



# 基于证据意识的物理科学素养的培养\*

——以“力的作用是相互的”教学为例

隗月玲

(南京市板桥中学 江苏 南京 210039)

(收稿日期:2020-08-17)

**摘要:**义务教育物理课程标准指出,物理课程不仅应注重科学知识的传授和技能的训练,而且应注重对学生学习兴趣、探究能力、创新意识以及科学态度、科学精神等方面的培养.基于证据意识的培养,就是培养学生实事求是的科学态度、逻辑严谨的科学思维、勇于创新的科学态度,是培养学生物理科学素养的核心环节.本文以苏科版物理8年级下册第8章第4节“力的作用是相互的”的教学为例,谈谈在物理教学中如何在证据意识下培养学生的科学素养.

**关键词:**证据意识 科学素养 物理教学

证据意识是指在探究教学中“高度重视证据,全面依靠证据,合理解释证据”.在物理教学中,要培养学生做到提出问题要讲依据,猜想假设要有依据,实验设计要有过程,交流评价要有证据,在证据意识下提升学生的科学素养.

在一次听“力的作用是相互的”这节课中,师生在讨论拳击运动员是否受力时,一位学生给出施力物体也是受力物体的观点,然后学生举例证明,教师并没有再让更多的学生发表自己的观点,而是直接肯定此学生的观点,然后带领学生做了许许多多小实验,就归纳出“物体间力的作用是相互的”.整堂课中,学生兴奋,课堂活跃,但笔者感觉整节课中似乎力的作用是相互的这个结论已经确定,剩下的工作就是用大量的实验验证已经确认的观点,而且结论得出的依据并不充分.这样的课堂,教师没有考虑到学生原生态的思维并不严谨和全面<sup>[1]</sup>,没有让学生自然暴露错误的前概念,只注重结论,缺少证据意识,长此以往无疑对提升学生的科学思维能力是无益的.

基于以上思考,笔者在自己班级执教了“力的作用是相互的”<sup>[2]</sup>这节课,把学生错误的前概念暴露,激发认知冲突,然后引导学生寻找充分证据,分别探

究物体间不同性质的力作用都是相互的,归纳后得出物体间力的作用是相互的.在证据意识下培养学生的科学素养,以下为笔者执教本节课的一些措施及体会,与各位同行分享.

## 1 重视证据 问题讨论 提出科学观点

在播放完钢铁侠“飞天”视频前半部分引入本节课后,展示拳击运动员主动出击把对手击倒的画面,提出小明的观点:“只有对手才受到力的作用.”询问学生是否赞成小明的观点.此时由于大家的“超前学习”,大部分学生持反对态度,教师并没有急于肯定这些学生的观点,而是让个别支持小明观点的学生发言,并举例证明自己的想法,提出支持这些主张的证据.

师:是否有同学支持小明的观点?

有几个学生举手.

师:你能否举出支持小明观点的实例?

生甲:用石头敲击玻璃,玻璃碎了,玻璃受到了力的作用,而石头完好无损,我们并不知道石头也受到了力的作用.

生乙:锤子敲击钉子,钉子受到力的作用下陷,我们并不知道锤子也受到了力的作用.

\* 南京市教研室第十三期教学研究课题“基于学习分析理论的区域初中物理备课研究”,项目编号:2019NJJK13-Z23

生丙(反对):若用玻璃打击石头,玻璃碎了,说明主动出击的物体也受到力的作用。

学生都提出自己的观点,双方激烈讨论,激发认知冲突.教师同样不肯定哪一观点是正确的,让学生带着问题,寻找证据进行探究。

**分析:**科学素养是指作为一个有反思意识的公民能够参与讨论与科学有关的问题,有提出科学见解的能力.以上的证据教学,可以给学生更多评价交流、发表观点、提出“质疑”的权利和机会,使学生“提问有依,猜想有据”.同时,能将学生错误的前概念充分暴露,且以“冲突”带动学生的思维活动,课堂气氛也更活跃。

## 2 收集证据 设计展示 培养科学态度

教师提问:为什么我们会认为施力者不一定会成为受力者呢?因为我们没有看到或者感觉到施力者受力的效果.我们能否针对这个原因来选择和设计一些小实验,用证据来说明问题<sup>[3]</sup>?例如拳击手的例子,我们能不能通过实验把主动出击的拳击手受力效果显示出来呢?用手压气球时,气球发生形变;拉橡皮筋时,橡皮筋会伸长;手拉弹簧测力计挂钩,弹簧测力计的弹簧伸会长,能否把施力者的受力现象显示出来?教师提供以下器材如图1所示,学生分组设计实验并展示。

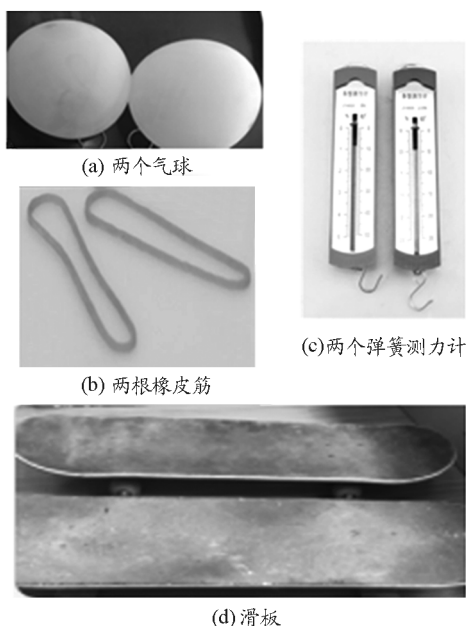


图1 显示施力者的受力现象实验器材

学生分组讨论设计后讲台展示:用一个气球挤压另一个气球,两个气球都发生形变;用一根橡皮筋拉另一根橡皮筋,两根橡皮筋都伸长;用一个弹簧测力计拉另一个弹簧测力计,两根弹簧都伸长;两位学生都站在滑板上,一位学生从背后推另一位学生(另找两位学生做好保护措施),滑板上的两位学生向相反的方向运动.这些实验都说明施力物体也都受到力的作用.以往的课堂,教师会在此总结得到力的作用是相互的.但是这样得出的结论证据并不充足,结论并不严谨.笔者在此设计以下教学过程,可以提升学生实验中的证据意识,培养学生的科学素养.学生展示完设计实验之后,再与同学们讨论。

师:通过以上实验,大家认为小明的观点是正确的还是错误的?

生:错误的。

全班学生已经都认识到小明的观点错误。

师:我们能否就此得到施力物体也是受力物体这个结论?如果不可以,我们还需要补充哪些实验?

生:处于沉思中。

师:如果要得到普遍的结论,就要对所有性质的力都进行实验探究。(引导)

生甲:刚才的实验都是关于弹力的,还应该进行摩擦力、重力的实验。

生乙:还有静电力、磁力实验。

师:老师给大家准备了实验器材(图2),大家小组合作,设计实验。

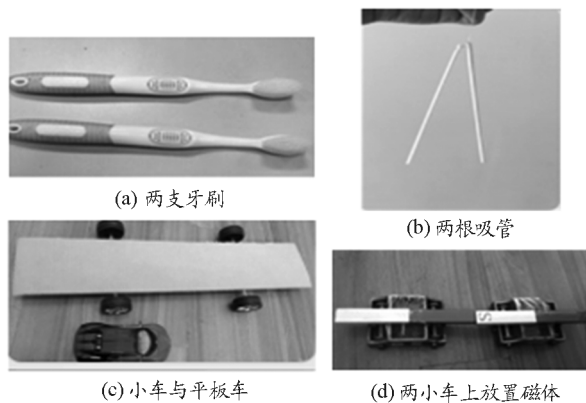


图2 探究弹力以外其他性质的力实验器材

学生再次设计实验,情绪高涨,纷纷举手汇报自己设计的实验.用一支牙刷在另一只牙刷上滑动,两

只牙刷的刷毛都发生弯曲;将发动的小车放在平板车上,平板车也会运动;用干燥的手向下捋一下两根吸管,两根吸管相互排斥;用手按住一辆带有磁体的A小车,因为磁力,另一辆B小车会向它运动,当按住B小车时,A小车也会向B小车运动。

师:刚才大家设计的实验有摩擦力的、静电力的,还有磁力的,那重力呢?地球附近的物体受到地球的引力,那地球是否也受到物体对它的引力呢?

学生沉默。

师:由于地球对月球的吸引,月球绕地球做圆周运动,那么月球是否吸引地球呢?答案是肯定的。潮汐现象就是由于月球的引力造成的。

师:大量事实说明,一个物体对另一个物体有力的作用时,另一个物体也对这一个物体有力的作用,因此力的作用是相互的。这两个力称为相互作用力。

分析:探究教学中的证据意识是指“学生在科学探究过程中有目的地关注证据的探查活动和体验行为”<sup>[4]</sup>。而活动的载体是探究活动,活动的根本目的是达成对“证据支持主张”的心理认同。在这里,引导学生通过设计实验搜集充分的证据,培养学生严谨的科学态度。同时这些实验也是学生自己设计出来,自己展示交流的,提高了学生制定实验计划、设计实验方案的能力,这比教师直接讲授效果要好得多。

### 3 分析证据 有效交流 培养科学思维

“证据物理”首要关注的就是学生的学习:他们是否在学习,学得怎么样,有哪些证据表明他们的学习状态<sup>[5]</sup>?我们需要对学生正在产生的学习证据进行收集并及时处理,进而调整后续教学。为此,笔者在本部分教学中设定分析证据环节,学生小组合作交流,以此来促进学生对知识的理解以及对证据意识的认同,也为教师今后优化教学模式提供证据参考。

(1) 课堂学生展示玩滑板(作用于固体)

提出问题:使滑板前进的力是怎样产生的?

生:一只脚踏在滑板上,另一只脚向后蹬地,给地面一个向后的力,由于物体间力的作用是相互的,地面给人一个向前的力,推动人前进。

(2) 播放游泳视频(作用于液体)

提出问题:游泳时,前进的力是怎样产生的?

生:人游泳时,用力向后划水,人给水一个向后

的作力,由于物体间力的作用是相互的,水也给人一个向前的推力,所以人会向前游动。

(3) 播放火箭升空视频(作用于气体)

提出问题:运载火箭产生的巨大推力使飞船在很短时间里获得一个较大的速度,冲出了大气层,这是力产生的效果的显示,那么,这个力是谁给它的呢?

生:火箭对向下喷的燃气有个向下的推力,由于物体间力的作用是相互的,所以火箭受到燃气对它向上的推力。

分析:关注“学生的学”是“证据课堂”的出发点。本部分教学中,笔者并没有让学生大量罗列事实,而是分别通过作用于固体、液体、气体的3个例子,引导学生说明它的原理,从简单到复杂进行归类而使学生更好地了解所学的知识,培养学生的科学思维。

### 4 应用证据 自主实践 培养科学创新

创新精神和实践能力是素质教育的重点。因此,在新课程标准下的物理教学中,不仅要培养学生严谨细致的科学态度,还要培养学生敢于探究物理问题的科学思维 and 创新能力,培养学生能将所学的思想方法应用到复杂的新情境中去分析、解决新的问题,获得新的结果。因此,笔者在本部分设计了学生自主创新的环节,具体设计如下。

师(播放钢铁侠“飞天”视频后半部分):人类已经制造出钢铁侠的飞天神器,“钢铁侠”不再是梦(首尾呼应)。科学家通过实验探究,发现物理规律或原理;发明家利用物理规律或原理进行创新发明,从而推动人类文明的进步和社会发展。今天,老师带大家一起来制作一个飞天的小飞机(图3)。

学生兴致盎然,纷纷展示自己的作品(图4)。

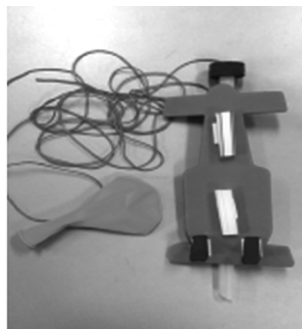


图3 制作小飞机



(a)



(b)



(c)

图4 学生展示

分析:本环节打破了传统的文本作业形式,依托小飞机,及时巩固学习的内容,激发学生学习兴趣,培养学生处理信息的能力、动手能力以及科学创新能力。

## 5 总结

《物理课程标准》确立了义务教育阶段物理课程改革的重点<sup>[6]</sup>,即培养学生学习的兴趣,提高学生的科学素养。本节课努力建构一种“提问有依,猜想有据;设计有方,改进有法;评价有思,交流有想”的理性课堂,在证据意识下培养学生的科学素养,促进学生物理能力的全面发展。

## 参考文献

- 1 蒋新.物理实验教学切勿“自说自话”——兼谈初中学生“证据”意识的培养[J].中学物理教学参考,2018(12):25~27
- 2 刘炳昇,李容.义务教育教科书·物理(8年级上册)[M].南京:江苏凤凰科技出版社,2012
- 3 刘炳昇.基于“随手取材”物理实验的课堂教学设计——评“力的作用是相互的”教学设计与实施[J].物理之友,2014,30(7)
- 4 张世成.基于证据意识培养的学与教的设计——以“物质的密度”教学为例[J].教学参考,2013(7)
- 5 张世成,黄波.证据物理:为提升科学素养而教[J].江苏教育,2018(22):49~51
- 6 教育部.义务教育物理课程标准[M].北京:北京师范大学出版社,2011

(上接第46页)

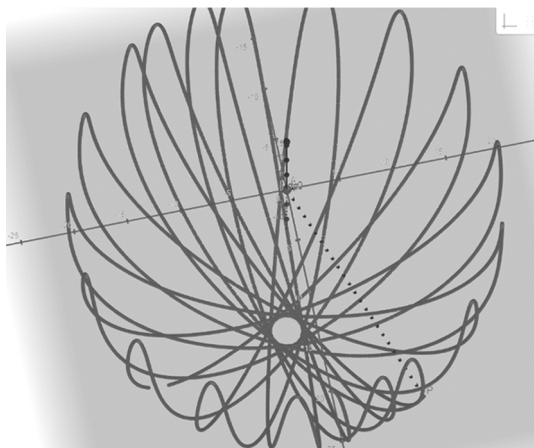


图10 在三维模型中小球运动轨迹像莲花

## 3 结论与反思

本文开头题目中的弹簧摆最低点的速度为水平,是由弹簧摆的初始条件决定的.即弹簧摆初始位置水平,且没有初速度, $\frac{k}{m}$ 与 $L$ 。两者都要很大.如果不是,弹簧摆的运动轨迹将很复杂.命题教师在命制此类问题时要格外小心。

## 参考文献

- 1 姜付锦.一种弹簧摆运动规律的研究[J].物理教师,2012,33(08):47~48
- 2 汪慧琴,韩美娟.实验探究弹簧摆的运动规律[J].物理教学,2019,41(08):27~31
- 3 杨正波,夏清华,刘思平.不同控制参数下的弹簧摆[J].大学物理,2011,30(05):23~26,42