

贫困地区农村中学生“科学探究”能力的养成与发展

——边讲边学边探究课堂教学模式的研究

江西省教研室 王金瑞 (330046)

江西省九江市教研室 梁玉祥 熊亚浔 (332000)

摘要:

为了在农村中学物理教学中更好地实施《物理课程标准》和义务教育课程改革,实现提高全体学生科学素养的目标,我们以“贫困地区农村中学生‘科学探究’能力的养成与发展”为题,做了两年多的教学探讨和研究。

我们的研究以课堂教学为基础,以更新教师教学理念、提高教师教学技能为着眼点,通过提高教师的教学水平达到培养和发展农村中学生“科学探究”能力的目的。两年多来,由于我们的研究紧密联系教学实际,使教师对研究成果感到看得懂、学得到、用得上。

关键词:

贫困地区 农村 中学生 科学探究

一、科学探究的教学设计

科学探究是一种学习方式,也是学习内容。学生的科学探究能力,应该在科学探究活动的过程中培养和提高。因此加强科学探究的教学研究,掌握科学探究的教学设计方法,提高教师的教学能力,是落实《物理课程标准》的基本理念,实现提高全体学生科学素养的最基本、最重要的问题。

《物理课程标准》中,为了引导和规范科学探究的教学过程,提出了科学探究的七个“要素”,加上新课标物理教材广泛联系生活社会实际、关心科学技术的新进展和新思想,知识面广,图文并茂,教师应该乐于接受。但在实际教学中我们发现,教师或学生对如何把握科学探究教与学的重点有时感到困惑。那么,如何把握科学探究教学的重点呢?

1. 七要素与三环节

按照《物理课程标准》的说法,在科学探究中包含有七个“要素”。为了抓住重点,我们根据科学研究的一般规律,“归七为三”(表1)。这样我们在设计“完整”探究课时就可抓住三个关键环节(表2)。设计举例见例1。

2. 不要将科学探究格式化

在实际教学中,我们知道“教学有法,教无定法”,对于不同的教学案例或同一案例的不同教学阶段,教学会有不同的侧重点。例如,某探究活动的目的是培养观察和提出科学问题的能力,那么,重点就是“提出问题、猜想与假设”,其他的要素可以从简甚至忽略。实际教学

表 1 七要素与三环节

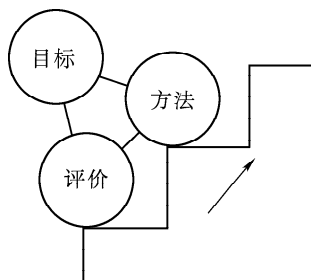
科学探究的要素

- 提出问题
- 猜想与假设
- 制定计划与设计实验
- 进行实验与搜集证据
- 分析与论证
- 评估
- 交流与合作

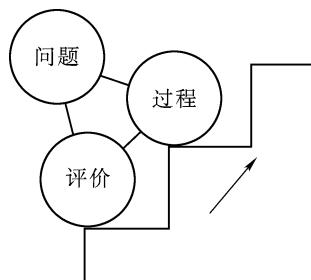


表 2 “完整”探究教学设计的三个关键环节

- 如何提出问题
用实验现象或学生熟悉的生活事例
- 怎样引导学习过程
发掘科学探究的教育功能,让全体学生积极参与
- 重视对探究教学的评价
从知识技能、过程方法、情感态度价值观三个维度,对课堂作出评价



科学研究的三轮驱动



科学探究课堂活动的关键环节

中大多数的科学探究活动是这种突出重点要素,忽略非重点要素的所谓“非完整”探究(相对于“完整”探究而言)。也就是说,不要把科学探究格式化,不要认为“七个要素”一个都不能少,而是要根据教学实际,突出重点,合理取舍。

3. 教材中的科学探究分类

• 实验探究:没有实验,理论就没有坚实的基础。实验探究最能体现物理学科特点,是教学中应用最多的探究形式。

- 科学考察:实地参观、调查、访问等实践活动。
- 资料检索:上网或查找图书资料等学习活动。
- 科学讨论:辩论会、研讨会、成果发布会等。

二、科学探究教学的组织

教师的干预、引导,可能对科学探究的教学效果、教学效率等产生很大的影响。在学生逐步适应科学探究的学习方式后,教师应大胆放手,让学生自主探究。以下两个案例的教学

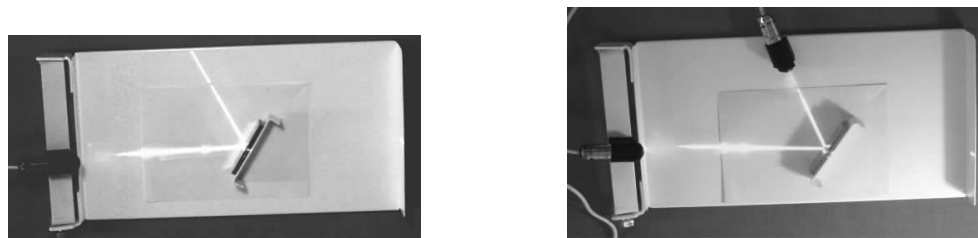
过程就有明显不同。采用怎样的组织形式,应根据教学内容和学生的实际情况确定。

例 1 光的反射

学生自主探究

图 1(a)是平面镜反射的实验装置。当移动激光头改变激光的入射角度时,反射光线将如何变化? 请利用这套装置设计一个实验,研究在光的反射现象中,入射光线与反射光线的关系。

在反射现象中,光路是可逆的吗? 你能用实验证明吗?



(a)

(b)

图 1

教师引导探究

教师先给出法线、入射角、反射角的概念,指导学生利用上述实验方法作出光路图,再探究入射角和反射角之间的关系,来理解反射定律。(这个实验介于验证性实验与实验探究之间)

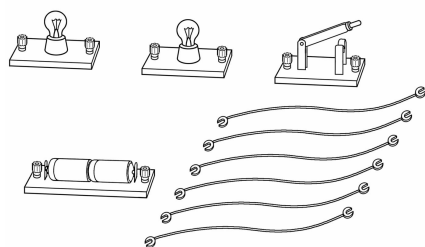
例 2 电路的连接

学生自主探究

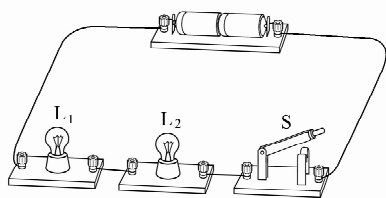
请用图 2(a)中所示的器材组成电路,怎样使两个小灯泡同时发光? 不同的接法,小灯泡的亮度一样吗?

教师引导探究

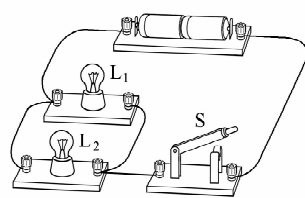
按图 2(b)、(c)连接实物电路,并画出电路图,分析它们有什么不同? 在老师的引导下去理解串联和并联电路。



(a)



(b)



(c)

图 2

三、科学探究实验的设计

1. 将教师的讲授变为学生的经历

例如例2 电路连接的实验,原有教材直接给出串、并联实验图,让学生仿照图去连接实物;而新教材让学生充分思考,只要求学生达到两灯同时发光这一目标,最后老师和学生可通过交流得出串、并联的连接方式。

2. 由知识的验证变为主动的探究

例如探究“物质的密度”,老教材是先讲密度的概念,得出密度的计算方法,再做“测定物质密度实验”。此实验是验证性实验,练习和巩固对密度概念的理解;而新教材是以完整的探究过程进行教学的,提出问题、假设、实验、实验分析再逐步建立密度的概念,充分让学生活动和体会。从“帮助学生探究”逐步发展到“学生自主探究”,以增进学生对科学探究的理解,发展学生的科学探究能力。

3. 由教师做学生看变为学生做教师导

如探究“滑动摩擦力的大小”实验,老教材为教师的演示实验,陈述物理概念;而新教材为学生的探究实验,学生亲历实验过程、总结实验结论。类似地,新教材有多处把老教材的演示实验改为学生实验,体现了学生为主,自主探究,教师指导。

4. 课堂上的小实验——边学边实验

(1) 训练性边学边实验。这类实验主要用于基本仪器、器材的教学。让学生阅读说明书,认识这些仪器,了解其结构与使用方法等。如温度计、天平、弹簧测力计、电流表、电压表等都可以采用边学边实验的方式教学。

教材中基本仪器的教学有10项,都可以按边学边实验课型教学,给学生安排14个实验活动。例“你会用刻度尺测长度吗?”“学习使用天平”“认识电流表”等。

(2) 演示性边学边实验。由学生自己演示和观察。如图3所示。

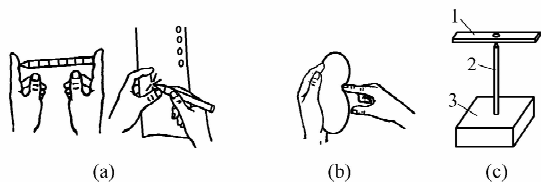


图 3

(3) 验证性边学边实验。教师给出器材、物理原理或结论,让学生用模拟或模仿的实验方法研究验证某一原理、定律或现象。这类实验一般为定量或半定量实验,由教师根据教学内容的要求设计。其优点是教学效率较高,有利于学生掌握、理解和记忆知识。

例如测算小灯泡的电功率,学生已学电功率的计算、了解了额定功率和额定电压,用测小灯泡的电功率实验来加深对功率的理解和掌握。

又如,模仿帕斯卡实验,在已介绍了法国物理学家帕斯卡从楼上阳台向管子灌水,结果只用几杯水就把木桶撑破的背景材料下,让学生用简易的材料模仿做实验。

(4) 探究性边学边实验。教师或学生提出问题,由学生自己收集资料、设计方案,进行实验研究并讨论归纳,做出结论,发表研究报告等。优点是有助于提高学生的研究能力和创

造能力。

例如研究物质的比热容时先提出问题:物体吸收或放出的热量跟物体的质量及物体温度的变化有关,质量越大,温度变化越大,吸收或放出的热量就越多吗?再制定计划与设计实验:由于课本中有具体的要求,由学生自己通过阅读“信息链接”和设计方案、进行实验,领悟不同物质在吸、放热性能上的差别,从而去理解比热容的含义。

又如第15章“电动机与发电机”中,探究“电动机为什么会转动”分两节进行:教科书根据学生的认知特点,对探究活动的设计作了新的尝试。改变了传统教材一开始就讲磁场对电流作用原理的做法。第15.1节教材,根据初中学生的兴趣特点,先让学生动手使电动机转动起来,以激发学生自主探究的愿望,使学生急于想搞清电动机通电后为什么会转动。此时,再让学生拆开电动机,观察电动机的内部结构。从电动机的主要部件是线圈与磁体,学生自然会猜想到电动机的转动可能跟磁体与线圈的作用有关。但电动机的转子是由多组线圈组成的,这就使探究的问题显得很复杂。此时教材又及时指导学生将探究多组线圈合理简化为探究一组线圈,再简化为探究一匝线圈,最后简化为探究一根导线,这样就把问题简化为探究磁场对单根通电直导线的作用了。

在第15.2节中,先“探究磁场对电流的作用”,再应用这一原理分析电动机为什么会转动。整个过程的设计体现了学生的自主活动和参与,渗透了科学探究的方法和思路,旨在激发学生科学探究的热情,增进对科学探究过程的理解。

在沪科粤教版八年级教材中,共有各种活动98个,其中完整的探究活动8个,实验探究活动50个,讨论活动22个,课外活动27个;在九年级教材中,共有各种活动81个,其中完整的探究活动8个,实验探究活动41个,讨论活动19个,课外活动16个。

5. 教师的边教边实验

教师边教边实验的目的在于“引导”而不在于“证明”。用实验引导学生的学习过程和思维航向,引导学生如何观察提问、如何控制条件、如何操作、如何记录数据并进行分析归纳、如何对结论进行验证评价等等。

例如探究电阻跟导体的哪些因素有关。指导学生通过观察灯泡的亮度来判断电阻大小。进行实验时,可先控制其中一个量不变,再看其他量的变化关系,再进行分析和归纳。在八年级物理学习的开始阶段,使用此方法较多。

又如,“解剖”原子。教师先介绍什么是原子,做阴极射线管实验,介绍汤姆孙的原子结构猜想,用图片或动画介绍 α 粒子散射实验,去熟悉卢瑟福的原子结构模型。

四、教具制作与实验技巧

我们知道,在物理实验中总有一些难解决的问题,如力学、运动学实验的摩擦力问题;光学实验中光的可见度问题;静电实验中解决绝缘问题;电磁实验中解决待测量(磁场、电流)过小的问题等等。在我们的课题研究中,对这些难点问题作了一些研究,使有些实验的效果较好。

1. 光的传播、反射、折射实验器

用激光笔作光源提高光的强度,把激光束扩成扇面状,就能在背板上形成清晰的光路,配合平面镜、球面镜、凸透镜、凹透镜和水槽、棱镜等,即能在教室环境下完成各种光学实验。为了更好地适应教学需要,我们制作了两种型号:一种是较大的立式,用于演示实验;另一种

是较小的卧式，用于学生探究实验。教学实践表明，运用光的传播、反射、折射实验器，使几何光学的教学，无论是初中还是高中，都变得生动活泼，都可以用科学探究的方式进行。图4为光的传播、反射、折射实验器的配套器材和部分光学实验。

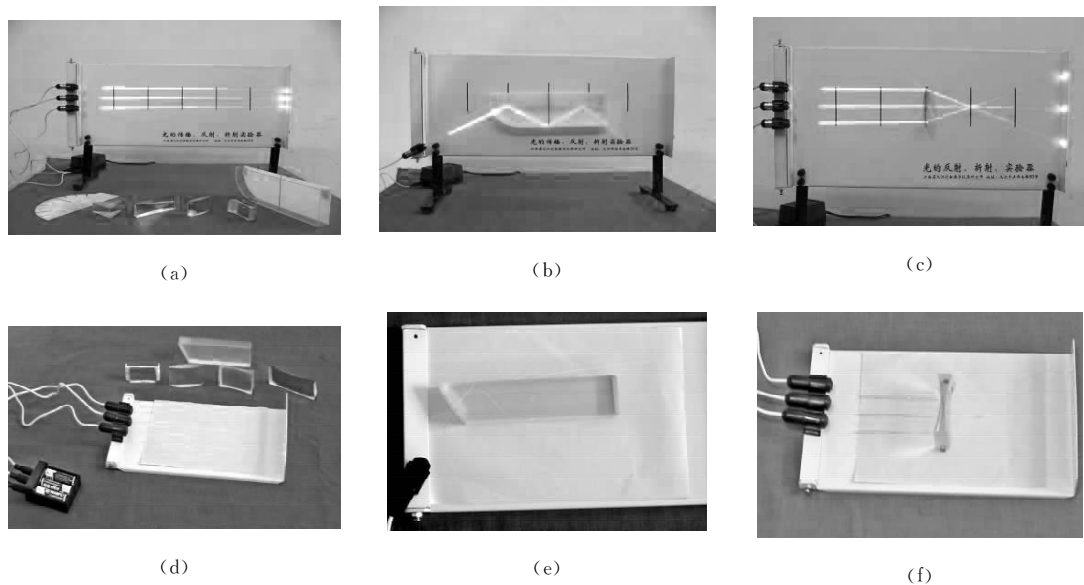


图 4

2. 测摩擦力的大小

一般做法为用弹簧测力计拉着木块在木板上滑动，读出弹簧测力计的示数。实际存在问题有：移动过程中木块难以匀速滑动；测力计指针伸缩抖动；木块刚启动的过程为加速，测力计示数偏大；接近停下来的过程为减速，测力计示数偏小等。改进方法有：(1) 用小电动机拉着木块做匀速移动；(2) 改拉动木块为拉动木板。

3. 浮沉条件

有三种方法实现物体的上浮、悬浮、下沉。第一种在气球中放入金属块，气球口用橡胶管与气筒(或注射器)相连，向气球内打气，改变气球的大小，从而改变浮力的大小。第二种用一个塑料小瓶，在瓶内放入沙子旋紧盖子后浸入水中。改变瓶内沙子的量，从而使塑料瓶处在不同的状态。第三种把鸡蛋放入水中，鸡蛋下沉，当在水中加入食盐可使鸡蛋处于悬浮和漂浮状态。

4. 平面镜成像

器材：镀膜玻璃一块、木块立脚两个、学生铅笔两支。

建议：用镀膜玻璃代替一般玻璃，用学生铅笔代替蜡烛。

5. 硬币实验

若向杯中注水，学生可能认为是水把硬币冲动的。可以先在杯中加水，再向外排水(排水孔可略高一点，孔不要太大)来观察比较。

6. 真空不传声

器材：锥形瓶、橡皮塞、小铃(或小电铃)。

建议：在抽气前，使铃发出声音，再用手摇抽气机将瓶中的空气抽出，则几乎听不到声音。

五、用生活中的物品做实验

发扬“瓶瓶罐罐当仪器,拼拼凑凑做实验”的精神。

新教材中,例如“模仿帕斯卡”的活动,需要的器材只有饮料瓶、带塞子的塑料管、水桶和水等。“探究浮力的实验”只需要水槽、铁块、弹簧测力计、清水和浓盐水等。在研究“比热容”这一物质的热学性质时,经一线教师和学生的反复试验,确定选用铝制轻质的、导热性能好的、取材方便的易拉罐,代替过去的玻璃烧杯。“简单太阳能集热器”也只需要一个广口瓶、一个大饮料瓶、一块玻璃片、一根塑料管、一块黑布或黑纸、一张锡纸,就能够做成功。

六、制作教具应注意的几个问题

• 科学性。一定要符合科学原理,这是首要问题。

• 简易性。取材方便,操作方便,便于学生动手操作。不要刻意追求“组合”“多功能”,因为这样会使结构变得复杂,也给操作带来不便。

• 实用性。取材和制作工艺上要注意有一定的强度,能经得起重复多次使用,并适合学生的年龄特点与操作水平。

• 安全性。易燃、易爆、有高温喷射现象、有毒副作用或超过安全电压的实验不能设计为边学边实验。

参 考 资 料

[1] 全日制义务教育《物理课程标准》(实验稿). 北京师范大学出版社,2001.

[2] 全日制义务教育《物理课程标准》(实验稿)解读. 湖北教育出版社,2002.

[3] 王金瑞等. 初中物理实验教程. 江西科学技术出版社,2005.

[4] 赵保钢等. 初中物理课程评价改革探索. 高等教育出版社出版,2003(10).