



三步状态法在高中物理教学中的理论构建

张 愉 张 雄

(云南师范大学物理与电子信息学院 云南 昆明 650500)

蒋 灵

(昆明市第十中学 云南 昆明 650011)

(收稿日期:2016-11-17)

摘 要:基于高中物理教学中“问题解决”能力培养的若干问题,就昆明第十中学蒋灵老师提出的针对“解决物理问题的技能培养”所创立的“三步状态法”进行理论的科学研究,旨在帮助学生更好地获得物理问题解决的能力与思维习惯,进而提高物理教学的有效性,让学生获得一种终身学习的能力。

关键词:三步状态法 高中物理 理论构建

1 三步状态法的概念界定

三步状态法(Three-Step Instruction, 简称TSI),是云南省昆明市高级教师蒋灵创立的,始于中学物理课程中,使用专门设计的用于培养学生获得新知识能力、对知识与技能问题的解决能力和取得成果的能力的教学卡片(Teaching Cards)与能力测试题(Skill Tests),借助教育学、哲学、思维科学和心理学等理论来设计的、适合于大班课堂教学的一种针对物理问题解决技能和思维习惯培养的有效教学策略。

2 三步状态法的设计步骤与思想

三步状态法教学策略的三大步骤:谁在干什么?——画图——写方程。

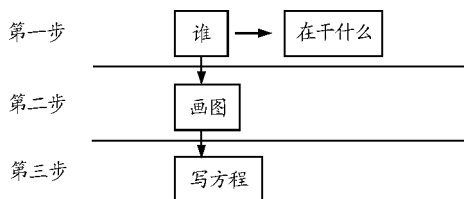


图1 物理学解题步骤流程图

口诀:不画图形不做题,不写方程不研究,一切尽在方程中。

三步状态法教学策略的物理学解题步骤第一步

是:弄清“谁在干什么”,即要求学生学会读题和审题,这一过程意味着学生在进行一种有目的、计划的知觉活动与思维活动,它是对物理问题中信息的发现、逐步辨认、再转译成学生自己所理解的字面意义或物理图景的过程。

通过以上物理学解题步骤的流程图,我们可以看到蒋老师的三步状态法的第二个步骤:正是将一个物理问题用这种清晰的“问题解决”思维图在学生的头脑中描述出来。用陈清梅副教授的研究来阐述的话,就是让学生在头脑中将外部的物理刺激形成有效的内部心理符号的过程^[1]。从相关文献^[2]里,笔者查阅到:Chi(1981)等人^[3]从人的知识结构出发,认为这种认知结构是建立在学生已具备的相应领域知识及知识组织的基础上形成的问题表征。而Larkin在1987年就对图像在问题解决中呈现的作用做了相关研究^[4],他们研究结论指出,一幅好的简化图形可以将所有有用的信息汇集起来,因此,它可以很大程度上减少学生在语言陈述情况下所需要的搜索量,进而让学生以最快速的感知判断代替困难、复杂的逻辑推理。在1998年,Catrambon等人^[5]又提出,案例中的任何一个线索都可以使得学生把一系列解题步骤组合在一起,以利于他们形成完整的问题表征。笔者惊叹,这些理论不正是蒋老师提出的三步状态法的设计思想!他通过自己的教学实践

经验总结出了这一高度的理论,或者说他将这些理论实实在在地用在了自己的实践教学中,这样的研究是颇有意义与价值的.

第三步是写方程.蒋老师认为,一般情况在物理问题解决的前两步完成后,图像和关键的一些参数便能帮助学生迅速明确问题解决中需要的方程,学生只要能够按照三步状态法中力学、运动学、电路、电磁感应等部分列方程的顺序,然后正确地、完整地、规范地列出所需的方程,此时学生只需一点数学运算能力,物理问题就自然而然解决了.对此,笔者在相关文献研究中发现,Hinsley(1978)等做了相关研究^[6],发现图形线索和关键的参数线索能够帮助问题解决者有效地解决物理问题.

因此,笔者将从物理问题表征的角度^[7,8]对三步状态法进行剖析与阐述,一般问题表征中比较重要的几点:确定好研究对象“谁”进行抽象表征,比如将地球抽象成一个球体来研究地球大气层的重量;做好“干什么”的赋值表征;以及将以“画图”来呈现丰富的物理图示与题意,即完成图像表征与方法表征;再用“写方程”来进行物理表征;最后便是对方程进行计算与解答的数学表征.综上所述,三步状态法不单把握了问题表征对物理问题解决的关键影响,也建立起了一整套完整的物理学解题步骤的流程图.

在整个三步状态法的教学实施过程中,蒋老师要求学生问题解决过程中的每一个步骤都采用出声思维法或文字表现等进行自我解释^[9],这样既便于学生彼此间看到问题解决的思维过程与解决问题的依据,也让学生逐渐养成一定的思维能力和行为习惯,从而有效地提高他们对物理问题的解决能力.

3 三步状态法的实施准备

(1) 教师观念的达成

1) 确认“解题技能”在学生学习能力培养中的地位.

2) 确认“步骤”是人类解决问题的基本手段、有效手段.

3) 确认“三步”对学习心理的影响,对熟练掌握步骤的意义.

4) 确认“三步法”的实用是为学生终身学习打好基础.

5) 确认“步骤”的学习和过程掌握必须给予学生足够多的自我训练和时间,重视“重复”,建立“技巧”的心理学原则.

6) 确认“三步法”实施需要教师认真地研究学生,研究科学方法,形成相应的资料和培养手段.

(2) 教案和资料的形成

三步教学法相应的教案和资料包括 4 个部分:

1) 教学主体卡片

为了让学生更好、更快地在有限的时间内进行有效学习,蒋老师编制了整个高中物理教学的主体卡片,卡片内容主要包括“对象”、“步骤”、“重点训练目标”.除此之外,主体卡片特意设计成横向的纸张方向,页眉标有“三步状态法解题主体卡片、力的平衡概念步骤、应用卡号——5”等字样,此设计不但方便学生对知识点产生直观、深刻的感官认识,学生只需在主体卡片空白处添加不懂或不清楚的步骤,而且有利于初学者反复进行“步骤”训练.详见图 2.

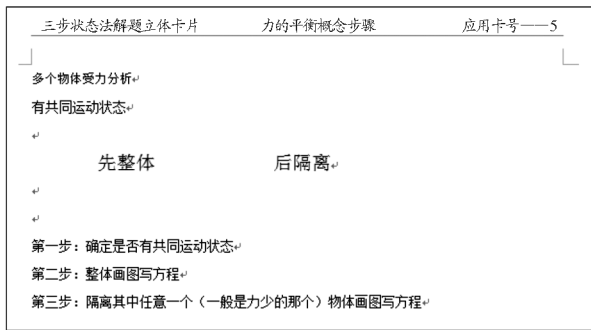


图 2 教学主体卡片

2) 解题运用实例卡片——课堂训练资料是技能形成的核心.

作为课堂训练的资料,是整个物理问题解题技能培养的核心内容.这部分训练资料编写的要求始终遵循由易到难的原则,新步骤教学只出现该步骤教学的内容,并不掺杂其他步骤的训练.除此之外,重点在方法的训练,而不是知识.

一般情况,课堂训练的卡片上的实例差不多有 6 小题,第 1 题——为教师讲解步骤的范围;第 2 和 3 题——为学生初步的训练题;第 4 题——需增加

阅读量,教师讲解阅读方式,训练以步骤为中心的阅读方法;第5题——为学生训练题;第6题——为检测题,需要上交.详见图3.

3) 课外训练资料卡片——课外训练是技能形成的过程.

课外训练资料编排的原则也是由易到难,且必

须要求学生重写方法.共设计2~3题,规定学生分时段去完成.

4) 检测题卡片

检测题将设置为一周一次,在第二周的第一天课堂上用10 min完成,当堂批改、评分并记录.

三步状态法解题运用实例
牛顿运动定律解题步骤
使用卡片——牛顿运动1

牛顿力学单一物体研究

- 如图3(a)所示,位于水平地面上的质量为 M 的物体,大小为 F ,与水平方向成 θ 的拉力作用下沿地面作加速运动,已知物体与地面间的动摩擦因数为 μ ,则物体的加速度为[D]
 A. FM B. $F\cos\theta/M$
 C. $(F\cos\theta - \mu Mg)/M$ D. $[F\cos\theta - \mu(Mg - F\sin\theta)]/M$
- 如图3(b)所示,电梯的顶部挂有一个弹簧秤,秤下端挂了一个重物,电梯匀速直线运动时,弹簧秤的示数为10 N,在某时记得电梯中的人观察到弹簧秤的示数变为8 N,关于电梯的运动,以下说法正确的是: (B, C)
 A. 电梯可能向上加速运动,加速度大小为 2 m/s^2
 B. 电梯可能向下加速运动,加速度大小为 2 m/s^2
 C. 电梯可能向上减速运动,加速度大小为 2 m/s^2
 D. 电梯可能向下减速运动,加速度大小为 2 m/s^2
- 如图3(c)所示,当小车向右加速运动时,物块 M 相对于车厢静止于竖直车厢壁上,当车的加速度增大时,则: (B, C, D)
 A. M 受摩擦力增大
 B. 物块 M 对车厢壁的压力增大
 C. 物块 M 仍能相对于车厢壁静止
 D. M 受静摩擦力不变

图3 三步状态法解题运用实例卡片

4 三步状态法的适用范围

(1) 三步状态法适用于科学教学中实际问题的解题技能的培养

三步状态法是专门针对高中物理问题解决的解题技能形成而设计的教学策略,解决了学生“一听就懂,一解就晕”的问题.

(2) 三步状态法适用于差异教学

学生的学习基础的差异、认知结构的差异,由于难度和梯度受差异影响太大,常规的问题解决教学策略不能取得理想的效果.三步状态法重心在于“步骤”的形成,对于各层次的学生有相对应的难度和梯度.高层次学生可以通过熟练掌握全部步骤建立起科学研究的方法,学会终身学习的能力.低层次学生可以按顺序掌握相关步骤,逐步形成解决问题

的能力.

(3) 三步状态法更像是一个方法,一个策略,而不是模型或模式

三步状态法的运用使学生能够获得超越学科的学习能力,是学生学习能力的教学策略,是解决“如何体现以学生为主体,教师为主导”的重要方法.

三步状态法不是一种模式,不能僵化地使用,应该以方法和态度的培养贯穿于教学过程中,使其成为学生学习能力培养的一个工具.三步状态法不是一个独立的教学体系,它的有效性必须建立在基本概念的有效形成之上,必须合理地应用于相应的学习能力培养之中.

5 三步状态法的设计原则

(1) 主导性与主体性

阎金铎教授在《中学物理教学概论》一书中指出,教学过程是由多重因素构成的系统.即学生(主体)、教师(主导)、物理世界(客体)和媒体(工具)等这些因素密切联系,从而形成的整体功能.而知识的形成和发展基础则是主体和客体的相互作用,即通过主体动作于客体而实现的.阎教授强调,一切经验都是发源于动作,实际上,观察、假设、推理、分类、测量等活动都是特指动作,思维活动的本质也是一种动作.学生只有在动作的实现后,再与物理世界发生相互作用,才能认识到物理世界的规律性所在.

基于以上的认识,阎教授认为,物理教学的本质在于,应该始终设计教学的主体是学生的这样一个物理环境,让学生亲自历经自主的科学的探究过程和知识建构过程,学习到人类探索未知事物的方法;让学生学会将人类已知的对物理世界的认识转化为学生个体的认识,同时将知识转化为能力的认识过程;最后让学生能够在一定的物理环境中接受全面系统的物理知识与技能的训练,从而使他们获得科学知识,掌握科学方法和技能,发展科学思维,形成科学态度^[10].

换言之,三步状态法这一教学策略也正遵循阎教授提出“学生为主体,教师为主导”的设计原则.不论何时,三步状态法的实施过程中教师的主导作用与学生的主体地位都是辩证统一起来的.

(2) 有序性与有效性

著名科学家泰勒提出,完整、有效的课程内容应始终遵循连续性、顺序性和整合性等3大基本原则.而相关实证研究也同样表示,学生如若在一种有序的结构中去提取有序的知识,其结果必然是迅速而准确的^[11].纵观问题解决的所有案例,无不是建立在完整且顺序感十足的“问题解决的步骤”上.因此,养成“按步骤”解决实际问题的习惯是教育的核心之一.三步状态法教学中最重要的就是“序”的思想,“独立”的思想!这种尊重学生心理认知特点、遵循客观事物发展规律的有序教学必然是一种有效的教学.

(3) 科学性与生命性

印度伟大诗人泰戈尔曾说:“教育目的应是向整

个人类传达生命的气息.”三步状态法始终遵循教学的科学性、教育性与生命性相结合的原则.科学性体现在它符合科学的认识规律,始终引导学生正确地理解物理概念、规律,交给学生正确分析、处理物理问题方法的能力.蒋老师在提出“三步状态法”这一教学策略时,考虑最多的就是要培植学生对自然、对科学、对生命的热爱,培育出一个个充满内在而真实力量的个体,为了提高学生的生命质量,充分尊重学生的生命成长和全面发展.

参考文献

- 1 陈清梅,张璐,颜素容.从习题到原始问题:物理问题表征研究的生态化历程.教育科学研究,2011(12):56
- 2 侯新杰,姜金伟.线索提示对物理问题表征的影响.心理科学,2008(1):227
- 3 Chi M. T. H., Feltovich P. J. & Glaser R. Categorization and representation Of physics problems by experts and novices. Cognitive Science, 1981, 5: 121 ~ 152
- 4 Larkin J. H., Simon H. A. Why a diagram is(sometimes)worth ten thousand words. Cognitive Science, 1987, 11(1): 65 ~ 100
- 5 Catrambone R. The subgoal learning model: Creating better examples so that student can solve novel problems. Journal of experimental psychology: general, 1998, 127(4): 355 ~ 367
- 6 Hinsley, D. A., Hayes, J. R., & Simon, H. A. From words to equations: Meaning and representation in algebra word problems. In: P. A. Carpenter & M. A. Just. (Eds.), Cognitive processes in comprehension. Hillsdale, N. J: Erlbaum, 1977. 89 ~ 106
- 7 邢红军,石尧,胡扬洋,等.初中原始物理问题测量工具:编制与研究.课程·教材·教法,2015(2):70
- 8 黄网官.“问题解决”与“问题表征”——以初中物理习题解答为例.教育研究与评论(中学教育教学版),2014(9):2
- 9 苏雅琴.自我解释在高中物理问题解决中的教学研究:[硕士学位论文].重庆:西南大学,2015:13 ~ 14
- 10 阎金铎,郭玉英.中学物理教学概论:[硕士学位论文].北京:高等教育出版社,2013(7):29 ~ 37
- 11 许师.高中生化学学习困难的成因分析:[硕士学位论文].济南:山东师范大学,2005