

[编者按] 面对人工智能的挑战,教育要培养学生什么样的素质和能力?发展高阶思维被认为是答案之一,那么什么是高阶思维?高阶思维如何发展?受哪些因素影响?教育如何在其中发挥作用?有什么可借鉴的国际经验?这些都是需要回答的问题。带着这些疑问,本刊邀请北京师范大学申继亮教授、美国纽约州立大学奥尔伯尼分校戴耘教授、陕西师范大学胡卫平教授展开笔谈。相信三位教授的卓识,一定会给读者带来诸多启发和思考,也期待有识之士积极建言献策。

## 发展高阶思维,教育何为?

申继亮 戴 耘 胡卫平

**[摘要]** 作者结合人工智能发展趋势,在厘清高阶思维的发展历程、核心内涵的基础上,指出高阶思维是以批判性、创造性思维为核心的,具有开放性、非算法化、情境不确定等特征,指出高阶思维具有认知神经、动机、课程评价等内外部影响因素。对比美、英、新加坡高阶思维培育实践,我国高阶思维培养存在课改顶层设计落地阻滞、评价与教学偏重低阶识记等现实困境,应从评价改革、探究教学、课程重构、人智协同教学等维度提出系统性教育应对路径,为智能时代依托教育发展学生高阶思维提供理论与实践参考。

**[关键词]** 人工智能;高阶思维;批判性思维

**[中图分类号]** G442

**[文献标识码]** A

**[文章编号]** 1007-2179(2026)04-0004-12

### 一、时代呼唤

**申继亮:**生成式人工智能进入各行各业,将一个根本性的追问摆在了教育者面前:当机器能完成越来越多过去只有人类才能做的事情,我们的教育究竟应培养学生什么能力?

这不是遥远的未来设想,而是逼近眼前的现实挑战。世界经济论坛(World Economic Forum, 2025)《2025年未来就业报告》指出,到2030年全球预计

新增1.7亿个工作岗位,9200万个工作岗位将被淘汰。全球工作岗位正经历前所未有的结构化变革,这意味着,学生今天在学校掌握的知识与技能,之后可能不再被需要。

那么,什么样的能力不可替代?答案是面对不确定性、非结构化问题时展现的批判性思考、创造性解决问题、分析性推理、元认知调控等复杂认知能力。大语言模型固然可以写出通顺文章,但无法像人一样真切理解复杂情境中的微妙语境,也无法

**[收稿日期]** 2026-06-29

**[修回日期]** 2026-07-07

**[DOI编码]** 10.13966/j.cnki.kfjyyj.2026.04.001

**[基金项目]** 北京高等学校哲学社会科学创新中心和中央高校基本科研业务费专项资金资助;国家社会科学基金教育学重大项目“建构中小学科学教育体系研究”(VTA250003)。

**[作者简介]** 申继亮,教授,北京师范大学中国教育与社会发展研究院首席专家,兼任中国教育学会第九届理事会学术委员会副主任委员、中国心理学会常务理事,研究方向:认知发展、发展与教育心理学;戴耘,美国纽约州立大学奥尔伯尼分校教育心理学与方法论 Vincent O'Leary 教授,研究方向:人的智能的发展、人才的本质和培养、创造力的个体与社会形成;胡卫平,教授,陕西师范大学,现代教学技术教育部重点实验室主任,中国教育学会科学教育分会会长,国家义务教育科学课程标准修订组组长,全球华人科学教育研究会理事长,国际创造力与创新研究协会(ISSCI)执委,研究方向:课程与教学论、思维型教学理论、人工智能赋能课堂教学、创新人才培养。

**[致谢]** 特别感谢北京师范大学裴怡来博士后参与申继亮教授笔谈的材料收集、梳理和写作工作。

**[引用信息]** 申继亮,戴耘,胡卫平(2026).发展高阶思维,教育何为?[J].开放教育研究,32(4):4-15.

在实践中动态调整行动以解决真实问题,更无法在价值冲突中作出具有主体性的道德判断与抉择。

反观教育现实,我们面对一个令人不安的悖论:人工智能以前所未有的速度重塑世界,学校教育依然在指导学生做人工智能可轻松完成的事,例如事实性知识的机械记忆与刷题应对标准化应试。面对这一时代变局,教育改革不能仅停留在增设几门人工智能课程、机械拼凑高阶思维训练内容上,真正需要的是推动教育范式实现从“知识传授”向“素养发展”的根本转变。在智能时代,教育的核心不仅是使人“学会”,更是引导人“行动”,在实践探究中锻炼思维能力,形成善用智能、有效行动的终身能力。

**戴耘:**“狼来了”可能是许多教师面对人工智能时代来临的感受。借用德克萨斯大学休斯敦分校张家杰教授(Zhang, 2026)的话,一场新的“认知革命”正在重新定义智能(免费的无所不知的人工智能+稀缺的人类判断力),重新组织智能(比如人的智能与人工智能协同运作),重新构筑建制(包括教育范式更替)。虽然未来依然是不确定的,但可以肯定的是,人工智能时代我们需要重新界定教育的重点,同时也可能重新界定什么属于“高阶思维”,甚至怎样的高阶思维将会变成“低阶思维”。比如,学生学习的重点可能从可重复的技术指标(如是否掌握某个计算公式)向更高级的策略思维和系统思维转变,因为具体细节可以下放(或外包)给人工智能去完成。与此同时,教育者也有理由担心,在强大且诱人的人工智能面前,越来越普遍的“认知卸载”(cognitive off-loading)将使人类整体智力水平下降,专业能力提升失去动能和基础(Sternberg, 2024);过多依赖人工智能提供思想资源还将导致思维同质化的加剧,主体性退化。如何利用人工智能增强人的工作效率,提高思维质量,同时又保持人类的鲜活想象能力和睿智批判能力,这是未来教育面临的最重要而艰难的“高阶思维”挑战(Dai, 2026)。

**胡卫平:**进入人工智能时代,学习的速度赶不上知识增长的速度、人工智能学习的速度及社会变化的速度,特别是大语言模型已展现出强大的逻辑推理能力、深度思维链潜力,甚至一定程度的创造力(胡卫平等, 2024),这些要求我们关注人工智

能时代教育到底需要培养什么样的人。

随着算法改进、算力增大和数据驱动,人工智能在短时间内可以学习大量知识,自主生成全新内容,可用于创设沉浸式环境,支持个性化学习,开展拟人化交互,支撑自动化评价,实现精准化决策,从而赋能教师教学、学生学习、教学评价、教师发展、教育治理等。教育需要超越传统知识传递功能,更加突出适应社会和生存能力,关注综合应用跨学科知识和方法发现和解决真实情境的问题,重视人智协同创新,提高学生的自主学习能力、问题提出能力、实践创新能力、高阶思维能力、合作交流能力、社会情感能力等。由于学习与提问的本质是思维,实践与创新的核心是思维,合作与交流的关键是思维,情感、态度与责任的形成靠思维。因此,思维能力特别是高阶思维(higher-order thinking)能力是人工智能时代个体发展的核心竞争力,也是教育领域应培养的核心素养。

## 二、主要内涵

**戴耘:**“高阶思维”概念一般认为是在本杰明·布鲁姆(Benjamin Bloom)1956年提出“教育目标分类学”(Bloom's taxonomy)后开始被广泛使用的。在这个分类中,“知识、理解、应用、分析、综合、评价”隐含着思维在不同水平的呈现。今天看来,这种分类作为测评依据有一定价值,但作为课程目标并不科学,因为它们手段而非目标,而且这些技能之间有着密不可分的关系。如果说布鲁姆的分类带有“刺激—反应”一对一机械色彩的话,劳伦·雷斯尼克(Resnick, 1987)则进一步强调了高阶思维“超越给定信息(beyond the information given)”的特征(如推论、分析和评价),但“超越给定信息”是布鲁纳1973年提出的观点,即真正“高阶”的学习应该主动思考和建构,而非被动记忆和接受。所以,高阶思维不仅体现了二十世纪“认知革命”对思维在学习中的重要性的强调,而且预示了学习理论从信息加工向建构主义的转型,建构主义强调现实问题的多义性、不确定性和学习者主动定义问题的重要性。

我们可以简单把“高阶思维”定义为理解、判断乃至建构(创造)现象界意义和本质的努力,并为此调动相关的认知资源。它大致可分三类:首先

是理解性思维活动(即解读话语、文本、事件;理解需要调动推论、分析、比较以及“元认知”,即对自己认知的审视和调控,它与人的反思意识直接相关)。其次是组织性思维活动,即将自己零散的想法、思绪组织成更具逻辑力量、更令人信服的叙事,比如描述某一事件,叙述一本书的主要脉络,或诠释实验结果,尝试建构局部或整体的自治性(coherence building)。组织性思维考验一个人的分析、综合、呈现能力,能否抓住问题的实质。最后是生产性思维活动,即如何提出理论,如何应用知识解决实践问题,如何将命题论证得清晰完整缜密,如何在实现某个工程目标时满足各种内外部约束条件,如何在艺术呈现中让剧情发展得更具有心理冲击力,等等;生产性思维对人的心智考验是全面的,除上述感知、组织、驾驭问题能力,还涉及思维的灵活性和韧性,甚至见地和信念这些和“智慧”“意志”相关的因素。

另一种辨别高阶思维的方式是心理学家卡尼曼(Kahneman, 2003)泛化的“快”和“慢”思维。低阶思维是快的,不过脑的,是系统一(system 1);高阶思维是慢的,需要思考和控制,是系统二(system 2)。但这种分类可能似是而非。直觉,往往来得快,但有时却是判断性的,创造性的,直达问题本质的,而有些慢思维也可能是“低阶”的,只是熟练记忆而已(比如用同样的解题方式刷题),你熟悉了规则、“套路”,却不知道规则背后的原理和适用条件(知其然,而不知其所以然)。又比如,艺术思维往往是情境化和具身的(situated and embodied),是艺术家对对象世界不同样态的直觉捕捉,不能因为它不是分析和批判的,就认定它是“低阶思维”。

**申继亮:**人们对高阶思维的认识,经历了逐步深化的过程。早在二十世纪初,杜威提出了“反思性思维”概念,认为真正的思考不是被动接受结论,而是人们遇到困惑时,主动审视、质疑、探究,直到把问题弄清楚。二十世纪五十年代,布鲁姆在《教育目标分类学》中第一次将认知活动分层:识记、理解、应用属低阶思维,分析、综合、评价属高阶思维。这一框架影响深远,迄今仍是全球课程设计的基础参照。二十世纪八十年代,认知科学家雷斯尼克在《教育与学习思考》中给出了更精准的界定:

高阶思维是非算法化的,即没有现成的套路可以套用,需判断、建构意义、作出决策。它与低阶思维的区别在于,低阶思维着眼于“找到正确答案”,高阶思维着眼于“在不确定中建构合理的答案”。综合来看,高阶思维有三个突出特点:一是开放性,即没有标准答案,多种合理方案并存;二是实践性,即嵌入真实世界的复杂问题情境,要求像实践者一样分析、判断、决策,而不单单是纸上推演;三是不确定性,即参考信息往往不全,前提条件持续变化,人们必须在全貌不清的情况下作出判断。高阶思维可以分为以下六类:

1)批判性思维,指对信息、观点或论证进行反思性评估,判断其可信度与逻辑严密性的能力(Facione, 1990)。2)创造性思维,指超越既有框架、产生新颖且有价值的想法或方案的能力(Sternberg, 1999)。3)分析性推理,指从已知信息出发,通过分解、比较、归纳或演绎,得出新判断的能力。4)论证与说理,指基于证据构建逻辑链条、回应不同观点、说服他人理性接受某一主张的能力(Toulmin, 2003)。5)决策与问题解决,指在信息不全、条件不确定的情境中,识别问题、权衡方案、作出选择并评估后果的能力(Newell & Simon, 1972)。6)元认知,指对自身思维过程的觉察与调控,知道自己怎么想的、为什么这样想、哪里可能出现偏差(Flavell, 1979)。六者相互交织,共同构成人们面对复杂问题的心智基础。

**胡卫平:**高阶思维的研究由来已久,其定义主要有三种视角:

一是哲学视角,即探讨拥有高阶思维能力的人所具备的品质和特征,如推理能力、批判性思维能力、分析与处理信息能力、反思与评价能力,利用已有知识解决不确定性问题的能力,以及迁移能力等。二是心理学视角,指人们学习知识、解决问题、作决策时表现出来的心理活动、策略和表征,反映的是高层次的认知过程。高阶思维的发生机制指一个人面对真实情境的复杂问题时,能迅速提取大脑中的已有知识、方法和经验,并与新信息相互作用、重新排列、延伸整合后达成某一目的或发现可能答案的过程。若问题解决过程有多个标准或方案,常涉及不确定性,那么这种认知过程就是高阶思维认知过程。三是教育学视角,即关注行为表现,

如能整合各种信息,形成新的标准,作出正确的判断、推理、决策及解决问题等。美国国家研究委员会颁布的《教育和学会思考》(Education and Learning to Think)报告细化了雷斯尼克(Resnick, 1987)的观点,认为问题解决中的高阶思维特征包括:创造性问题解决(无明确行为路径的问题解决过程)、问题解决有多个方案、问题解决需要一系列心智活动、问题解决过程需整合多个(甚至相互矛盾)标准、问题起点不明确、问题解决的元认知自我意识过程、发展和应用新的理论认识事实和解决问题等。整合心理学和教育学的观点可以看出,高阶思维指发生在较高认知水平的认知活动,需经历从创造性思维到批判性思维的认知过程,从不同角度、运用多种方法、从多个侧面进行思考,形成问题解决的多种方案、多种路径,然后通过推理、评价、分析和预测等选择和优化方案、路径。

高阶思维的结构,可以从心理学和教育学视角概括为两种类型:一是层次说,即将人们的认知活动分解成由低到高的若干层级,高阶思维指发生在较高认知水平层次上的认知活动或较高层次的认知能力,如卢姆教育目标分类学的分析、综合、评价,安德森新教育目标分类学的分析、评价、创造,韦伯知识深度的策略性思维、拓展性思维,斯滕伯格的分析性思维、创造性思维和实用性思维等;二是要素说,即将人们问题解决过程的认知(思维)活动分成若干要素,如施瓦茨和帕克斯(Swartz & Parks, 1994)认为思维技能包括寻找秩序和对信息施加意义(定序、整理信息、分析等)、批判性思维(预测、假设、得出结论、确定偏差等)、创造性思维(产生新的想法)、计划(制定各级亚目标、监控进程)、决策(产生观点、权衡利弊、选择行动路线)。格宾(Gubbin, 1985)认为,高阶思维包括问题解决、决策、推断、发散思维技能、评价思维技能、哲学推理。钟志贤(2004)认为,高阶思维由问题求解、决策、批判性思维、创造性思维构成。

综上,人们普遍认为高阶思维能力包括批判性思维、创造性思维、问题解决、决策、元认知。问题解决包括问题发现问题评价两个阶段,实质上是运用创造性思维(多种组合的、序列的思维能力)和批判性思维(理性的反思、审慎的评判)的过程。决策指在一定约束条件下,发挥创造性思维,从不

同视角、应用不同方法设计多种可行性方案,然后从中择一,这会触发批判性思维过程。元认知是对认知的认知,包括元认知知识、元认知体验、元认知监控,其实质就是思维活动的自我意识,表现为定向、控制与调节等。批判性思维是基于一定标准的评价思维,是一种反省思维,是基于证据和逻辑提出自己观点的思维方式,本质上与元认知基本相同。基于上述分析,我们选取国内外学者编制的量表,包括高阶思维量表、问题解决、批判性思维、创造性思维、决策思维、元认知量表,并将这些量表整合成问卷开展调查,结果发现高阶思维的核心是创造性思维和批判性思维(首新, 2018)。

### 三、形成机制

**戴耘:**首先,如杜威(Dewey, 1997)所言,高阶思维不是凭空产生的、奢侈的思想操练,而是由现实情境和条件驱动的思维活动。英国心理学家、建构主义的早期探索者巴特莱特(Frederic Bartlett)指出,认知从来不是中性的,先前形成的概念或“图式”使人的学习和思维具有天然的主观性和指向性。能否激发学生的高阶思维,首先需要理解学生会怎样思考问题(比如,数学是什么,数学和简单的数数有什么不同),如何让学生产生兴趣,如何让学生真心参与巴特莱特所说的“寻求意义的努力”(effort after meaning),这是个教育生态问题。

其次,课程内容(科学、法律、工程、文学、艺术等)和过程,决定了寻求怎样的意义。换句话说,高阶思维往往是内在于课程本身的思维方式,而不是外在于具体内容(subject matters)的某种“可训练”的一般思维形态。比如,法律有法律的思维方式,科学有科学的思维方式,如何教会学生像法律专家或科学研究者那样思考问题,是比布鲁姆甚至雷斯尼克所谓的“高阶思维”更深刻的教育问题。布鲁姆分类的假设基于情感、意动(conation)和认知(cognition)可以分开处理,其实三者不可分割(Dai & Sternberg, 2004)。没有意义和价值体认,就无法调动高阶思维的需求。比如,批判思维作为判断“程序正义”的要求(如法律仲裁、医学伦理案例分析),追求的不是谁是正确一方,谁的医术更高明,而是用人性的尺度确定司法判断或医学决策的合理性和重要性。又比如,理解艺术的价值在于用

独特的视角审视人生和世界;假如学生只知道艺术就是唱唱跳跳,而没有认识到世界和自我的价值,那么他们就不会调动高阶思维,也不会有深入理解艺术的愿望或主动的想象和推断活动。

第三,反思性批判和对真相的敬畏是调动高阶思维的重要杠杆。批判性思维并非向外的评价,本质上是内在地悬置自己的信念和私心而采取的分析—鉴别—评价的超越性立场。它构成匈牙利裔美国数学家波利亚(George Polya)和美国认知和教育心理学家布鲁纳所说的智识的诚实(intellectual honesty)这一高于一切的学术准则。所谓“吾爱吾师,吾更爱真理”(亚里斯多德语),盖源于此。在今天中国的教育、科技、学术追求卓越的过程中,不是“高阶思维”不够,而是缺失这种学术的敬畏和虔诚。教育和学术卓越的殿堂沦为世俗的名利场。学术造假不断,就很难谈什么“高阶思维”了。

第四,批判思维和创新思维不是简单的形式化思维,它们有社会—历史的背景,过去和现在有复杂的破与立,批判、继承和发展的关系,哥白尼、达尔文、马克思甚至大部分科学家,是通过质疑和批判建立自己的学说的。“宇称不守恒”命题,源于对“宇称守恒”普适公理的质疑和批判。没有“宇称守恒”的预设公理,就不会有李政道和杨振宁对弱相互作用下“宇称不守恒”的数学推导,以及吴健雄的实验论证。因此,大部分理论建构都有主体间性(如解读和商榷)和历史互文性(如意义的重新诠释或反转)。争论和辩论是批判的重要载体。没有争论就不可能有进步。所以,发展高阶思维需要有社会互动,需要有思想碰撞。

波利亚告诫学者要有三种基本品格:智识勇气(intellectual courage)、智识诚实(intellectual honesty)和明智的克制(wise restraint),或可称为智识审慎(intellectual prudence)。教师和学生同样需要这三种品格,方能围绕现实问题建构有价值的世界模型和专业实践上的有效思维模式。

**申继亮:**发展高阶思维受内外双重因素的影响。从内部因素看,高阶思维的发展受神经基础、认知基础与心理驱动力的影响。

第一,神经基础。认知神经科学表明,高阶思维所依赖的核心认知能力主要与前额叶皮质有关(Kolk & Rakic, 2022)。然而,前额叶恰恰是人类大

脑中发育最晚、成熟最慢的区域,其突触在小孩出生后持续增加,至约3.5岁达到峰值,随后进入长达十多年的选择性修剪期,直至25岁左右趋向稳定(Petanjek et al., 2011)。这意味着从小学到大学,学生的大脑都处于高阶思维的“硬件建设期”。正因大脑尚未定型,系统化的认知挑战和思维训练才能有效塑造其神经回路,为教育干预提供重要空间(Kolk & Rakic, 2022)。

第二,认知基础。如果说前额叶是高阶思维的“硬件”,那么执行功能就是其“操作系统”。三宅明等(Miyake et al., 2000)通过潜变量分析证实,执行功能至少包含三个既相互独立又彼此关联的核心成分:心理弹性、工作记忆和抑制控制。三者相互关联,又彼此分离。具体而言,心理弹性支撑思维的灵活性与视角切换能力,工作记忆维系信息的动态加工与实时监控,抑制控制负责理性判断、排除自动化的干扰。三者分工与协同,从思维切换、信息整合到排除干扰,共同支撑着高阶思维的运作。

第三,心理驱动力。仅有神经基础和认知能力尚不足以保证学生主动运用和发展高阶思维。派克等(Parker et al., 2010)的主动性动机模型为此提供了分析框架。该模型指出,个体能否发起并坚持目标导向的主动行为,取决于三种动机状态:一是“能做”(can do),即自我效能感与掌控感,学生相信自己有能力应对不确定的认知挑战;二是“有理由做”(reason to do),即内在动机与价值认同,学生因成就动机、探究好奇或对学习价值的深层认同而主动投入思维活动;三是“有干劲做”(energized to do),即积极情感状态的激活与维持,使学生面对困难保持坚持而非退缩。就高阶思维的发展而言,三种动机状态缺一不可:缺乏自我效能感,学生不敢面对开放性任务;缺乏内在动机,学生不愿深度投入;缺乏积极情感的持续支撑,学生难以在认知困境中坚持。换言之,心理驱动力决定了个体是否将潜在的认知能力转化为实际的高阶思维表现。

从外部因素看,高阶思维的发展受环境与教育的影响。

第一,环境因素。环境通过非正式的社会化交往塑造个体的思维品质,主要涉及家庭与学校层面:一是家庭教养方式。当家长以拒绝或简单提供答

案的方式回应时,子女的探究动机会被抑制,思维会停留在被动接受层面。当家长长期坚持引导子女自主查找信息、评估不同解释、协同设计探究方案时,子女的情景迁移、因果推断与创造性问题解决等高阶思维能力就会得到充分发展(Sternberg, 1994)。二是同伴环境。学生起初总认为问题只有一个标准答案,但同伴讨论中不同观点的碰撞会打破这种确定感,使其意识到很多问题并没有绝对的对或错,关键在于谁的证据更充分。这种从“唯一答案”到“证据强弱”的认识转变,正是批判性思维的起点(Perry, 1970)。

第二,教育因素。课程设置、教学方法、教师素养与评价方式是影响学生高阶思维发展的四大关键变量,其核心机制在于课堂的“高认知要求”(Newmann, 1990)。当课程以事实记忆为导向、教学以讲授为中心、评价以标准化考试为主时,学生自然将精力投入低水平的识记与复现。反之,当课程强调核心概念的深度理解,教学采用探究性任务设计,评价纳入分析、论证与创造等开放性表现时,学生才有可能真正进入高阶思维状态。在此过程中,教师不仅需要在课程中持续设计“认知挑战”而非“认知简化”任务,更要在教学过程中提供即时的过程性评估与建设性反馈,引导学生主动构建知识、锻炼思维能力。

值得注意的是,智能时代正从根本上改变高阶思维培养的逻辑。传统模式遵循“先打地基再盖楼”的思路:先系统学习基础知识,再逐步进入分析、评价等高级阶段。这在知识增长缓慢的时代有其合理性,但在今天却暴露出两个问题:一是人工智能已能胜任大量事实记忆与简单应用层面的任务,先储备知识再应用的传统逻辑不再成立;二是长期去情境化的知识灌输剥离了现实世界的复杂性与挑战性,不仅减少了学生在真实情境中的探索,更抑制了其调动高阶思维、应对未知挑战的内在动机。

“逆向布鲁姆分类学”提供了新范式(Forehand, 2010)。它以创造(create)为起点,让学生在真实情境中从事创造性探究;在创造中进行批判性评估和系统性分析,进而驱动学生应用已有知识和技能;在“做中学”的过程中自然实现知识的深度理解与内化。这一逻辑变“先学后用”为“以用促

学”,让知识成为解决问题的工具,而非学习的终点。

**胡卫平:**高阶思维的核心包括批判性思维和创造性思维。批判性思维指根据已有知识提出自己的观点,基于证据和逻辑对观点进行评估,并得出合理结论。其心理机制表现在决策和问题解决过程中利用证据和已有知识,通过分析、评估、推断和反思性判断,形成自己的观点或得出结论(见图1)。这个认知过程涉及观察、分析、综合、抽象、概括、比较、分类、推理等。

创造性思维指根据一定的目的和任务,运用一切已知信息,开展能动的思维活动,产生某种新颖、独特、有社会价值或个人价值的思维产品的过程。它将已有的知识和经验改组、综合和重建,灵活地创造出超越常规的解决问题的方法,是人类一切发明、发现和创造活动的智慧之源,具有新颖性、价值性、灵活性和综合性等特点。

灵感是创造性思维的集中体现,是创新的关键,也是取得重大突破的常见方式,其产生的心理机制极其复杂,目前尚未被完全认识。我们基于长期的研究,试图提出灵感产生的“量子跃迁”模型。这一模型认为,人脑存在“量子化”的跃迁能级,灵感的产生是由于潜意识(人脑对客观事物不自觉的、非逻辑的、模糊的、不加控制的反映形式)向显意识(人脑对客观事物的自觉的、逻辑的、明确的、可控制的反映形式)“量子跃迁”的结果。当人拥有某一领域广博而精深的知识结构,并长时间思考某一问题后,虽然不再自觉地注意这个问题,但由于“惯性”,大脑通过潜意识活动还在继续思考。这时,大脑内有许多概念和表象,它们像分子、原子一样在脑海内游动,时而碰撞,时而合成,时而分离(心理学可用心智游移表示)。当受到某个外界刺激或者大脑的概念和表象的相互作用使得潜意识获得足够的“能量”(潜意识向显意识转化的阈限),即大于阈限,并满足灵感产生的边界条件时,

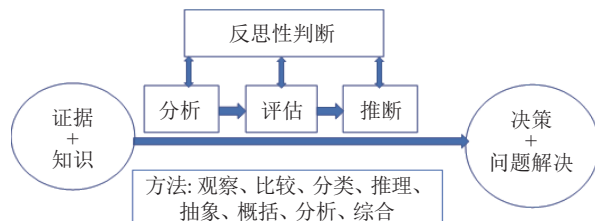


图1 批判性思维的心理机制

潜意识就跃迁到显意识,灵感就产生了。灵感产生有两个前提条件:一是在某一领域有长期的积累,二是对某一问题有长时间的思考。灵感产生大致有两种情形:一是外界偶然的刺激,如受到哲学的启发、大自然或生活经验的启示,或其他科学工作者的启示、相邻学科的启示,或受到某种情景的触发。张庆林等(2016)基于脑科学对此开展了系统的研究,并提出创造性思维的原型激活理论。二是知识、方法和经验等在大脑内的相互作用,使得潜意识获得足够的“能量”,跃迁到显意识,心智游移对创造性思维的影响可以解释这种现象(李亚丹, 2025)。

**戴耘:**从历史上说,“高阶思维”可以追溯到杜威,也可以追溯到古希腊的逻各斯(logos),但在古希腊,其实有两种主导的思维模式:密索思(mythos)和逻各斯。密索思作为叙事能力被现代心理学认为雕虫小技长期忽视,后者被心理学作为“智力”的精髓无限抬高。这是科学至上时代的副产品。事实上,科学同样依靠讲故事,比如薛定谔《什么是生命》的可能性叙事。叙事,是建构意义的基本形态。赫拉利在《人类简史》中称之为远古人类的“认知革命”:各种虚构叙事,如契约、政府等,现在看来,是最基本的创世元素。这一创造力之源在心理学重拾“创造力”话题时完全被搁置,比如,吉尔福德 1950 年的美国心理学会报告只突出了“发散思维”的意义(Guilford, 1950)。直到布鲁纳二十世纪七八十年代将叙事(narrative)思维模式与科学范式(paradigmatic)思维模式重新相提并论,同样视其为“高阶”。布鲁纳此举可以被视为向古希腊智力传统的回归(Bruner, 1986)。

马克思说他从巴尔扎克小说中学到的比从经济学、政治学著作中学到的还多,美国物理学家里查德费曼深知讲好“科学故事”(甚至数学故事)是让学生理解科学(数学)的最好方法。教育叙事作为研究方法也早已成为研究和发现教育本质的基本路径(比如北京大学教授刘云杉的教育社会学研究),但在当今“高阶思维”的教学殿堂里,依然不见“叙事”“虚构”“具身思维”和“可能性叙事”等个人的“密索斯”主体性范式的存在,依然是客观的“逻各斯”范式思维一统天下。由此可见,始于布鲁姆的传统意义上的“高阶思维”也是

有缺陷的。布鲁纳和宪克(Roger Schank)所代表的 20 世纪“认知革命”重新认识了叙事的意义(Schank, 1995),并由历史学家赫拉利(Harari, 2014)上升到建构生命意义和世界秩序的高度。

之所以强调叙事,和创造想象有关。早在 1929 年,哲学家、数学家怀特海就在谈学习中自由和约束(freedom and discipline)的交替和辩证,认为“自由”是联想的、可能性的、前瞻的、跨界的,“约束”是元认知的、评价(批判)的、控制的。我把两者看作自由想象的“可能性叙事”(如作为物理学家的薛定谔谈生命起源的一种可能性“负熵”)与规范约束的“反思性批判”的某种博弈关系,两者的交替和互动,既可能在个体头脑中进行,也可能在社会互动中进行。后者如尼尔斯·玻尔的量子力学畅想与爱因斯坦对量子力学挥之不去的怀疑(他很难接受将概率引入物理学)——两人近二十年的博弈始于 1927 年索尔维会议上爱因斯坦对“测不准原理”的质疑,到 1935 年爱因斯坦提出量子力学理论“不完备”命题(“EPR 悖论”),直到 2022 年诺奖对“贝尔不等式”的量子实验结果的确认(爱因斯坦假设的“隐变量”不存在),才使这场百年前的争论基本尘埃落定。爱因斯坦的质疑促成了对量子力学更充分的论证。

回溯这段历史,是想提醒从事教育的同仁,即使在最“精确”的物理学中,激烈的争辩、试错的想象、艰难的探索,一直都存在。反观教育,“真理”永远照耀课堂,能轻易拨开所有迷雾。这种“事后诸葛亮”的教学往往遮蔽了探索和发现的艰辛、大胆猜测和想象的重要性,也容易让教师和学生产生对“高阶思维”不切实际的幻想。其实,任何真正的探究都需要激发认知多样性和学生对真相的兴趣,需要个体对自己信念的辩护和坚守。这种百家争鸣“乱象”的最后救赎,不是某种绝对真理的超然存在,而在于人类在社会互动和实践中的纠错机制(所谓真理越辩越明)。当“高阶思维”被当作金钥匙来教时,我们可能就搞错了因果关系:和量子力学的百年历史一样,探究的欲望在先,探究的方法(如高阶思维)在后。

#### 四、国际借鉴

**申继亮:**发展高阶思维国际上主要有三种做法:

一是将高阶思维系统地融入学科课程与标准。美国 2013 年发布的《下一代科学教育标准》(Next Generation Science Standards, NGSS)是学科融入式培养的典范(NGSS Lead States, 2013)。其核心在于要求学生像科学家一样提出问题、建构模型、设计实验、分析数据、开展论证,将高阶思维内嵌于学科学习中。《下一代科学教育标准》突破知识覆盖模式,强调核心概念的深度理解和跨学科概念的整合性思维,其深层意图在于将高阶思维的培养从附加性任务变为学科学习的固有属性,学生不是在学完知识后再思考,而是在思考中建构知识。

实际上,我国也在大力推进这一做法。2022 年修订的义务教育课程方案和各学科课程标准,以“核心素养”为纲,明确要求每门课程培养学生的“科学思维”“批判性思维”“创新思维”等高阶思维能力,并在各学科的内容组织上强调“大概念”“任务群”“跨学科主题学习”等整合性设计(中华人民共和国教育部, 2022)。2020 年修订的普通高中课程标准同样将“学科核心素养”确立为课程目标要求,在每门学科中系统融入思维发展与提升要求(中华人民共和国教育部, 2020)。这种从顶层设计上将高阶思维嵌入学科标准的做法,方向与国际经验一致,但实施层面的配套支持仍显不足。

二是开设专门的发展高阶思维的研究型项目。国际文凭(International Baccalaureate, IB)课程中的拓展论文(extended essay)要求学生就某一研究问题独立完成 4000 字的学术研究,涵盖选题、文献查阅、研究设计、数据分析、论证形成的全过程。美国大学先修课程(Advanced Placement, AP)中的 AP 顶石文凭(AP Capstone)包括 AP 研讨和 AP 研究两门课程,前者培养批判性分析与综合论证能力,后者引导学生独立完成研究。英国拓展项目证书(extended project qualification, EPQ)要求学生完成 5000 字研究报告与过程日志,激发学生的学习能动性并建立学习自信(Stephenson & Isaacs, 2019),从而使其更快适应大学学习并取得更好的学业表现。根据英国国家教育数据,参与过 EPQ 的学生大学辍学率更低、获得高等学位的比例更高(Gill, 2025)。

新加坡的实践尤为值得关注。其高中专题作业(project work)自 2000 年起被纳入新加坡—剑

桥 GCE A 水准考试(Singapore-Cambridge GCE A-Level, 该证书由新加坡教育部、新加坡考试与评鉴局及剑桥大学国际考评部联合颁发),作为大学录取的参考依据之一。该课程以 4-5 人为小组单位,历时约 28 周,围绕真实世界的问题展开跨学科探究,旨在培养学生批判性与创造性思维、沟通与协作技能、自我管理 with 元认知能力。其对学生的评价包含两部分:一是书面报告,即小组提交约 1200 字的项目摘要,阐明问题分析、方案论证与研究发现;二是个人口头汇报与答辩,即每位学生陈述自己负责的部分并回应评委提问。2024 年新增“思想集市”环节,允许政府机构(如陆路交通管理局、国家环境局)提出真实问题,学生据此制定解决方案(Singapore Examinations and Assessment Board, 2025; Singapore Ministry of Education, 2026)。

三是借助人工智能辅助开展高阶思维教学。高阶思维的培养需要个性化、及时的反馈与指导,但一名教师往往面对几十名学生,很难为每位学生提供充足的思维支架。美国普渡大学开发的“自由回答评估系统”利用自然语言处理技术,对学生的开放性回答进行自动化认知水平评估并提供适应性反馈(Streeter et al., 2021)。新加坡在全国性在线学习平台“学生学习空间”(student learning space, SLS)内置自适应学习系统(adaptive learning system, ALS)和学习助手(learning assistant, LEA),前者可根据学生答题情况实时调整内容与难度,后者可通过对话式提问引导学生深入思考而非直接给出答案,以此促进学生分析、论证、元认知等高阶思维能力的发展(Singapore Ministry of Education, 2025b)。

**胡卫平:**思维是智力和能力的核心,是教育的重要目标,也是教育学与心理学研究的重要领域。19 世纪末以来,许多教育学家与心理学家提出了思维能力培养的思想、理论和方法,开发了思维能力培养的课程(胡卫平, 2023),主要有两种途径:

一是学科教学渗透。从 1896 年到 1904 年,杜威针对 4-13 岁儿童实验自己的教育主张,提出了教学过程的五个阶段:从情景中发现疑难,基于疑难提出问题,形成解决问题的假设,推断哪一种假设能解决问题,经过检验修正假设、获得结论。这是“做中学”的教学步骤,在“做”中思维,通过

思维提出问题和解决问题,并在“做”中验证效果。赞可夫从 1957 年开始在小学开展近 20 年的“教学与发展”实验,强调在各学科教学中培养学生的逻辑思维,以及思维的灵活性和创造性,提出了高难度、高速度、理论知识起主导作用、使学生理解学习过程、使所有学生都得到一般发展的五条教学原则。威廉姆斯(Williams)提出了思维能力培养的认知—情感交互作用理论;吉尔福特依据其提出的智力结构模型,设计了以解决问题为主的思维培育教学模式;斯滕伯格提出了培养学生思维能力的思维策略。

二是思维方法训练。20 世纪 50 年代以来,国外开发了不少影响很大的思维能力培养课程,典型的有:奥斯本(Osborn)提出的头脑风暴法,德·波诺(De Bono)提出的训练侧向思维,科温顿(Covington)编写了《创造性思维教程》,费厄斯坦(Feuerstein)开发了工具丰富教程,格林伯格(Greenberg)提出了 10 个思维积木,博赞(Buzan)开发出思维构图技术,艾迪(Adey)设计了 CASE 教程等。

## 五、教育应对

**戴耘:**中国的教育需要更多自由想象的空间,更多反思和批判的空间,这样才有可能在人工智能时代立于不败之地。从个体角度看,守住自己的独立思考和独特兴趣,可能是人工智能时代人类仅存的能够为自己赢得尊严和维护主体性的手段和路径(Dai, 2026)。学生必须学会“与狼共舞”,共同提高。一种思路是在教学中由人工智能为各种问题提供线索和思路,学生进而提出各自的见解和理由。另一种思路是让学生了解人工智能的优势及人类智能和意识的优势,知己知彼,谋而后动。无论哪种思路,人类都要执掌判断和选择的主体责任。人工智能时代的大趋势是,大部分人需要学会利用人工智能工具实现自己的人生目标。同时,教育也需要帮助个体发掘和培养人工智能无法替代的技能从而为社会提供价值,这是让个体保持尊严和存在感、意义感的必要条件,但这可能需要不同于过去的“高阶思维”,需要更多的个性化、差异化发展和个人能动性。教育如何聚焦这些新的使命,而不是继续躺在应试教育的舒适区,是当下迫切需要关注的课题。

**申继亮:**中国教育在顶层设计层面并不落后。2023 年,《基础教育课程教学改革深化行动方案》和普通高中课程标准从“学科核心素养”出发作了明确规定(中华人民共和国教育部, 2023),但顶层设计到课堂实践之间存在明显的落差与阻滞,困境集中表现在三个方面:

其一,科学教育形式化,实验教学严重不足。科学探究要求提出问题、形成假设、设计实验、收集证据、分析推理,但调查显示半数以上中小學生从不或偶尔动手做实验,实验室经常使用率不足五成(田伟等, 2021),“讲实验”“背实验”替代“做实验”现象普遍。其二,研究性学习与综合实践活动课程落地困难。自 2001 年被列为必修课至今,不少学校并未真正落实,即使有所实施也多流于形式,如仅以假期作业替代活动实施,缺乏实质性的过程监督与指导。其三,评价改革滞后。现行考试虽在向能力立意转型,但对分析、评价、创造等高阶思维的考查并不充分,对学生综合素质档案来说,有意义的证据材料难以实质性纳入,过程性评价同样缺乏可操作方案。

突破这些问题要辩证处理知识与素养、教与学、分数与能力、学科与跨学科、确定性与不确定性、阶段性与连续性“六大关系”,具体可从四个方面着力改进:

一是持续推动评价体系深层变革,包括在高考指挥棒效应客观存在的条件下,从评价入手引导教学变革,增加考查高阶思维的开放性试题占比;在综合素质评价中纳入研究性学习成果、项目作品等实质性内容;借鉴 IB 拓展论文和 EPQ 经验,探索将研究性学习成果纳入高校招生参考的制度路径。

二是构建“以探究为核心”的教学新形态。教师从“知识传授者”转变为“思维引导者”和“挑战性任务的设计者”,需要发展科研素养、评价素养等能力专长,掌握如何提出引发深度思考的问题,如何提供有效思维支架,以及如何在学生困顿时给予恰到好处的引导而非直接给出答案。

三是补齐科学教育与研究性学习短板,包括切实保障实验教学课时与资源,将“做实验”而非“背实验”作为科学教学基本要求;建立省级监测与督导机制,确保综合实践活动和研究性学习的开

课率与实施质量。

四是充分利用智能技术,包括开发适用于高阶思维评估的数字化工具,实现对学生思维能力的常态化伴随式评价,同时为教师提供学生思维过程的实时诊断数据。

**胡卫平:**我国学生高阶思维能力不高的原因是多方面的,包括学校、家庭、社会环境不良,学生内在动机不足、知识结构不良、创新人格缺乏等。学校教育方面的因素大致如下:

第一,评价融入高阶思维不足。特别是高考、中考等高利害考试仍然以记忆、理解和简单应用为主,反映高阶思维特别是创造性思维的题目偏少。评价方式仍以纸笔测试为主,较少使用项目设计、实验探究、综合素质评价等实践评价形式。评价结果重视选拔功能,没有真正发挥问题诊断和学生发展的功能。评价中高阶思维融入不足,教育教学不重视高阶思维能力培养的问题突出。

第二,教学对思维培养渗透不够。一方面,教师缺乏对思维方法和思维品质的理解。作为核心素养的高阶思维主要指高阶思维能力,它涉及思维方法和思维品质。大部分教师既不理解一般思维方法,也不熟悉学科思维方法,还不知道思维品质内涵,很难在学科教学或者课外活动中渗透思维能力特别是高阶思维能力的培养。另一方面,教师对教学本质的理解不深。思维活动是课堂教学的核心活动,教学核心是思维。教师对教学本质理解不深,导致他们不能为学生创设敢于质疑、善于创新的环境,难以设置层层递进的问题链,引起学生的认知冲突,激发学生积极思维。

第三,课程分科倾向严重。高阶思维需要结构化、跨学科的知识作为支撑,综合课程体系是促进学生形成良好知识结构的前提条件。我国长期实施分科教学,重视知识的记忆、理解和简单应用,忽视从学科核心概念和跨学科概念的角度理解知识,以及利用多学科知识和方法解决真实情境中综合性、开放性、复杂性问题,严重影响学生高阶思维能力的发展。

培养高阶思维是项系统工程,需创设良好的环境,改进评价体系,提升教师专业素质,促进课程教学改革等。让学生知道思维方法,训练其思维品质,是培养学生思维能力的重要途径,主要包括:

一是渗透思维方法,包括分析基本的学科思维方法,研究具体学科中的概念、规律、理论构建的思维方法和学生学习具体知识的思维障碍,并使学生逐步掌握分析与综合、比较与分类、抽象与概括、归纳与演绎、联想与想象、重组思维、发散思维、突破定势等思维方法及其应用。

二是训练思维品质。教师要引导学生训练以下思维品质:

1)深刻性,即思维的抽象程度与逻辑水平,以及思维活动的广度、深度和难度,表现为能够把握事物的本质和规律。教师要引导学生深度思考,自主建构,排除干扰,抓住本质,找到规律。2)灵活性,即思维的灵活程度,表现为思维起点、思维过程与思维结论灵活多变,且概括迁移能力较强。教师要帮助学生形成事物正确的动态图景和合理的知识结构,引导学生发散思维和应用迁移,掌握辩证关系。3)批判性,即思维活动教学要严格地评估思维材料和精准地检查思维过程的智力品质。教师要鼓励学生大胆质疑,独立思考,引导学生基于证据、知识和逻辑提出自己的观点。4)敏捷性,即基于正确基础上的速度。教师要引导学生掌握学科的基本结构,结合问题的解决,在大脑中形成合理的“知识组块”,提高解决问题速度的方法和技巧。5)独创性,即创造性思维。教师要营造创造性环境,开展创造性活动,传授创造性思维方法,引导学生在提出问题和解决问题过程中突出新颖性和价值性。

第三,实施思维型教学。教学创新是高阶思维培养的主渠道。世界各国和学术界提倡“自主学习、合作学习和探究学习”,倡导“学思结合、知行统一和因材施教”的教学模式。经过30多年的研究,我们建立了思维型教学理论,核心观点是:核心素养的核心是思维,核心素养的培养需要学生积极主动地思维,教学的核心是思维。在此基础上,我们提出动机激发、认知冲突、自主建构、自我监控和应用迁移五大基本原理和创设情境、提出问题、自主探究、合作交流、总结反思和应用迁移六大基本要素。教师要激发学生的学习动机,根据教学目标联系生活经验和已有知识,创设真实的教学情境,设计能够使学生产生认知冲突的“两难情境”,启发学生积极思维。

第四,促进课程和教材改革。为有效培养学生

的高阶思维,国家需要大力推动课程改革,强化学科内整合、学科间综合和综合课程建设,关注知识间的内在关联,促进知识的结构化,改变碎片化、割裂式的教学倾向,聚焦学科核心概念和跨学科概念组织教学内容,开展跨学科和跨领域的学习;突出知识在真实情境中的应用,加强知识学习与现实生活、社会实践之间的联系,推进学生对知识的深度理解、有效建构和灵活应用。教材设计要注重知识的先进性、递进性及核心概念的学习,制订系统的思维能力培养规划,在内容设计、活动安排、课后练习等方面,突出高阶思维培养。

第五,开设专门训练课程。设置专门的训练课程,是国际上培养学生创新素质的主要途径。为了系统培养学生的思维能力,我国开发了“学思维综合活动课程”,通过形式多样的富有知识性、思想性、挑战性、适切性和趣味性的活动及有效的教学,帮助学生掌握思维方法,提升思维品质,进而发展基本思维能力、批判性思维能力和创造性思维能力。实验研究表明,学生的思维能力等素质得到显著提升,大脑功能明显改善。

#### [参考文献]

- [1] Bruner (1986). *Actual minds, possible worlds*[M]. Harvard University Press.
- [2] Dai, D. Y. (2026). The transformational imperative for gifted education in the age of AI, *Gifted and Talented International*[J]. DOI: 10.1080/15332276.2026.2669713.
- [3] Dai, D. Y., & Sternberg, R. J. (2004). Beyond cognitivism: Toward an integrated understanding of intellectual functioning and development. In D. Y. Dai & R. J. Sternberg (Eds.), *Motivation, emotion, and cognition: Integrative perspectives on intellectual functioning and development* (pp. 3-38)[M]. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- [4] Dewey, J. (1997). *How we think*. Garden City, NY, Dover Publishing (originally published in 1910)
- [5] Facione, P. A. (1990). *Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction*[M]. Millbrae, CA: The California Academic Press: 2.
- [6] Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry[J]. *American Psychologist*, 34(10): 906-911.
- [7] Forehand, M. (2010). Bloom's taxonomy: Original and revised. In M. Orey (Ed.), *Emerging perspectives on learning, teaching, and technology*[M]. Athens, GA: University of Georgia: 43.
- [8] Gill, T. (2025). The extended project qualification in England: does it provide good preparation for higher education?[J]. *Oxford Review of Education*, 51(4):486-506.
- [9] Guilford, J. P. (1950). *Creativity*[J]. *American Psychologist*, 5: 444-454.
- [10] Gubbins, E. J. (1985). *Matrix of thinking skills*. Unpublished document(R). Cited in Sternberg, Robert J. *Critical Thinking: Its Nature, Measurement, and Improvement*. Washington, DC: National inst. of education: 33-35.
- [11] Harari, Y. N. (2014). *Sapiens: A brief history of humankind*[M]. Random House.
- [12] 胡卫平, 辛兵 (2023). 科技创新后备人才成长规律研究 [M]. 上海: 上海科技教育出版社: 15-16.
- [13] 胡卫平, 张阳, 吕元婧, 徐晶晶 (2024). 人工智能创造力探究 [J]. *现代教育技术*, (1): 17-25.
- [14] Kahneman, D. (2003). A perspective on judgment and choice: Mapping bounded rationality[J]. *American psychologist*, 58(9): 697-720.
- [15] Kolk, S. M., & Rakic, P. (2022). Development of prefrontal cortex. *Neuropsychopharmacology*:47, 41-57.
- [16] 李亚丹, 谢聪, 张姬毓, 苏佳豪 (2025). 不同类型心智游移对创造性思维的差异化预测及其神经机制 [J]. *心理学报*, (6): 1090-1112.
- [17] Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis[J]. *Cognitive Psychology*, 41(1):49-100.
- [18] Newell, A., & Simon, H. A. (1972). *Human Problem Solving*[M]. Prentice-Hall.
- [19] Newmann, F. M. (1990). Higher order thinking in teaching social studies: A rationale for the assessment of classroom thoughtfulness[J]. *Journal of Curriculum Studies*, 22(1):41-56.
- [20] NGSS Lead States. (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. Washington[M].DC: The National Academies Press: xiv.
- [21] Parker, S. K., Bindl, U. K., & Strauss, K. (2010). Making things happen: A model of proactive motivation[J]. *Journal of Management*, 36(4):827-856.
- [22] Perry, W. G., Jr. (1970). Forms of intellectual and ethical development in the college years: A scheme[M]. New York, NY: Holt, Rinehart and Winston: 24.
- [23] Petanjek, Z., Judaš, M., Šimić, G., Rašin, M. R., Uylings, H. B., Rakic, P., & Kostović, I. (2011). Extraordinary neonatal synaptic spines in the human prefrontal cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(32), 13281-13286.
- [24] Resnick, L. B. (1987). *Education and Learning To Think* [M]. Washington, DC: National Academy Press: 7-15.
- [25] Schank, R. C. (1995). *Tell me a story: Narrative and intelligence*. Evanston[M].IL: Northwestern University Press.
- [26] Singapore Examinations and Assessment Board. (2025). Development of 21CC through the revised GCE A-Level Project Work. SEAB Link, (3) [R]. Retrieved from <https://www.seab.gov.sg/seab-link-issue-3-2025/development-of-21cc-through-the-revised-gce-a-level-project-work/>.
- [27] Singapore Ministry of Education. (2026). *A-Level curriculum*

and subject syllabuses[R]. Retrieved from <https://www.moe.gov.sg/post-secondary/a-level-curriculum-and-subject-syllabuses>.

[28] Singapore Ministry of Education. (2025b). AI-enabled features in student learning space[R]. Retrieved from <https://www.learning.moe.edu.sg/teachers/teaching-and-learning-on-sls/aied-features/>.

[29] 首新(2018). 小学生的科学高阶思维——结构、测评及培养结构、测评及培养 [D]. 西安: 陕西: 54-71.

[30] Stephenson, C., & Isaacs, T. (2019). The role of the Extended Project Qualification in developing self-regulated learners: exploring students' and teachers' experiences[J]. *The Curriculum Journal*, 30(4):392-421.

[31] Sternberg, R. J. (1994). Answering questions and questioning answers: Guiding children to intellectual excellence[J]. *The Phi Delta Kappan*, 76(2):136-138.

[32] Sternberg, R. J. (Ed.). (1999). *Handbook of creativity*[M]. New York, NY: Cambridge University Press: 3.

[33] Sternberg, R. J. (2024). Do not worry that generative AI may compromise human creativity or intelligence in the future: It already has[J]. *Journal of Intelligence*, 12(7):69-81.

[34] Streeter, M., Bernstein, D., & Williams, J. (2021). Automated assessment of critical thinking in free-text responses[J]. *Computers & Education*:171, 104234.

[35] Swartz R. J., Parks S. (1994). Infusing the teaching of critical and creative thinking into content instruction: A lesson design handbook for the elementary grades [M]. Pacific Grove, CA: Critical Thinking Press

and Software: 6-7.

[36] 田伟, 辛涛, 胡卫平(2021). 义务教育阶段的科学教育: 关键问题与对策建议 [J]. *北京师范大学学报(社会科学版)*, (3): 82-95.

[37] Toulmin, S. E. (2003). *The uses of argument*. New York[M].NY: Cambridge University Press: 89.

[38] World Economic Forum. (2025). The future of jobs report 2025[R]. Retrieved from <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2025/>.

[39] Zhang, J. (2026). The cognitive revolution: How AI is reorganizing intelligence, expertise, and institutions[OL]. <https://youtube/uwLLeC0rv9>

[40] 张庆林, 邱江等(2016). 创造性思维的原型激活理论 [A]. 胡卫平. 中国创造力研究进展报告 [M]. 西安: 陕西师范大学出版社: 2-14.

[41] 中华人民共和国教育部. (2020). 普通高中课程方案和语文等学科课程标准(2017年版 2020年修订)[M]. 北京: 人民教育出版社.

[42] 中华人民共和国教育部. (2022). 义务教育课程方案(2022年版)[M]. 北京: 北京师范大学出版社.

[43] 中华人民共和国教育部办公厅. (2023, 5月26日). 教育部办公厅关于印发《基础教育课程教学改革深化行动方案》的通知. 检索自[http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/kcj\\_kcjcggh/202306/t20230601\\_1062380.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/kcj_kcjcggh/202306/t20230601_1062380.html).

[44] 钟志贤(2004). 教学设计的宗旨: 促进学习者高阶能力发展 [J]. *电化教育研究*, (11): 13-19.

(编辑: 赵晓丽)

## Developing Higher-Order Thinking: What Is Education's Role?

SHEN Jiliang<sup>1</sup>, DAI Yun<sup>2</sup> & HU Weiping<sup>3</sup>

(1. *China Institute of Education and Social Development, Beijing Normal University, Beijing 100875, China*; 2. *School of Education, University at Albany, State University of New York, Albany 12203, USA*; 3. *Shaanxi Normal University, Xi'an 710119, China*)

**Abstract:** Combined with the development trend of artificial intelligence, the authors clarify the evolution and core connotations of higher-order thinking, and point out that higher-order thinking revolves around critical and creative thinking, marked by openness, non-algorithmicity and contextual uncertainty. They also identify internal and external factors shaping its development, including cognitive neuroscience, motivation, curriculum and assessment. By comparing the cultivation practices of higher-order thinking in the United States, the United Kingdom (UK) and Singapore, the authors reveal prominent dilemmas in China's relevant education, such as the disjointed implementation of the top-level design of curriculum reform and the overemphasis on low-level memorization in assessment and classroom teaching. Systematic educational countermeasures are proposed from the perspectives of assessment reform, inquiry-based teaching, curriculum restructuring and human-AI collaborative instruction, offering theoretical and practical references for cultivating students' higher-order thinking via education in the intelligent era.

**Key words:** artificial intelligence; higher-order thinking; critical thinking