

期望－价值理论下小学高年级学生数学创新与应用意识现状及培养策略

肖梓琳, 周盈盈, 吴梓诚, 张然然
广东第二师范学院 数学学院, 广东 广州 510000
DOI: 10.61369/ETR.2025470040

摘 要 : 《教育强国建设规划纲要（2024—2035）》提出完善拔尖创新人才培养机制，推动中小学科学素养与创新能力协同发展。数学作为核心学科，是培养学生逻辑思维与创新能力的重要基础。当前小学数学教学虽逐步强化过程性评价与探究实践，但在竞争压力下，课堂实践仍以知识传授和结果导向为主。学生学习动机多依赖教师引导与外部肯定，自主探究的内在驱动力不足，从而在一定程度上制约创新意识与应用意识的发展。本研究以期望－价值理论为基础，聚焦小学高年级学生数学创新与应用意识的培养，研究其在能力期望、价值感知、情感兴趣三维度的现状及关系。调查发现，学生存在解决数学问题时信心不足、数学价值偏向工具性、情感兴趣依赖外部激励等问题。对此，本研究提出三项策略：1）搭建渐进式任务脚手架，夯实能力信念；2）设计情境任务与反思，增强数学价值感知；3）唤醒内在情感体验，激发学习内驱力。研究旨在为小学数学课堂提供可操作路径，培养学生稳定而持久的创新与应用意识，推动数学学习由知识掌握走向思维发展与真实应用。

关 键 词 : 期望－价值理论；小学高年级；数学创新意识；数学应用意识

Current Situation and Cultivation Strategies of Mathematical Innovation and Application Awareness among Upper Primary Students Based on Expectancy-Value Theory

Xiao Zilin, Zhou Yingying, Wu Zicheng, Zhang Ranran

Guangdong University of Education, School of Mathematics, Guangzhou, Guangdong 510000

Abstract : The "Outline of the Plan for the Construction of China into an Education Powerhouse (2024–2035)" calls for improving the mechanism for cultivating top innovative talents and promoting the coordinated development of scientific literacy and innovative abilities in primary and secondary schools. As a core subject, mathematics plays a crucial role in fostering students' logical thinking and innovative capabilities. Although elementary mathematics teaching now includes more process-based assessment and inquiry tasks, competition in the school environment still leads teachers to prioritize direct instruction and goals centered on academic outcomes. Many students rely on teachers and external approval to stay motivated in learning. Their internal drive to explore on their own is relatively weak, and this lack of self-initiative also slows the development of their innovation and application awareness. Based on the Expectancy – Value Theory, this study focuses on fostering innovation and application awareness in upper primary students' mathematics learning. It examines their current levels of ability expectations, value perception, and emotional interest, and explores how these factors relate to their development in innovation and application awareness. The survey found that students often lack confidence in solving mathematical problems, perceive mathematics as primarily instrumental, and rely on external incentives for emotional interest. To address these issues, the study proposes three strategies: 1) building a progressive task scaffold to strengthen ability beliefs; 2) designing contextual tasks and reflections to enhance value perception; 3) stimulating internal emotional experiences to support intrinsic learning motivation. This study proposes practical strategies for primary mathematics classrooms to support students in developing stable and lasting innovation and application awareness. These strategies also help guide students from focusing mainly on knowledge acquisition toward deeper thinking and real-world use of mathematics.

Keywords : expectancy-value theory; upper primary students; mathematical innovation awareness; mathematical application awareness

一、问题提出

2025年,《教育强国建设规划纲要(2024-2035)》提出完善拔尖创新人才培养机制,实施面向中小学生的科学素养培育“沃土计划”,并在战略新兴领域探索创新人才培养新模式。在此背景下,仅靠知识传授已难以满足社会对创新型和应用型数学人才的需求,数学教育需更加注重跨学科应用能力与创新思维的培养。根据皮亚杰认知发展阶段论,小学高年级学生正从具体形象思维过渡到抽象逻辑思维,是培养创新精神和实践能力的关键时期。然而,在实际教学中,研究团队了解到学生在数学创新与应用方面主要存在两大问题:其一,当授课教师提供不同思路时,学生习惯性等待标准答案,不愿意自主尝试和主动探究;其二,学生虽然熟练掌握解题方法,但难以把数学知识运用于生活化问题中。这些现象反映学生数学创新意识和应用意识发展不足。因此,本研究基于期望-价值理论,聚焦广州市花都区小学高年级学生数学创新意识与应用意识的现状,并分析其与期望价值水平的内在关联,为新课标背景下小学数学教育质量的提升以及创新型人才培养提供理论支撑和培养策略。

二、研究设计与调查对象

(一) 研究内容

Eccles, Wigfield 等人最早将期望-价值理论模型定义为:个体在成就情境中的选择、坚持和努力程度,主要取决于他们对自己能否成功的期望(expectancies for success)以及对任务的主观价值(subjective task values)的判断^[1]。同时,马广永指出,价值包括感知价值和情感兴趣^[2]。基于以上定义,结合《义务教育数学课程标准(2022年版)》对小学第三阶段创新意识和应用意识的具体阐述,本研究将创新意识与应用意识分别划为三个维度,两大概念共六个维度(问题情境发现、归纳类比猜想、问题探索;现实情境建构、知识迁移能力、跨学科应用),将期望价值分为三个维度(能力期望、感知价值、情感兴趣),以便开展研究

(二) 研究对象

以广州市花都区两所具有代表性的小学的高年级学生为主要调查对象,涵盖多个班级的第三学段(五、六年级)学生。

(三) 研究工具

1. 调查问卷

根据维度划分以及学生的实际情况,调查问卷中问题设计大多包含具体化情景,以适合学生水平。问卷共设计30道题目,包括基本情况3道、创新和应用意识水平各9道、期望价值水平9道,其中期望价值水平调查量表参考马广永《能力与期望价值调查量表》^[2]。问卷总体采用Likert五级量表计分法,无设置反向问题和多选题。

2. 信效度检验

对回收的307份有效问卷数据录入后对三个因子(创新意识、应用意识、期望价值)27项梯度题目进行信效度检验。数据

分析显示,克隆巴赫 Alpha 系数为0.941;同一因子的标准载荷系数均大于0.4,三个因子的组合信度 CR 值均大于0.7,三个因子之间存在显著正向协变关系,且标准估计系数均大于0.85,表明问卷信效度水平较高。

3. 数据分析

运用 EXCEL、SPSS 和可视化工具对20组数据进行 Pearson 相关系数分析以及描述性统计分析(均值、标准差、中位数等)。数据显示,创新意识水平、应用意识水平与期望价值水平之间,均存在显著性双尾 $p < 0.001$,在0.01级别(双尾)呈现显著正相关。由此可见,创新意识总体水平、应用意识总体水平平均与期望价值总体水平呈现较强的显著正相关,说明创新意识、应用意识的发展与期望价值认知存在相互影响关系。具体 Pearson 相关性数值如表1所示。

表1 创新意识、应用意识与期望价值的 Pearson 相关性分析表

问题情境发现 维度		创新意识水平			应用意识水平		
		归纳类 比猜想 维度	问题 探索 维度	现实情 境构建 维度	知识迁 移能力 维度	跨学科 应用维 度	
期 望 价 值 水 平	能力期 望维度	.530**	.620**	.604**	.600**	.636**	.494**
	感知价 值维度	.567**	.598**	.604**	.588**	.592**	.563**
	情感兴 趣维度	.526**	.571**	.537**	.554**	.638**	.551**
	总水平	.755**			.774**		

** . 在0.01级别(双尾),相关性显著。

三、现状结论与分析

(一) 在解决数学问题过程中的信心不足

在“看到公园的地砖图案能想到与数学图形规律有关”问题上,平均值为3.456,而标准差较高(1.240);且对于跨学科问题,平均值为3.440,同时标准差为1.239。平均值处于中等水平,标准差相对较大,表明学生难以在不同数学知识点间建立有效联系。从能力期望维度的整体离散程度上看,当前小学高年级学生数学能力期望呈现明显不均衡态势。其一,学生“期望能把数学这门课程学好”与“认为自己学习数学的能力比学习其他科目的能力强”的标准差分别为1.278和0.888,然而学生实际能力自信明显滞后;其二,能力期望与“跨学科应用”维度 Pearson 相关系数为 $r=0.494$,在各项相关系数中相对偏低。该相关性并不能证明因果关系,但结合课堂观察与学生反馈,本研究认为这在一定程度上反映出学生在将数学知识迁移至其他学科并解决问题时,信心与能力相对不足。由此可见,小学高年级学生在数学学习中存在“想学好但不敢确信能学好”的矛盾心理,在情境应用和跨学科应用上缺乏自信心与解决问题的能力,能力期望未能支撑个体创新与应用意识的发展^[3,4]。

（二）价值感知偏差影响创新与应用的持续性

学生对数学价值的感知更倾向于其外在工具性，而非内在的思维发展价值。对于“我认为数学在帮助理解其他学科知识非常重要，帮助极大”，数据标准差相对较小（1.026），平均值较大（4.228），表明多数学生认同数学的使用价值和解决问题的工具性。然而，此价值认同却未能促进创新和应用行为。具体表现为，学生对抽象问题表现出的创新意识较弱（平均值3.456），且对于“我学习数学是为了更好地锻炼自己的能力”意见分歧相对较大（标准差1.172）。表明学生虽认同数学实际应用价值，但更倾向选择将数学学科视为应试工具或辅助其他学科学习的手段，忽略数学本质对能力发展的作用，这也进一步反映学生对数学知识价值感知的功利倾向。

（三）学习的内在动机主要依赖外部肯定

学生情感兴趣主要依赖教师的引导与外部肯定，而不是内在探究兴趣。对于“我对于数学知识点的把握主要源于自己主动的类比与归纳”，仅有约30%的学生表示“有点符合”，表明多数学生对数学学习的情感兴趣更多来自教师的提问与肯定，仅有少数学生认为对数学学习的兴趣源于自主探究带来的内在满足感。此外，相关性数据显示，情感兴趣与知识迁移能力（ $r=0.638$ ）和跨学科应用（ $r=0.551$ ）均呈显著正相关，但学生更喜爱解决有教师或其他引导者有明确指引的应用任务，而对于需要自主整合信息、进行优化决策等需要结构性知识参与的行为则会“劝退”学生，影响学生行为动机。一旦学生处于被动状态，则会缺乏内在驱动力，没有动力寻找合适方法并解决问题。

四、小学高年级学生数学创新与应用意识培养策略

（一）搭建渐进式任务脚手架，在持续成功体验中夯实能力信念

能力信念不足是影响小学高年级学生在解决数学问题过程中信心不足的主要原因之一。以上分析发现，学生在面对实际情境和跨学科任务时，虽然在一定程度上能够将生活现象中的数量关系、空间规律提炼为数学问题，具备有解决问题的能力，但在遇到更为抽象问题时容易产生畏难情绪。因此，当学生在解决实际问题时缺乏信心，就难以支撑新课标强调的“从具体到抽象”的学习规律，从而进一步影响能力期望水平，并制约创新与应用意识的发展。基于维果茨基的最近发展区理论^[6]，课堂上建立由易到难、环环相扣的探究任务序列，能够引导学生在“最近发展区”内获得较为持久的成功体验，以此更有积极性促使学生提升自身数学分析和解决问题的能力。为此，以《平行四边形的面积》教学为例，本研究提出如下支架框架：1）激发已有经验：引导学生用方格纸数出平行四边形纸片的面积，初步感知底、高与面积的关系。教师提供直观材料与开放问题，如“你发现底和高对面积的影响了吗？”，帮助学生将已有长方形面积经验迁移到新情境中。2）操作探索：引导学生思考“能否通过剪一剪、拼一拼，把它变成我们会算面积的图形？”教师提供操作材料与对话引导。3）抽象推理：基于操作经验推导公式，教师提问：“你能用我们

学过的知识表达平行四边形的面积吗？”并提供结构问题串，如“底和高分别对应长方形的哪一部分？”、“面积变化了吗？”等；同时，引导学生用数学语言表述推理过程。实施此步骤时，教师可尝试逐渐撤离支架，适时放手给学生探究空间，独立完成推导或其他探究过程。4）在真实问题中迁移应用：教师呈现一个花坛的平行四边形示意图（或引导学生寻找校园中其他有关平行四边形图案实物），并要求学生计算占地面积或比较不同形状设计方案。在此过程中，教师可观察学生的具体表现调整教学手段。根据小学生年龄特点，开设适合学生的数学研究项目，是培养应用意识的有效方式^[6]。若学生表现良好，则仅提供测量工具、情境提示等资源支持，学生能够在自主探究中体验“我能解决”的成就感。此渐进式任务支架与史宁中教授强调的“完整思维链条”观点相呼应，重点关注从具体到抽象的转化环节，这同时也是当前数学教学中的薄弱点^[6]。这个教学支架框架关键在于知识递进程度，而在于教师根据学生的反应，灵活调控支架强度，在保持挑战度的同时也能让学生体验到成就感，获得“我能行”的情绪体验和信念支撑。当学生获得“需要努力但能成功”的信念体验时，便会更主动地观察生活现象，更勇敢地尝试不同思路，更自信地进行跨学科应用，成为学生未来面对复杂数学问题与生活情境时持续创新与应用的内驱力。

（二）通过情境任务与能力反思，在体验中感知数学价值

现代元认知的迁移理论把迁移定义为：学习者利用认知结构的原有观念，通过思维对新课题内容进行分析、概括，在揭示新旧知识的共同本质基础上发生的学习迁移^[7]。在教学中设计贴近生活的情境任务，并引导学生在解决问题后向内反思，每一个步骤具体体现哪些能力，让学生在“做中学、学中思”过程中感受数学学习带来的思维提升，帮助学生将外在工具价值转化为内在成长价值。以折扣问题为例，教师可尝试以下措施：1）设计真实情景问题：选择学生熟悉的生活任务，“商场打折”“家庭装修预算”等，引导学生提出问题。例如“两家商场都打折，哪家更划算？”2）着重关注关键环节：引导学生分析知识迁移背后的本质，以数学的“三会”为基础帮助学生理解本质，如“用分数符号表示折扣”体现会看懂、能用数学语言表达生活数量关系的能力；“分数加减法计算折后价”体现会运用、能灵活使用所学知识解决实际问题的能力；“比例对比不同折扣”体现会思考、能通过分析比较作出合理判断的能力。以此，通过具体步骤将能力本质具体化。3）引导反思与对比：解题后，教师可提出针对性追问学生：“用分数符号表示折扣时，这次你是否能更快找到表示折扣的分数？”、“用分数加减法算价时，这次是不是无需提醒就能想到解决方法？”改变提问方法，能引导学生将注意力从“题目做对了吗？”转向“我在哪个环节更熟练、更清晰”，从而感知自己在数学学习上更有思维能力、更有条理，而非只是向学生灌输或泛泛谈论“能力提升”。若学生能慢慢理解数学的价值不仅有用，且有意义，那么他们会逐渐意识到数学学习不仅能解决生活问题，更能锻炼思维与推理能力。因此，在内在动机驱动下，学生会更愿意自主解决问题，更主动地探究与创新，创新与应用意识也因此得到持续发展。

（三）唤醒内在情感体验，在自主探究中激发内驱力

在当前应试倾向与竞争化学习环境下，小学高年级学生数学学习动机更多依赖“教师的鼓励”或“成绩的提升”等外部肯定，而非源于自我探究的满足感。“数学化”就是用数学的眼光认识和处理周围的事物或数学问题，是学生数学素养的基本要求^[8]，但外在动机占主导的学习状态容易让学生的学习热情缺乏主动性。要培养学生稳定而持久的创新与应用意识，关键在于唤醒学生的内在学习动机，即引导学生在学习中获得心理愉悦、自我价值实现与成就感。具体而言，是从“因为要学”向“我想学、我喜欢学”的转变。探索性问题与开放性任务能够激发学生“做数学”的兴趣^[9]。对此，教师可以采取以下教学思路：先以真实问题唤醒学生的情感体验，激发学习兴趣；再通过探究过程促使学生自主思考、亲身体验成功，形成自我驱动；最后在反思与交流

中巩固情感满足，实现持续的学习意愿。以《长方体与正方体》教学中的“储物空间优化”任务为例：在“储物空间优化”探究中，一名学生独立发现“柜子高度翻倍后，体积也会翻倍。”当教师邀请该学生向全班同学展示时，教师没有直接表扬，而是问同学们：“你们有没有想到其他办法，同样也能验证他的结论？”学生们开始积极思考、讨论，互相启发，课堂形成浓厚的求知氛围。最后，学生在同伴的认同与讨论中理解数学问题的价值感，体验到满足感成就感，进而产生继续探究的欲望。合作学习的环境能够有效降低个体面对挑战时的焦虑^[10]。在这个例子中，教师的角色不是“推动学生学习的人”，而是“让学生愿意学习的人”。教师以引导者的角色帮助学生从被动学习向主动探究转变，为学生创造一个内在动机驱动下的学习氛围，帮助学生形成内在学习驱动力，为创新与应用意识的激发提供情感支撑。

参考文献

- [1] Eccles J S. Expectancies, values, and academic behaviors[M]// Achievement and achievement motives. Freeman, 1983: 75-146.
- [2] 马广永. 期望价值理论视角下的大学生学习投入及效应研究[D]. 西南交通大学, 2013.
- [3] 史宁中. 数学基本思想18讲[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2020.
- [4] 张奠宙, 宋乃庆. 数学教育概论(第三版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2016.
- [5] 喻平. 数学教学心理学[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2010.
- [6] 章光虎, 康世刚. 小学生数学应用意识的内涵、表现、价值及培养策略[J]. 重庆第二师范学院学报, 2025, 38(01): 91-95.
- [7] 黄玉英. 元认知及元认知迁移理论研究的意义[J]. 民营科技, 2012, (07): 128. DOI: CNKI: SUN: MYKJ. 0. 2012-07-124.
- [8] 王瑾. 小学数学课程中归纳推理的理论与实践研究[D]. 东北师范大学, 2011.
- [9] 王杰. 小学高年级学生数学合情推理能力培养的实践研究[D]. 合肥师范学院, 2020. DOI: 10.27829/d.cnki.ghfsy.2020.000058.
- [10] 王光明, 伍帅. 基于核心素养的合作学习在数学教学中的应用研究[J]. 数学教育学报, 2019, 28(1): 78-82.