“新北区名教师成长营”研修项目建设书

学校（单位）常州市新北区新桥实验小学 姓名 姚建法

项目名称： 苏教版小学数学教材例题中多元表征教学手册研发

研修项目设计

|  |
| --- |
| 1.**项目设计的依据**：分析项目产生的背景、确定项目主题的依据。2.**项目的主要内容**：围绕项目主题确定项目的总体框架、项目的内容和重点难点等。3.**项目实施的方法**：项目实施的基本思路、具体方法、分年度计划、保障措施及其可行性分析等。4.**项目建设的特色**：分析项目建设方面的特色和创新。5.**项目预期的成果**：预期成果的呈现形式及社会效益等。 |
|  **一、项目的核心概念界定** **1.小学数学教材例题：**例题是汉语词语，是用来说明某一公理、定理、定律或推论应用于某一学科或学科分支时所举的例子。通常情况下数学教材的例题是静态、典型、规范的，有一定限定性。苏教版小学数学教材例题与中学数学教材例题在内涵与形式上有很大不同，它一般既包含规范的解题过程，还包括数学学习的问题情境、探索活动、达成的概念或认知结果等，是教材呈现的承载小学生学习与探索数学新知过程的经典例子，往往具有丰富的多元表征样态。如苏教版二年级上册“平均分”，苏科版七年级上册“数轴”、“角”等。 本项目特指苏教版小学数学教材中的例题。 **2.数学多元表征：**表征是认知心理学的核心概念之一。同一个数学学习对象可以用本质不同的多种表征形式进行数学化呈现，其本质是数学学习对象的替代。这种数学化的呈现形式可以是动作的、图像的、符号的、语言的、情景的等单一表征或表征的多元组合，主要通过单一表征自身内部的转换与各类表征之间的相互转译、联系或变式对数学学习产生影响，从而促进数学理解与问题解决。一般地，多元表征可分为内在多元表征和外在多元表征，外在多元表征又可进一步分为言语化表征和视觉化表征。 本项目主要涉及外在多元表征中的三类：一是如教学具操作、媒体动画等的动作表征；二是情境图、线段图、示意图等的图像表征；三是运算符号、字母表达等的符号表征。 **3.**苏教版小学**数学教材例题中多元表征教学手册：**本项目以苏教版小学数学教材例题为主要载体，立足小学生的年龄与心理特点以及认知规律，应用动作表征、图像表征、符号表征等多元表征形式，进行表征内转换与表征间转译等理性分析，促进数学理解。手册围绕例题知识内容、表征形式、表征路径等维度进行研发，主要包括教材例题教学的多元表征活动设计、表征转换与转译的路径设计、提炼生成多元表征教学认知模型等，为教师的教和学生的学提供另一种教学可能视角——多元表征支持系统。 本项目重点围绕“数与代数”“图形与几何”两大领域。 **二、项目的设计依据** **（一）国外研究领域现状** 当代认知心理学的发展，已经发展到“具身认知”理论阶段。具身理论的核心是“让身体参与学习”。表征的研究大致经历了“心身二元论——具身认知——多元表征”的发展过程。具身认知是当前认知心理学研究的发展动向，它虽能较好地解决具体概念的表征问题，但恰当合理地阐释抽象概念的表征问题还更多依赖多元表征。 数学多元表征的含义主要来自20世纪60年代英国数学教育家迪因斯（Dienes）提出的多元具体化原则，即多元表征的含义主要是一种学习原则。美国教育心理学家布鲁纳（Bruner）1973年认为：在人类智慧生长期，有三种不同思维活动程度的表征方式在起作用：学生思维必须借助实物或具体的实际操作活动来完成的动作表征、具体物消失时依据实物的影像在头脑中制作心像进行内在思维活动的图像（肖像）表征、学生已能对数学符号进行思维操作、从而也就标志着主体思维已经达到了较高抽象水平的符号表征。这三种表征系统的相互作用，是人类认知生长和智慧生长的核心。 **（二）国内研究现状** 在CNKI中小学数字图书馆中国学术资源总库，以“多元表征”为主题检索获得相关文献近200篇，数学多元表征的研究视角主要为表征方式、表征形式和学习过程，当下多元表征的教学研究相对集中于多元表征的“内涵认知与表征系统”“心理机制与影响因素”“教学价值与应用策略”“认知模型与课例实践”等四大方面，作出了较为丰富的理论研究与实践探索，形成“多样表达与系统架构的表征形式”“丰富多元又互联互通的表征方式”“重视实践操作也关注心智分析的学习过程”等丰富的研究成果与借鉴意义。 同时,也发现多元表征之于小学数学至少存在以下现象： 一是小学领域对数学多元表征的关注度不够。 二是小学数学教材例题教学中单一表征的研究数量不足，多元表征的研究体系薄弱。 三是小学数学教材例题教学过程中表征内部的转译与表征之间的相互转译研究更是缺乏。 **（三）苏教版小学数学教材例题中多元表征教学的课堂困境** 为了更好地明晰一线教师对多元表征的理解与教学现状，从苏教版小学数学教材中选取了6道“动作表征”例题，分别是小棒操作的一下《认识11-20》和二下《有余数的除法》以及三下《两位数除以一位数》，滴管实验的四上《认识毫升》，摆小正方形的五下《因数和倍数》，倒物实验的六下《圆锥的体积》，并以“是否会让每个学生操作体验”为主题进行调查问卷，统计发现以下主要困境： **一是多元表征在例题教学中因为过度随意而失语。**选项A、B的主因是怕麻烦、费时，要么关注短时效应、忽略活动经验的长效价值，要么替代思维明显、忽略具身体验的教学意义，带有较强的主观随意性，形成多元表征教学应用失语。 **二是多元表征在例题教学中因为认知浅表而失向。**选项D、E要么盲从教材权威，要么理由绝大多数是宽泛的“有助理解”，较少触及“理解什么”和“怎么理解”。可见，多数小学数学教师有应用多元表征辅助教学整体上应用意识单薄，应用能力与理解失当，对于有助理解新知“背后”道理的多元表征价值和教学应用还难以真正把握，处于朦胧认识或错误认知阶段，造成教学应用迷失。 **三是多元表征在例题教学中因为无意消耗而失范。**选项C的比率虽然最高，更多地走向图像表征（画示意图或在脑海中想象），关注符号表征（乘法算式）的表达应用，但人次却相对集中于五年级因数与倍数概念，所以并不具有代表性，多元表征的教学应用不容乐观，需要范例引领。值得警醒的是，年级越低，越需重视动作表征与过程体验。这也体现出年级越高动作表征使用频率相对降低，图像表征和符号表征相应增多，符合学生认知发展规律与学习进阶水平。 由此，苏教版小学数学教材例题中多元表征教学手册研发的项目建设，具有现实意义。 **三、项目的建设框架与主要内容** **1．数学多元表征的内涵、特征与功能** （1）数学多元表征的内涵 （2）小学数学多元表征的特征 （3）小学数学多元表征的功能 以“小学数学”“多元表征”“数学多元表征”等为主题或关键词，在中国知网上搜索文献，通过文献研究以及日常教学实践，提炼总结数学多元表征的内涵、特征与功能。 **2．苏教版小学数学教材例题教学中多元表征活动设计建设** （1）动作表征的活动设计、策略和教学范例 （2）图像表征的活动设计、策略和教学范例 （3）符号表征的活动设计、策略和教学范例 （4）多元表征的活动设计、策略和教学范例 分别聚焦于数学教材例题中的动作表征、图像表征、符号表征展开活动设计与教学实践，总结提炼单一表征与多元表征的教学呈现方式、功能、教学策略，形成相应的教学范例。 **3．苏教版小学数学教材例题教学中表征转换与转译的路径设计建设** （1）表征内转换的路径设计与案例 （2）表征间转译的路径设计与案例 主要通过课堂教学实践，探索动作表征内部、图像表征内部、符号表征内部的转换路径，提炼动作表征、图像表征和符号表征之间两两或三者之间相互转译的路径，形成典型案例。 **4．苏教版小学数学教材例题教学中多元表征内容结构与认知模型建设** （1）苏教版小学数学教材例题的内容结构框架 （2）苏教版小学数学教材例题中多元表征的认知模型 梳理苏数学教材例题中适切多元表征的教学内容结构，从知识内容、表征形式、表征路径等维度提炼认知模型。 **5．多元表征促进教学的评价建设** （1）多元表征教学的表现性评价 （2）多元表征促进学习的评价题库 结合数学教材例题的多元表征教学，开展表征性评价，并分类、分层编制师生自主应用多元表征促进教学的评价题库，尝试进行能力水平划分等。 **重点内容：** 1．苏教版小学数学教材例题教学中多元表征活动设计建设 2．苏教版小学数学教材例题教学中表征转换与转译的路径设计建设 3．苏教版小学数学教材例题教学中多元表征内容结构与认知模型建设 **四、项目实施的方法** 本项目遵循“文献研究、调查分析——理性架构——教学实践——回顾反思、辐射展望”的研究逻辑，主要研究思路表征如下： **（一）具体推进过程** **1．准备阶段（2019.9--2019.11）** （1）2019年9月前：开展相关理论调查与学习研究，形成多元表征文献综述，开展苏教版小学数学教材例题中多元表征教学的调查问卷并形成分析报告。 （2）2019年9月至10月：形成项目方案，进行项目申报。 （3）2019年11月：组建项目建设团队，明确分工，完善项目建设方案。 **2．实施研究阶段（2019.11--2021.06）** **（1）2019年11月至2020年1月** ①理论学习与实践反思：动作表征、图像表征、符号表征等单一表征的教学功能。 ②梳理单册数学教材例题的知识内容，明确表征方式，确定研讨课内容，开展多元表征教学研讨活动，积累表征转换与转译的教学经验，尝试提炼多元表征认知模型。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 册数单元 | 例题 | 多元表征教学 | 表征转换与转译 | 认知模型 |
|  |  | （简要活动设计） | （路径设计） |  |

  ③2020年1月下旬集中研讨沙龙：修正完善多元表征教学手册框架，邀请专家论证。 **（2）2020年2月至2020年7月** ①继续研究数学多元表征的内涵、特征与功能。 ②梳理双册教材例题，结合日常课堂教学，设计多元表征例题教学活动、探索表征转换与转译的路径，尝试提炼认知模型，形成多元表征双册例题教学手册初稿，邀请专家论证。 ③从教学手册初稿中每月集中教学研讨2节课，共同研讨修订教学手册，形成样稿。 ④2020年6月至7月集中研讨沙龙：修正完善多元表征教学手册框架。 **（3）2020年8月至2021年1月** ①重点研究动作表征、图像表征、符号表征间的转译。  ②梳理单册教材例题，结合日常课堂教学，设计多元表征例题教学活动，形成表征转换与转译的路径，提炼认知模型，形成多元表征单册例题教学手册样稿。  ③从教学手册样稿中每月集中教学研讨2节课，共同研讨修订教学手册样稿。  ④2021年1月集中研讨沙龙，开展阶段反馈，邀请专家论证单册教学手册，进行中期评估。  **（4）2021年2月至2021年7月** ①日常课堂教学研究、每月集中研讨2节课。 ②修订双册教材例题中多元表征教学手册样稿，邀请专家论证。 ③组织师生调查问卷，开展多元表征的学习水平能力划分。 ④2021年7月集中研讨沙龙。 **（5）2021年8月至2021年12月** ①日常课堂教学研究、每月集中研讨2节课。 ②修订单册教材例题中多元表征教学手册样稿。 ③举办区域性数学教材例题中多元表征的教学展示活动。 ④邀请专家论证项目建设实效。 **3．终期鉴定阶段（2021.12--2022.01）** （1）2021年12月：回顾反思，整理材料，成果汇总展示，撰写项目建设总结报告。 （2）2022年1月：项目建设资料分类归档，完善总结报告，开展终期评估。 **（二）主要研究方法** **1．文献研究法：**应用知网进行多元表征相关理论和实践研究的文献检索，认真分类、学习、分析、梳理，开展对有关资料进行比较研究，借鉴已有的研究成果和经验教训，发现不足并进行展望，为项目建设提供理论支持。 **2．调查研究法：**基于对真实课堂与教学现状的观察，前后分两次就数学教学中多元表征的教学应用对区域学校教师或学生进行访谈或问卷，评价数学多元表征教学应用水平。 **3．行动研究法：**在数学教材例题的多元表征教学中边研究边实践、边实践边反思，不断地交流互动，开展多元表征教学应用的教学实践、研讨沙龙，追果索因、逐步修正，优化多元表征的教学，丰富教学方式，研制教学手册，并将研究成果及时推广应用。 **五、项目可行性分析与保障措施** **1.人员构成。**主持人是分管教学与科研副校长，江苏省“333工程”第三层次培养对象，常州市教育领军人才和教育管理拔尖人才，第二轮常州市优秀教师牵手行动小学数学教师，已有41篇论文发表，其中核心期刊7篇，在研究空间和时间上具备一定的理论提升与实践探索能力。后期招募的核心组成员在区域学校均会具备较高的专业发展倾向，充满活力与潜力，善学习、能反思、敢实践。结合市城乡牵手行动，已于2019年开展了有关数学表征的5节区级研讨课与4次区级讲座，适时普及推广，对于多元表征有一定的认知基础，具备较强的心理预期和向前期待。 **2.研究基础。**经过知网检索并下载学习研讨大量文献，已初步形成多元表征文献综述，还对三所学校数学教师进行问卷调查并初步形成调查报告，使对多元表征教学有了相应的整体把握。多元表征与“形符”较为概念临近，可以在其研究基础上实现“再生长”。分别在二三年级数学、第二学段数学、五年级数学中展开的“形符”教学实践研究均获新北区微课题评比一等奖，2017年《小学数学“形符”教学的实践研究》区级立项，积累了许多“形符”的研究资料与经验，并有《用直观“形符”促进抽象算理的深度理解——以“笔算两位数乘两位数”教学为例》《“形符”在小学数学课堂中的教学困境、功能与应用策略》等10多篇相关论文发表。研究过程与结果为本项目建设提供了阶段性的、初步系统的前期研究与认知基础。  **3.研究保障。**主持人作为京苏粤浙第四期中小学卓越教师高端研修班学员，既能充分应用知网文献资源库、大学图书馆等资源，又能够得到南京师范大学博导李星云教授、常州教科院副院长潘小福和江苏省特级教师储冬生三位导师从学理性和研究过程上的跟踪指导，另外区、市名师人脉资源丰富，智力支援强劲。在后期研究过程中，我们一方面将结合主持人的常州市优秀教师城乡牵手行动每月集中1-2次开展课堂研讨与沙龙，另一方面分散至各校展开基于日常的常态课实践，每月撰写一篇主题式教学反思，积累实践经验，每学期进行一次总结与回顾，有助实现理性与实践的双向跨越。 **六、项目建设的特色** **（一）主要观点** 1.多元表征教学应用水平亦能够反映数学教学水平。多元表征是数学教学活动的工具或路径之一，并非对原有教学方式方法的否定，而是教学方式方法的丰富、优化和补充。 2.符合儿童年龄特征与认知心理规律的多元表征的教学应用才是有效的教学，反之则会增加学生的认知负荷，是低效、无效、甚至负效的。并非每一节课、每一个教学内容都适合应用多元表征辅助教学，不当的多元表征反而会影响教学效果。 3.不同的教学内容可以选用不同的多元表征方式或形式，有着不尽相同的认知模型。不同单一表征的内部转换与表征之间的相互转译水平直接影响着多元表征的教学应用效果。 4.本项目研发的数学教材例题中多元表征的教学手册是为教师的教和学生的学的支持系统提供一种新的视角。 **（二）可能创新之处** 1.研发数学教材例题的多元表征教学手册，拓宽了多元表征应用于数学教材例题教学的视角，将教学具、情境图、线段图、表格、符号等用多元表征进行统整融通，架构数学多元表征教学应用的话语系统，提升理性认知，提增数学多元表征教学的理性架构与分析水平。 2.研发数学教材例题的多元表征教学手册，形成单一表征的教学策略，探索表征转换与转译路径，打通单一表征之间的通道，改善应用多元表征教学实践的失语、失向、失范现象，提炼多元表征教学范例与典型案例，弥补多元表征在中小学数学领域的不足，丰富与优化数学教材例题教学方式，有效促进数学理解，从微观和中观层面有效服务教学。 **七、项目预期成果** 调查报告：数学教材例题中多元表征教学应用的现状 文献综述：数学多元表征研究综述 例题范例：数学教材例题中多元表征教学的活动设计 例题案例：数学教材例题中表征的转换与转译的路径设计 核心论文：数学教材例题中多元表征的内涵、价值与教学启示 例题手册：基于多元表征的中小学数学教材例题手册 评估报告：数学教材例题中多元表征的教学手册研发评估报告 **最终意旨：**促进区域内数学教师对教材例题解读的多元表征视角的理解与把握，尤其是为青年教师提供一种教学路径，从而改善教学设计的有效性，促进学生的数学化理解水平，提升教师的专业化教材解读水平。 |

注：项目申报书可以按上述5方面撰写，也可自定格式。