



物理课堂教学对思维的训练

牟怀广 米帅帅 王文章 陈建香

(淄博实验中学 山东 淄博 255000)

(收稿日期:2016-09-10)

摘要:首先介绍了思维的定义及其被训练的必要性,之后介绍了思维被训练的可能性,然后介绍了物理学的特点,分析了物理教学可以训练思维的原因,最后就如何在物理课堂教学中训练思维提出了自己的策略。

关键词:物理教学 思维训练 思维

谈到思维,首先想到的是创新性思维,而且已经有很多的专家学者对于创新性思维的培养做出了卓有成效的研究.因此,在述及物理课堂教学对思维的培养时,大部分文献也是针对创新性思维的培养及其策略做出研究,对在物理课堂教学中对于思维能力本身的培养却鲜有提及.本文试图在介绍思维的定义及其训练的必要性与可能性的基础上,结合物理学本身的特点,分析物理教学能够起到训练思维的原因,并针对如何利用物理课堂教学训练思维提出自己的见解.

1 思维的定义

对于“思维是什么”这个问题,不同的人会给出不同的答案.文献[1]认为思维是一种思想活动,能够由观察到的事物推断出别的事物,将前者作为对后者的信念的依据或基础.而在心理学上,思维被定义为是对问题或情景的内部表征或心理表征,且通常包括表象、概念和语言3种基本单位^[2].

以上两种对思维的定义,前者认为思维是一个思考的活动,在这个活动中,能够根据已知的条件得出相关联的结论,而后者则更强调思维的组成,并没有强调思维的过程以及结果.

根据以上两种对思维的不同定义,结合物理学的基本特点,在本文中笔者对思维的定义是:思维是一种思想活动,这种思想活动不同于漫无目的的瞎想,也不是没有任何依据地得出定论,这种思想活动包含一个完整的过程.

(1) 暗示:困惑、挫折或意识到困难的状态.

(2) 理智化:确定疑惑究竟在什么地方,包括不太具体地指出所追求的目标,需要填补的缺口或要达到的目标.

(3) 假设:提出问题的种种假设.

(4) 推理:如有必要,连续检验这些假设,并对问题重新加以阐述.

(5) 用行动检验这些假设:进行验证、驳斥或改正假设^[3].

以上是本文对思维的定义,那么我们为什么需要训练思维呢?思维训练的必要性有哪些呢?

2 思维训练的必要性

对于思维训练的必要性,前人的研究已经给我们提供了足够的证据.文献[1]认为,思维训练的必要性不仅仅是因为思维本身的价值对我们的吸引,也是因为思维必须得到培养才能正确认识自己的知识和判断实际效果,思维需要经常得到调节才能帮助我们将推理成为证明.

我国学者针对不同学科思维能力培养的必要性,也有相应的认识.文献[4]认为“只有遵循解决物理问题的一般思维过程,并能在每个阶段灵活有效地进行思维,才能顺利解决物理问题”.不只是物理,其他学科的学者也意识到培养思维是非常有必要的.文献[5]对思维能力在数学中的作用描述是,“数学本身的特点就是以高度的抽象性和逻辑的严谨性为特征的封闭的演绎体系,人们获取或发现数学知识都是思维的结果”,认为思维是贯穿到整个数学中的.还有许多学者在自己的领域均对思维训练

作者简介:牟怀广(1990-),男,中教初级,主要从事物理教学及研究.

指导教师:陈建香(1976-),女,中教高级,主要从事物理教学及研究.

的必要性有详细的描述,在这里就不一一赘述了.下面要介绍的是思维训练的可能性.

3 思维训练的可能性

针对思维训练的可能性问题,文献[1]认为思维要想能够被训练必须具备自然思维的能力,如果连最起码的自然思维能力都没有的话,训练就无从谈起,因为我们需要做的是对思维的训练而不是创造思维.

思维存在的客体是大脑,大脑是我们能够进行各种思维活动的物质基础,因此思维能否被训练的另外一个可能性来自于对认知神经科学的研究结果.

神经科学和认知科学已经发现:(1)学习改变大脑的物质结构.(2)学习组织和重组大脑^[6].无论是未成年人还是成年人,大脑都是可塑的,在正常大脑中,训练可引起组织的较快改变,这也提示了神经系统学习和保持新信息和技能的可塑性^[7].既然人的大脑是可塑的,那么学习者的思想活动——思维——当然是可以被训练的.

在上面的内容中介绍了思维的定义、思维训练的必要性及可能性,现在我们暂时抛开思维的问题来介绍物理学的特点.

4 物理学的特点

物理学作为一门自然科学有其独特的特点,而对于物理学科的特点,不同的人有着不同的认识,文献[8]曾提到物理学有以下几个特点:

- (1) 物理学是一门以实验为基础的科学;
- (2) 物理学是一门严密的理论科学;
- (3) 物理学是一门量化的精密科学;
- (4) 物理学是一门应用十分广泛的基础科学;
- (5) 物理学是一门带有方法论性质的科学.

文献[9]对物理学的学科特点也提出了与文献[8]类似的观点,认为物理学有以下5个特点:

- (1) 物理学是一门实验与科学思维相结合的科学;
- (2) 物理学是一门严密的理论科学;
- (3) 物理学是一门精密的定量科学;
- (4) 物理学是一门基础科学,它是自然科学的基础之一;
- (5) 物理学是一门带有方法论性质的科学.

由上面我们看出,文献[8,9]对物理学科的特

点基本是相同的,只是表述的方式可能存在差异,而像文献[10]与文献[11]中提到的物理学科的特点,要么是文献[8,9]所提观点的一部分,要么是某一特点的延伸,如文献[11]认为物理是一门注重分析的学科,这与文献[8,9]提出的物理学是一门严密的理论科学和一门带有方法论性质的科学是类似的.

综上所述,物理学是一门源于生活、注重分析、以实验为基础的精密的理论和定量科学,基于以上物理学科的特点,我们说通过物理教学能够训练学生的思维,依据是什么呢?下面我们将基于物理学的特点,结合思维的定义以及训练的必要性来讨论通过物理教学对思维进行训练的可能性.

5 通过物理教学进行思维训练的可能性

前文提到物理学科是一门源于生活、注重分析、以实验为基础的精密的理论和定量科学,首先,物理学源于生活有其生活基础,这就为我们在物理课堂上建构学生学习情境,帮助学生发现问题与困惑提供了基础.每个学习者都是带着自己在生活中所持有的经验进入课堂的,正是因为物理学有其生活的基础,才将我们建构的学科内容与学习者已有的学习经验相连接,进而帮助学习者发现自己经验的问题所在,取得在原有经验之上的进步.这与思维活动的第一步是对应的.

其次,物理学是注重分析的,分析是找出构成整体的各个部分之间的本质属性及其联系,分析的意义在于能够找出解决问题的流程,在物理学习过程中,总伴随着通过分析来找到解决问题的流程.我们知道,大部分情况下,当我们知道我们现有的已知条件和所需达到的目标之后,再去寻找解决问题的步骤要容易得多,而分析恰恰就可以帮助我们确定已知的条件以及所需达到的目标.从这一点看来,分析恰恰就是思维活动的第二步,理智化的过程.

然后,物理学以实验为基础,人类的物理知识主要来源于对自然的观察,特别是来源于物理实验,实验同时也是检验物理理论真假的工具.我们遇到困惑,然后对此困惑进行理智化地分析,界定出问题的目标,然后对解决问题提出各种假设,再将各种假设带入到实验中去验证,以便确定假设的真假,这自然便是思维活动后面的步骤.

最后,物理学是一门精密的定量的理论科学.定量的科学很好解释,因为物理学中的基本规律都是

以数学语言予以精确表达的,数学对思维能力的训练,在历史上早有定论,甚至一度在课程设置上被作为“硬科目”,这已超出本文所讨论的范围.物理学同时是一门精密的理论科学.物理学的学科体系是由一系列基本概念、基本规律和理论按照一定的逻辑顺序组合而成的,其中,物理概念是构成学科知识体系的基石,物理规律和理论体系则是构成学科知识体系的主干^[8].物理学这种学科体系也为我们通过获得物理概念,运用物理规律习得理论体系来训练思维提供了可能.

既然思维的训练既是必要的又是可能的,物理学的学科特点又能帮助我们对思维进行训练,那么我们在课堂教学中如何做才能进行思维训练呢?

6 课堂教学对思维训练的策略

对于物理课堂教学对思维的训练,笔者认为在教师指导下学生参与的教学是最能够帮助学生训练思维的教学方式.整个教学活动是由教师教与学生学构成的,离开了哪一方面教学都是不完整的,教师在教学中应该起到指导的作用,在课堂教学中为促进学生学习提出的认知任务尽量以最佳的顺序出现在最佳的时机^[12],提供能够使学生参与其中的教育经验,学生是通过学习中的主动行为参与学习的,他能学到什么取决于他做了什么^[13],而不是教师做了什么,因此在充分体现教师指导性的基础上,必须提供能够使学生参与其中的教育经验.教师可以营造环境、构建情境来提供教育经验.

6.1 学习环境的构建

构建学习环境是指构建一种学生能够在其中与所提供的学习材料进行有意义的交互^[14]的环境,那么这种学习环境的要求有哪些呢?按照皮亚杰的观点,学习的过程包括了同化、顺化与平衡,在整个学习的过程中,起点在于同化的失败,即产生不平衡,进而顺化,在这种由一个平衡的过程进入下一个平衡的过程中,学生不仅仅学会了知识,而且学会了隐藏在这些陈述性知识背后的程序性知识.因此,我们要构建的学习环境应该是源自学生的日常生活,在看似正常的环境中,将矛盾点展现在学生的面前,使学生产生不平衡.从思维的角度讲,我们应该是在帮助学生学会确定问题的所在.例如,在学习自由落体运动的时候,提供真空管中羽毛与铁钉同时落地的情境,这种情境与生活中遇到的常态是不相容的,就会促使学生产生不平衡,而下一步就是不平衡的

消除.

6.2 认知矛盾的消除

学习环境构建完毕,学生产生困惑之后,即学生感受到了提供的现象与自己原来所持有的经验有矛盾之后,下一步所要做的就是消除学生这种认知上的矛盾,帮助学生习得知识并获得隐藏在这个过程中的思考过程.下面笔者以2008年普通高等学校招生全国统一考试山东理综卷第24题为例,介绍这个过程.

【例题】某兴趣小组设计了如图1所示的玩具轨道,其中“2008”4个等高数字用内壁光滑的薄壁细圆管弯成,固定在竖直平面内(所有数字均由圆或半圆组成,圆半径比细管的内径大得多),底端与水平地面相切.弹射装置将一个小物体(可视为质点)以 $v = 5 \text{ m/s}$ 的水平初速度由 a 点弹出,从 b 点进入轨道,依次经过“8002”后从 p 点水平抛出.小物体与地面 ab 段间的动摩擦因数 $\mu = 0.3$,不计其他机械能损失.已知 ab 段长 $L = 1.5 \text{ m}$,数字“0”的半径 $R = 0.2 \text{ m}$,小物体的质量 $m = 0.01 \text{ kg}$,重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$.求:



图1 2008年高考山东理综卷第24题题图

(1) 小物体从 p 点抛出后的水平射程;

(2) 小物体经过数字“0”的最高点时管道对小物体作用力的大小和方向.

6.2.1 确定实然与应然

实然与应然的确定就是将现有的条件与需要达到的目标确定下来,当确定了实然与应然之后,剩下的就是补全中间缺少的过程.

实然的确定:在本例中,实然的确定就是确定题目中所给的条件,如内壁光滑,底端相切, $v_a = 5 \text{ m/s}$, $L_{ab} = 1.5 \text{ m}$, $R = 0.2 \text{ m}$, $m = 0.01 \text{ kg}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$.

应然的确定:在本例中,也就是我们要达到的目标——小物体从 p 点抛出后的水平射程.

6.2.2 提出可能的解决办法

在这一部分我们需要根据上一步中的条件提出可能的解决办法,以便下一步对各种解决办法进行分析.由上面的分析知道了已知的条件与所需达到

的目标.下面,先将已知条件与所需达到的目标按照图2的形式对应起来,再在中间写出可能的解决方式.如果可能,再将大的目标分解成小的目标.可以利用机械能守恒定律或者动能定理去解决这个问题,这都是可能的.同时,若求 p 点的水平抛射距离,则需求出 p 点的水平抛射速度与抛射点的垂直高度.

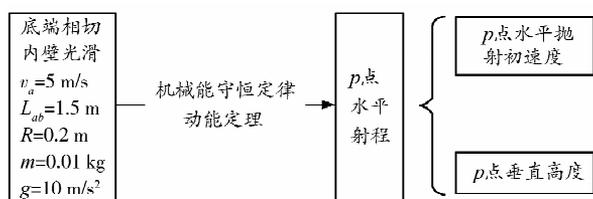


图2 已知条件与所需达到目标对应图

6.2.3 分析已提出的解决方案

在上面的叙述中,已经提出了可能的解决方案,下面应该对已经提出的方案加以推理以便确定最终的解决方案.

根据题目中的叙述,“小物体与地面 ab 段间的动摩擦因数 $\mu = 0.3$,不计其他机械能损失”,如果采用机械能守恒定律,那么因为由 a 到 b 有机械能损失, b 到 p 段没有机械能损失,因此需分两段解决这个问题.如果采用动能定理,则可以对 a 到 p 的整个过程进行解答.因此,从简易程度上讲,运用动能定理更加方便快捷.

确定了解决方案之后,就要分析在由 a 到 p 的过程中做功的力: $a-b$ 段的摩擦力, $b-p$ 段的重力.即

$$W_f + W_G = \Delta E_k$$

代入数据就可以求出 p 点的速度 v_p .分目标一达成.

由“0”的半径 R ,可以得出小物体垂直下落的距离,平抛运动的竖直方向分运动是自由落体运动,得出竖直下落所用的时间,即

$$\frac{1}{2}gt^2 = 2R$$

得出 t .

最终 $v_p t$ 便是水平抛出的最远距离.

以上是整个解题的过程,实际讲课的过程要比这个解题的过程麻烦得多,但是实际讲课的过程与这个解题的过程中所包含的要点却是类似的.

首先,应该构建一定的与学习者生活情境有类似点的情境,人为地放大生活中本来存在却为人忽略的矛盾点并帮助学生发现这个矛盾点,看到问题

的所在.

其次,与学生共同分析现存的已知条件与所要达到的目标.

然后,带领学生运用以前所学的知识,分析可能的原因,提出可能的解决方案,并设置相应的支架(上面的解题步骤没有涉及)——沟通所要学的新知识与已有知识的桥梁——帮助学生提出确实有建设意义的解决方案.

最后,利用新的知识,结合已有的知识,分析所提出的解决方案,确定最合适的方案并检验得出的结果.

以上4步在不同的课堂环境中会有不同的表现形式,在这个过程中学生不仅仅是学会了课本上的知识,而且获得了隐藏在知识背后的这个获得知识的思维过程.

参考文献

- 1 杜威著.我们如何思维.伍中友,译.北京:新华出版社,2010
- 2 Conn,D.,Mitterer,O.著.心理学导论:思想与行为的认识之路(第13版).郑钢,译.北京:中国轻工业出版社,2014
- 3 皮连生.教育心理学(第4版).上海:上海教育出版社,2011
- 4 胡卫平.物理问题解决中思维能力的培养.教育科学研究,2002(07):38~41
- 5 王志红.在小学数学教学中培养学生思维能力方法初探.教育实践与研究(小学版),2009(01):47~49
- 6 布兰思福特著.人是如何学习的:扩展板.程可拉,译.上海:华东师范大学出版社,2012
- 7 Gazzaniga,Ivry&Mangun著.认知神经科学:关于心智的生物学.周小林,高定国,译.北京:中国轻工业出版社,2011
- 8 李新乡,张军朋.物理教学论.北京:科学出版社,2009
- 9 王喜菊.物理学的学科特点.学苑教育,2014(03):67
- 10 阎金铎.物理课程论.广西:广西教育出版社,
- 11 刘季泉.把握学科特点 轻松学好物理.科学大众(科学教育),2012(02):42
- 12 Joyce著.教学模式(第8版).兰英,译.北京:中国人民大学出版社,2014
- 13 泰勒著.课程与教学的基本原理:英汉对照版.罗康,张阅,译.北京:中国轻工业出版社,2014
- 14 莱格卢斯著编.教学设计的理论与模型:教学理论的新范式(第2卷).裴新宁,郑太年,赵健主,译.北京:科学教育出版社,2011

The Thinking Training of Physics Classroom Teaching

Mu Huaiguang Mi Shuaishuai Wang Wenzhang Chen Jianxiang

(Zibo Experimental High School, Zibo, Shandong 255000)

Abstract: There have been plenty of scientific achievements about cultivation and strategies of innovation ability in physical teaching. However, fewer researches about cultivation of thinking are mentioned. The first section of the article covers the definition and necessity of physical thinking. Secondly, the possibility of training physical thinking is included. Then, the features of physics and the reasons why the teaching of physics help to train the students' ability of thinking will be discussed. At last, opinions about how to improve students' thinking ability in the teaching of physics are put forward.

Key words: physics teaching; thinking training; thinking

(上接第 114 页)

身的相对误差极小导致的,当然这也是错误不容易被发现的一个原因.但是必须强调的是,如果严格计算的话,二者答案是截然不同的,原文相当于是按照

$k = \frac{|\Delta t|}{t} = \frac{\Delta T}{T_{\text{准}}}$ 计算的,因此过程是完全错误的.

如果通过此题还不容易看出差别的话,下面这道例题将会看出明显的不同.

【例 2】如果摆长为 l_1 的摆钟在一段时间里快了 n 秒,摆长为 l_2 的摆钟在相同时间里慢了 n 秒,则准确摆钟的摆长应为多少?

典型错解:根据

$$k = \frac{|\Delta t|}{t} = \frac{|\Delta T|}{T_{\text{准}}}$$

对于走时慢的钟有

$$\frac{t-t'}{t} = \frac{T_{\text{慢}} - T_{\text{准}}}{T_{\text{准}}} = \sqrt{\frac{l_{\text{慢}}}{l_{\text{准}}}} - 1$$

即

$$\frac{n}{t} = \sqrt{\frac{l_2}{l_{\text{准}}}} - 1 \quad (4)$$

对于走时快的钟有

$$\frac{t'-t}{t} = \frac{T_{\text{准}} - T_{\text{快}}}{T_{\text{准}}} = 1 - \sqrt{\frac{l_{\text{快}}}{l_{\text{准}}}}$$

即

$$\frac{n}{t} = 1 - \sqrt{\frac{l_1}{l_{\text{准}}}} \quad (5)$$

联立式(4)、(5)即可解得

$$l_{\text{准}} = \frac{(\sqrt{l_1} + \sqrt{l_2})^2}{4}$$

正确解析:根据式(2),对于走时慢的钟有

$$\frac{t-t'}{t} = \frac{T_{\text{慢}} - T_{\text{准}}}{T_{\text{慢}}} = 1 - \sqrt{\frac{l_{\text{准}}}{l_{\text{慢}}}}$$

即

$$\frac{n}{t} = 1 - \sqrt{\frac{l_{\text{准}}}{l_2}} \quad (6)$$

对于走时快的钟有

$$\frac{t'-t}{t} = \frac{T_{\text{准}} - T_{\text{快}}}{T_{\text{快}}} = \sqrt{\frac{l_{\text{准}}}{l_{\text{快}}}} - 1$$

即

$$\frac{n}{t} = \sqrt{\frac{l_{\text{准}}}{l_1}} - 1 \quad (7)$$

联立式(6)、(7)即可解得

$$l_{\text{准}} = \frac{4l_1l_2}{(\sqrt{l_1} + \sqrt{l_2})^2}$$

4 结束语

综上所述,不准确摆钟走时的相对误差用摆钟的周期应表示为 $\frac{|\Delta T|}{T_{\text{不准}}}$,而大部分教师和学生容易想当然地进行类比而得出错误结论,认为不准确摆钟走时的相对误差为 $\frac{|\Delta T|}{T_{\text{准}}}$.

参考文献

- 1 查裕康. 摆钟问题的计算公式. 物理教师, 2004(4): 54 ~ 55