



项目学习之研究方法

王荣良 rlwang@cs.ecnu.edu.cn



华东师范大学
EAST CHINA NORMAL UNIVERSITY



交流项目回顾——是什么还是为什么

项目	特征	问题	任务与方法	备注
宁夏银川市南关清真寺外形特点	发现/调查	南关清真寺外形特点有哪些	实地考察，走访	网上了解与实地考察的关系；产生新问题；网络
说说房子那些事	发现/调查	当地房屋特征；如何改进	实地考察；记录；设想	了解建房流程；功能分配；结果如何？
探寻本地传统民居外观特点	发现/调查	本地传统民居的外观特点	走访；测绘；访谈	新测距工具的使用；门槛的作用；展开：对老房的保护
斑马线上的安全学问	发现；发明	交通标志；大人为什么不守交规	实地观察；问卷调查	网络查知识；为什么测流、人流量；展开：斑马线设置
端午龙舟制作	制作类？	端午民俗有哪些？制作龙舟	制作龙舟	制作步骤；有需要克服的困难吗？
球的反弹	发现/探索	球为什么会反弹；球反弹的高度	实验，观察	问题的分解；为什么会反弹与反弹高度是什么关系
柳絮与我们	发现/调查	柳絮是什么？是怎样产生的？柳絮的存在有什么意义？对生活有哪些不利的影响？怎样减少柳絮带来的不利影响？	提出问题、分组学习、成果汇报	认识柳絮，有深入吗？柳絮与XXX；平面化的问题如何转化为问题链 展开：奇妙的柳絮

一个小学生的数学发现的故事

● 小学二年级背乘法口诀

■ $7 \times 9 = 63$ ，比64少1

■ $6 \times 8 = 48$ ，比49少1

■ 所有的三个相邻数，最大和最小数的乘积都等于中间数相乘减1

● 继续找规律

■ $5 \times 9 = 45$ ，比49少4，而不是1

■ $1 \times 5 = 5$ ，比9少4

■ $3 \times 7 = 21$ ，比25少4

■ 推论（猜测）：若干个相邻数，最大和最小数的乘积都等于中间数的乘积和中间数与两数差值的自乘积之差

● 初中代数： $(a+b)(a-b)=a^2-b^2$

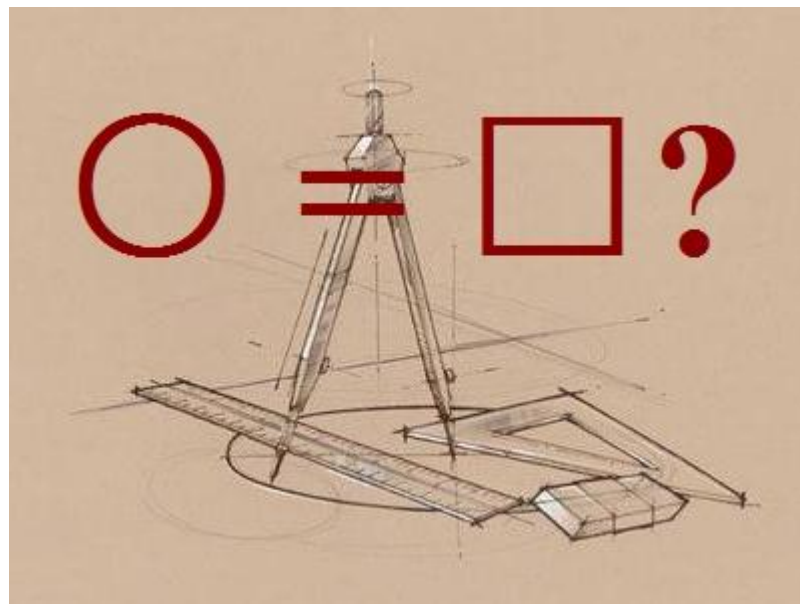


九九乘法口诀表

$1 \times 1 = 1$									
$1 \times 2 = 2$	$2 \times 2 = 4$								
$1 \times 3 = 3$	$2 \times 3 = 6$	$3 \times 3 = 9$							
$1 \times 4 = 4$	$2 \times 4 = 8$	$3 \times 4 = 12$	$4 \times 4 = 16$						
$1 \times 5 = 5$	$2 \times 5 = 10$	$3 \times 5 = 15$	$4 \times 5 = 20$	$5 \times 5 = 25$					
$1 \times 6 = 6$	$2 \times 6 = 12$	$3 \times 6 = 18$	$4 \times 6 = 24$	$5 \times 6 = 30$	$6 \times 6 = 36$				
$1 \times 7 = 7$	$2 \times 7 = 14$	$3 \times 7 = 21$	$4 \times 7 = 28$	$5 \times 7 = 35$	$6 \times 7 = 42$	$7 \times 7 = 49$			
$1 \times 8 = 8$	$2 \times 8 = 16$	$3 \times 8 = 24$	$4 \times 8 = 32$	$5 \times 8 = 40$	$6 \times 8 = 48$	$7 \times 8 = 56$	$8 \times 8 = 64$		
$1 \times 9 = 9$	$2 \times 9 = 18$	$3 \times 9 = 27$	$4 \times 9 = 36$	$5 \times 9 = 45$	$6 \times 9 = 54$	$7 \times 9 = 63$	$8 \times 9 = 72$	$9 \times 9 = 81$	

数学问题与方法—问题

- 数学的真正组成部分是问题与解；数学家存在的主要理由是提出问题 and 解决问题
- 古希腊著名几何问题
 - 三等分任意角
 - 化圆为方
- 问题求解
 - 尺规作图法
 - 放弃“尺规”后的方法
 - 从几何到代数



数学问题与方法—演绎法

● 演绎法的结构

- 一般的判断（大前提）；特殊的判断（小前提）；结论
- 大前提正确，小前提正确，那么结论一定正确

● 演绎法的重要性

- 数学理论是由演绎推理组织起来的
- 演绎法可以超越技术与仪器的限制

● 演绎法不会产生超越前提的新知识

- 数学是发明还是发现



数学问题与方法—类比法

● 类比是一种描述

■ “问君能有几多愁，恰似一江春水向东流”

● 类比是一种说理

■ 文学类比无法用于科学，主要原因

- 类比不能概念化
- 类比不能数量化

■ 数学上的类比：两个系统，关系清楚，有相同共性

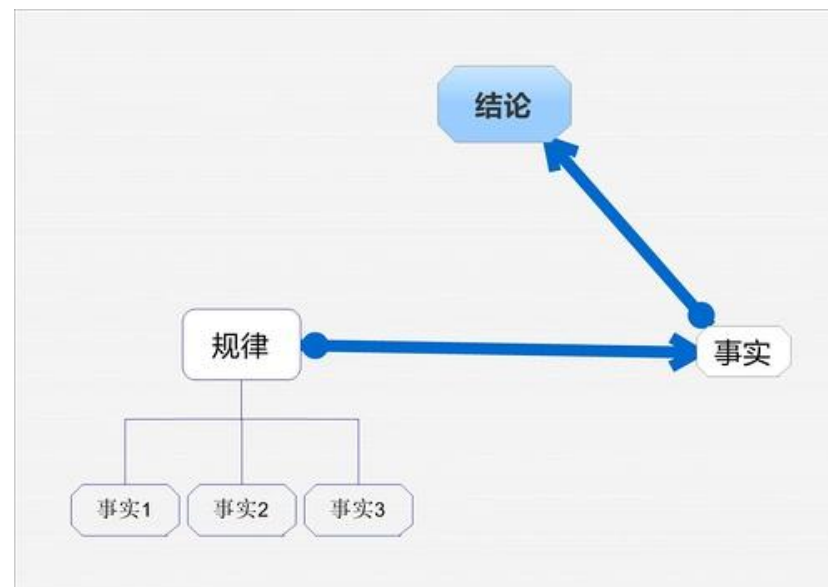
● 类比可以发现新定理

■ 数的概念扩充：自然数-整数-分数-实数-复数



数学问题与方法—归纳法

- 归纳是从特殊、具体的认识推进到一般的认识的思维方式
 - 归纳的前提是单个事实，归纳立足于观察和实验，其结论未必可靠
 - 归纳是依据若干已知的、不完备的现象推断未知现象，结论具有猜测性
 - 归纳是从特殊推断一般，归纳所得的结论会超越前提所包含的内容
- 数学归纳法仅在数学中使用
 - 归纳法用于猜测与推断
 - 数学归纳法用于证明



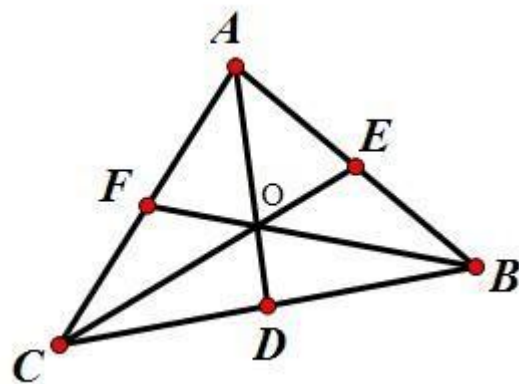
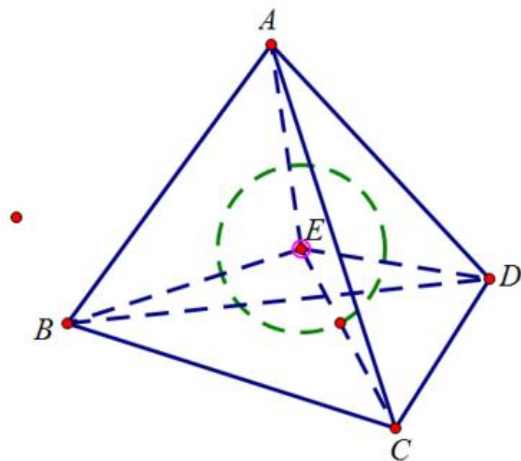
数学问题与方法—笛卡尔方法论

● 四原则

- 只承认完全明晰清楚、不容怀疑的事实为真实
- 分析困难对象到足够求解的小单位
- 从最简单、最易懂的对象开始，依照先后次序，一步一步地达到更复杂的对象
- 列举一切可能，一个不能漏过

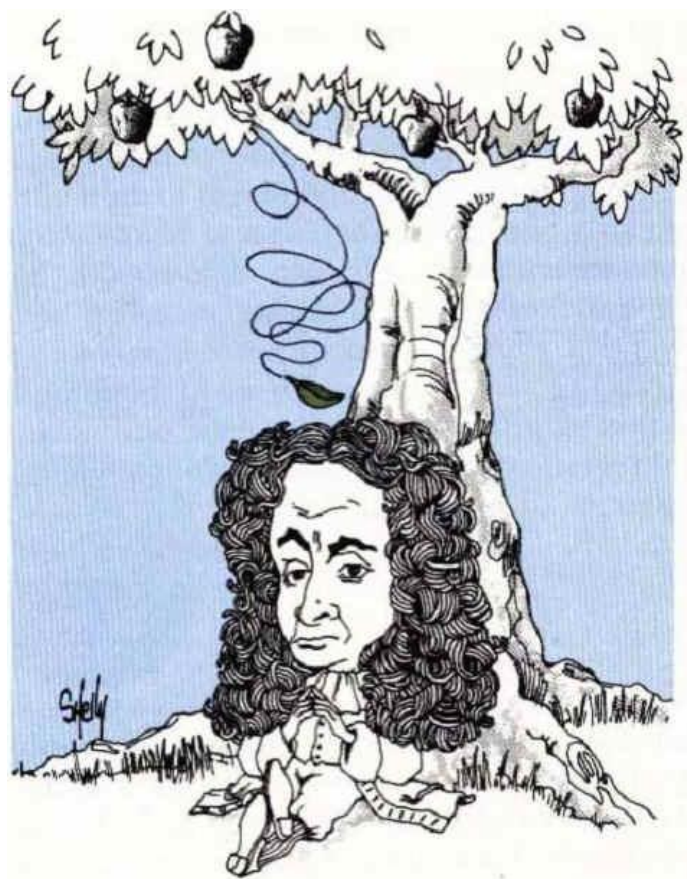
● 化繁为简

- 将复杂问题分解为简单问题
- 将一般问题特殊化



科学的研究方法：观察、假设、理论

- 思维是一种认识活动，是认识的理性阶段
 - 研究问题→科学的思维方式→认识成果
- 不同领域的思维特点
 - 数学
 - 物理学
 - 医学
 - 经济学
- 像科学家一样思考




项目活动作品分析


● 发现类

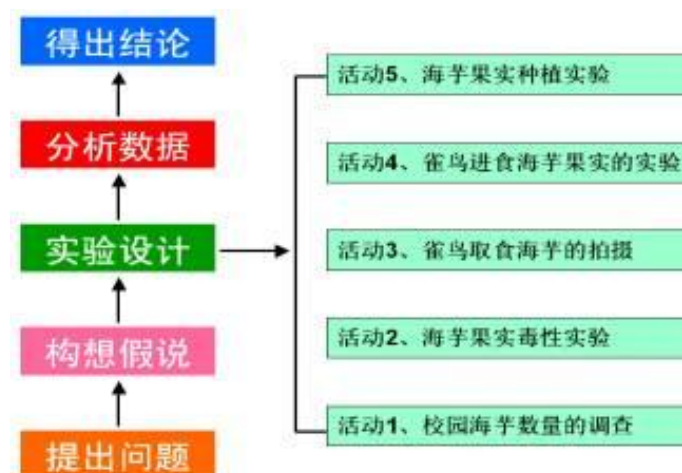
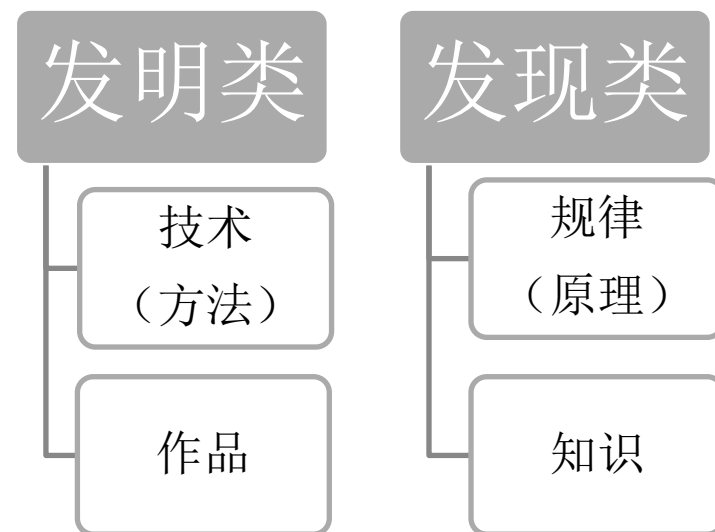
- 直接：现场访问；问卷/访谈；资料查找
- 探索：原理/规律；假设-实验-验证

● 发明类

- 制作：目标-设计-实现 
- 探索：技术/方法；假设-实验-验证

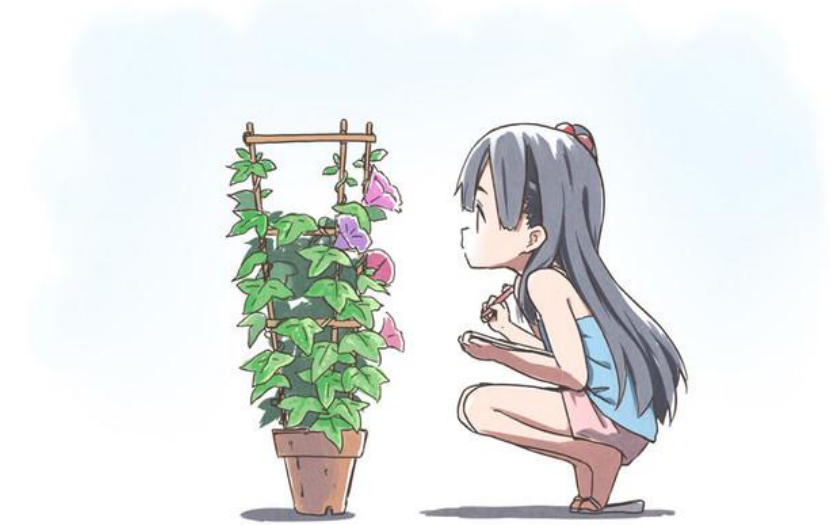
● 存在问题

- 问题1：问题链与证据链；任务序列逻辑关系 
- 问题2：学生的成果表现，除了学习结果，还有学习过程
- 问题3：项目研究深度



项目学习之研究方法—观察

- 科学观察，是指人们通过感官或仪器，有计划有目的地对自然发生状态下和人为发生条件下的事物，进行系统考察和描述的一种研究方法
- 观察的原则
 - 客观性原则
 - 全面性原则
 - 典型性原则
- 观察的偏差
 - 主观因素：兴趣爱好、思维定式、知识技能、心理影响
 - 客观因素：感官错觉、生理阈值、仪器精度、对象周期




观察的设计

● 观察的基本素养

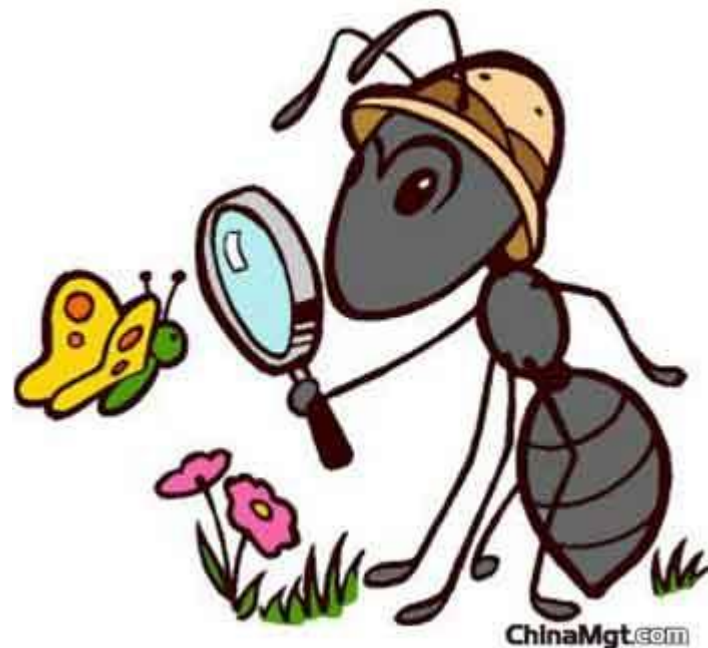
- 敏锐性，关注性，观察与思考相结合  

● 观察与记录

- 观察提纲（任务清单）；记录要求；
- 定性与定量：太阳光照面积的观察方案 

● 注意事项

- 对研究对象的控制性：球的反弹
- 采样频率
- 观察对象群体
- 观察对象的行为单一



项目学习之研究方法—类比

- 类比方法是以比较为基础，根据两个研究对象在某些特征方面存在相似性的基础上，进而推测它们在其他特征上也可能存在相似性的一种科学研究方法

- 类比的特点

- 或然性
- 创新性

- 类比的过程

- 选定类比主题→收集整理资料→采用类比方法，对资料进行分析→论证



项目学习之研究方法—测量

- 测量是根据一定的规则，将数字或符号分派于研究对象的特征之上，从而使自然、社会等现象数量化或类型化

- 测量要求

- 准确性
- 完备性
- 互斥性

- 测量信度与效度

- 影响信度的因素：测量内容；测量者；测量对象；测量环境
- 影响效度的因素：测量工具；选取样本



项目学习之研究方法—实验

- 实验的作用：简化和纯化研究对象，起到加速或延缓研究对象变化的作用
- 实验的特点
 - 主动变革性
 - 控制性
 - 因果性
- 实验的要求
 - 有明确的目标；准确与排他；简化可行；可再现且稳定
- 实验的缺陷
 - 实验假象；实验误差；实验极限；实验限制



实验的设计

● 实验过程

- 实验准备；实验实施；结论分析

● 实验设计的要素

- 问题目标
- 逻辑起点
- 实验细节

● 需要考虑的问题

- 边界控制：0.5%盐水浓度的范围确定
- 精度控制：实验环节精度一致性
- 稳定性考虑：花保鲜实验的可重复性



项目学习之研究方法—统计

- 统计方法是运用统计学原理，对研究所得的数据进行综合处理，以揭示事物内在规律的方法

- 统计的特点

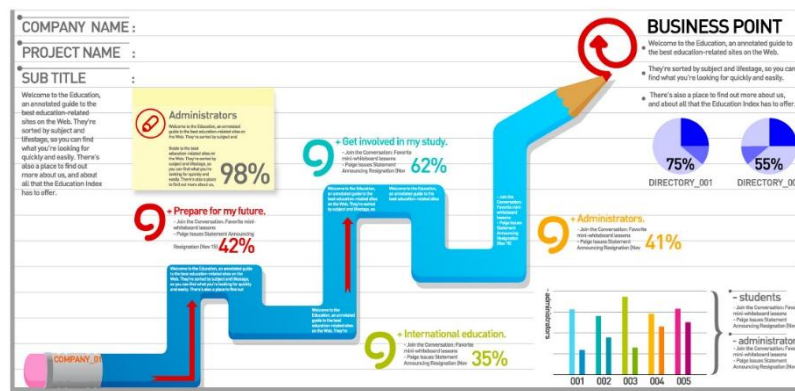
- 数量性：以数量特征揭示本质或规律
- 技术性：统计方法
- 条件性：样本；数据处理工具；相关理论

- 统计的种类

- 描述分析：目的是对整理出的数据进行加工概括，从多角度呈现大量资料所包含的数量特征和数量关系
- 统计推论：目的是在随机抽样调查的基础上，根据样本数据推论总体的一般情况

- 统计的局限

- 样本的有限性：样本不足或不均
- 参量的模糊性：难以定量描述



案例：神奇的小水塘

- 目标：如何在校园中建造一个能够吸引很多外来生物、小鱼不需要喂养就能自然生存的小水塘



建造水塘

- 头脑风暴
- 建造水塘



观察记录

- 观察外来生物
- 观察水的变化
- 观察周边环境变化



实验探究

- 小鱼生存实验
- 微生物显微镜观察



结果分析

- 数据整理
- 统计比较

完成小水塘建造

收集记录，形成观察报告

实验报告；显微镜观察图；视频记录

形成研究报告；形成新问题

思考：不同类型项目学习实施的过程与方法

● 制作类

■ 目标；设计；制作方法；克服技术难点；形成物化作品

● 发明类

■ 确定目标；分析已知条件；提出设想/方案；实施验证

● 探索类

■ 分析问题，提出假设；设计实验；数据分析，得出结论

● 调查类

■ 明确目标，设计调查方案；实施调查；汇总结果



一知只能半解，如何能得全解？

- 一种教育方式称为吝啬鬼，严格限制孩子得到知识的数量，孩子每得到一个知识都需要付出很多的汗水和辛苦；在这个过程中，动手、思考和感悟比知识本身更重要；孩子对知识总是有渴望的感觉。
- 美国的教育是先让孩子去感悟，去思考，然后得到知识，这个时候知识就变成了智慧；由于开始的时候，知识都特别简单，比较容易得到感悟，知识也就容易变成智慧。
- 一种教育方式称为贪婪鬼，把知识当成了免费的黄金珠宝。中国教育者不知道知识与智慧的关系，总是让孩子直接得到越来越多的知识。



谢谢倾听

2016年10月20日于银川

