

理工类 STEM 课程中思政元素的开发策略

——以“水中兵器发射技术”课程为例

周杰,尹岳昆,魏勇

(海军潜艇学院,山东 青岛 266071)

摘要:为在理工类 STEM 课程中贯穿思政教育,以“水中兵器发射技术”课程为例,分析了 STEM 课程创设真实问题情境、跨学科融合和强调同伴协作三个主要特点,结合 STEM 课程的特点阐述了其中思政元素的意义,发掘了课程内容中的思政元素,在确定课程思政主线的基础上,结合 6E 教学模式的各实施环节找到思政元素的契合点和具体的应用方法,并思考总结了 STEM 课程中思政教育实践的主要问题。

关键词:STEM;课程思政;发射技术;理工类

中图分类号:G642.3

文献标志码:A

文章编号:1674-5884(2020)05-0008-06

STEM 教育是科学、技术、工程、数学四门学科英文名称首字母的缩写^[1]。STEM 教育的核心是学科融合^[2],强调通过科学探究、工程设计、数学方法和技术制作等一系列过程,综合运用跨学科知识解决真实情境中的实际问题。在理工类课程中使用 STEM 教学模式,其学习活动以项目学习为核心,培养教学对象的工程思维,借助合作学习,结合“科学探究”思维和“工程设计”实践,循序渐进地让教学对象在跨学科的具体情境中感知和提出问题,并利用工程思维解决问题^[3]。

课程思政是在传授知识的同时,注重各类课程和课程各个环节的思政元素发掘,使各类课程与思政课同向同行,形成协同效应^[4]。比较而言,理工类课程以反映事物的自然规律和运行机理为主,其中包含大量科学思维与研究方法,但是思政元素蕴含量较低,而且使用 STEM 教学方法时,知识的学习过程以项目开发或问题解决为核心,以学员的自主学习和合作学习为主,重点培养学员的跨学科知识应用能力,即培养 STEM 素养。如何在 STEM 课程中开发思政元素,发挥课程思

政的协同培育作用,是 STEM 课程开发过程中必须深入研究的问题。理工类课程“水中兵器发射技术”是军队院校本科生长军官武器发射工程专业必修专业背景课,其能力生成要求中明确提出培养 STEM 素养。本文将以该课程为例,探讨 STEM 教育实施过程中课程思政元素的开发和应用方法。

1 STEM 课程特点

1) 创设真实情境。根据建构主义理论,知识是情境化的^[5],贴近真实生动的情境更容易激发学员的联想,促进探究欲望。“水中兵器发射技术”课程以实战中实际武器发射相关问题为框架,搭建实战化的学习情境,将所学理论知识融入真实的作战过程,激发学员学习动机,提升实现知识迁移、运用的效率,让学员通过解决作战中的实际问题,体验实战环境,提升专业业务能力。

2) 跨学科融合。STEM 教育的核心特征就是跨学科性,学员必须学会将科学、技术、工程、数学综合运用,以此解决实际问题^[6]。本课程采用广

域课程融合模式,通过设置学习活动把 STEM 作为一项综合技能,围绕解决实战问题,在发现问题、分析问题、解决问题、验证方案的过程中将所有学科内容逐步整合到新的学科领域。

3) 强调同伴协作。协作性是 STEM 教育的重要特性,在问题解决过程中必须发挥同伴支架的作用,突出群体协作中的相互启发、相互帮助和相互评价,进行群体性的知识建构。本课程以装备原理设计和装备改进设计为牵引,学员组成学习小组,搜集分析资料、讨论提出设计方案。利用讨论研习表自评讨论效果;依据小组协作互评量规互评成员贡献;完成设计方案报告、实验报告,制作 PPT 汇报设计成果,依据小组方案评价量规互评小组作品。

2 STEM 课程中思政元素的含义

发掘课程中的思政元素,既不是在课程内容中嵌入思政元素,也不是融入思政元素,而是深入分析课程内容与思政教育的契合点,让学员以专业学习内容为基础,从专业中引发和专业相关的问题^[7],在问题的解决过程中培养卫国兴邦的家国情怀,感受马克思主义哲学规律,知识传授和价值引领同步完成。

STEM 课程的开发立足于真实情境,解决专业实际问题,在真实情境中通过技术实践活动去感悟技术,培养工程思维,发展学员通过综合运用知识解决技术问题的能力,通过多种多样的工程设计、测试和技术实践活动,培养学员的自主探究能力和创新精神。STEM 课程中的思政元素应与知识跨学科融合的过程浑然一体,即融合在科学、技术、工程和数学知识综合运用过程中,在发现问题、分析问题、解决问题、验证方案的过程中亲身体会马克思主义哲学的伟大力量,树立正确的价值观人生观。

3 STEM 课程中蕴含的思政元素

STEM 课程思政元素发掘的重点在于从问题分析和以工程思维解决问题的过程中发现马克思主义哲学思维,培养探索追求真理的科学精神,运用科学造福人类而不是毁灭人类的科学伦理;从工程技术的发展和使用过程中培养热爱祖国、爱岗敬业、服务人民的伟大情怀。

1) 从学科和技术发展中,树立技术自信,培

养家国情怀和人类关怀。“水中兵器发射技术”课程中所讲授的专业知识、涉及的学科发展变化历史隐藏着人类认识自然规律、利用自然规律改造自然的不懈探索和艰辛实践,也包含着国家发展的历史进程^[8]。水中兵器发射技术的发展史要放在国家发展的历史大背景下,通过引入学科专业顶尖科学团队的技术研发历程,使得思政元素契合于学员感悟技术发展历程的艰辛、民族国家强盛的来之不易,激发学员的家国情怀,激励卫国兴邦的内在动机。

2) 在技术学习过程中,介绍科技创新代表人物的光辉事迹,感受他们科研报国、献身科技强军事业的高尚情操,加深对敬业精神的认识。感受技术的严谨性,培养良好的岗位责任感、爱岗敬业的工作态度。每门理工专业课都有相应的伦理价值规范,将其融入专业学习中,培养学员深入理解从事本专业应遵循的价值观念、伦理原则和行为标准,对专业活动做到心有敬畏、行有所止。在 STEM 教育中,将学员置于真实情境中,在专业视野中,拓展其所面临的伦理难题、挑战和困境,引导学员深入思考,形成正确的伦理价值判断。

3) 从科学、数学、技术、工程一体化的过程中,体会马克思主义哲学的实际意义。STEM 课程的实质是让学员体会从基础科学借助技术科学转化为工程技术的过程,掌握其转化过程中的技巧和规律。基础科学解决认识世界的问题。技术科学是运用基础科学的理论解决工程实践提出的问题,是从基础科学理论到工程实践必不可少的中间环节。工程技术是基础科学理论的应用,解决改造世界的问题。钱学森认为马克思主义哲学是人类认识,同时也是人类一切实践经验的最高概括,他当然要指导一切科学技术的研究与探索,要指导科学技术体系的研究与创立^[9]。马克思主义哲学的重点理论如意识与物质的关系、对立统一规律、质量互变规律、认识的辩证规律及其真理观等必然对自然科学、技术科学、数学和工程技术的发展有指导作用。STEM 教学的过程离不开马克思主义哲学的指导,学员应在跨学科融合的过程中感悟马克思主义哲学的实践意义。

4 STEM 课程中思政元素的应用

课程思政元素在 STEM 课程中应用的关键点在于寻找专业理论知识与思政教育的契合点。不

同理工类专业课程培养目标、性质、培养对象不同,其思政元素的契合点各不相同,科学精神、创新精神、工匠精神等都可以是理工类课程的思政培养重点。“水中兵器发射技术”课程作为军队院校本科专业课,其课程思政要点应结合价值观的正确引领和战斗精神的培育养成。在 STEM 教育理论的指导下,本课程确定设计型任务主题,包

括自航发射装置原理设计、液压平衡发射装置降噪设计和诱饵发射装置改进设计。教员精讲复杂原理和相关数学知识,学员通过协作完成原理或改进设计,并运用仿真程序进行设计指导和方案验证。在任务主题实施过程中,围绕课程的概述、主题任务和总结汇报形成“省思、铸魂”为主线的课程思政地图,如图 1 所示。

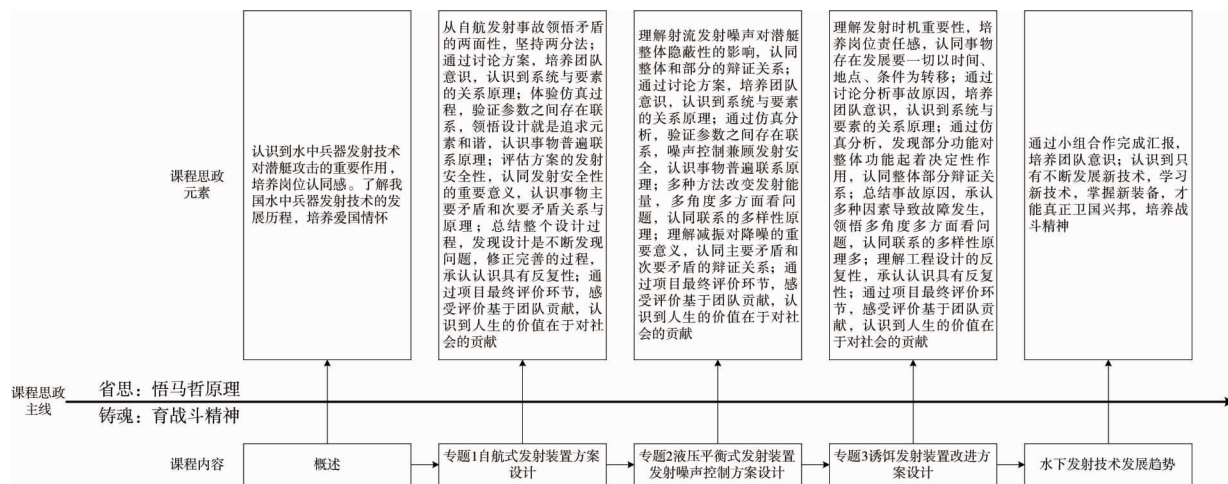


图 1 课程思政地图

“省思”即深入思考马克思主义哲学,在完成主题任务的过程中感悟马克思主义哲学观对实践的指导作用,通过实践领悟马克思主义哲学观的伟大内涵,建立正确的世界观和科学的人生观,认识到个人与社会的关系,树立为人民服务的理想,奠定军人核心价值观的基础;“铸魂”即在实践过程中深入了解装备技术发展过程,培养爱国情怀和民族自豪感。了解科技强军代表人物的技术研发历程,感受技术创新的艰辛和意义,尊重发射技术学科的权威性,增强技术自信,树立岗位认同感,强化爱岗敬业精神。“水中兵器发射技术”课程的 STEM 教学实施遵循 6E 设计型教学模式,其学习活动以项目学习为核心并通过多个学习环节来实现,包含参与(Engage)、探究(Explore)、解释(Explain)、工程(Engineer)、深化(Enrich)和评价(Evaluate)6个环节^[3]。在设计时不但要考虑到 STEM 课程跨学科的特点,完善活动间的环环相扣,也要依据各个环节实施特征进行课程思政元素开发,最终形成连贯、有组织的跨学科学习与课程思政协同教育的课程结构。“水中兵器发射技术”课程主题任务 6E 教学模式及思政元素开发详细过程如图 2~图 4 所示。

1) 参与。通过课前阅读相关资料、视频展示、事故复现、统计数据分析、现场参观等方式引导学员进入实战化情境,分析提出问题,借助问题牵引,以项目学习方式完成课程主题任务。此环节的关键是引导学员提出与主题任务相关的问题并引发思考,同时培养学员收集与分析资料的能力。本课程三个主题任务主要通过自航发射事故分析、液压发射过程噪声视频和诱饵发射装置事故分析完成参与环节,学员从自航发射事故领悟矛盾的两面性,坚持两分法;理解射流发射噪声对潜艇整体隐蔽性的影响,认同整体和部分的辩证关系;通过诱饵发射事故,理解发射时机重要性,培养岗位责任感,认同事物存在发展要一切以时间、地点、条件为转移。

2) 探究。此环节主要为探究学习,探究学习的基础是数学方法的理解和应用。在“水中兵器发射技术”课程中,此环节的主要任务是协助学员使用数学语言描述发射过程的能量变化规律,标记特征参数,记录主要数据等。此环节按照提出问题→做出假设→数学建模→仿真验证→数据分析→形成观点的顺序展开教学活动。学员体验仿真过程,验证参数之间的客观联系,认识事物普遍联系原

理;发现部分功能对整体功能起着决定性作用,认同整体部分辩证关系。通过探究技术发展历程,了

解我国发射技术的跨越式发展过程,感悟我国军事技术发展的潜力,激发民族自豪感,培养家国情怀。

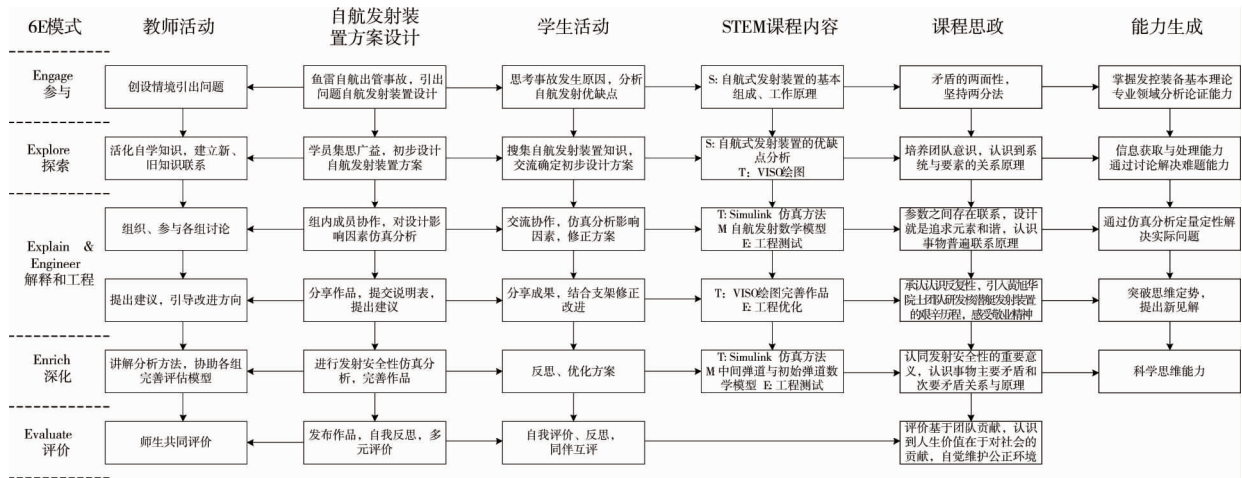


图 2 自航式发射装置设计专题 6E 教学过程及思政元素开发

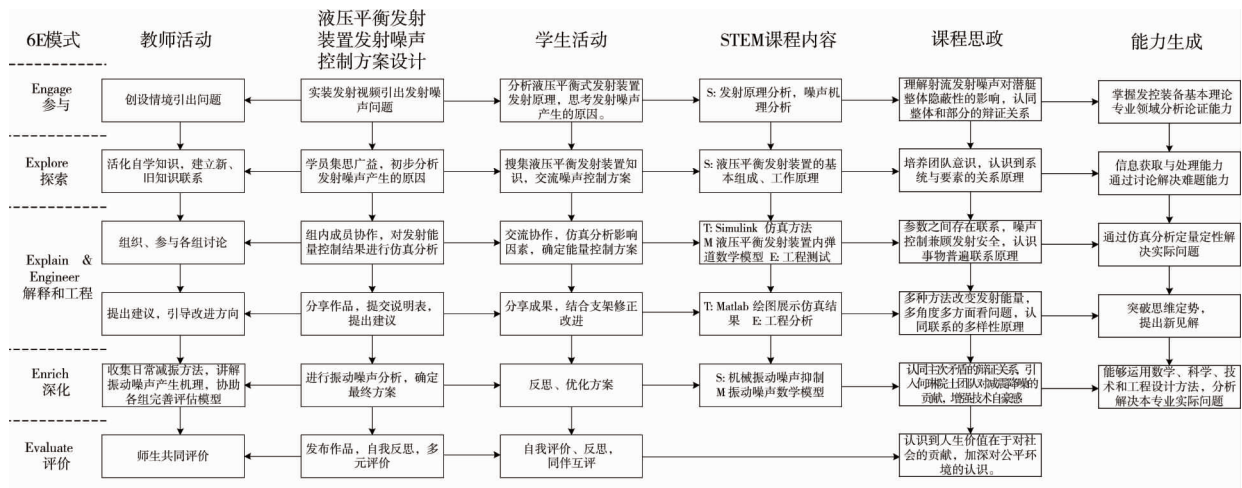


图 3 液压平衡式发射装置发射噪声控制方案设计 6E 教学过程及思政元素开发

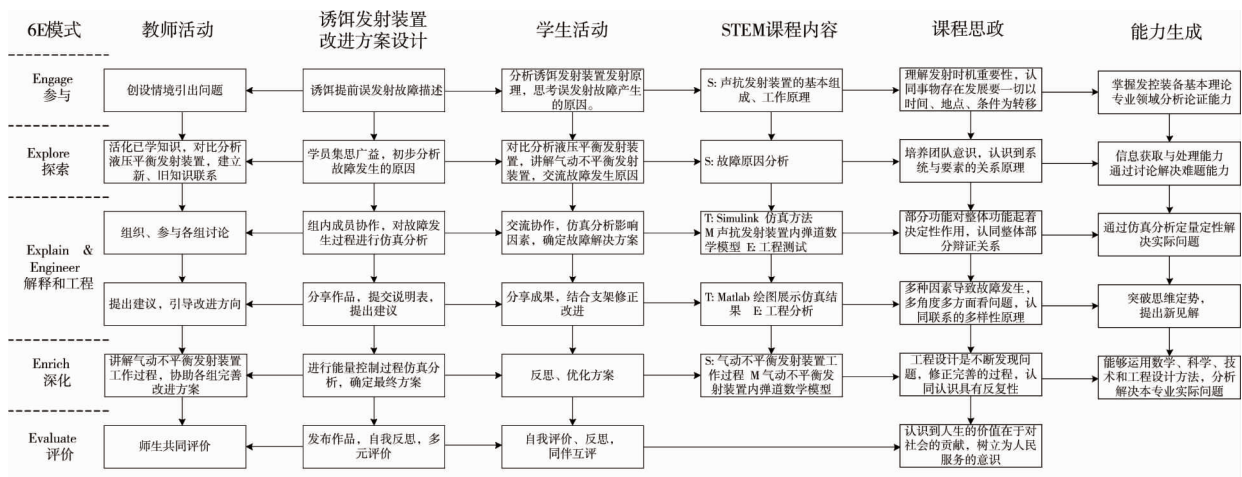


图 4 诱饵发射装置改进方案设计专题 6E 教学过程及思政元素开发

3)解释。此环节主要是阐述探究思路,用所学知识解释方案的合理性和可行性,展示成果并接受其他学员的提问。在此次环节,学员通过讨论培养团队意识,通过团队讨论寻找最优方案,认识到系统与要素的关系原理;在设计中认识事物主要矛盾和次要矛盾的关系与原理,领悟设计就是追求元素和谐;学会多角度多方面看问题,认同联系的多样性原理。

4)工程。通过工程设计与技术完成设计方案,利用所学知识和技术去建立问题解决方案,程序包括明确任务、讨论设计、画图标识、确定方案、仿真试验等。在本课程中,该环节表现为学员运用工程设计思想、遵循工程设计程序、经历工程设计的各个环节完成相关发射装置的原理或改进设计,在设计实践中进一步检验理论探究成果。学员总结整个设计过程,发现设计是不断发现问题、修正完善的过程,承认认识具有反复性。结合课程项目内容,引入黄旭华院士团队在核潜艇发射技术难题上的攻关历程、马伟明院士团队在电磁发射技术上的弯道超车、何琳院士团队在潜艇减振降噪技术中的突出贡献,讲述科技创新领军人物在技术创新和工程实现过程中的奋斗历程和艰辛努力,学生深入理解认识的螺旋上升过程,确立技术自豪感,培养爱国情怀,感受院士精英团队持之以恒、攻坚克难的科研精神,树立爱岗敬业的精神。

5)深化。此环节主要内容是对工程环节设计方案的进一步丰富和深化,增加任务的广度和难度。对原设计方案进行延伸和拓展,在此过程中,通过提升任务难度,引导学员主动补充新知识,进行知识和技能的提升以及迁移。在深入学习的过程中,感受认识运动的不断反复和无限发展的原理,并在深化认识、完善方案的同时,在更加复杂的主要矛盾和次要矛盾中,寻求新的和谐统一,进一步深入认识主要矛盾和次要矛盾的辩证关系。通过对新问题的深入分析,不断迎接新挑战,体会勇于创新是推动技术进步的根本动力,深化创新意识。

6)评价。STEM 教学强调过程性评价,此环节主要是依据评价量规对项目实施过程中学员的学习效果进行多角度、多层次的测评,并对学习效果进行及时反馈。评价的侧重点应体现在问题分析解决能力、团队协作能力和实践创新能力等方面。通过项目最终评价环节,感受评价成绩基于

团队贡献,认识到人生的价值在于对集体、对社会的贡献。树立为人民服务的精神,认同个人价值在为社会服务过程中才能得到最终体现。参与评价的过程,切身感受公正平等的评价环境对个人发展的重要作用,自觉维护公平环境,加深对社会主义核心价值观的认识,从被动接受升华为主动维护。

5 STEM 课程中思政教育实践引发的思考

在 STEM 课程中深入发掘课程思政元素,发挥思政教育的协同育人作用,对于理工类专业课程思政元素开发具有重要指导作用,但随着教学实践的逐步深入,也引发了以下几点思考:

1)教员的思政水平和德育能力是关键。学员价值观的引领人是教员,教员的专业素质和思政水平决定了学员思政认识的深度和方向。教员的德育能力对课程思政的推进至关重要。首先,教员必须树立正确的价值观,深入学习马克思主义哲学观、领会中国特色社会主义高等教育思想,高效利用各级组织提供的政治学习机会,深刻领悟其对专业教学的积极推进作用;其次,专业课教员应与政治理论教员定期组织研讨,组成课程思政教学团队,发挥团队优势。

2)课程教学质量是基础。好课是课程思政实施的根源^[10]。STEM 教育等新教育理念的积极实施,有助于合理设计理工类课程的实施过程,提升工程素养的培育效果,使学员在探究知识的同时,切实感受到工程设计思想的实践指导意义和科学逻辑思维的强大力量,自然而然地接受马克思主义哲学观并将其融入日常工作,最终作为价值观引领人生的方向。只有让课堂精彩纷呈,才能让思政浸润思想。

3)思政素养考核量规保障实施效果。课程思政实施的效果评估一直是理工类专业课思政教育的难点。STEM 教育强调在解决问题过程中的能力提升,评价过程突出形成性考核,详细记录项目或问题的解决过程,形成痕迹管理,实现多元评价。课程思政元素的融入也是潜移默化的过程,评价的重点也在于其形成过程,价值观的形成需要学员不断的知识累积和自我提升,在 STEM 教学的过程性文档和评价量规中应从思维线、角色位、态度束等能力培养要素中体现思政教学的效果评价标准,综合评价工程素养和思政素养的形

成过程。

6 结语

“水中兵器发射技术”课程在采用 6E 教学模式开展 STEM 教育的过程中,挖掘的思政元素包括家国情怀、马克思主义哲学观和战斗精神。课程思政元素浸润 6E 教学的各个环节,思政教育“无痕”融入 STEM 课程,显著提高了学员的综合素质。在 STEM 课程中进行思政元素开发,在发挥 STEM 教育工程素养培养优势的同时融入思政教育,发挥两者协同教育的作用,对于理工类课程的教学设计具有重要借鉴意义。

参考文献:

- [1] 武敬,徐华英.STEM 课程设计与指导[M].天津:天津教育出版社,2017.
- [2] 赵呈领,赵文君,蒋志辉.面向 STEM 教育的 5E 探究式教学模式设计[J].现代教育技术,2018(3):106-112.
- [3] 茅君平.基于 6E 学习模式的 STEM 课例开发[J].物理教学研讨,2019(4):5-8.
- [4] 叶勇,康亮.新时代告知院校工科专业课程思政教育探索[M].成都:西南交通大学出版社,2019.
- [5] 潘星竹,姜强,黄丽,等.基于工程设计的高中 STEM 课程设计与实践[J].现代教育技术,2019(2):121-126.
- [6] 李克东,李颖.STEM 教育跨学科学习活动 5EX 设计模型[J].电化教育,2019(4):5-13.
- [7] 詹忠根.高职理工类课程思政资源的开发与实施要领[J].职教通讯,2018(20):29-34.
- [8] 余江涛,王文起,徐晏清.专业教师实践“课程思政”的逻辑及其要领[J].学校党建与思想教育,2018(1):64-66.
- [9] 黄顺基.钱学森对马克思主义哲学的发展[J].山东科技大学学报,2011(2):1-9.
- [10] 卢佳,王文晶,常忠信.探析地方理工科高校“课程思政”必要性及践行之路[J].吉林广播电视大学学报,2018(12):100-101.

Development of Ideological and Political Resources in Science and Engineering STEM Courses: Taking the Course “Launching Technology of Underwater Weapon” as an Example

ZHOU Jie, YIN Yuekun, WEI Yong

(Department of Strategic Missile and Underwater Weapons, Naval Submarine Academy, Qingdao 266071, China)

Abstract: To promote ideological and political education in the STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) courses, this paper takes the course of “Launching Technology of Underwater Weapon” as an example, and analyzes three features of the STEM courses including setting real situation, interdisciplinary integration, and emphasizing peer collaboration. Meanwhile, according to the features, this paper elaborates the meaning of ideological and political elements in the curriculum and also finds the ideological and political element in the content of the curriculum. Based on setting the ideological and political thread, coupling of each stage of 6E (Engage, Explore, Explain, Engineer, Enrich, Evaluate) teaching and learning model, the paper gets the integrating points and application methods of ideological and political elements. Finally, the paper summarizes the main practical problems of ideological and political education.

Key words: STEM; ideological and political education courses; launching technology; science and engineering

(责任校对 游星雅)