教研员论坛

基于深度学习的U型模式教学实践

——以“物体的浮沉条件”教学为例

夏丹丹 （宁波大学青藤书院 浙江 315000）
费志明* （海宁市盐官镇初中 浙江 314412）

摘 要 通过创设问题情境，引导学生参与体验，还原知识背景，实现知识的还原与下沉；通过建构模型，证据推理，体验知识的产生过程，实现知识的体验与探究；通过知识迁移与运用，修正迷思概念，完善建构知识体系，实现知识的反思与上浮，从而达到深度学习。

关键词 U型模式 深度学习 初中物理 批判性思维
文章编号 1002-0748(2024)1-0047 **中图分类号** G633·7 **文献标识码** B

“U型模式”是基于深度学习理论提出来的[1]，是深度教学领军人华中师范大学郭元祥教授对美国著名教育家杜威的经验教学过程的理论概括。这一过程恰似一个“U型”的过程（如图1所示）。为此，我们应当让学生经历知识的还原与下沉：任务驱动，还原知识的背景。再通过体验与探究：体验建构，挖掘思想和方法。最后反思与上浮：问题导引，反思知识的意义。这样的学习，才能让学生的学习真正发生，才是真正的深度学习。

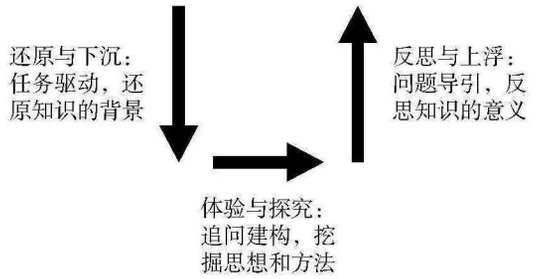

图1

“深度学习”是一种基于理解的学习，强调学生批判性地学习新知识、新技能，学习科学方法，把它们纳入到自己的认知结构中，将已有的知识、技能方法迁移到新的情境中，从而解决实际问题[2]。笔者以浙教版初中《科学》“物体浮沉的条件”的教学设计为例，从生活实际出发，呈现U型模式三个教学环节，促进学生深度学习。

1 还原与下沉：任务驱动，还原知识的背景

教学的首要任务是将书本知识还原，还原为经验，还原的过程即知识的“下沉”。“下沉”环节是对书本知识进行表征化、表象化和具体形象化的过程，目的是让知识具有画面感，让学生置身知识的情境中。

在教学中，基于学生的认知规律，从生活事实出发，将教科书中浓缩的思维历程稀释还原，通过任务驱动还原知识产生背景，将学生的生活经验和学习经历与新知识进行对接，实现知识下沉，同时激发出对学习活动内生的需求与真诚的热情。

片段1 演示魔术。

如图2所示，在胶头滴管中吸入3/4水，矿泉水瓶中装3/4水，把胶头滴管向下放入矿泉水瓶中，保证滴管在塑料瓶内漂浮，此时用手挤压塑料瓶，学生看到滴管下沉后，悬浮在水中，继续用力挤压塑料瓶，学生看到滴管继续下沉，最后滴管沉底。最后，教师松开手，滴管又恢复到初始的漂浮状态，学生们都目瞪口呆。思考：如何让一只胶头滴管放到水里，能升能降，还能悬浮



图2

* 通讯作者：费志明。

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

在水面一动不动？实验器材：气球、食盐、清水、烧杯、细线、玻璃棒、水槽。学生分小组讨论，然后展示自己方案，并说明理由。

方案1：漂浮在水面。往气球内吹气，然后用细线把口扎紧，在水槽内装水，把气球放在水槽内，气球漂浮在水面。这种方案学生最先想到，也最容易想到。

方案2：悬浮在水中。往气球内灌水，然后用细线把口扎紧，不留空气，在水槽内装水，把气球放在水槽内，气球悬浮在水中。此方案，学生来源于鱼，模拟鱼在水中。

方案3：沉入水底。往气球内灌盐水，然后用细线把口扎紧，在水槽内装水，把气球放在水槽内，气球沉入水底。此方案受方案2的启发。

方案4：漂浮在水面。往气球内灌水，然后吹气，袋内约有1/3的体积是空气，然后用细线把口系紧，在水槽内装水，把气球放在水槽内，气球漂浮在水面。学生对这种方案的经历是买鱼回家，商家会在袋中充氧气。

方案5：漂浮在水面。往气球内灌清水，然后用细线把口扎紧，在水槽内装水，然后加入食盐并搅拌，把气球放在水槽内，气球漂浮在水面。此方案受方案2启发。

教师引导学生采取头脑风暴的方法分析每种方案的优点、缺点，大家一致认为这五种方案都可以，方案2和方案3都很有创意，此时也有学生提出：能否在气球中装沙子等？笔者鼓励学生课后继续探究，并设问：你能揭秘“气球浮沉”的工作原理吗？分小组讨论。

评析　深度学习需要学生置身于学习情境和知识指向的事物的本质环境，脱离了知识情境和探究的学习，就算不上深度学习。上述教学中，教师表演小魔术，激发好奇心，寓教于乐中唤醒学生的生活经验和知识经验，任务驱动，让气球出现不同的漂浮状态，学生的思维逐渐开放，出现了5种方案，解决了“漂浮、下沉、沉底、悬浮”四种模型的分析，同时直奔浮沉条件的主题，还原知识背景，也容易进入知识探究，让课堂教学步入了深度学习。

2　体验与探究：追问建构，挖掘思想和方法

“体验与探究”是学生对知识进行“自我加工”的思维过程，是对知识进行理解、对话的过程。通过对知识形成过程的体验与建构，从而充分挖掘科学学科的思想和方法。

学生对物体的浮沉条件往往从一个方面分析，有时浮力大小与浮沉条件也混淆。在教学中，教师组织学生开展分析推理，稚化追问，引导自我分析与综合、比较与辨析、论证与推理，获得物理知识的理解和能力的发展，把握物理学科本质以及学科思想方法，形成积极的情感和正确的价值观。

片段2　画受力图。

教师组织学生对气球的各个状态进行受力分析，并画出力的图示，如图3所示，根据二力平衡知识，根据力和运动的关系，对物体进行受力分析。然后要求学生用自己的语言表达，并在同伴的帮助下逐渐完善。

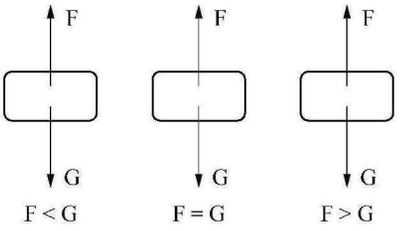

图3

追问1：从物体受力的角度分析，你认为物体的浮沉条件是什么？有学生提出：漂浮和悬浮时，浮力都等于它的重力，是否漂浮和悬浮可以同时存在？

学生讨论得出，物体的浮沉条件是取决于物体的浮力和它受到的重力大小。此时教师要强调物体上浮、下沉是非平衡的过程，物体受非平衡力作用。下沉的结果是沉到液体底部，上浮的结果是浮出液面，最后漂浮在液面。漂浮时物体部分体积露出液面，悬浮时物体全部浸入液体，所以这两个状态不能同时存在。

追问2：从物体密度的角度分析，你认为物体浮沉的条件是什么？

学生从理论上分析推理，$F_{浮}=\rho_{液}gV_{排}$，$G_{物}=\rho_{物}gV_{物}$，比较$F_{浮}$、$G_{物}$的大小关系，假设物体全部浸没时，排开液体的体积和物体的体积是相等的，所以只要比较物体密度和液体密度的大小关系，当物体密度大于液体密度，则物体下沉；当物体密度等于液体密度，则物体悬浮；当物体密度小于液体密度，则物体上浮。此时教师说明，对于物体往往可以整体考虑，分析物体的平均密度和液体密度的关系，此方法也可以用于气体。

教师设问：装满水的气球放入水中悬浮，而装水又充气的气球放入水中漂浮，你能从密度角度解释此现象吗？学生讨论得出，装满水的气球放入水中，不考虑气球的质量，物体的密度和排开液体的密度相等，所以气球悬浮在水中；而装水又充气的气球放入水中，把气球和水当成整体，空气的密度小于水的密度，它们的平均密度小于水的密度，所以气球可以

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

漂浮在水面。

追问：铁块放入水中会下沉，而轮船是铁块做的，为什么能漂浮在水面呢？学生讨论知道，轮船是实心铁块做成的，为了提高排水量，把轮船做成空心，轮船的平均密度小于水的密度，轮船可以漂浮在水面上。

评析　在教学中，教师无法把自己对知识的理解直接口头传递给学生，理解需要学生自身的体悟。上述案例中，教师引导学生从力和运动画出浮沉条件的模型图象，从密度角度分析推理，使学生在做的过程中得到切身的体验和思维的碰撞，最后解释轮船的浮沉原理。同时要求学生进行受力分析，得到分析、解释相关情境的方法。学以致用，将学生引导进入了深度学习的状态，加深对物理知识的深层次理解。

3　反思与上浮：问题导引，反思知识的意义

“反思与上浮”，即反思性思维的过程。经过反思性思维，将经过“自我加工”的书本知识进行个人意义的升华和表达，书本知识才真正变成学生自己理解的东西[3]。

关于物体的浮沉条件，学生存在迷思概念，认为受到浮力越大的物体就会上浮，重力越大的物体会下沉。在教学中，教师问题引导，引导学生应用学科知识在新的情境中解释物理现象或者解决生活问题，修正学生的迷思概念，促进深度学习。

片段3　实验验证。

在日常生活中，关于物体浮沉的条件和受力情况存在如下认识，你认为它们是否正确？(1)放入水中的两个物体，重的物体下沉，轻的物体上浮。(2)放入水中的两个物体，受到浮力大的物体上浮，受到浮力小的物体下沉。如何设计实验进行验证(证实或证伪)？实验器材：气球、食盐、清水、烧杯、细线、玻璃棒、水槽。学生小组讨论，提出实验验证的方案，并作出判断，方案如下：

两个相同的气球，灌入不同质量的水，里面没有空气，然后用细线系紧，水槽内放入适量的水，把两个气球同时放入水中，学生发现气球都是悬浮，说明物体的浮沉与自身重力大小无关；两个相同的气球，一个灌入50毫升食盐水，另一个灌入10毫升清水，同时放入水槽中，观察气球的浮沉状况，学生发现灌盐水的气球沉底，而灌清水的气球悬浮，说明物体浮沉与自身的浮力大小也无关。

师生互动小结，当物体只受到浮力和重力时，物体的浮沉条件取决于它的浮力和它受到的重力的大小关系，而不能只看其中一个方面，物体上浮是物体受到的浮力大于该物体的重力，物体下沉是物体受到的浮力小于该物体的重力。

为了让学生体验初中物理“从生活走向物理，从物理走向生活”的课程理念[4]，可以设置如下两个问题让学生思考并讨论。

问题1：如图4所示，生汤圆被放入锅中时便沉到锅底，煮熟的汤圆就浮起来了，如果把汤圆放凉，再放入锅中，又会沉到锅底这是为什么呢？让学生先说理再表述，因为生汤圆放入锅中，由于浮力小于重力而下沉；煮熟的汤圆因为汤圆内气体受热膨胀，浮力增大，当浮力大于重力时，汤圆上浮；凉的熟汤圆因遇冷体积缩小使浮力减小，浮力小于重力而下沉。



(a)　　(b)

图4

问题2：针对图2所示，为什么滴管会如此变化呢？学生讨论得出，刚开始滴管受到浮力和重力，浮力等于它的重力，所以滴管处于漂浮状态；当用手挤压塑料瓶，瓶内气压增大，塑料瓶中的水进入滴管，滴管和水的重力增大，此时浮力等于它们的重力之和，滴管处于悬浮状态；当用手继续挤压塑料瓶，瓶内气压继续增大，塑料瓶中的水继续进入滴管，此时滴管的重力大于浮力，滴管下沉，最后沉入塑料瓶底。

评析　学生的大脑是一个黑箱，语言是思维的外衣。上述案例中，通过归纳、讨论、辨析等思辨行教学活动，让学生自在“悟理”，设计实验转化迷思概念，自主建构完善浮沉条件，解释生活中的浮沉现象，并在思考辨析中深化理解，实现知识的上浮。

4　结　语

在课堂教学中，为了让学生的学习不停留在浅层学习，我们应该做好以下几点：在下沉环节，教师创设情境注重丰富知识的具象化、表征化。在体验环节，引导学生运用证据推理、科学论证等有效的教学手段，体验知识产生的过程[5]。在上浮环节，注重物理知识的提炼，修正迷思概念，让学生说理表达，让学生经历反思和批判性思维的过程。

(下转第53页)

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

单位时间内喷出气体获得的动能。气体从喷嘴喷出后做匀速直线运动，在时间 Δt 内喷出气体的质量为 $\Delta m'$，可视为从喷嘴入口处迁移到出口处，则增加的动能为 $\Delta E_k = \frac{1}{2}\Delta m' v^2$，可知发动机提供的驱动力的功率为 $P = \frac{\Delta E_k}{\Delta t} = \frac{1}{2}\frac{\Delta m'}{\Delta t}v^2$。

联立方程可得 $F = \frac{1}{2}\frac{\Delta m'}{\Delta t}v$，由此可知

$$\frac{\Delta m'}{\Delta t} = \frac{2F}{v} = \frac{2\times 4.8\times 10^6}{3\times 10^3}\ \mathrm{kg/s} = 3.2\times 10^3\ \mathrm{kg/s}$$

原题中的各选项没有该值，因此是一道错题，或者说，给出的答案是错误的。但用正确方法解答而得到的结果跟选项B的数量级相同，只能勉强选择B项，也不违背题干中的“约为”二字。解题关键是把火箭燃烧室与喷嘴的连接体跟容器与喷嘴的连接体进行类比，即利用大容器喷流模型解答问题。但要注意容器有敞口和封闭之别，火箭燃烧室属于半封闭容器，因此受到喷出流体的推力。

拓展题　对于例2，试求火箭发动机的功率为多大？

解法1：由于火箭发动机的功率恒定，因此瞬时功率的最大值即为发动机的功率，用瞬时功率公式 $P = Fv$ 来计算最大值。由于喷出气体对火箭产生的推力约为 4.8×10^6 N，则喷出气体受到驱动力的大小为 $F = 4.8\times 10^6$ N，可知发动机的功率为

$$P = Fv = 4.8\times 10^6\times 3\ \mathrm{kW} = 14\,400\ \mathrm{kW}$$

解法2：由于燃烧室的线度比喷嘴的线度大得多，因此可认为气体进入喷嘴之前的速度为零，则在很短时间 Δt 内从燃烧室进入喷嘴的一小段气体的质量为 $\Delta m = \frac{1}{2}\rho S v\Delta t$，不考虑大气压，由动量定理有 $F'\Delta t = \Delta m v - 0$。可得 $F' = \frac{1}{2}\rho S v^2$。

由牛顿第三定律可知 $F' = F$。

在时间 Δt 内喷出气体的质量为 $\Delta m' = \rho S v\Delta t$，由动能定理可知发动机对气体做的功为 $W = \Delta E_k = \frac{1}{2}\Delta m' v^2$，所以发动机的功率为

$$P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{1}{2}\frac{\Delta m'}{\Delta t}v^2 = Fv = 14\,400\ \mathrm{kW}$$

若认为由动量定理与动能定理分别列出方程中的质量相同，则会得到错误结果 $P = \frac{1}{2}Fv$。

3　结　语

综上所述，在应用动量定理解答有关火箭的流体力学问题时易于出错，而且比较流行，包括两方面，即忽视流体不同的运动形式而致错；或者混淆流体在不同位置的质量变化率而致错。鉴于火箭的燃烧室与喷嘴的连接体可视为大容器与细管的连接体，因此需建立大容器喷流模型来消除误区。对于理想流体从较大容器进入粗细均匀管道稳定流动的过程，流体在管道入口处与出口处的运动形式是不同的。流体在粗细均匀的管道内部以及出口处做匀速运动，流体经过容器与管道的接口处即喉管处的运动近似为匀加速直线运动。如果在容器与管道接口处沿流动方向选择一小段与管道横截面积相同的柱体，利用匀加速直线运动公式计算其长度及质量，那么所得质量变化率与管道出口处的质量流率是不同的，在应用动量定理或动能定理列方程时要注意不同位置微元质量的区别。对于火箭而言，由于喷嘴比较短，则高压气体刚进入喷嘴即刻喷出，因此喷出气体受到的推力实际是气体刚进入喷嘴时受到的驱动力，同时气体对火箭产生推力。

参考文献

[1] 漆安慎，杜婵英. 力学基础[M]. 北京：高等教育出版社，1982：530　533.

[2] 石勇. 以问题为中心的深度思考策略[J]. 物理教学，2022，44(3)：50　52.

[3] 邓中良. 动量定理在“连续体模型研究”中的应用[J]. 物理教学，2019，41(6)：52　56.

[4] 颜辉，王素云. 求解“连续体冲击力问题”可以用全过程法吗[J]. 物理教学，2022，44(4)：45　46.

（上接第49页）

参考文献

[1] 腾安平. 运用U型教学模式提升高中学生物理学科核心素养　以“弹力”为例[J]. 中学物理教学参考，2019(4)：31　33.

[2] 吴志明. 促进深度学习的问题驱动教学研究　以“光的直线传播”为例[J]. 中学物理教学参考，2017(12)：4　6，10.

[3] 郭元祥. 论深度教学的源起、基础与理念[J]. 教育研究与实验，2017(3)：1　11.

[4] 教育部. 义务教育物理课程标准(2022年版)[S]. 北京：北京师范大学出版社，2022：2　13.

[5] 陈懋. 基于“U型模式”的初中化学实验复习教学探索[J]. 中学化学教学参考，2020(7)：61　63.

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net