

单位代码	10602
学号	2022011107
分类号	G632.4
密级	公开



广西师范大学
GUANGXI NORMAL UNIVERSITY

硕士专业学位论文

小学科学项目式教学设计与实践研究

——以“动力小车”项目为例

Research on the design and practice of Project-based Teaching in
Primary School Science

——Taking the "Power Car" project as an example

学院(部)：科学教育研究所

学位类别：教育硕士

专业领域：科学与技术教育

年 级：2022 级

研 究 生：吴思清

指导教师：罗星凯 教授

完成日期：2024 年 6 月

小学科学项目式教学设计与实践研究

——以“动力小车”项目为例

专业名称：科学与技术教育

申请人：吴思清

指导教师：罗星凯

论文答辩委员会

主席：

委员：

小学科学项目式教学设计与实践研究

——以“动力小车”项目为例

研究生姓名：吴思清 导师姓名：罗星凯

领域（专业）：科学与技术教育 研究方向：科学与技术教育 年级：2022 级

中文摘要

国务院颁布的《全民科学素质行动规划纲要（2021-2035 年）》中，指出要引导变革教学方式，倡导启发式、探究式、开放式教学，保护学生好奇心，激发求知欲和想象力，提升基础教育阶段科学教育水平。项目式学习作为一种以真实问题情境为背景，促进学生对知识进行深度加工并应用于现实问题解决的探究学习模式，一定程度上有助于学校和教师有效进行育人方式变革、培养学生的核心素养。笔者以自己本科及研究生学习期间有关项目式学习的体验为基础，在自己顶岗实习的学校（简称 R 小学）开放包容、鼓励创新的教育氛围中，借助其丰富的教育资源，在六年级科学课程教学活动中进行有关项目式教学的行动研究。

作为一项以“动力小车”项目为例的小学科学项目式教学设计与实践研究，通过实际的教学实践研究以下三个问题：第一，在小学科学教学中，如何实施项目式教学，让学生发生持续且稳定的探究学习？第二，教学设计如何让学生的科学素养得到有效提升并进行评价？第三，所实施的项目式教学的实际效果如何？

针对所选问题，采用课堂观察法、问卷调查法、行动研究法，将研究过程和数据收集融入日常教学实践之中。最终获得三个主要研究结论：第一，项目式教学可以通过基于真实情境，进行驱动性问题的设计，以“大问题-子问题-任务链”的探究形式进行设计，并在教学中辅助以“问题银行卡”的形式持续关注学生的问题提出和解决以及科学素养等方面的提升情况。第二，项目式教学的实施周期较长，学生的探究是持续的，所以对于学生的评价应当是及时的、连续的、全面的，同时需要更具针对性和个性化。第三，项目式教学能够激发学生的主动性、创造性，促进学生的自主学习等各项能力得到有效地发挥。

最后，基于研究和实践提出有关小学科学教学的三点建议：第一，项目式教学的教学设计需要对项目内容、项目目标等维度进行考虑；第二，教学实施要注重促进学生的合作和摆正教师的位置；第三，对学生的评价尽可能采用多元评价方式，注重过程性评价的重要性，增强学生遵守课堂规则的意识，共建安全、开放、和谐、有序的科学课堂。

关键词：项目式教学；小学科学；教学设计

Research on the Design and Practice of Project-based Teaching in Primary School Science

——Taking the "Power Car" project as an example

Graduate Student: Si qing Wu

Supervisor: Xing kai Luo

Major: Science and Technology Education

Research direction: Science and Technology Education

Grade: 2022

Abstract

In the "Action Plan for Enhancing the Scientific Literacy of the Whole Nation (2021-2035)" issued by the State Council, it is pointed out that it is necessary to guide the transformation of teaching methods, advocate for inquiry-based, exploratory, and open teaching, protect students' curiosity, stimulate their desire for knowledge and imagination, and enhance the level of science education in the basic education stage. Project-based learning, as a mode of inquiry learning that uses real-life problems as a background to promote students' deep processing of knowledge and its application to real-world problem solving, to a certain extent, helps schools and teachers effectively transform their educational approaches and cultivate students' core competencies. Drawing on my own experiences with project-based learning during my undergraduate and graduate studies, based on the open and innovative educational atmosphere at the school where I completed my internship (referred to as R Elementary School), and utilizing its rich educational resources, I conducted an action research on project-based teaching in the science curriculum activities for sixth-grade students.

As a study on the design and implementation of project-based science teaching in elementary schools using the "Power Car" project as an example, three main research questions are investigated through practical teaching research: first, how to implement project-based teaching in elementary science education to facilitate sustained and stable inquiry learning among students? Second, how can teaching design effectively enhance students' scientific literacy and be evaluated? Third, what are the actual effects of the implemented project-based teaching?

To address the selected research questions, classroom observation, questionnaire surveys, and action research methods are employed, integrating the research process and data collection into daily teaching practices. The study yields three key research conclusions: First, project-based teaching can be designed through real-life scenarios, driving questions, and an inquiry format of "big question - sub-questions - task chain." In teaching, it can be supplemented by continuously monitoring students' problem identification and solving, as well as the improvement of scientific literacy, through the form of a "question bank card." Secondly, the implementation period of project-based teaching is relatively long, with students' inquiry being continuous, therefore, student evaluation should be timely, continuous, comprehensive, and personalized, with a focus on specificity. Thirdly, project-based teaching can stimulate students' initiative, creativity, and promote the effective development of various abilities, such as autonomous learning.

Finally, based on the research and practice, four suggestions related to elementary science teaching are proposed: First, the teaching design of project-based teaching needs to consider dimensions such as project content and project objectives; second, the teaching implementation should focus on promoting student cooperation and adjusting the teacher's role; third, student evaluation should adopt multiple evaluation methods as much as possible, emphasize the importance of process evaluation, enhance students' awareness of complying with classroom rules, and jointly build a safe, open, harmonious, and orderly scientific classroom.

Key Words: Elementary Science; Project-Based Learning; Teaching design

目 录

绪论.....	1
(一)研究背景.....	1
1.国家对科学教育的重视程度越来越高.....	1
2.项目式教学有利于新时代科技创新型人才的培养.....	2
3.新课标对科学教学的新要求.....	2
(二)研究缘起.....	3
(三)研究问题、内容与意义.....	4
1.研究问题.....	4
2.研究内容.....	4
3.研究意义.....	4
(四)研究思路与方法.....	5
1.研究思路.....	5
2.研究方法.....	6
一、研究综述.....	8
(一)相关概述.....	8
1.项目式教学的定义.....	8
2.项目式教学的特点.....	9
3.项目式教学的类型.....	11
4.项目式教学的要素.....	11
5.项目式教学的实践框架.....	13
(二)国内外研究现状.....	14
1.国外有关项目式教学的研究.....	14
2.国内有关项目式教学的研究.....	15
二、概念界定及理论基础.....	18
(一)概念界定.....	18
1.项目式教学.....	18
2.项目式教学设计.....	19
(二)理论基础.....	20
1.建构主义理论.....	20
2.多元智能理论.....	20
3.情境学习理论.....	21
三、小学科学项目式教学设计原则、流程与步骤.....	22
(一)小学科学项目式教学设计原则.....	22
1.教学设计要符合项目的教学目标.....	22

2.教学设计要符合学生认知发展.....	22
3.教学设计要充分发挥学生的主体性.....	22
4.教学设计要遵循趣味性原则.....	23
5.教学设计要遵循问题性原则.....	23
(二)项目式教学设计的流程和步骤.....	23
1.项目式教学设计的流程确定.....	23
2.项目式教学实施的具体步骤.....	24
四、项目式教学的初步设计.....	26
(一)项目教学背景分析.....	26
1.学校背景分析.....	26
2.教师分析.....	26
3.教学对象分析.....	26
4.教学实施现状分析.....	27
(二)项目教学目标、驱动性问题、核心概念设计.....	28
1.项目教学目标设计.....	28
2.项目驱动性问题设计.....	29
3.项目核心概念设计.....	31
(三)项目实践环节设计.....	33
1.教学内容设计的基本思路.....	33
2.教学内容的结构设计.....	34
3.项目教学评价原则.....	36
五、“动力小车”项目教学设计与实施情况.....	38
(一)项目一：《小车车身结构及动力来源探究》的设计与实施.....	38
1.教学设计——《小车车身结构及动力来源探究》.....	38
2.教学实施片段记录.....	42
3.学生“问题银行卡”整理(部分).....	46
4.教学评价和反思.....	46
(二)项目二：《螺旋桨反冲动力小车探究》的设计与实施.....	47
1.教学设计——《螺旋桨反冲动力小车探究》.....	47
2.教学实施片段记录.....	55
3.学生“问题银行卡”整理(部分).....	58
4.教学评价与反思.....	59
(三)项目三：《空气动力小车探究》的设计与实施.....	60
1.教学设计——《空气动力小车探究》.....	60
2.教学实施片段记录.....	63
3.学生“问题银行卡”整理(部分).....	65
4.教学评价与反思.....	65
(四)项目四：《盐水原电池动力小车探究》的设计与实施.....	66

1.教学设计——《盐水原电池动力小车探究》	66
2.教学实施片段记录.....	69
3.学生“问题银行卡”整理(部分)	72
4.教学评价与反思.....	73
(五)项目五：《混合式动力小车探究》的设计与实施.....	73
1.教学设计——《混合式动力小车探究》	73
2.教学实施片段记录.....	76
3.学生“问题银行卡”整理(部分)	78
4.教学评价与反思.....	79
(六)项目六：《生活中“能量”的调查》的设计与实施	79
1.教学设计——《生活中“能量”的调查》	79
2.教学实施片段记录.....	82
3.学生“问题银行卡”整理(部分)	83
4.教学评价与反思.....	84
六、“动力小车”项目的实施效果分析.....	86
(一)过程性表格记录评价.....	86
1.研究工具——“班级优化大师”软件	86
2.数据分析	86
3.结论.....	90
(二)学生学习效果检测表数据分析.....	91
1.素养提升、兴趣激发情况.....	91
2.技术与工程思维、探究实践能力培养情况	92
3.学习及创新思维能力培养情况.....	93
4.团队合作与交流能力培养情况.....	94
5.评价与反思能力培养情况.....	95
6.学生对项目的评价与喜爱程度.....	96
(三)学生作品及评价表情况分析.....	97
1.评价表情况分析.....	97
2.学生作品设计图分析.....	97
七、总结与反思	102
(一)研究结论及教学建议.....	102
1.研究结论.....	102
2.教学实施建议.....	102
(二)研究不足及展望.....	103
1.研究不足.....	103
2.研究展望.....	104
参考文献.....	105
附录一 《动力小车》记录单	110

附录二 《动力小车》项目作品评价表	113
附录三 《动力小车》学习情况调查问卷及原始数据	115

绪论

（一）研究背景

1.国家对科学教育的重视程度越来越高

在如今科技和社会快速发展的时代背景之下,我国对科学教育的重视程度也越来越高。2006年,国务院印发的《全民科学素质行动计划纲要(2006-2010-2020)》中,明确提出“提高公民科学素质,对于提高国家自主创新能力、建设创新型国家具有十分重要的意义^[1]”。2017年,教育部印发《中小学综合实践活动课程指导纲要》中,提出“活动课程的教学要强化科技、艺术、道德等方面的内在整合^[2]。”同时也专门推荐了科技教育方面的活动主题^[3],以提高学生的科学探索能力和社会责任感。2019年,国务院印发《中国教育现代化2035》,明确提出要大力发展具有中国特色、达到国际先进水准的优质教育,要不断创新培养方式,实施科学探究型等教学方式,以培养学生的探索精神与实践创造能力^[4]。同年接着颁布《关于深化教育教学改革全面提高义务教育质量的意见》,强调“要加强科学教育和实验教学^[5]”。2020年9月,习近平总书记再次强调“要把教育摆在更加重要位置,要注重培养学生创新意识和创新能力^[6]。”2021年,国务院印发的《全民科学素质行动规划纲要(2021-2035年)》中特别强调,要在“十四五”时期实施青少年科学素质提升行动,要增强青少年对科学的兴趣、培养其创新精神和创新能力^[7]。2023年5月,教育部等十八部门联合印发了《关于加强新时代中小学科学教育工作的意见》,提出要在“双减”中做好科学教育加法。

可见,解决好如何在教育教学中提升中小学生的科学素养,激发孩子们对科学学习的兴趣,落实好“做中学”、“用中学”、“创中学”这些问题,对促进中小学生全面

^[1] 国务院关于印发《全民科学素质行动计划纲要(2006—2010—2020年)》的通知 https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2008-03/28/content_5301.html

^[2] 教育部关于印发《中小学综合实践活动课程指导纲要》的通知 http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/s8001/201710/t20171017_316616.html

^[3] 教育部关于印发《中小学综合实践活动课程指导纲要》的通知附件1:中小学综合实践活动推荐主题汇总 http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/s8001/201710/t20171017_316616.html

^[4] 中共中央、国务院印发《中国教育现代化2035》 http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/s6052/moe_838/201902/t20190223_370857.html

^[5] 中共中央、国务院印发《关于深化教育教学改革全面提高义务教育质量的意见》

^[6] 《习近平:在科学家座谈会上的讲话》,2020年9月11日,http://www.gov.cn/xinwen/2020-09/11/content_5542862.html,2021年3月15日

^[7] 国务院《关于印发全民科学素质行动规划纲要(2021—2035年)的通知》 https://www.gov.cn/zhengce/content/202106/25/content_5620813.html

成长和国家发展都具有至关重要的作用。

综上所述，中小学的科学教育在培养学生的探究精神和创新实践能力、促进学生形成正确科学价值认同、养成正确的科学素养观念方面都具有十分重要的作用，其也起着培育我国新时代科技创新人才的关键作用。

2.项目式教学有利于新时代科技创新型人才的培养

我国当代的科学教育承载着提升人民的科学素养、培养科技创新后备人才这一关键的时代重任，在国务院印发的《中国教育现代化 2035》中提到，要加强拔尖创新人才的培养^[1]。“把科技创新后备人才培养关口前移，厚植科学教育根基，对长远解决我国创新人才培养短板、从根本上改变高层次创新人才匮乏的窘境具有重要意义^[2]。”2019年发布的《教育部关于加强和改进中小学实验教学的意见》中指出，要创新实验教学方式、丰富实验教学实施形式，积极推动学生开展研究型、任务型、项目化、问题式、合作式学习^[3]。2021年国务院印发的《全民科学素质行动规划纲要（2021-2035年）》中提出：要引导变革教学方式，倡导启发式、探究式、开放式教学^[4]。

项目式学习在一定意义上已成为一种有效培养学生核心素养的重要途径^[5]。项目式教学是一种突出学生主体地位的学习模式，利于学生的兴趣激发、利于学生的解决问题、沟通协作等能力的培养，利于为社会培养创新型、实用型人才^[6]。2017年版《地平线报告》认为，项目式教学是一种保持学生学习积极性，使学生主动学习，了解现实世界并从新资讯中拓展思路的教学方式，旨在鼓励学生能够运用所学的知识创造性地解决问题^[7]。

3.新课标对科学教学的新要求

2022年3月教育部修订了2017年版《义务教育科学课程标准》，代之以《义务

^[1] 张旺. 教育现代化: 理念、体系、制度、内容、方法和治理——基于《中国教育现代化 2035》的目标任务[J]. 吉林师范大学学报(人文社会科学版), 2022, 50(1): 51-58.

^[2] 郑永和, 杨宣洋, 王晶莹, 李佳, 卢阳旭, 李书惠, 杨玉静, 张晓琳. 我国小学科学教师队伍现状、影响与建议: 基于31个省份的大规模调研[J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 2023, 41(04): 1-21.

^[3] 中华人民共和国教育部. 教育部发布《教育部关于加强和改进中小学实验教学的意见》https://www.gov.cn/gongbao/content/2020/content_5492518.html

^[4] 国务院《关于印发全民科学素质行动规划纲要（2021—2035年）的通知》https://www.gov.cn/zhengce/content/202106/25/content_5620813.html

^[5] 滕珺, 杜晓燕, 刘华蓉. 对项目式学习的再认识:“学习”本质与“项目”特质[J]. 中小学管理, 2018, (02): 15-18.

^[6] 中华人民共和国教育部. 中共中央国务院关于深化教育教学改革全面提高义务教育质量的意见[EB/OL]. <http://www.moe.gov.cn/>, 2019-6-23.

^[7] S. Adams Becker, M. Cummins, A. Davis, 等. 新媒体联盟 地平线报告: 2017 图书馆版[J]. 赵艳, 魏蕊, 高春玲, 等译. 图书情报工作, 2018, 62(3): 114-152.

教育科学课程标准（2022年版）》^[1]，其中强调要着力发展学生的核心素养，凸显学生的主体地位。不仅精选出了学科核心概念和跨学科概念，还列出了学生必做的探究实践活动，注重激发学生的内部学习动机，培养学生的创新精神和实践能力。同时还特别强调，要深化教学改革，强化学科实践，要基于真实的问题情境，培养学生对知识的深度理解和运用知识解决问题的能力；强调学生在实践探究中提高创新能力和综合素养；强调跨学科的学习方式，提倡教师采用情境探究式的教学方式，在真实情境中以问题引导学生自主设计实验方案，从而促进学生核心素养的发展。并提出要开展综合学习的实施，探索开展项目化、主体化学习等综合性教学活动^[2]。科学教学主要以探究实践的方式开展，这要求教师要加强对探究实践活动的研究，加强在实施过程中对学生的指导。

（二）研究缘起

2018年笔者有幸就读于G大学，开启与科学教育相识相知的学习之旅，并于2022年继续在G大学攻读硕士学位。在科学教育领域学习的六年时光中，笔者以学生的身份深入参与了“活动育人、课程育人、实践育人、基于项目的科技探究学习”，接触并学习到先进的科学教育教学思想、独具特色的科技素养教育方式。在亲身体会中笔者深刻感受到了“做中学”、“用中学”、“创中学”以及“探究性学习”的深刻含义。多年的学习体验引发笔者思考：小学科学领域中，项目式教学该如何正确进行设计、实施与评价？如何激发学生对科学学习持续而热烈的好奇心和求知欲，促进学生问题解决能力和创造性思维等科学素养的提升？

2020年11月，笔者有幸参与G大学举办的科学教师师资培训活动，聆听了许多科学教育学术界的教学大家、知名教授的授课；2021年2月，笔者以科学顶岗教师的身份签约到东莞的D学校，进行为期半年的创新教育教学实践；2023年7月再次参与新一届科学教师师资培训活动；2023年9月，笔者以科学顶岗教师的身份签约广东的一所小学（以下简称R小学）担任为期半年的科学教师。

种种经历令笔者对于项目式教学有了另一番思考并选择在R小学开展本研究的研究工作。笔者本身既是项目式学习的受益者又作为项目式教学的亲历者，对于项目式学习有自身独特的理解与感受。在项目式学习中感知科学的魅力，使学生获得良好的学习体验，从而自然而然提升学生科学素养及各方面能力，使其在面对较难的学习

^[1] 中华人民共和国教育部. 义务教育科学课程标准（2022年版）[S]. 北京：北京师范大学出版社，2022：4-7.

^[2] 张勇,徐文彬.《义务教育科学课程标准（2022年版）》中课程理念、目标和内容的新变化[J]. 基础教育课程, 2023(03):4-10.

情境与任务的时候仍能够发挥积极主动性,这一目标促使笔者愿意在实际的课堂中对项目式教学进行实践研究。

(三) 研究问题、内容与意义

1.研究问题

本研究的核心问题是“在小学科学领域,项目式教学的教学设计和实施应该如何设计?”基于这一核心的问题,笔者也在实践中寻找以下三个问题的答案:

(1)在以“动力小车”项目为例的项目式教学中,如何让学生发生持续且稳定、积极的探究?

(2)在“动力小车”项目式教学中,教学设计如何让学生的科学素养得到有效提升并进行评价?

(3)以“动力小车”项目为例的项目式教学的实际实施效果如何?

2.研究内容

(1)进行以“动力小车”项目为例的小学科学项目式教学的设计与实施。

(2)在实际的课堂中开展教学实践并对实践项目进行反思与调整,提出更佳的教学设计与实施建议。

通过对项目进行实践并收集反馈、对本研究所设计的教学活动进行效果验证与评价、对实际教学过程中存在的问题进行反思与调整,提出改进建议使之更具有有效性和可行性。

3.研究意义

(1)有利于提高学生对科学学习、科学探究的兴趣,提升科学素养

项目式教学对学生科学素养的培育具有重要意义。首先,这种教学方法能够更好激发学生的好奇心和求知欲,学生在探究学习的过程中自主提出问题和解决问题的过程可以发展学生养成良好的思考习惯和解决问题的能力。其次,项目式教学注重对真实问题情境的创设,培养学生合作与交流的能力和技巧,培养学生创新思维。本研究旨在激发学生对事物与生俱来的好奇心,使学生可以更深入地理解科学知识,提升他们的科学素养,帮助他们更好地掌握和应用科学知识,使其能够在以后的学习生活中将知识应用于实际的问题解决过程,为未来的学习和生活打下坚实的基础。

(2)为在小学科学开展项目式教学提供可行的案例参考

本研究通过梳理、总结归纳笔者实施的项目式教学的问题与经验、反思,为相关

领域的小学科学项目式教学设计与实施提供参考建议及设计范例,丰富小学阶段项目式教学的研究案例。通过选择合适的项目活动、项目主题、教学的框架和环节、并为之制定出详细的项目式教学设计、教学实施流程,最后得出项目实施的反思与建议,为小学科学教师开展类似的教学研究提供参考。同时,开展并完善以“动力小车”为主题的教学资源,也可以为教师实施相关教学活动提供新的思路。

(3) 助力项目式教学在小学科学学科开展,推动教育教学改革

作为新时代的小学科学教师,理应具备先进的教学思想、广博的理论知识储备、创新创造的思维和实践的能力,才能更好为教育事业做出贡献。在实践中,笔者发现实际的小学科学课堂教学中仍存在很多问题,如仍有只以分数作为学生学习效果的最终评价方式、以讲授形式为主的授课方式等。本研究可以为项目式教学在课堂的实施提供参考,促进项目式教学理念在小学科学及其它学科的应用推广。同时,通过亲历、记录和梳理实际的教育实践经历,结合自身积累的理论研究,进行实际的教学反思、提升专业技能,不仅可以促进教师个人的职业成长,也可以为学校的教学发展提供助力。

(四) 研究思路与方法

1.研究思路

本论文的研究主要分为四个阶段。

第一阶段为准备阶段,主要为课题确定和理论探讨。在前期的研究工作开展之前笔者通过查阅文献,明确研究问题,查找、阅读并梳理国内外有关项目式教学实践、小学科学教学设计的文献,在大量文献的查阅与吸收的基础上,了解当前小学科学领域教学、项目式教学的研究现状及相关理论,在系统总结这些相关概念的研究和理论基础之后,深入查阅与概括出项目式教学设计所涉及的含义、特点、流程及价值等。

第二阶段是进行教学设计。本研究选取“动力小车”项目从“能量”的角度探讨小车的动力来源与原理,并进行基于真实情境、解决真实问题的项目式教学设计。详细的教学设计包括教学对象分析、教学任务分析、教学内容分析、学习目标设定、教学过程设计、评价任务实施等,确保教学活动与学生的学习需求相匹配,同时保证项目设定科学合理,富有趣味的同时兼具挑战性。

第三个阶段是进行教学实施。主要进行项目开展过程中的教学活动实施、教学过程记录、学生问题反馈记录和针对性的教学反思和评价。

第四个阶段为教学效果分析、教学反思并进行后期的教学总结与展望等。通过项目式教学的实施收集学生的资料,例如作品设计图、评价表、小组作品等,结合课堂

观察、课堂表格记录、教学效果检验问卷，做出教学效果分析、教学反思、提出调整方案，形成研究结论，进行研究总结等。

具体研究思路如图 1:

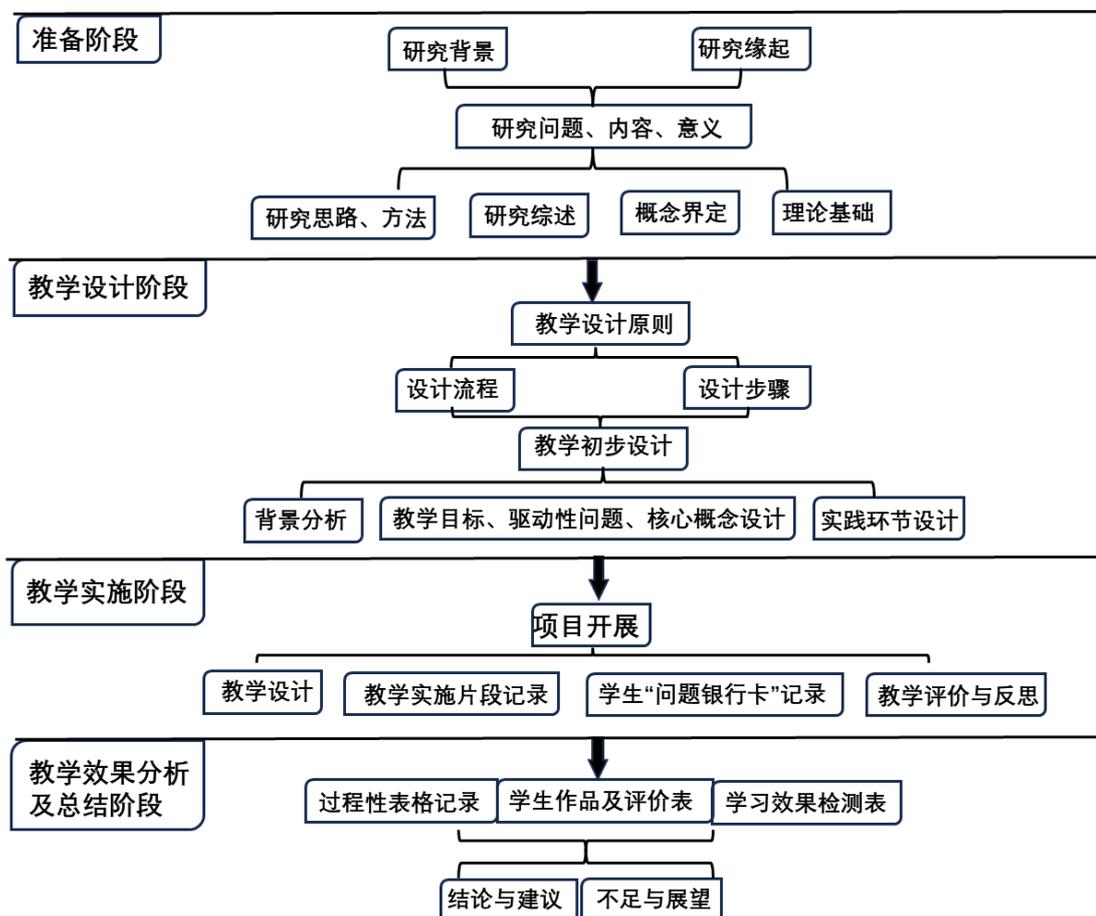


图 1 研究思路

2.研究方法

(1) 行动研究法

教育行动研究法中的“行动”，指的是教师的教育教学行动、活动、行为、情节等。简言之，就是有目的、有计划地对教育行动中的具体问题进行系统探究以提高教育行动的有效性的研究方法或研究类型^[1]。行动研究法之所以能够成为教师开展教学实践研究的必然选择,与它的三个特征分不开关系:行动研究法是一种定性化研究，重点关注人性;实施行动研究法的时候注重采用叙事手段的表达;它是一种以实践为出发

^[1] 荆雁凌. 中小学教师怎样进行课题研究(八)——教育科研方法之教育行动研究法[J]. 教育理论与实践, 2008, (23): 39-41.

点的生成性研究^[1]。笔者以六年级的四个班级为实验班,围绕“动力小车”项目进行有关项目式教学的行动研究。

(2) 问卷调查法

问卷调查法是研究者将按照研究需求制定好的问卷以可行的途径提供给研究对象,收集研究对象的真实反馈,然后展开对问卷结果的整理和分析,最终得出研究结果的一种研究方法^[2]。问卷调查法的设计与实施需要实施者针对想要了解的内容进行问题的设计,对学生学习各个环节的收获、感受等进行反馈的收集。本研究中,笔者通过学生学习情况调查问卷、过程性表格记录等对学生的学习成长和教学设计的实际实施效果进行测定。

(3) 课堂观察法

课堂观察法是指研究者带着明确的研究目的,借助自身感官或者辅助工具直接或间接地从实际课堂中进行资料收集,然后根据收集到的资料完成目标研究的一种教育研究方法^[3]。课堂观察的步骤:①课堂观察前要确定观察目的和观察方法。②进入课堂并记录观察资料、观察感受。③对课堂上的资料及数据进行整理和分析并呈现出来^[4]。在笔者以科学顶岗教师的身份在 R 小学进行研究期间,笔者深入实际的课堂,通过设计并实施课程,对学生在项目式学习的学习过程、学习情况进行细致地观察,并借助“班级优化大师(v3.0.58.3 版本)”软件进行记录,主要观察学生在教学实施前后的课堂表现变化、包括学生表达、互动情况及科学素养变化等,借此分析本研究的不足,并为后期的教学设计改进提供参考。

^[1] 张卫东. 行动研究法,教师成为研究者的必然选择[J]. 思茅师范高等专科学校学报, 2005, (04): 87-88.

^[2] 骆雯, 张宁. 浅谈问卷调查法应用原则[J]. 新西部, 2017, (15): 136-137.

^[3] 李海婷. 基于课堂观察法对课堂改革的反思[J]. 中国教育技术装备, 2020, (08): 104-106+109.

^[4] 龚瑞. 运用课堂观察法促进新入职教师成长的研究[J]. 亚太教育, 2016, (11): 280.

一、研究综述

本章阐述了项目式教学的国内外研究情况，主要集中在以下几个方面：学者们对它的定义、特征做出了何种概括、学者们对它们的定义、特征概括有何不同、国内外专家学者已经做了哪些理论和实践研究、最后结合本研究梳理国内外相关的教学实践案例。

（一）相关概述

1.项目式教学的定义

项目式教学在目前的学术研究中不同的学者对其有不同的称谓，从学生学习的视角看可以将其称之为“项目式学习”，从教学视角出发，可称之为“项目式教学”。有关项目式教学的源头最早可追溯到1918年，由威廉·克伯屈(William Heard Kilpatrick)在《项目式教学法》中提出项目教学法。经过上百年的时光，项目式教学法在如今的学术界的定义不尽相同，国内外有关项目式教学的定义主要有以下几种，如表1-1所示：

表 1-1 项目式教学的定义

提出者	观点
威廉·克伯屈 (William Heard Kilpatrick)	是由学生自行设计、运用已有的知识经验，通过自身的实际探索，在真实的情境中解决实际的问题 ^[1] 。项目式学习是一种教学模式，是发生在特定环境中以学生兴趣和需要为基础的，有目的行动，任何有意识的行为都可以成为一个项目。
Frey	项目式教学是一个复杂的活动，学习者以小组为单位进行学习探究，实施项目。项目式教学的关键在于它的物化过程是由学员自行建构的 ^[2] 。
巴克教育研究所 (美国)	项目式教学为是一种教师创设与实际生活相联系的教学情境，学生经过亲自的实践、探索，将所学内容内化为知识从而吸收掌握，提升自身能力的教学方法 ^[3] 。

^[1] Kilpatrick W H. The Project Method: the Use of the Purposeful Ace in the Educative Process [J]. The Teachers College Record,1918,19(4):319-335.

^[2] Frey, K. Die Project method. Beltz-Verlag. Weinheim, Basel. 2002.

^[3] 金钰. 项目式学习在高中地理单元教学中的应用[D]天津师范大学, 2019.

提出者	观点
梁锦明	项目式教学是一种以学生为中心的教学模式，教师创设出利于学生学习的情景，学生自主完成一个独立的项目的学习，教师在过程中以指导者的角色参与，帮助学生完成项目的确定、规划、实施与评价、验收等工作，在项目中要渗透学科的核心素养，整合学科知识与技能 ^[1] 。
李树平、刘陶唐	项目式教学是以一个主题为主线，在过程中结合多个知识元素，借助学生互动的方式完成对项目多方面的问题探究，最终提升学生的科学素养和能力的一种新型教学形态 ^[2] 。
钟志贤	项目式教学是在一种需要借助多种教学资源开展的探究活动中，以学科知识为学习的中心，让学生在一定的教学时间内解决一系列问题，最后制作出项目成果的一种教学模式 ^[3] 。
张亚敏	项目式教学是以学生为中心的一种教学方式，学生在学习过程中通过规划完成一系列学习任务，最终实现某个学习目标或者解决某个问题 ^[4] 。

2.项目式教学的特点

(1) 以学生为中心

项目式教学注重学生的主体地位，项目的确定要以学生的已有经验为中心，项目的选择常以学习者感到困惑或感兴趣的内容为主，而教师在其中扮演的角色是学生进行项目学习的建议者、协助者。学生在过程中要亲自参与项目的各阶段活动，在项目学习中掌握相应的知识和技能。Thomas^[5]认为判断一个项目是否是项目式学习可以从以下五个方面进行判断：项目是否是课程的核心、项目是否关注学生是否面向学科的核心概念、项目是否使学生参与了建构性的学习是否涉及知识的转化和建构、是否以学生为中心、项目是否具有真实性。

^[1] 梁锦明.信息技术课堂基于项目的学习模式初探[J].中国信息技术教育.2012(11):37-39.

^[2] 李树平, 刘陶唐.项目化:课程跨界的重要方式[教育理论与实践 2019,39(31):51-55

^[3] 辛晓霞.项目式教学在《人工智能基础》中的研究与实践[D].西南大学,2022. DOI:10.27684/d.cnki.gxndx.2021.002231.

^[4] 张亚敏.基于核心素养的科学课项目式教学实践与研究(A).2019(10):35-38

^[5] The Autodesk Foundation, 2000:1-48Thomas J.W.A review of research on project-based learning[J]. San Rafael, CA

（2）注重学习情境的创设

将项目式教学与传统的教学模式对比，其更加强调对真实情境的创设，使学生在与生活相近的情境中进行完整项目的学习，在过程中教师要为学生提供运用跨学科知识、以小组合作的形式完成项目产品、展示交流的机会^[1]。学习活动则是一个动态的、开放的、互补的环境，主要强调对学生在真实情境中问题的解决能力、社会责任感等的培养。

（3）注重小组合作

项目式教学在实施的过程中，通常需要学习者以团队的形式一同协作完成项目任务，小组成员互帮互助、相互沟通，为共同的学习目标努力。目前学术界所说的项目式教学是以建构主义理论为指导的，通过项目整合多个学科的知识，学生的学习方式通常是小组合作方式，在项目的实施过程中学生需要完成项目分析、设计、评估和改进等任务^[2]。

（4）注重成果产出

项目式教学既注重学生在过程中的成长收获，也注重学习成果的产出，其中包括实物作品成果也包括思维成果，而成果的产出能够体现学习者在项目式教学的过程中知识与技能等方面的成长。项目式教学强调用工程方法去鼓励学生参加教学活动，没有固定的实施步骤，注重项目作品的制作，学习成果以物化的方式呈现^[3]。Adderley K^[4]认为，项目式教学需要有一个可以解决问题的实际方案、需要借助多种教学活动的开展进行教学的设计并且最终需要有项目产品的呈现，且其周期比较长。

（5）学习方式、评价方式多样

项目式教学的目标既要包含学科知识，也要包括高阶的工作方式和思维方式^[5]。项目式教学的内容通常都是对学科内容的综合性学习，所以过程中需要学习者借助多种途径、手段收集学习资料，解决学习任务。由于项目式教学的周期比较长，对学习者的评价也需要多样化并且贯穿整个项目的教学过程。

^[1] 齐成龙, 李玉颖. STEAM 项目式教学: 内涵意蕴、价值向度与运用示例[J]. 自然辩证法通讯, 2023, 45 (11): 106-113.

^[2] 张晶, 张丽伟, 王明明. 基于 STEAM 理念的项目式教学研究[J]. 现代职业教育, 2021, (50): 38-39.

^[3] 罗春娅, 马智超. 以问题为导向的项目式学习教学模式研究——以电子类专业基础课为基础[J]. 湖北第二师范学院学报, 2023, 40 (08): 69-74+125.

^[4] Adderley, K. et al. Project Methods in Higher Education[M]. London: Society for Research into Higher Education, 1975.

^[5] Boss S.PBL for 21st Century Success[M]. Novato: Buck Institute for Education, 2013.

3.项目式教学的类型

项目式教学的教学研究不断深入、细化出不同的类型,在教学时需要实施者根据教学内容的需要,灵活选择教学类型,目前有关项目式教学的类型主要如表 1-2 所示:

表 1-2 项目式教学的类型

类型	含义
探究式项目教学	是一种旨在培养学生自主学习能力和工程应用能力的教学模式。主要分为四种类型:定向、自主、归纳、演绎探究式项目教学 ^[1] 。
主题式项目教学	主题式项目教学强调教学既要回复知识与个体经验的逻辑联系,又要回复知识与其生活情境之间的实然联系,将师生活动的经验情境和生活情境结合起来 ^[2] 。
自主式项目教学	在教师的指导下,学生自主明确项目目标,根据项目任务要求,自行设计项目实施计划,开展项目学习,完成项目任务并获得成长收获的一种教学活动 ^[3] 。
协作式项目教学	是一种把学习者组成学习小组开展项目学习,达成项目目标,以小组的共同活动的整体效果作为教学效果评价指标的教学活动 ^[4] 。
验证式项目教学	验证式项目教学是研究者对研究对象进行分析、提出研究的假说后,为验证研究假设的正确性而自主展开的一系列活动的过程,可分为实验验证和推理验证两种 ^[4] 。

4.项目式教学的要素

综合分析现有的有关项目式教学的文献可知,完整的项目式教学的基本要素主要有四个:情境,内容,活动,结果^[5]。四个基本要素之间的关系如图 1-1 所示:

^[1] 汤群芳,姚胜兴,刘海波. 基于“卓越计划”的数字电子技术课程探究式项目教学研究[J].电子世界, 2016(17): 10-11.

^[2] 梁成艾,施丽红,朱德全. 职业教育项目主题式教学组织的构建[J]. 职业技术教育, 2011, 32 (10): 25-29.

^[3] 王林发,郭雪莹. 自主式项目学习教学初探[J]. 教育, 2015(46): 71-73.

^[4] 刘海涛,王林发. 项目教学的方案与实施[M]. 福建: 福建教育出版社, 2016.33, 55, 75, 97, 115, 137, 160.

^[5] 刘景福,钟志贤. 基于项目的学习(PBL)模式研究[J]. 外国教育研究, 2002(11): 18-22.

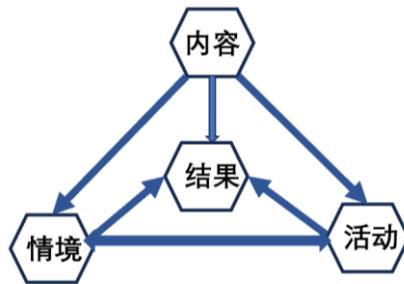


图 1-1 项目式教学要素关系图

(1) 情境

项目式教学强调真实情境的创设，学习者在真实的环境对教学内容进行探究，同时真实的情境也是良好的项目驱动性问题形成、教学活动设计的最好来源。教学实施者在情境的引入中，引导学生自主发现、提出、分析、解决问题，以培养学生在项目式教学中的问题解决能力和创新思维。

(2) 内容

项目式教学的教学内容在遵循学生的主体性的基础上，还需要考虑其它因素，如学科的课程标准、学生的经验等。而教学内容的确定包括项目主题的确立和项目目标的设计。项目主题来源于生活，选自学生所熟悉的生活场景，此外项目内容的广度和深度都要在学生的认知范围内^[1]。

(3) 活动

项目式教学的教学活动是指学习者在对项目进行探究的过程中，对所遇到的问题选用一定的技术和工具进行研究的的活动^[2]。而一般的项目式教学在实施前，教师会对项目进行拆解，形成多个子项目，子项目之下又设置多个子任务，学习者的主要任务就是在教师的指导下，逐步完成子任务。

(4) 结果

项目的结果主要是为了了解学生在学习过程中的收获和变化，体现他们的知识和技能的增长，这也是项目式教学区别于一般的教学方式的要素之一。项目式教学的最后要形成项目的成果，成果的表达方式具有多样化，可以是论文、报告或者模型^[3]，

^[1] 齐卫, 王文青. 项目式教学过程与效果评价[J]. 河北师范大学学报(教育科学版), 2020, 22(06): 119-121.

^[2] 刘景福, 钟志贤. 基于项目的学习(PBL)模式研究[J]. 外国教育研究, 2002(11): 18-22.

^[3] Adderley ,K.etal. Project Methods in Higher Education[M]. London: Society for Research into Higher Education,1975.

也可以是实物作品、思维表达、PPT 等。

5.项目式教学的实践框架

有关项目式教学的实践框架，国内外学者都有不同的见解，如下表 1-3 所示：

表 1-3 项目式教学实践框架

提出者	项目式教学的实践框架观点
Rudolf Pfeifer 等	提出了项目式教学的实施四步骤：目的确立、制定计划、实施项目、项目评价。五阶段：立项、计划、实施、展示、结果 ^[1] 。
张颖	七个步骤：选定项目、制定计划、活动调研、产品设计与制作、交流汇报、迭代完善、总结评价 ^[2] 。
严寒冰等人	项目式教学的基本流程有以下七个步骤：设计项目、分组分工、制定计划、探究协作、制作作品、汇报演出、总结评价。 项目式教学的五个实施策略：通过阅读，提出问题、自主探究，分工合作、展示成果，完善结论、交流汇报，积极反思、评价总结，拓展创新 ^[3] 。
汪骥	(2018 年)认为一个完整的项目式教学需包含项目由来、项目设计、项目实施、项目成果、项目展示、项目反思与迁移六个步骤。六个阶段：入项活动、知识与能力建构、探索与成果、评价与修订、成果展示、反思与迁移 ^[4] 。(2020 年)六阶段：入项探索、知识与能力建构、合作探究、形成与修订成果、出项、反思。如下图 1-2:
夏雪梅	

(2018)

(2020)

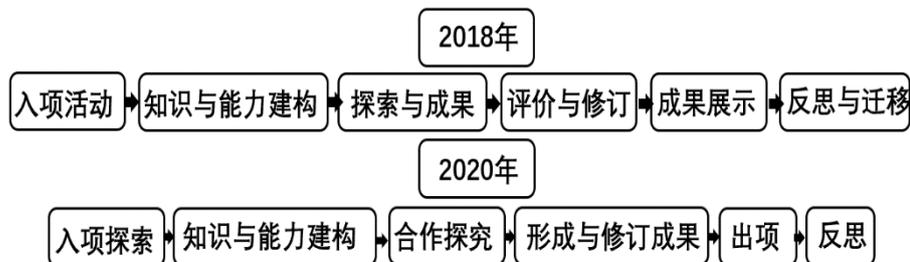


图 1-2 学者夏雪梅 2018 年与 2020 年有关项目式教学阶段的观点

^[1] 鲁道夫·普法伊费尔、傅小芳.项目教学的理论与实践研究[M].上海:江苏教育出版社,2007:32- 34.

^[2] 张颖. STEAM 理念下的小学科学课项目式学习研究[D].闽南师范大学,2019.

^[3] 汪骥. PBL 项目式教学法在小学科学教学中的应用[J]. 名师在线, 2022, (04): 45-47.

^[4] 夏雪梅著,项目化学习设计:学习素养视角下的国家与本土实践[M].北京:教育科学出版社.2018.

（二）国内外研究现状

1. 国外有关项目式教学的研究

二十世纪初，项目式教育思想最初被美国教育学家杜威关注到，之后由威廉·克伯屈（William Heard Kilpatrick）形成了“项目式学习”教育理论，并于1918年发表了《项目方法》（The Project Method）一文。该论文明确了项目式学习强调学生的主动参与、强调学生对知识的主动构建，而该论文也成为克伯屈“项目教学法之父”教育地位的奠基之作。克伯屈将“项目”一词定义为“热情且有目的的行动”，它是由目的、计划、实施、评价等阶段共同构成的^[1]。

国外有关项目式教学在理论方面与实践方面的研究都已经取得了丰硕的成果。

在理论研究方面：如上世纪 Lilian Katz 和 Sylvia Chard 等人将基于项目式教学法的应用引入到儿童教育领域，之后美国教育专家萨利·伯曼（Sally Berman）以多元智力理论为基础将项目式教学法按照不同领域和主题分类开发出了更多项目，认为开发更多项目的目的就是要让学生学会解决实际问题^[2]。其后，史密斯^[3]、贝尔^[4]也相继发表有关项目式教学的看法，认为学生对于项目内容的学习只有达到与学生生活的世界无限接近的程度，项目才有进行研究的意义。Wrigley^[5]提出了项目式教学的步骤，主要包含四方面：选题、计划、探究和最终的产品制作，同时他也表示，虽然不同学者对项目式教学的定义不相同，但他认为上述四个步骤是项目式教学的核心步骤。

实践方面：如 Blumenfeld P C 认为项目式教学应该具有八个步骤：提出探究问题、分析预测实施结果、制定实施计划、展开项目实践、得出探究结论、交流反思、提出新的问题、更新项目产品^[6]。被称为“数学教父”的萨尔曼·可汗建立的可汗实验室学院（简称 KLS）就是以项目式教学为指导而建立的在线教育平台。同时，一直在研究和推广项目式教学的巴克教育研究所，通过在网站上提供教学实践案例及建议，

^[1] Kilpatrick W H. The project method[J]. Teachers College Record, 1918(19): 319.

^[2] (美)Sally Berman 著,多元智能与项目学习——活动设计指导[M]. 夏慧贤 译.北京:中国轻工业出版社,2004:15-159.

^[3] Smith M J. Use of a process simulation computer program in an industry project capstone design course [C]. Proceedings, 1991 ASEE Annual Conference, 1991.

^[4] Bell S. Project-based learning for the 21st century: Skills for the future[J]. The clearing house, 2010, 83(2): 39-43.

^[5] Other Relative Studies[J]. Creative Education, 2016,(7):1079-1083.Du,X.M.,&Han,J.A Literature Review on the Definition and Process of Project-Based Learning and Other Relative Studies[J]. Creative Education,2016,(7):1079-1083.

^[6] Blumenfeld P C, Soloway E, Marx R W, Krajcik J S, Guzdial M, Palincsar A Motivating Project-Based Learning: Sustaining the Doing, Supporting the Learning[J]Educational Psychologist, 1991, 26(3-4): 369-398

为教师们开展项目学习提供指导^[1]。而德国的双元制，也正是借助项目式教学进行教育研究的产物。同时，从张文兰和苏瑞等人对境外项目式学习研究领域的热点分析中我们可以知道国外关于基于项目式教学研究范围的广度以及成果的丰硕程度、理论都是非常成熟的^[2]。Mettas 认为基于项目的学习是一种激发学生探究问题的教学策略，通过让学生们参与真实的现实世界任务，以增强学习，获得内容知识和技能^[3]。Doppelt（2003）在以色列的一所中学进行了为期三年的跟踪研究，结果表明，以科技为背景的项目式教学对学生的学习动机、自我认识等多个层面都有显著的提升作用^[4]。Habok（2015）在匈牙利幼儿园进行关于项目化概念导图发展计划的实践研究证实项目式学习模式可以提高幼儿园学生的学习成效^[5]。

2.国内有关项目式教学的研究

为更进一步了解我国当前有关项目式教学的研究现状，笔者以维普网为数据来源，以“项目式教学”为主题词进行精确跨库检索，检索时间范围从2014年到2023年这十一年，截止时间到2023年12月30日。检索数据结果如下图1-3：

^[1] 美国巴克教育研究所. 项目学习教师指南—21世纪的中学教学法[J]. 北京:教育科学出版社, 2008: 8-11.

^[2] 张文兰,苏瑞.境外项目式学习研究领域的热点、趋势与启示——基于 Cite Space 的数据可视化分析[J]. 远程教育杂志, 2018,36(05):91-102.DOI:10. 15881/j.cnki.cn33-1304/g4.2018.05.012.

^[3] Mettas A C, Constantinou C C. The Technology Fair: a project-based learning approach for enhancing problem solving skills and interest in design and technology education [J]. International Journal of Technology and Design Education,2008,18(1).

^[4] Doppelt ,Y. Implementation and Assessment of Project-Based Learning in a Flexible Environment[J].International Journal of Technology and Design Education, 2003, 13(3):255-272

^[5] Habok. Experiential reasoning and comprehension of relations[J]. European Early Childhood Education Research Journal, A. Implementation of a project-based concept mapping developmental programme to facilitate children's.2015,23(1):129-142.

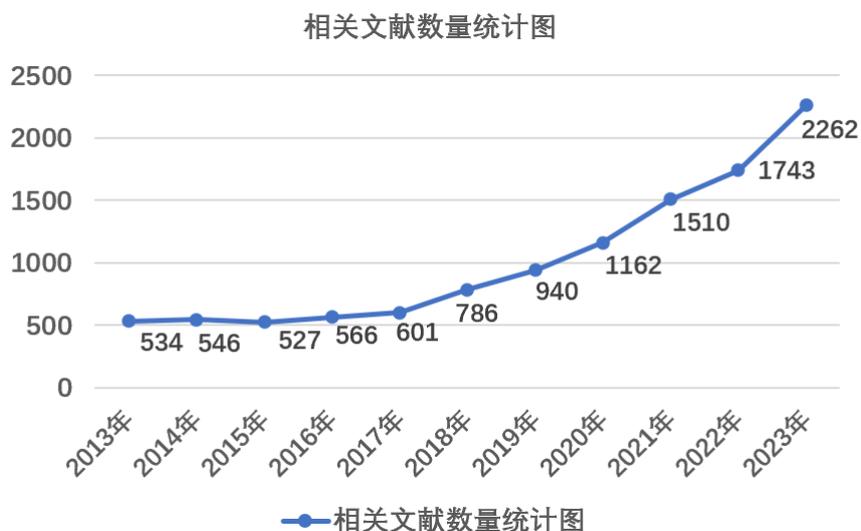


图 1-3 项目式教学相关文献数量统计图

从上图可以看出,有关项目式教学的学术研究文献数量在我国呈逐年增加的趋势。结合这十一年的文献进行分析,我国有关项目式教学的研究主要集中在以下两个方面:

理论研究方面:我国学者胡红杏从教学的开展方式对项目式教学进行阐述,认为项目式教学的开展主要是以小组合作的形式,并且项目是要在真实的学习情境之下进行的,项目式教学的意义是能够提升学生的综合实践能力^[1]。夏雪梅则从项目式教学的意义发表看法:表示项目式教学的开展是为了让学生体验探究的过程、体验其在教育发展中的价值^[2]。学者周业虹提出项目式教学是一种有效培养学生核心素养的手段,也是一种符合新课程理念的新型教学模式^[3]。宋兴欢、姜黎等结合不同的项目类型及特征构建了学生科学素养评价体系,该评价体系的运用可以全面反映学生在学习科学的过程中的表现和能力水平^[4]。贺慧等阐明了项目式学习的类型、设计方法以及操作过程^[5]。学者朱启跑在实践中对项目式学习策略进行分析,发现项目式学习有四个明显的优势:理性高效、激发内驱力、高维度目标和指向性能力^[6]。

^[1] 胡红杏. 项目式学习: 培养学生核心素养的课堂教学活动[J]. 兰州大学学报(社会科学版), 2017, 45(6): 165-172.

^[2] 夏雪梅. 项目化学习: 连接儿童学习的当下与未来[J]. 人民教育, 2017: 61.

^[3] 周业虹. 实施项目式教学 发展学科核心素[J]. 中小学教师培训, 2018(8): 37-38.

^[4] 宋兴欢,姜黎,徐胜勇,刘宇轩,李传炬.基于培养初中生科学素养的项目化学习评价体系探究[J].成才,2022(02):6-11.

^[5] 贺慧, 张燕, 林敏.项目式学习: 培育核心素养的重要途径[J].基础教育课程, 2019(06): 7-10.

^[6] 朱启跑.项目式学习融于小学科学课堂教学的策略分析[J].科幻画报.2019(01):174-176.

在实践应用方面，国内有关项目式教学的实践研究也比较多。如张文兰等对五年级的小学生进行实证研究，其研究表明，参与项目式教学的学生在标准化考试成绩、协作能力、学习态度、问题解决能力这四个维度的学习效果都优于传统教学^[1]。学者何鹏在高中化学学科中引入项目式教学，探讨项目式教学的设计和实施驱动性问题的方法，并提出建议，可通过创设真实的学习场景、设置开放性问题和进行多元评价等方式提升项目式学习的积极性和学习效果^[2]。

^[1] 张文兰,张思琦,林君芬,吴琼,陈淑兰.网络环境下基于课程重构理念的项目式学习设计与实践研究[J].电化教育研究,2016,37(02): 38-45+53.

^[2] 何鹏.项目式学习中驱动性问题的设计与实施策略——以“电离与离子反应”为例[J].化学教育(中英文),2022,43(05):68-73.

二、概念界定及理论基础

（一）概念界定

1.项目式教学

项目式教学，又可以称为“项目式学习教学法”，“项目式学习（Problem based learning）”与“项目式教学”分别为站在学生的角度和站在教师的角度进行理解，角度不同，名称也有所不同。目前，关于项目式教学以及项目式学习二者在学术界并没有统一的定义，虽然在不同角度对其概念会有不同的阐述，但是其基本的内涵是相通的，笔者在本研究中不对二者作出概念上的区分。

从上文有关项目式教学的相关概述和国内外研究现状分析中可知，目前学术界对于项目式教学的概念主要有以下三种理解：

（1）把项目式教学认为是一种学习模式。

汪建丰等人认为项目式教学是一种在教师的指导下学生完成项目，在过程中，学生围绕项目内容进行学习的学习模式^[1]。学者周亮等人认为项目化学习是一种以问题为驱动促进学生核心素养发展的有效学习模式^[2]。学者刘景福把项目式学习定义为一种以学习学科的核心概念和原理为中心的学习模式^[3]。

（2）把项目式教学认为是一种教学模式。

克伯屈在概括并提出项目式教学时就将其定义为一种教学模式，它是在特定环境中发生的，有目的的，是以学生兴趣和学习需要为基础的，任何有意识的行为都可以成为一个项目。学者周业虹提出项目式教学是一种有效培养学生核心素养的手段，也是一种符合新课程理念的新型教学模式^[4]。Mettas 认为基于项目的学习是一种激发学生探究问题的教学策略，通过让学生参与真实的任务进行学习，获得内容知识和技能^[5]。我国学者宋朝霞、俞启定表示项目式教学是一种将所掌握的理论和实践有机结合起来的教學方法，是以任务为导向的，主要的任务为培养学生的学科专业技能的一种

^[1] 汪建丰,沈月娣,孙和平.本科专业理论课程实施项目式教学的理论与实践[J].现代教育科学,2012(11):52-56.

^[2] 周亮,陈明选.国际教育技术领域近十年项目化学习研究分析[J/OL].软件导刊:1-9[2023-04-12]

^[3] 刘景福.基于项目的学习模式（PBL）研究[D].江西师范大学,2002.

^[4] 周业虹.实施项目式教学 发展学科核心素[J] 中小学教师培训, 2018(8): 37-38.

^[5] Mettas A C, Constantinou C C. The Technology Fair: a project-based learning approach for enhancing problem solving skills and interest in design and technology education[J]. International Journal of Technology and Design Education,2008,18(1).

教育方式。美国的巴克教育研究所在对项目式教学进行应用的时候也将其定义为一种完善且连贯的教学方式,是在真实的情境中展开的,使学生能够掌握知识并提升技能。国内学者张文兰认为,项目式教学是一种适合培养中小学生核心素养的教学模式^[1]。

(3) 把项目式教学认为是一种教与学结合的方式。

学者周树平等认为项目式教学是以一个主题为主线,在过程中结合多个知识元素,借助学生互动的方式完成对项目多方面的问题探究,最终提升学生的科学素养和能力的一种新型教学形态。学者王宏则认为“项目式学习”是以“项目”的形式进行教学,所设置的“项目”包含多种学科的知识^[2]。

目前,学术界对于项目式教学没有一个准确的定义。而笔者基于上文中对项目式教学的定义及特质的理解,概括出本研究中的项目式教学:是指包括教师根据学科的课程标准及学习内容,有计划地组织、引导学生在课堂中创设出来的真实情境里开展探究活动,学习者通过合作学习和自我提升在过程中进行问题的发现、然后分析并解决问题,最后完成项目任务的一系列活动的教学模式。在项目式教学实施的过程中,需要学生运用多个学科的知识来解决问题,教师要为学生创设问题情境,在过程中以指导者的身份参与课堂,学习者不仅能够以自行或者合作的方式产出项目的结果,而且还能够自行完成必备学科知识的建构和内化,掌握学习的基本知识和技能,提升相应的综合能力。

2.项目式教学设计

国内外的学者有关教学设计的定义持不同的观点。如美国教育心理学家加涅对教学设计进行如下概括:教学设计是对教学系统进行系统化规划的过程,教学系统是指对教学资源 and 教学程序做出有利于学习者进行学习的安排^[3]。学者杨开城认为教学设计是指教师借用系统的方法,对实施教学中所涉及的全部因素进行合理地分析后确定教学的目标,进而完成针对教学问题解决的方案设计^[4]。乌美娜(1994)则认为教学设计是教学实施者运用系统的方法对教学问题进行分析、确定教学目标、制定教学的策略和方案、进而进行教学实施、完成教学评估并修改的整个过程^[5]。学者李定仁

^[1] 张文兰.苏瑞境外项目式学习研究领域的热点、趋势与启示-基于 Cite Space 的数据可视化分析[J].远程教育杂志 201836(05):91-102.

^[2] 王宏.小学项目式 STEAM 教育教学设计与应用研究[D].华中师范大学,2020.

^[3] R.M.加涅,W.W.韦杰,K.C.戈勒斯,J.M.凯勒.教学设计原理[M].王小明,庞维国,陈保华,汪亚利,译.上海:华东师范大学出版社

^[4] 杨开城,李文光.教学设计理论体系构想[J].教育研究,2001,(11):70-74.

^[5] 乌美娜.教学设计[M].北京:高等教育出版社,1994.16-18.

(1994)认为教学设计是一种对教学的过程进行的安排,是在系统科学的观点和方法的指导之下,以现代教学理论和教学实施者的经验为依据,对教学活动进行合理规划和安排的一系列、可操作的活动过程^[1]。建构主义理论下的教学设计所遵循的原则与一般的教学设计不同,其更突出学生的主体性地位,强调学习情境的建立,强调合作学习对学生进行知识的意义建构的重要性^[2]。

本研究基于建构主义等理论开展,本研究中的项目式教学设计是指教师在实施教学活动之前使用项目式教学的方法,对学生的学习行为目标、学习的心理及生理特点、学习情况、学习的环境等各个教学过程中可能涉及的因素进行分析后,采用相应的策略与工具、遵循一定的教学设计原则确定教学的目标,设计教学流程、教学评估方式,从而提出最优化的教学活动预案的过程。

(二) 理论基础

1.建构主义理论

社会建构理论和认知发展理论是建构主义的基础,同时,建构主义理论具有深厚的哲学和心理学渊源,注重人类认知与心理的发展。建构主义理论的核心内容是“以学生为中心,主张学生能够对所学知识进行有意义的主动建构^[3]。”教师刺激、鼓励、指导学生探究,使学生对知识进行理解和意义建构,因此,建构主义可以从学习、教学两个层面为项目式教学提供理论支撑^[4]。建构主义理论告诉我们学习者需要进行主动探索,构建知识的过程就是理解知识的过程。学习者根据自己的经验和现有的知识对新吸收的知识进行解释和整合,形成个人的理解。虽然建构主义有许多流派,但都有以下相同的核心观点:(1)学习者是学习的中心。强调学习者的主动参与和自主性。(2)教学情境很重要。(3)注重合作。建构主义还强调学习是一个社会化的过程,社会互动和合作学习对知识的构建至关重要。

项目式教学充分体现了建构主义理论的观点。项目的开展基于一定的、真实的情境,鼓励学生通过解决具体的、实际的问题来学习,并鼓励学生将新知识应用到新的、真实的问题情境中去,进而提升发现问题、运用知识解决问题等能力。

2.多元智能理论

^[1] 李定仁.大学教学原理与方法[M].北京:科学出版社,1994.

^[2] 何克抗.建构主义的教学模式、教学方法与教学设计[J].北京师范大学学报(社会科学版),1997(05):74-81.

^[3] 徐斌艳,吴刚,高文.建构主义教育研究[M].教育科学出版社,2008.

^[4] 杨秀玉,常波.教育实习的认识论分析:基于建构主义理论[J].外国教育研究, 2010,37(11):46-51.

多元智能理论最先由美国的教育心理学家加德纳在《智力的结构》一书中进行阐述。理论的主要内容为：智力不应被视为是单一的、固定的，而是多元的，也是有差别的。多元智能理论是以学生个人的优势智力发展为重点，在对学生的优势智力进行全面开发的同时，最大限度地开发学生的劣势智力^[1]。多元智能理论有关对学生的评价的基本观点如下：（1）主张结合学生的生活环境，采用更广泛的评估工具和方法，以全面反映个体的多元智能^[2]。”（2）对学生的评价应当关注学生的发展过程。（3）应该采用“智力展示”的评价方法评价学生宽泛而完整的智力发展领域。（4）尊重并发现处在不同文化背景下的学生发展差异性。

多元智能理论强调智能是解决问题的一种潜能，需要被激活，同时强调对知识的理解、引领学生智能的发展。再者，其主张在评价中尊重和发现学生的独特性，强调课堂教学评价要具差异化；主张教学评价应从重视结果走向基于情景化的过程评价，从而更全面、真实地反映学生的认知水平，而这些理念都与项目式教学的教学思想相契合。

3.情境学习理论

情境学习(Situated learning)理论认为，学习者的学习发生在情境之中，是一个合法参与实践共同体的过程^[3]；知识具有情境性,因此，人们应该基于情境来习得知识；主张知识是个体、物理情境、社会环境三要素之间互动的产物^[4]。其基本观点有：（1）知识是学习者在与社会的交涉过程中建构而成的，具有情境性。知识不能脱离其社会和文化背景单独存在，也不能简单地从一个情境转移到另一个情境。（2）知识是在个体与社会交互过程中进行的建构与组织，学习是发生在社会环境中的一种活动^[5]。（3）在互动中个体确定自己在共同体中的身份。

项目式教学中的问题情境就是与学习者相关的真实情境，学习者在特定的情境之下参与到实践共同体中，从而能让他们在体验中理解知识，提高各方面的能力。同时，情境学习理论也提倡真实全面的多元化评价方式，鼓励采用多种形式展示学习成果，其理论有助于项目式教学的开展。

^[1] 孙小凯, 吴艳. 多元智能理论视域下的小学课堂教学评价研究[J]. 现代教学, 2023, (21): 74-75.

^[2] Gardner, H., Frames of mind: The theory of multiple intelligences (2nd Edition), New York, Basic Books, 1993. 1983.

^[3] 崔允漷, 王中男. 学习如何发生:情境学习理论的诠释[J]. 教育科学研究, 2012, (07): 28-32.

^[4] 李萌. 情境学习理论的发展与教学应用研究[J]. 山西能源学院学报, 2023, 36 (04): 31-33.

^[5] 梁好翠. 情境学习理论及其教学涵义[J]. 广西社会科学, 2004, (12): 175-177.

三、小学科学项目式教学设计原则、流程与步骤

(一) 小学科学项目式教学设计原则

教学设计原则是教师在进行实际的教学设计过程中理应遵循的法则或标准,这些原则基于教育心理学、认知科学和教学理论的研究成果,反映了有效教学的共同特征。

1.教学设计要符合项目的教学目标

项目教学活动的展开要依据小学科学学科的课程标准,教学设计也要符合课程标准及教学目标,2022年颁布的科学新课标^[1]为笔者进行教学设计提供了参考。教学目标定义了教学活动所期望达成的学习效果,包括学生的知识掌握情况、技能发展目标和态度变化等,进而提升教学效果。同时,当教学设计紧密对接教学目标时,可以有效避免教学资源的浪费和教学活动偏离教学计划,其不仅是对教师重要,对学生同样也是。它们为学生提供了学习的方向和动机,帮助学生了解学习活动的目的和意义,使学生从一开始便清楚明白该课的教学目标,加深教学目标的实现程度。再者,教学设计与教学目标的一致性使得教学评估和反馈过程更加直接和有效。教学设计既要符合教学目标但也不能过于“教材化”,要给学生自主进行发现的空间,既要保护和尊重学生的好奇心、求知欲,又要对学生的探究能力以及思维能力进行培养。

2.教学设计要符合学生认知发展

小学生的科学学习能力具有阶段性,不同年龄阶段的学生具有不同的认知特点。小学科学的教学不仅要让学生掌握科学学科的专业知识,更要使学生能够形成正确的科学认识能力及科学态度,能够让学生主动参与、积极探究。所以,教学设计要根据不同学生的认知特点进行量体裁衣式的教学方式选择,达成更好的教学效果。在进行小学科学项目式教学中,问题的设计和选择要在符合教学目标的基础上要具有生成性和挑战性,符合学生的认知发展水平^[2]。所以,教学设计若能够符合学生的认知发展阶段,可以确保教学活动既不超出学生的理解范围,又能够充分挑战他们,从而促进有效学习。同时,当教学内容和活动与学生的认知能力相匹配的时候,学生更容易感到成功和成就感,这有助于保护学生的学习兴趣和内在动机,并且有助于学生建构深层次的知识理解和长期记忆。

3.教学设计要充分发挥学生的主体性

^[1] 中华人民共和国教育部.义务教育小学科学课程标准[S]北京:北京师范大学出版社,2022.

^[2] 王文静.维果茨基“最近发展区理论”对我国教学改革的启示[J].心理学探新,2000.02:17-20.

教学设计要充分发挥学生的主动性的原因在于主动学习是提高学习效果、促进深度理解和维持学习动机的关键。教学的设计要以学生为本,要充分发挥学生的主体性,可通过创设启发性问题、为学生提供选择和自主权、鼓励学生进行反思和自我评价的方法。在进行的项目式教学设计时应该以学生为中心,发挥学生的主体性地位,在学生熟悉的生活实际中创设问题情境并提出探究性问题、尊重学生的主动创造能力、教学过程要把探究的空间、思考的时间留给学生,进行教学评价要考虑不同学生的差异与潜能、发挥学生主体性以达到更好的教学效果。

4.教学设计要遵循趣味性原则

教学设计要符合趣味性原则的原因如下:(1)增强学生的参与度。(2)激发学生的内在学习动机。(3)促进学生对相关知识的记忆和理解。(4)减轻学生的压力。趣味性的教学设计往往鼓励学生参与科学探索和实验,能够更好地培养学习者的创新思维,促进学生之间的互动和交流。教学设计的趣味性原则可以体现在教学活动的选择、教学内容的整合、教学过程的调整、教学方式的灵活多变等方面。小学阶段的学生对于自身生活的现实世界充满着好奇心和求知欲,而学习兴趣正是学生进行学习时最现实、最活跃的动机。

5.教学设计要遵循问题性原则

教学设计要符合问题性原则的原因根植于教育的核心目标之一:培养学生的问题解决能力和批判性思维。符合问题性原则的教学设计它能够激发学生的兴趣,促进学生自主进行深度学习,发展学生关键的21世纪技能。问题的设计既要符合真实情境也要适当“留白”,留出学生挑战自我的空间。本研究的项目式教学设计是以解决各个环节的子问题为线索,而实施过程也就是子问题得到解决最终解开大问题的过程,创设出基于真实情境的问题线索,贯穿整个项目的教学过程,学生在对问题进行探索的过程中萌生深度学习的动机和欲望,其也是提高学生自主学习能力的有效方式。

(二) 项目式教学设计的流程和步骤

1.项目式教学设计的流程确定

项目式教学作为一种教学方式,不同学者提出了不同的实施框架(见上文研究综述部分内容)。本研究通过对项目式教学实践的相关案例及对学者们有关项目式教学设计的流程和步骤的研究进行分析总结,拟定本研究的项目式教学设计流程和步骤如图3-1:

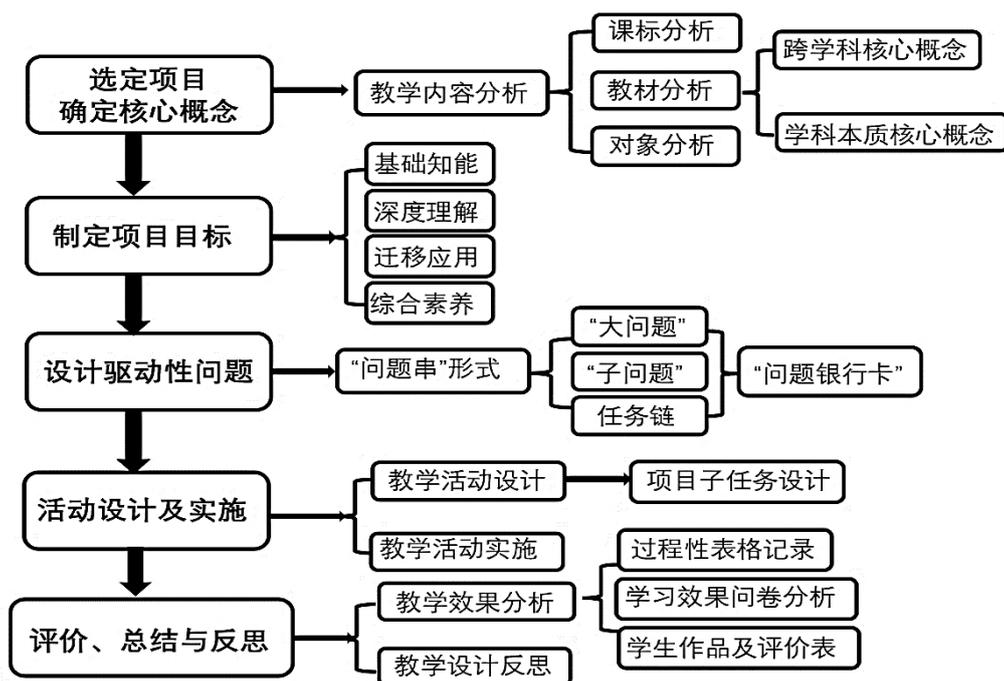


图 3-1 教学设计流程图

2.项目式教学实施的具体步骤

(1) 确定核心概念

核心概念的确定是建构有效的教学框架的关键步骤，它有助于确保教学活动能够集中在最重要的学习目标上。本研究主要是想以项目式教学思想创造性地围绕“能量”相关知识点进行项目的教学，其要求教师要准确选择合适开展项目式学习的学科知识。本阶段的主要内容是提炼出核心概念，而要提炼出核心概念要分析课程标准和学习目标、识别学科的基本原则、考虑学习者的学习需求和兴趣、注重跨学科思考、重视学习的深度而非广度等。

(2) 确定项目目标

确定项目目标是确保教学活动有方向和目的的关键步骤。项目目标的确定应该清晰、具体、并能够衡量，以便于评估学生的学习成效。项目式教学指向学生的综合素养、高阶能力，在对项目的目标进行设计的时候可以从四个方面进行考虑：①基础知能。即在小学科学学科中该阶段学生需要掌握的学科基本知识、基础技能。②能够促进学生进行深度理解的方式。学生在学习完这个课程之后可以拥有对知识进行深刻理解、阐明、反思、并能够例证核心概念的能力。③迁移应用。即在学习之后学生要能

够将所掌握到的知识能力应用于后期学习及生活中的场景。④综合素养能力的提升。

（3）设计驱动性问题

项目式教学的教学设计的关键是驱动性问题的设置。根据教育学家黄全愈^[1]先生的观点，问题根据其性质可以分为两类：常态性结构问题和非常态性结构问题。常态性问题有相对明确的答案，适用于讲授式教学模式和实验探究式教学，而非常态性问题并没有唯一的答案，需要学生站在不同的角度进行思考以解决问题，这一类型的问题适用于开放探究的教学活动。在进行项目式教学设计中既要结合常态性问题也要结合非常态性问题的设计。在项目问题的确定的过程中始终注意要确保问题与核心概念和学习目标对齐、要使问题具有挑战性和相关性、要包含开放式的探索元素，同时也要注意问题的明确和简洁等。

问题的提出者既可以是教师也可以是学生。驱动性问题应该能够激发学生的好奇心，促进深入学习，并引导学生探索核心概念和技能。驱动性问题作为项目式教学的关键，贯穿学生整个学习过程，所以问题的设置尤为重要。它是有一定的挑战性、开放性、趣味性、能够促进学生深度思考、与现实生活有联系并且可探究的问题。本研究中，教师确定“子问题-大问题-任务链”作为项目的驱动性问题设置模式，在过程中用“问题银行卡”作为学生学习问题反馈的收集工具，教师根据反馈进行教学的反思和下一轮教学改进。

（4）制定活动实施方案

活动实施方案是将教学实施者的教学理念转化为具体行动的关键步骤。一个有效的活动实施方案应当详细规划教学活动的每一个环节，确保拟定的学习目标得以实现。本阶段的主要内容是：教学活动设计和教学活动实施。在对相关内容和设置驱动性任务进行分析之后，教学活动的设计包括各个环节、各个课时的子任务的设计。

（5）活动评价与反思

活动评价与反思是提高教学质量和促进学生学习的关键环节。本阶段的主要内容是进行项目成果、作品展示、开放交流以及教学效果分析与反思。展示交流环节注重给学生真实存在的成就感，展示与交流方式可多样化。教学实施效果分析主要采用过程性表格记录及学生学习效果测量问卷的方式评价教学设计是否达成教学目标以及学生的学习效果如何，根据教学效果分析报告进行本研究的教学设计反思。

^[1] 黄全愈.培养智慧的孩子-天赋教育在美国[M].北京:中国人民大学出版社,2010:310.

四、项目式教学的初步设计

（一）项目教学背景分析

1.学校背景分析

R 小学位于珠海市香洲区，现有学生 1900 余名，专职教师 160 余人。学校全学段开设科学课程，每学年教师都会带领学生参加广东省科技创新大赛、机器人大赛等多个科学赛事并斩获多个大奖。学校在科技教育方面的投入比较大，设置有专门的电脑室、科学实验室。学校有着浓厚的科学教育氛围，每个年级都设有专用的科学实验室，配备与教材配套的教学用具，科学课程大多安排在下午时段开展，一节课时长为 40 分钟，每班每周两节科学课。R 小学秉承“有容乃大”的教育理念，支持学生的个性发展，为学生的成长发展搭建平台。同时，R 小学重视家校合作的培养方式，建立健全的家校合作管理和沟通系统，全校共同使用同一套教育评价系统“班级优化大师”软件（v3.0.58.3 版本），学生从一年级开始直至六年级毕业其过程中的成长表现均借助教育评价系统进行完整的记录，注重对学生的需求进行及时、必要的指导。R 小学的教育理念支持新老教师开展学科的教育研究，同时，学校还鼓励创新教学方式，也愿意为教师们提供相应的教学平台和资源。借此，笔者得以在该学校对本研究的的教学进行实施。

2.教师分析

R 小学有十一位科学教师负责一至六年级的科学课程教学工作，每位老师负责两个学段的的教学任务。教师们在大期间主修专业都为理工科，以生物、化学课程为主，有个别教师已扎根学校多年，有丰富的教学经验。教师队伍建设注重对教师的教学理念和教学技能进行培育，每周都会开展晨会，或是探讨最新的教学方法或是分析教师的教育理念是否与学校的教育目标保持一致，以及在实践中如何贯彻最新教学理念等等。教师的主要工作有课程教学、学生管理、家校沟通、课后辅导等多个方面。笔者在本科及研究生的学习期间主修专业都是科学教育领域内容，有幸积累到丰富的项目式学习体验。在 R 小学实习期间也多次参与学校公开课教学，老教师们都愿意为新教师提供教学指导。

3.教学对象分析

本研究的教学对象为小学六年级的学生，其年龄主要分布在 11-12 岁之间。根据皮亚杰的心理发展认知理论可知，小学阶段的学生尽管在不同个体之间认知存在差异，

但其思维认知已达到了具体运算阶段^[1]。处于具体运算阶段的学生在面对问题的时候具有一定的逻辑推理能力和抽象思维，同时，学生的思维发展还呈现可逆性的特点，可以从给定的条件进行反向推理，这一能力的发展可以促使其能够更加全面地理解问题和情境，并且得到更加灵活、更具创造性的问题解决方式。这个阶段的学生开始更加注重同伴的观点和批评，同伴成为他们社会生活的重要部分，所以在教学中要善于对学生进行相互的、正向的评价。在学习动机和态度方面，该阶段的学生的学习情趣可能会发生变化，它们开始对某些学科或活动表现出强烈的兴趣和热情，同时也可能对其他领域的学习兴趣减少。学生对周围的世界充满好奇，愿意探索未知的知识和技能。所以，项目的开展要尽可能吸引学生的兴趣和热情，在活动中给学生及时的、适当的引导和支持，以便使他们展示出强烈的求知欲。

在对 R 小学的六年级学生进行学习情况调查的时候，笔者发现，虽然学校注重对学生学习过程的表现情况进行记录和评价，但是学生对于不同科目的课堂表现态度差别很大。学生们更看重像语文、数学、英语这些他们理解的“主科”，对于科学课程的态度相比之下就要差很多。后面调查发现原因主要有两个，一则是本身对于科学课的学习时间没有其余科目多，二则就是在教学的过程中，教师也没有注重评价手段的使用。一个科学教师往往要教多个班级，学生比较多，所以难免有些兼顾不过来。所以，总体来讲，学生对于开展探究性实验学习的机会不多，学生对科学学习的态度也不够注重。

4.教学实施现状分析

R 小学注重对学生全方位能力的培养，在教育教学的投入比较全面。在对学生进行教学评价的过程中，除了过程性表格记录（借助软件“班级优化大师”）之外，期末都统一参与区内举办的学生学习水平能力测试，所以在教学中教师主要是统一备课、采用统一的教材和上课组织形式。在笔者签约该小学进行教育实习之初，R 小学的科学组长便表示希望笔者可以尝试在教学过程中开展项目式教学。本研究在开展之初，笔者对学校的教学组织形式进行了调查，主要是采用课堂内教学形式，每学期至少组织一次课外研学活动，其中学校并没有任何科目尝试过采用项目式教学，学生对项目式教学并不了解。同时，在项目开展之前笔者在对学生学习意愿抽样调查的过程中发现，学生每个学期能够在实验开展实验活动的机会比较少，基本每个月有一到两次而已（一个月八节科学课，除节假日放假外），并且也都是验证性实验为主，缺少自主探究问题的机会。在与学校的专职科学教师进行交流后了解，R 小学一直希望改革、

^[1] 刘茂哉. 皮亚杰认知结构发生发展理论的认识论意义[J]. 广东社会科学,1991(6):15-18,8.

创新教学方式，特别是在科学学科中，除了引入学科教学人才之外，学校在对科学资源的配备上也大大多于其它学科，希望创新教学方式，激发学生的学习兴趣，改变家长和学生心中一直以来所认为的科学学科只是一门“副科”，不需要过于注重的观念。

（二）项目教学目标、驱动性问题、核心概念设计

本研究的项目式教学是对“动力小车”项目围绕“能量”相关知识进行教学设计。“动力小车”的学习综合融合了数学、物理、美术等学科的知识，属于一门跨学科探究学习项目，教学目标的设置要基于义务教育阶段小学科学学科的课程标准。

1.项目教学目标设计

《义务教育科学课程标准（2022年版）》关于五、六年级的学生在核心素养方面的学段特征描述主要有以下四个，如表4-1所示：

表 4-1 5-6 年级学生核心素养学段特征（部分摘录）

维度	特征
科学观念	<p>(1) 认识到可以通过学习掌握自然规律，能利用所学知识描述现象的变化过程，并初步解释现象发生的原因。</p> <p>(2) 能利用所学知识解决简单的科学问题。</p>
科学思维	<p>(1) 能分析、解释简单模型所涉及的各个要素及结构，通过分析、比较、综合等方法，抓住简单事物的本质特征，使用模型解释有关的科学现象和过程。</p> <p>(2) 在面对具体的研究问题和小组交流情境时，能够运用掌握的证据提出自己的假设或观点。</p> <p>(3) 掌握创造性思维的基本方法，能基于所学的科学原理提出有一定创新性和合理性的观点并开展初步的创意设计。</p>
探究实践	<p>(1) 初步具有从事物的基本结构、变化及相互关系等角度提出探究问题和制订比较完整的探究计划的能力。</p> <p>(2) 初步具有获取信息、处理信息并得出结论的能力。</p> <p>(3) 具有初步的构思、设计、实施和检验的能力。</p>
态度责任	<p>(1) 在好奇心的驱使下，对现象发生的过程及原因等表现出学习兴趣。</p> <p>(2) 善于有依据地质疑别人的观点，并愿意尝试运用多种材料、多种思路、多种方法完成探究和实践，初步具有创新的兴趣。</p> <p>(3) 愿意交流沟通、基于证据反思和调整。</p> <p>(4) 了解科学、技术、社会、环境之间的相互影响。</p>

笔者在阅读大量文献的基础上分析已有的相关研究，制定了本研究的教学目标。以“动力小车”项目为例，主要集中在以下两个方面，如表 4-2：

表 4-2 教学目标设计

目标维度	能力要求
科学观念	(1) 知道现实世界存在各种各样的能量形式，掌握不同的能量之间相互转化的方法。
	(2) 掌握基本电路知识，能够熟练掌握各式动力小车的工作原理。
	(3) 知道利用技术与工程对人类生产生活的重要性，知道技术与工程对科学发展有促进作用。
科学思维	(1) 能分析、解释所设计的模型的各个要素和结构，能够通过分析、比较等方法，抓住事物的本质特征，能够借助模型对科学现象进行解释。
	(2) 通过本项目的学习能够利用合适的工具和材料制作各式动力小车，能使用或建构小车模型，并对有关的科学现象和过程进行解释。
	(3) 能够较为熟练地制作动力小车，完成小车设计及制作，能够进行创新创造，并能够通过文字、实物、语言表达自己的创意。
探究实践	(1) 能基于所掌握的知识，从多个角度提出可探究的科学问题和研究假设，并能够有效表达和使用。
	(2) 对各类动力小车都能够进行较为熟练地设计与制作，实施完整的探究计划。
	(3) 能够高效利用所收集到的信息，具有采用不同方式呈现探究的过程和结果，并进行评价、反思、改进的能力。
责任态度	(1) 乐于进行多角度、多方法的科学探究活动，主动对学习困难点进行攻克，初步具有创新的兴趣。
	(2) 乐于与他人交流想法、接受他人的意见，愿意开展小组合作活动，在过程中能够协调好小组成员之间的相处，能够主动进行反思。
	(3) 勇于表达、主动探索，能以事实为依据主动探索。

2.项目驱动性问题设计

教师将项目的各环节主要探究的问题进行拆解，形成“大问题-子问题-任务链”的探究方式，并在教学中辅助以“问题银行卡”的形式关注学生的问题提出和解决，其结构设计类似“问题串”。“问题串”层层递进，引导学生由“为什么做”到做什么

再到“怎么做”^[1]。通过对“问题银行卡”的收集，了解学生对课程的问题反馈作为教师设计和改进接下来的教学内容的辅佐材料。

项目教学的驱动性问题设计流程如图 4-1:

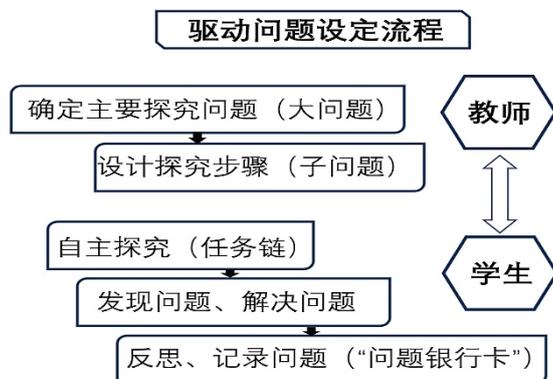


图 4-1 教学驱动性问题设计流程

本项目的驱动性问题设计如下表 4-3:

表 4-3 项目驱动性问题

课题	大问题	子问题	任务链
《小汽车车身结构及动力来源探究》	(1) 小汽车怎么“动”起来的? (2) 小汽车车身结构的设计需要考虑什么?	(1) 小汽车的必要结构有几部分? (2) 小汽车各部分结构的功能? (3) 车身设计需要考虑什么? (4) 小汽车的动力来源有哪些?	(1) 明确小汽车主要结构及功能 (2) 设计小汽车的结构图、完成模型的搭建 (3) 探讨动力来源
《螺旋桨反冲小汽车探究》	(1) 小汽车怎么“动”起来的? (2) 电动机是怎样使小汽车“动”起来的?	(1) 小电动机有哪些结构? (2) 小电动机如何动起来的? (3) 如何制作螺旋桨动力小汽车? (4) 螺旋桨动力小汽车的工作原理? (5) 螺旋桨动力小汽车的稳定性、速度快慢与什么因素有关?	(1) 绘制小电动机的结构示意图并完成其工作原理探究 (2) 完成螺旋桨小汽车的制作及影响因素探究并进行展示

^[1] 崔允漷,张紫红,郭洪瑞.溯源与解读:学科实践即学习方式变革的新方向[J].教育研究,42(12):55-63.

《空气动力小车的探究》	<p>(1) 小车是怎么“动”起来的?</p> <p>(2) “空气”有能量吗?</p>	<p>(1) “空气”蕴含什么类型的能量?</p> <p>(2) 如何制作一辆利用“空气”动起来的小车?</p> <p>(3) 空气动力小车的稳定性、速度快慢与什么因素有关?</p> <p>(4) 空气动力小车涉及哪些能量的转换?</p>	<p>(1) 绘制空气动力小车的结构示意图并解释其工作原理</p> <p>(2) 完成空气动力小车的制作及影响因素探究并进行展示</p>
《盐水原电池小车的探究学习》	<p>(1) 小车是怎么“动”起来的?</p> <p>(2) “原电池”是怎样使小车动起来的?</p>	<p>(1) “原电池”组合材料蕴含什么类型的能量?</p> <p>(2) 怎样利用太阳能进行发电?</p> <p>(3) 如何制作原电池动力小车?</p> <p>(4) 原电池动力小车的稳定性、速度快慢与什么因素有关?</p> <p>(5) 原电池动力小车涉及哪些能量的转换?</p>	<p>(1) 绘制原电池小车的结构示意图并解释其工作原理</p> <p>(2) 完成原电池小车的制作及影响因素探究并进行展示</p>
《混合式动力小车探秘》	<p>(1) 小车是怎么“动”起来的?</p> <p>(2) 能否设计一辆可以利用多种能量动起来的汽车?</p>	<p>(1) 混合式动力小车可选择的能量来源有哪些?</p> <p>(2) 各能量之间如何实现转换?</p> <p>(3) 如何制作一辆混合式动力小车?</p> <p>(4) 混合式动力小车的稳定性、速度快慢与什么因素有关?</p> <p>(5) 混合式动力小车的优缺点</p>	<p>(1) 绘制混合式动力小车的结构示意图并解释其工作原理</p> <p>(2) 完成混合式动力小车的制作及影响因素探究</p>
《生活中“能量”的调查》	<p>(1) 生活中的物品是怎么“动”起来的?</p>	<p>(1) 生活中使用的物品分别涉及什么能量的转换?</p> <p>(2) 各能量之间的转换有没有具体的“数据”?</p> <p>(3) 哪些是可再生能源? 哪些是不可再生能源?</p>	<p>(1) 调查生活中的能量利用情况</p> <p>(2) 认识“能量”的具体数据</p>

3.项目核心概念设计

“动力小车”项目的核心概念包括学科核心概念和跨学科核心概念，具体如下表4-4所示：

表 4-4 项目核心概念设计

课题	核心概念内容	跨学科概念内容
《小车车身结构及动力来源探究》	<p>(1) 车身结构: 探究小车的设计, 包括对其车身的形状、材料和构造对车辆的性能的影响。</p> <p>(2) 动力来源: 研究小车的动力如何产生, 包括不同类型的动力系统。</p> <p>(3) 力和运动: 学习基本的物理概念, 如力是如何使小车移动的。</p>	<p>(1) 工程设计: 应用工程原理设计和优化小车的结构。</p> <p>(2) 数学: 应用计算和数据分析来优化小车的设计, 以及数据的图形表示。</p> <p>(3) 艺术和设计: 讨论小车的美学设计。</p>
《螺旋桨反冲小车探究》	<p>(1) 能量转换: 分析螺旋桨反冲小车的能量转换过程, 以及这种转换对小车运动的影响。</p> <p>(2) 运动和速度: 探讨小车的速度如何受到螺旋桨速度、角度和小车重量等因素的影响。</p> <p>(3) 电路基础: 了解构成电动机工作所需的简单电路。</p>	<p>(1) 工程设计过程: 应用工程设计的方法来构建、测试和改进螺旋桨反冲小车。</p> <p>(2) 数学应用: 使用数学技能进行测量、计算和数据分析。</p> <p>(3) 创意思维与艺术: 鼓励学生在设计小车时考虑美学因素, 促进学生的创意思维。</p>
《空气动力小车的探究》	<p>(1) 空气动力学: 简单介绍空气对物体产生的力, 以及这些力是如何影响小车运动的。</p> <p>(2) 作用力与反作用力: 简要介绍作用力与反作用力, 探究如何利用这一原理来设计空气动力小车。</p>	<p>(1) 工程设计过程: 应用工程设计的方法来构建、测试和改进空气动力小车。</p> <p>(2) 数学应用: 使用数学知识进行必要的计算, 以及使用图形和表格来表示实验的数据。</p> <p>(3) 环境科学: 讨论使用空气动力作为动力源的环境优势, 以及可持续发展和新能源技术的重要性。</p>
	<p>(1) 化学能与电能的转换: 探讨原电池如何通过化学反应产生电能的基本原理。</p>	<p>(1) 工程设计与技术应用: 学生通过设计和制作一个原</p>

《原电池小车的探究学习》	<p>(2) 电路基础：了解构成原电池小车工作所需的简单电路。</p> <p>(3) 原电池的工作原理：详细探究原电池的组成部分。</p>	<p>电池小车，应用工程设计的方法。</p> <p>(2) 环境科学与可持续发展：讨论原电池使用材料和产生的废弃物对环境的潜在影响。</p> <p>(3) 科学探究与实验方法：通过对不同材料和配置对原电池效率影响的探究，学习如何设计实验、收集和分析数据。</p>
《混合式动力小车探秘》	<p>(1) 混合动力技术：介绍混合动力系统是如何结合两种动力源来工作的。</p> <p>(2) 能量转换和储存：探讨能量在混合式动力系统中是如何从一种形式转换成另一种形式以及如何被储存的。</p> <p>(3) 环境影响：谈论混合动力小车相对于传统的燃油车和纯电动车的环境优势。</p>	<p>(1) 工程设计与技术应用：通过设计和制作一个简单的混合式动力小车，学生可以实践工程设计过程。</p> <p>(2) 环境科学与可持续发展：谈论混合式动力技术如何作为一种减少汽车对环境影响的解决方案。</p> <p>(3) 社会学和伦理学：探讨技术进步对社会的影响，包括经济、环境和伦理方面。</p>
《生活中“能量”的调查》	<p>(1) 能量守恒定律：理解能量不能被创造或者销毁。</p> <p>(2) 能量的效率：探讨能量在转换的过程中的损失和效率问题，以及如何提高能量使用效率。</p> <p>(3) 可再生能源与不可再生能源：识别和比较不同能源类型，包括可再生能源和不可再生能源。</p>	<p>(1) 环境科学：探讨能源使用对环境的影响。</p> <p>(2) 社会学：讨论社会中能源消费的模式，以及如何促进可持续发展。</p> <p>(3) 数学：使用数据收集和分析来调查家庭或学校的能量使用情况。</p>

(三) 项目实践环节设计

1. 教学内容设计的基本思路

本项目的学习横向融合各学科领域的知识，以“动力小车”项目为载体，通过驱动性问题的引领，让学习者亲自体验、探究各式动力小车项目的学习活动，帮助学生掌握动力小车的工作原理与制作方法，注重对学生合作精神和创新能力等科学素养的培养。

“动力小车”项目具有很强的吸引性和实用性，其情境及应用对比较贴合学生的生活实际。而 11-12 岁学生的思维方式已经开始从具体转向抽象、从单一转向多元，学生个体之间存在个性化和差异性。所以，对于“动力小车”项目的教学设计的过程中要考虑多样化的教学方式和教学策略。由于本项目多动手制作和设计的环节，教学过程还需要鼓励学生的探究精神和实践能力的发挥，给予学生充分的实践动手的机会和保障，并在过程中注重学生的团队合作和交流能力的培养。在实施“动力小车”教学活动的过程中，教师要对学生学习过程进行细致地观察，避免过分要求学生掌握学科的理论知识而忽视了对学生各方面学习能力的评价，要注重关注每一位学生在项目活动的过程中的成长收获。所以，过程性评价表格的采用可以很好地及时提醒教师根据学生的成长收获做出最准确的教学环节设计。在项目开展的过程中，以“大问题-子问题-任务链”的形式展开项目实施，辅助以“问题银行卡”收集学生在学习过程中的问题，以此为切入点了解学生的学习需求进而更好改进教学设计。通过过程性表格评价的方式从多个维度引导学生积极参与科学探究的过程，完成对任务链的探索，让学生在过程中能够积极、主动完成对知识的建构。

2.教学内容的结构设计

“动力小车”项目的教学内容主要分为四个部分，第一部分是对小车的车身结构、动力来源进行初步探究和设计、制作；第二部分是对各式各样的动力小车原理进行学习和体验；第三部分是亲自设计、制作混合式动力小车的设计图，作品，并进行评比；第四部分是回归生活进行“能量”数据探究。其结构如图 4-2 所示：

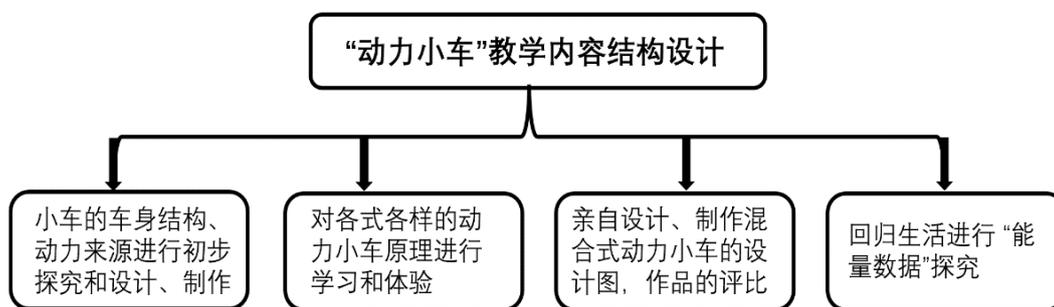


图 4-2 “动力小车”教学内容结构设计

结合“动力小车”项目的教学实施需求，将“动力小车”项目的教学内容结构分

成十个课时进行学习，每课时四十分钟。具体内容如下表 4-5 所示：

表 4-5 “动力小车” 教学内容设计

教学活动	学生活动主要内容	课时
了解与制作小车车身结构及动力来源	(1) 认识小车的车身样式 (2) 绘制小车车身结构的设计图 (3) 尝试解答小车能够“动”起来的原因。 (4) “问题银行卡” 激活 (5) 根据小车车身结构设计图制作车身模型 (6) 车身模型展示及评价 (7) 车身结构的优劣总结 (8) 小车动力来源探究 (9) “问题银行” 卡存取时间	2
认识电与磁的相互转换、认识小电动机的工作原理、完成螺旋桨动力小车的制作、评比	(1) 梳理“问题银行卡” 中的问题，聚焦小车可能动力的来源探究 (2) 认识电能与磁能之间相互转化的条件、规律和作用 (3) 了解电能和磁能相互转化的现实应用 (4) 了解小电动机的工作原理 (5) 绘出螺旋桨动力小车的设计图 (6) 制作螺旋桨动力小车并进行测试 (7) 进行螺旋桨小车的展示与评比 (8) “问题银行卡” 存取时间	3
空气动力小车的学习	(1) 了解“空气” 存储的能量 (2) 认识空气动力小车的工作原理 (3) 完成空气动力小车的设计图 (4) 完成动力小车的制作 (5) 进行动力小车的展示和评比 (6) 进行动力小车性能影响因素探究 (7) 了解“空气” 能量在生活中的应用 (8) “问题银行卡” 存取时间	1
	(1) 了解原电池小车的能量来源 (2) 对比学习太阳能小车的能量来源和工作原理 (3) 了解原电池组合材料的能量反应原理	

原电池小车的学习	(4) 完成原电池小车的设计图 (5) 完成原电池小车的制作、展示和评比 (6) 了解化学能在生活中的应用 (7) “问题银行卡”存取时间	1
混合式动力小车的设计与制作	(1) 梳理“问题银行卡”中期问题清算、逐一进行探究解答 (2) 系统了解“能量家族”的关系、原理及应用 (3) 探讨各个能量之间如何实现转换和储存 (4) 完成混合式动力小车的设计 (5) 完成混合式动力小车的制作、展示和评比 (6) 探讨混合式动力小车对环境的影响 (7) “问题银行卡”存取时间	2
了解生活中“能量”的数据	(1) 了解实际生活中小车还存在哪些能量转换形式 (2) 实际调查生活中能量转换的效率 (3) 通过实践调查生活中能量转化的具体数据 (4) 探讨可再生能源和不可再生能源 (5) 项目总结与交流分享 (6) “问题银行卡”最后清算时间	1

3.项目教学评价原则

本研究教学开始前对四个班级的学生以过程性表格评价的形式，借助“班级优化大师”软件（v3.0.58.3 版本）完成前测，等到四个班级的学生全部完成五周十节课的教学后，进行后测，比较其前后学生的课堂表现情况。同时，结合学生在项目学习过程中的作品、设计图、评价表和实际的学习情况调查问卷进行教学效果评价，所以，本研究采用形成性评价为主、终结性评价为辅的最终评价方式。

(1) 评价方式的多样化

项目式教学更加注重学生个体在活动中的成长发展，教师在对学生的成长进行评价的过程中理应注重评价方式的多样化。如在本研究中，笔者采用“班级优化大师”软件（v3.0.58.3 版本）对学生在本研究的项目式教学实施前和实施中的课堂表现情况进行观察记录，主要针对个人表现方面、小组合作方面两个维度、十二个细则（具体可见下文教学评价部分）进行表格记录，最终形成学生的成长记录表格。同时结合在项目开展过程中的作品设计图、评价表、实物作品、最终的学习情况调查问卷，以便全面、更系统及时了解学生的学习过程表现、学习态度等情况的变化，及时对教学过程进行调整。

（2）评价主体的多元化

当前的评价改革中非常注重评价主体的多元化，其要求综合运用教师评价、小组自我评价、小组之间相互评价等多元评价方式，对学生的学习活动情况进行全方位的考查。如本研究中在项目活动中采用纸质版表格进行小组内、小组间、教师评价。

（3）评价维度的综合性

学生的素质和能力都是多方面的，对其进行评价的时候需要从多个维度进行评价。本研究学习效果调查问卷的方式进行学生综合素质的评价。包含学生对创新能力、问题解决能力、团队协作能力、人际交流能力和批判性思维等的评价，不只是关注学生对知识技能的掌握情况，更是关注对学生的科学思维、探究能力的发展。

五、“动力小车”项目教学设计与实施情况

本研究是对“动力小车”项目围绕“能量”相关知识进行教学设计与实施。

（一）项目一：《小车车身结构及动力来源探究》的设计与实施

1.教学设计——《小车车身结构及动力来源探究》

表 5-1 《小车车身结构及动力来源探究》教学设计

课题	《小车车身结构及动力来源探究》	地点	科学室 6	课时	2
项目描述	了解小车的基本结构及组成，完成小车结构的分析和设计，并用简单的材料制作出小车结构的基本模型，知道小车运动的能量来源可以有多种选择。本课有两个主要任务。第一，了解小车各部分结构作用并创新设计出小车的结构图样并进行模型的制作、分析。第二，分析可以使小车“动”起来的能量来源。				
学情分析	六年级的学生已经具备了一定的科学知识和实践能力。关于能量，学生已经有了一定的感性认识，他们对于机械结构和运动原理也有一定的了解，能够通过观察和实践探究问题。同时，学生在四年级的科学课程中就简单学习过如何设计一辆小车，所以学生可以比较容易观察、理解小车主要结构的作用和功能。此外学生在动手实践和合作交流方面也有一定的基础，能够较好地参与制作并进行分享。但是，部分学生可能在设计和创新能力上有所欠缺，需要引导和激发他们的创造力以及学习激情。				
教学目标	<p>科学观念：通过对小车结构的认识和分析，知道小车结构设计的合理性，了解小车结构的设计与能量利用与消耗存在一定的关系；认识到能量可以引起物体运动状态发生变化。</p> <p>科学思维：能够通过观察和探究，了解小车的主要组成结构及设计原理，包括车轮、车身、车轴等部分的作用和功能；能够运用科学知识，分析可以使小车运动起来的方法，探讨小车各部分结构的关系。</p> <p>探究实践：学生能够动手设计、制作、探究小车的模型；能够选择合适的材料和工具，设计和改进自己的小车模型。</p> <p>态度责任：能够在制作小车模型的过程中保持积极的学习态度，勇于尝试和探索；在小组合作中友好相处，对小组成果负责。</p>				
重点	了解小车的车身结构及功能，分析小车“动”起来的可能原因				

难点	小车模型的设计及模型的创新
学习方法	比较观察法、实践探究法、合作交流法
教、学具准备	教学课件、小车模型、学生活动设计表、课堂评价表、“问题银行卡”存折、小车模型制作材料（车底板、塑料轮子、纸板、车轴、剪刀、双面胶、透明胶、热熔胶枪）等

【问题导向设计】

本课聚焦的大问题：（1）小车是怎么“动”起来的？（2）小车车身结构的设计需要考虑什么因素？

本课聚焦的子问题：（1）小车的必要结构有几部分？（2）小车各部分结构的功能分别是什么？（3）车身设计需要考虑什么？（4）小车的动力来源有哪些？

任务链：（1）明确小车主要结构及功能（2）设计小车的结构图、完成模型的搭建（3）探讨动力来源

【教学过程】第一课时

一、课前热身（预设 3 分钟）

1.视频：播放职业赛车和普通小轿车行驶的视频及各类型小车照片。

2.提问：日常生活中会看到各种样式的小车，这些车在结构上有什么不一样的？这样设计的原因是什么呢？

3.学生思考并自由回答。

【设计意图】通过视频及图片的播放，带领学生进入“动力小车”项目学习的氛围中，通过两种类型小车比较，激发学生的思考，为接下来的学习内容作铺垫。

二、聚焦：小车结构学习（预设 7 分钟）

材料准备：教学课件、小车模型

1.引导：设计师在设计一辆小车之前，需要对小车的结构进行了解，请思考小车的主要结构几部分呢？各部分的结构有什么作用？小车的必要结构有哪些？

2.引导学生自由思考和发言。

3.体验活动：学生将小车模型进行拆解学习。教师使用模型并用 PPT 为辅助对小车的基本结构，包括车体、轮子、车轴、外形、材料等各部分进行讲解。

4.提问：小车的车身形状及各部分结构的作用分别是什么呢？

5.分析：小车的组成部分及其功能，以及整个系统是如何协同工作的。

6.思考：小组进行观察与讨论。

7.总结：详细介绍小车的基本结构，并解释和总结每个部件的功能及其与能量利用的关系。

【设计意图】通过小组讨论，促进学生之间的互动和思维碰撞，帮助他们更深入

地理解课程内容，培养学生发现问题的能力。

二、探索和研讨（预设 30 分钟）

材料准备：小车设计表、“问题银行卡”等

（一）活动一：小车车身及结构设计（预设 15 分钟）

1.问题：如何设计出一辆既实用又美观的小车？

2.活动指导：教师介绍设计活动要求（图 5-1）并巡视，进行提问与指导。

《动力小车》小车车身结构设计制作记录单

填写时尽可能写详细

画出车身结构图样、包括尺寸（长宽高）、正视图、侧视图、俯视图、颜色等

发现与明确问题（车身结构、外观）	你的想法（需要考虑的因素有？）：
实现产品的功能需要的材料、技术、时间等	材料： 技术： 时间： ……
设计草图	小车车身结构（外观）设计图：

图 5-1 小车结构设计图设计要求（部分）

3.任务：学生绘制设计图，并讨论交流。

（二）活动二：小车车身结构设计讨论会（预设 10 分钟）

1.教师引导研讨：说说你们小组设计的小车车身结构有什么优缺点？

2.分享与比评：各小组完成评价表填写（见附录二：包括小组内部、小组之间、教师评价三种）选取代表小组展示设计图并接受各小组成员的评价及建议。

3.分析：什么样的外形更有利于小车行驶？小车必须具备什么结构？原因是？

（三）活动三：“问题银行卡”激活活动。（预设 5 分钟）

1.讲述：“问题银行卡”（图 5-2）在本项目中主要负责将各位同学在学习过程中

问题银行卡			
序号	问题	存入时间	提取时间
1、	小车是如何“动”起来的？		
2、	小车的外观结构设计需要考虑什么？		
3、	动力来源可以是什么能量提供？		
4、			
5、			
6、			

图 5-2 “问题银行卡”样式

发现的和已解决了的各种问题进行记录，这是为了更详细记录各位同学的成长，也方便老师及时了解各位同学的学习困难。经过今天的第一节“动力小车”教学，同学们发现了什么问题？在本次课中又解决了什么问题？都可以将其“存”进“问题银行卡”中。

2.课堂小结：职业专用的赛车与普通家用小轿车在外形设计以及结构上都在显著的不同，而差异的存在主要是由于它们的使用目的、性能需求以及安全标准等方面的不同所决定的。设计师根据使用目的的不同，考虑小车能量消耗的问题。

【设计意图】三个活动的设计环环相连，其中活动的设置考虑到学生的接受水平不尽相同，所以在时间的设置上放宽许多，意在借助第一节启动课，尽量调动全部学生的学习积极性、保护自信心。在环节设置上给学生足够的自我表达的机会，最后利用“银行卡”的形式激励学生自主对自己的学习进行有意识的反思，实现自我促进。

【教学过程】第二课时

(一) 活动一：小车模型制作（预设 20 分钟）

1.过渡：在前一课的学习中，我们每个小组成员都参与了自己小组小车模型的设计活动，小车的外形可以有千奇百怪，都有其闪光点。同学们能否将设计图上的小汽车用我们的巧手将其变成现实存在的模型，对比分析如果将其变成现实还需要对小汽车的设计图进行什么修改呢？

2.前期准备：教师展示小车模型制作的材料和工具，并讲述制作过程的注意事项（图 5-3）。

3.学生自由讨论制作过程分工及注意点。

4.教师引导复习及探索：小车的必要结构是什么？如何使小车在行驶的过程中方向稳定性更强、速度更快？

任务1: 制作一个科学、合理的小车及车身外观，考虑车子运动起来之后的**稳定性、速度、操控性能等**……

完成任务1之后，填写小组作品自评，找任意两个小组完成小组互评，之后将表格及作品上交给教师。

《动力小车》项目作品评价表

评价维度	评价标准				评价方式 (填等级)	
	B等	C等	B等	A等	自评	互评
设计	作品想法、构思新颖、创意多	构思新颖、有创意、构思独特	构思新颖、有创意、构思独特	构思新颖、有创意、构思独特		
技术	合理、实用、美观	合理、实用、美观	合理、实用、美观	合理、实用、美观		
实用	作品实用性强、稳定性好	作品实用性强、稳定性好	作品实用性强、稳定性好	作品实用性强、稳定性好		
完成	作品完成度高、完成质量好	作品完成度高、完成质量好	作品完成度高、完成质量好	作品完成度高、完成质量好		

图 5-3 学生车身结构制作要求（部分）

【设计意图】在动手制作之前，先对制作要求作出明确，同时引导学生在制作过

程中思考相关问题，帮助学生制作出更理想的小车模型。通过动手制作模型，将理论知识应用到实际的作品制作活动中，提高他们的动手能力和创造能力。

（二）活动二：小车动力来源设想及模型展示与评价（预设 17 分钟）

1. 选取代表小组进行分享，展示模型，介绍在制作过程中的发现。
2. 介绍自己制作的小车动力来源设想（榜样小组先做分享）
3. 分享环节：每组分享制作过程中遇到的问题及采用的解决办法，尝试对比不同动力系统下小车的表现，讨论其背后涉及的能量类型，探讨如何进一步改进小车设计。
4. 评选环节：组织学生进行小车模型最佳设计小组评选活动。
5. 学生在过程中进行评价表填写、学生之间借助评价表完成自评、互评、教师评价。相互提出改进建议，学生根据改进建议对自己的作品进行完善。
6. “问题银行卡”进行问题的存取。

【设计意图】通过小组的相互分享、对比和分析讨论，学生们对动力系统的理解更加深刻，能够独立思考如何优化设计，也知道不同的能量形式都可能使汽车运动。通过展示和评价，不仅能增强学生的自信心，还能让他们从同伴的作品当中进行学习，互相启发。

（三）拓展延伸、生活应用（预设 3 分钟）

1. 视频播放：汽车模型设计相关视频。
2. 课堂小结：小车的结构与其功能作用解不开关系，为了满足小车在行驶过程中的能量损耗，对小车的设计就要充分考虑各种因素的影响。

【设计意图】帮助学生将课堂上学到的知识与现实世界及其未来的应用联系起来，不仅增加了学习的趣味性和实用性，还能够激发学生的探索兴趣和创新思维。

2. 教学实施片段记录

第一课时：（1）聚焦：小车结构学习。

在小车结构学习及必要结构探讨环节的实际教学中，学生的学习兴趣比较浓烈，学生乐于提出自己的奇思妙想，如：

情况 1：有学生认为小车的车身不应该只是现实世界见到的那样“方方正正”的，可以是三角形的、圆形的、圆柱形、“水滴”状……

情况 2：有学生问小车的轮子为什么只能是圆形？认为三角形、四边形也可以。

情况 3：认为金属材料的小车比较重，所以在材料的选择上可以使用比较轻的木块、泡沫等。

情况 4：考虑小车的行驶速度要快，由小组认为小车只需要动力系统和车轮、车轴等必要材料足够了。

（2）探讨和研讨：

在对小车设计图进行分享与评价环节，学生乐于与人分享，同时学生对自己小组的设计信心很足，对于他人对自己的设想存在怀疑部分也能够平和接受并给出自己的设计理由。

（3）教学发现：学生对于小车的结构有很多个人的想法，在思考的时候更偏向于“创新”，而不是从实际的能量消耗、实用的角度思考。但丰富的想法背后都能够有自己的理由，并且勇于表达自己的想法。对于小车的基本结构和必要结构主要分为两类，一类学生以实际的小车为模版，选择出他们认为“必要”的结构，如：座位、发动机、圆形车轮……另一类学生从实验室、课堂中可以做出来的小车角度进行思考，考虑到现实的制作可行性，选择他们认为“必要”的结构，如座位不是必需的，圆形的轮子也不是必需的，必需的包括各式轮子、稳定的动力来源、车底板……

第二课时：

（1）活动一：小车模型制作

前提：在环节的动手制作中，教师主要提供的材料为比较容易获得、易加工的纸板、卡纸和木筷，各种胶水，提供长方形的车底板和四个轮子及车轴。在一定范围内限制学生制作的小车体积大小，尽量减少对材料的浪费。

情况 1：学生更倾向于将小车的外观设计成更容易完成的长方体形状及三角形。

情况 2：有的小组将四个轮子的小车改装成三个轮子的，认为四个轮子的小车稳定性不好，容易左右摇晃（没对车轴进行限位器的设计）

情况 3：有的小组认为车身颜色的搭配也很重要，红色更容易让别人看到，注意避让，像浅蓝色则不容易被看到。

情况 4：有小组认为发动机的摆放位置很重要，不能放在车头和车尾，应该放置在车的中央位置。

（2）活动二：小车动力来源设想及小车模型展示与评价

情况 1：在对动力来源进行说明的时候，大部分小组的动力设想都是现实中比较常见的燃油、纯电动机两种类型，有极少部分的小组想到使用蒸汽、太阳能、纯人力、气枪推动等。

情况 2：对于自己小组在制作的过程中所遇到的问题及解决办法的分享环节学生表示没有遇到什么问题，只是制作时间短了点。

情况 3：小组在分享过程中，其余学生并没有养成良好的倾听习惯，小组成员的发言和分享表现也还没有达到良好的水平。

情况 4：学生对自身的作品和对其它小组的作品评价都能做到公正、公平，并且还乐于给其他的小组提出自己的修改意见。

(3) 教学发现：课堂的活动制作时间设置是 20 分钟，过程中借助多媒体进行倒计时计算，学生在第一次进行小组活动的制作并未能及时、快速进入状态，小组分工还不够明确，存在部分学生无事可做。外观设计受限于现实课堂制作的可能性，偏向于选择简单的外观设计。学生有一定的自主解决现实问题的能力，能够果断采取一些办法解决与预期所不同的情况。同时，部分小组对设计的考虑比较有想法，全面。虽然在表达与分享环节的良好习惯还没有养成，但能够乐于助人，对其它小组的评价也能够公正、客观。

(4) 部分作品设计图（附录一）如下图 5-4：

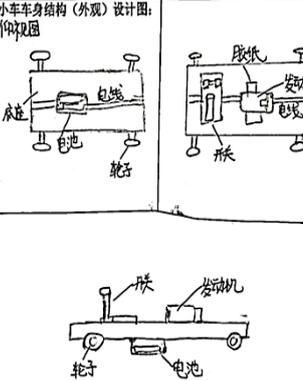
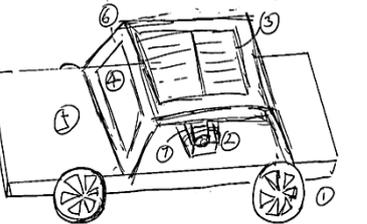
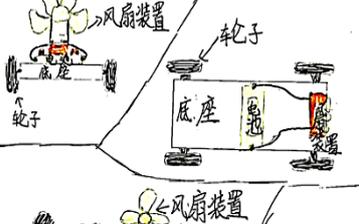
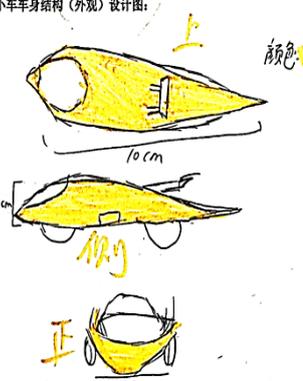
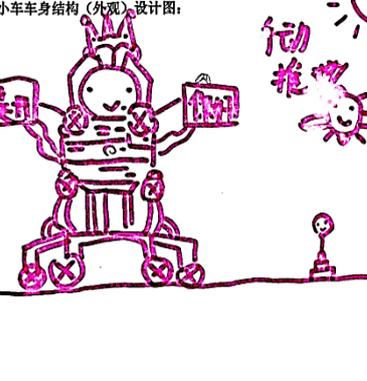
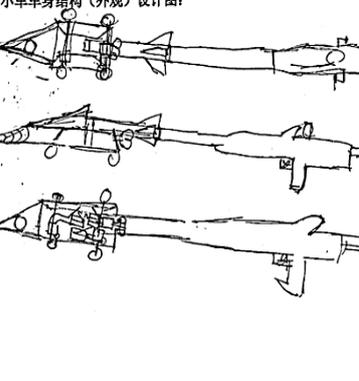
<p>发现与明确问题（车身结构、外观）</p>	<p>你的想法（需要考虑的因素有？）： 1. 小车动起来 2. 结构设计</p>	<p>你的想法（需要考虑的因素有？）： 让小车动起来，价值高，花费少。</p>	<p>你的想法（需要考虑的因素有？）： 外观简洁，车身结构要有条理。</p>
<p>实现产品的功能需要的材料、技术、时间等</p>	<p>材料：木板、塑料板、太阳能板、电机、电池、电线 技术：太阳能板 时间：1 小时</p>	<p>材料：木板、塑料板、太阳能板、轮子(x4)、电机、电池 技术：太阳能板 时间：1 节课</p>	<p>材料：轮子(x4)、电机(x2)、底座(x1)、风扇装置(x1)、导线(x2) 技术：能运行平稳 时间：1-2 节课</p>
<p>设计草图</p>		<p>小车车身结构（外观）设计图：</p>  <p>①：需要 4 个相同大小的车轮。 ②：胶布粘住马达，固定住。 ③：太阳能板要固定，保证不会掉。 ④：空响，美观。⑤：木板要坚固。 ⑥：塑料板，美观。⑦：电池与电线。</p>	<p>小车车身结构（外观）设计图：</p> 
<p>发现与明确问题（车身结构、外观）</p>	<p>你的想法（需要考虑的因素有？）： 外观比较显眼，方便找到。</p>	<p>你的想法（需要考虑的因素有？）： 好玩，可以动，好看。</p>	<p>你的想法（需要考虑的因素有？）： 轻，动力足，流线型，快，硬。</p>
<p>实现产品的功能需要的材料、技术、时间等</p>	<p>材料：泡沫板、胶、剪刀、美工刀 时间：1 小时</p>	<p>材料：胶水、纸、笔、轮子、小电机 时间：1 小时</p>	<p>材料：木板、热熔胶、动力轴、泡沫板、小刀 时间：1 小时</p>
<p>设计草图</p>		<p>小车车身结构（外观）设计图：</p> 	<p>小车车身结构（外观）设计图：</p> 

图 5-4 作品设计图

(5) 部分作品评价表（附录二）如下图 5-5：

《动力小车》项目作品评价表

评价维度	评价标准				评价方式 (组等级)	
	D等	C等	B等	A等	小组自评	教师互评
新颖性	作品想法、作品主题新颖程度很低,较少体现创新点。	作品想法、作品主题新颖程度一般,创新点一般。	作品想法、作品主题比较新颖,创新点较多。	作品想法、作品主题非常新颖,创新点非常多。	A	A
技术性	合理利用资源的能力很低;作品很少体现所学知识与技能;作品简单。	合理利用资源的能力一般;作品较少体现所学知识与技能;作品难度一般。	合理利用资源的能力比较强;作品正确运用所学知识与技能;作品难度适中。	合理利用资源的能力非常强;作品能够灵活、正确、综合应用所学知识与技能;作品难度高。	B	A
实用性	作品实用性很低,无法解决实际问题完整性。	作品功能实用性一般,对于实际问题有一定作用。	作品功能实用性比较高,能够在一定程度上解决实际问题。	作品功能实用性非常高,能够很好地解决实际问题。	B	A
完整性	作品完成度很低,实现很少的功能。	作品部分完成,实现少部分功能。	作品基本完成,实现大部分功能。	作品全部完成,功能完整。	B	A

《动力小车》项目作品评价表

评价维度	评价标准				评价方式 (组等级)	
	D等	C等	B等	A等	小组自评	教师互评
新颖性	作品想法、作品主题新颖程度很低,较少体现创新点。	作品想法、作品主题新颖程度一般,创新点一般。	作品想法、作品主题比较新颖,创新点较多。	作品想法、作品主题非常新颖,创新点非常多。	B	A
技术性	合理利用资源的能力很低;作品很少体现所学知识与技能;作品简单。	合理利用资源的能力一般;作品较少体现所学知识与技能;作品难度一般。	合理利用资源的能力比较强;作品正确运用所学知识与技能;作品难度适中。	合理利用资源的能力非常强;作品能够灵活、正确、综合应用所学知识与技能;作品难度高。	B	A
实用性	作品实用性很低,无法解决实际问题完整性。	作品功能实用性一般,对于实际问题有一定作用。	作品功能实用性比较高,能够在一定程度上解决实际问题。	作品功能实用性非常高,能够很好地解决实际问题。	B	A
完整性	作品完成度很低,实现很少的功能。	作品部分完成,实现少部分功能。	作品基本完成,实现大部分功能。	作品全部完成,功能完整。	B	A

图 5-5 作品评价表

(6) 课堂剪影 (出于隐私保护对人物面部特征进行遮挡) 如下图 5-6:



图 5-6 课堂剪影

3.学生“问题银行卡”整理（部分）

表 5-2 学生“问题银行卡”整理（部分）

已解决的问题	待解决的问题
(1)小车的必要及主要结构 (2)小车外观形状与其功能的关系 (3)小车的动力来源的可能 (4)能量的类型及在小车中的应用 (5)小车的轮子设计对小车性能的影响 (6)如何根据设计图纸正确组装小车车身	(1) 小车的动力来源有哪些种类，各有什么特点？哪个最好？ (2) 小组成员不配合怎么办？ (3) 时间有点紧，不够时间制作。 (4) 提供的材料不能完成我的设计怎么办？ (5) 分享的时候有同学捣乱，听不清。 (6) 想法太多，小组成员有不同意见怎么办？ (7) 怎么利用选择的能量类型来驱动小车？ (8) 很惊喜能够做出来成品，没成为优秀小组，没有机会分享。 (9) 有没有最完美的小车模型？
发现：“问题银行卡”以表格的形式放在设计图后，课后收集。由于是第一次发放“问题银行卡”，第一次进行问题的存取，有部分学生平时不注意做好课堂记录和观察，其对于“问题银行卡”的内容记录比较少，而另一部分同学的记录不仅能够关注自身对探究实验的不足之处，也能够对自身所处的学习环境（小组、组间、教师）进行观察和记录，对于组内小组成员不能够达成良好的合作氛围的反馈比较多；也有部分学生反馈时间紧凑，希望多点分享的机会；同时，也有同学期望找到最佳“答案”，反映出该同学的学习更倾向于有唯一标准答案的问题探究。	

4.教学评价和反思

总体来看，课程取得了预期的教学效果，学生们表现出了较高的兴趣和积极性，但也存在一些待改进的地方。优点：(1) 学生通过动手实践，将理论知识与实际操作相结合，有效提高了对本项目主要的探究对象——小车结构和动力系统的理解。(2) 在活动中促进了学生之间的合作交流，通过小组合作完成项目任务，提升了团队协作能力。(3) 通过设计、制作和展示小车模型，学生的问题解决能力得到了显著提升，同时激发了他们的创造力和探索兴趣。不足：(1) 一些学生在具体操作过程中遇到了困难，可能是因为教师缺乏足够的指导或是前期基础知识讲解不够充分。(2) 考虑到材料和工具的可得性和安全性，在制作材料和工具的限制可能影响了学生设计的多样性

和创新性。(3) 时间安排上存在一定压力, 课堂后期制作和展示阶段时间不足。

作为项目开始的第一、二课时, 其开展情况很大程度上会影响学生对接下来的课程的学习激情和兴趣。笔者对实际的课堂实施情况进行反思:(1) 应进一步加强对学生小组合作能力的培养, 引导小组成员在项目任务中友好相处, 鼓励学生间的互帮互助, 利用小组合作的优势, 共同解决问题。(2) 要优化课程资源: 在保证材料的易得性和工具的安全可靠的前提下, 应尽可能提供更多样的材料和工具。(3) 应更合理地规划时间, 尽量精简教师的讲解, 给予学生更多的时间来进行作品的设计、制作和测试, 以确保每个学生都能有充分的时间将自己的想法实现出来。(4) 要更具针对性地加强课堂互动和个别指导。学生的学习能力有所差别, 所以在学生遇到具体技术问题时, 教师应提供更及时和有效的帮助。

(二) 项目二:《螺旋桨反冲动力小车探究》的设计与实施

1. 教学设计——《螺旋桨反冲动力小车探究》

表 5-3 《螺旋桨反冲动力小车探究》教学设计

课题	《螺旋桨反冲动力小车探究》	地点	科学室 6	课时	3
项目描述	本课的设计作为“动力小车”项目的重点课程, 聚焦生活中电能和磁能的相互转化知识的学习。本课的探究活动有三个, 一是重演奥斯特实验, 使学生初步了解电与磁的关系, 知道电能产生磁。二是了解将电能转化成磁能的装置——电磁铁, 并带领学生研究小电动机的工作原理。三是设计与制作一个螺旋桨反冲动力小车并进行相关探究。				
学情分析	在前两课的学习中, 学生对小车的结构和各种能量都有了了解。而电与磁是与学生生活比较密切相关的两种能量形式, 是“动力小车”项目重点学习的能量形式。六年级的学生在其二、四年级都有学习过磁铁具有磁性和一些简单电路的知识, 但是缺少系统训练, 大部分的学生对于电路的连接仍旧不够熟练; 对磁铁可以吸引铁物品, 同名磁极与异名磁极的性质有所了解但还是不够系统。同时本课需要学生自己动手制作和使用电磁铁并进行探究, 对于动手能力较差的同学其学习具有一定的难度。而在探究的过程当中, 学生已经具备了控制变量的意识, 也已具有一定的科学探究能力, 教师可在教学中适当放手, 让学生自主探究。				
教学目标	科学观念: 知道电能可以转换为磁能, 理解电磁铁的磁性强弱的影响因素, 体会结构和功能的一致性; 知道转子就是电磁铁, 知道小电动机的工作原理; 感知电能可以转化为动能。				

	<p>科学思维：用分析推理的方法得出通电导线和通电线圈具有磁性的特点，理解电能和磁能的转化；运用综合分析的方法，得出电磁铁磁性强弱的影响因素及规律；通过观察分析的方法，初步构建小电动机的结构模型。</p> <p>探究实践：进行奥斯特实验，观察、描述、记录实验现象；能够识别并控制变量，设计对比实验、讨论改进，探究电磁铁的磁性强弱影响因素；拆解并描述小电动机的内部结构及作用。</p> <p>态度责任：意识到细致观察、善于思考的重要性，养成严谨细致、实事求是的科学态度；能基于证据发表自己的见解，学会倾听。</p>
重点	通过实验探究小电动机转动及小车工作的原理。
难点	运用磁铁的相互作用规律推测小电动机的工作原理
学习方法	实践探究、合作学习、观察分析、反思总结
教、学具准备	教学课件、废旧电池、电池盒、小灯泡、开关、导线、小灯座、指南针、磁铁、铁钉、绝缘细导线、剥线钳、大头针、小电动机、双叶螺旋桨、车体等、泡沫砖、铜质双股粗导线做的 V 字形“电刷”等

【问题导向设计】

本课聚焦的大问题：（1）小车是怎么“动”起来的？（2）电动机是怎样使小车“动”起来的？

本课聚焦的子问题：（1）小电动机有哪些结构？（2）小电动机如何“动”起来的？（3）如何制作一辆螺旋桨动力小车？（4）螺旋桨反冲小车的工作原理是什么？（5）螺旋桨动力小车的稳定性、速度快慢与什么因素有关？

任务链：（1）绘制小电动机的结构示意图并完成工作原理探究。（2）完成螺旋桨小车的制作及影响因素探究并进行展示。

【教学过程】第一课时

一、课前热身（预设 3 分钟）：使用指南针

材料准备：废旧电池、教学课件、电池、电池盒、小灯泡、开关、短导线、长导线、小灯座、指南针、磁铁、铁钉等。

1.问题导入：汽车中通常配备有导航系统，系统会告诉我们目的地的前进方向，而系统的运作离不开指南针的贡献。指南针是怎么判断南北的？

2.活动：请同学们用指南针看看我们教室的正南方向在哪里？思考并回答你是怎么判断的？

3.提问：为什么指南针可以指示南北？

4.学生自由讨论和回答

5.总结：教师引导学生总结小指南针的工作原理。（地球自身是有磁场的，有自己的磁北极和磁南极。在我们所使用的指南针中包含一个轻巧的磁性针，当我们将指南针水平放置时，这个针可以在水平面上自由旋转。磁针会受到地球磁场的影响，自动指向地球的磁北极和磁南极，所以平时指南针的两极就是分别指向地球的磁南极和磁北极）

【设计意图】课前小活动激发学生的学习兴趣，培养学生学以致用能力，引入磁场、磁能的概念，为教学的开展做好铺垫。

二、聚焦：问题导入（预设 5 分钟）

材料准备：指南针、磁铁、铁钉、导线与带电池的电池盒

1.提问：在刚才的体验活动我们知道指南针的工作原理，是由于受到磁场的影响。那我们可不可以“造”出一个磁场，释放磁能，使指南针的指针指向发生变化？请同学们选择实验材料，在不碰到指南针的情况下，你能用什么方法让指南针发生偏转？

2.学生讨论并思考，教师出示磁铁、铁钉、导线与带电池的电池盒材料。

3.演示：学生选择方法，并说明理由；教师演示，并追问现象。

4.分析：通过刚刚的小实验，什么物质能够让小磁针转起来？

5.设疑：有没有办法利用铜导线，也能让小磁针转起来呢？

6.讲述：丹麦的科学家奥斯特让通电的导线靠近指南针，发现指南针竟然也发生了偏转。

【设计意图】让学生知道只有带磁性或者铁一类的物质才能让小磁针发生偏转，而未通电的铜导线不能使小磁针偏转，为后面奥斯特实验做铺垫。

三、探索与研讨（预设 27 分钟）

材料准备：指南针、磁铁、铁钉、导线、小灯泡

（一）活动一：通电导线使指南针偏转

1.设疑：让我们来重现一下奥斯特的实验，看看这里面究竟有什么秘密呢？

2.问题：通电导线就可以使指南针发生偏转，究竟是什么原因？磁场释放的磁能从何而来？

3.实验指导：教师播放奥斯特实验制作步骤小视频，并介绍实验操作注意事项。

4.学生进行实验并交流。

5.教师引导研讨：

（1）分析：小磁针在什么时候会发生偏转，磁针的偏转说明什么？

（2）讨论：小磁针发生偏转的原因是什么？说出理由和证明。

6.小结：铜导线通电的一瞬间产生了磁，即电能可以转换为磁能。

（二）活动二：如何使指南针偏转更明显？

1.过渡：通过刚才的小实验我们可以知道，电能在一定条件下是可以转换成磁能的，但是刚才的实验现象不是很明显，同学们你有什么办法可以对实验进行改进？

2.讨论注意点：要现象更明显，就需要使指针的偏转角度更大。

3.教师引导研讨：

(1) 提问：可不可以通过改变电路连接方式？短路电路和正常电路哪个方式可以使指针的偏转角度更大？学生自行探究。

(2) 提问：为什么短路时，指针的偏转角度变大？偏转角度变大可以说明什么？

(3) 提问：导线和指针的放置位置有没有讲究？导线和磁针成什么角度会偏转？

(4) 提问：电流的方向会不会也影响磁针偏转角度？

4.实物演示：

(1) 设疑：一根导线能让指南针发生偏转，多根导线是否也可以呢？

(2) 教师演示将一根长导线绕成线圈的操作方法。

(3) 提问：有一根长导线，做成了一个线圈。再次靠近指南针，会有什么不同？

5.由于探究的线索——引导问题比较多，给学生准备了问题小清单（图 5-7）辅助开展探究。学生分别针对问题清单内容进行相应的探究实验。

6.小结：当电路短路时，电路中的电流增大，产生的磁性也增大、释放的磁能就大。通电线圈相比一根导线可以使小磁针偏转角度变大，而当指南针位于线圈中间，并且电流方向和小磁针一致时，小磁针偏转角度最大。

问题小清单

用通电导线靠近指南针，观察导线是否会产生磁性？

实验步骤：

- 1、组装一个电路，点亮小灯泡，以确保电路是通路
- 2、在桌上放一个指南针。指针停止摆动时，观察指南针指向什么方向？
- 3、将电路中的导线拉直，放置在指南针的上方，并让导线的方向与磁针所指的方向一致。
- 4、接通电路，观察指南针有什么变化？再断开电路，观察指南针有什么变化？反复做几次，结果怎样？
- 5、用线圈代替导线，试一试，线圈怎么放可以使指南针偏转的角度最大？

图 5-7 问题小清单

【设计意图】电能和磁能都是比较抽象的，现实中无法直观看到其大小、多少。而电能和磁能又是学生日常生活中接触比较多的能量类型，所以本节课的探究活动环节设计不求紧凑，但求通过层层递进的实验，让学生亲身感受小磁针之所以发生偏转是因为受到磁能的影响，而接着通过探究影响小磁针偏转角度变化的因素，初步体验磁性叠加现象，建构电流越大，磁性越强这一科学概念，并能通过分析，认识电能和

磁能相互转换的关系。

四、拓展延伸、生活应用（预设 5 分钟）

1.出示任务：检验废电池是否有电

（1）提出问题：日常生活中，很多玩具和生活用品都是通过安装电池供电进行运作的，但是我们如何得知一节旧电池是否还有电量呢？我们可不可以借助今天课上的内容做个简单的检测电量的装置？

2.学生思考并进行小组讨论，派代表回答。

3.教师介绍电流检测器——把线圈和指南针合在一起称为电流检测器。

4.学生进行实验。

5.课堂小结：通过这节课的学习，你有什么收获？关于电和磁，你还想知道什么？请将你的收获和问题“存”入“问题银行卡”。

【设计意图】引导学生尝试将课堂知识应用于生活实践，提高学生的课堂获得感，巩固所学知识，激发学生继续探究的欲望，让学生带着问题离开课堂。

【教学过程】第二课时

一、聚焦：联系生活、揭示课题（预设 5 分钟）

1.复习回顾：在上次课的学习我们知道，通电线圈可以让小磁针偏转角度变大，是什么能量在起作用？（预设：磁能）

2.提问：生活中哪里有磁能呢？（预设：磁铁，磁悬浮列车，磁悬浮地球仪，……）

3.过渡：我们日常生活中大部分磁能都是可以由电能转化而来的。

【设计意图】复习回顾，唤醒学生对电能和磁能相互转换的认识；寻找生活中的磁能的应用，认识到磁能应用广泛，进而激发学习兴趣，增强学习动力。

二、探索与研讨（预设 30 分钟）

（一）活动一：自制电磁铁，搬运大头针（预设 10 分钟）

1.材料准备：绝缘细导线、大铁钉、电池、电池盒、剥线钳、大头针等

2.任务：做一个能够搬运大头针到指定位置的电磁铁。

3.提问：根据我们前面所学的知识，想一想要如何制作？要搬运铁一类（大头针）可以借助磁能，那要如何控制呢？

4.实验指导与要求：播放微视频，学习电磁铁的结构与制作方法。

（1）提问：需要注意些什么？（预设：导线两端要打结固定、去皮，导线缠绕紧密，不能长时间连接电池，电池容易发烫，注意安全等。）

（2）活动要求：4 人一组，自制电磁铁搬运大头针，观察与交流以下问题。

①当电路处于接通、断开状态时有什么现象？能得出什么结论？

②怎样精准控制大头针掉落在指定的空盒子中？

③通电过程中能量之间是怎么转化的？

5.学生活动，教师巡视指导。

6.交流研讨：教师组织学生围绕问题进行研讨。

7.小结：电磁铁具有接通电流产生磁性，断开电流磁性消失的性质。通电过程中电磁铁将电能转化为磁能。

【设计意图】真实任务驱动，既能让学生对所学的知识进行回顾，也能够提供给学生足够的探究空间，让活动更有趣味性和挑战性。

（二）活动二：观察小电动机的结构（预设 5 分钟）

材料准备：小电动机、导线、电池、开关、电池盒、大头针等

1.导入：在一般的电动玩具车里都有小电动机，我们接通电流，小车就会转动，驱动玩具车实现前进、后退等操作。小电动机里面有什么？为什么通电后它就会转动呢？老师为每组准备了一个小电动机（后盖已经打开），请同学们观察它是由哪几个主要结构组成的？

2.小组观察、对照科学课本的结构图进行交流：小电动机的结构包括外壳（磁铁）、后盖（电刷）、转子（铁芯、线圈、换向器）。

3.提问：转子是不是一种电磁铁呢？你能想办法验证吗？

4.引导学生实验：验证通电转子是电磁铁。

5.小结：通电转子就是一种电磁铁装置。

【设计意图】由于学生的科学课本当中也有关于小电动机结构的示意图，学生在活动环节可以对照着进行了解。通过观察，有利于学生直观认识小电动机各部件的结构和名称，通过验证活动引导学生将电能和磁能作为分析小电动机工作的原因，然后运用所学知识解决实际问题，提升学生学以致用能力。

（三）探究小电动机各部分之间相互作用关系（预设 15 分钟）

1.材料准备：小电动机、导线、电池、开关、电池盒、大头针、泡沫砖、铜质双股粗导线做的 V 字形“电刷”、橡皮筋、铁丝架、磁铁等

2.讲述：小电动机转动是各个部件共同工作的结果。

3.学生活动：

（1）安装转子。

操作指导：出示安装步骤及注意事项的视频解说（图 5-8）。

安装操作：把铁丝架和导线架插进泡沫砖中固定。把转子的电流换向器放在铜质双股粗导线做的 V 字形“电刷”上，另一端的轴放在铁丝架上，使转子能够灵活转动而不被卡住不会脱离，同时保证换向器与导线架直接接触。

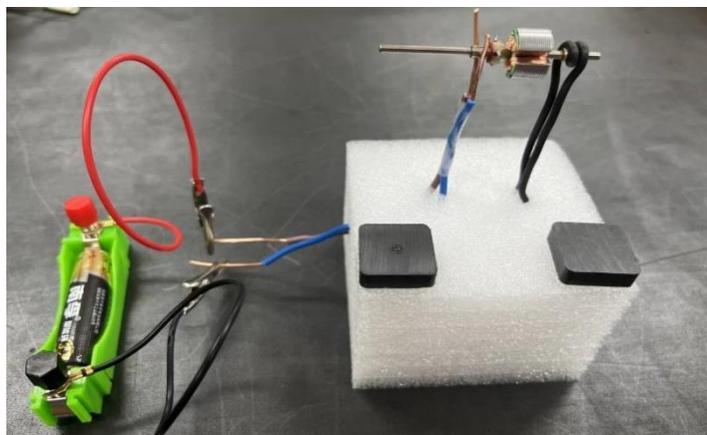


图 5-8 转子转动实验安装示意图

(2) 探究电动机转动的原因

让转子转动起来：接通电路，通过导线架给转子的线圈通上电流，用两个磁铁从左右两边靠近转子，观察转子转动情况，把磁铁拿开，转子还能转动吗？改变转子的转动状态：试一试，用两个磁铁靠近转子两边会使转子转得更快吗？怎样改变转子的转动方向？学生完成实验记录单。

4.研讨交流：这几个部分是怎样相互作用的？在这过程中，能量是如何转化的？

5.小结：小电动机是利用电能进而产生动力的一种小型机器。小电动机是用电产生磁，利用磁的相互作用推动转子转动起来的。过程中所涉及的能量转换是电能转化成磁能，磁能又转化成动能。

【设计意图】在本项目开展的第一节课，关于小车结构的设计部分学生就已经知道物体的结构总是和功能相适应的。所以本节课，学生在了解了小电动机的构造之后，自然会思考电动机的各部分是如何相互作用共同让其转起来的。通过实验的操作指导，降低学生安装电动机的操作难度，提高实验成功率，压缩实验的时长消耗。通过提供问题支架，帮助学生深入思考，搜集更多的证据，有利于学生分析推理发现电动机转动的原因及影响电动机转动快慢、方向变化的因素，完善学生科学认知，发展探究实践能力和科学思维。

三、拓展延伸、生活应用（预设 5 分钟）

1.提问：我们日常生活中哪些地方用到了电动机？

2.学生自由回答。

3.小结：小到遥控赛车、模型飞机、手机振动控制中的小电动机，大到电动自行车、电风扇、起重机中的电动机。可以说，电动机的应用非常广泛。

【设计意图】丰富学生对电动机的认识，初步体验科学技术的发展给人类社会带来的深远影响和变化。同时也为接下来学习螺旋桨反冲小车进行理论知识的铺垫。

【教学过程】第三课时

一、课前热身（预设 2 分钟）：

材料准备：螺旋桨反冲动力小车的视频和实物。

1.在前面两节课我们学习并知道电能和磁能之间可以相互转换，而小电动机就是利用了这样的原理使转子发生转动的。今天的学习请各位同学自行利用所掌握的知识制作一辆可以运动起来的螺旋桨反冲小车吧！

2.播放：展示螺旋桨反冲动力小车的竞赛视频辅助以实物，引发学生兴趣。

【设计意图】通过直观的视频资料，快速吸引学生注意力，为接下来的理论讲解和实践活动做好铺垫。

二、聚焦：问题导入（预设 5 分钟）

材料准备：螺旋桨反冲小车模型。

1.体验活动：观察螺旋桨反冲小车的运动与停止。

2.提问：螺旋桨反冲小车的运动是由什么能量提供的呢？

3.分析：螺旋桨反冲小车的主要结构有什么？对小车的运动分别起到什么作用？

4.讲述：简要讲解力的作用与反作用原理、复习上次课学习的电动机的基础知识及其在螺旋桨反冲动力小车中的工作原理。（预设：螺旋桨反冲小车中安装有一个电机，这个电机驱动双叶螺旋桨旋转。当螺旋桨开始旋转时，它会把空气往后推。）

【设计意图】确保学生对相关物理原理有基本的理解和认知，为制作活动提供必要的理论支持。

三、探索和研讨（预设 27 分钟）

（一）活动一：螺旋桨反冲动力小车设计（预设 10 分钟）

材料准备：小车设计图纸、评价表、“问题银行卡”等

1.设疑：设计一辆速度和方向稳定性都比较好的小车需要注意些什么？

2.小组讨论设计要点、进行小车设计。

3.分析：

（1）分析螺旋桨反冲小车的能量转换过程，以及这种转换对小车运动的影响。

（2）小车的速度如何受到螺旋桨数量、角度和小车重量等因素的影响。

（3）了解构成电动机工作所需的简单电路。

4.教师巡视指导并介绍实验操作的注意事项。

5.学生进行绘图，并汇报交流。

6.教师引导研讨：小车的速度和方向稳定性与什么有关？

(1) 分析：螺旋桨、小电机的摆放位置有没有讲究？螺旋桨需要多少个？

(2) 引导学生针对小车设计细节进行讨论。

6.小结：双叶螺旋桨的数量、大小、角度、安装位置，小车车体的重量、电机的放置位置都会影响小车的性能。

(二) 活动二：螺旋桨反冲动力小车制作、比试与评价（预设 20 分钟）

1.活动：学生分组讨论设计方案，利用提供的材料（小电动机、电池、螺旋桨、车体等）制作自己的螺旋桨反冲动力小车。

2.比试环节：各小组测试自己设计的小车性能，根据测试结果进行必要的调整和优化。比如：检查螺旋桨的旋转方向是否正确、相同，电池的电量是否足够，根据实际情况调整螺旋桨的角度、位置。同时，在基本功能和效果达成之后，可以引导学生对小车进行外观的美化，让小车看起来更加美观。

3.评价与展示：小组之间、小组内、教师都参与小车的评价，填写评价表格。每个小组展示自己的小车并分享设计思路和制作过程，讨论各组之间设计的优缺点。

4.教师引导研讨：螺旋桨反冲小车的运动涉及什么能量之间的转换？能量之间又是如何实现转换的？

5.小结：教师总结本次活动的学习要点，强调力的作用与反作用原理和电动机工作原理，对过程中学生所分享的问题和解决方法给予及时地反馈和记录。

【设计意图】通过动手实践，学生将理论知识应用于具体操作中，培养学生的动手能力和创新思维。让学生通过测试和调整、美化、评价等过程，梳理和反思在实践中遇到的问题和解决问题的方法，增强解决实际问题的能力。通过展示与分享，培养学生的表达能力和团队协作能力，同时通过比较分析，深化学生对科学原理的理解。

四、拓展延伸、生活应用（预设 3 分钟）

材料准备：大风车图片、大风车转动视频

1.出示任务：想一想山上的大风车是如何进行发电的？

2.学生自由表达想法，教师总结。

【设计意图】回归生活，利用“发电大风车”这一个大物件和本课所学的小电动机作对比，让学生明白无论机器的大小、形状如何，其工作原理都有异曲同工之处，加深学生对电能和磁能相互转换这一能量形式的应用理解。

2.教学实施片段记录

(一) 第一课时

1.聚焦：问题导入部分

情况 1：尽管学生知道指南针的指针偏转是因为存在磁场，但在选择材料进行指

针偏转实验时，有部分学生仍旧无法理解“带电池的电池盒”这一材料提供的原因。所以，学生在选择材料时大部分都选择“磁铁”。也有部分学生选择“铁钉”，认为铁钉或许可以依靠与地面的摩擦从而产生磁场。尽管也有学生选择“导线与带电池的电池盒”这一材料，但也不能依靠自身发现原理进而完成实验。

情况 2：学生在进行带电导线使磁针发生偏转实验时，由于实验现象不明显，同时受到磁铁的干扰，指针摇摆不定，缺乏耐心，许多小组表示似乎看到了实验现象又似乎没有看到，可将磁铁进行统一的管理，并让小组尝试串联多个电池增大电流再次观察现象。

2.探索与研讨

情况 1：在奥斯特实验开展之前通过微课加以解释，同学们都能够很快速地进行模拟实验、开展探索。

情况 2：学生关于电路的基本知识掌握不够扎实，有部分小组在电路连接上就遇到不会连接的问题。

情况 3：部分学生尽管可以知道小磁针发生偏转是因为磁场干扰，但是对于通电导线能够“产生”磁场表示非常惊讶，进而能够自发进行“通电、断电”的对比实验。

情况 4：由于引导性的问题比较多，教师不能时刻在小组成员当中进行及时的提示，所以笔者借助问题小清单，将其发给学生，让学生可以依照清单进行逐步的探索。从学生的实验反馈来看，学生对于这样的形式接受度高，实验完成完整度高。

教学发现：（1）学生中关于电路知识的掌握情况有明显的分层，在课堂中笔者通过让学生充当小老师及时帮助有困难的学生，大大节省了课堂的活动时间。（2）对于磁场、磁能这些看不见的东西，部分学生表示难以理解，在教学中可以引导学生侧面证明其存在，比如通电、断电实验和提供一些微小质量的铁质物品辅助观察。（3）问题小清单的模式代替直接在课件上展示的方式，能够让学生更加专注实验探究并且能够及时记录实验结论。

（二）第二课时：探索与研讨部分

情况 1：制作电磁铁的过程中，部分学生能够有意进行更加规范、科学的实验设计。尽管笔者在这部分的活动中没有强调要进行电磁铁磁性强弱的探究，但学生仍能够从自身兴趣出发进行实验。比如：对铁钉上缠绕导线的圈数、吸引大头针的数量进行记录、然后改变单一条件，再次进行比较。

情况 2：对小电动机结构进行观察的过程中，让学生对比课本的图样，大部分学生都能够快速反应过来，知道转子的结构与电磁铁一样，转子就是一种电磁铁。

情况 3：部分学生在理解小电动机的工作原理上遇到了困难，转子通电了，对比电磁铁结构学生可以理解此时的转子实现了电能与磁能的转化，但对于为什么需要外

界提供一个“磁铁”之后转子才能进行转动表示难以理解。

情况 4：由于本实验提供的材料是铜质双股粗导线做的 V 字形“电刷”导线架，换向器比较微小，其与换向器的接触面积有限，在转动的过程中，转子容易由于磁铁的吸引，掉落在导线架之外，难以观察到转子的完整转动过程。所以学生在完成这个实验探索所花的时间比预想的多一些。

教学发现：电磁铁部分的探究活动难度可以适当加深，对于部分能力比较出众的同学可以起到良好的培养作用。学生对于转子转动的现象表现出极大的兴趣，学生们在小组讨论中积极分享观点。

（三）第三课时：

1. 聚焦：问题导入部分

情况 1：受到前一节课的影响，学生在分析螺旋桨反冲小车的运动原理是主要都认为只存在电能和磁能的相互转换，极少能够注意到螺旋桨的作用。

情况 2：部分学生联想到直升机的螺旋桨结构，与螺旋桨小车进行对比。所以在对“作用力和反作用力”的例子进行理解时，一时之间难以接受。

2. 探索与研讨

情况 1：在不限材料的使用数量的前提下，学生们的动手制作兴致很高，也更能满足学生的多样化设计需求。如有小组认为添加多个电池组可以为小车提供更强大的动力，但实践后发现其重量过大；有小组认为添加多个螺旋桨可以提供更大的“反作用力”使小车获得更足的前进动力，但实践后发现螺旋桨的安放位置难以调整；有些小组尝试了创新设计，如调整螺旋桨的角度以改善效率……

情况 2：大部分学生能够理解作用力和反作用力的概念，但将理论应用到实际设计中，部分学生还是表现出一定程度的困难。

情况 3：在展示和比试环节，学生们表现出极高的兴趣和参与度，团队合作整体良好，学生们在分工和沟通方面有所成长，也愿意进行创新尝试，这些尝试虽然不都是成功的，但极大地提高了学生的探索精神和问题解决能力。

教学发现：根据课堂观察和学生反馈，通过这三节课的实践活动和探索，学生能更深刻理解电能与磁能之间相互转换的关系。学生对于活动的参与度高，但在理解某些概念上还是需要进一步的指导和实践，未来的课程将继续采用互动和探究的方式，以增强学生的理解和兴趣。

（4）部分作品如下图 5-9：



图 5-9 螺旋桨动力小车作品图

3. 学生“问题银行卡”整理（部分）

表 5-4 学生问题“银行卡”整理

已解决的问题	待解决的问题
(1) 磁能的来源	(1) 磁能怎么实现能量大小的控制？
(2) 电能和磁能的相互转化条件	(2) 电能转化为磁能可以，但如何将磁能转化成电能？
(3) 指南针的工作原理	(3) 转换的关系（效率）如何？
(4) 转子（电磁铁）的原理	(4) 看不到磁能发生作用的过程，也摸不到
(5) 电动机的工作方式	(5) 不够时间进行多次调整
(6) 螺旋桨的使用方法	(6) 总觉得我们小组的电动机是电量不足才跑得慢的。（无法看到电池电量）
(7) 螺旋桨的安装技巧	(7) 直升机的螺旋桨和这个小车的区别在哪？
(8) 小车可以平稳行驶的方法	(8) 电路无论正接、反接电动机都可以工作的原因？
(9) 小组合作程度提升	(9) 一个电机如何连接多个螺旋桨，减轻小车重量？
.....	

	(10) 很惊喜能够做出来成品，但没有机会分享
<p>发现：“问题银行卡”的设置与第一课时相同，课后收集。本次的“银行卡”存取中明显能够看出学生对问题的思考更加深入、更加具体了，学生也更加愿意对探究过程中发现的问题进行分享。对于前面课程反馈过的小组合作中出现成员不配合的情况，在本节课的实施过程加强评价表的使用进行约束和引导，将小组合作情况纳入优秀小组的评选，获得分享的机会。“银行卡”中针对小组合作问题在本次的问题存取当中反馈相比上次少了很多。同时，对于课堂实验时间的设计大部分学生们都没有表示制作时间不够，反而更多的学生表示希望留给他们更多的时间进行调整，有多点时间进行分享和讨论，希望将自身的想法逐一进行验证。</p>	

4.教学评价与反思

本课是“动力小车”项目最为重点的课程，对本课的回顾和反思如下：

(1) 本课学习的重点是电能和磁能，但是电和磁都是抽象的概念，如何有效引导学生自主分析得出“电可以转换为磁”的科学概念？笔者认为，在引导学生分析抽象概念时，教师要注意为学生搭建好思维脚手架。首先，学生要明确只有带磁性或铁一类的物质可以让指南针的小磁针发生偏转，其次，要让学生亲自体验导线不能让小磁针偏转，但通电导线可以。在此过程中，没有铁一类的物品的参与，只能是电转换为磁。

(2) 本节课的探究实验比较多，在有限的时间内，如何提高实验的效率？比如在第一课时中，重点在于让学生知道电可以转化为磁，并且电流越大，磁性越大。而三个小实验中，绕线圈是比较费时间的过程，在平常的上课中，教师可以提前给学生绕好部分线圈，从而节约更多的时间让学生去观察体验，分析推理建构“电生磁”的概念。

(3) 如何让学生更容易理解小电动机的工作原理？回顾整个课堂的学生反馈情况，要想帮助学生理解小电动机的工作原理，一定要借助动手实验或者实物演示，边操作边演示边讲解。由于小电动机的转子结构非常小，教师在讲台上进行演示是不能够让底下的全部学生看得清楚的，所以可以准备相应的讲解视频。但是，笔者在教学中发现，仍有一部分的学生很难快速使转子转动起来，导致在实验的操作过程中逐渐丧失了兴趣。不过还是能够有部分能力比较强的学生可以通过前后对比以及所学的电磁铁知识，逐步认识到电动机转动的原理。

(4) 尽管讲解内容得到了学生的积极响应，特别是通过实物展示和图示帮助学

生形成直观理解。然而，一些学生在理解电动机的工作原理时仍显得有些困难，像磁能与电能的转换过程是“无形”的，学生不容易对它们之间存在的关系进行理解，所以在之后的教学中可以将更多实验演示融入理论讲解中，注重对学生在实验过程中的及时指导，增加学生的理解深度。

(5) 对于小车测试与优化环节，学生实际的测试时间相对紧张，导致进行优化的时间不足，在之后的教学设计中应更加注意对四十分钟的课堂时间进行分配，以便学生能够有充分的时间进行小车的测试和优化。然而，从学生的反馈中发现，学生希望能有更多的时间进行分享和提问，所以，在之后的教学中笔者会考虑在课程末尾留出更多的时间进行互动讨论。

(三) 项目三：《空气动力小车探究》的设计与实施

1. 教学设计——《空气动力小车探究》

表 5-5 《空气动力小车探究》教学设计

课题	《空气动力小车探究》	地点	科学室 6	课时	1
项目描述	本课的主要活动有两方面。一是设计、制作空气动力小车，分析工作原理，能够从能量的角度看待物体的变化，了解能量是客观存在的，而且有不同的表现形式，能量还可以相互转换。二是学习如何通过实验探究来改进小车设计，提高其效率和性能，了解空气的压缩和膨胀在生活中其它场景中的应用。				
学情分析	关于能量，学生已经有了一定的感性认识。由于能量是不可见的，其对于学生而言也是抽象的。他们知道灯泡发光需要消耗能量、汽车运动需要消耗能量，同时他们也已经掌握了一些与能量相关的词汇，如电能、磁能……但是由于能量不可见，只能根据日常的各种现象来推测能量的存在。同样，他们认为能量消耗以后就不存在了，无法理解能量之间的相互转换。				
教学目标	<p>科学观念：理解空气动力原理及其在汽车上的应用，知道机械能可以使物体运动起来，认识到能量可以让物体发生变化。</p> <p>科学思维：运用分析和推理的方法，寻找能量存在和相互转换的证据。</p> <p>探究实践：通过动手实践，掌握空气动力小车的设计和制作方法。培养学生的实验设计、操作及问题解决能力。</p>				

	态度责任：通过对物体的能量及能量转化现象的分析，感受能量形式的多样及对我们生活的影响，激发探索自然界不同形式的能量的兴趣。
重点	空气动力小车的制作和原理探究
难点	通过分析推理，找到能量转化的证据。
评价方式	过程评价：观察学生在设计、制作和实验探究过程中的表现。 小组合作：评价小组成员之间的协作和沟通。 成果评价：根据小车的设计创意、实验数据的准确性和分析的深度进行评价。
教、学具准备	班级记录表、教学课件、学生活动手册、空气动力小车制作材料（塑料瓶、气球、胶带、竹签等）实验工具（尺子、秒表等）关于空气动力学应用的视频资料。

【问题导向设计】

本课聚焦的大问题：（1）小车是怎么“动”起来的？（2）“空气”有能量吗？

本课聚焦的子问题：（1）“空气”蕴含什么类型的能量？（2）如何制作一辆利用“空气”动起来的小车？（3）空气动力小车的稳定性、速度快慢与什么因素有关？（4）空气动力小车涉及哪些能量的转换？

任务链：（1）绘制空气动力小车的结构示意图并解释其工作原理。（2）完成空气动力小车的制作及影响因素探究并进行展示。

【教学过程】

一、课前热身（预计 3 分钟）

材料准备：展示空气动力小车的视频。

1.播放视频，讨论日常观察到的空气动力现象，引出“空气具有能量”的概念。

2.提问：空气具有能量吗？如果有，是一种什么样的能量？如果没有那么小车是怎么运动的？

3.简短介绍空气动力小车的概念。

【设计意图】直观通过视频进行了解，通过思想碰撞、交流讨论激发学习兴趣和探究欲望。

二、聚焦：空气动力学知识讲解（预设 7 分钟）

1.小组讨论：空气动力小车的工作原理

2.提问：吹入气体的气球蕴含什么类型的能量？如何让一个小车仅使用空气实现行驶？

3.分析：放开装满空气的气球，气球会发生什么变化？

4.讲述：从能量的角度解释空气动力小车的工作原理。

5.小结：气球动力小车的能量转换形式涉及几个物理原理。当气球被吹满气后，其内部的空气处于高压状态，气球的弹性使其表面紧绷，此时气球内部的空气储存了弹性势能。随着气体的进一步压缩，弹性势能转化为气体的内能。当气球的开口被放开，里面的高压气体迅速向外喷射。此时，气体的内能转化为小车的动能，使小车运动。

【设计意图】从能量的角度简短介绍空气动力小车的概念。

二、探索和研讨（预设 25 分钟）

材料准备：气球、塑料吸管、小型塑料轮子、吸管、胶带、剪刀等

（一）活动一：空气动力小车的设计

1.小组讨论：学生讨论空气动力小车设计时可能遇到的问题及可能的解决方案。

2.操作指导：老师提供制作材料，指导学生如何制作和改进设计。

3.小组活动：学生分组进行空气动力小车的设计，并分享交流。

4.教师引导研讨：探究不同设计对小车性能的影响。

（1）分析：分析哪个设计的小车跑得最远，讨论可能的原因。讨论如何改进可以使小车运行得更远、更快、更稳定。

（2）讨论：解释它们如何使空气动力小车运行。

5.小结：总结空气动力小车的设计原理。

（二）活动二：空气动力小车的制作及展示、评价

1.测试：完成小车制作后，进行小车性能测试。设置起点和终点，测量每个小车行驶的距离。

2.引导：学生记录数据，并尝试修改设计，比如调整气球大小或车身重量，以探究其对小车性能的影响。

3.班级讨论：分享各组的设计思路和实验心得，进行评价和反思。

4.教师引导研讨：讨论不同设计方案对小车性能的影响，引导学生思考空气动力学在设计中的应用。

5.评价指导：（1）小车设计的创意与实用性。（2）小车性能测试的结果。（3）实验报告的完整性和分析深度。（4）小组合作和交流的效果。

6.小结：强调科学探究过程中的观察、假设、实验和优化的重要性。

【设计意图】总结学生在活动中的发现，强调科学探究和创新的重要性。

三、拓展延伸、生活应用（预设 5 分钟）

1.出示任务：提出一个延伸问题：“生活中还有哪里使用空气作为动力？”鼓励学生在家中更多探究。

2.问题银行存取时间。

3.课堂小结。

【设计意图】通过问题的提出和探究，观察学生在探究活动中的参与程度、通过小组讨论和实验报告来评估学生对知识的理解和应用能力。

2.教学实施片段记录

(1) 课前热身：问题导入部分

情况 1：大部分学生都能知道“空气”具有能量，但是对于其在小车当中到底是如何转换成小车动能的解释不甚清楚，主要靠类比自己的生活经验认为其具有能量。

情况 2：通过提问和简短讨论，大多数学生对动力小车的概念感到好奇，特别是了解到可以自己动手制作时。

(2) 聚焦：空气动力学知识讲解

情况 1：学生对于能量的类型认知还不清楚，认为吹气球，气球就获得了“空气能”。

情况 2：部分学生可以想到前面的课中学到的“作用力和反作用力”，并用其解释气球“瘪”了，小车“动”了的原因。

情况 3：有关弹性势能、动能、内能的介绍对于部分学生而言凭借简短的介绍并不能理解。

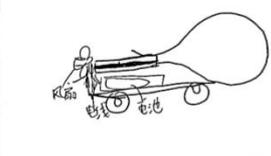
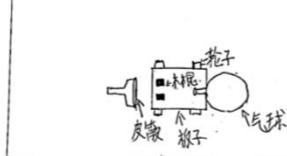
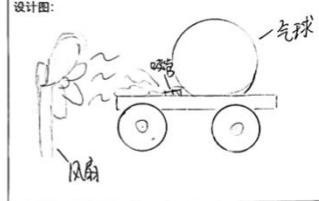
(3) 探索和研讨

情况 1：在活动过程中，大部分学生都能够积极参与实验并且快速完成实验，同时，部分学生还能够自行组织竞赛，共同探讨如何使小车可以运动得更快、方向更准。

情况 2：完成小车后，每组在走廊进行了测试，记录了小车的行驶距离，并与其他小组分享了他们的设计思路和测试结果。

(4) 教学发现：本节课的动手制作部分相比于前一节课更简单，但原理解释对于部分学生而言还存在困难，对于能量的类型及分类，能量之间的相互转换条件尚不能够很好地接受。

(5) 部分作品及设计图 (如下图 5-10):

设计图: 	设计图: 	设计图: 
选择这种动力装置的原因: 气可以使物体活运动	选择这种动力装置的原因: 能加快驶速度简单易做	选择这种动力装置的原因: 风扇可以加快小车的速度, 空气可以让小行走
制作材料: 吸管、气球、小棒、胶带、电线、电池、双筒	制作材料: 皮筋、木棍、轴子、轮子、气球	制作材料: 风扇, 气球, 小棒, 双面胶, 吸管
使用的工具: 剪刀、人力	使用的工具: 刻刀	使用的工具: 风扇、气球

二、实际应用

实际制作过程中, 我还需要考虑哪些因素?

答: 气球会不会漏气, 或气球会不会炸。

我的动力小车可以在哪些事情上得到利用? 作用是什么?

答: 做实验是可以利用, 作用是了解气体的流动。

二、实际应用

实际制作过程中, 我还需要考虑哪些因素?

答: 力度的控制, 方向的控制和行驶的长度。

我的动力小车可以在哪些事情上得到利用? 作用是什么?

答: 可以在加快行驶上利用, 作用是加快行驶。

二、实际应用

实际制作过程中, 我还需要考虑哪些因素?

答: 小车是否可以走得远呢?

我的动力小车可以在哪些事情上得到利用? 作用是什么?

答: 可以利用在游荡ing上, 可以让游荡ing更稳。



图 5-10 空气动力小车作品及设计图

(6) 部分作品评价表如下图 5-11:

		评价标准				评价方式 (优等级)	
评价维度		D等	C等	B等	A等	小组自评	教师互评
新颖性	作品想法、作品主题新颖程度低, 较少体现创新点。	作品想法、作品主题新颖程度一般, 创新点较少。	作品想法、作品主题比较新颖, 创新点较多。	作品想法、作品主题非常新颖, 创新点非常多。	A	A	A
	合理利用资源的能力低, 作品少体现所学知识; 作品简单。	合理利用资源的能力一般; 作品能够灵活运用所学知识; 作品难度一般。	合理利用资源的能力比较强; 作品能够灵活运用所学知识; 作品难度适中。	合理利用资源的能力非常强; 作品能够灵活运用所学知识; 作品难度高。	B	A	A
实用性	作品实用性低, 无法解决实际问题, 完整性差。	作品功能实用性一般, 对于实际问题有一定作用。	作品功能实用性比较高, 能够较好地解决实际问题。	作品功能实用性非常高, 能够很好地解决实际问题。	B	A	B
	作品完成度低, 实现很少的功能。	作品部分完成, 实现部分功能。	作品基本完成, 实现大部分功能。	作品全部完成, 功能完整。	A	A	A

图 5-11 动力小车评价表

3.学生“问题银行卡”整理（部分）

表 5-6 学生问题“银行卡”整理（部分）

已解决的问题	待解决的问题
(1) 学会如何利用气体的压力来驱动小车运动。 (2) 气压对于物体运动的影响, 气压增加时, 小车更快移动。 (3) 科学实验帮助我们理解自然现象。 (4) 选择合适的材料和调整方案来影响小车的速度、方向和稳定性。 (5) 弹性势能、动能、内能的相互转化可以使小车运动起来	(1) 不清楚如何调整气压来控制小车的速度、如何调整气压才能获得最佳的运动效果。 (2) 轮子太滑, 导致小车无法保持稳定。 (3) 车身轻了容易晃、重了又运动不起来怎么办? (4) 气球的气压不稳定、容易泄漏。 (5) 如何分析实验数据并做出合理的结论。 (6) 无法实现随意的小车停止和运动的控制。 (7) 再次启动空气小车比较麻烦。 (8) 气压的大小不可知, 气球多次使用容易坏。
发现:“问题银行卡”的设置与第一课时相同, 课后收集。本次的“银行卡”存取中意外发现学生有“意犹未尽”的感觉。相比于上一节的螺旋桨小车的学习, 空气动力小车涉及的能量转换原理对学生而言比较复杂, 但好在动手制作部分相对简单, 可以通过实际的实验现象来辅助理解。问题反馈主要集中在对小车的调整和控制上, 对于小组内部成员及外部学习环境的问题反馈较少。	

4.教学评价与反思

在对本课进行教学评价与反思的时候, 笔者主要关注以下四个问题: 该项目进行快要过半, 教学内容是否还能够激发学生的兴趣和探究欲望? 实践操作和实验探究环节的设计是否有效促进了学生的学习? 在学习过程中, 学生的创新思维和团队合作能力是否得到了提升? 对活动、对学生的评价方式是否全面公正, 能否真正反映学生的学习成果? 所以, 笔者重新思考自己的教学, 得出以下几点想法:

(1) 相比于前面的课程, 学生在本节课中展现出了极高的参与度, 或许是因为空气动力小车的制作相对于前一个螺旋桨小车的制作更为简单的缘故, 尤其是在小车设计与制作环节学生的参与度极高, 甚至到了下课时间学生依旧不愿离开实验室, 表明难度适度的动手实践活动能够有效提升学生的学习兴趣。(2) 通过对比刚开始导入课程时和后面课堂的小结部分, 可以看出学生对空气动力学的基本概念和原理理解有

了明显的提升，课程内容的设计在理论与实践之间建立了良好的联系。(3) 学生在设计思维、问题解决和团队合作方面展现出了明显的进步。笔者在实验巡视过程中惊喜地发现，原本那些对项目表现出畏难、兴致稍有欠缺的小组在本次的学习中仍能够积极地参与，其小组的配合程度也在慢慢提高。(4) 学生在实验探究环节表现出了良好的探索精神，不断尝试改进设计以优化小车性能，这一过程有效培养了学生的创新思维和科学探究能力。

教学反思：(1) 理论讲解不够透彻、易懂：对于部分基础知识薄弱的学生来说，空气动力学的概念和原理仍然有些抽象，虽然在后面的小车制作中并没有感受到较大难度，但是对小车的工作原理若是理解不够透彻，也难以以为学生在未来面对问题时提供有效解决方式。(2) 应当针对不同的小组进行深入探究的引导：虽然笔者在教学过程中鼓励了全班学生进行深入探究，但课中对如何系统地进行科学研究的指导不够，尤其是动手能力较弱的小组。

(四) 项目四：《盐水原电池动力小车探究》的设计与实施

1. 教学设计——《盐水原电池动力小车探究》

表 5-7 《盐水原电池动力小车探究》教学设计

课题	《盐水原电池动力小车探究》	地点	科学教室 6	课时	1
项目描述	在这个项目中，学生将学习如何设计、制作和完善一个原电池动力小车。主要活动包括以下几个方面：学习原电池的原理、设计小车、制作小车、调试测试、展示比赛、反思总结。学生将通过实践活动，学习基本的电路知识、原电池的工作原理以及如何将化学能转化为机械能。在活动中，学生将学习到原电池的相关知识，锻炼动手能力和团队合作能力，培养创新思维和解决问题的能力。				
学情分析	学生已经具备一定的小车设计的实践经验，能够理解并运用简单的物理原理。他们对于电能和电路有一定的了解，能够理解电池产生电能，电机转动的原理。在实践操作方面，学生已经具备一定的动手能力和合作意识，能够参与小组合作，完成一定难度的实验和制作任务。				
教学目标	<p>科学观念：理解盐水原电池小车的工作原理，包括基本的电路知识，以及如何将化学能转化为机械能、电能驱动电机产生动力的过程；掌握原电池小车的工作原理。</p> <p>科学思维：通过实践操作，掌握基本的电路知识和小车的动力系统的设计，掌握小车的运行方式，发现问题并解决问题。</p>				

	探究实践：能够独立设计并制作由原电池提供动力的小车，包括对材料的选择、搭建结构、安装电机等步骤。 态度责任：养成在解决问题时勇于尝试，勇于创新的探究实践能力；培养尊重科学的态度、培养学生对科学实验的负责感和严谨性。
重点	盐水原电池小车的设计和制作，包括结构搭建、电路连接和调试等步骤
难点	原电池组产生电能的原理
教、学具准备	盐水原电池工作原理的 PPT、电路基础知识讲义、小车设计示意图、铜片、锌片、纸片、碳片、导线、小型电动机、小车底盘、小车轮、木板或塑料板、剪刀、胶带等

【问题导向设计】

本课聚焦的大问题：（1）小车是怎么“动”起来的？（2）“原电池”组合材料是怎样使小车“动”起来的？

本课聚焦的子问题：（1）“原电池”组合材料蕴含什么类型的能量？（2）怎样利用太阳能进行发电？（3）如何制作原电池动力小车？（4）原电池动力小车的稳定性、速度快慢与什么因素有关？（5）原电池动力小车涉及哪些能量的转换？

任务链：（1）绘制原电池小车的结构示意图并解释其工作原理（2）完成原电池小车的制作及影响因素探究并进行展示。

【教学过程】

一、课前导入（预计 3 分钟）

1.讲述：在上一节课的学习中，我们知道了“无形、无色”的空气都可以成为小车运动的能量来源，那同学试着想一想，我们日常生活中同样“无形、无色”的水是否也可以使小车运动起来呢？

2.材料准备：盐、水

3.提问：我们能否用盐水来驱动小车？

4.学生自由思考和表达想法。

【设计意图】激发学生的兴趣，引入课程主题。

二、聚焦：盐水驱动小车运动的原因（预设 7 分钟）

材料准备：调配好不同浓度的盐水

1.体验活动：让学生分组尝试将不同浓度的盐水加入原电池组中，驱动小车，观察小车的运动情况。

2.目标：不同小组准备不同浓度的盐水作为电解液，测试小车的运行效果。记录数据（如小车行驶的距离、速度），进行比较分析。

3.提问：小车在加入盐水之后怎么就动起来了？它的工作原理是什么？

4.分析：盐水添加到了哪里？它们是由什么组成的？加入盐水后它们有什么变化？

5.学生进行小组观察与探究，并做出初步的猜想回答。

6.演示：教师在投影仪下展示盐水与原电池组发生反应驱动小车运动的实验，并辅以盐水原电池动力小车的视频或图片，简要介绍课程目的和意义。

7.设疑：原电池组是怎么组合在一起的？盐水浓度对小车的行驶有什么影响呢？

8.讲述：盐水原电池小车是一种简单的原电池实验装置，可以用来演示化学能转化为电能和动能的过程。在这个实验中，盐水充当电解质，连接两种不同金属（如铜和锌）制成的电极，形成一个电化学电池，驱动小车运动。

【设计意图】盐水能驱动小车进行运动，在学生看来会比较神奇，所以，辅助真实的体验活动和原电池结构拆解、盐水调配活动，让学生初步体验盐水小车的神奇之处，引发探索欲望和兴趣。

三、探索和研讨（预设 28 分钟）

材料准备：盐、水、玻璃杯等。

（一）活动一：探索盐水浓度对原电池性能的影响（5 分钟）

1.提问：盐水浓度对小车行驶有影响吗？怎样才是合适的盐水浓度？

2.学生根据前面实验的经验回答，教师指导。

3.教师介绍实验操作的注意事项、学生调配盐水。

4.小结：盐水浓度对盐水小车中的原电池性能有着显著影响。通过优化浓度，可以改善电池的输出性能，提高电池的工作效率和使用寿命。

（二）活动二：探索原电池组的组合方式（5 分钟）

1.过渡：在刚才的实验我们可以看到，不同浓度的盐水对原电池小车的驱动情况是不一样的，除了盐水浓度之外，原电池的组合形式也会影响小车的行驶。

组成原电池的**基本条件**是：

• 将**两种活性不同的金属**(或石墨)

用导线连接后插入电解质溶液中。

电流的产生是由于化学反应在两个电极上进行的结果。

• 利用较活泼的**金属镁**，做负极；利

用较不活泼的**碳元素**做正极，就可

以组成原电池。



碳镁盐水电池小车原理

• 镁燃料电池以镁片、石墨作为电极，电池反应为 $Mg + H_2O_2 + H_2SO_4 \rightarrow MgSO_4 + 2H_2O$ 。

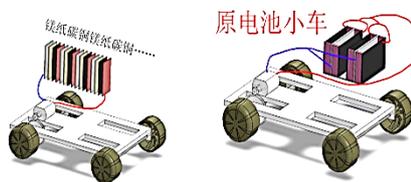


图 5-12 原电池组介绍课件（部分）

2.讨论：原电池的材料是什么？如何组合原电池？盐水原电池的工作原理是什么？

3.教师引导研讨：铜片、锌片、纸片、碳片、盐水之间如何发生反应的？

4.小结：对电化学反应作分析的时候，对学生知识能力的考查难度太大，学生并没有有关这方面过多的知识储备，同时考虑到课堂的时间有限，在这工作原理的教学目标也只是让学生能够了解其工作原理而已，所以在讲解和引导方面主要靠教师的直接点拨和演示。

（三）活动三：盐水原电池小车的制作和比试、评价（18分钟）

1.目标：指导学生设计并制作自己的盐水原电池动力小车。

2.活动：学生分组讨论设计方案，绘制小车设计图。

3.发放材料，按照设计图制作小车，制作过程中教师提供技术指导。

4.进行小车比试，从速度、方向稳定性两方面进行测试。

5.每组展示自己的小车及实验结果，分享过程中的体会和实验现象。

【设计意图】盐水原电池小车的反应速度是比较快的，同时由于电化学反应的反应速度过快，其结束时间也比较快，小车的运动状态维持不了太久，大致十分钟左右。所以，整个探究过程就会安排得比较紧凑。在短暂的时间中完成全部的制作和测试对于学生能力的考验也比较大，但同时也是很好激发学生积极参与的一种方式。

三、拓展延伸、生活应用（预设2分钟）

1.材料准备：太阳能小车

2.讨论太阳能小车的工作原理

3.课后任务：讨论盐水原电池与其他类型电池（如干电池、锂电池）材料的区别和优缺点。

4.“问题银行卡”的存取环节。

【设计意图】原电池小车的学习学生接触不多，学习之后与太阳能小车进行对比，并讨论原电池小车相比于其它类型的电池的优劣所在，回归到生活实际当中，增强学生对知识的掌握程度。

2.教学实施片段记录

（1）课前热身：问题导入部分

情况1：有上节课的“空气”驱动小车的学习，在本节课的问题抛出之后，大部分学生都能够经过思考认为“盐水”也可以驱动小车，停留在见怪不怪的猜测上。

情况2：在认为盐水可以驱动小车运动的学生群体中，大部分学生设想的是“水车”模型，并没有留意到盐的重要性。

（2）聚焦：盐水驱动小车运动的原因

情况 1: 通过体验活动, 学生看到盐水的加入使得原电池产生“泡泡”, 能够容易得出盐水小车的运动与化学反应有关。

情况 2: 学生通过对原电池的拆解知道原电池的组成材料, 更坚定盐水与原电池发生化学反应才产生小车运动所需的动能, 但是少部分学生可以说出“化学能”这个名词。

(3) 探索与研讨

情况 1: 对盐水浓度的探讨中, 学生对于浓度的计算不清楚, 但是可以用表格进行记录, 当水的量一样的时候只需要对比, 谁加的盐更多便可以得出结论。

情况 2: 在组合原电池的时候, 出现很多有趣的组合(如图 5-13), 比如认为只需要铜片、只需要锌片, 或者将铜片、锌片、碳片这三者两两各一放置……就可以组合成一个原电池。

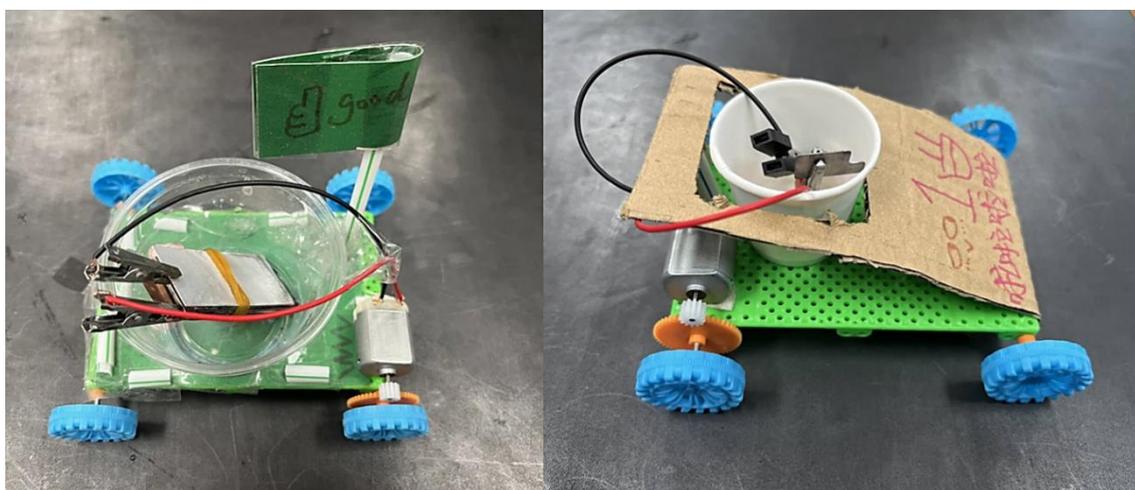


图 5-13 两种不同的原电池组小车模型

情况 3: 在将原电池组与小电动机进行连接时, 有个别能力较强的学生可以自主进行正负极的判断, 更多的学生是利用尝试法, 当发现电机转的方向与自己想要的不一样的时候, 就把两条电线进行交换。

情况 4: 在进行盐水原电池小车的比试中, 部分小车由于盐水加入过多小车过重, 无法载动前行, 同时, 由于反应比较快, 部分小组表示意犹未尽。

(4) 教学发现: 他们能够根据观察到的现象提出合理的假设, 并进行实验验证。将原电池的理论知识与实践操作结合起来, 使学生能够直观地理解电化学反应和电能转化的过程。在尝试不同盐水浓度对小车性能的影响时, 部分学生尝试使用不同材质的电极, 展现了超出教学设计预期的创新思维能力。

(5) 部分作品如下图 5-14:

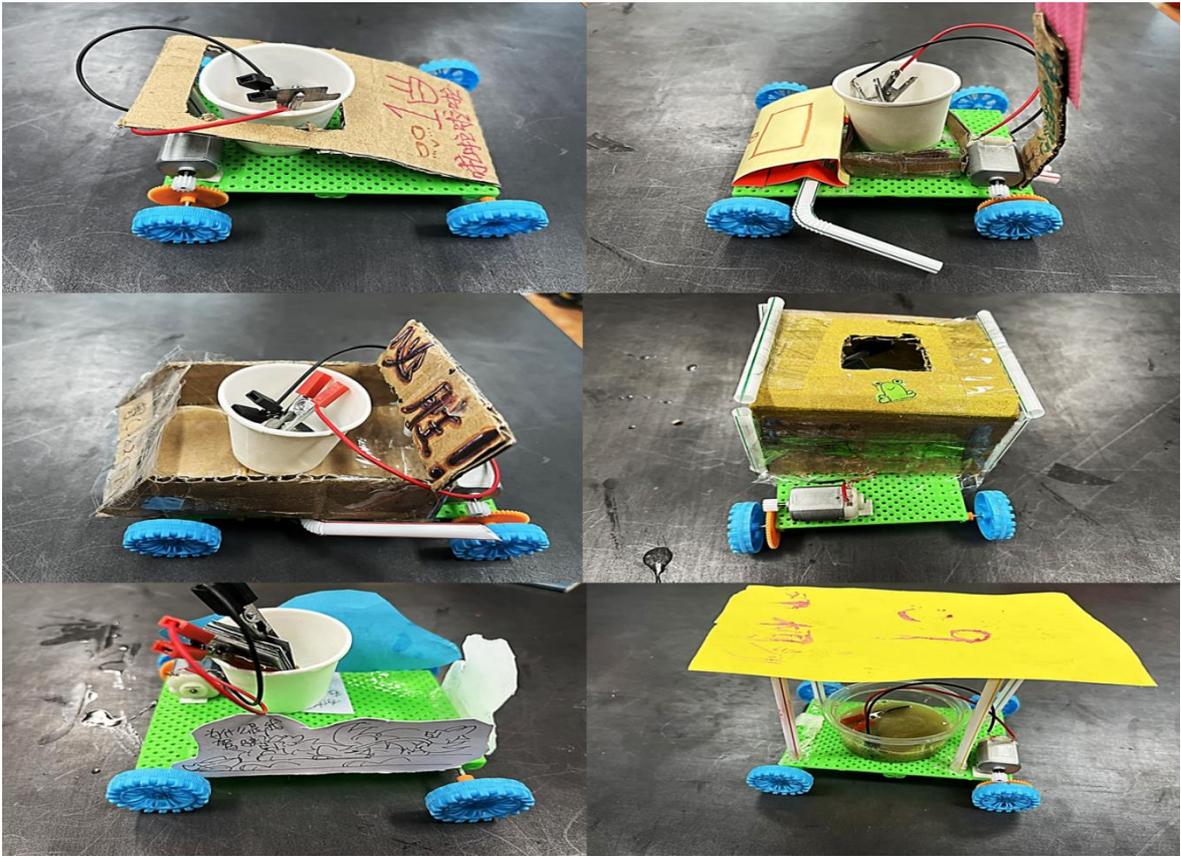


图 5-14 盐水原电池小车作品

(6) 部分作品评价表如下图 5-15:

《动力小车》项目作品评价表						《动力小车》项目作品评价表						《动力小车》项目作品评价表											
评价 维度	评价标准				评价方式 (按等级)			评价 维度	评价标准				评价方式 (按等级)			评价 维度	评价标准				评价方式 (按等级)		
	D等	C等	B等	A等	小组 自评	小组 互评	教师 评价		D等	C等	B等	A等	小组 自评	小组 互评	教师 评价		D等	C等	B等	A等	小组 自评	小组 互评	教师 评价
新颖 性	作品想法、作品主题新颖程度低, 较少体现创新点。	作品想法、作品主题新颖程度一般, 创新点较少。	作品想法、作品主题新颖程度一般, 创新点较多。	作品想法、作品主题非常新颖, 创新点非常多。	D	B	B	新颖 性	作品想法、作品主题新颖程度低, 较少体现创新点。	作品想法、作品主题新颖程度一般, 创新点较少。	作品想法、作品主题比较新颖, 创新点较多。	作品想法、作品主题非常新颖, 创新点非常多。	A	A	A	新颖 性	作品想法、作品主题新颖程度低, 较少体现创新点。	作品想法、作品主题新颖程度一般, 创新点较少。	作品想法、作品主题比较新颖, 创新点较多。	作品想法、作品主题非常新颖, 创新点非常多。	A	B	A
技术 性	合理利用资源的能力很低; 作品很少体现所学知识; 作品简单。	合理利用资源的能力一般; 作品较少体现所学知识; 作品难度一般。	合理利用资源的能力比较强; 作品能灵活运用所学知识与技能; 作品难度适中。	合理利用资源的能力非常强; 作品能够灵活运用所学知识与技能; 作品难度高。	D	A	B	技术 性	合理利用资源的能力很低; 作品很少体现所学知识; 作品简单。	合理利用资源的能力一般; 作品较少体现所学知识; 作品难度一般。	合理利用资源的能力比较强; 作品能灵活运用所学知识与技能; 作品难度适中。	合理利用资源的能力非常强; 作品能够灵活运用所学知识与技能; 作品难度高。	A	A	A	技术 性	合理利用资源的能力很低; 作品很少体现所学知识; 作品简单。	合理利用资源的能力一般; 作品较少体现所学知识; 作品难度一般。	合理利用资源的能力比较强; 作品能灵活运用所学知识与技能; 作品难度适中。	合理利用资源的能力非常强; 作品能够灵活运用所学知识与技能; 作品难度高。	A	A	A
实用 性	作品实用性很低, 无法解决实际问题。	作品功能实用性一般, 对于实际问题有一定作用。	作品功能实用性比较高, 能够在一定程度上解决实际问题。	作品功能实用性非常高, 能够很好地解决实际问题。	D	C	C	实用 性	作品实用性很低, 无法解决实际问题。	作品功能实用性一般, 对于实际问题有一定作用。	作品功能实用性比较高, 能够在一定程度上解决实际问题。	作品功能实用性非常高, 能够很好地解决实际问题。	A	A	A	实用 性	作品实用性很低, 无法解决实际问题。	作品功能实用性一般, 对于实际问题有一定作用。	作品功能实用性比较高, 能够在一定程度上解决实际问题。	作品功能实用性非常高, 能够很好地解决实际问题。	B	C	B
完整 性	作品完成度很低, 实现较少的功能。	作品部分完成, 实现部分功能。	作品基本完成, 实现大部分功能。	作品全部完成, 功能完整。	D	A	C	完整 性	作品完成度很低, 实现较少的功能。	作品部分完成, 实现部分功能。	作品基本完成, 实现大部分功能。	作品全部完成, 功能完整。	A	A	C	完整 性	作品完成度很低, 实现较少的功能。	作品部分完成, 实现部分功能。	作品基本完成, 实现大部分功能。	作品全部完成, 功能完整。	A	A	B

图 5-15 盐水原电池小车作品评价表

(7) 课堂剪影如下图 5-16 (出于隐私保护对人物面部特征进行遮挡):



图 5-16 课堂剪影

3. 学生“问题银行卡”整理 (部分)

表 5-8 学生问题“银行卡”整理

已解决的问题	待解决的问题
<p>(1) 理解盐水如何通过化学反应产生电能, 进而驱动小车运动的科学原理。</p> <p>(2) 基本的化学和物理知识, 如电解过程、电流和电路的概念。</p> <p>(3) 学会如何设计和进行简单的科学实验, 包括变量控制、实验观察和数据记录。</p> <p>(4) 如何通过作品展示和报告, 有效地分享和展示自己的成果。</p> <p>(5) 通过实验优化小车的性能。</p> <p>(6) 认识到可持续发展和绿色能源的重要性。</p> <p>.....</p>	<p>(1) 哪里可以找到更多关于盐水动力小车或相关科学原理的信息?</p> <p>(2) 如何对实验过程进行改进, 使我的小车运行得更快、更远?</p> <p>(3) 盐水加多少才合适? 车身轻了动力不足、重了又运动不起来怎么办?</p> <p>(4) 我对课堂上的某些内容有疑问, 我应该如何提问才能得到清晰的解答?</p> <p>(5) 我发现自己缺少制作小车所需的材料</p> <p>(6) 盐水动力小车的运动原理与传统电动小车有什么不同?</p> <p>(7) 实验失败了, 反应时间太快了, 我如何找出问题的原因?</p> <p>(8) 反应一旦开始无法停止, 怎么控制小车的多样运动需求?</p>

<p>发现：问题“银行卡”的设置与第一课时相同，课后收集。本次的“银行卡”存取中发现学生不仅关注自己在实验探究环节的收获和疑问也关注自身在学习方法的反思，学生的自主学习能力较前面的课程在思想和实践中都有了有痕迹的提升。</p>	

4.教学评价与反思

教学评价：（1）此课通过实践活动成功吸引了学生的兴趣，学生参与度高，积极性强。尤其在小车的制作环节，学生明白了如何调试小车的性能，在后期的探究、研讨活动都展现出了极大的热情和创造力。（2）大部分学生能够理解盐水原电池的工作原理及其电化学背景知识。通过实际操作，学生对理论知识有了更直观的认识和理解。由于原电池小车的动力来源在学生的日常生活中很难有直接的接触和了解，学生一开始对其的学习表现出难以接受的态度，但是经过一步步的体验活动学生很快就表现出极大的参与兴趣。（3）在课的最后引导学生对原电池小车的材料优缺点进行分析，强调了可再生能源的重要性，增强了学生的环保意识。学生通过活动认识到科学技术在解决实际问题中的作用，增强了探究学习的积极性。

教学反思：（1）虽然理论讲解和实际操作相结合的方式对学生理解盐水原电池的原理十分有效，但在理论讲解环节，部分学生表现出了注意力分散的情况（2）在教学过程中，笔者发现学生对盐水原电池小车的原理和制作过程很感兴趣，但是在调试过程中，由于反应速度比较快，所以留给学生的调试时间是比较紧凑的。有些学生遇到了困难，需要多次进行指导和帮助，耽误了最佳的电化学反应时间，导致比试结果不理想，在某种程度上挫败了学生的积极性和信心。（3）在对材料进行准备的过程中，给每个小组配备了两套实验材料，但是惊喜的是，部分学生对该活动表现出较强的兴趣，有自我的创新想法，但此前并没有准备充足、多样化的材料和工具，一时之间满足不了学生不同设计方案的需要。

（五）项目五：《混合式动力小车探究》的设计与实施

1.教学设计——《混合式动力小车探究》

表 5-9 《混合式动力小车探究》教学设计

课题	《混合式动力小车探究》	地点	科学室 6	课时	2
项目描述	本课旨在让学生通过设计和制作一个混合式动力小车，了解混合动力技术的基本原理，掌握不同能量之间如何进行混合式的转换与应用。学习中，学生将自主设计、完成混合式动力小车。课中以太阳能和电				

	池这两种动力源为例子做出简单的介绍，后面将课堂交还给学生，由学生自主进行设计。活动主要包括以下几个环节：学习混合动力原理、选择并设计混合动力小车、制作小车、调试测试小车、展示比赛。在活动中培养学生实践能力和创新意识，同时也能够关注和探讨可持续能源利用的重要性，增强环保意识。
学情分析	大部分学生对混合式动力小车的概念有一定的了解，但对具体的原理和应用还存在一定的模糊。学生在活动中动手能力和创新意识表现不一，因此，在设计课程的活动时，需要考虑不同的学生的实际情况，提供适当的帮助和指导。在项目活动的最后一次实践动手制作的活动中，学生普遍具有一定的竞争意识和展示能力，他们喜欢在比赛中展示自己的成果，所以可以多预留一些时间，给足学生展示自己的技能和成就的机会。
教学目标	科学观念：理解能量转换和保存的基本概念；理解太阳能和电池混合动力的概念，认识混合动力在现代科技中的应用价值；掌握混合式动力小车的工作原理，了解混合式动力小车的基本结构和原理。 科学思维：通过分析比较不同的混合动力小车设计，理解不同动力组合对小车性能的影响；培养观察、分析、推理和判断的能力，通过实践探究混合式动力小车的运行规律。 探究实践：运用科学知识和技能进行实践探究，通过动手实践加深对混合动力原理的理解；提高实验设计和实施的能力，通过自主设计、制作和调试混合式动力小车，锻炼学生的实验技能和实践能力。 态度责任：培养勇于尝试、勇于创新的态度，鼓励学生在活动中克服困难、勇于尝试新想法；培养学生对科技创新和环保的兴趣和责任感。
重点	理解混合式动力小车的原理和结构
难点	制作完成混合式动力小车实现小车的前进
教、学具准备	PPT（介绍混合动力技术的原理和应用）、小车底盘、电动机、太阳能板、电池、开关、导线等、剪刀、胶带、螺丝刀、万用表等

【问题导向设计】

本课聚焦的大问题：（1）小车是怎么“动”起来的？（2）能否设计一辆可以利用多种能量动起来的小车？

本课聚焦的子问题：（1）混合式动力小车可选择的能量来源有哪些？（2）各能量之间如何实现转换？（3）如何制作一辆混合式动力小车？（4）混合式动力小车的稳定性、速度快慢与什么因素有关？（5）混合式动力小车的优缺点。

任务链：（1）绘制混合式动力小车的设计图并解释其工作原理（2）完成混合式动力小车的制作及影响因素探究。

【教学过程】

一、课前热身：（预计 3 分钟）

- 1.材料准备：展示混合动力车辆的图片或视频。
- 2.介绍：简要介绍混合动力技术的概念和在现代社会中的应用。
- 3.提问：太阳能小车的行驶是借助了哪些能量的参与？

【设计意图】通过实际例子引起学生兴趣，为学生提供一个认识混合动力技术的机会。同时，对学生关于能量类型及转换相关知识掌握情况做出简单的了解。

二、聚焦：动力能量来源分析（预设 12 分钟）

材料准备：太阳能小车模型、讲解 PPT、视频

- 1.展示：教师在投影仪下展示太阳能小车模型，简述其主要结构。
- 2.提问：太阳能板是如何给小车提供动力的？
- 3.学生分组讨论、自由表达想法。
- 4.教师讲解混合动力系统的基本原理。

5.活动：分小组讨论混合动力系统可能包含的动力来源，并探讨它们各自的优缺点。

6.学生选定自己小组的混合式动力小车能量来源。

7.小结：太阳能小车的核心部件是太阳能电池板，它由多个太阳能电池（光伏电池）组成。这些电池能够将接收到的太阳光转换成电能，再将电能转换为动能，驱动小车前进。

【设计意图】通过小组讨论，激发学生的好奇心和探究欲，同时加深对不同动力源特性的理解。

三、探索和研讨（预设 60 分钟）

（一）活动一：混合式动力小车设计（25 分钟）

- 1.设疑：如何将两种或两种以上的能量作用在一辆小车上并使小车可以行驶起来？
- 2.活动：学生根据讨论和学习的内容，设计自己的混合式动力小车图样。
- 3.实验指导：为学生提供混合式动力小车设计的必要理论知识。

4.讲解制作混合动力小车时需要注意的关键点，例如能量转换、动力分配和效率最大化。

5.教师引导研讨：（1）如何选择合适的动力源（如电动机、气动或太阳能等）以最大化效率和性能？（2）动力源的组合方式有哪些，它们是如何互相协作的？（3）如何有效管理和调配不同动力源释放的能量？（4）需要什么样的控制系统来管理混

合动力小车的能量使用和动力输出？（5）设计时如何考虑到对环境的影响，比如减少能源消耗和污染？（6）选择哪种材料可以优化小车的重量、强度和耐久性，同时考虑成本和环境友好性？（7）设计的混合动力小车在现实世界中的应用潜力如何？（8）是否可以扩展到其他领域？（9）如何确保小车在各种情况下的使用安全性？

6.学生分组，每组讨论并确定自己小车的设计方案，包括动力系统的选择和组合。绘制设计草图，确定所需材料和构件。

7.教师引导研讨：引导学生团队讨论和设计自己的混合式动力小车。教师巡视并对小组设计图给出修改意见。

【设计意图】通过对这些问题的讨论和解决，学生不仅能够深入理解混合动力系统的工作原理和挑战，还能够提升其创新设计、团队合作和解决问题的能力。

（二）活动二：混合式动力小车设计展示和评比（30分钟）

- 1.目标：指导学生设计并制作自己的混合式动力小车。
- 2.活动：学生分组讨论设计方案，绘制小车设计图。
- 3.发放材料，按照设计图制作小车，制作过程中教师提供技术指导。
- 4.进行小车比试，从速度、方向稳定性两方面进行测试。
- 5.每组展示自己的小车及实验结果，分享制作过程中的体会和实验中观察到的现象。

三、拓展延伸、生活应用（预设10分钟）

- 1.出示任务：解释为何混合动力系统对环境友好，强调其节能减排的优点。
- 2.分析：可从效能、气体排放、动力管理、行驶距离、成本、电池的回收和替换问题、技术依赖等方面进行思考。
- 3.课堂小结：混合式动力小车，结合了两种或多种动力源以优化效能、减少排放和提高能源效率，是现代交通工具创新的一个重要方向。

【设计意图】这部分的学习时间较长，主要原因是考虑不同的小组有不同的混合动力选择，设计多点时间给学生进行相互的讨论和交流，引导学生向保护环境的方面思考，增强学生保护环境意识。

2.教学实施片段记录

（1）聚焦：问题导入部分

情况1：在前面学习了多种能量驱动的小车之后，学生面对这个太阳能小车所用能量的分析时都能比较快速反应过来并给出正确的解释。

（2）探索与研讨

情况1：在设计环节中，小组展现出多样化的设计思路，如有的小组重点优化电

动机与气球动力的协同工作效率,有的小组则尝试组合太阳能板以探索可再生能源的应用。

情况 2: 部分学生的设想会超过安全范围,如想要借助核导弹来进行设计的,在过程中教师应该强调设计的安全性原则。

情况 3: 经过多次的小车设计,此次的小车设计整体速度快、水平都比较高。

情况 4: 由于学生的设计呈现极大的不同、多样化,实验室的资源有限,加之考虑到实验过程的安全性、实验时间等问题,本课的制作过程被简要压缩,部分学生的制作需求没能得到满足,侧重在对设计图的分析 and 评价上。

(3) 拓展延伸

情况 1: 通过探索太阳能等可再生能源在动力系统中的应用,学生增强了对环境保护和可持续发展的认识。

情况 2: 部分学生对混合式动力小车的优点进行分析时,联想到“永动机”,其认为只要合理设计就可以实现能量的源源不断地转换和提供。

情况 3: 有部分学生则认为既然所有的能量都会被“消耗”,干脆采用人力、畜力就可以了,没有意识到人力和畜力的能量来源。

(4) 教学发现: 部分学生在将理论知识应用于实践操作时遇到困难,建议在将来课程中增加更多示范和实践指导。对于能量的类型掌握有进步但是对于部分能量的来源和相互转换关系理解不清楚。

(5) 部分作品设计图如下图 5-17:

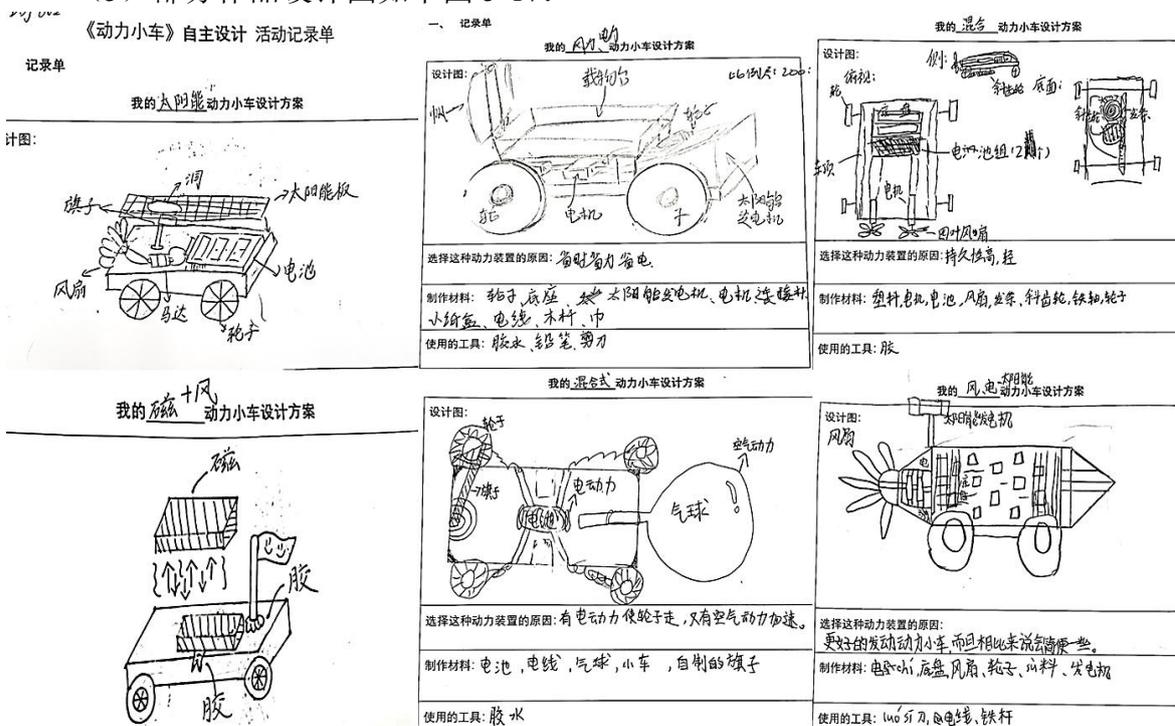


图 5-17 混合动力小车设计图

(6) 课堂剪影如图 5-18 (出于隐私保护对人物面部特征进行遮挡):



图 5-18 课堂剪影

3. 学生“问题银行卡”整理 (部分)

表 5-10 学生问题“银行卡”整理

已解决的问题	待解决的问题
<p>(1)混合式动力小车是如何结合不同能源来驱动的?</p> <p>(2)如何与老师和同学合作,共同完成项目。</p> <p>(3)混合动力系统是如何工作的,它们之间是如何相互转换和协同工作的。</p> <p>(4)混合式动力技术及其在现实世界中的应用。</p> <p>(5)清晰地向同学展示我的设计并有条理回答同学的疑问。</p>	<p>(1)学习到的探究和工程设计技能,如何在未来的学习中应用这些技能?</p> <p>(2)设计混合式动力小车的过程中,我应该如何确保所有的部件都正确连接起来并能够协同工作?实现能量转换?</p> <p>(3)怎么知道两种能量之间的转换关系?</p> <p>(4)对于不能够在课堂中进行制作的设计方案,什么证据能证明设计的合理性?</p> <p>(5)多种能量来源一定比单一能量来源的动力小车更具优点吗?</p>

(6)将自己脑海的想法和成员的观点进行融合并完成设计图。	(6)为什么混合式动力系统比单一能源系统(只使用电能或只使用化学能)更有效?
<p>发现：问题“银行卡”的设置与第一课时相同，课后收集。由于本节课的最终实施对于部分小组提出的设计方案没能够提供相应的材料进行现场的制作和实验，最后只是通过对相关视频的播放、设计图的分享和部分小组作品的制作、评价环节来评估小组的设计，学生没能全部都能够体验到自己的设计的优缺点。在本次的“银行卡”存取中，学生也集中在对自己的设计可行性表示不确定。同时，也有部分学生能够更多去关注混合式动力小车的现实应用问题和自己学习到的技能在生活中应用的空间。</p>	

4.教学评价与反思

本节课作为“动力小车”项目最后一次的制作课，在反思和总结前面活动课程的实施效果之后再进行的课程教学，但依旧还存在许多不太理想的部分。(1)在本节课的课程引入部分，笔者设计通过提问和讨论，激发学生对混合动力小车的兴趣，希望为后续的活动做出铺垫。尽管实际的教学反馈中学生的确表现出高度的学习兴趣，但部分学生在激情过后体现出对混合动力概念理解不深的表现，虽然笔者尽量通过太阳能板和电池驱动小车运动这一个例子做出解释，但还是需要在课程开始的时候提供更加通俗易懂、更精简的概念介绍。(2)对混合式动力系统工作的原理和太阳能发挥作用的路径进行介绍，本意是为学生提供必要的理论支持。虽然理论知识对学生理解和设计乃至制作过程都至关重要，但是在讲授的过程中，笔者发现部分学生在这一环节显得缺乏耐心，不愿意倾听。所以，在往后的教学中，需要更加精简讲解内容，通过更具互动性的讲解方式来传授理论知识，使学生能够提起兴趣参与学习。(3)在展示和交流环节中，小组轮流进行设计展示，以及讨论不同设计的优缺点，本意是加强学生的表达能力和批判性思维的。虽然此环节学生也有积极参与，但也反映出部分学生对于在公众面前进行演讲感到紧张。此前的发言是小组的分工，每个月固定小组的发言人，一个月之后再行调换，此次调换的人选刚好就是性格比较腼腆、羞于在众人面前表达的学生，这一现象提示我们在未来的课程设计中应加入更多公众表达的训练，使学生能够多多接触，慢慢锻炼发言的胆量和信心。

(六) 项目六：《生活中“能量”的调查》的设计与实施

1.教学设计——《生活中“能量”的调查》

表 5-11 《生活中“能量”的调查》教学设计

课题	《生活中“能量”的调查》	地点	科学教室 6	课时	1
项目描述	本课程旨在引导学生通过观察和调查,探索生活中能量的各种形式和转换,以增强学生对能量概念的理解,并促进环保意识的培养。本课的活动主要有两个。一是统计家里电能的消耗。通过计算物品能量消耗的具体数据,正确看待能量、树立节能的意识。二是分析我们日常生活中出行和使用的物品的能量来源。通过这一教学活动,学生将能够直观地理解能量在日常生活中的应用,以及为什么节能减排对环境保护至关重要。				
学情分析	通过之前的学习,学生已经初步了解了能量存在的形式,但是对于能量转化的分析仍旧有难度,结合实际情境进行分析的能力还是不足。本课在学生已有的学习基础上,将目光聚焦到日常使用的物品、生活的场景中,借它们深入了解能量形式、能量转化、能量消耗、能源是否可再生等问题。教学中设计观察、体验、资料阅读等活动,运用学生已有的信息搜集分析能力、计算能力、借助学习单,给学生提供学习支架,帮助他们学习。				
教学目标	<p>科学观念:通过调查知道家里经常使用的能量形式多种多样。通过调查、分析了解每一种能量形式都需要付出一定的经济成本和环境代价。</p> <p>科学思维:用调查、分类的方法,了解家中多种能量形式的存在及电能的消耗。用估算的方法,计算不同功率的用电器每天消耗的电量,以及家庭一个月的电费支出等数据。</p> <p>探究实践:通过实地调查家中的各种能量及其相互转化获取信息,用图表统计描述相关信息并进行对比、分析得出结论。</p> <p>态度责任:乐于对能量进行实际的研究,意识到能量对生产生活的影响,能提出合理的节能建议,自觉养成节约能源的良好习惯。</p>				
重点	调查家中常见物品使用的能量形式和能量转化形式。				
难点	尝试分析能量转化、能量消耗,以及能源是否可再生。				
教、学具准备	教学课件、班级记录表格、课前调查单,学习单、同类家用电器不同容量、功率等铭牌信息。				

【问题导向设计】

本课聚焦的大问题:生活中的物品是怎么“动”起来的?

本课聚焦的子问题:(1)生活中使用的物品分别涉及什么能量的转换?(2)各能量之间的转换有没有具体的“数据”?(3)哪些是可再生能源?哪些是不可再生

能源？

任务链：（1）调查生活中的能量利用情况（2）认识“能量”的具体数据。

【教学过程】

一、课前热身（预设 3 分钟）

1.问题：提问和讨论“我们每天都在使用的能量形式有哪些？”

2.举例提问：开灯、骑自行车、烧热水、煮菜……

3.让学生列举他们在日常生活中遇到的能量用例，如吃饭提供能量、开灯使用电能等。

【设计意图】了解学生对能量类型的认识，激发学生的好奇心和探究欲。

二、聚焦：问题导入（预设 5 分钟）

材料准备：几张日常生活场景图（公园游乐场、学校体育馆、教室……）

1.体验活动：通过图片展示日常生活中的能量使用场景，引发学生兴趣，提出问题引导讨论。

2.提问：哪些实例可以说明能量在日常生活中的应用？

3.演示：使用图片卡片和实物展示，介绍不同的能量形式（如机械能、热能、电能、化学能等）的使用。

4.设疑：能量会消失不见吗？

5.思考：能量之间会发生转换，但是能量会消失不见吗？

【设计意图】通过问题设置引导学生对能量守恒的概念进行理解。

二、探索和研讨（预设 25 分钟）

（一）活动一：能量调查

1.分组探究活动：学生分组进行生活中“能量”的调查，学生分成小组，每组选择一个或多个日常生活场景进行能量形式调查（如家庭、学校、公园等）。

2.实验指导：指导学生如何使用调查表格记录不同活动中能量的来源、形式和转换。教师介绍调查研究的基本方法和注意事项，指导学生如何有效地进行调查和记录，以提高调查的质量和准确性。

3.教师引导研讨：如何进行能量的数据记录？

（1）分析：电能的消耗和补充数据如何得知？

（2）讨论：我们怎么知道我们每个月使用了多少电能？

4.任务：学生分组进行调查，可以是学校内的调查也可以是家庭的调查，记录能量使用情况。

(二) 活动二：数据分析与展示

1.汇报发现：引导学生整理调查数据，分析能量使用情况，通过图表或报告的形式进行展示（如图 5-19），培养学生的数据处理能力和表达能力。

● 整理家庭主要物品的能量形式。

分析班级记录表，说一说我们应该怎样减少对某些物品的依赖？

使用的物品	能源	可否再生	可否替代或节能办法
电灯	火力发电厂提供的电	不可再生	使用节能灯
平板电脑	电池	不可再生	不使用时关机
太阳能热水器	太阳能	可再生	

图 5-19 班级记录表

2.讨论：哪些是可再生能源提供的能量？哪些是不可再生能源提供的？

3.各种能量之间的使用效率如何？探讨能量在转换的过程中的损失和效率问题，以及如何提高能量使用效率？

4.教师引导研讨：通过讨论调查结果，引导学生反思能量使用对环境的影响，以及个人和社会如何采取措施进行节能减排。

三、拓展延伸、生活应用（预设 7 分钟）

1.出示任务：讨论节能减排的重要性，探讨在生活中如何实现节能减排？

2.布置课后任务：学生根据课堂学习，制作一份简短的报告，记录家里一天中能量使用的情况，包括能量的来源、使用形式和可能的节能措施。

3.课堂小结：总结能量的不同形式及其在生活中的应用，强调节约能源的意义。

【设计意图】鼓励学生在家中继续观察和记录能量的使用情况，思考如何实践节能减排。通过小组活动的参与度、调查表格的完成情况和全班分享的内容，评估学生对能量概念的理解和应用能力。

2.教学实施片段记录

(1) 聚焦：问题导入部分

情况 1：经过多节课的学习，学生对能量的类型都比较熟悉，对于能量在生活的应用也能够很快举出例子，进行分析。

情况 2：对于能量的类型认识还比较有限，需要教师补充其它类型的能量。

(2) 探索与研讨

情况 1：对于图片场景的能量类型发现，学生基本都能够说出其中蕴含的大部分

能量，对于某些能量的关注度不够，如：光能、声能、水能

情况 2：有关能量守恒概念的建立，在过程中，部分同学难以理解能量只是转移而不是消失，比如，有学生认为热能会消散在空气中，其不符合能量守恒定律。

情况 3：在能量调查环节，学生都能够对日常生活中电能的消耗的数据有所了解，知道该如何计算所消耗的电量，能够根据商品的铭牌寻找线索。

情况 4：对可再生和不可再生能源的分析中，学生积极性较高，并且有部分学生可以根据课上分析所得提出新的混合动力小车的设计想法。

情况 5：课后的家庭能量使用情况调查表学生的兴趣较浓厚，完成度高。

(3) 教学发现：通过实际调查，学生们对能量的不同形式及其转换过程有了更深刻的理解。实地观察使抽象的能量概念变得具体和生动。学生们在调查过程中展现出良好的观察和分析能力，能够识别并解释日常生活中的能量转换实例。通过讨论节能措施，学生们认识到每个人在促进可持续发展中都扮演着重要角色。

(4) 部分课后调查表如下图 5-20：

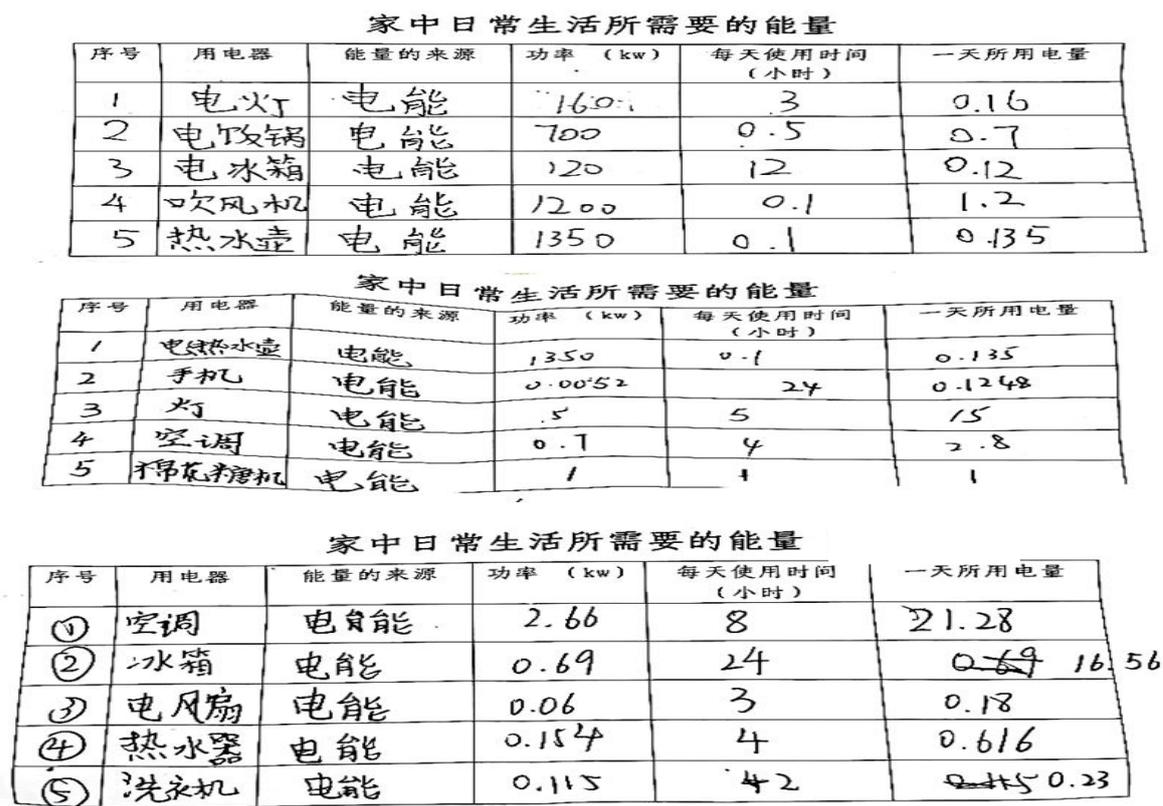


图 5-20 学生课后调查表（部分）

3. 学生“问题银行卡”整理（部分）

表 5-12 学生问题“银行卡”整理

已解决的问题	待解决的问题
--------	--------

<p>(1) 什么是能量转换以及能量的类型。</p> <p>(2) 理解能量转换过程中, 能量的总量是守恒的。</p> <p>(3) 在生活中常见的能量利用形式。</p> <p>(4) 如何提高能量的利用效率。</p> <p>(5) 明白可再生能源和不可再生能源的区别和优缺点。</p> <p>.....</p>	<p>(1) 如何将我发现的关于生活中“能量”使用和转换的知识应用到日常生活中?</p> <p>(2) 整理和分析数据时, 我的实验结果与理论知识不一致, 我该如何解决这个问题?</p> <p>(3) 应该怎样准确地测量和记录能量的变化? 遇到了难以获取的数据, 我应该怎么办?</p> <p>(4) 在进行“能量”的调查时, 我应该如何选择和决定研究的例子?</p> <p>(5) 能量在生活中的应用是什么? 我如何才能更好地理解这些应用的原理和重要性?</p> <p>.....</p>
<p>发现: 问题“银行卡”的设置与调查表一同发放, 课后收集。学生在前面九节课的学习中对能量的类型和转换关系都比较熟悉, 本课回归学生的生活, 应用理论知识分析日常生活现象。学生的问题反馈集中在对具体数据的处理过程中所遇到的疑问以及能量在生活中更有效利用的方法的探究上。</p>	

4. 教学评价与反思

本节课的目标是引导学生通过调查研究的方式, 探索和理解生活中能量的各种形式及其转换, 同时培养学生的科学探究能力、数据分析能力和环保意识。在对教学实施效果的评价与反思过程中, 笔者有以下几点发现:

(1) 大多数学生能够准确描述能量的基本概念, 识别生活中能量的不同形式及其应用。对比课前课后的自由表达环节, 学生对能量概念的理解有明显提升, 但也有反馈显示部分内容偏片面理解, 所以在教学中可适当通过增加互动小游戏来加深学生对能量相关的理论知识的理解和记忆。

(2) 分组探究是本次课程的亮点, 学生通过实践学习显著提高了对能量应用的理解, 但组内角色分配和协作还需加强指导, 确保每位成员都能积极参与。

(3) 学生通过观察记录、小组合作等方法收集数据, 但在数据的整理和分析方面表现不一, 反映出需要在未来的教学中加强对数据处理和分析技能的培养。在展示环节学生能力表现参差不齐, 部分小组的数据分析深入且有洞见, 而有的小组则相对表面, 今后同样也应加强对学生数据处理和演示技能的培训。

(4) 通过对讨论活动和调查结果分析, 学生对节能减排的重要性有了更深刻的认识, 意识到每个人在日常生活中节约能源的必要性。通过总结讨论, 学生能够反思能量使用对环境的影响, 并提出改善建议。但发现学生对于具体节能减排措施的认识

还不够深入，需要在未来的课程中加强实践指导和案例分享。

本次《生活中“能量”的调查》课在促进学生理解能量概念、培养科学探究能力方面取得了一定成效，同时也增强了学生的环保意识。

六、“动力小车”项目的实施效果分析

(一) 过程性表格记录评价

1. 研究工具——“班级优化大师”软件

为更好地了解学生在项目学习前后在学习习惯上的变化,为其发展提供即时反馈,帮助学生了解自己在课堂学习中的表现,识别他们的强项和弱点,帮助学生对自己的学习过程进行记录和评价,助力于发展学生的批判性思维和自我反思等能力。本项目在开展之时利用“班级优化大师”软件(v3.0.58.3版本)全程记录学生在项目实施前后的课堂表现变化。同时,笔者开展项目的R学校也是采用该软件对学生的各方面表现进行记录。笔者借助该软件主要记录学生在课堂中的个人和小组合作的表现情况,主要分为2个维度、12个表现细则(如下表6-1):

表 6-1 学生学习过程性表格记录

维度	具体内容			
个人表现方面	入班即静	遵守纪律	注意卫生	认真倾听
	举手回答	注意力集中	作业优秀	积极主动
小组合作方面	友好合作	乐当小老师	情绪稳定	自我提升

对于每一个具体内容,学生个人或者小组达到符合标准就会加上一分,而相应的只要违反上述要求,每次也会相应减掉一分,该项计分由小组组长在每节课的课后将相应表现得分提交到“班级优化大师”系统中(图6-1)。



图 6-1 “班级优化大师”软件界面截图

2. 数据分析

“动力小车”项目共持续五周十节科学课,共144位学生参与,在这过程中将学生个人的具体得分与此前五周十节课的表现进行对比,具体数据如下表6-2:

(1) 项目开展前数据分析

项目开展前五周十节课的学生学习过程性表现（个人表现方面）得分具体如下表 6-2。共 144 位学生，出于对学生隐私的保护，其姓名用序号代替。

表 6-2 学生学习过程性表现得分（个人）

学生学号	个人得分	个人扣分	学生学号	个人得分	个人扣分	学生学号	个人得分	个人扣分
01	55	7	49	36	5	97	29	10
02	56	5	50	44	1	98	32	14
03	46	7	51	47	2	99	40	16
04	33	22	52	46	7	100	30	10
05	40	10	53	41	8	101	40	12
06	47	6	54	56	4	102	32	13
07	41	7	55	65	5	103	41	14
08	50	5	56	44	5	104	40	9
09	43	5	57	42	5	105	22	13
10	46	6	58	52	1	106	48	16
11	38	8	59	49	5	107	22	1
12	43	8	60	37	5	108	26	1
13	37	10	61	67	2	109	28	7
14	36	14	62	46	4	110	52	1
15	48	4	63	30	2	111	36	4
16	41	9	64	48	2	112	28	4
17	45	7	65	47	5	113	55	1
18	42	10	66	38	2	114	49	4
19	40	10	67	40	5	115	32	1
20	38	13	68	48	8	116	46	6
21	45	6	69	41	3	117	38	4
22	40	19	70	43	7	118	38	4
23	46	11	71	54	7	119	35	1
24	52	4	72	27	12	120	33	7
25	37	8	73	44	15	121	42	1
26	47	3	74	33	9	122	57	5
27	45	3	75	33	15	123	39	1
28	44	9	76	25	12	124	38	8
29	44	9	77	48	12	125	46	10
30	45	5	78	40	12	126	38	10
31	39	2	79	56	16	127	39	1
32	46	17	80	41	9	128	45	1
33	41	7	81	22	12	129	47	16
34	37	9	82	59	7	130	46	1
35	37	9	83	43	9	131	56	1
36	55	1	84	29	7	132	43	4
37	46	11	85	40	9	133	45	1
38	20	2	86	33	9	134	56	13

学生学号	个人得分	个人扣分	学生学号	个人得分	个人扣分	学生学号	个人得分	个人扣分
39	56	2	87	41	12	135	51	10
40	55	5	88	29	10	136	26	3
41	33	5	89	33	15	137	43	6
42	44	4	90	25	7	138	43	5
43	48	2	91	33	15	139	26	8
44	47	2	92	40	7	140	45	2
45	50	2	93	40	7	141	46	1
46	37	4	94	37	9	142	40	7
47	46	7	95	28	13	143	39	6
48	39	4	96	45	16	144	47	4

项目开展前五周十节课的学生学习过程性表现得分（小组合作方面）具体如表 6-3。包括四个班级共 36 个小组，出于对学生隐私的保护，其后用班级+组号的方式代替具体成员名字。

表 6-3 学生学习过程性表现得分（班级）

班级组号	得分	扣分	班级组号	得分	扣分	班级组号	得分	扣分
一班一组	13	3	一班二组	10	1	一班三组	14	3
一班四组	14	3	一班五组	16	3	一班六组	11	2
一班七组	10	3	一班八组	19	1	一班九组	12	4
二班一组	17	1	二班二组	18	1	二班三组	15	1
二班四组	13	3	二班五组	14	2	二班六组	10	1
二班七组	9	4	二班八组	10	3	二班九组	7	4
三班一组	15	2	三班二组	10	3	三班三组	12	2
三班四组	14	5	三班五组	5	6	三班六组	6	3
三班七组	4	2	三班八组	13	4	三班九组	6	3
四班一组	13	5	四班二组	12	3	四班三组	15	3
四班四组	12	3	四班五组	8	5	四班六组	9	6
四班七组	10	7	四班八组	16	3	四班九组	14	2

对上表具体数据进行分析可知：在项目开展前的五周十节课中，144 位学生的“个人表现方面”得分共为 5986 分，总扣分为 888 分；个人平均得分为 41.60 分，个人平均扣分为 6.17 分；“小组合作方面”的共同得分为 426 分，共同扣分为 111 分；小组平均得分为 11.83 分，小组平均扣分为 3.08 分。

（2）项目开展后数据分析

“动力小车”项目教学开展过程后的五周十节课学生学习过程性表现（个人表现方面）得分具体如下表 6-4。包括 144 位学生，出于对学生隐私保护，其后姓名用序号代替。

表 6-4 学生学习过程性表现得分（个人）

学生学号	个人得分	个人扣分	学生学号	个人得分	个人扣分	学生学号	个人得分	个人扣分
01	66	2	49	55	6	97	45	9
02	71	2	50	44	3	98	38	3
03	61	4	51	40	1	99	57	9
04	44	20	52	49	2	100	38	9
05	51	9	53	58	3	101	45	4
06	58	2	54	48	4	102	43	9
07	56	6	55	43	0	103	42	5
08	61	1	56	63	2	104	38	4
09	54	2	57	42	6	105	54	9
10	57	5	58	76	4	106	52	11
11	49	7	59	53	2	107	37	0
12	54	4	60	47	5	108	43	5
13	48	6	61	56	1	109	33	5
14	47	11	62	54	2	110	52	2
15	59	0	63	48	1	111	46	0
16	52	6	64	57	3	112	45	2
17	56	5	65	51	2	113	53	2
18	57	6	66	43	0	114	51	5
19	51	6	67	52	2	115	41	0
20	49	13	68	56	5	116	48	5
21	56	3	69	50	3	117	56	0
22	51	15	70	51	6	118	53	3
23	61	1	71	34	6	119	46	0
24	63	1	72	43	7	120	51	2
25	48	2	73	29	6	121	64	3
26	62	0	74	50	3	122	67	0
27	56	1	75	42	9	123	46	2
28	55	6	76	57	4	124	49	2
29	59	5	77	40	8	125	70	5
30	56	3	78	28	6	126	45	6
31	48	0	79	58	6	127	48	2
32	50	5	80	57	6	128	49	1
33	57	3	81	41	9	129	51	12
34	46	5	82	42	6	130	58	0
35	52	7	83	35	9	131	69	0
36	58	1	84	38	9	132	57	1
37	34	8	85	46	6	133	42	2
38	57	0	86	51	5	134	45	9
39	57	0	87	50	9	135	38	4
40	61	3	88	50	7	136	29	0

学生学号	个人得分	个人扣分	学生学号	个人得分	个人扣分	学生学号	个人得分	个人扣分
41	62	4	89	51	7	137	39	2
42	42	4	90	37	9	138	53	0
43	63	1	91	47	9	139	41	2
44	62	0	92	42	9	140	69	1
45	42	0	93	57	3	141	57	0
46	40	1	94	42	7	142	53	3
47	55	4	95	53	9	143	47	1
48	54	3	96	47	8	144	58	0

项目开展后的五周十节课学生学习过程性表现(小组合作方面)得分如下表 6-5。包括四个班级共 36 个小组，出于对学生隐私的保护，其后全用班级+组号的方式代替具体成员姓名。

表 6-5 学生学习过程性表现得分(班级)

班级组号	得分	扣分	班级组号	得分	扣分	班级组号	得分	扣分
一班一组	16	3	一班二组	17	0	一班三组	19	0
一班四组	18	2	一班五组	22	2	一班六组	18	3
一班七组	15	3	一班八组	26	2	一班九组	19	2
二班一组	20	1	二班二组	20	1	二班三组	18	1
二班四组	18	3	二班五组	19	1	二班六组	15	1
二班七组	12	3	二班八组	13	0	二班九组	12	2
三班一组	17	1	三班二组	10	3	三班三组	14	2
三班四组	13	4	三班五组	13	3	三班六组	14	1
三班七组	13	3	三班八组	13	4	三班九组	14	1
四班一组	13	4	四班二组	17	1	四班三组	15	2
四班四组	16	2	四班五组	12	2	四班六组	9	4
四班七组	10	4	四班八组	18	1	四班九组	16	1

对上表具体数据进行分析可知：在项目开展后的五周十节课中，144 位学生的“个人表现方面”共同得分为 7762 分，扣分总共为 609 分；个人平均得分为 53.90 分，个人平均扣分为 4.23 分；小组（小组合作方面）的共同得分为 565 分，共同扣分为 76 分；小组平均得分为 15.69 分，小组平均扣分为 2.11 分。

3.结论

具体数据汇总如下表 6-6:

表 6-6 项目开展前后学生课堂表现得分对比

内容	项目开展前	项目开展后	前减后相差
个人表现共同得分总分	5986	7762	1776
个人表现共同扣分总分	888	609	279
小组共同得分总分	426	565	-139
小组共同扣分总分	111	76	35
个人平均得分	41.60	53.90	-12.3

个人平均扣分	6.17	4.23	1.94
小组平均得分	11.83	15.69	-3.86
小组平均扣分	3.08	2.11	0.97

从上表的数据我们可以看到项目开展之后学生的个人及小组在课堂中的表现情况相比项目未开始时都有了改善,反映在个人表现方面的平均得分和小组合作方面的平均得分都有了相应的提高。个人平均得分提高了 12.3 分,小组平均得分提高了 3.86 分。个人和小组平均扣分行为的出现频次有了降低;个人平均扣分降低了 1.94 分,小组平均扣分降低了 0.97。这在一定的程度上可以表明“动力小车”项目的开展有利于学生更加积极主动参与课堂、遵守课堂纪律,其在课堂中的行为习惯有了一定的改善提升,具体表现在个人表现、小组合作两个维度的 12 个行为上。

(二) 学生学习效果检测表数据分析

为更有效检测学生在“动力小车”项目中的学习收获和成长,以及对本项目实施情况的意见和想法,笔者设计《动力小车》学习情况调查问卷,从六个维度对学生进行匿名数据收集(见附录三(保留原始数据))。在 144 名学生中开展问卷的发放和回收工作,共发放 144 份问卷,回收 144 份,有效问卷数 139 份,有效回收率约为 96.53%。以下是对本次“动力小车”项目学生学习效果检测问卷的数据分析(取小数点后两位):

1. 素养提升、兴趣激发情况:

为了解“动力小车”项目对学生素养提升、兴趣激发情况,笔者设计了六道题目对学生进行调查,调查结果如下图 6-2 所示:

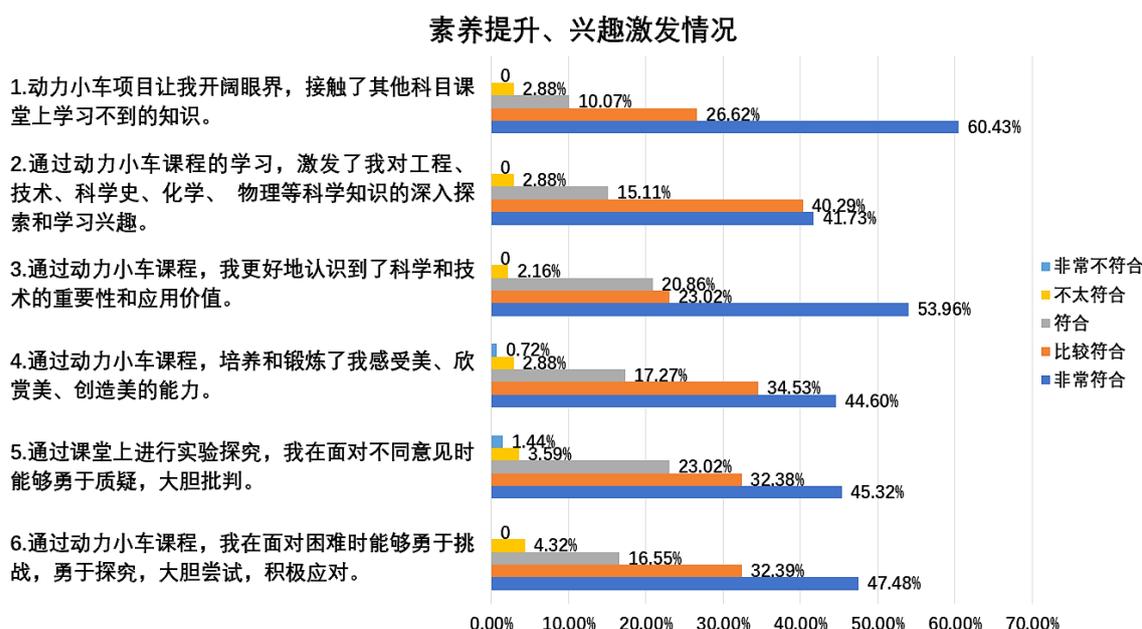


图 6-2 素养提升、兴趣激发情况

数据表示:97.12%的学生都认同“动力小车”项目能够使他们收获更丰富的知识,符合他们的学习预期,认同项目的学习激发了其对工程、技术、科学史、化学、物理等科学知识的探索兴趣;97.84%的学生认为通过项目学习,可以使其更好认识到科学和技术的重要性和应用价值;96.40%的学生认为项目培养和锻炼了其感受美、欣赏美、创造美的能力;94.96%的学生认为该项目能够培养其在面对不同意见时能够勇于质疑和大胆批判的能力;95.68%的学生认为本项目能够促使其在面对困难时能够勇于挑战、大胆尝试。

对数据进行原因分析:对于如何提升学生的素养、激发学生的兴趣,笔者在教学中适当补充跨学科知识、鼓励学生提出疑问,亲自动手进行探究,组织学生进行小组和班级集体讨论。但少部分学生在素养提升、兴趣激发方面收获不容乐观的原因,可能是笔者在实际的教学过程中,可能存在未及时、精确对个别学生进行指导,使其收获未达预期,也可能是个别学生对该部分的科学知识兴趣不浓厚,过程中教师缺少对其提供有效的指导。同时,在动手制作环节,由于资源限制、时间安排或学生多样性导致的问题,影响其参与机会的获取,这些原因都可能是导致其收获未达预期。

2.技术与工程思维、探究实践能力培养情况:

为了解“动力小车”项目对学生技术与工程思维、探究实践能力培养情况,笔者设计了七道问卷题对学生进行调查。调查结果如下图 6-3 所示:

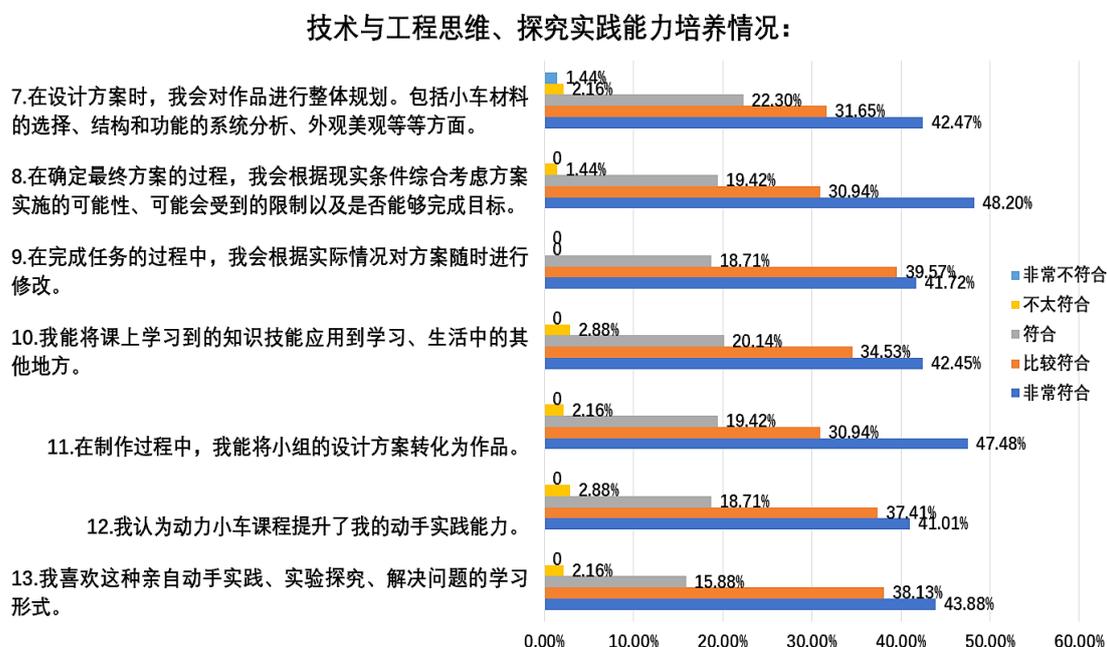


图 6-3 学生技术与工程思维、探究实践能力培养情况

具体数据分析如下:96.42%的学生会对作品进行整体的规划;98.56%的学生认为

在项目实施过程中自我可以根据现实条件综合考虑实施的可能性,以及对目标达成情况做出判断;所有学生都表示在完成任务的过程中,会根据实际情况进行方案的修改;97.12%的学生认为在今后的学习中能够将在本项目学到的知识技能应用到学习、生活中的其它地方;97.84%的学生认为在项目的实施过程中其能够将小组的设计方案转化为作品;97.12%的学生认为本项目提升了其动手实践能力;97.84%的学生对本项目的学习方式表示肯定。

综合上述数据,分析原因如下:技术与工程思维关注于应用科学知识解决实际问题,强调创新、设计过程和系统思考。在课程中,缺乏必要的实验设备和材料可能会限制了学生进行实际操作和实验,阻碍了他们应用知识解决问题的能力发展。比如在《混合式动力小车探究》一课中,关于各式能量来源的实验材料并没能及时、准确地满足学生的学习需求。同时,当学生感觉教学未能培养其探究实践能力时,如教师在课程实施中提出的引导性问题或挑战并未能调动全部学生自主进行探索科学概念的兴趣,会导致学生在课堂上没有想要进行实际探究的想法。其原因也可能是因为在项目实施过程中会有比较多的评价环节,而学生可能因为害怕失败或得到负面评价而避免进行探索和实验。再者,如果学生对自己进行科学探究的能力缺乏信心,他们可能会退缩,不愿参与探究活动。

3.学习及创新思维能力培养情况:

为了解“动力小车”项目对学生学习能力、创新思维能力培养情况,笔者设计了四道题目对学生进行调查,调查结果如下图 6-4 所示:

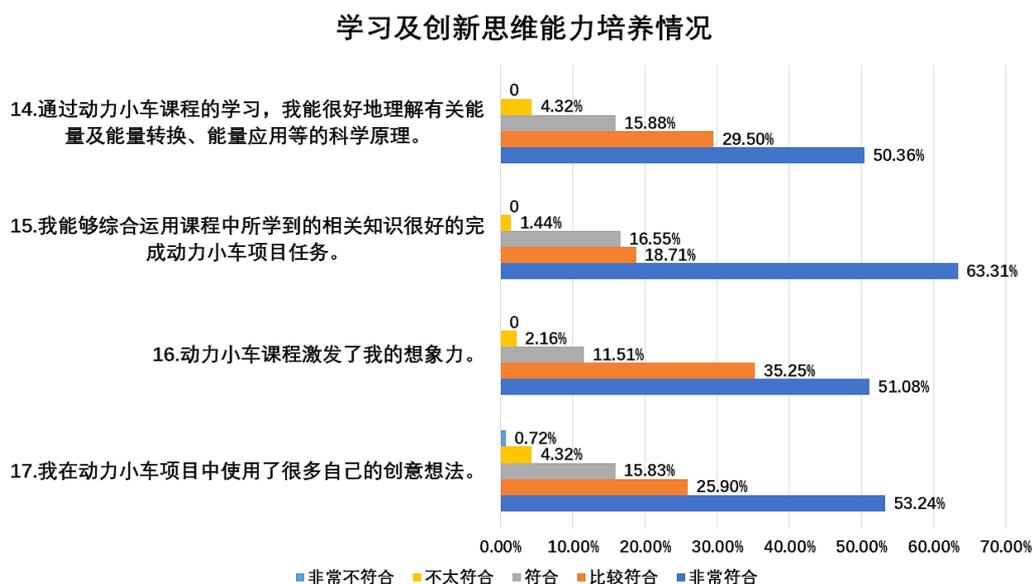


图 6-4 学生学习及创新思维能力培养情况

具体数据分析如下:95.68%的学生认为通过“动力小车”,其能够理解有关能量及

能量转换、能量应用等科学原理；98.56%的学生认为通过项目学习能够综合运用课程中所学到的知识协助完成小车的制作；97.84%的学生认为“动力小车”课程激发了其想象力的发展；94.96%的学生认同在“动力小车”项目中能够有机会使用自己的创意思法。

原因分析如下：在项目实施过程中，笔者尽量减少传统的讲授式教学的时间占比，但如果部分学生更依赖和习惯于传统的讲授方式，可能不足以激发学生的积极参与和深入理解科学概念。再者，受限于科学教学的时间一周只有两节课（每节课四十分钟），在对一个作品制作进行探究的过程中，时间安排会相对紧凑，缺少了深入探讨和进行跨学科学习的时间。创新往往发生在学科交叉的边缘处，如果教师在对课程进行设计的过程中，缺乏跨学科的视角和内容，或者是实施的力度不够，可能会限制学生创新思维的发展。最后，学生如果缺乏信心，不相信自己能够创造新的解决方案或想法，可能不会积极参与创新活动。后续的教学，教师需要从多个角度进行改进，包括采用更加开放和灵活的教学方法，设计鼓励创新和跨学科思考的课程，提供丰富的资源和鼓励创新的教育环境等方式。

4.团队合作与交流能力培养情况：

为了解“动力小车”项目对学生团队合作与交流能力培养情况，笔者设计了四道题目对学生进行调查，调查结果如下图 6-5 所示：

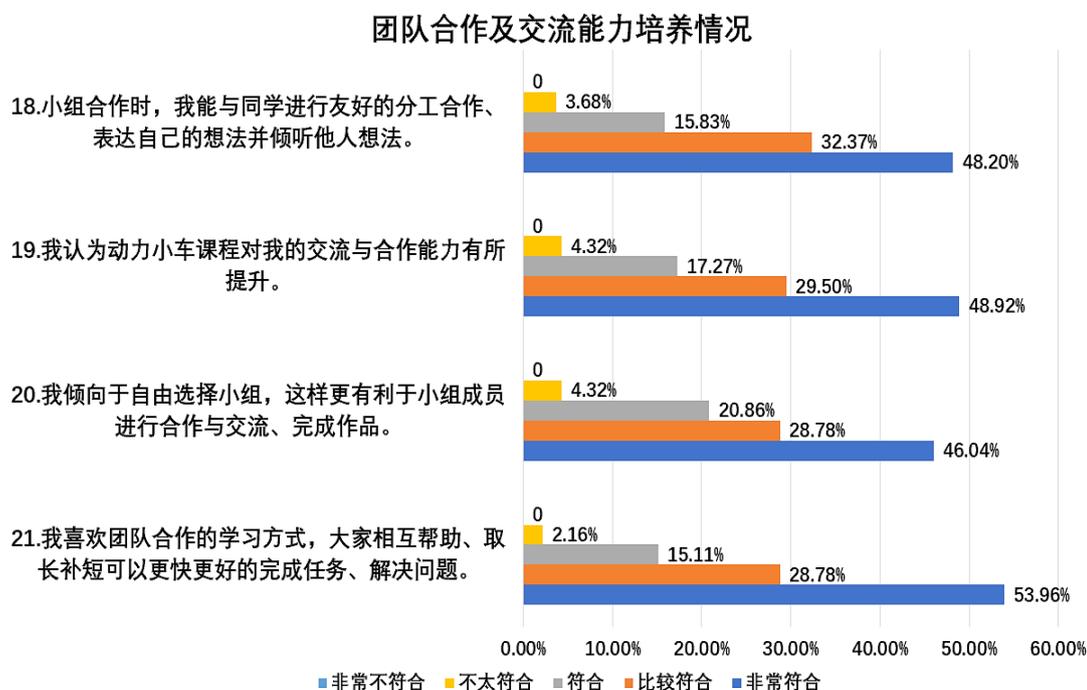


图 6-5 学生团队合作及交流能力培养情况

具体数据如下：96.4%的学生认为在小组合作的过程中，能够很好地与团队成员

进行良好的分工合作，能够友好表达自己的想法和倾听他人的意见；95.68%的学生认为本项目对其团队合作能力和交流能力的提升有帮助，小组组合方式更倾向于自由组合；97.84%的学生认为自己喜欢团队合作的学习方式。

有关数据的原因分析如下：（1）虽然本项目一直是以小组为单位进行的，小组的座位安排也每周都在变换，但在小组中可能也会存在竞争大于合作的现象。在课堂环境中，过度的组内竞争被视为是推动学生学习的主要方式，但这可能会抑制合作精神的培养。（2）团队合作的评价力度不够。虽然在课程的最后都会有评价单的使用，但是与其对应的奖励惩罚机制是以电子材料的形式（借助与学校评价体系一致的“班级优化大师”软件）发放的，学生的现实感受不强。

5.评价与反思能力培养情况：

为了解“动力小车”项目对学生评价与反思能力培养情况，笔者设计了五道题目对学生进行调查，调查结果如下图 6-6 所示：

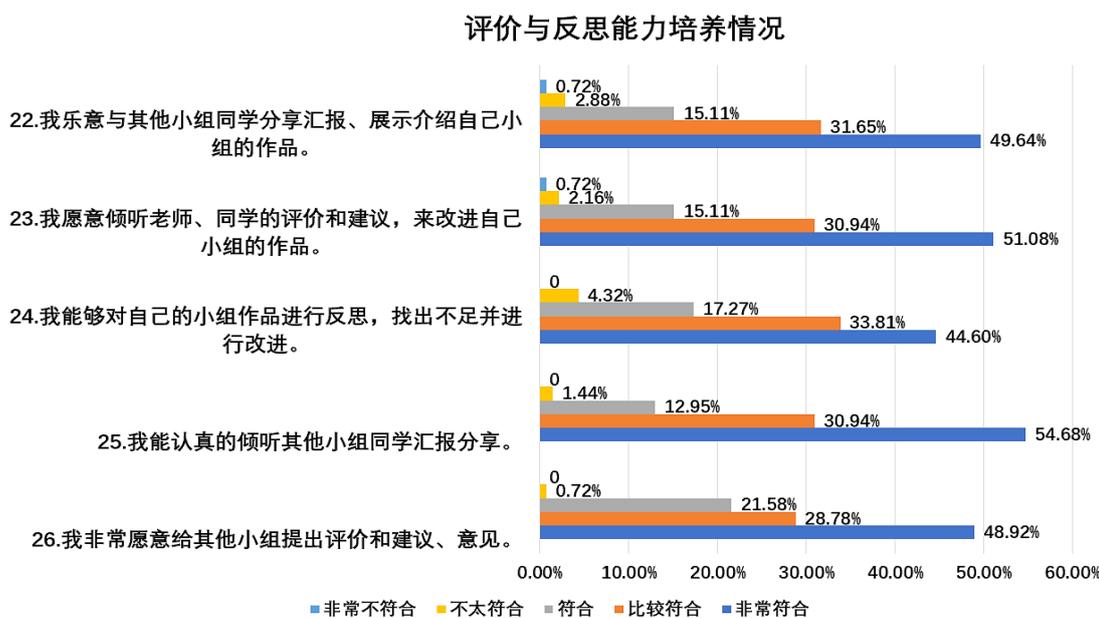


图 6-6 学生的评价和反思能力培养情况

具体数据如下：96.40%的学生表示自己愿意与其它的小组分享与交流自己的作品；97.12%的学生表示愿意听取别人的意见来改进自己的作品；95.68%的学生认为自己能够对作品做出反思并进行改进；98.56%的学生认为自己可以认真倾听同学的汇报；对于是否愿意为其它小组提供建议这一做法，99.28%的同学都表示赞同。

对以上数据的原因分析如下：（1）笔者在课程实施过程中虽有设计小组、个人反思性学习活动，如同伴评议和自我评价环节，但有时在学生尝试进行这些反思活动时笔者未能给予及时反馈，这也可能会影响学生评价与反思能力的发展。（2）学生可能

缺乏主动探索和反思自己学习过程的意愿，如果他们并未意识到评价和反思在个人发展中的价值，则其自然不会过多对自己的学习行为做出反思。可以采取以下措施改善教学：首先是让学生加深对评价和反思这一做法对自身学习的价值理解，然后借用更多元化的教学方法，鼓励学生参与讨论、合作学习，以活动促进评价和反思能力的培养。最后，为学生提供足够的反思和评价模型，在学生进行评价和反思的时候及时给予反馈。

6.学生对项目的评价与喜爱程度：

为了解学生对“动力小车”项目的评价与喜爱程度，笔者设计了六道题目对学生进行调查，调查结果如下图 6-7 所示：

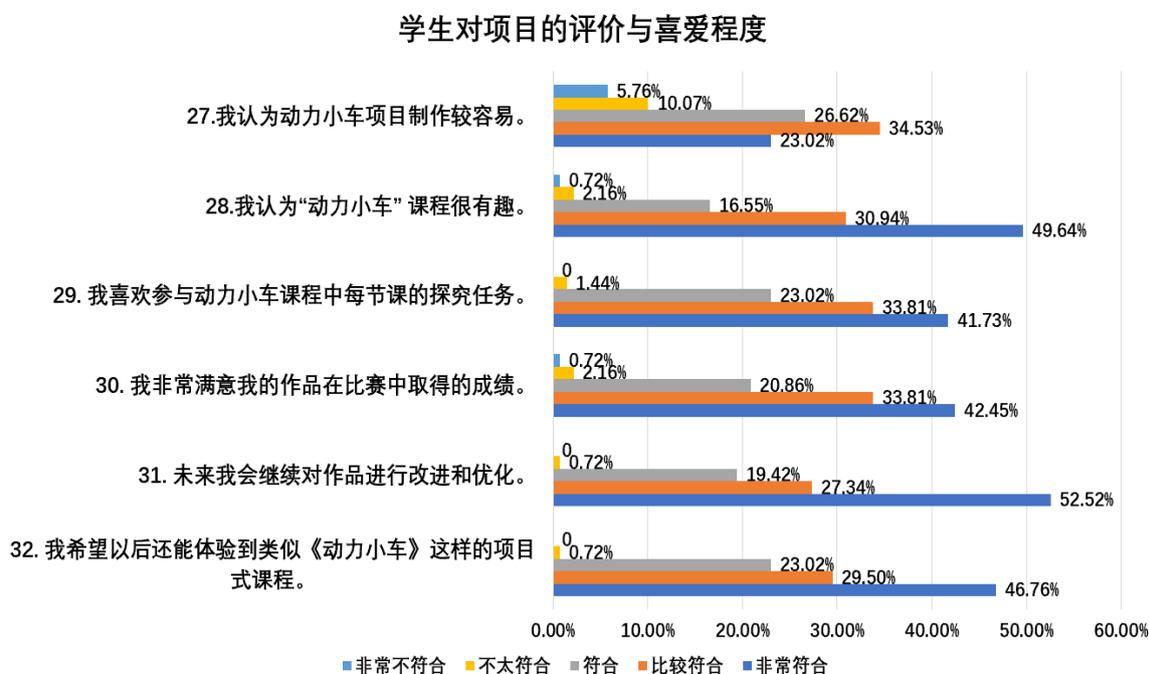


图 6-7 学生对项目的评价与喜爱程度

具体数据如下：84.17%的学生认为项目的难易程度还是能够接受的；97.12%的学生表示“动力小车”项目的学习很有趣；98.56%的学生表示喜欢参与“动力小车”项目的课程学习；97.12%的学生表示喜欢自己在课程中制作出来的作品；99.28%的学生都表示有机会还会对自己的作品进行优化，表示以后还愿意参与到该类型项目的学习。

对以上数据的原因分析如下：（1）有比较大的一部分同学（15.83%）认为项目还是存在较大难度的，可能是在过程中笔者作为教师并没能及时给予每一位需要帮助的学生及时的指导，对于学生的水平差异没能做好处理。项目难度如果不适合学生的能力水平以及团队成员之间合作不佳或分工不公都会影响学生对项目难度的看法。（2）在对自己作品满意程度的数据反馈中显示，部分学生（2.88%）对自己的作品成绩并

不是感到满意的。可能是作品的制作时间对其而言并不宽裕，很多时候作品都是最后的十几分钟内才进行比试和调试的，还要完成评价、拓展等环节，留给学生优化自己作品的的时间并不是特别多，个别对自己学习要求较高或者动手能力稍差的学生会觉得“不满意”。

（三）学生作品及评价表情况分析

1.评价表情况分析

本项目在开展的过程中注重对学生的学习成果进行记录和评价，评价主要是利用评价表打分，以等级代替分数。包括小组自评、小组互评和教师评价三部分，实物作品也会在当堂课进行作品评比活动。项目的作品设计图和实物作品作为学生学习成果的可视化载体，对于分析项目式教学的实施效果有一定的支撑作用。本研究共在四个班级进行，以下是对班级小组作品的评价表情况的分析（图 6-8）：

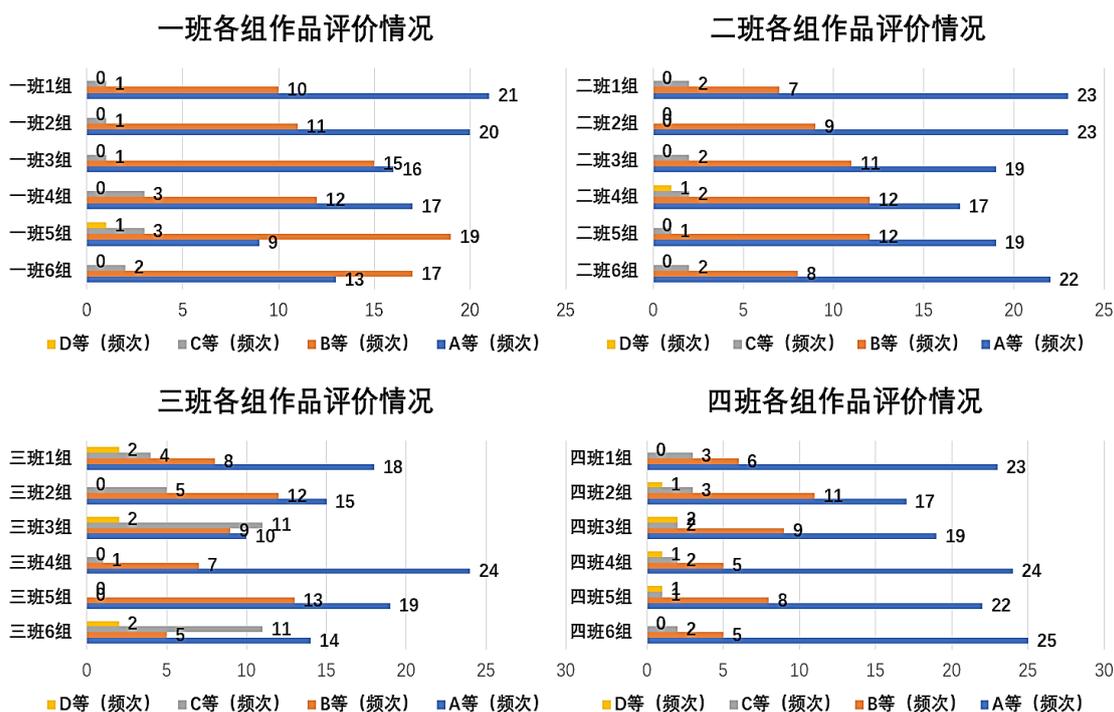


图 6-8 学生作品评价表统计

尽管各个班级各个小组的情况不尽相同，但是也可以知道，在项目实施的过程中，小组成员都努力将自己小组的作品做好，没有存在敷衍、不愿意动手制作的情况，并且也愿意公平、公正地对其它的小组给出评价和建议。

2.学生作品设计图分析

学生的作品设计图主要有三部分，一是记录设计中关于问题的想法，二是设计草图，三是“问题银行卡”记录。对学生的作品设计图进行分析可以得出学生在项目学习的过程中问题解决能力、创造性思维与图样表达能力、问题意识三个方面的情况，具体分析如下：

（1）问题解决能力

在设计图中，学生主要是记录在进行“动力小车”项目作品设计时有关小车结构、外观等需要提前进行考虑的因素以及解决的办法。如有小组记录了“需要进行显眼一点的外观设计、方便找到”说明学生已经考虑到在实验室进行设计的限制，实验室制作的作品受限于材料的提供、时间的限制，可能会比较小，那可以在视觉上进行创新设计。有的小组记录了“想要我的小车跑得最快，要轻、流线型、还要好看！”说明学生清楚知道自己进行设计要解决的问题是什么，小车需要动起来，动起来要快、则需要车身轻、车身结构要为流线型，同时还考虑到了实用性和美观性的结合。有的记录了“想做一个货车、但是货车的电池可能只能驱动两个轮子有电，带动不了其它轮子。”说明学生们愿意将自己的想法记录下来，哪怕是这个想法还没有解决的办法。有的小组记录了“我认为底盘要中间一点，车身与车轮的交接的地方要减少摩擦力，利用光滑的塑料或者一个镂空的设计，利用磁铁来运行小车”、“我们小车要最实用、最省力、最省钱，因为我们采用风力和电力驱动，需要简单，容纳性强。”、“要节能、环保、简洁、简单”……尽管有的学生在对问题和办法的表述上并不是很有条理，文字写得也不工整甚至还有错误，但是依旧可以看出学生对自己学习中需要解决的问题有自身独特的看法。

学生部分设计图记录如图 6-9 所示：

《动力小车》小车车身结构设计制作记录单

发现与明确问题 (车身结构、外观)	你的想法 (需要考虑的因素有?): 我想做一个货车,但是货车的电油可能只能让两个轮子有电,带动其它轮子
发现与明确问题 (车身结构、外观)	你的想法 (需要考虑的因素有?): 我认为的底盘要中间,一点,车的身与轮胎交接的地方我要减少摩擦,利用光滑的塑料或者一个镂空的设计。利用磁铁来运行小车。
发现与明确问题 (车身)	你的想法 (需要考虑的因素有?): 节能,环保,简洁,简单
发现与明确问题 (车身)	你的想法 (需要考虑的因素有?): 1.材料不够 2.结构不稳定 3.无法导电 4.纸盒不够坚固
发现与明确问题 (车身)	你的想法 (需要考虑的因素有?): 要稳固,要动力快,用电能启动。
发现与明确问题 (车身结构、外观)	你的想法 (需要考虑的因素有?): 因为要最实用和省力省钱,我们采用风力电力来做,简单容易性强。

图 6-9 学生设计图记录 (部分)

(2) 创造性思维与图样表达能力

当学生在进行作品的草图设计时 (图 6-10 所示), 其创造力得到发挥。在“动力小车”的设计中就有许多与日常中见到的小车结构不同的外观设计, 如有设计了“水滴”形状、“潜水艇”样式、站立的机器人模样、气枪与尖头四轮车组合、有侧翼和尾翼的、拥有巨无霸“钳子”的车身外观……对其分析可知, 学生在进行小车创新创造的时候, 有的从结构的“与众不同”角度大胆发挥想象; 有的从功能齐全, 多样化作用的角度赋予小车实用性; 有的考虑“人”、“机”结合模式, 希望不仅可以使人力也可以使用其它能量; 有的希望小车不再限制于陆地行驶, 更可以“上天入地”……这些设计都可以说明项目式学习给学生提供了可以自由发挥想象的机会, 有效激发学生的创造兴趣, 培养学生的创造能力。尽管在后期的制作过程中受限于现实因素, 有

部分的修改，但也能说明学生的创造能力在学习的过程中不断得到锻炼和发展。

(3) 问题意识

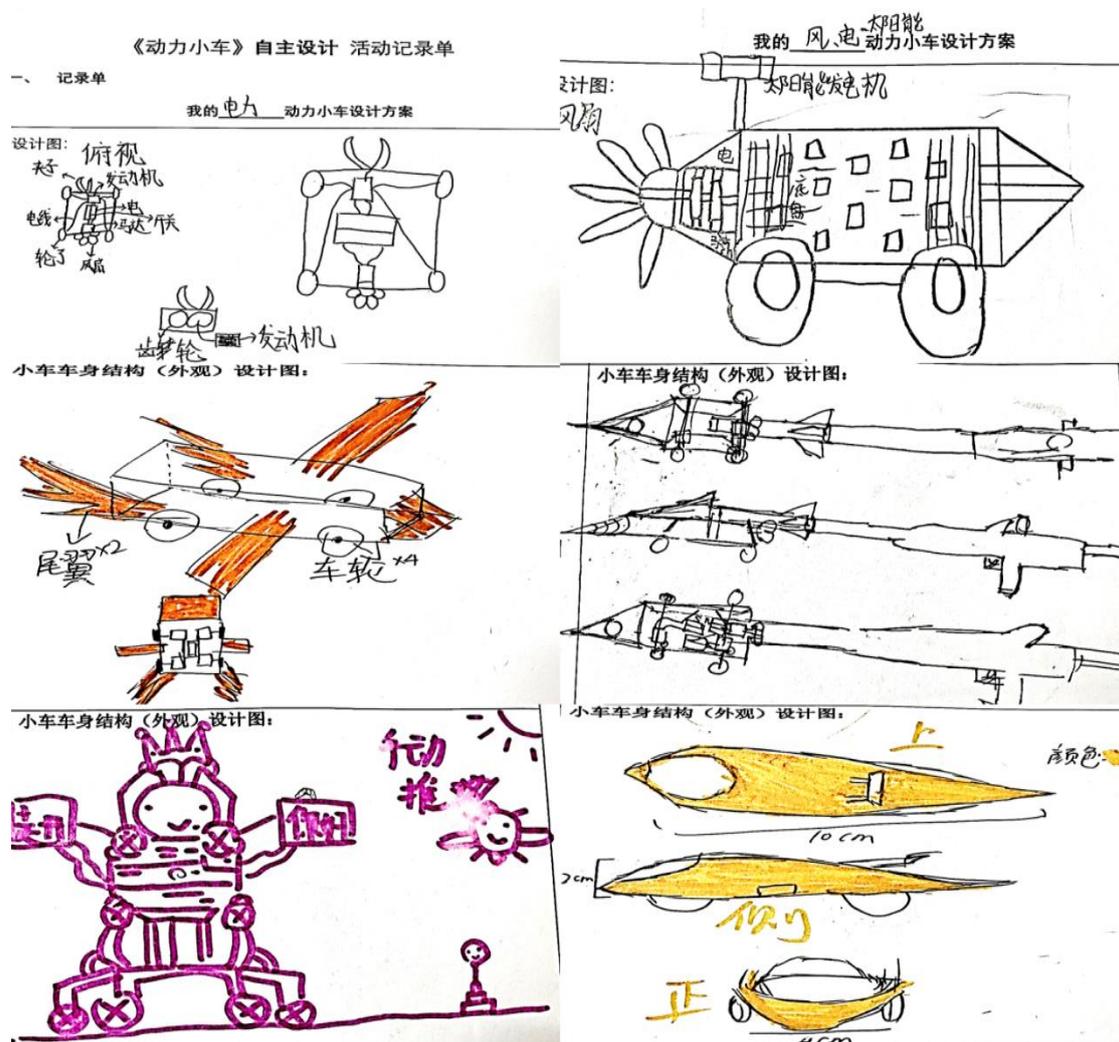


图 6-10 学生设计图 (部分)

对学生问题意识的培养主要借助“问题银行卡”的形式(图 6-11)，在项目开展的每一节课中，笔者都有对学生的“问题银行卡”存取情况进行了解，以此反思自己的教学过程并对下一节课的教学进行优化，学生借这个机会对自己的学习过程进行反思和记录。同时，笔者发现，设计表格的发放使部分平时没有记录习惯的同学也慢慢接受并养成了一边实验一边记录的习惯；部分平时比较害羞、不愿意开口表达想法的学生也能够借助“问题银行卡”把“悄悄话”告诉笔者。说明同学们在学习的过程中有对自己的学习情况做出反思，并且当发觉自己需要帮助时也能够主动寻求帮助。

问题银行	已解决的问题: 1. 磁铁的安放 2. 小车的平衡性	待解决的问题: 1. 风力可能不够 2. 发动机的安放	实际制作过程中, 我还需要考虑哪些因素? 否 答: 小车的牢固性, 小车能开多久, 这种材料是啥是最好的。
问题银行	已解决的问题: 1. 省力, 不累人。 2. 容纳性强, 可装4人。 3. 完整, 操作较简单 4. 想法清晰, 已有思路	待解决的问题: 1. 价格问题 2. 制作困难度	我的动力小车可以在哪些事情上得到利用? 作用是什么? 答: 可以帮助别人, 在传递物品时, 可以把物品放在小车上进行传递。 实际制作过程中, 我还需要考虑哪些因素? 外界风干扰与它行驶的距离。
问题银行	已解决的问题: 1. 材料 2. 时间	待解决的问题: 1. 风力从何而来 2. 如何组装	我的动力小车可以在哪些事情上得到利用? 作用是什么? 利用: 在中等距离范围内可运输物品。作用: 可放较轻物品并运输。 实际制作过程中, 我还需要考虑哪些因素? 答: 按着直线走, 不跑偏, 要更稳, 一定。
问题银行	已解决的问题: 1. 发动机放在哪儿 2. 动力问题	待解决的问题: 1. 前轮怎样转动 2. 发动机动力不足	我的动力小车可以在哪些事情上得到利用? 作用是什么? 答: 可以做实验, 得出结论, 更好的探索。 实际制作过程中, 我还需要考虑哪些因素? 答: 我需要考虑小车的稳定性和美观性。
问题银行	已解决的问题: 1. 材料(所需要的) 2. 时间(做的计划表)	待解决的问题: 1. 技术(能动车轮转动的办法) 2. 环境(组员合作)	我的动力小车可以在哪些事情上得到利用? 作用是什么? 答: 我认为可以在载物上得到利用, 可以把物品放在小车上空余的地方, 就可以快速运到目的地。(虽然可能只能走直线)

图 6-11 学生“问题银行卡”记录 (部分)

七、总结与反思

（一）研究结论及教学建议

1.研究结论

以“动力小车”项目为例的项目式教学在经过六个子项目的教学设计与实施后，笔者通过对项目实施过程中收集到的过程性表格记录、学生学习效果检测问卷、学生作品及评价表等的数据分析，对本研究的研究问题进行回答：

（1）项目式教学可以通过基于真实情境，进行驱动性问题的设计，以“大问题-子问题-任务链”的探究形式进行设计，并在教学中辅助以“问题银行卡”的形式关注学生的问题提出和解决。这一教学组织形式有助于培养学生的问题意识，培养发现、分析、解决问题的能力及科学素养等方面能力的提升；利于激发学生持续的探究兴趣；也有助于教师及时发现学生的问题需求并做出更合理的教学安排。

（2）项目式教学的实施周期较长，学生的探究是持续的，所以对于学生的评价应当是及时的、连续的、全面的，同时需要更具针对性和个性化。如在本研究中，笔者在项目开展过程中借助过程性评价为主、终结性评价为辅的综合、多元评价方式，及时、准确、完整记录学生在学习过程的成长，教师要更加关注课堂，关注每一位学生的学习需求。本研究对教学效果进行评价时借助学生学习过程性表格记录、活动过程中的评价表、设计图、项目开展之后的学习情况调查问卷进行综合分析，有助于学生养成良好的课堂学习习惯，对学生的学习情况进行及时了解。

（3）项目式教学能够在学生的学习过程中激发学生的主动性，促进学生科学探究兴趣的提高，促进学生的自主学习等各项能力得到有效地发挥。如本研究中的活动过程让学生自行组成小组开展探究培养了学生的团队交流能力；作品设计过程提升了学生的技术素养和工程意识、创造力和想象力；通过实践整理出成果并进行汇报提升了学习者问题解决能力和科学实践能力；通过各项活动的展示、评价等环节，利于培养学生的分享、表达和批判性思维等。

2.教学实施建议

（1）小学科学项目式教学的教学设计要多维度进行考虑。如教学设计流程可以采用：选定项目（确定核心概念），制定项目目标，设计驱动性问题，活动设计及实施，评价、总结与反思，根据本研究的实践，此流程设计具有可行性。同时，教学设计的制作不仅要考虑课程的教学目标、教学原则等理论基础，还要考虑学习者对活动的积极性和喜爱程度、活动环节的合理性、活动任务的难易程度、活动探究的主要问

题设置、作品评价标准等等，具体如下表所示：

表 7-1 项目式教学设计维度考虑内容

维度	注意重点
活动项目内容	贴切实际生活、学生的喜爱程度、项目周期时长
教学目标	与项目主题贴合、利于培养学生的科学素养、可实现程度
教学内容	难易程度、激发学习兴趣、核心概念的理解、跨学科的融合性、知识与能力的开放性和拓展性
问题设置	选择与学生生活相关的、有一定挑战性的、与学习目标对齐的、大问题与子问题、任务链的设置、“问题银行卡”的处理、问题解决的最佳契机
教学方式	多样化、注重学生的参与感与兴趣激发
评价方式	多样化、多元化、综合性

(2) 教学实施要注重促进学生的合作和摆正教师的位置。在活动的过程中，鼓励学生进行团队合作，让学生自行组成小组进行项目工作，促进他们之间的沟通、协作和共享资源。同时，教师在教学实施的过程中的角色是作为学生学习的导师而不是传统意义上的教师，教师应当充当指导者和顾问的角色，而不是信息的直接提供者。在教学进行的过程中，定期检查学生的进度和收获，及时为其提供具体和建设性的反馈。

(3) 对学生的评价不应仅考虑其项目成果的产出，还应考虑其在团队合作、问题解决过程和团队中的贡献，鼓励学生进行自我评价和同伴评价，促进学生的个人反思和自我提升。尽可能采用多元评价方式，注重过程性评价的重要性。

(4) 增强学生遵守课堂规则的意识，共建安全、开放、和谐、有序的科学课堂。可以借助多元评价方式进行课堂纪律、学生课堂表现情况的促进和维护。

(二) 研究不足及展望

1. 研究不足

笔者是第一次自行设计并将项目式教学应用于真实的教学实践中，借助此次的教育实习时间机会开展此次的教学设计与实施，结合教学实际，笔者反思发现还有以下几点问题要进行改进：

(1) 教学环节的设计需要进行更加合理地设计。表现在课堂环节的时间分配上、课堂任务的设置上、教学重难点的分析等方面。如果时间分配不合理，当出现讲授时间过长的时候，往往就需要压缩学生动手探究、制作的时间，并且有时学生的讨论热

情、探究激情高涨的时候容易出现难以快速收场等现象。所以，本研究中的实际干预时间相对较短，且强度有限，这可能限制了干预效果的充分展现。

(2) 教学评价还需优化。项目式教学的周期较长，本研究的项目实施历经五周十课时的时间，学生在过程中的成长收获依据过程性表格记录和学习效果问卷、学生作品等形式进行反馈信息收集，可能比较单薄，无法全面捕捉到教育现象的复杂性。同时调查对象的样本数量较少，虽然问卷已经从多个层次对其成长收获做出了检验，但是只有当样本的数量足够大的时候，其得出的数据才会更加趋向于真实情况。

(3) 由于时间、精力、研究经费等的限制，本研究只在 R 学校六年级的四个班级当中得到了测验，没有拓展开学习者的范围，这可能限制了研究结果的普遍性和外推性。加之笔者的教学经验不足，对项目式教学的驾驭能力还不够成熟。研究结果所反映出来的教学效果及存在问题的普遍性非常有限。

(4) 尽管本研究努力通过对表格和问卷进行统计分析和理论框架解释研究结论，但仍然存在一定的主观性，研究结果的解释可能受到笔者自身偏见和理解水平的影响。

2. 研究展望

科学源于问题。项目式教学能够让学生在真实的问题情境中进行问题的探究与解决，并在过程中学习新的知识，提升学生的综合素养。在如今不断变化的教育环境中，未来的研究应更加关注政策变化对教育实践、教师专业发展和学生学习成果的影响，探讨新兴技术的应用如何改进学习过程、提升教学效果等问题。基于本文前面对项目式教学实际应用的考查，近年来越来越多的专家学者更加关注项目式教学在小学教学中的应用，但是由于项目式教学的实施需要教师提前进行全面的规划，花费的时间比较长等现实问题，项目式教学在实际的小学课堂教学中的应用还不是很充分，希望其能够尽早被广泛应用于小学科学课堂当中。

参考文献

- [1] 国务院关于印发《全民科学素质行动计划纲要(2006—2010—2020年)》的通知 https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2008-03/28/content_5301.html
- [2] 教育部关于印发《中小学综合实践活动课程指导纲要》的通知 http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/s8001/201710/t20171017_316616.html
- [3] 教育部关于印发《中小学综合实践活动课程指导纲要》的通知附件 1:中小学综合实践活动推荐主题汇总 http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/s8001/201710/t20171017_316616.html
- [4] 中共中央、国务院印发《中国教育现代化 2035》 http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/s6052/moe_838/201902/t20190223_370857.html
- [5] 中共中央、国务院印发《关于深化教育教学改革全面提高义务教育质量的意见》
- [6] 《习近平:在科学家座谈会上的讲话》,2020年9月11日, http://www.gov.cn/xinwen/2020-09/11/content_5542862.html,2021年3月15日
- [7] 国务院《关于印发全民科学素质行动规划纲要(2021—2035年)的通知》 https://www.gov.cn/zhengce/content/202106/25/content_5620813.html
- [8] 张旺. 教育现代化:理念、体系、制度、内容、方法和治理——基于《中国教育现代化 2035》的目标任务[J]. 吉林师范大学学报(人文社会科学版), 2022, 50(1): 51-58.
- [9] 郑永和, 杨宣洋, 王晶莹, 李佳, 卢阳旭, 李书惠, 杨玉静, 张晓琳. 我国小学科学教师队伍现状、影响与建议:基于31个省份的大规模调研[J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 2023, 41(04): 1-21.
- [10] 中华人民共和国教育部. 教育部发布《教育部关于加强和改进中小学实验教学的意见》 https://www.gov.cn/gongbao/content/2020/content_5492518.html
- [11] 国务院《关于印发全民科学素质行动规划纲要(2021—2035年)的通知》 https://www.gov.cn/zhengce/content/202106/25/content_5620813.html
- [12] 滕珺, 杜晓燕, 刘华蓉. 对项目式学习的再认识:“学习”本质与“项目”特质[J]. 中小学管理, 2018, (02): 15-18.
- [13] 中华人民共和国教育部. 中共中央国务院关于深化教育教学改革全面提高义务教育质量的意见[EB/OL]. <http://www.moe.gov.cn/>, 2019-6-23.
- [14] S. Adams Becker, M. Cummins, A. Davis, 等. 新媒体联盟 地平线报告: 2017 图书馆版[J]. 赵艳, 魏蕊, 高春玲, 等译. 图书情报工作, 2018, 62(3): 114-152.
- [15] 中华人民共和国教育部. 义务教育科学课程标准(2022年版)[S]. 北京: 北京师范大学出版社, 2022: 4-7.
- [16] 张勇,徐文彬.《义务教育科学课程标准(2022年版)》中课程理念、目标和新内容的新变化[J]. 基础教育课程,2023(03):4-10.
- [17] 荆雁凌. 中小学教师怎样进行课题研究(八)——教育科研方法之教育行动研究法[J]. 教育理论与实践, 2008, (23): 39-41.

- [18] 张卫东. 行动研究法,教师成为研究者的必然选择[J]. 思茅师范高等专科学校学报, 2005, (04): 87-88.
- [19] 骆雯, 张宁. 浅谈问卷调查法应用原则[J]. 新西部, 2017, (15): 136-137.
- [20] 李海婷. 基于课堂观察法对课堂改革的反思[J]. 中国教育技术装备, 2020, (08): 104-106+109.
- [21] 龚瑞. 运用课堂观察法促进新入职教师成长的研究[J]. 亚太教育, 2016, (11): 280.
- [22] Kilpatrick W H. The Project Method: the Use of the Purposeful Ace in the Educative Process [J].The Teachers College Record,1918,19(4):319-335.
- [23] Frey, K. Die Project method. Beltz-Verlag. Weinheim, Basel. 2002.
- [24] 金钰. 项目式学习在高中地理单元教学中的应用[D]天津师范大学, 2019.
- [25] 梁锦明.信息技术课堂基于项目的学习模式初探[J].中国信息技术教育.2012(11):37-39.
- [26] 李树平, 刘陶唐. 项目化:课程跨界的重要方式[教育理论与实践 2019,39(31):51-55
- [27] 辛晓霞. 项目式教学在《人工智能基础》中的研究与实践[D]. 西南大学, 2022. DOI:10. 27684/d. cnki. gxndx. 2021. 002231.
- [28] 张亚敏.基于核心素养的科学课项目式教学实践与研究 (A) .2019(10) :35-38
- [29] The Autodesk Foundation,2000:1-48Thomas J.W.A review of research on project-based learning[J].San Rafae.CA
- [30] 齐成龙, 李玉颖. STEAM 项目式教学: 内涵意蕴、价值向度与运用示例[J]. 自然辩证法通讯, 2023, 45 (11): 106-113.
- [31] 张晶, 张丽伟, 王明明. 基于 STEAM 理念的项目式教学研究[J]. 现代职业教育, 2021, (50): 38-39.
- [32] 罗春娅, 马智超. 以问题为导向的项目式学习教学模式研究——以电子类专业基础课为基础[J]. 湖北第二师范学院学报, 2023, 40 (08): 69-74+125.
- [33] Adderley, K. etal. Project Methods in Higher Education[M]. London: Society for Research into Higher Education,1975.
- [34] Boss S.PBL for 21st Century Success[M]. Novato: Buck Institute for Education, 2013.
- [35] 汤群芳, 姚胜兴, 刘海波. 基于“卓越计划”的数字电子技术课程探究式项目教学研究[J]. 电子世界, 2016(17): 10-11.
- [36] 梁成艾, 施丽红, 朱德全. 职业教育项目主题式教学组织的构建[J]. 职业技术教育, 2011, 32 (10): 25-29.
- [37] 王林发, 郭雪莹. 自主式项目学习教学初探[J]. 教育, 2015(46): 71-73.
- [38] 刘海涛, 王林发. 项目教学的方案与实施[M]. 福建: 福建教育出版社, 2016.33, 55, 75, 97, 115, 137, 160.
- [39] 刘景福, 钟志贤. 基于项目的学习(PBL)模式研究[J]. 外国教育研究, 2002(11): 18-22.
- [40] 齐卫, 王文青. 项目式教学过程与效果评价[J]. 河北师范大学学报(教育科学版), 2020, 22(06): 119-121.

- [41] 刘景福, 钟志贤. 基于项目的学习(PBL)模式研究[J]. 外国教育研究, 2002(11): 18-22.
- [42] Adderley, K. etal. Project Methods in Higher Education[M]. London: Society for Research into Higher Education,1975.
- [43] 鲁道夫·普法伊费尔、傅小芳.项目教学的理论与实践研究[M].上海:江苏教育出版社,2007:32- 34.
- [44] 张颖. STEAM 理念下的小学科学课项目式学习研究[D].闽南师范大学,2019.
- [45] 汪骥. PBL 项目式教学法在小学科学教学中的应用[J]. 名师在线, 2022, (04): 45-47.
- [46] 夏雪梅著,项目化学习设计:学习素养视角下的国家与本土实践[M].北京:教育科学出版社.2018.
- [47] Kilpatrick W H. The project method[J]. Teachers College Record, 1918(19): 319.
- [48] (美)Sally Berman 著,多元智能与项目学习——活动设计指导[M].夏慧贤译.北京:中国轻工业出版社,2004:15-159.
- [49] (美) Sally Berman 著,多元智能与项目学习——活动设计指导[M].夏慧贤译.北京:中国轻工业出版社, 2004: 15-159.
- [50] Smith M J. Use of a process simulation computer program in an industry project capstone design course [C]. Proceedings, 1991 ASEE Annual Conference, 1991.
- [51] Bell S. Project-based learning for the 21st century: Skills for the future[J]. The clearing house, 2010, 83(2): 39-43.
- [52] Other Relative Studies[J]. Creative Education,2016,(7):1079-1083.Du,X.M.,&Han,J.A Literature Review on the Definition and Process of Project-Based Learning and Other Relative Studies [J]. Creative Education,2016,(7):1079-1083.
- [53] Blumenfeld P C, Soloway E, Marx R W, Krajcik J S, Guzdial M. Palincsar A Motivating Project-Based Learning: Sustaining the Doing, Supporting the Learning[J]Educational Psychologist, 1991, 26(3-4): 369-398
- [54] 美国巴克教育研究所. 项目学习教师指南—21 世纪的中学教学法[J]. 北京:教育科学出版社, 2008: 8-11.
- [55] 张文兰,苏瑞.境外项目式学习研究领域的热点、趋势与启示——基于 Cite Space 的数据可视化分析 [J]. 远程教育杂志 ,2018,36(05):91-102.DOI:10. 15881/j.cnki.cn33-1304/g4. 2018.05.012.
- [56] Mettas A C, Constantinou C C. The Technology Fair: a project-based learning approach for enhancing problem solving skills and interest in design and technology education [J]. International Journal of Technology and Design Education,2008,18(1).
- [57] Doppelt ,Y. Implementation and Assessment of Project-Based Learning in a Flexible Environment[J].International Journal of Technology and Design Education, 2003, 13(3):255-272

- [58] Habok. Experiential reasoning and comprehension of relations[J]. European Early Childhood Education Research Journal, A. Implementation of a project-based concept mapping developmental programme to facilitate children's. 2015, 23(1): 129-142.
- [59] 胡红杏. 项目式学习: 培养学生核心素养的课堂教学活动[J]. 兰州大学学报(社会科学版), 2017, 45(6): 165-172.
- [60] 夏雪梅. 项目化学习: 连接儿童学习的当下与未来[J]. 人民教育, 2017: 61.
- [61] 周业虹. 实施项目式教学 发展学科核心素[J]. 中小学教师培训, 2018(8): 37-38.
- [62] 宋兴欢, 姜黎, 徐胜勇, 刘宇轩, 李传炬. 基于培养初中生科学素养的项目化学习评价体系探究[J]. 成才, 2022(02): 6-11.
- [63] 贺慧, 张燕, 林敏. 项目式学习: 培育核心素养的重要途径[J]. 基础教育课程, 2019(06): 7-10.
- [64] 朱启跑. 项目式学习融于小学科学课堂教学的策略分析[J]. 科幻画报. 2019(01): 174-176.
- [65] 张文兰, 张思琦, 林君芬, 吴琼, 陈淑兰. 网络环境下基于课程重构理念的项目式学习设计与实践研究[J]. 电化教育研究, 2016, 37(02): 38-45+53.
- [66] 何鹏. 项目式学习中驱动性问题的设计与实施策略——以“电离与离子反应”为例[J]. 化学教育(中英文), 2022, 43(05): 68-73.
- [67] 汪建丰, 沈月娣, 孙和平. 本科专业理论课程实施项目式教学的理论与实践[J]. 现代教育科学, 2012(11): 52-56.
- [68] 周亮, 陈明选. 国际教育技术领域近十年项目化学习研究分析[J/OL]. 软件导刊: 1-9 [2023-04-12]
- [69] 刘景福. 基于项目的学习模式 (PBL) 研究[D]. 江西师范大学, 2002.
- [70] 周业虹. 实施项目式教学 发展学科核心素[J]. 中小学教师培训, 2018(8): 37-38.
- [71] Mettas A C, Constantinou C C. The Technology Fair: a project-based learning approach for enhancing problem solving skills and interest in design and technology education[J]. International Journal of Technology and Design Education, 2008, 18(1).
- [72] 张文兰. 苏瑞境外项目式学习研究领域的热点、趋势与启示-基于 Cite Space 的数据可视化分析[J]. 远程教育杂志 2018 36(05): 91-102.
- [73] 王宏. 小学项目式 STEAM 教育教学设计与应用研究[D]. 华中师范大学, 2020.
- [74] R.M. 加涅, W.W. 韦杰, K.C. 戈勒斯, J.M. 凯勒. 教学设计原理[M]. 王小明, 庞维国, 陈保华, 汪亚利, 译. 上海: 华东师范大学出版社
- [75] 杨开城, 李文光. 教学设计理论体系构想[J]. 教育研究, 2001, (11): 70-74.
- [76] 乌美娜. 教学设计[M]. 北京: 高等教育出版社, 1994. 16-18.
- [77] 李定仁. 大学教学原理与方法[M]. 北京: 科学出版社, 1994.
- [78] 何克抗. 建构主义的教学模式、教学方法与教学设计[J]. 北京师范大学学报(社会科学版), 1997(05): 74-81.
- [79] 徐斌艳, 吴刚, 高文. 建构主义教育研究[M]. 教育科学出版社, 2008.

- [80] 杨秀玉, 常波.教育实习的认识论分析:基于建构主义理论[J].外国教育研究, 2010,37(11);46-51.
- [81] 孙小凯, 吴艳. 多元智能理论视域下的小学课堂教学评价研究[J]. 现代教学, 2023, (21): 74-75.
- [82] Gardner, H., Frames of mind: The theory of multiple intelligences (2ndEdition), New York, Basic Books,1993.1983.
- [83] 崔允灏, 王中男. 学习如何发生:情境学习理论的诠释[J]. 教育科学研究, 2012, (07): 28-32.
- [84] 李萌. 情境学习理论的发展与教学应用研究[J]. 山西能源学院学报, 2023, 36 (04): 31-33.
- [85] 梁好翠. 情境学习理论及其教学涵义[J]. 广西社会科学, 2004, (12): 175-177.
- [86] 中华人民共和国教育部.义务教育小学科学课程标准[S]北京:北京师范大学出版社,2022.
- [87] 王文静.维果茨基“最近发展区理论”对我国教学改革的启示[J].心理学探新,2000.02:17-20.
- [88] 黄全愈.培养智慧的孩子-天赋教育在美国[M].北京:中国人民大学出版社,2010:310.
- [89] 刘茂哉. 皮亚杰认知结构发生发展理论的认识论意义[J]. 广东社会科学,1991(6):15-18,8.
- [90] 崔允灏,张紫红,郭洪瑞.溯源与解读:学科实践即学习方式变革的新方向[J].教育研究,42(12):55-63.

附录一 《动力小车》记录单

小车车身结构与制作

发现与明确问题（车身结构、外观）	你的想法（需要考虑的因素有？）：
实现产品的功能需要的材料、技术、时间等	材料： 技术： 时间：
设计草图	小车车身结构（外观）设计图：

问题银行	<p>已解决的问题：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 2. 	<p>待解决的问题：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 2

《动力小车》自主设计 活动记录单

一、 记录单

我的_____动力小车设计方案

设计图：

选择这种动力装置的原因：

制作材料：

使用的工具：

二、 实际应用

实际制作过程中，我还需要考虑哪些因素？

我的动力小车可以在哪些事情上得到利用？作用是什么？

附录二 《动力小车》项目作品评价表

评价 维度	评价标准				评价方式 (填等级)		
	D等	C等	B等	A等	小组 自评	小组 互评	教师 评价
新颖 性	作品想 法、作 品主题新 颖程度 很低,较 少体现创 新点。	作品想 法、作 品主题新 颖程度一 般,创新 点一般。	作品想 法、作 品主题比 较新颖, 创新点较 多。	作品想法、 作品主题非 常新颖,创 新点非常 多。			
技术 性	合理利用 资源的 能力很 低;作品 很少体 现所学 知识与技 能;作 品简单。	合理利用 资源的能 力一般; 作品较少 体现所学 知识与技 能;作品 难度一 般。	合理利用 资源的能 力比较 强;作品 正确运用 所学知识与技能; 作品难度 适中。	合理利用资 源的能力非 常强;作品 能够灵活、 正确、综合 应用所学知 识与技能; 作品难度 高。			
实用 性	作品实用 性很 低,无法 解决实际 问题完整 性。	作品功能 实用性一 般,对于 实际问题 有一定作 用。	作品功能 实用性比 较高,能 够在一定 程度上解 决实际问 题。	作品功能实 用性非常 高,能够很 好地解决 实际问题。			

完整性	作品完成度很低，实现很少的功能。	作品部分完成，实现少部分功能。	作品基本完成，实现大部分功能。	作品全部完成，功能完整。			
-----	------------------	-----------------	-----------------	--------------	--	--	--

附录三 《动力小车》学习情况调查问卷及原始数据

《动力小车》学习情况调查问卷及原始数据

亲爱的同学：您好！为了了解《动力小车》项目的教学效果，请各位同学认真填写这份学习情况调查问卷。本次问卷采用不记名方式，所有答案没有对错之分，数据仅供研究所用。希望您能根据真实情况如实作答，请在你赞同的框中打“√”

序号	非常符合	比较符合	符合	不太符合	非常不符合
1. 《动力小车》项目让我开阔眼界，接触了其他科目课堂上学习不到的知识。	84	37	14	4	0
2. 通过动力小车课程的学习，激发了我对工程、技术、科学史、化学、物理等科学知识的深入探索和学习兴趣。	58	56	21	4	0
3. 通过动力小车课程，我更好地认识到了科学和技术的重要性和应用价值。	75	32	29	3	0
4. 通过动力小车课程，培养和锻炼了我感受美、欣赏美、创造美的能力。	62	48	24	4	1
5. 通过课堂上进行实验探究，我在面对不同意见时能够勇于质疑，大胆批判。	63	37	32	5	2
6. 通过动力小车课程，我在面对困难时能够勇于挑战，勇于探究，大胆尝试，积极应对。	66	44	23	6	0
7. 在设计方案时，我会对作品进行整体规划。包括小车材料的选择、结构和功能的系统分析、外观美观等方面。	59	44	31	3	2
8. 在确定最终方案的过程中，我会根据现实条件综合考虑方案实施的可能性、可能会受到的限制以及是否能够完成目标。	67	43	27	2	0
9. 在完成的任务的过程中，我会根据实际情况对方案随时进行修改。	58	55	26	0	0
10 我能将课上学习到的知识技能应用到学习、生活中的其他地方。	59	48	28	4	0
11. 在制作过程中，我能将小组的设计方案转化为作品。	66	43	27	3	0
12. 我认为动力小车课程提升了我的动手实践能力。	57	52	26	2	0

13. 我喜欢这种亲自动手实践、实验探究、解决问题的学习形式。	61	53	22	3	0
14. 通过动力小车课程的学习，我能很好地理解有关能量及能量转换、能量应用等的科学原理。	70	41	22	6	0
15. 我能够综合运用课程中所学到的相关知识很好地完成动力小车项目任务。	88	26	23	2	0
16. 动力小车课程激发了我的想象力	71	49	16	3	0
17. 我在动力小车项目中使用了很多自己的创意想法。	74	36	22	6	1
18. 小组合作时，我能与同学进行友好的分工合作、表达自己的想法并倾听他人想法。	67	45	22	5	0
19. 我认为动力小车课程对我的交流与合作能力有所提升。	68	41	24	6	0
20. 我倾向于自由选择小组，这样更有利于小组成员进行合作与交流、完成作品。	64	40	29	6	0
21. 我喜欢团队合作的学习方式，大家相互帮助、取长补短可以更快更好地完成任务、解决问题。	75	40	21	3	0
22. 我乐意与其他小组同学分享汇报、展示介绍自己小组的作品。	69	44	21	4	1
23. 我愿意倾听老师、同学的评价和建议，来改进自己小组的作品。	71	43	21	3	1
24. 我能够对自己的小组作品进行反思，找出不足并进行改进。	62	47	24	6	0
25. 我能认真地倾听其他小组同学汇报分享。	76	43	18	2	0
26. 我非常愿意给其他小组提出评价和建议、意见。	68	40	30	1	0
27. 我认为动力小车项目制作较容易。	32	48	37	14	8
28. 我认为“动力小车”课程很有趣。	69	43	23	3	1
29. 我喜欢参与动力小车课程中每节课的探究任务。	58	47	32	2	0
30. 我非常满意我的作品在比赛中取得的成绩。	59	47	29	3	1
31. 未来我会继续对作品进行改进和优化。	73	38	27	1	0
32. 我希望以后还能体验到类似《动力小车》这样的项目式课程。	65	41	32	1	0