

创设问题情境 降低认知负荷*

——验证机械能守恒定律的教学设计

李葵花

(承德医学院 河北 承德 067000)

边江

(承德第一中学 河北 承德 067000)

霍云亮

(承德市教育局 河北 承德 067000)

(收稿日期:2018-03-08)

摘要:创设问题情境,引导学生不断提出和解决问题,是降低认知负荷的有效方式.以验证机械能守恒定律实验为例进行问题教学设计与实践,取得了不错的教学效果.

关键词:问题情境 认知负荷 教学设计

认知负荷是指人在信息加工的过程中所必需的心理资源的总量.教学设计的目的是为了能够帮助学习者顺利开展学习活动,即用最少的心理资源获取最多的知识.物理教学的过程应当是一个不断提出问题和解决问题的过程.通过问题的创设使学生进入问题“探索者”的角色,从而激起学生思维的欲望,是降低学生认知负荷的有效途径^[1].

本文以验证机械能守恒定律实验为例进行问题教学设计,探讨降低学生学习过程中认知负荷的具体方法,力求收到较好的效果.

1 认知负荷分析

机械能守恒定律在高中物理理论和应用方面十分重要,同时也要为今后学习守恒规律奠定思想基础,在教学设计中让学生了解实验规律的发现过程,并将实验方法应用到其他问题中,所以要学生体验并深入理解这种方法尤其重要^[2].

但在机械能守恒定律的实验教学中学生存在着较大的认知负荷,主要表现在:

(1) 机械能守恒定律理论与实践的融合,即建模问题,是学生最易困惑之处,这是源于知识本身的

内在认知负荷;

(2) 验证性实验的固化模式,因学生已经学习了相关规律,通常实验都是安排好实验方案,学生在实验中往往也是只知其然而不知其所以然,这是因呈现方式而给学生增加的外在认知负荷;

(3) 数据的收集、整理与处理,一直是中学生实验能力上的薄弱点,教材呈现上并未能强化,这样形成一种外在认知负荷;

(4) 传统实验课的组织形式与教学策略陈旧,不能有效增加学生学习中的主动投入,进而无法提高相关认知负荷.

2 教学过程设计

2.1 创设情境 引导构建物理模型 降低内在认知负荷

播放截取的“运动员投掷铅球的运动”视频,情境引入,提出以下问题:铅球是种技术性较强的竞技运动,如果不计空气阻力,抛出后的铅球机械能是否变化?

目的:物理就在生活中,激发学生的学习兴趣,但实际物体与物理模型还是有差别的.强化学生的

* 河北省高等教育学会高等教育科学研究“十三五”规划课题,项目编号:GJXH2017-172;承德医学院教育科学研究课题,项目编号:20170024;河北省教育科学研究“十三五”规划课题,项目编号:1604081

作者简介:李葵花(1978-),女,硕士,副教授,研究方向:物理教学教法.

建模意识,抓主要因素,忽略次要因素.引导学生了解质点模型和刚体模型的差别,向学生说明不考虑铅球的转动问题,铅球才能看作质点.对学习好的学生可以拓展铅球掷出后存在的转动问题,此时铅球需看作刚体,其动能包括平动动能和转动动能两部分.

2.2 构建问题案式的递进式问题 降低外在认知负荷

摒弃“讲—做—练”模式,采用问题案方式引导实验教学,通过一系列递进式问题,把实验中的难点分解、逐层深入、分化任务以促进学生对复杂任务的理解与学习.具体设计如下.

问题 1:如果采用高中物理教材上提供的实验方法,验证到什么结果就可以说验证了机械能守恒? 注意思考重物质量是否一定要进行测量?

学生讨论后能够解答:

(1) 算出物体在初末位置的机械能总量看是否相等,来验证机械能守恒定律是否成立;

(2) 测算出物体运动过程中动能的增量(或减少量)和势能的减少量(或增加量),看是否相等来验证机械能守恒定律是否成立.可得出物体质量不需测量的明确结果.

问题 2:如何测量自由落体运动物体的重力势能的减少量? 如何测量相应过程动能的增加量?

目的:引导学生自主理清实验原理并从操作层面上归纳出测量势能减少与动能增加的方法.培养学生自主学习习惯,提高总结归纳能力.

问题 3:为增加实验结果的可靠性,你会怎样做?

目的:让学生注意一个过程的多点测量与多过程的测量结果是否存在相同的规律.培养学生缜密思维与务实精神.同时提出对教材上固定纸带与固定打点计时器方法的改进.

问题 4:假设重物质量 $m = 1 \text{ kg}$, $g = 9.8 \text{ m/s}^2$,其余各量均按国际单位制填写数据.

(1) 如果采用多次重复实验来完成该验证实验,用 Excel 记录和处理你的实验数据.

(2) 如果用一条纸带的多个计数点来完成该验证实验,记录和处理你的实验数据.多点测量和多过程测量是否存在相同的规律呢?

目的:培养学生严谨、务实的科学态度,并锻炼

学生的动手能力.引导学生将两种测量过程中得出的数据,填入 Excel 表格中,做散点图并作出渐趋线,学生发现各点斜率逼近同一数值,说明同一过程与多个过程存在相同的规律.

问题 5:实验中的误差主要来源可能是什么?

目的:学生可回答出下落中的空气阻力,纸带与打点计时器的摩擦.实际上测量、计算误差也会造成数据结果偏差;重点提出重物的质量虽然在计算中不影响结论的得出,但是在实际操作中却会对实验误差带来影响,设想极限情况:克服阻力做功相对重力做功不能忽略,会使实验失败.让学生学会发现实验误差产生的原因和减小误差的方法,深刻体会守恒条件.实验中的误差来源分析能有利于学生养成反思习惯,提高学生对事物的评估能力.

问题 6:本实验中如果第一个点不是从静止释放时所打,该如何验证机械能守恒? 能否设计一个实验来“验证连接体系统机械能守恒”呢? 思考并简要写出你的设计方案.

目的:本次操作实验的深化,有助于对机械能守恒定律的深入理解与完整阐释,同时也是今后应用该定律的重要方面.发散学生思维,深入理解“守恒”即变化中的平衡思想.

问题 7:除了教材上提供的实验方法,是否有其他方法来验证机械能守恒?

目的:打破传统验证性实验课的模式,融入设计实验内容,通过同组讨论给出设计方案.学生合作探究设计实验,培养其创新精神,同时针对问题提高学生理解力.

3 教学设计的突出点及不足

通过逐级深入的问题分化任务以促进学生对复杂任务的理解与学习,让学生在课堂中解决问题时体验成功.设计使用 Excel 表格收集整理数据,应用散点图并作出渐趋线,非常直观,从数学函数图像上说明守恒关系,对学生是一种认识上的提升,在降低外在负荷的同时还可提高相关认知负荷.融入设计性实验内容,活化传统实验课,让学生在实验课中讨论生成方案,并积极展示,拓展了实验教学的内涵,提升了学生的创新能力^[3].通过对教材实验方案细节的改动,激发学生操作探索的兴趣.

综上并结合实际教学,虽然从教学效果看能够

高三物理教学的3个着力点

潘天俊

(清华大学附属中学 北京 100084)

(收稿日期:2018-03-09)

摘要:当前高三物理教学在以下方面存在明显不足,第一,学生的物理阅读能力较低,综合文字、图表、图像的能力不强;第二,学生头脑中物理学的知识图谱零碎,缺乏清晰的逻辑线索;第三,物理教学资源类型还不够丰富,不能满足不同层次学生的需求,特别是资优生物理学习的需求.如何解决这些问题,笔者提出3个着力点,构建解决问题的方案.

关键词:高三 物理教学 着力点

物理教学既需要考虑物理学本位知识,也需要考虑教育学、心理学的知识.互联网的飞速发展,迭代升级的观点深入人心,物理教学同样应该借鉴迭代进化的思路,不断进行自我进化.当前高三物理教学在以下方面存在明显不足:第一,学生的物理阅读能力较低,综合文字、图表、图像的能力不强;第二,学生头脑中物理学的知识图谱零碎,缺乏清晰的逻辑线索;第三,物理教学资源类型还不够丰富,不能满足不同层次学生的需求,特别是资优生物理学习的需求.学生学习的薄弱点往往暴露的是教学活动的薄弱点,下面就3个薄弱点分3个问题提出分析和见解.

1 物理阅读和情境的构建

学生的物理阅读能力较低,综合文字、图表、图像的能力不强,本质是物理问题的构建层次不高.物理问题的构建层次有4个:第一层次,文字阶段,通过阅读理解文字的含义,提取物理对象、情境;第二层次,情境阶段,在头脑中构造对应的物理对象、情

达成预定教学目标,但我们又在考虑将现代较新实验仪器比如传感器引入实验教学,加入更多些的探究环节,来增加学生的体验并重新整合设计方案,以期尽可能多地降低内、外在认知负荷与提高相关认知负荷,达到提高实验教学效果的目的.

实验教学设计与其他教学设计一样,追求最好永无止境,尚需在进一步的研究与实践中得到完善

境、过程;第三层次,规律阶段,分析对应过程的初始条件,分析、挑选对应的物理规律,建立可解的路径;第四层次,数学阶段,通过字母、表达式、图形、数字等形式展现物理规律,为求解问题做最后的准备.在高一、高二阶段的教学阶段,文字阶段和情境阶段是相对薄弱的环节.过于求快,许多阅读环节都是教师代劳的,应该让学生有物理阅读的锻炼机会.另外,情境阶段就显得更加薄弱了,许多实验没法做,许多实验不易观察,怎么办?仅靠学生的生活积累是不足的,因此,非常有必要利用仿真实验室观察物理现象,要让学生对常见的运动形式有初步、感性、直观的认识,再从现象深入规律就有了坚实的基础,否则,学生理解物理规律就太抽象了.

2 物理教学的自然逻辑

物理学是内在逻辑非常严密的学科,所需学生直接记忆的东西不多,但需要学生建立完备的逻辑链,从最基本的概念入手,一步步推导重要的规律,可以说,现行的物理教材逻辑链线索并不明显,需要

与发展.

参考文献

- 董斌. 认知负荷理论对物理教学设计的启示. 物理教学探讨, 2011, 29(427): 70 ~ 72
- 徐海鹏. “机械能守恒定律”教改尝试. 物理通报, 2012(6): 39 ~ 40
- 钱永昌. 拓宽实验教学内涵提升学生创新能力. 物理教师, 2013, 34(10): 27 ~ 29