**核心素养在重构课堂教学中提升——以“牛顿第一定律”为例**

**南安市南星中学 池柳萍**

摘要：物理课堂教学是一个多姿多彩、妙趣横生的过程，新形势下，我们要坚持立德树人，遵循教育规律，推进教育改革，创新教学方法。文章阐述了在物理概念与规律的教学过程中，采用还原物理学家的探索过程、创设问题情境和知识延伸拓展等策略，重构初中物理课堂教学，上一堂深入人心的好课，从而更好地落实核心素养。

关键词：牛顿第一定律 科学思维 重构课堂教学 核心素养

面向核心素养的物理教学，结合自身教学经历，思考了课堂教学逻辑的重构和挖掘，从原有认识入手，循序渐进地引导学生深化对核心概念的理解。教学过程中，提供了大量感性的认知素材，重点介绍了伽利略的科学研究方法和验证伽利略观点的实验，因为真理固然重要，但是获得真理的过程和方法更加重要。学生亲历探究过程，体验科学研究的方法，应用所学的知识解决生活中的问题，逐步递进，层层深入，发展学生的科学思维和科学态度，传授物理思想方法。

牛顿第一定律是学生接触力学的第一个重要定律，是初中物理教学的重点和难点。以往教学经验表明，学生学习之后未能真正掌握这一定律，仍然对力与运动存在错误的认识，所以让学生真正理解定律的内涵，是牛顿第一定律教学的关键。

一、问题提出与分析

沪科版教材编写“牛顿第一定律”的思路是，先对比了亚里士多德和伽利略的观点，再让小车从斜面上滑下，比较小车在粗糙程度不同的水平面上的滑行距离，引导学生分析阻力对物体运动过程中的影响。在证实了阻力的影响之后，教材直接引出牛顿第一定律。最后，利用“金属片和小球的惯性小实验”、“斧头被套紧”、“跳远”和“汽车刹车或启动时，乘客前倾或后仰”等实例夯实“惯性”这一重要概念。

教材通过“信息窗”来介绍伽利略的理想斜面实验，不能很好地引起学生的注意。另外，虽然通过实验得到了“平面越光滑，滑块受到的摩擦力越小，滑块前进的距离就越大”的结论，反驳了“物体的运动需要力来维持”的观点，但没有具体引导学生得出“不受阻力时物体保持匀速直线运动”的结论，没有很好地说明“力是改变物体运动状态的原因”。

我们要解决的问题就是，跟学生一起体会物理学家研究问题的思想方法。还有，如何从一个受到阻力并最终停止运动的真实实验“过渡”到不受力的理想实验，从而得到物体将一直保持匀速直线运动状态的结论，并学会应用牛顿第一定律解决问题，逐步形成物体运动和受力关系的正确物理观念。在课堂教学中，以牛顿运动定律为载体，提升物理素养水平，这就需要具有清晰的教学逻辑。

二、提升核心素养的课堂教学过程

（一）还原物理学家的探索过程，与物理学家对话

在亚里士多德的著作中，记载着这样一个结论：有力才有运动，力撤去运动就停止。亚里士多德的观点是正确的吗？教师演示生活中一个常见的现象：一辆玩具小车静止在水平面上，手用力推，小车运动起来；手松开，小车慢慢停止（演示的时候，稍微力大些，让小车运动一段时间再停！同时PPT展示“力是维持物体运动的原因”)这时，细心的学生会发现：小车运动了一小段后才停止的。

及时肯定学生的观察跟当年的伽利略一样细致：手松开后，小车没有马上停下来。当初伽利略恰恰注意到了“那一小段”，便提出了一个问题：如果有力才有运动，为什么有些现象在力停止后会运动一段时间才停下来呢？所以，他因此悟出了地球上的物体运动时，都不可避免要受到摩擦力和空气阻力作用，物体之所以停下来是受了各种阻力的作用。也就是，物体停下来是恰恰是因为力的作用，所以力不是维持运动的原因。显然，亚里士多德的观点是错误的，但伽利略并没有鄙视他，反而赞成看亚里士多德的著作，据历史记载，伽利略曾在大学里教书，教的内容正是亚里士多德的著作，并精心进行研究，伽利略用精心形容自己的研究，前面的学习中，师生一起体验了伽利略的精心之处：认真观察，微小变化的现象也观察到了。

至此，伽利略已经找到，导致物体运动停止的原因是由于摩擦力，但他没有停留在这里，而是继续想象：如果没有摩擦力，那么物体会怎么运动呢？视频播放理想斜面实验（图1）：（1）让一个小球从一个斜面的顶端滚下，紧接着又滚上另一个对接的斜面，同一个斜面，打磨得越光滑，小球上升的高度越接近原来；故设想如果没有摩擦力，这个小球将达到跟原来同样的高度；f＝0的实验他并没有条件做，而是依据事实基础，进行了合理的外推；（2）如果减小对接斜面的倾角，小球仍会达到同一高度，但需要经过更长的路程；（3）同理，如果再减小对接斜面的倾斜度，小球经过的路程就会越来越长；（4）如果把对接斜面变成水平面，小球无法达到原来的高度，只能以原速度一直运动下去（因为没有让它加速和减速的原因）。

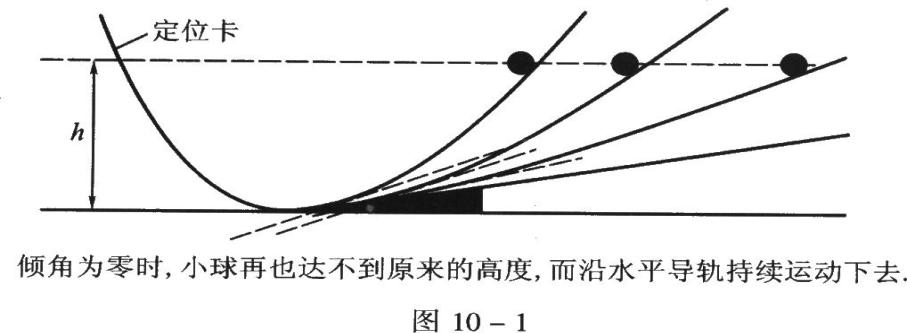


图1

伽利略利用这个斜面实验成功地得到力不是维持物体运动的原因，推翻了亚里士多德的错误结论。我们知道伽利略这个实验是理想实验，并非真实的实验（因为在地球上不能达到完全没有摩擦的条件），是伽利略用自己的大脑想象出来的，但任何想象离不开现实，那么伽利略当时依据的是什么现实呢？原来，伽利略17岁那年，他在医学院读书，有一次在教堂做礼拜，风吹进教堂，他看到教堂中的吊灯摆动，就用脉搏测量摆动的次数，他回去就立即做了个实验（演示伽利略针和单摆实验）

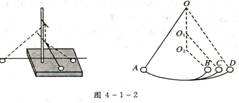


图2

当时伽利略用一根针多次改变小球的悬点，重复实验。在当时的测量条件下，伽利略得到的结论是：摆球几乎上升到原来的高度。（演示过程与学生共同得出结论）。针的位置越高，摆球运动轨迹越长，运动越远，与斜面实验类似，原来伽利略的想象实验灵感来源于此。伽利略设计的理想实验虽是想象中的，但却是建立在可靠的事实的基础上，像这样把研究的事物理想化，可以更加突出事物的主要特征，化繁为简，易于认识其规律。理想实验是一种重要的物理方法，以事实为依据，将实验和逻辑推理统一，达到思维超越当时的科学技术。伽利略的这一自然科学新方法，有力地促进物理学的发展，他因此被誉为是“经典物理学的奠基人”。现在，理想化模型对科学研究仍然具有重要的意义。

（二）一起动手、动脑来论证伽利略的观点，在课本的基础上让科学思维进一步提升

演示实验：让滑块从斜面滑下，逐渐减小水平面的粗糙程度，测量滑块在水平面上的运动距离，并推测当滑块与水平面间没有摩擦力时滑块的运动状况。分析书上表格的内容得出结论：在其他条件相同时，平面越光滑，滑块受到的摩擦力越小，滑块前进的距离就越大。结合上述分析并进行合理外推，不难得出“当滑块所受阻力为零时，滑行的距离将变为无穷远”（PPT展示表1）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 表1 “阻力与滑行距离的关系”从“真实”到“理想”的过渡 | | | | |
| 项目 | 真实实验现象 | | 过渡阶段 | 理想实验结论 |
| 阻力 | 较大 | 较小 | 变小 | 零 |
| 滑行距离 | 较近 | 较远 | 变远 | 无限远 |

我们发现，当阻力较大时滑块的速度变小较快，当阻力较小时滑块的速度变小得慢。由此可知，阻力变小，滑块滑行的时间越长，速度的变化越慢。启发学生思考：当阻力为零时，滑块将会一直滑行，速度不再改变，保持匀速直线运动状态。（PPT展示表2）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 表2 “阻力与滑行时间、速度变化的关系”从“真实”到“理想”的过渡 | | | | |
| 项目 | 真实实验现象 | | 过渡阶段 | 理想实验结论 |
| 阻力 | 较大 | 较小 | 变小 | 零 |
| 滑行时间 | 较短 | 较长 | 变长 | 无限长 |
| 速度变化 | 变小较快 | 变小较慢 | 变小越来越慢 | 保持不变 |

此时，学生已经反驳了“力是维持物体运动的原因”，知道了“力是改变物体运动状态的原因”，并初步建立了牛顿第一定律所描述的运动图像。

（三）肯定牛顿的伟大成就，将力与运动的关系在头脑中提炼升华。

依据伽利略等人的研究结果，先引导学生大胆尝试用自己的语言概括他们的结论。然后再展示牛顿用简洁而完备的语言总结出来的定律：一切物体在没有受到外力作用的时候，总保持匀速直线运动状态或静止状态。

牛顿极其聪明，他的结论比前人更深刻、更丰富：把小到肉眼看不到的微观世界和大到无法想象的整个宇宙中的天体都统一越来——“一切物体”，他在重述前人的结论时也指出了物体“不受力”时的运动规律（完全不受力的物体在地球上是不存在的，所以不受力指的是所受合外力为零）；这句话还指出了“一切物体”都具有的性质——惯性（物体保持原来的静止或匀速直线运动状态的性质），就是不想改变原来的状态，与人的惰性是非常类似的。英文名称inertia，解释为惯性或惰性。也就是说，若原来静止的，就不想动；若原来以某一个速度运动，就趋于保持这一速度运动。

师生一起仔细分析这句话后，教师点出两个概念，“力和惯性”：惯性——总企图保持原来运动状态，力——一参与就要改变运动状态，这二者是对立的，但又统一在牛顿第一定律的内容里面，体现了哲学中“对立统一”的关系。

（四）用问题化的方式来认识惯性，实现学习方式的变革

播放跟惯性有关的视频：摩托车载人、经典影片中快速行驶的车中有一帅小伙晕车直到车停了才吐得出来，学生观看视频的过程中，更好地认识了惯性。

一切物体都有惯性，对我们来说是利还是弊呢？先展示相扑运动员与小孩的图片，要求学生想象这个小孩跑向相扑运动员，后果会是如何？待学生思考后，再展示小孩撞相扑运动员的视频：相扑运动员原来是静止的，后来还是，他的运动状态不容易改变；小孩原来向前运动，后来向后摔倒，运动状态容易改变。提出问题：相扑运动员的运动状态不容易改变意味着什么呢？这时通过有趣的图片和视频调动了学生的学习积极性，适时启发引导学生思考并分析：保持原来的运动状态本领大，也就是惯性大；所以不同物体惯性大小是不一样的。

再次提出问题：那么惯性大小究竟由什么因素决定呢？展示一组具有强烈对比度的图片：体操队员与相扑运动员，由学生用想到的词语形容两位运动员的身材，逐步引导学生领悟到：相扑运动员不喜欢苗条，太瘦的话容易被对手扳倒，也就是原来静止的状态被改变（变动起来）。而体操运动员喜欢苗条的，因为质量小的物体惯性小，在比赛中才能不断地变换各种动作（需要不断改变运动状态）。所以，惯性大小只与质量有关，质量越大，惯性越大；质量越小，惯性越小。

接着，展示另一些图片，并由学生自己分析：同样速度行驶的自行车与火车的惯性大小、空军歼击机与民航客运机的惯性大小。

（五）利用惯性与质量的关系解决实际问题

通过观看古代战场上士兵骑马的视频，应用惯性的知识解释士兵向前摔出的原因。

播放一段刹车模拟录像，看的同时思考影片中包含了哪些物理现象？刹车时存在哪些安全隐患？并提出防止这些隐患的措施。

介绍土壤的主要成分，引发学生思考：土壤干燥时，在风力的作用下会发生什么？学生分析岩石颗粒和有机物颗粒的惯性大小，并思考土地沙漠化的原因。在增强环保意识的同时，运用所学的知识想到了防治的办法：浇水和种树都能保持土壤水分，有机物吸收水分后，质量变大，惯性变大。

（六）设置疑问

1、回顾科学家探索的足迹和内容，读史使人明智，这段研究史，给你最大的启发是什么？今天的你能超越伽利略吗？

2、请细心观察生活并把遇到的惯性现象记录下来，请尝试用惯性的知识解决生活中难题。

3、以惯性、惯性应用为关键词，上网或图书馆搜索相关资料

三、教学启示

介绍伽利略理想斜面实验和实际实验时，带领学生经历伽利略的研究过程，感悟他的研究方法，体会了理想实验的魅力，感觉到自己和学生一起在跟伽利略对话，一起进入探索知识的海洋中，枯燥的物理学史也变得生动。从物理学家们身上，看到他们研究问题孜孜不倦的过程，引导学生明白物理学研究的魅力与艰辛！在这个过程中，学生能面对真实情境，根据可靠的实验分析现象，发现规律，形成合理的结论，提升了物理核心素养。

在验证伽利略观点的实验中，先引导学生理解物体所受外力越来越小时的运动情况，再利用理想化条件，顺利地使物体的运动距离与时间从“有限”过渡到“无限”，通过逻辑外推出物体不受外力时保持当前运动状态。 通过理想化方式的“逐步”展开，在真实实验与理想实验结论之间架设桥梁，才使学生的大脑从“真实”走向“理想”，从而更好地理解牛顿第一定律。

与学生一起分析具有鲜明对比的实例，找到惯性大小与质量的关系，并会运用物理知识解决实际问题，提升了成就感，学生的安全意识和环保意识得到提升，具有了保护环境、节约资源、促进可持续发展的良好意识。

不管对于我还是学生，这堂课都是难忘的，因为整个过程不断闪现出智慧的火花。问题化和情景化是紧密联系的，问题往往产生于情景，真实的生活情景在基于核心素养的教学中具有重要价值。学生喜欢我们跟他们一起研究，学完之后让学生感受到是自己发现了规律，我们可以制造这样的课堂，又可以给他们所需要的答案。

**参考文献**

1、 蓝琼.初中科学课堂问题设计有效性研究[D].上海师范大学，2018

2、 廖伯琴.初中物理教学策略.北京：北京师范大学出版社，2010.66～69

3、 [美]阿尔伯特 爱因斯坦，[波]利奥波德 英费尔德.The Evolution of Physics 物理学的进化。ISBN 978-7-5217-0141-8.

4、 唐小为等.课堂科学辩论实施探究——以中美中小学科学课堂案例比较分析为例[J].课程教材教法,2012,32(5):105～110