借科学史之鉴　培育批判质疑精神

吴艺芬
（厦门市湖里第二实验小学，福建厦门 361000）

摘　要：批判质疑作为科学精神的核心要素，对学生未来发展具有深远影响。借助科学发展史中理论持续更迭的历程，揭示了批判质疑精神在推动科学革命和知识更新中的关键作用。基于日常教学实践，提出从“秉持实证意识，筑牢批判质疑精神根基；勇破权威束缚，培育质疑师说的勇气；营造辩论氛围，审慎评判多元观点；树立发展眼光，勇于质疑自我认知”四个策略。培养学生批判质疑精神，增强其面对复杂问题时的分析判断能力，为其终身学习和应对未来社会挑战奠定坚实基础。

关键词：科学课堂；批判质疑；科学精神；科学发展史；小学科学教育
DOI：10.19935/j.cnki.1004-2326.2026.09.005
引用格式：吴艺芬.借科学史之鉴　培育批判质疑精神[J].实验教学与仪器，2026，43(09)：17-19.

在全球化与知识经济时代，核心素养成为人才培养的关键指标。2016年发布的《中国学生发展核心素养》提出六大素养，其中科学精神（特别是其核心要素“批判质疑”）是应对信息爆炸与科技伦理挑战的基础能力。波普尔曾指出，科学进步的本质在于“可证伪性”，而批判质疑正是这一过程的起点（Popper，1963）。然而，反观当下我国科学课堂教学，不少教学仍偏重知识识记与现象解释，对实验证据辨析、方案反思评判等探究环节重视不够，对学生批判性思维的培育仍存在明显不足。

在现实中，从“熟蛋返生”论文（《写真地理》，2020年）到“水氢汽车”骗局（南阳日报，2019年），伪科学泛滥的背后是公众（包括精英群体）批判质疑能力的集体缺失。中国科学院科学家张双南通过分析“李约瑟难题”指出，中国传统思维中“实用理性”的惯性抑制了对理论根基的追问[1]。这一短板不仅制约学术创新，更有可能阻碍产业升级。

笔者将以科学史为镜，探讨批判质疑精神的价值及其培养路径，为科学教育提供参考。

1　由科学史见培养批判质疑精神的重要性

批判精神是指个体对所学内容的真实性、精确性、性质与价值进行的个人判断，从而对做什么和相信什么做出合理决策[2]。质疑精神是个体在求知欲的驱使下，带着问题意识看待事物，敢于独立思考、敢于批判、敢于挑战权威、敢于发表见解、敢于追求真理的一种思维习惯[3]。因此，批判质疑并不是简单地唱反调、不赞成，而是具有审视、反思、超越及创新等含义[4]。

美国小学科学课程标准将欣赏科学之美与培育批判创新精神列为科学课程的核心目标。批判性思维的起源可以追溯到2 500年前，古希腊哲学家、思想家苏格拉底提出“一切知识均从疑难中产生”。其关于批判性思维的实践被后来很多学者传承，包括柏拉图、亚里士多德等。

科学史的本质是一部“质疑—修正—突破”的演进史。从人类最初对“天圆地方”的朴素认知，到麦哲伦环球航行实证地球的球体形态；从托勒密与亚里士多德“地心说”的千年统治，到哥白尼以数学模型挑战传统、布鲁诺为真理献身，再到开普勒用行星运动三定律、伽利略以望远镜观测、牛顿以万有引力定律共同构建现代天文学体系；从亚里士多德“重物先落”的直觉判断，到伽利略在比萨斜塔（或思想实验）中证明自由落体与质量无关，再到牛顿统一天地运动规律，最终由爱因斯坦用相对论重新定义时空本质——科学发展的每一步跨越，都始于对既有理论的深刻质疑，成于严谨的实证检验与理论重构。

在这些科学先驱中，伽利略因捍卫日心说被教会审判，布鲁诺因坚持科学真理而献身，达尔文的进化论一度被斥为“亵渎”。他们以超越时代的洞察力，承受着主流社会的误解与压制，却也因此铸就了科学精神的丰碑。正如科学哲学家波普尔所言：“科学始于问题，而非观察。”每一次重大突破，都是对“不可置疑”之权威的挑战，对“理所当然”之常识的超越。批判质疑之所以成为科学精神的精髓，正是因为它推动人类不断逼近客观真理：在质疑中发现问题，在修正中完善认知，在突破中开辟新境。

因此，科学教育若仅传授既定结论，而忽视批判思维的培养，无异于舍本逐末。教师的责任，不仅要让学生记

住“伽利略证明了自由落体定律”,更要引导他们体会:为何伽利略敢于质疑亚里士多德?他如何设计实验验证假设?若生活在今日,他又会如何挑战现有理论?唯有如此,学生方能真正理解科学的动态本质,成为未来科学事业的参与者,而非被动接受者。

2 科学史启示下科学课堂培养学生批判质疑精神的路径

科学史犹如一座蕴藏着无尽智慧的宝库,历代科学家在追求真理的征程中,无畏地冲破常规认知的桎梏,大胆质疑既定学说,他们的光辉历程被科学史一一镌刻。这些历程所蕴含的思维精髓,恰似璀璨的启明星,为科学教师照亮教学之路。科学教师若能深入钻研科学史,汲取其中养分并巧妙运用于课堂教学,就能引导学生借助科学史的力量,开启批判质疑的思维之门,逐步养成批判质疑精神。因此,研读科学史是科学教师培育学生批判质疑精神的有力帮手。那么,基于科学史的启示,该如何培养学生的批判质疑能力呢?

2.1 秉持实证意识,筑牢批判质疑精神根基

法国“动手做”科学教育培训会提出,应允许学生犯错,尊重他们犯错的权利。科学探究本就伴随着试错,孩子的认知成长正是在不断尝试、反思与总结经验中完成的。教师在课堂上只有营造包容宽松的探究氛围,才能鼓励学生不惧权威、尊重事实、忠于自己的观察所见。倘若课堂氛围刻板严苛,学生畏惧出错受责备,便容易出现修改实验数据、篡改观察结果的现象,不敢大胆提出不同见解,批判性思维也会随之被禁锢。

物理史上著名的迈克尔逊—莫雷实验,旨在测量以太相对地球的漂移速度,却始终未观测到“以太风”。这场看似失败的实验,实则宣告“光以太”概念的终结,为相对论的诞生奠定了重要基础,成为科学史上一场伟大的胜利,充分凸显科学研究尊重客观事实的核心要义。小学科学课堂教学,同样需要传承这种不惧固有定论、相信实证观察的科学精神。

在“斜坡的启示”教学实践中,学生借助弹簧秤测量不同坡度斜面上物体所受拉力,亲身体验拉力大小与斜面坡度之间的内在联系。在实验数据汇报环节,有小组发现本组实验数据和其余小组存在明显出入,没有印证“坡度越小越省力”的普遍规律。受从众心理影响,这组学生一开始打算舍弃自己真实测得的实验数据。这时教师敏锐地抓住这一宝贵的生成性教育契机,组织全班共同探讨数据出现偏差的根源。经过层层排查与深入探讨,大家查明该小组选用的弹簧秤量程比其他小组大,造成较大测量误差,干扰了实验结果。经历完整的思辨探究过程,学生不仅真切体会到原始实验数据的价值,懂得审慎对待每一处实验现象与测量数据,更在共同剖析问题、排查诱因的过程中,逐步树立起追根溯源、尊重客观事实的科学态度,培育敢于质疑、理性求证的批判精神。

2.2 勇破权威束缚,培育质疑师说的勇气

美国物理学家费曼曾言从父亲身上习得可贵的思维习惯:不盲目顺从任何权威,面对他人的观点言论,先要审视其推理起点与最终结论,再独立判断逻辑是否严谨合理。在科学课堂上,不少学生容易将教师的讲解奉为圭臬,放弃独立思辨。这一方面来自思维上的惰性,另一方面也源于对教师权威的畏惧心理。因此科学教师应当主动创设思辨情境,搭建表达平台,鼓励学生敢于对教师的观点提出疑问。

在“把盐放进水里”课堂上,当学生提出“盐和糖一同放入水中会怎样”的疑问时,教师并未直接灌输现成答案,而是借助实验材料开展了一场特别的探究“表演”。教师品尝糖盐水之后,给出夸张的表情及“没有味道”这一与学生生活常识相悖的结论,瞬间点燃学生的探究好奇心,驱动他们在课后自发动手开展验证实验。到了次日,学生便迫不及待地带着自己的实验发现前来向教师求证。教师巧用这一“善意的谎言”教学策略,有效唤醒了学生心中的质疑意识。

古希腊先哲亚里士多德曾言:“吾爱吾师,但吾更爱真理。”本案例正是这一科学精神的生动课堂写照。在科学课堂教学中,教师恰当运用这类启发性教学策略,能够帮助学生挣脱思维定式的桎梏,循序渐进地发展批判质疑能力。这场“故弄玄虚”的表演,恰似在学生心田播下批判质疑的种子。不难设想,倘若缺失这样的教学巧思,主动思考探究的学生将会变少,学生主动验证教师观点的探究热情也会大打折扣,批判质疑的精神可能延缓萌发。

2.3 营造辩论氛围,审慎评判多元观点

在科学史的发展进程中,无数真理在科学家激烈的辩论甚至“争吵”中不断完善。比如牛顿与胡克关于万有引力的讨论、与莱布尼茨关于二项式定理的争论;光的“微粒说”与“波动说”长达两千年的较量;玻尔与爱因斯坦关于“上帝是否掷骰子”的经典对话,将量子力学中不

确定性原理的探讨推向高潮。这些思想碰撞不仅丰富了量子理论体系，还激发了后续科研人员的探索热情。科学史上的这些经典案例表明，思想交流碰撞是科学理论发展不可或缺的基石与催化剂。

在科学学习中，学生不盲目听信教师和同学的观点，坚持己见并重视论证，这是极为重要的科学态度。然而，许多新教师在备课过程中，常对课堂环节进行过于具体的预设，思维被固有教学设计所束缚。当学生给出预设的答案时便觉大功告成。但真实的课堂并非如此，课堂中的生成性资源都应是学生反复推敲、质疑、论证的结果。科学教师应努力营造辩论氛围，让学生敢于质疑他人观点，并寻找证据说服对方，尊重自己的想法，不人云亦云。

以“空气占据空间吗”一课为例，教师在探寻学生前概念时安排了辩论环节，让学生围绕“空气占据空间”和“空气不占据空间”分组辩论。在辩论中，学生积极思考、踊跃发言，从生活经验、实验现象等多维度阐述观点，并对对方观点进行有理有据的反驳。通过这种方式，学生不仅能学会清晰表达观点，还能在思想交锋中逐渐养成不盲从、敢于质疑、重视论证的科学态度。同时，教师通过观察学生在辩论中的表现，能深入了解学生对知识的理解程度与思维误区，为后续教学调整提供重要依据。正如爱因斯坦所说：“任何天才都不能在孤独的状态中发展。”在科学课堂营造辩论氛围，能有效促进学生批判性思维的发展，提升科学素养。

2.4 树立发展眼光，勇于质疑自我认知

在科学教育中，以发展的眼光看待事物、敢于质疑自身，是培育批判质疑精神的核心要义。《论语》中曾子曰：“吾日三省吾身”；荀子亦言：“君子博学而日参省乎己，则知明而行无过矣。”这些经典论述深刻揭示了个体不断反思、自我质疑以实现成长进步的重要性。回顾科学史，众多伟大突破源于科学家对自我的勇敢质疑。例如，爱因斯坦若缺乏质疑自身的勇气，狭义相对论便难以向广义相对论迈进，难以实现对时空认知的巨大飞跃；爱迪生若未曾质疑自己最初的设想，便不会历经无数次材料尝试，最终找到适配灯泡的钨丝，为人类带来光明。恰如诺贝尔物理学奖得主费曼所言：“科学就是意识到自己的无知，并在此认知中不断进步。”

对于科学学习而言，批判性思维的精髓在于对自身想法进行深度批判与反思，突破固有思维局限。例如，在学习杠杆原理时，学生掌握了省力杠杆、费力杠杆和等臂杠杆的知识，能识别生活中的杠杆类型。但具有自我质疑意识的学生不会满足于此，他们会思考：“在杠杆平衡时，力臂和力的关系很明确，那要是杠杆本身有质量，且不均匀分布，会对杠杆平衡产生什么影响呢？在实际生活中，杠杆运动时存在摩擦，又该如何考量？”为探寻答案，他们自制不均匀杠杆，在杠杆运动部位添加不同润滑剂进行探究，从而对杠杆原理有了更全面和深入的认识。

由此可见，在科学课堂中积极培养学生敢于质疑自我的精神，不仅能帮助学生突破知识理解的局限，还能点燃他们对科学探索的热情，使其在科学发现的道路上不断迈进。

3 结语

科学史清晰地展现出，科学探索贯穿于人类文明发展进程，是人类对真理与真相持之以恒、永不停歇的追寻之旅。科学发现常伴随着对既有概念的大胆挑战，难以契合传统逻辑框架，因而引发争议与非议实属必然。由此可见，批判质疑始终是推动科学发展与进步的关键动力，须臾不可或缺。身为科技工作者，我们肩负着双重重任。一方面，需积极营造有利环境，着力培养学生的批判思维能力，引导他们学会独立思考、大胆质疑、敢于批判；另一方面，更要教导学生要有接纳他人批判质疑的雅量与胸怀，使其明白在思想碰撞中砥砺前行的重要性。以批判质疑为内核的科学精神，已然成为衡量一个国家软实力的重要维度，深刻影响着国家在科技创新、文化传承等诸多领域的发展。

基金项目：厦门市教育科学“十四五”规划2022年度课题“核心素养视域下科学史教学实践研究”，编号：22196。

作者简介：吴艺芬（1986—），女，高级教师，研究方向：小学科学教育研究、科学史教学研究，E-mail：270322213@qq.com。

参考文献

[1] 张双南.科学方法与科学信念[J].科学通报，2018(10)：102-110.

[2] 刘儒德.论批判性思维的意义和内涵[J].高等师范教育研究，2000，12(01)：56-61.

[3] 庞春敏.质疑精神：教师专业发展的生长点[J].新课程研究，2011(09)：5-7.

[4] 喻伯军.小学科学教学关键问题指导[M].北京：高等教育出版社，2020.