

分类号: G633.8
学校代码: 10638

密级:
学号: 212021045117001

西华师范大学

专业硕士学位论文

核心素养下的小学科学技术与工程教学 案例开发与应用

论文作者 周颖

指导教师 文丰玉 副教授

马红艳 高级教师

专业学位类别 教育硕士

专业领域 科学与技术教育

所在学院 化学化工学院

论文提交日期 2024 年 4 月

论文答辩日期 2024 年 5 月

西华师范大学学位评定委员会

四川 · 南充

2024 年 5 月

The Development and Application of Teaching Cases of Science and Technology and Engineering in Primary Schools under the Core Competence

A Dissertation

Submitted to the Graduate Faculty

In Partial Fulfillment of the Requirement

For the Degree of Master of Education

By

Zhou Ying

Supervised by

Professor WEN Feng-yu

And Senior teacher MA Hong-yan

Major in

Science and Technology Education

In

College of Chemistry and Chemical Engineering

China West Normal University

Nanchong, Sichuan Province, China

May, 2024

目 录

摘 要	I
Abstract	II
第 1 章 前言	1
1.1 选题缘由	1
1.1.1 义务教育科学课程标准（2022 年版）的要求	1
1.1.2 基于科学课程自身的价值	1
1.1.3 解决实际教学问题的需求	1
1.2 文献综述	2
1.2.1 国外小学科学技术与工程课程研究现状	2
1.2.2 国内小学科学技术与工程课程研究现状	4
1.2.3 文献述评	5
1.3 研究目的与意义	5
1.3.1 研究目的	5
1.3.2 研究意义	6
1.4 研究思路与方法	6
1.4.1 研究思路	6
1.4.2 研究方法	7
第 2 章 相关理论基础与概念界定	9
2.1 理论基础	9
2.1.1 活动理论	9
2.1.2 CDIO 工程教育理念	9
2.1.3 行动导向教学理论	9
2.1.4 STEAM 教育理念	10
2.2 相关概念界定	10
2.2.1 小学科学技术与工程	10
2.2.2 技术与工程教学	11
第 3 章 XX 市小学科学技术与工程教学现状调查与分析	12
3.1 小学科学技术与工程教学现状调查	12
3.1.1 学生问卷调查目的	12
3.1.2 学生问卷调查内容	12

3.1.3	学生问卷调查结果	15
3.1.4	教师访谈目的	15
3.1.5	教师访谈内容	15
3.1.6	教师访谈结果	17
3.2	学生问卷与教师访谈调查结果总分析	18
第 4 章	核心素养下的小学科学技术与工程教学案例开发框架建构	20
4.1	核心素养下的小学科学技术与工程教学案例开发框架图	20
4.1.1	选择教学内容	20
4.1.2	确立教学目标	22
4.1.3	课堂教学设计	22
4.1.4	教学评价	23
4.2	核心素养下的小学科学技术与工程教学案例开发原则	24
4.2.1	内容选择因地制宜性原则	24
4.2.2	目标制定价值发展性原则	24
4.2.3	课程设计工程实践性原则	25
4.2.4	课程实施灵活多样性原则	25
4.3	核心素养下的小学科学技术与工程教学案例开发策略	25
4.3.1	以文化情景为渗透, 巧选课程内容	26
4.3.2	以核心素养为基准, 确立课程目标	26
4.3.3	以科学教材为核心, 促进素养发展	26
4.3.4	以实践探究为体验, 构建多元评价	27
第 5 章	核心素养下的小学科学技术与工程教学案例开发与实施效果	28
5.1	核心素养下的小学科学技术与工程教学案例开发	28
5.1.1	《造船》	28
5.1.2	《传承之美——花灯》	35
5.1.3	《磁悬浮列车》	42
5.2	技术与工程教学案例实施效果评析	51
5.2.1	《造船》课后评析	51
5.2.2	《传承之美——花灯》课后评析	51
5.2.3	《磁悬浮列车》课后评析	52
5.3	核心素养下小学科学技术与工程教学案例实施效果	52
5.3.1	实验目的	52

5.3.2 教学实践	53
5.3.3 实验过程	55
5.3.4 实践成效分析	56
第 6 章 研究结论与展望	59
6.1 研究结论	59
6.2 研究展望	60
参考文献	62
附录 A 小学科学技术与工程课程前测问卷调查	66
附录 B 小学科学技术与工程类课程学生学习态度调查问卷	67
附录 C 小学科学技术与工程类课程技术与工程实践能力调查问卷	68
致 谢	i
关于学位论文原创性的声明	ii
关于学位论文使用授权的声明	ii
在学期间的科研情况	iii

摘要

21 世纪以来，国内外科学与技术飞速发展，无论是美国的 STEM 教育还是英国的 STS 课程，都强调了科学与技术对社会发展以及社会对于科学技术与工程类创新人才的需求，同时对公民的科学核心素养提出更高要求。《义务教育科学课程标准（2022 年版）》旨在培养学生核心素养，将原本的“技术与工程”领域细化为“技术、工程与社会”和“工程设计与物化”两个核心概念并设跨学科主题活动，使课程实施综合化。学科交叉融合和跨学科学习的重要方式是技术与工程类课程，它是培养学生核心素养必不可少的部分，并且能促进我国技术与工程创新人才的培养。因此，为落实小学科学技术与工程类课程中的核心素养，笔者以新课标（2022 年版）为出发点，制定技术与工程课程教学案例开发的原则与策略，开发并实施教学案例。

本文以“活动理论”“CDIO 工程教育理念”“行动导向教学理论”“STEAM 教育理念”为主要理论依据，在研究方式上，本论文运用了理论与实践研究法、问卷调查、以及观察、访谈法等多种方法。首先阐述了本研究的选题缘由，随后通过广泛阅读和梳理国内外相关文献，对小学科学技术与工程的研究现状进行分析，发现了国内外在科学技术与工程教育方面的差异和可借鉴之处。在此基础上，提出了本论文研究的目的与意义且进一步梳理了研究思路与方法。并对“小学科学技术与工程”“技术与工程教学”进行了概念界定。接着进行 XX 市小学科学技术与工程教学现状调查与分析，通过对学生的问卷与教师的访谈得出核心素养下的小学科学技术与工程教学案例开发的重要性与必要性。并阐述了适用于技术与工程课程开发的四大原则与四大策略。最后，开发了《造船》《传承之美——花灯》《磁悬浮列车》三个具体案例，在教学实践后对学生学习技术与工程类课程的学习态度以及技术与工程实践能力培养等多个角度对进行教学效果分析，检验课程实施的质量。

研究表明：核心素养下的小学科学技术与工程教学为小学科学教育注入新活力，其教学实践效果显著，对学生学习态度的转变和实践能力的提升起到了积极促进作用。还有助于解决小学科学技术与工程课程教学中存在的问题，增加小学科学技术与工程课程学习整体性和连贯性，证实了核心素养下的小学科学技术与工程教学的有效性。

关键词：核心素养；技术与工程；案例开发

Abstract

Since the 21 st century, science and technology have developed rapidly at home and abroad. Both STEM education in the United States and STS courses in the United Kingdom have emphasized the need of science and technology for social development and society for innovative talents in science, technology and engineering, and put forward higher requirements for citizens ' scientific core literacy. The ' Compulsory Education Science Curriculum Standards (2022 Edition) ' aims to cultivate students ' core literacy, refine the original “technology and engineering”field into two core concepts of ' technology, engineering and society ' and ' engineering design and materialization ', and set up interdisciplinary theme activities to integrate curriculum implementation. The important way of interdisciplinary integration and interdisciplinary learning is technology and engineering courses. It is an indispensable part of cultivating students ' core literacy and can promote the cultivation of innovative talents in technology and engineering in China. Therefore, in order to implement the core literacy of science and technology and engineering courses in primary schools, the author takes the new curriculum standard (2022 edition) as the starting point, formulates the principles and strategies of teaching case development of technology and engineering courses, and develops and implements teaching cases.

This paper takes ' activity theory ', 'CDIO engineering education concept ', ' action-oriented teaching theory ' and ' STEAM education concept ' as the main theoretical basis. In terms of research methods, this paper uses theoretical and practical research methods, questionnaire survey, observation, interview and other methods. Firstly, the reasons for the topic selection of this study are expounded. Then, through extensive reading and combing of relevant literatures at home and abroad, the research status of science and technology and engineering in primary schools is analyzed, and the differences and references in science and technology and engineering education at home and abroad are found. On this basis, the purpose and significance of this paper are put forward and the research ideas and methods are further sorted out. The concepts of ' primary school science and technology and engineering ' and ' technology and engineering teaching ' are defined. Then, the investigation and analysis of the current situation of science and technology and engineering teaching in primary schools in XX city are carried out. Through the questionnaire of students and the interview of teachers, the importance and

necessity of the development of science and technology and engineering teaching cases in primary schools under the core literacy are obtained. It also expounds the four principles and four strategies applicable to the development of technology and engineering courses. Finally, three specific cases of the beauty of " shipbuilding " - lantern " maglev train " are developed. After the teaching practice, the students ' learning attitude and technology and engineering of technology and engineering courses are studied.

The research results show that the primary school science and technology and engineering teaching under the core literacy has injected new vitality into the primary school science education, and its teaching practice effect is remarkable, which has played a positive role in promoting the change of students ' learning attitude and the improvement of practical ability. It also helps to solve the problems existing in the teaching of primary school science and technology and engineering courses, increase the integrity and coherence of primary school science and technology and engineering courses, and confirm the effectiveness of primary school science and technology and engineering teaching under core literacy.

Keywords: Core literacy; Technology and engineering; Case development

第 1 章 前言

1.1 选题缘由

1.1.1 义务教育科学课程标准（2022 年版）的要求

2022 年，我国颁布的《义务教育科学课程标准（2022 年版）》提出的核心素养指科学观念、科学思维、探究实践和态度责任四个方面，其中“探究”指科学的探究能力，“实践”指的技术与工程实践能力^[1]。新课标中四维目标的确立对学生技术与工程综合能力的发展起着重要的引领作用。技术与工程方面的学习有助于学生培养模型建构能力，科学假设、论证与推理能力以及培养学生创造思维，激发学生创新意识与实践能力，并把这些思维能力转化为具体实践中，从而达到“做中学”“学中做”“教学做合一”^[2]的效果。因此，开发小学科学技术与工程中的教学案例能够有利于发展学生的科学精神，学会学习与实践创新等方面核心素养。

1.1.2 基于科学课程自身的价值

对于科学与工程教育的研究，大家都希望找一种达到专业实践和学科知识之间的平衡，探索科学与工程教育的未来的方式^[3]。在现代小学科学课程教育中，科学、技术与工程之间相辅相成，携手推进了我国科技的发展与社会的进步。江苏省高级教师王天锋老师指出包含“技术与工程”内容课程有利于促进学生对于技术知识的理解、体验技术系统的实践、内化技术素养^[4]。“技术与工程”类课程能够让学生从具体活动体验中理解技术与工程的特点，进而理解技术与工程的社会关系，将抽象的课本知识转化为具体形象的技术工程实践。“技术与工程”类课程中的体验、制作、实验探究等过程可以使将抽象的科学知识用于解决具体实际问题能力的同时也提高他们对于科学知识的兴趣，促进他们对于知识的理解，以便更好适应未来社会发展的需求。

1.1.3 解决实际教学问题的需求

科学、技术与工程影响着人类生产、生活、学习的方方面面，对人类历史发展起着巨大的推动作用。2023 年教育部在颁发的《关于加强新时代中小学科学教育工作的意见》^[5]中指出在双减政策下要注重科学教育。并指出了学校要改进教学与服务，携手社会推进科学教育的发展。学者孟根其其格与刘玉欢在其论文“核

心素养导向下我区小学科学教学现状探析”中指出小学科学教学现状存在的问题以及提出相对应的改进措施^[6]。由此笔者发现小学科学教学现状存在异曲同工之处，如学校层面科学专业教师不足，学校教研活动开展率有待提高，科学课程依旧被分为副科等问题。一线教师黄其梅^[7]老师在其文章中指出学校已配备专用的科学活动室，但使用率不高，许多教师在自己专业知识、新课程理念、教学方法上存在很多不足，大部分科学教师还不能完全理解和应用课程标准，老师对于科学教学态度与各方面能力还有待提升。由此可以看出小学科学课程教学可能处于理论探索的中期阶段，应该结合教育部（意见）中的需求，加强与优化学校的教学，完善课程教材体系、健全科学教育标准。深化学校教学改革，提升科学教育质量。创造条件丰富内容，拓展科学实践活动。加强师资队伍建设，发挥教师主导作用。

以核心素养为基点开发“技术与工程”类课程，能促进教师对学生学习跨学科概念的有效整合，用跨学科教学引导学生进行跨学科实践运用，达到培养学生核心素养的作用。因此，为解决“技术与工程”类课程资源开发少的问题，笔者提出结合我市传统文化开发此类课程案例新途径，以核心素养为出发点开发此类课程，增强小学科学“技术与工程”类课程学习的全局性与连续性，落实双减政策，使此类课程在为学生减轻学业负担的同时，也为处在教学岗位的前线教师开发“技术与工程”类课程提供参考。

1.2 文献综述

1.2.1 国外小学科学技术与工程课程研究现状

国外小学科学技术与工程课程研究现状主要以美国为代表。美国自1986年到2011年间均有发表文件表明小学科学技术与工程的重要性，并希望学生能够加强积极参与科学、技术与工程的学习^[8]。1996年美国发布了《面向全体美国人的技术：技术学习的原理与结构》报告大力推进了美国学校技术教育的发展^[9]。Pleasant等人提出虽然工程教育具体落实存在争议，工程与科学类似，都有高度综合的内容，但是引导学生正确认识工程本质非常重要^[10]。英国政府在1990年时颁发文件在全国实施设计与技术课程^[11]，在2017年发布的《建立我们的工业战略绿皮书》提出英国的核心教育是技术教育，要加大对技术教育的投入^[12]。澳大利亚的STEM教育处于世界较高水平，对于小学科学技术与工程课程的研究，最早也是在STEM教育中提出。早期的技术与工程课程与幼儿教育相结合，教学效果显著^[13]。据文献分析，最早研究小学科学技术与工程的国家是美国，他们的研究体系与其他国家相比更成熟，理论与实践方面也更完善，美国作为研究小学

科学、技术与工程教育方面的实践先驱，可以为我们提供宝贵的经验与启示。我将从课程资源开发和教学研究现状两个方面，深入探索美国在这一领域的研究情况，希望能给我国的技术与工程类课程教育实践提供参考。

1.2.1.1 课程资源开发现状研究

美国在启动“2061 计划”^[14]时颁布了许多关于课程资源的文件，如《科学教育改革的蓝本》、《科学素养的设计》、《科学素养的资源》、等^[15]。其中《科学教育系统标准》要求政府为科学课程的开发与教学提供课程资源。美国学者威廉·艾斯勒认为小学科学教师在教学中要善于开发各种课程资源并加以利用^[16]。美国学者 Sung 提出C-Boat 课程模型，通过利用铝箔纸制作船舶模型进行承重挑战项目，尝试在技术与工程教育中培养学生计算思维^[17]皮特（Pitt, William D）通过他的《瓦奇塔山脉的岩石和矿物》教学电影，旨在提升学生学习地球科学的兴趣^[18]。美国在科学技术与工程教育领域的不断探索和创新并且在小学科学课程资源开发方面取得了优良成绩。

法国学校有个著名的“星期三现象”主要是让学生学会利用校外的课程资源^[19]。日本在小学科学教育中也重视各种社区课程资源的开发利用，他们设立科学讲座、博物馆专题游览与各种科技比赛等^[20]。英国在《国家课程》中，科学以法令的形式成为核心课程之一，要求学生在 5 岁时必须接受科学教育。此外，加拿大、澳大利亚等国家也重视各种课程资源的开发和利用。

总而言之，国外对小学科学课程资源的开发与利用的研究与发展时间长久，并且形成了较为完整的理论体系和具体实践举措，值得我们学习的方面有很多。

1.2.1.2 技术与工程教学研究现状

二十世纪五六十年代以来，英国、新西兰、美国等发达国家，早已将“技术与工程”的相关内容融入科学教育，其目的是为加强科学教育与社会生活的联系。国外最早关于技术与工程教学研究始于STEM教育中。在课堂观察中研究小学科学教师在课堂中进行工程实践^[21]。2006年美国国会在发布的《美国竞争力计划：在创新中领导世界》报告中提出加大经费投入到科学技术教育中^[22]。2012年，美国发布了《21世纪K-12阶段科学教育框架》，把科学工程实践加入科学学习中^[23]此文件一经发布开始，美国便掀起了技术与工程教学研究热潮。2013年发布的《新一代科学教育标准》中明确了七个跨学科概念^[24]，七个跨学科概念的提出有利于在技术与工程教学中促进学生技术与工程思维的发展。同年美国颁布的《下一代科学教育标准》在科学课程中整合工程设计实践，组织和实施基础工程教育^[25]。斯里兰卡阿顿（Atun,Sri）通过教学具提高学生科学创造思维^[26]。李玉芳^[27]老

师对韩国的小学科学技术与工程教学进行了深入研究，指出韩国的科学教学注重开发学生的创新能力。韩国在二十世纪后叶科学技术领域跃居世界前列的原因是他们小学科学技术与工程教学的一系列改革与研究措施。同样，别国的小学科学技术与工程教学发展也值得我们参考学习，如：德国、日本、加拿大等国家。

1.2.2 国内小学科学技术与工程课程研究现状

2011年教育部提出的“卓越工程师教育培养计划”（简称“卓越计划”）是我国工程意识开始觉醒的标志^[28]。2015学者康琪对国际科学教育的趋势与我国技术教育问题存在的问题进行分析，提出我们需要开发利用小学科学课程资源，开展校际间合作与交流^[29]。2016年学者赵中建将技术与工程素养的评估分为三个主要领域和13个具体领域^[30]。2017年小学科学课程标准中正式提出了“技术与工程”的概念，将技术与工程划分为一个领域的内容，其目的是为了培养学生像工程师一样学习与思考与工作。2022年新课标中，课程内容发生了变化，将原有的四个领域细化，并从中选取出适合小学生的18个主要概念。在目前已公开发表的文章里，我国关于小学科学技术与工程的论述大多关注的是此类课程教育的重要意义、现状调查与分析、课程教学、经验介绍等方面。我国近年来关于小学科学“技术与工程”领域的研究呈现激增的趋势，但是关于该领域的研究起步晚，很多重要的问题还停留在基础研究阶段。

1.2.2.1 课程资源研究现状

2009年马婧对乌海市海勃湾区学校进行问卷和访谈得出小学科学课程资源的开发与利用还有很大的进步空间^[31]。2010年赵艳丽通过问卷与访谈调查后，提出小学科学课程资源开发与利用存在很多的问题^[32]。2015年杨玲玲对某市开发利用课程资源的现状进行了归纳分析，指出课程资源开发与利用面临三大困难^[33]。通过以上三位作者的实践探究，我们可以知道小学科学课程资源开发不足、现有课程资源利用率不高等问题。

何善亮认为中小学工程教育不仅可以在学科融合中落地，同样可以在综合实际知识内容，深入研究教学设计，分析丰富课程资源的办法^[35]。张爱民在小学科学课堂教学中利用网络课程资源的优势，激发学生学习兴趣的同时提高了课堂教学效果，将自己的经验编写成《恐龙时代》教学设计^[36]。颜志明通过整合小学科学课程资源，优化教学过程，促进学生综合发展^[37]。王春晓开发利用了博物馆中的科学课程资源，开发了课程《蝴蝶的认识》^[38]。

通过文献的整理，我们可以发现近年来我国学者对课程资源的研究表现出了持续深入关注的态势，逐渐开始重视课程资源的开发与利用。然而，现有的研究

多侧重在理论层面的分析、阐述上，对于具体教学实践中如何开发利用课程资源的研究相对较少。

1.2.2.2 技术与工程教学研究现状

学生接触科学技术与工程最早的阶段是在小学科学中，小学科学对学生科学探究与工程实践能力的培养具有启蒙意义。但是国内学者对小学科学技术与工程教学研究关注有待提升。其中福建省福州市的黄其梅教师在《小学科学教育存在的主要问题及对策研究》中指出学生在科学课上的自主探究意识比较薄弱，在遇到不懂的问题时往往只会求助于老师、家长^[7]。2014年，唐小为和王唯真学者认为我国基础科学教育发展需要科学工程实践符合^[39]。2017年，徐冉冉和占小红学者提出基础科学课程中整合工程实践的目标和过程模式^[40]同年，占小红学者还具体提出了科学探究与工程设计整合的主要模式^[41]由此可以得出关技术与工程类课程教学有待加强。

1.2.3 文献述评

综上所述，美国的技术与工程课程无论在理论或是实践方面都值得我国学习与借鉴。以核心素养为理念，开发我市独有的小学科学中的技术与工程课程，可以为我市科学课程资源整合和课程教学结构带来一定的突破与创新。

一方面，STEAM教育是多领域融合的综合教育，这种教育理念在现当代越来越重要。在原有工科与理科的基础上，融合了人文学科（Arts），注重培养了学生艺术人文底蕴，为他们提供了一个更全面的学习体验^[42]。技术与工程类课程在STEAM课程中较为常用，STEAM课程在开发方面有一定的经验，但是脱离STEAM课程来看，国内技术与工程类课程在实际独立探索中还处于初期探索阶段，没有形成属于此类课程特有的并行之有效的教学课程体系与教学模式。

另一方面，技术与工程类课程案例开发与实践研究正在缓慢前行，具体的教学内容多而杂，缺乏整体性、创新性。核心素养下的技术与工程课程教学案例开发与教学实施研究都是小学科学中的较为薄弱的环节，而且面临着教学案例开发理论未能深入具体实践中，开发的实践经验相对不足，难以将理论知识转化为具体的实践行动导致开发过程缺乏明确的方向和依据这一问题的重大挑战。

1.3 研究目的与意义

1.3.1 研究目的

本论文的研究是依据义务教育科学课程标准（2022年版）、科学课程自身的

价值以及实际教学需求,并结合技术与工程课程教学现状,提出核心素养下的小学科学技术与工程案例开发与教学实施建议,为技术与工程类课程开发体系的形成与发展提供参考,引导学生用技术与工程的思维参与到科学课的学习中,用科学的知识技术进行方案设计,用所学知识解决实际问题,制造产品。为小学科学技术与工程类课程开发与实施的普及化应用奠定基础。

1.3.2 研究意义

(1) 为小学科学技术与工程课程案例开发提供理论参考

2022年新课标教育理念与教学实践之间的深度融合还有提升的空间。本文的研究在理论上有助于丰富与发展小学科学“技术与工程”类教学内容理论基础,通过总结课程开发要素,建构基于核心素养下的技术与工程类课程教学案例的开发与应用,提出对应的教学案例开发原则与策略,使技术与工程类课程教学案例开发研究成果更为完善的同时为小学科学技术与工程类课程教学案例开发理论研究提供一定的参考。

(2) 促进小学科学技术与工程课程教学现状的改善

改善小学科学技术与工程类课程课堂教学现状,推动学生接近社会,接近自然,回归学校,将“双减”政策^[43]和课程育人蓝图转化为丰富生动的育人实践。一定程度上减轻学生学业负担,完善“工程与技术”类课程教学案例开发在小学科学实践活动中的不足,为小学科学课程教学案例资源的开发与教学实践方面的创新提供了实际参考依据,并为一线教师以核心素养为基准,进行技术与工程课程案例开发和实施提供一种新的借鉴思路。

1.4 研究思路与方法

1.4.1 研究思路

本文通过对小学科学技术与工程类课程教学现状的整理归纳,拟定研究方向为核心素养下小学科学技术与工程教学案例开发与实践。结合文献综述部分国内外技术与工程课程案例开发情况,通过问卷调查与教师访谈法分析教学现状,找出“技术与工程”案例实施中存在的不足,归纳整合得出技术与工程类课程开发的原则和策略,结合我市文化进行教学案例开发并将其应用到实践教学,随后通过问卷调查等数据分析评估实施效果,总结反思教学过程的问题,得出技术与工程类课程对于提升教学质量和推动教育创新具有重要意义。研究思路如图1-1所示。

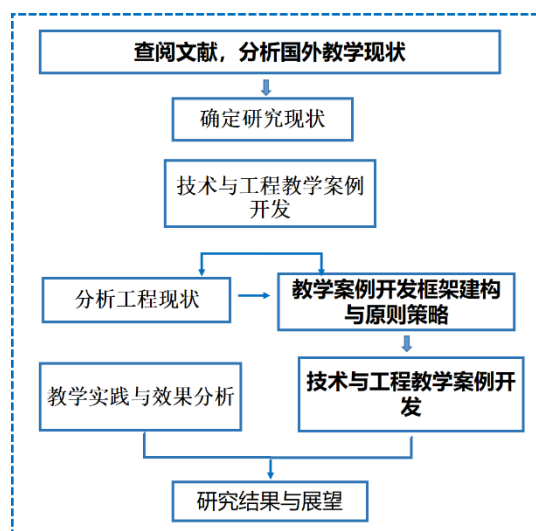


图 1-1 核心素养下小学科学技术与工程教学案例开发与应用研究思路

Fig. 1-1 Research on case development and implementation of science, technology and engineering teaching in primary schools under core competence

1.4.2 研究方法

1.4.2.1 文献研究法

本研究利用万方、维普、中国知网（CNKI）、Web of Science 等数据库对小学科学技术与工程领域的文献进行了系统的检索，研究背景信息是通过搜集小学科学技术与工程有关的国内外文献等进行整理归纳，从而深入了解本课题在理论和实践方面的研究现状，从中借鉴有参考价值的理论和方法，为设计案例开发提供思路和参照，使研究工作有章可循。

1.4.2.2 问卷调查法

本研究通过选择 X 市几所小学五年级学生在教学实践前对他们开展《技术与工程课程学习现状调查问卷》问卷调查，调查结果表明技术与工程类课程教学案例开发的必要性。在教学实践后笔者选择自己所在的实习学校进行《技术与工程类课程学习态度》《技术与工程类课程技术与工程能力》的问卷调查，采用李克特量表进行记分，并通过 SPSS 软件对前后测问卷调查数据进行了分析，判断是否有明显区别，其目的是为了检测学生对于此类课程的学习态度和技术与工程能力是否有所提高。

1.4.2.3 教育实验法

基于新课标（2022 年版）的颁布与实施，同时为验证核心素养下小学科学技

术与工程教学案例开发与应用的效果，该方法由教学内容选择、教学目标确立、教学思路、教学设计、评价等方面组成，在研究前期，本文选择了一些有技术与工程课程基础的学生组成综合实践班级作为研究对象，其他班级作为对照班，在课程教学开始前后分别对他们进行问卷调查，制订教学流程和课时安排并按课时要求进行教学。在教学结束后，对学生的问卷调查结果进行了数据分析总结，以此来评估教学效果、反思教学的意义。整个研究过程以核心素养为基础，最终促进学生技术与工程类课程能力发展，是一个螺旋上升的过程。

1.4.2.4 访谈研究法

访谈法是一种“对话”的方法，根据对话的方式可分为面谈、笔谈和电话访谈，多数在两个人之间展开^[44]。本论文研究首先在教学开始前通过观察学生的课堂活动，了解学生对于科学学习的态度与特点，了解教师教学方法。其次在教学过程中通过设计教师访谈问卷、发放问卷、与教师面谈，从而更深层次的了解教师基于小学科学工程与技术类课程资源的开发与教学的实施情况。最后通过整理总结教师访谈资料，为设计出有效的基于小学科学工程与技术类课程资源教学模式及策略提供实际依据。

第2章 相关理论基础与概念界定

2.1 理论基础

2.1.1 活动理论

西方哲学家认为活动只是个人行为、日常交往等人类行为活动，而中国哲学家则认为活动是“知行合一”的过程。活动理论是用“活动”来研究解释人们心理发展问题的理论^[45]。活动理论的本质是一种学习过程。活动理论宏观地揭示了人的发展包括学生学习的本源问题。对于学生来讲，他们学习的主要途径是活动，活动可以使他们获取多方面的实践经验。将这些从活动中获得的知识与经验利用多学科信息，多种方式在头脑中进行知识的有机统整，从而实现课程内容的意义建构。对教师来说，活动理论不仅能使他们深入了解学生的学习状况，而且能为教学设计中合理教学目标的制定提供支持，进而组织更为有效的教学活动，在后续教学工作的顺利开展和不断优化提供了坚实的保障。

2.1.2 CDIO 工程教育理念

CDIO(conceive—构思, design—设计, implement—实施, operate—运行)工程教育理念指的是使我们的学生成为成功的工程师，即具备技术知识、社会意识并具有创造性倾向的工程师^[46]。欧美二十多年来的工程教育改革理念成果在CDIO工程教育理念中得到发展延续，从中系统的提出了可实施的产品、过程或系统的构思、设计、实施和运行整个环节。使工程教育更为详细具体、可操作、可测量，对学生和教师都具有重要指导意义。CDIO体现了科学与思想性、系统与先进性的统一，代表着当代工程教育的发展趋势。此理念是近年来国际工程教育改革的最新成果，以一种崭新的方式来解读工程，将技术、工程与社会发展紧密结合起来。此理念在本文中可以给教师提供一种新的教学视角，基于新课标（2022年版），结合此理念，让学生以主动的、整体连贯的方式来学习工程与技术。

2.1.3 行动导向教学理论

德国职业教育教学改革领域中最早出现行动导向教学理论。其核心思想在于围绕培养目标进行教学，这一理念强调教育要以学生为中心，以学生的全面发展为目标。在此过程中，课程教学过程被视为学生职业行为能力建构和形成的关键

过程,凸显了实践教学在培养学生职业技能和素养方面的重要性。这一核心思想强调了课程教学改革的目标导向性和实践性,体现了以学生为中心的教育理念。指向的最终结果在于培养学生具备实践操作能力。杨克和迈耶(Jank/Meyer1991)概括了学校教育中行动导向学习特征^[47]。行动导向教学在课堂中采取以小组为基础的多种教学活动形式,引起学生的关注,同时以人为本,吸引学生主动参与,是一种整体化的学习方式,是学习者的自我控制、主动持续优化和对自己负责的过程,能在实现既定目标过程中自己反思自己不足。本文中使用的行动导向理论可以使教师的教学以实践活动为手段,让学生通过情境模拟、操作、设计、工程实践、角色扮演等多种形式参与到具有真实性和挑战性的工作场景中去,体验工作过程和工作结果,并与同伴和教师进行交流与合作。

2.1.4 STEAM 教育理念

STEAM 教育理念是一种重实践的超学科教育概念,通过对学科素养的综合应用解决实际问题,培养综合性的人才的教育理念,美国格雷特·亚克门提出的 STEAM 教育“金字塔”理论框架^[48]。该理论框架致力于培养具有创新精神、能不断学习发展、处理各种问题的全面发展的人^[49]。STEAM 教育的核心是发现问题-设计方法-解决问题-验证效果,学生通过动手完成项目,使他们可以更加直观地了解知识在实际生活中的应用,并且在让学生自己动手的过程中学习各种学科和跨学科的知识,培养了他们的跨学科思维。进而让他们学会自主思考,发现问题,解决问题。因此本研究以核心素养为基准,结合 STEAM 教育理念,融入整个学科教学。鼓励学生在实践中体验知识的魅力和应用价值,培养学生的团队协作精神和沟通能力,以适应未来社会多元化、复杂化的挑战。

2.2 相关概念界定

2.2.1 小学科学技术与工程

《辞海》中的技术与工程:指在工农业生产部门中运用自然科学原理从而形成的生产实践技能经验。技术和工程都旨在满足人类的需求,开展的这些活动都是为了改变世界,使人们在了解世界的过程中过上更好的生活^[50]。2017年版《义务教育小学科学课程标准解读》中指出工程与技术是人类社会最基本的实践活动之一,是科学知识转化为物质力量的关键体现。这种转化推动社会的进步、丰富人类的生活^[51]。2017年版《义务教育小学科学课程标准》将技术与工程定义:人类在观察自然研究自然过程中产生科学,对科学加以运用产生技术,为实现自身需要,对物质材料和生活环境加以利用开发产生工程^[52]。美国《技术与工程素

养标准（STEL）》指出技术与工程教育旨在提高学生的技术与工程素养^[53]。义务教育科学课程标准（2022年版）“技术与工程”领域内容详细划分成技术工程与社会，对于学生的培养也提出新的要求，目的是培养学生像工程师一样学习和思考。

本文依据新课标（2022年版）对“技术与工程”的内容要求，将小学科学技术与工程界定为：真实的传统文化情景下，将技术与工程融入了艺术与人文色彩，将传统文化与学生科学素养相结合，培养全面发展的人。通过科学的知识学习，将已有的物质材料和生活环境加以系统性的思考开发、生产、整合、从解决的具体问题出发，在真实情境中展开系列探究。

2.2.2 技术与工程教学

技术教育旨在提高学生技术素养。中小学新工程教育在培育学生方面，着重于工程意识和思维、工程设计以及实践能力的培养^[54]。

《素养框架》中指出对于技术与工程素养的评估的内容^[55]，素养评估内容的提出为学校教育培养学生技术与工程素养指明方向。学校教育的核心是通过教学实现的，教学是实现教育目的的基本途径。技术与工程的教育在小学科学课程教学中让学生通过明确任务情境、制定计划、设计方案、制作产品、交流表达、反思评价等环节实现技术与工程的教育教学。

本文依据新课标（2022年版）对“技术与工程”教学的内容要求，将小学科学中的技术与工程教学界定为：把科学、技术与工程作为一个整体来看待，教师利用学生所学科学原理和知识指导学生进行技术与工程实践活动，同时学生可以利用自己设计制作的实物模型或简单仪器对所关心的科学现象及原理进行验证或探究。在意识层面，学生们通过小组讨论、表演科普剧等形式，明晰技术与工程的正面与反面影响，以及涉及伦理道德的技术与工程问题，从而以更加全面的角度认识科学、技术、工程和社会的整体关系。

第3章 XX市小学科学技术与工程教学现状调查与分析

3.1 小学科学技术与工程教学现状调查

本人利用科学课程资源的相关理论,对某市几所小学科学的技术与工程教学现状进行学生问卷调查与科学教师访谈调查,通过问卷的反馈和访谈的结果,对其存在的问题进行了分析和归纳。

3.1.1 学生问卷调查目的

笔者在设计学生调查问卷时,目的是为了了解小学科学工程与技术教学案例开发现状,把握小学科学工程与技术课程现有水平,从学生学习科学的基本情况、学生对于知识的运用和理解、学生对于课程资源的评价等三个维度来对学生的程度以及技术与工程教学案例现状进行调查,并编制学生调查问卷。问卷调查一共9道题目,共有四所小学参与问卷调查,每所小学发放了50份问卷,总计发放了200份问卷。没有作废问卷,有效率100%。题目设计参考了史颜君(2014)^[56],王奇伟(2016)^[57]等硕士论文的调查问卷,详情参考附录问卷A。

3.1.2 学生问卷调查内容

(1) 学生调查数据资料分析

笔者于2023年5月16日在N市几所小学学校五年级下发了学生调查问卷。本问卷调查的目的是了解学生关于技术与工程学习内容的学习情况调查。本次发放问卷200份,没有作废问卷。有效率100%具体调查结果如表3-1所示

表3-1 学生技术与工程学习情况调查

Table 3-1 A survey of students' study of Technology and engineering

题号	调查内容	调查结果			
		A 完全符合	B 基本符合	C 不太符合	D 不符合
—	学生对于技术与工	17%	45%	25%	13%
	程科学知识的掌握	21%	35%	34%	10%
	情况(1-3题)	15%	53%	20%	12%

续表 3-1 学生技术与工程学习情况调查

Continued table 3-1 A survey of students' study of Technology and engineering

题号	调查内容	调查结果			
		A 完全符合	B 基本符合	C 不太符合	D 不符合
二	学生对于技术与工程科学知识的运用和理解 (4-6 题)	18%	25%	28%	29%
		5%	36%	21%	38%
		35%	27%	18%	10%
三	学生对于技术与工程科学课程资源的评价 (7-9 题)	A(三周/次)	B(一周/次)	C(学期/次)	D(没有)
		42%	30%	16%	13%
		36%	31%	24%	19%
		31%	20%	33%	16%

调查结果显示：首先，学生对于技术与工程科学知识的掌握情况从数据中看到选择完全符合的人数占15%左右，基本符合的人数最多占比40%左右，不太符合的人占20%左右，不符合的人占10%左右，是最少的。其次，学生对于技术与工程科学知识的运用和理解从数据可以看出四五两题选择完全符合的人较少基本符合与不太符合、不符合人数相近，第六题开始完全符合人与基本符合人数较多不太符合与不符合人数较少。最后，学生对于技术与工程科学课程资源的评价数据可以看出AB选项的人数多于CD选项。（见表3-1 学生技术与工程学习情况调查）

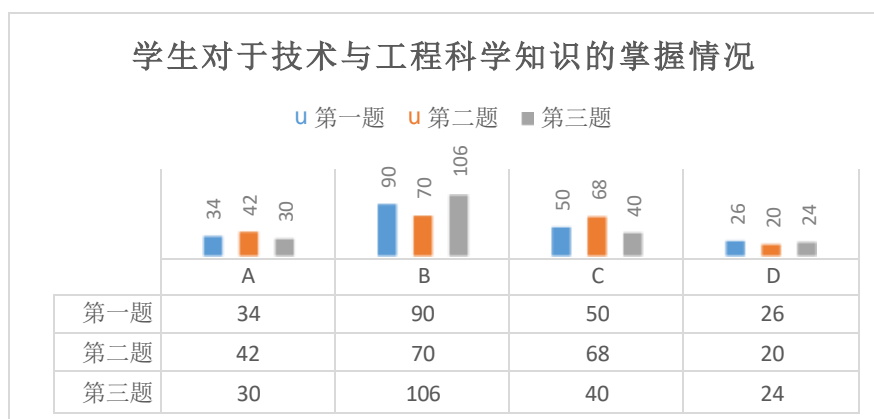


图 3-1 学生对于技术与工程科学知识的掌握情况调查

Fig. 3-1 A survey of students' mastery of technical and engineering science

调查结果显示：第一题“你认为科学课是一门实践性、应用性、与专业性强的学科。”200个人中有34人选择完全认同、90人认同、50人不太认同、26人不认同。第二题“你认为自己能像工程师一样制作明确制作需要制定具体步骤。”200

个人中有 42 人完全认同、70 人认同、68 人选择不太认同、20 人不认同。第三题“做一个保温杯中，保温杯的作用是起到尽量阻隔热量传递的作用。”200 个人中有 30 人完全认同、106 人基本认同、40 人不太认同，有 24 个人不认同。

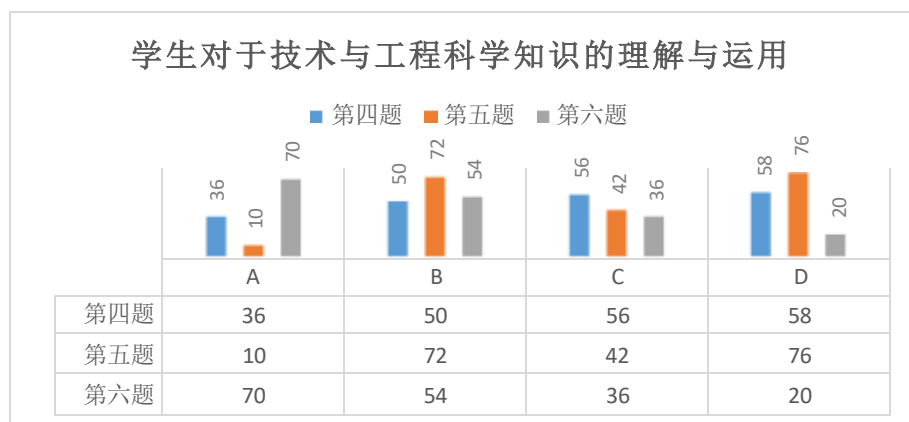


图 3-2 学生对于技术与工程科学知识的理解与运用调查

Fig. 3-2 A survey of students' understanding and application of technical and engineering knowledge

调查结果显示：第四题“你认为‘技术与工程’部分内容的学习中设计图纸与计算数据不重要”，200 个人中有 36 人完全认同、50 人选择基本认同、56 个人选择不太认同、有 58 人不认同。第五题“科学课堂技术与工程探究过程有七个环节，其中第一个环节是猜想与假设”200 个人中有 10 人完全认同、72 人基本认同、42 人不太认同、76 人不认同。第六题“你所理解的技术与工程是人们应用科学知识设计制作产品，以促进社会的发展”200 个人中有 70 个人完全认同、54 人基本认同，36 人不太认同、20 人不认同。

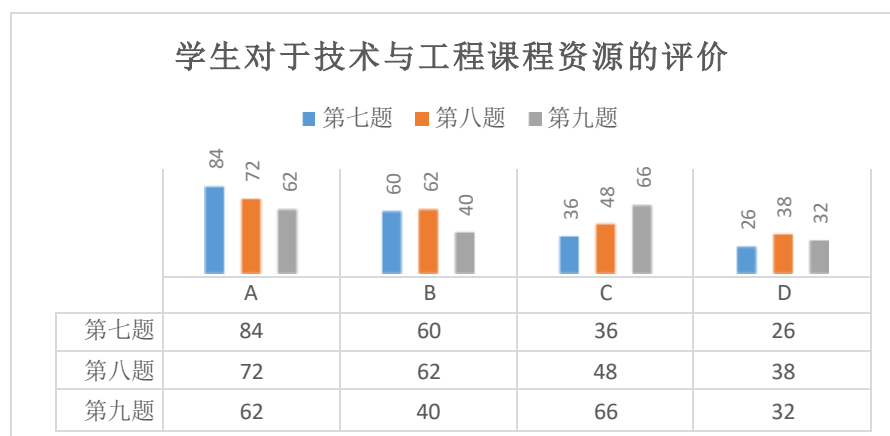


图 3-3 学生对于技术与工程科学课程资源的评价调查

Fig. 3-3 A survey of students' assessment of Technology and engineering science curriculum resources

调查结果显示：第七题“你们是否有在科学课上以个人或小组为单位们独立制作出一个产品？”200 个人中有 84 人完全认同、60 人基本认同36 人不太认同、

26人不认同。第八题“科学老师是否运用多媒体网络或带你们去科技教室，户外活动场所上课。”200个人中有72人完全认同、62人基本认同、48人不太认同、38人不认同。第九题“科学老师是否会把课本中需要实践操作的内容带你们进行实践。”200个人中有62人完全认同、40人基本认同、66人不太认同、32人不认同。

3.1.3 学生问卷调查结果

从1到3题学生对小学科学技术与工程科学知识的掌握情况的调查结果可以看出，超过二分之一的学生对技术与工程学科基本知识掌握理解透彻，还剩下一些学生对于技术与工程类的学科基本知识比较迷茫，有个别学生不了解技术与工程类课程主要学习一些什么知识。从4到6题学生对小学科学技术与工程知识的运用和理解的调查结果可以看出有大约超三分之一不清楚为什么要学习技术与工程类课程，技术与工程类课程包含哪些课程，以及这些课程知识该如何运用。从7到9题学生对小学科学技术与工程课程资源的评价可以较为清晰的了解有些学校可能对于技术与工程类型的课程不够重视。

3.1.4 教师访谈目的

为了深入了解教师关于小学科学中“技术与工程”案例开发与教学的基本情况，本研究选取了福州市20位小学科学老师进行实地访谈，目的是为设计出有效的基于小学科学工程与技术类课程资源教学模式及策略提供实际依据。

3.1.5 教师访谈内容

（1）新课标指导下教师对在核心素养的掌握情况

Q1.您的课堂教学中体现了小学科学的学科核心素养哪几个方面？

A 理解科学概念 B 掌握科学方法 C 拥有科学学习兴趣 D 发展科学思维 E 学会科学探究与实践 F 实事求是的态度 G 对社会、环境责任心 H 追求创新的精神 I 理解科学本质 J 其他

教师 L: ABCDEHI

教师 W: ABCDFGH

教师 D: ABCDEFGHIG

Q2.关于开发“技术与工程”的课程案例，您如何制定教学目标？是否符合新课标的要求制定。（根据学段学年级与学生身心发展特点或是根据课标）

教师 P: 以2022年新版课标为基准，以培养学科核心素养为核心，正确处理

课堂与教学之间的关系,符合单元要求、突出课时重点、重视学生学情、关注教学评价的素养融合式的制定教学目标。

教师 B:是以新课标为要求制定。我制定教学目标时注重全面性。基于核心素养内涵,全面反映科学课程核心素养的要求,体现科学四维课程目标。

教师 G:是符合新课标对于人才培养要求制定的。立足于学生学科核心素养的发展,集中体现了学科育人价值,最终目的是为了培养学生的核心素养。

Q3.您的教学设计如何体现以人为本,以培养学生的核心素养为主(如情境创设与问题提出环节,自主探究与交流合作环节,总结反思与应用迁移环节)

教师 E:创设真实的情境,真实的生活情景在以核心素养为本的教学中有非常重要的价值,通过解决外部世界问题建构自己的精神世界,通过解决问题实现学习与现实生活的联系。

教师 O:按核心素养要求,在上课的时候抓教学重难点,创设真实的教学情境,用问答法启发学生思维,使学生能领悟知识、掌握技能、积累经验,形成发展核心素养。

教师 T:在目标上,教学设计关注学生素养发展。在过程中,教学设计关注学生的思考。评价上,教学设计聚焦学生从课堂活动和经历中获得什么(学会)。核心问题上,教学设计中回应的是“学生今天将学会什么”;在时间周期上,教学设计强调规划长期结果(单元)。

(2) 教师在“技术与工程”类课程的案例开发与教学情况

Q1.您是否有开发过“技术与工程”类课程案例,在制定“技术与工程”部分内容的教学时讲课时长和学生活动时长分别占百分之多少?

教师 I:开发过一节课,讲课时常和学生活动时长各占 50%

教师 Q:没有开发过,讲课时长占 20%,学生活动时长占 80%

教师 Y:没有开发过,讲课时长 30%,学生活动时长 70%

Q2.您在“技术与工程”部分的教学如何开展教学活动(如:在课堂中如何把握重点与难点,是否以探究实践为主要方式开展教学活动)

教师 X:以学生为主体创设真实情境,为学生创设真实的学习空间,在生活实践中展开科学教学,以探究实践为主体,以学科素养为基础,带着问题去实践。

教师 K:在教学活动的设计中,教学目标的制订以科学核心素养为导向,体现目标的全面性、阶段性和可操作性。整体把握教学内容,注重科学的本质及内容主线与核心素养发展之间的关联,明晰核心素养在具体内容体系中的表现和发展水平,明确需要重点关注的核心素养的主要表现,充分发挥素养导向的教学目标对科学教学的指导作用。

教师 V:教学活动应该展开启发式教学,协同互动式、探究式活动。注重对

学生学习的指导和引导。教师在教学中要重视对探究问题的设计,基于学生的学情提出能引发学生认知冲突、激发学习动机的科学问题,鼓励学生积极思考,帮助学生养成良好的学习习惯,促进学生学习,树立终身学习的理念。

(3) 教师对核心素养指导下“技术与工程”类课程的评价情况

Q1.您如何对学生学习“技术与工程”内容中的课堂进行评价?(如:学生在学习方法上,学习学习过程中,学生自评与互评,学生作业评价)

教师 C:在评价过程中,师生双方都要进行自我分析评价。师生在活动过程中各自都有自己对“教育”和“学习”的评价反馈。若想有针对性地培养学生自觉发展的学科素养和学科能力,引导学生有根据地对现实中产生的问题进行合理评判。

教师 M:在课堂教学中,我从学生的学习兴趣、思维活动、学习方法、知识理解、学习困难等方面进行评价,关注学生的学习方法、过程,分析他们学习过程中出现的问题,及时指导。观察他们学习活动中的表现,来对教学内容进行适当调整。

教师 R:我在教学过程中注重学生自评、互评,指导他们反思自己的学习过程,注重学生对学习任务的明确程度与学习动机的强烈程度等。

3.1.6 教师访谈结果

经过与20位小学科学老师的深入交谈以后,笔者大概掌握了核心素养指导下的小学科学“技术与工程”类课程的应用与评价情况,同时对于小学核心素养下的科学“技术与工程”类课程的发展有了一定的了解。

(1) 核心素养贯穿小学科学“技术与工程”类课程中

通过对教师的访谈发现,教师对核心素养都有一定的了解。小学科学教育鼓励学生在实践中学习,通过科学的学习方式培养学生“动手动脑”的学习习惯,让学生在实践中发现、体验和感悟。核心素养被视作未来人才培养的终极目标,它的基本宗旨和主张应该是教育应承担起对培养学生核心素养的主要工作,培养未来在关键能力和必备品格方面表现良好的人才。小学科学是一门旨在培养学生核心素养的启蒙课程,目的是为学生的继续学习与终身发展奠定良好的基础,探究实践是科学课程的主要教学方式,最能体现探究活动教学的方式的科学课程是“技术与工程”类课程,因此核心素养始终融入科学课程的学习,让学生在领会科学的本质的同时,树立崇尚科学精神与探索求真的社会责任感。

(2) “技术与工程”类课程在小学科学教师教学中得到了重视

通过教师对教学时长的分配,以及开展的实际教学活动的访谈中可以了解到“技术与工程”类课程得到了普遍的重视,教师把课堂还给学生,以学生为主

体。2017年版《义务教育小学科学课程标准》才把“技术与工程”领域从物质科学中独立出来。凸现了本领域在当今世界中的重要地位。2022年新版课程标准中没有明显区分领域，但是分为13个核心概念。随着现代科技的先进和发达，科技已经改变了我们的生活。我们靠具体的产品感受科技的发展。这些包涵了无数人类智慧结晶的科技产品，真切的改变着人们的出行、消费、社交，医疗等。因此从某种意义上说，无论科技如何发达，只有转化成产品才能为人所用，才能造福人类。探究产品如何诞生、如何改进也正是技术与工程领域的核心内容。

（3）“技术与工程”类课程教学评价应该多维度发展

教学评价在技术与工程类课程中，可以使每个学生的科学素养得到发展，是整个科学课堂实施中的一个重要因素。在技术与工程类课程中，设计是不可或缺的环节，同时设计也是需要持续改良和提升的。而在提升的过程中，必须要有适合的评价体系与相关的评价活动提供支持，在多元评价互动中，持续优化设计方案，以促进思维全面成长。教师在教学评价时，应该注重过程评价并兼顾科学知识，评价维度应该具备多元化，如：探索学习能力、创新思维能力、技术与工程实践能力、问题思考与解决能力、团队合作与沟通能力、积极的个性与价值观等多方面的课程评价体系。

3.2 学生问卷与教师访谈调查结果总分析

根据学生调查问卷我们可以看出大部分学生对于学习小学科学中对技术与工程知识的掌握情况良好，但是学生对于小学科学中技术与工程实施过程的理解不太理想，超过一半的学生认为“技术与工程”部分内容的学习中设计图纸与计算数据不重要，对于技术与工程类的课程环节不够明确等。同时学生对于科学课程资源的评价也不太乐观，一半的学生认为他们在科学课没有以个人或小组为单位独立制作出一个产品，有三分之一的学生几乎没有到科技教室、外活动场所上过课，并且把课本中需要实践操作的内容带他们进行实践。

根据教师访谈问卷可以发现核心素养贯穿小学科学“技术与工程”类课程中，新课程标准下教师对核心素养有了解，但是了解不够深入，在教学中不能充分体现培养了学生核心素养的哪些方面。虽然“技术与工程”类课程在小学科学教师教学中得到了逐渐得到重视，但是教师对于如何开展技术与工程类课程以及课程学时的安排不够明确与合理，在“技术与工程”类课程教学评价上，有些教师教学评价单一。教师的课堂教学评价应该多维度发展，评价主体多元方式多样。

由此我发现在技术与工程类课程教与学中，教师可能存在对教学内容的理解

不够深入，不能很好的将核心素养的培养融入技术与工程类课程的教学之中等问题。学生可能存在对技术与工程类课程虽然感兴趣，但是不够重视，只是“好玩”的学习态度，并且缺乏工程与技术素养。核心素养中包含了批判性思维、创造性思维、问题解决等是现代人才必备的高阶思维能力^[58]。于是我提出了在技术与工程部分教学中全面贯彻培养学生的核心素养，从而来提高学生的科学思维与工程思维、实践创新能力、批判能力和解决问题的能力。

第 4 章 核心素养下的小学科学技术与工程教学案例开发 框架建构

4.1 核心素养下的小学科学技术与工程教学案例开发框架图

依据泰勒目标模式，结合新课标（2022 年）中对于技术与工程教学案例开发的实际需求以及 STEM 课程中技术与工程部分内容的教学特点，将教学案例开发的“选择教学内容—确立课程目标—进行教学设计—实施教学评价”四个部分连成一个整体展开设计，以选择教学内容为实施起点，通过教学评价结束设计。具体内容如图 4-1 所示：

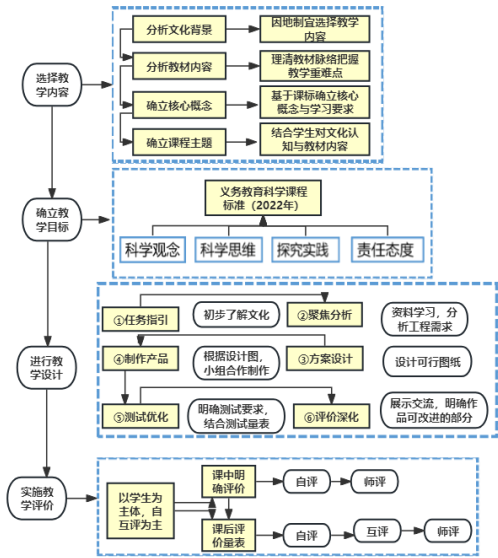


图 4-1 核心素养下小学科学技术与工程教学案例开发框架图

Fig. 1-1 The framework diagram of primary school science and technology and engineering teaching case development under core literacy

4.1.1 选择教学内容

本论文研究中教学内容的选择是在基于新课标（2022 年）对技术与工程类课程的要求的基础上，结合当地传统文化特色，分析教材内容，把握教材中的科学知识点以及重难点之后确立新课标（2022 年）中技术与工程部分的核心概念和学习内容要求。通过整合融合我市文化背景和教材内容，确立课程主题。

分析文化背景。当人们谈及“我的文化”时，一般指宗教或名族背景，偶尔

也可能涉及社会阶层或国籍。本文涉及的文化指当地特色的文化,是一种日新月异、随着时代更迭既保持传统又推成出新不断衍变的。将传统文化融入教学中,需要具有更高的知识整合以及内容适切。传统文化的选择一定具备符合能够实施技术与工程类课程的知识逻辑或操作性、综合实践性较强。

分析教材内容。教材内容分析是对教材概况、教学重难点、教学目标、课时安排等进行深入研究分析,以便为教学设计、课程实施及课程评价等做好前期准备。教材是知识的载体,是以科学化、规范化的形式表述学科知识。分析教材内容就是将教材中技术与工程类课程的内容进行挖掘,创造延伸出多方面跨学科知识。

确立核心概念。研读新课标(2022年)对于本课的要求进行确立核心概念与学习内容要求,并制作结构图。概念图可以帮教师明确本次教学的核心概念和学习要求,通过分析所选择的教材内容,明确教学指向的核心概念,以核心概念与学习要求为指引,从而确定课程主题。

确立课程主题。技术与工程类课程主题是教学案例开发的前提,是教学内容的方向标。教学内容的确立需要照顾到学生的最近发展区,并为学生搭建教学支架。教师应将文化背景与教材内容相融合的基础上结合技术与工程类课程的知识基础以及此类课程的跨学科基础,采用多种方式确定教学内容,确立课程主题。

笔者结合新课标(2022年)对于技术与工程类课程的要求以及教育实习的实际情况,选择了教科版五年级与六年级科学内容进行总结归纳,筛选符合技术与工程类课程,并列举能提供广大教师参考的一些课程主题,具体内容如表4-1所示:

表4-1 教科版小学科学高年级教材技术与工程类课程部分主题

Table 4-1 Theme of Technology and Engineering Courses in Primary School Science Textbooks of Educational Science Edition

年级	目录	选择的教学内容	技术与工程类课程主题
五上	7. 制作钟摆	《计量时间》	《多样的钟摆》
	7. 地球表面的变化	《总结我们的认识》	《地球的旅行》
	7. 设计和制作生态瓶	《生物与环境》	《制作生态瓶》
五下	1-7. 船的研究	《船的研究》	《造船》
	7. 做一个保温杯	《热》	《保温杯的成长》
	1-7. 工具与技术	《工具与技术》	《工具与技术》
六上	1. 地球模型	《我们的地球模型》	《制作一个地球》
	6. 神奇的小电动机	《能量》	《电动机》
六下	1-7. 小小工程师	《小小工程师》	《建塔台》

4.1.2 确立教学目标

课堂教学培育学科核心素养的逻辑起点是教学目标，教学目标的制定要聚焦学科核心素养的落实。我们要用课程的高度来衡量教学，在制定教学目标时应该深读课程标准、精研核心素养、把握教材特点、统整单元重点，把握各层级目标之间的内在联系和逻辑关系，用课程的高度来衡量教学，也就是在教材之上看教材，对教材本身整体性、全方位、深层次的把握，进而逐渐建构自己的课程思维和课堂范式。因此，根据新课标（2022 年）对技术与工程类课程的要求，融合某市传统文化中蕴含的传承与知识，设立科学观念、科学思维、探究实践、责任态度四个教学目标。

4.1.3 课堂教学设计

笔者通过对文化的筛选以及教科版教材的分析，选择了与教材相适应的文化并将文化与教材相融合，开发出了三个教学案例。教学案例的设计基于新课标（2022 年）中核心素养对于培养技术与工程人才的新要求，遵循小学科学技术与工程教学案例开发的原则与策略，分别按照“任务指引—聚焦分析—方案设计—制作产品—测试优化—评价深化”六个教学思路进行教学设计。教学设计思路的基础上细化出七个教学板块，教师根据七个板块的内容进行教学。从任务指引开始，在任务指引中初步了解学生对文化的熟悉程度。通过问题聚焦调查研究和资料学习渗透文化，层层递进，让学生在文化中思考问题，分析工程的需求。接着通过小组思考方案设计，根据真实文化现实中的物品设计图纸，考虑各种限制因素、材料的选择、人员分工等，组织小组正反论证图纸实施的可行性。设计图纸结束后根据图纸小组合作进行产品制作，将设计出来的方案进行可视化。测试评估即测试评估制作出来的产品是否符合制作要求，是否达到预计的想法。学生将制作出来产品进行测试，填写测试记录单，并分析测试数据以及数据中可能存在的问题，如果测出来的数据偏差较大，可再次从聚焦分析开始，迭代修改，直到找出问题、解决问题，完成任务。评价深化，出示评价量表。小组轮流交流汇报制作成果与测试数据单，小组成员均从自评、互评、师评三个评价来综合得分，通过小组之间交流评价相互借鉴经验，改善设计方案，结合测试优化产品，对产品进行深化，评价深化是教学板块的重要一环，它是各教学板块之间的有机统整，它能沟通其他板块，使它们形成一种良好的双向反馈的关系。

4.1.4 教学评价

基于真实情境下的技术与工程类课程教学评价方式以自评互评为主，以师评为辅。这样能够促进学生形成基于评价的自主学习与协作学习的文化，以及重视自己和他人的心智框架。通过学生自主反思，逐步成为自己学习的评价者和有评价能力的学习者，拥有高度的自我效能感，对于学习有着兴趣与自信，甚至可以积极地从教师与同伴那里寻求反馈。通过学生间的协作学习，他们能够养成沟通协作等综合素养，能够在协作中深化对评价结果的认识，共同明确改进方向。同时教师应该积极推动学生的自主反思和协作学习，注重学生的自我评价，加强协商式评价，让学生真正地参与到评价环节之中。加强针对性的引导，在给予学生更多自主空间的同时，教师应该提供精准指导，如如何使用评价工具、如何进行语言反馈、如何分析评价结果等。

用教学实践来培养学生核心素养和技术与工程素养与能力的全面发展，最终培养出具有创造性和整体性发展性的社会新型人才。

表 4-2 技术与工程类课程教学评价

Table 4-2 Teaching evaluation of technology and engineering courses

技术与工程类课程教学评价				
评价内容	评价指标	评价分值（1-3）分		
		自评	互评	师评
文化理解				
方案设计				
制作与测试				
小组合作				
成品效果				
合计得分				

4.2 核心素养下的小学科学技术与工程教学案例开发原则

课程教学设计要基于新课标（2022 年版）的要求。教学目标也是源于新课标（2022 年版）而确立，在教学活动过程中融入教学评价，关注学生的学习结果。

“目标—教学—评价”具有一致性的特点，这些“基于课程标准”在课堂中得核心特质表现得越丰富丰富，教学过程越有“专业”的支持。同时，技术与工程类课程的每一堂课教学目标是一个连贯的整体，评价与目标一致，并在教学活动过程中融入评价。如此能随时收集学生的表现证据与评价，利用评价数据来验证教学品质。“基于课程标准”的教学把评价要镶嵌在教学活动中，即边学边评，这样能在教学中发现学生的问题后及时纠正指导，保证了课堂教学的有效性。因此本文核心素养下的小学科学技术与工程教学案例开发原则在“基于课程标准”的基础上结合文化特色，能将旧貌换新颜，古风添今韵。

4.2.1 内容选择因地制宜性原则

2023 年 5 月教育部印发《关于加强中小学地方课程和校本课程建设与管理意见》中指出课程设计要遵循“因地制宜，体现特色”的基本原则，强调挖掘当地科技资源，构建主题内容、呈现形式和实施方式等各具特色的课程^[61]。

本论文在内容选择上采取因地制宜原则主要指的是根据当地的传统船政文化、南后街花灯文化特色结合小学科学新课标中对于技术与工程内容的要求制定出符合学生技术与工程思维发展的教学资源。教学内容选择必须考虑学生核心素养发展情况，从学生先前的经验与兴趣出发，有助于激发学生的积极性，从而使他们能够主动地学习。教学内容选择是教师可以给学生选择具有有当地文化特色且还具有“技术与工程”操作实践性的内容，这样既能保证学生高度沉浸在认识家乡这种真实的文化情境内容中，又能激发他们的文化认同以及体会作为中华儿女的自豪和新时代青年的责任担当，铸牢中华民族共同体意识。

4.2.2 目标制定价值发展性原则

科学教师带领学生学习科学时，要让学生在探究实践活动中去探索、发现，最终达成掌握科学知识的目的。技术与工程类课程不仅聚焦传授科学理论知识，更强调实践创新以及让学生在实操中体验技术的力量，理解科技如何改变我们的生活。因此在制定技术与工程类课程的教学目标的过程中，要以“设计、制作”为主线，体现科学来源于生活，服务与生活的理念。同时设计者要以地方文化资源为依托考虑到学生科学素养、工程思维、技术素养多方面的因素的发展。

制定科学态度目标时,教师要帮助学生开展多种方式的科学学习,形成实事求是的科学态度,教师通过自身的专业能力与渊博的学识影响学生的认识,帮助他们有正确价值体验,并形成正向的价值观。

4.2.3 课程设计工程实践性原则

工程实践原则在本论文中指的是把课本中的技术与工程知识用于实践,以此来巩固提高自己的核心素养。技术与工程类教学过程六个主要环节中设计方案、实施计划、检验作品、改进完善等几个环节均蕴含着工程实践性,从显性方面来看工程实践对小学科学技术与工程类课程设计具有重要的导向和发展作用,从隐性方面来看教师可以在技术与工程课程设计中将专业的科学知识融入工程实践之中,以发展工程实践能力为导向进行教学设计,以此来达到巩固提高自己的专业科学与实践能力。如:我们设计一个关于《造船》的技术与工程类课程单元,就不仅是让学生学习关于船的稳定性、载重量等知识,而是要让学生利用学习的这些科学知识进行实际运用,将科学具体化以及具象化的感知理解我市传统文化,体验工艺科技的魅力。

4.2.4 课程实施灵活多样性原则

课程实施指将课程计划转化为具体的实践过程,是实现预期的课程理想、达到预期的课程目的、实现预期教育结果的手段。本论文中课程实施的灵活多样性有两层含义,一是指课程实施开始之前内容的选择是灵活多样的,教材编写过程以设计阶段活动框架为主线,以闽文化中的学科资源进行组织和设计,叙述过程一方面回归传统文化,以实际传统文化情境为切入点,赋予小学科学知识生活温度,激发学生的学习好奇心与求知欲,另一方面着眼于现实生活的发展,以综合、开放的视角,科学、人文相互交融的方式整合、组织素材内容,帮助学生打破学科壁垒,发展综合运用多学科知识解决实际问题的能力。二是指的是以学生为主体,教师为主导的课程实施过程之中的灵活多样,不同的技术与工程课程类型教师的教学方式不同,同一种《造船》《做一个保温杯》类的技术与工程课程也有不同教学方式。

4.3 核心素养下的小学科学技术与工程教学案例开发策略

小学科学是科学教育的启蒙。小学科学技术与工程的教学能让学生在教师的指导下,进行自主探究实践,发挥自身的主体性,进而促进核心素养的提高。核心素养下的小学科学技术与工程教学案例开发策略首先应该是将新课程标准中

的课程目标、课程内容、课程评价进行系统学习，接着选择适合学生学习的课程内容，以核心素养为基准，用新课程改革理念确立、设计、实施目标。目标实施的过程中要能准确体现出学生在学习活动中所应达到的学习深度，能反映出目标达成所需要经历的学习活动以及在教学过程中学生的技术、工程等素养的发展，对课堂教学行为具有指导性。

4.3.1 以文化情景为渗透，巧选课程内容

从文化的角度对小学科学进行融合、渗透，让学生深入了解闽文化与科学知识，深刻领悟科学知识在传统文化的中散发的光彩，激发学生对神奇科学世界的向往。本论文借助传统船政文化、花灯文化以及现代的磁悬浮列车设置教学情境，有助于学生从真实的文化情境中提炼出相关的科学信息，从而进行技术与工程的学习。以教科版五年级下册中的“造船”一课为例，教师在课前带领学生回到传统造船文化中并创设递进式故事情境，让学生身临其境，并随着情节推进逐步深入思考。课程结束后教师运用故事会、辩论赛、汇演等方式进行课程升华，把科学课堂教学与社会生活融合起来，既能让学生感受到科学的鲜活，又可以使学生更加深入地理解知识概念的本质内涵以及文化意义，提升自身的科学素养和文化素养。

4.3.2 以核心素养为基准，确立课程目标

课程目标为课程教学指引方向，清晰的课程目标能够使教师明确教学的重难点，并为教学评价提供依据，对教学实施起到牵引作用。新课标倡导小学科学以学生科学核心素养培育为风向标，实现科学核心素养培育理念与教学内容、教学方式和教学评价的不断整合。教科版小学科学五年级上册《做一个钟摆》一课，科学观念是知道摆的摆动快慢与摆绳长度有关，探究实践环节则是在真实测量情境中，研究摆绳长度如何影响摆动快慢，能较快制作每分钟正好摆动 60 次的摆。整个教学过程以核心素养为基准，是适合学生的技术与工程类课程且具有可操作性。

4.3.3 以科学教材为核心，促进素养发展

教材是知识的载体，是开展教学活动的重要媒介。课程标准的理论之深，内容较为抽象与概念化，需要具体的教学事例做支撑。课标学习一定是和教材是紧密联系的。把握科学课标，基于教材，钻研教材，能够促进学生技术与工程素养的发展。从育人价值的角度构思教学是通过求知和知识的应用来促进人的发展。

以科学教材中的聚焦栏目来追溯文化，在开阔学生的文化视野，拓展了学生的阅读思考能力。以科学教材栏目中的探索来对技术与工程课程进行详细的实践，挖掘了科学知识的专业价值，发展了学生从事工程实践活动的能力，对科学和技术进行评价和做出相应决定所必需的基本知识和能力。以科学教材中的拓展栏目来培养学生学以致用能力，以多元的文化视角，结合文化育人功能促进学生技术与工程素养的生成性发展。

4.3.4 以实践探究为体验，构建多元评价

在实践探究过程中结合校内外学习资源，引导学生积极参与、相互协作完成技术与工程产品制作活动，建立学生自评互评、教师评价的多元评价主体，建立评价内容多维化，综合知识、技能、思维、态度责任等方面内容对学生评价。并让学生评价反思制作过程与方法，使学生将科学思维从科学实验室延伸至日常生活；让学生在分析科学知识与技术工程操作的过程中也能感悟制作原理背后的人文历史，学生小组用科学词汇、科技方式等形式进行表达并进行相对性的评价，展现出跨学科的思维素养。

第5章 核心素养下的小学科学技术与工程教学案例开发与实施效果

5.1 核心素养下的小学科学技术与工程教学案例开发

笔者将教科版小学科学中高年级教材内容进行分析与整合,基于新课标(2022年版)对学生技术与工程类课程提出的新要求,以属于技术与工程部分的每一个核心概念为指引,立足课本中技术与工程部分教学内容,根据核心素养下的小学科学技术与工程教学案例开发原则与策略,结合我市传统文化进行教学案例开发。

5.1.1 《造船》

5.1.1.1 教学内容选择

(1) 课例文化背景分析

福建船政学堂诞生于1866年12月,船政“创始之意,不重在造,而重在学”,倡导者目的是让中国人学习科技知识,掌握轮船制造和驾驶技术,而后将这些知识与技术分享给更多的人,推动整个行业的进步与发展,掌握轮船制造和驾驶的理论知识与科学原理对于培养船长和造船工程师很重要。船政学堂在清末至民国期间为中国近代海军培养非常多人才,被誉为“海军摇篮”。学堂的创办顺应了当时国家对于海洋战略和海军建设的需求,通过引进西方先进的造船技术和教育理念,促进了科学技术教育的普及和提高,为中国近代海军的崛起奠定了坚实的基础。

(2) 本课教材分析

本课选自五年级下册第二单元《船的研究》,在《船的研究》基础上,基于项目化理念自编自创融合传统文化的教学内容。它既复习了《船的研究》单元的实验技能和实验技能,又以项目化学习的方式融入新知识、新方法,提升学生的工程思维。例如,在课中学生需要用到“船的底面积越大,稳定性越好”“船的体积越大,载重量越大”等知识,领悟了“船政文化”让学生经历“任务”“学习知识”“设计图纸”“制作产品”“测试改进”等这几个步骤来提升自己的工程能力。

5.1.1.2 核心概念及学习内容与要求结构图

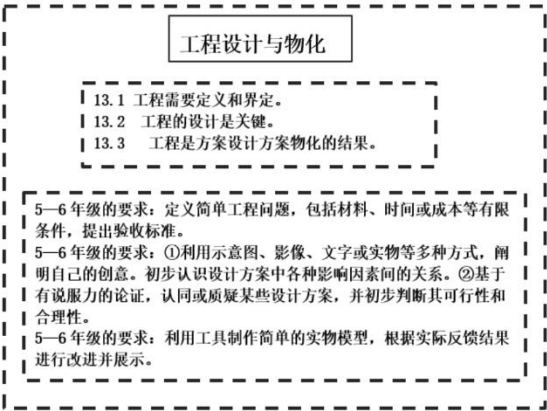


图 5-1 核心概念及学习内容与要求结构图

Fig. 5-1 Core concepts and learning content and requirements structure diagram

5.1.1.3 教学目标确立

表 5-1 教学目标结构图

Table 5-1 Structure diagram of teaching objectives

《造船》 教学目标	具体内容
科学观念	在传统文化中探究制作一艘船所需要考虑的稳定性，载重量等知道造船可用的材料可以是多种多样的，造船过程是一个反复设计、评估、验收、修改完善的过程。
科学思维	能通过分析、比较、综合等方法，抓住事物的本质特征，基于“技术、工程与社会”的核心概念，提出一定新颖性和合理性的观点，开展初步的创意设计。能通过发现问题和解决问题培养学生工程思维能力。
探究实践	能够从多角度提出探究性问题和制定比较完整的工程设计探究计划的能力；初步具有使用木材、塑料、橡皮等工具材料制作设计产品的能力。根据设计目标，对制作船的性能进行测评，并不断改进船的结构，提高船的稳定性与载重量并加深船文化的理解。
责任态度	使学生形成用设计制作探究科学知识的观念。培养学生乐于用多种材料与思路、方法完成工程产品的探究和实践，具有创新兴趣，体会设计制作工程的喜悦感。了解船对我国航海事业发展做出的贡献，明白轮船促成了人类生活的改变。

5.1.1.4 教学思路

工程设计实践课是以学习者为中心，围绕某一特定的目标展开学习，让学生从

问题出发,从设计修改图纸开始,有目的的改进作品,学生可以在不断迭代更改设计,逐步培养学生“问题—改进—新问题—再改进”的实践习惯,此类课程的教学流程为“任务指引—聚焦分析—设计方案—制作产品—测试优化—评价深化”。

本课程结合我市船政文化渗透教学之中,教师创设真实的文化情景,使学生在真实的文化情景之中理解造船所需要的材料与影响造船的因素。激发学生的探究积极主动性,为开始教学埋下任务指引,从而聚焦分析,让学生明确自己制作产品的各个环节。设计方案以教师为主导,让学生知道方案设计需要注意的问题以及所需的标准,学生为主体进行设计图纸,图纸需明确标明制作所用到的科学知识,所需要的材料、费用、小组成员分工等。学生按照评价标准量表与设计图进行造船制作,制作完成后进行测试,依据测试不足进行改进优化,最后运用多元主体进行评价,并做皮影戏汇演升华文化与科学知识。

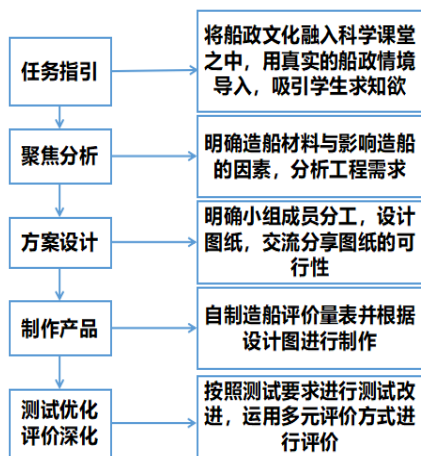


图 5-2 教学思路结构图

Fig. 5-2 Teaching idea structure chart

5.1.1.5 《造船》教学设计

(1) 教学内容

《造船》课程教学内容把教学涉及的“任务指引-了解船政文化,通过各种资料调查研究与学习。问题聚焦-分析工程需求与探索制作方案的要求。方案设计-通过方案设计,制定计划。结合设计的方案与计划制作船体实物,测试改进,评估交流”等过程,设计梳理整合为四个课时,按照各个课时的具体内容进行授课,其中各教学板块的主要内容设计如表 5-2 所示。

表 5-2 《造船》教学内容

Table 5-2 Content of courses "Shipbuilding "


教学板块	主要内容设计	课时安排
任务指引	了解船政文化。 调查研究和资料学习： ① 你所认识的船政文化； ② 关于船的发展你的了解； ③ 制作船的过程需注意什么？	第 1 课时
问题聚焦	分析工程需求： ① 选择造船需要的材料； ② 明确造船需要考虑的因素与检测评价标准； ③ 确定小组分工与造船评价量表；	
方案设计 制作产品	根据真实船只设计造船图纸，正反论证图纸可行性。 依据设计方案，小组合作制作船。	第 2 课时
测试评估	了解测试要求，根据要求进行测试，并结合测试量表进行评分。 展示图纸，交流设计方案，材料选择明确作品优缺点以及可改进的部分。	第 3 课时
优化拓展 文化渗透	收集资料 结合所了解的船政文化进行一场“皮影戏汇演”。	第 4 课时

(2) 《造船》教学具体流程

《造船》教学具体流程如表 5-3 所示。

表 5-3 《造船》教学具体流程

Table 5-3 The specific process of teaching " Shipbuilding "

教学板块	教学活动	教师活动	学生活动	设计意图
第 1 课时 任务指引 (2min)	<p>【图片导入】一八六八年，闽浙总督左宗棠在福州马尾创办福建船政，轰轰烈烈的开展了建船厂等一系列“富国强兵”的活动，推动了中国造船等领域的发展。开办中国第一所科技专科学校(船政学堂)</p> <p>【学生分享】同学们，关于我们的福州船政学堂你们了解一下什么呢？谁能来说一说。</p> 	<p>根据课程内容创设关于船政文化真实情境，让学生在已有的船政知识基础上，深入探究船文化，并发布课程任务，为后续的工程实践奠定基础。</p>	<p>明确船政文化对我们社会发展意义，并思考教师发布的真实船政文化情境任务。</p>	<p>以真实的船政文化情境，激发学生好奇心和求知欲。发布工程任务，激发学生探究兴趣。</p>

续表 5-3 《造船》教学具体流程
Continued table 5-3 The specific process of teaching "Shipbuilding "

教学板块	教学活动	教师活动	学生活动	设计意图																																			
问题聚焦 (38min)	<p>一、调查研究与资料学习</p> <p>【资料阅读】</p> <p>【资料一】百余年前，马江之畔，诞生了第一艘中国造千吨轮船、中国第一艘钢甲兵船、中国第一艘鱼雷快艇。清同治五年（1866 年），时任闽浙总督的左宗棠创办福州船政局，成为清末洋务运动的重要组成部分。</p> <p>【资料二】船政文化象征着中国近代新生企业的诞生和壮大，孕育出一批新的知识分子，催生了 20 世纪维新思想、改革实践和革命运动。</p> <p>观看视频，结合视频与资料谈谈你所认识的船政文化。</p> <p>二、分析造船材料可能出现的问题</p> <p>【浮的材料稳定性不足，载重量有限】</p> <p>如何解决这些问题呢？</p> <p>三、明确造船需要考虑的因素</p> <p>【船的大小、形状、材料、稳定性、载重量、动力系统、经费】</p>	设置具体的真实问题，通过问题引领学生学习思考，从而一步一步了解探索造船。	学生思考问题并结合自己的生活体验和学习经验自由发表观点，进行头脑风暴。	使学生清晰了解设计制作产品过程中需要解决的问题，为产品设计制作工作打好基础。同时保证他们高质量的对船进行设计，能够让他们在真实的情境中思考。																																			
	<p>四、建立造船评价量表</p>																																						
	<div><p>需要考虑的因素：</p><table><tr><td>船的大小</td><td>形状</td><td>材料</td><td>载重量</td></tr><tr><td>稳定性</td><td>动力系统</td><td>经费</td><td></td></tr></table></div>	船的大小	形状	材料	载重量	稳定性	动力系统	经费		出示造船评价量表框架，让学生仔细观看思考评价造船需要哪些标准。	合作研讨，确定评价项目和内容，并按照表格要求开始制作设计。	帮助学生明确造船评价表的意义，引导他们参与量表设计，在这个过程中学生的思维、分析与综合能力等多方面都有提升。																											
船的大小	形状	材料	载重量																																				
稳定性	动力系统	经费																																					
	<table><tr><th colspan="4">自制造船评价量表</th></tr><tr><th rowspan="2">评分项目</th><th colspan="3">评分内容</th></tr><tr><th>1 分</th><th>2 分</th><th>3 分</th></tr><tr><td>船的稳定性</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>坚固程度</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>船的载重量</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>船的成本与材料</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>动力驱动</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>美观</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	自制造船评价量表				评分项目	评分内容			1 分	2 分	3 分	船的稳定性				坚固程度				船的载重量				船的成本与材料				动力驱动				美观						
自制造船评价量表																																							
评分项目	评分内容																																						
	1 分	2 分	3 分																																				
船的稳定性																																							
坚固程度																																							
船的载重量																																							
船的成本与材料																																							
动力驱动																																							
美观																																							
	<p>同学们，我们怎么去看你做的船是否符合标准呢？</p> <p>【建立一个评价量表】</p>																																						

续表 5-3 《造船》教学具体流程
Continued table 5-3 The specific process of teaching "Shipbuilding "

教学板块	教学活动	教师活动	学生活动	设计意图																								
第 2 课时 方案设计 (5 min)	<p>【谈话导入】同学们，通过上节课的学习，我们明确了造船所需要的材料，要考虑的因素以及评价的标准，接下来给你们 15 分钟设计你们的小船。</p> <p>【出示 ppt，使明确设计内容】</p> <div><p>①画出设计图，标注所需材料和结构。</p><p>②讨论设计的合理性和可靠性。</p><p>③列出所需材料，计算所需费用。</p><p>【小组分工合作，职责明确】</p><p>小组具体分工：</p><p>材料工程师—购买材料，计算费用。</p><p>设计工程师—设计作品。</p><p>制作工程师—制作作品。</p><p>测试工程师—测试作品。</p><p>销售经理—展示汇报。</p></div>	知识回顾，引入设计问题。发布设计任务并明确设计内容。	小组交流谈论，思考设计造船图的方向，并提出真实可行的想法，进行阐述。	逐步开展关于造船的工程任务。帮助学生明确基本的设计要求，并进行制作。发散思维，提供部分设计思路，培养学生科学思维。以及动手制作能力。																								
制作产品 (25 min)	<p>【制作注意事项】</p> <p>(1) 根据方案设计图制作产品；</p> <p>(2) 制作时要关注设计细节和要求</p> <p>一、了解检测规则，制定检测原则，明确达标等级划分以及测试操作要求。</p> <div><p>测试要求</p><p>1. 将船放在水中，用钩码测试船的载重量，记录能装载多少个钩码。</p><p>2. 用尺子量船的长宽高，计算船的体积。</p><p>3. 用小风扇吹船，测试船的稳定性。</p><p>4. 船在水中是否能动。</p><p>5. 注意：(1) 钩码要轻放，并放均匀。</p><p>(2) 测试三次，取最大。</p></div>	引导学生制作产品，教师巡视观察，发现问题及时指导	进行造船制作																									
第 3 课时 测试产品 (15 min)	<p>二、小组测试，并填写测试等级量表。</p> <p>【测试围绕船体是否牢固、稳定、载重量三大方面展开】</p> <table><tr><th colspan="4">造船测试结果</th></tr><tr><td>小船是否牢固</td><td>1 分</td><td>2 分</td><td>3 分</td></tr><tr><td>小船是否稳定</td><td>1 分</td><td>2 分</td><td>3 分</td></tr><tr><td>第一次测试最大载重量</td><td colspan="3"></td></tr><tr><td>第二次测试最大载重量</td><td colspan="3"></td></tr><tr><td>第三次测试最大载重量</td><td colspan="3"></td></tr></table>	造船测试结果				小船是否牢固	1 分	2 分	3 分	小船是否稳定	1 分	2 分	3 分	第一次测试最大载重量				第二次测试最大载重量				第三次测试最大载重量				教师指导学生。	学生进行测试。	
造船测试结果																												
小船是否牢固	1 分	2 分	3 分																									
小船是否稳定	1 分	2 分	3 分																									
第一次测试最大载重量																												
第二次测试最大载重量																												
第三次测试最大载重量																												

续表 5-3 《造船》教学具体流程
Continued table 5-3 The specific process of teaching "Shipbuilding "

教学板块	教学活动	教师活动	学生活动	设计意图
交流评价 优化拓展 (25 min)		带领学生反思总结自己作品的优缺点以及有待改进的地方。	小组交流讨论作品优缺点并思考自身作品有待改进地方。	各组相互借鉴吸取经验，经历反思过程，为后续方案优化提供基础。
第 4 课时 文化渗透 (40 min)		结合船政文化进行一场“船的故事皮影戏汇演”	对于学生的表演稿提前过目。扮演主持人，小组抽签表演顺序，维持秩序（需要的时候进行旁白配合）	在第一节课时渗透文化，最后一节课进行深入渗透，首尾呼应，从而使学生在学习科学中加深对文化的理解。

(3) 《造船》教学评价(置于第三课时)

《造船》教学评价如表 5-4 所示。

表 5-4 《造船》教学评价

Continued table 5-4 Teaching evaluation " Shipbuilding "					
学生姓名:	组别:	评分 () 3 分 () 2 分 () 1 分			
评价内容	评价指标	自评	互评	师评	
文化理解	1. 理解船政创造的物质成果与精神文化。				
	2. 明白船的发展历史脉络, 具有强烈的爱国情感与民族自豪感。				
方案设计	1. 根据制作要求, 综合运用所学知识清晰画出草图。				
	2. 说明设计原理进行材料尺寸标注。				
	3. 能结合制作过程及时调整设计图。				
制作与测试	1. 能根据设计图进行制作, 制作过程中适当调整设计方案。				
	2. 能规范使用工具, 能对作品进行测试实验, 并不断完善自己的设计。				
	3. 结束时能调整好相关物料。				
小组合作	1. 有良好的合作习惯, 能合理的进行角色分工。				
	2. 能积极回应组员的意见和建议, 小组协作效果好。				
成品效果	1. 成品效果在班级小组中位于前 30%				
	2. 成品效果在班级小组中位于中等				
	3. 成品效果在班级小组中位于后 30%				
合计得分					

5.1.2 《传承之美——花灯》

5.1.2.1 教学内容选择

(1) 课例背景分析

生活在福州当地的学生对元宵节、春节等节日的花灯文化都耳熟能详, 沉浸在花灯文化氛围之中, 因此福州的花灯对于学生来说是一道非常亮丽的风景线。学生通过花灯的制作设计点亮传承的世界, 花灯是美的, 同时又充满神秘的色彩。花灯是当地文化的传承的秘密等多重疑问值得学生去探索。但是如果仅停留在知识的层面研究, 学生对于光以及物体的传承探索过于学术且难以理解。本课利用真实情景下的南后街花灯文化, 让学生通过制作花灯, 将理念与实践结合, 传承

文化。

(2) 本课教材分析

本课内容适合运用工程设计思维进行教学，基于学生对材料的认识，要求他们根据功能和用途选择不同材料，设计一件物品。学生通过“做一盏花灯”的活动，深化对 STEM 的理念与工程设计的思想的认识。五年级学生具备一定的动手操作能力，让学生学习并模仿制作花灯的方法与步骤，提升自己的工程思维。

5.1.2.2 核心概念及学习内容与要求结构图

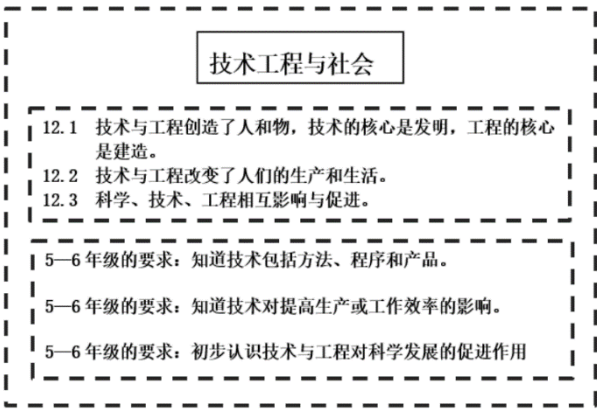


图 5-3 核心概念及学习内容与要求结构图

Fig. 5-3 Core concepts and learning content and requirements structure diagram

5.1.2.3 教学目标确立

表 5-5 教学目标结构图

Table 5-5 Structure diagram of teaching objectives

《传承之美—花灯》 教学目标	具体内容
科学观念	明确制作花灯材料的不同功能与用途；知道可以利用材料创新制作一个新产品；通过制作花灯来理解习得与应用手工艺技术；知道制作产品是技术与工程中重要得一个环节，同时让学生感受本土花灯文化，培养和保护他们非物质文化遗产意识。
科学思维	探索与发现花灯的历史变化规律，建构科学知识系统体系为核心的系统思考，使学生在收集制作花灯的过程中掌握相关证据，运用分析、比较、综合等方法理解产品制作工程；抓住事物的本质特征尝试对花灯的具体制作工程进行详细的阐述

续表 5-5 教学目标结构图

Continued table 5-5 Structure diagram of teaching objectives	
《传承之美——花灯》 教学目标	具体内容
探究实践	在教师指导下学生利用制作花灯工具对花灯材料进行加工；学生通过口述、图示等方式表达自己的设计与想法，并完成制作；在制作产品的过程中增强学生合作学习的能力，感受产品制作带来的新奇体验，能够从多角度提出真实可探究的问题。
责任态度	感受传统制作工艺技术随着时代的变化留下的影响，打破常规，提出新颖想法，创新花灯；产生认识工艺制作工程与技术的兴趣，理解学习传统技艺，对于现代传承具有重要意义。

5.1.2.4 教学思路

人们常说“科学是用脑和手认识自然世界，技术是用脑和手改造世界”科学技术应与工程部分的教学培养学生综合能力的发展，体会“做”的成功和乐趣。花灯是福州非遗文化中的一个具有代表特色物品，让学生在“任务驱动—深化对花灯的认识，聚焦分析—分析工程制作的需求，设计制作—修改展示—交流评价”整个过程探究深化，进而学会更全面的认识和看待传统节日中的花灯。

本课旨在让学生通过教师指导做花灯活动，体验运用科学和技术进行设计、解决实际问题 and 制造产品的过程。本课学生需要用到科学知识有测量的知识，还需要利用其它学科的知识，比如美术、数学等。这对于学生来说是一种挑战。通过制作花灯的学习唤起学生了解技术与工程的兴趣，从而培养学生的科学思维。

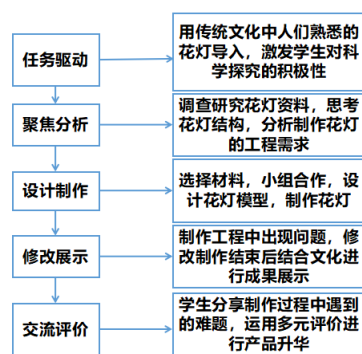


图5-4 教学思路结构图

Fig. 5-4 Teaching idea structure chart

5.1.2.5 《传承之美——花灯》教学设计

(1) 教学内容

《传承之美——花灯》课程将涉及“任务驱动、教师指导、更迭制作、成果

展示、交流分享”等过程,把课程设计梳理整合为三个课时,包括各教学板块的主要内容设计如表5-6所示。

表 5-6 《传承之美——花灯》教学内容

Table 5-6 Content of courses "The beauty of inheritance -Lanterns"

教学板块	主要内容设计	课时安排
任务指引	以文化渗透的方式直入主题。 小组合作组建制作花灯。	第 1 课时
问题聚焦	调查研究和资料学习: 一、花灯是什么,有什么作用? 二、花灯的结构? 三、制作花灯需考虑的因素有哪些? 分析工程需求: ④ 选择需要材料,确定小组分工。 ⑤ 确立具体要求,分析制作要素。 ⑥ 建立制作花灯前期规划表。	
方案设计	小组分工、合作设计花灯骨架,设计时要考虑多种限制因素。	第 2 课时
制作产品	根据设计方案,制作花灯模型。	第 3 课时
归纳迭代	结合评价量表与设计方案,修整产品并进行评分。	
优化拓展	投票选出最优作品,交流制作理念,结合生活理解文化。	

(2) 《传承之美——花灯》教学具体流程

《传承之美——花灯》教学具体流程如表 5-7 所示。

表 5-7 《传承之美——花灯》教学具体流程

Table 5-7 The specific process of teaching "The beauty of inheritance-Lanterns "

教学板块	教学活动	教师活动	学生活动	设计意图
第 1 课时 任务指引 (2 min)	【情境导入】福州花灯始于唐代,盛于明清。福州自古有元宵逛灯会的民俗,鼎盛时期在南后街灯市,有非常多的花灯。今天这节课老师想请同学们来制作花灯。 【板书】传承之美—花灯	文化渗透 直入主题,让学生明确任务。	明确任务。	在真实的文化情景中,激发学生的好奇心与探究欲望。
问题聚焦 (38 min)	【任务发布前期—调查研究】小组采用图书、报纸、网络、调查问卷、采访等形式收集花灯资料。 一、共享资料,合作学习【问题冒险】 1.花灯是什么? 2.花灯有什么作用? 3.花灯是哪些部分构成。 【问题解密】	布置前期 资料调查 与搜集任务。	自主选择 多种形式 展开对于 花灯文化 的初步认 识。	前期调查 帮助学生 对于花灯 有初步的 认识,为 课程顺利 开展奠 基。

续表 5-7 《传承之美——花灯》教学具体流程

Continued table 5-7 The specific process of teaching "The beauty of inheritance -Lanterns "

教学板块	教学活动	教师活动	学生活动	设计意图										
问题聚焦 (38 min)	<p>1.花灯，也叫灯笼。是一种中国汉族传统民俗工艺品。</p> <p>2.古时，人们将花灯作为照明工具，用纸或绢作灯笼外皮、竹或木条作骨架，在中间放置蜡烛或灯泡来制作花灯，是一种传统且富有创意的手工活动。</p> <p>【文化渗透】</p> <p>关于花灯，你还知道什么？</p> <p>起源：汉代，盛于唐代，到了宋代遍及民间。</p> <p>分类：吊灯、座灯、壁灯、提灯。</p> <p>【视频播放】</p> <p>我市花灯文化</p> <p>【过渡】同学们，我们今天又了解到了关于花灯的一些新文化，接下来我们在制作花灯的具体过程中能不能同时思考这些文化与我们的作品有什么样的关系呢？</p>	设置问题关卡，提出灯塔相关问题。	依据搜集到的资料思考并完成问题冒险。	培养学生资料收集、阅读、思考能力。锻炼学生提炼信息与表达能力。通过播放我市花灯相关视频，帮助学生全面深入了解花灯的文化与构造。										
	<p>二、思维拓展，组建团队【思考制作花灯需考虑的因素】在设计方案前，需要思考制作花灯需要考虑哪些因素？</p> <p>引导学生思考问题并进行总结记录花灯制作因素：结构、样式、人员分工、大小、材料、稳固性、安全性、节省成本等。</p> <p>【小组合作，填写花灯前期规划表】</p> <p>1.出示花灯前期规划表</p>													
	<table border="1"><tr><th colspan="2">花灯制作前期规划表</th></tr><tr><td colspan="2">主要内容：制作成本预算、制作内容安排、制作人员分工、初步设计方案</td></tr><tr><td>组别：</td><td>花灯命名：</td></tr><tr><td>制作成本预算</td><td></td></tr><tr><td>制作内容安排</td><td></td></tr><tr><td>制作人员分工</td><td></td></tr><tr><td>初步设计方案</td><td></td></tr></table>				花灯制作前期规划表		主要内容：制作成本预算、制作内容安排、制作人员分工、初步设计方案		组别：	花灯命名：	制作成本预算		制作内容安排	
花灯制作前期规划表														
主要内容：制作成本预算、制作内容安排、制作人员分工、初步设计方案														
组别：	花灯命名：													
制作成本预算														
制作内容安排														
制作人员分工														
初步设计方案														
<p>2.提示填写前期规划表要求</p> <p>(1) 需呈现对花灯制作的详细计划；</p> <p>(2) 量表填写尽量详细和完整；</p> <p>(3) 可以使用图画、文字等多种形式进行表达。</p>	文化渗透，将我市的传统文化同实际技术与工程相结合。	视频学习全面了解我市花灯文化												


续表 5-7 《传承之美——花灯》教学具体流程

Continued table 5-7 The specific process of teaching "The beauty of inheritance -Lanterns "

教学板块	教学活动	教师活动	学生活动	设计意图										
第 2 课时 方案设计 (10 min)	3.注意事项 (1) 计划制定合理，用多种形式表达计划； (2) 设计时要关注花灯设计细节、成本和要求，初步设计方案，明确人员分工； (3) 在花灯制作的过程中需考虑到花灯结构的稳定性。 4.组建小组并合作设计并填写表。 【填表并展示】 1.小组展示讲演花灯设计环节。 2.教师提问与学生小组答疑环节，其余小组进行提问与评议。 3.教师总结。 【谈话引入】 同学们，对于花灯我们有了初步的认知并制定了量表，接下来我们设计制作。 一、明确材料 骨架的材料：竹子、木条、塑料软管、铁丝。 修饰材料：彩纸、花灯装饰品、蜡烛、小灯泡。 工具材料：剪刀、工具刀、 浆糊、美纹胶、白乳胶、国画颜料。 二、分析制作步骤 请学生思考以下问题：如何制作花灯？ (制作步骤) 【图纸设计】 【塑形】 【扎骨架】 【糊布】 【绘图上色】 【安装灯泡】	具体详细列出前期规划表要求与注意事项。 组织开展活动，适时进行有针对性地指导。	小组合作，填写前期规划表，各小组分别介绍本组花灯设计优势，阐述如何保证产品稳固性、人员分配和制作成本。	让学生对花灯制作过程建立初步的预想和框架，为后面在限制条件下制作花灯做好准备。使学生在工程设计时更具真实感。										
	三、完善图纸设计	明确设计材料与步骤设计要求，指导学生小组合作，完善设计活动。	小组分工合作，共同完成设计方案。	激发学生思维，让学生对内容有了解，就可以更好地产品设计。										
	<table><tr><th colspan="2">花灯设计方案</th></tr><tr><td rowspan="5">设计方案 (制作步骤)</td><td>(1) 制作一个大小 30—50 厘米左右的花灯</td></tr><tr><td>(2) 花灯要有文字和图案的设计步骤</td></tr><tr><td>(3) 标明花灯需要的材料数量以及计算出花</td></tr><tr><td>费</td></tr><tr><td>(4) 标明制作步骤与制作过程</td></tr><tr><td colspan="2">根据要求修改之前设计图纸</td></tr></table>					花灯设计方案		设计方案 (制作步骤)	(1) 制作一个大小 30—50 厘米左右的花灯	(2) 花灯要有文字和图案的设计步骤	(3) 标明花灯需要的材料数量以及计算出花	费	(4) 标明制作步骤与制作过程	根据要求修改之前设计图纸
花灯设计方案														
设计方案 (制作步骤)	(1) 制作一个大小 30—50 厘米左右的花灯													
	(2) 花灯要有文字和图案的设计步骤													
	(3) 标明花灯需要的材料数量以及计算出花													
	费													
	(4) 标明制作步骤与制作过程													
根据要求修改之前设计图纸														

续表 5-7 《传承之美——花灯》教学具体流程

Continued table 5-7 The specific process of teaching "The beauty of inheritance -Lanterns "

教学板块	教学活动	教师活动	学生活动	设计意图
制作产品 (30 min)	<p>【谈话引入】花灯制作讲究的是“烛为心、竹为骨、纸为肤、字画为妆容”。在制作的过程中，同学们可以添加了自己的创意，制作花灯。</p> <p>【制作提示】</p> <p>(1) 花灯需按照设计方案进行制作；</p> <p>(2) 小组明确分工，限时 25 分钟内完成制作。</p> <p>(3) 使用工具过程中注意安全；实验结束后收拾好物品，将材料有序归位。</p>	指导学生小组合作，开展制作活动。	小组分工合作，共同进行制作。	提示制作要点，明确制作花灯的要求。
第3课时 归纳迭代 (20 min)	<p>【过渡】各位同学们，我们现在开始制作花灯。</p>  <p>【任务指引】</p> <p>产品的设计需不断优化调整，要满足基本条件根据两次表单上的内容与产品，再次改进方案，优化产品，进行交流展示。</p> <p>【过渡】接下来，我们将有请小组代表来展示我们的花灯。</p> <p>【花灯展示】</p> 	组织引导再次设计修改优化制作活动。	完善设计方案、迭代优化修改产品。	亲身体验工程不断改进与完善的过程，进一步深入对工程与设计认识。
交流展示 (15 min)	<p>老师担任展示会主持人，学生以小组形式轮流依次展示花灯，讲解花灯制作的过程、心得和课后感悟等。</p>	担任主持人，适时引导，渗透文化，以及确保活动有序进行。	积极参与活动，在获得中学习方法思考。	强化学生自主学习意识，形成物化成果，在活动中渗透文化。
教师总结 (5 min)	教师对这三节课进行总结，将文化与技术工程有机结合，采取师生问答的方式。	教师提问制作过程以及对文化的理解与感受。	思考并回答教师的问题。	通过教师总结，助力文化升华。

(3) 《传承之美——花灯》教学评价（置于第三课时）

《传承之美——花灯》教学评价如表 5-8 所示。

表 5-8 《传承之美——花灯》教学评价

Table 5-8 Teaching evaluation "The beauty of Heritage-lantern "

学生姓名:	组别:	评分 () 3 分 () 2 分 () 1 分		
评价内容	评价指标	自评	互评	师评
明确问题	明确制作花灯前需要理清的问题，梳理分析制作花灯任务的具体需求和建造花灯的各种要素。			
收集资料 与理解文化	目标明确，准确查阅花灯相关文化，并能对信息进行组织梳理与转化。理解文化，用作品的方式表达理解的文化。			
设计与制作	1. 设计图详细呈现文字、尺寸、材料、多视图等信息。 2. 制作出来的作品和设计图较吻合。 3. 结束时能调整好相关物料。			
成果与创新	1. 作品成功，实现预期设想，小组很好的总结提升。作品失败，没有实现预期设想，小组积极主动寻找原因，分析原因，制定改进方案。 2. 对作品具有较强的理解与创造，很好呈现并达到预期效果。			
合作	1. 成品效果在班级小组中位于前 30% 2. 成品效果在班级小组中位于中等 3. 成品效果在班级小组中位于后 30%			

5.1.3 《磁悬浮小车》

5.1.3.1 教学内容选择

(1) 课例背景分析

中国在上世纪80年代初开始对低速常导型磁悬浮列车进行研究，1994年10月，西南交通大学建成了首条磁悬浮铁路试验线。2016年，由中车株机公司牵头研制的长沙磁浮快线列车上线运营。2018年6月，中国首列商用磁浮2.0版列车在中车株洲电力机车有限公司下线。这些都表示高速磁浮技术在中国取得巨大进展^[62]。随着时代的发展，人们出行乘坐的交通工具也多样化，对于磁悬浮列车有了一定的了解，但是不能完全的中国文化背景相结合。本教学案例的开发，开展设计制作磁悬浮列车等一系列活动。整个教学案例开发以新课标倡导的培养学生核心素养为基础，

通过活动激发学生关注我国科技事业的进步与发展，学生在制作工程的过程中，理解真实工程中问题的复杂性，增加了他们的民族自信心与自豪感。

（2）本课教材分析

本课选自六年级上册《改变运输的车轮》与《各种形式的能量》的结合。《改变运输的车轮》单元的教学内容隶属于小学科学课程标准技术与工程领域，指向“重大的发明和技术会给人类社会发展带来深远影响和变化。人们完成某些任务需要特定的工具，如杠杆、滑轮、轮轴、斜面等简单机械，使用这些工具能解决生活中的实际问题”等科学概念。各种形式的能量是物质各种不同运动形式的共有属性，也是其本质属性。关于能量，学生在之前的生活及学习中，已经有了一定的感性认识。他们知道灯泡发光是电提供了能量，汽车运动是汽油提供了能量。他们还知道一些和能量有关的词汇，如电能、水能、光能、风能……，由于能量不可见，只能观察到具体能量所产生的某种效应，因此对学生而言，能量又是抽象的。在教学中，教师可以从学生生活中常见的事物出发，让学生认识到能量是客观存在的，而且有不同的表现形式。此外，不同的能量形式还可以相互转换。

5.1.3.2 核心概念及学习内容与要求结构

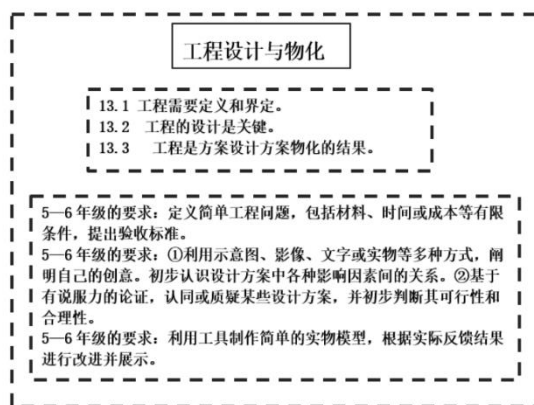


图 5-5 核心概念及学习内容与要求结构图

Fig. 5-5 Core concepts and learning content and requirements structure diagram

5.1.3.3 教学目标确立

教学目标是教学的导向和核心，它明确了教学内容和教学方向，为学生提供了明确的教学目标，教学目标的确立还有助于帮助教师更好的选择教学内容、教学方法和评估学生的学习成果、激发学生的学习，帮助他们更好的理解学习意义。

表 5-9 教学目标结构图

Table 5-9 Structure diagram of teaching objectives

《磁悬浮列车》 教学目标	具体内容
科学观念	了解“工具和技术”是紧密联系在一起的，知道自然界存在声、光、电、热、磁等各种能量的表现形式；认识到能量存在不同的形式；通过对让列车运动起来的方法分析，知道电磁能可以使物体运动起来，认识到能量可以让物体发生变化；认识到制作产品是历经评估验收、迭代改进的过程。
科学思维	能够在经验的基础上，将事实进行抽象概括，用产品分析、解释现象、数据等，描述系统的结构关系及变化过程；能运用科学知识、原理方法等对产品的设计方案进行简单的测试、优化。
探究实践	了解课程实践的过程和方法，针对明确的问题，提出具体方案措施，实施计划，对设计出来的产品进行迭代修改与反思。具备使用漆包线、小磁石等工具制作磁悬浮车的能力。
责任态度	了解磁悬浮列车对我国科技事业发展做出的贡献，明白科学技术推动社会的发展和生产；保持对技术与工程的好奇心和探究热情，能够做到尊重他人的情感态度，并对科技发展等热点问题做出正确的价值判断。

5.1.3.4 教学思路

走向真实问题解决的工程设计实践课，以学生发展为导向，以学生原有的知识经验、思维水平和动手能力为基础，结合中国文化背景，围绕某一特定的教学目标展开学习，通过解决真实情境中的实际问题，培养学生具备问题意识，创新精神和实践能力。此类课程让学生明白自然界中存在多种形式的能，运用常见的工具和材料，能够设计制作简单的装置，能够对活动方案进行模拟、测试、选择和优化，并对制作过程进行反思。

学生对磁悬浮列车并不陌生，生活中网络上均可以看到，但是对于磁悬浮列车的构造并不熟悉。本课让学生在了解了磁悬浮列车的基础上，利用身边的材料和工具，模拟制作一辆磁悬浮列车，为学生提供一个认知框架，学生在这个框架中突破思维定势，并在模拟制作列车的过程中，亲身经历设计、制作、迭代、与评价交流等过程，从而发展创新思维和实践能力。本课的探究活动中最主要的有两个。第一，了解让列车运动起来的能量。以学生熟悉的汽车为例，说一说汽车运动的能量来自哪里。再逐步过渡到磁悬浮列车，使学生了解电磁能与列车运动的关系。第二，运用工具制作列车。引导学生从能量的角度来看待列车运动的变化，关注身边能量的表现形式及它们的相互转换，从而升华为了解技术与工程带来的科技发展。

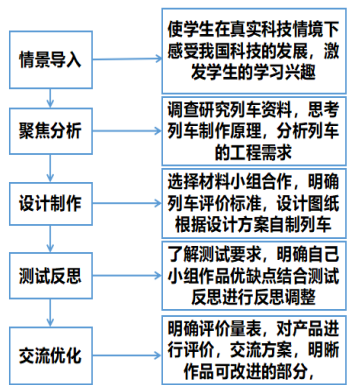


图 5-6 教学思路结构图
Fig.5-6 Teaching idea structure chart

5.1.3.5 《磁悬浮列车》教学设计

(1) 教学内容

《磁悬浮列车》课程将涉及“任务指引、问题聚焦、方案设计、工程探索、测试反思、交流优化、科技渗透”等过程,把课程设计梳理整合为三个课时,包括各教学板块的主要内容设计如表 5-10 所示。

表 5-10 《磁悬浮列车》教学内容
Table 5-10 Content of courses "Maglev car"

教学板块	主要内容设计	课时安排
任务指引	文化导入结合实践帮助小磁铁们回家的任务。	第 1 课时
问题聚焦	调查研究和资料学习: ① 谈谈你所认识“磁悬浮”列车。 ② 找出磁悬浮的原理。 ③ 自制磁悬浮小车过程需注意什么。 分析工程需求: ① 分析并选择制作列车的材料。 ② 明确制作列车需要考虑的因素。 ③ 确定列车成败的关键与评价标准。	
方案设计	设计列车图纸。	第 2 课时
制作产品	依据设计方案与教师要求自制列车。	
测试反思	了解测试要求,结合测反思表进行反思。	
交流优化	明确评价量表,对产品进行评价。 展示图纸,交流设计方案,材料选择,明确作品优缺点以及可改进的部分。	第 3 课时
科技渗透	资料收集。 结合所了解的列车科技进行一场“晒车汇演”。	

(2) 磁悬浮小车教学具体流程

《磁悬浮列车》教学具体流程如表 5-11 所示。

表 5-11 《磁悬浮列车》教学具体流程


Table 5-11 The specific process of teaching " Maglev car "

教学板块	教学活动	教师活动	学生活动	设计意图
第 1 课时 情境指引 (8 min)	<p>【文化背景导入】我国与两千年开始筹备磁悬浮列车，于二零零零一年一月月，上海磁悬浮列车项目工程项目，2002 年开始运行，磁浮列车的建设还对促进中国轨道交通多样化建设及相关工业技术的跨越式发展具有重要意义……</p> 	文化背景导入，让学生明白我国磁悬浮列车的历史。	聆听教师的讲述。	从真实的磁悬浮列车文化背景出发，激发学生对未知事物的好奇心与求知欲。
	<p>【衔接真实情境】现在，老师也邀请了三个磁悬浮列车的兄弟，你们有办法帮助他们的兄弟（磁铁）回家嘛？现在有 A、B、C 三个房子，红磁铁可以把蓝磁铁送到 A 号小房子里，黄磁铁可以把蓝磁铁送到 B 号小房子里。但是蓝磁铁的家在中间的 C 号小房子里，它现在要回家了，红、黄两个磁铁不能进入这个中间的轨道内。</p> <p>【板书】磁悬浮列车</p> <p>一、调查研究，资料学习</p> <p>我们需要思考和解决以下问题：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 让列车运动起来的能量。 2. 你所认识的磁悬浮列车。 3. 磁悬浮列车的工作原理。 <p>【资料学习】</p>	聚焦问题，引发学生思考，激发思维，从而导入课题。	交流思考，回答问题。	让学生在真实的情境之中思考问题，培养学生独立思考问题的能力。
问题聚焦 (22 min)	<p>1. 磁悬浮列车分类：一是德国的常导型磁悬浮列车系统；二是日本的超导型磁悬浮列车系统；三是中国大连的永磁补偿悬浮列车系统。</p> <p>2. 磁悬浮列车始于德国工程师赫尔曼·肯佩尔提出的电磁悬浮原理，并于 1934 年申请磁悬浮列车的专利。此后各国纷纷投入研发、实际应用与不断改进，给人们生活带来极大交通便利。</p>	梳理引导，理清需要思考的具体问题。	识别和认识磁悬浮列车工作原理。	通过梳理资料，使学生认识问题情境，对问题有所思考后给予他们对问题解构与分析的学习方式，助力他们完成资料研学。


续表 5-11 《磁悬浮列车》教学具体流程
Continued table 5-11 The specific process of teaching "Maglev car "

教学板块	教学活动	教师活动	学生活动	设计意图										
问题聚焦 (22 min)	<p>我国自二十世纪八十年代初开始中低速磁悬浮列车技术的研究。</p> <p>3.磁悬浮列车原理：同性相斥，异性相吸。让磁铁能抗拒地心引力，使车体完全脱离轨道，悬浮在距离轨道约 1cm 处腾空行驶。</p>		提供文本、图片、学习视频等资料等，帮助学生多渠道获取信息，引导学生思考磁悬浮结构和原理。	阅读资料，多角度进行问题思考，根据资料阅读与学习，整合填写“新获得”的信息，并进行小组汇报。	给予学生充分的思考空间。									
	<p>二、分析工程需求</p> <p>【分析并选择制作列车的材料】</p> <p>车架、轨道、纸板、铁板、磁铁、磁铁片、列车、铜线圈、干电池、剪刀、乐高、乐高支架</p> <p>【明确制作列车需要考虑的因素】</p> <p>列车与轨道的稳定性、载重量。轨道的长短、列车的大小、磁铁的大小、做出来的列车是否能在轨道上运行，以及打算如何运行。</p>		<p>整理总结列车的制作材料与组成要素。</p> <p>整理总结学生观点。</p>	<p>合作交流，列车运行所必备的条件。贴合生活实际，发散思维，提出初步的解决办法。</p>										
方案设计 (10 min)	<p>【过渡】同学们，我们了解了列车的工作原理，明确了列车制作需要的材料，接下来我们来进行列车设计。</p> <p>【图纸设计要求】</p> <p>(1) 标注列车尺寸，明确长宽高。</p> <p>(2) 标明小组成员。</p> <p>(3) 标注设计原理</p> <p>【记录单一设计】</p> <table border="1"><thead><tr><th colspan="2">磁悬浮小车设计方案</th></tr></thead><tbody><tr><td>设计思路</td><td></td></tr><tr><td>预计使用的材料</td><td></td></tr><tr><td>小车制作步骤</td><td></td></tr><tr><td>设计图纸</td><td></td></tr></tbody></table>	磁悬浮小车设计方案		设计思路		预计使用的材料		小车制作步骤		设计图纸		<p>出示磁悬浮列车设计方案，提示按照图纸设计要求完成任务，指导学生小组合作，开展设计活动。</p>	<p>小组分工合作，共同完成设计方案。</p>	<p>帮助学生明确工程任务需求，为进一步研究方案的设设计奠定基础。帮助建立初步设计构想。</p> <p>学生动手进行列车设计，能培养他们合作探究和动手实践能力。</p>
磁悬浮小车设计方案														
设计思路														
预计使用的材料														
小车制作步骤														
设计图纸														

续表 5-11 《磁悬浮列车》教学具体流程
Continued table 5-11 The specific process of teaching "Maglev car "

教学板块	教学活动	教师活动	学生活动	设计意图
第 2 课时 制作产品 (30 min)	<p>【谈话导入】</p> <p>同学们，接下来我们根据设计图纸进行列车制作。</p> <p>【制作提示】</p> <p>1.详细解读设计方案，严格按照设计图纸操作，保证小车功能完整；</p> <p>2.合理分工，密切配合，限 30 分钟内完成制作；</p> <p>3.注意安全，正确使用工具，制作结束后清理现场。</p>	指 导 学 生 小 组 合 作 开 展 制 作 活 动。	小 组 分 工 合 作 ， 共 同 进 行 制 作。	培养学生动手操作能力，帮助学生明确制作过程要求。
测试反思 (10 min)	<p>【测试要求】</p> <p>1.是否体现磁悬浮原理</p> <p>2.是否按照设计图制作</p> <p>【学习反思】填写反思表</p> <div data-bbox="391 1016 761 1350"><p>反思表</p><p>1. 我知道学习目标是_____</p><p>2. 我为了达成学习目标做了些什么_____</p><p>3. 结合整个学习目标，有哪些证据可以证明我的学习效果_____</p><p>4. 我在学习过程中遇到的问题有哪些，是如何解决的，下次制作如何改进，如何评价自己的活动_____</p></div>	组 织 开 展 小 车 测 试 与 反 思 活 动 ， 指 导 学 生 填 写 表 单。	按 照 测 试 要 求 测 试 自 己 小 车 是 否 达 标 ， 填 写 反 思 表。	学生经历工程设计迭代流程，逐渐完善列车制作，经历反思过程，为进一步方案优化和模型制作提供基础。
第 3 课时 交流优化 (10 min)	<p>【展示交流】</p> <p>1. 学生展示自己成功或失败的小车，并进行演讲，教师出示小组演讲标准评价。学生根据评价表要求为自己小组规划要汇报展示的收获与体验，发言时间 3-5 分钟。（围绕学习到的知识，提升的能力，设计产品的构思，产品是否符合预期设想等展开）。</p> <div data-bbox="387 1720 837 1939"></div>	维 持 活 动 秩 序 ， 引 导 学 生 对 自 己 的 作 品 进 行 反 思 总 结 ， 补 充 拓 展 列 车 磁 悬 浮 列 车 相 关 知 识。	展 示 作 品 ， 发 言 总 结 ， 反 思 优 化 作 品。	帮助学生总结归纳课程知识点，培养学生集中思维与发散思维，为培养学生科学素养奠定基础。

续表 5-11 《磁悬浮列车》教学具体流程
Continued table 5-11 The specific process of teaching "Maglev car "

教学板块	教学活动	教师活动	学生活动	设计意图
第 3 课时 交流优化 (10 min)	<p>【展示交流】</p> <p>2. 展示发言结束后, 小组代表围绕目标进行反思总结 (着重谈论学习过程中自己的收获与不足, 并且以后要克服的困难)</p> <p>3. 展示磁悬浮列车视频以及相关介绍, 使学生在对比中再次肯定自己的设计, 同时产生更多设计想法。教师介绍磁悬浮列车的科技前景, 拓宽学生知识范围。</p>	维持活动秩序, 引导学生对自己的作品进行反思总结, 补充拓展列车磁悬浮列车相关知识。	展示作品, 发言总结, 反思优化作品。	帮助学生总结归纳课程知识点, 培养学生集中思维与发散思维, 为培养学生科学素养奠定基础。
	<p>【列车命名】</p> <p>结合你所知道的我国文化中关于列车的知识, 为你的磁悬浮列车命名。</p> <p>【晒车活动】</p> <p>我们了解了关于我国列车科技的发展, 接下来开始“晒车”并请一位解说员解说你们的“车”</p>	拓展有关于我国科技文化, 辅助学生完成晒车活动。	课前小组收集关于列车的资料, 并结合资料对自己的列车进行结合解说。	将科技渗透到科学课程中, 潜移默化的培养学生的核心素养。
科技渗透 (30 min)				
	<p>【晒车要求】</p> <p>晒车前要介绍你们对于列车科技的理解与感悟以及你们制作灵感。</p> <p>晒车过程要体现你们车的“新科技”</p> <p>晒车后请各个小组进打分。</p>			

(3) 《磁悬浮列车》教学评价 (置于第三课时)
《磁悬浮列车》教学评价如表 5-12 所示。

表 5-12 《磁悬浮列车》教学评价
Table 5-12 Teaching evaluation " Maglev car "

学生姓名:	组别:	评分 () 3 分 () 2 分 () 1 分		
评价内容	评价指标	自评	互评	师评
学习前信息查询	1. 目标明确, 准确查阅相关知识, 并能对信息进行组织和梳理。			
表达与活动参与	1. 能将中华文化与科技发展结合, 并能将自己小组的制作想法多种形式表达。 2. 小组成员全程参与活动各个环节。 3. 能通过积极的表达与参与活动, 与他人建立良好的联系。			
设计与制作	1. 设计图详细呈现文字、产品大小、材料、多视图等信息。 2. 制作出来的作品和设计图较吻合。 3. 结束时能调整好相关物料。			
成果与创新	1. 作品成功, 实现预期设想, 小组很好的总结提升。作品失败, 没有实现预期设想, 小组积极主动寻找原因, 分析原因, 制定改进方案。 2. 了解列车工作原理, 作品有很强的创造力, 很好呈现并达到预期效果。			
合作	1. 组内分工明确, 具有较强的合作意识, 工作效果高。			

5.2 技术与工程教学案例实施效果评析

5.2.1 《造船》课后评析

1. 聚焦问题，发散思维

本课例在开始之前，给学生介绍了一些船政文化，把问题抛给学生，让学生思考，教师总结问题，培养学生发散性思维。问题的聚焦引领学生整个工程设计实践学习，让学生将思维投映到具体的设计制作能力中。

2. 搭建支架，解决冲突

造船的设计支撑学生工程设计思维螺旋上升，通过文化的渗透，问题的聚焦，激发学生学习兴趣，帮助学生明确任务，解决学生关于知识的前概念与后概念的冲突，逐步建构过程设计所需的先导知识，让学生在后续的工程设计中发展思维。

3. 优化设计，拓展深化

实验过程中不断更迭设计，保障工程评估与设计改进有效进行，最后环节邀请学生相互学习优化作品，结合传统文化。

5.2.2 《传承之美——花灯》课后评析

1. 任务导向，促进技术与工程的制作实施

以制作花灯为驱动性任务，赋予学生“工艺传承师”的角色，在完成项目制作的过程中，有效学习传统非遗文化花灯以及相关的学科知识，把握教学重难点，综合运用多学科知识，建构“跨学科”概念。从任务指引，头脑风暴，设计制作，迭代优化，展示交流等过程，发展学生技术与工程领域的实践素养。学生在真实的文化情境下，进行适切的评价，教师为其搭建学习支架，以任务为导向引导学生，充分培养他们问题解决意识，促进他们元认知能力的发展。

2. 教师指导，感悟技术与工程的迭代意义

设计制作是技术与工程中重要的环节，本课的设计任务都是建立在学生知识基础上，让学生充分参与体验，在不断探究实践过程中感受传统文化。技术的改进促使学生设计制作思考能力增强，并使他们对传统非遗花灯文化有自己的理解，赋予传统文化以现代的特征，感悟技术迭代的意义。

3. 以人为本，文化传承发展学生核心素养

学生在解决项目驱动性的任务过程中，逐步运用各学科知识，体验文化传承，增强了自身非遗文化的信念感。小组合作学习，解决真实文化情景下的问题，需要不断运用各方面的知识和技能，需要团队合作与创新意识，因此整个问题解决的过程，有利于发展学生核心素养。

5.2.3 《磁悬浮列车》课后评析

1. 以真实问题走向学习进阶

本案例以最新颖的磁悬浮列车制作展开,旨在引导学生更多关注我国科技事业的发展,建立自豪感和树立社会主义接班人的使命感。本课分为两个环节——收集资料案例分享与设计制作,环节一中让学生自主学习,培养学生学会收集信息处理信息提取关键信息的能力。环节二设计制作列车,通过一系列的探究活动,学生深刻理解了磁悬浮列车的工作原理,与电能磁能的基本概念内涵,应用和巩固了相关学科知识,逐步理解技术与工程的基本内涵,提升了设计与建模能力,发展了创造性和创新性思维能力。通过这两个环节的学习,学生逐渐实现知识与能力的发展进阶。

2. 从完成任务中实现跨学科统整

在设计制作列车的活动过程中,需要运用跨学科知识,体现了新式 STEAM 课程。“科学”体现在了解列车特点,在探究中理解电磁能,以及他们之间相互排斥与转换;“工程”体现在要整体考虑设计方案、材料成本、设计制作流程、人员分工等各种因素,逐步迭代,形成最佳方案;“技术”体现在学生在设计、制作列车时材料的选择;“数学”体现在尺寸与比例的搭配等;“艺术”利用各种资源解决学习相关的问题。本课例整合了 STEAM 课程中的知识,克服了碎片化教学,两个任务对学生来说具有一定的挑战性,学生在任务驱动下积极主动学习,在学习理解的基础上进行知识的迁移与应用,体现了整体性和跨学科性。

3. 在开放式学习环境中实现深度学习

本课教学为学生创造了充足的学习时间和空间,开放性体现在多个方面,如学生课前上网查找资料,自主学习,学校为学生提供开放式学习场所(图书馆、科学实验室等),学生的学习评价反思表、学习活动手册、家长配合支持等,学生在任务的驱动下,积极展开探索,认知水平不断提高,充分体现了“以人为本”的课堂,进而促进学生深度学习。

5.3 核心素养下小学科学技术与工程教学案例实施效果

5.3.1 实验目的

本研究采用实验研究法,对两个班级进行授课,并对得到的数据进行整理、对比和统计分析,以表明核心素养下的小学科学技术与工程教学案例开发与教学效果的有效性,重视技术与工程类课程案例教学的实践与推广,为小学科学技术与工程类课程教学提供有力的支持。

5.3.2 教学实践

5.3.2.1 实践对象信息

本次教学实践对象选自实习学校中五年级部分学生，本次选择的学生具代表性，相比较其他学生来说他们的技术与工程类课程的理论知识基础和实践活动经验更为丰富。实验班级人数情况分布如表 5-13 所示

表 5-13 班级人数情况

Table 5-13 State number of classes

班级	总人数	男生人数	男生占比	女生人数	女生占比
实验班	30	18	60%	12	40%

5.3.2.2 测量信效度

笔者从新课标（2022 年版）出发，基于核心素养对小学科学技术与工程类课程的新要求，探究核心素养下小学科学技术与工程类课程学生对于此类课程的学习态度和此类课程的技术与工程实践能力。从而编制《小学科学技术与工程类课程学生学习态度调查问卷》（以下简称问卷 B）和《小学科学技术与工程类课程技术与工程实践能力调查问卷》（以下简称问卷 C）本问卷是在借鉴奥马霍尼（Mahoney）^[59]和明策斯（Mintzes）及诺瓦克（Novak）^[60]等人问卷基础上编制的（具体内容见附录 B 和 C）。

笔者把问卷 B 分为三个维度，以技术与工程类课程特点为基础结合三个不同维度，把每一个维度分为 5 个问题。具体分析如下表 5-14。

表 5-14 问卷 B 维度与题号

Table 5-14 Distribution of questions in Questionnaire B

维度	题号	题目数量
好奇与兴趣	1-5	5 题
质疑与创新	6-10	5 题
合作与分享	11-15	5 题

笔者把问卷 C 分为多个维度，以技术与工程类课程特点为基础结合 5 个不同的维度，把每一个维度分为 2 个问题。具体分析如下表 5-15。

表 5-15 问卷 C 维度与题号

Table 5-15 Distribution of questions in Questionnaire C

维度	题号	题目数量
明确问题	1-2	2 题
设计方案	2-4	2 题
实施计划	4-6	2 题
检验作品	6-8	2 题
改进完善	8-10	2 题

在进行问卷调查时,为保证调查问卷内部一致性和准确性。笔者以李克特五级量表进行量化赋分,两个问卷在不同维度下的问题皆设置“很符合、符合、一般、不符合、很不符合”5 个不同程度,很符合~很不符合依次赋5~1 分。结合 SPSS 26.0 软件进行两个问卷的信效度分析,结果如表 5-16、5-17、5-18、5-19 所示。

表 5-16 问卷 B 信度分析

Table 5-16 Reliability Analysis of questionnaire B

Cronbach's Alpha	项数
.933	15

根据表 5-16 数据分析结果可知问卷 B 的 Cronbach's Alpha 系数是 0.933,大于 0.8 且在 0.9~1.0 之间,表明问卷 B 信度较好。

表 5-17 问卷 B 效度分析

Table. 5-17 KMO and Spherical test of Bartlett of questionnaire B

KMO 取样适切性数量。		.865
	近似卡方	570.610
巴特利球形度检验	df	105
	Sig.	.000

根据表 5-17 数据分析结果可知问卷 B 的 KMO 值为 0.865,大于 0.7,显著性 $P=0.000<0.05$,说明问卷达到标准且具有较好的效度。

表 5-18 问卷 C 信度分析

Table 5-18 Reliability Analysis of questionnaire C

Cronbach's Alpha	项数
.935	10

根据表 5-18 数据分析结果可知问卷 C 的 Cronbach's Alpha 系数是 0.935,大于 0.8 且处于 0.9~1.0 之间,说明问卷 C 信度较好。

表 5-19 问卷 C 效度分析

Table 5-19 KMO and Spherical test of Bartlett of questionnaire C

KMO 取样適切性数量。		.910
	近似卡方	421.250
巴特利球的球形度检验	df	45
	Sig.	.000

根据表 5-19 数据分析结果可知问卷 C 的 KMO 值为 0.910, 大于 0.7, 且显著性 $P=0.000 < 0.05$, 说明问卷 C 皆达到标准且具有较好的效度。

5.3.3 实验过程

此次实验过程共分为三个阶段。

实验前期：二零二三年二月至三月设计并发放调查问卷, 进入实习学校学习小学科学技术与工程类课程, 并明确笔者教学方向。

首先, 在课程教学开始之前笔者通过对学生发放问卷来了解他们的对技术与工程类课程的基本认知情况。

其次, 跟着实习学校科学老师学习他们的科学特色课程, 该课程教学时间安排在每周三下午第三节课, 课程围绕“传统文化”课题展开, 实习期间笔者参与了该校的《手工匠人背后的油纸伞》《好一朵茉莉花》《脱胎漆器》等小学科学传统文化课程。

最后, 在对小学科学传统文化课程有大致的了解之后, 进一步结合传统文化课程与技术与工程课程的相同点。二者相同点都是在真实的问题情境之中, 促进学生思维发展, 强调他们综合能力的培养, 提高他们技术与工程探究实践能力, 最终落实并始终贯穿学生核心素养培养中。

实验中期：二零二三年二月至六月进行技术与工程课程案例教学。案例实施过程中依据学生情况灵活调整教学进度, 每周课程结束后与其他科学老师交流课堂情况, 倾听他们给予的评价与意见。评价和改进能使教师不断完善教学板块、内容呈现方式等方面。因此, 结合学生课堂的综合评价找出教案出现的问题, 利用评价与改进提升教学质量。在具体实施过程之中, 技术与工程类课程的几个环节都必不可少, 但是学生会出现制作前问题不明确, 设计方案不完整, 制作过程中记录与评价不及时, 评价的时候主观色彩浓厚等问题, 针对这些问题, 教师备课时, 评价设计可以利用多种方式呈现, 如图片表格等简单易懂且操作流程清晰; 在工程开始实践之前, 要持续强调工程过程的记录要求, 这能确保学生在实际操作中能够准确、完整地记录关键数据和信息以及养成良好的记录习惯; 在实践工程过程中, 对易出错的地方及时修正并提醒学生, 多采用启发诱导方式使学生深入思考, 数据记录中突出客观的科学态度。案例执行完毕后, 再次发放调查问卷。

实验后期：二零二三年七月再次发放调查问卷，开展实践效果分析。通过搜集和分析综合实践班科学期末考试成绩和后测调查问卷，了解核心素养下的小学科学技术与工程教学案例实施效果。

5.3.4 实践成效分析

5.3.4.1 学生期末成绩分析

案例教学结束后，为进一步验证核心素养下技术与工程教学案例实施效果，分析综合实践班学生两学期技术与工程类课程的期末成绩，将他们进行配对样本 t 检验。结果如表 5-20、5-21 所示。

表 5-20 科学期末成绩分析

Table 5-20 Statistical analysis of two semester final results

	均值	N	标准差	均值的标准误
综合实践 (本学期)	90.53	30	2.097	.383
综合实践班 (上学期)	86.80	30	1.518	.277

由表可知，综合实践班（本学期）的平均数为 90.53，标准差为 2.097，平均数的标准误差为 0.383。综合实践班（上学期）的平均数为 86.80，标准差为 1.518，平均数的标准误差为 0.277。

表 5-21 科学期末成绩配对样本 t 检验

Table 5-21 T-test of pair samples for two semester final results

	成对差分				差值95% 置信区间			
	平均	标准	标准误		下限	上限		
	值	差	差均值					
综合实践班 (本学期)								
综合实践班 (上学期)	3.733	2.518	.460	2.793	4.674	8.121	29	.000

由表可知，综合实践班成对差分的平均数为 3.733，标准差为 2.518，平均数的标准误差为 0.460。差值分的 95%置信区间为[2.793, 4.674]。检验结果显示，t 值为 8.121，自由度为 29，双侧 p 值为 0.000，表示差异在统计上是显著的。这意味着综合实践班（本学期）和综合实践班（上学期）之间存在显著的差异，同时也表明核心素养下的小学科学技术与工程教学案例开发课程具有较好的教学效果。

5.3.4.2 问卷结果分析

在实施技术与工程课程案教学例实践前后,发放调查问卷(见附录B和附录C)各30份,均为有效问卷,利用SPSS 26.0软件分析此类数据问卷,具体分析如表5-22、5-23所示。

表 5-22 问卷 B 教学前后数据分析

Table 5-22 Analysis of date B before and after teaching

维度	班级	平均值	个案数	标准差	t	P 值
好奇与兴趣	综合实践班(教学前)	16.90	30.00	5.50	-2.692	0.012
	综合实践班(教学后)	20.13	30.00	3.48		
质疑与创新	综合实践班(教学前)	17.10	30.00	4.63	-2.38	0.024
	综合实践班(教学后)	19.73	30.00	4.18		
合作与分享	综合实践班(教学前)	16.67	30.00	5.06	-2.313	0.028
	综合实践班(教学后)	19.33	30.00	4.44		

结合调查问卷的教学前后数据,表 5-22 的统计结果可以看出综合实践班的总体平均值在实施技术与工程类课程教学后有所提高。表明学生学习态度总体有所提升。此外,该班在好奇与兴趣、质疑与创新、合作与分享三个维度的 P 值分别为 0.005、0.024、0.047 均小于 0.05,说明教学前后该班在三个维度水平存在明显的区别,而且在合作与分享方面转变较大。通过对数据的分析我们可以知道核心素养下的小学科学技术与工程课程教学能够促进学生技术与工程课程学习态度的转变。

表 5-23 问卷 C 教学前后数据分析

Table 5-23 Analysis of date C before and after teaching

维度	班级	平均值	个案数	标准差	t	P 值
明确问题	综合实践班(教学前)	6.97	30.00	2.41	-2.403	0.023
	综合实践班(教学后)	8.37	30.00	1.47		
设计方案	综合实践班(教学前)	6.83	30.00	2.39	-2.796	0.009
	综合实践班(教学后)	8.30	30.00	1.32		
实施计划	综合实践班(教学前)	7.13	30.00	2.49	-2.586	0.015
	综合实践班(教学后)	8.57	30.00	1.48		
检验作品	综合实践班(教学前)	7.00	30.00	2.41	-2.805	0.009
	综合实践班(教学后)	8.57	30.00	1.52		
改进完善	综合实践班(教学前)	6.97	30.00	2.30	-3.378	0.002
	综合实践班(教学后)	8.47	30.00	1.50		

结合调查问卷的教学前后数据,由表 5-23 的统计结果可知,实施小学科学技术与工程课程教学后,技术与工程实践能力总体水平有所提升。此外,该班在明确问题、设计方案、实施计划、检验作品、改进完善五个维度的平均值均有所提高,P 值分别为 0.013、0.016、0.015、0.009、0.006,均小于 0.05,有明显的区别,

并且可以看出教学前后学生在设计方案方面的能力提升最快，说明核心素养下的小学科学技术与工程类课程教学能有效提升学生的技术与工程实践能力。

第6章 研究结论与展望

6.1 研究结论

本论文是在小学科学新课标（2022年版）核心素养对学生培养要求指导下对小学五、六年级学生在科学技术与工程部分学习内容进行深入的研究。通过查阅国内外相关文献，对小学科学的技术与工程进行深入的理论整理、概念定义，在教学过程中，参照国内外工程技术的教学原则、策略、案例以及教师和学生的评价方法，寻找一种能更好帮助学生掌握知识，培养思维和能力的教学设计，同时在教学设计中结合了当地的传统文化特色，可以形成具有当地特色的校本课程。希望能为一线科学教育工作者提供参考。主要成果如下：

第一，从教师方面，为教师在以核心素养为宗旨，以教学资源开发为目标的实践教学提供一定的理论和实践指导。本论文整理核心素养理念在国内外发展的情况，为国内的小学科学教育提供理论参考。从2017年开始，课标进行修整，许多教师出现了教学上的问题，如：教学设计跟不上教学课标的新内容等。2022年小学科学课标又进行了一次改革，新课标的颁布让笔者在学习课标以及实际教学的过程中，发现了教师对“技术与工程”部分教学模式出现了需求，于是在“技术与工程”这部分我进行长时间教学和实践研究，希望可以培养学生核心素养，可以激发他们科学思维，鼓励他们具有问题意识和批判性思维，让学生真正做到理解知识，并在现实困境中寻求问题的最优解。同时，对以后的小学科学技术与工程类课程的教学设计有一定的借鉴意义。

第二，从学生方面，在小学科学技术与工程类课程中，实现了以核心素养为导向下学生的技术与工程类课程方面能力全面发展。笔者将自己教学的普通班与实验班进行教学实践，将教科版小学科学五下《船的研究》一课进行教学设计，并且同时开发了两个关于“技术与工程”部分内容的新案例。教学开始前，通过学生问卷调查和教师访谈调查了解我市小学科学技术与工程类课程开展情况，以此证明开发的必要。课程结束后，对学生技术与工程类课程的学习态度及技术与工程实践能力展开调查，得到具体数据。通过数据可以看出改进教学后，学生在核心素养的理念指导下技术与工程类课程的学习态度的转变以及技术与工程实践能力发展的进步，说明核心素养指导下的技术与工程类课程教学设计能带来更好的教学效果。

第三，从教学方面，开发新的教学资源，促进教学形式多样，将科学学科与生活生产实际工程技术紧密联系起来，更深层次的促进科学教师有针对性地展开

差异化教学。笔者根据新课标对于技术与工程的要求,以核心素养为导向,结合小学科学教材内容,对五年级和六年级的学科概念与主要的概念深入分析,并把文化作为情境导入和升华演绎渗透到案例之中,开发出三个教学案例《造船》

《传承之美——花灯》《磁悬浮列车》笔者在进行两轮教学设计后均进行及时的思考,总结了部分教学中的不足之处。由于各班学情不同,教师在授课时会碰到许多难题,这些难题给以后一线老师的教学设计指明了一个改进方向。

6.2 研究展望

本论文通过行动研究法、案例研究法证明了在核心素养下的教学能够提高学生的科学思维,培养学生的问题意识,让学生能够在真实的生活情境下解决问题。技术与工程课程案例开发的教学实践呈现了有较好的效果,但是由于笔者执教年限较短,因此研究的结果存在一些不足:

第一,教学时间有限,2022年新课标颁布后,课标对于技术与工程部分内容有了新的要求,同时各大学者对于“技术与工程”部分内容研究较少,小学科学技术与工程类课程教学活动需要长期的时间投入,由于笔者在教学方面经验不够丰富,因此笔者在课堂教学的整体管理与课后任务进度的管理方面的能力有一定的提升空间,且相对于专业教师来说较为“新手”,会出现在教学时无中法全面照顾关注到每一位关注学生的情况,这样间接影响了教学实施的效果。

第二,培养能力的全面性有待加强,本文教学实践效果只重点探究了核心素养下的小学科学技术与工程类课程学生学习态度调查问卷以及核心素养下的小学科学技术与工程类课程技术与工程实践能力调查问卷,对于技术与工程课程教学对学生其余能力的影响有待完善和分析。

第三,涉及的年级和内容相对较少。本论文的主要研究是小学科学教科版五、六年级的教材,对比研究的课例选择的是五年级上册《造船》以及符合学生身心发展的五、六年级部分的关于技术与工程的内容,涉及的年级和内容较少,在核心素养理念指导下的教学效果无法全方面的展示,在未来的的研究中需进一步丰富研究的这些技术与工程类课程的课例内容。

第四,尽管在行动实施过程中解决了一些问题,但是在教学中还是留下了少许不足,没有让所有学生真正参与到课堂中,没有使他们的思维发展到最优程度。这为今后的教学研究留下了很大的进步空间,希望能够在未来的研究中可以找到更好的解决方案。

因此,在未来的教学研究工作中,笔者计划进一步深化在核心素养背景下的小学科学技术与工程类课程教学案例开发与应用研究,持续完善技术与工程类课程教学案例,开发出适合小学科学全年级的技术与工程类课程教学案例,从而形

成更加系统的课程体系。同时笔者还将进行教学实践，积累更多知识经验，为核心素养下的小学科学技术与工程类课程教学案例开发研究提供更多新思路。

参考文献

- [1] 教育部.《义务教育科学课程标准(2022 年版)》[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2022.4.
- [2] 成文娟, 成世勋. 杜威“从做中学”思想对我国教育实践影响研究[J]. 林区教学, 2021(10):31-34.
- [3] Vahed A, Mckenna S, Singh S. Linking the'know-that'and'know-how'knowledge through games: a quest to evolve the future for science and engineering education[J]. Higher Education, 2016,71(6):1-10.
- [4] 王天锋. 小学技术和工程教育的本质、价值和实施要义[J]. 江苏教育, 2016(49):7-8+11.:
- [5] 教育部等十八部门关于加强新时代中小学科学教育工作的意见[J]. 中华人民共和国教育部公报, 2023(05):20-24.
- [6] 孟根其其格, 刘玉欢. 核心素养导向下我区小学科学教学现状探析——基于 2020 年度国家义务教育质量监测视角[J]. 内蒙古教育, 2022(17):11-19.
- [7] 黄其梅. 小学科学教育存在的主要问题及对策研究[J]. 课程教育研究, 2019(16):164-165.
- [8] National Research Council. A Framework for K-12 Science Education: Practice, Crosscutting Concepts, and Core Ideas [M]. Washington, D.C.: the National Academies Press, 2011.
- [9] 丁邦平. 学校技术教育学科转型与发展的政策支持: 国际经验与中国探索[J]. 首都师范大学学报(社会科学版), 2021, No.261(04):176-188.
- [10] Pleasants J, Olson J K. What is engineering? Elaborating the nature of engineering for K-12 education[J]. Science Education, 2019, 103(1): 145-166.
- [11] Government Office for Science. Foresight Project[EB/OL]. <https://www.gov.uk/government/collections/foresight-projects>. 2023-12-26
- [12] 于慧颖. 英国中小学“设计与技术”课程成功发展的策略及启示[J]. 课程. 教材. 教法, 2003(09):68-71.
- [13] 韦倩倩. 澳大利亚幼儿园 STEM 教育研究[D]. 西南大学, 2020.
- [14] American Association for the Advancement of Science. Middle Grades Mathematics Textbooks, a Benchmarks-based Evaluation IDB/OL1. <http://www.project2061.org/publications/textbook/mamth/report/default.htm>. 2011-11-03.
- [15] Gillam D. A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas[J]. Science Scope, 2012, 36(1):90-91.
- [16] [美]威廉·艾斯勒, 玛丽·艾斯勒, 李阳光等译. 走进中小学科学课——全景式教学方法. [M]. 长春出版社, 2003.

- [17] Sung E. Fostering computational thinking in technology and engineering education: An unplugged hands-on engineering design approach[J]. New York City College of Technology, 2019.
- [18] Pitt, W.D.1970, "The Development of Multi-Level Audio-Visual TeachingAids for Earth Science" , pp.1-17.
- [19] 杨关庆. 法国学校的“星期三现象”[J]. 山西教育(综合版), 2007(01):32.
- [20] 胥珂. 日本小学科学课程改革研究[D]. 扬州大学, 2021
- [21] Kang E J S, McCarthy M J, Donovan C. Elementary Teachers'Enactment of the NGSS Science and EngineeringPractices[J]. Journal of Science Teacher Education, 2019, 30(7):758-773.
- [22] House T W. American Competitiveness Initiative: Leading the World inInnovation[J]. The White House, 2006:27.
- [23] Gillam D.A Framework for K-12 Science Education:Practices, Crosscutting Concepts,and Core Ideas[J]. Sci-ence Scope, 2012, 36(1):90-91.
- [24] Moore T J, Stohlmann M S, Wang H H,et al.NGSS and the landscape of engineering in K-12 state science stan-dards[J]. Journal of Research in Science Teaching, 2015, 52(3): 296-318.
- [25] 叶兆宁, 杨元魁, 周建中.《新一代科学教育标准》[J]. 中国科技教育, 2021(05):68.
- [26] Atun S. Science KIT Teaching Aid for the Earthquake in Improving Students' Collaboration Skills and Creative Thinking in Junior High School[J]. EuropeanJournal of Educational Research, 2021, 10(1):187-197.
- [27] 李玉芳. 韩国中小学科学教育的社会作用、经验及启示[J]. 外国中小学教育, 2012(01):42-46.
- [28] 林健. 面向“卓越工程师”培养的课程体系和教学内容改革[J]. 高等工程教育研究, 2011(05):1-9.
- [29] 康琪. 我国技术教育的现状及在小学阶段开设“设计与技术”课程的建议[J]. 北京教育学院学报(自然科学版), 2015, 10(03):52-56
- [30] 赵中建. 美国中小学工程教育及技术与工程素养评估[J]. 全球教育展望, 2016, 45(12):3-24.
- [31] 马靖. 乌海市小学科学课程资源开发与利用现状研究[D]. 重庆师范大学, 2010.
- [32] 赵艳丽. 小学科学课课程资源开发与利用中存在的问题及对策探究[D]. 东北师范大学, 2011.
- [33] 杨玲玲. 新疆小学科学社区课程资源的开发利用现状及策略研究[D]. 新疆师范大学, 2016.
- [34] 何善亮. 中小学工程教育的价值、内容与路径[J]. 教育科学研究, 2020,No.307(10): 68-74+80.
- [35] 王伟晔, 仵宗艳. 丰富课程资源, 提高课堂实效——以《从种瓜得瓜说起》教学设计为例[J]. 探秘(科学课), 2012(07):30-32.
- [36] 张爱民. 小学科学《恐龙时代》教学设计[J]. 中小学信息技术教育, 2003(07):43-45.

- [37] 颜志明. 整合课程资源优化教学过程[J]. 课程教材教学研究(小教研究),2012(Z6):9.
- [38] 王春晓. 基于博物馆的小学科学课程资源开发利用现状与对策研究[D]. 东北师范大学, 2012.
- [39] 唐小为, 王唯真. 整合 STEM 发展我国基础科学教育的有效路径分析[J]. 教育研究, 2014, 35(09): 61-68.
- [40] 徐冉冉, 占小红. 科学课程中的工程实践目标和过程[J]. 化学教学, 2017(02):16-21.
- [41] 占小红. 工程实践融入基础科学教育: 内涵、 目标与路径[J]. 基础教育,2017,14(03):45-49+59.
- [42] 李刚, 吕立杰. 从 STEM 教育走向 STEAM 教育: 艺术(Arts)的角色分析[J]. 中国电化教育, 2018(09): 31-39+47.
- [43] 宁本涛, 杨柳. 中小學生“作业减负”政策实施成效及协同机制分析——基于全国 30 个省(市、区)137 个地级市的调查[J]. 中国电化教育, 2022(01):9-16+23.
- [44] 刘良华. 教育研究方法[M]. 上海:华东师范大学出版社, 2021:108.
- [45] 杨莉娟. 活动理论与建构主义学习观[J]. 教育科学研究 2000 (4): 59-65
- [46] 李曼丽. 用历史解读 CDIO 及其应用前景 [J] .清华大学教育研究, 2008(10).
- [47] Jank,W./Meyer, H. : Didaktische Modelle.Frankfurt am Main:Cornelsen Scriptor, NeuteLektion: Handlung orientierte Unterricht, 1991, S.337-374.
- [48] 2006 STEM education pedagogy paper including the first STEAM pyramid[EB/OL](2007-05-05)[2020-10-06]. <https://steamedu.com/pyramiddev>.
- [49] YAKMANG. STΣ@M education: an overview of creating a model of integrative education[EB/OL].[https://STEAMedu.com/wp-content/uploads/2014/12/2008-PATT-Publication STEAM. pdf](https://STEAMedu.com/wp-content/uploads/2014/12/2008-PATT-Publication STEAM.pdf).
- [50] 夏征农. 辞海[M]. 上海辞书出版社,1989.563.
- [51] 教育部基础教育课程教材专家工作委员会. 义务教育小学科学课程标准解读[M]. 北京:高等教育出版社, 2017:124.
- [52] 教育部. 《义务教育小学科学课程标准》[M] 北京:北京师范大学出版社, 2017. 3.
- [53] ITEEA. Standards for technological and engineering literacy: The role of technology and engineering in STEM education[S/EL].2020.<https://www.iteea.org/File.aspx?id=175203&v=61c53622>.
- [54] 时慧, 李锋. 新工程教育: STEM 课程的视角 [J] . 开放教育研究, 2019, 25(03): 36-43.
- [55] Technology and Engineering Literacy Framework for the 2014 . National Assessment of Educational Progress [M]. Washington , D . C , 2013 , (08): 10.
- [56] 史颜君. 基于 STEAM 理念的初中物理课程教学设计研究[D]. 广西师范大学,2018.
- [57] 王奇伟. 小学 STEM 课程中工程思维培养的教学设计研究[D]. 上海师范大学,2017.

- [58] Arthur Lewis & David Smith. Ddfining higher order thinking [M]. Theory Into Prattice, 1993, 32 (3): 131—137.
- [59] Mahoney,Mark, Patrick. Students' Attitudes Toward STEM: Development of an Instrument for High School STEM-Bases Programs.[J]. Journal of Technology Studies, 2010.
- [60] 张屹, 李幸, 黄静, 等. 基于设计的跨学科STEM教学对小学生跨学科学习态度的影响研究 [J]. 中国电化教育, 2018(07):81-89.
- [61] 教育部关于加强中小学地方课程和校本课程建设与管理的意见[J]. 中华人民共和国国务院公报, 2023(19):30-33.
- [62] 重大突破! 我国时速 600 公里高速磁浮试验样车下线[J]. 起重运输机械, 2019(09):14.

附录 A 小学科学技术与工程课程前测问卷调查

亲爱的同学：

你好！本问卷是想知道你对小学科学技术与工程学习的了解程度。请根据自己的真实情况思考填写，用“√”的方式选择你认为最符合的选项。问卷不署名，结果只用在教学研究上，放心作答。

-
- | | | |
|----------|-------|-------|
| 你是： | A：男生 | B：女生 |
| 你所在的年级是： | A：三年级 | B：四年级 |
| | C：五年级 | D：六年级 |
-

一、学生学习小学科学中对技术与工程知识的掌握情况

- 你认为科学课是一门实践性、应用性、与专业性强的学科。
A：完全符合 B：基本符合 C：不太符合 D：不符合
- 你认为自己能像工程师一样制作明确制作需要制定具体步骤。
A：完全符合 B：基本符合 C：不太符合 D：不符合
- 做一个保温杯中，保温杯的作用是起到尽量阻隔热量传递的作用。
A：完全符合 B：基本符合 C：不太符合 D：不符合

二、学生对于小学科学中技术与工程实施过程的理解

- 你认为“技术与工程”部分内容的学习中设计图纸与计算数据不重要
A：完全符合 B：基本符合 C：不太符合 D：不符合
- 科学课堂探究过程——技术与工程——有七个环节，其中第一个环节是猜想与假设。
A：完全符合 B：基本符合 C：不太符合 D：不符合
- 你所理解的技术与工程是人们应用科学知识设计制作产品，以促进社会的发展。
A：完全符合 B：基本符合 C：不太符合 D：不符合

三、学生对于科学技术与工程课程资源的评价

- 你们是否有在科学课上以个人或小组为单位们独立制作出一个产品？
A：三周一次 B：一周一次 C：一学期一次 D：没有
 - 科学老师是否运用多媒体网络或带你们去科技教室，户外活动场所上课。
A：三周一次 B：一周一次 C：一学期一次 D：没有
 - 科学老师是否会把课本中需要实践操作的内容带你们进行实践。
A：三周一次 B：一周一次 C：一学期一次 D：没有
-

附录B 小学科学技术与工程类课程学生学习态度调查问卷

亲爱的同学：

你好！本问卷是想知道你对小学科学技术与工程类课程学习态度的调查问卷。请根据自己的真实情况思考填写，用“√”的方式选择你认为最符合的选项。问卷不署名，结果只用在教学研究上，放心作答。

维度	题目	很符合	完全符合	一般	不符合	很不符合
好奇与兴趣	1.我觉得创造、设计类的工程活动很有趣。					
	2.我有信心能够自主设计并制作出一个作品。					
	3.我喜欢小学科学技术与工程课程中的探究实践活动。					
	4.我喜欢利用新材料对工程设计、构建、创造和开发，有操作兴趣，愿意动手尝试。					
	5.我喜欢将科学知识与技术工程的设计制作融合应用。					
质疑与创新	6.我觉得“做一个过山车”一课中材料的准备很重要，并且我能够结合所学的科学知识设计制作一个过山车。					
	7.我怀疑技术与工程类课程的核心是设计与制作，通过实践得出技术与工程类课程核心是探究实践活动。					
	8.我在学习技术与工程类课程中能根据学习要求与标准学习，并创新设计制作出一个潜望镜与特色保温杯。					
	9.我认为学习技术与工程类课程能够让我基于证据和逻辑发表自己的见解，严谨求实，不迷信权威。					
	10.我认为科学技术对于改变我们的生产与生活是微小的，但是我通过科学实践课明白这种改变的伟大。					
合作与分享	11.我喜欢小学科学技术与工程类课程中的小组合作学习，这有利于我促进知识的掌握。					
	12.我认为技术与工程类课程能提升我的分析与解决问题与表达交流等能力。					
	13. 通过学习技术与工程类课程我能明确学习过程要点，尊重他人情感和态度，善于合作，乐于分享。					
	14. 在技术与工程类课程学习中我能通过小组合作学习，明确科学知识，且能与他人分享我们小组的制作想法与成果。					
	15. 我能对科学技术相关的社会热点做出自己的价值判断，并与他人交流探讨自己的观点。					

附录 C 小学科学技术与工程类课程技术与工程实践能力调查问卷

亲爱的同学：

你好！本问卷是想知道你对小学科学技术与工程类课程技术与工程实践能力调查问卷。请根据自己的真实情况思考填写，用“√”的方式选择你认为最符合的选项。问卷不署名，结果只用在教学研究上，放心作答。

维度	题目	很符合	完全符合	一般	不符合	很不符合
明确问题设计方案 实施计划	1.我在上技术与工程类课程中能十分明确课堂老师布置的任务与我们自身需要解决的问题。					
	2.我能根据技术与工程类课程的问题，提出合理的猜想与假设，并如实记录实验现象。					
	3.能根据探究问题与猜想在教师的指导下动手动脑自主设计方案，明确小组合作要求，制定合理产品评价标准。					
	4.我能运用所学科学知识，结合创造性思维，提出多种设计方案，并用多种方式进行评价与优化。					
	5.我能根据老师提供的资料以及自己借助网络和一定的工具材料辨别问题，提取重点，评估需要，根据方案进行制作。					
	6.我能够快速地通过动手实践收集证据，得出科学有效的信息，并将信息运用与设计制作产品中。					
检验作品	7.我能阐述自己设计制作的物品，对自己的作品进行检验与评价交流。					
	8.我能认真倾听他人阐述作品，并能够对他人作品进行评价，从中检查记录自己作品的优缺点。					
改进完善	9.我能根据课程评价标准优化改进自己作品。					
	10.我知道在工程实践中要事实求是、如实记录相关信息以及明确作品优缺点，不断提升自己的工程实践能力。					