

小学STEM任务中英语工具性使用的逆向融合模式研究

张宏娴^{1,2}

1. 安徽师范大学教育科学学院 安徽 芜湖 241000

2. 宿州学院外国语学院 安徽 宿州 234000

摘要:《义务教育课程方案(2022)》强调要深化跨学科实践,而传统“英语+STEM”整合中语言与学科相割裂。“逆向融合”模式,以STEM任务为驱动原点,逆向构建英语工具性应用场景,通过“目标-语言-实践”循环链设计,使英语成为STEM问题解决的认知工具。STEM任务中三阶路径“探究-表达-重构”的建构,及嵌入式评价工具包的开发,实现了语言工具性功能从“形式化嵌入”到“认知性共生”的范式转型。

关键词: 逆向融合; STEM任务; 工具性使用

引言

跨学科实践的背景下,STEM教育作为培养创新思维与实践能力的重要载体,已成为小学阶段课程改革的热点。^[1]然而,当前STEM教学实践中普遍存在学科整合表层化、语言工具性功能弱化的问题。语言学习与STEM任务的割裂导致学生在真实情境中运用语言进行科学探究的能力不足。英语学科核心素养不仅要强调人文性,也要重视工具性。

1 STEM教育与语言工具性使用的理论基础

STEM教育以项目式学习为载体,通过科学探究、工程设计等实践活动,促进学生跨学科思维与问题解决能力的形成。^[2]而语言的工具性使用强调学习者将语言视为获取信息、表达观点、协作交流的媒介,这一特性与STEM任务中对知识整合与实践应用的需求高度契合。二者相互融合,互相促进,有着坚实的理论基础。

社会文化理论、认知负荷理论及跨学科知识建构理论为语言在STEM任务重的工具性使用提供了坚实的基础。社会文化理论指出语言不仅是思维的外显工具,更是认知发展的脚手架。^[3]认知负荷理论的研究发现,当语言输入与学科内容形成强关联时,可降低工作记忆负荷并提升学习效率。^[4]跨学科知识建构理论则揭示了语言工具性使用的深层价值。^[5]教育神经学的研究也印证,双语环境下完成STEM任务时,学生前额叶皮层的激活区域呈现显著扩展,表明语言工具性使用能够促进高阶思维能力的神经联结。^[6]

2 逆向融合的概念与特征

在小学STEM教育中,逆向融合作为一种新型教学理

念,强调以任务目标为导向,将语言工具的使用从传统的知识传授转向实践应用驱动。其核心在于打破学科壁垒,通过预设实践场景中的语言需求,使英语学习成为完成STEM任务的必要工具而非孤立的学习对象。

该模式具有三个典型特征:首先是需求倒置性,区别于传统教学中“先学后用”的线性逻辑,逆向融合要求教师根据STEM任务目标反推所需的语言要素,形成“用中学”的认知闭环;其次是动态嵌入性,英语知识并非固定出现在教学环节中,而是根据任务推进阶段灵活嵌入,如在科学探究的数据记录环节引入专业术语,在成果汇报环节训练表达结构;最后是功能工具性,英语在此过程中被解构为信息检索工具、过程记录工具和成果展示工具,学生通过操作手册阅读、实验日志撰写、多媒体演示等具体形式实现跨学科能力的整合发展。这种教学模式有效解决了传统双语教学中语言应用与学科实践脱节的问题,为培养复合型思维提供了新的实践框架。

3 逆向融合模式的研究现状

逆向融合教学模式的核心理念在于打破传统学科界限,通过目标导向的任务设计实现语言工具性与学科知识的双向渗透。在理论建构层面,研究者普遍强调“以终为始”的设计逻辑,主张基于STEM任务的核心能力设定语言使用目标,如Wiggins和McTighe提出的逆向设计理论被广泛应用于任务框架搭建;^[8]国内学者在此基础上提出,将语言工具性划分为信息获取、协作交流与成果展示三个功能层级。实践应用方面,OECD在《2030学习指南》中明确将跨语言问题解决能力纳入核心素养指标。^[7]然而,现有研究仍存在三大瓶颈:目标分层机制尚未形成科学量规,导致语言工具性使用常陷入“形式化嵌入”困境;教师跨学科协作缺乏有效的循环,实践

作者简介:张宏娴(1981.09-),女,汉族,安徽砀山人,安徽师范大学教育科学学院硕士研究生,宿州学院外国语学院讲师,研究方向:课程与教学论、英语教学

中出现学科权重失衡现象；评价体系过度依赖结果性指标，忽视语言工具在任务进程中的动态支持作用。这些研究空白为本模式的深化构建提供了关键切入点。

4 STEM任务中逆向融合模式的构建

4.1 教学模式的设计与实施

在小学STEM任务中构建英语工具性使用的逆向融合教学模式，需突破学科壁垒，强调以真实问题为驱动，将语言工具嵌入科学探究全过程。该模式以“目标-任务-评价”的逆向设计逻辑为基础，将英语作为认知工具而非单纯学习对象，通过三层递进结构实现跨学科整合：首先，依据STEM主题确定语言功能需求，提炼核心词汇与表达框架；其次，设计具有认知挑战的阶梯任务链；最后，建立多维评价体系，采用成长档案袋收录语言应用证据，结合项目答辩中的英语陈述质量进行过程性评估。

教学实施聚焦情境化语言实践，构建“探究-表达-重构”的循环路径。在机械原理探究阶段，学生通过解码英文装配说明书获取技术信息；团队协作中运用协商性语言完成方案优化；最终通过双语展演实现知识外化。教师角色转变为语言支架搭建者，运用思维导图、结构化提问等工具辅助学生突破语言障碍，重点培养信息筛选、逻辑转译等学术语言能力。技术赋能方面，引入语音识别软件实现口语训练的即时反馈，利用数字平台构建跨班级的英语STEM资源库，促进学习成果的迭代更新。

4.2 教学目标与内容设计

明确教学目标是逆向教学的首要环节。^[8]在逆向融合理念指导下，小学STEM任务中的教学目标设计需突破传统学科界限，强调英语作为认知工具与交际媒介的双重属性。教学目标应聚焦三个维度：其一，通过英语获取跨学科知识的能力；其二，运用英语进行团队协作的实践能力，包括使用特定句式和专用词汇完成方案讨论、数据共享等真实交际；其三，形成跨文化技术素养，借助英语资源对比中外STEM案例，培养全球化问题解决视角。

教学内容的构建遵循“任务驱动-语言支撑”原则，选取兼具科学探究价值与语言实践可能的主题单元，如冀人版小学三年级科学（下）“小小气象站”中，老师就可以组织“制作双语气象站报告”项目，将测量工具使用、数据分析等STEM技能训练与天气术语表达、数据描述句式学习有机融合。单元内容编排采用螺旋上升结构，初期嵌入可视化语言支架，后期逐步过渡到开放性语言任务，实现语言工具与学科知识的动态适配。

4.3 教学流程与活动设计

在逆向融合视角下的小学STEM教学流程强调以英语作为认知工具促进跨学科知识的意义建构，其教学活动

遵循“目标锚定—任务驱动—语用生成”的三阶循环机制。教师首先根据STEM主题提炼学科核心概念，形成包含语言能力矩阵的双维目标体系，例如在国内各地小学广受欢迎的“纸桥承重”项目中，教师既要设定工程思维培养目标，又要明确测量类词汇、数据记录句式等语言工具性目标。在实践中充分发挥英语的工具性特征，既巩固了语言知识，又能有效地解决问题。

这种教学活动设计采用双编码任务链架构，通过实物操作与语言符号的交互推进深度学习。具体实施包含四个关键环节：（1）情境浸润阶段，利用英文设计简报创设真实问题情境，引导学生在阅读任务需求时自然获取专业术语；（2）方案协商阶段，组建混合能力小组开展英语主导的头脑风暴，使用流程图和思维导图梳理设计思路，在此过程中教师嵌入功能性语言支架如“*How might we...*”等批判性质询句式；（3）原型迭代阶段，要求学生用英语撰写实验日志，通过过程性写作记录调试参数，例如采用被动语态描述操作步骤（*The beam was reinforced with...*）；（4）成果展评阶段，设计跨班级的英文海报巡展和模拟学术会议，借助评价量表引导同伴互评，重点考察技术文档的语篇逻辑与专业术语的准确应用。该模式创新性地将语言输出任务前置为STEM探究的必备工具，通过建立学科概念与语言形式的动态映射关系，使学生在解决工程问题的真实语境中发展学术英语能力。

4.4 教学评价与反馈机制

在逆向融合模式的教学实践中，教学评价与反馈机制以动态性、多维度和工具化为核心特征。评价体系围绕STEM任务的学科目标达成度与英语工具性应用水平展开，采用过程性评价与结果性评价相结合的双轨路径。评价工具的开发注重可视化与互动性，形成包含项目量规、电子成长档案袋、同伴互评矩阵的三位一体工具包。通过设计嵌入式评价量表，将语言能力指标转化为可观测的行为描述，例如在工程设计任务中设置“能用英语准确复述实验现象”“能运用学科术语完成协作讨论记录”等具体维度，实现跨学科素养的量化评估。

反馈机制构建强调即时性与发展性，建立“课堂观察-诊断分析-分层反馈”的闭环系统。该机制特别设置逆向校准模块，通过对比任务预设的语言能力目标与实际达成数据，建立教学策略的迭代优化路径。采用双周反馈循环制，利用智能分析系统追踪学生在英语工具性使用方面的进度，生成包括语言复杂度提升曲线、学科概念表述准确率等在内的综合评价报告。最终形成“评价-反馈-改进”的螺旋上升结构，确保英语作为认知工具

在STEM任务中的功能实现与价值转化。同时,设立跨学科反馈工作坊,由STEM学科教师与英语教师共同分析任务完成过程中的语言工具应用短板,制定针对性的支架策略。

5 结论

逆向融合教学模式通过“任务驱动—语言嵌入—协同输出”的路径,实现了英语作为工具性语言在小学STEM任务中的可行性,且具有一定的创新价值。当英语以解决实际问题为导向嵌入机械工程、生态探究等主题的跨学科任务时,学生不仅能够主动调用语言资源完成电路图解读、实验报告撰写等具象化操作,更在语言工具的使用过程中形成“输出倒逼输入”的学习机制。该模式有效突破了传统语言教学与科学教育的割裂状态,尤其在提升学生技术文档阅读、小组协作沟通等核心素养维度具有显著作用。与此同时,教学实施中暴露出的问题同样具有启示意义。部分学生在初期可能会出现任务指令理解偏差的现象,反映出语言复杂度与学科认知水平的匹配需建立动态调节机制。此外,跨学科评价体系的标准化建构仍存挑战,如何量化英语工具性使用对STEM任务完成度的贡献值,成为后续研究的关键突破点。

参考文献

- [1]杨国鸿.基于STEM教育理念的小学科学教学实践策略探析[J].中国教育技术装备,2025(03):123-125.
- [2]王素,李正福.STEM教育这样做[M].教育科学出版社,2019.
- [3]列夫·维果茨基 著,李维 译.思维M语言[M].北京大学出版社,2010.
- [4]奥利弗·洛维尔 著,李爽、盛群力 译.学习的门道:探秘认知负荷理论[M].教育科学出版社,2024.
- [5]Carl Bereiter, Marlene Scardamalia; Knowledge Building: Theory, Pedagogy, and Technology[M].Cambridge University Press,2010.
- [6]唐孝威,秦金亮.神经教育学:心智、脑与教育的集成[M].浙江大学出版社,2016.
- [7]<https://www.oecd.org/en/about/projects/future-of-education-and-skills-2030.html>
- [8]邵培培.逆向教学视角下小学英语教材与绘本融合教学实践——以Unit 1 Goldilocks and the three bears 为例[J].英语教师,2025,25(04):120-122.