

物理实验教学中思维可视化策略的应用

——以沪教版九年级物理“用电流表、电压表测电阻”为例

陈超

(同济大学附属实验中学 上海 201805)

(收稿日期:2021-08-31)

摘要:“用电流表、电压表测电阻”实验是初中物理最重要的且难度较大的学习内容之一,将思维可视化的策略应用于测电阻实验方案的设计、对比分析和方案择优,可以帮助学生在电学实验以及其他复杂问题的思考上得到物理思维能力的提升.

关键词:思维可视化 物理实验 物理思维

思维可视化是指运用一系列的图示技术把思考方法和思考路径呈现出来^[1],使其清晰可见.20世纪80年代,在美国首次提出了“可视化”的概念并应用在了计算机领域,1928年教育专家安娜·维罗纳·多里斯创建了期刊《公立学校可视化教学》,为广大教师提供了可视化的具体指导.我国从2005年才开始可视化的相关研究,北京师范大学赵国庆在《思维可视化》书中对思维可视化进行了实际的探究和讨论^[2].近几年来思维可视化的研究呈现逐步上升趋势.思维可视化是在经历了科学计算可视化、数据可视化、信息可视化、知识可视化4个阶段后应运而生.通过知识可视化策略可以帮助学生学会知识,而通过思维可视化策略则可以提升学生会学的能力,正所谓授之以鱼不如授之以渔.

物理实验课主要包括了物理实验的方案设计以及根据方案动手操作并记录数据的两大内容,而实验方案的设计对学生思维能力有较高的要求,因此教师应该从不同角度剖析学生的思维,直观地展现学生的思维,同时教师可以采用可视化的策略帮助启发并促进学生的高阶思维.因此在本节“用电流表、电压表测电阻”实验课上,重在利用思维可视化的策略激发学生的思维,本节课从创设情境可视化、对比分析可视化、物理思维规范表述可视化、实践操作可视化和自我评价量表可视化5个角度进行阐

述.

1 创设可视化情境 激发学生实验方案探索能力

思维可视化应用于创设情境中.情境的创设是基于学生学习认知水平,有趣有效的情境创设不仅能够激发学生的学习兴趣,而且能够为解决复杂抽象的问题提供帮助.物理实验方案的设计对学生思维能力有较高的要求,本节课教师为学生提供了不唯一的、可用于多方案的实验器材,并加以问题提示从而创设出可以引导学生进行实验方案探索的可视化实验情境,增强学生对实验的直观感受和通过实践操作来激发学生对于不同方案的设计和思考.

教师在实验桌上为学生呈现了2节干电池、开关、电流表、电压表、待测电阻、滑动变阻器、3个不同阻值的定值电阻和导线若干等实验器材,如图1所示,这些实验器材对于要完成测电阻实验的方案是不唯一的,例如:通过串联不同阻值的定值电阻的方法,或者通过串联滑动变阻器,改变滑动变阻器的阻值的方法,再结合之前学过改变电源电压的方法,总共有3种方案.因此教师提问:“如果电源电压不变的情况下,利用提供的器材,你还有哪些方法可以实现多次实验?”通过问题,结合呈现的器材,学生对多种方案思考和讨论的愿望被激发,同时为后续多种方案的择优做了铺垫.

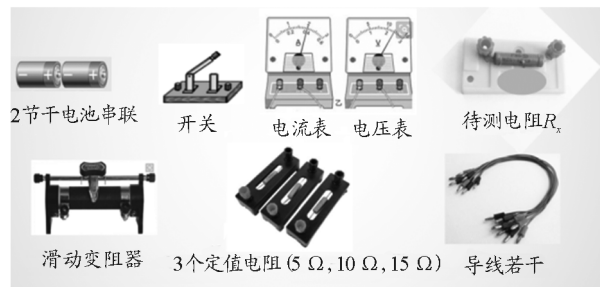


图1 提供可视化实验器材

2 可视化对比 为高阶思维提供抓手

思维可视化应用于表格对比. 表格对比是常用来进行对比分析的方式, 利用表格对比可以使对比内容清晰直观有条理, 有利于学生解决其他对比问题的能力培养. 图像更是直观具象, 利用图像可以增强学生思维的直观感受.

不同的学生有不同的思维, 在小组合作下, 学生设计出了多种方案, 能够让学生在比较中形成对实验方案是否可以达到实验目的的判断, 形成更加全面系统的整体观, 有助于优化测电阻实验方案, 培养学生对实验方案的改良或创新能力.

首先需要学生将脑海中的方案进行可视化比较, 本节课在学生的活动单上设计了表格(表1). 表格中包括了不同方案的原理和对应的电路图, 需要在学生思考后小组交流讨论, 把不同实验方案的电路图和多次实验的方法呈现在表格中. 本节课不需要锻炼学生对方案的记忆能力, 所以直观清晰的对比呈现为后续的分析择优提供了更好的抓手, 对学生的高阶思维能力不但没有减弱, 反而更有利于学生分析比较不同方案的优缺点.

表1 实验方案可视化对比

实验名称	用电流表、电压表测电阻		
实验目的	用电流表、电压表测电阻		
实验原理			
实验方案	A(复习)	B	C
实验电路图			
多次实验方法			

3 物理思维规范表述 提升学生表达能力

思维可视化应用于物理语言表达. 物理语言的表达需要准确规范, 也侧面反映出学生对于物理概念和物理规律的掌握扎实情况. 当今中考对学生的说理能力考查越来越侧重, 因此对学生把脑海中的思维过程用物理语言规范表述出来的能力培养显得尤为重要.

本节课在小组合作的组织形式下, 小组内提出了不同的实验方案, 教师要求学生把不同方案的原理和设计的缘由进行口头表述. 物理语言的表述尤其讲究逻辑性, 纸面上的方案是图形文字的直观表述, 而语言的表述则是将学生隐性的思维可视化, 可以让学生清晰直观地了解他对于方案设计的思维过程. 比如学生甲对于利用串联不同定值电阻来达成实验目的的方案做如下表述: “因为本实验要进行多次测量, 而多次测量是通过改变待测电阻两端的电压和电流来达成, 通过串联不同阻值的定值电阻, 可以使得在串联电路中, 总电压不变的情况下, 改变电路中的电阻, 从而改变电路中的电流, 而串联具有分压作用, 与待测电阻串联的电阻不同, 所以分得的电压也会发生改变, 所以通过串联不同的定值电阻可以达成多次测量电阻的目的.” 该表述有理有据, 前因后果清晰有条理, 所以是一段非常准确完整的说理过程.

实验的对比过程是课堂的核心环节, 课堂氛围和学生思维深度和广度都达到了最高点. 学生通过讨论交流得出最优方案需要大量的说理过程. 教师提示学生该实验主要从3个维度进行对比分析, 分别是实验操作性、电路安全和记录数据. 学生从这3个角度分别做如下表述: “串联滑动变阻器是最方便的实验方案, 因为该方案不需要像改变电源电压的方案一样拆装电路, 改变定值电阻亦是如此, 而串联滑动变阻器只需要移动滑片便可达到改变待测电阻的电流和电压实现多次实验测电阻的目的; 改变电源电压方案可能电源电压过大而损坏用电器, 改变定值电阻方案可能因为定值电阻阻值过小而电流过大损坏用电器, 串联滑动变阻器只需将滑动变阻器

的阻值置于阻值最大处便可以起到保护电路的作用;在记录数据方面,串联滑动变阻器方案可以实现不间断连续记录数据,方便快捷。”这些对比性的思维过程通过语言表述使得理由得到充分展现,能够说明学生对这些实验方案的优劣有了很深刻的认知和理解。

4 通过可视化实验操作 提升学生问题发现能力

思维可视化应用于实验操作,很多问题依靠埋头思考很难发现,尤其在物理电学实验课中,学生通过可视化的动手实验会发现许多问题,学习最有效的途径之一便是主动发现问题并解决问题。

在记录数据这个角度,学生动手操作进行其他方案的实验过程中,会发现电流表和电压表的指针经常没有对准零刻度线(图2),这样便会造成实验误差。而用滑动变阻器进行测电阻实验可以通过移动滑片微调,满足指针正好对准零刻度线,所以学生通过动手实验发现了滑动变阻器在记录数据方面另外的一个优点,便是可以使读数更准确从而减小实验误差,此优点若不进行实验操作是很难发现的。

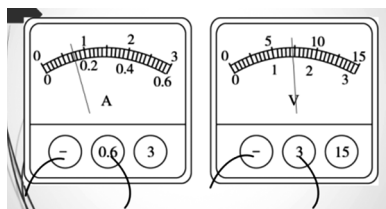


图2 实验过程产生可视化实验误差

5 使用评价量表 提升学生反思能力

思维可视化应用于自我评价量表,学生通过自我评价表(表2)可以重新回顾整节课的学习内容和自我表现,把过程性的影像画面和知识水平达成情况进行可视化描述与评价,对于学生在学习过程中知识的复习和自我反思的情感认知起到促进作用。

本节课自我评价表从方案设计、表格设计、实验操作和实验方案对比4个角度进行自我评价。方案设计采分点依据学生的思维能力是否具有一定高度,设计出的方案越多则得分越高,同时还考查了学

生对于方案的说理能力。表格设计的采分点依据学生是否具备对实验的数据记录规范和掌握多次测量求平均值减小误差的方法。实验操作的采分点依据学生是否能够规范实验操作和注意电学实验的安全性及数据记录的准确性。实验方案对比的采分点则是依据在课堂上学生是否真正融入课堂积极思考,利用所学知识和规律达到思维进一步的提升。

表2 学生自我评价表

活动环节	得分	说明
方案设计 (5分)		方案A,B,C实验电路图设计正确,各得1分; 能说明方案B,C多次实验方法,各得1分
表格设计 (3分)		填写出电流、电压、电阻得1分; 填写单位正确得1分; 填写电阻平均值得1分
实验操作 (4分)		电路连接正确得1分; 连接电路时断开开关得1分; 闭合开关前滑动变阻器移至最大阻值得1分; 读数及记录准确得1分
实验方案对比(4分)		能选出最优实验方案得1分; 最优方案具体优点分析正确 每条得1分
总计		

6 结束语

通过不同的思维可视化策略,可以提升学生的物理思维能力。教师要在初中物理教学中不断摸索和尝试有效的可视化策略,帮助我们的课堂从学知识到会学知识,把学生的思维从低层次到高层次转变,让学生在课堂上能够探索设计、交流讨论、分析辩证以及自我反思,最终能够用物理思维解释和解决问题。

参考文献

- 1 陆挺. 思维可视化在初中物理概念教学中的应用——以“压强”教学为例[J]. 物理之友, 2020, 36(3): 18~19, 22
- 2 郭斌. 可视化教学在高中物理教学中的应用[D]. 哈尔滨: 哈尔滨师范大学, 2019