做出来的科学教育

特别策划

2023年5月，教育部等十八部门联合印发《关于加强新时代中小学科学教育工作的意见》，系统部署在教育“双减”中做好科学教育加法，支撑服务一体化推进教育、科技、人才高质量发展。2026年8月，教育部办公厅印发《义务教育阶段科学教育“做中学”领航行动指南》，部署开展科学教育“做中学”领航行动。近年来，科学教育从政策设计到试点先行，从“书中学”到“做中学”落地实践，广大基层学校正在努力“做”出新经验。

本期特别策划，我们围绕一所学校的科学教育怎么组织“做”，约请三位管理者从校长思考与学校行动出发，探讨如何把“做”组织为机制与文化，变成学校发展的日常，从而让科学教育真正指向科学素养与创新能力。









把『做』还给学生

□朱建

作为先后在3所不同学校担任校长的教育管理者，我认为科学教育“做中学”最难的不是上好某一节课，而是让“做”成为一所学校的日常、一种机制、一种文化。

给学生一件“真实的事”
低成本也能做科学

我在江苏省南通市通州区东社学校任校长时，组织过一届让我至今难忘的科技节。3个项目简单至极：高空坠蛋——从教学楼三层把一枚鸡蛋“自由落体”放到水泥地面，不许摔坏；纸飞机——每人一张崭新的A4纸，看谁折的飞机飞得最远；植物水培——看谁的水培植物活得长久，适当兼顾一点审美。

就是这样3个“土项目”，学生给我带来了巨大的惊喜：低年级学生把鸡蛋裹上一层又一层泡沫，高年级学生给鸡蛋做了一个降落伞，有的用几只吹得大大的气球做伞面，下面挂着裹了泡沫的鸡蛋。那一天，所有学生的鸡蛋都没有碎。而引发我深思的是：低年级学生只会一层层加泡沫，而高年级学生还想到了加个降落伞，这种差异本身就是最好的学习进阶。

我惊叹学生的创意，更感动乡村教师的用心：在偏僻的乡村学校，没有昂贵的设备，教师却用最普通的材料把科学的种子种进了学生心里。

乡村学校经费有限，但低成本绝不等于低质量。“做中学”的第一块基石可能不在实验室，而在于管理者是否愿意给学生创造一个可以动手、可以尝试的机会。

让“做”长成课程
一棵葫芦见证完整一生

后来，我到南通市西亭初中当校长，我们围绕葫芦开发了“葫芦科艺”课程。学校开辟出一片葫芦种植园，学生从翻土、育苗、移栽、管理到采收全程参与。

葫芦不耐涝。有一年梅雨季，整片葫芦几乎全军覆没。学生眼看快要成熟的葫芦发霉、烂掉，急得查阅书籍、请教老师、互相讨论，终于弄明白葫芦被水淹导致根系无氧呼吸烂根。第二年雨季来临前，学生早早清理种植园里的淤泥、疏通排水沟，葫芦的损失明显少了许多。

“葫芦科艺”课程其实不复杂，但却横向勾连起多门学科：种葫芦涉及劳动，观察一株绿色开花植物的一生涉及生物，搭架排水涉及物理和数学，烙画雕刻涉及化学与美术，制作并吹奏葫芦丝又属于音乐。我们还做过一个浅显的实验：取一只刚采摘的葫芦，与一只体积相当的干葫芦比重量，两者相差很大，学生由此直观理解了水分在细胞中所占的比例……这门课程后来被确定为江苏省基础教育内涵建设项目。

这件事让我看到，学生在“做”中真正成了学习的主体：他们不是为了考试而学，而是为了救活一株植物而学；他们收获的不仅是水分管理的知识，更是一种未雨绸缪的思维和直面挫折的勇气。当课程落实在一个个真实事件中，校本化的“做中学”便有了最朴素也最有力的形态。

让师生一起“做”
管理者的责任是搭台

“做中学”需要教师从讲授者变为引导者。校长能做的就是为教师创造“做得了”的条件。

起初师生都不会种地，学校就允许种植园先当“试验品”；物理、数学教师带学生从承重、采光、成本的角度搭大棚，化学、美术教师带学生烙画、雕刻，音乐教师教学生用葫芦丝吹奏。教师并不天然会教“探究”，但他们也是在一件件具体的事上学会了从教知识转向陪学生探究，并在“做”中重新理解了科学教育。

2024年我到南通市通州区实验中学任校长，组织高一学生养蚕，再一次印证了这个判断。学生满校园、满乡间寻找桑叶，从一颗颗受精卵开始观察蚕的孵化、蜕皮、结茧……有学生抽丝剥茧，用蚕丝做成工艺品；也有学生等待破茧成蛾、交配产卵；还有学生研究整理了蚕一生中激素的变化。这里没有标准答案，有的是学生真切的牵挂与主动的追问，这正是科学精神最本真的模样。

把“课堂”开进社会
长达一年多的“家庭立项”

“做中学”还要打开学校的围墙。我曾经指导女儿做过一个长达一年多的项目研究——南通花露烧酒的文化溯源、酿制机理与传承变革。

起因是一瓶我从乡间酒坊买回的花露烧酒引发了家庭争论，女儿由此上网检索，无意中激发了探究的愿望，并把目标锁定在现状调查、成分分析与传承变革3个方面。她拜访酿酒老人，访谈非遗传承人，还带着检测需求走进区里的检验检测中心，全程参与对酒精度、微生物、重金属的检测，用数据回应了“能不能喝”的疑问。后来这个项目入选江苏省科协优秀后备人才计划，在高校教授指导下用比较研究的方法厘清了酿制机理，还获得青少年科技创新大赛南通市一等奖、江苏省二等奖。

这个家庭项目让我确信，“做中学”也需要家校社协同。学校要做的是打开那扇门，把非遗传承人、检测机构、高校实验室都请进学生的探究中来，让长周期、真问题、真证据成为科学教育的新常态。

回望这些年推动“做中学”的经历，我越来越愿意把校长理解为那个“搭事的人”：给学生一件真实的事，给教师一个真实的项目，给家校社一条真实的通道。当“做”成为学校的文化，“做中学”就成了科学教育本来的样子。

（作者系正高级教师、江苏省南通市通州区实验中学校长）

从『做』中来 『我们』的共创文化

□郎明仙

科学教育最容易走进一个误区：把“动手”当成目的。实验做了、活动搞了、场面热闹了，可学生走出教室，科学素养并没有真正长出来。浙江省杭州英特外国语学校小学部（简称“英特小学”）办学10年来，持续的科学教育探索可以概括为一条路径：从科学课的“做中学”，到科学教育的“做中创”，再到学校科创价值追求的“做中生”，最终指向一种“我们”共同创造、自主生长的新学校范式。

从实验到探究“做中学”

科学课的“做”常常停留在“做了一个实验”的层面。教师演示、学生模仿，结论提前写在黑板上，实验只是验证已知。这样的“做”虽然动手了，但很难有真正的学习发生。

英特小学的转变从一个小问题开始。三年级“热气球”单元，学生做了热气球，学习了加热空气变轻的原理，课似乎可以圆满结束。可一个男生继续追问：“为什么我们的热气球飞起来歪歪扭扭？”这个问题不在教师的预设中，于是教师让学生与数智伙伴“艾小语”共同探讨：“歪斜可能与什么因素有关”“打算怎么改进”。学生讨论风力、平衡、重量、火力，动手做创新实验方案，下课了还兴趣高涨，持续研究。

这个案例的关键不是学生只做了热气球实验，而是课堂实现了“提出问题—设计方案—验证反思”的闭环。学生预设之外的问题成了探究真正的起点；教师退一步，课堂才没有停留在“做了一个实验”的阶段。

科学课的“做中学”，做的是真问题，学的是真探究。

从学科到课程“做中创”

科学课只是科学教育的起点。一所学校的科学教育不能只靠一门课、一个教师关起门来完成。内容一旦向真实问题开放，课堂的边界就必须打开。

英特小学305班“桥见美好”项目是个缩影。语文课学《赵州桥》，美术课画桥，科学课讲桥为什么不会塌，可3门课各上各的，学生心里那座桥始终是散的。几位教师索性坐到一起，甚至把家长请进来：工程师田妈妈带孩子用纸板、胶带、砝码搭桥，塌了再搭，一个男生喊出“三角形最稳”；于妈妈带孩子用AI设计“未来之桥”；刘爸爸用3D打印把图纸变成实物，还联系良渚黑陶文化园捏制、烧制……

两个月下来，“桥”不再是一门课的章节，而成了学生共同面对的真实问题。

科学教育资源的引入同样如此。“百名大师进校园”请来的不只是讲一节课的人，科学家、工程师、非遗传承人带着真实工作进入课堂；“艾小语数智伙伴”不只是在一次活动中出现，而是持续陪伴学生日常探究；与高校、科技企业共建基地学校，实验室、课程、师资写进课程表……

科学教育的“做中创”，创的是资源场域——从“学校有多少用多少”变成了“能创造多少、共享了多少”。

从活动到文化“做中生”

科学教育做到深处，会遇到一个更深刻的问题：科创究竟是一系列活动还是学校的一种价值追求？如果只是活动，人走了、活动结束了，经验就散了；如果成为文化，它就能穿越个体周期，沉淀为学校的传统。

英特小学选择把科创从活动做成机制、做成文化。各学科用“学科建设3年规划”系统规划教学改进的重点，科学学科围绕探究能力、实验规范、跨学科主题作出3年安排，全组教师围绕同一张蓝图推进，不因人员流动而走样。《科学实验操作规范》《跨学科主题学习案例集》把教师日常反复验证有效的做法固化为条目，新教师接手就能用。

“学校发展规划论证”让教师、家长、社区伙伴定期坐在一起，复盘上一个3年、协商下一个3年。科创就不再是某位教师的个人项目，而成为共同体反复试、反复改，慢慢攒下来的公共资产。

这正是“做中生”的意义：价值在持续“做”的过程中生长出来。学校科创的价值追求最终落在一种共同做事的方式上——碰到没做过的事，大家知道怎么商量，如何一起试、一起改。

从“我”到“我们”共成长

从科学课的“做中学”到科学教育的“做中创”再到科创价值的“做中生”，这条路径最终指向一种新学校范式的生成。这种范式的核心是“我们”的边界在逐步打开：课堂边界打开，科学课不再是一个教师关起门来能上完的；育人责任边界打开，家庭、社区成为科学教育的共同主体；学校组织边界打开，治理、资源、文化向多方开放；时间与代际边界打开，经验沉淀为可传承的公共知识。每一个“我们”的背后都是一次从“独担”走向“共担”的选择。

这条路径的起点是“做中学”，让学习发生在真实实践与共同经历中；落点是“共成长”，当“做”成为共同经历，成长便不再是任何一方单独的收获。“做中学”提供路径，“共成长”标定方向，“我们”明确这条路是谁一起走的。

一所学校做好科学教育，就在学校是否愿意把“做”真正组织成共同经历，让课堂、课程、资源、文化在持续实践中生长出“我们”的形态。

（作者系浙江省杭州市余杭区英特教育集团副总校长兼小学总校长）

我们呵护十二年的好奇心

□金术超

“为什么每片叶子的纹路都不一样？”

“怎样才能制作出一枚完整透明的叶脉书签？”

“秋天变黄的叶片还能进行光合作用吗？”

3个追问来自学校3个不同学段的学生，却指向同一个内核——好奇心。从这3个追问出发，我们重新审视这所十二年一贯制学校的科学教育，逐步构建起一套多方协同的育人系统：顶层机制、教研共同体、课程载体、过程性评价、校内外资源，共同守护好奇心持续生长。

打破“围栏”，建好科学育人机制

学校探索的核心是贯通：横向打通学科边界，纵向打通12年学段壁垒。一方面实现课程内容的衔接进阶，另一方面形成“好奇心引发—实践探究—生成新好奇心”的成长链条，让制度机制与课程教学相互支撑，共同搭建“做中学”的一体化科学教育体系。

要打破学段与学科这两道“围栏”，仅靠课程分级设计远远不够。学校从办学顶层定位上将科学素养纳入整体育人目标，确立“数理·智能”的育人理念。成立“大科学”课程项目组，破除小学、初中、高中的学段壁垒，组建融合小学科学、中学物理、化学、生物学以及地理等学科的跨学段教研共同体，根据学习主题需要适当融入美术、语文、劳动等学科内容；建立双周联合教研制度，同一探究主题下，各学段教师共同研判学生认知起点、能力梯度，规避内容重复或者教学断层；每轮项目结束后汇总学生困惑、失败体验与创意想法，反向迭代教学设计，让课程追随学生真实好奇而非固守预设教案。

不做拼盘，课程贯通为成长链条

在协同机制保障下，学校统筹规划科学课程教学内容，构建“基础课程、拓展课程、实践课程”三层贯通的科学课程群。基础课程严格落实国家课程标准；拓展课程围绕同一主题设置分级探究任务，推动能力螺旋上升；实践课程将探究延伸至真实生活情境，让每一次动手实践都对应12年成长链条上清晰连续的能力目标。

依托校园植物资源，结合各年龄段认知特征，学校跨学段教师联合开发“玩转叶子、探秘花朵、洞察果实、探析种子”等长周期主题课程，结合四季物候拆解子主题，把每个主题细化开发为若干“子系列”，实现同一自然主题的纵深探究。

“玩转叶子”系列中，一年级学生观察落叶，用拼贴完成叶画，驱动性问题来自学生的好奇——“为什么每片叶子都不一样”，教师顺势引导他们比较、分类、记录，让观察变成习惯。七年级任务为“探究叶脉书签制作的最佳条件”，学生采集不同植物叶片，设计对照实验，筛选最佳条件组合，成功后新的追问随之而来“不同植物叶片煮烂速度为何不同”。十年级的驱动性问题指向更深层，学生用显微镜观察叶绿体结构是否完整、用分光光度计测定叶绿素含量，检测了叶片颜色与光合效率之间的关系，由此追问“不同颜色的光对光合作用影响是否也不同”。从“是什么”到“怎么做”再到“还能怎样”，每个探究催生新追问，好奇心在“做”中被满足，又在“做”中被再次激活。

“中草药·艾草”主题遵循相同逻辑。小学种植艾草、制作香包，驱动性问题来自生活——“艾草为什么能驱蚊”；初中检测艾草提取物的抑菌效果、制作抑菌皂并验证功效；高中探究其分子机理，提取有效成分检测抗氧化能力，制备艾草纯露。同一主题下，小学积累感性经验，初中锤炼实验技能，高中开展机理探究。学生在探究中生成的各类问题，通过跨学段教研持续反哺课程，科学素养在连贯的实践中逐步生长。

课时保障，让好资源一起托住好奇心

理念落地，课时保障是关键。学校没有增加总课时，而是通过三条路径统筹。一是长短课时分类配置。小学以短课时（30分钟）为主，从国家课程课时中调剂；初中采用长课时（60分钟）；高中采用连排课（90分钟），每周拿出1—2次作为“科学探究课”。二是跨学科课时统整。“玩转叶子”涉及科学、美术、语文等学科，我们将这些内容整合为跨学科主题学习单元，课时从各学科中按比例提取、统一调配。三是课后服务与研学实践补充。小学的种植养护利用课后服务时间；初高中的企业课程利用研学实践课时完成，不挤占国家课程课时。

评价上学校不增设纸笔考试，依靠贯通全学段的制度设计落实过程性评价。学校聚焦发现问题、动手实践、复盘反思、协作交流四方面能力，实验草稿、失败样品、反思笔记、小组研讨记录均可归入综合素质评价。

呵护学生的好奇心不能局限于校园。学校由“大科学”课程项目组统一对接科研院所与高新企业，聘任科学副校长，开发标准化馆校课程，避免校外实践流于走马观花式参观。同时搭建家校共育体系，面向家长开展科学教育指导，把厨房发酵、阳台种植、星空观测转化为家庭探究场景，将科学教育延伸到家庭与社会，让科学成为一种生活方式。

一所学校要让常见资源实现12年递进的育人价值，核心是形成整套的学校系统，而课程只是这套系统的落地载体，学生每一步探究都建立在前序的学习积累之上，形成制度机制作为保障，有好奇心就不会因学段更迭而中断。

科学教育从“讲科学”走向“做科学”，是办学理念与运行机制的质变。当同一个自然问题可以被学生连续追问12年，当个体的好奇心拥有整套学校系统持续守护，科学就不再是课本上的现成结论，而是扎根生命的思维方式，这正是我们在实践探索中给出的回答。

（作者系正高级教师、北京亦庄实验中学副校长）