

原始物理问题教学的研究及教学实践

邢红军

(首都师范大学物理系 北京 100048)

(收稿日期:2016-07-23)

1 原始物理问题的内涵

长期以来,我国的物理教育已经形成了一种观念,认为物理教育主要就是演算,反映在教学层面上就是“题海战术”,而“题海战术”正是导致我国物理

教育低效的根本原因.

所谓原始物理问题,是指对自然界及社会生活、生产中客观存在且未被加工的物理现象的描述;而习题则是把物理现象经过一定程度抽象后加工出来的练习作业.两者的关系如图1所示.

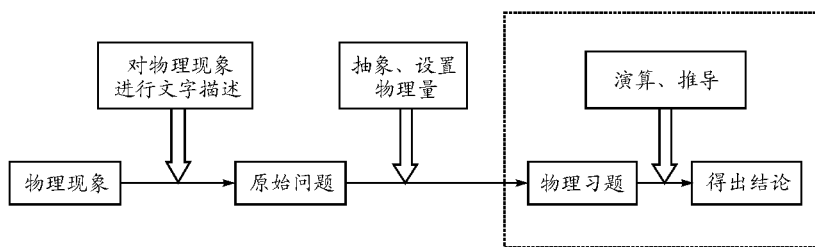


图1 原始物理问题与习题的关系

显然,习题教学“掐头去尾烧中段”,只侧重于图1虚线部分的演算、推导环节,致使学生只知道根据已知条件去解题,遇到实际问题则常常束手无策.相比而言,原始物理问题采用文字叙述的方式呈现物理现象,没有习题中给定的已知条件,需要学生根据提供的情境,通过假设等手段去自行设置,进而构造出理想的模型,再经过层层“抽丝剥茧”,方可使结论“破茧而出”.

2 原始物理问题表征理论

我们以协同学理论为基础,采用生态心理学的研究取向,将原始物理问题作为研究对象,把问题解决的因果联系从单一性向多样性过渡,从确定性向不确定性过渡,从线性向非线性过渡,从知识贫乏领域向知识丰富领域过渡,认为“问题解决是问题解决者对问题表征状态的自组织过程,具有非线性、突变

性和自我组织性的特征”,进而提出了原始物理问题解决的自组织表征理论(Self Organization Representative Theory),简称 SORT.

SORT认为:问题解决是一个连续与突变相结合、独立与关联相结合、控制与自发相结合、协同与竞争相结合、必然与偶然相结合的过程.依据 SORT 的理论内涵,我们进一步提出了 SORT 的表征层次,包括抽象表征、图像表征、赋值表征、物理表征、方法表征以及数学表征.

3 原始物理问题测量工具

在自组织表征理论建立的基础上,结合中学生的认知水平,我们分别编制了初高中原始物理问题测量工具并进行了测试(如图2所示).数据分析表明,两个测量工具不仅具有较高的信度与效度,而且能有效测量中学生解决物理问题的能力.

初中原始物理问题测量工具 1. 抬箱上楼问题 2. 估算地球大气层的重量 3. 计算压力锅气压大小 4. 游泳池里的小船	高中原始物理问题测量工具 1. “瓦萨”舰翻倒 2. 篮球落地 3. 电风扇阴影 4. 飞机的感应电动势 5. 轮船减摇
--	---

图2 原始物理问题测量工具

4 原始物理问题表征影响因素

基于前人的研究结果和研究特点,我们首先提出原始物理问题解决影响因素的假设:(1) 物理知识;(2) 物理方法;(3) 思维深刻性品质、灵活性品质、独创性品质和批判性品质,由此组成了中学生解

决原始物理问题的6个影响因素。

进一步,我们借助高中“原始物理问题测验工具”以及“原始物理问题解决影响因素问卷”,采用结构方程模型(Structural Equation Modeling, SEM)分析的方法,利用AMOS 4.01软件分析了各思维品质、物理方法、物理知识和物理成绩之间的关系,检验原始物理问题解决影响因素的假设模型。结果如图3。其中X1-10代表物理知识;X2-10代表物理方法;X3-10代表深刻性;X4-10代表灵活性;X5-10代表批判性;X6-10代表独创性。

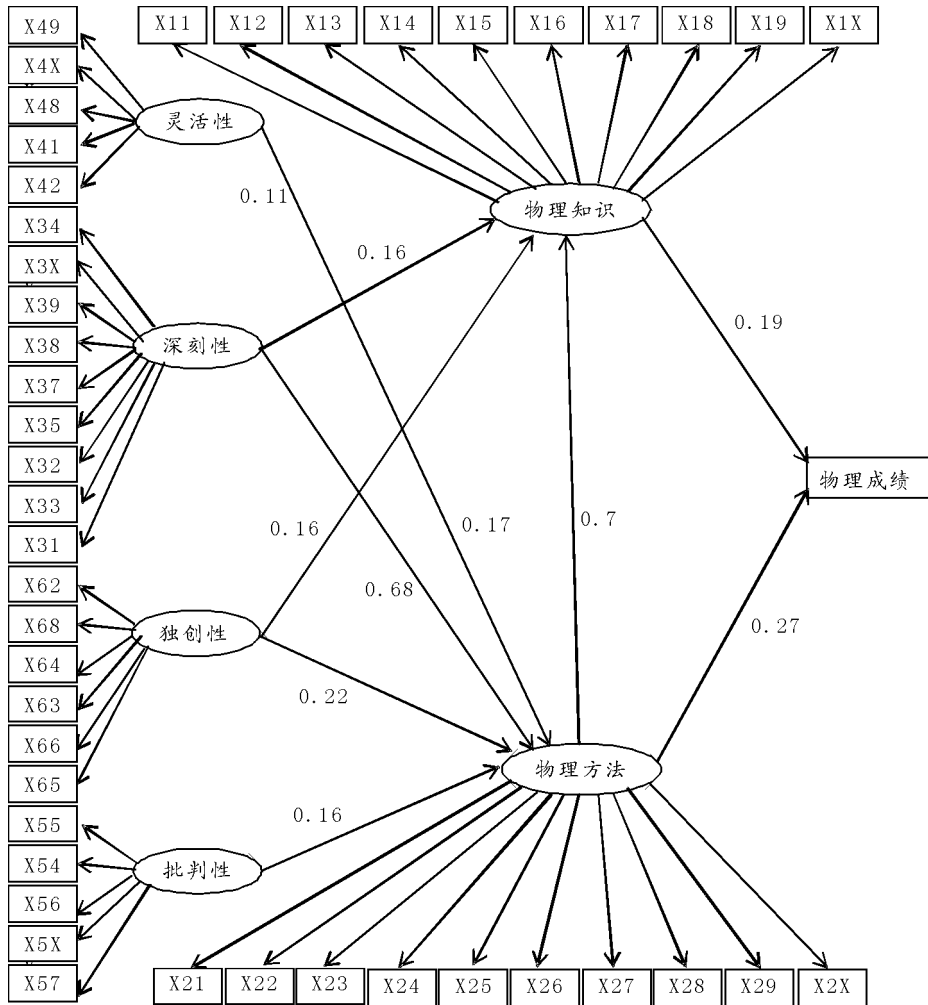


图3 利用 AMOS 4.01 检验假设模型的结果

结果显示,模型的 RMSEA 值小于 0.08,拟合结果可以接受。CFI 和 NNFI(TLI) 大于 0.95,表明模型拟合得较好,从而验证了原始物理问题解决影响因素的假设模型。

5 原始物理问题解决认知机制

在物理问题解决研究中,认知加工方式是一个重要领域。我们通过分析认知加工理论的发展历程与实证研究,发现物理习题解决属于数据驱动加工,

基础物理实验探究性教学案例

浦天舒

(东华大学理学院 上海 201620)

(收稿日期:2016-06-28)

摘要:介绍基础物理实验中的探究性实验教学案例.探讨大面积物理实验的因材施教.

关键词:基础物理实验 探究性教学 案例

1 引言

基础物理实验多是一些传统实验.由于受学时、经费等因素的限制,不大可能年年更新,而且那些常用仪器、基本的数据处理方法也是必学的,不可能都被“淘汰”.然而,这并不意味着不能进行探究性教学.其实每个实验项目都可以有探究性的内容.多年来,以课堂教学为基础,结合卓越工程师培养以及学

而原始物理问题解决属于概念驱动加工.从数据驱动加工到概念驱动加工的转变,标志着物理问题解决认知方式的进化,这为物理问题解决研究提供了有益的启示.

为了进一步厘清原始物理问题解决的认知机制,我们运用原始物理问题测验工具进行了中学生解决原始物理问题的口语报告研究.结果显示:学生成绩的直方图呈双峰分布,其中17名学生处于高分峰内,29名学生处于低分峰内,4名学生处于高分峰与低分峰之间的临界区域.研究还发现,中学生在原始物理问题解决过程中存在着临界慢化与临界涨落现象.所谓临界慢化是指系统在转变区对扰动的影响与在稳定区的反应相比变慢了,临界涨落是指系统在转变区时某一个涨落会突然变得格外大.

6 原始物理问题教学实践

鉴于原始物理问题在培养学生思维品质方面的独特功效,我们选取北京市某市级示范高中一年级学生为被试,进行了为期半年的教学实验.实验由两

生课外科技活动,我们在基础物理实验的探究性教学方面做了一些尝试,并编写了相关教材^[1].

2 探究性实验教学案例简介

惠斯通电桥实验^[2]:如果仅满足于理解电桥平衡方程,则乍一看似乎用电桥可以测量任何阻值的电阻,但实际上测量精度与电桥的灵敏度有关,而灵敏度又与桥臂电阻及电源电压有关,所以实验时要

个随机等班组成.其中,实验班接受原始物理问题干预,对照班不给予任何干预.实验后两班同时进行后测,最后对测验结果进行比较分析.

运用“思维品质问卷”,测查了实验班和对照班的学生思维品质.结果发现,经过干预,实验班与对照班学生在思维品质的深刻性、独创性和灵活性上均有显著性差异,说明运用原始物理问题培养学生的思维品质是一条行之有效的途径.

**表1 干预后实验班与对照班
思维品质得分统计检验**

思维品质	深刻性	独创性	批判性	灵活性
<i>T</i> 值	2.28	2.01	1.76	2.52
显著性水平	$P < 0.05$	$P < 0.05$	$P > 0.05$	$P < 0.05$

笔者主持的全国教育科学“十二五”规划教育部重点课题“促进中学生思维品质发展研究”(DBA110180)2015年11月获“优秀”鉴定等级.《初中原始物理问题教学》与《高中原始物理问题教学》两部著作将于2016年9月出版.