

## 挖掘教材内涵 凸显批判性思维\*

## ——谈“牛顿第一定律”教学设计与反思

钱嘉伟

(南京市中华中学 江苏 南京 210019)

文章编号:1002-218X(2018)07-0034-03

中图分类号:G632.41

文献标识码:B

**摘要:**基于批判性思维的概念,指出它是一种把一切置于理性范围内加以检省和评判的意识,与质疑探究、问题解决等认知类型的核心素养密切相关。就人教版普通高中课程标准实验教科书《物理1》中“牛顿第一定律”的教学设计,做了渗透批判性思维的教学尝试。

**关键词:**批判性思维;质疑;牛顿第一定律

具有批判性思维的人格是构成健康社会的重要基石,只有具有一定批判性思维能力的人,才能成为具有创新、创优、创造特质的优秀人才,因此人们把批判性思维列为未来社会公民必须具有的技能之一。联合国教科文组织于1998年发布的《面向二十一世纪高等教育世界宣言:观念与行动》一文中,就强调了“批判性思维和创造性”的重要性。

## 一、批判性思维简介

批判性思维是一种把一切置于理性范畴内加以检省和评判的意识和能力,常常以否定和怀疑的形式出现,但其最终目的在于建构与创造<sup>[1]</sup>。批判性思维与质疑探究、问题解决等认知类型的核心素养密切相关,与《普通高中物理课程标准(2017年版)》倡导的“基于事实证据和科学推理对不同观点和结论提出质疑和批判”<sup>[2]</sup>相一致。

美国自1991年起,已将培养学生的批判性思维能力作为各级各类学校教育的重要目标,大、中、小学均开设了专门的批判性思维课程。我国对批判性思维的理论研究起步较迟,基于实践的探究更是缺乏,基础教育阶段没有相关的课程建构。全国教育科学“十一五”规划2008年度教育部重点课题“我国高校生批判性思维能力的调查”曾对江苏、福建、广东、湖北、上海和天津6个省市15所高校近1500名本科生进行测试,结果显示,这些学生的CT(Critical Thinking)能力没有及格,总体上处于低等水平,说明很多学生的批判性思维没有得到很好的发展<sup>[3]</sup>。

2014年7月22日,在全国第四届批判性思维教学研讨会上,华中科技大学客座教授董毓提到中国学生的批判性思维能力存在很多缺失——思考既不自由也不严密,既不宽广也不细致,既不自主又不客观,缺乏求真、认真和反思精神;推理能力训练不足,思考是直觉和直观的;学习过程类似于盲从过程,因而不能融会贯通,举一反三……北京大学刘壮虎教授呼吁:“作为素质教育的批判性思维教学,应该贯穿学校教育始终!”<sup>[4]</sup>

## 二、“牛顿第一定律”教学设计

牛顿第一定律揭示的是运动和力的关系,在其建立的过程中存在四位具有里程碑式意义的人物,如图1所示。从亚里士多德到伽利略,从伽利略到笛卡尔,再从笛卡尔到牛顿,每一次后者对前人观点的修正或完善,都伴随着一次认识上的巨大飞跃,让人们离真相越来越近。



图1 牛顿第一定律的建立历程

阅读人教版普通高中课程标准实验教科书《物理1》中“牛顿第一定律”一节,不难发现教材在介绍伽利略的研究过程时,浓墨重彩,很容易让人领会到编者推崇伽利略不迷信权威,具有质疑精神的意图。但

\* 国家社会科学基金“十三五”规划教育学一般课题“普通高中学生批判性思维培养研究”,课题编号:BHA160148。

是,对于另外两次认识上的飞跃,教材则介绍得相对简单,因此导致笔者以前的教学设计一直找不到一条贯穿整节教材的“内核”,只好退而求其次,以时间为主线组织教学。虽然觉得这样处理有些欠妥,但又不知如何改进。接触了解批判性思维之后,豁然开朗,“批判性思维”不正是我一直在寻找的“内核”吗!

自然科学是在不断批判和超越的过程中逐渐发展的,牛顿第一定律的建立过程非常完美地反映出这一点,每一次认识上的飞跃都伴随着批判性思维的火花。笔者将教材中已经显现和尚不明朗的“批判性思维”元素挖掘、梳理出来,通过四个环节加以展示,同时尝试对学生的批判性思维进行唤醒与训练。

环节一:从“运动需要力来维持”到“力不是维持运动的原因”

最初,以古希腊思想家亚里士多德为代表的权威观点认为运动需要力来维持。这一观点不正确,但因为符合人们的生活经验,导致错误绵延了2000多年,直到伽利略提出质疑,并通过实证和逻辑推理加以否定,他的论证过程如图2所示。

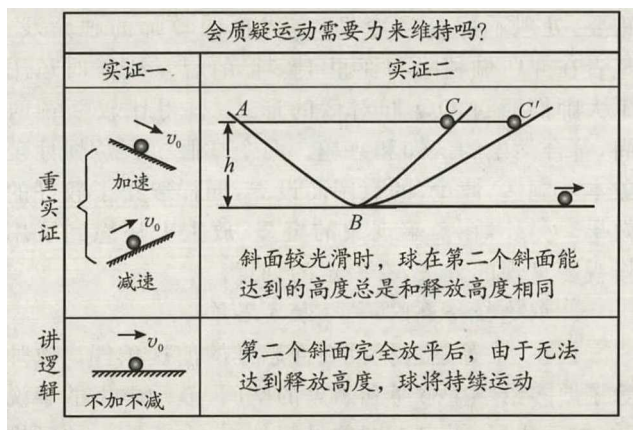


图2 伽利略的论证

实证一 伽利略发现:当物体沿斜面向下运动时,速度增大;当物体沿斜面向上运动时,速度减小。据此进行逻辑推理:当物体沿水平面运动时,物体的速度应该既不增大也不减小。

实证二 由于阻力的存在,即使在水平面上,物体实际也是减速的。为了阐述自己的“力不是维持运动的原因”这一观点,伽利略进一步用著名的理想斜面实验进行论证。

可以发现,伽利略的研究过程包含了批判性思维的所有要素——会质疑、重实证、讲逻辑,是一个非常完美、经典的“批判性思维”案例。

这一环节结束时,笔者就伽利略取得成功的原因请学生进行分析讨论,强调了批判性思维的价值,同

时启发学生也能批判性地看待亚里士多德,客观公正地对他提出的观点和思想进行评价。

环节二:从圆运动缺陷到匀速直线运动

伽利略认为“力不是维持物体运动的原因”。笛卡尔提出“如果运动中的物体没有受到力的作用,它将继续以同一速度沿同一直线运动,既不停下来也不偏离原来的方向”<sup>[5]</sup>。一眼望去,笛卡尔除了多提到一种静止状态外,观点似乎和伽利略没有什么不同,这导致他经常成为被忽略的一环——很多物理教师在上这节课时是不提笛卡尔的。那么教材为什么还要写到他呢?第二个批判性思考环节正是围绕这一点展开的。

受到理想斜面实验的影响,我们会想当然地以为伽利略会认定当第二个斜面完全放平后,物体做的是匀速直线运动。但是,仔细阅读人教版《物理1》教师教学用书后,可以发现教材中没有提及的、伽利略在认识上的一个缺陷——圆运动缺陷。伽利略受天体运动的影响,认为自然界最完美的运动是圆周运动。所以在他看来,物体不受力时做的运动也是圆周运动。而笛卡尔认为不受力的物体运动时是没有理由改变运动方向的,他通过一句“以同一速度沿同一直线运动”明确地指出了物体做的是匀速直线运动,所以笛卡尔才是首位提出“在不受力情况下,物体做匀速直线运动”的科学家,这确实是非常了不起的!

环节三:巨人的肩膀

牛顿认为“一切物体总保持匀速直线运动状态或静止状态,除非作用在它上面的力迫使它改变这种状态”。他的观点粗看和笛卡尔又非常相似,好像就是对笛卡尔观点的重复。在这个环节中,笔者引导学生认真研读牛顿第一定律,品味、揣摩其内涵,深化学生的认识,让他们领悟到前半句话对“惯性”进行了定义,后半句话回答了什么叫“力”。简短的一句话同时提出了“惯性”和“力”的概念,从而使学生心悦诚服地认可牛顿站在巨人的肩膀上,看得比笛卡尔更远。

环节四:真假“反常”惯性现象

一种理论建立后,可能会与新发现的现象相左。分析研究后,无外乎有两种结果:一种是表面上的矛盾,实质上并没有冲突,这反而能帮助人们更加深刻地理解理论。另一种是的确产生了冲突,说明已有理论具有局限性或有适用范围,需要完善甚至推倒重建。

问题1 水桶内分别悬挂钢球和悬浮泡沫球,如图3所示。当桶突然向右运动时,钢球和泡沫球相对于瓶子向什么方向运动?牛顿第一定律还成立吗?

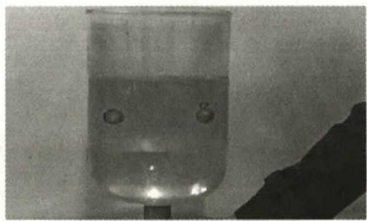


图3 “反常”惯性1

实验表明：钢球相对水桶向后运动，这是正常的惯性表现，但是泡沫球会“反常”地相对水桶向前运动。学生经过深入思考讨论后，明白这一现象不违反牛顿第一定律，因为泡沫球的质量小于同体积的“水球”，所以惯性也不如水球大。容器突然运动时，“水球”的惯性表现占据主导，泡沫球要给“水球”让出空间，造成泡沫球被“挤”向容器的前端。泡沫球的“反常”惯性是假性反常。

**问题2** 如图4所示，在一节火车的车厢内有一个光滑的水平桌面，桌面上有一个静止的小球。如果火车突然向前加速开动，小球的状态会有什么变化？小球的受力情况如何？以加速的车厢为参考系，牛顿第一定律成立吗？

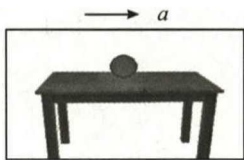


图4 “反常”惯性2

这里充分利用了教材中“科学漫步”的素材。学生思考后，教师小结：小球虽然在运动方向上不受力，但它会相对车厢向后运动，的确是“反常”惯性的表现，这说明牛顿第一定律的成立是有条件的。由此引入并扼要介绍惯性参考系、非惯性参考系，使学生初步认识牛顿第一定律的适用范围，并对惯性参考系有所了解。

### 三、“牛顿第一定律”教学反思

我国开展批判性思维不尽如人意的现状，一方面说明学生缺乏批判性思维的熏陶，另一方面也暴露出我国教师自身批判性思维能力的不足。个人以为，关注批判性思维的价值，加强批判性思维的意识，提高批判性思维的能力，无论对学生还是教师均十分必要，师生双方均急需“补课”。

渗透“批判性思维”的“牛顿第一定律”教学给笔者和学生都带来了一定的收获。结合自己的教学体验，谈谈在物理课堂中开展批判性思维教育的几点认识与反思。

#### 1. 立足学科自身，自然地渗透“批判”

开展批判性思维应尽可能将之自然、和谐地融入教学中，切忌生硬，不要为了批判而批判，从而把课上得很奇怪。教学设计中首先得突出学科特色，要上出

物理味，要让批判性思维为物理教学服务。

物理是一门以实验为基础的自然学科，物理课的物理味应该体现在实验上。本节课精选了4个实验，每个实验各有意图：用气垫导轨实验直观地验证运动无需力来维持；用理想斜面实验介绍经典，再现历史；通过吹轻重不同的乒乓球，说明质量是惯性大小的量度；设计“反常”惯性实验，深化学生对“牛顿第一定律”的理解。

#### 2. 创设新颖情境，调动学生参与课堂活动的积极性

进行批判性思维教学，教师应该努力创造质疑的环境和氛围。可以设置系列问题，以问题作为主线，引导学生展开思维活动，逐步培养、提升学生的批判性思维技能。问题的创设建议运用直观演示、实验探究、制造“悖论”等手段，努力地将枯燥知识趣味化，抽象问题形象化，从而激发学生的探究欲望与钻研热情。

本节课的知识由于学生在初中中已有所涉及，所以如何激发学生兴趣，提高学生的课堂参与度显得更加重要，处理不好容易冷场，变成授课教师的独角戏。笔者在介绍伽利略与亚里士多德的观点碰撞时运用了大师们通过QQ群对话的形式，显得比较新颖时尚，符合学生的认知和兴趣。两个真假“反常”惯性现象本着制造“悖论”的意图而设立，同样取得了较好的效果。另外，在实验现象的突显、放大上还想到了用慢视频呈现的方法，有一定的创意。

#### 3. 创建轻松氛围，充分激发思维

民主、平等是进行批判性思维的前提条件。教师除了要多给学生思考和想象的空间，鼓励学生敢于说话、敢于质疑、提出不同的见解外，努力营造一种轻松的课堂氛围也非常关键。沉闷的课堂气氛会抑制学生的思维活动。轻松、愉悦的学习气氛是打开思维的重要阀门，是加快思维运转的润滑剂，对思想的自由表达具有重大意义。

#### 参考文献

[1] 徐飞. 会质疑 有理由 讲逻辑——略论语文教学中批判性思维的培养[J]. 教育研究与评论(中学教育教学), 2015(5):7-13.

[2] 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(2017年版)[M]. 北京:人民教育出版社, 2018:4-5.

[3] 黄朝阳. 加强批判性思维教育 培养创新型人才[J]. 教育研究, 2010(5):69-74.

[4] 崔晋玉. 教育呼唤批判性思维[N]. 中国教师报, 2014-9-3(1).

[5] 课程教材研究所. 普通高中课程标准实验教科书物理1 [M]. 北京:人民教育出版社, 2010(4):69.