

【专题：批判性思维培养】

编者按：批判性思维作为理性开放的高阶思维模式，被称为21世纪必备的公民素养。我国的基础教育也把批判性思维列为课程改革的核心目标之一，物理课标亦已将批判性思维能力纳入学科核心素养体系。本期专题选文对批判性思维的内涵、特征和培养路径进行了深入探讨，以供参考。

物理教学中发展学生批判性思维的思考

李晶晶

【摘要】批判性思维是解决科学问题的基础，有助于学生作出理性的判断，对培养学生科学素养、发展科学的价值观、帮助学生成长为理性公民有着不可替代的作用。因此，物理学科把“批判质疑”纳入学科核心素养体系中，意在培养在面对科学问题时能够理性思考、作出正确判断的社会公民。在物理课堂教学中要充分利用物理学科特点，紧扣科学本质、利用科学探究、设计社会性科学议题等方法发展学生的批判性思维。

【关键词】物理教学；批判性思维；理性公民

习近平总书记在2021年12月24日发布了中华人民共和国主席令第一〇三号，宣布《中华人民共和国科学技术进步法》自2022年1月1日起施行。进步法总则的第九条规定“学校及其他教育机构应当坚持理论联系实际，注重培养受教育者的独立思考能力、实践能力、创新能力和批判性思维，以及追求真理、崇尚创新、实事求是的科学精神……”^[1]。在科学教育中强调批判性思维是有迹可循的，早在2016年《中国学生发展核心素养》中就明确地把“理性思维、批判质疑”作为科学精神的基本要点之一^[2]。作为一门基础的科学学科，物理学科已经把“批判质疑”纳入学科核心素养体系中，意在培养在面对科学问题时能够理性思考、作出正确判断的社会公民。

已有的文献表明批判性思维是可以被习得的，各个学科都可以并且应该为提升学生的批判性思维贡献力量。梅可匹克(McPeck)认为：批判性思维在特定学科领域有其特定的惯例和方法，不同的学科领域能够为批判性思维提供不同的内核^[3]。物理学科的科学属性更强调批判性思维中理性、推理、逻辑的一面，在培养学生的科学精神、塑造理性公民等方面有着别的学科不可替代的作用。在物理教育中要充分意识到批判性思维对培养学生科学素养、发展科学的价值观、帮助学生成长为理性公民的作用；并充分利用物理学科特点、紧扣科学本质、利用科学探究、设计社会性科学议题等方法发展学生的批判性思维。

一、批判性思维促进学生科学素养的发展

科学研究的使命就是不断地探索未知，科学家对科学理论始终保持着清醒的判断。杜威曾说过：“没有对科学假说进行主动、持续和细致的理性反思，我们就不能表示接受或者反对它，而是要延迟判断。”^[4]批判性思维指向开放的思想、公正的评价，可以帮助学生在面对科学问题时保持冷静的头脑、谨慎的判断，更重要的是促进学生诚实地面对自己，认识到自己在解决问题过程中的认知偏向，从而提升科学素养。

(一) 批判性思维是解决科学问题的基础

物理学习的过程就是学会解决科学问题的过程，而批判性思维是解决科学问题必不可少的工具。2011年，美国国家研究理事会(NRC)颁布的《K-12年级科学教育框架：实践、跨学科概念和核心概念》(以下简称“框架”)成为科学教育的新标准，框架把科学问题解决分为3个维度，分别是调查研究、评价和构建科学解释^[5](见下图1)。

由图1可以看出，科学问题解决的3个维度离不开收集数据、批判、分析、推理、推测、提出解决方案等基本技能，而这些都与批判性思维有关联。从问题的确定到方法的选择，从数据的处理到结论的评价，可以说批判性思维贯穿了科学问题解决的始末。离开了批判性思维，科学问题解决甚至无从谈起。中学生学习物理的过程其实是科学家探索物理知识历程的浓缩，学生同样要经历从调查研究到评价再到构建解决方案的全部过程，自然也需要有批判性思维的加持。

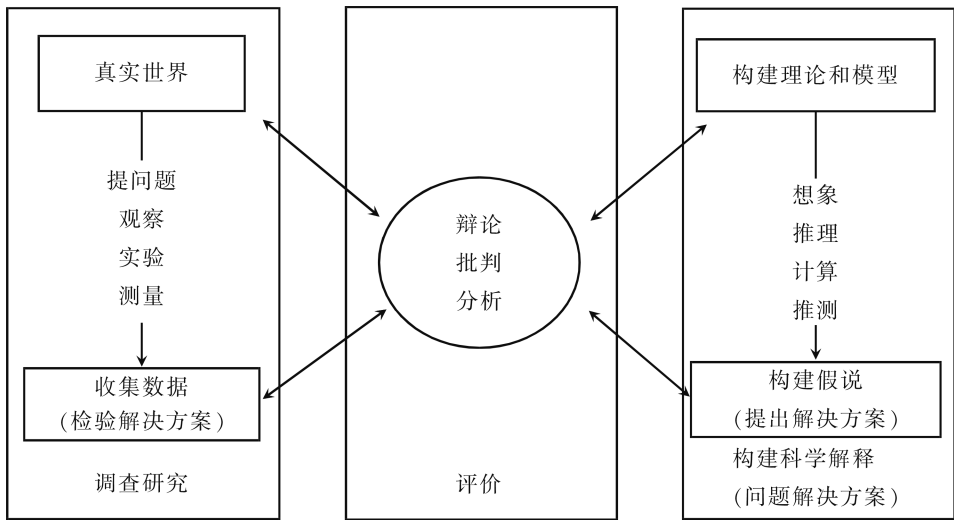


图1 科学问题解决的3个维度

(二) 批判性思维有利于提升学生作出理性的判断

基础教育阶段的物理学科教学目的不仅仅在于使学生掌握基础的物理知识,更深层次的意义是培养学生的理性思维。今天,信息社会的飞速发展使得人们获取信息的途径越来越多,并越来越便捷,由此带来的突出问题是很多人盲目地相信收集到的一切信息,从而造成盲从或偏信。产生这个问题的根源就在于很多人缺乏批判性思维,很少思考内容的可信度,无法对信息进行求证和评估,并判断信息真伪,常常是照单全收,而不会加以选择。批判性思维可以帮助人们了解数据、证据和结论之间的关系,学会选择相关信息,能分析和整合不同来源的信息,判断相关数据的局限性,找到支持或反驳假设的证据,学会进行科学的推理,最终作出理性的判断。

需要特别说明的是,在物理学习中的批判性思考并不意味着质疑所有数据、证据和专家,而是要求学生学会根据一定的评价标准去分析数据和证据,评估它们的真实性、可靠性、有效性及它们对结论的支持程度,不人云亦云,也不被偏见所左右。即便遇到可能会涉及挑战自己或小集体的利益时,批判性思考者也往往能够从大局出发,克服自我中心价值观,作出理性的决定。只有能够通过批判性思维作出理性判断的人才算真正具备了物理核心素养的人。

(三) 批判性思维有助于科学价值观的形成

公民的成长是从“自然人”到“社会人”的过程,21 世纪的中国公民应该既有参与社会科学问题讨论的意愿,又同时具备进行批判性思考的能力;在面对科学问题时能够作出理性的判断和有价值的决定,摆脱以自我为中心的态度,并能够与他人互动。这

就需要在物理教育中关注批判性思维的社会维度,强调物理学科和社会的融合,使学生最终成长为有社会责任的理性公民。

批判性思维是“根据理智标准,对认识和实践中的思考、推理和论证进行多方面反思的分析、评价和判断的活动”^[6]。批判性思维激励学生要敢于挑战权威,对任何意见都保持谨慎的态度,坚持分析、判断和检验,能够辨别观点是否清晰、有能力考查证据的来源,能够辨别证据的准确性、是否有失偏颇等。在掌握充分证据的基础上进行合理推理,能判断推理过程是否合乎逻辑规范,能科学地解释论证过程,保证结论的客观、公正。这就促使学生必须具有一定的科学理性,有独立思考的能力,不迷信权威,不盲从大众,实事求是,敢于开拓和进取。同时,批判性思维帮助学生理解科学的社会属性,为科学知识注入一定的价值取向,促进学生深层次地理解科学、社会、技术和环境的关系,关注社会,学会反思自我、避免偏见,这正是物理教育希望赋予学生的科学价值观。

二、物理课堂教学中提升学生批判性思维的方法

教会学生批判性思维本质上是教会学生掌握一种非语言的程序性知识。在物理学科教学中,我们可能不需要告诉学生批判性思维是什么、它的基本技能有哪些、气质倾向包含哪些内容。我们需要做的是利用物理学科知识的特殊性,寻找方法把批判性思维贯穿到学生学习物理知识的过程中去。

(一) 物理学史助力学生批判性思维的发展

物理教育领域发展学生批判性思维的困惑之一在于很多人认为物理学强调以实验和事实为依据,大量事实证明基础教育领域的物理知识是正确的。但

科学本质观首先要向学生表明的就是“科学知识是暂时的和持久的”。虽然学生目前在学校学习的知识已经被证明是正确的,但物理学的发展史本就是一本生动的教材,它以诸多的案例告诉我们科学知识具有可证伪性,很多科学知识与我们的常识是违背的,即使科学家在研究问题的过程中也难免会出现错误。

科学知识暂时的准确性和确定的暂时性特点为批判性思维的发展提供肥沃的土壤。在学习物理学的过程中,学生会逐渐了解到物理学科的大厦是在不断的质疑中发展起来的。如果没有伽利略对运动学问题解释的质疑,也许物理学发展的进程会变得缓慢;如果没有哥白尼对地心说的质疑,也许人们很难撕开天体运动的神秘面纱;如果没有卢瑟福对经典原子模型的质疑,人们对原子内部结构的认识也许要晚几年;如果没有爱因斯坦对传统时空观的质疑,相对论不知何时才能问世……这些中学物理学习内容都告诉学生:科学知识不是恒定不变的、无可争议的,即使现在被认为是正确的科学知识,也许随着科学技术的发展,将来有一天可能都会被推翻或修正,对现有知识的质疑是科学发展的推动剂。即便是科学家的观点也会受到所处环境的制约,因此不迷信权威,学会自省和反思是非常重要的。学校物理教育可以物理学史为突破口,梳理科学与社会的关系,让学生了解物理学的演进过程,激发批判性思维的动机;同时启发学生开阔心胸,能理性地看待自己或他人的错误。此外,物理学家在解释自然的过程中需要用到分析、推理、比较、评价等科学的研究方法和思维,这些都为在科学教学中进行批判性思维的培养创造了良好的条件。

(二) 科学探究是发展批判性思维的路径之一

虽然“科学探究”的原意是指科学家在解决科学问题时用到的科学方法和途径,但它早已渗透到了我国的基础教育领域。科学探究作为解决科学问题的方法之一,其在自然科学教育领域受到了广泛的重视,并在物理课程标准中被作为推荐的教学方法之一,要求在物理教学中进行渗透。《义务教育物理课程标准(2022年版)》^[7]要求学生“有判断实验数据是否合理、有效的意识”“具有收集数据的能力、分析和处理数据的能力、解释数据的能力、表达和交流的能力”“能对实验进行反思,提出改进意见”“对实验方案、实验探究过程和结果等进行评估和交流”等,仔细分析会发现这些都蕴含着对批判性思维技能的要求。事实上,科学探究因涉及分析、推理、决策、反思和评估而与批判性思维有着不可分割的联系^[8]。科学探究要求学习者具有辨别或提出问题的能力,有从可靠的

信息源中搜索并筛选信息的能力;具备在实验设计时用到的推理能力、分析能力以及书面或口头报告时需要的策略与战术,交流时需要具备的反思和评估能力等。这些与 Ennis 在批判性思维分类^[9]中提到的批判性思维技能基本完全对应(澄清——对应科学探究中的提出问题、明确问题;推论——对应科学探究中的科学推理;做出行动——对应科学探究中的实践和交流讨论等)。由此看来,批判性思维是学生进行科学探究的强大助力,在探究的过程中瞄准批判性思维的培养会有一举两得的功效。

同时,科学探究还强调不迷信权威,要学会基于证据的质疑,这是批判性思维最重要的特质。中学物理课堂的质疑不同于科学家对科学问题的质疑,它更多地表现在问题解决的过程中学生能够基于事实证据进行科学推理,能在交流过程中对不同的观点和结论提出质疑,结合论据进行科学论证、批判、检验和修正结论,强调不盲目接受,也不盲目否定。这里不仅仅是针对别人的观点,在交流的过程中,对自我的审视和反思也同等重要。在科学探究的过程中需要学生进行主动思考,并以冷静客观的态度对外在信息加以厘清、辨别、假设及验证,正视自己及其他人的问题,这种理性、虚心的态度与心灵特质,正符合批判性思维强调的心胸开阔的特质^[10]。物理课堂教学中鼓励让学生经历科学探究的过程,这也是对学生批判性思维能力的强化。

(三) 社会性科学议题为批判性思维的发展提供情境

物理教育需要和真实的社会发生关联,物理课堂上教师不仅仅要讲明物理知识在社会上的用途,更应该直面社会需求,社会性科学议题就是在这个理念下被提出的。所谓社会性科学议题,是指由于科学、技术、社会与环境之间错综复杂的关系所引发的一些具有争议性的科学话题^[11]。

社会性科学议题往往不同于一般的科学问题,社会性科学议题具有更加多元的社会情境,在作出决策时除了要关注科学的数据、证据和推理之外,还必须要考虑其他维度的影响。关注社会问题可以在物理课堂中引入与物理有关的科学性社会问题。例如关于核能利用的问题,可以让学生以科学辩论的形式讨论“开发核能的利与弊”,关注这个问题不仅是对知识和技术的讨论,更多地会涉及伦理、安全等社会性问题。社会性科学议题综合体现了“科学并不能解决所有问题,科学证据对科学现象的解释并不充分”“态度和价值观制约着科学家的决策”

(下转第25页)

(六) 质疑留白, 延续思维

格式塔心理学派“完形压强”理论认为, 不完全或空白能够成为一种刺激物, 使人产生一种追求完善、不断进取、紧张刺激的驱动力, 去填补和完善那些“缺陷”和“空白”。留白是一种常用的教学手段, 通常出现在一堂课的结尾或者一次项目学习的尾声, 它是课堂教学的延续, 激发学生持续思考学习。

案例6:学生小结蒸发这节课收获了什么, 感受最深的是什么, 然后提出问题, “野外求生, 没有水源, 该如何较快地获取液态水呢? 这一过程和蒸发有什么不同?”

一个好的留白, 以质疑模式让学生自愿回顾旧知, 获取新知, 在旧知与新知的交融过程中, 不断延伸培养学生的批判性思维能力的空间与时间。除了质疑模式, 留白还可以是具有强烈感官体验的实验现象、有趣的科学史或者人物故事、当下的新闻热点等。总之, 巧妙地留白设置, 能在学生心里埋下批判性思维的种子。

四、结束语

思维目的引领批判性思考, 思维材料促进证据意识, 思维过程培养分析论证, 自我监控检验反思评价。通过批判性思维教学, 学生对学习目的把握更明确,

(上接第10页)

“每种方法都有其优缺点, 要根据解决问题的实际需要进行选择”等科学本质的基本观点, 为学生批判性思维的发展提供了绝佳的社会化情境。对社会性科学议题进行论证时, 学生需要多角度地举证、分析、作出判断, 这不仅可以让学更加灵活地掌握批判性思维技能, 发展批判性思维倾向, 更重要的是可以在论证的过程中对自己的决策进行自省, 进而反思自己的价值观, 认识到自己的偏见, 避免个人中心主义。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国科学技术部. 中华人民共和国科学技术进步法(2021年修订)[EB/OL]. (2021-12-24). http://www.most.gov.cn/xxgk/xinxifenlei/fdzdgknr/fgzc/flfg/202201/t0220118_179043.html
- [2] 核心素养研究课题组. 中国学生发展核心素养[J]. 中国教育学报, 2016(10): 1-3.
- [3] McPeck, J. E. Critical Thinking and Education[M]. Oxford: Martin Robert Stone, 1981: 89.
- [4] 约翰·杜威. 我们怎样思维·经验与教育[M]. 姜文闵, 译. 北京: 人民教育出版社, 2005: 124.
- [5] National Research Council. A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas

问题提出更准确, 对概念理解更清晰, 对问题的解决更为大胆假设、敏锐洞察、注重逻辑、注重证据。在教师引导下, 学生通过参与基于真实问题情境的挑战性学习活动, 不仅获得学科核心知识, 而且形成一定的科学思维方式, 培养创新意识和解决综合问题的能力, 促进科学学科核心素养的发展和提升。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(2017年版)[S]. 北京: 人民教育出版社, 2018: 4-5.
- [2] 彼得·法乔恩. 批判性思维, 思考让你永远年轻[M]. 李亦敏, 译. 北京: 中国人民大学出版社, 2013: 6.
- [3] 武宏志. 论批判性思维[J]. 广州大学学报(社会科学版), 2004(11).
- [4] Kees De Gloor. Critical Thinking, Its Definition and Assessment[J]. Argumentation, 2002, 16(2): 247-251.
- [5] 高觉敏. 西方近代心理学[M]. 北京: 人民教育出版社, 1992: 351-352.

【作者简介】姜琳, 杭州市勇进实验学校(浙江杭州 310016)。

【原文出处】《物理通报》(保定), 2022. 7. 8 ~ 10

[M]. Washington, D. C.: The National Academies Press, 2011.

[6] 董毓. 批判性思维原理和方法——走向新的认知和实践[M]. 北京: 高等教育出版社, 2010: 34.

[7] 中华人民共和国教育部. 义务教育物理课程标准(2022年版)[S]. 北京: 北京师范大学出版社, 2022.

[8] 武宏志, 张志敏, 武晓蓓. 批判性思维初探[M]. 北京: 中国社会科学出版社, 2015: 68.

[9] Ennis R. A Taxonomy of Critical Thinking Dispositions and Abilities[J]. Teaching Thinking Skills: Theory and Practice, 1987.

[10] 李晶晶. 物理学科领域中学生批判性思维能力培养研究[D]. 上海: 华东师范大学, 2019.

[11] 万东升, 魏冰. 以当代科学实践为情境的科学教学模式初探[J]. 课程·教材·教法, 2016, 36(12): 85-90.

【作者简介】李晶晶, 海南师范大学教师教育学院(海口 571158)。

【原文出处】《物理教学探讨》(重庆), 2022. 8. 1 ~ 4

【基金项目】海南省高等学校教育教学改革项目“学科教育硕士浸润式培养研究——基于卓越教师培养的思考”(Hnjg2020-42); 海南省哲学社会科学规划课题“海南中小学教师批判性思维能力测评与提升研究”(HNSK(ZC)22-160)