

从认知到表达：小学科学家精神的跨学科生成机制研究

谭晶

绵阳师范学院美术与设计学院，中国·四川 绵阳 621000

摘要：科学家精神是培养学生创新意识、探究能力和责任感的重要价值资源。基于建构主义学习理论与多模态学习理论，并以小学课堂教学实践为基础，本文构建了一条可行的跨学科实施路径，其要素包括“语文赋意—科学探究—艺术表达”。并探讨了科学家精神从价值认知向行为表达转变的生成机制。研究基于教学片段分析、学习效果调查和学生表达材料分析，对课程实施过程进行调研分析。结果表明，科学精神的形成是一个动态的过程，从价值认同到情感积淀再到言语、行动表达。跨学科课程能够通过以理解和感受为基础，并由内化驱动表达，促进科学价值向责任意识和创造行动转化。

关键词：科学家精神；跨学科学习；生成机制；价值认知；小学教育

From cognition to expression: A study on the interdisciplinary generation mechanism of primary school scientists' spirit

Tan Jing

School of Arts and Design, Mianyang Teachers' College, China Sichuan Mianyang 621000

Abstract: The spirit of scientists is an important value resource for cultivating students' innovative consciousness, investigative ability and sense of responsibility. Based on the constructivist learning theory and the multimodal learning theory, and grounded in the practice of primary school classroom teaching, this paper has constructed a feasible interdisciplinary implementation path, whose elements include "literature interpretation - scientific exploration - artistic expression". The research was conducted by analyzing teaching segments, conducting learning effect surveys, and examining students' expression materials, in order to conduct a comprehensive analysis of the course implementation process. The results indicate that the formation of scientific spirit is a dynamic process, progressing from value recognition to emotional accumulation, and finally to verbal and behavioral expression. Interdisciplinary courses can facilitate the transformation of scientific values into a sense of responsibility and creative actions by focusing on understanding and perception, and being driven by internalization.

Keywords: Scientific spirit; Interdisciplinary learning; Generation mechanism; Value cognition; Primary school education

0 引言

当代科学教育的目的已从知识传授转向科学精神培养以及创新能力培养等方面。科学家精神是长期以来从事科学实践积累起来的主要价值观之一，包括科学方法意识以及探求真理、开拓创新、团结合作、奉献社会等价值内涵。如何能让抽象的精神成为儿童看得见、摸得着、说得清的学习过程，这是当前基础教育领域面临的重大挑战。小学是学生形成正确价值观和创新思维的重要奠基期，在课堂上单纯的知识灌输并不能让学生真正理解并内化这种精神内涵。相对于碎片化的单科输入，跨学科学习更强调基于真实的情境进行理解、体悟以及表达，因此也为培育科学家精神提供了另一种方向，在这其中，语文关注意义生成，

科学聚焦亲历体验，美术注重可视化表征及创新性表达。

因此，本课题立足课堂，在小学开展“语文赋义—科学探究—美术表达”的三维度融合模式，将科技主题的美术课作为主要载体，探索科学家精神在学生学习中生发的方式以及如何在各门课程上得以连贯性体现。

1 问题提出

1.1 研究背景

科学家精神作为科学教育重要的价值内核之一，对培养学生创新能力、探究能力和责任意识有着重要意义。但是，当前小学科学教学实践，其更多地聚焦于知识习得与技能训练上，忽视了科学活动背后的价值引导，缺少课程化培养路径支持科学家精神教育。小学阶段是价值观塑造

和创新思维萌芽的重要时期,需要长时间、有计划的学习熏陶才能实现科学精神的内化。现有的研究往往以单科科学课教学或者主题活动为主导,普遍存在重知识轻技能、沉浸式体验不够、表现机会欠缺等问题。所以,如何构建起理解和体会相结合、感受和表达相衔接的跨学科创设的课程,实现科学家精神由知到行的转变,是目前小学科学教育亟待面对和解决的问题。

1.2 研究现状述评

目前学界对科学家精神教育的研究大致包括三个方面:一是挖掘科学家精神内涵及育人价值,强调科学家精神对学生科学品质培养、创新能力发展、价值引领的重要作用;二是关注科学家精神教育课程实施路径,在科学课堂中融入科学家精神教育活动的设计,结合校内外研学实践、综合实践活动等途径将科学家精神延伸至中小学教学中;最后是考虑将跨学科学习以及艺术教育融入其中,注重多元学习方式在提升科学素养和培养创新能力方面的积极作用。

综合上述已有研究来看,尽管已经基本形成了从概念内涵到具体实践路径的整体研究脉络,但依然存在着三个方面的不足:首先是多数研究从教育意义角度出发进行概括性分析,尚未关注到科学家精神的产生原因及其发展变化规律;其次是未能厘清跨学科人才培养中的融通原理与路径方法;第三是没有充分发挥美术教育培育科学家精神的育人功能与价值。因此,笔者基于交叉融合的理念,以科学家精神由心向善至知行合一的发展规律为切入点,探讨其课程实现机制及寻找可行的实践路径。

1.3 研究问题

在已有研究成果与教学实践需求上,小学科学教育活动不能简单地将科学家精神作为一项知识来传授,而是应该理解为学生在具体的学习活动中的价值内化、情感生成和行动体现的过程,本文以此为核心理念提出三个问题:

第一是科学家精神如何实现从认识层次上升到内心的精神品格;

第二是各学科之间如何协同建立课程支撑网络来共同作用于科学家精神教育;

第三是以科学类为主的相关美术课程为主要载体时,如何带动科学家精神由内化到外化的转化过程。

针对上述问题,本文依托课堂实证研究,构建科学家精神跨学科培育的实施路径,并试图提炼出相应的课程运行模型与分析范式,以期为基础教育阶段的科学价值教育

提供可操作的实践参照。

2 理论基础与研究框架

2.1 科学家精神的情境生成基础

根据建构主义学习理论,学习是学习者在一定的情境下主动实现建构意义的过程,而不是被动地接收信息。儿童对于价值观以及观念的理解很大程度上取决于真实的经历和不断的社会交往,并非靠简单的一次性教育就能达到理想效果。科学家精神是一种具有价值取向的信息,它的形成也是基于建构主义的逻辑原理,在小学阶段的孩子们很难从单纯的概念性说教中理解什么是真理、创新以及责任感这些抽象的精神品质,而是需要通过资料查阅、试验操作、绘画音乐等方式不断构建起新的经验联系,并在总结的过程中完成对意义的确定。由此,科学家精神教育应完成由灌输到浸润的转化模式,并使教学活动成为价值塑造的重要载体。基于建构主义视角,本文强调以连贯的教学事件促进科学家精神由社会性道德准则向学生内在人格特质的迁移转化。

2.2 科学家精神的表达转化机制

根据多模态学习理论,学习活动不是单纯的言语信息传递过程,还包括视觉形象、行为动作、物体使用和空间建构等其他因素参与其中,并非不同模态间的简单重复,而是在互动过程中促进知识内化的过程。由于科学家精神属于抽象概念,仅仅依靠教师讲解,很难突破概念表面层次的理解。通过实验探索形成实践体验并结合视觉表达呈现可感知的成果,有助于帮助学生把外在的科学观念转化为内在的个体认知。特别是在低年级教学中,加入绘画图形表现和创造环节可以增加情感投入,同时可以强化价值体悟的过程效果。因此,本文将美术学科看作是发展科学家精神的重要媒介,并试图借助图像转化功能来实现科学的价值外化并进行重塑。

2.3 研究框架构建

基于建构主义和多模态学习理论,构建小学生科学家精神跨学科学习生成模型:其中语文课承担着意义建构功能,引导学生理解科学实践过程的意义内涵以及背后的内在价值追求;科学课承担着探索性学习功能,在动手实验和解决问题的过程中获得直接经验;美术课主要承担着审美情感功能,能将所感知的经验和价值观外化为作品形式;美术课主要承担着视觉表现的功能,将内心感受和价值观外化成美术作品。三个模块环环相扣构成了“价值认识-情绪内化-行动转化”的落实链条,有利于推动科学家精神逐步养成。本研究模型如图1所示。

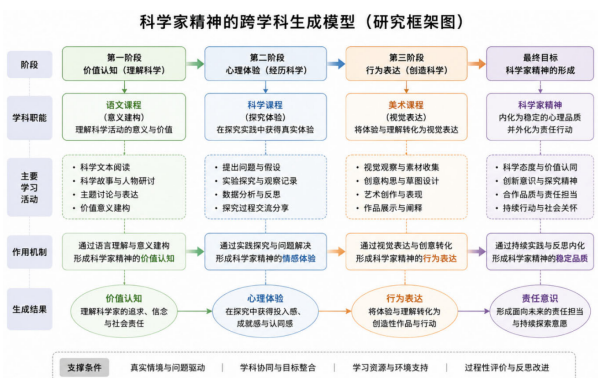


图1 科学家精神的跨学科生成模型

3 课程设计

根据上述“感知价值——情感体验——表现表达”的基本模型，教学活动采用跨学科综合学习的方式进行，即由语文课负责意义生成，科学课负责体验探索，美术课负责形象转换及表达，各科分别按计划开展相关主题活动，促使科学家精神实现浅表性理解到深层次感受的过程转化。

3.1 课程目标设计

课程的教学目标不仅限于知识教学，更在于强调科学家精神形成的动态性，主要从三个方面入手：一是认识层次，在帮助学生理解科学活动和社会发展的关系基础上，了解科学活动中求实精神、开拓精神、执著精神以及社会责任感等内容的基本内涵；二是体验维度，在阅读方面，培养学生的爱国主义情怀，并在实践中树立起正确的价值观。在做试验的过程中让学生经历看、试、改、说全过程的真实体验，培养学生的自主探究精神；三是表达维度，鼓励学生用图形、设计、文字等方式来表达自己的观点，并将自己的学习体会进行可视化呈现，发展创造性思维及责任意识。课程总体目标呈现为一种由“知——感——创”的递进关系。

3.2 课程实施过程

3.2.1 语文赋义：通过阅读与表达建立价值理解

课程框架从科学家故事、科学技术性文本以及真实生活情境中的阅读材料入手，在语言学习过程中帮助学生理解科学实践背后的含义。具体教学实施的重点包括以下三个方面。首先是科学阅读部分，选取合适的科学家故事、技术发展史和适合学生水平的科普文章作为素材，引导学生关注科学问题产生的背景、研究过程以及对社会的影响。二是讲演与主题讨论活动，以“科学技术发展变化”“在困境中前行”为主题开展讨论与演讲（如图2），帮助学生建立初步的价值判断标准；三是口述能力培养，以观察记录、科学日记、小作文等活动形式帮助学生整理思维。该

阶段的主要任务是实现科学家精神意义导入与价值内化。



图2 语文课演讲现场

3.2.2 科学探究：通过实践体验形成真实感受

基于对价值的认同，在教学中融入科学探究活动，把学生置身于具体的情境中去发现问题，并按照“提出问题→猜想假设→实验验证→反思改进”的思路进行学习。先以科学探究式的科技小实验引发学生兴趣，产生疑问并作出猜想（如图3所示）；再引导他们设计实验，开展探究活动，收集分析数据，得出结论，反复推敲完善自己的想法，经历失败—纠正—再尝试的过程；最后，经过交流评价与总结思考，让学生体会科学探究中的坚持精神及团队合作的重要性。此阶段并不苛求实验结果的绝对正确，而是着重强调学生在实践过程中的沉浸度与参与感，推动科学家精神从认知层面向体验层面转化。



图3 科学课实验现场

3.2.3 美术表达：通过视觉转译完成精神外化

美术学科是研究的主要开展路径，在该教学中，并非简单再现科学研究成果的表现形式，而是在美术学习过程中实现对科学技术意义的再认识与探究体验与价值判断转化为再表现的过程。主要分为四步走策略进行操作。首先观看图片，收集有关科技、日常以及相关问题的事例，为后续的设计提供素材基础；其次产生联想，围绕“工具智能化”“技术的社会”等关键词进行想象延展并构思出简略的设计图稿。步骤三：图形设计，以绘画、手工拼贴或者数字表现等形式完成设计方案。步骤四：表达阐释，学生对画面的设计理念、解决问题的方法以及价值立场作出说明。这时，孩子们将之前的阅读活动和研究经历加以整合，变成具有个体特征的创造物，进而实现科学家精神行为表征。

以四年级学生创作的“绿芯救援计划”作品为例（如

图 4 所示), 学生将植物、生态空间、机器人、监测装置以及水、光等植物生长要素组织为相互关联的视觉系统, 并明确提出作品表现“未来城市中人们帮助植物、对植物进行救援”。

学生的关注点已经从科技形态本身转向了科技如何回应植物生存与生态保护的问题, 通过不同关联元素的组合将这种价值认识转化为科技功能设定、结构组合和视觉图形符号。由此, 抽象的创新意识、问题意识与责任意识有了具体的外化形式。

因此, 科技主题的美术创作的转化逻辑表现为“价值理解—问题意识—功能构想—视觉表达”: 学生将已经思想内化的科学价值落实为设计判断和创造行为, 再通过作品使其外显, 从而推动科学家精神由认知与体验进一步转向具有社会关怀的创造表达。



图4 栗小谭《绿芯救援计划》

3.3 课程运行机制

教学活动以主题统整和任务驱动相结合的方式整合了语文、科学及美术三个学科的学习内容: 一是以同一主题串联起来的共同学习目标避免了各学科之间的孤立; 二是以同一问题任务串联推动学生活动过程连续展开, 让读中学做、做中促读、学中促创成为可能。第三, 把作品展示当作课程的终点, 把抽象价值认知转化为可以测量的具体学习结果。

4 研究实施与评价设计

4.1 研究对象与实施场域

研究从课堂实践切入, 以小学科技类主题活动课为实验平台, 以主题单元为主阵地开展研究; 研究对象关注小学中高年级学段, 该学段的学生已经具备了一定的阅读理解、科学观察、想象创造等基本素养, 在价值内化的基础上逐步走向价值表达的关键时期, 适合观测科学家精神发展脉络。

4.2 数据获取与研究过程

课例的研究过程是“前测—实践—总结”, 首先在前测阶段, 通过与学生的课堂交流、学习单以及对作品的分

析来了解学生的学情, 把握学习起点, 并以此为基础开展后续的研究活动; 其次是在实践过程中, 以主题式的大单元为载体进行系统性研究, 同时收集形成性评价材料如听课笔记、实验报告、学生的作品; 课后阶段则采取作品展评、学习反思、口头陈述等方式获取终结性评价材料, 并为进一步分析奠定基础。研究过程中收集的相关资料采用动态跟踪及总结法加以整理。

4.3 评价维度与分析依据

立足于科学家精神发展的特点, 本文以价值理解、情感态度、表现性实践、责任感为维度开展研究, 使用的主要资料有课堂观察记录、学生活动表、实验报告、学生作品、课程反思材料、课堂分享材料。运用质性分析方法, 从学生的行为方式、表达的内容、作品的特点等方面进行分析比较, 对科学家精神的发展变化过程及展现形式进行梳理(见表 1)。

表1 科学家精神课程评价指标体系

一级 维度	价值认知	心理体验	行为表达	责任意识	要点
评价 重点	理解科学活动意义; 理解科学家精神内涵。	参与投入程度; 坚持与合作表现。	创意形成能力; 视觉表达能力。	问题意识; 社会关怀表达。	评价过程中强调学生成长变化, 不采用统一结果评价方式。
观察 表现	能够表达观点; 能够解释设计意图。	主动尝试; 面对问题持续修正。	作品完成质量; 表达逻辑完整性。	作品关注真实生活; 体现公共价值。	

5 结果分析

基于对课堂教学记录、学习日志、作业成果以及自我反思等相关信息进行分析后得出, 在跨学科课程教学中培养学生的科学精神不是一蹴而就的, 而是经过一段时间的学习后逐渐形成的, 并且经历了一个由认识层面到感受层面再到表现层面的过程, 形成一个相对清晰的科学精神发展脉络。

5.1 价值认知的形成

课前学生对于科学家精神的理解主要集中在科学家的身份特征以及科学技术成果上, 即注重其“发明发现”的过程或者所体现出来的“科学原理”, 课程实施后, 学生逐渐重视科学研究中的过程内涵, 可以尝试从科学家身上挖掘出坚持、合作、创新、奉献等角度理解科学探究的价值。其次, 学生的科学概念也有所扩展, 从单纯的技术本身上升到技术和社会的关系。一些学生在设计制作和表达交流过程中自觉地关注了环境、安全、卫生等方面的社会性因素, 体现出科学价值认知的拓展。以上的变化说明, 学生们对于科学家精神的认识已由结果层面的认知逐步转

变为价值层面的认知。

5.2 心理体验的深化

研究发现,在学习过程中学生的问题意识和求知欲明显提高,在完成学习任务的过程中,不单纯追求答案的正确性,而是对问题来源及解题思路产生浓厚兴趣。并且,学生表现出良好的毅力及合作意识,在遇到困难或者偏离目标的时候会自觉调整自己的思考方向并且继续深入下去。在小组讨论式学习中逐渐形成互相探讨交流解决学习困惑的习惯,探究活动的投入程度和深度也不断加强,客观的价值观逐渐变成主观的心理感受。这说明了科学家精神的培养不仅仅来源于知识本身的认识,更重要的是源于真实的经历而产生的一种情感体验以及心理认同感受。

5.3 行为表达的形成

学生成果体现出较强的针对性和社会意义。相较于课程初期注重审美性和表现力相比,在后期作品更多的是从社会生活出发解决问题,并具有较强的责任意识。在内容选题上,学生可以针对生态环保、智能家居系统等方面进行设计探索;在表现逻辑上,开始形成“提出问题-解决问题-传递价值”的表达方式。作品不仅呈现个人创意,也体现了学生对于科学运用与社会伦理的理解。可见,动作表现不再局限于学习结果的呈现,而是学生建构知识体系、提升价值判断的重要载体。

5.4 科学家精神生成机制的验证

基于以上分析发现,科学家精神形成具有从价值理解到情绪感知,再到行为表现的过程性特征:先有对科学本质及科学探索意义的价值判断,在科学探究中产生积极的情绪反应,然后表现为创造性的行为并加以外化,最后形成解决实际问题的使命感。至此,“价值认同—情感共鸣—行动践行—责任担当”的自然生发链就产生了。这一发现验证了本文提出的跨学科生成模型的有效性,说明科学家精神并非知识灌输的直接产物,而是在理解、体验与表达三者交互作用下逐渐形成的学习素养。

6 讨论

6.1 科学家精神的过程生成

长期以来,对科学家精神的培育主要以科学家故事讲授、主题教育、课程渗透为主,其重点在于让学生知道科学家是谁、做了什么。但科学家精神本质是一种价值品质,它不是获得知识的自然结果,而是生长出来的,是渐进发展的过程。研究表明,在培养科学家精神的过程中,不能只看学生记住了多少科学家的故事,更重要的是让学生亲自经历发现问题、解决问题并创造性表达的过程。只有学

生把科学的价值和个人的经验联系起来,在实践中反复验证、修正自己的认知后,科学家精神才有可能内化于心。所以,科学家精神教育更要注重学的过程设计,在真实任务中获得价值生成而不是单纯地进行知识传授。

6.2 跨学科协同的育人价值

科学家精神是一个多维的价值体系,既包含认知上的科学知识,又包含情感上的科学态度,还包括实践中的科学行动,具有极强的整体性特征。任何一门学科的教学都不可能完全满足价值建构的要求。跨学科学习不是简单的知识叠加,而是形成完整的学习过程。多种学习形式相互促进,帮助学生将理解转化为感悟并最终实现表达,让价值观从模糊走向清晰,并落实到行为中去。对于小学生而言,儿童的学习具有整体性特征,基于跨学科的课程设置能够更好地适应该阶段学生的身心发展特点,并有利于学生对科学价值观的深入理解。因而,科学家精神培育活动的设计不能拘泥于单一学科范畴,需借助各学科的联动形成育人的合力,做到知、行、创的有机统一。

6.3 美术课程的实践空间

以往对科学家精神的培养主要集中在科学课程中,而较少关注美术课中的教育潜能。本研究认为美术课的作用不仅是体现学习结果,更重要的是实现科学的价值外化与再建构。在一定程度上,美术课程超越了语言表达和实验活动,视觉表达具有形象直观、多向互动、灵活创造等特点,有助于把深奥复杂的科学精神具体化、可视化地呈现出来并成为可以沟通理解的学习成果。美术学习是学生在再建构自身经验的过程当中再现已知、重构问题意识,从而获得新的价值判断的行为活动。由此看来,美术课程不仅是传承科学家精神的载体,更是促进科学家精神发展的生成场域。

这表明美术课程在培育科学家精神中具有不可替代的作用。通过图像转换及创造表达实现对科学价值由知到行的升华,拓展了学生创造性、责任性的培养渠道。总之,科学家精神的培养应跳出单一的知识传递、学科壁垒,构建多学科联动的支持体系,在此过程中美术课的深度参与是科学价值建构、呈现、实现的一种新途径,更是新时代下小学科学教育与美术学科融合的新思路。

7 结语

研究从科学家精神在小学生中的培养出发,设计并检验了科学素养诸要素融合发展的跨学科生成模型。研究表明,科学家精神是一种渐次养成的结果,在知识获得之后并不会立即产生,而是伴随学习过程不断积累和发展起来

的一种动态能力,并经历了由价值观认同到情感体验再到行动表征的发展序列。并且,在培养科学家精神的过程中,不能仅停留在一个学科层面去实践落实,而是应该结合多个学科学习成果进行迁移,促进学生对科学精神的理解向内转化为信念,向外表现为行为。在此过程中,视觉表达不仅是呈现学习成果的窗口,更是小学生整合既有经验、建构个人意义以及塑造责任意识的关键环节。

本文从生成视角切入科学家精神的发展过程,提出了基于跨学科协同合作培养的小学科学家精神教育模式,旨在为小学实施科学家精神教育提供实践策略参考。未来的研究可拓展样本量,进行纵向跟踪研究,从而进一步健全完善科学家精神培养评价标准体系及其落实路径。

参考文献:

- [1] 陈春云. 跨学科主题学习的内涵、困境与突破策略[J]. 教育实践与研究 (C), 2023(11).
- [2] 张建伟, 陈琦. 从认知主义到建构主义[J]. 北京师范大学学报 (社会科学版), 1996(4).
- [3] 沙莉. 在情境中的学习——基于建构主义学习理论

的教学设计思想[J]. 课程教育研究, 2015 (17).

[4] 胡壮麟. 社会符号学研究中的多模态化[J]. 语言教学与研究, 2007(1).

[5] 田云. 国内近五年多模态话语研究综述[J]. 时代教育, 2016 (05).

[6] 吴小龙, 茹文婷. 科学家精神融入教育科技人才一体化发展的逻辑必然与实践进路[J]. 豫章师范学院学报, 2026(02).

[7] 刘恕. 科学家精神何以直抵人心——浅析杨振宁送别报道的叙事创新[J]. 全媒体探索, 2026 (05).

[8] 刁立达. 新时代弘扬科学家精神的现实价值和实践路径[J]. 科学·经济·社会, 2026(02).

基金项目: 本文为绵阳市 2026 年度市级社会科学研究规划项目“服务科技城建设的小学科学家精神培育机制研究”(编号: MY2026YB016)的研究成果。

作者简介: 谭晶(1982-), 女, 汉族, 四川德阳人, 四川绵阳师范学院美术与设计学院副教授, 博士, 研究方向: 区域文化品牌设计, 美术教育。