

学科竞赛促进“大学物理实验”课程教学改革与持续创新的思考

杨 珺 曾孝奇

(南方科技大学, 广东 深圳 518055)

摘 要 学科竞赛是高等学校教学过程中实现素质教育和创新人才培养目标的重要手段, 本文以南方科技大学为例, 分享南科大建校以来大学物理实验教学中心在“大学物理实验”课程及学科竞赛方面的特色与经验, 我们尝试将学科竞赛与教学有机结合, 提出“拓宽知识”“注重应用”“学科交叉”“年级融合, 上下传承”的新教学理念, 思考学科竞赛在“大学物理实验”课程教学改革中的作用, 探讨学科竞赛对保持持续创新的积极意义。

关键词 学科竞赛; 大学物理实验; 教学改革

TEACHING REFORM AND CONTINUOUS INNOVATION OF COLLEGE PHYSICS EXPERIMENT COURSE BASED ON SUBJECT COMPETITION

YANG Jun ZENG Xiaoqi

(Southern University of Science and Technology, Shenzhen, Guangdong 518055)

Abstract Subject competition is an important method to realize the quality education and improve college students' innovation quality. This paper takes Southern University of Science and Technology as an example and introduces experience and features of college physics experiment and physics competition. The subject competition is tried to be combined with the teaching process of college physics experiment course. Novel teaching ideas based on subject contests, such as “widening knowledge” “enhancing application” “crossing disciplines” and “integrating grades”, are added to the teaching process. The effect of subject competition in the teaching reform of college physics experiment is discussed. It is shown that subject competition is a key point to keep the ability of continuous innovation of college students.

Key words physics competition; college physics experiment; teaching reform

实验是物理学的基础, “大学物理实验”课程在培养大学生严谨的科学思维 and 创新能力, 培养学生理论联系实际、特别是与科学技术发展相适应的综合能力以及适应科技发展与社会进步的需

求方面有着不可替代的作用^[1]。学科竞赛是在接受课堂教学、掌握基本理论知识和一定的实验方法、技能的基础上, 以竞赛的方法激发学生理论联系实际及综合能力, 是课堂教学与实践创新的重

收稿日期: 2021-07-13; 修回日期: 2021-11-05

基金项目: 南方科技大学教改项目(Y01051944), 2020 年高等学校教学研究项目(DJZW202029ZN)。

作者简介: 杨珺, 女, 高级实验师, 主要从事大学物理实验教学与研究, 研究方向为非线性光学, yangj@sustech.edu.cn。

引文格式: 杨珺, 曾孝奇. 学科竞赛促进“大学物理实验”课程教学改革与持续创新的思考[J]. 物理与工程, 2022, 32(5): 40-43.

Cite this article: YANG J, ZENG X Q. Teaching reform and continuous innovation of College Physics Experiment course based on subject competition[J]. Physics and Engineering, 2022, 32(5): 40-43. (in Chinese)

要纽带,是高等学校教学过程中实现素质教育和创新人才培养目标的重要手段^[2]。

如何以学科竞赛驱动“大学物理实验”课程教学改革与创新、完善新时代“大学物理实验”教学体系建设的研究在不断探索中^[3-5]。本文以南方科技大学为例,探索如何使得“大学物理实验”教学与学科竞赛相互促进、实现可持续教学创新。

1 南方科技大学特色的《大学物理实验》课程及物理学科竞赛

南方科技大学大学物理实验教学中心于2011年2月在国家教学名师霍剑青教授的带领下组建,为全体本科生开设“大学物理实验”系列课程。围绕南科大培养国际化创新型人才的目标,围绕实验教学培养学生自主学习能力和探究精神、实践能力和创新能力的目标,一路探索建设与新思路与新理念。根据南科大学人数少、物理实验教学方式灵活、教学小班精英化的特点,积极利用现代信息化技术教学手段、多元化教学资源,营造开放式教学、自主式学习的实验教学环境,以培养创新拔尖人才为目标改进物理实验课程内容与教学方法。经过10年的努力,大学物理实验课程逐渐形成了南科大特色的全方位学生培养体系,教学特色有:

(1) 建成学科交叉、逐步升级的物理实验课程体系。南科大大学物理实验系列课程分为《基础物理实验》《综合物理实验》《现代物理技术实

验》和《研究型实验》,其中《基础物理实验》为全校学生必修课,实现了春秋两季滚动开课以及英文授课;其他三级为专业必修课。

(2) 线上线下混合式多元化的开放式教学模式。引入虚拟仿真物理实验作为实验预习,利用开放电源管理系统,打破课堂教学时间与空间的局限性,实现开放式教学与学生主动式学习。

(3) 在各级实验课程中开设设计性、探究性、研究型课题,尤其是在《研究型物理实验》课程中,引入我校物理系最前沿的科研课题,激发学生研究性、探索式学习,培养学生的自主与创新能力。

学科竞赛也是南科大大学物理实验教学中心的特色与亮点。自2013年首次组织学生参加“广东省第14届大学生物理实验设计大赛”,持续组织指导学生参加国内外各级物理类学科竞赛,包括“The University Physics Competition(美国大学物理竞赛)”“中国大学生物理学术竞赛”“广东省大学生物理实验设计大赛”等,取得优异成绩,截至2020年年底,获得各级奖项30余项,包括国际金奖、银奖、铜奖;国家级一等奖、团体二等奖、个人单项奖;广东省级比赛一等奖3项等。其中“2014年美国大学物理竞赛”金奖为我国首次获得此项比赛金奖。

近十年来,大学物理实验教学中心摸索并逐步发展形成一套南科大特色的物理学科竞赛体系。南科大学人数少、一年级不分专业,针对这种特点,形成一套分级分层、逐步升级、学生自主的竞赛体系。我们每年参加的竞赛按难易及对学

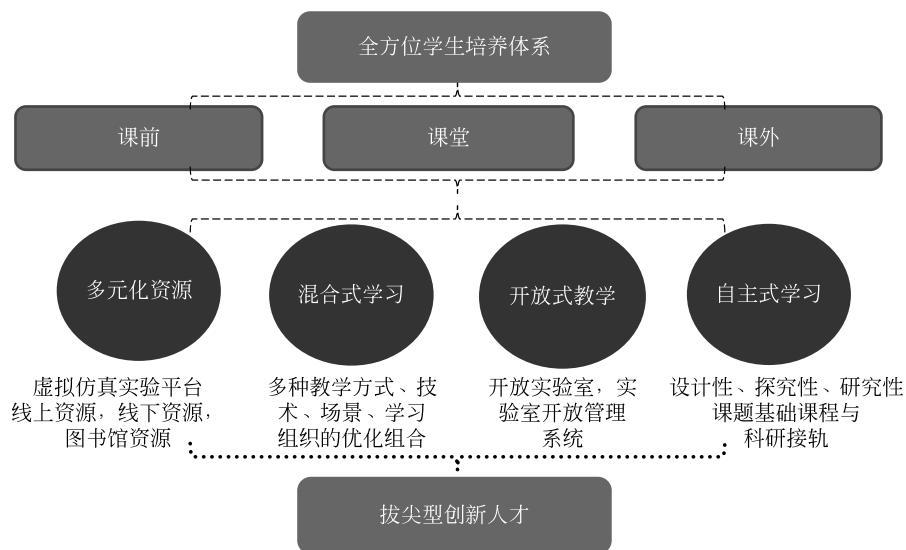


图1 南方科技大学大学物理实验课程培养体系

生物理知识的要求分为三层:“广东省大学生物理实验设计大赛”适合低年级学生参加,旨在培养学生的创新思维和动手实践能力;中高年级学生选定专业以后,参加“全国大学生物理学术竞赛”和创新赛,重在训练学生针对实际物理问题展开研究,提高物理学术思维及理论联系实际的能力,同时培养学生团队协作和表达能力;高年级学生的理论知识更加深厚,多参与“美国大学物理竞赛”,此比赛为48小时之内完成赛题、撰写并提交英文论文。此比赛更注重短时间内用创造性思维解决现实世界中的实际问题,需要较高的物理理论基础与物理知识的综合运用能力,且对写作水平要求较高,参赛时间短、节奏快,非常适合高年级学生参加。学生根据自己的能力与兴趣选择适合自己的竞赛,不仅在竞赛中加深对物理知识的理解,同时也根据竞赛中碰到的问题,自主学习大学物理理论课程之外所需的各种知识,全方位提升自己对物理的兴趣与科学素养。

2 物理学科竞赛促进教学模式改革

在物理实验教学及参加学科竞赛的同时,大学物理实验教学中心积极探索教学与竞赛相互促进的新思路。如2018年秋季将“2019大学生物理学术竞赛”题目《酱油光学》引入《研究型物理实验》课题阶段。对比以往的课题,此道课题更贴近生活,将身边看似简单物理现象代入实验室研究,揭示出物理本质,更容易激发学生对物理学产生浓厚的兴趣,也调动了学生参加学科竞赛的热情;在学生课题研究的同时,教师需要适应此类开放性课题,拓宽专业知识、提高解决实际问题的能力,达到教学相长;而2018年学生对此课题的研究,又为2019年参加竞赛打下了良好的基础,实现教赛相长,是南科大教学与竞赛相互促进的新尝试。

南科大大学物理实验课程建设及学科竞赛取得的成就,为学科竞赛驱动教学改革及创新提供了坚实的基础。南科大积极探索“大学物理实验”教学与学科竞赛的联系,以期达到教学夯实竞赛基础、竞赛促进教学改革的目标,使得“大学物理实验”教学保持源源不断的创新能力;探索以学科竞赛为驱动,促进“大学物理实验”教学改革,保持持续教学创新。将学科竞赛与“大学物理实验”教

学相结合,教学夯实竞赛基础,竞赛驱动教学改革,教赛相长、持续创新。

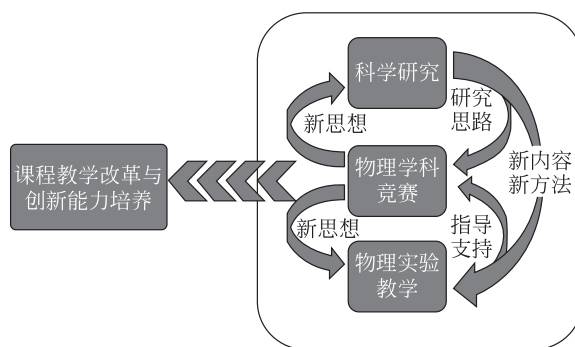


图2 学科竞赛促进教学改革与持续创新

南科大物理教学实验室的教学有重视基础、教学模式灵活多样、教学手段先进的传统优势,在此基础上,将学科竞赛与教学有机结合,提出“拓宽知识”“注重应用”“学科交叉”“年级融合,上下传承”的新理念,探索及形成了一套具有持续创新能力的新教学模式。

1) 拓宽知识

物理学科竞赛无论是从物理原理、实验设计、实验过程及数据处理都需要学生自主完成,突出了学生的主体地位,对学生综合运用知识的能力和理论联系实际的能力都提出了更高的要求。以往的物理实验教学会更注重某个关键物理原理的理解,而竞赛中往往需要探讨现象后面的物理本质,这要求学生对于物理原理有更深更广的理解,教学中需要拓展专业知识及前沿技术,满足学生竞赛的需求。我们的各级物理实验项目都涵盖力、热、电、光、磁等学科;加开选修课开展物理学科通用软件的教学;课程中加入的设计性、研究型课题部分,这些都深化与拓展了学生的知识面。

2) 注重应用

学科竞赛注重学生解决实际问题的综合能力,是课堂教学外的实战。教学中应注重物理原理的实践应用,教学内容中加入工程技术、生活知识、前沿科技,锻炼学生实际动手能力,培养学生创新思维。如我们在《研究型物理实验》课程中开展了“光纤拉制”“液晶制备”等工程类实验,在该课程课题部分引入物理系科研实验室的《新型铁磁电二维材料的制备与封装》《碲化铋基热电器件的快速制备与性能测试》等科研前沿项目,不仅提高了学生的科研动手能力,而且了解了现今科

研前沿热点,激发了学生的探索热情。

3) 学科交叉

现代科学高度综合,各学科交叉联系,科学一体化趋势明显。在物理学科竞赛中更是如此,竞赛题目不仅仅是解决物理问题,往往是多门学科交叉融合,如实验设计需数学建模,实验装置中需用到机械、电子、材料、化学等各学科知识,数据处理过程离不开数学统计、信息技术。在以往我们参加的物理学科竞赛过程中,我们也常常有意吸纳非物理专业学生参加,各学科学生分工合作,效果明显,如 2019 年广东省大学生物理学术竞赛中,选择《可视化环形涡旋的发生装置与研究》的一组学生 5 人,分别来自物理系、机械系和电子系,他们利用自己的专业优势,做出精准控制的实验装置,研究了涡旋这种物理现象,取得了很好的成绩。这对我们的启发是:教学中应适当结合各专业知识,提升学生全面解决问题的能力。

4) 年级融合,上下传承

物理学科竞赛形式多样、重点各异,面向的学生年级也不尽相同,有的适合低年级学生参加,有的需要有更多专业知识的高年级学生参加;备赛时间也不相同,有的集中在几天完成,有的则需要跨学年准备。在以往的竞赛中,我们有意模糊参赛学生的年级,更希望一支竞赛队伍中有不同年级的学生参与,高年级学生带动低年级学生,相互学习、取长补短。尤其是对低年级的学生,可以连续两年参赛,第一年侧重学习及积累经验,第二年带低年级学生比赛,将历年积累的经验传承下去。教学上,高年级学生给教师反馈、教师在下一年教学中及时调整教学内容、教学模式与教学手段,保持源源不断的创新能力。

3 学科竞赛对学生个人学业水平影响的思考

学科竞赛驱动的“大学物理实验”教学改革最终目标是培养创新人才,探索学科竞赛对学生个人创新能力的培养,尤其是对学生长期学业发展的影响,对高校教学人才培养有借鉴意义。举例来说,2015 级郑同学,因为参加了 2017CUPT,“有完整的做课题的经验”,因而获得了 UCLA 提供的交流机会,而在 UCLA 的交流学习中,郑同学确定了以后的研究方向与目标,并获得了 2019 年度南科大“十佳毕业生”称号。学科竞赛不仅仅

一时增加了学生的知识和能力,而且对其一生都可能会产生长远深刻的影响。

学科竞赛对学生个人学业水平的影响是我们持续关注的内容。学科竞赛在学生专业选择、研究方向选择、毕业去向都有长远的影响,我们已经逐步收集历年参与竞赛学生的毕业去向及研究方向,以期对探究创新人才培养模式有益借鉴与促进。

4 结语

南科大学物理实验课程建设及学科竞赛取得的成绩,为学科竞赛驱动教学改革及创新提供了坚实的基础。我们利用南科大教学小班化、精英化、教学灵活的特点,以学科竞赛为驱动,积极开拓创新,探索新时期人才培养模式,保持持续的创新力,服务于创新型国家建设和深圳创新型城市建设。

参 考 文 献

- [1] 何佳清,霍剑青. 现代物理技术与研究型实验[M]. 北京:高等教育出版社, 2018:1.
- [2] 张师平,吴平,赵雪丹,等. 以本科生科技创新和物理实验竞赛促进创新型人才培养的探索[J]. 物理与工程, 2016, 26(S1):213-215.
ZHANG S P, WU P, ZHAO X D, et al. The exploration of promoting innovative talents cultivation by student research training program and physics experiment competition[J]. Physics and Engineering, 2016, 26(S1): 213-215. (in Chinese)
- [3] 李明标,史力斌,张研研. 以竞赛为导向的物理实验教学改革创新与实践[J]. 大学物理实验, 2021, 34(4):98-101.
LI M B, SHI L B, ZHANG Y Y. Research and practice of physical experiment reform with competition as the goal[J]. Physics Experiment of College, 2021, 34(4): 98-101. (in Chinese)
- [4] 钟菊花,顾英俊,章登宏,等. 竞赛与教学相融合的开放式物理实验教学探索[J]. 物理与工程, 2017, 27(5):99-102.
ZHONG J H, GU Y J, ZHANG D H, et al. Open education exploration in undergraduate physics experiment by incorporation of physics tournament into the elementary course[J]. Physics and Engineering, 2017, 27(5): 99-102. (in Chinese)
- [5] 张国锋. 依托大学生物理学术竞赛 尝试大学物理研究型教学[J]. 物理与工程, 2018, 28(3):66-69.
ZHANG G F. Carrying out university physics research teaching based on CUPT[J]. Physics and Engineering, 2018, 28(3): 66-69. (in Chinese)