

转变“迷思概念”:任务驱动下的“5E”探究教学设计

——以“探究杠杆平衡条件”为例

王乐楷

(浙江师范大学基础教育质量监测中心 浙江 金华 321004)

(收稿日期:2016-12-01)

摘要:介绍了迷思概念及转变迷思概念的“5E”教学模式,提出了以任务驱动教学法、PBL教学法为载体的“5E”探究教学模式,并探讨了该模式下具体的教学设计策略。

关键词:迷思概念 “5E”教学模式 任务驱动教学 PBL教学 教学设计

1 迷思概念及其转变

作为物理教师都十分清楚,概念教学是物理教学中的重要环节.学生在学习物理概念之前头脑里并非一片空白,而是已经存在许多能解释自然世界的概念,这些概念中与科学概念不一致的概念就是所谓的“迷思概念”(Misconception)^[1].

迷思概念存在广泛性和顽固性的特点,广泛性是指在任何领域或年龄的许多人可能同时拥有相同的迷思概念;顽固性是指多数的迷思概念很难改变,学生倾向用自己的想法来解释科学概念,传统的教

学方式对之收效不大^[2].

根据建构主义倡导的教学理论,科学教学需要以学生原有的概念为基础,帮助学生实现从迷思概念到科学概念的转变^[3].概念转变就是一个解构原有概念建立新概念的过程.认知冲突教学被认为是解构迷思概念的有效手段.

2 整合任务驱动和PBL教学的“5E”探究模式

探究式教学是我国新课程改革倡导的教学方式,是教师在理解“科学探究”基本精神的基础上,在自由创设的、有结构的、能促进学生认知与情感发

有了方案之后,请一个小组上来合作,其中一名同学记录数据,一名同学测量高度,一名同学计时,一名同学负责蹦起.最后,学生估测得到蹦起这一下的平均功率大约为500 W.在体验中学生亲身感受到1 W实际上是比较小的,蹦跳一下的功率就有几百 W.

教师活动:教师总结1 W是比较小的,用多媒体呈现现实生活中运动员跑步、大型轮船、汽车的功率大小.

布置课后作业:分小组设计测量爬楼梯的平均功率的实验方案,并实施方案,下节课课上展示各小组的测量结果.

设计目的:学生学习完一个新物理量后,对于在现实中如何测量它以及其单位大小的感受并不深,适当创设问题情境,让学生现实中估测该物理量,有助于帮助学生加深理解概念,学会运用知识解决实

际问题.

功率的概念对初中生来说相对抽象,本节课的教学设计,注重创设生活情境、探究活动、问题情境,让学生在具体情境中,意识到学习新概念的必要性并一步步通过观察、思考、分析,如科学家般建立起描述做功快慢的物理量——功率,在功率概念的建立过程中更体会了物理中运用比值定义来度量“快慢”这一科学思想方法,不仅增强了学生学习的兴趣,还提高了学生的理解能力、推理能力.本节课只是对功率概念作了简单应用,没有对功率概念的应用做进一步的巩固和提高,有待后续课程完成.

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.北京:北京师范大学出版社,2012.8~9
- 2 中华人民共和国教育部.义务教育教科书物理八年级下册.北京:北京师范大学出版社,2012.61~71

展的教学情境中,让学生自己动手、动脑,主动获取科学知识和发展探究能力的一种教学方式^[4]. 在新课改过程中各地出现了许多先进的探究教学模式,区别于其他探究教学模式,“5E”探究教学模式更加注重概念转变过程中新概念的建构.

“5E”教学是美国生物学课程研究(BSCS, 1989)开发的一种基于建构主义理论和概念转变理论的模式.“5E”教学模式有5个环节构成,分别是:

吸引(Engagement)

探究(Exploration)

解释(Explanation)

迁移(Elaboration)

评价(Evaluation)^[5]

5E教学模式的吸引阶段开始于学生迷思概念的认知冲突情境;探究阶段建立在学生认知冲突的基础之上;解释阶段是学生对新概念的重新建构的过程;迁移阶段是学生将新概念与原有经验或其他概念建立联系的过程;而评价贯穿在所有环节之中. 一直以来,“5E”教学模式的研究关注于教学模式流程的开展,对“5E”教学模式载体的讨论并不多见,一些教师在“5E”教学模式实践过程中还是碰到了一些问题,主要表现为教学环节设计上的困难,如何“填充”这些环节,是一个值得研究的问题.

任务驱动教学是一种以建构主义理论,主张将教学内容隐含在一个或几个代表性的任务中完成教学活动的教学方法^[6]. 而对于PBL(Problem-based learning)教学是以问题导向的,围绕问题组织教学内容的教学方法^[7].

两种教学方法的共同特征是导向性和情景性,都是基于情景引导学生完成学习任务. 两种方法的区别在于任务驱动教学更倾向于情景性,而PBL教学的导向性更为强烈. 概念转变教学的师生活动设计要求创设认知冲突情境,引导学生的迷思概念向科学概念转变,所以导向性和情景性是转变学生迷思概念的“5E”探究教学各个环节展开和衔接的关键特征. 典型任务和问题情境为“5E”教学模式提供了一种载体. 笔者在整合任务驱动教学和PBL教学的基础上,提出了一种新的“5E”教学流程模型(图1).



图1 整合任务驱动和PBL教学的“5E”探究模式模型

在整合任务驱动和PBL教学的“5E”探究模式中,以典型任务或情景的形式把“5E”教学模式的各个环节展现出来,以问题的形式完成各个环节的衔接过渡,以典型任务的完成情况作为各个环节的评价. 各个环节的典型任务设计的主要原则是:吸引阶段关注学生的生活和兴趣,创造迷思概念的认知冲突情境;探究阶段体现科学探究的本质精神,充分调动学生动手、动脑的积极性;解释阶段为学生搭建新知识 with 旧知识建立联系的平台;迁移阶段为学生提供利用新知识解决新问题的机会.

3 转变迷思概念的“5E”探究教学设计

以“探究杠杆平衡条件”为例,探讨运用整合任务驱动和PBL教学的“5E”探究模式进行教学设计的具体策略.

3.1 设计思想

本节课在课前通过二段式量表^[8]诊断了学生对杠杆平衡条件存在的“倾斜的杠杆处于非平衡状态”、“杠杆的升降只与两侧悬挂重物质量有关”、“在同一点对杠杆施加方向不同但大小相同的力,对杠杆平衡的效果没有差异”等迷思概念的基础上,从学生的迷思概念出发,设计了多个典型任务和问题,让学生在完成任务的过程中利用多种思维方式和学习方式积极地建构知识,经历类似科学家研究科学问题的历程获得知识与应用知识,最终实现由迷思概念到科学概念的转变.

3.2 学习内容分析

(1) 章节地位

“探究杠杆的平衡条件”是“浙教版”《科学》九年级上第3章“能量转化与守恒”第4节“简单机械”第3课时的内容. 本节课是对之前所学的杠杆的定义与要素的延伸,是学生在初步认识杠杆及其要素之后,对它们之间的相互关系的进一步认识. 本节课

是学生领会杠杆内涵,重新认识杠杆的重要一课.学生在本节课中对杠杆的认识的深入程度,直接影响到之后对滑轮等简单机械的实质认识.

(2) 教材内容

教材首先介绍了杠杆平衡的定义,进而提出问题:杠杆平衡时,作用在杠杆上的动力与阻力及其力臂之间存在什么关系?然后通过玩跷跷板的体会,对假设的建立做出引导,最后设计并进行相关实验操作,记录数据分析归纳得出结论,教材这样的安排符合科学探究的一般流程.

3.3 学习者分析

(1) 已有基础

学生已经学习了杠杆的定义与要素,而且在生活中见过许多杠杆平衡应用的实例.九年级的学生也有过较多的小组合作的经验,之前也做过多次物理实验,具备一定的实验素养.

(2) 思维障碍

不少学生缺乏对杠杆平衡的量化的认识,虽然大部分学生可能知道改变力或者力臂会对杠杆平衡产生影响,但对于这个问题的认识一直停留在感性层面,不能将这种认识上升到量化描述或公式描述的高度.

(3) 认知特点

九年级的学生已经具备了一定的抽象思维与逻辑分析能力,但是思路缺乏一定的条理.而本节内容中杠杆平衡的条件需要学生联系之前的知识,发挥一定的创造能力.

3.4 教学目标

(1) 知识与技能

- 1) 说出杠杆平衡的状态;
- 2) 运用简单的实验研究杠杆的平衡条件;
- 3) 根据实验数据推导得出杠杆平衡条件的数学表达式.

(2) 过程与方法

- 1) 分组实验探究杠杆平衡所需要的条件,根据实验数据进行分析,总结杠杆平衡条件相关的结论;

- 2) 运用杠杆平衡条件的结论解释杠杆平衡在生活中的应用.

(3) 情感态度与价值观

- 1) 在变换杠杆两侧砝码来研究杠杆平衡条件的操作中提升实践能力;

- 2) 在变换弹簧测力计的拉力方向来讨论杠杆平衡与力臂关系的问题上,引发科学质疑精神.

3.5 教学重难点

(1) 重点

- 1) 杠杆平衡概念;
- 2) 杠杆平衡条件及其数学关系 $F_1 l_1 = F_2 l_2$.

(2) 难点

- 1) 探究杠杆平衡条件;
- 2) 判断杠杆平衡条件 $F_1 l_1 = F_2 l_2$ 中力臂的位置.

3.6 教学过程设计

(1) 创设情境,导入新课

典型任务 1:观察 PPT 投影展示的跷跷板的两种状态(图 2),在两种情形下跷跷板的受力简图(图 3)上标出跷跷板的支点和受力情况,并画出两种情形下的力臂.



图 2 跷跷板的两种状态

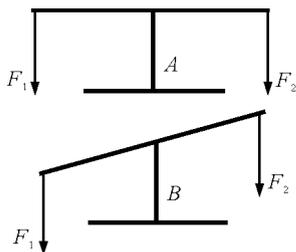


图 3 跷跷板受力简图

问题 1:两种情形下的杠杆(跷跷板)处于什么状态?

学生发表各自的观点,有人认为图 2 中 A 杠杆处于平衡状态,B 杠杆处于非平衡的状态;有人认为图 2 中两个杠杆都处于平衡状态.经过相互交流,学生达成图 2 中两个杠杆都处于静止状态的共识.

教师介绍杠杆平衡的概念,即杠杆在动力和阻力的作用下,保持静止或匀速转动的状态.通过提问

杠杆的平衡需要什么条件,引入对杠杆平衡条件的探究.

设计意图:吸引环节的典型任务从学生生活中熟悉的跷跷板入手,激发学生的学习兴趣;同时对两种跷跷板的状态进行提问,引起学生的认知冲突,使学生重新认识了杠杆平衡的概念;对杠杆平衡所需条件的过渡提问增加了学生进一步探究的欲望.

(2) 感受平衡,建立假设

教师安排学生利用杠杆、钩码等实验器材分组进行以下活动:

1) 在杠杆支点左侧悬挂两个钩码,在右侧靠近支点处用手向下拉杠杆使其平衡.将手拉杠杆的位置向右侧移动一段距离,使杠杆继续保持平衡.感受前后手受到的力的差异.

2) 保持活动1),手和钩码的位置不变,突然增大手对杠杆的力,观察杠杆状态发生的变化.

3) 保持活动2),手和钩码的位置不变,在原钩码下增加两个钩码,使杠杆继续保持平衡.感受前后手受到的力的差异.

4) 保持活动3),手的位置不变,将钩码移动到靠近支点的位置,使杠杆继续保持平衡.感受前后手受到的力的差异.

问题2:通过以上活动,你能对杠杆平衡的条件做出猜想吗?

学生分组讨论,最后统一观点:杠杆的平衡与动力、动力臂、阻力、阻力臂都有关系.

设计意图:探究(Exploration)环节以4个活动

作为开端,通过4个活动加深学生对影响杠杆平衡的有关因素的直观感受,同时在活动的过程中学生也体会到了杠杆平衡过程中力与力臂此消彼长的关系,为进一步探究杠杆平衡的条件做了铺垫.

(3) 合作交流,探究平衡

典型任务2.1:调节桌面上倾斜的杠杆,使其在水平位置平衡.

学生进行操作,并介绍调节杠杆的方法.学生对调节方法进行总结:杠杆往左侧倾斜,可以将两侧或任意一侧的平衡螺母向右侧旋转;反之则向左侧旋转.

问题3:根据之前所画的A和B两个杠杆的力臂图,你能分析将杠杆调节至水平位置平衡的原因吗?

学生分组交流,回答原因:将杠杆调节至水平位置平衡是为了再次平衡时方便两边力臂的测量.

典型任务2.2:利用钩码盒任意数量的钩码,使杠杆在水平位置保持平衡.

在学生探究的过程中,教师提出以下问题:

1) 探究杠杆平衡的条件,实验需要记录哪些数据?

2) 多次实验与一次实验相比,有什么好处?

3) 实验条件杠杆平衡的过程中能不能使用平衡螺母?

学生分组讨论,设计实验方案并进行实验,把相关数据记录到表1.

表1 “探究杠杆平衡条件”实验记录表

实验次数	钩码数量/个	动力 F_1 /N	左侧力臂 l_1 /cm	钩码数量/个	阻力 F_2 /N	右侧力臂 l_2 /cm
1						
2						
3						
...						

问题4:根据表格中的数据,杠杆平衡要满足怎样的条件?

学生讨论后,汇报结论:

(1) 动力与动力臂的乘积等于阻力与阻力臂的乘积.

(2) 在杠杆平衡的过程中力与力臂之间存在此

消彼长的关系.教师请学生利用公式将上述结论表示出来,即 $F_1 l_1 = F_2 l_2$.

设计意图:探究环节由两个典型任务组成.典型任务1提高了学生对调节杠杆水平平衡这一操作及其意义的关注程度,有利于进一步实验的展开.典型任务2自己设计实验探究杠杆平衡的条件,在探究过

程中教师适时点拨,培养了学生的动手操作能力,增进了学习兴趣,形成了严谨的科学态度。

(4) 验证平衡,巩固新知

典型任务3:在杠杆的一侧挂上2个钩码,利用弹簧测力计拉动杠杆使其在水平位置保持平衡.将弹簧测力计向左侧或右侧倾斜,保持杠杆平衡,观察弹簧测力计示数变化。

问题5:用弹簧测力计拉动杠杆使其平衡的方法有哪几种?

学生通过实验回答:有两种方法.一种是在钩码的同侧向上拉,另一种是在钩码的异侧向下拉.教师请学生总结杠杆平衡与动力、阻力方向的关系.学生讨论后总结:在杠杆平衡时,支点在动力与阻力之间,动力、阻力朝向相同;支点在动力与阻力一侧时,动力、阻力朝向相反。

问题6:弹簧测力计向两侧倾斜时其示数变大,还符合杠杆平衡的结论吗?

学生讨论并发表观点,教师在讨论中适时地提问:如果该现象依然符合杠杆平衡的结论,在表达式 $F_1 l_1 = F_2 l_2$ 中哪个量也发生了变化?

学生提出观点:该现象依然符合杠杆平衡的结论,因为倾斜的弹簧测力计的拉力力臂变短。

教师请学生画出弹簧测力计倾斜拉动杠杆时拉力的力臂,在课外完成对该状态下杠杆平衡条件的定量探究。

设计意图:解释环节安排了一个典型任务,让学生运用新结论来处理与旧经验存在矛盾问题.在处理问题的过程中,学生发现了杠杆平衡中一些新的规律,也发现了看似与结论不相符合的现象并引发激烈的讨论.加深了学生对新概念的理解,更培养了学生的科学质疑精神。

(5) 学以致用,内化提升

典型任务4:如图4所示,杆秤的秤杆是粗细不均的,判断它的刻度是否均匀。



图4 杆秤

问题7:你能用杠杆平衡的条件来解释生活中杆秤的原理吗?

学生讨论,回答:杆秤的原理就是杠杆平衡的条件 $F_1 l_1 = F_2 l_2$,只要知道秤砣的重量和重物与秤砣重力的力臂,就能知道重物的重量。

问题8:利用所学的知识,请你判断杆秤上的刻度是否均匀?

学生讨论,回答:根据杆秤的原理,由于重物重力的力臂一定,所以重物的重量正比于秤砣重力的力臂,因此杆秤上的刻度是均匀的。

设计意图:迁移阶段利用典型任务将杠杆平衡的知识再次与生活结合,让学生体会到科学知识源于生活又回归生活的道理.同时引导学生利用科学知识解释生活现象,体现了 STS 教育的思想。

4 反思

采用整合任务驱动和 PBL 教学的“5E”探究教学设计,对探究杠杆平衡的实验环节安排做出改进.改进后的优点主要有:通过调节平衡螺母、改变杠杆两端钩码数目、弹簧测力计拉动使杠杆平衡等典型任务的安排,不同情形下杠杆的平衡等问题、感受杠杆平衡等活动情境的创设,将概念转变引入探究教学,引发了学生的认知冲突和概念重建,有利于学生迷思概念的转变;学生在任务与活动中充分地发挥了自主性,使课堂环境更加活泼,富有生成性。

致谢:感谢浙江师范大学曾平飞教授、陈秉初教授对本文的指导!

参考文献

- 1 蔡铁权,姜旭英,胡玫.概念转变的科学教学.北京:教育科学出版社,2009
- 2 孙立峰.初中生月相迷思概念调查研究:[硕士学位论文].金华:浙江师范大学,2005
- 3 袁维新.建构主义理论用于科学教学的15条原则.教育理论与实践,2004,24(10):57~62
- 4 丁邦平.探究式科学教学:类型与特征.教育研究,2010(10):81~85
- 5 吴成军,张敏.美国生物学“5E”教学模式的内涵、实例及本质特征.课程·教材·教法,2010,30(6):108~112
- 6 钟柏昌.任务驱动教学的反思与重塑:[硕士学位论文].南京:南京师范大学,2004
- 7 刘小龙.中学生物学 PBL 教学设计模型的构建与教学设计研究:[硕士学位论文].成都:四川师范大学,2015
- 8 江慧.科学教育中迷思概念的调查研究方法.科学教育,2012,18(3):87~89