

初中物理教学中科学方法显性教育方式的探索

王宇航

(北京市育英学校 北京 100036)

王志茜

(北京市西城外国语学校 北京 100044)

(收稿日期:2015-11-23)

摘要:在教学实践之中,我们发现,科学方法显性教育方式竟然转化为“贴标签”式的知识记忆.这样的做法不仅会失去科学方法显性教育方式的意义,更会让教学实践走入误区.针对这样的教学现状,我们提出8种科学方法显性教育的方式,即:实验探究重演科学方法、问题导引聚焦科学方法、教材阅读感受科学方法、习题反馈感悟科学方法、知识应用体会科学方法、合作解难理解科学方法、教师展示明确科学方法、创设情境迁移科学方法,并且在每一种方式后面都给出具体案例以作说明.

关键词:物理教学 科学方法 显性教育方式 方式

1 科学方法显性教育方式的现状分析

《义务教育物理课程标准(2011年版)》明确提出,通过义务教育物理课程的学习,学生主要在以下3个方面得到发展^[1]:知识与技能;过程与方法;情感态度与价值观.关于过程与方法,又有如下论述^[1]:“通过学习物理知识,提高分析与解决问题的能力,养成自学能力,学习物理学家在科学探索中的研究方法,并能在解决问题中尝试应用科学研究方法”.

关于科学方法的教育方式问题,文献[2]从理论上对显性教育方式问题作了论述,从而得出结论:物理科学方法教育应该采用显性教育方式!

但在教学实践之中,我们却发现,科学方法显性教育方式竟然转化为“贴标签”式的知识记忆.以控制变量法为例,文献[3]认为“所谓单因子实验方法就是在决定事物规律的多个因素中,先固定一些因素不变,只改变其中的一个因素进行实验,如此多次

反复,然后再综合出多个因素之间的关系.此法也叫做控制变量实验法”.在常规教学中,不少学生记住了这个名称,但并没有认识到控制变量法的实质是用实验过程的公正和公平来保证实验结果的可靠.我们还看到,有些考试题里面出现了“等效替代法”与“转换法”的区别选择,但师生们却在纠结于这两种方法的字面含义与情景的关联.

这样的教学现状促使我们思考:在教学实践之中,我们对科学方法显性教育方式的理解是不是太表面化和浅层化了?如果我们把科学方法显性教育方式仅仅理解为让学生知道一些科学方法的名称而忽视了方法本身的内涵,我们就会失去科学方法显性教育方式的意义,更会让我们的教学实践走入误区!

2 科学方法显性教育方式的深入认识

文献[4]选取“热传导”、“自由落体运动”、“熵”以及“惯性”等4个物理学概念,比较了中学生学习

*北京市“十二五”教育规划重点课题“北京市义务教育阶段基于证据的课堂教学改进研究”子课题阶段性研究成果之一;课题编号:ABA14014.海淀区2015年度教育科学规划课题“促进初中生阅读物理教材的实践研究”研究成果之一;课题编号:HDGH2015150

作者简介:王宇航(1979-),男,硕士,中学一级,研究方向为中学物理教学.

通讯作者:王志茜(1981-),女,硕士,中学一级,研究方向为中学物理教学.

这4个物理学概念的过程与此4个物理学概念形成的历史过程的相似度或关联度,他的研究证明:中学生与物理学家共同体的4个概念形成过程有着惊人的类似,达到84%以上的相似度.文献[5]以能量守恒定律为例,梳理了定律的建立过程,然后进一步考察中学生学习该定律过程中的困难,他们发现:学生的认知历程与科学发展的实际有着非常大的相似性.这些研究启发我们,能否在教学实践之中关注科学概念的起源和发展,进而创设条件使学生经历类似物理学家在科学探索中的过程呢?在这样的过程中,学生们一定能深刻体会物理学家的研究方法.

文献[6]在总结大量事实基础上,发现了物理学方法存在的3种基本形式:

(1) 对于同一事务来说,沿着纵向或横向发展过程中的转折过渡处一定存在着方法;

(2) 不同事务之间(包括人与事务之间)建立联系或者发生关系时,一定存在方法;

(3) 当理论应用于实践,用来解决实际问题时,理论本身就具有了方法的意义.

该文献的研究启发我们,科学方法显性教育方式不应该是那种“贴标签式”的名称教育,而应该是贯穿学生学习物理知识的始终,与科学知识的建构同步建立起来.

3 科学方法显性教育方式的实践

怎样实现科学方法显性教育呢?从教学实践来看,我们首先更要高度重视物理实验教学.

(1) 物理实验本身就是有目的、有计划地运用仪器、设备,在人为控制的条件下,使物理现象反复再现,从而进行观测,并获取资料的一种科学研究方法;

(2) 许多科学方法也是在物理实验中形成的,如控制变量法、图像法、归纳法等;

(3) 在实验教学中,通过让学生经历观察、思考、合理测量、处理数据、分析与论证等过程,亲身体会实验科学的研究过程和研究方法^[7].再者,分析学生的学习过程,探索学生获取知识过程之中的科学方法因素;其次,深入挖掘教学内容之中的科学方法

因素,创设情境和条件使学生感悟科学方法的过程与知识学习的过程统一起来.

在教学实践之中,我们探索出如下8种科学方法显性教育的方式,以供借鉴.

3.1 实验探究——重演科学方法

课堂教学之中的实验与科学家的实验有许多共同之处.但我们注意到,实验教学之中的很多仪器都是配套器材.这些配套器材给教学带来快捷和方便的同时也带来了一些弊端.其中最大的弊端就是给学生们明确完整展示了使用的器材,所以实际教学的时候学生们在实验之中往往把自己的注意力集中在学习新器材的使用而忽视了解决问题的思维过程.在这样的背景下,很多具有探究性质的实验就变成了验证性质的实验.怎样让学生在实验探究过程之中重现科学家研究过程的科学方法呢?

以“探究凸透镜成像规律”的教学实践为例.在改进的教学实践之中^[8],我们淡化了光具座的作用,借助人科学早期所采用的视差法,使学生们经历了一个完整的科学探究过程.在这样的科学探究过程之中,学生们重演了科学家们的解决问题的研究过程,在获得知识的同时,他们自然领略到了科学方法的巨大魅力.

3.2 问题导引——聚焦科学方法

亚里士多德说:“不论现在,还是最初,人都是由于好奇而开始哲学思考.开始是对身边所不懂的东西感到好奇,继而逐步前进,而对更重大的事情发生疑问,例如关于月相的变化,关于太阳和星辰的变化,以及关于万物的生成.”让科学家感到好奇的一定是隐藏在现象背后的问题.对学生来说,学习过程之中亦有这样的问题.借助这样的问题,可以导引学生进行深入思考,在思考和解决问题的过程之中,聚焦于科学方法.

以“牛顿第一定律”的教学实践为例.在课堂学习伊始,我们首先给学生们展示了《物理学的进化》一书之中的一段话^[9],然后展现以下几个问题:

(1) 在观察现象基础上,人类对现象的直觉解释也很重要.直觉是人类认识自然的一种方法,但人的直觉一定正确吗?

(2) 你赞同还是反对亚里士多德的观点? 请说出你的理由.

(3) 请你利用身边物品设计实验证明: 亚里士多德的观点是错误的.

(4) 亚里士多德的这个错误能让你否定他对人类科学的贡献吗? 借助这些问题导引, 学生们初步感悟了人类科学发展的过程, 他们解决问题的过程也是聚焦科学方法的过程.

3.3 教材阅读 —— 感受科学方法

物理教材是学生进行物理学习的重要载体, 我们认为物理教材是物理课程标准的具体展现, 也是学生学习的重要依据. 在新课程标准理念之下, 物理教材普遍采用提出问题 — 观察实验 — 分析总结 — 应用练习 — 拓展阅读的编写模式. 这种模式本身就蕴含着科学方法的因素.

以“液体内部的压强”教学实践为例. 不同版本的教材都涉及以下内容: 液体压强的存在、液体压强的特点、液体压强的计算、液体压强的应用. 分析这些知识的内在逻辑联系, 可以看到这样的编写体系体现了人的认知过程: 对生活之中现象的观察和提出问题、借助微小压强计初步定量研究液体压强特点、建构模型定量研究液体压强、结合实际应用液体压强. 充分挖掘教材本身蕴含的科学方法因素, 让学生们深入阅读物理教材, 他们必能感受到科学方法的巨大魅力, 同时学生们也学会了科学阅读.

3.4 习题反馈 —— 感悟科学方法

物理习题是帮助学生巩固概念、理解规律的必要环节, 也是培养学生灵活自主解决物理问题的主要途径, 在学生解决习题的过程中, 学生也能感悟科学方法.

从学生解题的过程来看, 学生刚学完物理概念、公式和规律时, 对概念的内涵和外延还没有全面的理解, 对公式还不能熟练应用, 对物理规律所表达的丰富内容和适用条件还没有深刻的体会. 物理习题正是为学生提供具体的物理情境, 创设一个个需要概念、公式和运用物理规律才能解决的情境. 学生在解答物理习题的过程中, 经历从抽象的概念、规律到具体的物理习题的思考过程.

3.5 知识应用 —— 体会科学方法

在初中阶段, 很多习题往往是借助公式代入数字的运算过程. 对学生来说, 这样类型的习题缺乏思维深度和广度, 所以他们很难体会科学方法. 怎样创设更广阔的背景来应用知识体会科学方法呢? 文献[10]提出的原始问题教学给了我们很大启发.

以“比热容”的教学实践为例. 在学生学习了完相关知识内容之后, 我们给学生提出如下问题^[11]: 请估算人一天“最少”吃多少饭. 为了解决这样一个原始问题, 学生们深入思考、热烈讨论, 提出了很多想法. 在这样的研讨过程之中, 他们不仅加深了对相关生物和物理知识的理解, 更是在不断体会科学方法.

3.6 合作解难 —— 理解科学方法

随着新课程改革的推进, 教育工作者越发认识到来自学生们之间的同伴合作对学生发展的重要性. 对初中生来说, 他们往往有较强的合作欲望、乐于与同伴进行交往互动, 更乐意与同学们进行合作. 在合作过程中, 他们会掌握科学知识理解科学方法.

以“功”的教学实践为例. 笔者提出问题^[12]: 早期的科学家为什么用 F 和 s 的乘积来计算功的大小? 在讨论之中, 学生们意识到: F 和 s 是衡量蒸汽机干活多少的因素, 它们之间的组合关系就决定了功的计算方法; 无论从物理量的单位来看, 还是从实际效果来看, F 和 s 的乘积确实解决了当时人们面临的问题, 而且还可以进行定量比较.

3.7 教师展示 —— 明确科学方法

在新课程标准理念指导下, 教师的角色已经从传道、授业、解惑者转变为学生学习的组织者、合作者和促进者. 教师的教学行为也要相应地从讲授行为转变为展示行为和引导行为. 在学生学习了科学方法显性教育方式的过程中, 教师的展示行为就要让学生明确相关科学方法的名称、含义.

以“密度”的教学实践为例. 当学生们从实验之中惊奇发现: 对水来说, 不同水的质量和体积比值竟然不变! 教师适时指导学生继续测量不同铜块的质量和体积, 学生们又惊奇发现: 对铜块来说, 质量和体积比值也不变, 但这个比值和水的的不同. 随着学生们概念建构的过程, 教师给学生明确展示: 这样

的方法是比值定义法,

3.8 创设情境——迁移科学方法

现代学习科学认为^[13]:所有的新学习包含了先前学习的迁移,这对设计促进学生学习的教学有着重要的意义.基于这样的认识,我们坚信在科学方法显性教育方式的过程中,科学方法也可以迁移.

以“比热容”的教学实践为例.在建构比热容概念的过程之中,借助实验学生们认识到对同一种物质来说,吸收热量的多少与物体的质量和温度变化的多少都有关系.但这3个物理量之间究竟是什么定量关系呢?囿于学生已有的知识水平,他们不好理解3个物理量之间的这种比值关系.借助于关于密度的比值定义法和功的多因子乘积法,教师引导同学们逐渐迁移到以下3个步骤来理解三者关系:

(1)对同一种物质来说,在质量一定的时候,吸收热量多少和温度变化的定量关系;

(2)对同一种物质来说,在温度变化一定的时候,吸收热量多少和质量的定量关系;

(3)对同一种物质来说,在吸收热量一定的时候,质量和温度变化的定量关系.

4 对科学方法显性教育方式的实践反思

在近两年的教学中,我们一直尝试实践科学方法显性教育方式的教学变革,我们也在探索怎样让学生们感悟科学方法的内涵而不是贴标签式的知识记忆.

从教师层面来说,在这样的过程之中,我们经历了对科学方法迷茫、困惑和一知半解到认可、赞叹、感悟和着迷的转变;在这样的过程中,我们也越发感受到物理学发展带给人类的巨大力量;在这样的过程中,我们也感受到做为物理教师的自豪;在这样的过程中,我们也感觉到课堂教学品位的提升.

从对学生的访谈来看,学生们经历了对现象的好奇、对知识的了解和对方法的赞叹这样一个渐进转变的过程.在这样的转变过程中,学生们学习物理的兴趣始终不减;他们对物理甚至科学的喜爱也日

益强烈;他们的理性思维逐渐加强;他们对待各个学科的跨界和融合思维也更加明显.

虽然我们和自己的学生们都认可科学方法显性教育方式的实践尝试,但在教学实践之中我们也有如下思考:

其一,现代科学技术的发展日新月异,只有紧跟着时代发展的脉络来发展我们对科学方法的认识,我们才能领会与时俱进的科学方法;

其二,怎样定量测量学生们学习科学方法显性教育方式的教学效果?除了访谈之外,我们还没有行之有效的检测方法.

参考文献

- 1 中华人民共和国教育部制定.义务教育物理课程标准(2011年版).北京:北京师范大学出版社,2012.6~7
- 2 李正福,李春密,邢红军.从隐性到显性:物理科学方法教育方式的重要变革.课程·教材·教法,2010(12):71~74
- 3 张宪魁.物理科学方法教育.青岛:中国海洋大学出版社,2015.121
- 4 母小勇,马娜.学生与物理学家共同体概念形成过程的相似性.课程·教材·教法,2015(03):73~78
- 5 高嵩,廖伯琴.科学理论的历史演进对科学教学的启示——以能量守恒定律为例.物理教学,2015(04):74~78
- 6 张宪魁,李晓林,阴瑞华.物理学方法论.杭州:浙江教育出版社,2007.11
- 7 阎金铎,郭玉英.中学物理新课程教学概论.北京:北京师范大学出版社,2008.75~76
- 8 王宇航,王志茜.用视差法探究凸透镜成像规律的教学设计与实践.物理通报,2015(05):67~70
- 9 艾·爱因斯坦,利·英费尔德,著.物理学的进化.周肇威译.长沙:湖南教育出版社,2010.4
- 10 邢红军.原始问题教学:物理教育改革的新视域.课程·教材·教法,2007(05):51~57
- 11 王春风,管靖.人吃饭过程的物理分析与估算.物理通报,2015(04):95~97
- 12 王宇航,王志茜.关于功的一种新的教学思路——从概念起源和科学方法的角度学习.物理通报,2015(01):5~8
- 13 约翰·D·布兰思特,等编著.人是如何学习的:大脑、心理、经验及学校.程可拉,孙亚玲,王旭卿译.上海:华东师范大学出版社,2013.48