

高职“纳米科技”课程中批判性思维教育的实践探索

张立¹ 龚映清²

(¹ 广州职业技术大学智能制造学院, 广州 番禺 511483;

² 广东第二师范学院附属番禺中学, 广州 番禺 511400)

摘要 针对高等职业(简称高职)教育不同于普通高等教育的特点,以“纳米科技”选修课为载体,探索高职教育中的批判性思维教育的实施路径。从传统文化的影响、创新人才培养等角度分析高职引入批判性思维教育的必要性,结合纳米科技的前沿性、交叉性特点及学科发展中的典型案例论证实施可行性,总结出引导学生关注科技前沿、转变教师角色、优化教学资源、完善评价体系等实践策略。希望这些分析和策略对兄弟高职院校开展批判性思维教育有所启迪和帮助。

关键词 批判性思维; 职业教育; 纳米科技; 教学实践

DOI: 10.27024/j.wlygc.2025.07.22.01

A PRACTICAL EXPLORATION OF CRITICAL-THINKING EDUCATION IN NANO TECHNOLOGY COURSE IN HIGHER VOCATIONAL COLLEGES

ZHANG Li¹ GONG Yingqing²

(¹ School of Intelligent Manufacture, Guangzhou Polytechnic University, Panyu, Guangzhou 511483;

² Panyu Middle School of Guangdong the Second Normal College, Panyu, Guangzhou 511400)

Abstract In response to the distinct characteristics of higher vocational education (referred to as HVE) compared to general higher education, this paper explores the implementation pathways of critical thinking education in HVE using the elective course “Nanotechnology” as a vehicle. The necessity of introducing critical thinking education in HVE is analyzed from the perspectives of the influence of traditional culture and the cultivation of innovative talents. The feasibility of implementation is demonstrated by combining the cutting-edge and interdisciplinary nature of nanotechnology and typical cases in the development of the discipline. Practical strategies such as guiding students to focus on the frontiers of science and technology, transforming the role of teachers, optimizing teaching resources, and improving the evaluation system are summarized. It is hoped that these analyses and strategies will provide inspiration and assistance to other vocational colleges in carrying out critical thinking education.

Key words critical thinking; vocational education; nanotechnology; teaching practice

收稿日期: 2025-07-22; 修回日期: 2025-08-21; 出版日期: 2026-03-30

基金项目: 本课题受广东省普通高校创新团队项目(No. 2023KCXTD070); 广东省普通高校新一代电子信息重点领域专项(Nos. 2022ZDZX1066; 2025ZDZX1055)及广州市青少年科技教育项目(No. KP 自 2024022)联合资助。

通信作者: 张立, zhangli-gz@263.net。

引文格式: 张立, 龚映清. 高职“纳米科技”课程中批判性思维教育的实践探索[J]. 物理与工程, 2026, 36(2): 164-167.

Cite this article: ZHANG L, GONG Y Q. A practical exploration of critical-thinking education in Nano technology course in higher vocational colleges[J]. Physics and Engineering, 2026, 36(2): 164-167. (in Chinese)

习近平总书记在 2021 年召开的中国科学院与中国工程院大会上强调,要重视科学精神、创新能力、批判性思维的培养培育。这一要求为新时代职业教育人才培养指明了方向^[1]。高职教育作为培养高素质技术技能人才的重要阵地,其学生群体具有形象思维突出、动手能力强但逻辑推理能力偏弱的特点^[2],开展批判性思维教育尤为重要。本文结合“纳米科技”选修课的教学实践,探讨高职课程中融入批判性思维教育的具体路径。

1 高职教育引入批判性思维教育的必要性

1.1 弥补部分传统文化对批判性思维的抑制

在中国几千年的文化发展过程中,既有优秀的传统文化,也有不适应时代和社会发展的文化“糟粕”。正如习近平总书记指出,我们要继承和发扬优秀的传统文化^[3]。比如长久以来存在的过分强调所谓“师道尊严”“中庸之道”和“迷信权威”等,与现代社会和科技发展所需要的批判性思维存在着明显的对立和矛盾。这些“糟粕”文化在一定程度上也影响了大学生们的批判性思维和意识的建立。调查显示,我国大学生批判性思维整体水平不高^[4],部分学生在接受大学教育后甚至出现思维能力下滑现象^[5]。在高职教育中强化批判性思维教育,可打破传统思维定式,培养学生独立思考的意识。

1.2 支撑技术技能创新能力培养

批判性思维的质疑、反思、分析和判断特质,是创新活动的核心驱动力^[1]。质疑是对已有的结论和事物质问和存疑;反思是对已完成的工作或过程回头观察和思考;分析和判断是对事物现象和本质以及结论之间的关联性的解析和评价。经过对事物的质疑、反思、分析和判断之后,很可能就实现了创新。高职教育聚集生产一线的技术应用与改进,其人才培养以集成创新和消化吸收再创新为重点。具备批判性思维的学生,更能敏锐地发现技术瓶颈、优化工艺流程,在设备改造、工艺革新等实践中展现更强的创新潜力。

1.3 契合高职学生成长的关键期

高职学生的年龄通常在十八岁至二十多岁,

正处于思维模式定型的关键阶段,此时进行批判性思维教育和训练,可起到事半功倍的效果。相对于中小学,高职学生具备一定的专业基础和实践经验,能将思维训练与专业学习、岗位实践结合,形成“学思用”一体化的培养模式。这将为高职学生的成功和成才起到不可估量的作用。

2 “纳米科技”课程融入批判性思维教育的可行性

2.1 学科特点为思维训练提供天然载体

纳米科技作为前沿交叉学科,自 1990 年第一届国际纳米科技会议召开以来,始终处于高速发展中,与信息、生物、认知科学等领域深度融合(图 1)。其前沿性、动态性的特点,能激发学生的探究欲;而多学科交叉的属性,可引导学生打破学科壁垒,培养系统思维^[5]。

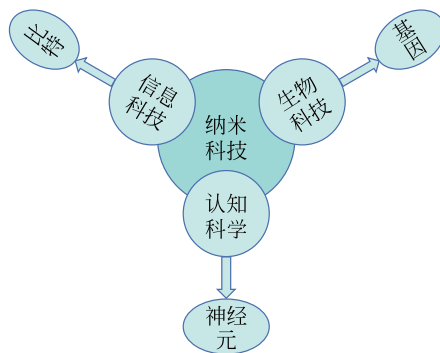


图 1 纳米科技与信息、生物、认知科技的融合分别产生比特、基因、神经元概念

2.2 学科发展案例蕴含丰富思维素材

纳米科技发展史上诸多重大突破均源于批判性思维:2004 年,安德烈·海姆团队突破“理想二维晶体无法在有限温度下稳定存在”的传统认知,用胶带剥离法发现石墨烯(图 2),印证了质疑精神的价值;1985 年,克罗托等从碳 60 团簇的异常丰

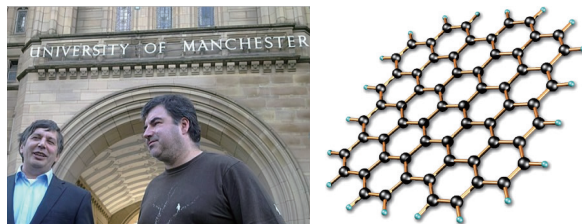


图 2 物理学家安德烈·海姆和康斯坦丁·诺沃肖洛夫以及石墨烯结构

度中发现富勒烯结构(图3),展现了分析与反思的重要性;2014年获得诺贝尔物理学奖的赤崎勇团队,历经30年攻克氮化物发光二极管技术,彰显了在质疑中坚持的科学精神。这些案例为批判性思维教育提供了生动教材。

除了以上所举的几个典型例子,纳米科技发展过程中还有很多批判性思维产生的重大发现和发明,如基于巨磁阻效应产生了我们平时所用的大容量硬盘;双曲超材料中光与声子极化激元相互作用的发现,可用于负折射效应的研发,在纳米光学方面有重要应用;还有在弱相互作用下“宇称不守恒定律”等的重大发现均与批判性思维密切相关。因此,在纳米科技课程中引入批判性思维的教育具有丰富的教学案例可供选择。

3 “纳米科技”课程中批判性思维教育的实施策略

3.1 立足前沿动态,丰富思维训练素材

教学中注重引入纳米科技最新进展,如量子反常自旋霍尔效应、二维材料应用等前沿成果,引导学生跟踪学科动态。具体的形式为,在平时引导学生关注纳米科技发展的重要学术期刊,比如 *Nature* 和 *Science* 及其子刊(比如 *Nature Nanotechnology*、*Nature Communications* 及 *Science Advances* 等)上的重要学术进展或评论文章;在每年年末关注物理、材料和光学等学科的相关学会评选出的全球和全国年度重大科技进展,掌握有关纳米科技的前沿动态。通过分析“新发现与传统理论的冲突”(如石墨烯稳定性问题),让学生在探究中学会质疑与论证。

3.2 转变课堂形态,构建互动式教学场景

打破“教师讲授—学生听讲”模式,采用辩论、专题研讨等形式。在实践中,围绕“纳米技术的负面效应”组织辩论,让学生从技术应用、伦理规范

等多角度展开思辨。比如,“纳米科技到底是人类之福还是人类之祸”是常设的课堂辩论会的辩题。将全班同学分成两组,分别派出四名选手担任正反两方,另外推举三位同学担任评委。正方通常从纳米科技促进信息、生物医学、智能制造技术等方面的飞速发展,提高生产力、改变人类的生产生活,得出纳米科技是人类之福的结论。反方则从纳米科技引起的转基因食品安全性、微纳电子元器件引起的环境污染、纳米材料本身的毒性等方面出发,论证纳米科技可能是人类之祸。最后通过学生评委和指导老师点评,加深了同学们对包括纳米科技在内的“先进科技具有两面性”的批判性结论的理解。

另外,设置“科技发现复盘”环节,体会批判性思维的运用逻辑。比如,让学生还原发现石墨烯的思维过程。在石墨烯发现以前,人们基于 Mermin-Wagner 理论和传统的弹性理论,认为理想的单层平面晶体在非绝对零度情况下是不可能稳定存在的。从表面看,石墨烯的发现完全否定了 Mermin-Wagner 理论和传统的弹性理论。但同学们复盘相关研究过程和实验结果之后得知,石墨烯中的碳原子并非完全处于同一水平面内,而是有部分碳原子在垂直方向上有一定的翘曲,从而保证了非绝对零度下单层石墨烯的稳定存在。由此,同学们得出基于批判性思维的重大发现的类型:对传统认识的补充修正(如石墨烯发现)和完全颠覆(如宇称不守恒定律)两种不同类型。

3.3 重构教师角色,强化思维引导职能

教师从“知识传授者”转变为“思维引导者”。课前布置探究任务,如“分析富勒烯发现中错失的机会”,让学生了解物理学家罗尔芬(E. A. Rohlfing)在研究星际尘埃中的长碳原子链时,在质谱仪中观察到了明显的60个和70个碳原子质量的特征峰,罗尔芬将其归因于长原子链而未认真分析其结果,遗憾错失了富勒烯的发现^[6];课中通过

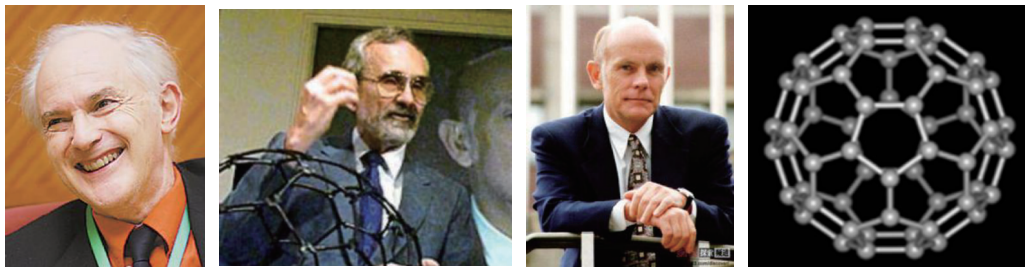


图3 克罗托、科尔、斯莫利三位科学家(从左向右)及 C_{60} 模型

追问“如果罗尔芬深入研究碳 60 峰,会有怎样的突破”引导深度思考;课后指导学生撰写“技术改进设想”,将思维训练延伸至实践。为训练学生批判性思维,学生撰写“技术改进设想”不要求完全围绕纳米科技内容展开,也可结合学生的专业来写。比如,工业机器人专业的学生撰写了“机器视觉用于改进医用吊瓶检测技术改进”,对传统的吊瓶缺陷类型进行了细分,同时在核心算法上进行了优化,成果在创新创业大赛上获奖并被企业采用;智能产品开发专业的同学,撰写“智能鱼缸技术改进”“宠物投喂器技术改进”“防丢失钱包技术改进”,成果用于学生的毕业设计,获得了“优秀”的评价。

3.4 优化评价体系,完善思维培养闭环

建立过程性评价机制,将课堂辩论表现、案例分析报告、技术改进方案等纳入考核,占比不低于40%。通过记录学生“提出问题的质量”“论证的逻辑性”等指标,全面评估批判性思维发展水平,形成“教学—实践—评价”的完整闭环。“学生提出问题的质量”基于“技术改进设想”报告开展评价,由三个评价主体,即学生本人、授课教师和专业主任评价,具体从批判性思维应用的合理性、与专业的结合度、问题的可行性和创新性几个方面分 ABCD 四档进行评价。“论证的逻辑性”由授课教师和学生组长通过辩论、案例分析报告和技术改进方案分四档进行评价。

“纳米科技”选修课程自开设以来,受到全院学生,尤其是工科专业(智能产品开发、工业机器人、电气自动化等专业)二三年级学生的普遍欢迎,授课获得了教学督导的好评。由于受教学场地限制,每班人数通常不超过 50 人。按学校统一要求,选修课时为 32 学时。从学生的升本率、就业质量和竞赛获奖情况看,选修了“纳米科技”课程并接受批判性思维教育的同学,占有明显的优势。比如智能产品开发专业的升本率位居全校四十多个专业前列,多名同学考入暨南大学、深圳技术大学等知名大学;该专业多名同学被芯片制造相关龙头企业(比如,深圳新凯莱公司)录用,并受到用人单位好评;近三年来,同时有超过十名同学在国家、省市级技能竞赛中获奖。教学相长,学生取得成绩的同时,教师也获得了成长。基于纳米科技课程,我们近年来获得了多项广州市教育局的课题资助,教学条件得到改善。同时我们还出版一本教材,发表了多篇教学研究论文。

4 结语

高职教育培养技术技能人才的目标,决定了批判性思维教育需与专业实践紧密结合。“纳米科技”课程的实践表明,依托学科前沿性和案例丰富性,通过场景化教学、过程性评价等策略,可有效提升学生的批判性思维能力。这一探索为高职非思政课程融入思维教育提供了可借鉴的路径,有助于培养适应产业升级需求的创新型技术技能人才。

参 考 文 献

- [1] 任学柱,刘欣悦,王腾飞. 高等学校批判性思维教学研究:方法、评估和效果[J]. 高等工程教育研究,2023,5:158-165.
REN X Z, LIU X Y, WANG T F. Research on critical thinking teaching in colleges and universities: Methods, assessment and effects[J]. Research in Higher Engineering Education, 2023, 5: 158-165. (in Chinese)
- [2] 张立,龚映清. 高职“模拟电子技术”教学中思政元素挖掘与融入[J]. 电子电气教学学报,2024,46(3):113-116.
ZHANG L, GONG Y Q. Excavation and integration of ideological and political elements in the teaching of “Analog Electronic Technology” in higher vocational colleges [J]. Journal of Electrical and Electronic Education, 2024, 46(3): 113-116. (in Chinese)
- [3] 中共中央宣传部. 习近平总书记系列重要讲话读本[M]. 北京:人民出版社,2014:99-102.
Publicity Department of the Communist Party of China Central Committee. A reader on the series of important speeches by General Secretary Xi Jinping[M]. Beijing: People's Publishing House, 2014: 99-102. (in Chinese)
- [4] 夏欢欢,钟秉林. 大学生批判性思维养成的影响因素及培养策略研究[J]. 教育研究,2017, 38:67-76.
XIA H H, ZHONG B L. A study on the influencing factors and cultivation strategies of college students' critical thinking development[J]. Educational Research, 2017, 38: 67-76. (in Chinese)
- [5] LOYALKA P, LIU O L, LI G. Skill level and gains in university STEM education in China, India, Russia and the United States[J]. Nature Human Behaviour, 2021, 5(7): 892-904.
- [6] 张立. 纳米科技前沿选讲[M]. 成都:电子科技大学出版社,2014.
ZHANG L. Selected lectures on frontiers of nanoscience and technology[M]. Chengdu: University of Electronic Science and Technology of China Press, 2014. (in Chinese)