

Exploratory high school physics pre class preview based on real scenarios——Taking 'Overweight and Weight Loss' as an Example

Zhijuan Huang

Chongqing No.29 Middle School, Chongqing, 400010, China

Abstract

Scientific exploration is a key dimension in implementing the core competencies of physics, and pre class preparation is also an important teaching strategy widely used in high school physics teaching. This article aims to help students construct real and effective pre class preview scenarios, select appropriate experimental methods and techniques, and cultivate their subject interests and self-learning abilities through effective pre class preview, providing reference for optimizing high school physics teaching strategies.

Keywords

real situation; Scientific exploration; High school physics; Pre class preview

依托真实情景的探究式高中物理课前预习——以《超重和失重》为例

黄稚涓

重庆市第二十九中学校, 中国·重庆 400010

摘要

科学探究是落实物理学科核心素养的关键维度, 课前预习也作为一种重要的教学策略, 被广泛应用于高中物理教学中。本文旨在帮助学生构建真实有效的课前预习情景, 选择合适的实验手段和方法, 通过有效的课前预习去培养学生的学科兴趣和自主学习能力, 为优化高中物理教学策略提供参考。

关键词

真实情境; 科学探究; 高中物理; 课前预习

1 引言

物理科学是人类对自然界中存在的物质的基本结构、相互作用和运动规律的认识。^[1]而这样的认识, 则来自于人类在生活与生产过程中与自然界的积极互动, 来自人类在好奇心和求知欲的驱动下对周围环境的观察和思考, 并能对思考结果形成规律性总结。于是, 物理课程和物理教育功能的定位, 不仅是对课程知识的接受和理解, 更应该注重对科学的知识体系或者认知框架具有必要的认识和掌握, 也就是在《普邀离中物理课程标准(2017年版)》(以下简称《课标》)

提出的物理学科四个核心素养: 物理观念、科学思维、科学探究和科学态度与责任。^[2]

其中, 科学探究作为获得知识的主要方法和途径, 被广泛的应用于物理教学的各个环节中, 它对于发展学生的实践操作能力和创新能力, 以及在合作过程中的语言交流能力都有很大的帮助。所以, 在新教材在编排过程中, 也充分考虑将科学探究融入到教材充当课前预习的“问题”栏目中, 尽可能最大限度的让授课教师进行可行性的挖掘, 尝试将学科实验融入进真实的情景中, 让学生在上课前对即将学习的内容进行思考和探究。这样的课前预习让学生能够真正自己动脑动手去想去去做去获得, 在课前预习中体会到物理学科的魅力, 并让自己的能力能够得以提升。

【基金项目】重庆市渝中区教育科学“十四五”规划2021年度课题《“双新”背景下高中物理课前预习的有效性研究》的部分研究成果(项目编号: 2021-ZX-06)。

【作者简介】黄稚涓(1986-), 女, 中学一级教师, 从事教育教学研究。

接下来, 就以新教材必修一第四章第六节《超重和失重》为例, 谈一下教材为切实落实核心素养中的科学探究所做的改编, 以及教师和学生针对这种改编在课前预习如何将探究式学习融入进真实的生活情景中去。

2 新旧教材对比分析

通过对新旧教材本章内容的对比,可以看出,旧教材中并没有在目录部分明确出现《超重与失重》部分,而是以《用牛顿运动定律解决问题(一)(二)》进行了笼统的描述,而超重失重内容是放到了第七节中的第二部分进行呈现(本节共三部分,分别是:共点力的平衡条件;超重和失重;从动力学看自由落体运动),至少从这样的安排上来说,没有突出说明超重失重的特殊性,只是单纯的作为了牛顿运动定律众多运用其中的一个实例进行呈现。

而新教材保留了《牛顿运动定律的应用》这一部分,却将应用当中的超重和失重单独提出来,作为了本章的最后一节。按照教材的编排习惯,每一章的最后一节,都是本章内容的一个特例,会选择生活中比较常见的现象进行分析,如匀变速直线运动中的自由落体,曲线运动中的平抛和圆周运动,都是非常具有代表性的生活实例。所以,新教材将超重和失重放到了牛顿运动定律的最后一节,其用意也不言而喻。

其实还有非常关键的一点,那就是超重和失重对于物理核心素养的价值体现,略优于其余几个特例,它能够让学生利用探究式实验研究超重和失重现象,建立物理观念,提升物理科学思维,而且还能和许多领域以及时事热点结合起来,比如火箭的发射,航天器的运动等,这些在航天员的太空授课中都出现过,这样一来,无疑增强了学生的民族自豪感。

那么,如何高效的利用这一节内容,在课前预习环节构建真实有效的科学探究实验,便成为实现这节内容价值的关键。

3 课前预习中创设真实的问题情景

科学探究的第一步在于问题的提出,即选取真实的情景,将其转化为一个物理探究的过程,在过程中去发现物理现象,并用物理语言将此现象描述为需要解决的物理问题。

《课标》中关于超重和失重这一内容的要求是:通过实验,认识超重和失重现象。这里的实验,可以通过生活中的各种活动创建真实的问题情景来完成,比如乘坐电梯,游乐场的相关活动等。在新教材和司南版必修一教材中都出现了游乐场升降机的图片,以这一情景作为课前预习内容,既体现了真实感,也能够引起学生们的共鸣,并结合学生之前乘坐升降机的感受在预习内容中进行提问“当你在游乐场乘坐升降机加速上升和下降的时候,你会由一种腾云驾雾的感觉,好像心都提到了嗓子眼,为什么会有这样的一种感觉?”

除此以外,乘坐电梯也是一个很好的课前预习情景,毕竟这也是一个大家都体验过的场景,相较于前面的游乐场升降机,乘坐电梯更为方便和安全。同样,在不同版本的教材中,也都出现过这一实例。

4 课前预习中体验真实的问题情景

科学探究的第二要素是“证据”,即能够通过观察、调查和实验等方式获取证据;掌握课程标准要求的实验器材的使用、实验方案的设计和数据的收集;以图形或表格等多种方式呈现收集到的数据。

4.1 利用传统实验仪器呈现真实情景

新教材和旧教材在这一部分都沿用了同一实例,即站在体重计上下蹲,在下蹲的过程中,会发现体重计上的示数会发生变化,并将此变化和人静止站在体重计上和静止蹲在体重计上进行比较。

这一教材实例,是完全可以真实呈现出来的,所需实验器材为体重计,分别记录人静止的站在体重计上的示数,下蹲过程中体重计上的示数,静止的蹲在体重计上的示数和人起立过程中体重计上的示数,并将其用图像或是表格的形式呈现出来。

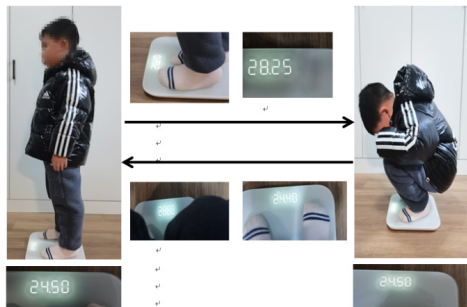


图1 课前预习中体重计实例(1)

从实验数据中我们可以发现,人静止站立在体重计上和静止蹲在体重计上的示数都是一样的,为24.50kg,但是在下蹲过程中,会发现体重计上的示数出现了变化,先减小为20.20kg,再增大为28.25kg,最后蹲在体重计上稳定时,又回到了24.50kg。而在起立过程中,则出现了相反的情况,示数由之前的24.50kg增大到28.60kg,再减小到24.40kg,最后静止站立稳定时,依然还是回到了24.50kg。

除了体验在体重计上下蹲和起立以外,也可以将实验情景转换到电梯中,去观察电梯从开始运行到停止过程中,体重计上示数的变化。



图2 课前预习中体重计实例(2)

从记录的数据中可以发现，电梯静止在3楼时，体重计上的示数为3.80kg，在向上运动的过程中，体重计上的示数变化依次是4.15kg，3.85kg，3.80kg，3.80kg，3.45kg，直到最后停在10楼，体重计的示数又回到最开始的3.80kg。

而在司南版教材中，还提到了用弹簧测力计来观察超重和失重现象。弹簧测力计虽然是极其常见的实验仪器，但是实验过程中示数的变化非常迅速，要观察测力计突然向上加速瞬间的示数变化，如果不借助其他精密仪器，可以说是非常难以捕捉到，所以这个实验的可视性不强。

4.2 传感器助力传统实验

2010年3月我国教育部颁布的《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010-2020）》中指出：“信息技术对于教育发展具有革命性影响，必须予以高度重视，更要加快教育信息化建设”。随着2018年1月《普通高中物理课程标准（2017版）》的提出，课程结构也发生了一系列的变化，其中包括，设置综合实践课程并作为普通高中学生的必修课程。普通高中的综合实践过程包括了信息技术教育和劳动与技术教育，其中应用传感器于高中物理实验可以帮助学生发展应用物理知识与实践的能力，把书本上知识与生活结合在一起。同时关于传感器的了解和应用也被加入了高中物理课本，而且在物理实验方面，利用传感器进行实验数据采集比传统实验更快捷，且数据记录的容量大和准确。

新教材在“思考与谈论”栏目中，也专门提到将人在体重计上的运动，转化成为站在力学传感器上完成，通过计算机采集的数据图像，可以清晰准确的得到在整个下蹲或是起立过程中“体重计”示数的变化。相比之前的实验方法，更加准确和便捷，也更有利于学生根据实验数据进行后续的

分析和归纳。

只不过在课前预习中，要想让学生自主通过传感器进行实验探究，可行性不高，一般会运用于课堂教学环节。如有条件，可以让学生在预习环节对该内容进行书面预习，以便后续操作和学习。

4.3 智能手机传感器在课前预习中的应用

国内最早关于手机应用于物理实验的文章是2005年^[3]，随着大数据智能时代的到来，信息的收集与处理必然离不开传感器，智能手机传感器已经逐渐从应用到演示实验到探究性实验，从中学物理实验到大学物理实验，从直接测量物理量到间接测量物理量进行实验。^[4]学生在家由于没有实验室用的物理测量工具会限制课前预习的开展，而智能手机传感器充当物理测量工具则可以有效的弥补这个缺陷。

智能手机app中的phyphox就是与物理实验相关的智能手机传感器，里面有直接关于加速度的测量，分别为含g和不含g的加速度测量，可以将物体运动中的加速度以图像和数据的形式直接呈现出来，相较于前面的教学用传感器，这类app更适合学生在家进行课前预习的实验探究。

现在我们将手机放进电梯，为保证平稳，最好在电梯里放一张凳子，将手机放在凳子上，打开phyphox软件，选择“加速度（不含g）”选项，待数据平稳后点击“开始”按钮，同时按下高层电梯。随着电梯的启动运行，手机传感器会实时记录运动过程中手机，也就是电梯运动的加速度变化，直到电梯到达指定楼层停靠，稳定后点击“结束”按钮，将手机上的数据截取下来，以供后续分析处理，还可以将数据以excel的形式导出，在电脑上进行操作，这点和教学实验用传感器是一样的。



图3 phyphox 软件在课前预习中的应用

5 建立模型，分析现象

科学探究中的第三要素“解释”，即要求学生具有分析论证的能力，会使用各种方法和手段分析、处理信息，描述、解释探究结果和变化趋势，基于证据得出合理的结论。

以在体重计上下蹲的人为研究对象，首先将其简化成简单的物理模型，然后对其进行受力分析。在整个过程中，

人受到地球施加的方向向下的重力和体重计施加的方向向上的支持力，再根据牛顿第三定律，体重计对人的支持力和人对体重计的压力为一对相互作用力，具有大小相等的特点，而体重计的示数所表示的就是人对体重计的压力大小，进而可以得出体重计的示数可以反映体重计对人的支持力的大小。

根据体重计的示数以及人的运动状态可知,人静止在体重计上时体重计的读数表示的就是人的重力,这个力在整个运动过程当中都应该是保持不变的,于是,通过运动过程中体重计上的示数变化,就可以得出合力的变化情况,进而得出人的运动情况。

比如人的下蹲过程,在刚开始下蹲时,体重计的示数是小于人的重力的,即此过程合力方向向下,而人也在向下运动,其运动方向和合力方向,即加速度方向相同,于是得出此时人向下做加速运动;但下蹲的后阶段体重计的示数变得比重力大了,于是合力方向向上,人依然在继续下蹲,则其运动方向和合力方向,即加速度方向相反,得出人在向下做减速运动,直到速度减为零时恰好静止蹲在体重计上,故此时体重计的示数回到人的重力大小。

电梯当中的体重计读数变化也是同样的原理,由于放在体重计上的物体和电梯时刻保持相对静止状态,故物体的加速度和电梯的加速度总保持一致。在电梯开始向上运行的初级阶段,体重计上的示数大于物体的重力,即此阶段物体,也就是电梯的加速度是向上的,中间右端过程体重计的示数和物体的重力一致,此阶段电梯的合外力即加速度为零。到了电梯上升的后阶段,也就是即将到达指定楼层停靠的时候,体重计的示数又小于了物体的重力,则表示此过程电梯的加速度向下。

而这样的示数变化,与电梯的实际运动情况是完全吻合的:启动过程中,电梯要从静止开始向上运动,体现为向上的加速过程,加速度向上;中间处于稳定的匀速过程,则加速度为零;最后要停靠到指定楼层,则要求电梯要将速度减下来,则为加速度向下的减速过程。

当后面采用传感器和智能手机 app 再来进行此实验时,就可以从实验获得的数据、表格和图像中直接得出相应的结

论,使得实验的数据分析更加直观简洁。

6 交流总结,将课前预习结果进行综合概括

科学研究的第四要素“交流”,要能够准确表述、评估和反思探究过程与结果,在表述过程中可将结论进行归纳总结,甚至是提炼。在《超重和失重》这一节的预习活动中,通过体重计的实验,而出超重和失重的概念之后,还可以让学生根据自己的生活经历进行再挖掘。比如有一个杯子漏水了,如何解决杯子的漏水问题,可能第一时间想到的就是去堵住这个漏水的孔,但是让杯子做自由落体运动,观察其下落过程中,会发现水就不会漏出来了。

所以,真正的科学探究,正如心理学家布鲁纳所说:“教师要为学生提供一定的材料,创设问题的情景,引导学生独立地发现解决问题的方法,从中发现事物之间的联系和规律,获得相应的知识,形成或改造认知结构的过程。”^[5]物理来源于生活,在课前预习中引入基于真实情景下的科学探究,才能激发学生高阶思维的发生,在以后发现问题时才会产生求知的欲望,促使其主动寻找解决问题的方法,这才是核心素养的最终价值呈现。

参考文献

- [1] 李佩珊,许良英.20世纪科学技术简史[M].2版.北京:科学出版社,1999:742.
- [2] 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,2018:5.
- [3] 刘庭华.手机在物理实验教学中的应用[J].教学仪器与实验,2005(02):26.
- [4] 黎扬飞.探究智能手机传感器在高中物理实验中的运用[D].广州大学,2020.
- [5] 王伟杰,李平安.有效教学探索——高中物理情景创设对教学的作用及启示[J].物理通报,2019(01):61-63.