



# 让教学“混”出深度

—同伴教学法（PI）在微生物学实验教学中的设计



张霞

- “微生物学实验”课程性质与教学对象

专业必修  
基础实验课

生命科学技术学院  
生物工程、生物技术(二年级)

实验班级

30人/每班

学情分析

1. 学生有物理、化学实验的基础
2. 同期修“微生物学”理论课程
3. 对本课程又期待又“惧怕”

# 教学目标 (四位一体)

## 价值引领



### 情感领域

## 建立优良学风

三观引领  
责任担当  
家国情怀

## 知识探究

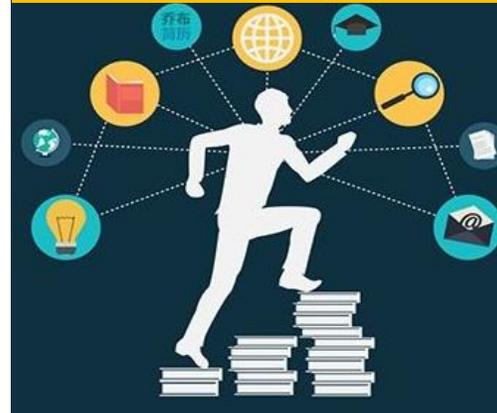


### 认知领域

## 理解原理知识

牢记微生物基本特性  
建立无菌概念  
理解实验原理与设计

## 能力建设



### 动作技能

## 分析评价创新

掌握基础操作技术  
多角度分析评价结果  
具有创新意识

## 人格养成



### 情感领域

## 提升专业素养

发现微生物之美  
感受微生物之趣  
热爱生命与科学

# • 混合式教学设计

- 资源建设 & 互动网站
- 自测题库 & 竞赛加分

线上活动



- **同伴教学** & 讨论分析
- 互动操作 & 深度学习

线下课堂



针对教学目标、教学过程、教学结果评价



实现

“教”与“学” 时空拓展下的深度学习与效果提升

# 课程前的准备

发布课程



建立课程网站  
上传教学资源

线上

线下

实验室准备  
检修设备

预实验



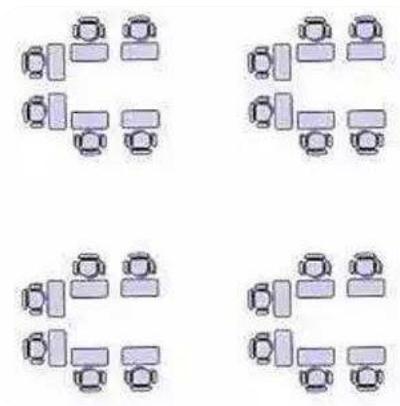
# • 第一节课



手机端安装相应app  
建立课程微信群  
登录课程网站



线上



讲解课程目标&学习内容  
介绍教学设计&评价  
班级分为4个大组  
分配课前讲解问题



线下

# • 整门课程——混合式教学

课前



## 学习效果金字塔

课中



课后



被动学习

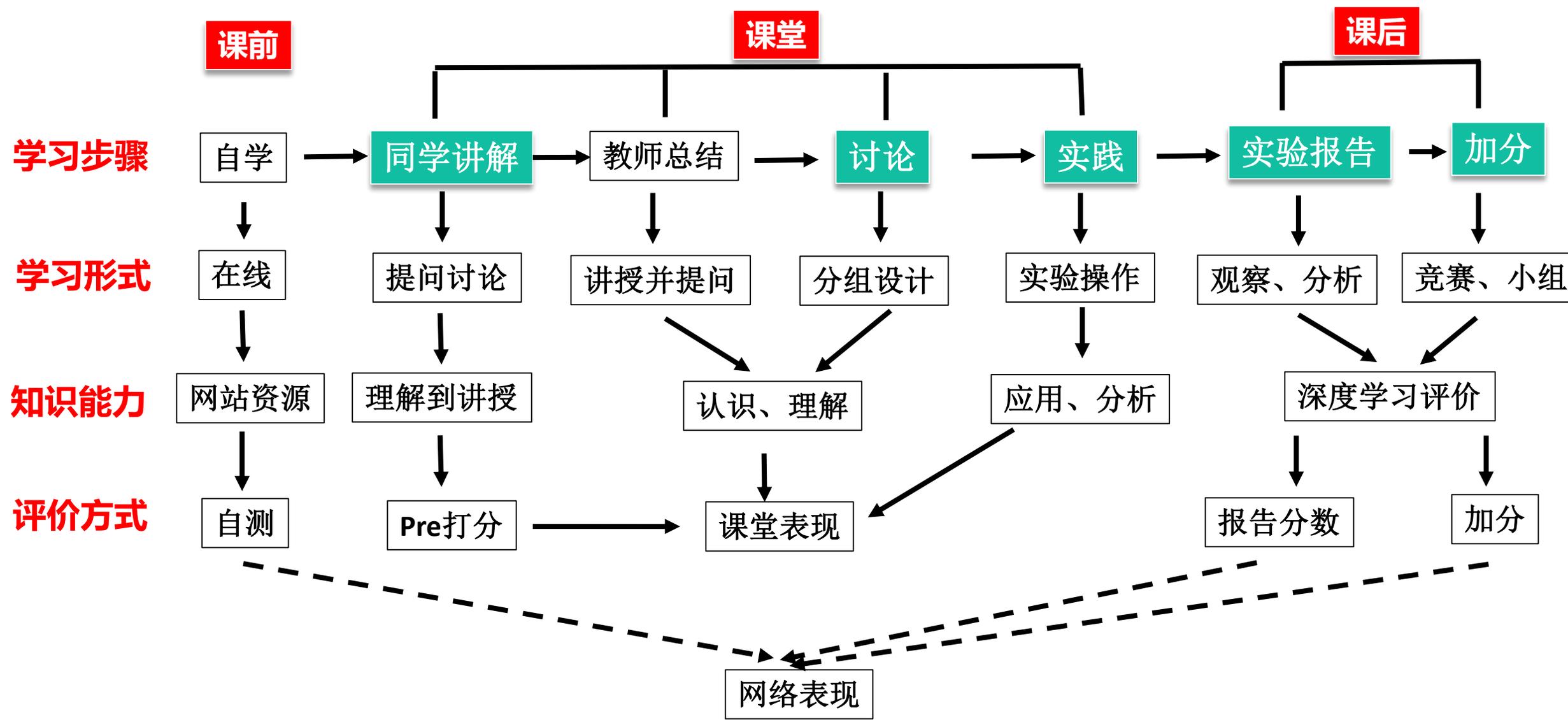


两周后保留率

线上

线下

# 混合式教学设计图 (PI教学法)



# 教学实践

- **对象**----2017-19连续3年，合计201人；48学时
- **课前**：微课、操作视频、讲义、课件等资料利用云课程平台，观看下载，进行自学及自测
- **课堂**：
  - 讲解&讨论----轮流讲解实验原理、操作步骤、结果预测，提问、讨论，教师总结（30min）
  - 独立&合作----大组商议分工合作或独立完成实验（3h）
- **课后**：分析讨论实验结果，在线提交实验报告，参加竞赛、兴趣小组和互评
- **考试**：实验操作技术考核

# • 课前自学

线上

对应目标：对本次实验原理和操作有个全面了解



1. 自学网站课件微课  
操作视频 (约30-40min)

2. 手机app自测题  
一次机会 (15min)

评价：自测题成绩、网站学习后台数据

# • 课堂实践

线下

对应目标：理解实验原理、掌握操作技能



1. 讲解&讨论 (40min)  
同伴教学下提问、回答  
教师引导讨论



2. 总结 (10-15min)  
教师总结要点、注意事项、结果预估



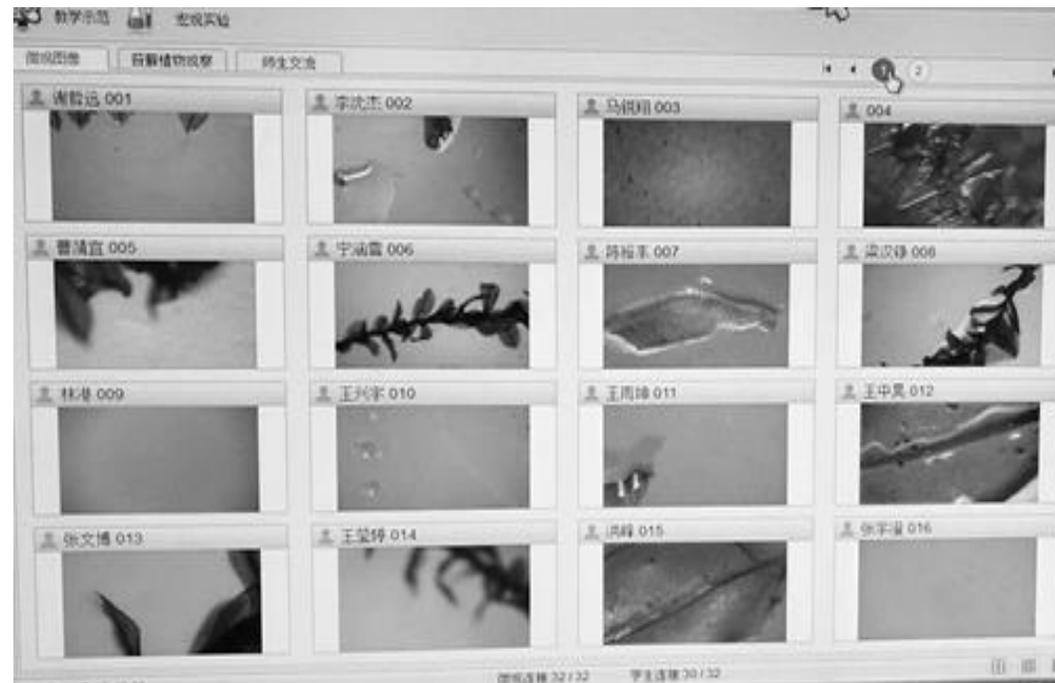
3. 实验 (2-3h)  
同伴教学下大组合作  
& 独立实验

评价：讲解、提问、回答、操作均记录课堂成绩到个人

# • 课堂互动: 移动终端智能数码无线互动系统



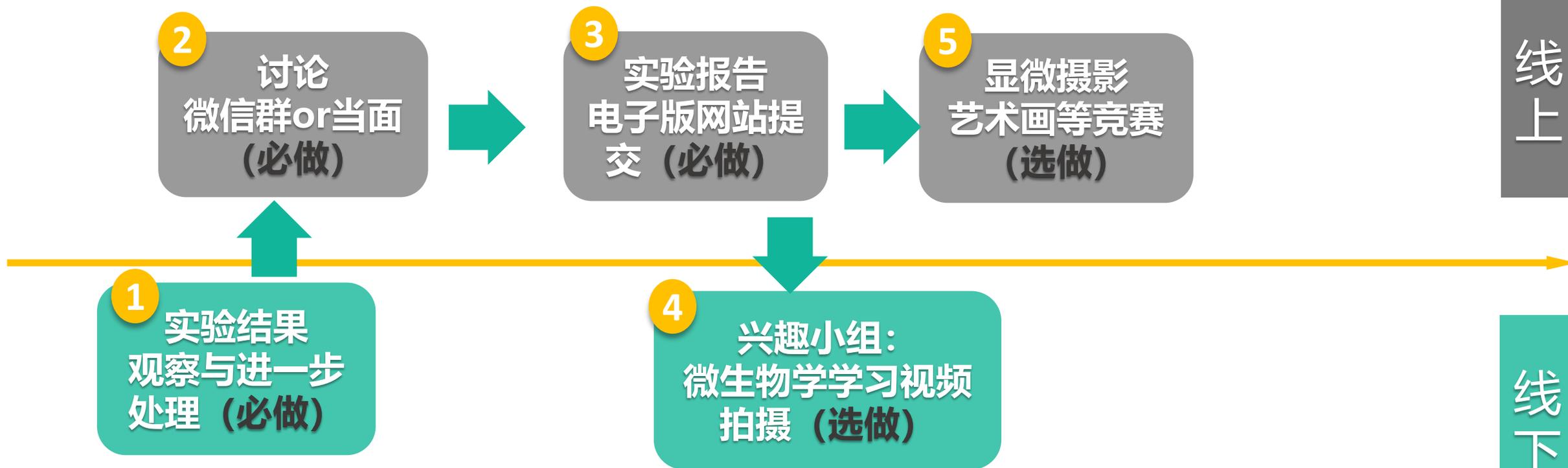
学生端



教师端

# • 课后升华

对应目标：培养分析问题能力和创新意识，激发热爱生命科学情怀



评价：结果观察表现、报告、竞赛、兴趣小组活动均记录加分成绩

# • 评价反馈

第15题 经过实验课程的锻炼, 你对自己的动手能力评价 [单选]

选项	小计	比例
很差	3	3.9%
一般	28	36.36%
很好	11	14.29%
进步很大	35	45.45%
本题有效填写人次	77	

第16题 实验课程的网站学习中, 你是否善于发现问题并纠错?

选项	小计	比例
不擅长	20	25.97%
一般	43	55.84%
擅长	10	12.99%
没有概念	4	5.19%
本题有效填写人次	77	

## 中期反馈 & 结课调查

微生物学实验问卷



线上

## 教学设计实施反馈 & 评价学习效果



## 中期 & 结课操作考核



线下

- 同伴教学法在**细菌转化**实验中的设计

三人行必有我师焉

激发好为人师之趣

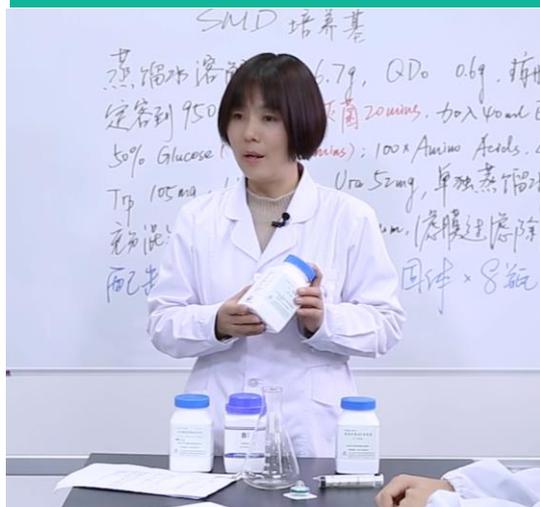
# 1、实验原理的同伴教学—基于课前网站自学和自测



课前同学讲解“细菌转化”原理、操作、结果（全班轮流）

# • 实验课堂

## 2 教师总结



提点细节  
& 注意事项



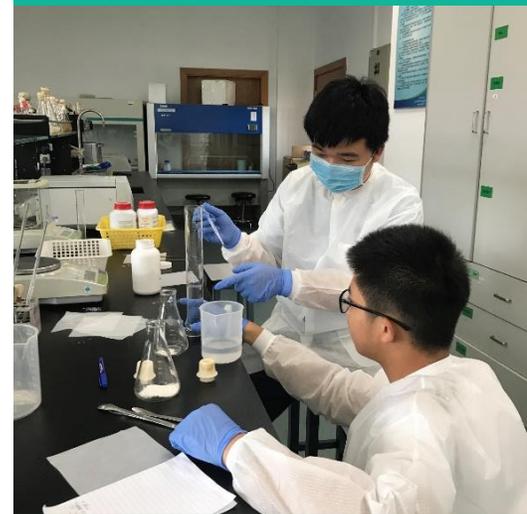
## 3 组内讨论



实验设计  
& 组内分工



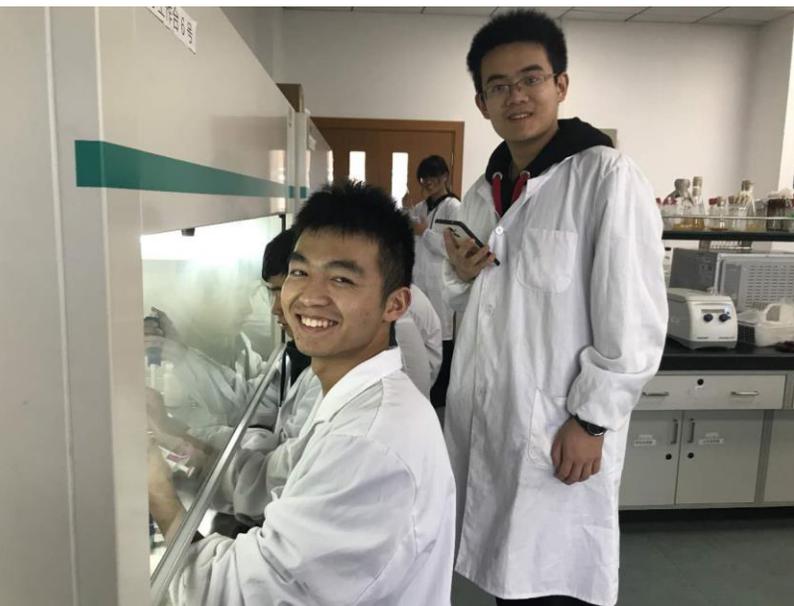
## 4 实验操作



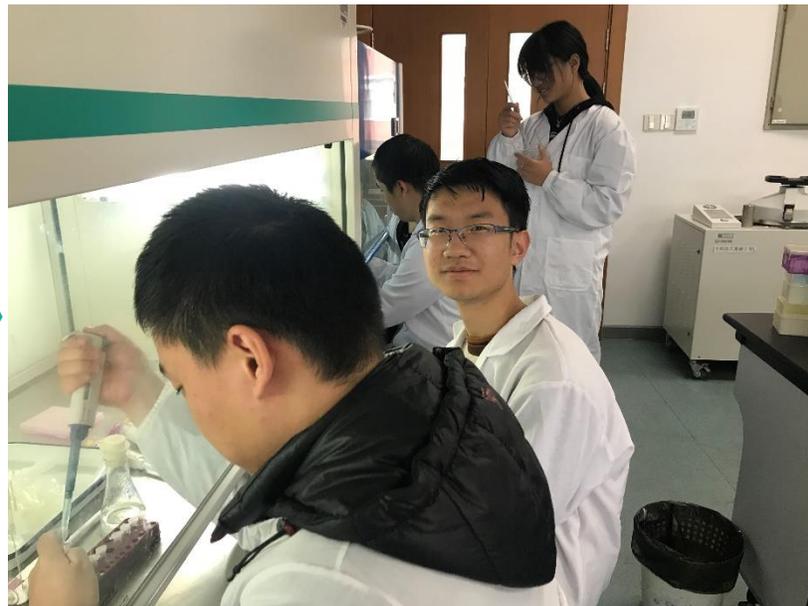
实验操作  
& 实验习惯

## 2、实验操作的同伴教学

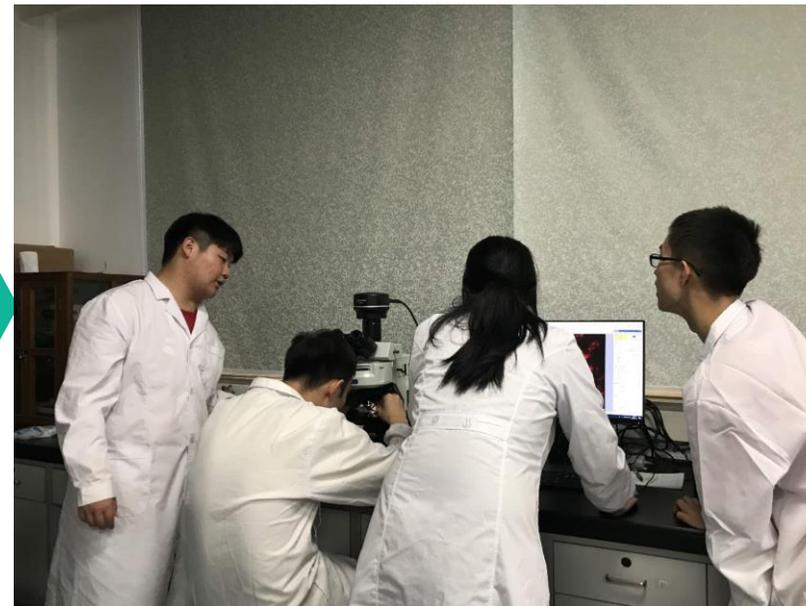
课堂中同学组内互相指点实验操作，共同完成实验任务



独立实验



同伴指点



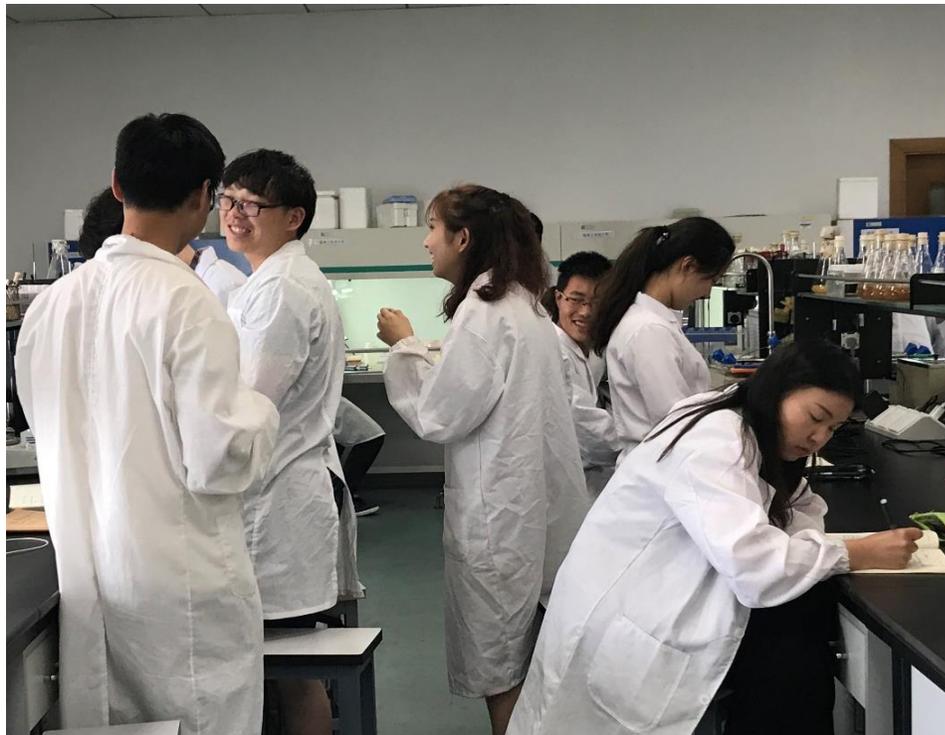
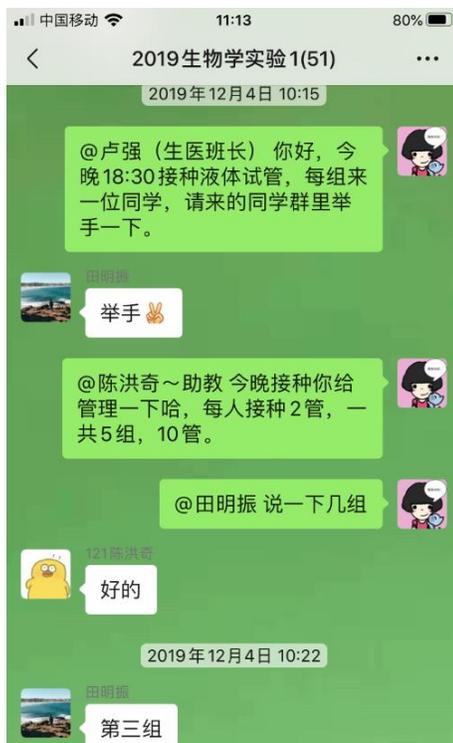
好为人师

让学生体验教学互长

# • 同伴教学实验现场—助教 $o(*\text{~}\text{~}*)o$



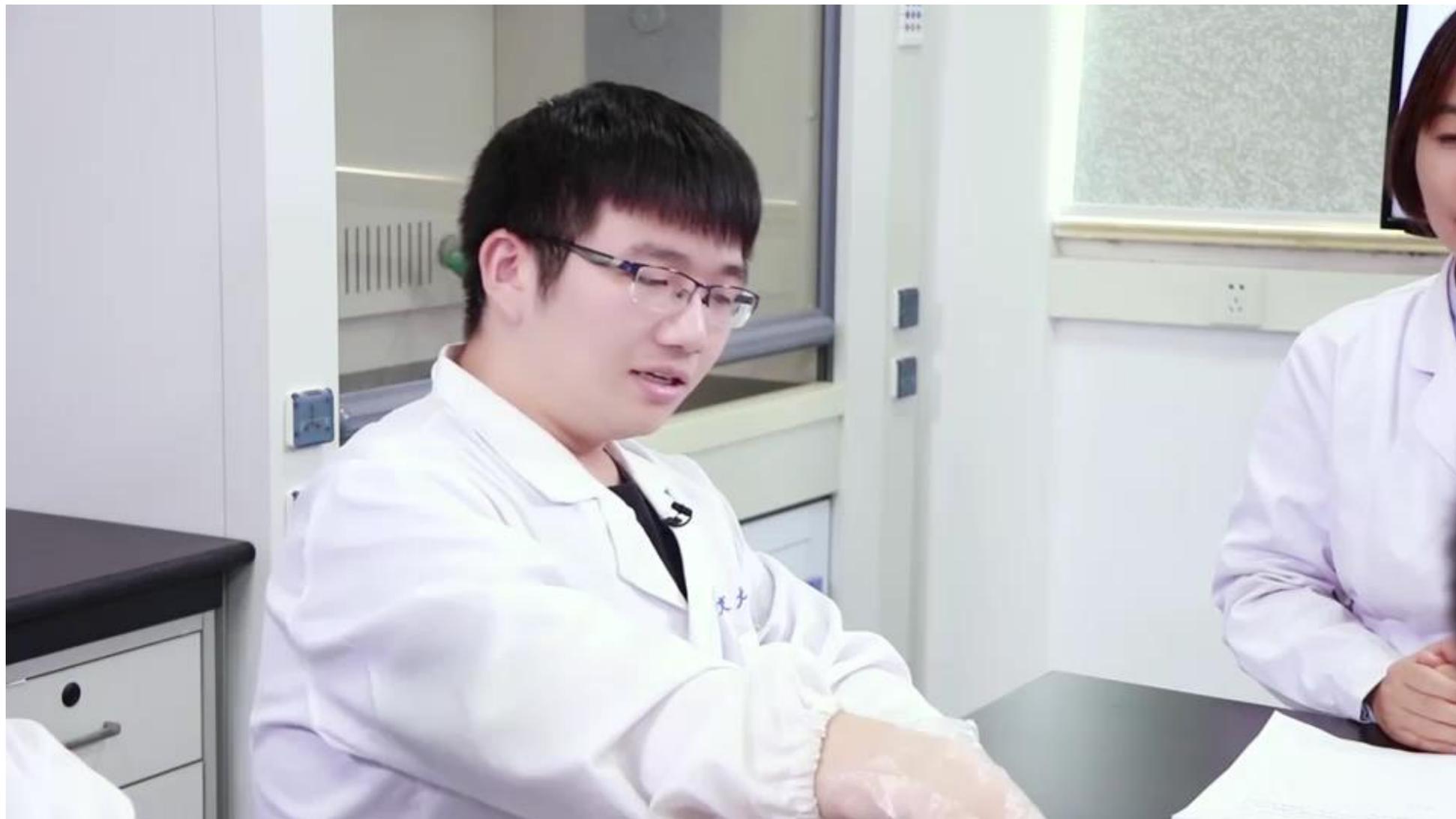
# 3、实验结果讨论



**线上：微信群讨论**

**线下当面讨论交流**

# • 结果讨论的同伴教学



# 4、实验报告互评—线上

## 实验报告

### 极端微生物培养观察与生长曲线测定

常昊苑 515111910182 2017.04.12

#### 实验目的

1. 了解极端微生物生命特征及环境适应机制，掌握两种典型极端微生物培养技术。
2. 利用单兰氏染色，观察嗜热细菌、嗜盐古菌形态以及染色特征。
3. 利用比浊法测定两种极端微生物生长曲线和生长量，探究极端微生物生长特性。

#### 实验用具

极端嗜热细菌 *Thermus thermophilus* 嗜盐古菌 *Haloflex volcanii* 大肠杆菌 枯草芽孢杆菌 石炭酸复红染液 结晶紫染液 卢戈氏碘液 番红复染液 自来水 香柏油 洗镜液 载玻片 酒精灯 镊子 擦镜纸 吸水纸 洗瓶 回形管架 光学显微镜 光电比色计 比色杯

#### 实验内容

1. 简单染色法观察两种古菌  
对古菌进行简单染色，使得无色的古菌与背景区分开便于观察。  
将洗净的载玻片放置在回形管架上，滴加生理盐水，挑取少量细菌于生理盐水中，用接种环在其中涂抹，放置在酒精灯火焰上方烤干，固定得到菌膜。滴加石炭酸复红染液在菌膜上，染色 2min，倒去染液，用自来水冲洗至无色。  
用吸水纸吸去多余的溶液，放在酒精灯火焰上烤干。放置在显微镜下，用油镜进行观察。
2. 单兰氏染色观察两种古菌  
利用单兰氏染色法，判断两种古菌为单兰氏阴性或者阳性菌。  
将洗净的载玻片放置在回形管架上，在左、中、右侧分别滴加一滴生理盐水，左侧挑取少量大肠杆菌以及枯草芽孢杆菌，中间挑取少量嗜热古菌，右侧则是挑取少量嗜盐古菌，用接种环在其中涂抹，放置在酒精灯火焰上方烤干，固定得到菌膜。滴加结晶紫染液，染色 2min，水洗。再滴加卢戈氏碘液，染色 1min，水洗。用滤纸沿着玻片边缘吸去残水，将玻片倾斜，吸取一管 95%乙醇，用滴管滴加脱色，脱色后立即水洗。用番红复染液染色 2min，倒去染液，自来水冲洗。  
用吸水纸吸去多余的溶液，放在酒精灯火焰上烤干。放置在显微镜下，用油镜进行观察。
3. 生长曲线的测定  
利用比浊法测定两种极端微生物生长曲线和生长量，并与大肠杆菌对比探究极端微生物生长曲线。  
取已经培养各个时间段得到的菌液 1ml 于比色皿中，以培养基为 blanking，用光电比色计测量吸光度。
4. 体表微生物检测  
观察体表微生物的基本形态特征。  
在上次培养得到的培养皿中的洗手前区域寻找形态不同的菌群，做好标记，用简单染色法观察其形态特征。

#### 实验结果与分析

1. 简单染色法观察两种古菌

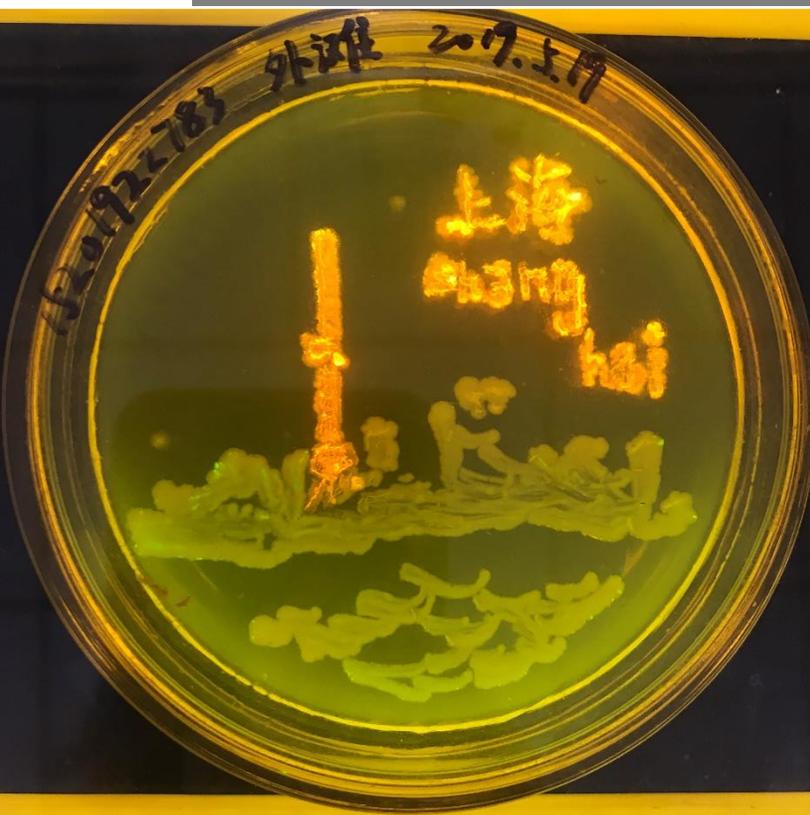
	好大学ID	学号	姓名	成绩 (各项考核占比得分)				被同学	
				被批分数 80%	批阅数量 15%	批阅质量 5%	总计	次数	标准
	6752598853	518780910005	周思敬	67(学生)	15	5	87	3	0
	6916776589	518111910021	田明振	70(学生)	15	5	90	3	0
	6398099453	518080910012	蔡心悦	69(学生)	15	5	89	3	0
	6898465672	518080910014	李可逸	69(学生)	15	5	89	3	0
	6751866415	518780910001	汪旻	60(学生)	15	5	80	4	0
	6188200365	518111910139	陶昱洁	68(学生)	15	5	88	3	0
	6664396170	518111910008	温馨兰	72(学生)	15	5	92	3	0
	6484104823	518760910047	洪菲阳	67.5(学生)	15	5	87.5	3	0
	6648282563	518080910013	丁华颖	63(学生)	15	5	83	3	0
	6973484491	518731910018	李文瑞	72(学生)	15	5	92	3	0
	6942101608	518021910831	刘润	64(学生)	15	5	84	3	0
	6439115913	518111910144	周晓臻	75(学生)	15	5	95	3	0
	6202849101	518111910219	李嘉瑞	61(学生)	15	5	81	3	0
	6453032210	518111910220	孙涵	67.5(学生)	15	5	87.5	3	0
	6447905154	518111910192	马悦洋	72(学生)	15	5	92	3	0
	6672452973	518111910052	张龙伟	70(学生)	15	5	90	3	0

## 电子版实验报告

## 实验结果互评

## 5、竞赛：微生物之美—艺术画大赛

对应目标：感受微生物之美、激发爱国、爱校、爱生活情怀



评价：竞赛活动记录加分成绩

# • 混合式教学的效果评价

- 线上成绩： 课前自测&实验报告
- 课堂讨论： 讲解、提问、讨论、操作、课后观察
- 操作考试： 实验细节和动手能力
- 竞赛加分： 热爱微生物学的情怀
- 网络表现： 网络主动自觉学习情况

# • 成绩组成

## 课堂成绩

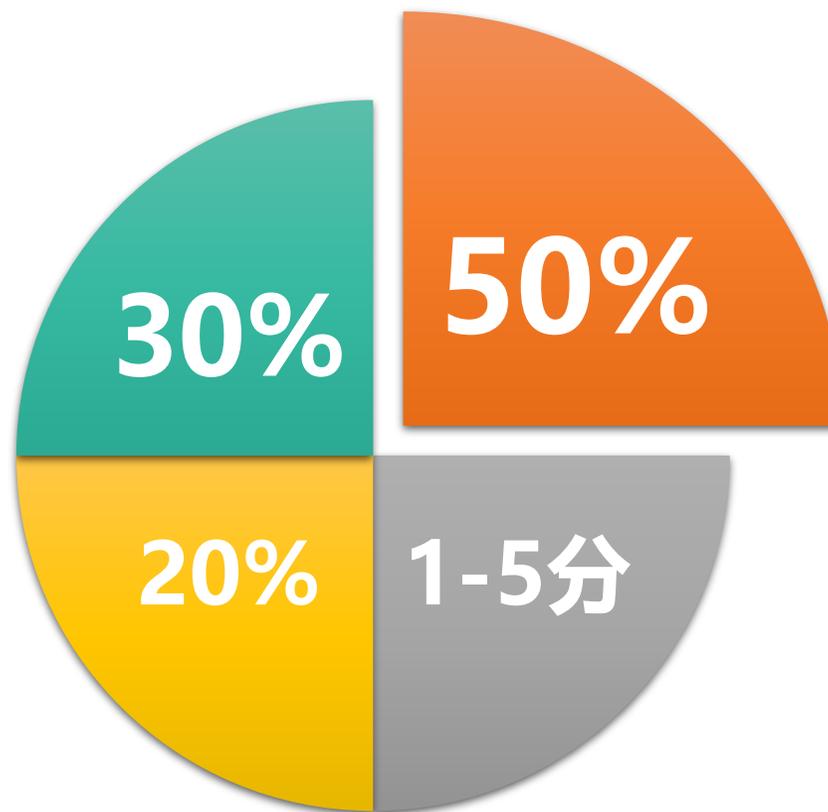
课堂讨论表现  
实验操作情况  
实验习惯等

## 操作考核

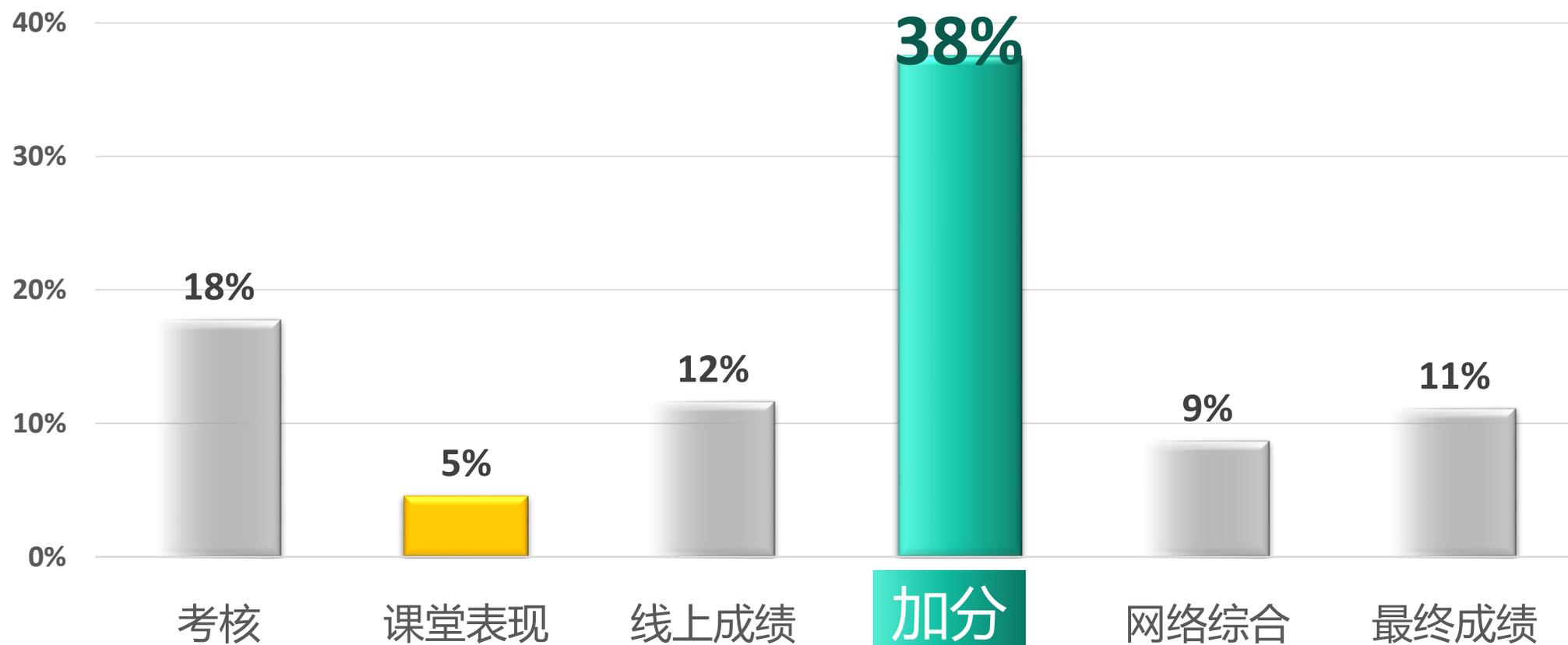
## 线上成绩

预习自测10%  
实验报告40%

## 竞赛加分



# • 以线上成绩为深度学习指标增幅差分分析



排名前30%和排名后30%学生的各项指标数据相对于均值的百分比

# • 混合式教学效果

1、**教学的深度**---线上资源自学，线下课堂探究，实验室充满科研氛围

2、**教学的广度**----丰富的线上资源是线下模块化教学的前提，可以培养出多元化的学生

3、**教学的效率**----学时有限，实验室空间有限，但网络中时空无限，优秀的教学设计充分利用无限资源，高效率完成实验教学

# • 混合式教学的思考



# • 同伴教学法实施效果对比

教学法 Teaching method	操作考核成绩 20%	课堂表现30%	线上成绩50%	加分(1-5)	最终成绩 Final grade	网络综合 Network synthesis
同伴教学班级 PI class (80人)	78.5	86.4	85.5	2.3	86.7	85.7
无同伴教学班级 (121人) no-PI class	73.7	84.3	84.4	0.9	83.2	78.7
增加分值 Increased score	4.7	2.1	1.1	1.4	3.5	7.0
T-显著性检验 T-test	0.023	0.001	0.130	<0.001	<0.001	0.004

# •一句话总结

正因为有了线上求知的点击



才有了下线相遇的激情与深度



欢迎交流指正