

从提问到创造

——科学教育的理念与方法探析

郭传杰 汤梅

摘要：科学教育的重点是以知识为载体，培养学生像科学家一样思考与创新的能力。“问题”是整个探究过程的起始，也是科学教育的发端。针对当前教育中学生批判性思维与提问能力不足的困境，着重探讨了如何通过营造敢于提问的生态环境，运用问题链与黄金思维圈等策略，引导学生提出有价值的科学问题。并且，从“提问”而非“知识点”开始的教学是科学教育区别于其他教育形式的核心特征，也是培养未来创新人才的首要环节。

关键词：科学教育；提问；批判性思维；创新创造；人工智能时代

当前的科学教育实践中，学生专注于习得知识，缺乏提出真问题、定义新问题的能力。从苏格拉底的“产婆术”到杜威的“探究教学”，从建构主义的知识观到复杂性科学的世界观，都指向一个共识，即真正的学习与智慧生长源于主动的质疑、持续的对话与意义的自主建构。因此，“提出有价值的科学问题”是科学教育不可替代的发端与枢纽，它标志着学习过程从被动接受转向主动探寻，从记忆答案转向挑战认知。

一、认识科学教育

当代科学教育是一种以科技知识为载体，以问题探究为手段，重点培养青少年创新价值观及方法论的教育形态。换言之，当代科学教育的使命是培养学生像科学家那样思考、

探究并解决问题。

社会上对“科学教育”一词的理解，还存在诸多不同认知。有人认为科普教育、学科教育、科技教育、研学教育等都可以算作科学教育，有些文章给出的科学教育定义也多有不同。如果对科学教育缺乏统一的认识，各说各话，加强科学教育从何说起？

为什么会认识不一致的现象？主要有下面两个原因。一是在工业革命中诞生的科学教育，其内涵、使命的确是在不断衍生变化，与时俱进。斯宾塞、赫胥黎等人倡导科学教育，力主现代科技知识必须进入传统教育体系，并成为教育体系最活跃最重要的部分。德国的赫尔巴特所关心的科学教育是“教育要科学化”。20世纪以来，美国STEM教育多强调科学教育的跨学科实践。因此，今

作者简介：郭传杰，中国科学院原党组副书记、研究员（北京 100864），兼中国科学技术大学原党委书记（合肥 230026）；汤梅，人民教育出版社副编审、工学博士（北京 100081）。

天不同的人口中所说的“科学教育”，虽四字全同，但常存歧见，并不难理解。二是学科教育、科普、研学等教学形式与科学教育的内在联系的确非常密切，围绕科学技术知识这个核心点，虽各有侧重，但又互补融通。

我认为，判断是否属于科学教育的关键在于：如何看待知识在该教学活动中的功能与作用。如果讲授知识不是最终目的，只是作为提升创新力的载体和手段，应该就是当前话语体系下的科学教育；否则，把知识传授作为目的，就是其他相关的教学形式。这样讲，不是说知识不重要。掌握一定的知识是基础，没有基本知识，怎能提出有意义的科学问题？也不是说科普、学科教育、研学等教学形式不必要，相反，它们非但必要，而且还需要加强，应在教学过程中逐步引入科学教育的理念及方法论。

不能据此就说科学教育的理念和方法完美无缺，更不能说科学教育高于或优于其他教学形式。教育的本质在于育人和成才。只是在创新人才培养及人工智能时代这两个语境下，当代的科学教育理念和最为合拍。其实，作为一类教育形态的存在，科学教育本身在理论与实践两方面都存在诸多应进一步探索的问题，例如，如何解决科学教育中存在的知识碎片化问题，如何有效平衡科学教育的育人和成才问题，实践中如何建构有效的科学教育体系，等等。

二、“提问”——科学教育的发端

在一般教学活动中，“知识点”的讲授及掌握既是目的，也是起点。但科学教育与此不同。科学教育过程的起点是“问题”，因为科学家的科学探究就是提出问题、思考、探究、解决问题的过程。世界上有不是从问题开始的研究创新吗？没有。“提问”是整个探

究过程的起始，因此也是科学教育的发端。

古今中外许多名人都强调过“问题”的价值。2500年前，苏格拉底就指出，“问题是‘接生婆’，它能帮助新思想的诞生”。爱因斯坦说，“提出一个问题往往比解决一个问题更重要”，因为解决问题是技能层面的，而提出问题是探索性的思考。杨振宁认为科学研究离不开“3P”要素：Perception（眼光）、Persistence（坚持）和Power（能力）。什么是科学家的“眼光”？不就是科学家发现问题、洞察问题的眼力吗？2010年，李政道在首届“创新中国论坛”上讲道：“要创新，需学问；只学答，非学问；问愈透，创更新。”现实社会中，同学或同事之间在事业发展上的差异往往源于思维方式不同。但思维之差是什么原因造成的？不是由知识的多寡，而是由问题驱动。因此，逻辑上也可以讲，一定程度上人与人事业成功的差别，根本上不在于掌握知识的多少，而在于洞察问题、解决问题的能力。

在人工智能时代，知识的获取已变得十分廉价和便捷。“拼知识”的时代已成过往，正如OpenAI创始人山姆·奥特曼（Sam Altman）所讲，“未来最值钱的能力，是‘问对问题’的能力”。

长期以来，我们的教育存在诸多困扰：以知识的传授为中心，以考试分数为唯一标准，导致学生“卷”在低阶思维的记忆与刷题中无法自拔，厌学、焦虑问题频发，扼杀了学生独立思考与创造的能力。2020年，《中国科学报》曾专题讨论“研究生为何提不出问题”。2021年，《自然》（*Nature*）子刊《自然人类行为》（*Nature Human Behavior*）发表中美俄印四国机构联合调研的论文，文章指出中国大学生经过4年学习，批判性思维与学术探究水平未见提升反而下降。

创新者不是知识的容器，而是手持火把的不懈追寻者。科学教育要培养的创新人才，

应该具有儿童般的强烈好奇心、敢于质疑的批判性思维、在未知领域持续探究的创新能力。从某种意义上说，人工智能帮助人们从获取知识的困扰中解脱出来，更有利于教育早日回归其本质。以“提问”为起点的科学教育，在这方面任重道远。

三、如何引导学生“提问”

（一）营造“敢问”的生态环境

常说儿童是“天生的科学家”，这是从儿童天生具有好奇心的特征来讲的。据报道，英国有机构做过研究，3—6岁幼儿每天平均要提问约70次。家长应以热情、鼓励和宽容的态度呵护这份童真。上学以后，教育者要以平等的姿态鼓励学生自由表达，以适当的制度，如设立“提问时间”，推行“无错原则”，制定激励敢提问、多提问的具体措施，让学生在自由、宽松、进取的氛围中敢于提问、质疑。

（二）掌握“善问”的技术路径

鼓励学生提出好问题。世界上的问题有两类：一类是“你不知道但别人知道”的知识性问题；另一类是“任何人都不知道”的探索型问题。海森堡说：“提出正确的问题，往往等于解决了问题的大半。”牛顿问苹果为什么会落向地面；爱因斯坦16岁时就思考如果他以光的速度奔跑，将看到怎样的场景；图灵问机器能不能思考，会不会做梦……正是这些当时世人都无法回答的问题，为人类文明开辟出了一片崭新的天地。

怎样引导学生提出好的问题呢？第一，要知道什么才是好问题。世界上的问题很多，但不都是有科学价值的问题。好问题一定是科学问题。科学问题往往来源于大自然，因此，师者要引导学生认真观察自然现象，包括从司空见惯的生活常识中发现问题。如“云彩为什么有不同颜色？云为什么会呈现不

同形状？”“苹果为什么长成圆形？”“什么是时间？”等等。这些源于好奇心的疑问，正是驱动探索的原动力。可以鼓励学生用“现象记录簿”等工具，捕捉日常细节，提高观察的敏锐度，将无意的“看”转化为有意识的“观察、发现和提问”，为后续的深度思考、探究奠定基础。

第二，建构问题链。问题链是一系列层层递进、环环相扣、逻辑谨严的问题集合。问题链既是知识建构的载体，又是思维发展提升的触发器。东一榔头西一棒槌或蜻蜓点水式的提问过于发散，不能聚焦，不易深入。

第三，运用黄金思维圈。在各类提问中，“为什么”式问题最具深刻性、根本性。多问“为什么”不断追问“为什么”，What-How-Why的三层结构化的追问框架就是黄金思维方式，也是科学家思考问题常用的方法，能系统地将问题从直观的现象层逐步引向抽象的理论层，直至基本的底层逻辑，有效培养学生的纵深思维习惯。

第四，拓展跨学科融合。当前遇到的重大科学问题，往往不是一个学科所能覆盖的。从跨学科的视角，多维度思考，可通向更广阔的知识网络，打破学科壁垒，既拓展对问题认知的广度和深度，又容易找到解决复杂问题的钥匙。要注意的是，跨学科不同于多学科，它不是若干学科在一起的“拼盘”组合，而是不同学科在学科思想及方法论层次上的相互交融。

第五，借用苏格拉底“产婆术”的提问框架。“产婆术”是古希腊哲学家苏格拉底创造的一种提问方法，它通过提出问题、检验假设、揭示矛盾、得出结论等步骤，引导学生不断思考、不断追问、发现真理。其特点在于引导性提问、对话式互动、独立思考、自我发现，对培养学生的批判性思维具有重

要价值。事实上，DeepSeek的链式思考(chain of thought)与苏格拉底方法有相似之处，都强调不断质疑、推理、反思和探索多种可能性。因此，在人工智能时代，苏格拉底的“产婆术”与ChatGPT等技术结合，通过人机协作深度对话，能显著提升问题的复杂度、批判性维度和探索深度，有利于培养学生的批判性思维和创造能力。

曾听到年轻的科学课教师讲过自己的顾虑：“引导学生提出了许许多多问题，可是我知识面有限，好多问题回答不了。我还能当个合格的科学课教师吗？”其实，这种顾虑是完全不必要的，因为世界上没有任何一个人能回答所有的问题。对学生提出的问题，不懂就大胆地说“我也不懂，我们来共同探讨”，这本身就体现了对学生科学精神的教育。何况，科学课教师的作用并不是回答学生的所有问题，而是善于引导学生思考，善于提出并探究问题。

四、从“提问”到“创造”

科学教育的方法论体系内涵十分丰富，

提出问题仅是其中的第一步。还有项目探究，它是科学教育的精髓；有跨学科拓展，它是科学教育的特征；有过程性评价，它是科学教育的导向，等等。

“提问”只是科学教育的发端，也是科技创新的起点，并非终点，更非全部。爱因斯坦提出“追光问题”后，历经近十年数学推导与思想实验才创立相对论；乔布斯质疑手机设计后，通过跨学科整合科技与美学打造出iPhone。实际的创造创新过程，是一个完整的创新链条，包括“问题界定—知识整合—假设建构—实验验证—成果转化”等多个环节。

虽然，提出问题仅是科学教育和科技创新的起点，但是，没有这个起点和源头，哪有后续的项目探究、知识创造等延续的过程。因此，从提出问题开始，还是从讲授知识开始，就构成了科学教育与其他许多教育形式的重要分界。想要真正好的科学教育，想要有效培养大批创新人才，首先就要注重引导学生敢于提出问题，善于提出高质量的科学问题。

(责任编辑：邵平譔)

From Questioning to Creation: Analysis of the Philosophy and Method of Science Education

Guo Chuanjie, Tang Mei

Abstract: The focus of science education is to use knowledge as a vehicle to cultivate students' ability to think and innovate like scientists. Questioning serves as the starting point of the entire inquiry process and thus forms the foundation of science education. In response to the current educational challenges, such as lack of critical thinking and questioning skills among students, this article emphasizes how to guide students in posing valuable scientific questions by fostering the environment that encourages questioning and employing strategies such as question chains and golden circle framework. Moreover, teaching that begins with questioning rather than knowledge points is a core characteristic that distinguishes science education from other forms of education and serves as the primary step in cultivating future innovative talents.

Key words: science education; questioning; critical thinking; innovation and creation; era of artificial intelligence