

基于“G-TPCK”理论下的高中物理教学设计研究*

——以“向心力”为例

晁正

(陕西理工大学物理与电信工程学院 陕西 汉中 723000)

陈文强

(三明市沙县区金沙高级中学 福建 三明 365500)

黄文登

(陕西理工大学物理与电信工程学院 陕西 汉中 723000)

(收稿日期:2022-03-02)

摘要: G-TPCK理论是在智慧教育的背景下,对TPCK理论的继承和创新,在培养学生的高阶思维能力方面具有重要的作用.以G-TPCK理论为依据,探讨了高中物理教学设计应用G-TPCK理论的必要性、教学目标、教学策略与教学方法.在此基础上,选用高中物理中的“向心力”一节作为教学案例,运用G-TPCK理论进行了教学设计与讨论,希望为高中物理的课堂教学改革提供一种新的参考.

关键词: G-TPCK 物理教学 向心力

在教育不断信息化发展的今天,智慧教育引起人们的关注,并在高中教育中得到大力推进.以培养学生高阶思维能力为核心的智慧教育对教师应有的专业知识提出了新的要求,为能更好地开展智慧教育背景下的高中物理教学,应解决以往过度重视“用技术教物理”的问题,达到用育人目的整合技术教学的境界.拥有适应智慧教育的教师专业知识G-TPCK(Goal-Technological Pedagogical Content Knowledge)的教师,通过在G-TPCK的指导下确立的教学目标和应用相应的教学方法,可以培养学生的高阶思维能力,达成智慧教育对教师教学和学生的必然要求.最后,通过设计人教版(2019)高中物理必修2圆周运动章节中的“向心力”的教学过程,探讨了在高中物理教师教学中,落实应用G-TPCK的方式方法.

1 G-TPCK理论的提出与内涵

G-TPCK(育人导向的技术学科教育知识)理论是在智慧教育的背景下,对TPCK理论的继承和创新.随着教育信息化的发展,“教师怎么利用技术

进行教学”成了教师教育研究中的重点问题.为回答此问题,在2005年,Mishra和Koehler提出了关于教师知识的TPCK理论^[1].TPCK理论不仅要求教师拥有学科内容知识(CK)、教学法知识(PK)、技术知识(TK),还要求教师拥有3种知识相互耦合合成的学科教学知识(PCK)、整合技术的学科内容知识(TCK)、整合技术的教学法知识(TPK),以及这3种知识再耦合所产生的TPCK(整合技术的学科教学知识).TPCK理论是教育信息化的产物,其独特之处在于重视教师的信息知识与素养,重视教师利用技术教学的能力,其内部元素关系如图1所示.

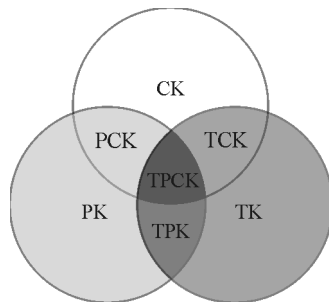


图1 TPCK理论下的各个元素及关系

* 陕西省教育厅教育教学改革研究项目,项目编号:21BY133;陕西理工大学教育科学研究项目的阶段性成果,项目编号:JYYJ2021-05

作者简介:晁正(1999-),男,在读硕士研究生,研究方向为教育信息化.

通讯作者:黄文登(1978-),男,博士,教授,主要从事基础教育信息化研究工作.

若过于重视用技术教,反而会忽略学生的学,导致教与学的失衡.故而,将培养重点放在学生智慧的新信息时代教育便应需而生.2012年,祝智庭教授提出了教育信息化新境界的概念——智慧教育.智慧教育通过构建智慧教学环境,运用智慧教学法,促进学习者智慧学习,培养具有高智能和创造力的人^[2].目前教师利用技术教学构建环境的最高水平是智慧型应用^[3],即应让学生自己发现问题,构想如何解决这个问题.但达到这个水平的前提是教师必须先有这种思维,能了解学生的思考方向.如果未能有育人知识的指引,很难达到智慧型应用的状态,因此,这就对教师的知识框架有了新的要求.

为了让教师能达到“智慧型应用”,文献^[4]将GK知识纳入TPCK框架,在教师知识方面形成了适应智慧教育的G-TPCK框架,如图2所示.GK是育人目的的知识,是教师具备的、关于教育价值的,反映教师教育目的的知识.育人知识包含着教师对学习规律的认识和反映,即教师要把握学习内部诸要素之间,及学习与其他事物之间客观的、必然的联系.智慧教育主要培养学生全面高阶思维能力.所以在智慧教育时代,育人目的的知识就包含促进学生工具理性、社会和生命意义性发展的全面性知识,和促进学生思维品质、能力高阶跃迁及问题解决取向的高阶性知识^[5].

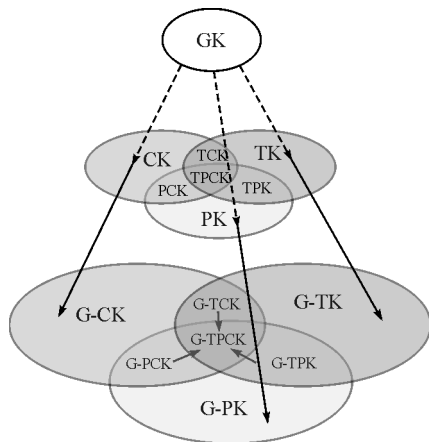


图2 G-TPCK的理论框架图

G-TPCK可以概括为:教师为促进学习者的智慧成长,在信息技术的支持下根据学生不同的需要,

将学科知识加以组织并进行教学方面的知识.G-TPCK比TPCK有更强的融合性、动态性.具体体现在教师需要在正确的育人目的指引下,对不同的情景、教学文本和学习者进行分析,对多种知识解构、融合,动态生成不同的策略与方法.

从这个方面看,G-TPCK并不是机械地在TPCK上加了GK,而是在智慧教育的背景下,对TPCK理论的继承和扩充,使之能够根据不同情景达到育人目的,能够让教师不再机械地整合技术与教育,而是让教师从哲学角度、育人角度去审视技术与教育的关系,在教师知识层面上完成TPCK到G-TPCK的跃迁.

2 G-TPCK理论下高中物理教学设计的基本策略

2.1 高中物理教师掌握G-TPCK的必要性

智慧环境下的教学是以往教育信息化教学不能比拟的,主要体现在以下几点:

第一,学生的学习环境、资源变化了.智慧课堂下学生学习大量依赖于互联网上的内容以及校内的资源共享,和生活、技术联系得十分紧密.教师准备的内容将不再是学生学习内容的唯一标准.

第二,教与学的侧重点转变了.智慧课堂提倡营造“以学生为中心”的课堂.传统TPCK理论注重教师如何用技术教,而智慧教育背景下的G-TPCK更注重学生如何学.

第三,教师的身份转变了.包括但不限于由注重传递向注重引导的转变,由注重个人智慧向注重团队协作转变等^[6].

G-TPCK指导下的物理教师在物理教学中没有对知识的垄断,这些教师能够做到利用信息技术的便利和优势,帮助、引导学生发现问题并通过实践解决问题.相比于传统教师的“重教不重学”,G-TPCK指导下的教师更能够做到培养学生高阶思维的目标.因此,高中物理教师掌握G-TPCK非常必要,有利于培养学生的高阶思维,有利于实现学生的物理核心素养,有利于提高高中物理整体教学质量.

2.2 G-TPCK理论下的高中物理教学设计的基本教学目标

综合考虑智慧教室(环境)、普通高中物理课程标准、学生情况等因素,在G-TPCK的理论框架下,高中物理教师设计的教学目标应满足物理学科的核心素养要求,具体有以下几点:

第一,物理学知识目标.物理核心素养是学科育人价值的集中体现,是学生通过学科学习而逐步形成的正确价值观、必备品格和关键能力^[7].其中关键能力的培养离不开必备的物理学知识.学生是发展的人,不同阶段学生的理解能力有巨大不同,而高中阶段正是学生由形式运算思维转向逻辑运算思维的重要时间段.因此,选择教育内容和组织教育内容就至关重要.教师需根据课程目标和学生的思维水平并参考学生数据反馈等信息来选择相应的教学内容.在此基础上,把育人方法与之结合,形成物理学知识与实验能力目标.

第二,思维能力目标.科学思维重在模型建构,科学推理论证与质疑创新,是智慧教育培养的重点.想要做到培养、提高学生思维能力,就必须要了解学生目前的思维处在什么阶段,就必须研究学习主体——学生.首先,教师要对相应发展阶段的学生有深入的理解,从理论上和经验上了解这些学生的共性,为研究现实中的学生做准备.其次,教师应当结合理论在师生交往中分析学生,根据不同学生思维的个性,在学生的最近发展区设置目标.教师应该通过设置生活物理情境帮助学生思维找到支点,再过渡到抽象物理情境,逐渐引导、锻炼学生的思维向逻辑运算思维成长,并在物理学知识、环境的作用下,形成科学思维.

第三,科学探究目标.科学探究重在发现、交流、问题与解释.以往的探究实验落实较差,很大程度上因为重点落在了做实验的过程.过程固然重要,而只重过程,却无益于学生发现问题、交流的能力,学生就会缺乏创新能力.因此在智慧课堂中,教师在实验研究课中应同样重视引导学生发现问题的过程,这也是重视学生之学的重要体现.

第四,价值素养目标.教育对人的发展和社会发

展的作用和意义就是教育价值.因此,教师不仅应该根据自己对教育价值的理解确立教学目标,更应该透过教育目的、培养目标和课程目标所体现的教育价值,从理论高度审视自己对教育价值的理解并以此为基础改进教学目标.正所谓“其身正,不令则行”,在正确的教育价值引领下,学生会逐渐形成实事求是的科学态度.

2.3 基于G-TPCK的物理教学策略与方法

教学方法既包括教的方法,也包含学的方法.开展G-TPCK指导下的教学,就一定要关注学生的学.比起传统课堂,拥有G-TPCK的教师可以利用物联网、大数据等数字媒体资源,营造更有沉浸感的物理情境,探究传统教学无法直接进行的实验活动,记录分析学生学习物理的心理状态等.因此,在教学中应用情景教学法、探究教学法为主的教学方法,在智慧环境的辅助下,能更好地帮助学生深度学习.

总的来说,G-TPCK下的物理教学采用的策略与方法需要满足以下几点:

第一,在学科内容上,体现育人知识与物理知识的整合.育人知识是物理知识的育人知识,教师通过在物理课堂中巧妙地融合课程思政,达到培养学生正确科学态度的目的;物理知识是育人知识的物理知识,教师应当在平台和现实中为学生提供经过教师有目的、有计划整理后的学习材料(如学习引导单、教学需要的多媒体资源等)帮助学生更有结构性地学习,同时教师也需要引导学生自主学习,在课外阅读实验中拓展思维,如在平台中推送一些有关物理应用、物理信息方面的趣味性材料.育人知识只有在物理教学中体现出来,才能有其实效.

第二,在教学策略上,以任务驱动策略和问题探究策略为主,且根据平台数据反映的学生学习情况进行适当转变.在客观条件允许的情况下适当地使用诸如上文提到的教学策略,益于培养学生发现问题和解决问题的能力.根据大数据对学生学习情况的实时反馈,教师应适当调整教学策略给予学生帮助和引导以达到育人目的.

第三,在技术应用上,教学中应避免出现重视技术实现而忽略学生需要的现象.应做到引导学生应

用技术(如 DIS, 仿真物理实验室等) 去解决物理问题, 使学生能够在应用技术科学探究过程中逐渐内化技术知识, 培养学生物理学学科核心素养。

第四, 在教学评价上, 以大数据生成的形成性评价为主。在保证终结性评价的基础上, 重视在教学过程中学生的高阶全面思维能力的提高。在实施上, 用人工智能代替教师进行客观题和部分主观题的评分与统计分析数据的过程。教师则更多地关注学生在不同阶段下的学习情况, 并根据学生的反馈选择是


否改变教学方法。

3 G-TPCK 理论下的物理教学设计——以“向心力”为例

3.1 “向心力”的教学过程

“向心力”在2019年人教版的最新教材中, 位于圆周运动一章中“向心加速度”的后一节。根据课标的要求, 教师在G-TPCK的指导下, 可以设计出如表1所示的教学过程。

表1 “向心力”主要教学过程

教学步骤	教学内容 / 学生活动	设计意图、教学方法、G-TPACK 的体现
课前准备	<p>教师活动: 教师录制向心力定义的微课, 在智慧平台推送游乐园飞椅项目的视频, 并根据智慧平台的数据进行监控, 及时了解学生学习情况, 及时反馈信息。</p> <p>提出问题: 飞椅的运动方向有没有因为受力而改变? 抛体运动和圆周运动在受力上有什么差别?</p> <p>学生活动: 学生在课前进行预习, 并思考、回答问题。</p> 	<p>G-TPCK: 在课前用微课的方式, 向学生介绍向心力的内容。让学生初步接触向心力的概念。微课选取学生生活相关的“游乐园飞椅”入手创设情境, 根据学生的需要, 通过 flash 等软件的操作对模型抽象, 符合高一学生认知规律。</p> <p>本部分旨在通过对生活例子培养学生发现问题的能力, 对飞椅模型的抽象培养学生的科学思维。</p> <p>教学方法: 有引导的探究教学法</p>
新课引入实验与讨论	<p>教师活动: 利用教室中的投影进行演示实验创设情境, 将可以忽略质量的线一端系上一个小球, 另一端用图钉固定在光滑木板上。</p> <p>提出问题: (1) 在线松弛前轻弹小球, 小球的运动状态如何? 如果加大力量, 使小球在运动过程中线伸直, 能否说出线伸直后小球的运动状态? (2) 小球是否受力? 能否画出小球的受力分析图?</p> <p>待得到学生反馈后, 讲解一至两份学生反馈并引出向心力的概念。</p> <p>学生活动: 在智慧平台上提交自己的猜想和画图</p>	<p>G-TPK: 根据学生对情境真实性的需要, 利用展台对平面演示实验进行投屏, 构建更加现实性的情境, 加强视觉刺激。总体采用任务驱动教学策略, 同时根据智慧平台中学生的反馈, 教师选择是否调整教学方法。</p> <p>G-TCK: 利用多媒体展示, 把现实问题逐步抽象为物理模型, 重点培养学生抽象思维能力。</p> <p>教学方法: 基于情境的探究式教学法</p>
思考和拓展	<p>教师活动: 将微课中的圆锥摆模型推送给学生, 请学生画出受力分析图。</p> <p>提出问题: 在分析受力时有没有遇到什么问题? 球受向心力吗? 方向如何? 向心力是和重力弹力一样, 用某种性质来命名的吗?</p> <p>在得到学生反馈后通过平台对模型的受力分析, 引导学生自主得到向心力是效果力的结论。</p> <p>学生活动: 小组讨论, 跟随教师引导自主得到结论</p>	<p>G-PCK: 在了解学生的学习特点后, 根据学生学习情况进行选择性地、有目的地、有逻辑地抛出问题, 为学生搭建支架, 帮助学生理解。给基础较好的学生推送附加问题。</p> <p>G-TPK: 对不同程度的学生推送深浅不同的问题</p>

续表 1

教学步骤	教学内容 / 学生活动	设计意图、教学方法、G-TPACK 的体现
学生实验科学探究	<p>教师活动:</p> <p>构建情境:取小铁球、小木球各 1 个,分别系在细绳上.控制住细绳,尽量让小球做匀速圆周运动.分别改变转动的快慢、细绳的长短做几组实验.</p> <p>提出问题:向心力的大小与哪些因素有关?</p> <p>得到学生猜想,可根据学生学习情况采取以下两种方案:</p> <p>方案 1:为学生讲解向心力演示仪后,让学生分组进行科学探究,初步得到线速度、角速度和周期之间的关系,随后教师引导学生得到结论.</p>  <p style="text-align: center;">向心力演示仪</p> <p>方案 2:用圆锥摆进行探究. DIS 实验可以定量测得三者关系.</p> <p>学生活动:根据猜想,分组进行科学探究,在教师的帮助下得到向心力大小的公式</p>	<p>G-PK:通过对学生的了解选择不同的方案进行探究.方案一适合基础一般的学生.方案二适合基础较好的学生.</p> <p>G-PCK:根据学生对向心力大小问题的好奇,安排学生分组实验,并帮助学生进行科学探究,得出结论.</p> <p>G-TCK:讲解仪器及其操作时,一方面教师做演示,一方面可以对仪器的部分进行投屏,让学生看得更清楚,更能理解仪器各个部分的作用.</p> <p>主要教学方法:基于教师引导的实验法</p>
总结	对本节课的回顾	G-PCK:帮助学生自主归纳总结本节课知识.帮助学生内化知识

3.2 G-TPCK 理论下的物理教学设计的优点

与较传统设计,G-TPCK 理论下的物理教学设计更注重对智慧环境的应用和对学生发展的监测.教师能够在课前通过智慧平台向学生推送趣味性预习材料,让学生们做到“带着问题进教室”,提高教学效率;能够注重形成性评价,并依此选择是否拓展知识面,如是否引导学生学习圆锥摆;教师能够通过智慧平台观察学生的学习情况,并开展针对性教学.因此,G-TPCK 理论下的物理教学设计能够充分利用教师的育人知识,在学科内容上、教学策略上、技术实现上、学习评价上体现出智慧教育的特点,能够在教学中培养学生的智慧.

4 结束语

在 G-TPCK 教育理念指导下,物理教师需要更进一步整合自己的专业知识.物理教师需要用自己的育人知识审视教学,并综合智慧环境、课程标准和学生情况等要素提出符合智慧教育的教学目标.教师应该在 G-TPCK 的指导下利用智慧课堂的推送、大数据反馈等功能,以学生的学习情况、心理情况为

基础,实施以情境教学法、探究教学法为主的教学方法.这种教学方法较传统物理教学在学科内容、教学策略、技术、评价等方面更能体现学生的主体性,更能促进学生的深度学习.

参考文献

- Mishra P, Koehler M J. Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge[J]. *Teachers College Record*, 2006, 108: 1 017 ~ 1 054
- 祝智庭, 贺斌. 智慧教育: 教育信息化的新境界[J]. *电化教育研究*, 2012, 33(12): 5 ~ 13
- 唐烨伟, 庞敬文, 钟绍春, 等. 信息技术环境下智慧课堂构建方法及案例研究[J]. *中国电化教育*, 2014(11): 23 ~ 29, 34
- 杨鑫, 解月光, 苟睿, 等. 智慧教育时代教师 G-TPCK 框架研究[J]. *现代教育技术*, 2021, 31(8): 32 ~ 41
- 杨鑫, 解月光, 苟睿, 等. 智慧课堂模型构建的实证研究[J]. *中国电化教育*, 2020(9): 50 ~ 57
- 冯永刚, 陈颖. 智慧教育时代教师角色的“变”与“不变”[J]. *中国电化教育*, 2021(4): 8 ~ 15
- 教育部. 普通高中物理课程标准(2017 年版 2020 年修订)[S]. 北京: 人民教育出版社, 2020. 15