的加剧，也可能进一步侵蚀社会凝聚力。

这正是当今时代公共参与必须超越仅“告知”或“咨询”模式的原因。公众真正需要的是一种具有“外交能力”的公共对话形式：一种能够在社会之间及社会内部，识别、修复并重构围绕科学与技术的建设性社会关系。这正是 O.D.E.SS.I. 的核心。

O.D.E.SS.I. 建立在五项核心原则相互关联的基础之上。第一项原则是“开放”，既是动词，也是形容词。它不仅意味着打开围绕基因技术的讨论空间，更意味着让讨论本身保持开放性：能够接纳不确定性、分歧，以及某些技术路径可能需要被重新思考甚至放弃的可能性。因此，公共对话的目的并非追求一致性或共识，而是培育一种“审议”的推理方式，其重点在于协调差异，而非消除差异。

O.D.E.SS.I. 将参与重新定义为一种协商、诠释与共同意义建构的过程，这进一步创造出“赋能”差异化社会吸纳的条件——包括在某些情况下“不吸纳”的权利。公共的参与不仅应帮助社会适应科学，也应使科学能够向社会学习。这意味着需要建立持续的反馈机制，使公众经验、地方知识与生活实践也能够影响基因技术的设计、治理与应用。从这个意义上说，公共参与本身就是一种地方化的“科学外交”，它在不同知识体系之间进行翻译，同时培育共同责任与合作性的问题解决能力。

与此同时，这样的过程还必须兼具“合理与敏感”——能够回应不同社会现实、文化语境与集体需求。由于科学治理不可避免地涉及价值冲突与对不完美的妥协，其合法性并不取决于是否达成普遍共识，而在于人们是否感到自己的观点被真正倾听与认真考量。从这个意义上说，“合理”恰恰来源于“敏感”，即在复杂性与分歧中，倾听、回应并开放沟通的能力。

最后，O.D.E.SS.I. 还强调“创新”的参与形式，突破单纯依赖语言修辞或信息传播的局限。更重要的是，基因治理不仅仅关乎技术的监管与应用，更关乎主动地“未来化”我们与世界、与彼此之间的关系，在“我们”之中培育“我”的意识。

基因科学为我们提供了一个以不同方式行事的机会，不仅是在技术层面，更是在社会层面。我们未来的任务是构建一种真正具有对话性的科学文化所需的制度、实践与社会架构，使其能够回应我们全人类共同处境下多元而复杂的现实。

（张悦悦，肯特大学教授、全球科学与认知正义研究中心创始主任）

科普作为技术创新的推动力

技术创新被广泛认为是经济增长、社会进步和可持续发展的驱动力。然而，技术创新并非仅源于实验室和研究中心，它需要一个更广泛的生态系统，一个能够理解科学、信任科学并具备将科学知识应用于解决实际问题能力的社会。科普是科学知识面向公众实现可及、可理解与可用的过程，其不仅是正规教育的延伸，更是技术创新的关键驱动力。若缺乏具备

科学素质的公众，即便是最先进的技术也难以被采纳、适配并持续应用。

1 科普是实现技术创新发展的基础性工作

为什么科普对技术创新如此重要？答案在于3个相互关联的过程：采纳、适应和创新。

第一，采纳。只有当公众理解并信任新技术时，新技术才能改善生活。如果一个社区不了解如何操作水净化系统，那么它就不能从中受益。如果公众因不信任而拒绝接种疫苗，那么疫苗就无法预防疾病。科普建立了技术采纳所需的信任和理解。

第二，适应。在一种背景下开发的新技术通常需要经过改造才能在其他地方使用。玻利维亚的农民无法使用为欧洲农业设计的气候预测应用程序，他们需要本土化的信息，可理解的语言，且适应当地条件。佩雷斯·卡嫩西奥（Pérez Canencio）等开发的“气候变化认知研习班”表明，当气候教育围绕具体且可衡量的学习成果构建时，它会变得更加有效。科普架起了全球技术创新与本地应用之间的桥梁。

第三，创新。随着时间的推移，具备科学素质的公众不仅能采纳和适应技术，还可能会产生自己的创新。只有当公众理解科学原理时，他们才能够识别问题、设计解决方案并为创新生态系统作出贡献。

《拉丁美洲和加勒比科学与气候素养宣言》（*The Declaration on Science and Climate Literacy for Latin America and the Caribbean*）指出，具备科学素质是公众参与技术发展的前提，缺乏科学素质，弱势群体将难以充分参与并受益于技术进步。

2 科普促进技术采纳、适应和创新的3个故事

故事一：母亲与疫苗

在安第斯山区的一个农村社区，一位母亲收到了关于儿童疫苗的矛盾信息。社交媒体声称疫苗是危险的，而医疗专业人员则推荐接种疫苗。由于无法独立评估科学信息的可信度，她推迟了接种。

这个案例表明，科普不足会阻碍新技术的采纳进程。新技术（疫苗）虽存在且可用，但信息渠道不畅与传播信任危机导致公众难以获取可靠知识，进而阻滞了技术落地。有效的科普能够提升采纳率；反之，若科普缺位，即便技术本身具有价值，也难以转化为实际应用效能。

故事二：农民与气候数据

一位玻利维亚农民观察到严重干旱影响了她的庄稼。政府拥有气候数据，但数据是以专业术语的形式，通过她的社区无法访问的数字平台传播的。当预警信息传达给她时，经济损失已经发生。

这个案例表明，无效的科普会导致适应失败。新技术（气候数据和早期预警系统）已经存在，但它们未能有效地适应当地的语言、教育和技术现实。佩雷斯·卡嫩西奥等的研究表明，科普通过为特定受众翻译、简化和语境化信息，将科学信息转化为可用的知识。例如哥伦比亚开发的合作式气候意识倡议展示了学术界如何通过科普工作，为气候行动建立地方适应性能力。

故事三：儿童与人工智能

在拉巴斯，一名正在接受癌症治疗的儿童与人工智能教育伙伴“波波奇多”展开互动。马尔克·卡贝罗（Marco Cabero）等在2024年的研究认为，这一系统以好奇心为驱动，旨在鼓励科学探究而非标准化测试。尽管身患疾病，儿童依然坚持追问关于细胞、生物学和人体的种种问题，展现出对科学世界的浓厚兴趣。

这个例子不仅展示了新技术的应用，也

展示了科普促进技术创新的过程。波波奇多最初并非人工智能平台，而是发端于一项科普倡议。它最早以教育游戏的形式开发，旨在向儿童普及环保意识、生物多样性保护及回收利用理念。依托科学节、博物馆、学校、工作坊和社区活动等渠道，该项目触达多元受众，并在开发者、教育者、学生与社区之间形成了持续互动。公众参与揭示了新的需求，这些需求指导了技术开发，而产生的技术又进一步支持了科普。

3 科学文化建设作为框架

在进一步阐述之前，有必要区分两个相关但不同的概念。

科学素质是指个人和社会理解、评估和应用科学信息的能力。科普是指旨在建立这种能力的活动、过程和干预措施。科普培养科学素质；科学素质是成果。本文主张科普推动技术创新，其意指可及的科学能够培养素养，进而使社区能够采纳、适应和发展技术。

马尔克·卡贝罗提出的科学文化建设框架整合了科学传播、媒介与信息素养、知情公民身份、公众对科学的信任以及公平参与技术发展。该框架不仅将科学理解为机构性知识，并且理解为一种文化实践——一种应面向所有公民、不分地域、收入、语言或教育背景的文化实践。

拉丁美洲和加勒比地区“提升科学与气候素养”项目的实践表明，当当地社区参与到科普项目的设计中来时，科普会变得更加有效和可持续，这与联合国教科文组织的媒介与信息素养框架一致。该框架强调，公民需要具备在日益受到错误信息影响的数字环境中批判性解读信息的能力。

该框架并不要求建立全新的法律体系，而是提出了一种概念性转变：科学素质应被视为在技术复杂的社会中创新所需能力结构的一部分。从这个意义上说，科学素质与技术的采纳、适应和产生密切相关。

上述示例表明，科学素质不是一个抽象的学术概念，它影响着母亲做出健康决策的能力、农民适应气候变化的能力，以及儿童在困难环境中保持好奇心和希望的能力。因此，科学素质不仅是一个教育问题，更是一个创新能力问题。

科普对建立包容性创新生态系统具有重要意义。在一个由数字平台和跨国信息流动所塑造的相互关联的世界中，对科学理解的不平等获取限制了整个社区参与创新的能力。因此，科普应被视为新兴的、能够支持可持续发展的，包容性创新架构的一部分。

4 建议

本文提出 3 项可操作的建议。

第一，对联合国教科文组织：将科学素质作为可衡量的指标纳入其媒介与信息素养框架。有衡量才会有投入，跨国比较将推动对科普的投资。

第二，对各国政府：将科普目标纳入国家创新战略和教育政策。科学博物馆、社区工作坊和媒体项目应作为创新基础设施获得专门资助。德·拉·奎因塔纳（De La Quintana）在 2022 年的研究认为，《玻利维亚科学与气候素养宣言》（*The Bolivian declaration on science and climate literacy*）为此类承诺提供了一个区域范例。

第三，对科学机构和博物馆：与技术开发者、学校和当地社区建立伙伴关系，共同设计可及的科普途径。波波奇多人工智能表明，由好奇心驱动的、本地化的工具可以跨越国界进行科普推广。

技术创新不会凭空发生，它需要一个能够理解、信任和参与科学的社会。本文呈现

的 3 个叙事案例阐述了科普如何促进新技术的采纳、适应和创新。疫苗的故事展示了采纳的重要性。气候信息的故事说明了适应的过程。波波奇多的演变则展示了科普活动如何通过社区与创新者之间的持续互动来促进技术发展。因此，科普不应仅仅被理解为一种教育活动，而应被理解为一种对创新能力的战略性投资。通过加强科学素质培养，社会能够更好地采纳现有技术、使其适应当地环境，并为新出现的挑战创造新的解决方案。投资科普，归根结底是投资使技术创新成为可能且可持续的人类能力。在气候变化、人工智能和数字化快速发展的时代，科普应被视为可持续发展的战略优先事项。

5 局限性

本文是概念性研究，主要依赖于说明性案例和经验总结，而非定量实证分析。虽然这些案例基于玻利维亚和哥伦比亚的真实经验，但仍需更多的比较研究来验证其普遍适用性。玻利维亚特定的文化、经济和制度条件可能无法直接适用于其他地区。

未来研究可以采用科学素质、技术采纳和创新产出等定量指标，进一步探索科普与技术创新之间的因果关系，而这类研究将有助于更深入地理解科普投资对长期技术创新能力的影响。

（马尔克·卡贝罗，安第斯路科学技术组织主席）

论文摘要写作指南

摘要以报道性文字形式为宜，基本要素包括研究目的、方法、结果和结论，重点在于结果和结论。具体地讲就是研究工作的主要对象和范围，采用的手段和方法，得出的结果和重要的结论，有时也包括具有情报价值的其他重要信息。摘要应具有独立性和自明性，并且拥有与文章等量的主要信息，即不阅读全文，就能获得必要的信息。摘要篇幅以 300 字左右为宜。

摘要写作应结构严谨、表达简明、语义确切。切忌把应在引言中出现的内容写入摘要，出现引言和摘要重复的现象；一般也不要对论文内容作诠释和评论，尤其是自我评价。

英文摘要应使用现在时态叙述，尽量使用被动语态，不必强求与中文一一对应。