

基于 TPACK 理论的高中物理课堂教学设计与思考

——以“探究加速度与力、质量的关系”为例

李红伟

(广州市第五中学 广东 广州 510240)

(收稿日期:2021-06-29)

摘要:TPACK 是指教师在教学过程中将学科知识、教学知识和技术知识深度融合,从而把学科知识有效地内化为学生的知识,TPACK 水平越高,表明教师利用技术手段进行教学的能力越高.基于 TPACK 理论的教学设计是指教师在具体的教学情境中,恰当选择教学方式、技术手段,构建以生为本的生本课堂,帮助学生理解掌握学习内容,达到提高学生兴趣、提升教育教学质量的目的.笔者根据 TPACK 理论以“探究加速度与力、质量的关系”为例进行教学设计,以为高中物理教师的课堂教学提供借鉴.

关键词:TPACK 教学设计 现代技术

《普通高中物理课程标准(2017年版)》中的基本理念提出:通过多样化的教学方式,利用现代信息技术,来引导学生理解物理学的本质,增强学生的探究能力和解决实际问题的能力^[1].信息技术走进课堂,给传统的课堂教学注入了新鲜血液的同时,也为其带来了新的挑战.教师是课堂教学的设计者、组织者、参与者,是实现信息技术与学科教学深度融合的关键,教师在教学设计中选择适当的技术,能极大提高课堂教学效率,提升教育教学质量,促进学生核心素养的发展.

1 TPACK 理论框架

TPACK 称为整合技术的教学内容知识,是整合教学技术、教学知识和学科知识的理论框架.它由 3 个核心要素:内容知识(CK)、教学知识(PK) 和技术知识(TK),3 个复合要素:教学内容知识(PCK)、技术内容知识(TCK)、技术教学知识(TPK) 组成,整合技术的教学内容知识(TPACK) 是以上 6 个要素相互作用的结果,如图 1 所示.

CK 是在课堂上教师需要传授给学生的学科内容知识,主要是一些基本概念、原理、定律、方法等;PK 是教师在课堂教学过程中所使用的方法知识,主要是将教育学、心理学的应用,以及教师在教学实践中积累生成的教学技巧;TK 分为传统技术知识和现代技术知识,传统技术是指黑板、幻灯片等低水平、机械化的技术,现代技术是指以计算机、网络为

核心的多媒体技术;PCK 是教师通过各种方式手段将具体的学科知识内化给学生的知识;TPK 是指在教学过程中将具体的技术与内容知识相结合,从而达到提高教学效果的知识,如通过智能教学一体机技术激发学生学习兴趣,促进师生互动、生生互动;TCK 是指教师结合技术手段来讲解或学习学科内容知识,以期达到更佳教学效果和学习效果的知识,如物理教师通常借助动画来模拟展示微观世界;TPACK 是指教师在教学过程中将教学技术、教学知识和学科知识深度融合,从而把学科内容知识有效地内化给学生的知识,TPACK 水平越高,表明教师使用技术进行教学的能力越高.

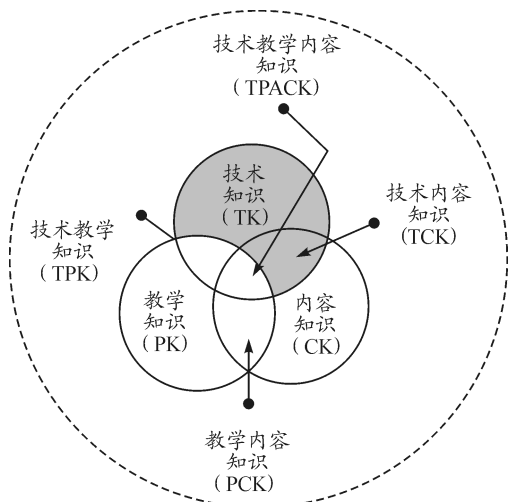


图 1 TPACK 框架及其知识要素

基于 TPACK 理论的教学设计是教师根据具体的教学情况恰当选择教学方式、技术手段,从而实现

教学内容、方法和技术的有效融合,促进自主学习、合作探究、师生互动活动的针对性、高效性,构建以生为本的生本课堂,提高学生学习兴趣,帮助学生理解、掌握学习内容,从而达到有效地提升教育教学质量的目的。

2 基于 TPACK 理论的课堂教学案例分析

2.1 教学背景分析

“探究加速度与力、质量的关系”是人教版《物理》必修一第四章“运动和力的关系”第2节内容。《普通高中物理课程标准》共同必修模块“物理1”中涉及本节的内容有:通过实验,探究加速度与物体质量、物体受力的关系,理解牛顿第二定律^[2]。条目要求学生通过实验,探究加速度、质量、力三者的关系,强调让学生经历实验探究过程。本节内容安排在定性认识“运动与力”关系的“牛顿第一定律”之后,“牛顿第二定律”之前,不仅具有承上启下的作用,还体现了学生对知识从易到难、从定性到定量的认知规律。本节是一节实验探究课,通过探究加速度与力、质量的关系,得到这3个物理量之间的定量关系,为下一节得出牛顿第二定律 $F=Ma$ 作铺垫。

学生前面已经学习了牛顿第一定律,在生活中对加速度与力和质量的定性关系也具有一定的体验,比较容易引出课题。学生在第一章“运动的描述”中做过测量纸带平均速度和瞬时速度实验,在第二章“匀速直线运动的研究”中做过探究小车速度随时间变化的规律实验,对于打点计时器的使用有一定的实验操作能力,会根据纸带记录的运动信息进行数据分析求得加速度,故在本次实验操作和数据处理等方面学生具备了一定的基础。

但这节课学生在学习过程中会遇到不少困难:实验方案的设计、消除摩擦力的影响、控制变量法的应用、图像法处理数据,特别是作完 $a-m$ 图像后,为什么要再作 $a-\frac{1}{m}$ 图像等等。因此本节教学设计中,需要教师借助技术的手段,通过提出序列问题对学生加以引导,让学生在思考讨论中设计出严谨、可行的实验探究方案,在团结协作中完成实验操作,充分调动学生的积极性,培养学生的科学探究能力。

2.2 教学过程设计

教学过程设计流程图如图2所示。

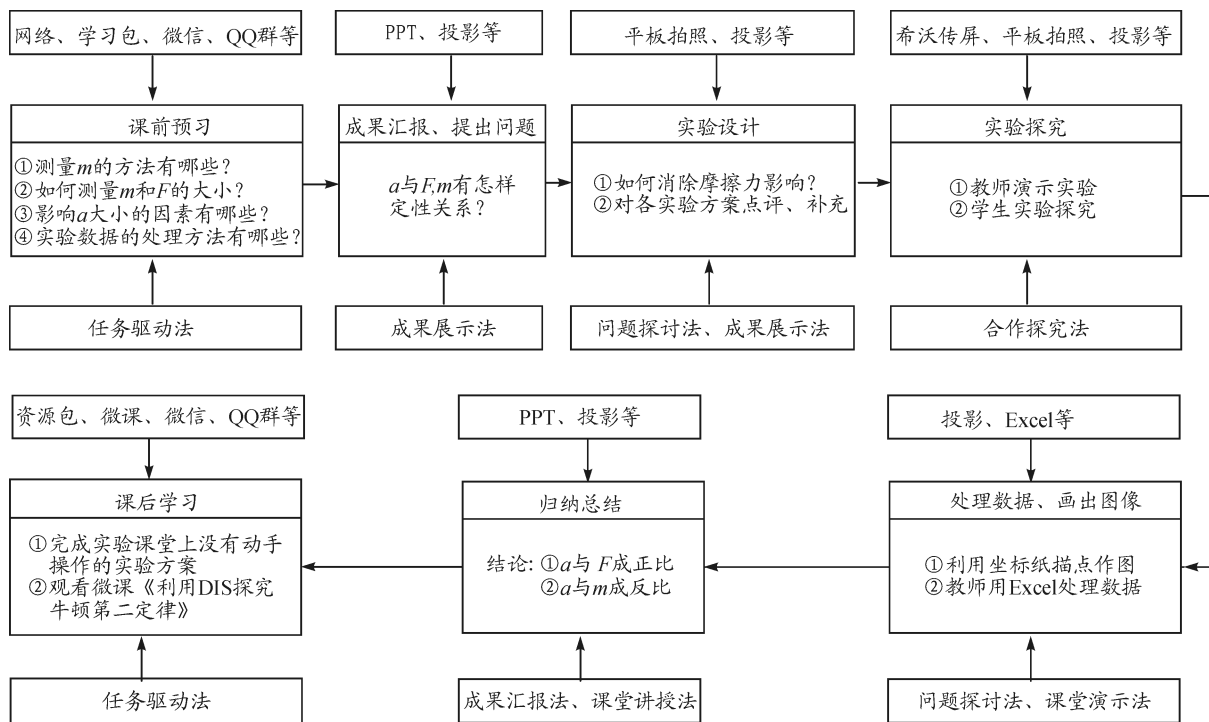


图2 教学设计流程图

2.3 主要教学环节

环节一:课前准备

教师提前做好资料收集,建好学生学习资源包,指导学生以学习小组为单位建立QQ群(或微信

群)。

教师提前布置小组学习任务:①测量物体质量的方法有哪些?②如何测量加速度和力的大小?③影响加速度大小的因素有哪些?④实验数据处理的常用方法有哪些?

学习小组通过网络搜索、查询资源包等方式寻找答案,合作完成学习任务。

设计意图:网络环境下任务驱动学习模式可以培养学生自主探究,互教互学,相互影响、相互促进,共同成长。学习小组利用网络、学习资源包进行学习,利用群聊进行交流;有利于学生获取信息、处理信息能力的提升,有利于学生的团队意识、合作能力、共享精神的培养。

环节二:成果汇报、提出问题

上课前,以小组为单位将课前准备成果以PPT、微视频、投影等方式进行成果分享,组长做好汇报说明,教师做好点评、补充。

质量测量方法:天平;

力的测量方法:弹簧测力计、力传感器等;

加速度的测量方法:打点计时器、光电门、频闪照相、加速度传感器等;

实验数据处理方法:列表法、计算法、图像法等。

复习牛顿第一定律,列举生活中的事例,得出加速度的大小与力、质量有关。

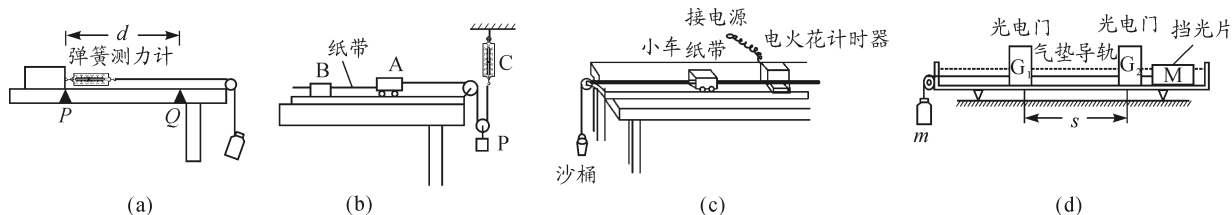


图3 设计方案

根据各组实验方案,教师适时提出问题:怎样消除摩擦力的影响?小组讨论得出较好的解决方案:补偿法平衡摩擦力和气垫导轨。

设计意图:实验设计是本节内容的重难点,教学设计中需要给予学生足够思考时间。教师围绕学生“最近发展区”设计出一系列小问题,即“问题串”,学生进行拓展思考;小组成员共同设计方案,加强小组合作意识;教师利用投影、平板拍照等方式展示方案,加深学生对实验方案的认识。在本环节中,教师引导学生合作解决问题,提高学生实验探究的能力,提升了学生控制变量等方面的逻辑思维能力。

引导学生猜想:加速度的大小与合外力、物体的质量应该有怎样的定性关系?(加速度随合外力的增大而增大,即加速度可能与合外力成正比;加速度随物体质量的增大而减小,即加速度可能与物体的质量成反比)

设计意图:小组利用PPT、微视频、投影等技术进行成果汇报,各小组学生各抒己见,取长补短,有助于培养学生合作交流意识。通过列举生活实例,让学生有直观感受加速度与力和质量的定性关系;生产生活中往往需要知道加速度与力和质量的定量关系,才能够真正解决实际问题,让学生明确本节实验探究内容的重要性。通过生活实例引导学生猜想,培养学生基于生活现象分析问题、提出问题、提出猜想假设,这是科学探究的重要环节,有利于培养学生的问题意识。

环节三:实验设计

教师提出问题:采用什么方法研究加速度与力、质量的定量关系?(控制变量法: m 一定, a 与 F 的关系; F 一定, a 与 m 的关系)

小组讨论实验方法并设计实验方案,画出实验装置;教师利用投影、平板拍照等方式展示小组设计的不同方案,如图3(a)、(b)、(c)、(d)所示。小组成员做好解释说明,教师做好点评、完善。

环节四:实验探究

结合实验室实际情况,选出其中1个方案,教师先演示实验过程,同时利用希沃传屏技术实现实时传输播放,让学生了解实验探究过程。

各小组动手操作实验,老师巡视,小组操作过程中有较好的方面或比较典型的不足之处利用平板拍照,展示照片,共同讨论。

设计意图:教师先演示实验过程,同时利用希沃传屏技术实现实时传输播放,解决了可视性不好的问题,让学生充分了解实验探究的操作细节和注意事项。学生动手实验时,教师巡视选择典型问题利用

平板拍照进行交流讨论,利用技术为教学服务.本环节主要通过小组分工、合作、交流的方式进行,培养了学生的动手能力,提高了学生的团队意识和合作精神,同时让学生在探究过程中也能获得成就感和自豪感.

环节五:数据处理

教师适时提出问题:有什么方法可以直观地反映出物理量间的关系?通过学生讨论,明确图像法可以直观地反映出物理量间的关系.

各小组同学利用坐标纸作出 $a-F$, $a-m$ 图像,发现 $a-m$ 图像是一条曲线.提出问题:加速度与质量的图像应该怎么画才能够更准确直观地呈现它们之间的关系?让学生分组讨论得到最佳答案.

教师取某小组实验数据,利用 Excel 处理,自动生成图像,拓展学生视野.

设计意图:采用描点作图法进行数据处理,要求学生观察数据分布特点,分析给出合理的图像来拟合两物理量的关系.描点作图法虽然比较花时间,人为误差也比较大,但是具有“显性”的优点,是学生高中阶段必须掌握的重要数据处理方法;利用电脑 Excel 等软件进行数据处理,简单、快捷、准确,但是具有“隐性”的不足.教师先让小组同学利用坐标纸作出图像,然后教师利用 Excel 软件处理数据,兼顾两种方法的优点,克服两种方法的不足.化曲为直的思想提高了学生的综合分析能力,数据分析处理过程提升了学生的协作精神.

环节六:归纳总结

利用 PPT、投影展示各小组作出的图像,利用图像归纳总结得出: m 一定, a 与 F 成正比; F 一定, a 与 m 成反比.

设计意图:利用 PPT 和投影展示图像,归纳、总结、交流,培养学生的共享意识、合作精神.教师还可以根据教学情境,引导学生适当进行误差分析,培养学生尊重实验事实的科学态度,提高学生的理解分析能力.

环节七:课外活动

(1) 开放学校实验室,学生利用学校实验室资源,在课外时间完成实验课堂上没有动手操作的实验方案;

(2) 观看微课《利用 DIS 探究牛顿第二定律》.

设计意图:开放学校实验室,培养学生自主学习

能力,提高学生的综合素质;观看微课,激发学生兴趣,开拓学生视野.

3 教学设计思考

本节内容,是基于 TPACK 理论进行的物理课堂教学设计,设计注重探究性与有效性、主体性与主动性、预设性与生成性,注意学科知识、教学知识和技术的融合,很好地完成了教学目标任务,提升了学生的合作意识和解决问题的能力,培养了学生相互学习交流与共同提高的学习态度.

学科知识、教学知识和技术知识是 TPACK 的核心内容,三者的交叉与相互作用融合构成 TPACK 的目的,是让教师明确在教学内容中的什么地方可以使用现代技术,从而达到促进教学目的,甚至能延伸到探索课堂之外的内容^[3,4].目前,物理教师在整合技术进行教学方面存在较大的不足,主要的原因是:由于教师教学任务繁重,忙于进行各项教学任务、学生管理,应对各项教学工作检查等,没有时间和精力去关注技术的发展以及在教学中的应用;部分教师学习意识淡薄,只是掌握计算机基本应用知识,对现代技术在教学中的整合认识的不够深刻;随着课程改革深入实施,很多教师都有“时间紧,任务重”的感觉,故教学设计的侧重点往往只是停留在如何把知识讲清讲透,而在学生参与和知识再现过程方面重视严重不足;另部分学校技术设备水平差距比较大,也同样制约了整合技术进行教学的发展.

基于 TPACK 框架为理论进行物理课堂教学设计,教师要先有应用技术促进教学的意识,要根据预设教学情境思考需要什么技术来促进教学?如何使用该技术进行教学?教师是技术的应用者,更要成为技术的设计者,教师要明确用技术辅助教学并不是“可有可无”“耽误时间”,而是恰当地使用现代技术能帮助学生更好地理解学科知识,能够提高课堂教学效率和质量,能够提升学生的学科核心素养,促进育人目的的最终达成.

参考文献

- 1 中华人民共和国教育部.普通高中物理课程标准(2017年版)[S].北京:人民教育出版社,2018.2~3
- 2 人民教育出版社.普通高中教科书物理(必修)第一册[M].北京:人民教育出版社,2019.83~87

(下转第 55 页)

荷”。引导学生观看库仑扭秤的实验视频与库仑当时的数据,总结规律.同时指出库仑扭秤实验只能定量测出同种电荷间相互作用力,库仑还利用电单摆实验定量测出异种电荷间作用力大小.科学家不断完善、不断修正的历程,让学生体会科学本质.

(6) 总结反思

在总结反思环节,以库仑定律为核心,从学科核心素养出发,从两个方面突破.一是思想方法的角度,即在库仑定律研究历程中涉及的放大思想、转化思想、均分思想、理想化模型思想等.二是科学本质目标的角度,让学生对比自己的设计,结合不同科学家的研究及成果,体验科学知识是有暂时性的,科学知识依赖于观察、实验证据、理性论证及怀疑态度,领悟科学史说明了科学的渐进性与革命性.而卡文迪许虽用实验加数学推理证实了电力服从平方反比定律,但是至死未将观点公开发表.让学生体会新的科学知识应公开、清楚地发表也是科学本质的体现.

4 深度思考 史实相融教学实践的成效与反思

除了本课,我们在“万有引力定律”“探究加速度

(上接第50页)

3 李建珍,冯利珍,袁玉飞.国内TPACK研究的分析与思考[J].电化教育研究,2015,36(11):102~108

与力、质量的关系”等课时均采用了基于孟克-奥斯本模式和评价融入的实践模型.在教学中发现,这种方式的优点在于:史实相融充分激趣引疑,量表嵌入能凸显学生的质疑反思,辩证分析能让学生体悟态度精神,合作借鉴更利于促进培养学生的团队意识.

在基于评价的历史—探究模型培养学生批判性思维时,要学会取舍和加工.在教学中,由于课时和教学要求的需要,我们必须有选择而非全部拿来,用模式而非固化模式,否则会增加学生的学习负担.

参考文献

- 1 中华人民共和国教育部.普通高中物理课程标准(2017年版)[S].北京:人民教育出版社,2019
- 2 张晶.科学课程的教学法研究:孟克与奥斯本的融合模式[J].教育教学论坛,2013(20):104~105
- 3 保永亮.HPS教学模式在物理学史教学中的应用——以库仑定律为例[J].物理通报,2021(3):149~152
- 4 潘华君.指向证据意识培养的教学设计实践研究——以“库仑定律”教学为例[J].物理教师,2021(2):11~16

4 雷军.基于TPACK框架的物理学实验教学设计与应用[J].昆明民族干部学院学报,2016(10):33~35

Design and Thinking on Physics Classroom Teaching in Senior High School based on TPACK Theory

—Taking *Exploring the Relationship Between Acceleration, Force and Mass* as an example

Li Hongwei

(Guangzhou No. 5 Middle School, Guangzhou, Guangdong 510240)

Abstract: TPACK means that teachers deeply integrate subject knowledge, teaching knowledge and technical knowledge in the teaching process, so as to effectively internalize subject knowledge into students' knowledge. The higher the level of TPACK, the higher the teachers' ability to use technical means for teaching. Teaching design based on TPACK theory refers to that teachers appropriately select teaching methods and technical means in specific teaching situations, build a student-based classroom, help students understand and master learning content, and achieve the purpose of improving students' learning interest and improving education and teaching quality. According to TPACK theory takes "exploring the relationship between acceleration, force and quality" as an example to carry out teaching design, in order to provide reference for high school physics teachers' classroom teaching.

Key words: TPACK; instructional design; modern technology