HPS 模式在农业大学物理化学课程思政教学中的实践

陶亚奇*, 朱映光, 李国华

南京农业大学理学院, 南京 210095

摘要: 利用 HPS 教学模式, 将思政元素融入到物理化学课程教学中。针对农业院校中物理化学课程理论性强、覆盖专业多、选课学生多的特点, 提出了物理化学课程思政的实践原则, 分析了实践效果, 讨论了实践过程中存在的困难以及对应的解决办法。这些研究有利于充分发挥物理化学课程的育德育人功能, 有利于培养学生的唯物主义历史观、爱国主义情操、正确的价值观及社会责任感, 为农业大学化学课程思政教学实践提供一些参考和借鉴。

关键词: 课程思政; HPS模式; 物理化学

中图分类号: G64; O6

Practice of Course Ideology and Politics Education in Physical Chemistry Teaching with HPS Teaching Mode

Yaqi Tao *, Yingguang Zhu, Guohua Li

College of Science, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China.

Abstract: With HPS teaching mode, course ideology and politics education is applied in physical chemistry teaching. In agricultural universities, physical chemistry is a basic theory course in many different majors. The practice principle, the effects, the difficulties and the corresponding solutions are proposed and discussed. All these studies with physical chemistry aim to educate the morals of university students. At the same time, they also help students to build up the materialist conception of history, patriotic sentiment, the correct sense of value and social responsibility. These experiences are useful for course ideology and politics education in chemistry teaching at agricultural universities.

Key Words: Course ideology and politics; HPS teaching mode; Physical chemistry

1 引言

物理化学是自然科学类专业课程, 教师往往更关注于培养学生的专业基础知识、理论和技能, 而忽略其与思想政治教育的融合。2019年8月14日, 中共中央办公厅、国务院办公厅印发了《关于深化新时代学校思想政治理论课改革创新的若干意见》, 要求深度挖掘高校所有课程蕴含的思想政治教育资源, 解决好各类课程与思政课相互配合的问题, 发挥所有课程育人功能, 构建全面覆盖、类型丰富、层次递进、相互支撑的课程体系, 使各类课程与思政课同向同行, 形成协同效应^[1], 把思想政治工作贯穿教育教学全过程, 实现全程育人、全方位育人, 这是新时期思想政治教育新的重要方向^[2]。南京农业大学的物理化学课程是理学院应用化学专业学生的重要专业课, 同时也是农学、动

收稿: 2020-10-23; 录用: 2020-12-08; 网络发表: 2020-12-17

*通讯作者, Email: taoyaqi@njau.edu.cn

基金资助: 2019–2020 南京农业大学“课程思政”示范课程项目(KCSZ201920, KCSZ2020088); 2019–2020 南京农业大学教育教学改革研究项目(2019Y043)

物科学、生命科学、环境科学、食品科学等学院学生的学科基础课或选修课，课程覆盖广，选课学生多。因此在物理化学课程中发挥思想政治教育功能，培养德、智、体、美、劳全面发展的社会主义建设者和接班人，对实现中华民族的伟大复兴中国梦有着十分重要的意义^[3]。

20世纪90年代英国教育家M. Monk和J. Osborne提出HPS (History, Philosophy and Sociology of Science)教学模式。它以建构主义为理论基础，把科学史、科学哲学、科学社会学的内容融入到课程教学中，提高学生的科学素养^[4]。化学史、科学哲学、科学社会学蕴藏着丰富的思政元素，它们值得深度挖掘并应用到物理化学教学中。授人以鱼不如授人以渔，教师开展教学活动，除了传授知识外，更为重要的是让学生掌握学习知识的方法。在之前的物理化学课程教学中，我们也曾经进行了一些HPS教学模式的初步尝试，例如在学习离子独立移动定律之前，重现科学家科尔劳许发现离子独立移动定律的过程，首先让学生观察强电解质溶液浓度与摩尔电导率系列实验数据，教师引导学生讨论，发现 Λ_m 与 c 有如下关系： $\Lambda_m = \Lambda_m^\infty (1 - \beta\sqrt{c})$ ，用外推法求出强电解质 Λ_m^∞ ；然后再让学生利用一组强电解质 Λ_m^∞ 的值归纳出柯尔劳许离子独立移动定律；最后启发学生进一步思考如何得到弱电解质的 Λ_m^∞ 。学生在学习过程中体会到科学家思考问题、解决问题的思路。教师布置小组作业时，有意识地安排有关中国科学家的主题，例如物理化学家张存浩与分子反应动力学，虞宏正的科学救国与教育救国之路等。这些过程有效地把知识教育和科学精神、理想信念教育有机结合起来。在上述基础上，我们利用HPS教学模式，将更多的思政元素融入到物理化学课程的教学，提出了物理化学课程思政的实践原则，分析了实践效果，讨论了实践过程中存在的困难以及对应的解决办法。

2 HPS教学模式实践

2.1 HPS教学模式实践过程设计

基于HPS教学模式，课程从历史的角度考查物理化学学科发生、发展的过程及规律。化学史不仅记录了人类通过化学知识认识和改造世界的过程，还记录了历史长河中一代代化学家们为发现真理而付出艰辛努力的精神财富。这些丰富有趣、生动鲜活且与农业大学专业特色相关的化学史知识，能让学生深入了解化学学科的发展历程，培养学生严谨求实的科学精神，还可以提高学生的批判性思维能力和科学素养。

HPS教学模式实践过程设计见图1。首先，创设情境，提出问题。例如，讲到表面化学中固体吸附理论时，通过土壤吸附重金属污染物铜离子的实验数据，教师提出问题——等温条件下吸附量和溶液浓度存在什么关系。然后，学生讨论，教师引导。在此过程中教师要适当进行提示，以免天马行空，没有重点和方向。根据讨论结果，让学生发现吸附量和溶液浓度的函数关系，得出固体等温吸附的Freundlich经验式。接着，学习历史，逻辑推理。教师和学生一起学习化学历史资料，重现当时科学家推导气体单分子层吸附及BET多分子层吸附公式的过程。之后，内化知识，培养素养。教师讲解教材中固体吸附理论，突出重点和难点，构建新的知识结构。最后，师生评价和教师反思。学生进行学习总结，完成线上线下作业，教师结合学生学习过程的反馈开展教学反思，提升教学实践的能力^[5]。实践证明，HPS模式教学可以很好地融入课程思政教育，培养学生的唯物主义历史观、爱国主义情操、正确的价值观及社会责任感。

图1 HPS教学模式实践过程设计

2.2 结合课程内容选择适合HPS教学的素材

物理化学是一门研究化学变化规律的基础学科，具有基础性、理论性、先导性和综合性等特点。教师在选择开展HPS模式进行教学的内容时，需要考虑已有化学史素材与物理化学课程内容的匹配

度、学生的认知能力以及专业特色，注重将思政元素与科学精神、创新意识、逻辑思维及专业发展等相互融合。化学史素材非常多，为达到良好的教学效果，教师要思考选择哪些内容、如何引入问题、如何逻辑推理等。选择的主要原则：是否是化学史上的重大事件；是否有助于深化概念的理解；是否展现科学素养；与学生专业相关度是否高等。化学史素材中离不开化学家们的身影，在教学中融入化学家的故事开展课程思政教育。表1中归纳了适合在物理化学课程中开展HPS教学实践的部分素材。

表1 物理化学课程HPS素材^[6,7]

内容	化学史	科学家的故事	引申的专题(开放作业)	思政内容
绪言	物理化学的诞生	黄子卿 范特霍夫	化学应用于农业(李比希) 对物理化学的期待	科学精神与社会责任
热力学	从热化学到化学热力学	卢嘉锡 吉布斯	阿伦尼乌斯与地球温暖化 食品中热力学应用实例——淀粉糊化	宏观辨识与微观探析
动力学	化学反应理论的进步	阿伦尼乌斯 侯德榜	哈伯的荣耀与悲剧 酶催化反应的机理 水环境中污染物的化学动力学过程	变化观念与社会价值观
电化学	离子独立移动定律发现	能斯特 德拜和休克尔	新型化学电源应用前景 电化学分析法在食品安全检测中的应用 电解加工法在医学材料上的应用	证据推理与模型认知
表面化学	表面反应和催化反应	朗格缪尔 梁敬魁	土壤胶体比表面测定原理及方法 PM2.5污染与人体健康 表面活性剂在食品制作中的应用	多学科交叉与创新意识
胶体化学	中国胶体化学的发展	傅鹰 虞宏正	毛细管电泳法在生物分析中的应用 微乳状液在制药中的应用 土壤胶体的双电层结构及其影响因素	爱国主义与民族自豪感

2.3 课程内容体现农业大学特色

物理化学是农业生产和农业科学的一块重要基石，是高等农业院校多个专业课程的理论和实验基础。它在生物学、土壤学、食品科学、环境科学、农药学、动物医学、生命科学等许多领域起着重要作用。因此，在开展HPS模式教学时，教师应构建符合学科特点的教学设计，例如，在食品科学专业教学中融入食品热力学、食品添加剂等相关的物理化学知识；在环境科学专业教学中融入土壤污染控制、大气环境监测等相关的物理化学知识；在动物药专业教学中融入制药、医学材料等相关的物理化学知识；在生命科学专业教学中融入生物电分析、酶催化反应机理等相关的物理化学知识。加强物理化学知识与专业知识的结合，增强学生分析问题与解决问题的能力，培养他们多学科交叉与创新意识，进一步激发他们的内在潜能，使之成为国家需要的栋梁之才^[8]。

2.4 布置开放作业

教师在课堂教学中开展课程思政教育，同时结合开放课程APP在线上开展课后答疑、讨论、网上交流等，加强与学生对话。设置引申专题，布置开放作业，这样可以提高学生解决实际问题的能力，将理论和实际联系起来，同时养成学生合作学习的意识。学生在这一过程中了解相关知识、事实及数据，像科学家一样去思考与化学相关的专业问题或社会问题，有利于科学素养的培养。例如开放作业“哈伯的荣耀与悲剧”，哈伯是第一个从空气中制造出氨的科学家，使人类摆脱了依靠天然氮肥的被动局面，加速了世界农业的发展，并由此获得1918年诺贝尔化学奖。但是哈伯通过氨的催化氧化增产硝酸使战争继续成为可能，还参与了毒气开发并应用于前线。他是天使，用空气制造面包，为人类带来了丰收和喜悦；他也是魔鬼，给人类带来灾难、痛苦和死亡。学生通过这样的开

放作业可进一步思考为国奉献、社会伦理等问题^[9]。

3 HPS教学模式的实践效果

3.1 HPS教学有利于学生理解抽象概念和原理，提高学习兴趣和成绩

物理化学课程中抽象概念多、公式多、理论性和逻辑性强，学生在学习过程中感到困难，学习积极性不高，成绩不理想。在HPS教学实践中教师引入化学史是为了使学生了解科学发现的步骤，内化科学研究过程中涉及的抽象概念和原理。在学习自由能和化学势概念时，介绍物理化学家吉布斯的故事；在学习反应速率与温度关系时，介绍阿伦尼乌斯在研究蔗糖转化反应时发现反应速率随温度升高而增加的实验过程，提出活化能、反应速率系数、指前因子等概念。让学生了解当时的社会背景以及科学家的思维过程，有助于学生理解抽象概念和原理，提高学习兴趣和成绩。

3.2 HPS教学有利于学生养成理性思维，提高科学探究能力和创新意识

HPS教学模式通过科学研究的情境再现，让学生像化学家一样观察现象、实验研究和查阅资料，进一步比较、分类、归纳。例如在学习固体吸附理论时，学生查阅资料，了解朗格缪尔研究单分子膜的过程，推导固体吸附公式，并应用吸附理论解决实际问题。这一过程能激发学生探究科学的热情，有利于培养他们严谨科学的态度，有利于提高他们的科学探究能力和创新意识，进而让他们认识到科学研究在社会主义新时代建设中大有作为，激发他们的社会责任感和使命感。

3.3 HPS教学有利于学生树立正确的价值观，提高民族责任感和自豪感

结合HPS教学模式，教师在教学中融入中国科学家如黄子卿、卢嘉锡、傅鹰、徐光宪、梁敬魁等在物理化学发展史中所做的卓越贡献。例如，在学习胶体化学内容时，介绍中国胶体科学的主要奠基人——傅鹰的生平和科研成果。1928年傅鹰先生谢绝美国公司的高薪而毅然回国任教，1945年再度赴美，1950年这位“美国两次都留不住的科学家”再次回到了自己的祖国。邓小平同志亲自批示傅鹰先生为“勤勤恳恳、顽强奋斗，为科学和教育事业贡献一生的伟大爱国者”^[10]。这些对培养学生的社会责任感，提高学生的民族自豪感，帮助他们树立正确的价值观，实现“立德树人”的目标有着非常重要的意义^[11]。

4 开展HPS教学存在的困难

4.1 专业知识与思政教育融合存在难度

课程思政的难点在于如何将专业知识和思想政治教育相融合。物理化学课程中有各种抽象定理的运用和公式的推导，如何让课程思政贯穿于教学的全过程，需要任课教师深入挖掘物理化学课程中含有社会主义核心价值观的素材。而在实际的教学HPS素材资源非常有限，如何获取有效的HPS素材并将其融入到教学实践存在难度^[12]，这就要求任课教师充分利用网络、数据库等资源，及时更新具有“高阶性”“创新性”和“挑战度”的教学内容，挖掘出更多与思政教育融合的素材。

4.2 教师开展课程思政的能力素养不足

课程思政最终要通过教师这一关键主体发挥作用，这对专业课教师开展课程思政的能力提出了挑战。这就需要专业课教师不仅要掌握专业课知识，还要具备将思想政治教育融入课程教学各个环节的能力，更要有实现知识传授、价值塑造和能力培养的素养。专业课教师要充分认识到实施课程思政的重要性，努力提升课程思政的意识和能力，不断丰富和完善HPS教学体系，在传授专业课知识的同时，加大对思政素养的培育，才能适应新时代课程思政的要求^[13]。

5 结语

正如我国著名物理化学家傅鹰先生所言：“化学给人以知识，化学史给人以智慧。”高校专业课教师有责任把“培养人”作为根本使命，在专业课教学中对本科生进行价值引领、传递正确导向，让社会主义核心价值观进课堂、进学生头脑，构建“全员-全过程-全方位”的“三全育人”大格局^[14]。

因此,在物理化学课程中采用HPS教学模式实施“课程思政”,减少生硬的单方面灌输理论知识,结合学校和专业特色增加哲学方法论、化学史的内容,提出前沿性、时代性及专业特色的问题,在课堂教学中调动学生的主观能动性,鼓励他们积极思考。同时,教师自身也需要转变教学观念,开展以学生为中心的课堂教学,在减轻学生负担的同时提高他们的学习效率,增加课程学习的挑战度,充分发挥物理化学课程的育德育人功能。HPS教学实践对培养农业大学学生的家国情怀、创新意识、科学思维和人文关怀等科学素养具有重要意义,可以为农业大学化学课程思政教学实践提供一些参考和借鉴。

参 考 文 献

- [1] 中共中央、国务院印发《关于深化新时代学校思想政治理论课改革创新的若干意见》. [2020-10-16].
http://www.gov.cn/zhengce/2019-08/14/content_5421252.htm
- [2] 习近平. 把思想政治工作贯穿教育教学全过程, 开创我国高等教育事业发展新局面. 人民日报, 2016-12-09 (01).
- [3] 坚持中国特色社会主义教育发展道路, 培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人. [2020-10-16].
<http://edu.people.com.cn/n1/2018/0911/c1053-30286253.html>
- [4] Monk, M.; Osborne, J. *Sci. Edu.* **1997**, 81 (4), 405.
- [5] 孙丹凤, 苏玉成. 物理教学探讨, **2019**, 37 (533), 28.
- [6] 广田襄. 现代化学史. 丁明玉, 译. 北京: 化学工业出版社, 2018.
- [7] 徐悦华, 王静. 物理化学. 北京: 中国农业大学出版社, 2017.
- [8] 刘天府. 大学化学, **2020**, 35 (8), 44.
- [9] Witschi, H. *Toxicology* **2000**, 149 (1), 3.
- [10] 肖勇. 中国科技史料, **1980**, No. 2, 27.
- [11] 王旭珍, 王新平, 王新葵, 田福平, 田东旭, 陈冰冰. 大学化学, **2019**, 34 (11), 77.
- [12] 张树永, 刁国旺, 侯文华. 大学化学, **2019**, 34 (11), 74.
- [13] 王学俭, 石岩. 新疆师范大学学报(哲学社会科学版), **2020**, 41 (2), 50.
- [14] 中共中央、国务院印发《关于加强和改进新形势下高校思想政治工作的意见》. [2020-10-19].
http://www.gov.cn/xinwen/2017-02/27/content_5182502.htm