

多举措引导与启发学生思维使之向深度学习转变

梁红梅 张利国

(北京交通大学附属中学 北京 100081)

(收稿日期:2018-11-30)

摘要:为了提高学生课堂的参与度,在课堂设计上,力争做到让学生有“心求通而未得,口欲言而弗能”的感觉,即通过创设物理情境,设计物理问题,引起学生对于求知的一种迫切需求.在课堂中笔者关注学生思维走向,促使学生逐层递进、深入思考,引发学生思维上的认知冲突,最大限度地调动学生思维的活跃度、主动性.

关键词:思维 深度学习 问题引导

如果我们问学生:“你们学物理学的是什么?”学生们的回答五花八门:是知识、概念、规律、公式,还是数学运算、物理实验.的确,物理概念、规律和原理是物理的核心理论,但除此之外,物理还包括实验基础、应用延伸,以及严谨的数学表述和丰富的物理思维方法.

在学生离开校园之后,所学的物理知识、实验原理、数学运算都可能遗忘,但在学习知识技能的过程中,对知识进行加工,产生高层次的思维,获得深层次的体验,提升内在品质,让学生具备自主发展的意识与能力,养成一种深度学习的思维方法和习惯,这就是学生将终身受益的核心素养.

正如德国物理学家劳厄所说:“重要的不是获得知识,而是发展思维能力.教育无非是一切已学过的东西都遗忘掉的时候所剩下的东西.”

显然,深度学习不是表层学习、浅层学习,不是机械学习,不是死记硬背,不是“知其然而不知其所以然”.深度学习,就是指在教师引领下,学生围绕着具有挑战性的学习主题,全身心积极参与、体验成功、获得发展的有意义的学习过程.在这个过程中,学生掌握学科的核心知识,理解学习的过程,把握学科的本质及思想方法,形成积极的内在学习动机、正确的价值观,成为既具独立性、批判性、创造性又有合作精神、基础扎实的优秀的学习者.

下面以笔者的一节课“把电流表改装成电压表——测量电流表的内阻 R_g 实验教学”为例,谈一谈

笔者是如何通过一节实验习题课,努力挖掘学生思维,向深度学习转变的过程.

1 把难度降下来 让思维回归原始初态

高中阶段的物理教学内容是沿着力学、电学、光学、原子物理展开的,在学习的过程中,学习内容愈来愈抽象.教学方法通常是概念讲述,实验、习题相结合,正如本节课,是一道“测电表的内阻 R_g ”实验习题课,是高二选修3-2恒定电流一章中“电表的改装”一节的综合运用.题目抽象复杂、思维起点高、内容枯燥,考查的是学生对所学电学知识的综合应用,传统的教学方法很难引起学生的兴趣,教学效果也不易保障,像这样比较抽象、繁琐的教学内容和场景如何深化思维教育是一个难点.

题目思维起点高怎么办?

第一,就要把思维难度降下来,把难点降低到题目最原始的初态,搭设台阶,学生通过实验探究,一步步地寻找解决方法,从而达到题目最终的目标.杨振宁说过:“站在问题开始的地方,要面对原始的问题”,尽量使学生回归问题的本真,从头做起,从而增加了学生解决问题的兴趣.

第二,改变传统习题课模式,在教学形式上把实验习题课改为学生实验,让学生能亲手把这个高难度的实验电路连接出来,把结果做出来,虽然解决问题所用时间长了,但却由此增加了一份思维碰撞的体验和感受,引起学生的兴趣.

2 创设情境 让思维有着力点

和生活实际联系紧密,是物理学科最大的特点.物理规律来自于对生活实际的观察总结、分析归纳,也来自于解决生活实际中的需要,学生利用所学的物理知识又可以解决生活实际中遇到的困难.在解决实际问题中,不可避免地涉及到科学思维中的模型建构、科学推理、科学论证以及质疑创新等要素.通过对解决方案的讨论,做到主动的学习,批判的学习,在将已有的知识迁移到新的情景的过程中,实现思维的进阶,此时思维已经不是悬于空中,而是有了着力点.

如果学生仅仅处理的是“测电表的内阻 R_g ”对应的习题,那么他们面对的是试卷,是分数,相对于解决遇到的实际问题而言,即使学生们能够通过习题的解答完成对知识的掌握,但思维的主动性、思维的活跃度,乃至最后成功的喜悦,都大打折扣.所以在实际教学中,新授课固然要用具体情景引入,习题课也要解决生活实际中的问题,把生活、物理、社会连接成一个整体,由生活中的感性认识,到物理概念、物理规律的理性思维,再到实践应用,才能让思维有张力.

3 利用实验 让思维走向可检测

新课程改革突出发展学生核心素养,物理教学实验在强调科学探究,形成物理观念,运用科学思维方法中都具有至关重要的作用.面对实验中看得见摸得着的仪器,创设物理情境变得顺理成章.物理教学实验具有可控性和可重复性,让学生可以很快对自己的猜测正确与否进行检验.

“电表的改装”实验完成需要若干步骤,如果学生面对的是在纸上的题目,无论是电路设计步骤上出现错误,还是串联电阻的计算步骤上出现错误,都会导致后面的步骤继续出错.在完成题目的过程中,学生并不能发现自己的错误,而后进行的写、算都是在浪费时间.有了相应的器材,学生可以实际操作的时候,检验自己的思维是否合理就变得可行,更有利于学生的自主学习.

高考中的每一道实验习题都有其实验背景,每一个数据都有其严谨的实验依据,实验题目绝不是纸上谈兵,也不能纸上谈兵,所以每一道实验习题理论上都可以实际操作;只不过,现实中实验室的配备,实验仪器的昂贵,实验要求的极端条件等客观条件的限制,不可能每一个实验都百分百的实际操作演示出来.这就需要想方设法创造条件,尽一切可能把实验还原给学生,这样才能突破思维瓶颈,把理论转化为现实.

4 用问题引导法 让思维更有深度

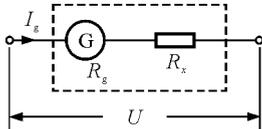
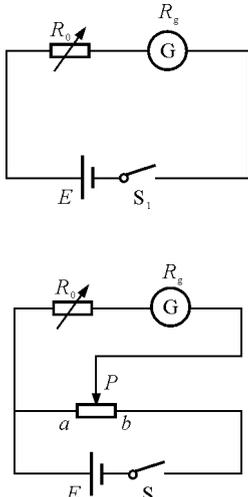
通过问题引导的方法来学习的思想由来已久,从苏格拉底的谈话法到杜威的问题教学法、布鲁姆的发现学习法,都是以问题为中心的学习方法.物理教学中巧妙地设置各种问题,让学生自主地全身心地参与进课堂,实现对知识自主建构和深度理解的同时,进而有效地拓展学生的思维深度.

笔者认为仅仅把习题课改为学生实验,学生参与的深度和广度还不够.于是笔者又进一步把学生实验课转化成学生实验设计课.本节课设计初始就是要求学生利用给定的实验器材,设计一个实验电路测量微安表的内阻.学生设计了出了限流电路,这是一个非常简单的实验电路;接着根据部分电路欧姆定律,利用严谨的数学公式进行推理,让学生自己设计出了分压电路,并且在电路分析和设计的过程中,逐步渗透半偏原理,让学生自己设计出了恒压半偏法的实验步骤.

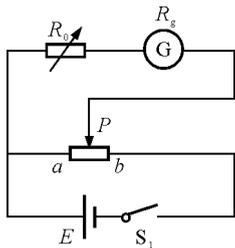
其次,利用“问题引导,逐步挖掘”的教学方法,让学生深度参与.这个方法是专门针对笔者所任教的高二2班学生所设计的,这个班学生整体素质较高,有相当一部分思维起点比较高的学生可以很快接受新知识,并有创造性地把所学知识融会贯通.笔者利用问题引导的教学方法,采取逐层深入的提问方式设计了20多个问题引导学生思维,每一个问题都环环紧扣.让学生参与自己设计电路的分析,进行多层次的实验设计,并分析实验误差,挖掘学生思维深度,引发学生深层次思考.

表1即为笔者的问题引导方法的教学思路.

表1 问题引导法的教学思路

课题	课题 把电流表改装成电压表 (一) 测量电流表的内阻 R_g 实验教学			
起始问题	电源 E , 电动势约为 1.5 V, 不计内阻; 被测电流表 G , 量程 $0 \sim 200 \mu\text{A}$, 内电阻 R_g 大约为 $2.0 \text{ k}\Omega$; 电阻箱 R_0 , 阻值范围: $0 \sim 9\,999 \Omega$; 滑动变阻器 $R(5 \Omega, 3\text{A})$ 或 $(20 \Omega, 2\text{A})$; 开关两个, 导线若干			
教学环节	教学内容	教师问题	学生回答	备注
复习引入	复习提问	问 1: 测量电阻的方法。 问 2: 把一个满偏电流为 $200 \mu\text{A}$ 的电流表改装成 3 V 的电压表的原理和电路图	伏安法测电阻 把 R_g 串联一个大电阻 	第一个问题与本课题关系不大, 为突出重点删去
	复习引入	问 3: 串联一个多大的电阻 R_x	少条件, 不知道 R_g	由此引入课题——测电流表的内阻 R_g
新课教学	设计电路 1	问 4: 实验室只提供了如下实验器材。 电源 E , 电动势约为 1.5 V, 不计内阻; 被测电流表 G , 量程 $0 \sim 200 \mu\text{A}$, 内电阻 R_g 大约为 $2.0 \text{ k}\Omega$; 电阻箱 R_0 , 阻值范围: $0 \sim 9\,999 \Omega$; 滑动变阻器 $R(5 \Omega, 3\text{A})$ 或 $(20 \Omega, 2\text{A})$; 开关两个, 导线若干。 请同学们用所给定的器材, 设计一个实验电路, 测量电流表 G 的内阻 R_g , 并画出相应的电路图		大部分学生设计出了第一种限流电路, 但有的学生把滑动变阻器也和电阻箱、电流表串联了起来。 只有两三位学生没有经过第一种电路, 直接设计出了第二种分压电路
	分析设计电路 1	问 5: 在第一个电路图中, 滑动变阻器用不用接入电路? 问 6: 连接电路时, 变阻箱阻值应调到多大? 问 7: 电阻箱阻值可以调到零吗? 问 8: 利用这个电路图如何测得电流表的内阻 R_g ? 追问: 题目给的 E 约为 1.5 V, 并没有给确切数值? 问 9: 有没有其他方法, 使计算简便一些. 例如特殊值法? 问 10: 有没有更简单的方法, 可以不用计算, 直接读出 R_g ?	不用, 滑动变阻器阻值远远小于电流表内阻, 对电路起不到有效的调节作用, 电阻箱可以代替它调节电路。 最大, 保护电路安全。 不行, 通过计算可得到电阻箱为零时, 电路中的电流值远超出电流表的满偏电流。 调节滑动变阻器到 R , 读取电流表数值 I , 又知道 $E = 1.5 \text{ V}$, 利用 $E = I(R + R_g)$ 可求 R_g 。 $E = I_1(R_1 + R_g)$ $E = I_2(R_2 + R_g)$ 联立解得 R_g $E = I_g(R_1 + R_g)$ $E = \frac{I_g}{2}(R_2 + R_g)$ 学生沉默, 思考 经过提示学生答出可以把电阻箱阻值有一次调成零	计算公式: $I = \frac{E}{R_g} = \frac{1.5}{2\,000} \text{ A} = 750 \mu\text{A} > 200 \mu\text{A}$ 讨论 提示学生 $\frac{I_g}{3}, \frac{I_g}{4}$ 都可以。 提示学生: 已经削去了电流, 可不可以把两个阻值也削掉一个?

续表 1

教学环节	教学内容	教师问题	学生回答	备注
	设计电路 2	<p>问 11: 刚刚前面我们分析过, 在这个电路中电阻箱的阻值不能调为零, 为什么?</p> <p>问 12: 能不能设计一个电路, 可以调节电路中的电流, 使得电阻箱为零时, 电流表不超量程?</p>	<p>电流表超量程 分压电路</p> 	<p>经过前面的问题推进的引导, 学生不知不觉中明白分压和限流的区别, 十分自然地想到了采用分压电路可以调节电路中的电流和电压</p>
新课教学	分析设计电路 2	<p>问 13: 两个图在测量电路中的形式一模一样, 有什么区别吗?</p> <p>问 14: 如果电阻箱阻值调成零, 滑动变阻器滑片从 a 点向 b 移动, 电流表示数变化特点?</p> <p>问 15: 达到满偏电流后呢?</p> <p>问 16: 为什么要保持滑动变阻器滑片位置不变?</p> <p>问 17: 真的不变吗?</p> <p>问 18: 那么我们总结一下实验步骤吧.</p> <p>问 19: 分析一下这两种电路的优点和缺点.</p> <p>总结: 这种方法称为 —— 恒流半偏法</p>	<p>滑动变阻器要从图中 a 端开始, 电阻箱可以从零开始调整.</p> <p>逐渐变大, 一直到满偏电流, 此时 aP 两端电压为满偏电压</p> $E = I_g(R_1 + R_g) = I_g R_g = U_g$ <p>保持滑动变阻器滑片 P 的位置不变, 改变电阻箱的示数, 使电流表半偏, 此时电阻箱的示数即为电流表的内阻 R_g.</p> <p>这样可以保证测量电路两端的电压不变.</p> <p>由于滑动变阻器阻值远小于测量电路中的阻值, 可以近似认为电压不变.</p> <p>学生总结实验步骤.</p> <p>限流电路电路连接简单, 但计算复杂; 分压电路电路连接复杂, 但测量方便简单</p>	<p>在思考的过程中引导学生, 上个电路图所用到的公式一样适用.</p> <p>之前曾讲解过利用滑动变阻器组装分压电路的特点.</p> <p>人类因为懒惰而不断进步</p>
学生实验		现在让我们来自己组装实验电路, 测量电流表内阻	<p>个别组装置出现问题, 电流表没有示数.</p> <p>个别组电流表示数跳跃, 不稳定</p>	<p>$R_g = 2\ 500\ \Omega$ 左右 各组示数不同</p>
	误差分析	<p>问 20: 测量的结果有没有误差? 误差原因出在哪里?</p> <p>问 21: 测量值与真实值关系</p>	<p>一开始有的学生说没有, 有的说有.</p> <p>在保持滑动变阻器滑片位置不变的基础上, 调节电阻箱, 近似认为测量电路电压不变.</p> $R_g > R_2$	<p>提示: 我们测量时有一个近似.</p> <p>学生回答原因</p>
结束	总结	<p>(1) 用几种方法可以测电表内阻?</p> <p>(2) 各种测量方法的适用条件? 考试理论中挑表、挑电阻、误差分析等</p>		

本节课的问题引导方式一直是笔者在课堂上所坚持的, 为了提高学生课堂的参与度, 在课堂问题的设计上, 力争做到让学生“心求通而未得, 口欲言

而弗能”的感觉, 即问题设计要引起学生对于求知的一种迫切需求, 要看学生所回答的问题、提出的问题是否建立在第一个问题的基础之上, 要看学生的

浮力作用点引发的思考

孙东振

(厦门市海沧区东孚中学 福建 厦门 361000)

(收稿日期:2018-11-14)

摘要:通过学生对浮力作用点的疑问入手,分析了物体在液体中浮心的位置特点以及浮心与重心的关系。

关键词:浮力 重心 浮心

1 疑问

初中阶段学生对浮力知识的学习是一个难点,学生在学的过程中会有很多的疑问,对于授课教师来讲,不仅要对标要求了如指掌,还要加深理论知识的学习,才能更好地答疑解惑。下面就平时学习中非常常见的一个疑问进行分析。

【例1】某一木块漂浮在水中,如图1所示,请画出木块在水中的受力示意图。

首先我们分析木块受到重力和浮力两个力的作用且大小相等,其中重力竖直向下,浮力竖直向上,木块处于平衡状态,如图1所示。

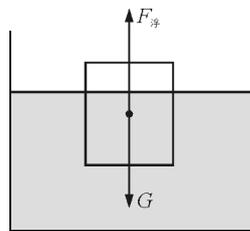


图1 例1题图

发言是否会引起其他学生进一步的思考,要看是否引发学生思维上的认知冲突,这样才能看到学生的思维是否活跃,学生的思维是否深入。

像这样把一个复杂的、难度较大的课题分解成若干个有相互联系的子问题,或把解决某个问题的完整思维过程分解成几个小阶段,从而形成的阶梯性问题,能有效地把学生的思维引向新的高度。阶梯性问题的设置应考虑适应性和针对性,即针对学生已有知识、心理发展水平和学习材料的难易程度;其次应具有有序性和阶梯性,即针对知识的系统性和学生认知发展水平的有序性。阶梯性问题坡度适中、排列有序、形成有层次结构的开放性系统,能有效地实现思维由低阶向高阶的转换,从而培养深度思维能力。

5 教学反思一小事

本节课效果很好,但笔者也有遗憾的一点:在刚开始设计电路图时,其实有几个学生已经把分压式电路设计出来了,但笔者潜意识中怕引发教学进程的不确定性,所以当时没有让他们展示他们的想法,

只是按照笔者设计的思路进行课堂教学。课下询问这几位学生是怎么想的,其实他们并没有特别完整的思路,只是觉得串联太简单,又刚学过分压电路,滑动变阻器阻值又远远小于待测电阻阻值,于是分压电路应运而生。笔者想如果当时将两种设计方案都呈现出来,课堂将更加开放,学生思维会更加活跃和深入,课堂教学难度会加大很多,对教师的要求就要更高,所以说课堂是一门艺术,遗憾更是一门艺术。

最后,笔者想用这样一句话作为文章的结尾:美国物理学家与物理教育学家理查德·费曼所说的,“我想知道这是为什么,我想知道为什么我想知道这是为什么,我想知道究竟为什么我非要知道我为什么想知道这是为什么。”

参考文献

- 1 傅竹伟. 在高中物理教学中促进学生深度学习的策略探究. 物理教师, 2014, 35(4): 6 ~ 7
- 2 林勤. 物理教学中培养高中生高阶思维能力的思考. 物理教学探讨, 2014(11): 1 ~ 5
- 3 李贵安. 中学物理教学中高阶思维能力的培养探究. 物理教师, 2015(8): 2 ~ 4, 13