



基于缄默知识理论的物理 STS 教学探讨

杨 静 吴 伟

(南京师范大学 教师教育学院 江苏 南京 210000)

(收稿日期:2015-06-01)

摘 要: 缄默知识在实际教学中扮演着重要角色. 对于我国现行的渗透式物理 STS 教学, 其情境性和实践性的特点使得教学中的缄默知识更容易与学生头脑中的缄默知识产生共鸣, 这对于教学的有效展开和学生的科学素养的锻炼都有积极作用. 本文旨在通过探究基于缄默知识理论的物理 STS 教学模式, 对于现今 STS 教学提出一些建议和看法.

关键词: 缄默知识 STS 教育 物理教学 建议

1 缄默知识理论概述

缄默知识最早是由英籍犹太裔物理化学家和思想家迈克尔·波兰尼(Michael Polanyi)于1958年在《人的研究》一书中从哲学领域提出的. 他认为:“人类有两种知识, 通常所说的知识是用书面文字或地图、数学公式来表述的, 这只是知识的一种形式. 还有一种知识是不能系统表述的, 例如我们有关自己行为的某种知识. 如果我们将前一种知识称为显性知识的话, 那么我们就可以将后一种知识称为缄默知识(或隐性知识).”^[1] 简单来说, 当我们认识一个人的脸, 可以在成千上万张脸中辨认出这张脸, 但是通常却说不出是如何认出这张脸的, 这就是缄默知识. 波兰尼提出的最著名的认识论命题为:“我们所认识的多于我们所能告诉的”, 即我们通过认识活动所获得的所有知识都包括“显性知识”和“缄默知识”两种知识. 此外, 波兰尼结合科学家的科学发现过程指出: 缄默知识在确定科学问题、尝试分析和解决问题、科学理论的论证过程中都起着重要作用. 类似于“冰川”模型, 显性知识浮出海面, 主要指事实与原理的知识(是什么、为什么); 而缄默知识在海面以下托起整座冰山, 本质上是理解力和领悟(怎么想、怎么做)^[2]. 因此, 缄默知识是显性知识的基础. 相对于显性知识的存于书本等可编码(逻辑性)、可

传递(共享性)、可反思(批判性)的特点, 缄默知识的特殊性在于:

- (1) 镶嵌于个体经验和实践活动之中, 是情境性的、个体化的、且常是不可言传的;
- (2) 不能以正规形式加以传递;
- (3) 不能被加以批判性反思^[3].

实际教学包含了丰富的缄默知识. 教师在课堂教学过程中, 能说清楚的知识很少, 学生得到的绝大多数是缄默知识, 传统教学中, 教师往往重视显性知识的掌握而忽视缄默知识对教学的影响, 造成教学活动中, 缄默知识自发地对显性知识学习产生影响, 而这种影响可以是辅助性的, 亦可以是干扰性的. 长期以来, 学生从环境中获取的显性知识与缄默知识是并存的, 有调查表明, 70% 的学生已经意识到自己存在缄默知识, 面对越是复杂的物理知识, 缄默知识的作用越大. 学生由于生活环境、经验和社会文化背景的影响, 在进入课堂时头脑中就已经具备了一定的缄默知识, 这些知识因其生活性和实践性常常内化为学生缄默的认知模式而被其无意识地运用, 在理论学习上表现为“前概念”, 而在其他方面则表现出经验式的行为方式, 从这方面看, 缄默知识支配着显性知识的应用和理解. 我国将缄默知识理论与物理教学相结合的研究起步较晚(21世纪初), 因此, 尚需要进一步的深入探讨.

作者简介: 杨静(1991-), 女, 在读硕士研究生, 物理课程与教学方向.

通讯作者: 吴伟(1964-), 男, 博士, 教授, 主要从事物理课程与教学研究.

2 中学物理 STS 教育中的缄默知识教学

STS 是关于科学 (Science)、技术 (Technology) 和社会 (Society) 三者关系的教育, 其特点包括:

(1) 与日常生活、社会生活密切相关, 在日常生活中能具体应用;

(2) 把科学与本国、本地区的实际结合起来;

(3) 重视与科学技术相关的重大社会问题^[4].

当前国内外学者对 STS 教育达成的共识是: 希望通过 STS 教育促进学生科学素养的养成^[5]. 其中提倡的参与性、探究性、综合性等在新课标中都有所体现, 因此, 我国的中学物理教学中已经开始注意 STS 教学内容和思想的渗透, 主要通过参与探究活动提高学生科学技能和创新能力, 通过物理人文史的介绍培养学生的科学精神、科学态度, 通过分析物理学在生活及科学前沿的技术应用培养学生将理论联系实际和应用于实际的思维习惯等等. 这其中所涉及的缄默知识相对于物理常规理论教学中的缄默知识可以说涵盖更广, 易于与学生头脑中的缄默知识产生共鸣, 但是却很少被教师或学生有所意识.

通过近年来对渗透 STS 教育的探索, 研究者们对于如何将 STS 教育理念有效地应用于中学物理教学中都发表了自己的见解, 其呈现形式基本可以归纳为:

(1) 在课堂教学中渗透 STS;

(2) 活动性教学: 以“参观、调查、练习”为主的课外综合实践活动;

(3) 实践性物理探究式教学(课内实验探究、小制作类设计活动、汇报类合作学习活动等);

(4) 有关“STS”专题讲座等^[6].

由于 STS 教学内容中具有实践性和情境性特点, 其中的显性知识往往更容易引起学生头脑中的缄默知识的共鸣, 避免了学生学习过程中的知识学习与经验脱节而产生断点的现象, 在教学过程中, 如果教师留心注意或给学生更多的自主时间, 可以发现学生往往会暴露其缄默知识和缄默认知模式, 如果有效地利用或修正这类知识, 并启发学生关注自身的缄默知识, 对于教学的有效展开和学生的综合能力的提高都具有积极的作用, 而物理 STS 教学就提供了一个基础.

3 基于缄默知识理论的物理 STS 教学策略探讨

3.1 教学模式探讨

基于以上分析, 为了将基于缄默知识理论的 STS 教学思想付之实践, 下文对教学方式和模式进行了一些设想.

在备课阶段, 教师需要分析和了解学生的已有缄默知识, 以及这些缄默知识会造成怎样的影响, 对于如何渗透和组织 STS 教育思想和内容有清晰的安排, 预留给学生适当的时间和自主实践学习的机会, 可以通过课前交流或谈话等方式对学生的缄默知识进行预测, 以完善教学设计, 例如依据学生的缄默知识选择更合理的例子或创设更恰当的情境, 以学生常见的缄默知识为讨论中心展开教学, 让学生通过自己的缄默知识进行问题解决或课堂争辩等.

对于课堂阶段, 主要归纳为以下 3 个步骤.

3.1.1 创设情境

对于渗透 STS 教育的物理教学的一个有效的方式是创设合适的教学情境, 力求让学生在情境中回忆自身经验, 提取并改造缄默知识. 物理课堂教学中, 教师往往通过生活实例创设情境, 对于探究类活动或实验教学, 创设问题情境开展教学, 这里的问题必须具备有效性, 例如体现学科特点, 具备基础性、范例性; 结合 STS 教学理念, 具备综合性、探究性、真实性; 尊重学生个性差异, 具有层次性; 以结构不良的呈现形式使得问题具备开放性等.

3.1.2 概念的理解及问题的解决

情境中的学习便于学生兴趣的激发, 学生为了解释现象或解决问题, 自发地提取头脑中的缄默知识, 基于这些缄默知识和原有的不充分的显性知识完成初步学习, 在这一过程中, 教师一味地传授显性知识最终会导致知识的内化失败. 因此, 需要重新审视教师的引导作用的内涵, 并不是引导学生接收已定的显性知识, 而是引导其用已有知识自发地改造和建构新知识. 为此, 课堂需要充分关注学生的主观能动, 常用的方法包括小组讨论和协作; 对于大问题, 采用“拼图”法, 各个成员分工探究问题的不同方面, 通过小组讨论完成结论的合并; 对于小问题, 各个成员先独立探究, 最后通过小组讨论完成结论的互补.

3.1.3 反思与完善

在解决问题的这一过程中, 必然会暴露出学生缄默认知的不足, 因此, 需要教师引导完善或辩驳修

正学生原有的缄默知识,方式包括教师引导式教学、学生分组讨论或自主学习等,这是促进元认知的一个重要过程,学生如果单单经历了探究学习和问题解决,就只是完成了缄默知识的提取和放回,而很难引起关注和完善.因此,教师应当引导学生反思解决问题的过程,“为什么这么想?”对于这一问题,学生往往的回答基于直觉经验或不完整的显性知识基础,但是,思考这一问题可以使学生开始关注问题的解决过程,关注自身缄默知识的存在,逐步培养学生善于反思的习惯,最终导致旧知识和方法的充分利用,以及新知识和新方法的产生和理解^[7].通过内在意识,将缄默知识显性化,通过新的知识学习补充和完善原有认知,最终形成完备的个性化认知体系.

3.2 教学策略

高中《物理·必修2》第六章“万有引力与航天”的内容常被认为是 STS 教学渗透的典型章节,因此,下文主要以此为基础针对不同的 STS 教学模式展开说明.

3.2.1 课堂渗透 STS 式教学

“行星的运动”高中《物理·必修2》第六章第1节的内容,很多教师往往通过阅读或自学的方式一笔带过,但是这部分内容的可拓展性很强,其中涉及物理人文史、科学前沿、日常经验等知识,如果合理设计可以使得教学效果更贴合学生的兴趣.例如,从电视信号受到影响这一日常现象引入并解释日凌这一天文现象,这一情境创设使学生对神秘的天体运动产生浓厚的兴趣,再引导学生自行解释这一现象中的物理原理,暴露其缄默知识便于之后教学活动的展开.由角色扮演的方式还原历史对“宇宙的中心”的争辩,了解不同科学家的观点,培养学生的科学人文素养和科学价值观,再让学生展开讨论:宇宙的中心在哪里,体现课堂民主性,并开拓了学生的思维,学生在解决这一问题的时候共享自身的缄默知识,通过合作探讨完成自我意识到修正完善的过程.对于行星轨道的说明,可以利用两端固定的细线进行作图,让学生体验椭圆的定义和特点,从而加深理解,这一操作过程可以培养学生抽象思维和分析概括能力,学生通过教师的引导可以逐步完善自身对于“椭圆”的非定性理解.

3.2.2 活动式教学

基于高考学科任务巨大,因此,活动式教学常常被忽视.笔者认为在诸如参观、调查类的活动中学生

能更多地接触社会,这对学生综合能力的提高和视野的开拓都有帮助,如果条件允许,适当的活动教学是有意义的.我国的很多城市已经开设大大小小的科技馆,学生可以利用周末或假期的时间参观学习,因此,场馆学习被视为一种新兴的活动教学.很多科技馆会发放学习卡帮助学生了解不同仪器的工作原理,对此,教师可以利用科技馆的资源,自行制作辅助本学科学学习的资料卡片,让学生带着问题去参观,带着新的问题回到教室,通过课堂学习进一步完善缄默认知体系.例如,有条件的地区都可以尝试大型望远镜等参观活动.此外,通过搜集资料、询问等方式调查生活中与行星运动相关的现象(日凌、日月食、潮汐、极光等)产生的利弊、可以加深学生对于宇宙、行星、航天等方面问题的认识.

3.2.3 探究式教学

(1) 实验探究教学

物理学是以实验为基础的学科,因此,对于实验探究教学,物理学科本身就可以提供大量的例子,但是可以发现的是,中学物理实验多数为验证性的实验,而探究性实验往往由于学生探究效果差、课程时间安排不足等原因而被教师教成了“操作性实验”,这是令人悲哀的.考虑到学生的年龄特征和学科压力,下面提供一些可利用课余时间进行的游戏或竞赛类探究实验的方式供参考.NASA(美国航空航天局)网站中曾提供一项“纸飞机活动”,要求学生选择和构造的5种不同的纸飞机设计,并通过5次试飞测量其在空中的最大距离和最长时间.这个活动的目的让学生探究机翼的升力和其面积的关系,学生还可以从速度、机翼的形状、飞机的重量等因素出发.这种半游戏半探究的意义不仅在于传播压强的知识,更助于培养学生多角度思考问题的科学思维能力、实际操作能力、自主探究和创新能力以及团队合作能力.此外,“发射炮弹”Flash小游戏是通过让学生自行增加火药提高炮弹发射初速度,按“fire”键发射,观察炮弹运动路径,这种让学生在游戏中建构轨道运动相关知识的方法更生动形象,相对于传统讲授要更易于理解.

(2) 小制作类设计活动

参考美国火箭团体挑战赛或国内外的一些竞赛项目,在考虑中学生能力和精力的前提下,开展一些设计活动,例如设计纸火箭、水火箭或火箭的构造及外形,说明其工作原理,并预期其飞行的高度或时

间,如果条件允许且效果良好,可进一步开展实验.学生在实践的初期就能暴露缄默知识的不足,通过教师引导和学生协作,学生逐步发现自我认知的不足,并让学生对于宇宙航空仪器具有一定感性认识,锻炼其将理论付之实践的能力.此外,让学生自行设计安全头盔、航空服、太空陆用交通工具等,这一实践过程颇具挑战性,因此,教师可提供一些参考资料,并通过交流平台及时了解学生的困惑并加以解答.

(3) 汇报类合作学习活动

曾有教师就教材中“行星的运动”的教学结合 webquest 模式,让学生通过小组合作形式,围绕物理学家生平和成就进行网页制作^[8].对于此类汇报类学习活动的展开,NASA 平台提供了丰富的资源,例如“物理科学的时间轴”是一个物理天文学发展演变的时间轴,其中介绍了 15000 BC 到 2014 年的重要的研究成果和进展,包括古代观测星体的仪器介绍、不同时期卓有贡献的伟人以及现代探索宇宙的进程等,这一时间轴从不同角度全面展示了天体物理学的发展状况.此外,还有“行星探索的 50 年”,记录了从世界第一个宇宙飞船发射成功(1962)到第一个空中起重机成功降落(2012)的 50 年间,人们对于行星的探索与科技突破;美国 Apollo 1,7-17 号 12 个航天器的视频介绍等.教师可以利用这些资源,让学生进行课外阅读,并就某一个感兴趣的话题或成果进行课堂交流或展开知识竞赛等,在自主学习过程中完成缄默知识的显性化过程.

此外,教师还可以提出一些非良性结构的问题引导学生利用已有知识尝试解释和解决,如“如果我能超越光速,我会……”,“有人预言当太阳变为红巨

星,冥王星将变成绿洲,适合人类居住的第二个地球应当满足什么样的条件”等等问题都会激发学生的强烈兴趣和求知欲.

4 结语

通过分析,基于缄默知识理论的物理 STS 教学展现出可行性,但是关于这方面的研究尚待完善.本文提供了通过激发、反思的过程利用或修正学生原有缄默知识的方式,这个过程是漫长的,但是并不是难以实现的,最重要的一点就是我们的教师能够对缄默知识有所意识,并能启示学生加以关注.

参考文献

- 1 Polanyi, M. *The Study of Man*. London: Routledge & Kegan Paul, 1957
- 2 黄小莲.整合“缄默知识”教育,重构教育教学图示——兼谈对教育教学理论进行“有效教学”的途径. *高等师范教育研究*, 2003, 15(1): 42 ~ 48
- 3 金生鈇. *理解与教育——走向哲学解释学的教育哲学导论*. 北京: 教育科学出版, 1997
- 4 熊春玲. 初中物理 STS 教育运行机制的建构与实践. *课程·教材·教法*, 2008(10): 44 ~ 47
- 5 梁志红. 物理教学中 STS 教育观渗透策略探讨. *甘肃联合大学学报*, 2008, 22(3): 97 ~ 100
- 6 乔际平, 孙海滨. 中学物理教学中的 STS 教育. *首都师范大学学报*, 2000(4): 116 ~ 117
- 7 周光岑, 陈明英, 刘英. 在课堂教学改革中渗透缄默知识理论的初步尝试. *四川教育学院学报*, 2007, 23(12): 95 ~ 96
- 8 戴小民. “行星的运动”教学设计. *中国电化教育*, 2006, 23(7): 65 ~ 67

Discussion on the Physics STS Teaching Based on Tacit Knowledge Theory

Yang Jing Wu Wei

(Nanjing Normal University, Teacher Education Department, Nanjing, Jiangsu 210000)

Abstract: Tacit knowledge plays an important role in actual teaching activities. Now our country carries out physics STS education on the form of osmosis, whose characteristics of situation and practice make it much easier that the tacit knowledge reach a resonance with the tacit knowledge in students' mind. It dose play a positive role in practicing effective teaching activities and fostering students' scientific literacy. This article is aimed at offer some advice by researching the model of physics STS education basing on tacit knowledge theory.

Keywords: tacit knowledge; STS education; physics education; advice