

基于微项目式学习的初中物理探究性实验教学实践

——以“探究水在沸腾前后温度变化的特点”为例

曾俊宏

中山市小榄花城中学

摘要: 新课程标准对初中物理“教什么”的问题做了回答,“怎样教”是教师们应该思考的课题。项目式学习强调学习者自主探究、合作交流,反思提升,这与课程标准的育人目标非常契合。本文以“探究水在沸腾前后温度变化的特点”为例,以微项目学习的方式为途径,对新课程标准下如何实施探究性实验教学进行了探索实践。

关键词: 核心素养;科学探究;项目式学习;沸腾

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2023.05.018

引言

《义务教育物理课程标准(2022年版)》课程标准以主题为线索,构建了物理课程的结构,旨在促进学生在物理观念、科学思维、科学探究、科学态度与责任的物理核心素养的养成和发展。在课程内容上,“实验探究”是5大主题之一,凸显了实验探究在义务教育物理课程的基础地位。实验探究主题包含了21个学生必做实验,其中测量类9个,探究类12个,两类实验相互关联,各有侧重。测量类实验教学强调测量原理、仪器使用、培养学习实验操作技能;探究类实验强调探究过程,培养学生解决问题的能力及科学创新精神。在学业要求上,实验探究主题体现了物理课程的实践性特点,旨在培养学生发现和提出问题的能力,动手能力和数据收集、处理、分析能力,交流表达能力及实事求是、严谨认真的科学态度。

项目式学习是一种在美国兴起并至今被广泛应用的一种学习方式,它以问题为导向,强调学习者自主探究、合作交流,反思提升,^[1]这与课程标准的育人目标非常契合。以项目的方式进行实验探究课程教学是核心素养落地的有效途径。介于教学时间的限制,基于项目化学习的初中物理实验教学适合以微项目的形式进行。

本文以“探究水在沸腾前后温度变化的特点”为例,谈谈新课程标准下以微项目实验课堂教学的探索实

践和思考。

一、教学内容分析

(一) 研读课标,明晰能力要求

“汽化和液化”在课程标准1.1.3内容要求为“经历物态变化探究过程,知道物质的熔点、凝固点和沸点,了解物质变化过程中的吸热和放热现象。能运用物态变化知识说明自然界和生活中的有关现象”。^[2]课程标准明确了“水在沸腾前后温度变化的特点”通过实验探究得到。

学业要求:

1. 熟悉酒精灯、烧杯、和温度计的使用。
2. 通过实验收集水在沸腾前后的温度数据,尝试用不同的数学方法分析归纳水的沸腾特点。
3. 遵守实验室规则,注意实验中的安全问题;养成节约能源、保护环境的责任感和自觉行为。

(二) 分析学情,制定教学策略

这是初二学生第二次(第一次是测量平均速度)走进物理实验室进行物理学习,也是学生第一次接触探究类的实验。相较于测量型实验,探究型实验更侧重于发现和提出问题的能力培养,实验数据的分析处理,对实验结论的描述的准确表述。所以,本节实验课,可以看作是学生探究实验的启蒙课。

二、教学目标分析

表1 指向核心素养的教学目标

核心素养内涵	教学目标
物理观念	①通过实验使学生认识水的沸腾前后的温度变化特点,水的沸腾过程需要吸热,温度不变。 ②灵活运用实验结论,解决生活问题,形成经典物理物质观
科学思维	①通过实验归纳推理出液体沸腾的条件 ②能合理根据实验数据,分析归纳水在沸腾前后温度的变化特点
科学探究	①熟悉酒精灯、烧杯和温度计的使用方法,熟悉实验仪器组装的顺序 ②知道实验中如何关注主要因素,忽略次要因素。 ③能积极与同学合作完成实验,针对实验中发现的水的加热至沸腾时间过长、气压对沸点的影响等问题进行交流和改进 ④能用科学的语言简单撰写实验报告
科学态度与责任	①体会利用实验探究物理规律、解决物理问题 ②通过对水在沸腾前后温度的变化特点的探究,产生成就感,激发学习物理知识的兴趣 ③通过实验,体会物理研究是建立在观察和实验的基础上创造性工作,有实事求是的科学态度; ④熟悉实验过程的安全原则,有节约能源,保护环境的意识。

三、教学设计思路

(一) 教学设计思路

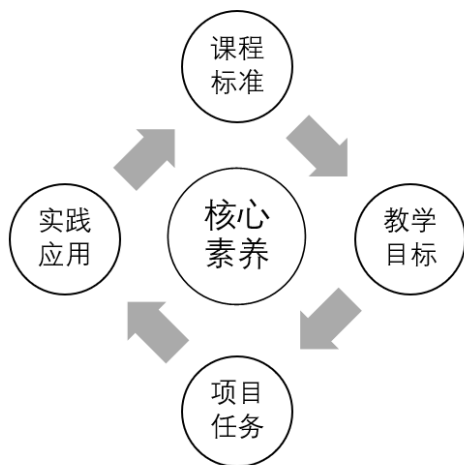


图1 基于核心素养的教学设计思路

(二) 教学流程

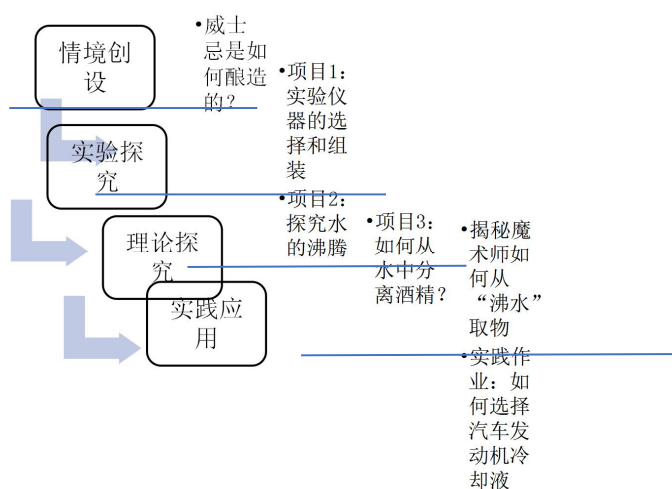


图2 基于微项目学习的教学流程

四、主要教学环节

(一) 项目任务的提出：工业生产中，经常需要对物质进行提纯，比如制酒行业中，需要从酒精和水的混合物中分离出酒精，你知道是怎样实现的吗？

(二) 项目的实施过程

1. 问题的提出：生活和生产中，如何对不同液体进行分离？

教师播放威士忌的酿造视频，引出新课的教学。

设计意图：“从生活走向物理”，如何从生活中发现物理问题，形成提出问题的能力是学生核心素养的重要表现。新课的导入富有趣味性和启发性，激发学生的认知冲突，有利于学生投入新知识的学习，完善知识体系，为本节课的教学埋下伏笔。

2. 项目活动一 实验仪器的选择和装配

驱动问题1 怎样使一杯水沸腾？如果要探究水沸腾

前后温度的变化特点，需要哪些实验器材呢？

引导学生小组讨论，发言。教师根据学生的回答，展示本次实验中需要使用的器材：烧杯、石棉网、温度计、铁架台、秒表。

驱动问题2 酒精是易燃液体，怎样才能安全使用酒精灯？

学生阅读教师预先准备的“酒精灯使用说明书”，归纳酒精灯使用时需要注意的问题：酒精灯如何点燃、如何熄灭、使用外焰加热等。

驱动问题3 如何合理进行实验仪器组装？

学生讨论发言总结：仪器组装要“自下而上”，要加石棉网，避免受热不均。

设计意图：

要让水沸腾，需要的器材并不复杂。初二的学生刚刚接触物理学科时间不长，对物理实验中涉及的仪器选择，物理量测量，实验装置的组装都还比较陌生。教师可以从需要测量的物理量上引导学生进行测量工具的选择，使学生明确开展科学研究前需要准备的工作。在对新的实验器材“酒精灯”的认识上，通过阅读使用说明书，培养学生阅读文献的能力，增强使用仪器的安全意识，了解仪器的组装既要考虑科学性，更应注意安全性。科学探究需要遵循一定的原则，科学研究也容不得丝毫的马虎，教学中应潜移默化中渗透科学态度和责任。在这个环节中，教学活动中以学生为主体，围绕着“如何开展实验”的核心问题，层层设问，环环相扣，找准学生最近的思维发展区，驱动学习的深入进行，为项目活动2的实施做好准备。

3. 项目活动二 探究水在沸腾前后的温度特点

驱动问题1 如何实施实验探究？

引导学生思考实验需要注意的事项？如何观察实验过程水沸腾前后的特征？如何对实验数据进行记录？思考并概述：水在沸腾前后温度变化有什么特点？

驱动问题2 如何对实验数据进行分析？^[3]

t/min	0	1	2	3	4	5	6	7
t/°C	90	92	94	96	98	100	100	100

图3 温度与时间关系

问题（1）表格中的0min对应的温度代表什么？

问题（2）加热几分钟后，水开始沸腾？

问题（3）沸腾前后温度怎样变化？

学生通过小组合作进行计时和温度测量、记录，完成数据的收集。从收集的数据可以看出，水在沸腾前后，温度先升高，沸腾后温度保持不变。借助excel软件，建立合适的坐标系，将实验数据录入excel软件，生成直观的水的温度随时间的变化关系图。

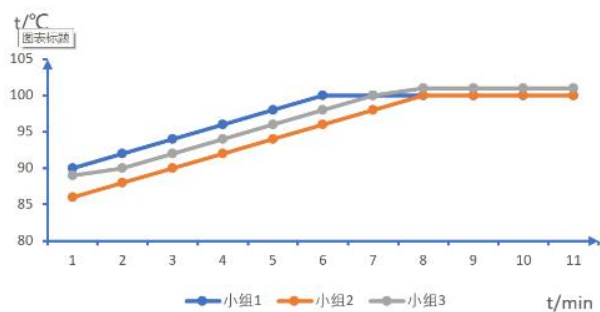


图4 不同小组的温度-时间关系

从学生的数据图像发现，不同小组得出的加热至沸腾的时间、沸腾的温度有差别，教师提问：导致在这些差别的原因是什么？

学生讨论回答总结原因：

(1) 水的质量不同 (2) 水的初始温度不同 (3) 酒精灯火力 (4) 烧杯上加了盖子等

教师指导学生用科学的语言概括实验的结论，编写实验报告。

设计意图：实验的操作应建立在科学性和安全性的基础上，在实验过程中，教师要提醒学生要有安全意识，掌握实验中如何关注主要因素，忽略次要因素的研究方法。教师应该既是探究实验的组织者，也应该是实验的引路人，在探究过程中必须给学生明确的任务：观察什么，记录什么，思考什么。实验结论是建立在实验事实的基础上的，处理实验数据的本质是促进学生理解实验的原理，从而揭示现象的本质和规律的过程，也是培养学生证据提取能力、归纳推理能力的途径。在数据的处理上，本实验教学采用了初中阶段主要使用的列表法和图像法。图像作为学生感性思维向理性思维跃迁的重要工具，数据—图表的转化能力的培养在实验教学中要重点关注。借助数字媒体工具(excel)，可以方便的做出反映物理量之间的关系的图像。通过对数据的分析，学生很容易得到沸腾前后水温度的特点及沸腾过程要吸热。通过对图像的解读，引发学生对加热时间和影响沸点的因素的进一步思考，从而加深对“沸点”和“沸腾吸热”的深层次理解。

4. 项目活动三 从水中分离出酒精

教师演示实验：使用水浴法加热酒精，引导学生观察哪种液体先沸腾，引发学生思考：如何从水中分离出酒精？

学生通过查阅资料，讨论回答：酒精的沸点是78℃，只要控制水温高于78摄氏度，低于100摄氏度，就可以利用酒精沸腾，从而分离出酒精。

设计意图：有了项目活动2的结论铺垫，教师适时引入水浴法加热酒精的实验，由于酒精和水的沸点差别较大，实验效果明显，能很好地回答项目提出的问题。

5. 项目的延伸应用：

(1) 魔术师如何从沸“水”中取物？

学生思考作答，结合物质的沸点知识，联想到沸腾的应该不是真正的水。教师揭秘：魔术中的水其实是“醋”。

(2) 布置实践作业：

如何选择汽车发动机冷却液？

引导学生从网络、课外读物阅读汽车发动机冷却液的资料，解决实际问题

五、项目教学实施反思

项目式学习中，项目的选择应来源于实际问题，这和物理学科教学中强调“从生活走向物理”是非常契合的。本节实验课教学中，从对“威士忌的酿造”的思考引出工业提纯问题，进而展开对液体“沸点”这一物理特性的研究，很好地切入主题。

项目的实施应指向问题的解决。探究实验课是落实“科学探究”这一核心素养的主要途径，本节实验课教学中，从威士忌的酿造引出“如何使两种不同的液体分离”这一实际问题，设计了“仪器的选择和组装”、“探究水沸腾前后温度的特点”、“如何从水中分离酒精”三个子项目活动作为学生实验探究的支架，设置若干能激发学生兴趣和启发性的驱动性问题，层层递进，水到渠成，较好地完成了预定教学目标。通过项目的应用，拓展学生的视野，学以致用，升华了“从物理走向社会”，从而实现课程育人价值。

另一方面，物理核心素养的四个维度并非孤立的，而是相互联系、相互作用的有机整体。在本节实验教学中，通过实验探究教学不仅仅聚焦“科学探究”素养，在教学中通过对“沸点”这一物质特性的学习，渗透了物质观念的教学，促进了学生物理观念的形成；同时实验探究也是学生归纳推理这一科学思维培养的重要途径，掌握通过表格分析实验数据的方法，借助excel等现代化教学手段直观作出图像，引导学生从现象寻找普遍的物理规律，培养了学生发现问题，解决问题的能力 and 尊重实验事实、实事求是的科学态度。

参考文献

- [1] 李文辉. 基于核心素养的项目式学习[C]. 重庆: 西南大学出版社. 2022.
 - [2] 中华人民共和国教育部. 义务教育物理课程标准(2022年版)[S]. 北京: 北京师范大学出版社. 2022.
 - [3] 黎莎. 基于物理核心素养下的实验教学创新设计[J]. 中学物理, 2019(04) 42-43.
- 基金项目：本文系广东省中山市2022年教育科研课题“基于项目式学习的初中物理跨学科实践的实证研究”（项目编号：B2022055）阶段性研究成果。