

编者按

2023年2月，习近平总书记指出：“要在教育‘双减’中做好科学教育加法，激发青少年好奇心、想象力、探求欲，培育具备科学家潜质、愿意献身科学研究事业的青少年群体。”5月，教育部等十八部门印发《关于加强新时代中小学科学教育工作的意见》要求，充分认识基础教育阶段加强科学教育的重大意义，探索科学教育的加法。科学教育的加法，这道题如何做？需要更多的科学老师在教学实践中探寻答案。其中，带领孩子到大自然中去进行科学考察，在学科融合与空间延展中推进科学教育，在真实问题的解决中，在探究实践中，形成科学观念，发展科学思维能力，培养探究实践能力和正确的价值观和社会责任感……科学课程的开发和实践，任重而道远。

小学科学拓展课 三步教学法

——以沱江曲流科学考察实践活动为例

■ 成都市华西小学 李文全 唐洁

《关于加强新时代中小学科学教育工作的意见》强调要强化实验教学，并广泛组织中小学生学习科学教育场所，进行场景式、体验式科学实践活动。同时，新的义务教育科学课程标准为实施小学科学拓展课指明了目标、途径和方法。科学教师依托学校主阵地，充分利用自然资源、社会资源，围绕新课标生命、地球、环境等板块，开展小学科学拓展课教学，当下正逢其时，大有可为。笔者以沱江曲流科学考察实践活动为例，谈谈小学科学拓展课三步教学法。

第一步：从教材中发现问题

小学科学(教科版)五年级上册第二单元“地球表面的变化”在“水的作用”一课中有“了解河流对地形带来怎样改变”的内容，教材原设计是通过观察“黄河第一湾——乾坤湾”和“黄河入海口的沙洲”两幅图片和阅读资料，让学生根据自己的认识，描述两种地貌特点，分析地形地貌的形成。在课堂教学中，教师发现，学生仅凭图片、资料进行学习，束缚了探究的“手脚”，限制了学生的想象。经过分析，我们认为教材虽有瑕疵，但也给教师留出了很大的拓展空间，教师既可以从内容上进行拓展，适时增补成因知识；也可以从教学方法上进行拓展，给学生提供体验性、实践性学习方式。此外，还可以从教学空间上进行拓展，将学生的学习空间从教室延伸到大自然。

第二步：到生活中研究问题

河流即弯曲的河流，是河流凹岸和凸岸河水流速差异导致凹岸和凸岸受到不同侵蚀而形成的。那么，河流凹岸和凸岸河水流速是否真的有差异？很显然，只有让学生走出教室，到河流的弯曲河段，围绕问题进行流速测量，才是最好的教学方法。走出这一步有一定难度的，我们商量：让一部分有兴趣、有条件的家长以研学的方式进行科考活动，而对其他学生不做强制要求。于是，由10名家长、学生和教师组成的成都市华西小学沱江曲流“科考队”来到简阳猫猫寺电站实地考察，证实了凹岸流速大于凸岸流速的问题。事实证明，仅让学生阅读资料了解凹岸和凸岸流速差异是苍白无力的，而只有深入大自然亲身实践，才是真正在研究问题。

第三步：在实验中解决问题

从理论上讲，流速快会给河岸带来更严重的侵蚀，但蹲守江边长时间观察侵蚀情况并不现实，我们决定将考察采集到的沙土带回学校做进一步的模拟实验研究。我们和学生利用采集的沙土做了一个沙盘模型，模拟演示河水侵蚀河岸。学生先用铲子刨出弯曲的“河道”，设置5处观测点，历经数次实验、修改、监测，孩子们观察、记录河道变化，他们不仅看到河流侵蚀河岸的对比情况，还看到了河滩、沙洲的形成过程。在实验演示过程中，他们很好地理解黄河第一湾和入海口沙洲的形成原因。在实验基础上，我们引导学生大胆推测，像黄河第一湾这样的曲流，在河水侵蚀作用下，随着时间推移，凹岸不断受到侵蚀会越来越凹，同时受补偿水流影响，凸岸不断有沙石堆积，会越来越凸，这样才有了黄河第一湾百转千回的神奇地貌。至此，孩子们对曲流成因问题得到全面理解。此次科学考察实践活动，给我们实施小学科学拓展课以启发，总结起来就是三步教学法：从教材中发现问题，到生活中研究问题，在实验中解决问题。

科学考察：打开学习之门

■ 本报记者 夏应霞

暑假刚刚开始，《沱江曲流现状成因科学考察实践活动报告》已经放到了成都市华西小学副校长李文全的桌上，这篇有测量、分析、结论的5000多字的科考报告由汪青杨、余品妍、吴泽恩3名学生完成，李文全和他们的语文老师唐洁仅是指导者。

曲流又称河曲，指河道弯曲，形如蛇行的河段，多见于河流的中下游。当河床坡度减小以后，河流的下蚀作用减弱，而侧蚀作用明显，河流不断地侵蚀河岸、扩展河床，致使河道开始发生弯曲——这是书本上对于“曲流”的解释。而什么是“曲流”？如果不到实地观察，仅凭这段文字，很难让人有直观感知。

李文全是成都市武侯区科学教育名师工作室的领衔人，从事科学课的教学已经20余年。“我个人对曲流非常感兴趣。弯弯曲曲的河流中蕴含了丰富的科学和人文知识，综合性非常强。最为神奇的曲流几乎弯成一个圆，十分壮观。”他常常驱车四处观察成都平原蜿蜒曲折的河流，观察地貌，了解变化成因。在教学五年级上册“地球表面的变化”第六课《水的作用》一课后，李文全决定实地带领学生“了解河流对地形带来怎样改变”。

“纸上得来终觉浅，绝知此事要躬行。”在家长的支持下，李文全和唐洁2位教师带着3名孩子以及他们的家长组成一支10人科考队，在暑假前的一个周末，前往简阳新市镇猫猫寺电站，考察沱江第一曲流。

“水上走半天，地上一杆烟”的神奇地貌

6月24日，天气异常炎热，一行人在学校集合，前往简阳市荆州村(全程88公里)开始了科考之旅。孩子们兴致高昂，一到猫猫寺电站，立即投入到考察中。行前，他们准备了考察旗帜、无人机、皮尺、秒表、纸船和泡沫、采集河沙的大容量塑料袋等科考用品。

孩子们首先进行曲流颈部的测量任务——借助手机AR测量软件，以猫猫寺大桥桥头为测量起点，行走3分30秒到达电站，测量软件显示距离为450米，和地图比例尺计算出来的数据非常接近。测完曲颈距离，“科考队”计划测曲流环绕的距离，后因道路狭窄无法前行，只好放弃。孩子们根据地图比例尺测算，测得曲流环绕的距离是9400米，曲颈和曲肚比为4:19。“曲度达345度，就是俗话说‘水上走半天，地上一杆烟’的神奇地貌。”李文全说。

测量时，孩子们遇到了两位当地老人，老人说，猫猫寺水电站建成前是一座山，水电站于1963年动工修建，1966年竣工，是沱江水域最早建成的水电站，一直到今天还在为简阳提供电力补充。来过多次的李文全告诉孩子们，前些年，沱江曲流曾开发过一个旅游项目——戏水坝。河坝是一块漫水坝，水小时，成百上千的人在里面戏水纳凉，当地人戏称为“马尔代夫简阳分”。后因发生过溺水事件，景点就关闭了。

在地上，孩子们无法窥见曲流全貌。科考队长汪青杨拿出无人机，于曲流东面的一块玉米地自东向西拍摄了曲流全貌图。“假如有一天在河边一处高地或者附近的山上建造一座足够高的观景平台，游客们来到这里，登顶俯瞰曲流，那是相当壮观呀！”孩子们惊叹道。

河岸测速+沙盘实验

曲流的成因研究是此次科学考察的重点，根据资料研究，曲流是因为凹岸和凸岸流速不一致导致河岸受河水侵蚀不同而形成的。那么，沱江曲流凹岸和凸岸流速到底是多少？在当地村民的指引下，孩子们来到一处开阔的河坝进行测试。

他们以漂浮的水生植物作为参照物，利用江边的小木船和皮尺、秒表等工具进行江水流速测量，先后测得凸岸平均流速5厘米/秒，凹岸平均流速为15厘米/秒。“我们得出结论：凹岸的平均流速比凸岸快得多。在测试中几乎是凸岸的3倍。凹岸的流速越快，侵蚀作用一定也越大。……从而猜想，凹岸流速之快，必有强烈的横向冲击力，这会使凹岸越来越凹，而冲起来的泥沙又会被带到凸岸，这样凸岸变得越来越高凸，从而就有了沱江的百转千回。”

现场流速的测试只是完成了成因研究的第一步，因为现场短时间无法看到河水对河床的侵蚀，在考察前，孩子们拿出事先准备好的塑料口袋，采集了满满6袋河沙土准备回去做实验。

在学校科学教室，孩子们和老师一起搭建了曲流沙盘模型：用木板制作长方形的模拟地貌，将沙土铺出一条弯曲的河道，在凸岸与凹岸标记5个不同点位放置标识物用于观察。用自来水管模拟入水口，经过若干放水测试，失败、修正、再失败、再修正、记录、再记录……孩子们得出了实验结论：“我们明显发现5处点位凹岸的河沙大量流向凸岸，而凹岸被水冲击得更加凹陷。这模拟了在现实中，凹岸被水的横向冲击力冲成悬崖，其泥沙则被水带到凸岸，这样凹岸越来越凹，凸岸越来越凸，我们所考察的沱江便是如此。”

“看到实验，我才知道河流凹岸比凸岸危险。”语文老师唐洁觉得一扇新的学习大门在眼前打开，孩子们的科学思维和写作能力令她“刮目相看”“自愧不如”。

孩子们的收获更大：“考察活动中，老师与我们共同参与、共同讨论，成为我们的合作伙伴，引领我们走进自然、走进科学，激发了我们学习科学的兴趣，培养了探究能力。科学研究不仅是一种智慧的劳作，也是一种精神的探险。考察小组在当天户外35℃高温气候下坚持完成各项实践考察，大家更加理解了，科学不仅需要探索思考，更需要坚韧顽强、锲而不舍、不怕困难、敢于挑战的精神，也会体会到探索、求真过程中带来的乐趣。”



华西小学沱江曲流科考队在简阳荆州村考察。(图片由学校提供)



在学科融合与空间延展中推进新时代科学教育

■ 蒲江县文靖学校 李伟

当前，随着以人工智能为引领的新科技革命加速演进，科学的价值愈发凸显，成为影响国家在国际竞争新形势下的格局地位、支撑国家发展的高素质劳动人才培养的重要因素。在中小学阶段着力加强科学教育，是推进教育、创新、人才发展的必然要求，也是建设教育强国、实现高水平科技自立自强、全面建设社会主义现代化国家的基础性工程。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》，文件从改进学校教学与服务、用好社会大课堂、做好相关衔接等方面入手，对加强中小学科学教育进行了系统性设计和制度性安排。如何准确把握科学教育内涵，完善中小学科学教育体系，将科学教育与学科与非学科教育深度融合，是一项事关全局、关乎未来的时代课题。

一、科学教育与多学科融合，能有效促进学生全面发展

科学是人类认识世界、改造世界的重要工具。只有培养出具备良好科学素养，并具有崇高劳动精神的个体，才能有效地面对新科技、新技术环境下的社会发展变化。《中国学生发展核心素养》明确将“科学精神”列为学生应该具备的六大素养之一，科学精神是学生在理解、运用科学知识和技能等方面所形成的价值标准、思维方式和行为表现。无论是科学技术还是劳动技术，都是对“科技是第一生产力”的落实，从《关于加强新时代中小学科学教育工作的意见》到《关于全面加强新时代大中小学劳动教育的意见》等文件，都

包含了科学技术的内容，科学技术具有丰富的内涵，既包含有工具的使用，也涵盖了发明、设计、制作等过程，学校在科学教育的开展中，充分与劳动教育、综合实践活动结合，更能在科学技术的知识习得中培养正确的劳动观念、培养优良的劳动习惯和品质，以及劳动创新精神。也只有培养出具有爱国主义情怀的高素质科技劳动人才，才能真正为祖国和社会的进步而发挥应有作用。

二、科学教育与真实问题结合，能深度促进学科知识融合

从宏观层面来看，国家基础教育建设越扎实，教育强国步伐就会越稳、后劲就会越足。基础教育既要夯实学生的基础学科知识，也要保持学生的童真童趣，激发学生充分的好奇心，探索未知的科学意识，培养学生创新性思维。《意见》坚持系统设计、内外联动，在改进学校教学与服务、用好社会大课堂、做好“双减”等相关改革衔接等方面统筹发力，不断完善大中小学及家校社协同育人机制，着力构建“大科学教育”格局，对于推动基础教育高质量发展、支撑建设教育强国具有不可替代的重要作用。从微观来看，一切科技创新都源于学生个体对生活的真正热爱，并产生的好奇心和探索求知欲，并且通过扎实的基础学科知识和科学的动手操作能力，才能将自己的创意和创意转变为创新成果，并最终固化为产品。

有部分学校认为，做好科学教育，就是抓好小学阶段的科学课或者中学阶段的理化生，这样的视角显然有局限的。也有学校在

开齐、开足、开好国家规定的科学课程基础上，开发了STEAM、创客、人工智能等特色课程，尝试把视角从“一门课程”转向“完整生活”、从“独立教材”转向“整个世界”，将“静态课程内容”与“动态科学延展”融为一体，引导学生参与到火热的科学生活实践中来，在真实世界中发现、探索、解决问题，使其成为具有创新精神和实践能力的时代新人。

近年来，我们的科学课程研发，将科学创新从真实生活问题展开，如：我们让学生对每天使用的课桌椅进行调查，了解课桌椅的演变历史，学生通过调查发现：上世纪80年代的课桌椅和当前使用的课桌椅比较，除了从双人桌变成了单人桌，桌椅的材质进行了更新外，从功能上来看几乎没有任何改变。

现在，我们对课桌椅有哪些需求呢？我们将真实需求引入课程中，师生的创意之门就此开启。有的说：“孩子的身高不一，但是课桌椅的高度却是统一的，难以保证坐姿健康。即使有的课桌椅提供了调节功能，但是使用起来非常麻烦。……”另外，不同类型的学习活动对课桌面的倾斜程度要求也不相同。通过实际测试，结合人体工程学的研究，我们得出结论：最佳的书写角度是35°，最佳的阅读角度是23°，最佳的绘画角度是90°……随着探究的深入，新一代的信息化课桌椅从结构图的绘制，到实验模拟数据的评估，再到实体产品制作，我们的作品拿到了国家专利，并受邀参与全国教育装备展。在创新创业大赛中，此项专利获得了多个天使投资人的肯定，目

前这样的课桌椅已经运用到学校，研究成果获得省一等奖。在此过程中，学生形成了良好的科学创新意识。

再如：我们向孩子们发出“未来校服创意”征集活动，孩子们提出了很多想法，有的考虑安全功能，有的偏重艺术美感，还有来自科学技术运用上的考虑……最终，我们的校服既保证了设计感，又在夜间实现自发光，提高了学生上学、放学的安全性。另外，校服Logo能够检测到天气紫外线的变化，并通过色彩的改变提醒学生注意防晒。充满科技感的校服，也获得了国家专利，并在全省创新大赛中取得好成绩。

三、科学教育与开放式空间融合，能广泛延展学科深度

2022年，《教育部科学技术与信息化司教育信息化教学应用实践共同体项目推选培育工作的通知》指出，探索数字化赋能智育、美育等教育场景。新时代的科学教育的学习空间需要突破传统的教室空间，同校外博物馆、研学机构、科技馆等空间融合，延展学科深度，让学生学有所用、学以致用。

我们在科学课程的研发中，将科学教育与数字农业、人工智能与校园农场结合，打造基于人工智能的智慧农场。农场分为内外层，内层由茶叶、猕猴桃、柑橘组成的教学探索区，外层则建设在真实的松林、果园中。在内层，与传统学校将科学教室单独打造不同，学校将校园电视台、录播教室、劳动教室、3D打印教室、手工机床教室、乐高机器人、人工智能教室……与智慧农场无缝结合，开放式的

建设突破了空间限制，让学生在开放式的空间环境中，尽情发挥想象力，开展实践探索。外层空间是大片的松林、果园，各种鸟儿和松鼠栖息在树林中。通过人工智能物联网的智慧农业物联网介入，孩子们既可通过物联网观察分析土壤的酸碱度，考察土壤对果树生长的影响，甚至通过人工智能的识别，对害虫进行精准捕捉。

教学环境从教室延伸到校园，从校园延伸到社区，学生对人工智能产生浓厚的学习兴趣。在空间的支持下，课程按年龄阶段特点推进，小学部使用掌控板(基于Scratch图形化编程)，中学使用行空板(基于Python代码式环境)，我们研发的校本课程的公开出版，助力更多的学校开展科学教育。通过家、校、社区三结合，推进乡村人工智能普及的案例，被教育部评选为全国典型案例。

四、科学教育与跨学科师资培训结合，能突破师资单一的局限性

当前，我国跨学科式的科学教师队伍的建设还有待提高。因此，培养大批高素质的一专多能型教师队伍，开展多层次、多类型的跨学科类科学教师培训，应成为教师发展重要任务。在教育信息化、科技化的推进浪潮中，突破师资瓶颈势在必行。

总之，新时代下的科学教育需要更加重视在学科融合、空间延伸中提升学生的核心素养，培养具有创新精神和实践能力的科技人才，全面推进我国科学教育的新发展，为建设创新型国家、提高青少年科学素养、提高国家综合竞争力，做出新的努力和贡献。