



高中物理教师 PCK 的课堂案例研究

王磊 张金良

(扬州大学 江苏扬州 225000)

(收稿日期:2016-05-19)

摘要: PCK 是学科教学知识的简称,是专属于教师自己的教学经验和策略,是教育学和学科内容的特殊整合.本文采用 Grossman, Schoenfeld, & Lee 于 2005 年对 PCK 概念的扩展,作为研究的理论框架,从教学目的的知识、学科内容的知识、学生理解的知识、内容组织的知识、教学策略的知识、效果反馈的知识 6 个方面,对两名典型高中物理教师在同一节课“宇宙航行”课堂教学中所展现出来的 PCK 作对比分析,尝试揭示 PCK 在课堂上的运用现状,为教师的专业化发展提供借鉴.

关键词: 物理教师 PCK 案例研究

PCK(Pedagogical Content Knowledge) 是学科教学知识的简称.这一概念首次是由斯坦福大学的舒尔曼(Shulman)教授于 1986 年提出的,他认为 PCK 是指教师将学科内容转化和表征为有效教学意义的形式,适合于不同能力和背景的学生,是综合了学科知识、教学和背景的知识而形成的教师特有的知识,其构成成分和内涵见表 1.

在当下高中物理教学实际中,许多教师一般只注重学科内容的教学,教学过程基本上是凭自己的经验跟着感觉走,而很少有意识地用先进的教育教学理论来作指导,出现了教育科学知识 with 物理教学

整合不起来的两张皮现象,用 PCK 理论来衡量,就是教师的学科教学知识并不完善,从教师的专业化发展角度看,这方面亟待加强.

1 PCK 的内涵

自从舒尔曼提出 PCK 概念后,迅速引起了研究者的关注,在理解舒尔曼这一概念的基础上,研究者们也对其内涵和本质进行了进一步的诠释和思考.其中具有代表性的是:Grossman, Schoenfeld, & Lee(2005 年)对 PCK 的阐释.

比较式(9)和式(3)知道,地球半径计算值出现的极大差别是由于重力加速度 ($g_{\text{极地}} - g_{\text{赤道}}$) 与 ($g'_{\text{极地}} - g'_{\text{赤道}}$) 之间存在 0.016 m/s^2 的微小差异所引起.

4 结束语

本文和文献[1]涉及的问题,我们未能穷尽由此引起诸多角度的探讨.比如,像对目前各种文献[3~5]给出的关于地球的质量、半径、引力常量和重力加速度等物理量的精确度问题以及我们计算过程中有效数字的取舍问题,都期待广大同行对此展开更深入思考与讨论.

参考文献

- 1 吴江,张敏,王文涛.求解地球半径引起的“蝴蝶效应”.物理教学,2015(5):65,75
- 2 黄绍书.诠释重力及其与万有引力之间的关系.物理通报,2016(5):94~97
- 3 廖伯琴.普通高中课程标准实验教科书物理·必修2.济南:山东科学技术出版社,2011
- 4 人民教育出版社,课程教材研究所,物理课程教材研究开发中心.普通高中课程标准实验教科书物理·必修2.北京:人民教育出版社,2010
- 5 束炳如,何润伟.普通高中课程标准实验教科书物理·必修2.上海:上海科技教育出版社,2006

表1 PCK的构成成分和内涵

PCK的构成成分	内 涵
教学目的的知识	它主要指最有教学价值的知识与信念,它回答了学生为什么要学习这门学科以及教师怎么做,学生怎么学等一系列问题
学科内容的知识	它主要指学科的主要概念、方法与学科性质的知识与信念.学科内容的知识涉及到教师对作为教学科目的学科的理解、信念和认识
学生理解的知识	这是对教师关于特定课题学生理解的知识的考察.例如:教师设置的教学任务是否建立在学生已有的知识与日常经验之上,教师的教学策略是否针对学生可能的理解模式、解题策略和误解等
内容组织的知识	主要指教师对特定的课题在教科书的概念体系及逻辑结构中的来龙去脉及其定位和横向联系的知识
教学策略的知识	指针对特定的课题和特定的学生,教师为达到某种预定效果,而采取的多种教学活动的综合方案的知识
效果反馈的知识	指教师对学生的进行学习结果进行效果评测及调整学习方式的知识

2 高中物理教师 PCK 的课堂案例分析

2.1 研究对象

本次研究对象是江苏省扬州市重点中学的两名高中物理教师. A 教师是一名高级教师,执教 32 年,有着丰富的教学经验,所教班级物理成绩在同一年级排名靠前; B 教师是一名执教 1 年的年轻教师,所教班级物理成绩在同一年级排名中等. 从这两名教师的教学经历来看,可以作为目前高中物理教学中专家型教师与非专家型教师的典型代表.

2.2 研究方法与目的

课堂教学活动往往受很多因素的影响,课堂中一些细微的变化,是很难捕捉到的. 而案例分析法,可以将不同的案例进行整合,从而通过对比分析,获取到事物间的内在联系,得出结论. 本研究主要采用案例分析法,对上述两名教师分别执教的“宇宙航行”这一节课堂案例,根据 Grossman, Schoenfeld, & Lee(2005 年)提出的 PCK 构成框架,从教学目的

知识、学科内容的知识、学生理解的知识、内容组织的知识、教学策略的知识、效果反馈的知识等 6 个方面,对比分析专家型教师与非专家型教师在课堂教学中 PCK 运用的异同. 力图窥一斑而见全貌,对高中物理教师课堂教学 PCK 的现状有所揭示,为他们的专业发展提供可资借鉴的参考.

2.3 研究结果

“宇宙航行”这节课, A 教师选用的教材是教科版的《物理·必修 2》,第 3 章第 4 节,而 B 教师选用的是人教版《物理·必修 2》,第 6 章第 5 节. 本课题的教学为 1 课时. 新《全日制普通高中物理课程标准》对本节课的要求是: (1) 通过用万有引力定律发现未知天体的事实,说明科学定律对人类认识世界的作用; (2) 会计算人造卫星的环绕速度,知道第二宇宙速度和第三宇宙速度.

2.3.1 A 教师与 B 教师的课堂主要教学过程

首先,对比一下 A 教师与 B 教师的教学目标的设定,如表 2 所示.

表2 教学目标

	A 教师	B 教师
教学目标	了解人造卫星的发射与运行原理,知道 3 个宇宙速度的含义,会推导第一宇宙速度; 通过了解人造卫星的运行原理,认识万有引力定律对科学发展所起的作用,培养学生运用科学服务于人类的意识	(1) 了解人造地球卫星的有关知识和航天发展史. (2) 知道 3 个宇宙速度的含义和数值,会推导第一宇宙速度. (3) 通过用万有引力定律推导第一宇宙速度,培养学生运用知识解决问题的能力

点评: A 教师的教学目标与物理新课标的要求

基本吻合; B 教师的教学目标则偏重于知识与技能

方面,在情感、态度与价值观的方面有所欠缺,没有涉及帮助学生树立科学服务生活,服务人类的意识。

其次,在教学过程中,A教师与B教师的教学环

节设计,结构基本相同。主要分为3个环节:

(1) 课题导入(如表3所示);

表3 课题导入

	A 教师	B 教师
课 题 导 入	<p>(1) 展示有关太空景象的图片 提问:通过刚才的观察,同学们讨论一下,太空里的景象是怎样的? (组织学生自由讨论)</p> <p>(2) 观看有关天体运动的动画 提问:通过观察,你认为天体运动有何特点? 生甲:物体速度比较小时,绕地球做圆周运动,当速度比较大的时候,就开始做椭圆运动。 生乙:当物体距离地球近时,速度加快,距离地球远时,速度变慢 (教师归纳一下学生的回答)</p>	<p>(观看“嫦娥一号”发射视频) 设置问题情境 师:如果生活中,我们抛出一个物体,它会怎样? 生:落到地面上。 师:如果抛的速度更大一点会怎样呢? (课堂上演示抛粉笔) 生:会落得更远一点。 师:如果以地球为参考系的话,在宏观来看,它就是在做近心运动,因为重力比它所需的向心力更大一些。牛顿在1687年作出了这样的猜想,如果物体抛出的速度足够大的时候,物体就不会落回地面 (动画演示效果)</p>

(2) 新课教学(如表4所示);

表4 新课教学

	探究卫星绕地球的向心加速度 a , 线速度 v , 角速度 ω , 周期 T 与轨道半径 r 的关系	
	A 教师	B 教师
新 课 教 学	<p>师 A: 万有引力学过没有啊? 生: 学过了。 师 A: 那万有引力的公式是什么? 生: $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r} = m\omega^2 r = m \frac{4\pi^2}{T^2} r$ 师 A: 这就是人造卫星的公式, 通过这个公式, 我们可以求出 v, ω, T. 哪位同学能将结果写出来? (找一名学生上讲台板演, 其余学生在下面写) 【练习】 轨道半径大的卫星与轨道半径小的卫星比较 () A. 线速度大 B. 角速度大 C. 加速度大 D. 周期大 师 A: 大家利用刚才得到的公式来探究一下这道练习, 并说明理由。 (先组织学生相互交流, 后找一名学生上讲台讲解) 生 1: 角速度与线速度差不多, 距离越大, 分母越大, 整个式子就越小; 对于周期, r 与 T 呈正相关, 距离越大, 周期越大; 加速度 a: 将向心力公式改写成 $a = \frac{GM}{r^2}$, 距离越大, 加速度越小, 所以答案为 D。 师 A: 这名同学, 讲得非常好, 也非常正确。 r 越大, v, ω, a 越小, T 越大</p>	<p>(动画演示) 师 B: 如何比较两颗卫星线速度、角速度的大小呢? 生甲: 直接从动画效果中可以看出。 师 B: 那如何定量地分析呢? 如果已知地球质量 M, 卫星轨迹半径 r, 引力常量 G, 请你探究一下, 轨道半径 r 与向心加速度 a, 运行速度 v, 角速度 ω, 周期 T 之间的关系。 (先学生自我探究, 后教师 B 拿着其中一名学生的作业本, 投影仪上展示, 并指出学生的错误) 教师板书: $G \frac{Mm}{r^2} = ma \Rightarrow a = \frac{GM}{r^2}$$G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$G \frac{Mm}{r^2} = m\omega^2 r \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{GM}{r^3}}$$G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} r \Rightarrow T = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{GM}}$ 教师讲解: 由相应的式子, 我们可以得出 r 变大, a, v, ω 变小, T 变大。这就是卫星运动的规律 (再看一组动画, 直观感受一遍)</p>

(3) 课堂小结.

在课题导入环节, A 教师首先展示了两幅描述宇宙情景的图片, 在学生头脑中形成直观的感知, 之后播放天体运动的动画, 提高学生观察事物, 总结规律的能力, 在这一环节, A 教师只是教学活动的组织者, 他更多地让学生之间进行交流与讨论. B 教师先让学生观看“嫦娥一号”发射视频, 激发学生的学习兴趣 and 探究未知世界的欲望, 接着通过环环相扣的问题设置和引导, 自然而然地过渡到本节课的主题.

在新课教学环节, 通过对同一问题的探究, A 教师首先让学生回忆之前所学的万有引力定律, 在已有认知经验的基础上, 试着让他们自己推导出加速度 a , 线速度 v , 角速度 ω 以及周期 T 关于运动半径 r 的表达式. 再通过一道练习题的展示, 让学生学以致用, 更深层次地理解知识的内涵. 在练习题的讲解部分, 教师 A 换了一种教学方式, 让学生来讲解, 自己只是在题目的最后, 进行了适当地点评. 这种教学方式, 充分突出了学生在教学过程中主体性地位. 而 B 教师的教学, 基本是延续了传统的教学模式, 即学生练习, 教师指误并讲解. 但 B 教师也有自己的特色, 善于使用现代教学媒体, 用一组动画, 给予学生直观的感受, 帮助学生理解.

关于课堂小结部分, 由于本节课的主要内容是宇宙航行, 这是一节科普性很强的课, 不仅需要介绍有关宇宙航行的一些基本理论, 还要让学生潜移默化地产生对航天科学的热爱, 增强民族自信心和自豪感. 因此, A 教师先让学生回忆今天所学的知识, 之后自己进行列提纲板书, 从而帮助学生查漏补缺. 回顾完知识, A 教师还注重知识的拓展, 组织学生观看“嫦娥一号”发射的实况, 并让学生根据视频里的内容, 提出一个与物理学有关的问题, 提高学生发现问题和提出问题的能力, 培养科学探究的精神. 而 B 教师的课堂小结, 是通过一张 ppt, 将本节课主要的知识点罗列出来, 并带着学生将知识点重新陈述了一遍, 主要依靠教师的讲解, 并没有创新之处.

2.3.2 A 教师与 B 教师课堂教学 PCK 的对比分析

通过对 A 教师与 B 教师同课异构的课堂教学案例研究, 发现他们在教学中 PCK 的运用却不尽相同. 依据 Grossman, Schoenfeld, & Lee (2005 年) 的 PCK 框架, 作简要对比分析如下.

在教学目的的知识方面: A 教师的教学目标, 起点恰当, 标高适当, 切合教材, 基本符合新课程标准的要求. 但 B 教师在教学目标的表述上不够完整, 情感、态度与价值观方面的目标没有涉及, 这反映了在现实教学中有部分教师受传统观念影响较深, 并没有全面贯彻落实新课改的理念, 普遍忽视对学生情感、态度与价值观的培养. 在目标的达成情况上两位教师各展所长, A 教师更加注重学生自己对物理概念的理解, 对物理规律建立过程的体验, 在情感、态度与价值观方面也得到了一定的提升. 而 B 教师侧重学生对 3 个宇宙速度物理内涵的认识, 以及公式的变形与推导, 知识与技能、过程与方法目标基本得到落实.

在学科内容的知识方面: A 教师与 B 教师都能讲清楚该课题的主要知识点, 知识容量适中, 深广度适宜, 也能适当进行物理思想和科学方法的教育. 但是, A 教师相比于 B 教师, 更注重知识内容的培养性与发展性, 例如: 在讲授 3 个宇宙速度的时候, B 教师除了第一宇宙速度外, 其余两个速度是直接给出数值, 而 A 教师分成 3 种情况 $v < 7.9 \text{ km/s}$, $7.9 < v < 11.2 \text{ km/s}$, $v > 11.2 \text{ km/s}$ 来讨论. 虽然在高中物理学习中对第二、三宇宙速度没有作详细的要求, 但是 A 教师在学生学有余力的情况下进行补充说明, 更便于学生理解与区分 3 个宇宙速度.

在学生理解的知识方面: A 教师能创设各种问题情境, 启发学生积极主动思考, 让学生的知识获得, 建立在原有的认知基础上, 例如在探究卫星绕地球的向心加速度 a , 线速度 v , 角速度 ω , 周期 T 与轨道半径 r 的关系的时候, A 教师让学生先回忆之前所学的万有引力的知识. 同时, A 教师也能预计学生学习的困难, 根据学生的认知特点进行学法的指导,

讲解具有针对性.当然,B教师,也能在学生已学物理知识的基础上进行教学,提问也具有启发性,但是B教师过多地注重课堂整体效果,未能很好地照顾到不同学生的需要.课堂上随机抽取一名学生的练习本进行点评,学生的错误不具有典型性.

在内容组织的知识方面:A教师与B教师的课堂教学结构完整,教学环节衔接自然.A教师侧重于问题化教学,以问题的形式呈现教学内容,不断抛出问题,问题的设置层层递进,引导学生质疑问难,师生合作解决问题.而B教师教学重、难点突出,教学内容综合化,能恰如其分地体现本节课的知识在本章节中的地位与作用.本节课内容知识不难,但是科普性强,两名老师都善于发掘和利用学生已有的生活素材,充分利用现代教学媒体播放有关宇宙、卫星运行等视频与动画,注重学生的直观体验,使教学内容生活化.

在教学策略的知识方面:A教师的课堂,学生主体地位突出,他能运用适当的方法和措施,激发学生学习动机,调动学生学习的积极性,能指导学生进行合作与自主学习,师生互动积极.B教师,通过规范工整的板书,使学生理解推导过程及书写规范,同时重点强调得出每一个结论的理论依据.教学语言表达精炼、流畅.两名教师都能有效地将传统教具和现代化媒体相结合.

在效果反馈的知识方面:A教师能够做到及时纠正学生的错误,并引导学生分析原因,对学生正确的回答,给予恰当的表扬,而且注重多元评价,除了教师的评价,还有学生之间相互评价,充分发挥评价的激励作用.B教师的评价主要还是通过学生练习,教师点评并讲解的形式进行,评价机制比较单一.另外,A教师与B教师,都注意进行适当的教学小结.课堂教学信息反馈渠道通畅,并能充分利用反馈结果来指导与调整整个教学过程.

3 结束语

PCK强调的是教师如何将学科知识按照学生容易理解的方式表达出来,以适合学生的思维与学习特点.即使是同一课题,在课堂上面对不同的学生、不同的情景,不同的教师所运用PCK的情况是不同的,在本研究中专家型教师的课堂教学PCK要明显优于非专家型教师.中国有句古话:要给学生一杯水,教师要有一桶水.

笔者觉得,这一桶水现在应该理解成教师的PCK,而且它有多种成分组成,如果教师只在意桶中的某些成分而忽视了其他成分,那就不能发挥它整体的教学效果.

因此,开展PCK的研究必然会给教师的专业化发展提供指导.

参考文献

- 1 李琼.教师专业发展的知识基础.北京:北京师范大学出版社,2009
- 2 廖元锡.PCK——使教学最有效的知识.教师教育研究,2005,17(6):37~40
- 3 任一明.PCK——教师教育改革之必需.西南大学学报,2009,35(2):134~138
- 4 张雪.PCK与教师专业发展.现代教育科学,2015,10(4):102~104
- 5 张正严.高中物理教师学科教学知识(PCK)内涵的案例研究.西南师范大学学报,2014,39(3):178~182
- 6 吴加澍.中学物理教师的学科教学知识.物理教学,2012,34(12):5~10

