

数智化背景下“6E”教学模式驱动数学与体美劳融合育人的逻辑重构与评价创新

史可娇¹, 吴松^{1*}

(¹ 昌吉学院 数学与数据科学学院, 新疆 昌吉 831100)

摘要: 数智化时代要求数学教育从知识传授转向素养培育, 体美劳融合为数学跨学科教学提供了价值引领与实践载体。《义务教育数学课程标准(2022年版)》要求以跨学科主题学习为主设计“综合与实践”领域。本文以“6E”教学模式为分析框架, 阐释了该模式驱动数学与体美劳融合育人的理论逻辑与实践逻辑。研究表明, 数学与体美劳的融合应从“学科拼盘”转向“有机共生”; “6E”模式通过“参与—探究—解释”实现认知建构, 通过“工程”实现实践整合, 通过“深化—评价”促进迁移与反思。在此基础上, 本文构建了涵盖数学理解与运用、跨学科整合与迁移、探究过程与思维品质、协作交流与表达展示、情感态度与价值认同五个维度的多元评价体系, 并提出数智化赋能下的实施保障策略。

关键词: 数智化; “6E”教学模式; 数学教学; 体美劳融合; 跨学科教学; 评价创新

DOI: <https://doi.org/10.71411/jyyjx.2026.v1i7.1624>

Logical Reconstruction and Evaluation Innovation of Mathematics Integrated with PE, Aesthetics and Labor Education Driven by the "6E" Teaching Model in the Context of Digital Intelligence

Shi Kejiao¹, Wu Song^{2*}

(¹ Changji University, School of Mathematics and Data Science, Changji, Xinjiang 831100, China)

Abstract: In the digital and intelligent era, mathematics education should shift from imparting knowledge to cultivating qualities. The integration of physical education, art, and labor provides a value guidance and practical carrier for mathematics interdisciplinary teaching. The "Compulsory Education Mathematics Curriculum Standards (2022 Edition)" requires designing the "Comprehensive and Practical" domain mainly based on interdisciplinary theme learning. This article uses the "6E" teaching model as the analytical framework to explain the theoretical and practical logic of this model driving the integration of mathematics with physical education, art, and labor for education. Research shows that the integration of mathematics with physical education, art, and labor should shift from a "subject combination" to an "organic symbiosis";

基金项目: 昌吉学院校级科研项目《“6E”教学模式下数学跨学科融合的探讨》(项目编号: KY2024038)

作者简介: 史可娇(2006-), 女, 青海西宁, 本科, 研究方向: 教法与教改

吴松(1996-), 男, 山西运城, 硕士, 研究方向: 数学与教学论

通讯作者: 吴松, 通讯邮箱: wusong@cjc.edu.cn

the "6E" model achieves cognitive construction through "participation—exploration—explanation", realizes practical integration through "engineering", and promotes transfer and reflection through "deepening - evaluation". On this basis, this article constructs a multi-dimensional evaluation system covering five dimensions: mathematics understanding and application, interdisciplinary integration and transfer, inquiry process and thinking quality, collaborative communication and expression display, and emotional attitude and value identification. It also proposes implementation guarantee strategies under the empowerment of digitalization.

Keywords: Digitalization; "6E" teaching model; Mathematics teaching; Integration of physical; Aesthetic and labor education; Cross—disciplinary teaching; Innovation in assessment

引言

数智化浪潮正在明显改变教育生态。人工智能、大数据和云计算这些技术的快速发展,既改变了知识的生成、传播和获取方式,也给人才的主要素养结构带来了新的挑战。在此种环境中,过去侧重于教授知识和练习技能的数学教学方法,很难适应社会对创新思维、处理复杂问题能力、跨学科素养的要求。如何将数学教育从以知识为中心的模式转变为以素养为中心的模式,是教育研究和实践工作中一个重要的问题。

新时代“五育并举”教育方针的推进,给该转型带来了价值引导和实践方向。体育、美育和劳动教育是落实立德树人根本任务和培育学生核心素养的重要载体,它们的育人价值越来越突出。不过,目前体美劳教育存在教学形式化、融合度不足、评价单一化等问题,和智育即数学之间还没有形成共同配合的育人合力。《义务教育数学课程标准(2022年版)》规定了以跨学科主题学习作为主要方式来设计“综合与实践”领域,并指出数学同其他学科、社会生活之间有着紧密联系,该政策给打破学科壁垒、让数学和体美劳进行深度结合提供了依据^[1]。

在这种背景下,一个需要解决的实际问题出现:怎样在数学教学中结合体育、美育和劳动教育的内容,让学生在学习数学知识时,提高综合能力。“6E”教学模式或许提供了一条可行的方式。美国国际技术与工程教育学会在2014年提出了该模式,该模式包括参与、探究、解释、工程、深化和评价六个环节^[2],由于它具有明显的跨学科性质并且注重工程实践,在STEM教育上取得了很好的效果。本文把“6E”教学模式当作分析模式,试着回答下面的问题:该模式怎样推动数学和体美劳的融合育人?其融合的逻辑依据是什么?如何在6E的六阶模式中进行融合育人的教学设计和评价创新?本文试图给新课标背景下的数学跨学科主题教学提供理论参考和实践方法。

1 “6E”教学模式的理论内涵与育人潜能

1.1 “6E”教学模式的核心环节

“6E”教学模式主要包括六个重要环节,各环节之间构成“情境引入—自主探索—知识解释—工程实践—知识迁移—评价反馈”的循环结构。

教师在参与过程中应当设计真实且富有启发性的问题情境,以此激发学生的探究兴趣和学习动力。该环节的重点在于让学生在认知冲突中产生对“为什么”的追问,并以此来为后续学习提供内驱力。探究阶段重点在于使学生在进行动手操作、合作交流的过程中,可以自主地进行知识的建构。学生通过亲身实践、数据收集和现象观察,建立起对问题的初步认识,教师负责引导并提供资源。学生在解释阶段要对探究过程中得到的发现进行整体表达和论证,教师会引入相关学科的概念和原理,帮助学生完成从经验到理论的转化。工程阶段是6E模式独有的部分,学生需

要运用所学的知识来设计解决方案并制作物化产品。该环节把“知道”变成“做到”，表现出“做中学”的主要理念。深化阶段引导学生把学习到的知识迁移到新的情境中进行运用，以达到认知的扩大和加深。评价阶段贯穿整个教学过程，并且强调将多元主体和多方面的形成性评价与总结性评价进行结合。

1.2 “6E”教学模式的跨学科育人潜能

“6E”教学模式之所以拥有跨学科育人的能力，主要因为它具备三种内在特点。

首先，问题驱动的整合性。6E模式一直把真实问题当作起点和终点，真实问题本身带有跨学科的特点。校园运动场布局优化问题涉及数学测量和计算，并且和体育场地规范、美育视觉审美、劳动方案实施有关系。

其次，工程思维具有实践性。“工程”环节需要学生把多学科知识整合成可以操作的解决方案。这种“设计—制作—测试—迭代”的过程，本质上是跨学科知识的综合运用和创造性转化，给体美劳融合提供了实践载体。

第三，评价模式具有包容性。“6E”模式提倡过程性、表现性和多元化的评价方式，可以同时关注学生在知识理解、技能掌握、情感态度和跨学科能力等方面的表现。

1.3 “6E”模式与数学跨学科教学的适切性分析

“6E”教学模式和数学跨学科教学有着比较明显的适切性。在教学理念上，双方都重视把学生放在中心位置，并且以问题作为导向，同时以实践作为主要方式。在教学目标上，二者都指向核心素养的培养，主要包括批判性思维、创新能力、解决问题的能力。就教学结构而言，6E的六个环节和数学跨学科教学中情境感知、问题探究、原理建构、方案设计、迁移应用、反思评价的认知链条相符合。部分学者在化学学科上运用“6E”设计型学习模式进行STEAM活动设计，证明了该模式可以促进学生核心素养发展^{[3][4]}。前面的探索为6E模式在数学跨学科教学中的应用提供了参考。

2 数学与体美劳融合育人的逻辑重构

2.1 从“学科拼盘”到“有机共生”：融合理念的转向

目前在数学跨学科教学实践中，人们常把融合理解为不同学科知识在课堂中简单叠加。该种学科拼盘式做法表现为数学课上讲一点体育知识，体育课上算几个数学题，学科之间缺乏内在逻辑关联和深层认知互动^[5]。

真正的融合应当是“有机共生”，数学为体美劳提供思维工具和量化方法，体美劳为数学提供真实情境和价值引领。比如在分析黄金分割时，如果只停留在数值计算上，学生得到的只是抽象的比例概念。但是引导学生测量名画构图、分析建筑比例和设计美观的校园花坛，数学知识就在美育和劳动的真实场景中拥有了意义和生命力。正如有学者指出，“五育融合”是课堂实践对教育方针的回应，融合要发挥“1+1>2”的效果，在此过程中不能磨灭数学的学科特点，反而应更突出数学学科的育人价值。

这一转向的实质，是从“知识本位”走向“素养本位”。数学不再是一组等待记忆的公式与定理，而是理解世界、改造世界的思维工具；体美劳不再是智育的“附属品”或“调味剂”，而是素养生成不可或缺的实践场域。

2.2 “6E”模式驱动融合育人的内在逻辑

“6E”教学模式给数学和体美劳的“有机结合”提供了结构化的实施方式。其内在逻辑可以按照三个方面进行把握。

在认知方面,6E 的参与、探究和解释这三部分共同组成了一个完整的认知建构过程。教师在进行阶段设计时把体育、美育和劳动内容融入数学问题,学生通过真实场景来感受数学的存在。学生在进行探究时,利用动手操作、采集数据和小组讨论等方式,主动地建立起数学概念与体美劳经验之间的联系。教师在进行解释时会引导学生使用数学语言来描述体美劳现象,并且运用数学原理说明体美劳规律,以达到将“做中学”和“学中悟”进行统一的目的。

实践上:“6E”的“工程”环节是融合育人的主要中心。学生要结合使用数学知识和体美劳相关能力,设计并完成一项真实任务。该过程既进行知识的综合运用,也形成素养的整合生成。

迁移方面:6E 深化环节要求学生把课堂上所学习的融合性知识应用到新的情境中。该环节的作用是让学生确立数学存在于各处的学科观念,并且养成使用数学眼光观察世界、运用数学思维思考世界、依靠数学语言表达世界的中心素养。

2.3 融合育人的价值重构:从知识到素养

数学和体育、艺术及劳动结合育人所具有的价值,主要在于能够完成从单纯传授知识向培养综合素质的教育方式转变。

数学在体育融合上给体育提供了可以进行量化分析的工具,这些工具包括运动轨迹的函数表达、体能数据的统计分析、比赛策略的优化决策。体育为数学提供了真实的问题情境。有研究以“进球路线和最佳射门角”为例,利用真实情境让学生经历数学建模和问题解决的过程,明显提高学生的学习积极性^[6]。

数学说明了美的数量关系和空间形式,形式包括对称、比例、节奏和韵律,美育将感性体验和价值关怀加入数学,使学生在欣赏建筑之美、自然之美和艺术之美时,理解数学所具有的内在美学价值^[7]。

在劳动融合方面,数学给出了规划和优化的方法,包括测量、预算、统筹和评估。劳动给数学提供了进行实践和创造的舞台。劳动教育同数学学科进行结合,会让数学教学出现新的变化并形成新的模式^[8]。这三者都指向培养学生数学核心素养的主要目标。

3 “6E”教学模式驱动融合育人的实践路径

3.1 参与阶段:创设体美劳融合的真实情境

参与阶段的主要工作是激发学生的学习动机和探究欲望。在融合育人模式中,情境创设要遵循真实、整合和挑战的原则。

真实性要求情境要来自学生真实的生活经验。比如,教师把校园运动会成绩分析当作情境,引导学生思考怎样用统计方法来评价班级运动水平。本文设计班级文化墙作为情境,指导学生分析比例、对称和色彩搭配的数学原理。

整合性要求把情境进行自然融合,把体美劳元素结合在一起,而不是进行生硬拼接。比如,“如何用有限的材料制作一个承重能力最强的纸桥”这项任务,既包括了数学上的力学计算和几何结构,也和劳动上的测量裁剪、美育上的造型设计有关联。

挑战性要求情境会促使学生出现认知冲突。教师能够展示运动员在助跑后跳得更远、有些建筑看起来特别美的现象,并且引导学生对“数学在哪里”进行追问。

3.2 探究与解释阶段:在体美劳实践中建构数学知识

探究阶段是学生主动进行知识建构的重要时期。教师应当设计出结构化的探究活动,引导学生在体育、美术和劳动实践中发现数学、理解数学。

在体育融合的场景中,可以设计测量和分析 50 米跑成绩分布的活动。学生分组进行计时、记录数据、制作频数分布表和统计图,在真实的数据分析过程中理解统计概念。

在美育融合的场景中,教师能够组织学生去寻找校园里具有对称性的图形。学生通过使用相机来拍摄校园建筑、植物中所存在的对称现象,并测量出对称轴的长度,同时分析出对称类型,借此在审美体验当中理解几何概念。

在劳动融合场景里,教师可以组织学生进行测量教室粉刷面积的活动。学生分组对长、宽、高进行测量,计算墙面和天花板面积,制定粉刷方案,使面积计算由抽象公式转变为解决真实问题的工具。

教师在解释阶段会引导学生把探究发现进行整体整理,并且通过追问“你发现了什么规律”“该规律用数学语言怎么说”“数学原理如何说明你观察到的现象”,来帮助学生实现从经验到概念的转化。

3.3 工程阶段:在项目实践中实现融合育人

工程阶段属于6E模式和其它教学模式的主要差别所在,并且也是进行育人融合的主要实践空间。学生在设计一个校园迷你运动场时,需要完成测量和计算的任务,也就是测量可用场地的长宽,并且计算各个功能区的面积和比例。方案设计——对场地规范、人流路线和安全距离进行综合考量,绘制平面图。美学优化就是在保证功能使用的基础上,把色彩搭配和视觉均衡纳入考量范围。预算和实施工作包括计算材料的使用数量、所需成本,并且要制定施工的具体步骤。

该任务的综合性使具有不同特长的学生都可以找到贡献点,擅长数学的学生负责计算和优化,擅长体育的学生提供运动专业知识,擅长美术的学生设计视觉呈现。学生在分工协作中巩固了数学知识,并且体验到数学在真实世界中的力量。

3.4 深化与评价阶段:促进迁移与持续发展

深化阶段的任务是引导学生把所学的融合性知识迁移到新的情境里。教师布置调查社区健身器材的数学原理、分析一幅名画中的几何构图、设计家庭菜园的种植规划等拓展任务,促使学生主动调用数学知识和体美劳经验,实现知识再情境化和创造性运用的目的。

评价工作应当包括整个教学过程。在融合育人的角度下,评价不应当只看学生是不是把数学题目做对了,还应当关注学生是不是用好了数学,是否发展了素养。评价主体应当由教师单独评价转变为学生进行自我评价,加上同伴相互评价和教师评价共同协作。评价方式需要把纸笔测试转变为作品展示、过程档案和表现性评价的多元结合。

4 融合育人视角下的评价体系重构

4.1 传统评价的局限与融合评价的转向

当前数学教学的评价体系存在三个突出问题:一是维度单一,过分依赖对知识记忆与技能操作的考查,忽视了对数学理解与应用的评价;二是时机滞后,以期末终结性评价为主,缺乏对学习过程的动态监测;三是主体固化,评价权几乎完全掌握在教师手中。

在融合育人视域下,当教学目标从“学会数学知识”拓展为“在融合情境中发展数学素养”时,传统评价方式便失去了效力。融合育人评价体系需实现三个转向:从“知识评价”转向“素养评价”,从“结果评价”转向“过程评价”,从“单一评价”转向“多元评价”。

4.2 多元评价体系的设计框架

本文在融合育人视角下提出了数学跨学科教学的多元评价模式,该模式包括五个方面:数学理解与运用能力,即评价学生可以在体美劳情境中准确识别数学问题并进行有效推理。跨学科整合和迁移能力用来评价学生是否可以自觉地把数学知识同体美劳经验进行联系。分析过程和思维品质,用来评价学生的问题意识、证据运用、论证能力。协作交流和表达展示,用来评价学生在

合作中所做出的贡献程度、表达的清晰程度。情感态度和价值认同,用来评价学生对融合学习的态度、他们对于数学价值的认同感。

就评价方式而言,本文建议综合使用过程档案袋、表现性任务、反思性日志、同伴和自我评价等工具。

4.3 数智化赋能下的评价创新

数智技术为融合育人评价带来了新的可能性。教师通过运用学习分析技术,能够对学生在融合任务中的表现数据进行实时追踪。人工智能可以用来对作品和日志进行自动化分析,并且提供个性化反馈。通过虚拟仿真平台,能够创建出沉浸式结合任务情境。数智化评价的主要价值在于利用数据来支持决策,它可以帮助教师准确地识别学习状态,并且能及时对教学策略进行调整,同时可以对素养发展进行科学评估。

5 实施保障与推进策略

5.1 教师跨学科教学能力的提升

教师在6E教学模式推动下,负责执行融合育人这一主要任务。目前,教师大多缺少跨学科教学的认识,并且缺乏实践经验。应从三个方面提高能力:第一,进行“6E”模式和跨学科融合的专题培训。第二,学校需要组建跨学科教研共同体,并且要鼓励数学教师和体育、美术、劳动等学科教师一起进行备课。第三,建立具有代表性的案例资源,为教师提供可以参考的教学设计模板。

5.2 教学资源与数智化平台的开发

应着力建设三类资源:情境资源库——涵盖体美劳三大领域的真实问题情境;工具资源包——包括测量工具、制图软件、数据分析平台等;数智化教学平台——整合在线学习、数据采集、智能评价等功能,实现教学全过程的数字化管理。

5.3 家校社协同的育人生态构建

融合育人需要家庭和社会共同参与。学校应当联合家庭和社会形成共同方式。学校主要进行课程设计和教学实施工作,家庭提供生活化的实践场景,社会场馆和实践基地提供拓展性资源。各方之间进行联动,把6E融合育人实践从课堂延伸到生活,从而形成长效稳定的育人保障模式。

6 结语

本文以“6E”教学模式为分析框架,系统探讨了数学与体美劳融合育人的逻辑重构与实践路径。研究认为,数学与体美劳的融合应从“学科拼盘”走向“有机共生”,“6E”模式为这一转型提供了可操作的教学框架;其驱动融合育人的内在逻辑在于通过“参与—探究—解释”实现认知建构,通过“工程”实现实践整合,通过“深化—评价”实现迁移与反思;融合育人还需配套评价体系创新,从知识评价走向素养评价,并借助数智技术实现精准化与个性化。本研究为新课标背景下数学跨学科主题教学提供了理论参考,未来可进一步开展实证研究,验证“6E”模式的实际效果,并探索数智技术更有效地赋能融合教学的全过程。

参考文献:

- [1] 曹一鸣,刘冰.《义务教育数学课程标准(2022年版)》修订的基本原则[J].教育评论,2022,(5):17-23.
- [2] Burke B N.The ITEEA 6E Learning byDeSIGN[TM] Model: Maximizing Informed Design and

Inquiry in the Integrative STEM Classroom[J].Technology and Engineering Teacher, 2014, 73.

[3] 刘小微. 基于“6E”教学模式的数学跨学科教学研究[D]. 大连: 辽宁师范大学, 2023.

[4] 严文法, 芦瑾, 金普军. 基于 6E 设计型学习模式的 STEAM 活动设计——以青铜器文物除锈为例[J]. 化学教学, 2018, (11): 61-65.

[5] 吴威, 苏健, 许欣. 有理整合, 有法建构: 例谈有组织的数学大单元教学[J]. 福建中学数学, 2024, (12): 6-11.

[6] 张春莉. 核心素养视域下初中数学综合与实践的教学探索——以“进球路线与最佳射门角”为例[J]. 中学数学教学, 2025, (5): 32-37.

[7] 孔丽. 小学数学教学与美育融合的几种路径[J]. 云南教育(小学教师), 2023, (12): 34-35.

[8] 董诚. 劳动教育与初中数学学科融合的探索与实施[J]. 读写算, 2024, (20): 128-130.