

大学物理课程中的“导读-讨论-拓展”教学模式

俞晓明,史友进

(盐城工学院基础教学部,江苏盐城 224051)

摘要:以刚体的平面平行运动为例,介绍在应用型工科院校大学物理课程教学中如何实施“导读-讨论-拓展”教学模式,使学生积极参与教学过程,独立获取知识,从而有效地培养学生的科学素质和解决问题的能力。

关键词:应用型工科院校;大学物理教学;“导读-讨论-拓展”教学模式

中图分类号:G648 **文献标识码:**A **文章编号:**1671-5322(2010)03-0070-04

目前我国高校仍普遍采用知识授受的教学模式组织教学,这种“效率驱动、抑制本位”的教学模式虽可在短时间内将人类在漫长时间中积累的知识“高效”地传授给学生,但“对于培养学生的各种能力、态度、情感和价值观有一定的欠缺”^[1]。程树铭^[2]提出适用于大学文科类课程的“探究型”教学模式、王凌飞^[3]在英语教学改革实践中提出“预习·讨论”式教学模式、苗乃耕^[4]提出以学生为主体、以教师为主导、以研究性实践教学为主线面向综合性大学工科学生创新能力的“并进型”培养模式,这些教学模式较好地“将教学质量”和“教学效率”结合了起来。笔者在应用型地方本科院校大学物理课程的教学改革实践过程中总结出“导读-讨论-拓展”三阶段环环相扣、层层递进,最终实现师生共同成长的双向共振教学模式。实施该教学模式是一项具有连续性、系统性和生态性的教学改革工程,实践证明,这对工科大学物理课程教学质量的提高和学生科学素质与问题解决能力的培养有一定的促进作用。

一、“导读-讨论-拓展”教学模式

“导读-讨论-拓展”教学模式是“资源导读-问题讨论-课题拓展”教学模式的简称。

资源导读是学生在教师有计划的指导下课前自主阅读提供的教材、参考书或利用网络搜索到的有关学习资源并初步回答教师预设问题。它将

课堂前延,是培养学生阅读能力、获取和处理信息能力的有效途径,做到“课伊始,趣已生”。

问题讨论是教师利用课堂教学的前一部分时间组织学生讨论预设问题,鼓励学生发表见解。在问题讨论过程中,教师对学生的正确回答予以肯定,促进学生自信心等非智力因素的培养;对不正确或不完全正确的回答,则通过层层递进的启发性问题,逐步引导学生思考直至自己归纳出正确结论,促进学生认知结构的重组,培养智力因素。

课题拓展是教师利用课堂教学的后一部分时间针对所学内容的综合应用进行拓展,提出研究性课题,要求学生利用课后时间去研究。它将课堂后延,力求为学有余力的学生开启“窗口”。

二、“导读-讨论-拓展”教学模式的理论基础

1. 认知同化理论(cognitive assimilation theory)

教育心理学家奥苏贝尔(D. P. Ausubel)提出“意义学习是通过新信息与学生认知结构中已有的有关概念的相互作用才得以发生的;由于这种相互作用的结果,导致了新旧知识的意义的同化”^[5]。在“导读-讨论-拓展”教学模式中,教师提供的有关新知识通过学生的阅读、教师引导下的思考和课后研究与原先自我认知结构中已有的概念发生相互作用,将新知识建立于已有的、可

收稿日期:2010-05-28

基金项目:教育部高等学校物理基础课程教学指导分委员会教学研究项目(WJZW-2009-16-hd)

作者简介:俞晓明(1977-),男,江苏如皋人,讲师,硕士,研究方向:大学物理及实验教学。

起固定作用的概念之上,使新旧知识在认知重组的过程中获得新的意义。

2. 群体动力学理论(group dynamics theory)

社会心理学家勒温(K. Lewin)在格式塔心理学基础上提出“群体所拥有的动力比任何个体在任何方面所拥有的动力都要多,任何成员状态的变化都会引起其他成员状态的变化,个体的发展都受到所属群体的影响”。在“导读-讨论-拓展”教学模式的实施过程中,尽管班级成员的智慧水平、知识结构、思维方式和认知风格不同,但成员间的互动交流及个体成员的感受都能积极地影响同伴的学习,这与系统论原理“整体功能大于孤立局部功能的叠加”有异曲同工之妙。

三、“导读-讨论-拓展”教学模式实施案例

1. 资源导读阶段的教学设计

在学生已经掌握了刚体定轴转动定律、刚体的自由度后,教师给学生提供如下导读资源:(1)教材内容——刚体的平面平行运动^[6];(2)演示实验A(如图1,质量相等、厚度相等、外半径也相等的铝盘和铁环从同一斜面的顶端由静止开始下滚,研究谁先到达斜面的底部)。预设3个概念陈述型问题:(1)什么是刚体的平面平行运动,它有何特征;(2)描述做平面平行运动的刚体需要哪几个自由度;(3)什么是刚体的纯滚动,刚体做纯滚动的条件是什么。预设4个思辩型问题:(1)为什么刚体的平动速度与基点的选择有关,而转动角速度不依赖于基点;(2)适用于定轴转动刚体的转动定律 $M_c = J_c \alpha$ 为何同样适用于做平面平行运动的刚体;(3)如何理解刚体做纯滚动时刚体与接触面间存在静摩擦力及如何画出静摩擦力;(4)如何用动力学原理定性分析演示实验A。

2. 问题讨论阶段的教学处理

教学实践表明资源导读阶段教师预设的3个概念陈述型问题学生都能正确回答,但思辩型问题(2)理解困难、问题(3)出错率高、问题(4)基本回答不上,于是师生间开始了下面的三段对话:

①思辩型问题(2)的讨论

教师:“牛顿定律在什么参照系中才成立?”

生甲:“惯性参照系。”

教师:请你回忆一下,质量 m_i 、加速度 a 的质点的惯性力如何表示?”



图1 铝盘和铁环不同时下滚

Fig.1 Aluminum disk and iron hoop roll down at different time

生甲:“ $F_{ii} = -m_i a$, 方向与加速度方向相反。”

教师:“不错。该质点的惯性力对通过质心并垂直于转动平面的转轴的惯性力矩你能否写出?”

生甲:“可以。设质点相对于质心轴的位矢 r_{ic} , 质心平动加速度 a_c , 惯性力矩 $M_{ii} = -r_{ic} \times m_i a_c$ 。”

教师:“很好。在应用刚体定轴转动定律计算通过加速度为的质心的转轴的时作用于刚体的力矩中应添加惯性力矩 M_i , 合力矩 $M = M_c + M_i$ 。若把刚体看成质点系, 你现在是否可以证明出结论呢?”

生甲:“求和就行。 $M_i = -\sum_i r_{ic} \times m_i a_c = a_c \times \sum_i m_i r_{ic}$, 因为 $\sum_i m_i r_{ic} = 0$, $M_i = 0$, 所以 $M = M_c = J_c \alpha$ 。”

教师通过4个“助产式”问题与学生展开讨论,使学生理解了惯性力和惯性力矩的概念,并自行证明出结论。

②思辩型问题(3)的纠正

教师:“以沿斜面下滚的铝盘为研究对象,请大家在草稿纸上画出受力图。”

教师巡视学生画图片刻后发现不少学生只画了重力和支持力,漏掉了铝盘与斜面间的静摩擦力,在考虑存在静摩擦力的学生中也有不少学生将静摩擦力的作用点画在铝盘的质心上。

为纠正学生的错误,教师:“现在我再做一下演示实验,请大家注意观察,看看铝盘是平滑下去

还是绕着它的质心轴转下去?”

生乙:“我看到铝盘是绕它的质心轴转动着下滚的,斜面与铝盘间没有相对滑动。”

教师:“不错。铝盘开始时是静止的,现在绕它的质心轴转动,说明存在不为零的角加速度。重力和支持力均穿过质心轴,对转轴的力矩为零,你再考虑一下,是什么力产生了角加速度?”

生乙:“那只能是摩擦力。”

教师:“很好。这说明静摩擦力肯定存在,摩擦力的作用点能在质心呢?”

生乙:“不能,否则力矩还为零,铝盘不能转动。”

教师:“摩擦力如何画?”

生乙:“作用点在接触点,方向平行于斜面向上。”

教师继续追问:“摩擦力对通过质心轴的力矩你能否计算出来?”

生乙:“力矩的大小 $M = rf$, 方向垂直于转动平面。”

5次简短的师生间对话不仅使学生理解了刚体作纯滚动时刚体与接触面间存在静摩擦力,而且纠正了静摩擦力的画法,计算出了摩擦力的力矩,为用动力学原理定性分析演示实验奠定了基础。

③演示实验A的动力学原理定性分析

教师:“我们曾经讨论过质点系的质心运动定理,请大家回忆一下它的表达式是什么?”

生丙:“ $\sum_i \mathbf{F}_i = m\mathbf{a}_c$ 。”

教师:“仍以铝盘为研究对象,请结合刚才大家画的受力图,写出质心运动定理沿斜面方向的投影式?”

生丙:“ $mgsin\theta - f = ma_c$ 。”

教师:“好。刚才我们已经计算出了摩擦力的力矩 $M = rf$, 证明出了问题(2)的结论 $M_c = rf = J_c\alpha$ 。从刚体做纯滚动的条件我们分析出 $a_c = r\alpha$, 大家由这几个方程看看能否解出铝盘质心的平动加速度 a_c ?”

4分钟后,生丙:“ $a_c = \frac{m}{m + J_c/r^2} g \sin\theta$ 。”

教师:“铝盘的质心做何种运动?”

生丙:“初速度为零的匀加速直线运动。”

教师:“设质心高度下降 h , 你能写出铝盘质心的平动速度 v_c 的表达式吗?”

须臾,生丙:“能。 $v_c = \sqrt{2 \frac{m}{m + J_c/r^2} gh}$ 。”

教师:“质量相等、厚度相等、外半径也相等的铝盘和铁环谁的转动惯量大?”

生丙:“铁环大。”

教师:“铝盘和铁环到达斜面底部时质心平动速度 $v_{c\text{铝}}$ 和 $v_{c\text{铁}}$ 的大小关系如何?”

生丙:“ $v_{c\text{铝}} > v_{c\text{铁}}$ 。”

教师:“铝盘和铁环谁先到达斜面的底部?”

稍加考虑,生丙:“铝盘。”

至此,师生间通过8次对话不仅使学生理解了用动力学原理处理刚体平面平行运动的研究方法,更能培养学生思维的灵活性和对概念理解的深刻性。

3. 教学拓展阶段的精彩延续

为进一步激发学生学习物理的探究热情,培养学生猜测、推理、验证的科学研究方法,教师提出了研究性拓展课题——演示实验B(如图2,质量相等、体积相等的实心铝球和同心空心铜球壳沿相同的轨道从同一斜面的顶端由静止开始下滚,研究谁先到达斜面的底部)。教师预设了下述4个探究性问题:(1)请你猜测一下哪只球先到达斜面的底部;(2)你能用微元法分别计算出实心铝球和同心空心铜球壳绕过质心的转动惯量 $J_{c\text{铝}}$ 与 $J_{c\text{铜}}$ 吗;(3)你能从理论上推导出它们各自走完全程所需的时间吗;(4)你能设计出实验方案、实验装置来验证你的结论吗。

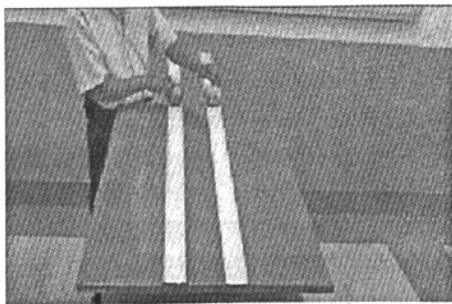


图2 铝球和铜球壳不同时下滚

Fig. 2 Aluminum ball and copper spherical shell roll down at different time

就此4个问题,教师与学生课后进行了探究,并发展成如下实验设计课题:^[7]“两只质量和体积均相等的实心铝球和同心空心铜球壳涂了同样颜色的油漆(油漆不导电、漆层不让划破)。想一想,你能用什么方法识别哪只是铝球,哪只是铜球壳?”学生通过研究撰写的论文《用求异思维突破

定势,提高物理实验设计能力》2005年获江苏省高校第四届大学生物理及实验科技作品创新竞赛二等奖。

四、实施“导读-讨论-拓展”教学模式的思考

1. “用自己的科学激情去点燃学生的热情”

贴近学生“最近发展区”的导读资源需要热爱教育事业的“有心人”在长期乃至一辈子职业教育生涯中进行积淀并在教学实践中不断更新。教师要将教学资源“本土化”,将寓含其中的物理概念“问题化”,设计一些诸如概念陈述型、问题思辩型、课题拓展型、方法归纳型等问题,要善于变“教”为“导”,引导学生通过对这些资源的阅读和问题的回答,重视物理概念和物理规律的深入理解,为学生自学、自练指明方向、作好铺垫。

2. “科学植根于讨论之中”

教师要把问题讨论作为一条主线贯穿于教学的始终,注重在师生、生生对话中培养学生提炼信息、把握物理思想的能力,引领学生不断提出问题

进而不断解决问题,“不以得出问题的答案为终点,而是以这个答案为起点引导学生作深入的思考”^[8],方能促进教与学双向沟通、产生共振。

3. “拓展才是硬道理”

由基础走向近代和应用拓展历来是工科物理教学的弱点和难点。教师在教学过程中应根据教学内容有意识地进行拓深和延展,力求做到“基础向前沿延伸、物理向技术扩展”;要善于从学生已有的认知水平出发创造性地提出“富有挑战性的、真正能够吸引学生的、有价值的问题和课题”^[9],以此树立应用意识,强化自我规划、自主选择、合作研究的意识;开阔视野,让学生在未工作中遇到类似背景时能有“蓦然回首”的嫁接创造;培养学生横向、纵向、求同、求异等思维品质,训练早期科研能力。同时,我们也深深地体会到,我们的每节课都是教师和学生人生中一段重要的生命历程,学生由此获得发展的能力与健全的人格,教师也在这种充满着“集体思维过程”的教学互动中成为与学生并肩前行的伙伴,从而与学生一起成长。

参考文献:

- [1] 胡炳元. 物理课程与教学论[M]. 杭州:浙江教育出版社,2003:62.
- [2] 程树铭. 关于探究型教学模式的研究. 中国高教研究[J]. 2003(3):82-83.
- [3] 王凌飞. “预习·讨论”式教学模式在英语教学改革中的实践. 中国高教研究[J]. 2003(6):93-94.
- [4] 苗乃耕. 基于并进型教育教学模式的创新人才培养. 教育发展研究[J]. 2009(11):82-85.
- [5] 施良方. 学习论[M]. 北京:人民教育出版社,2001:233.
- [6] 程守洵,江之永. 普通物理学(第1册)[M]. 第5版. 北京:高等教育出版社,2003:199-207.
- [7] 俞晓明,崔益和. 一道物理实验设计选题的两种实验验证. 大学物理[J]. 2008,27(1):36-38.
- [8] 张华. 课程与教学论[M]. 上海:上海教育出版社,2000:223.
- [9] 朱毓雄,王世涛,王向晖,等. 试论大学物理课程的“教学原点”和“价值坐标”[J]. 物理与工程,2008,18(2):17-20.

Implement of “Guidereading – Discussing – Extending” Teaching Pattern, Cultivate Students’ Scientific Literacy and Problem – Solving Capacity

YU Xiao-ming, SHI You-jin

(Department of Basic Courses, Yancheng Institute of Technology, Jiangsu Yancheng 224051, China)

Abstract: With the case of “plane – parallel movement of rigid body”, the authors in this article introduce how to better make students forwardly participate in the teaching process, independently obtain knowledge, effectively cultivate students’ scientific literacy and problem – solving capacity by the implementation of “guidereading – discussing – extending” teaching pattern.

Keywords: application – oriented engineering colleges; college physics teaching; “guidereading – discussing – extending” teaching pattern

(责任编辑:洪林;校对:陈芸)