



课内与课外、学习与实践贯通 的物理实验教学体系的探索

孙骞

南开大学物理科学学院

2018年7月30日，青岛

人才培养的阶段性目标



➤ 目标：思想和能力的提升

Ideal Graduate Characteristics



1. attention to detail
2. ability to think for themselves
3. dependability - reliable
4. follow through – complete projects
5. punctuality
6. teamwork
7. motivation - invested
8. knowledge (of content)
9. computer skill
10. research skills – familiarity with research process
11. work with minimum supervision
12. ability to assess his/her level of understanding of task and ask appropriate questions
13. enough basic understanding and background to resolve simple questions
14. tenacity - persistent
15. research experience
16. well-organized
17. critical thinker – good problem solver
18. adaptable - flexible
19. curiosity - enthusiasm
20. analytical
21. willingness to tolerate ambiguity
22. systems approach = awareness of connections /connectability
23. individual initiative – take initiative
24. willingness to ask questions
25. competent/thorough
26. good reading and writing skills
27. work hard
28. quick learner – open to learning - bright
29. focus

人才培养的阶段性目标？

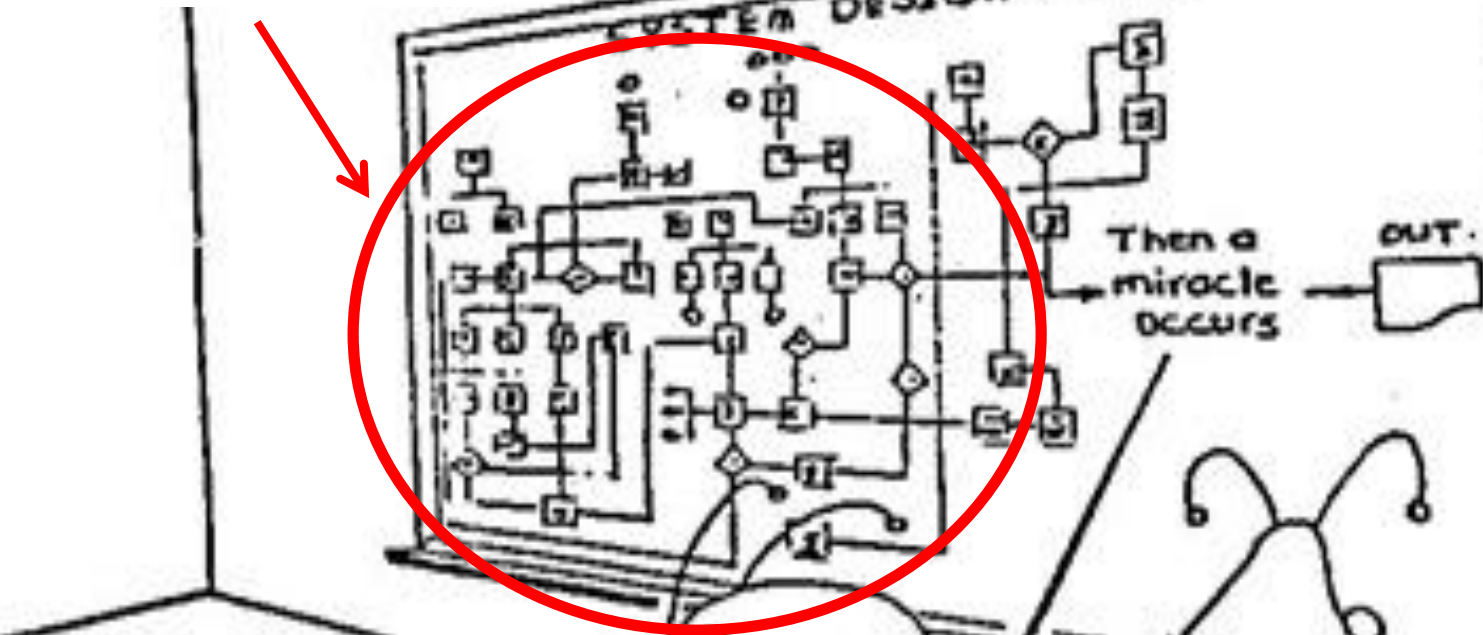


➤ 手段：

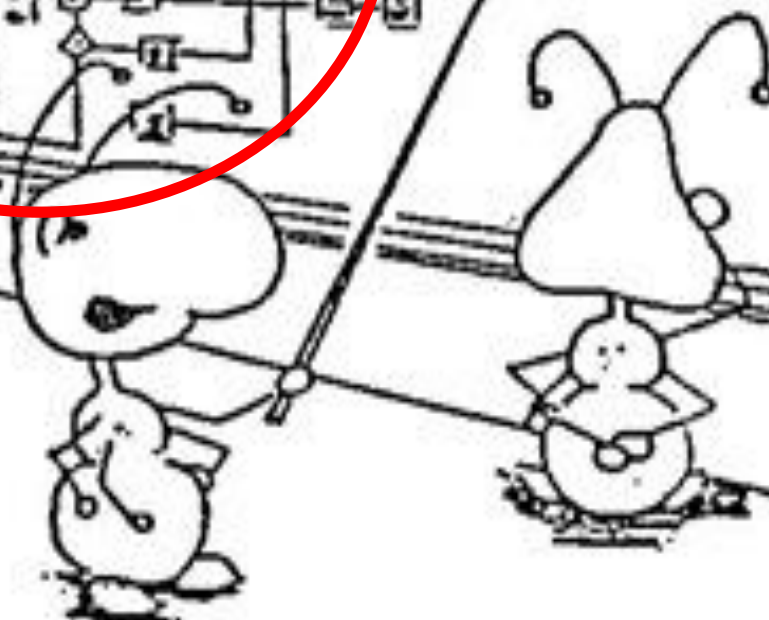
- ✓ 学习学习再学习
- ✓ 指导指导再指导
- ✓ 考核、淘汰



课程及培养体系



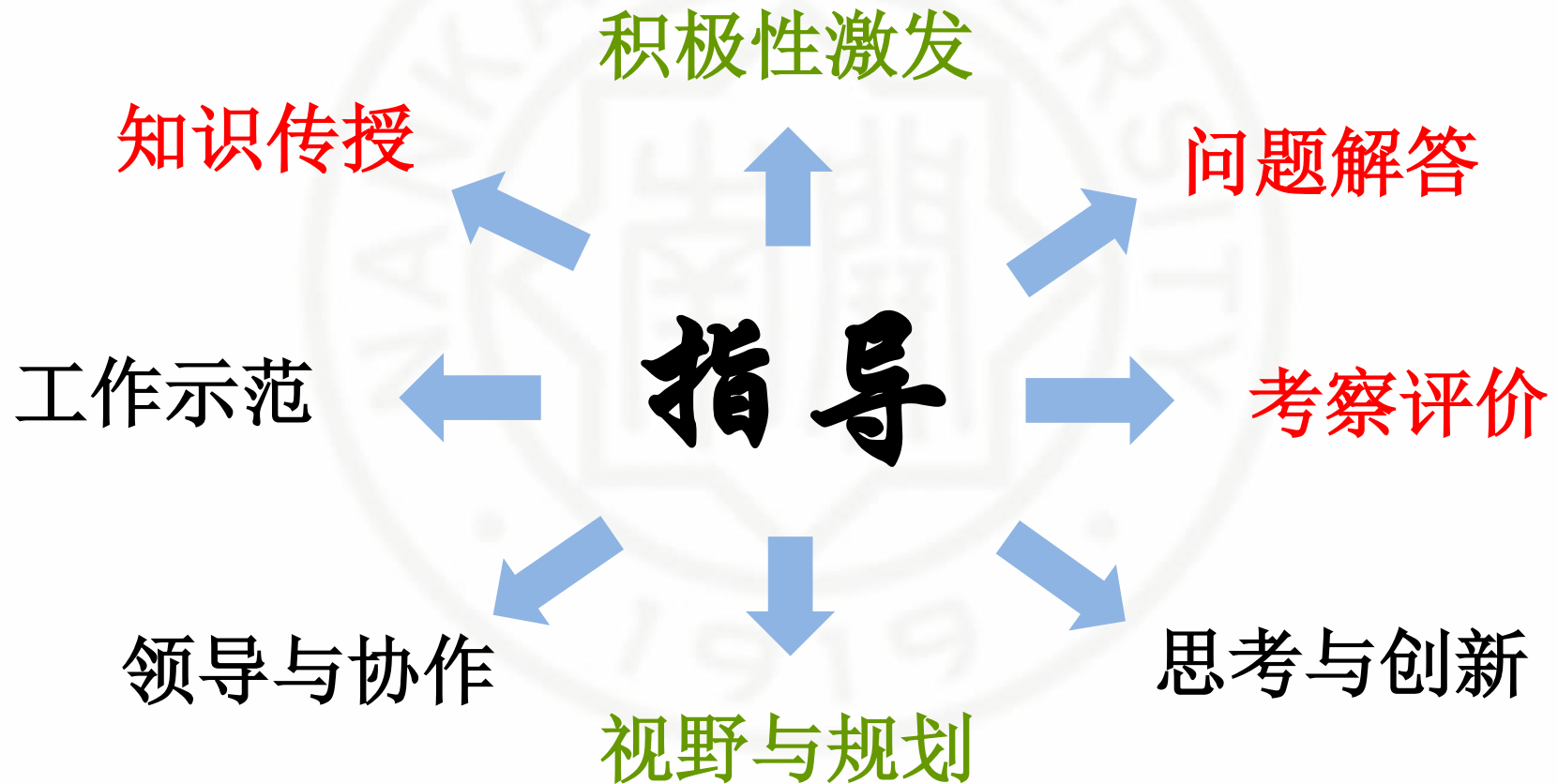
Good work,
but I think we might
need just a little more
detail right here.



教师与学生的关系



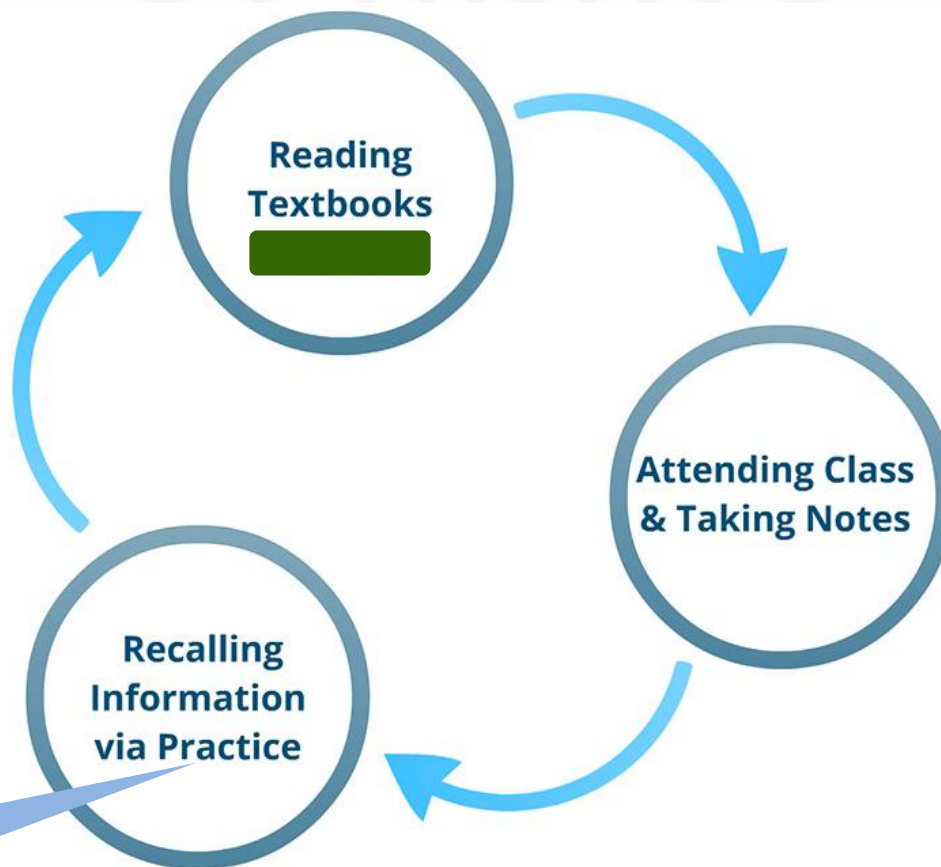
➤ 指导的目的



教师与学生的关系



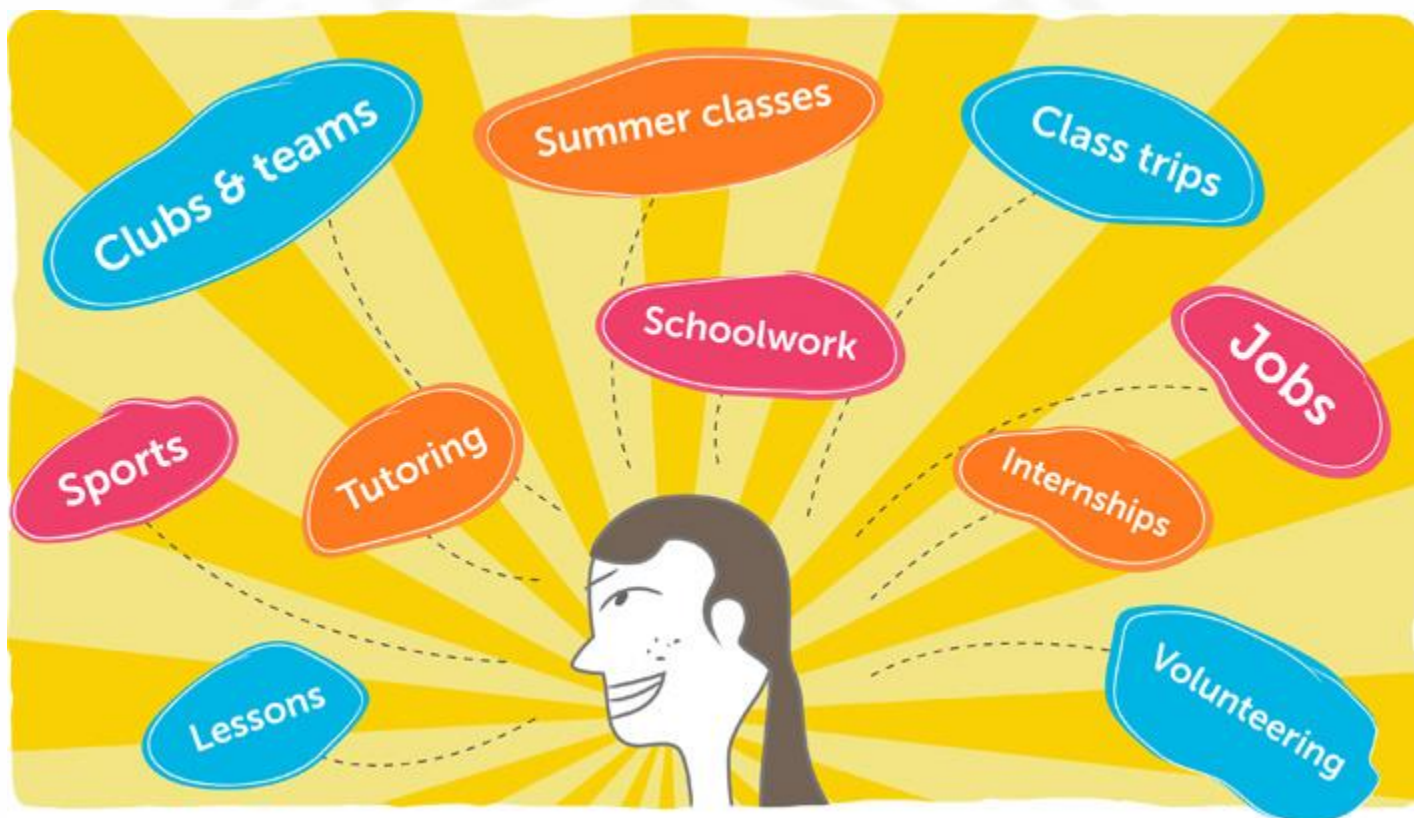
► 学习的环节：中学习习惯的不适宜



作业?

课上与课下的关系

➤ 课下精力分配：学习功利性的作用



MIT课程面临的困境



教学现状不尽如人意，无论哪位教师讲授！

- ✓ 50%学生课程出席率仅为50%左右
- ✓ 期末不及格率一般为15%
- ✓ 很多学生不选这门课程，觉得无聊、没意思
- ✓ 学习过程中，学生无法对金属在磁场中的受力等等概念、现象形成直观清晰的认识

传统授课造成的被动学习需要改革

MIT课程改革的思路



- ✓ 教师与学生之间的互动是提升学生学习效果的重要因素
- ✓ 学生间互动是另一个提升学生学习效果的重要因素
- ✓ 主动学习(active learning)比被动学习 (passive learning) 效果更好
- ✓ 具有研究型的现场实验对学习具有决定性作用 (*Hands-on experience with the phenomena under study is crucial*)

对课程体系建设的思考



- 适应学生学习目的的变化
- 适应学生能力、习惯的变化
- 建立全过程实践/指导体系
- 建立全时学习支撑体系

对学习目的的适应

- 成就感是学习动力激发的重要切入点
- 综合能力是学习内容拓展的重要动力
- 社会能力是团队合作的重要目的



评价体系



对学习目的的适应



评价体系

讨论题目（实例）：

油污手机屏幕的纹理及成因

时间安排(参考，学生三人一组，打分兼顾小组与个人表现)：

1. 学生观察相关现象，总结相关实验现象规律，8分钟
2. 学生展示结果，5分钟。为实验观察能力和表达能力打初评分。
3. 教师提问，4分钟。调整表达能力分数，确定交流能力加分。
4. 学生根据教师提问及自己的理解，分析物理成因，8分钟。观察学生表达能力、理论分析能力和交流主动性。
5. 学生展示理论分析结果，4分钟。根据结果为学生理论能力打初评分，调整表达能力、理论分析能力，初步判断创新能力。
6. 教师就物理成因提问，选择同学回答，4分钟。调整表达能力分数，确定交流能力加分。
7. 学生对实验方法提出修改意见，验证物理成因模型，8分钟。观察学生 **实验能力、理论能力、表达能力、交流主动性**，评定 **创新能力**。
8. 总结及机动时间，4分钟，给出最终评级。

对能力与习惯的适应

➤ 好奇心重

➤ 习惯条件完备的工作条件



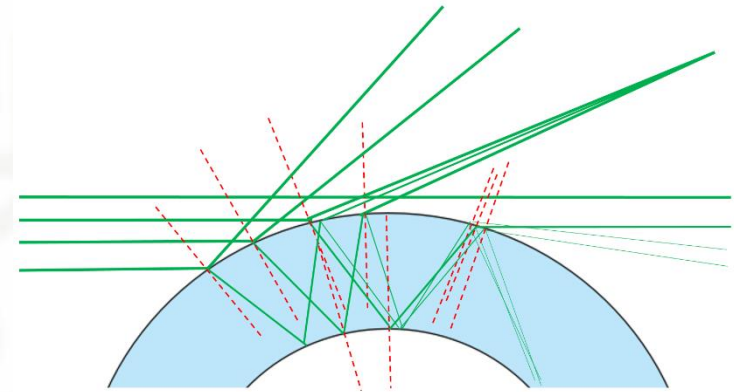
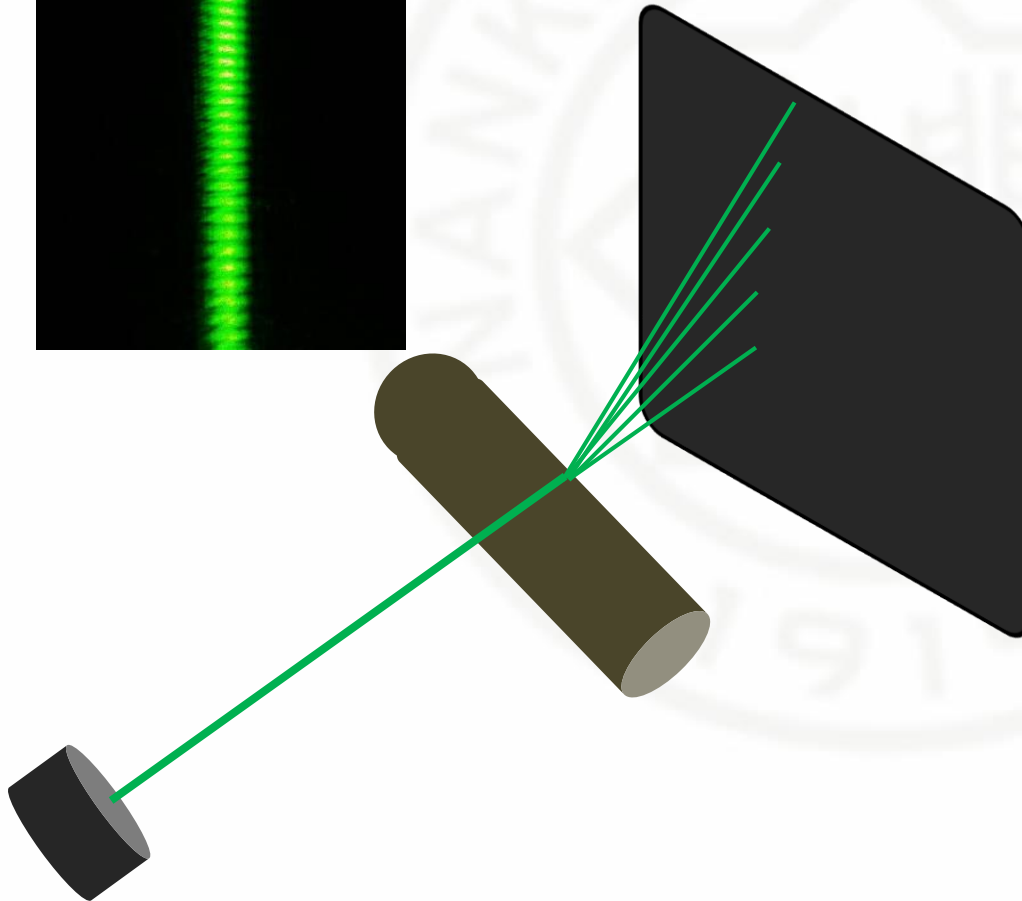
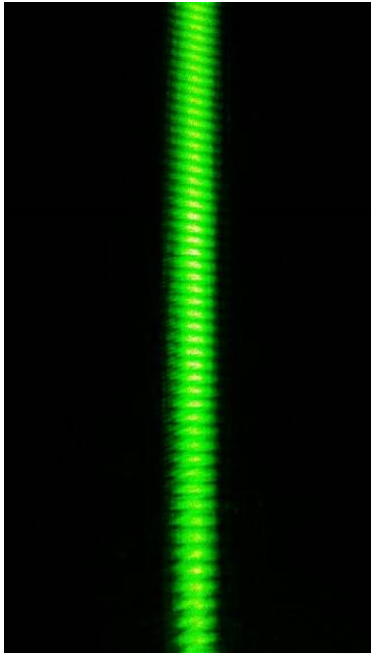
系统地引导
——课后自我探索

➤ 渴望创新



对能力与习惯的适应

我该怎么做？我该找谁？我该怎么说？



全过程实践/指导体系

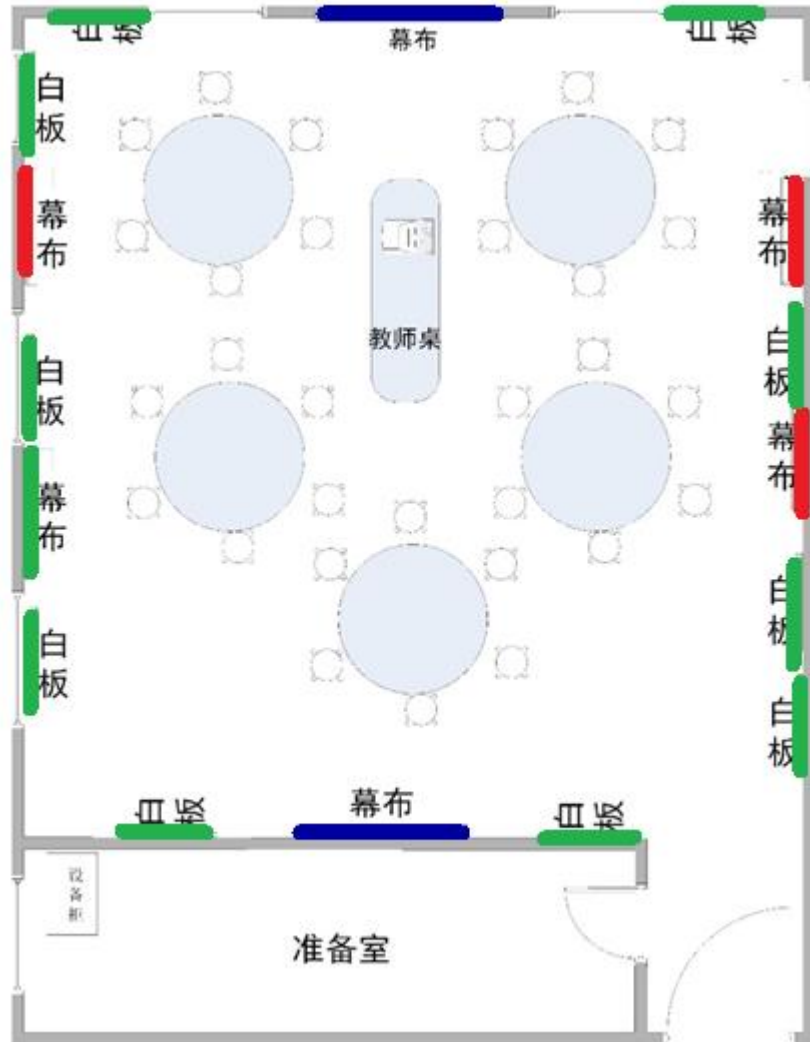


在主动学习过程中，理论学习与实验实践在知识体系建构中缺一不可，而在对待自我学习与教师指导中同样不同片面地非此即彼。在大学生的成长过程中，我们以往是不是存在过多强调自我学习、自我发展？

在过去的几年中，我们以《光学》课程为例，对全过程实践/指导体系进行了探索。

- ✓ 课堂互动是促进主动学习的重要手段
- ✓ 随堂实验对学生的兴趣和学习效果有最直接的影响
- ✓ 小组讨论是学生互相学习的重要方式
- ✓ 教师的地位应从讲授者转变为讲授者+引导者
- ✓ 课堂教学信息应能够回溯与扩展

新模式教室硬件建设



1张教师桌

(中控、展示台)

1间准备室

5张圆桌

(2台电脑, 6张椅子)

6个投影仪

(2个互动, 4个普通)

10块白板

30名学生

120平米



由门口向内看



由内向门口看

新模式教室硬件建设



教师桌：中控台、展示台



高拍仪

中控计算机

演示仪器

新模式教室硬件建设



教师在全屋任何地方讲授，提问，指导，控制，互动





过程指导与激励

预习过程的指导与激励

布置课程ppt、参考书目预习。通过课堂派等网络教学软件，设计针对课程主体内容、参考书内容的考核内容（后者占题目量10-20%，解决课堂授课市场不足、重点分散的问题）。在授课开始阶段进行考核



过程指导与激励

预习过程的指导与激励

✓ 优点:

学生完成读参考书，自我总结重点等效果提升

✓ 缺点:

需及时根据预习情况调整课程内容与进度，备

课工作量和覆盖面大增



过程指导与激励

授课(研究)过程的指导与激励

课上提供一些用简单用品实现特定光学现象的装置，课程内容由学生对现象的观察和物理机制的讨论开始，而不是直接介绍现象的结论。进而，开展个人回答、小组讨论、文献查询等工作，并将表现计入总分。结论的获得有事是由学生自己讨论得出，而不是教师照本宣科。课程结束时再次进行考试。



过程指导与激励

授课(研究)过程的指导与激励

✓ 优点:

学生通过多种形式与教师、学生互动；知识来源覆盖参考书、文献、网络等；结论中包含自己的思考与认识；潜移默化地进行科研能力的培训

✓ 缺点:

教学节奏难于控制，教学内容顺序需随时调整



过程指导与激励

课后学习的指导与激励

布置课后探索性实验，要求学生利用日常用品完成特定或自选实验，如展示并定量测量眼镜的像差。为提高完成质量，为学生提供一定的阅读文献库，并从2016年开始，实行小组讨论。目前每组三人，一次四组较为适合。



过程指导与激励

课后学习的指导与激励

✓ 优点:

学生收益良多，思想触动大，记忆深刻

✓ 缺点:

对指导的研究生提出了很高的要求

建立全时学习支撑体系



- 充足且适度的实验设备
 仪器库，建议设备清单
- 充足且高水平的人力资源
 教师，研究生，高年级本科生
- 规模适度且兼顾基础与前沿的课程资料支撑
- 合理且适度兼容个性的评价体系
- 实时与延时考核方法的使用



结 语

传统上人们把课程分为理论课程与实验/实践课程，把学习时间分为课内和课外两个时段。随着我国高等教育的发展，我们应探索如何将学习与实践、课内与课外融合，认真思考如何帮助学生掌握共性化的知识与能力，更应认真思考如何帮助学生建立充满鲜明的个性化的思维力和创造力。

欢迎批评指正！

