

STEAM 理念在校外教育项目式学习中的教学设计 ——以纸模电钢琴为例

赵晓霖

昆明青少年活动中心, 云南 昆明 650228

DOI:10.61369/ETI.2025120028

摘 要 : 2022 年《义务教育科学课程(2022 版)》提出开展 STEAM 跨学科教学实践建议。STEAM 是基于项目进行的跨学科整合式学习, 核心在于引导学习者在真实问题情境下, 运用跨学科知识和工具解决现实问题, 培养问题解决和创新实践以及终身发展能力。

当前我国校外教育领域, STEAM 理念与科技培训深度融合的教学设计及实践较为匮乏。本文以纸模钢琴为实践载体, 通过引导学生探究钢琴发声原理、喇叭工作机制、电路连接逻辑及纸膜拼搭技巧, 使其完整经历 "实验 - 分析 - 归纳 - 总结" 的探究过程。学生在分工协作与逻辑推理中, 运用跨学科知识解决拼搭与调试中的实际问题, 相关能力得到有效锻炼, 为 STEAM 理念融入校外教育教学设计提供了可操作的实践参考。

关 键 词 : STEAM 理念; 校外教育; 项目式学习; 教学设计; 纸模电钢琴

Teaching Design of STEAM Concept in Extracurricular Project-Based Learning — A Case Study of the Paper-Model Electronic Piano

Zhao Xiaolin

Kunming Youth and Children's Centre, Kunming, Yunnan 650228

Abstract : In 2022, the "Compulsory Education Science Curriculum (2022 Edition)" proposed practical suggestions for attempting interdisciplinary STEAM teaching. STEAM is an interdisciplinary integrated learning approach based on projects. Its core lies in guiding learners to solve real-world problems by applying interdisciplinary knowledge and tools in real-life problem situations, and cultivating their problem-solving, innovative practice, and lifelong development capabilities.

At present, in the field of extracurricular education in our country, the teaching design and practice that deeply integrate the STEAM concept with technological training are relatively scarce. This article takes the paper-membrane piano as the practical carrier. By guiding students to explore the piano's sound production principle, the working mechanism of the horn, the circuit connection logic and the paper-membrane assembly techniques, it enables them to fully experience the exploration process of "experiment - analysis - induction - summary". In the process of division of labor, collaboration and logical reasoning, students apply interdisciplinary knowledge to solve practical problems in assembly and debugging, and their relevant abilities are effectively exercised, providing an operational practical reference for integrating the STEAM concept into the design of off-campus education and teaching.

Keywords : STEAM concept; out-of-school education; project-based learning; teaching design; paper-model electric piano

一、项目设计

(一)项目背景分析

1. 教学内容分析及课时分配

本项目整合科学、物理、音乐、数学多学科核心知识: 物理涵盖声学(声音产生条件、三特性、钢琴发声原理^[1])、电学(电

压电流概念、串并联电路特点、电子元器件功能); 数学涉及电压电流单位换算; 音乐涉及乐器分类、简谱基础等。项目共 3 课时, 安排如下:

●第1课时(钢琴的声学原理): 声音产生与传播、音乐与乐器分类、钢琴结构与发声原理。

●第2课时(电路基础知识): 电子元器件功能、电压电流概

念、串并联电路绘制与连接。

●第3课时（纸膜电钢琴的制作）：钢琴中的电路连接与测试，钢琴纸膜的拼搭和调试。

2.学生情况分析（略）

(二)项目学习目标设计

课程目标包括科学概念、科学探究、科学态度、科学 技术 社会与环境四个维度。聚焦核心素养，通过科学素养的培养来激发学生的好奇心、想象力和求知欲。

本单元通过钢琴有关知识进行教与学，带领学生经历连贯性、相互关联的科学实践活动。学生实验操作能力得到提升，学生思维得到拓展。

(三)项目学习评价设计

学生在探究的过程中，通过观察、比较、描述等方法，能用科学、物理、音乐知识去处理、解释实际生活中一些有关的物理现象。在实验操作中，发现问题、分析问题和解决问题的能力得到提升，养成乐于与他人合作、细致观察的习惯和态度。

(四)项目学习活动环境设计

本项目需要一定的实验器材，如：多媒体教学设备、直尺、灯泡、纸膜钢琴专用元器件（喇叭、音频模块、纸膜等）。需要学校购买和师生自制部分教具和学具。

(五)项目任务设计

第1课时：钢琴的声学原理		
任务名称	任务目标	教学活动
声音产生和传播条件	知道声音是物体振动产生的，具有的特性。	声音产生的条件 声音三个特性
什么是音乐？	知道音乐概念，会对乐器分类。	音乐的概念 乐器按文化来源可分为：民乐和西洋乐
钢琴是什么？	知道钢琴是一种键盘乐器，明白发声原理。	钢琴的结构、发声原理 世界优秀钢琴家介绍及代表作欣赏
第2课时：电路基础知识		
任务名称	任务目标	教学活动
电子元件功能是什么？电路符号怎么画？	知道导线、开关、电池、喇叭、音频模块的功能，会使用。	介绍导线、电池、开关的功能和种类 画导线、开关、电池和喇叭等电路符号
电路中的电压、电流是什么？	知道概念：电压是电路中形成电流的原因，是电路两端的电势差。电流是电荷的定向移动。	电流、电压概念和单位 电流、电压在电路中的方向、高低和电路符号
什么是串并联电路？	知道串联、并联电路概念。画电路图的原则：横平竖直等。	串并联电路的概念、特点 画简单的串并联电路图 连接简单的实际电路
第3课时：纸膜电钢琴制作		
任务名称	任务目标	教学活动
钢琴中的电路如何连接？	能判断电路连接是否正确，会对电子元器件的好坏进行判断。	钢琴电路中电池盒、喇叭、钢琴音频模块的安装和导线的连接。 电子元器件的好坏判断。

钢琴纸膜怎样拼搭？	利用榫卯结构正确拼搭钢琴纸膜	榫卯结构介绍 钢琴纸膜的拼搭 电子元器件的固定
钢琴评估与调试	会钢琴调试，达最佳效果。	钢琴电路调试 钢琴纸膜调试

二、课时设计

(一)第1课时：钢琴的声学原理

1.学习目标

科学概念目标

- 声音三个特性（音调、响度、音色）。
- 乐器按文化来源可分为民族乐器和西洋乐器^[2]。
- 钢琴的结构由琴键、琴弦、铸铁骨架等组成^[3]。

科学探究目标

●能观察、比较、描述物体发声和不发声时物体的不同状态，记录并归纳。

- 通过弹拨等方式能区分不同的乐器

- 观察钢琴结构，能推导出钢琴发声的原理。

科学态度目标

- 乐于与他人合作探究
- 养成勤于观察，乐于动脑的习惯

科学、技术、社会与环境目标

●感受科学技术对我们生活的影响，利用科学与技术的结合演奏悦耳的音乐作品。

2.学习重点、难点

重点：声音是由物体振动产生的

难点：声音三个特征不理解，特别是对音调与响度容易混淆。

3.学习评价设计

明白声音由振动产生的；乐器可分为民乐、西洋乐；钢琴的结构由琴键、琴弦、铸铁骨架等组成。

4.学习活动设计

任务一：声音是怎样产生和传播的？

环节名称	教师活动	学生活动	设计意图	时间
橡皮筋如何发出声音？	演示用各种办法让橡皮筋发出声音	用各种办法让橡皮筋发出声音	了解学生对于声音基础知识的掌握情况，为以后学习活动做好铺垫。	5分钟
观察正在发声的不同物体	演示正在发声的不同物体（发声的小鼓，发声的钢尺，发声的音叉）并记录。	观察正在发声的发声的小鼓、钢尺、音叉，并记录实验现象。	从多个实验现象去进行归纳，得出声音的产生原因。	5分钟

任务二：什么是音乐

环节名称	教师活动	学生活动	设计意图	时间
声音与音乐区别？	吉他弹奏（播放）一首歌曲	合唱《小星星》	通过玩味十足的乐器引出学生的兴趣，问题激起探索的热情。明白音乐是声音的一种形式	5分钟
乐器展示	通过弹拨、吹奏吉他、口琴、长笛，竖笛，单簧管，萨克斯等乐器	说出自己接触过的乐器	乐器的分类方法很多，从来源分：民乐、西洋乐	5分钟

任务三：认识钢琴

环节名称	教师活动	学生活动	设计意图	时间
了解钢琴	钢琴视频（图片）展示	可带到有实物钢琴的教室，观察了解如何钢琴发声。	了解钢琴的结构、钢琴发声原理	15分钟
钢琴名曲欣赏	播放钢琴名曲	听钢琴曲	世界优秀钢琴家介绍及代表作	5分钟

5.教学反思和改进

部分学生对抽象的声学原理兴趣不足，导致注意力不集中。

改进措施：让学生自主设计声音产生的实验，在以后的教学中从‘讲授者’转变为‘引导者’。

（二）第2课时：电路基础知识

1.学习目标

科学概念目标

- 了解钢琴中电子元器件概念、电路符号
- 认识电流、电压、串并联电路概念、特点

科学探究目标

- 能观察、分析电流、电压的大小的、方向,并记录下来。
- 探究实际电路连接
- 会画简单串、并联电路

科学态度目标

- 在探究的过程中提高分析问题和解决问题的能力。
- 养成勤于观察，乐于动脑的习惯。

科学、技术、社会与环境目标

●利用所学科学技术处理生活中遇到的简单串并联电路故障。

2.学习重点、难点

重点:理解简单串并联电路，根据要求画出实物图或连接实际电路。

难点:连接简单的实际电路，能用串并联电路的知识处理生活中简单的电路问题。

3.学习评价设计

电路中的电流、电压概念、单位会知晓、能换算。会画电路图，会按电路图连接实际电路。能用所学电路知识解决一些简单的实际电路。

4.学习活动设计

任务一：钢琴中电子元器件

环节名称	教师活动	学生活动	设计意图	时间
钢琴中电子元器件	展示导线、电池、开关各种型号。讲解钢琴音频模块结构及端口 ^[4] 。	了解、观察导线、电池、开关的功能、种类。实际使用钢琴音频模块	了解生活中元器件的各种型号，丰富自己的元器件的知识结构。	5分钟
电子元器件路符号	画常用电路符号 ^[5]	学画这几种电路符号	既考察学生的学习效果，又有利于学生将所学的知识应用于生活	5分钟

任务二：电路中的电压、电流

环节名称	教师活动	学生活动	设计意图	时间
电压概念、单位	讲解电压概念、作用，讲解电压高低 ^[6] 。	电压常用单位、其他单位，并实际进行单位换算	会判断电压的高低与电荷运动方向的异同和电压的符号画法	5分钟
电流的概念、单位	讲解电流常用单位、电流方向和电路符号 ^[7]	电流常用单位、其他单位，实际判断电流方向并画电路符号	会判断电流的方向与电荷运动方向的异同和电流的电路符号画法	5分钟

任务三：串并联电路

环节名称	教师活动	学生活动	设计意图	时间
串并联电路的概念、特点	讲解（播放视频）串并联电路	串并联电路的概念、特点 ^[8]	以上节课的知识为切入点，引发学生的思考。通过学生的回答，了解学生的前概念。	7分钟
会连接简单实际电路？	元器件实物展示，连接实物图。	用元器件进行实际电路连接	学生进行制作时会遇到各种各样的问题，老师可以进行教学辅导。	8分钟
会画简单串并联电路图？	通过讲解、示范教学，怎样画串并联电路	画简单串并联电路图	既考察学生本节课的学习效果，又有利于学生将所学的知识应用于生活。	5分钟

5.教学反思和改进

本节课主要以实验探究为主，在探究出串联和并联电路的特点后，及时地巩固是必不可少的，尤其让学生明确电流相等的两个用电器可能串联，也可能并联。

（三）第3课时：纸膜电钢琴制作

1.学习目标：

科学概念目标

- 钢琴制作电路连接

科学探究目标

- 观察钢琴制作电路连接，对故障进行判断。
- 探究纸膜拼搭，探究电子元器件的固定、科学走线^[9]。

科学态度目标

- 乐于与他人合作,养成细致观察的习惯和态度。

科学、技术、社会与环境目标

- 科学技术的进步在影响着我们的生活。

2.学习重点、难点

重点：教学中学生应该掌握电路连接和纸膜拼搭。

难点：电路连接有难度

3.学习评价设计

小组分工明确，合作顺畅；钢琴电路连接正确，纸膜拼搭科学合理，能发出音乐声；能自主优化纸膜拼搭或电路连接方案，体现创新意识。

4.学习活动设计

任务一：钢琴电路连接

环节名称	教师活动	学生活动	设计意图	时间
钢琴电子元件的安装和导线的连接。	视频播放钢琴电子元件和导线的安装和导线的连接方法。	实际操作电子元件和导线的安装和连接。	老师及时发现学生在制作过程中所展现的闪光点并及时给予评价鼓励，对其他同学起榜样示范作用。	3分钟
判断电子元件的好坏	随机故障，并进行故障分析判断。	判断电子元件的好坏或线路连接正确	在探究的过程中提高分析问题和解决问题的能力。	2分钟

任务二：钢琴中的纸膜拼搭

环节名称	教师活动	学生活动	设计意图	时间
纸膜拼搭	播放纸膜的拼搭视频教程	进行纸膜拼搭	了解中国建筑传统优秀技艺：榫卯结构 ^[10] 。	30分钟
电子元件固定	播放纸膜的拼搭视频教程	用纸膜固定元器件	小组内分工合作、进行交流。	5分钟

5.教学反思和改进

实验探究过程中，遇到故障不会分析问题并解决问题。

改进措施：长期对学生进行动手能力的培养

参考文献

[1] 人民教育出版社物理编辑室. 物理八年级上册 [M]. 北京：人民教育出版社，2024.（对应声音的产生与传播章节中振动原理的页码）。

[2] 吴斌. 六年级音乐下册 [M]. 北京：人民音乐出版社，2012.（对应民族与西洋乐器分类章节页码）。

[3] 《钢琴》（David Rowland 著，冯英珺译，罗兰（Rowland, D.）. 钢琴 [M]. 北京：人民音乐出版社，2008：相关页码。

[4] 深圳市乾乾科创有限公司. 纸模电钢琴教具使用手册 [Z]. 深圳：深圳市乾乾科创有限公司，2017：相关电子元件页码。

[5] 《电工与电子技术》编写组. 电工与电子技术 [M]. 北京：科学出版社，2015.（对应电容、三极管等元器件电路符号的页码）。

[6] 教育科学出版社教材编写组. 九年级物理上册 [M]. 北京：教育科学出版社，2023.（对应电压知识点页码）。

[7] 人民教育出版社课程教材研究所物理课程教材研究开发中心. 九年级物理全一册 [M]. 北京：人民教育出版社，2022.（对应电流相关内容页码）。

[8] 人民教育出版社课程教材研究所物理课程教材研究开发中心. 九年级物理全一册 [M]. 北京：人民教育出版社，2022.（对应串并联电路章节页码）。

[9] 深圳市乾乾科创有限公司. 纸模电钢琴教具使用手册 [Z]. 深圳：深圳市乾乾科创有限公司，2017：相关页码。

[10] 吕九芳，张斌，邓晖. 中国传统家具榫卯结构 [M]. 上海：上海科学技术出版社，2018：相关页码。