

“科学知识”不再是终点

——新教材启用后再看科学学科核心素养之变

□ 董鑫 白欣

截至今年秋季学期,全国小学、初中阶段已全部完成新教材替换。新教材的变化不只是内容更新,更是教学理念的深层转型。最值得关注的是科学学科核心素养从2017版到2022版的迭代,将“科学知识”变为“科学观念”。

核心素养:从隐到显的育人转向

2017年版课标虽未直接使用“核心素养”,但课程目标已围绕“科学知识”“科学探究”“科学态度”“科学、技术、社会与环境”四方面展开。该框架具有开创意义,但四个维度相对独立,教师容易将其理解为四条并行的任务线。

2022年版课标首次明确凝练科学课程核心素养:科学观念、科学思维、探究实践、态度责任。新课标指出,核心素养是学生逐步形成的适应个人终身发展和社会发展需要的正确价值观、必备品格和关键能力,是科学课程育人价值的集中体现。

从“四个方面目标”到“四个维度素养”,是从“教完什么”转向“育成什么”。知识不再是终点,而是素养生长的土壤。

科学观念:取代“科学知识”的深层考量

最明显的变化是“科学观念”取代“科学知识”成为核心素养首要维度。新课标将科学观念界定为“在理解科学概念、规律、原理的基础上形成的对客观事物的总体认识”。科学观念

是科学课程本质属性的集中体现,是科学思维、探究实践、态度责任的基础。

为什么用“观念”取代“知识”?从概念到观念,本质上是对科学教育目标的重新定位:概念可被“告知”和“记忆”,观念必须由学习者亲身经历知识的理解、内化和运用。

新课标所要求的科学观念,不仅包括科学、技术与工程领域的具体观念及对科学本质的认识,还包括在解释自然现象和解决实际问题中的应用。

同时,新课标引入“物质与能量”

“结构与功能”“系统与模型”“稳定与变化”四个跨学科概念。它们贯穿物理、化学、生物、地理,如何把这四个跨学科概念统一为对客观事物的整体认识,是科学观念素养亟待解决的问题。

新教材新挑战:从“教知识”到“育观念”

新教材在4-6年级启用,意味着新理念正在每一节课中落实。对一线教师而言,最直接的挑战是教学重心转移:课堂不再满足于让学生“知道什么”,而是关注学生“想到了什么”“能解释什么”“会解决什么”。新教材每课多以“聚焦—探索—研讨—拓展”的结构展开,“研讨”环节比重显著增加。



9月4日,北京市丰台区怡海小学的学生使用新教材上课。
视觉中国供图

课堂上常出现小组实验结果不同的情况,教师不要急于给出答案,而是引导学生回顾实验过程,分析变量控制是否严谨,讨论哪种结果更可信。这是以真实探究过程培育科学观念,让学生明白科学结论需建立在事实证据和逻辑推理之上,而非来自教师权威。

从“科学知识”到“科学观念”,课程标准完成了一次深刻的育人理念升级,新教材正是这场变革走进课堂的起点。科学教育的核心任务不是把教科书上的概念搬进学生的笔记本,而是让学生在头脑中建立科学观念,并成为其理解世界、解决问题的方式。

(作者董鑫系北京市东城区史家实验学校科学教师,白欣系首都师范大学初等教育学院教授)

数据:一边“保真”一边“骗人”

□ 黄馨仪



我们常说,用数据说话。但你有没有想过,数据也会骗人?

分组看与合并看竟会得出相反结论

20世纪70年代,英国一项研究随访了1314名女性,统计了她们的吸烟习惯与20年后存活率的关系。总体数据显示,吸烟者的死亡率反而比不吸烟者更低。看起来,吸烟似乎对健康无害。

但如果我们以65岁为界,把参与者分成年轻组和年长组,剧情就反转了。

年轻组:吸烟者死亡率为3.3%,不吸烟者死亡率为2.0%。不吸烟者死亡率更低。年长组:吸烟者死亡率为45.7%,不吸烟者死亡率为42.5%。不吸烟者死亡率还是更低。

也就是说,分组来看,不吸烟者的死亡率都更低;但整体看,反而是吸烟者的死亡率更低。

这就是典型的辛普森悖论。

所谓辛普森悖论,就是分组看和合并看会得出相反结论的反直觉现象。这种局部与整体相背离的现象,最早由英国统计学家辛普森在1951年的一篇论文中系统指出,1972年被正式命名为“辛普森悖论”。

为什么会反转

反转是怎么发生的?

吸烟组里,65岁以下的年轻人占多数;不吸烟组里,65岁及以上的年长者占多数。年龄越大,20年内的死亡风险自然越高。合并计算时并不是简单平均,而是按人数加权:吸烟组年轻人多,整体死亡率被稀释;不吸烟组年长者多,整体死亡率被推高。

在那个年代,年轻女性中吸烟者比例更高,这与社会风气、生活习惯有关。年龄影响“是否吸烟”和“20年存活率”,这种同时影响分组和结果的变量,在统计学上叫混杂变量。它正是辛普森悖论的根源。

所以,每当总体结论和分层结论方向相反时,

值得问一句:是不是有什么东西在暗中引导人们进入不同的组,而这个东西恰好也影响结果?

整体并非部分的简单相加

即使分组结果和总结果一致,也不意味着没有混杂。混杂变量不一定强到能翻转结论,更多时候,它只是悄悄扭曲数据,让差距变大或变小,方向却不变。不分层,就看不见它。

而且,分一层往往不够。按年龄分层后结论一致了,那按收入、饮食、运动习惯呢?任何一个没被分层的变量,只要同时影响分组和结果,都可能成为新的混杂。所以统计学家从不说“没有混杂”,只说“控制了这些变量后,结论仍然成立”。

严格来说,辛普森悖论甚至不是悖论。它在逻辑上完全自洽,只是违背直觉。我们通常默认,整体就是部分的简单相加。但对比率而言,分组人数不同,贡献也就不同。

辛普森悖论提醒我们:数据不会主动告诉你漏掉了什么,只有追问才会。在AI越来越擅长给出答案的时代,我们比任何时候都更需要学会提出正确的问题。

(作者系华中农业大学沈婧芳名师工作室核心成员)