

再论高中物理思维导图教学的误区*

——兼谈概念教学中的科学思维的培养

高荣顺

(广州市东圃中学 广东 广州 510660)

(收稿日期:2019-11-01)

摘要:论述了思维导图在教学实践中应用的两大误区,提出了“图示化认知框架”的教学范式和概念课的“SHWHA”思维活动认知框架. 误区一,思维导图在教学中只是表面使用来服务分数而不是服务与学生主体学习过程的思维活动;误区二,学生生成性的思维活动不应被忽视而应给予正确、及时地引导和矫正. 认知框架是认知主体围绕某一主题展开的一系列复杂思维活动中关键节点组成的相对稳定、条理化的思维结构.

关键词:思维导图 概念教学 认识框架 生成性思维

思维是智力和能力的核心,思维活动是课堂教学中师生的核心活动^[1]. 在思维的重要性愈来愈被广泛认同的趋势带动下,近几年思维导图在中小学教育领域的应用以及相关的研究保持了相当的热度,热度之下这一工具的使用有显而易见的偏差^[2],也有由于长久以来形成的根深地固的观念而造成的难以觉察的误区.

1 知识梳理代替学习建构过程

图1和图2是两种典型的对“电场强度”新授课的知识梳理,只不过图1是知识的简单罗列,图2对知识进行了逻辑加工,梳理得更符合学科逻辑体系. 但是很多教师却在新课教学中对新知识略加点评、导图呈现马上就进入应用练习阶段,将一节概念课硬生生地上成了习题课. 本课题对此进行的问卷调查和访谈结果显示,这种借力导图形式追求课堂内容和效率的做法很有一部分市场,甚至获得大部分学生的认可. 原因也非常一致——“对我们提高分数有帮助,见效很快”.

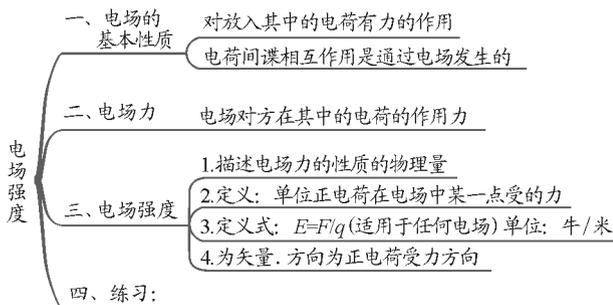


图1 “电场强度”知识罗列式梳理

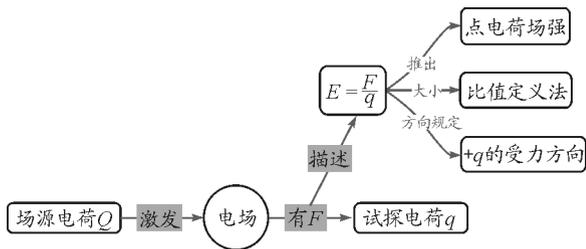


图2 “电场强度”知识关联式梳理

知识梳理的积极意义毋庸置疑,但是这种急功近利式的“呈现-练习”的概念课只是在形式上“使用”了思维导图,教师的教育观念并非“思维能力的培养”,而是“唯分数论”的实用主义. 虽然能使纸笔测验分数立时提高,但是学生对概念规律的来龙去

* 广州市教育科学规划(Guangzhou education scientific research project)2016年度课题“基于思维导图的高中物理课堂教学实效性的研究”阶段性研究成果之一,课题编号:1201554015

脉不求甚解,学习接受新事物的思维力得不到训练.当面对“我们怎么了解、认识一件新事物?探索未知世界凭籍的高效化工具是什么?如何避免无谓的探索?”这些问题时其短期逐利的弊端就显露出来.

我们不禁要叩问,思维能力的培养应当关注思维的过程还是思维的结果?解决问题的能力就是思维能力的全部吗?以概念课为例,思维活动的结果就是获得的新知识,而思维活动的过程是关于“新知识是如何获得的?如何理解新知识?”的.在当下互联网的时代,知识的外在获取比以往任何时候都容易,“能在网上搜到干嘛还要学?”几乎已经成为一句废话,即使是知识导图网上资源也很丰富.然而知识不能被学习主体深度理解,在解决问题时不能被激活成为当下不少学科面临的困境.

再次回溯我国基础教育改革“双基”→“三维目标”→“核心素养”三次转变,新一轮的课程标准改革提出以“核心素养”来统领,核心素养的提出一方面是对以往单纯重复知识、不断强化、搞题海战术的教学模式的坚决摒弃;另一方面是对“思维能力型课堂”的靠近.统领并非不注重知识,乃是要以思维

能力来统领知识建构过程,并以此引领科学观念、科学探究、科学态度.因此思维型课堂应用思维导图工具时应当着眼于学习建构过程中的思维参与和聚焦而非学习结果的呈现.没有建构过程,新知识与学生已有的认知结构就无法发生同化,新知识梳理得再好只是在顺应过程中固化了信息与知识的联结,却并未形成有意义的深度学习.

思维活动是学习建构过程中的核心活动,教学设计必须围绕思维活动这个核心,仍以“电场强度”为例,图3依次进阶、逐渐深化的方式呈现了教学活动过程中的认知框架.这样的认知框架也恰恰是科学史上人们对某一概念不断认识和深入的必经历程,有着严谨的时序性和逻辑性.例如,必须首先界定“电场强度这一概念定义所指向的对象是谁?”然后才能讨论“电场强度的研究方法”这一问题;如果丧失了这种时序必然造成思维活动的无序或低效重复.当然在科学史上人类对电场这一物质的认识经历了曲折反复的历程,并非是单一直线式的习得过程.

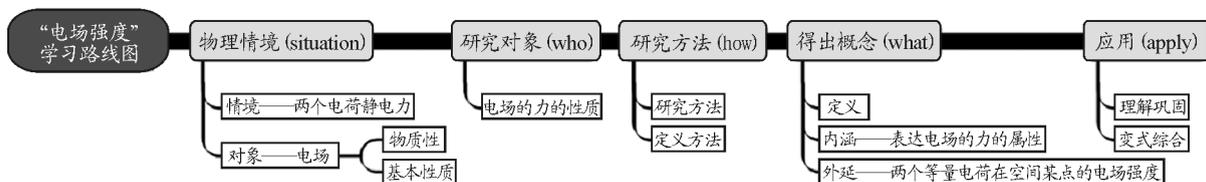


图3 “电场强度”学习路线图

认知框架是认知主体围绕某一主题展开的一系列复杂思维活动中关键节点组成的相对稳定、条理化的思维结构.而图示化的认知框架在概念课、规律课等新课学习时对于思维能力的培养有积极意义:

第一,以可视化的形式对思维过程形成有力的支撑和引导,引导思维活动从无序向有序、从低效向高效发展;

第二,条理化结构便于将认知过程分解、审视、找出底层规律,抵达问题核心;

第三,不同的物理概念需要在上述认知框架基础上进行局部调整和变化,学生在不同的概念学习过程中完成认知框架的不断内化和迁移,这正是思维灵活性的基础.

图示化认知框架的结构依不同的教学目标或者需要解决的问题目标不同而不同,本课题研究归纳了高中物理概念的建构过程“物理情境-研究对象-研究方法-得出概念-应用练习”(SWHWA)5个关键节点,并以此作为概念课思维活动的认知框架.

2 教学设计止于认知框架而忽视建构过程中的生成性思维

概念学习的认知框架是对概念学习历程中思维活动的共性提炼,可以指导思维活动高效有序进行,却没有解决认知主体思维的个性差异问题.

生成性教学是思维视角下的教学形态,生成性思维活动是在学习认识事物的发展过程中生成的而不是在发展之前就存在的思维活动.学生作为认知主体,其思维活动不可能像卫星运转轨道一样可以精确预测,因为每个学生的已有认知结构、思维特点具有很大的差异.建构主义学习理论认为,只有学生作为主体据自己的经验背景,对外部信息进行主动地选择、加工和处理,从而获得自己的意义才算完成知识的同化.

比如在探究电场强度的定义方法时,教师在引导学生归纳类比以前学过的加速度的定义方法 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 之后就引出电场强度的比值定义式 $E = \frac{F}{q}$,有一位学生当场提出疑问:“为什么不能用电场力 F 来表示电场强度?如果非要用比值来表示,那么为什么不能用电场力与场源电荷的比值 $E = \frac{F}{Q}$ 来表征?”

电场的基本性质之一就是対电荷有力的作用, Q 所激发的电场对试探电荷 q 有电场力的作用.由此可见 F 是性质的体现而非性质本身,当然也就不能表征性质.反过来说,该性质只有在试探电荷 q 的存在下才能得以显化,若无试探电荷存在该性质是内隐存在的.因此显化描述该性质的要素就包含 q 和 F .再用控制变量的方法探究试探电荷电荷量 q 不同的情形以及位置不同的情形即可归纳出电场强度应该采用 $E = \frac{F}{q}$ 的形式.

又比如:“电场是一种物质的依据是什么?”

“场是一种物质”观点的确立经历了复杂曲折的历史过程,“场是一种物质”最初是法拉第基于哲学观念的猜测,当然这种猜测并非完全没有实验依

据,因为法拉第实验了电场在不同介质中的传播,发现效果并不相同.后来法拉第在研究磁场时也提出这样的猜想,不过其最终被证实是磁光效应的发现,如图4所示.可以说在磁光效应发现之后,场是一种客观存在的物质这一观点才是站得住脚的科学观点,那个年代“光是一种电磁波,而波是一种客观物质”的观念已经被广为接受和证明,因此能够作用于光这种物质的一定也是一种物质而非性质,既然这种物质并非磁体,那一定就是磁体激发产生的另一种物质——磁场.

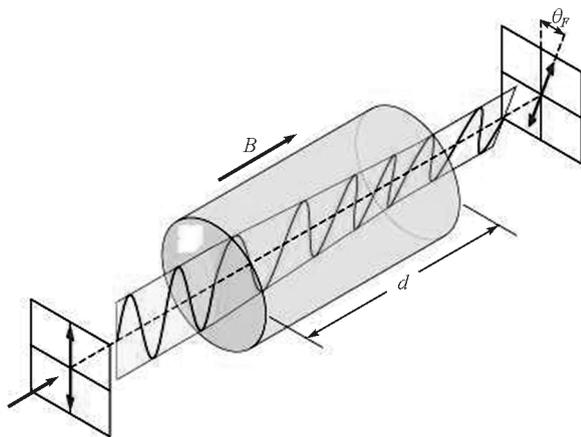


图4 磁场使光的偏振面发生一定角度的偏转

上述第1个问题涉及哲学层面的“物质及其性质”的基本世界观;第2个问题“场是物质”的科学论证历史^[3-6]恰又是形成唯物世界观的知识支撑.若从应试观念角度看,肯定不用讲,因为这样的题目各地近10年的高考试题也都没遇到过,这也是大多数教师所持有的“唯高考主义”的实用观.但是如果从思维培养的角度看,这却是思维训练和提升品质的最佳时机,因为主体对知识进行了加工处理,形成了自己的思维结论,更加重要的,这是学生思维活动的主动参与.这个问题处理好,不仅能保护学生思考的积极性,更能借机培养学生逻辑思维的能力.从学科教学的角度看,思维的培养无法脱离学科知识的基础,没有脱离思维的死知识,也没有脱离知识的纯思维,我们应该注重思维活动的生成性,对学生的思维活动充分预设,针对学生的相异思维准确诊断、积

(下转第116页)

然为同种性质的力,这个力也一定与太阳质量成正比,即式中 $k \propto M$,可令 $k = k'M$,其中 k' 是一个与太阳和行星都无关的常数,则有

$$F = 4\pi^2 k \frac{m}{r^2} = 4\pi^2 k' \frac{Mm}{r^2}$$

$$\text{令} \quad 4\pi^2 k' = G$$

最终得出

$$F = G \frac{Mm}{r^2} \text{ [6]}$$

这样,整个推导过程思路更清晰,逻辑上就显得更为严密.这一推导正是基于高中学生习惯于推导定量关系的实际,易于被学生接受.

3 规律探究思路的思考

物理规律的学习是一个十分复杂的认知过程,物理规律的教学应力求让这一复杂的认知过程变得简单,恰恰,重演规律的探究过程并显化规律探究中的主要科学方法,有利于让规律走进学生心里,有利于让复杂问题变简单.实际教学中,仍有不少教师淡化了对规律的得出过程的教学探究,重结论、轻过程,重知识、轻方法.邢红军教授等学者指出,科学知识的获得和应用均离不开科学方法.若能将科学知

识用合理的科学方法串接起来,并通过显化教学,明晰其意义,理解其内涵,则更有利于物理规律的科学探究思路的彰显.“太阳与行星间的引力”这一内容,是有关物理规律的得出过程,教学中可按照“提出问题→显化方法→探索规律”的教学思路进行,这种新的探究路径无疑更有助于学生深入地理解物理规律的本质,并内化升华.

参考文献

- 1 课程教材研究所,物理课程教材研究开发中心.普通高中课程标准实验教科书 物理·必修2(第3版)[M].北京:人民教育出版社,2019.36~38
- 2 张宪魁.物理科学方法因素判定原理[J].物理教师,2012(11):2
- 3 张宪魁.物理科学方法教育[M].青岛:海洋大学出版社,2000.96
- 4 吴强.科学方法与高中物理问题解决[M].济南:山东教育出版社,2013.294
- 5 刘荣兵.物理学中“对称法”应用之探讨[J].数理化学学习,2012(9)
- 6 王进峰,王建峰.对人教版“太阳与行星间引力”两处推导的质疑[J].物理教师,2011(7):9

(上接第112页)

极干预,矫正和引导学生的思维活动,同时也加深对学科知识的深度理解;从科学精神的角度看自然科学之所以可信是因为其可以被论证,此乃科学精神之所在.如果只顾学习建构过程的效率,而忽视学生的思维差异,必然会抹杀学生的思维个性,最终建立起来的只是权威主义和等级秩序,这样的课堂是思维的墓地而非摇篮.

3 总结

思维能力是核心素养的重要方面,关系到国家“立德树人”教育方针的落地执行.一线的教学实践应当区辨思维能力与应试能力的不同,应试能力仅是思维能力的局部.我们应当着眼于思维效率的提高和科学逻辑思维的发展,避免将应试能力等同于

思维能力进而将思维导图当作服务于题海战术的工具.

参考文献

- 1 林崇德,胡卫平.思维型课堂教学的理论与实践[J].北京师范大学学报(社会科学版),2010(01):29~36
- 2 高荣顺.高中物理教学使用思维导图的几个误区[J].课程教学研究,2018(05):51~53
- 3 刘树勇,刘恒亮.法拉第场思想的再认识[J].首都师范大学学报(自然科学版),1995(03):47~53
- 4 阎康年.法拉第原子论观点的转变与场概念的起源[J].物理,1991(12):750~755,736
- 5 宋德生.试论法拉第场论——纪念法拉第诞辰200周年[J].物理,1992(10):629~633
- 6 宋牧襄.法拉第场的概念和场论的起源及其历史地位——纪念法拉第诞生200周年[J].自然杂志,1991(09):701~708,720,封二