|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|

|  |
| --- |
|  |
|

|  |
| --- |
| **聚焦学科素养的数学教学实践** |
|  |
| **季俊昌 李志超** |

 |
|  |
|

|  |
| --- |
|  |

 |
|

|  |
| --- |
|     传统教学中，脱离生活情境的定理、法则的诵记，会让学生感到“学”而无“用”；简单套用“实践”形式的活动泛化，热闹有余而思维深度不足，会让学生“行”而未“知”。实践性是新课程标准确立的“规定性”动作。只有强化学科实践，注重真实情境创设，引导学生在具身体验中切实经历发现问题、解决问题、建构知识、运用知识的过程，学生的必备品格和关键能力才能得到发展。    20余年来，山东省东营市实验小学魏瑞霞团队本着“做数学”的理念，深化“小学数学模型思维教学”探索，在教学中培养学生“会用数学的眼光观察现实世界、会用数学的思维思考现实世界、会用数学的语言表达现实世界”，不仅“学科味”在实践中得以彰显，而且切实发展了学生的数学核心素养。    **“数学化”课程观，还原数学教育的学科本质**    “数学化”是指教师引导学生通过对现实问题进行抽象与推理建立数学模型，并用数学模型解决生活问题的意识与观念。“数学化”的活动是内化数学思想的过程，通过“横向数学化”和“纵向数学化”的更迭，帮助学生理解数学本质。“横向数学化”是在现实生活与数学世界间建立联系；“纵向数学化”是抽象的数学知识之间的关系构建。    横向数学化：从生活问题转向数学问题。着眼于“把生活世界引向符号世界”的思路，教师基于学生已有认知和活动经验，进行生活材料的数学组织化，创设有趣且富有挑战性的真实情境，让情境富有数学含量。学生在问题情境中，通过观察、实验和操作等，搜集、筛选有价值的信息，发现并提出数学问题，探索现实生活中蕴含的数学规律。比如，为了让学生学习“平均数”的意义，教师创设“跳绳比赛”的情境。在每组4人比赛时，可以用总数计算规定时间内哪个小组跳的多；但如果某一小组有5人参加比赛，有学生会说“总数计算，不公平”。如何解决这样的问题，便是学生学习“平均数”的生长点，也是“横向数学化”的过程体现。    纵向数学化：将数学问题抽象为数学模型。本着“符号的生成与重塑”的理念，教师以“纲举目张”的方式将零散的知识结构化。在这一过程中，与“教什么”“学什么”的知识相比，更重要的是“怎么教”“怎么学”的过程开展、“为什么教”“为什么学”的价值反思。数学课程标准强调“重视数学结果的形成过程，处理好过程与结果的关系；重视数学内容的直观表述，处理好直观与抽象的关系；重视学生直接经验的形成，处理好直接经验与间接经验的关系”。教师引导学生通过归纳、想象、推理和概括等方式，掌握数学知识的结构，把握数学概念的本质，发现数学规律，发展抽象思维和逻辑推理能力。    二次“横向数学化”：将数学模型向实际问题迁移拓展。基于“符号在使用中实现再创造”的考虑，学生真正能够将数学作为一种活动来解释和分析，逐步将自身经验与客观世界、数学事实之间建立起联系。比如，学生利用除法口诀，学会“45÷5=9”的除式计算；只有再回到实际问题的情境，解释和检验抽象解“9”的实际意义，才算真正学会了除法。由此可见，只有抽象化的数学知识回归于解决现实生活中的问题，才能进一步提升学生的认知能力和思维发展水平，在体验数学学习的意义中感悟数学魅力。    **“学用结合”学习观，学生亲历“问题解决”的过程**    素养发展的实践过程是“学”“用”一体，“用”即“学”的过程，是面向“问题解决”的实践中开展的深度学习。魏瑞霞团队设计了“问题情境—表征问题—分析数量—建模求解—拓展应用”五步建模教学模式，强调问题导向、任务驱动，让学生亲历“生活原型”转化为“数学模型”的过程，培养学生“具有生活价值的数学思维”，提高学生的数学应用意识和习得能力。五步建模教学模式具体包括以下方面。    创设问题情境，主动提出问题，构建文本模型。从“实际问题”抽出“数学问题”是数学建模的起点。“问题情境”既是一种以引发学生学习兴趣、激发学生问题意识、诱发学生质疑猜想为价值取向的体验情境，也是融数学信息、数学问题、数学知识、数学思想方法于一体的背景材料。良好的“数学问题”能体现出较强的趣味性、数学性和探究性。该环节关注“问题情境的创设”，建立“生活问题”与“数学问题”的联系；注重“问题情境的解读”，重视“数学问题的提出”，实现“问题情境”向“数学问题”的转化。    运用解题策略，自主表征问题，构建图像模型。这是数学建模的关键环节。“问题解决”的教学价值是在“问题解决”中有目的、有计划对学生进行方法、策略指导。这一成果变过去应用问题的“分类教学”为问题解决的“专题指导”，变教学“解题方法”为“解题策略”指导，从而将“运用策略表征问题”内化为学生的数学素养，成为学生思考问题的思维习惯。该环节关注“表征问题策略”的自主选择，找准“问题解决”的教学起点；加强“表征问题策略”的分析对比，把握“解题策略”的本质内涵；重视“表征问题策略”的专项指导，构建“数学问题”的图像模型。    分析数量关系，列式解决问题，构建算法模型。这是数学建模的核心环节。第一步，分析数量关系，实现“数学问题”到“算法模型”的转化。学生表征问题后，要学会用数学语言描述信息间的关系，分析已知数量与已知数量、已知数量与未知数量之间的关系，综合运用所学知识和方法解决问题。第二步，表述解题思路，促进“算法模型”向“思路模型”的转化。学生厘清了数与数之间的关系后，教师引导学生用“根据……可以求出……”“要求……必须先求……”等语言形式进行解题思路阐释，逐步建构解决问题的思维模型。    回顾解题思路，提取数量关系，构建本质模型。这是数学建模的重要环节。在教学中，教师引导学生从解决问题的方法、解题策略的形成、活动经验的积累等方面回顾解题思路，逐步抽象概括该类问题的数量关系模型。教学《相遇问题》时，针对“王明和李华分别住在学校两边，两人同时从家里出发，面对面去上学。王明每分钟走60米，李华每分钟走40米，5分钟后两人在学校相遇。他们两家相距多少米”这一问题，学生通过画线段图的方式回顾解题过程，教师顺势指导学生抽出内在的数量关系，即“王明走的路程+李华走的路程=总路程”或“速度和×时间=总路程”。教师进而引导学生从知识学习、策略获得等方面谈谈自己的收获和体会。    运用数学模型，解决实际问题，体验数学价值。这是数学建模有效性的必要环节。在教学中，教师引导学生用所学的知识、方法和已经形成的思维解答日常生活问题。学生在巩固数学“双基”的同时，感悟解决问题的基本思路，积累解决问题的活动经验，形成解决问题的基本策略，体会数学模型的应用价值，增强数学应用意识，数学建模能力和问题解决能力得到培养，探索精神和创新能力得到提升。该环节充分尊重学生的学习主体性和差异性，通过“‘基本应用—初步用模’的巩固新知”“‘变式应用—模型拓展’的经验迁移”“‘延伸应用—模式活用’的活动探索”三个层面，引导学生在生活化的内容、数学化的探索中获得相应的知识、方法和经验，彰显数学模型的价值。    **“让思维可见”的评价观，呈现学科核心素养评价的新样态**    魏瑞霞团队坚持结果性评价与过程性评价相结合，量化评价与质性评价相统一，不断健全综合评价，注重考查学生价值体认与践行、知识综合运用、问题解决等表现，让学生思维可见，彰显育人价值。    借鉴数学能力评价框架，研发能力评价体系。魏瑞霞团队借国际数学能力评价框架，结合中国学生发展特点，同时对标课程标准，聚焦“教学评一体化”，研制了《小学数学表征能力评价指标》《小学数学抽象能力评价指标》《小学数学推理能力评价指标》和《小学数学建模能力评价指标》四种评价框架体系。该团队结合学生认知发展水平和数学知识发生逻辑，进行前结构、单结构、多点结构、关联结构和抽象结构等思维能力层级划分，通过对学生问题回答的“质”进行分析，测查小学生数学模型思维能力。    开展建模案例研究，强化能力培育过程评价。魏瑞霞团队以建模案例为抓手，关注学生学习过程中的典型行为表现，做好对学生学习过程的观察、记录与分析，基于证据对学生学习表现进行科学决策。课前检测的目的是准确把握学情，找准教学起点；核心任务是将“教学素材中的问题”转化为“学生学习时的问题”。教学中，教师依托课堂观察表通过学生的话语表达分析学生问题解决中用到的线索、相关素材及关联度、可能提出的假设等，做好过程性评价记录，让学生思维发生看得见。课后，进一步通过“独立练习、交流访谈”等形式，巩固并发展学生的模型思维。    聚焦模型思维能力，生成多元开放评价方式。魏瑞霞团队遵循问题设计的情境性、探索性、应用性、实践性、综合性和开放性原则，促进测试结果向着“立足学习过程、促进能力提升、着眼学生发展”方向转变。    除了必要的纸笔测验，口头测试、作品展示等也是学生模型思维能力评测的常用方式。小学低段注重寓学于乐，以“趣味数学游园乐考”等方式淡化考试分数和排名。遵循适宜性、挑战性和创新性等原则，魏瑞霞团队设计“趣味算式—我会算，奇妙图形—我会认，神奇方向—我会辩，多彩物体—我会看，生活问题—我会解”等层次性考核，引领学生在“游戏中悟数学、活动中做数学、绘图中画数学、故事中找数学、生活中用数学”。学生从中巩固了基础知识和基本能力，发展了数学思维。    小学中高段尤为关注学生学习过程中的学习态度、学习表现和学习策略，既要从课堂练习和作业中了解学生的学习状况，又要从探究活动中了解学生的参与意愿、独立思考习惯和交流协作意识，精准把握学生的素养发展水平。    （作者单位分别系山东省东营市教育局、山东师范大学教育学部） |

 |
|  |
|  |

 |
|  |
|

|  |
| --- |
|  |

 |
|

|  |
| --- |
|  |

 |