

稚化思维顺势而导 深究错因构建真知

陆艳芳

(江阴市第一中学 江苏 无锡 214400)

(收稿日期:2017-03-13)

摘要:教学中教师放低姿态,降低思维起点,从学生思维角度看问题,这样所采取的教学策略会更有针对性,学生更容易接受.教学中可顺着学生思路,采取引发认知冲突、错中寻对更正错解、开展变式教学等3种策略.

关键词:稚化思维 顺势而导 错因 构建

稚化思维,要求教师在课堂教学中,更加熟悉学生情况,熟悉学生思维过程.在设计教学环节时,换位思考,站在学生思维的角度和起点思考问题,用学生的思维方式和知识储备分析问题,把思维起点放低,把思维触角深入到学生的领地.教学中,教师采用稚化思维顺势而导的教学策略,顺着学生思路,在探究错因中构建真知,可以使得教学过程更贴近学生的最近发展区,教学才能引起学生共鸣,激发学生兴趣.学生才能更加积极主动参与到课堂中,真正成为课堂的主人,才会有更多思考机会,课堂思维含量才会更丰富,更有质量.

1 顺势而导 引发认知冲突

学生会出各种错误,纠正错误时,若采用灌输式,教学效果一般不理想,正解在学生心中留存时间也不长久,若能从学生思维原点出发,顺着学生思路,一步步探究,引发学生认知冲突,探究错因,构建真知,学生才能不仅清楚怎样才正确,更清楚原来错在何处.引发认知冲突后的探究式学习会让学生对自己的错误印象深刻,取得更好的教学效果.

【例1】如图1所示,木板A质量 $M = 1 \text{ kg}$,置于光滑水平面.小物块B质量 $m = 2 \text{ kg}$,放在木板最右端,处于静止状态. A 和 B 间的动摩擦因数 $\mu = 0.5$, $g = 10 \text{ m/s}^2$,用水平外力 F 作用在 A 上,当 A 和 B 相对滑动时, F 大小至少为多少?

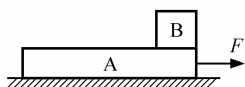


图1 例1题图

学生错解:对木板受力分析如图2所示, $f = \mu F_{\text{压}} = \mu mg$, 当 $F \geq f$ 时, A 和 B 之间有相对滑动,故而 F 最小值是 10 N .

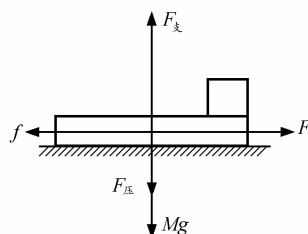


图2 木板受力分析图

学生错误原因在于

A、B 之间有相对滑动的判据出错.这暴露了学生混淆了“物体的运动”与“物体间的相对运动”.如果采用灌输式讲解,教学效果并不理想.采用探究教学,顺着学生思路分析,设置问题引发学生认知冲突,可改善教学效果.具体教学如下.

师:请画出小物块的受力分析图.

学生得到图3后教师追问:小物块摩擦力为何向右?

生: F 作用在木板上,小物块B只能相对于木板向后滑动,故木板对小物块的摩擦力向右.

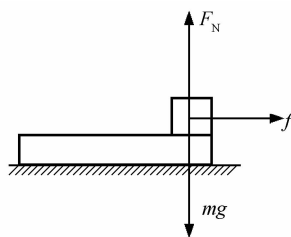


图3 小物块受力分析图

师:很好,请求小物块的加速度.

生:由牛顿第二定律得

$$a = \frac{F}{m} = \frac{f}{m} = \mu g = 5 \text{ m/s}^2$$

师:如果拉力 F 为 10 N ,木板的加速度是多少?

生:合力等于零,加速度为零.

师:此时 B 相对 A 滑动方向是怎样的?

生:向右.不对, F 作用在A上,水平面光滑,B相对于A不可能向右滑动,应该是向左的.

师:能及时发现问题非常好,但问题出在何处呢?

师:水平面光滑,力 F 作用在木板上,木板和小物块相对水平面向什么方向运动?它们加速度方向如何?

生:都向右做初速度为零的匀加速直线运动,加速度向右.

师:木板和小物块之间要有相对滑动,条件是什么?

生:二者速度不相同.

师:但本题初速度都为零,要满足什么条件二者的速度才会不相同?又该如何判断?

生:加速度不一样.

师:就本题而言,谁的加速度大呢?

生:木板的加速度大于小物块的加速度.

师:很好,请在刚才讨论的基础上根据牛顿第二定律列方程求解 F 的最小值.

生:对木板 $F - f = Ma_1$,对小物块 $f = ma_2$, $a_2 = 5 \text{ m/s}^2$, $a_1 > a_2$,所以 $F > 15 \text{ N}$.

为了让学生更清晰理解这一运动过程,可追问如下.

师:如果 $F < 15 \text{ N}$ 两物体将做什么运动?

生:做匀加速直线运动.

师:加速度为多大?

生:由整体法得两物体加速度.

师:A,B有运动吗?A,B之间有相对滑动吗?

A,B之间摩擦力是滑动摩擦力吗?

生:有运动,无相对滑动,A,B之间为静摩擦力.

2 顺势而导 错中寻对 更正错解

有时学生虽然错了,但其错误并非一无是处,有时甚至错的有道理.面对学生这样的错误,教师顺着学生的思路,因势利导,在学生原有错解的基础上,慢慢发现错因,并更正后得到正确解答.这样的教学有3个好处:第一,给了学生思考的机会和时间,突出了学生的主体地位,增加了学生课堂参与程度;第

二,降低了思维起点,学生更容易理解问题解决过程;第三,解答过程建立在学生原解的基础上,学生会感觉到亲切,会更有兴趣投入到学习中.

【例2】如图4所示,车厢内用OA和OB两细绳系住一个质量为2 kg的小球,OA与竖直方向夹角 $\theta = 37^\circ$,OB水平.小车在水平面上以5 m/s的速度向右开始做匀减速运动,经过12.5 m停下.求该过程中,两绳拉力 T_A 和 T_B 是多少?

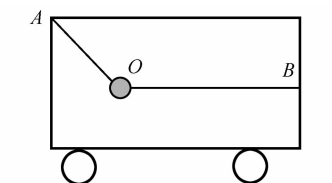


图4 例2题图

学生错解:根据小车运动求出加速度.由 $v_t^2 - v_0^2 = 2as$ 得 $a = -1 \text{ m/s}^2$.对小球受力分析如图5,用合成法,作 T_A 与 mg 合力 F ,列方程 $F = mg \tan \theta$, $T_A = \frac{F}{\sin \theta}$, $T_B = F$ 求解.

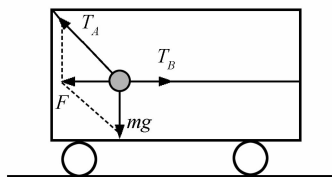


图5 例2学生错解图

学生虽然做错了,但并非一无是处.学生能够想到用合成法来处理力,这值得肯定.合成法在处理力时是一种重要的方法.在以往的解题经验中,尤其是物体只受3个力作用处于平衡态时采用合成法更简便.教学中如果全盘否定学生,把正交分解法灌给学生,并非机智的教学行为.为鼓励学生,激发其学习动力,在学生解答的基础上分析错因,错中寻对,更正、完善学生原解,方能收到更好的教学效果.可如下开展教学.

师:小球做什么运动?

生:和小车一样,匀减速直线运动.

师:加速度方向呢?小球合力为零吗?

生:向左,合力肯定不为零.

师: T_A 和 mg 的合力 F 还等于 T_B 吗?

生:哦,应该是 $T_B - F = ma$,解得 F 后代入公式 $T_A = \frac{F}{\sin \theta}$ 可求 T_A .

师:很好,力学问题分为平衡和非平衡两类,平衡类问题受力分析后采用合成或者正交分解,根据合力为零列方程即可求解.非平衡类问题,受力分析后也可以采用合成或者正交分解来处理,但要注意两点,第一是做平行四边形时合力方向不能错,且要考虑选择作哪两个力的合力才简单,比如本题中如果作 T_A 和 T_B 的合力再来与 mg 求合力就很麻烦,第二是合力等于 ma .本题用正交分解,应该如何分解?

生:把 T_A 分解在水平和竖直方向, $T_A \cos \theta = mg$, $T_A \sin \theta - T_B = ma$,联立求解.

3 顺势而导 开展变式训练

教学中,及时发现学生错误、分析错因,在纠正学生错误时设计有针对性的问题,开展变式教学,让学生在一个个层层递进物理问题解决中发现错因,得到正解.这样的探究式教学最大限度地尊重了学生的主体性,让学生在思考中悟出道理,更可以在学生更正错解后,通过变式训练,拓展原题,加强知识点纵向、横向的联系,也提升学生思维的灵活性和广阔性.也通过变式训练,使得物理课堂实现精讲精练、少讲多思,通过有限的典型例题获得丰富知识容量和思维含量.

【例3】如图6所示,传送带与地面的倾角 $\theta = 37^\circ$,从A到B的长度 $L = 16\text{ m}$,传送带以 $v_0 = 10\text{ m/s}$ 的速度逆时针转动,在传送带上端无初速度地放一个质量为 0.5 kg 的物体,它与传送带之间的动摩擦因数 $\mu = 0.5$.若最大静摩擦力与滑动摩擦力相等,求物体从A运动到B所需的时间是多少?

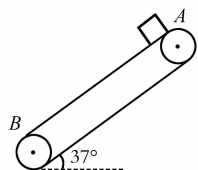


图6 例3题图

学生解答:物体刚开始在传送带上加速度为 a ,

由牛顿第二定律得

$$mg \sin \theta + \mu mg \cos \theta = ma$$

得

$$a = \frac{mg \sin \theta + \mu mg \cos \theta}{m} = 10\text{ m/s}^2$$

设物体速度与传送带相同所需时间 t_1 ,位移 s_1

$$t_1 = \frac{v}{a} = 1\text{ s}$$

$$s_1 = \frac{v}{2} t_1 = 5\text{ m} < 16\text{ m}$$

此后物体与传送带一起做匀速运动,设时间为 t_2 ,则

$$t_2 = \frac{L - s_1}{v} = 1.1\text{ s}$$

总时间为

$$t = t_1 + t_2 = 2.1\text{ s}$$

学生前半部分解答正确,错在物块和传送带速度相同以后,认为物块和传送带相对静止,一起匀速直线运动.为了纠正学生错误,可开展如下变式教学.让学生在一个个难度递进的问题解决中,知道错因,掌握知识与方法.

问题1:若板长 $L < 5\text{ m}$,求物体从A运动到B所需的时间是多少?(用 L 表示)

问题2:物体速度与传送带相同后,二者相对静止求 μ 取值范围.

问题3:本题中物体的速度与传送带相同以后物体做什么运动?

问题4:物体的摩擦力大小是多少?方向如何?物体的加速度是多少?

至此学生对错因已非常明白.让学生接着完成本题的解答,之后可作如下追问拓展.

问题5:求物体离开传送带时的速度.

问题6:请画出本题中物体的速度-时间图像.

问题7:求A到B过程中摩擦力对物块做功.

参考文献

- 1 张建良,王名扬,钱军先. 稚化思维:内涵理解与实践探索. 中学数学月刊,2015(11):9