

# 基于 6E 学习模式的 STEAM 课程设计

——以“蒸汽机演示仪的制作”为例

杨雨轩 樊燕 谢丽

(长江大学 物理与光电工程学院物理教育研究所 湖北 荆州 434023)

**摘要:** 课程是教学活动的载体,是培养国家科技人才的重要举措.源于美国的 STEAM 教育作为一种培养未来综合性人才的跨学科整合教育模式,以提升学生的科学素养与人文素养为目标,强调培养学生终身学习意识、问题解决能力、科学探究能力与创新能力.因此,设计具有探究与工程取向的 STEAM 课程对我国基础教育改革具有重要指导意义.以“蒸汽机演示仪的制作”为项目主题,在 6E 设计型学习模式基础上,进行了 STEAM 物理课程设计的探讨.

**关键词:** STEAM 教育; 6E 设计型学习模式; 物理课程设计

文章编号: 1008-4134(2020)05-0041

中图分类号: G633.7

文献标识码: B

在全球化、信息化和知识经济的背景下,各国之间竞争日益激烈.这种竞争归根结底是教育与人才的竞争.各国在人才培养上,都出台了相应的核心素养框架,强调培养学生的综合素质.而作为 STEM 教育延伸与发展的 STEAM 教育正是培养学生这些“明日所需素养”的教育理念和实施路径. STEAM 教育强调跨学科知识的整合性,要求学生围绕生活中的问题与情境进行探究学习,能够培养学生综合解决问题的能力、沟通协作能力、科学探究与创新能力.因此,本文以 STEAM 教育为切入点,基于 6E 设计型学习模式,以“蒸汽机演示仪的制作”为项目主题,进行 STEAM 课程设计,希冀为教师开展 STEAM 教育提供参考.

## 1 STEAM 教育理念

美国提出的 STEAM 教育将科学(Science)、技术(Technology)、工程(Engineering)、艺术(Arts)、数学(Mathematics)的学科内容进行整合,并进行创新性教育,以达到培养学生科学素养与人文素养的目的.该模式强调课程设计的延展性,要求学生主动参与活动和项目设计,通过科学探究来解决问题,旨在培养学生的知识迁移能力和创新能力<sup>[1]</sup>.同时 STEAM 教育要求学生将碎片化知识进行整合,以多视角、多维度的方式进行学习,不仅能培养学生的理性思维逻辑、科学探究能力与合作交流能力,还能帮助学生养成终身学习的意识.总言之,STEAM 教育致力于将学生塑造成具有创造和革新精神的全面发展的人,支持学生

成为未来主导各行业的综合型人才<sup>[2]</sup>.

## 2 6E 设计型学习模式

6E 设计型学习模式是美国国际技术与工程教育学会于 2014 年提出的落实 STEM 教育的活动模式,包括六个环节:参与、探索、解释、工程、深化、评价<sup>[3-4]</sup>.关于六个环节的具体描述如下:

(1) 参与环节(Engage):教师通过情景导入并预先告知相关学习任务,使学生将过去与现在的学习经验联系起来,设置问题激发学生对后续学习内容的兴趣,吸引学生参与到教学活动中来.

(2) 探索环节(Explore):通过基于项目或问题的探究活动,学生有机会直接参与活动现象与材料,通过探究性科学教学提高学生学习的积极性,整个过程学生可以提问、分析数据并思考,培养学生自我建构知识的能力.

(3) 解释环节(Explain):学生运用概念或原理来解释探究过程,以此反思、细化所学知识.教师通过提问,引导学生讨论交流,纠正其迷思概念,从而将知识与情景更好地联系起来.

(4) 工程环节(Engineer):教师向学生介绍设计的相关概念与所需资源,并向学生提供实际应用机会.学生在探究过程中学习,进行装置相关制作与测试,并以此改良设计方案.

(5) 深化环节(Enrich):教师通过向学生引入新的制作活动,引导学生将所学知识应用到更广泛的工

基金项目:教育部人文社会科学研究青年基金“指向 21 世纪核心素养的 STEAM 课程群的构建与实践研究”(项目编号:18YJC880094).

作者简介:杨雨轩(1994-),女,四川广元人,硕士研究生,研究方向:物理学科教学.

通讯作者:谢丽(1980-),女,湖北潜江人,博士,副教授,硕士生导师,研究方向:物理课程与教学论.

程设计中,以此促进学生对知识的深度理解。

(6) 评价环节(Evaluate):教师利用过程性评价对学生制作的产品以及整个探究学习过程进行检测与评价,了解学生学习中的需求与不足之处,并以此促进教师与学生、学生与学生之间的互动与交流。

6E设计型学习模式既强调“科学探究”思维又注重“工程设计”实践,要求以学生为中心,教师作为协助者引导学生在具体情境中感知问题,并运用跨学科知识来解决挑战性任务,是开展STEAM教育的有效课程设计模式<sup>[5]</sup>。

### 3 基于6E模式的STEAM课程设计

表1 蒸汽机演示仪知识、6E以及STEAM模式三者间的关系

	S 科学	T 技术	E 工程	A 艺术	M 数学
涉及的STEAM知识	能量转换、热力学第一定律、惯性、轮轴	基本工具的使用、材料的组装、几何画板软件的使用	蒸汽机演示仪的建模设计、制作、测试与优化	了解蒸汽机在生活中的应用与地位,产品外观设想与制作,适当的合作与交流	基础测量与计算,数据间的关系,几何知识的运用
涉及6E环节	参与环节 探索环节 解释环节	探索环节 工程环节 深化环节	探索环节 工程环节 深化环节	参与环节 工程环节 评价环节	探索环节 解释环节 工程环节 深化环节

具体教学过程如下:

教学活动1:参与(1课时)。

#### 【教师指导活动】

(1) 情景设置:播放蒸汽火车的视频(如图1),视频介绍蒸汽火车工作结构(如图2)。



图1 蒸汽火车

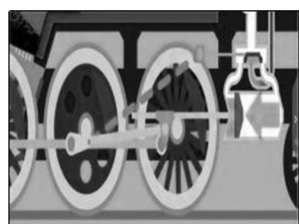


图2 蒸汽火车工作结构

(2) 提出问题:回顾所学热力学第一定律的知识,思考蒸汽火车的工作原理是什么?蒸汽机在生产生活中有怎样的应用与地位?

(3) 明确任务:提出“蒸汽机演示仪制作”的活动任务。

#### 【学生活动】

(1) 观看视频,分小组讨论回答前面的问题。

(2) 确定自己已经掌握和需要学习的内容,清楚本次学习活动的目标与过程。

(3) 熟悉掌握本次活动设计需使用的器材,操作练习相关软件。

【设计意图】在参与环节,主要是通过创设情景导

本研究以高中二年级学生为教学对象,针对高中物理选修3-3“热力学第一定律”的内容,以“蒸汽机演示仪的制作”为项目主题,在6E设计型学习模式基础上,进行高中物理STEAM课程设计。课程共7课时,最后通过学习过程记录单、评价量表和小测验三种方式对学生学习效果进行检验与评价,以期达到引导学生综合运用学科理论知识,培养学生知识迁移能力和创造性思维的目的。为更好进行课程设计,厘清蒸汽机演示仪知识、6E设计型学习模式以及STEAM模式之间的关系(见表1)。

入学习任务,激发学生的学习欲望和动机。就本节课而言,教师通过设置蒸汽火车工作这一真实的生活情景,激发学生的好奇心,从而调动学生对本节课的学习热情。通过提问,将学生的学习目标聚焦到“蒸汽机演示仪的制作”这一活动任务上来。

教学活动2:探索(1课时)。

#### 【教师指导活动】

(1) 介绍建模的概念和过程。

(2) 引导学生分析课前查阅的“蒸汽机演示仪”各部分(汽缸、活塞、曲柄连杆、飞轮等)的结构组成与性能。

(3) 引导学生思考在保证产品性能的基础上如何使产品更加美观。

#### 【学生实践活动】

(1) 小组合作讨论设计所需器材,确定“蒸汽机演示仪”各部分制作方案。

(2) 利用几何画板画出该设计的部分示意图,对设计所需数据参量进行计算。

(3) 小组自由分享自己对产品外观的设想,比如颜色如何搭配,大小与形状如何设计等。

【设计意图】前面学生已经清楚设计的目标,因此在探索环节,主要是通过小组讨论,头脑风暴等形式来设计任务方案。教师主要是帮助学生根据探究任务来确定探究支架,进行科学的探究活动,同时通过学

生对产品外观的设想,加入学生审美因素,培养学生自信心.

教学活动3:解释(1课时).

**【教师指导活动】**

(1) 组织各小组上台分享设计方案、设计思路以及涉及到的学科概念知识.

(2) 重点关注学生对有关概念与规律知识的理解,通过提问方式来发现并帮助学生纠正迷思概念.

**【学生实践活动】**

(1) 展示几何画板画的装置结构示意图(如图3),用相关概念规律来解释方案各部分结构设计原理,对几何数据参量结果进行说明.

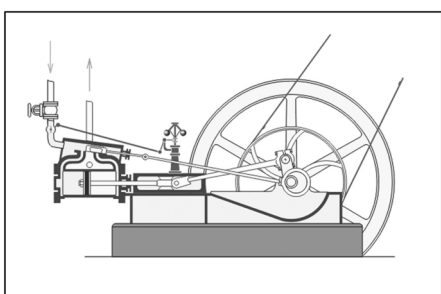


图3 蒸汽机演示仪结构图

(2) 各小组之间进行方案比较,交流与讨论,以完善各自的设计方案.

**【设计意图】**在解释环节,主要是学生分享并阐述自己的探究思路与设计方案,通过解释各部分结构原理来暴露认知水平.教师帮助学生进行组间交流从而完善其设计方案,促进学生进行更准确、更深入的学习.

教学活动4:工程(2课时).

**【教师指导活动】**

(1) 重申设计的过程.

(2) 所需器材与资源(玻璃试管、玻璃注射器、耐高温硅胶管、PP板、酒精灯、轴承、曲轴、连杆、蒸馏烧瓶、飞轮、密封圈、直角支架、美工刀、热胶枪).

(3) 针对学生在制作过程中的疑惑给予适当的解释与建议,促进学生进一步完善与学习.

**【学生实践活动】**

(1) 运用相关理论,进行设计的制作,同时注重产品外观呈现.

(2) 对制作的产品进行性能测试,并对相关测试结果进行记录.

(3) 根据产品的测试结果,进一步优化方案.

**【设计意图】**工程环节的目的是让学生运用科学知识和技术来解决工程问题.主要体现在将理论设计方案落到实际操作上,让学生经历工程设计的各个环

节,并在实践过程中检验该理论方案.整个过程在工程学基础上加强了学生对数学、科学以及其他核心学科的学习.

教学活动5:深化(1课时).

**【教师指导活动】**

(1) 教师设置新情景,引导学生将产品装置升级,使飞轮在停下来后可以反向转动.

(2) 提出装置升级的有关问题,引导学生在新情境下将知识与技能进行迁移.

**【学生实践活动】**

(1) 在新情境下,小组对有关问题进行讨论分析,在考虑蒸汽机演示仪结构和整体装置稳定性基础上对原方案进行升级改进.

(2) 针对新方案进行组间交流,通过诘问等方式深化认识.

(3) 小组制作升级装置,再次体会工程设计过程.

**【设计意图】**在深化环节,教师主要通过提升任务难度,引导学生进行知识的拓展与延伸,加深他们对所学知识的理解以及将学习转移到新情景的能力.该环节是对学生学习的整体提升.

教学活动6:评价(1课时).

**【教师指导活动】**

(1) 组织小组展示作品装置(如图4).



图4 蒸汽机演示仪作品装置

(2) 呈现并说明每阶段的评价性量表,见表2.

表2 评价性量表

教学阶段	STEAM 教学内容评价指标
参与(Engage)	1. 热力学第一定律的概念; 2. 蒸汽机的组成; 3. 生活中的蒸汽火车
探索(Explore)	1. 建模和过程; 2. 蒸汽机演示仪各部分性能; 3. 几何画板的操作; 4. 数据参量的计算
解释(Explain)	1. 设计方案的形成; 2. 组内合作 组间交流
工程(Engineer)	1. 蒸汽机演示仪的工程搭建; 2. 产品的性能测试; 3. 产品外观的美化
深化(Enrich)	1. 知识的扩展与延伸; 2. 产品的升级与改进

· 经验交流 ·

# 同屏投影技术的应用提升物理习题课的教学有效性

殷雪纯

(乌鲁木齐市八一中学 新疆 乌鲁木齐 830000)

**摘要:** 习题教学是物理教学的重要组成部分,如何提升习题课的有效教学是一线教师关注的问题.而同屏投影技术依托智能移动终端与传统多媒体(投影)有机融合,可以广泛地用于课堂教学.经教学实践发现,该技术能够提高课堂的教学有效性.

**关键词:** 同屏投影技术;高中物理习题课;教学策略

文章编号: 1008-4134(2020)05-0044

中图分类号: G633.7

文献标识码: B

在中学物理教学中,习题课占有重要比重,并具有重要的意义.首先,习题课是巩固知识教学,帮助教

师了解学生情况的重要途径;其次,习题课也是深化知识、提高学生解题能力的一种方式;再次,习题教学

作者简介: 殷雪纯(1995-),女,四川人,本科,中学二级教师,研究方向:物理学科教育.

(3) 利用学习过程记录单对学生各阶段的学习表现进行实时填写,记录学生知识掌握情况和小组活动任务完成情况.

(4) 组织学生进行自我评价与组内评价.

(5) 针对学生在整个探究过程中的不足表现,与学生进行交流与意见的指导.

(6) 发放诊断性小测验,考查学生知识学习与目标达成的情况.

## 【学生实践活动】

(1) 展示作品,并对设计进行解释与说明.

(2) 进行自我评价,听取同学与教师的评价与建议.

(3) 小组间进行互评,填写评价量表,提出建议和鼓励.

(4) 完成小测验,检测学习效果.

**【设计意图】**在评价环节,教师主要依据评价量表,以过程性评价为主,总结性评价为辅,对学生的问题解决能力、探究能力、工程制作能力以及创新能力等进行评价.目的是了解学生对概念和知识技能掌握情况.

## 4 小结

STEAM“跨学科”的教育理念符合我国物理课程改革要求与发展新方向,它不仅是对学科进行整合性的教育,也是一种课程设置的趋势,更是一种教学方式的革新<sup>[6]</sup>.该教育模式下进行的6E设计型教学对

学生进行“做中学”的教育,不仅能培养学生“工程设计”与“科学探究”的能力,还能培养学生的综合素质与创新能力.因此,基于STEAM教育理念进行课程开发,对我国物理课程改革具有重要指导意义.在进行STEAM课程设置时,不仅要强调教师引导学生基于情景感知问题,综合运用跨学科知识解决问题,还要注重以学生为中心,教师为引导者,通过小组合作探究的形式进行项目设计与制作.

## 参考文献:

[1] 王娟,吴永和.“互联网+”时代STEAM教育应用的反思与创新路径[J]. 远程教育杂志,2016,35(02):90-97.

[2] Yakman G, Lee H. Exploring the exemplary STEAM education in the U. S. as a practical educational framework for Korea [J]. Journal of the Korean Association for Science Education, 2012(06):1072-1086.

[3] 严文法,芦瑾,金普军.基于6E设计型学习模式的STEAM活动设计——以青铜器文物除锈为例[J]. 化学教学,2018,38(11):63-67.

[4] Burke B N. The ITEEA 6E Learning byDeSIGN [TM] Model: Maximizing Informed Design and Inquiry in the Integrative STEM Classroom [J]. Technology and Engineering Teacher, 2014,73(06):14-19.

[5] 谢丽,李春密.整合性STEM教育理念下的课程改革初探[J]. 课程·教材·教法,2017(06):64-70.

[6] 谢丽,李春密.物理课程融入STEM教育理念的研究与实践[J]. 物理教师,2017,38(04):2-4. <http://www.cnki.net>

(收稿日期:2019-10-03)