

运用物理实验转变学生有关摩擦力的错误前概念

许慧艺

(南京师范大学教师教育学院 江苏 南京 210000)

(收稿日期:2017-05-17)

摘要:针对物理教学中学生错误前概念难以转变的问题,以摩擦力当中学生普遍存在的一些错误前概念为例,提出了运用物理实验转变学生有关摩擦力的错误前概念具体实施方案.帮助学生纠正错误前概念,建构科学概念.

关键词:物理实验 摩擦力 转变 前概念

奥苏贝尔在他最有影响力的著作——《教育心理学:一种认知观》的扉页上写道,“如果我不得不把教育心理学的所有内容简约成一条原理的话,我会说:影响学习最重要的因素是学生已知的内容.弄清这一点后,进行相应的教学.”奥苏贝尔整个理论体系的核心是根据学生原有的知识进行教学,也就是要关注学生的前概念.学生在进入课堂之前头脑中并不是一块“白板”,而是带着原有的认知结构进入课堂.教学实践中的大量事实说明,前概念对物理教学干扰很大,极大地阻碍了学生对科学概念的建立^[1].因此,在教学中关注学生的前概念,同时帮助学生转变错误的前概念,才能为科学概念的建构做好铺垫.

1 学生存在的错误前概念

前概念是指学生在正式学习有关的物理知识之前,头脑中已存在着相关的认识和该认识赖以形成的思维方式,它们在很大程度上决定着学生对新知识的理解^[2].前概念具有自发性、顽固性、迁移性等特点,它对学生重建科学概念有着很强的影响力.根据前人的研究和课堂经验的总结了解到,高一学生在学习摩擦力知识过程中,对于滑动摩擦力的认识存在以下常见的错误前概念:

误区1:滑动摩擦力的方向总是与物体的运动方向相反.

误区2:滑动摩擦力阻碍物体运动,一定是阻力.

误区3:滑动摩擦力总是做负功.

误区4:只有运动的物体才会受到滑动摩擦力,静止的物体不会受到滑动摩擦力的作用.

对于静摩擦力存在以下常见的错误前概念:

误区1:静摩擦力一定是阻力.

误区2:静摩擦力总是不做功.

误区3:只有静止的物体才会受到静摩擦力,运动的物体不会受到静摩擦力.

2 利用物理实验转变学生前概念的具体策略

2.1 设计思路

学习是学生主动建构知识的过程,学习过程是自我生成的过程,这种生成是由内而外的生长,是他人无法代替的,其基础是学生原有的知识和经验^[3].而学生原有的认知结构中除了一些与科学概念相违背的错误前概念,还存在大量的其他正确的经验和理性沉淀,在进行概念转变的过程中,要充分利用学生头脑中的正确成分,同时利用学生原有认知结构中前概念的片面性和非本质属性与学生原有的正确图式相冲突,根据先行组织者策略,让这一部分概括性更强、包摄性更广的正确概念为新知识的获取提供一个固定点,更好地实现从原有知识向科学知识同化的过程.比如,学生原有的概念包括“力是改变

物体运动状态的原因”“摩擦力阻碍物体运动,是阻力”“具有动力和阻力的概念”,教师要充分利用学生头脑中原有的合理性成分——“力是改变物体运动状态的原因”这一正确概念,通过实验的设计,让学生通过实验观察,思考得出原来摩擦力也可以使物体由静止到运动,可以是动力.以己之矛攻己之盾,让学生产生认知冲突,通过对实验现象的分析解决认知冲突,实现从错误前概念向科学概念的转变.

2.2 思想碰撞 激发认知冲突

教师只有充分了解学生头脑中错误的前概念,才能“对症下药”,找到解决问题的切入点.建构主义者重视教学中教师与学生以及学生与学生之间的社会性相互作用,每个学习者的社会背景和生活环境不同,由于客体与主体意识的相互作用使每个人只能理解到事物的某些方面,只有通过学生之间的合作学习交流,不同认知结构的相互碰撞,才能暴露出一些潜在的问题.比如针对“摩擦力一定阻碍物体运动”这一问题,让学生展开讨论,通过交流讨论,可以横向了解到不同学习者对某一物理事实的不同认知之间的矛盾和冲突,从而激发认知冲突,这是实现概念转变的基础.

2.3 创设教学情境 纠正错误前概念

国内外研究表明,对当前概念的不满意,是产生概念转变的重要原因^[4].因此,通过创设探究性教学情境,学生带着问题观察实验现象,利用原有的知识来解释现象,引发新旧知识之间发生冲突,这种冲突促使学习者进一步探究矛盾事件,这不仅是进行概念转变的动力,同时也是科学概念建立的前提.

2.3.1 利用实验探究滑动摩擦力的方向

实验探究 1:

教师出示简易自制教具^①,该装置示意图如图 1 所示.

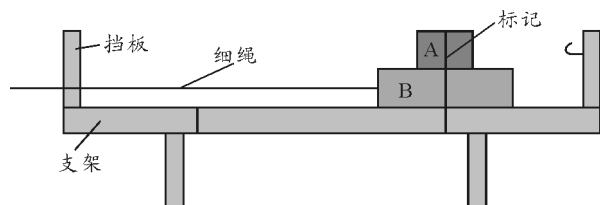


图 1 自制摩擦力装置——演示实验 1

实验演示 1:如图 1 所示,让右边 3 个标记对齐,

最底下的支架相对于地面是静止的,所以把它当做地面,上面的物体记为物体 A,下面的物体记为物体 B.向左迅速拉动物体 B,学生观察两个物体的运动情况,并填写表 1.

实验演示 2:拉着物体 B,使 B 和 A 一起向左运动,二者将会与支架左侧挡板发生碰撞,在碰撞前瞬间 3 个标记是对齐的,如图 2 所示,而我们的实验是研究碰撞后的情况.

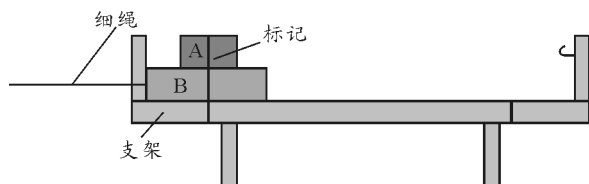


图 2 自制摩擦力装置——演示实验 2

实验演示 3:让 A 和 B 两个标记与支架的右侧标记对齐,并用绳子把物体 A 钩住,然后向左拉动物体 B,如图 3 所示.

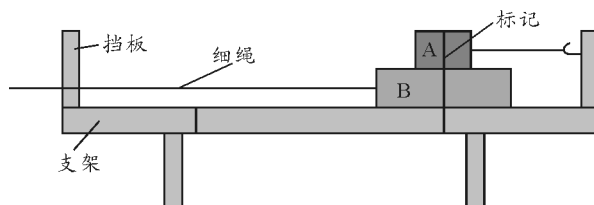


图 3 自制摩擦力装置——演示实验 3

通过观察 3 个实验演示,学生完成表格情况如表 1 所示.

表 1 实验探究滑动摩擦力表格

A 运动状态的变化	A 的运动方向	A 相对于 B 的运动方向	A 受到滑动摩擦力的方向	滑动摩擦力做功
从静止到运动	向左	向右	向左	正功
从运动到静止	向左	向左	向右	负功
静止	静止	向右	向左	不做功

分析:(1) 在拉动绳子时,发现 A 的运动状态变化是从静止到向左运动,所以 A 是向左运动的;通过 A、B 上的红色标记看出 A 在 B 标记的右边,所以 A 相对于 B 是向右运动的.判断滑动摩擦力,可通过

^① 该实验参考东芝杯·中国师范大学理科师范生教学技能创新大赛滑动摩擦力一节.

滑动摩擦力的产生条件或通过受力分析可知 A 正是受到滑动摩擦力才向左运动的,所以 A 受到向左的滑动摩擦力.判断滑动摩擦力做功情况,学生观察前面已填好的数据看出,A 受到向左的滑动摩擦力,同时也向左运动了,所以得出滑动摩擦力做正功.

(2)A 是向左运动的,A 相对于 B 是向左的,同样在这个过程中,A 也受到了滑动摩擦力,正是由于这个滑动摩擦力,使向左运动的 A 停了下来,所以这个滑动摩擦力方向是向右的.因为滑动摩擦力的方向与物体的运动方向相反,所以滑动摩擦力做负功.

(3)A 物体保持静止,B 向左运动,因此 A 相对于 B 向右运动,同理,还是满足滑动摩擦力的产生条件,A 还是受到滑动摩擦力的作用,而 A 却能保持静止,说明 A 还受到一个绳子的拉力作用,由于这个拉力只能向右,根据二力平衡得到,A 受到的滑动摩擦力方向只能向左.由于 A 保持静止,所以滑动摩擦力不做功.

小结:(1)通过观察表格 1 的第 3 列和第 4 列,发现滑动摩擦力的方向总是与相对运动方向相反,而不是与运动方向相反.

(2)在实验 1 中,滑动摩擦力可以使物体 A 由静止向左运动,它是动力,滑动摩擦力做正功;实验 2 中,滑动摩擦力可以使向左运动的物体停止运动,它是阻力,此时滑动摩擦力做负功.因此滑动摩擦力并不总是阻碍物体运动,它既可以是阻力,也可以是动力.既可以做正功,也可以做负功,甚至不做功.

(3)通过观察表格 1 的最后一行,发现静止的物体也会受到滑动摩擦力的作用.

2.3.2 利用实验探究纠正学生关于静摩擦力的错误前概念

实验探究 2:

实验演示 4:缓慢拉动物体 B,使 A 与 B 一起向左运动,并且保持相对静止.

实验演示 5:向左拉动物体 B,使 A 和 B 一起向左运动,保持 A,B 相对静止.撤掉拉力,注意观察拉力撤掉之后,A,B 物体的运动情况,并填写表格.

实验演示 6:用很小的力向右拉物体 A,但没拉动.填写完的表格如表 2 所示.

表 2 实验探究静摩擦力表格

A 运动状态的变化	A 的运动方向	A 受到静摩擦力的方向	静摩擦力做功
从静止到运动	向左	向左	正功
从运动到静止	向左	向右	负功
静止	静止	向左	不做功

分析:(1)物体 A 由静止到向左运动,运动方向向左,A 相对于 B 静止,由于 A 与 B 没有发生相对运动,又因为 A 在摩擦力的作用下向左运动,所以 A 受到向左静摩擦力的作用,根据静摩擦力方向与运动方向相同,学生可得出静摩擦力做正功.

(2)撤掉拉力后,物体 A 由向左运动到静止,运动方向向左,A 相对于 B 还是静止不动,由于静摩擦力的作用使向左运动的 A 停了下来,所以 A 受到向右的静摩擦力.根据静摩擦力的方向与物体的运动方向相反可知静摩擦力做负功.

(3)A 物体静止,A 相对于 B 也是静止,但是 A 又受到一个向右的拉力而处于静止状态,根据二力平衡可得,A 还受到一个向左的静摩擦力的作用.但是由于只有静摩擦力,而没有位移,所以静摩擦力不做功.

小结:(1)在实验 4 中,正是由于静摩擦力的作用才使得 A 物体向左运动,所以此时静摩擦力是动力,静摩擦力做正功.而在实验 5 中,是由于向右的静摩擦力才使得运动的物体 A 停了下来,所以静摩擦力是阻力,此时静摩擦力做负功.在实验 6 中,虽然有静摩擦力,但物体始终保持静止状态,所以静摩擦力不做功.所以静摩擦力同滑动摩擦力一样,可以做正功,做负功,也可以不做功.

(2)从表 2 的第 2 列可以看出,不管物体是静止的还是运动的,都可能受到静摩擦力的作用.

本阶段教师为学生创设教学情境,给学生充足的时间和机会,观察实验现象并以小组讨论的方式进行活动探索,发挥物理实验的功能,丰富学生的感性认识.但是在概念转变过程中,若只向学生提供概念转变的感性材料,而不让学生参与思维加工过程,

(下转第 126 页)

4 结束语

人类认识客观世界的过程都是由易到难,再到易,学习的过程也是这样,因此教师和家长要正视高原现象,对学生的高原期予以包容和理解,不要因此而责备他们,帮助他们分析原因,鼓起勇气,有的放矢地去跨越“学习高原”。我们要时刻牢记:只要保持一个好的心态,再辅之以正确的方法,学习物理也是很有趣的一件事。

参考文献

- 1 唐祥云. 浅析高三物理学习中的高原现象. 物理教学探讨, 1998
- 2 杨永和. 高一学生学习物理的高原现象. 物理通报, 2005(5):61~63
- 3 卢海兵. 浅谈物理学习中的高原现象的成因及其教学对策. 物理教师, 2006(5):67~68
- 4 颜华杰. 克服“高原现象”让物理教学释放正能量. 数理化解题研究, 2013(10):54~55

(上接第119页)

掌握建立科学思维的方法,对学生来说,表面联系和本质联系、感性认识和理性认识、生活经验和科学概念仍处于“分离状态”,对科学概念的认识只是肤浅的、片面的^[5]. 通过表格的对比让学生自己发现问题的关键所在,反思自身认识不足的原因,锻炼学生的逻辑性思维. 同时纠正错误的前概念,重新建构科学概念.

3 结束语

摩擦力作为高中物理教学的重点内容,同时也是一个教学难点,学生由于受到生活经验或对摩擦力存在字面上的错误理解等原因,对滑动摩擦力和静摩擦力存在许多的错误前概念,教师应该对此加以重视并寻求解决问题的办法. 物理探究实验具有提高学生思维能力、转变学生认知结构、促进学生学习迁移等功能,能够帮助学生在原有生活经验的基础上,通过探究实验过程实现知识的迁移,转变学生

- 5 黄晓娟. 学习中的高原现象. 中学生数理化: 人教版, 2009(12):52~53
- 6 周琪兵. 论高考复习后期高原现象的突破. 物理教学探讨, 2008(19):49~50
- 7 张勇. 高三物理复习中常见的高原现象. 空中英语教室·校本教研, 2011(11):72
- 8 李素玲, 郭平生. 基于熵理论的学习“高原现象”分析. 长春理工大学学报, 2010(9):33~34
- 9 徐竞标. 如何突破物理练习中的高原现象. 中学物理教学参考, 1999(12):3~4
- 10 周运琼, 王家圣. 如何面对学习中的高原现象. 物理教学探讨, 2004(1):16
- 11 唐德桃. 如何克服高考物理复习中的高原现象. 物理教师, 1996(10):17
- 12 吴荣宝. 例说高考物理复习中“高原现象”的成因及应对策略. 文理导航旬刊, 2013(3):36
- 13 乔际平, 邢红军. 物理教育心理学. 南宁: 广西教育出版社, 2002

错误的前概念^[6]. 物理实验作为物理教学中的一种重要的教学策略,也有其自身的局限性,在很多的教学过程中,教学策略的选择应视具体教学内容、学生错误概念形成的背景和原因而定. 但笔者认为运用物理实验转变学生错误的前概念是一种可行的方法,具有理论价值和实践意义.

参考文献

- 1 冯伟. 从建构主义视角研究物理前概念的转变策略. 教育与职业, 2006(23):181~182
- 2 郭玉英. 中学物理教学设计. 北京: 高等教育出版社, 2016.5
- 3 黄梅. 奥苏贝尔的有意义接受学习理论在中学数学教学中的应用研究:[学位论文]. 昆明: 云南师范大学, 2006
- 4 陈庆军, 吴能平. 物理前概念研究, 对构建科学概念的启示. 物理教师, 2011, 32(5):9~11
- 5 臧国东. 论物理教学中如何转变学生的错误概念. 吉林省教育学院学报, 2008(02):51~53
- 6 刘涛. 高中物理探究实验对学生力学前概念转变的教学研究. 中学物理, 2014, 32(17):23