

导致高中生物理过程模型构建能力低下因素的调查

张 雪

(毕节市第一中学 贵州 毕节 551700)

(收稿日期:2015-06-08)

摘 要:本调查从物理学的角度科学界定“物理过程模型”的概念,并对我校高二学生的物理过程模型问题解决能力进行了测试,对测试结果进行了研究分析,科学分析导致高中生物理过程模型构建能力低下的因素.

关键词:物理过程模型 高中生 构建能力 调查分析

1 调查的背景

21 世纪全球进入了信息时代,社会需要的是具有一定分析与解决问题能力的人,这给我们教育事业提出了新的机遇与挑战.教育强调培养学生搜集和处理信息、获取新知识、分析和解决问题的能力以及交流与合作的能力^[1].最新公布的 2015 年普通高校招生全国统一考试大纲(物理),要求学生具有理解、推理能力及综合分析的能力.高中物理新课程标准《全日制义务教育物理课程标准》对学生实施过程与方法培养方面提出了新要求.其中,高中物理教材中有关物理过程模型的教学是分析与解决问题的很好素材.所谓物理过程模型是指把具体物理过程理想化、纯粹化后抽象出来的一种物理过程^[2].如高中物理中的匀变速直线运动、自由落体运动、抛体运动(包括平抛运动、竖直上抛和斜抛运动)、匀速圆周运动、完全弹性碰撞等都属于物理过程模型.

然而,在笔者将近 4 年的教学实践中,通过和学

生的多次谈话交流,发现大部分高中生的物理过程模型构建能力很弱,具体体现在能读懂复杂物理过程的文字表述,但是不能抓住主要因素,分析出体现该物理过程本质的理想物理过程模型,即不能将题目意思物理问题化,最终导致无法解决对应的问题,致使他们解决问题的能力不高.

为了提高学生分析与解决问题的能力,笔者开始调查导致学生物理过程模型构建能力低下的因素.

2 具体调查过程

2014 年 10 月 20 日,笔者用自己编制的一套关于物理过程模型的测试题在我校高二(21)班和高二(16)班进行测试,共 125 人.其中高二(21)有 57 人,是我校实验班学生,基础比较好,高二(16)班有 68 人,是我校提高班学生,基础较差一些.本次调查采用学生用一节课的时间(45 min)做一套关于物理过程模型的测试题,批改后,统计情况如表 1 与表 2 所示.

表 1 高二(21) 学生考试成绩统计表

分数段 / 分	60 以下	60 ~ 69	70 ~ 79	80 ~ 89	90 及其以上	平均	及格率
人数 / 人	0	2	7	20	28	86.5	
百分比 / %	0	3.5	12.3	35.1	49.1		100

表 2 高二(16) 学生考试成绩统计表

分数段 / 分	60 以下	60 ~ 69	70 ~ 79	80 ~ 89	90 及其以上	平均	及格率
人数 / 人	10	12	15	22	9	74.4	
百分比 / %	14.7	17.6	22.1	32.4	13.2		85.3

纵观 2 个班的测试成绩, 我们看到, 两个班的优良率(80 分及其以上) 分别为 84.2% 和 45.6%, 及格率分别为 100% 和 85.3%, 平均分分别为 86.5 和 74.4. 实验班学生的优良率和及格率比提高班高了很多, 实验班平均分比提高班高了 12.1, 这反映了影响学生构建物理过程模型能力强弱的因素有现阶段学生的物理知识基础、个性特征、个人气质类型、学生的能力. 然而, 一个人的个性特征、个人气质类型短时间我们很难改变, 只有在学生经历一些事情后才会改变. 我们能做的是寻找那些可以改变的因素, 在可以改变的因素上找方法. 现阶段的物理知识基础, 决定于学生过去的学习态度和投入情况, 以及过去的物理教师的引导, 至于其他的原因, 采用访谈法和口语报告法去具体研究. 通过访谈和口语报告, 找出构建物理过程模型强的学生和相对较弱的学生的心理过程的异同, 分析构建能力弱的学生的障碍在哪里.

通过为期 2 个月的访谈, 完成了与 15 名(7 名是 21 班的学生, 8 名是 16 班的学生) 构建能力强的学生和 36 名(9 名 21 班的, 27 名 16 班的) 构建能力弱的学生交流沟通, 顺利分析出了他们构建物理过程模型的心理过程和障碍表现. 构建能力强的学生大致都经历了如下的心理过程, 如图 1 所示.

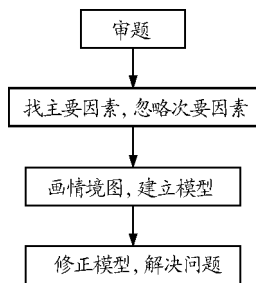


图 1 构建物理过程模型能力强的学生的心理过程

而构建能力弱的学生多数停留在审题环节, 具体体现在读题时不立足于题目意思, 而是主观去想象, 受自己主观想象的影响, 最后导致思维发散出去, 没法收回来, 不再集中注意力理解题目意思, 从而不能准确转换出与题意相对应的物理过程情景, 即不知道题目要考查哪个物理过程模型. 如在读“一个猎人见一只松鼠蹲在树枝上, 使用枪水平瞄准松鼠. 当猎人开枪瞬间, 松鼠因受惊吓, 从树枝上落下. 试用所学的物理知识回答以下问题: 松鼠从树上落下, 松鼠做什么运动? 有什么理想条件?” 时, 构建

能力强的学生会根据题目中的“有什么理想条件”等相关信息提取出松鼠做自由落体运动, 子弹做平抛运动; 而构建能力弱的看不懂题目意思, 领会不了题目的暗示, 会有“松鼠从树上掉下来不会摔死吗? 松鼠听见枪声没有反应时间吗? 松鼠应该会沿树枝往上爬吧. 松鼠掉下来之前应该先蹬一下树枝, 那它的初速度是多大? 沿哪个方向呢”等疑问, 于是把自己思绪打乱了, 不再专注于题目要解决的问题了. 少数则抓不住主要因素和次要因素, 无法建立正确的物理过程模型. 如他们提取不到“松鼠初速度为零, 下落时主要是重力影响松鼠的运动, 空气阻力相对其重力而言太小了, 对松鼠运动影响很小很小, 可以忽略, 故重力是主要因素, 空气阻力是次要因素, 松鼠做自由落体运动; 枪水平瞄准松鼠说明子弹具有水平初速度, 同样, 其所受空气阻力是次要因素, 可以忽略, 子弹做平抛运动”. 极少数不会根据实际情况修正自己所建的物理过程模型, 导致物理过程模型建立不完善, 甚至错误. 如当条件改成“若猎人斜向上瞄准松鼠”, 这时子弹的初速度便是斜向上的, 故此时子弹做斜上抛运动, 而非平抛运动. 他们看不出该问题和上一问题的不同是初速度不同, 但解决问题的方法是一样的——都是运动的合成与分解.

3 结论

经对比分析, 发现导致学生物理过程模型构建能力低的因素有如下几个方面.

3.1 表象干扰

学生在分析问题时, 思维的焦点常常集中在问题的表面现象上, 对于陌生的过程缺乏辨别, 没法运用所学的知识来解释未知的现象, 即不能排除表象干扰, 跳不过干扰, 抓不住本质, 无法将题中的关键信息与熟悉的物理过程模型相比较, 分析它们的异同并找出出内在的联系, 建立起已有的物理过程模型与未知现象的关系. 如在分析子弹运动时, 学生总认为由于子弹的速度很大, 故受到空气阻力很大, 不能忽略, 有些甚至认为可以忽略重力但是不可以忽略空气阻力, 可是他们没有深入思考, 这里子弹的速度真的很大吗.

3.2 相关知识掌握不牢固 有序化程度不高

即对知识的了解、理解或掌握不深刻、不系统,

没有内化成自己的,过了一段时间就模糊了.主要表现在以下两个方面.

3.2.1 对已学过的相关物理概念模糊

要熟练地构建物理过程模型,必须清晰地掌握与之相关的物理概念.物理概念是从物理现象中抽象出来的事物的共同特征和本质属性,是进入理性认识的第一步,是物理定律和理论的基础,是分析、判断和解决物理问题的基础.在谈话中,学生在分析物理过程模型时,表现出似懂非懂,似是而非的情况,具体出现“是不是……、可能是……、难道是……”等需求教师肯定的语气.追其原因就是相关物理概念模糊.概念模糊主要体现在:学生把生活中形成的某些“非物理意识”(前概念)当作概念,不清楚概念的本质属性和概念间的关系等.

3.2.2 相关知识零散,没有形成结构,没有系统化

系统论提出了系统整体效应,整体效应可能大于、等于或小于各部分的总和,即整体不等于它们的各部分直接相加.一个好的系统,其功能比各部分之和要强得多.对于知识来说,各个知识之间以一定的方式联结而形成的系统叫做知识结构,物理知识结构是指物理学中的各部分以及各部分内部的物理概念、物理规律,以各种线索串联起来或合理分析归类而组织起来的一个有层次的结构,这种结构不仅有助于记忆,而且有助于知识的更新、提取和应用.如学生没有把平抛运动与斜抛运动的知识系统化、结构化,导致他们在分析“枪水平瞄准松鼠时,知道子弹做平抛运动,能把平抛运动分解为竖直方向的自由落体运动和水平方向的匀速直线运动,得出子弹会与松鼠相遇,即能射中松鼠”;而改成“斜向上瞄准松鼠时,知道子弹做斜抛运动,但不能将斜抛运动分解为竖直方向的竖直上抛运动与水平方向的匀速直线运动,以至于分析不出子弹能否射中松鼠”.其实无论是平抛运动还是斜抛运动,它们都是抛体运动的物理过程模型,解决问题的核心思想都是将实际运动根据需要进行分解.

3.3 受生活经验干扰

学生在审题时,经常受生活经验影响,不立足于题目意思,而是根据自己的生活经验来想象,跳进生活,而跳不出来,故提取不出正确的物理过程模型.如在分析松鼠的运动时,构建能力弱的学生在想松鼠应该先用脚蹬一下树枝,然后沿着树干往上爬了.

3.4 抓不住主要因素 找不准物理过程的特点

任何一个物理过程,都是由若干个物理状态和子过程构成的.研究对象经历了哪些变化过程,这些变化过程中,哪些是主要因素,必须突出;哪些是次要因素,可以忽略;连接这些过程的物理状态是什么,有什么特点,这是问题分析的核心,是构建物理过程模型的关键.在一些物理问题,尤其是复杂的物理过程中,研究对象所经历的变化过程相当复杂,除了从总体上把握之外,还应当将全过程分割成一些简单的子过程,弄清楚各个子过程的特点、各个子过程之间过渡状态及其相互联系.总之,分析物理过程务必紧紧地抓住2点:

(1) 弄清一个复杂的物理过程可分为哪几个简单的物理过程;

(2) 找出每个简单的物理过程的特点及其之间过渡状态与联系.

3.5 没有掌握分析物理过程模型的方法

访谈的学生中,构建能力强的同学知道抓住主要因素,忽略次要因素这一科学方法,构建物理过程模型时会有意识地从情景中提取主要因素;而构建能力弱的同学根本不知道用什么方法,只是凭借平时教师教他们的一些分析经验和生活经验来进行分析.因为不懂方法,所以看到相似的题目也不会分析,甚至觉得教师好像没有教学过,或者看到稍微改变了一点的“原题”,也看不出改变,认为就是原题,结果做错了都不知道,整个人完全是糊涂的.

3.6 审题习惯不好 不关注题目的问题 复杂过程分析不完整

如在“分析跳水运动员用于完成空中运动的时间是几秒”的问题时,做错的学生大部分主观认为要求运动员自由下落的时间,而忽略了运动员上升的时间.当提醒他们题目要求解决的是哪一段时间时,他们马上意识到自己忽略了一个上升过程.

以上是笔者针对学生建构物理过程模型能力低下的调查,并对结果做了分析,找出出现这些情况的一些因素.在物理教学中,我们应该加强这些方面的培养,引导学生走出建模能力低下的困境.

参考文献

- 1 中华人民共和国教育部. 2010年普通高校招生全国统一考试大纲(物理). 北京:人民教育出版社,2010
- 2 张宪魁. 物理科学方法教育. 青岛:中国海洋大学出版社,2000