

# 基于核心素养下探究性实验中科学思维的养成\*

——以“探究浮力大小跟哪些因素有关”为例

谭诗清 杨伟彬

(广东实验中学南海学校 广东 佛山 528244)

(收稿日期:2020-10-10)

**摘要:**学生平时在课堂上更多的是通过公式的推演、文字的描述、教师的讲解来促进科学思维的养成,但过一段时间后就遗忘了,很难留下深刻的印象.而本文着重阐述在探究性实验中如何养成科学思维,用实际情境和实验数据来促进科学思维的养成,这样更能给学生带来视觉上的冲击,使科学思维依托在探究性实验上生长.

**关键词:**探究性实验 科学思维 养成

科学思维是物理学科核心素养的重要组成部分,学生平时在课堂上更多的是通过公式的推演、文字的描述、教师的讲解来促进科学思维的养成,但过一段时间后就遗忘了,很难留下深刻的印象.在探究性实验中,教师更多的是注重如何让学生按照科学探究步骤完成实验并得到有效的结论,但在探究的过程中同时注重对科学思维的养成却很少.

本文着重阐述在探究性实验中如何养成科学思维<sup>[1]</sup>,用实际情境和实验数据来促进科学思维的养成,这样更能给学生带来视觉上的冲击,使科学思维依托在探究性实验上生长.

## 1 假设法在探究实验中促进科学思维的养成

**教学片断 1:**浮力的大小与哪些因素有关?

师:请同学们进行合理的猜想,浮力的大小与哪些因素有关?

生:物体的密度、液体的密度、物体的形状、物体的体积、浸没的深度、物体浸入液体的体积……

师:既然大家有如此多的猜想,到底哪些因素与浮力有关?下面将对以上猜想进行研究,例如探究浮力的大小是否与物体密度有关,下面将同学们分成“有关组”和“无关组”,假设浮力的大小与物体的

密度有关的同学成立“有关组”,假设无关的成立“无关组”,请大家从生活经验的角度去思考.

有关组:平时生活中看到木头在水中是漂浮的,但是铁块在水中是下沉的,说明物体密度与浮力的大小有关.

无关组:但是船是铁做的,却可以在水中漂浮,说明浮力的大小与物体密度无关.

师:通过以上分析可知,只要无关组列举了一个有效的生活反例,则说明浮力的大小与物体的密度无关,故从生活经验的角度出发,无关组获胜.

师:下面请“有关组”和“无关组”的同学从科学推理的角度去思考.

有关组:假设浮力的大小与物体的密度有关,那么改变物体的密度就会影响浮力的大小.现在将一个干瘪的篮球打气,篮球慢慢从水中浮起来,在打气过程中物体的平均密度在变小,浮力在变大,故浮力的大小与物体的密度有关.

无关组:假设浮力的大小与物体的密度无关,那么改变物体的密度,则不会影响浮力的大小.下面将3个相同的矿泉水瓶分别装满酒精、水、盐水,并用弹簧测力计称出在空气中的重力,然后将其浸没在在酒精中,并读出弹簧测力计的示数,利用称重法算

\* 2019年中国教育科学研究院未来学校实验室全国重点课题“课程与学习方式变革”下的子课题“未来学习方式变革”,子课题编号:kcyxx00057

出其浮力,结果发现浮力的大小相同,故说明浮力的大小与物体的密度无关.

师:以上两组利用假设法进行科学推理分析,并用实验验证,都得出了相关的结论.同学们对此很疑惑,是不是他们的假设都正确呢?下面请同学来分析一下

无关组:有关组在对篮球打气时,除了改变了篮球的平均密度也改变了篮球的体积,这样的话是篮球的密度影响了浮力的大小还是篮球的体积影响了浮力的大小呢?这就不得而知了.

师:通过以上推理分析可知,仍然是无关组获胜.假设法的思维演绎在以上两组中得到淋漓尽致的发挥,为同学们的科学思维养成奠定了良好的基础.

## 2 在合理试错中让控制变量法思维扎根于当下

**教学片断 2:**探究浮力的大小是否与物体的形状有关.

**实验器材:**薄铁片,烧杯,水.

**实验步骤:**

第一步:将铁片放入水中,铁片沉入水底.

第二步:将铁片弯成“碗状”放入水中,它漂浮在水面上.

师:通过分析可知,第一次铁片受的浮力小于第二次铁片受的浮力.于是得出了物体受到的浮力与其形状有关.你认为这一结论是否可靠?

生甲:可靠,因为改变物体的形状就影响了浮力的大小,说明浮力的大小与物体的形状有关.

生乙:不可靠,因为改变物体形状的同时,也改变了排开水的体积,故不知道是哪个因素导致浮力大小发生改变.

师:那如第2位同学所说,真是这样吗?请大家设计实验进行探究.

生乙:可以让弯成“碗状”的铁片浸没在水中,然后松手,这样两块铁片排开水的体积相同,若松手后,弯成“碗状”的铁片仍能浮起来,则说明浮力的大小与物体的形状有关;如若不能浮起来,而是像第一块铁片一样沉底了,则说明浮力的大小与物体的

形状无关.实验证明,浸没后,弯成“碗状”的铁片并没有浮起来,说明浮力的大小与排开水的体积有关.

师:这位同学说得很有道理,也很有科学依据,并用实验证明了自己的想法.在实验过程中,这位同学只改变了物体的形状,保证其他的物理量不变,来探究浮力的大小是否与物体的形状有关.其他同学还有不同看法吗?

生甲:刚刚的实验中,并不能说明浮力的大小与物体的形状无关,虽然弯成“碗状”的铁片浸没后也沉下去了,但并不能说明第二次铁片受的浮力与第一次铁片受的浮力相等,只能说明铁片的重力大于浮力.而且将铁片弯成“碗状”放入水中,它漂浮在水面上,有可能是物体的形状和排开水的体积共同作用的结果.

师:通过刚刚这位同学的分析,除了需要控制一个变量外,还需要实验数据支撑才更有说服力.下面请同学们进行实验,并得出实验数据和实验结论.

生乙:如图1所示,实验数据表明,当其他物理量相同时,只改变排开水的体积,确实得到了浮力的大小与排开水的体积有关的结论.

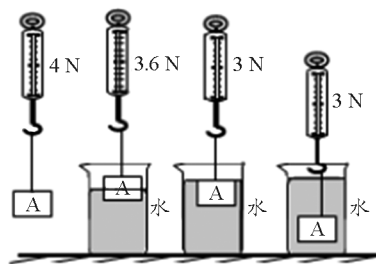


图1 探究浮力大小与排开水的体积的关系

生乙:第1步用弹簧测力计称出铁片在空气中的重力;第2步,读出铁片浸没在水中时弹簧测力计的示数,通过称重法计算出铁片在水中所受的浮力,发现两次铁片所受的浮力相等.

师:两位同学都很优秀,能在刚刚得出结论不是很可靠的情况下进行合理试错,进一步改善实验结论.那么第2位同学还应该注意什么问题?

生甲:应该注意两次铁片浸没的深度相同,这样就只改变了物体的形状,保证其他的物理量不变,实验结论才更可靠.

师:刚刚这位同学对控制变量法的科学思维已

经掌握得很到位了,老师也相信大家经过不断地合理试错,对实验进一步改进,从而对控制变量法的科学思维有了深入的理解,以后碰到多变量的探究实验时,控制变量法的思维一定能灵活应用.

### 3 科学大胆推理 实验数据护航 科学思维发展大势渐成

教学片段 3:浮力公式的推导.

如图 2 所示的实验装置探究“浮力的大小与物体排开液体体积的关系”,实验中物体排开液体的体

积可由物体上的刻度线来显示出来,通过实验得到如表 1 所示实验数据.

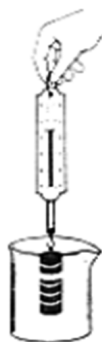


图 2 探究“浮力大小与排开液体体积的关系”实验

表 1 浮力大小与排开液体体积关系实验数据

实验次数	水的密度 $\rho/(\text{kg} \cdot \text{m}^{-3})$	物体排开液体的 体积 $V/\text{cm}^3$	物体的重 力 $G/\text{N}$	测力计的 示数 $F/\text{N}$	浮力 $F_{\text{浮}}/\text{N}$
1	$1 \times 10^3$	40	2	1.6	0.4
2	$1 \times 10^3$	50	2	1.5	0.5
3	$1 \times 10^3$	60	2	1.4	0.6

师:同学们,根据以上实验数据,可以得出怎样的结论?

生:在同一种液体中,物体排开液体的体积越大,所受的浮力越大.

师:如果想得到更具体的数学关系呢?并用数学公式大致表示一下.

生:在同一种液体中,物体所受浮力的大小与物体排开液体体积成正比,即  $F_{\text{浮}} = KV_{\text{排}}$ .

教师提供了如图 3 所示实验器材来探究浮力的大小与液体密度的关系,用细线拴住金属块挂在弹

簧测力计下,分别浸没在液体的同一深度,读出弹簧测力计的示数,算出金属块所受的浮力,得到了如表 2 所示实验数据.

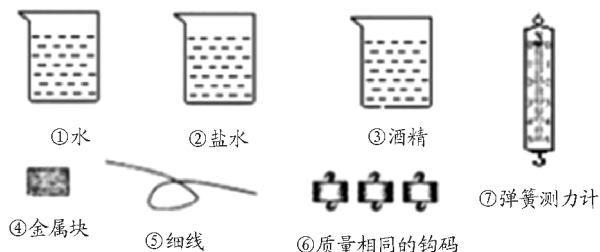


图 3 探究浮力大小与排开液体体积关系实验器材

表 2 比较不同液体中金属块所受浮力

液体	酒精	水	盐水
液体的密度 $/(g \cdot \text{cm}^{-3})$	0.8	1.0	1.2
金属块的重力 $G/\text{N}$	5.4	5.4	5.4
弹簧测力计示数 $F/\text{N}$	3.8	3.4	3.0
金属块受到力 $F_{\text{浮}}/\text{N}$	1.6	2.0	2.4

师:同学们,根据以上实验数据,可以得出定量结论是什么?并用数学公式大致表示一下.

生:当排开液体体积相同时,物体所受的浮力与液体密度成正比,即  $F_{\text{浮}} = K\rho_{\text{液}}$ .

师:根据以上两个实验结论,请大家科学推理一下浮力的公式.

生:  $F_{\text{浮}} = K\rho_{\text{液}} V_{\text{排}}$ .

师:那其中的  $K$  值为多少呢?

生:根据表1实验数据,可以算出 $K$ 值的大小为10, $K$ 值和 $g=10\text{ N/kg}$ 一样,故浮力公式应为 $F_{\text{浮}}=g\rho_{\text{液}}V_{\text{排}}$ .

师:如表1所示,只是在水中进行了实验,并用实验数据验证了公式,为了更进一步使实验结论具

有推广性,同学们应该怎么做?

生:应在表2所示实验中将金属块的体积测出来,并用实验数据验证.通过表3所示实验数据,发现公式 $F_{\text{浮}}=g\rho_{\text{液}}V_{\text{排}}$ 在其他液体中也成立,说明浮力公式为普遍性结论.

表3 探究浮力公式的普遍性

液体	酒精	水	盐水
液体的密度 $/(g \cdot \text{cm}^{-3})$	酒精 0.8	水 1.0	盐水 1.2
金属块的重力 $G/\text{N}$	5.4	5.4	5.4
金属块的体积 $V/(\times 10^{-4} \text{ m}^3)$	2.0	2.0	2.0
弹簧测力计示数 $F/\text{N}$	3.8	3.4	3.0
金属块受到浮力 $F_{\text{浮}}/\text{N}$	1.6	2.0	2.4

综上所述,科学推理是科学思维中重要的组成部分,学生通过科学推理得到浮力公式

$$F_{\text{浮}} = g\rho_{\text{液}}V_{\text{排}}$$

并用实验数据来验证实验结论,能在实验的基础上进行推广,推广的同时也通过实验数据来为实验结论护航.在这一过程中,学生在探究实验的基础上养成科学思维<sup>[2]</sup>,让实验成为科学思维发展的强有力后盾,且学生的科学思维发展大势已渐渐形成,前途

不可限量.

### 参考文献

- 1 刘伟,黄显敏.基于核心素养的科学思维培育探索[J].中学物理教学参考,2017,46(010):52~54
- 2 韩志强.让科学探究真正发生——基于学科核心素养的初中物理实验设计初探[J].中学物理(初中版),2018,36(011):13~14

(上接第88页)

与传统的电脑软件相同,学生和教师在使用时的学习成本较低,可以很好地提高课堂教学效率.此外,教师可充分挖掘利用无线DIS装置进行课外探究实验的可能,或考虑借助无线DIS在传统实验的基础上进行改良和完善,引导学生合理发挥想象,探索范围更广阔,思想更具深度的物理问题.

## 5 总结

DIS实验平台为物理实验教学提供了多样化的方法和思路,无线发射模块使得DIS装置操作灵活性更高、实验开展更加简便、实验效率有所提高.本文针对固体微小形变的演示实验提出3项简易而创新的方案,使原本不易观察的微小形变量实现转化,转化为可直接测量的磁感应强度变化量、光照度变

化量、支持力变化量.借助无线DIS装置开展物理教学,能充分提高学生利用信息技术解释自然现象、解决实际问题的意识和能力.

### 参考文献

- 1 中华人民共和国教育部.普通高中物理课程标准(2017年版)[M].北京:人民教育出版社,2018
- 2 黄治海.利用手机相机功能验证微小形变[J].物理通报,2018(12):101~103
- 3 人民教育出版社.普通高中课程标准实验教科书必修1.北京:人民教育出版社,2019
- 4 马静,杨万琴,张轶炳.DIS实验系统在声现象教学中的应用[J].物理教师,2017,38(09):50~54
- 5 李泽钦.DIS系统无线发射模块在室外教学的应用[J].中小学实验与装备,2019,29(05):16~17
- 6 刘小兰,武银根,周鹏.利用DIS创新设计安培力实验[J].实验教学与仪器,2017,34(10):35~37