

STREAM 与科幻叙事：基于思辨与社会要素的 STEM 教育范式升级

何明瀚

武汉理工大学数字出版智能服务技术教育部工程研究中心 430070

摘要：传统 STEM 教育深陷工具理性霸权，存在科学伦理议题、批判性思维与学科整合能力缺失的结构性缺陷，引发教育的功能性失衡。为回应这一困境，本文构建了 STREAM 教育范式，通过注入思辨（Reasoning）要素、扩容社会（Society）内涵，完善传统理论框架，实现从“离身的学科知识拼盘”到“具身的社会意义建构”的范式升级。针对常规教学中“伪需求项目”与“弱情境场所”的实践瓶颈，科幻叙事凭借其“新奇事物的逻辑霸权”“心智实验室的认知重构”及“投射性身份机制”，构建了超真实教育场域，成为 STREAM 范式落地实践的重要路径。结合数智化技术的双向赋能，该范式可有效培养兼具硬核科技素养与价值判断力的未来决策者，为技术时代教育注入人文温度与理性之光。

关键词：STREAM 教育；STEM 教育；科幻叙事；技术伦理；教育范式

1. 研究背景：STEM 教育的结构性缺陷

1.1 历史沿革与现实困境

STEM 教育的发展史，本质上是一部人类应对外部危机与内部焦虑的认知进化史。回顾过去半个多世纪，从 1957 年苏联卫星上天引发的“Sputnik 时刻”促使美国通过《国防教育法》开始，STEM 教育最初被定义为服务于国家安全的国防工具^[1]；随后在经济全球化浪潮中，它演变为提升国家经济竞争力的人才管道。这种以“为了经济的科学”为核心的范式，虽然在技能传授上极其高效，却在教育的社会化与主体化维度上面临困境。

这一困境的根源，在于现代 STEM 教育深陷于 Weber 所预警的“工具理性”霸权之中^[2]。在这种理性范式下，教育被异化为一种纯粹的计算过程，过分迷恋技术手段的效率与可测量产出，却系统性地剥离了“价值理性”——即对科学目的正当性与伦理价值的内在追问。Biesta 则指出，这种模式导致了教育功能的严重失衡：我们极度强化了学生的资格化（技能与知识的获取），却造成了主体化（独立人格与责任意识的觉醒）的严重缺位^[3]。在面对气候危机、算法偏见等事实不确定且价值冲突激烈的科学议题时，这种“去主体化”的教育往往能培养出技术精湛的执行者，却难以培育出能够审视技术后果、具备伦理自觉的责任公民，从而使学生在面对复杂问题时陷入认知与道德的双重

无力。这种范式层面的结构性缺陷，具体表现为现有 STEM 框架中以下三个关键要素的缺失。

1.2 科学伦理议题的缺失

Jon D. Miller 早于 1983 年便已定义了科学素养的三个维度：理解科学方法论、理解基础科学概念、理解科学政策议题^[4]。以 Aikenhead (1985) 为首的许多科学教育者进一步强调，理解科学的社会影响应包括在科学技术与社会 (STS) 互动背景下对伦理问题和政治事务的认识^[5]。

然而，在传统 STEM 教育的理论框架中，与科学技术相关的内容被全面强调，与社会伦理相关的内容却被普遍忽视。大量的 STEM 教育实践甚至被异化为单纯的技术技能训练，学生在课堂上学会了如何编写代码控制机器人行走，学会了如何利用激光切割机制作模型，也学会了如何搭建一座力学结构稳定的桥梁，却普遍缺乏对“为什么要控制机器人”“激光技术的发展对相关行业有何影响”或“这座桥梁服务于谁”的深度思考。在这种技能训练式的教育中，技术成为目的本身，而非服务于人类发展的手段。其价值导向的缺失，极易导致学生在掌握了强大的技术工具后，却缺乏相应的人文关怀与伦理底线。

正如爱因斯坦所言：“仅有专业知识的学生更像是一只受过良好训练的狗，而非和谐发展的人。”STEM 教育中科学伦理议题的结构性缺失，使其既无法全面培养学生的科学素养，更难以回应“培养什么人”这一根本性的教育命题。

1.3 批判性思维的缺失

Ennis 于 1985 年提出的“聚焦于判断相信什么或做什么的反思性和合理的思维”被广泛认为是对批判性思维最权威、最实用的定义之一。他进一步强调，大多数实践中的高阶思维活动都聚焦于“判断该相信什么或该做什么”这一过程^[6]。

然而，由于上一小节所述的科学伦理议题的缺失，传统 STEM 教育实践仅能教授学生科学方法论和基础科学概念，难以引导其进入基于科学与社会互动情境的批判性思维训练。举例而言，当学生面对一项新兴科技，如基因编辑技术时，他们或许能准确描述其作用机制，却难以就“是否应允许对人类胚胎的基因编辑”作出理性判断。他们缺乏评估科技应用边界、权衡利益与风险、辨析科学主张背后价值取向的能力。STEM 教育中批判性思维的结构性缺失，使得学生在面对复杂社会议题时往往被动接受既定结论，而非主动参与公共科学对话，进而缺乏在未来引领科技向自己相信的方向发展的内驱力。

1.4 学科整合能力的缺失

虽然 STEM 教育在创立时便以跨学科融合为首要目标，其框架中却缺乏具体的融合手段。Sanders 于 2009 年便已通过对美国教育环境的观察提出，实践中的 STEM 教育往往只沿袭了美国学校早已普遍采用的割裂式科学、数学与技术教育体系，因而未能达到“STEM 热潮”所预期的效果。为此，他的团队创新出“整合式 STEM”模式，该模式植根于建构主义理论，强调社会互动的重要性，通过为科学与数学抽象概念的组织提供框架与情境，引导学生主动构建科学与数学的语境化知识^[7]。

相比传统 STEM 教育，Sanders 的模式无疑更加有效。但或许是因为未把“整合”一词直接嵌入缩写中，又或许是因为仍未能给出一个足以引领 STEM 整合工作的核心要素，该模式未能在后续实践中形成统一范式，也未得到其应有的更大范围的传播。然而，其揭示的问题却持续发酵，促使教育界不断审视 STEM 框架中缺乏学科整合要素的结构性难题。

在现有实践中,教育者往往选择通过使用项目化学习、情境化学习等方法,来尽可能地弥补这一缺陷——这和 Sanders 基于框架与情境建构的模式一脉相承。但仅凭学习方法层面的改良,而没有教育理论层面的超越,STEM 教育在学科整合能力上的结构性缺失仍是制约其发展效能的核心瓶颈。

2. 理论突破: 从 STEM 到 STREAM 的范式升级

针对 STEM 教育的局限性,教育界曾进行过多次理论修补尝试。然而从 STEM 到 STEAM,再到其变体 A-STEM,均未能全面弥补科学伦理议题、批判性思维和学科整合能力这三大要素的缺失。为此,本文通过纳入社会(Society)和思辨(Reasoning)两大关键要素,进一步完善 STEM 教育的理论框架,并深度整合行动者网络理论、社会性科学议题、结构不良问题、情境学习理论等多种教育理念,实现对 STEM 教育的范式升级。

2.1 演进路径辨析: STEAM 与 A-STEM 的内在逻辑困境

如前所述,STEM 教育的真正困境是伦理性、批判性和整合性不足。但许多学者倾向于将其笼统地归因为人文内涵的缺失,并认为艺术(Arts)是解决问题的答案。基于这样的认识,Yakman 于 2008 年提出了经典的 STEAM 教育范式^[8]。该范式在全球得到广泛传播,并被普遍视为对 STEM 教育范式的良好升级。

艺术的加入的确有助于培养学生的创造力与审美能力,而且 Yakman 通过将艺术的外延极大扩展,使其涵盖美术、语言艺术、手工艺术、身体艺术、人文艺术等,最终让一个简单的字母 A 得以容纳解决 STEM 困境的几乎所有手段。然而,这种包容性扩展也导致了概念边界的模糊与实践指向的混乱——在如此庞杂的外延系统中,艺术究竟要通过哪些部分引领学生思考科学伦理问题?用何种手段培养学生的批判性思维?又如何以一种清晰可辨的方式促进 STEM 学科的深度整合?

更糟的是,Yakman 在初始构建其理论框架时,便将艺术和工程一起,定性为对科学与技术的解释工具。这不仅未能充分强调艺术在解决 STEM 困境中的核心地位,反而进一步固化了科学与人文之间的等级结构,使艺术彻底沦为科技的附庸。于是在大量的 STEAM 实践中,艺术被简化为手工装饰或视觉美化,沦为项目成果的“包装环节”。例如,在搭建桥梁的项目中,艺术的作用往往局限于把桥梁画得漂亮一点,或者给工程机器人设计一个好看的外壳,未能参与到核心问题的解决逻辑中。

为解决艺术在 STEAM 框架中的主体地位困境,邹晓东于 2016 年率先提出了 A-STEM 教育的概念^[9],通过字母排序的变化强调艺术的引领地位,即艺术不应再作为科学与技术的附属解释工具,而应成为统摄整个教育过程的核心驱动力。这一尝试无疑是对 STEAM 模型的有力调整,允许艺术最大程度发挥其人文内涵价值,来化解 STEM 教育的深层次困境。

然而,新的调整反而暴露了更大的矛盾:当艺术被真正置于主导位置时,其本身的感性、主观性和发散性与科学所要求的理性、客观性和系统性之间会产生严重割裂。在一节以艺术思维为导向的跨学科课程中,学生通常能够画出一座极具想象力的“空中楼阁”,却无法顺利将其转化为可行的工程项目。另一个问题是,若沿用 Yakman 所定义的广阔外延,则庞杂的艺术系统将缺乏一个真正的核心支点,难以形成稳定的操作框架;但若缩窄外延以确立核心支点,有限的艺术形式又难以承载全面弥补 STEM 缺陷的重任。

因此回头来看,Yakman 对艺术的定位十分准确(无论其外延大小)——在以培养解

决实际问题能力为目标的 STEM 及其衍生框架中，它的确只能作为对科学与技术的解释工具存在。我们也因此能得出结论：艺术并非解决 STEM 教育困境的答案，必须引入更加直击要害的新要素，才能使理论框架得到真正的完善。

2.2 STREAM 理念：R 的注入与 S 的扩容

为充分满足 STEM 对伦理性、批判性和整合性的需求，本文首先在保留艺术要素的基础上，继续增加思辨 (Reasoning, R) 要素，作为引领学生探讨科学伦理和培养批判性思维的方法论根基；其次对 S 的内涵进行补充，使其在原有的科学之外还包含社会 (Society) 概念，通过建立完整的科学技术与社会互动背景，完善学生探讨科学伦理和培养批判性思维的知识根基；最后以思辨为内核逻辑、社会为认知场域，构建“思辨—社会—技术”三位一体的新框架，实现 STEM 学科的深度整合。

2.2.1 思辨 (Reasoning)：方法论与通用语

思辨的外延包括哲学、伦理学、社会学、批判理论等，旨在引导学生在科学探究中嵌入价值判断与道德考量。通过注入这一内核，学生不再仅关注“能否实现”“如何实现”等技术问题，而是深入思考“应实现些什么”“为什么要实现”等更加根本的命题。

作为引领学生探讨科学伦理与培养批判性思维的方法论根基，思辨不仅打破了传统 STEM 教育中唯技术论的单一维度，更超越了 STEAM 教育中艺术缺乏主导能力的局限。在方法论层面，思辨并非如艺术般仅作为科学结论的外在解释或表达媒介，而是扮演了跨学科整合的“逻辑缝合”角色。它通过辩证法与逻辑审查机制，将感性的社会议题转化为严密的逻辑推演程序，要求学生在处理技术参数时同步进行价值合理性的演算。在实践中，思辨能够被具象化为一套具备硬性操作标准的程序：在科学探究中表现为对前提假设的批判性反思，在工程设计中则转化为对技术后果的伦理硬约束。

相比大量依赖主观感受的艺术要素，主张理性与逻辑的思辨要素更适合扮演 STEM 学科的串联者与引领者。正如数学是描述客观世界的“符号通用语”，以数理逻辑串联了各学科的量化关系；思辨则是探究本质规律的“思维通用语”，以认知逻辑构建了学科间的意义关联。它能够穿透学科壁垒，将科学发现的客观规律、技术与工程提供的解决方案、数学构建的量化模型，统一纳入一个以问题解决为导向的论证体系中。通过思辨，学生不再是机械地调用各科知识，而是在自身认知的统摄下，将科学事实转化为工程依据，并将数学结果上升为决策支撑。在这种框架下，各学科不再仅为技术实现而被强行绑定，而是围绕公共议题形成有机协同，实现从知识拼接到意义建构的跃迁，实现真正意义上的跨学科深度融合。

此外，思辨要素也因其能将模糊的价值判断转化为可推演的逻辑程序，而使 STREAM 范式与传统的 SSI (社会性科学议题) 与 STS 教学形成区别。Faisal 的研究表明，SSI 在实践中通常在将科学内容与社会议题相结合、开展伦理推理教学等方面存在挑战^[10]；同时，Aikenhead 在总结 STS 的 40 年实践发展后也承认，由于教师往往不熟悉教学方法、害怕处理争议性议题或担心失去课堂控制，导致 STS 教育常在“政治现实”面前陷入僵局^[11]。而通过引入可作为“思维通用语”的思辨要素，STREAM 能降低教师处理复杂社会要素的专业门槛，为打破这些长期存在的实践瓶颈提供了可能。

2.2.2 社会 (Society)：知识扩充与情境建构

虽然广义的科学包含社会科学，但在 STEM 教育和政策定义的语境中，“S”经常被窄化为物理、化学、生物、地球科学等研究客观世界的学科。例如在美国国家研究委员会对 STEM 的定义里，对科学的描述就是“对自然界的研究，包括与物理学、化学和

生物学相关的自然规律，以及与这些学科相关的事实、原理、概念或惯例的处理或应用”^[12]。这种认知本身就是对社会科学的系统性歧视，极大地限制了学生对社会结构、文化逻辑与人类行为的理解视野。同时，Latour 的行动者网络理论提醒我们，真实的科学并非教科书中静态的“现成科学”，而是一个涉及社会协商与政治互动的动态过程^[13]。引入社会视角，实际上是将科学知识从单纯的客观事实扩充为包含其生成机制的完整图景。Zeidler 在提出 SSI 教育时进一步指出，当科学事实与社会道德价值观发生张力时，学生必须进行非正式推理^[14]。这种结合迫使学习者超越对单一真理的迷信，在面对反常数据与伦理困境时，理解科学知识的建构本质与复杂性。

这种对社会复杂性的强调，又映射出传统教育模式长期陷入的两个显著误区：一是知识的“去情境化”，即将学习视为发生在大脑内部、与现实环境剥离的抽象数据处理过程；二是过度沉迷于 Jonassen 所定义的“结构良好问题”，即那些具有单一标准答案且变量受限的教科书式练习^[15]。

针对第一个误区，Lave 与 Wenger 的情境学习理论指出，学习本质上是“实践社区”中的参与功能，知识只有在真实的社会互动与应用中才能被有效构建^[16]；针对第二个误区，Jonassen 强调教育必须转向“结构不良问题”，即那些限制条件模糊、拥有多种解决方案的现实挑战。由于现实生活本质上是由此类复杂问题构成的，教学重心应从寻找唯一正解转移到要求学习者构建论点与处理复杂性上。

综上所述，将“S”从极易被窄化的“科学”升级为“科学与社会”，标志着教育目标从静态的知识灌输转向了动态的素养构建。这一转变打破了学科知识与现实世界之间的壁垒，确保科学不再是脱离语境的抽象条文，而是解决复杂问题的有力工具。最终，这种融合不仅让学生掌握了认识世界的手段，更培养了他们审视技术后果的伦理自觉，从而真正实现从“解题者”向“决策者”的身份跨越。

2.3 新框架下的要素重构与范式升级

基于上述对思辨与社会两大核心要素的引入与阐释，STREAM 框架并非对传统 STEM 或 STEAM 的简单加法，而是对原有学科要素进行了升级与重构，为原本孤立或工具化的学科赋予新的内涵与功能导向。下表通过对比 STEAM 与 STREAM 框架下各字母代表的要素定义，清晰地展示了从“离身的学科知识拼盘”向“具身的社会意义建构”跨越的教育范式升级。

表 1：STEAM 与 STREAM 核心要素对比及教育范式跃迁

要素	STEAM 教育	STREAM 教育	范式跃迁
S	Science (科学)	Science + Society (科学+社会)	情境重构： 从单纯学习“是什么”，进化为理解科学知识是如何在社会中被建构的。
	定义：强调物理、化学、生物等客观学科。 状态：静态、去情境化的“现成科学”知识。 局限：与现实社会剥离。	定义：纳入社会要素，建立科学与社会的互动背景。 状态：动态、情境化的社会性科学议题 (SSI)。 突破：知识从“真空中”回归真实世界。	
R	-	Reasoning (思辨)	核心注入： 填补 STEM 的结构缺失，确立了“技术必须服务于正当性”的底层逻辑。
	状态：缺乏专门的思维训练模块。 局限：批判性思维沦为口号，缺乏跨学科方法论。	定义：哲学、伦理学、逻辑学等。 作用：核心方法论与“思维通用语”。 突破：提供价值判断逻辑，引领学科融合方法。	

T & E	Technology & Engineering (技术与工程)	Technology & Engineering (技术与工程)	价值升维： 从单纯的“解题工具”升级为解决复杂社会问题的责任载体。
	导向：唯技术论。 关注点：结构良好问题。 结果：培养执行者。	导向：伦理自觉。 关注点：结构不良问题。 结果：培养决策者。	
A	Arts (艺术)	Arts (艺术)	功能归位：从形式上的“外部点缀”，转变为辅助理解的“表达媒介”。
	角色：“外壳美化”或“包装环节”。 困境：强行承担着引领学生思维的重任，却往往与科学理性产生割裂。	角色：回归“解释工具”本位。 突破：卸下伦理重担，专注将抽象概念转化为直观感知。	
M	Math (数学)	Math (数学)	深度整合： 打破事实与价值的壁垒，实现数理逻辑（真）与伦理思辨（善）的统一。
	底层逻辑：重视计算的工具理性。 困境：仅作为服务于技术实现的计算工具。	底层逻辑：重视论证的价值理性。 突破：将客观数据转化为支撑社会性议题辩论的数理证据。	

3. 科幻中的未来叙事：STREAM 教育的最佳载体

STREAM 教育虽然在理论层面完成了对 STEM 教育的范式重构，确立了以思辨为内核、社会为场域的教育框架，但在实际的教学转化中，这一高维理论面临着严峻的落地挑战。如何在有限的校园物理空间内构建宏大的社会互动情境？如何在学力尚浅的学生群体中引发深刻的现实需求思辨？科幻独特的“未来叙事”或许能提供答案。

3.1 实践困境：伪需求项目和弱情境场所

在将 STREAM 引入现有的教育体系时，首要面临的阻碍是教学场景与真实世界之间的割裂。尽管项目化学习（PBL）和情境教学法被视为跨学科教育的主流载体，但在基础教育阶段，受限于物理资源与社会连接的客观局限，这种“真实性”往往大打折扣。

一方面，传统 PBL 往往陷入“伪需求”陷阱，导致思辨要素无从附着。例如经典的“造一座桥”项目，当前的普遍做法是教师带领学生参观现实桥梁、学习相关知识，然后以周边某条河流为目标，进行桥梁的模拟建造。然而，现实中一座桥梁的建设并非单纯的技术问题，会受人口分布、经济成本、生态红线乃至地缘政治等多重社会因素的制约。当学生脱离这些制约因素，仅凭力学指标去设计桥梁时，他们实际上是在解决一个被剥离了社会根基的“结构良好问题”。在此类 PBL 中，技术不再服务于真实的社会正当性，导致 STREAM 所强调的核心要素——思辨，因缺乏真实的利益博弈与伦理冲突而陷入“无的放矢”的空转状态，彻底丧失了其作为价值决策逻辑的实际效用。

另一方面，以物理围墙为界的常规学校环境，本质上是一个典型的“弱情境场所”。情境学习理论强调，深度学习应当发生于真实的“实践社区”之中，但现实中诸如高新科技企业、基因编辑实验室或大型工程决策现场等高复杂度的社会性科学场景，因涉及极高的试错成本与伦理风险，天然排斥未成年学生的直接介入。这种客观存在的物理隔绝，导致大部分教学中的情境被迫退化为教科书中静态的背景文本，或是与 PBL 一样脱离现实的伪需求环境，而非动态的交互场域。在这种“去情境化”的安全温室中，学生难以感知到真实社会议题所具备的复杂变量与道德张力。事实上，传统的 STEM 框架迟

迟未能将社会要素纳入其中的一个重要原因，正是找不到足以突破学校这一弱情境场所的种种限制的教学模式。

此外，虽然学校本身是弱情境场所，但教师却普遍受到社会大环境（尤其是政治环境）的深度影响。前文提到的 Aikenhead 对 STS 发展的总结性研究表明，即便教师认同社会化教育，也常因担忧争议性议题失控或职业身份受损，而在实践中面临困境。因此 STREAM 要纳入社会要素，不仅要找到突破物理情境限制的方法，还要降低教师在探讨社会问题时所面临的政治风险。

3.2 范式破局：科幻叙事的“超真实”逻辑重构

科幻的介入，并非仅仅引入一种教学主题，而是通过独特的叙事机制，对教学活动中的真实性进行了逻辑层面的重构。它利用科幻小说中严谨的逻辑推演与高维度的思想实验，在伪需求与弱情境的“虚假现实”上，重建了一个具备逻辑霸权性、认知先验性与身份投射性的“超真实”教育场域。

第一，利用“新奇事物”的逻辑霸权，重构需求与情境的真实性。新奇事物 (Novum) 的定义源于 1972 年 Suvin 的科幻研究奠基之作，指现实中的特定创新或改变。Suvin 强调，新奇事物必须具有霸权地位，足以主导叙事逻辑，使得整个虚构世界都因它而发生质变，从而产生“认知疏离”^[17]。在科幻教育中，这种疏离并非逃避现实，而是创造了一种比日常教学更具强制力的“逻辑真实”。例如，在“火星生存”的教学情境中，火星的物理环境就是一种新奇事物，规定了氧气匮乏这一绝对前提。这种生存压力在逻辑上是高度真实且不可协商的，远比校园里模拟造桥的伪需求更具压迫感。学生必须在这一严酷的逻辑霸权下进行技术实现和社会协同的双重推演，从而使思辨成为关乎系统存亡的必要审视。

第二，构建“心智实验室”，在认知维度演算结构不良的社会真题。针对常规教学因物理限制而被迫简化问题的困境，科幻能利用其天然的叙事性，构建一个看似虚构，其实却更具社会根基的模拟场域，进而演算结构不良的未来命题。例如，在“人类寿命翻倍”的教学情境中，学生面临的挑战绝非单一维度的生物医学技术突破，而是必须在代际流动停滞与社会结构固化的环境下，同时处理经济压力、社会公平性以及伦理正当性等多种变量。这种思想实验精准复刻了真实世界的复杂运作逻辑，迫使学生在没有唯一正解的动态博弈中完成对社会需求的深度回应。Brown 的心智实验室理论认为，应当培养学生在没有新经验数据的情况下，仅仅通过思考就能了解新的事实^[18]。而能够让上述一切仅仅发生在一间常规教室中的科幻叙事，正是心智实验室的完美“建材”。

第三，基于“投射性身份”原则，构建适配认知水平的动态社会角色。为了让社会要素真正具身化，科幻叙事可采用 Gee 的投射性身份原则^[19]，解决真实职业身份与学生认知能力不匹配的难题。现实世界中的社会角色（如餐厅主厨）往往被复杂的商业规则与隐性知识所包裹，难以让学生快速理解并有效代入。相比之下，科幻叙事构建的身份既保留了严谨的现实逻辑，又拥有依据 Gee 所提出的“能力机制”进行动态调整的自由度。例如，理解一个“星际飞船厨师”远比理解现实中的厨师更容易且深刻，因为在飞船这一小型封闭系统（而非地球上的大型开放系统）中，食物的市场逻辑相对易懂，且直接关联到资源储备与船员士气这一清晰的生存链条。这种科幻叙事下的身份投射，解决了职业身份与认知能力的匹配问题，并保留了情境建构的真实性和问题结构的不良性，使学生能够在一个既不脱离现实法则、又不受制于现实门槛的角色中，真正作为行动者参与到 STREAM 的社会实践中。

此外，科幻叙事还能凭借其天然的虚构性，为教师在教学活动中探讨社会问题提供政治上的安全距离，避免了 STS 教学中常见的政治争议性问题失控，以及教师不得不发

表自身政治观点时可能导致的职业身份受损风险。

3.3 技术赋能：数智化时代的开放教育生态

科幻与 STREAM 相结合，不仅为理论赋予了优质的实践路径，更使其成为一个天然适配数智化技术的开放生态。作为一种主要指向未来的题材，科幻叙事为前沿教育科技提供了最理想的应用场景，而生成式人工智能、虚拟仿真等技术则为 STREAM 框架中各要素的落地提供了高效的双向赋能。

第一，在教学端，数智化技术极大地优化了教师构建“未来情境”的手段。用科幻叙事进行教学的核心难点之一，在于如何将抽象的新奇事物转化为学生可感知的具体情境。在传统课堂配置中，教师往往受限于素材的匮乏，只能依靠文字和语言描述来构建火星基地或未来城市，导致学生的认知疏离感难以建立。而借助生成式人工智能与数字孪生技术，教师可以轻松将教学脚本中的文字转化为高精度的图像、视频甚至 3D 全景空间，还能让每个学生根据情境制作自己的“数字人分身”，增加身份投射的代入感。这种技术赋能使得 STREAM 中的艺术与社会要素得以具象化呈现，大幅降低学生的理解和接受门槛，确保其能够迅速进入由新奇事物和数智技术共同构建的未来情境。

第二，在实践端，数智化工具为学生的创意表达提供了强有力的“技能脚手架”。在 STREAM 的实践环节中，学生往往因为缺乏专业的绘画或建模技能，难以将对于技术伦理的深度思辨通过工程形式高质量地表达出来。数智化工具的介入填平了这一技能鸿沟。借助智能辅助设计与低代码开发工具，学生不再花费绝大部分时间受困于“如何画得像”或“如何建模”的技术细节，而能将充足的精力分配到起统领作用的思辨——即思考设计的伦理合理性与社会功能性之上。技术在此处主要充当连接想象与现实的加速器，让每一个学生的思想实验都能被直观地看见和验证，从而显著提升探究性学习的效能感。

第三，科幻叙事具备极强的场景拓展性与技术吸纳力。其实施场域远不局限于传统的学校课堂，天然适配于科技馆、校外实践基地等多元化场景。在这些具有更优硬件条件的社会化场所中，科幻叙事可以进一步结合 VR/AR（虚拟/增强现实）、全息投影及交互式影院等高阶数智技术，构建出具身感更强的大型沉浸式教学项目。而科幻叙事之所以能为前沿教育理论提供有效的实践路径，是因其背后还存在一个具备高度兼容性与更多维度的开放教育体系——科幻教育。作为一种高度抽象的教育理论，STREAM 需要来自科幻教育体系的统摄与支撑，才能更好地串联起校内与校外、线上与线下的教育资源，最终构建一个面向未来的全域育人新生态。

3.4 反思与挑战

尽管科幻叙事为 STREAM 范式的落地提供了良好的路径，但这样一种全新的结合，在实践中仍面临一些挑战。首先，“超真实”场域的建立极其依赖科学设定的严密性和科学知识的全面性，且随着议题复杂度的提高，其要求也会相应地大幅提高。如果严密性或全面性不足，学生所做的推演极易滑向脱离现实的白日梦。这就对教师的科学素养与叙事引导能力提出了相当高的要求。

其次，即使科幻叙事已经非常强调科学精神与现实逻辑，但这一题材毕竟天然包含着大量的虚构内容。因此，学生基于虚构情境所做的推演能否有效迁移至现实之中，是该范式极易面对的质疑。因此，科幻叙事必须在 STREAM 教育中起到“跳板”的功能：先在新奇事物的引导下进入具备充足现实意义的近未来情境，再通过心智实验室建立虚构与现实的逻辑连接，最后完成投射性身份向现实身份的飞跃。这样一来，学生在科幻叙事中所锻炼的思辨能力，方能有效迁移至未来的真实问题之上。

为应对上述挑战,除了需要教师的科学素养与思辨能力的普遍提升之外,优秀的科幻教育工作者还要在实践中不断探索,总结经验,分享案例,形成更多可复制的教学模式。此外,教师也应充分利用数智化教学新技术,补齐能力短板、搭建叙事跳板,在科幻教育体系的支撑下,实现 STREAM 范式与科幻叙事的有效结合。

4. 结论与展望

本文立足于对传统 STEM 教育在科学伦理、批判性思维及学科整合能力缺失的深刻剖析,构建了包含社会与思辨要素的 STREAM 理论框架,实现了从 STEM 到 STREAM 的范式升级。研究表明,科幻叙事不仅是这一理论落地的重要路径,也为其提供了容错率较高的思想实验场。借助新奇事物的逻辑霸权与心智实验室的认知重构,科幻叙事允许教育者在现实之上重建一个具备逻辑霸权性、认知先验性与身份投射性的“超真实”教育场域。尽管其应用存在对教师素养要求较高、虚构向现实迁移的有效性存疑等潜在难点,但都有望随着实践经验的传播和数智化教学新技术的运用而被克服。

展望未来,STREAM 教育的核心价值在于它为技术时代注入了必要的人文温度与理性之光。随着生成式 AI 与前沿科技的飞速发展,教育的使命已不再是单纯的知识传递,而是引导学生学会如何与技术共生,并理解技术背后的社会意义,从单纯的技术执行者转变为具备伦理自觉的未来决策者,真正实现知识、能力与价值观的深度整合。STREAM 教育通过对思辨和社会要素的强调,有望培养出一代既具备硬核科技素养,又拥有深刻价值判断力的未来公民。这不仅是对当前教育痛点的回应,更是确保我们的下一代能够在充满不确定性的未来中,始终坚持科技向善、造福人类的根本途径。

参考文献

- [1] Tax Project Team. Sputnik, Cold War boost to education?[EB/OL]. (2025-07-23) [2026-03-17]. <https://taxproject.org/sputnik/>.
- [2] Weber M. *Economy and Society: An Outline of Interpretive Sociology*[M]. Berkeley: University of California Press, 1978.
- [3] Biesta G J J. *Good Education in an Age of Measurement: Ethics, Politics, Democracy*[M]. London: Routledge, 2010.
- [4] Miller J D. Scientific Literacy: A Conceptual and Empirical Review[J]. *Daedalus*, 1983, 112(2): 29-48.
- [5] Aikenhead G S. Collective Social Decision-Making: Implications for Teaching Science[J]. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 1985, 5(2): 117-129.
- [6] Ennis R H. The Logical Basis for Measuring CT Skills[J]. *Educational Leadership*, 1985, 43: 44-48.
- [7] Sanders M. STEM, STEM Education, STEM Mania[J]. *Technology Teacher*, 2009, 68: 20-26.
- [8] Yakman G. STEAM education: An overview of creating a model of integrative education[J]. *STEAM Journal*, 2008, 1(1): 1-11.
- [9] 陈恣, 陈珍国. A-STEM: 跨学科融合教育价值重构 [J]. *教育发展研究*, 2019, 39 (06): 15-22.

- [10] Faisal B, Nurhayati, Arifin A N, et al. Challenges and Strategies in Teaching Socioscientific Issues: A Study of Indonesian Pre-Service Biology Teachers[J]. *Asia-Pacific Science Education*, 2025, 11: 398-431.
- [11] Aikenhead G. Research Into STS Science Education[J]. *Educación Química*, 2005, 16: 384-397.
- [12] UC Davis STEM Portal. What Is STEM? [EB/OL]. (n.d.) [2026-03-17]. <https://stem.ucdavis.edu/what-stem>.
- [13] Latour B. *Science in Action*[M]. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1987.
- [14] Zeidler D L, Walker K A, Ackett W A, et al. Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas[J]. *Science Education*, 2002, 86: 343-367.
- [15] Jonassen D H. Instructional design models for well-structured and ill-structured problem-solving learning outcomes[J]. *Educational Technology Research and Development*, 1997, 45(1): 65-94.
- [16] Lave J, Wenger E. *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.
- [17] Suvin D. On the Poetics of the Science Fiction Genre[J]. *College English*, 1972, 34(3): 372-382.
- [18] Brown J R. *The laboratory of the mind: Thought experiments in the natural sciences*[M]. London: Routledge, 1991.
- [19] Gee J P. What video games have to teach us about learning and literacy[J]. *Computers in Entertainment*, 2003, 1(1): 20.