

# Practice of Problem-Oriented Heuristic Teaching Method in Physics Experiment of Application-Oriented Universities

Haibo Niu, Huiling Liu, Yuxin Li, Xiaoke Wang

Xi'an Jiaotong University City College, Xi'an Shaanxi  
Email: n\_haibo@163.com

Received: Nov. 26<sup>th</sup>, 2019; accepted: Dec. 9<sup>th</sup>, 2019; published: Dec. 16<sup>th</sup>, 2019

---

## Abstract

College physics experiment is an important component in practical ability training for application-oriented talents. Aimed at the problem of teaching and studying that existed in present college physics experiment teaching, we practise the problem-oriented heuristic teaching method in preview and classroom teaching. Especially, according to the actual conditions of students in application-oriented university, the homemade micro videos and 3D virtual simulation software of physics experiment are adopted to develop ability in the two teaching components. Our method can stimulate students brainstorming and guide students to analyze and solve the problem. Thus the ability training of the physics experiment is well implemented.

## Keywords

Physics Experiment, Heuristic, Interactive Teaching

---

# 问题启发式教学在应用型高校物理实验教学中的实践

牛海波, 刘会玲, 李育新, 王小克

西安交通大学城市学院, 陕西 西安  
Email: n\_haibo@163.com

收稿日期: 2019年11月26日; 录用日期: 2019年12月9日; 发布日期: 2019年12月16日

## 摘要

大学物理实验是应用型人才实践能力培养的重要环节。针对目前大学物理实验教学中存在的“教”与“学”问题，我们根据应用型高校学生实际，以能力培养为目标，辅助自行拍摄实验微视频，开发三维虚拟仿真软件，在实验的课前预习和课堂教学两个环节中进行了问题启发式教学。这种方法使学生始终处于积极动脑思考探究的状态，引导学生积极分析问题并解决问题，从而有效达到能力培养的教学目标，发挥了物理实验课的作用。

## 关键词

物理实验，问题启发式，互动教学

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

近年来，随着我国产业转型升级的发展，培养应用型人才不仅是企业发展的迫切需求，而且也引起了国家高度重视。2015年教育部、国家发展和改革委员会、财政部联合发布了关于引导部分地方普通本科高校向应用型转变的指导意见，部署引导600余所地方本科高校转型为应用型高校。2018年习近平总书记在全国教育大会上进一步强调，要提升教育服务经济社会发展能力，着重培养创新型、复合型、应用型人才，都体现了国家对建立和发展高水平应用型高校的迫切期望。陕西作为高等教育大省，拥有数量众多的高校，其中大部分将转型为应用型高校，因而研究探索适合应用型人才培养的教学体系及方法对我省建设高水平应用型高校意义重大。

不同于研究型人才培养，应用型人才培养过程中更强调的是实践性、应用性和技术性，因此实践教学对于应用型人才培养至关重要。大学物理实验作为单独设课的实验课程，是学生进入大学后的第一门实验课，也是学生动手能力训练的开端。物理实验课程覆盖面广，涉及的内容包含丰富的物理学知识和思想、物理实验方法和手段，并能提供综合性很强的实验技能训练，在培养学生动手能力、创新能力，思维能力等方面具有其他课程不可替代的作用[1] [2] [3]。然而目前的物理实验课程教学中，普遍存在着没有深入研究实验课的教学方法，还是套用理论课教学模式的现象。教学中没有体现出实验课程的特点。另一方面，由于一些应用型高校学生基础知识薄弱，接受能力较差，学习的主观能动性不强，为了使实验顺利进行，教师方方面面讲的很详细，学生按照老师讲的步骤就可顺利完成实验，教学过程缺乏互动启发，造成学生只动手不动脑，没有对实验所蕴含的物理思想、方法进行有效的理解，因此更无从谈起创新能力的培养[4] [5] [6]。“教”与“学”两方面的存在的不足，导致现阶段应用型高校物理实验课并没有发挥出课程本身所特有的能力培养这个作用。

针对这些不足，我们在实验教学中以学生为中心，以能力培养为目标，结合学生实际，在实验教学各环节中积极设计问题，创设情境，开展启发式教学，加强与学生互动，调动学生学习的积极性、主动性。改变了学生被动接受的学习模式，培养了学生的自主学习能力，实现了在实验中不仅动手，更重要动脑，从而在探究式的学习中得到能力的综合提升，在学生能力培养方面收到了较为满意的效果。

## 2. 实验各环节中的问题设计及启发式教学

### 2.1. 预习阶段的问题引导

预习是实验的第一个重要环节，良好的预习不仅可以提高学生了解实验内容及所用仪器程度，为实施课堂教学环节的启发互动打下坚实基础，从而提升课堂教学效果，而且还可以锻炼学生的自学能力，培养学生的探索能力。因此为了提高预习效果，我们做了以下几个方面的工作。

首先，我们以“提出问题，分析问题，解决问题”为思路设计一系列预习问题，涵盖了实验内容、原理、方法、所配置的仪器及拓展应用，要求学生不限于教材，可以通过各种方式查找资料问答预习问题，从而使学生有目的的去学习并思考。以非线性电阻伏安特性研究实验为例，在实验内容上我们提出：什么是非线性电阻？什么是伏安特性？本实验涉及静待电阻及动态电阻两个概念，请用公式表示它们如何计算。在实验方法上提出：请做出内接法及外接法电路图，这两种方法都有误差，请查资料回答利用什么方法可以消除这种误差。在实验仪器配置上提出：需要配备哪些仪器才能完成这项实验内容？滑动变阻器有限流和限压两种接法，本实验用哪种方法？请回答什么是磁电系仪表，为什么通电后仪表的指针就可以摆动，是什么原理？在实验扩展方面提出：还有哪些元器件具有非线性电阻特性，请举例回答，你对本实验还有什么疑问等。学生为了完成这些问题不仅要仔细阅读实验相关的内容，还要进行积极的思考，组织自己的语言撰写报告，这些都锻炼学生的学习思考能力，改变了以往预习走过场的困境。

其次，由于应用型院校学生基础相对薄弱，为了促进学生预习，提高效果，我们拍摄了实验微视频，要求学生课前以预习问题为核心认真学习微视频，并在课堂教学中提问检查效果。为了使学生更好地掌握基本物理仪器的使用，我们利用 Unity3d 软件自行开发了一批三维虚拟仿真仪器如游标卡尺、显微镜、分光计等，如图 1 所示。这些三维仿真仪器形象而生动，学生不仅可以对物理基本仪器整体及各部件的功能进行学习，而且也能模拟真实的仪器进行操作练习，从而有效弥补了学生抽象思维不足，避免了学生仅仅通过阅读教材上的使用说明来获取仪器相关知识的局限，提高了课堂教学效果。我们也通过 QQ 建立教师与学生之间即时的沟通渠道，使整个学习过程无沟通障碍。

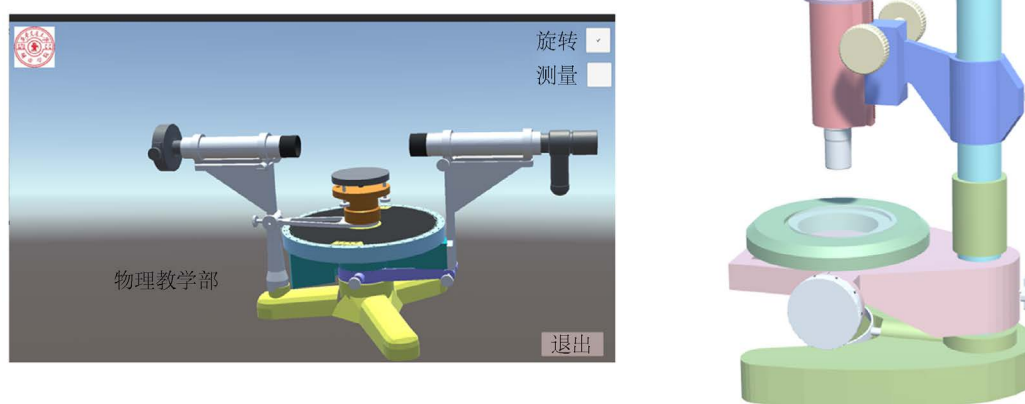


Figure 1. 3D virtual simulation of spectrometer and microscope based on Unity3d

图 1. 利用 Unity3d 开发的分光计及显微镜三维虚拟仿真系统

最后，设定好预习要求后，我们还通过多种方式检查预习情况，如增加课前预习成绩在总评成绩中的比例，不预习不准做实验，还通过课堂提问，让学生讲解等多种方式检查预习情况。通过以上措施，

学生就逐步养成良好的预习习惯，真正发挥了预习的作用。

## 2.2. 课堂讲解过程中的问题设计及启发式教学

为了更好地衔接预习、检查学生的预习效果，以及提高学生注意力，我们在课堂教学中采取讲解与提问相结合的方式。讲解过程中教师以预习问题为依据，通过提出衔接紧凑的问题，要求学生回答，以及要求学生提问，从而加强与学生的互动，引导启发学生不断的思考。以弦振动的研究为例，讲解时从实验名称出发，从振动开始提问：什么是振动？振动与波动的关系？波的典型的现象有哪些？什么是波的干涉现象？干涉的条件是什么？弦线上的振动可以产生驻波现象，那么驻波和干涉的关系是怎样的？驻波产生的条件是什么？驻波的日常应用？接下来，继续提问：弦线上如何产生驻波现象？弦线上驻波的特点是什么？驻波的“驻”的含义是什么？如何用波动方程证明驻波的条件？根据驻波条件如何推测波速和张力、波速和频率的关系等问题。以这些问题为引导推进教学，如果学生回答不上来，要再进一步分解问题引导，或者由老师回答，这些问题呼应了预习阶段设置的问题，使学生在课堂教学中根据教师的讲解引导，加深了对实验的学习及掌握，并训练学生根据已有知识不断思考分析问题的能力，培养学习的主动性。

二是在学生动手操作阶段的以问题为核心进行启发引导。教师在学生操作实验的过程中，认真观察操作的全过程，对于学生提出的问题以及发现学生操作中存在的问题，教师不直接给出答案而是引导学生去分析问题，使得学生在操作过程中不停的去思考分析，实现能力的培养。以弹性模量实验为例，学生在调整标尺望远镜和光杠杆镜面寻找标尺像的过程中，有的学生看到只能看到镜子，有的视野一半明亮一半模糊。在遇到这些问题时，教师不直接告诉学生原因，而以问题引导学生思考，望远镜是观察远处物体的，那么要观察不同远近的物体需要调焦吗？如果望远镜主光轴严格垂直与镜面，则会看到标尺的那个位置？通过引导，让学生自己从原理分析思考，获得操作的正确方法，最终完成实验，从而留下深刻印象，将知识内化。

同时教师还要掌握自己所带的每个学生的情况，对于基础特别薄弱、动手能力差的学生，要耐心指导，对于学生提出的问题及取得的进步进行适当的鼓励，以增强他们对实验的兴趣；若发现学生的实验数据不理想，引导他们检查仪器，检查实验环节，找到偏差的原因，收获远大于顺利完成实验的情况。

通过这样的引导训练，做到“授之以渔”，学生收获大，远远不止学到课本上一点点知识，更重要的是锻炼了学生独立分析问题、解决问题的能力。

## 3. 结束语

苏格拉底说“最有效的教育方法，不是告诉他们答案，而是向他们提问”。问题可以使学生积极主动的去思考，可以充分有效地调动学生的积极主动性。通过向学生提问，可以使学生会如何去思考问题和解决问题。我们在实验的各环节中进行基于问题设计的启发式教学，通过对该方法不断实践研究，学生近年对实验课满意度较高，操作考试成绩逐年提高，很多同学积极参与了综合物理实验选修课以及课外物理兴趣小组，提出了很多有益的想法及对现有实验仪器改造的思路，调动了学生的主动性、能动性和创造性。真正发挥了物理实验课能力培养的特色。

## 基金项目

本工作得到“陕西省高等教育学会 2017 年度高等教育科学研究项目(编号 XGH17257)”及西安交通大学城市学院第九批教改项目“基于 Unity3d 的三维虚拟仿真辅助教学系统的研究与开发(编号:091007)”的支持。

---

## 参考文献

- [1] 王志军. 启发式教学——启发学生的创新思维[J]. 实验技术与管理, 2009, 26(1): 17-18.
- [2] 张锐波. 香港高校物理实验教学培养应用型创新人才的途径和方法[J]. 实验技术与管理, 2005, 22(9): 88-91.
- [3] 杨党强. 加强基础物理实验教学培养技术型人才[J]. 大学物理实验, 2011, 24(1): 104-106.
- [4] 郭雅慧, 张亚萍, 尹教建, 等. “翻转课堂”教学模式在大学物理实验教学中的探索与实践[J]. 大学物理实验, 2017, 30(4): 136-139.
- [5] 唐茂勇, 徐建萍, 迟建卫, 等. 将提升能力作为大学物理实验教学改革的出发点[J]. 黑龙江科技信息, 2017(7): 40.
- [6] 李久会, 袁泉, 李义, 等. 应用型人才培养下的大学物理实验教学改革的[J]. 大学物理实验, 2017, 30(3): 142-145.