

中国科学教育改革实验的设计、实施和展望

演讲人_韦钰 录音整理_郑浩然



韦钰，电子学专家，教育家，中国工程院院士，中国科协副主席，中国少数民族教育学会理事长，中国电子学会副理事长，“做中学”科学教育实验项目的发起人之一。

中国的科学教育最早始于1904年，清朝大臣张之洞奉命建立中国的现代学堂时，也同时建立了中国从小学开始的关于自然科学的教育。在特殊的历史背景下，过去的一个世纪，中国把科学教育视为实现中华民族强国理想的途径之一。进入新世纪，国家确立了“科教兴国”的发展战略。2001年，国务院颁布的《国务院关于基础教育改革与发展的决定》，开始了新一轮面向21世纪的课程改革。2006年，国务院颁布了《全民科学素质行动计划纲要》，强调了未成年人科学素质的培养，未成年人科学素质工程被列为四大重点工程的第一项。在100年后的今天，科学教育被赋予了更重要的时代任务。

为了在中国实验探究式科学教育，2001年由教育部和中国科协共同发起了一项重要的科学教育实验项目——“做中学”项目。这是一项在5~12岁儿童中进行的基于探究式的科学教育项目，其设计思想一开始就明确，中国

的教育改革关键在于以下三点：一是要做以实证为基础的科学研究；二是研究需有教师参与；三是要有开放的政策，要把科学家和教育家结合起来，要引入国际合作，同时大胆采用ICT（网络和通讯）技术。我认为，只是观念的改变解决不了实际问题。改革的关键是课堂必须发生变化，教师和学生的教学和学习的过程和内容必须发生变化，并体现在学生成绩的改变中。只有理念的改变远远不够，必须要有研究来支持改革设计。因此我们认识到了研究的重要性，在国家无法提供研究资金的条件下，我们多方寻求资金支持，筹集到1500万元人民币的研究经费。“做中学”项目的研究不是学院式的，而是在一开始就走入一线教师中，邀请他们参加，了解他们的需求和想法。从2001年项目一开始，就明确提出了九项原则，它们始终贯彻于项目之中，发展至今依然适用。这九项原则分别是：

- ① 面向每一个儿童，尊重儿童间的差异；
- ② 为儿童终身的学习，更为儿童学会生活奠定基础；
- ③ 教学案例应来源于生活，从周围取材；
- ④ 引导学生主动探究，亲历发现过程；
- ⑤ 教师是儿童学习科学的支持者和引导者；
- ⑥ 采用激励性评价方法；
- ⑦ 科学工作者和教育工作者共同进行科学教育改革；
- ⑧ 充分动员社区和家庭的力量，支持科学教育；
- ⑨ 通过现代化的互联网络，增进国内和国际间的交流与合作。

在过去的十年中，“做中学”项目经历了三个阶段，第一阶段是2001~2005年的摸索阶段。通过5年的时间大致了解中国基础教育

改革的情况，并从上海市静安区、南京市玄武区和北京市宣武区三个地区十几所学校开始推进试点工作，输送了约 1500 ~ 2000 名教师参加国际以及国内的培训。2004 ~ 2008 年是第二阶段，项目已有了自己的标准、指导材料、培训梯队和培训教材，并同时在发达地区和在偏远不发达地区条件迥异的学校中实行试点。在中国不同发展水平、不同地区的学校中开展实验项目研究的基础上，我接受教育部委托，于 2008 年主持完成了国家义务教育阶段小学科学教育标准的修订。从 2008 年开始的第三阶段，项目的任务变为在教育部和中国科协的指导下推广“做中学”项目。现已有 20 万学生、22 个省份参加并受益于“做中学”实验项目。这项实验将继续探讨新的问题，并逐渐向中学阶段扩展。同很多教师一起，“做中学”项目走过了令人骄傲的十年，不但完成了义务教育阶段小学科学教育标准的修订，同时也在一定程度上支持了《教育中长期规划发展纲要》中关于早期儿童发展的政策变化。

在这十年中，我和我的团队经历了很多困惑和争论，包括“什么是探究式科学教育？”“中国能否恢复小学一二年级科学课？”“生活是不是科学教育？”等，而争论的焦点集中在“教师的作用是什么？”“学生在课堂中是应该主动探究还是自发的探究？”等上。关于这些争论中的问题，我认为，坚持科学研究是唯一的解决办法。

哥伦比亚大学诺贝尔奖获得者 Eric Kandel 教授曾说过，现在对于教育工作者是一个非常好的机遇，但是必须能够抓住正确的方向，这个方向就是把神经教育学的研究引入科学教育。关于这个理念，皮亚杰在 1969 年曾提出过，他认为在生命和精神世界中不应存在障碍，但是限于 1969 年科学发展的水平，他无法实现他的预见。直到本世纪初，经过近 30 年的研究和发展，科学界已经能够解释人的学习过程，并诞生了学习科学。OECD 的教育研究所组织了 2 个研究脑和学习科学的科研项目，并于 2002 年和 2007 年发布了 2 本著作，分别提出了学习科学已趋向诞生以及学习科学已诞生的观点。2003 年，由我们一批教育和科学家

发起的，挂靠于哈佛大学的国际心智、脑与教育学会成立。这些研究成果和国际研究机构的成立正好为我们确立改革实验的方向提供了帮助。借助学习科学的诞生之际，在东南大学成立了学习科学研究中心。

医学和教育是两个最接近的、与人密切相关的科学。直到 19 世纪中期才开始了现代医学，随后，先后出现了关于循证医学和转化医学的研究。教育只是比医学的发展晚了一步，因为教育研究的是精神的问题，相对于肉体的研究有更大的困难。但是到了 2002 年，美国法律已规定了循证教育学的概念。我认为，从 2004 年开始，转化教育学（神经教育学）诞生。长期以来，教育是基于个人的、传统积累的经验 and 专业的智慧开展的，不同直接经验往往有不同的观念和主张，容易产生偏见，而且不利于积累和有效传播。教育从心理学家冯特开始演变为一门科学，一度发展到行为主义，直至上世纪 50 年代出现的认知科学、发展科学。从研究的发展趋势上看，心理学变为神经心理学，认知科学变为神经认知科学，以及教育学研究变为神经教育学研究，这并不是突然发生的事物。每种科学都在发展，因此形成了学习科学，例如在生物医学工程、神经教育学、分子生物学等领域有很多发现可以做转化研究。转化研究并不是做基础研究，教育并不是一门纯科学，而类似于工程学，是一门应用科学。只有将学习科学研究与转换研究结合起来，通过实证研究成果来支持改革探索，才能解决中国的问题，中国的教育改革才能沿着正确的方向发展。

神经教育学是一门新的、跨学科领域的研究，是基于问题的研究领域而不是基础研究领域。它与传统的教育学有着本质的区别，我们已经知道，人类的精神过程是有大脑中发生的生物过程相伴的，并受这一过程所限制。我们的行为和指挥行为的思想，不仅取决于先天的基因，也取决于后天的环境和教育。这些观点应该在现代的教育学中得到体现和确立，研究方法必须将专业的智慧和科学的实证研究方法相结合，这对中国的教育学来说是一场深刻的革命。我们需要整合很多研究方法，甚至包括社会学和经济学来解决问题。中国的教育改革，

需要国际合作，但不能单纯引进国外的方法，需要放在中国的环境下来研究。

举例来说，在“做中学”项目中，强调了社会情绪能力的培养。在21世纪，成功不仅需要专业知识，更需要交流和合作的能力，但是在中国文化背景下成长的孩子，交流和合作能力并不是他们的优势。中国现代社会中的独生子女、留守儿童等青少年人群，了解别人、和同龄人交流、学习合作与分享的机会相对较少，因此他们中的很大一部分人存在一定程度的心理问题。如何解决这些心理问题比研究如何给他们教授具体的科学知识更值得关注，社会情绪教育在中国有着特殊的重要性。这一论点可在神经科学中找到支持。人类的记忆系统，并不只有明晰性的记忆系统（Declarative memory），还有在早期就开始发育的情绪记忆系统（Emotional memory）和动作记忆系统（Motor memory），这些系统的发育是早期教育的关键。简单地说，脑区中涉及情绪表达的神经回路可以分为两种系统，一种是意识可以控制的，另一种是当时的意识不能控制的。当理智控制不住时，会引起严重后果，如犯罪或自杀。同情、自信等重要社会情绪是在人类幼年时形成的，因此在童年时通过教育使儿童形成良好的社会情绪至关重要。同时，人体内存在一个应激系统（HPA轴：下丘脑—垂体—肾上腺）控制体内激素水平，当人长期处于慢性应激状态时会导致可的松分泌失常，引发身体疾病。人体同时存在另一个通过海马体来平缓应激状态的回路，可以调节HPA轴的反应。人体在儿童时期受压力大，会导致应激系统敏感而损害海马体，影响智力的发展和儿童的心理健康。目前已有大量科学文章证实了这一现象，因此保证儿童充足的睡眠，避免儿童处于长期持续的应激状态非常必要，这关系着下一代的整体国民素质。

“做中学”项目是国际上第一个将社会情绪能力标准放入学习内容标准中的项目，虽然因为改革跨度太大不能放入国家标准中，但是这一尝试仍然值得继续实行和改进。通过该标准在“做中学”项目中的实施，证实了这一举措的有效性。在项目实施过程中，我们也发现

一些有社会退缩性情绪等心理问题的儿童。只有在早期教育中帮助这些孩子解决心理问题，未来才能培养出对社会负责的公民，而这正应该是早期教育的一项重要内容和作用。在将社会情绪能力标准放入项目学习能力标准的同时，在东南大学的学习科学研究中心，研究人员还建立了评估系统。通过问卷和脑电等生理信号的检测，记录受试者的发展趋势。目前，研究中心已积累了大量的课堂实录资料，可通过分布式数据库管理系统、情感语音识别系统、人脸检测与跟踪系统等多种手段，了解受试者的情绪能力发展，并通过在科学教育课堂中的不断评估，积累形成了数据库。该团队的研究表明，科学教育能够改善儿童的同感能力。以上海市静安区南洋特教学校的一位患有唐氏综合症的学生为例，在参与“做中学”实验项目后，她的自信心明显增强。在这些残障儿童中实行“做中学”项目后，通过参与项目使他们恢复自信并具有了一定学习能力，虽然今后他们不一定能够为社会做很大贡献，但只要他们能有一个幸福的生活，这应该也是教育的目的。

目前，国家开始实行“国培”计划，我们学习科学研究中心承担了小学科学教育教师的国家培训任务，并在网上对培训进行了评估，取得了很好的结果。教育改革仍有许多问题需要讨论和研究，发展才刚刚开始，“做中学”项目的研究仍将继续进行下去，对于我国中学阶段科学教育改革的研究也还有很多任务需要完成，我希望有更多的人加入探究的队伍，同时也希望有更多的组织和机构支持这一工作的延续。

中国的科学教育是充满希望的事业，政府有“科教兴国”的政策，近期制定公布的《国家中长期教育改革和发展规划纲要》中，有更多新的政策支持科学教育的发展。更让人欣喜的是，每个中国家庭都有重视子女教育的传统，中国教师中有很多愿意无偿参与改革与培训，感谢他们的参与，感谢曾经为中国的科学教育发展提供大量帮助和支持的组织和个人。中国的科学教育非常重要，还有大量的工作需要更多的人加入、完成，希望这项事业能够继续发展下去！■