

循序渐进，逐步探究，善用实验培养创客思维

——初中物理《探究凸透镜成像规律》教学案例

上海市周浦实验学校 周瑜

一、案例背景

在基础学科中，物理教学担负着学生科学实践精神和能力的培养，这与新时期国家所倡导的“大众创业、万众创新”是一脉相承的。然而，现实物理教学中，学生的物理学科的实践能力不容乐观，学生对物理学科的认识仅仅局限于“实验”和“做题”，提升学生物理学科素养的方法似乎窄化为“题海战术”，所以学生创新意识和能力不强自然也就在情理之中。

《初中物理课程标准》总目标与“创客学习”都注重培养中小学生的创新能力和创新精神，都提倡在“做”中学，在“做”中培养学生的创新意识。在初中物理教学中，特别是实验教学中引入“创客学习”的理念、方法和文化，有助于学生学会包括物理知识在内的各门学科知识，并把它们运用到解决实际问题的创新活动中。

《探究凸透镜成像规律》是初中物理教学中的经典课题，也是一个非常有难度的课题。说它经典，是因为其教学过程是典型的通过观察、实验发现问题，在实践与思考中逐步解决问题，最终发现科学规律的过程，是典型的规律探究课，几乎所有版本的教材都把它作为一个完整的科学探究范例。同时，《探究凸透镜成像规律》对于学生的学习又是难点：一是难在实验操作上，这是学生自学习物理以来接触到的操作比较复杂的动手实验；二是难在思维突破上，学生是在各点处观察凸透镜成像特点，而成像规律的结论却要用区域来表示，从具体到抽象，思维有质的飞跃；三是难在数学方法上，学生以前接触到的物理问题数学方法都是等量关系，而凸透镜成像规律却是以不等式来呈现的；四是难在成像结果的多样性上，既有实像又有虚像，有正立也有倒立，有放大的像还有缩小的像，类似于数学中的多区间函数，随着物距条件的不同呈现出结果的多样性和复杂性。

为了有效突破这些难点，在课堂教学中，笔者在学生探究实验中采用行为引导的方式抽丝剥茧，步步深入，同时借助透明胶片，帮助学生建立鲜明的物理模型，掌握将数据转化为图形的研究物理问题的方法，让学生在自主探索中归纳总结出凸透镜的成像规律，体验完整的科学探究过程，感受探索的乐趣和成功的快

乐，逐步培养创客思维。

二、案例描述

本教学案例需用两课时进行。

(一) 情景引入——凸透镜能成像

【教师活动】从北京奥运火炬引入：请一名同学担任火炬手，点燃火炬，在火炬的后面放入凸透镜，并适当调节凸透镜到火炬的距离，直到墙上出现一个清晰的火焰的像。

【学生活动】思考：墙上出现的是凸透镜成的像。你能说出它的特点吗？它和平面镜成的像有什么不同？

【设计意图】①学生发现：凸透镜能成一个倒立、放大的实像；②提出描述像的三个要素，即虚像还是实像、放大还是缩小、正立还是倒立。

(二) 动手体验——凸透镜成实像

【教师活动】提出问题：大家一起来试试，能不能找到凸透镜成的像？教师简单介绍光具座，介绍物距(u)和像距(v)，在实验中指导学生调节仪器。

【学生活动】固定蜡烛和凸透镜，移动光屏，在光屏上找到清晰的像。

【设计意图】①知道要在光屏中央得到清晰的实像，凸透镜、光屏和烛焰三者的中心应保持在同一高度上；②学生发现凸透镜除了能成倒立、放大的实像，还能成倒立、缩小的实像；③当 $u > v$ 时成缩小像，当 $u < v$ 时成放大的像。

(三) 初步探究——凸透镜还能成虚像

【教师活动】提供焦距为10cm的凸透镜，要求学生固定凸透镜位置，将蜡烛从远处逐渐向靠近凸透镜方向移动，相应调整光屏位置，找到清晰的像。分别记录几组物距和对应的像距，记录像的性质；当蜡烛离凸透镜很近时，光屏上收集不到实像；若没有学生发现，则提醒学生试着找找，会不会成虚像？

【学生活动】设置蜡烛的位置，调节光屏，接到最清晰的像，观察并记录像的性质、物距和像距。当蜡烛离凸透镜很近时，发现在蜡烛的同侧可以成一个放大、正立的虚像。

【设计意图】①采集实验数据。②让学生发现：凸透镜还能成虚像。

(四) 进行猜想——什么时候物距等于像距？

【教师活动】组织学生在透明胶片上相应位置用红笔画出成像情况，强调用直线长度表示物体和像的大小，正着画倒着画表示物体和像的正立倒立。选择4

张透明胶片叠放并投影，组织学生研究叠放后的图像，指导学生进行分析，寻找规律，交流凸透镜成像的总体情况。

【学生活动】①整体感悟凸透镜成像的三种情况，即可以成缩小、倒立的实像；也可以成放大、倒立的实像；还可以成放大、正立的虚像。②根据图像，对成实像时物距与像距的变化规律进行分析，对物距等于像距的点进行猜想。

【设计意图】通过透明胶片的叠加，将多次成像的情况直观地放在一起比较。学生观察后发现：在物距与像距变化的过程中，存在一个特殊的点，即像距等于物距。

让学生猜一猜：这个点在哪里？物体在这个点上，通过凸透镜可以在光屏上成一个什么样的像？

(五) 实验验证——找到放大像与缩小像的分界点

【教师活动】针对学生感悟中的猜想，教师组织学生精测验证。介绍“F”形发光二极管组作为光源，测出它的长度。将发光二极管组放在 20cm 处，用光屏收集清晰的像，测出像的高度和像距，验证猜想是否正确。

【学生活动】①在物距 20cm 附近。物与像大小接近的争议点，用长为 3.5cm 的“F”形发光二极管组进行像高的精确测量。②学生验证，得出物距 20cm 处是成放大像和缩小像的分界点，即当 $u > 20\text{cm}$ 时，成倒立缩小的实像，当 $u < 20\text{cm}$ 时，成倒立放大的实像。

【设计意图】学生经精确测量像高后，发现 20cm 处成等大的像。引导学生思维从“点”的观察过渡到“区域”的思考。

(六) 进一步提问——凸透镜成像与焦距有没有关系

【教师活动】如果换成焦距为 5cm 的凸透镜，那放大实像与缩小实像的分界点在哪里呢？

【学生活动】学生先猜想，后实验精测验证。

【设计意图】使用焦距为 10cm 的凸透镜，其放大与缩小的分界点在物距 20cm 处(正好是两倍焦距)，使用焦距为 5cm 的凸透镜，其放大与缩小的分界点在物距 10cm 处(也是两倍的焦距)。得出凸透镜成像初步结论： $u > 2f$ 时，成缩小、倒立的实像； $u < 2f$ ，成放大、倒立的实像； $u = 2f$ ，成等大、倒立的实像。

(七) 进一步探究——找出成实像与成虚像的分界点

【教师活动】提出问题，引导学生回到透明胶片叠加后的图像，进行分析和

研究。

【学生活动】一倍焦距分虚实，所以前面得出的成实像条件应该将一倍焦距考虑进去。

【设计意图】对“当 $u > 2f$ 时，成缩小、倒立的实像和当 $u < 2f$ 时，成放大、倒立的实像”的条件进行修正，即“当 $u > 2f$ 时，成缩小、倒立的实像；当 $f < u < 2f$ 时，成放大、倒立的实像； $u = 2f$ ，成等大、倒立的实像；当 $u < f$ 时，成放大、正立的虚像。”

（八）总结交流——发现像距随物距变化的规律

【教师活动】引导学生回到透明胶片，对所画图像进行分析和研究。

【学生活动】学生进行交流：当 $u > 2f$ 时， $f < v < 2f$ ；当 $f < u < 2f$ 时， $v > 2f$ 。

【设计意图】归纳得出完整的凸透镜成像规律。

三、教学反思与启示

科学探究是新课程改革所倡导的一种有效的教学方式，同时也是适合物理学习和研究的一种方式。但是，在实际教学实施过程中，走极端的现象依然屡见不鲜：一种是用简单意义上的学生实验代替科学探究，片面夸大了学生在教学活动中的主体作用，忽视了教师的重要作用，做而不研、探而不究，轰轰烈烈走过场；另一种是教师越俎代庖，学生进行的是“万事俱备，只欠东风”式的“伪探究”。科学探究教学的功效较为低下，是当前中学物理教学中不可回避，也不能回避的现实问题。已故苏州大学教授许国梁先生认为，启迪学生思维、培育学生智慧是物理教育的核心价值。他始终认为，教师和学生都是教学活动中的能动因素，只有当教师的指导地位真正确立时，才会有学生主体地位的凸现。本课的教学设计充分体现了这种“改教为导，变学为悟，不愤不启，不悱不发”的教育理念，教师的引领作用和学生的自主探究都淋漓尽致地发挥出来，取得了很好的教学效果，认真反思本课教学，有以下四方面的启示。

（一）主线——循序渐进，层层深入

从学生观察火炬引入课题，发现“凸透镜能成像”，到“能成二种不同的像”，再到“能成三种不同的像”；学生活动从体验，到初探，到再探；学生思维从发现问题，到得出初步规律，并对得出的规律进行修正，再到得出完整的规律；教学设计始终贯彻循序渐进，层层深入的原则。学生认识凸透镜成像的过程就像抽丝剥蚕，由远及近，逐渐明朗、清晰。

当今，观察那些深受“应试教育”影响的课堂，“一步到位”的“钢筋混凝土浇筑法”的教学方式比比皆是，不但无视学生的认知规律，而且把本来丰富多彩的物理学习过程弄得枯燥乏味。在初中物理教学中，我们应该倡导本堂课教学设计所体现的低起点，小台阶，稳步走，循序渐进，层层深入，逐步深化。让学生在学习过程中，真正激起思维高峰，体验探索的乐趣和成功的快乐，这不但能激发学生学习物理的兴趣，而且能使得学习兴趣能持久地保持；不但能保证学生对知识、技能的有效掌握，而且对促进学生创客思维和全面素质的发展有着深远的意义。

（二）情境——优化实验，突破瓶颈

本堂课中探究实验的瓶颈是当物和像大小接近时，烛焰成的像与物的大小很难比较，学生无法判断看到的像究竟是放大还是缩小。即使是二倍焦距处等大的像，学生在视觉上还是感觉像比物小一些。这里，执教者用高亮发光二极管组替代烛焰就有优势：一是光二极管组亮度高，是较好的点光源，二是光二极管组物和像高度、宽度均可以测量，这样就将一个定性的模糊观察，变成一个定量的严密研究。今天，教学器材精良充足、教学手段丰富多样，不应该成为降低对教师要求的理由，而是应该对物理教师的科学素养和教学技能提出更高的要求。广大物理教师若能保持这种教学创新的欲望，在教学优化设计中精心构思，大胆实践，则必将极大地促进自身专业水平的提高，也为构建有效物理课堂提供了可能。

（三）方法——数据归纳，化解难点

在突破教学难点方面，执教者采用多点测量，引导学生收集信息，分析数据，从实验数据的变化规律出发，帮助学生建立鲜明的物理模型。从而解决：从“点”上的观察到“区域”归纳的思维飞跃。这个过程就是一个物理学上分析、归纳的过程，从特殊到普遍的思维过程，也是从形象思维向抽象思维发展的过程。在数据处理环节，利用透明胶片，将物体在不同位置的成像情况直观地显示在同一个画面里，更有利于引导学生分析规律，引发猜想，突破难点。学生通过实验观察，运用科学的归纳法得出结论，这与强调抽象、逻辑思维训练的传统物理教学思想比较，更能拓展学生的发散性思维。

（四）问题——问题引领，诱思探究

创设情境是为了帮助学生发现问题，提出问题和解决问题。执教者始终围绕从实验现象的观察和体验人手，用一个又一个启发思维的问题引领教学逐步推

进。例如从火炬引入时的“你看到了什么？”到体验探究中的“你发现了什么？”再到初探时：“那么，物距大到什么时候成缩小的像，小到什么时候成放大的像？”“中间必然有一点物距等于像距，那么，你认为这一点可能是在哪里？”等等。教师是学生学习的指导者和领路人，其首要任务是想方设法地进行启发和引导，综合运用和优化组合多种教学方式、方法和手段。最大限度地促进学生朝着全面发展的方向转化。教师在教学过程中，不仅应充分确立学生的主体地位，更重要的是要千方百计地创造条件，狠抓学生主体地位的落实，引导学生真正实现积极的思维与探索研究活动，最终促进学生和谐、全面的发展。

当科学探究真正走入课堂，那么整个教学过程便呈现出“复杂化”，由于教学过程“复杂化”了，使得教学方法呈现“多样化”，教学方法“多样化”了，就满足了不同个性学生的学习需求，从而让学生在不同的活动场景中个性得到张扬，兴趣得到激发，技能得到训练，能力得到发展，创客思维也在潜移默化中得以培养。