

# 基于 PCK 理论的“浮力产生的原因”教学案例\*

麦俭富

(佛山市华英学校 广东 佛山 528000)

陈进文

(佛山市平洲二中 广东 佛山 528000)

(收稿日期:2023-06-26)

**摘要:**从 PCK 的 4 个维度出发,对“浮力产生的原因”进行解析,并给出相应的教学案例,突破学生学习该内容的困难.

**关键词:**PCK 理论;浮力产生的原因;教学案例

“浮力产生的原因”是“浮力”这节课的教学难点,原因是该知识点的综合性强、抽象以及学生错误前概念的影响.笔者尝试在 PCK 理论的指导下,寻求新的思路去突破该教学难点.

## 1 PCK 理论的内涵

PCK 是学科教学知识 (pedagogical content

knowledge) 的简称,是关于教师将自己所掌握的学科知识转化成学生易于理解的形式知识.研究表明 PCK 的理论不仅能帮助提高教师的教学成效,促进教师的专业发展,还能够帮助教师将学科知识转化和表征为有效教学的形式,促进不同层次和背景的学生对所传授内容的掌握和领会,提高教学的质量<sup>[1-3]</sup>. PCK 的内涵主要包括 4 个维度,具体内容如表 1 所示<sup>[4]</sup>.

表 1 PCK 的内涵

4 个维度	内涵
学科的知识	教师对所教学科的性质、此学科中最核心最基本的知识以及对学学生今后发展最有价值的知识的全面把握和深刻理解
课程的知识	教师对课程及与课程相关材料的理解,整体上把握特定内容在整个课程体系中的地位和作用及在横向和纵向上的组织结构
学生的知识	了解学生的前概念,知道对学生来说哪些内容是容易的,哪些是困难的,哪些是模糊的以及如何帮助学生理解和纠正
教学策略的知识	为了达到教学目标,根据学生认知水平以学生可以理解的形式将教学内容呈现出来

## 2 PCK 理论指导下的“浮力产生的原因”教学分析

### 2.1 学科的知识

“浮力”是人教版八年级下册《物理》第十章的第 1 节,其核心知识是认识浸在液体中的物体受到浮力的作用,浮力的方向是竖直向上的;认识浮力的产生原因;认识浮力的大小跟它浸在液体的体积和液体的密度有关.其中“浮力产生的原因”涉及到学习物理的核心方法——模型法,讲好该知识点,就

是为学生以后学习物理提供核心方法指引.

### 2.2 课程的知识

“浮力”在本章中起到承前启后的作用.浮力是在综合应用液体的压强、压力、二力平衡等知识的基础上展开的;另外,对浮力大小影响因素的探究,是为下一节阿基米德原理做铺垫.其中“浮力产生的原因”是模型分析和液体压强、压力、二力平衡等知识的综合体现,也是让学生全面理解浮力的有力补充.

\* 广东省教育科学一般项目“‘教育信息化 2.0’背景下初中物理 PCK 构建与案例设计探究”,项目编号:2021YQJK080.

作者简介:麦俭富(1985-),男,中学一级教师,主要研究方向为初中物理实验教学.

### 2.3 学生的知识

学生在生活中有许多与浮力有关的经验,对浮力现象感兴趣,但缺乏科学性的认识;观察实验现象停留在表面,思维正从感性向理性发展的阶段.而本节涉及的前概念比较多,学生很容易在错误的前概念影响下对浮力本质内容生成错误的认知.只有充分揭示学生原有知识结构中存在的错误观念,掌握真实学情,才能使教学更具针对性和实效性.

因此,笔者在课前设计了“学情问卷”,调查结果显示:关于浮力产生原因的题目,有29人做错(统计人数是48人),占60%的学生存在错误的前概念.了解学生对浮力产生原因的真实理解情况,让教师对教学设计有了重要的分析依据.

### 2.4 教学策略的知识

通过对以上3个维度的分析,确定对“浮力产生的原因”这一知识采取图1所示的教学策略.

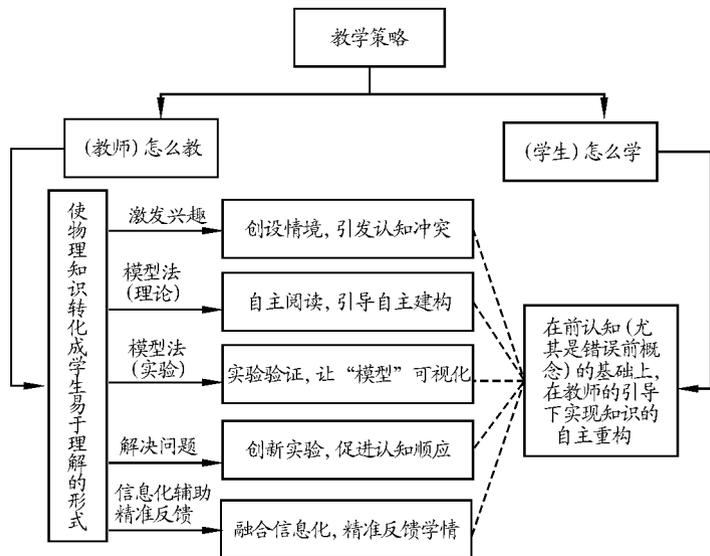


图1 教学策略导图

## 3 基于 PCK 理论的“浮力产生的原因”教学案例

### 策略1:创设情境,引发认知冲突

#### 教学活动1:课堂引入

教师演示:展示双球实验(图2),把两个乒乓球放入瓶子内,倒水进去前让学生猜想,倒水后,两个乒乓球会不会浮起来?



图2 展示双球实验

学生猜想:几乎全部学生都会认为两个乒乓球都会浮起来.

实验现象:一个乒乓球浮起来,另一个乒乓球则没有浮起来.

设计意图:PCK的本质是教师关注学生的学习知识.“要想让一个学生把习以为常的认识彻底抛弃,不是简单的解释和说教就能解决的,一定要想办法让非科学的前概念在事实面前遭遇强烈碰撞,让这种碰撞迸发出思考的火花,从而让学生产生突破旧思维的强烈欲望.”双球实验的设计有两层用意,其一,浮起来的乒乓球是新课教学中进行受力分析的对象,是认识浮力的载体,其二,不浮的乒乓球则是引发学生认知冲突,激发学习兴趣,同时为进一步认识浮力产生原因做铺垫.

### 策略2:自主阅读,引导自主建构

#### 教学活动2:理论分析浮力产生的原因

学生阅读并思考:自主阅读教材第50页关于“浮力产生的原因”的理论分析,并根据教师设置的问题思考.

如图3所示,教师设置的问题如图中划线部分,思考后填写.

这是因为液体内部存在压强,而且深度不同,其压强不同.如图所示,我们研究浸没在液体中的长方体,分析它受力的情况.长方体两个相对的侧面所受液体的压力相互平衡,对物体水平方向的受力没有影响(受力面积一样).【依据是: $F =$  \_\_\_\_\_ (写公式)】

长方体上、下表面所处的深度分别记为 $h_1$ 、 $h_2$ , $h_2 > h_1$ ,因此,液体对长方体下表面的压强要\_\_\_\_\_液体对上表面的压强.【依据是: $F =$  \_\_\_\_\_ (写公式)】

考虑到长方体上、下表面的受力面积是相同的,所以,液体对长方体向上的压力 $F_2$  \_\_\_\_\_液体对它向下的压力 $F_1$ .【依据是: $F =$  \_\_\_\_\_ (写公式)】

浸没在液体中的物体,其上、下表面受到的液体对它的压力不同,这就是浮力产生的原因.

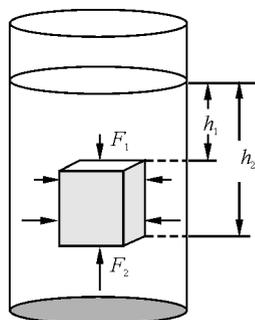


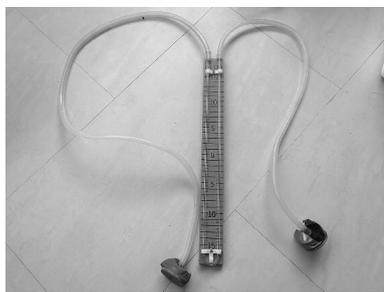
图3 引导自主建构的问题设置

**设计意图:**PCK理论指出,教师在教学设计中应注重与教材和学生的沟通.教师在熟悉教材和了解学情的基础上,通过对教材采取挖空设疑,让学生自主阅读思考并进行问题点拨的方式,架起教材和学生之间理解的“桥梁”.

**策略3:**实验验证,让“模型”可视化

**教学活动3:**实验验证液体对物体侧面和上、下表面的压强情况

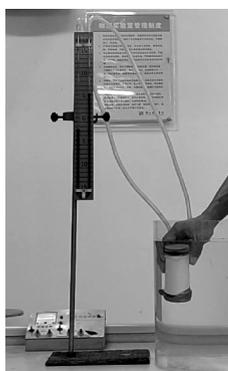
**教师演示:**展示“双膜”实验如图4所示<sup>[5]</sup>,分别把装置水平和竖直两种方式放入水中,让学生猜想并观察U形管液面的高度变化情况.



(a)



(b)



(c)

图4 “双膜”实验

学生猜想:绝大部分学生都能正确说出现象.

**实验现象及结论:**

(1) 水平放入水中,U形管液面相平,说明双膜受到的液体压强相等(反映模型侧面受到的液体压强相等);

(2) 竖直放入水中,U形管液面出现明显的高度差,说明双膜受到的液体压强不相等(反映模型上、下表面受到的液体压强不相等).

**设计意图:**PCK理论指出,教师需要就学生学习过程中可能出现的困难予以充分认识,并探索更好的方式帮助学生解决困难.初中生的思维处于感性认识向理性思维发展的阶段,对于抽象模型的理解对学生的理性思维要求较高,而“双膜”实验实现了让抽象的模型直观可视化,给予学生理解上有力的证据支撑.另外,“双膜”实验是在学生熟悉的液体压强计的基础上改装的,对“双膜”实验原理的理解,更有助于学生思维的拓展.

**策略4:**创新实验,促进认知顺应

**教学活动4:**解释引入时的实验

**教师演示:**重现“不浮”实验,并让学生思考此时乒乓球有没有受到浮力,如何让乒乓球浮起来.

**学生讨论:**大部分学生都明确此时乒乓球没有受到浮力,可以通过堵住下方瓶口让乒乓球浮起来.

**实验现象:**如图5(a)所示,当红墨水还没上升到乒乓球底部时,乒乓球没有浮起来;如图5(b)所示,当红墨水上升到乒乓球底部时,乒乓球迅速浮起来.说明浮力产生的原因是物体受到液体对它向上和向下的压力差.

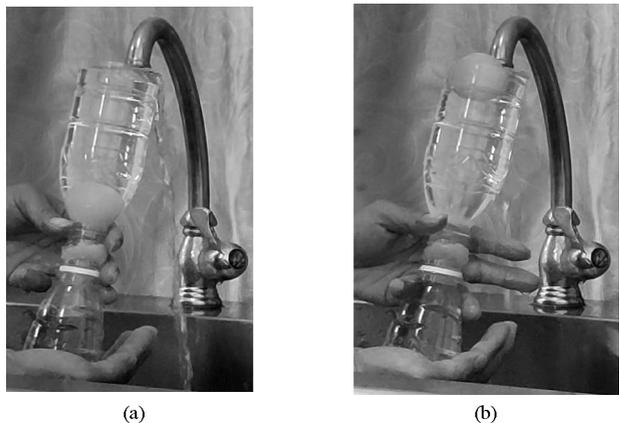
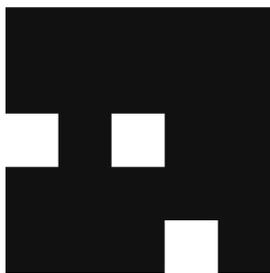


图5 让乒乓球浮起来

**设计意图:**海森堡认为,“新的思维结构只有被看到更成功、更有效地解决自己领域里的问题时才可能被接受。”PCK理论的应用并不是简单倡导教师将知识灌输给学生,而是需要让学生“知其然”且“知其所以然”。笔者对传统的实验做了创新改进,用两个矿泉水瓶倒扣粘在一起,再加上红墨水,可以让学生“慢动作”全程观察到红墨水上升到乒乓球底部时,乒乓球才浮上去的过程。这是基于学生学情调



(a)



(b)



(c)

图6 用 plickers 软件即时反馈答题情况

**设计意图:**PCK在信息技术的支撑下,融合为TPCK,能让教学实现更多的可能性。笔者用 plickers 软件即时反馈学生答题情况,能更有效地精准掌握学情(具体到哪些学生做错),为后续的教学调整提供依据。

著名认知心理学家奥苏泊说过:“如果我不得不把全部教育心理学简约为一条原理的话,我将会说,影响学习的最重要的因素是学生已经知道了什么,并据此进行相应的教学。”PCK理论指导下的教学,就是提醒教师站在学生的角度去设计课堂,掌握真实学情,并提出针对性的教学策略。在课堂设计时充分做好学科知识、课程知识、学生知识和教学策略

查而设计的概念冲突的实验,而此时让学生尝试利用刚学的“浮力产生的原因”的知识去破解乒乓球的不浮之谜,用实验证实科学概念,实现前概念的转化,促进学生认知顺应。

**策略5:**融合信息化,精准反馈学情

**教学活动5:**巩固训练

学生思考:完成以下习题。

**【习题1】**判断以下说法的对错:“浸入液体中的物体一定受到浮力。”( )

A. 正确 B. 错误

**【习题2】**下列物体中,不受浮力作用的是( )

- A. 在水中的桥墩  
B. 在水中下沉的石头  
C. 浮在水面上的鸭子  
D. 空中上升的气球

教师反馈学生答题情况:用 plickers 软件即时反馈答题情况(如图6所示,学生只需举起纸质的二维码,老师用手机扫描即可呈现答题情况),并对仍没过关的学生进行适当引导。

知识的分析,才能有效实现学科知识以学生易于理解的形式转化。

### 参考文献

- [1] 汤珍. 基于PCK理论的“浮力”教学案例[J]. 中学物理教学参考, 2017(11): 36-40.
- [2] 盛宏立. 基于PCK理论改进物理课堂探究实验的研究[J]. 课程教育研究, 2012(18): 14-15.
- [3] 汤家合. 高中物理“牛顿第三定律”的PCK解析[J]. 中学物理教学参考, 2017(6): 1-4.
- [4] 杜爱慧, 张淑君. 高中物理“牛顿第一定律”的PCK解析[J]. 物理教师, 2018(12): 6-9.
- [5] 张勋贵. “探究浮力大小的影响因素”的实验改进[J]. 物理之友, 2020(10): 38-39.