# 以真问题、真实践落实“做中学”

## ——社会性科学议题学习的路径与要点

文_林　静
（北京师范大学中国基础教育质量监测协同创新中心）

**摘要**：教育部印发《义务教育阶段科学教育“做中学”领航行动指南》，标志着我国科学教育从知识传授向实践生成的深刻转型。“做中学”的涵义，不只是科学实验中的动手做，而是贯通学校、家庭、社区、科技场馆等多场景的，整合科技教育与人文教育，落实科学素养三大愿景的真实践。社会性科学议题学习（SSI-L）以真问题、真实践为抓手，为落实“做中学”领航行动提供了有效路径。本文基于社会性科学议题学习项目5年多的本土实践研究，阐述如何以学生周边的真实事件为选题起点，以社会性科学推理为设计框架，落实领航行动指南要求，驱动学生跨学科实践，培育学生胜任未来的高阶科学素养。

**关键词**：做中学　社会性科学议题学习　真问题　真实践　科学素养三大愿景

## ◉ 引言

人类正在进入的“人工智能＋”时代，不仅深刻改变着知识的生产与传播方式，也对人的科学素养提出了新的要求。当生成式人工智能能够迅速检索信息、生成文本乃至模拟逻辑推理与论证过程时，科学教育的重点已不仅仅是知识的传授与技能的培养，而是着眼于培养人脑智能具备驾驭人工智能的能力，在面对复杂且具有不确定性的现实问题时，能够运用高阶思维与方法，通过生成式人工智能的协助解构复杂问题、辨析证据，并基于多视角系统思考作出负责任的决策。

这一“人工智能＋”时代的新要求在“国际学生评估项目”（PISA）中得到积极回应，具体体现在其2025科学测评框架[1]的以下变化中：其一，该框架进一步规定以社会性科学议题（Socio-scientific issues，SSI）作为测评情境，而非去现实情境化的科学问题；其二，新增一项科学能力，即“研究与运用科学信息进行决策和行动”，直指信息时代学生面对虚假信息时所需的证据辨伪与决策能力；其三，以“科学身份认同”（science identity）取代以往对科学态度的测评，涵盖个体对科学的价值认同、自我效能感与环境意识等维度；其四，引入“人类世中的能动性”（Agency in the Anthropocene）这一环境科学能力，将可持续发展素养纳入科学教育目标。这些PISA科学测评的变化共同指向一个趋势：科学素养的内涵已从对科学知识、科学过程与科学情感态度价值观——即对科学本体的认知，扩展到对科学与社会复杂关系的理解，以及据此行动的能力。

PISA 2025科学测评框架的变化，是对国际科学素养内涵演化研究的积极回应。Roberts提出科学素养愿景I与科学素养愿景II[2]，前者是对科学本体的认知，包括对科学自身体系及科学本质的理解，侧重掌握科学知识与科学方法；后者是对科学应用的认知，包括理解科学在日常生活和社会中的应用及其产生的影响，侧重关注科学、技术、社会、环境（STSE）之间的

相互关系理解。当今国际科学教育界已经普遍推行 Sadler 和 Zeidler 所倡导的科学素养愿景 III[3]，即对科学社会性的认知，强调科学批判，包括基于广泛的知识、多学科素养及多立场视角，理解、反思与批判复杂问题情境中科学应用所涉及的社会、政治、伦理、环境正义等问题，并付诸行动。这 3 大科学素养愿景呈嵌套关系，愿景 III 包含愿景 II，愿景 II 包含愿景 I，清晰地勾勒出以培养学生科学素养为宗旨的科学教育目标重点已从“习得科学”走向“运用科学参与社会决策”的范式转型。

近年来，我国对科学教育的重视程度持续增强，将其视为建设教育强国、科技强国、人才强国的基础性工程。继教育部等七部门联合印发《关于加强中小学科技教育的意见》等系列文件之后，近日教育部办公厅又印发了《义务教育阶段科学教育“做中学”领航行动指南》（以下简称《指南》）[4]。该《指南》以探究实践为导向，聚焦真实问题，推动学校主阵地与社会大课堂有机衔接，要求 4—9 年级学生每学期至少完成 1 项跨学科探究实践任务。这一领航行动指南，恰逢其时地回应了“人工智能＋”时代对科学教育范式转变的呼唤，推动我国科学教育从知识传授转向实践生成，为全面提升学生科学素养提供了有力、具体的指导。

如何深刻理解“做中学”在当下的新内涵，如何设计真正能驱动学生探究的“真问题”，如何实施真正让学生成为学习主人的“真实践”，这些问题仍是广大科技教育工作者落实《指南》面临的核心课题。本文结合北京师范大学“社会性科学议题学习”（SSI-based Learning，SSI-L）项目组自 2020 年春季以来在全国百余所学校开展的研究与实践[5,6]，探讨以社会性科学议题学习落实“做中学”领航行动的路径与要点。

## ◉“做中学”的新意

“做中学”并非新概念。早在 2001 年，时任教育部副部长的韦钰院士将法国诺贝尔物理学奖得主夏尔帕克（Charpak）发起的“La Main à la Pâte”（动手做）科学教育改革项目引入中国，命名为“做中学”（Learning by Doing）[7]。该项目最初面向幼儿园与小学阶段，强调以探究式学习取代传统的知识传授，引导儿童在动手操作中经历科学探究过程、建构科学概念。韦钰推行“做中学”的本意，在于改变当时科学教育中“重知识传授、轻实践探究”的诟病，让儿童像科学家一样通过观察、提问、实验、交流学习科学。这一改革对我国科学教育的实践转向产生了深远影响。

在 20 余年后的今天，当人工智能深度介入知识生产与社会生活，当气候变化、能源危机、流行性疾病等全球性挑战日益严峻，“做中学”中“做”的内涵也需进一步拓展。PISA 2025 科学测评框架的改变和科学素养三大愿景的演进共同表明，当代科学素养已不只是掌握科学知识与科学技能，更是能够将科学运用于真实社会情境、在科技与社会的复杂关系中作出审慎判断与负责任行动。因此，“做中学”中的“做”，不能局限在科学实验室里的探究，而应延伸为贯穿学校课堂与现实社会的综合实践活动。正如《指南》所要求的，中小学要提供学生“聚焦‘真实问题’，开展跨学科项目式学习”的机会，围绕生命健康、生态环境、地球奥秘、航空航天、新兴产业、人工智能等主题内容，创建科技教育与人文教育协同的实践路径，回答好“科学教育加法”加什么、怎么加的问题。文件还要求“联合高等学校、科研院所、科技场馆、科技企业、自然保护地等社会资源……为学生提供实地探究、专家指导、课题研究等资源支撑，支持学生开展长周期、持续性的科学探究实践活动”。这意味着，我国新时期的“做中学”应贯穿课堂、校园、家庭、社区、科技场馆与科技企业等多重空间，让学生在真实的社会情境中做科学、用科学。

社会性科学议题学习正是实施当下“做中学”的优质路径。社会性科学议题是由科技应用引发的、兼具科学维度与社会维度的复杂开放性问题，如气候变化、能源选择、食品安全、人工智能伦理等。其涉及多学科视角的跨学科性、不同立场站位的争议性，以及问题结构不良、无唯一标准答案的不确定性，要求学生超越科学实验室场景下的“纯粹”科学探究，综合科技与人文的视角分析问题、协商方案、作出决策。Zeidler 等在提出社会性科学议题教育的研究框架时即指出，社会性科学议题教育旨在超越传统的科学—技术—社会（STS）范式[8]，通

过整合科学内容、道德推理与价值辨析促进学生科学素养的全面发展[9]。已有研究也表明，参与社会性科学议题探究的学生在科学内容理解、论证能力、道德推理和视角采择等方面获得了有意义的学习经验[10,11]。20余年来，国际科学教育界积累的大量证据表明，以社会性科学议题为载体的科学教育改革，能有效提升学生应对充满不确定性的未来的能力[12]；而这正是“人工智能＋”时代对中小学生科学素养的核心要求。

## ◉“真问题”的设计

《指南》将“真实问题”置于领航行动的核心位置。何为真实问题？如何设计能真正驱动学生持续探究的真实问题？这不仅需要从学生周边的现实问题切入，还需要遵循学生的学习规律进行精心设计。

PISA 2025科学测评框架建议在个人、地方／国家、全球3个层面的情境中以社会性科学议题为背景测评学生的科学素养。这一建议为真实问题的设计提供了方向。真实问题应当来源于与学生现实生活相关的社会性科学议题，而非虚构的、去情境化的习题。所谓真实，既指问题本身在现实世界中真实存在、具有社会影响，也指问题对学生而言具有个人意义，能够激活其已有经验与探究欲望。学习科学研究揭示，人是基于自己的已知建构新的理解的，所有的学习都涉及原有经验的迁移。因此，真实问题的设计必须以研究学生已知为起点，从学生周边发生的真实事件入手，找到学生经验与议题之间的连接点。

在选定议题后，需要围绕相应年级的国家课程标准构思驱动性问题。由于真实问题是复杂的，一个社会性科学议题往往涉及科学、技术、经济、政策、伦理等多个维度，因此驱动性问题必然跨越多个学科的课标要求。以“全球变暖”议题为例，初中阶段的社会性科学议题学习课程需要关联物理课程的“能量”“能源”、生物学课程的“生物与环境”、地理课程的“认识全球”、化学课程的“化学与社会”等多学科内容，构建跨学科学习目标。这种跨学科课标的对标并非各学科知识的简单拼盘，而是围绕真实问题的解决需要，找出各学科知识在问题解决中的功能与关联，形成有机的跨学科知识图谱。

在此基础上，需要进一步将驱动性问题进行逻辑结构化，构建“三级问题串”以支持与驱动学生的内在探究动力。

*第一级：主题级驱动性问题*　一个社会性科学议题主题应有一个大的驱动性问题，统摄整个跨学科学习历程。例如，对于“全球变暖”议题，主题级驱动性问题可以是“全球变暖正在发生，我们应如何应对？”这一问题既蕴含科学探究的方向（是否发生？为什么发生？），也指向社会行动的决策（如何应对？），将科学认知与社会参与有机统一。

*第二级：单元／课时级驱动性问题*　将主题级问题分解为若干子驱动性问题，对应各个学习单元或课时。例如，上述“全球变暖”议题的主题级驱动性问题可分解为“全球变暖了吗？”“全球变暖造成了什么影响？”“全球变暖的机制是什么？”“全球变暖，谁来‘买单’？”“家庭如何节能减排？”“是否要选择新能源汽车？”等子驱动性问题，分别对应科学论证、实验探究、科学建模、社会性科学推理、调查分析与决策实践等不同类型的学习活动。

*第三级：活动级驱动性问题*　在每个单元或课时活动中，再设计具体的驱动性问题推进学生一般历时约90分钟的学习活动。例如，针对“全球变暖的机制是什么？”这一单元／课时级问题，可设置“温室气体如何‘截留’热量？”“没有大气层，地球表面温度会是多少？”“如何用模型表示碳循环？”等活动级驱动性问题，引导学生在90分钟内经历建模、实验、修正的完整认知过程。

三级问题串的建构应遵循三条逻辑。其一，遵循学生认知规律。问题的设计需契合学生从具身体验到抽象概括、从具体现象到系统认知的认知发展路径，以认知冲突激活探究动力，以渐变支架支持认知加工。学习科学关于“已有经验的迁移”与“认知冲突的触发”的理论表明，问题串的层级递进应与学生大脑信息加工的深度逐级递增相一致。其二，彰显跨学科实践的问题解决逻辑。问题串的排列不是各学科知识的线性堆叠，而是围绕真实问题的解决需要，按照“识别复杂性—分专题持续探究—

综合论证—协商决策”的实践逻辑进行组织，使学生经历从多角度分析到综合判断的完整推理过程。其三，围绕跨学科知识与能力的螺旋发展。后续问题应成为学生迁移运用前面学习所获的机会，使跨学科概念与能力在反复运用中螺旋上升发展。例如，学生在探究“全球变暖了吗？”时发展的科学论证能力，在后续“是否要选择新能源汽车？”的决策活动中得到迁移与提升；先后发展的全球变暖事实与原因、碳循环与碳收支、能源与能量等概念，有助于发展学生科学本质观、环保意识与可持续发展观等大观念。

国际社会性科学议题教育的已有研究表明，社会性科学议题教学研究中驱动性问题的设计是影响教学效果的关键变量之一，高质量的问题设计能有效引导学生持续投入探究并发展高阶思维。上述三级问题串的建构框架，是立足我国基础教育实际、融合国际研究证据所提出的实践方案。

## ◉“真实践”的实施

本文以“实施”而非“设计”讨论“真实践”，是有意为之。目的在于指出，真正的实践不是教师预先设计好步骤让学生按部就班执行的“步骤式做中学”，而是学生在真实情境中自主驱动、自行生成问题与策略的“生成式做中学”。《指南》明确要求“突出学生的主体地位”“引导学生成为问题提出者、方案设计者、问题解决者”。这一定位要求广大科技教育工作者要重新审视教师与学生在“做中学”中的角色关系。

脑科学研究揭示，人的学习是大脑中神经回路的建立与巩固过程。学生只有通过自身的认知加工——主动注意、编码、提取、运用信息，才能在大脑中建构起真正的理解。任何代替学生思考的“代做”，无论怎么精心设计，都无法替代学生大脑自身的认知加工。因此，情境的创设、同伴的合作、师生及生生之间的互动之所以重要，正是因为它们为学生的认知加工提供了必要的输入、反馈与社会性“脚手架”。在这一认识基础上，教师在社会性科学议题学习中的角色应从“知识的传授者”转变为“学习的导演”与“学生探究的伙伴”。作为导演，教师要负责创设情境、搭建支架、调控节奏；作为伙伴，教师要与学生共同面对不确定性，在学生需要时提供适时引导，而非预设所有答案。这一角色定位是对传统师生关系的深刻重构，教师不再拥有唯一正确的答案，而是与学生一起投入对真问题的探索中。

Sadler 等在研究学生参与社会性科学议题探究的过程中提出社会性科学推理（Socio-Scientific Reasoning，SSR）概念，刻画了学习者面对社会性科学议题时所需的复杂推理实践[13]。社会性科学推理包含 4 个维度：识别复杂性、持续探究、多视角与质疑。这 4 个维度并非孤立的技能，而是相互关联的推理实践。学生需要在认识问题复杂性的基础上持续展开探究，在多立场之间采择视角，并对各种主张保持审慎的怀疑。这一构念为实施基于社会性科学议题的“做中学”提供了理论支架，与生成式做中学的理念高度契合。以下从实施视角，即教师如何以导演与伙伴的角色支持学生经历社会性科学推理过程，实现生成式做中学提议 6 个实施要点[14]。

*其一，让学生“进入”议题*　社会性科学议题是真实发生的社会问题，学生作为社会一员自然身处其中。教师的任务不是向学生“宣布”议题，而是要创设情境让学生自己“具身感知”议题。可借助多媒体再现现实事件，以一个能触动学生的问题激活其已有话语与经验，使学生在认知冲突中产生“我想弄清楚”的内在驱动力。例如，从学生切身感受的极端天气现象出发，引出“全球变暖真的在发生吗？”这一追问。这个阶段的关键在于探究问题不是教师给定的，而是学生在情境中被激发而构建出来的。

*其二，帮助学生“拆解”议题的复杂性*　面对一个开放的社会性科学议题，学生容易陷入简单化的二元判断。教师在此阶段的伙伴角色体现为引导学生从科学维度与非科学维度两个方面辨识议题涉及了哪些问题、牵涉了哪些学科与利益方，以及不同立场之间的分歧究竟在哪里。可以让学生通过现场调查、文献查阅、人物访谈等方式拓宽视野，也可以引导学生反思自身所持的立场，促进学生“识别复杂性”与“多视角”站位，为后续深入探究提供认知保障。

*其三，支持学生“分头”持续探究*　由于社会性科学议题涉及多方问题，单一探究路径无法覆盖全局，学生需要自行规划问题解决的

序列并通过分工协作逐个突破。探究方式因问题而异，有的需要实验验证，有的需要实地考察，有的需要数据建模。教师在这里的作用是提供方法导引与工具资源，而非代替学生设计方案。学生在此过程中收集证据、建构主张、形成推理，经历的是真实的科学实践而非模拟练习。

*其四，营造“辩论场”让学生充分辩与论*　学生依据各自收集的证据与构建的论证，在小组内、小组间乃至与外部利益相关者之间展开多轮辩论。教师作为辩论的组织者与催化剂，引导学生学会质疑与反驳：“证据来源可靠吗？主张与证据匹配吗？推理逻辑自洽吗？”教师尤其要鼓励学生尝试站在对立立场思考问题，体验“换一个角度看，结论可能不同”的认知冲击。辩论可促使社会性科学推理中“质疑”的实践落地，也是学生认知加工最密集、最能展现学生创造性解决问题的环节。

*其五，引导学生“协商”多种方案*　在充分辩论之后，学生面对的往往不是唯一正确答案，而是若干各有道理的解决方案。此时需要的是科学推理与道德推理的结合，既从科学角度评价各方案的科学合理性与技术可行性，又从伦理与社会角度辨析其价值取向，在共情与协商中寻求共识。教师在此阶段不应代替学生作出价值判断，而应帮助学生在多元立场之间建立理解的桥梁，让学生学会从个体视角拓展至区域乃至全球视角审视问题。

*其六，让学生自己“拍板”决策*　经过持续探究、充分论证与反复推理，学生需要对议题的解决方案作出最终决策。这一决策不是教师指定的“标准答案”，而是学生在权衡利弊、评估风险、预判后果之后自主形成的判断，并可付诸行动。学生由此亲身体验到，在真实世界中，决策往往不是在对与错之间选择，而是在各有优劣的方案中作出负责任的取舍。这种对不确定性的驾驭，正是“人工智能＋”时代人的科学素养核心。

需要强调的是，上述 6 个要点在课堂实施中并非线性递进的固定程序，而是根据学生探究的实际进行灵活调用且需要迭代循环的。它们共同彰显的是对复杂问题进行科技与人文多视角的探究与推理的认知过程，而非一套操作步骤。社会性科学议题的本质特征之一就是不确定性，没有标准答案，存在多种合理方案。正是这种不确定性，为学生提供了生成式探究的空间。学生不是在执行预设步骤，而是在不确定性中自主提出问题、寻找证据、形成判断、作出决策。以“是否要选择新能源汽车？”这一决策环节为例，学生需要综合考量新能源汽车的环保效益、购车成本与补贴政策、电池回收的伦理问题、充电设施的地域差异等多方因素，收集证据、开展论证、进行推理并最终作出个人决策。这一过程不是教师能够预设的步骤流程，而是学生在大脑中进行真实认知加工的生成性实践。此外，正如《指南》要求“强化过程性评价，在关键环节设置观测点”，关注学生的问题意识、探究实践能力、反思改进能力与合作交流能力，6 个要点的实施过程应嵌入过程性评价并及时反馈学生的认知状态，发动学生积极主动地认知加工。

## ◉ 结语

以社会性科学议题学习落实“做中学”，是从科学教育的目标范式到实践路径的系统性变革。落实这一变革，有赖于两个层面的协同。一是教师之间的跨学科合作。社会性科学议题的跨学科特性，要求打破单一学科教师独立教学的壁垒。《指南》要求“配齐配好科学类课程教师……加大科学类课程教师培训力度，提升探究实践能力和跨学科教学能力”。在社会性科学议题学习项目实践中，试点合作校均组建了跨学科教师团队，通过集体备课、协同教学、联合教研的方式共同设计与实施社会性科学议题课程[15]。这种跨学科合作不仅是社会性科学议题教学实践的需要，更是教师专业发展的有效路径。教师在共同设计与实施社会性科学议题课程过程中，拓展了学科视野，转变了教学观念，提升了组织学生跨学科实践的教学能力。二是社会多方力量的支持与合作。社会性科学议题学习的“真实践”贯穿课堂、校园、家庭、社区、科技场馆与科技企业等多重空间，必然需要学校之外的社会资源支撑。《指南》要求“联合高等学校、科研院所、科技场馆、科技企业、自然保护地等社会资源，探索加强区域性科学教育中心、实践基地、学校小型自然科技场馆建设”。社会性科学议题学习项目合作校在实践中

已与科技场馆、高校实验室、社区组织等建立了合作机制，为学生提供实地探究、专家指导和长周期课题研究的资源支撑。在“人工智能＋”时代，合理利用生成式人工智能等数智技术辅助学习活动开展，也是社会协同的新维度。

“做中学”从 20 余年前韦钰院士引入时的幼儿园与小学探究式科学教育，发展到今天面向“人工智能＋”时代的、以社会性科学议题为载体的跨学科综合实践，其初衷与理念均未变，即让学生在“做”中学习科学、理解科学、应用科学。而其路径与价值，正在于以真问题激发学生的探究动力，以真实践成就学生的认知加工与自主决策，最终培育能够驾驭不确定性、胜任“人工智能＋”时代的高素质公民。

参考文献

[1] OECD. PISA 2025 Science Framework[R/OL]. Paris: OECD Publishing, 2023. https://pisa-framework.oecd.org/science-2025/.

[2] Roberts D A. Scientific Literacy/science literacy[M]. In Abell S K, Lederman N G. Handbook of Research on Science Education. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2007: 729-780.

[3] Sadler T D, Zeidler D L. Scientific Literacy, PISA, and Socioscientific Discourse: Assessment for Progressive aims of Science Education[J]. Journal of Research in Science Teaching, 2009, 46(8): 909-921.

[4] 教育部办公厅. 关于印发《义务教育阶段科学教育“做中学”领航行动指南》的通知：教监管厅〔2026〕1 号 [Z]. 2026-07-29.

[5] 林静，张乐潼. 社会性科学议题的内涵与教育价值 [J]. 中国科技教育，2020（9）：6-12.

[6] 林静. 以“社会性科学议题学习”做好科学教育“加法”[J]. 中小学科学教育，2025（4）：26-31.

[7] 韦钰. 探究式科学教育教学指导书 [M]. 北京：教育科学出版社，2005.

[8] Zeidler D L, Sadler T D, Simmons M L, Howes E V. Beyond STS: A Research-based Framework for Socioscientific Issues Education[J]. Science Education, 2005, 89(3): 357-377.

[9] Zeidler D L, Sadler T D. The Role of Moral Reasoning in Argumentation: Conscience, Character and Care[M]. In Erduran S, Jiménez-Aleixandre M P. Argumentation in Science Education. Dordrecht: Springer, 2008: 201-216.

[10] Karahan E, Roehrig G. Secondary School Students' Understanding of Science and Their Socioscientific Reasoning[J]. Research in Science Education, 2017, 47: 755-782.

[11] Chang H, Hsu Y, Wu H, et al. Students' Development of Socio-Scientific Reasoning in A Mobile Augmented Reality Learning Environment[J]. International Journal of Science Education, 2018, 40(12): 1410-1431.

[12] 林静. 社会性科学议题教学的主题、目标与策略：系统综述的视角 [J]. 教育学报，2025，21（4）：161-177.

[13] Sadler T D, Barab S A, Scott B. What Do Students Gain by Engaging in Socioscientific Inquiry?[J]. Research in Science Education, 2007, 37(4): 371-391.

[14] 林静. 社会性科学议题跨学科学习六要素及教学设计框架 [J]. 中国科技教育，2025（3）：8-11.

[15] 林静，韦文婷. 社会性科学议题学习校本行动的几个关键问题 [J]. 中国教师，2022（3）：18-21.

## 由科学家发起的科学教育改革实验项目“做中学”

2000 年 11 月，在时任教育部副部长的中国工程院院士韦钰提议下，国际科学理事会科学能力建设委员会、中国教育部、中国科协和北京师范大学共同主办的“小学科学和数学教育国际会议”在北京召开。李岚清副总理接见了与会代表，并作了重要指示。在这次会议上，法国科学院和中国教育部签署了合作协议，这也是法国科学院与中国“做中学”项目 10 多年紧密合作的起点。翌年 3 月，由教育部、中国科协和中国科学院共同组成的代表团正式访问了“LAMAP”（La Main à la Pâte，中文意思是“动手和面团”）项目和法国科学院。韦钰、胡启恒和赵忠贤 3 位院士是这个代表团成员，后来他们成为提出中国要进行“做中学”科学教育项目的 3 位科学家发起者。2001 年 5 月，中国教育部和中国科协正式发起“做中学”科学教育项目，在幼儿园和小学开始进行探究式科学教育改革的尝试。2010 年，走过了 10 年探索之路的“做中学”项目荣获全国基础教育课程改革教学成果一等奖。不过，探索的使命还没有完成。随着国家科学课程标准的修订，“做中学”项目将会作为国家科学教育的试验田继续进行探索，研究工作仍会继续，未来的领域包括继续脑科学研究成果的教育应用研究、形成性评测标准和方式的研究，以及在中学阶段开展项目的尝试等。

“一项教育改革是否真有成效，关键看课堂的变化。”韦钰曾经这样说过。在中国，教育改革是一种自上而下的政府行为。只有当严谨、科学的教育研究和实践成果被教育部门所采纳，有更大规模的教师培训和研究投入时，才有可能真正有效地帮助更多教师掌握和提高开展探究式科学教育的能力，真正实现“课堂的变化”。

（——节选自《中国科技教育》杂志 2011 年第 5 期“专题”栏目文章《十年“做中学”，得到了什么？》，作者祝贺、姜景一，略有调整与删减）