

虚拟实验平台线上中学物理探究教学的应用探讨

夏豪 叶晓山

(扬州大学物理科学与技术学院, 江苏扬州 225002)

摘要：本文基于 NOBOOK 虚拟实验室，以真实的高中物理探究课堂教学案例为依据，对“探究加速度与力，质量的关系”进行线上创新性实验设计，加深了学生对加速度与力，质量的关系的理解，提高了学生的数据分析能力，增强了学生学习物理的兴趣，有效促进了物理学科核心素养的提高。阐述了将虚拟实验平台引入物理探究教学的优越性。

关键词：虚拟实验室；物理探究；线上教学

根据 2017 年版《普通高中物理课程标准》的要求，高中物理课堂教学中致力于培养学生包括物理观念、科学思维、科学探究以及科学态度与责任的学科核心素养。物理实验的学习更是在此过程中扮演重要角色。自 2020 年起，线上教学越来越受重视。全国各地为响应“停课不停学”的号召，积极利用各类在线课程平台进行授课教学。但线上物理实验的教学效果显得差强人意，主要问题是学生不能直接动手进行操作，教师也主要是将过往的实验视频进行播放，导致学生的学习积极性下降。此时虚拟仿真实验的使用显得尤为重要，在这里笔者主要介绍 NOBOOK 物理实验室。

一. NOBOOK 物理实验室的优点

(一) 内容全面，操作便捷

NOBOOK 物理实验室涵盖的实验类型主要有电磁学、力学、光学、热学、近代物理以及力与运动，几乎覆盖了高中物理必修与选修的所有内容。界面首页会有很多他人已经制作好的虚拟实验，可以直接使用。并且也可以进行自己设计实验，选择好实验分类，界面会显示出相关实验器材，笔者以力学为例，可以看到界面右侧显示有弹簧测力计，刻度尺，秒表等常见实验器材，使用简单，操作便捷。实验室内自带 DIS 传感器系统，在实验结束后可以拟合出变化曲线，省时省力。

(二) 教学可视，激发兴趣

在物理教学中，“可视化”一直都是绕不开的话题。恰当的利用可视化教学，可以最大限度地提高教学质量和学习效果。NOBOOK 物理实验的使用可以很好地解决线上教学直观化，可视化不足的问题。教师可以还原在线下进行演示实验时的操作步骤，并且在这样的虚拟仿真实验中，实验现象会更加明显，一些抽象的概念，比如在线下实验中无法直接观察的电流，电场线等，在这样的虚拟仿真实验环境下，学生也可以直接观察。学生自己也可以在设备上下载该软件，并且进行实验模拟，并进行相互讨论实验的结果。有了充足的感性认识基础，学习的兴趣自然就会大幅度提升，学习效果也会逐步提高，理性认识也会顺利构建。

(三) 实验安全，降低风险

线下实验室的安全事项是一直备受重视的，虽然教师在教学过程中会着重强调一些易燃易爆物品的使用，但是每年仍有一些事故的发生。比如在做水的沸腾实验时，由于酒精灯的使用不当导致酒精洒在实验桌面上失火。NOBOOK 物理实验室这样的虚拟环境就可以规避这样的事故，在学生体会情境的情况下也能保证实验的安全。

(四) 支持尝试，促进创新

创新能力的培养是物理学科核心素养的重要目标。学生在实验室中的，由于环境与条件的限制，学生大多只能局限于完

成书本上的学习任务。而在 NOBOOK 物理实验室这样的虚拟环境下，学生可以充分发挥自身的主观性，利用虚拟环境下的实验器材大胆进行实验的改进或者设计出全新的实验，促进学生的创新能力的提高，进而培养学生的学科核心素养。

二. 以“探究加速度与力，质量的关系”为例

线上教学和线下教学所追求的培养学生的学科核心素养的理念应当是保持一致的，并且线上教学可以充分利用网络资源对传统的授课模式进行补充。虽然不易直接通过课堂上学生的言语，肢体语言及时得到反馈，但是也还是有其独特的优势。笔者在这里以“探究加速度与力、质量的关系”这一节实验课，利用 NOBOOK 物理实验室进行教学设计并分析。

(一) 教学目标：

1. 物理观念：

物质观念：认识并能够挑选出实验所需的仪器，明确小车是本次实验的研究对象；

运动观念：能描述出小车做的是匀变速直线运动，树立的运动观；

相互作用观念：知道小车与钩码之间的相互作用关系

能量观念：能够分析出在运动过程中小车与钩码之间的机械能变化关系。

2. 科学思维：

模型建构：能够类比“探究小车速度与时间的变化关系”的实验构思出本次实验的器材组装，并对小车进行受力分析；

科学论证：能够利用 NOBOOK 实验室中的仪器进行定性分析和质量对于加速度的影响；

科学推理：能够结合课前问题猜测影响加速度大小的因素，运用控制变量法推断出实验结论；

质疑创新：能反思本实验的不足并利用虚拟实验室中提供的 DIS 系统进行实验的改进；

3. 科学探究

探究意识：能够从“台风”的生活情境中提出对于加速度与力，质量的关系进行研究的意识；

实验探究：能设计出实验的流程，并能够熟练地利用纸带进行加速度大小的计算；

分析论证：能够对实验数据进行分析，并利用虚拟实验室中的图表进行 $a-M$ ， $a-F$ 图像的绘制；

4. 科学态度与责任

科学本质：经历完整的探究过程帮助学生树立科学本质观

科学态度：利用实验来验证猜想，培养学生实事求是的态度。

STSE：通过使用虚拟实验室，培养学生对于科学，技术，社会以及环境的关系，提高可持续发展的责任感

(二) 教学流程

1. 创设生活情境，进行猜想

问题是思维的开端，发现问题是教师利用问题进行教学的第一步。学生主动的发现问题，才能为解决问题提供动力。因此，教师可以课前在班级的课程群组内发布问题：

“台风天气下在室外行走我们都会感觉难以直线的路径行走。一个体重 100kg 的成年人和一个体重 30kg 的儿童，在同样的台风环境下，谁更难以直线路行走，为什么呢？那么这个 100kg 的

人分别在 12 级台风和 15 级台风, 哪种情况下更难以直线行走? 为什么呢?”

并提醒学生想想家中什么物品可以模拟台风来进行试验。

学生对于这样的情境都是深有体会的, 因此可以轻易回答, 但是对于其中的原理并不是特别理解。在这种情况下学生就会展开脑洞进行猜想, 并鼓励学生利用身边的事物进行试验, 便于下一阶段的课堂教学。

【设计意图】从生活情境出发可以增强学生的体验感, 课前给予学生充足的时间思考问题, 并进行动手试验, 可以让学生在课堂中明确自己所需要的答案。

2. 学生课堂展示, 教师引导

学生阐述自己的猜想及理由, 有的学生可能会利用家中的风扇来模拟台风, 学生手中持不同质量的纸片, 通过观察纸片被风吹起来的程度进行猜想。也可以通过换挡来模拟台风的不同风级。

有的同学也会利用网络资源进行收集资料, 在课堂中通过屏幕共享的方式与大家进行分享交流, 并对自己的猜想进行解释。

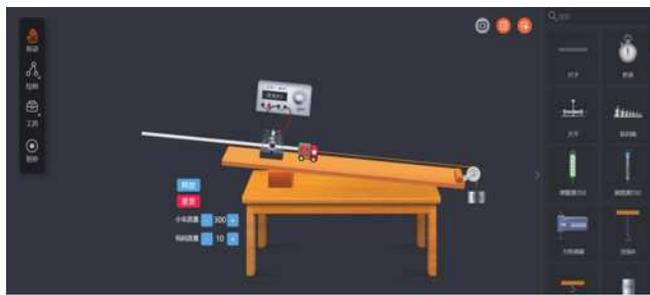
教师对学生的回答进行评价, 并解释道由于台风对人在风运动的方向上有力的作用, 导致人在力的方向上有了加速度。并进一步提问这样的加速度跟什么因素有关呢? 根据课前问题的引导, 学生可以猜想得到加速度的大小与力和质量有关。

【设计意图】这样做可以充分利用线上教学的优势, 学生在家中, 可以利用家中的物品进行试验猜想。让学生学会利用互联网进行学习。学生在收集资料的过程中也可能产生新的疑问, 针对新的疑惑再去收集资料将其解决, 这个过程就是自主学习过程。层层递进的问题也适合学生的思维发展水平。

3. 展示 NOBOOK 实验室, 设计实验

教师介绍本次实验的实验目的为“探究加速度与力, 质量的关系”。通过屏幕共享向学生介绍 NOBOOK 实验室, 展示实验室中丰富的实验仪器, 并鼓励学生选取类比之前学习“探究小车速度随时间变化的规律”实验选取本次实验所需实验仪器。

教师进行选取本次实验的实验仪器, 并解释每个实验仪器选取的理由, 组装好的装置完成如图所示。



图一 装置完成图

教师提出两个问题:

(1) 本次实验用到什么样的实验方法; (2) 本次实验的实验流程是怎样的顺序?

学生根据之前的有关探究性实验的学习, 可以思考得出本次实验用到的实验方法为控制变量法。实验的流程就是在质量一定时, 探究加速度与力的关系; 在力一定时, 探究加速度与质量的关系。

教师进一步让学生思考需要测量哪些数据, 并自行设计表格记录。

【设计意图】实验课是学生的科学思维, 科学探究能力培养的重要环节。利用问题探究的教学方式可以让对于该实验有更好的理解, 有更高的参与度, 使学生真正成为课堂的主人。

4. 进行实验模拟, 观察现象

教师进行仿真模拟实验, 并讲解实验步骤, 学生进行观察

(1) 平衡摩擦力: 鼠标单击垫木, 会出现如图所示的界面, 点击调平, 可完成摩擦力的平衡。

(2) 释放小车, 记录数据: 点击释放, 小车会沿斜面运动, 运动时的纸带也会展示在界面上。教师在此过程中可以帮助学生复习回顾如何利用打点计时器的纸带计算加速度的大小。

(3) 收集数据, 拟合函数: 将收集好的数据填入表格中。

单击表格, 选择图像, 就会自动拟合出函数。学生可以清晰地观察到加速度大小和力是成正比关系, 力越大, 加速度越大。

(4) 多次实验, 避免实验的偶然性: 进行多次实验, 画出函数图像, 进一步确定加速度与力的正比关系。

以上就是探究加速度与力的关系的实验操作步骤。在探究与质量的关系时, 在改变小车质量的基础上类比上述实验步骤即可。整个实验的现象较为清晰, 操作也很便捷。避免了线下教学时很多客观影响因素。

【设计意图】利用仿真实验模拟真实的实验过程, 实验现象, 学生在此过程中可以充分体会到与线下教学时相同的科学探究过程, 发展科学思维。

【优点】

①线下的传统实验教学过程中平衡摩擦力的环节往往需要花费大量的时间, 在这样的线上虚拟环境中, 可以有效地节省时间, 并且还能让学生了解这一步骤;

②线下的打点计时器的纸带经常会出现不清晰的情况, 而线上的纸带非常清晰, 有利于学生进行加速度的计算;

③节省了描点作图的时间, 直接生成的图像更便于学生观察记忆;

④在进行多次实验时, 线上的虚拟实验也比线下的传统实验更加简单方便。

5. 反思实验过程, 进行创新

组织学生思考对于该实验的疑惑之处, 并直接打开麦克风提出或者在评论区留言。教师进行答疑之后, 让学生进一步思考该实验可以怎样改进, 引导学生课后尝试利用 NOBOOK 实验室中的 DIS 系统进行本实验的探究

【设计意图】对实验进行总结反思是帮助学生在头脑中构建实验模型的必经之路。让学生自行探究新的实验方法不仅有利于提高学生的动手能力, 也能够提高学生物理学习的兴趣。

三、结语

应用 NOBOOK 实验室进行线上教学有效地缓解了特殊时期无法进行线下实验授课的燃眉之急。学生自行下载该虚拟实验室, 可以感受不同实验的操作情境, 体会到学习物理的兴趣。

NOBOOK 物理实验室不仅仅可以进行实验课的教学, 还可以进行习题课的教学。比如在讲解电与磁方面的习题时, 学生对于粒子运动轨迹的把握始终不准确, 这时可以利用该实验室, 输入题目的条件, 即可模拟出粒子的运动轨迹, 帮助学生建构物理模型。所以, 应当广泛推广 NOBOOK 平台, 使其发挥更大的作用。

参考文献:

- [1] 惠宇洁. 智能手机在物理实验教学中的应用探讨——以 Phyxox 软件为例 [J]. 物理教学探讨: 中学教学教研版, 2018, 36 (7): 3.
- [2] 李玉峰, 王静. 用智能手机软件 Phyxox 探究电梯竖直运动规律 [J]. 中学物理, 2018, 36 (12): 4.
- [3] 喻漫雪, 周海忠. 基于智能手机和 Phyxox 软件的小球弹跳实验研究 [J]. 物理通报, 2019 (11): 4.