

# “职业嘉年华”渗透STEM教育理念的跨学科实践活动

## ——以“测电阻”为例

富源 刘江岳\*

苏州大学教育学院

**摘要:** STEM教育是国际教育改革中所积极推广的具有跨学科特征的重要教育理念,旨在倡导学生运用多学科知识解决现实生活中的复杂问题,促进学生核心素养的发展。本文基于教育部《义务教育物理课程标准(2022年版)》中新增的一级主题内容——“跨学科实践”,结合STEM教育理念,尝试以学生为中心、以活动为载体、结合多种评价模式并且融入培养STEM职业观的理念设计跨学科实践活动,实现跨学科育人价值。

**关键词:** 跨学科实践; STEM; 融合课程; 职业观

**【DOI】** 10.12252/j.issn.2096-627X.2022.08.042

### 一、跨学科实践的研究背景

长久以来,“分科教学”占据学校教育的主流地位,在这种教育模式下,对培养学生在所学领域形成具有一定深度的知识体系颇具助益,但由于各学科之间的界限分明,不同学科知识之间的联系被人为割裂,学生难以将所学知识和技能迁移到其他领域以解决现实存在的诸多复杂问题。

“跨学科实践”是“分科教学”的一种有效补充。在近代教育领域,“跨学科”一词首先由伍德沃斯教授(哥伦比亚大学)于1926年提出,是指跨越了两门或两门以上学科现存边界的活动<sup>[1]</sup>。跨学科实践的实质是旨在打破学科间的壁垒,通过整合学科内容和情境化的教学设计,使学生获得跨越学科的综合能力的一种实践活动。

在我国,“跨学科实践”已经成为当前教育改革的重要方向。由教育部印发的《义务教育物理课程标准(2022年版)》(以下简称“新课标”)中,新增了一级主题即“跨学科实践”,其中包含“物理学与日常生活”“物理学与工程实践”和“物理学与社会发展”3个二级主题。新课标明确提出,“各门课程用不少于10%的课时设计跨学科主题学习”,如何在一线教学中开展跨学科教育已成为亟待解决的重点教育问题<sup>[2]</sup>。

### 二、STEM教育与跨学科实践的联系

STEM是科学(Science)、技术(Technology)、工程(Engineering)和数学(Mathematics)四门学科的英文首字母缩写。STEM教育旨在打破传统教育中各学科间彼此割裂的局面,是高度融合科学、技术、工程和数学等多学科知识的完整有机体<sup>[3]</sup>。STEM教育是国际教育改革中所积极推广的一种重要的教育理念。STEM教育倡导以真实世界存在的问题为出发点创设教学情境,以

学生为中心、以任务为驱动开展学习和探索活动,培养学生的合作能力,并且将跨学科的知识运用到解决问题的过程中,进而提升学生的核心素养。因此,STEM教育理念对我国如何深入开展“跨学科实践”有着重要的参考价值。

### 三、跨学科教育改革进程中面临的问题

在我国基础教育阶段的跨学科教育改革进程中,如何妥善处理“跨学科”与“分科”之间的关系,成为改革前期需要重点关注的内容。应当认识到,“分科教学”是当前基础教学的必要手段,仍占据中小学教育的主流,学生必须具有一定程度的各学科基础知识之后,才能在“跨学科实践”中发展融合贯通地用所学知识解决现实问题的能力。

在我国当前的教育语境下,“以教师为主导”的教学模式仍然占据着一线教学的主流,我们需要突破传统教学模式,建设“以学生为中心”的“土壤”。而“跨学科实践”为深入发展“以学生为中心”的教学模式带来了重要的契机。正如上文所述,STEM教育理念对开展新课标中所提出的跨学科实践活动有着重要的参考价值。本文以笔者在公开课中的实践教学——“测电阻”主题活动为例进行说明。

### 四、渗透STEM教育理念的跨学科实践活动的设计流程

在新课标公布之后,笔者所在区域的教研室开展了一系列以跨学科实践活动为主题的讲座。本校物理组的教师经过积极的探索,利用每周一课时的综合实践课程,开发了若干结合STEM理念的跨学科实践活动课例。在跨学科实践活动的设计流程中结合了STEM教育的诸多优点,形成以学生为中心、以活动为载体、结合多种评价模式并且融入培养STEM职业观的设计理念。下文将结

合案例对流程中的各部分内容进行说明。

### 五、渗透STEM教育理念的跨学科实践活动的实施方案

2022年版新课标基于初中阶段物理实验教学的实际情况，在必做实验的清单上做出调整，删除了原有的“测量小灯泡电功率”的相关内容，同时新增了“用电流表和电压表测量电阻”这一实验。这一实验在初中电学部分发挥了承上启下的重要作用，可以更好的实现物理实验教学的目的，为学生后续的电学学习打牢基础。

本文所列举的案例正是基于新课标在必做实验内容上的优化调整出发，结合苏科版初中物理教材中“欧姆定律”这部分内容，运用STEM跨学科实践活动的设计流程进行课程开发，目的是培养学生运用物理、工程、信息和数学等知识分析和解决实际问题的能力，使学生在实践活动中提高自己的合作交流能力以及评价能力。

#### (一) 提取关键信息 确立活动主题

在设计STEM跨学科实践活动的初期，教师要依托新课标、教材、教师教学用书、实验手册等基础资源，并且结合学生能力的发展情况寻找合适的主题。切勿盲目追求主题的新颖性而忽视了教学的实际情况。

在“欧姆定律”这一章的第四节——“欧姆定律的应用”的教学中适合开发STEM跨学科实践活动。在进入这一节之前的课堂教学中，教师可以和学生共同讨论：如何设计一盏可调亮度的调光灯？在讨论过程中引导学生发现问题、提出问题，并启发学生做出猜想与假设。激发学生深入的思考实验的设计方案；最终使学生认识到掌握测量未知电阻阻值方法的必要性，由此引出下一节课的主要内容即跨学科实践活动的主题——“测电阻”。教师可以布置查找相关资料作为课后任务，培养学生运用技术工具搜集信息、整理信息的能力。

#### (二) 整合教参内容 设计活动方案

在确立主题之后，教师将该主题内容所关联的知识点和能力点进行整理，基于以学生为中心、以活动为载体、结合多种评价模式并且渗透角色扮演教学法设计实验任务清单（见图1及图2）。

**电学实验任务清单**

姓名：\_\_\_\_\_ 班级：\_\_\_\_\_ 第\_\_\_\_\_组 职务：\_\_\_\_\_

**任务一**

分组与职务	职责	姓名	评价
设计师	设计实验方案和实验电路		☆☆☆☆
采购师	采购实验器材		☆☆☆☆
操作师	按设计方案组装		☆☆☆☆
工程师	排查故障		☆☆☆☆
观察顾问	负责读取、记录数据		☆☆☆☆
数学家	处理实验数据		☆☆☆☆
发言人	总结本组实验并交流		☆☆☆☆

说明：  
每组至少5人，每个职务至少1人担当；  
实验结束后，在评价栏为组员做出评价，将空白☆涂黑，最低1星，满分5星。

**任务二**

必选实验：测量定值电阻的阻值

实验原理：\_\_\_\_\_

实验设计（电路图）

实验数据：

电压 U/V	电阻 R/Ω	平均值 R <sub>平</sub> /Ω

图1 任务一与任务二

**任务三**

可选实验：组内讨论，选择其中任意1个项目进行

1. 测量电动机内阻
2. 测量铅笔芯的电阻
3. 测量小灯泡的电阻
4. 设计可调速的风扇
5. 设计可调光的台灯

实验设计（电路图）

实验数据：


**任务四**

交流与分享：

1. 你认为除了自己所在的小组以外，最优秀的一组是\_\_\_\_\_。
2. 你认为在这次团队合作中，最重要的一个职务是\_\_\_\_\_。
3. 你认为自己在本次实验活动中的参与度是：（最低）1分-2分-3分-4分-5分（最高）
4. 通过本次实验，你认为自己的实验技能得到了多大程度的提升：（最低）1分-2分-3分-4分-5分（最高）
5. 在本次实验课中，你们遇到了哪些问题？你们是如何解决的？如果尚未解决，这次经历给了你哪些启示？
6. 畅想二十年后的世界，你认为科技和生活将会发生哪些天翻地覆的变化？那时的你会从事什么职业？谈谈你的想法。

---

---

---

---

---

---

---

---

图2 任务三与任务四

在笔者设计的教学场景中，选用了“莱博士科学实验箱——初中物理电学”这一款实验套装，教师可以根据所任教班级的学生能力情况选择合适的实验器材组合。

#### (三) 学生自发组队 体验STEM职业

在实施STEM跨学科实践活动的中期，教学场景设计在物理实验室内（合班教室或教室内合并课桌作为实验台亦可），选用的教学时段为综合实践课（1课时）。在课堂教学前期，教师下发任务清单，请学生依照说明自主完成第一个任务，并且给予学生少许时间共享资料。

在活动开始前，教师应该提示学生认识到，每个人所扮演的STEM职业在活动中相应职责触发之后应当起到“负总责”的作用，在该职责之内协调组内成员共同解决实际问题，最终圆满地完成任务。

#### (四) 必做实验夯实基础 选做实验提升能力

完成分组和职业扮演任务之后，学生进入由两个任务组成的主体环节当中。“任务二”是必选实验——测电阻；“任务三”是作为拓展内容的选做实验，每个待选项目均源于教材等基础资料所涉及的实验，由三个测量实验和两个综合设计实验组成。此时，学生通过活动前期部分的主动探索，已经收集了进行实验所必备的关键信息，具备发现实验原理、设计实验电路、收集并处理数据的能力。教师可通过课堂巡视对各组活动开展进度进行观察，引导学生运用所学知识解决在实验中发现的问题，协同完成任务。这一部分应依据学生能力的不同而有所侧重，一般情况应以完成“任务二”为主，两个任务完成时间应控制在30分钟以内。

#### (五) 分享实验成果 丰富评价方式

在上一阶段进入尾声之时，教师可以提示学生即将进入交流分享环节，可以利用2到3分钟的时间整理实验器材、发言简稿的准备工作等。这一阶段的活动内容围绕“任务四”交流与分享展开：一、由各组发言人来交流小组设计方案、研究成果，分享在实践活动中遇到的问题 and 解决办法、以及由此获得的启示等等；二、教

师根据各组的实际情况发表适当的教师评价，激励学生进一步深入探索“测电阻”实验的其他可行方案；三、学生通过在组间互评环节关注到他人的学习成果，在别人的成功案例中获取宝贵的替代性经验；四、学生根据自己在活动中的参与度、获得感等线索进行自我评价；五、对实验中遇到的问题和为了解决问题做出的尝试进行反思，总结出解决问题的可行路径和获得了哪些启示；六、结合实践活动中的观察和体验，畅想未来自己期望从事的职业。这一阶段所用时间控制在10到15分钟左右。

#### （六）课后拓展延伸

在STEM实践活动的课堂部分结束之后，教师可以针对每组探索的实际情况，布置具有STEM特点的课后作业作为实验的拓展和延伸，并且在后续课堂教学中给予进一步的评价。例如：结合物理学科知识和各组展示的情况，完成多种方法测电阻的实验电路设计图；对于“任务三”没有完成的部分，可以运用虚拟实验室等技术工具（如NOBOOK）完成实验电路的连接和调试；结合实践活动的流程，运用工程思维画出流程图，展示学生是如何一步一步达成最终的问题解决方案；利用数学工具，结合各小组收集的数据绘制不同电阻的U-I图像进行比较等等。

#### 六、渗透STEM教育理念的跨学科实践活动的教学反思

通过实际教学实践中可以发现，在“任务一”中，令学生感到新鲜的是职业扮演环节。这一环节要求学生了解各职务的职责并通过小组讨论的形式合理分配职务。角色扮演可以显著提升学生的学习兴趣 and 参与度，避免了分组实验时学生参与度会受个人能力制约的弊端。

在学生解决“任务二”和“任务三”的过程中会出现较多的问题，大部分问题可通过小组讨论解决。本文针对一些需要教师参与解决问题进行了收集，并整理了常见问题和应对方案：一、设计师在进行电路设计时，其他小组成员容易出现“冷场”的情况，这时教师可以适当引导学生观察实验器材，讨论实验操作中要注意的安全事项等等，或者采取组内成员协同设计，设计师根据各种设计方案选择最终的实验方案；二、在连接电路的过程中，操作师的动手能力可能有所欠缺，导致实验进度慢，教师应与观察顾问进行言语沟通，引导学生通过细致的观察发现操作中出现的问題，并且反馈给工程师，由工程师提出优化的办法；三、在电路正确连接完成后，闭合开关却发现电表读

数出现异常，学生容易忽视这部分数据的记录，错失宝贵的提升能力的机会，这时教师应提示工程师协调观察顾问和数学家记录异常数据。四、在学生进行到选做实验部分时，会出现一些超出学生解决问题能力的情况，教师应当引导学生积极动脑思考，记录问题并且在课后进行进一步的探索。

在以交流、分享和评价为主要内容的“任务四”中，教师应当注意以下几点：一、学生参与表达的热情高涨，但是发言人只能由少数人组成，教师应当引导学生安静地、耐心地听取他人分享的内容，培养尊重他人、认可他人的价值观；二、在每组发言结束后，如果时间充足，可以开设质疑环节，允许其他小组对该组所展示的内容进行点评，尝试做出科学的评价；三、为避免学生顾及“面子”只敢打“友情分”而不敢充分表达自己内心真实的评价，可以将任务单中的评分内容重新设计，单独给出评价量表，在评价部分采用匿名的评价模式。

#### 七、结语

实验教学是培养学生结合科学知识、运用工程思维和技术手段解决实际问题能力必不可少的一个重要途径。随着我国新一轮课程改革的深入，对物理实验教学提出了新的要求，一线物理教师也对创新实验课程越来越重视。本文中所介绍的渗透STEM跨学科理念的物理实验活动是一个切实可行的思路，通过角色扮演的模式培养了学生对STEM职业的初步认知，可以有效提高学生在实践活动中的学习兴趣和参与度；通过师生合作、生生合作的模式提升了学生的交流和沟通能力；基于真实世界的问题出发，以项目化的形式开展STEM跨学科实践活动，提升了学生分析问题、解决问题的能力；课后拓展环节将课堂教学延伸至课外，可以激发学生进一步探索物理与生活的联系；以丰富的评价活动为保障，通过学生对自身和他人学习活动的观察，提升学生的评价能力。

#### 参考文献

- [1] 刘仲林. 交叉科学时代的交叉研究[J]. 科学学研究, 1993, 11(2): 10.
- [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: 45
- [3] 武小鹏. 国家政策视角下国际STEM教育发展路径、价值取向和启示[J]. 当代教育论坛, 2020, No. 296(02): 55-64.