及教学策略生成等多个方面取得了实质性进展。

在理论融合与模式确立上，研究团队成功将类比迁移理论与变异理论进行有机融合，构建出一套目标明确、逻辑清晰、操作性强，且兼具理论深度与实践效度的“指向类比迁移能力的基于大概念的结构化教学设计框架”。该框架不仅清晰阐明了“源问题”“目标问题”“原创问题”三要素的内在关联，还系统规划了从单元宏观布局到课时微观实施的完整路径，为后续教学实践提供了明确指引。

教学模式可行性验证与流程优化方面，第一轮教学实践充分证明，所构建的教学模式在一线课堂教学中具备高度的可行性。其中，宏观教学流程（尤其是“引入目标问题—类比源问题—提出原创问题”的核心链条）能够有效引导学生在数学学习中系统经历类比迁移过程。同时，基于实践反思，团队对起始课、关联课、复习课三类课型的教学流程进行了针对性优化，使其更聚焦类比迁移的关键节点：起始课强化“锚定源问题与对比分析”，关联课注重“错例辨析与后继问题拓展”，复习课侧重“跨单元类比与知识结构整合”。

有效教学策略的生成与提炼是本轮研究的重要成果。实践中，团队生成并验证了一系列支撑类比迁移发生的有效教学策略：数形结合策略，借助小棒图、数位卡片、图形模型等直观工具，将抽象的算理和问题结构可视化，为学生搭建从“源问题”到“目标问题”的类比桥梁，显著降低了迁移难度，如笔算过程中的错例数量明显减少；表达显性化策略，通过“你是怎么想到这个方法的？”“这和以前学的哪个问题相似？”等追问，引导学生外显类比思考过程，将隐性的迁移思维转化为可观察、可培养的显性能力；开放性任务与错例转化策略，设计“看算式讲故事”“用你喜欢的方法解决问题”等开放性任务，促进学生建立多维知识关联，同时将有价值的错例作为教学资源，组织集体辨析，深化学生对知识共性与差异的理解；变式问题组设计策略，通过设计从“结构相同表面相似”到“结构相似表面不同”的变式问题序列，引导学生在“变”中“寻同”，深化对核心概念与数学思想方法一致性的认识。

从学生能力发展来看，初步的实证数据（定量对比与定性分析）显示，实验班学生在经历第一轮教学后呈现出积极转变。类比迁移能力方面，学生开始有意识地在新问题情境中主动检索和定位“源问题”，并尝试迁移已有经验解决问题，在中等难度和部分复杂问题上，

表现出优于对照组的迁移效果。认知结构与思维层面，学生通过绘制“数学小报”、参与单元知识梳理，展现出更强的知识关联意识和初步的结构化思维能力，部分学生已能提出具有一定深度的原创性问题，表明其对问题结构的理解正在不断深化。

此外，本单元的研究为后续研究指明了清晰方向。在此基础上，团队进一步细化了实施教学模式的指导原则：明确“以退为进”原则中“联系性”与“启发性”的筛选和引导策略，即优先关联结构相似、学习时间较近的源问题，通过显性提问激活学生已有经验；丰富“寻找共性”原则中“过渡性问题设计”“变式问题组应用”等实施路径；特别补充强调了“数形结合”原则在小学数学类比迁移中的基础性支撑作用，为后续教学实践提供了更具体的指导。

综上，本项目已成功完成行动研究循环，不仅在理论建构上形成了系统化的教学设计框架，更在实践中验证了其可行性，收获了促进学生类比迁移能力发展的初步证据，同时提炼出一系列行之有效的教学策略，为后续研究的深化与模式的推广奠定了坚实基础。

### 项目特色、创新点及研究取得的成果：

#### 一、项目特色与创新点

本项目以发展学生高阶思维能力为核心目标，在理论构建与实践探索的深度融合中，形成了区别于传统教学研究的鲜明特色与创新性突破。

从理论应用层面来看，项目实现了教育心理学理论与学科教学论的深度交叉与创造性转化，并非简单套用现有理论。研究首次系统整合类比迁移理论（重点聚焦结构映射理论与实用图式理论）中关于迁移发生机制的核心观点，与变异理论中“审辨关键属性”“设计变式以凸显知识本质”的精髓，构建出一套植根于中国小学数学课堂实际、兼具理论高度与实操性的基于大概念的结构化教学模式。这种整合突破了理论间的壁垒，完成了从“心理学层面解释迁移机制”到“教学实践层面设计迁移路径”的跨越，让抽象的理论能够直接指导课堂教学行为。

在教学逻辑设计上，项目创新性地提出以“源问题—目标问题—原创问题”为核心的教学主线，这一主线不仅是流程化的教学步骤，更是完整的思维训练闭环。它清晰刻画了学生认知发展的路径：从“激活已有知识经验（源问题）”到“运用经验解决新问题（目标问题）”，再到“创造性应用知识并形成结构化认知（原创问题）”，为类比迁移能力的培养提供了清晰、可操作的课堂落脚点，有效突破了传统教学中“就题讲题”“知识碎片化传授”的局限，让能力培养有了明确的载体与方向。

在教学原则创新方面，项目在实践反思中，首次将“数形结合”明确提升为支撑类比迁移教学模式有效运行的核心原则之一。研究发现，对于以形象思维为主的小学生而言，小棒图、数位卡片、面积模型等直观工具，能够为抽象的“源问题”与“目标问题”搭建“可视化桥梁”，帮助学生直观感知两类问题的结构关联，极大降低了类比迁移过程中的认知负荷。这一创新不仅丰富了“数形结合”思想的应用场景，更深化了其在能力培养层面的功能与价值。

此外，项目构建的“单元整体规划”与“课时精准分工”系统化设计，也体现出显著特色。研究将单元课时划分为“起始课—关联课—梳理课”三类，每种课型在“源问题—目标问题—原创问题”的核心逻辑中承担不同功能：起始课聚焦“锚定源问题、建立初步类比关系”，关联课侧重“深化源与目标的结构映射、解决进阶问题”，梳理课着力“跨单元类比、构建知识体系”。这种设计将类比迁移能力的培养从零散的课时技巧，提升为系统的单元教学战略，确保学生在整个单元学习中，能够持续、连贯地锤炼类比思维，实现知识学习与能力发展的同步推进。

#### 二、研究取得的成果

经过扎实的行动研究，项目在理论、实践与实证效果层面均取得了丰硕的阶段性成果，为后续研究深化与模式推广奠定了坚实基础。

理论成果方面，项目首先构建了完整的“指向类比迁移能力的小学数学结构化教学设计框架原型”。该框架明确界定了三大核心要素（源问题、目标问题、原创问题），厘清了要素间的三类关联（以“源问题支撑目标问题”为核心的迁移基础链、以“目标问题衍生原创问题”为核心的巩固链、以“原创问题反哺源问题认知”为核心的闭环链），设计了“引入目标问题—类比源问题—提出原创问题”三环节九步骤的教学活动基本模式，并分别从单元层面（知识结构分析—学生基础分析—精准定位目标—单元整体规划）与课时层面（教学任务设计—学习支架搭建—效果评估）细化操作流程，为一线教师开展基于大概念的结构化教学提供了清晰的“施工图”。其次，项目提炼并细化了支撑教学模式运行的核心教学原则，确立“以退为进”“寻找共性”“数形结合”“单元整体设计”四大原则，并针对每条原则开发具体化实施策略，如“以退为进”原则下的“结构相似性+学习时间远近”源问题筛选策略，“寻找共性”原则下的过渡性问题设计、变式问题组应用策略，“数形结合”原则下的直观工具选择与使用策略等，让理论原则能够有效落地到课堂教学细节中。

实践成果层面，项目首先通过首轮教学循环，成功验证了所构建教学模式的可行性，并优化了操作路径。在“除数是两位数的除法”单元实践中，“源问题—目标问题—原创问题”的核心逻辑能够顺畅贯穿课堂，学生参与度与思维活跃度显著提升；同时，基于“设计—实施—反思”的微循环，团队对三类课型的操作流程进行精准调整，如起始课强化“源问题锚定与对比分析”环节，关联课增加“错例辨析与结构映射”环节，复习课补充“跨单元类比与知识结构化表达”环节，使教学环节更契合类比迁移的发生规律。其次，项目形成了可推广的有效教学策略库，在实践中生成并验证了一系列高效策略：如通过“看算式讲故事”激活学生对除法意义的多维理解，建立目标问题与深层源问题的关联；利用“对比表格”梳理除数是一位数与两位数除法的笔算步骤，显化两类问题的结构共性；将“商写错数位”“不理解竖式每一步意义”等典型错例转化为教学资源，组织集体讨论以深化理解；设计“图形支架”（如小棒图、方块模型）辅助学生表征问题结构，降低类比难度等，这些策略具有很强的普适性，可迁移应用到“数与运算”领域其他单元教学中。此外，项目还开发了以“除数是两位数的除法”为范例的完整单元教学案例，包含单元整体规划方案、4课时详细教案（含教学目标、教学流程、学习任务设计）、课堂实录片段、课后反思与改进建议等，为后续研究与一线教师实践提供了详实可靠的范本。

实证效果层面，项目通过定量与定性相结合的评估方式，发现学生能力与教师专业素养均呈现积极发展态势。对学生而言，类比迁移能力明显提升：课前测中，仅57.5%的学生能尝试解决与单元核心知识相关的新问题，且多数依赖机械模仿；经过首轮教学后，实验班学生在中等难度问题解决中正确率较对照组提升15%–20%，在复杂问题中提升更为显著，且70%以上的学生能主动提及“用到了之前学的除数是一位数除法的方法”，表现出更强的迁移意识。同时，学生的知识结构化能力与问题提出能力也有所发展：在单元梳理环节，65%的学生能通过“数学小报”呈现除数是两位数除法与前期知识的关联；在原创问题提出环节，30%的学生能突破“除数是整十数”的表层限制，提出“除数是非整十数”“被除数是四位数”的问题，显示出对知识深层结构的初步把握。对教师而言，项目推动执教教师及教研团队实现教学理念与能力的双重提升：教师从以往关注“知识传授的完整性”，转向关注“学生思维的建构过程”与“迁移能力的刻意培养”；在教学设计中，能够主动分析知识结构、探查学生前经验、设计类比迁移路径，专业教学设计能力与教研水平得到显著锤炼。

本研究的成果获得北京市作业设计设计二等奖，高师杯优秀课例二等奖。



**成果形式（名称）及合作交流情况：**

- 1.中国高教学会高等师范教育研究会《“除数是两位数的除法”单元复习课》二等奖
- 2.北京市作业设计二等奖
- 3.北京市丰台区“除数是两位数除法”单元课例展示（网络平台）

**应用前景评价及必要的说明：**

本项目构建的基于大概念的结构化教学模式应用前景广阔，可从教学实践与学生发展双维度体现价值。

教学实践层面，模式适配性强，虽以“除数是两位数的除法”为起点，但“源问题—目标问题—原创问题”核心逻辑及“错例辨析”“数形结合”等策略，可迁移至“数与运算”全学段，还能应用于“图形与几何”等领域。同时，可为新教师提供教学模板，助经验教师向研究型转型，也可作为学校教研载体，推动团队教学能力提升。

学生发展层面，模式培养的类比迁移能力，是数学核心素养的关键支撑。短期能帮学生建立知识深层关联，避免机械记忆；长期可形成跨学科、跨场景的迁移思维，助力终身学习，为核心素养落地提供长效支撑。

项目负责人签字：  2025 年 10 月 23 日



## 二、经费使用情况

(项目投入情况、是否达到预期目标、解决了哪些问题、还存在哪些问题、有何建议和意见等)

### 一、项目投入情况

项目投入聚焦人力、时间与资源三方面：人力上，组建“1名教研员+1名实验教师+3名教研团队成员”的核心小组，分工负责理论梳理、教学设计、课堂实践与数据收集；资源上，依托学校教室开展实践，利用人教版教材、自制教具（小棒图、数位卡片）及录课

#### 项目经费支出情况（单位：元）

经费来源	资助经费	支出经费
教育学部	1500	1292.16
经费支出预算（单位：元）		
支出经费	支出金额（元）	说明
1、材料费	840 元	录像设备
2、测试化验加工/被试费		
3、差旅费	174 元	交通费
4、出版/文献/信息传播/知识产权事务费	278.16 元	资料费
5、其他		
合计		

项目负责人签字： 吴晓超 2025 年 10 月 25 日

## 三、成员合作情况

成员		学号	专业	实际的任务分工	承担的任务占总任务的百分比	本人签字
主持人	吴晓超	202238010013	课程与教学	理论建构，教学设计与策略总结	40%	吴晓超
参加人	吕志新			教学设计与修改	20%	吕志新
	腾海涛			资源的调配，教学设计与修改	20%	腾海涛
	赵聪			教学设计、实施与修改	20%	赵聪

设备，保障教学与研究同步推进，除录课设备与理论研究书籍外，无额外大额经费投入，资源利用高效。

## 二、目标达成情况

研究已达成预期核心目标：宏观层面验证了“源问题—目标问题—原创问题”教学框架的可行性，4课时教学均顺畅推进；学生类比迁移能力显著提升，中等难度问题正确率较对照组高，大部分学生能主动关联源问题；同时提炼出“数形结合”“表达显性化”等4类有效策略，形成“除数是两位数的除法”完整案例，为后续迭代奠定基础。

## 三、解决的核心问题

项目有效破解多项教学难点：一是解决了传统教学中知识碎片化问题，通过单元整体设计，让学生理解除法运算的一致性；二是突破类比迁移能力培养“无抓手”困境，以“三问题”逻辑链明确课堂路径；三是改善教师“重知识、轻思维”倾向，推动教师关注学生认知过程，教研团队教学设计能力明显提升。

## 四、现存问题

一是策略适配性有限，“数形结合”在抽象规律课（如商的变化规律）中效果减弱；二是学生差异应对不足，基础薄弱生对原创问题提出仍困难；三是评估维度单一，现有评估侧重知识与迁移能力，对思维结构化程度的量化评估不足。

## 五、建议与意见

建议后续研究：一是优化策略，针对抽象内容开发“表格对比”“规律猜想”等适配支架；二是分层设计任务，为基础薄弱生提供源问题提示卡，为优等生增加跨单元原创任务；三是完善评估体系，加入“知识结构图谱分析”等定性指标；同时建议学校将模式纳入校本教研，通过集体备课扩大应用范围，积累更多跨领域案例。

## 四、项目组对项目完成情况的自我评价

## 五、指导教师意见：

指导教师对项目的评语：

项目完成情况: 合格    不合格

指导教师签字: \_\_\_\_\_

年    月    日

六、评审专家意见:

评审专家意见			
评审专家 签字: _____ 年    月    日			

七、教育学部意见:

管理意见			
教学部长 签字: _____ 年    月    日			