

科学实践的基础及其教学干预

——基于学习科学的纵深研究

深圳市教育科学研究院 童海云

电话：0755—25911589

邮件：51887538@qq.com

中国地图简图



我来自深圳

我们团队

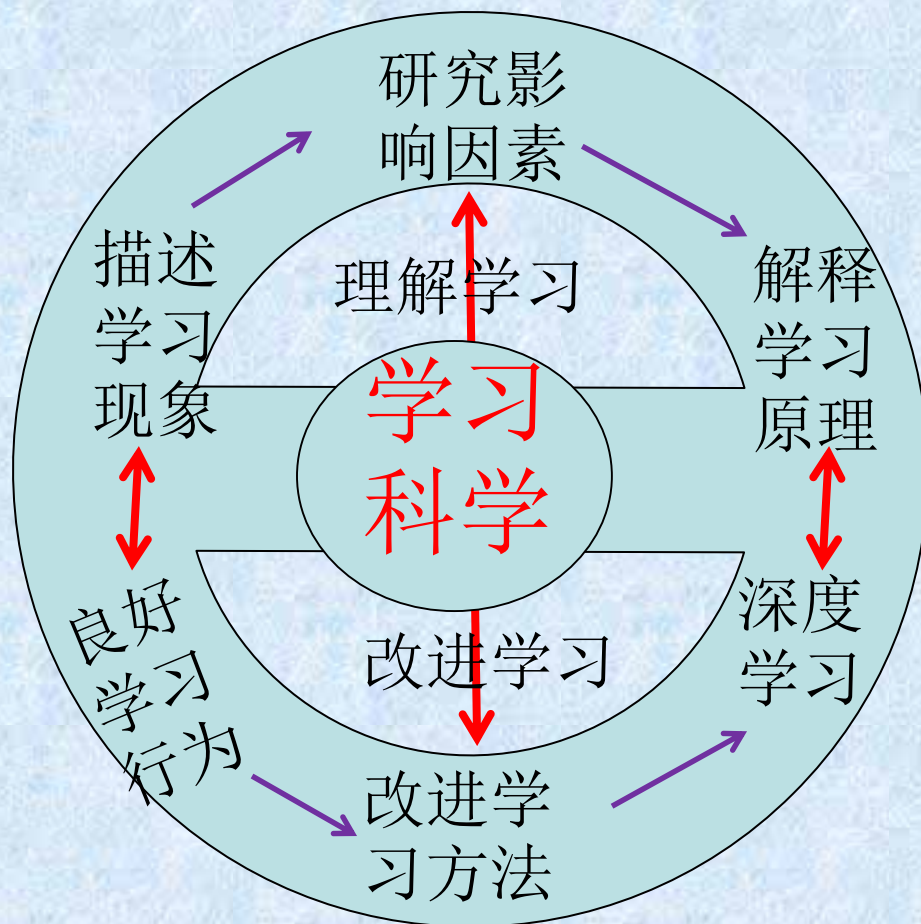


一、研究背景简介

学习科学的研究目标

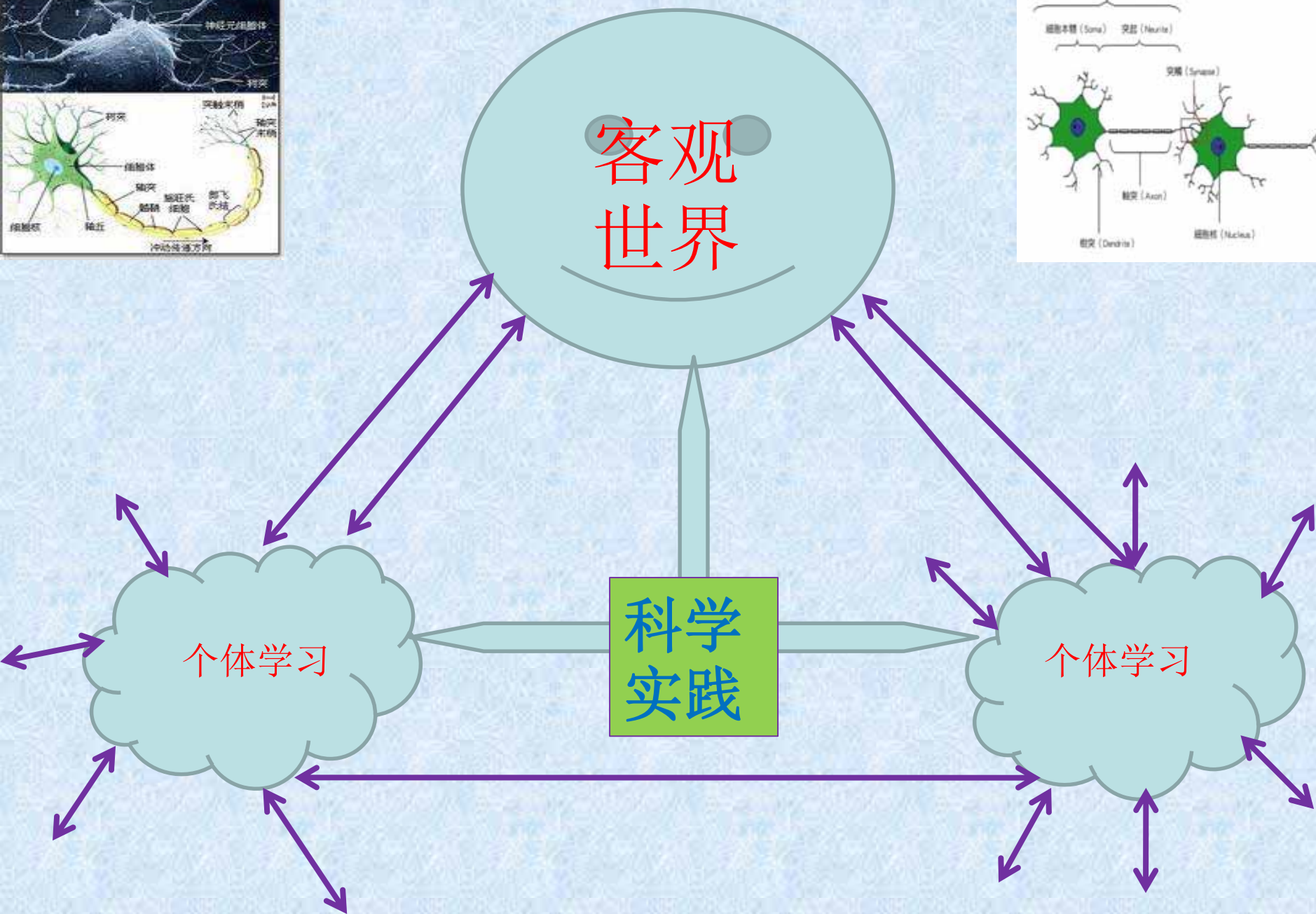
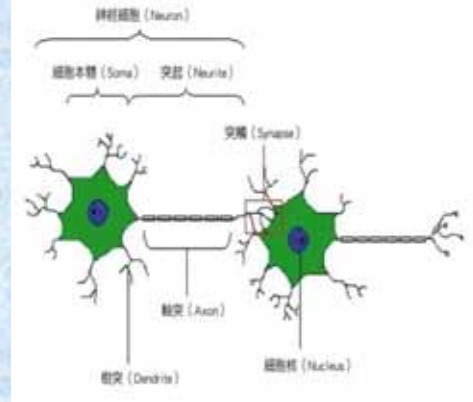
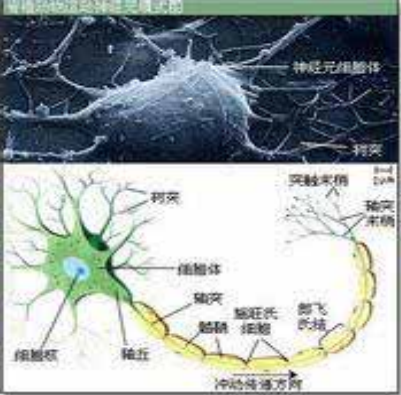
Janet.Kolodner(2005) 认为, 学习科学作为一门跨学科交叉的学科, 其主要的研究目标可归结为如下几个方面:

- (1) 理解什么是旨在适应的学习(Learning for Applicability)
- (2) 探寻促进深度学习和持久学习的方法。
- (3) 探寻和促进人们学习的因素。
- (4)个体内部的学习。



科学实践

- 提出问题、确定问题
- 建立和使用模型
- 设计和实施研究
- 分析和解释数据
- 使用数学和计算的思维能力
- 创立解释，设计解决方案
- 基于证据的辩论
- 获取、评价和交流信息



科学实践是一条学习通道

内因

语言

元认知

表征

已知



材料

论证

情境

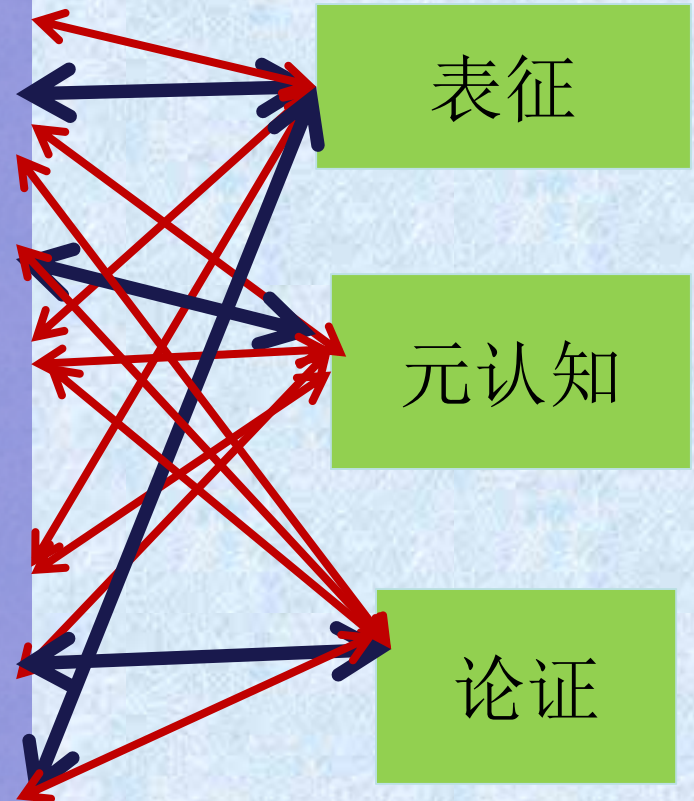
环境

外因

经验、认知方式、文化、价值观决定着通道的宽度和方向

科学实践

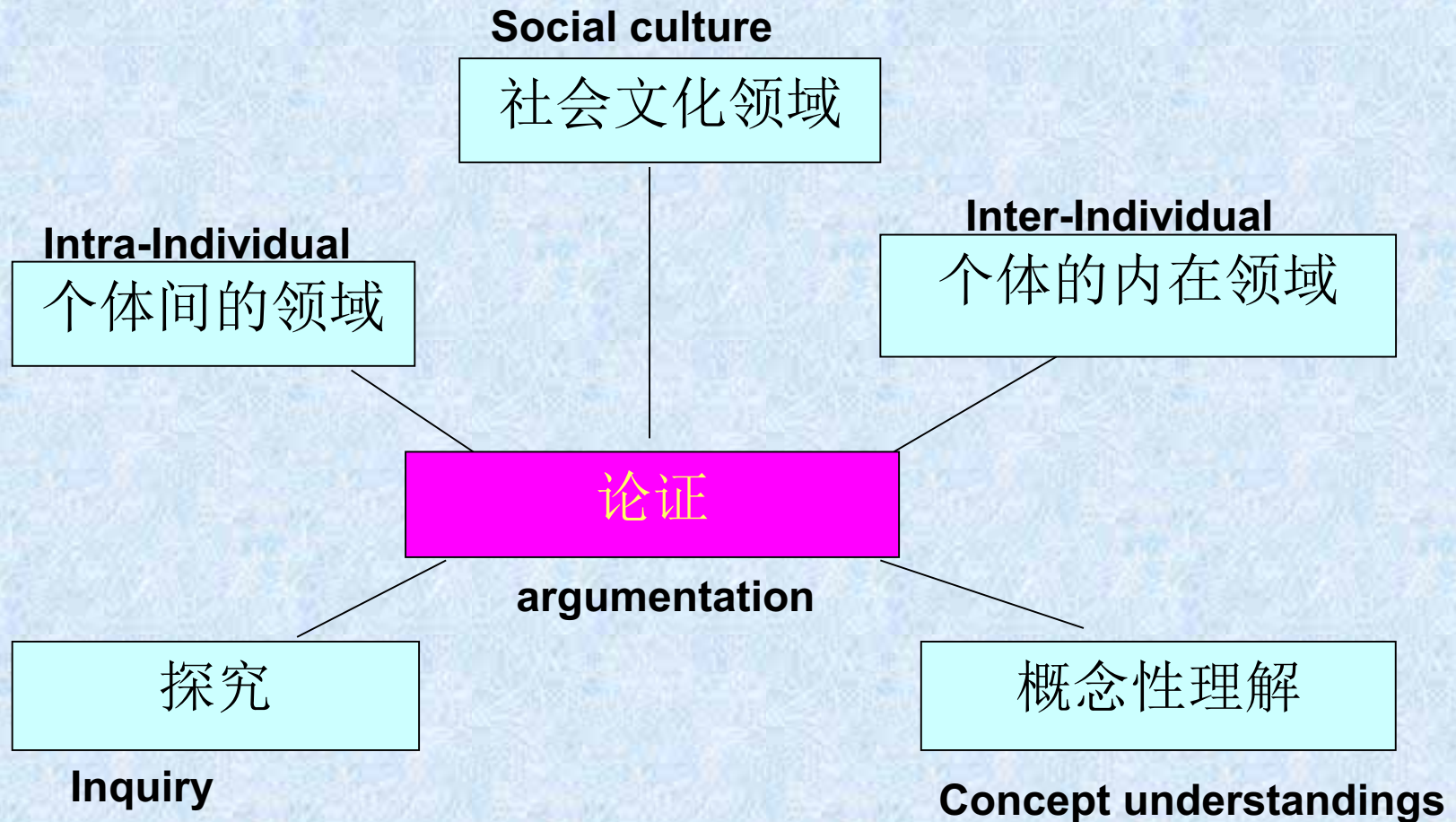
- 提出问题、确定问题
- 建立和使用模型
- 设计和实施研究
- 分析和解释数据
- 使用数学和计算的思维能力
- 创立解释，设计解决方案
- 基于证据的辩论
- 获取、评价和交流信息



二、研究的过程和方法

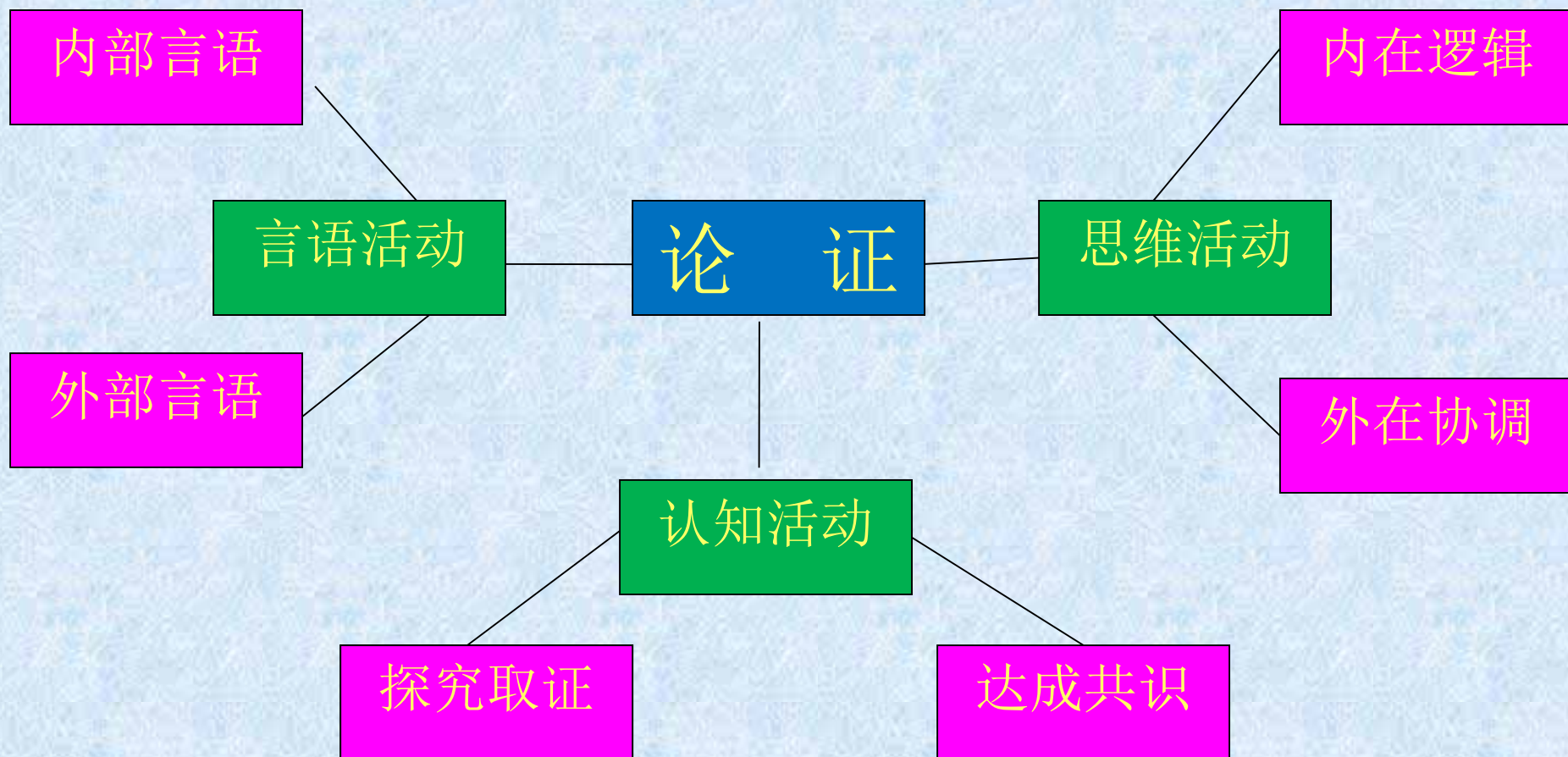
- 理论界定
- 过程和方法设计（观察什么、如何观察、如何评价、如何统计、如何分析）
- 资料收集
- 结论与回顾
- 教学行动
- 教学行动的评估

论证研究——理论界定



社会交互的科学实践活动

基于社会情境的课堂学习法



开发评价量表——论证能力评价维度

儿童论证能力的发展

论证意识的发展

基于证据的论证能力发展

建构解释的论证能力发展

论证的研究行动----基于STC课程

研究的资料

课堂实录180节次

科学记录和日记本1400本左右，页数20000页

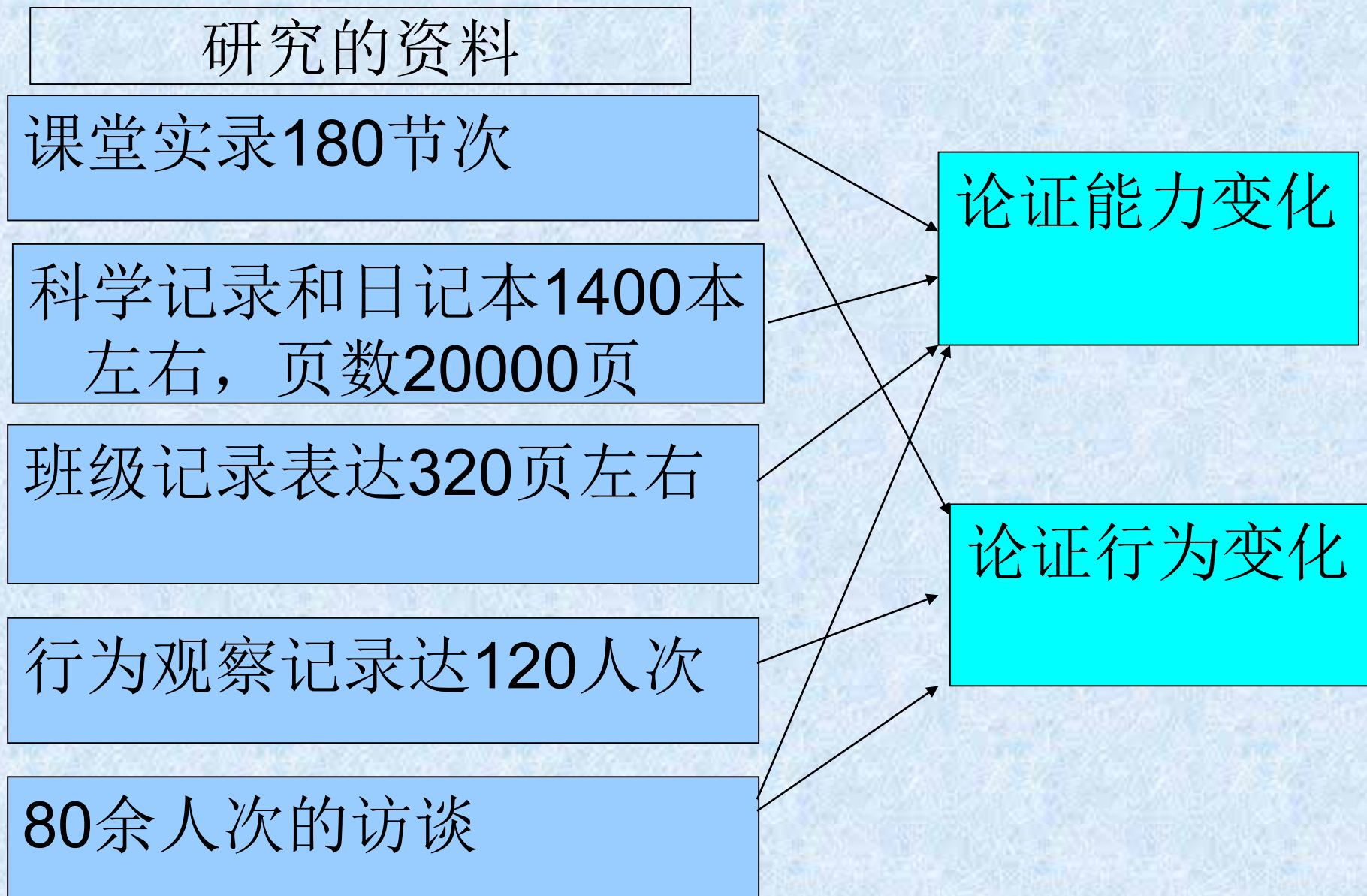
班级记录表达320页左右

行为观察记录达120人次

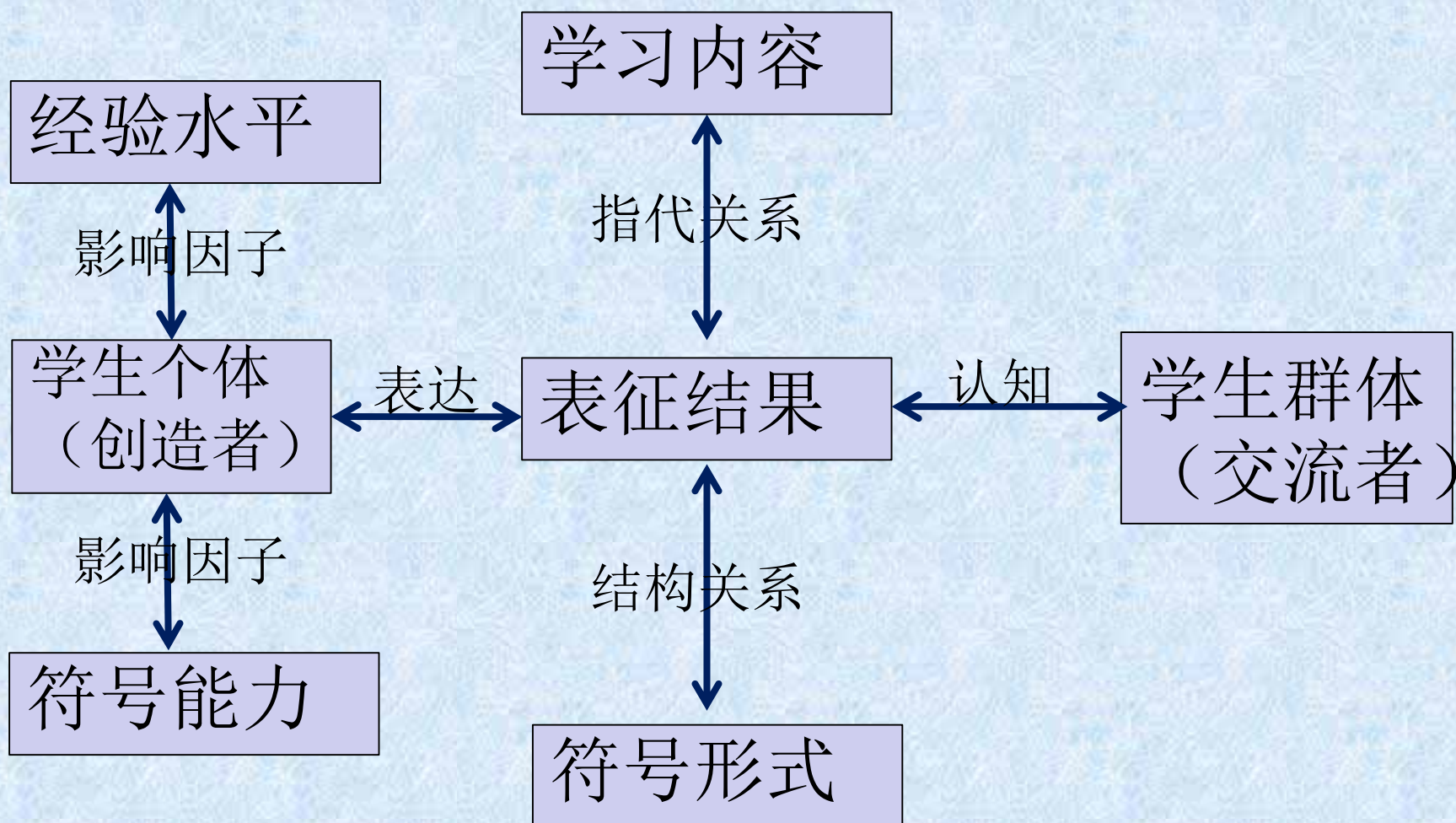
80余人次的访谈

论证能力变化

论证行为变化



表征的理论研究



不同表征方式匹配率统计

表 3 “食物链”、“浮力”、“昼夜交替”的儿童文字表征和图像表征的统计结果

注：表 3 中的数据均为百分比

年级↙ 维度↘		食物链↙					浮力↙				昼夜交替↙			
		三↙		四↙	五↙	六↙	三↙	四↙	五↙	六↙	三↙	四↙	五↙	六↙
文字与事实是否匹配	基本匹配	要点	3	4	26	37	14	17	43	31	23	24	34	33
		字面	44	33	44	33								
	部分匹配	29		41	21	19	73	66	50	59	13	32	36	40
	不匹配	25		27	9	11	13	17	7	10	64	44	30	27
图与事实是否匹配	基本匹配	要点	16	9	46	52	10	6	29	26	16	21	23	19
		字面	21	20	21	20								
	部分匹配	29		42	17	22	46	23	26	47	13	21	33	33
	不匹配	35		26	16	6	44	71	45	27	71	58	44	48
文字与图的表述是否匹配	基本匹配	43		47	67	72	49	38	41	49	60	71	64	61
	部分匹配	11		25	17	15	8	15	19	23				
	不匹配	45		28	16	13	43	47	40	28	40	29	36	39

数据统计

$3+1+0+2+3+5+0=14$	$3+7=38$	$7=41$	49
$5+3+5+4+10+6+6=49$	$107=15$	$7=19$	23
$1+1+1+1+1+0+0=5$	$33=47$	$7=40$	26
$0=0$	$44=47$	$7=40$	31
$2+8+5+5+6+4+7=37$	10	$7=43$	31
$1+0+2+1+0+1+0=5$	27	$7=43$	31
$0+0+2+0+0+1+0=3$	27	$7=43$	31
$0+0+1+4+0+0=5$	27	$7=43$	31
$0+1+0+2+0+0+2=5$	27	$7=43$	31
$1+0+0+0+0=1$	27	$7=43$	31
$0+0+0+0+1+0+0=1$	27	$7=43$	31
$3+1+0+1+2+5+0=12$	27	$7=43$	31
$1+4+0+0+0+1+0=5$	27	$7=43$	31
$1+0+2+0+0+0+0=3$	27	$7=43$	31
$1+0+1+0+5+2+1=10$	27	$7=43$	31
$1+3+0+3+4+3=18$	27	$7=43$	31
$1+3+1+0+1+1+1=8$	27	$7=43$	31
$1+0+0+0+1+1+1=3$	27	$7=43$	31
$1+0+2+3+1+1+0=8$	27	$7=43$	31
$1+3+4+4+1+1+5=18$	27	$7=43$	31
$1+0+2+1+0+0=3$	27	$7=43$	31

关于“食物链”的儿童表征调查数据统计表

注：100人/年级

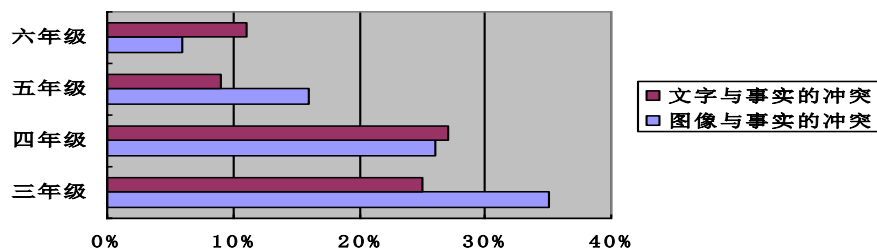
维度	三	四	五	六
文字与表述				
基本匹配	$4+4+2+2+10+8=38$	$11+7+10+7+3+6=44$	$13+14+10+15+10+6=68$	$14+11+17+16+8=66$
部分匹配	$3+6+5+3+9+6+3=35$	$5+4+4+6+7+5=31$	$3+4+4+2+3+6=22$	$4+5+3+0+6=18$
不匹配	$5+3+6+8+1+2+2=27$	$1+3+4+5+7+5=25$	$3+1+4+0+2+0=10$	$3+4+2+4+3=16$
文字与事实				
基本匹配	$(食) 0+0+0+0+3+1+1=5$ $(过程) 2+7+7+4+11+12+2=45$	$0+0+1+1+0+0=2$ $9+7+9+5+2+9=41$	$3+1+2+1+2+1=10$ $8+14+11+11+6+6=56$	$(食) 2+1+10+5+2=20$ $(过程) 12+3+2+10+7=34$
部分匹配	$5+5+4+3+4+2+7=30$	$5+6+6+9+4+4=34$	$7+3+3+5+4+5=27$	$5+13+7+3+6=34$
不匹配	$5+1+2+6+2+1+3=20$	$3+1+2+3+11+3=23$	$1+1+2+0+3+0=7$	$2+2+3+2+2=11$
基本匹配	$(食) 2+2+0+2+7+0+2=15$ $(过程) 5+2+4+2+8+8+3=32$	$0+0+1+2+0+1=4$ $6+4+7+6+2+4=29$	$10+8+5+12+9+1=45$ $3+10+6+5+4+4=32$	$(食) 5+6+18+8+9=46$ $(过程) 13+5+2+8+5=33$
部分匹配	$4+7+4+5+5+6+6=37$	$9+7+6+6+10+7=45$	$3+1+2+0+2+6=14$	$3+8+2+2+2=17$
不匹配	$1+2+5+4+0+2+2=16$	$2+3+4+4+5+4=22$	$3+0+5+0+0+1=9$	$0+1+0+2+1=4$

表征要点分析与统计

项目	具体内容	三年级		四年级		五年级		外校 五年级		六年级		外校 六年级	
文字表征 情况	表述清晰	47%		56%		62%		40%		61%		68%	
	用关联词表述	58%		61%		65%		47%		63%		77%	
用图、符号或关键词表征逻辑关系	用关键词（短语）表达或说明图和符号	51%		47%		72%		50%		83%		49%	
	能表达“吃与被吃”的本质逻辑	18%		12%		51%		30%		67%		36%	
	表达对的逻辑关系	31%	47%	25%	33%	53%	74%	37%	50%	59%	82%	34%	47%
	表达错的逻辑关系	16%		8%		21%		13%		23%		13%	
表征与事实的匹配情况	表达基本符合	16%		6%		17%		7%		24%		26%	
	表达不符合	25%		26%		12%		33%		11%		10%	

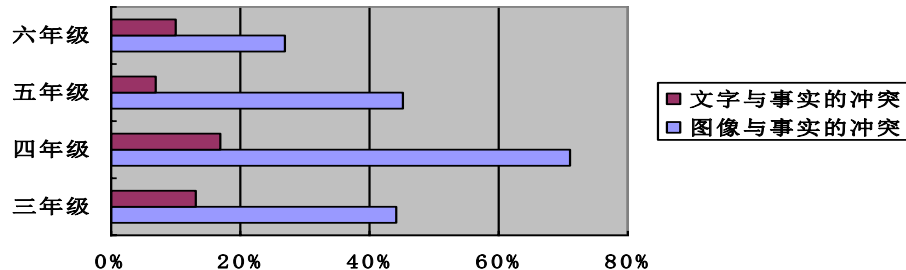
数据处理与分析——表征匹配率

食物链

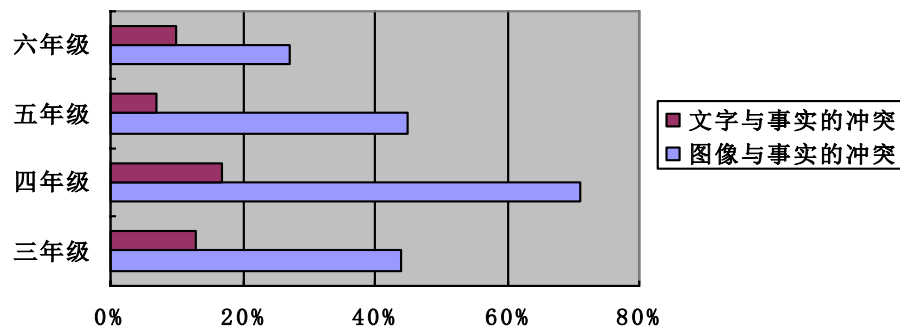


总体上，文字与事实的匹配率比图与事实的匹配率高。

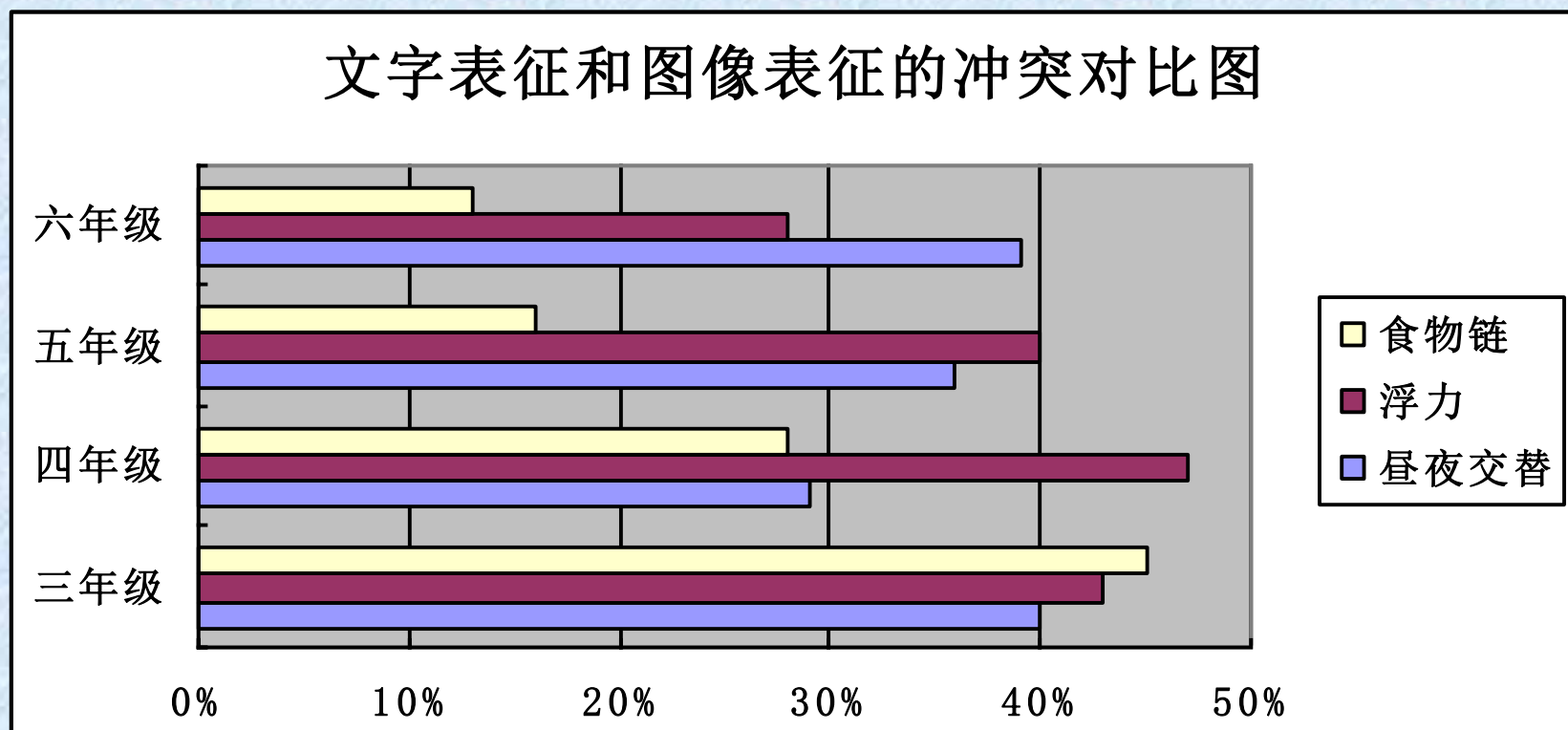
浮力



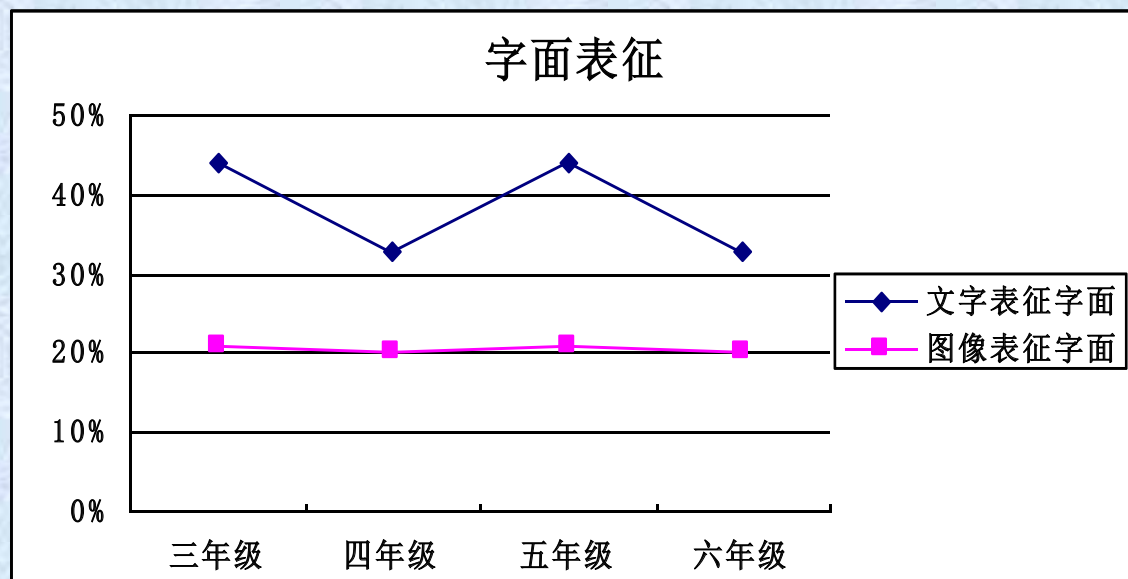
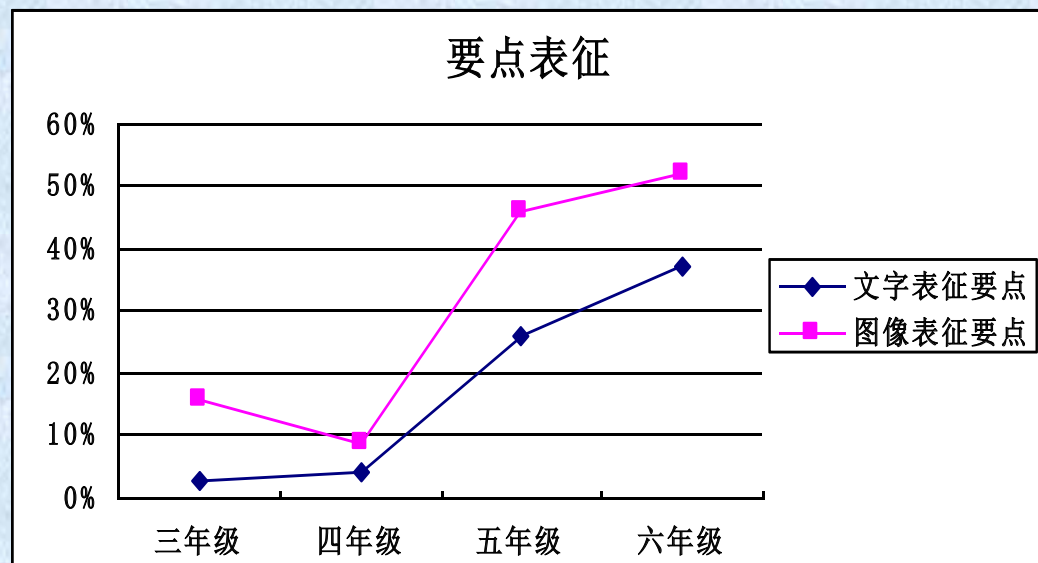
昼夜交替



学生在不同调查主题中的匹配率并不相同，但是匹配率最高也只有**72%**，有些甚至低至**38%**。这说明学生本身表征系统有冲突，学生在文字表征和图像表征之间的转换是有一定困难的。



当表征的内容涉及到事件的本质（要点）时，利用图像表征更能帮助儿童表达观点。



- 当表征的内容为情境的细节（字面）时，用文字表征更有利于儿童表达。

不同图表对表征结果的影响

四 年级 (4) 班 姓名: 张云帆

1. 用各种方法观察岩石, 将每块岩石的特征描述记录在下面

岩石 1: (花岗岩) 有斑点, 许多颜色, 有小石一起
1

岩石 2: (砂岩) 棕色, 像许多沙子聚在一起
4

岩石 3: (石灰岩) 黑白相间
5

岩石 4: (页岩) 有条纹 黑灰色, 像铁矿
6

岩石 5: (大理岩) 白色, 像水晶, 晶莹剔透
7

岩石 6: (板岩) 黑灰色, 有棕色条纹
8 土黄色

2. 总结每块岩石区别于其他岩石的特征 (显著特征):

显著特征:

岩石 1: 有斑点 5

岩石 2: 棕色 像许多沙子聚在一起

岩石 3: 黑白相间

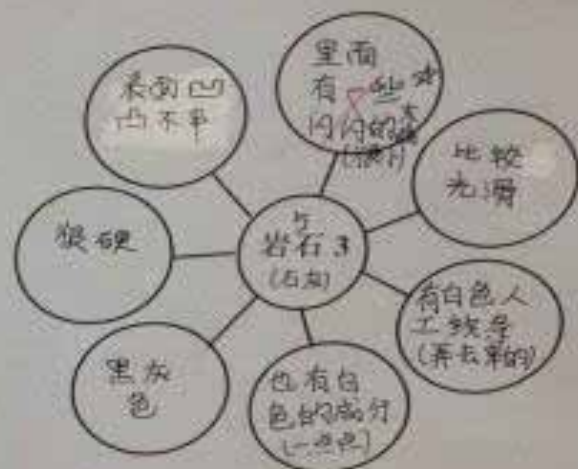
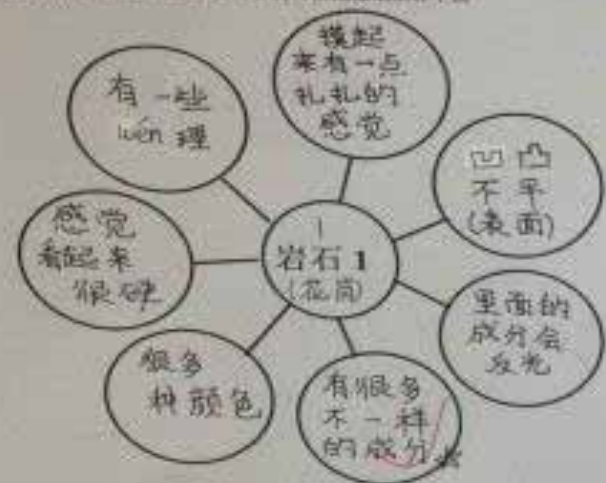
岩石 4: 有条纹 像铁矿 X

岩石 5: 晶白色

岩石 6: 黑灰色 有棕色条纹

四 姓名: 张嘉怡

用各种方法观察岩石，将每种岩石的特征描述记录在下面

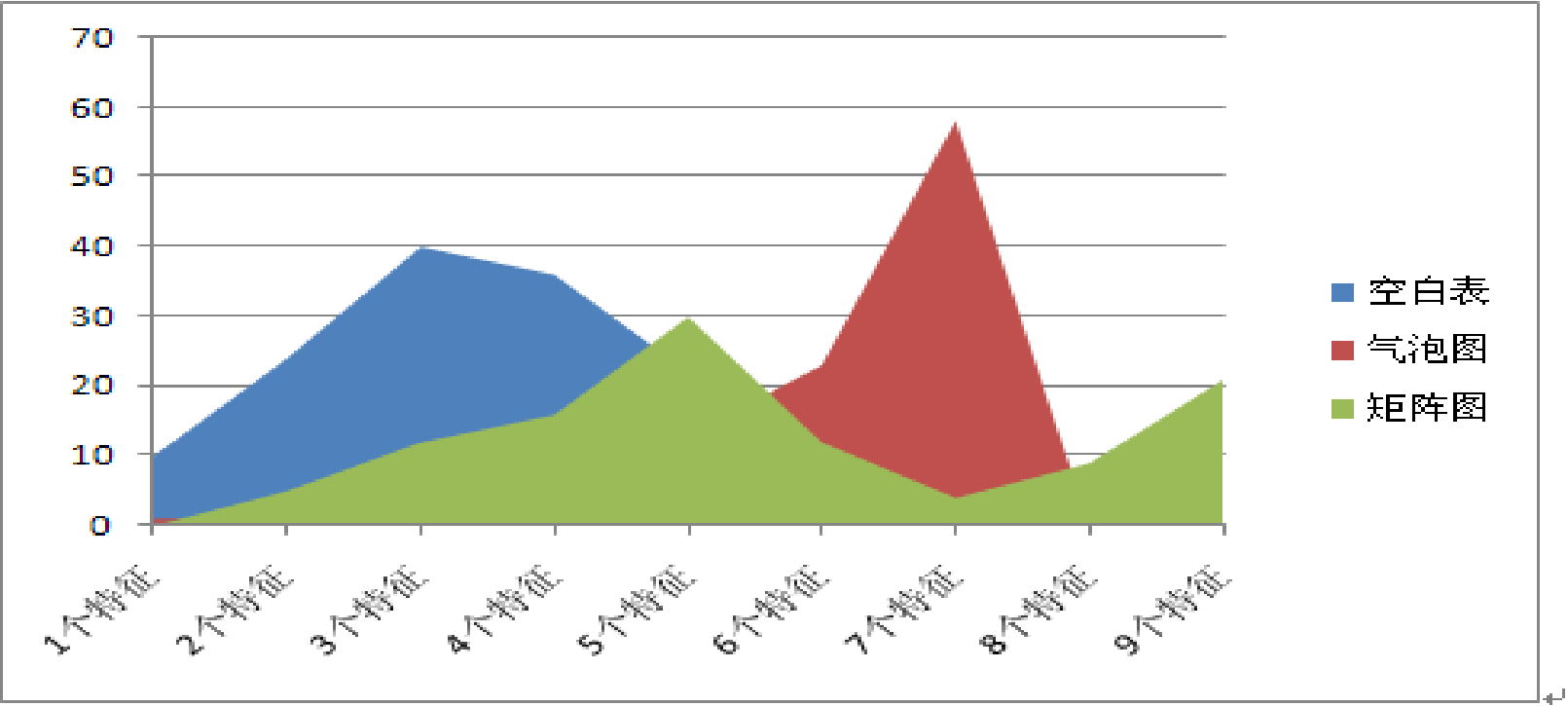


四 年级 (2) 班 姓名: 马子仁

用各种方法观察岩石, 将每块岩石的特征描述记录在下面, 并在最后总结每块岩石区别于其他岩石的特征 (显著特征)。

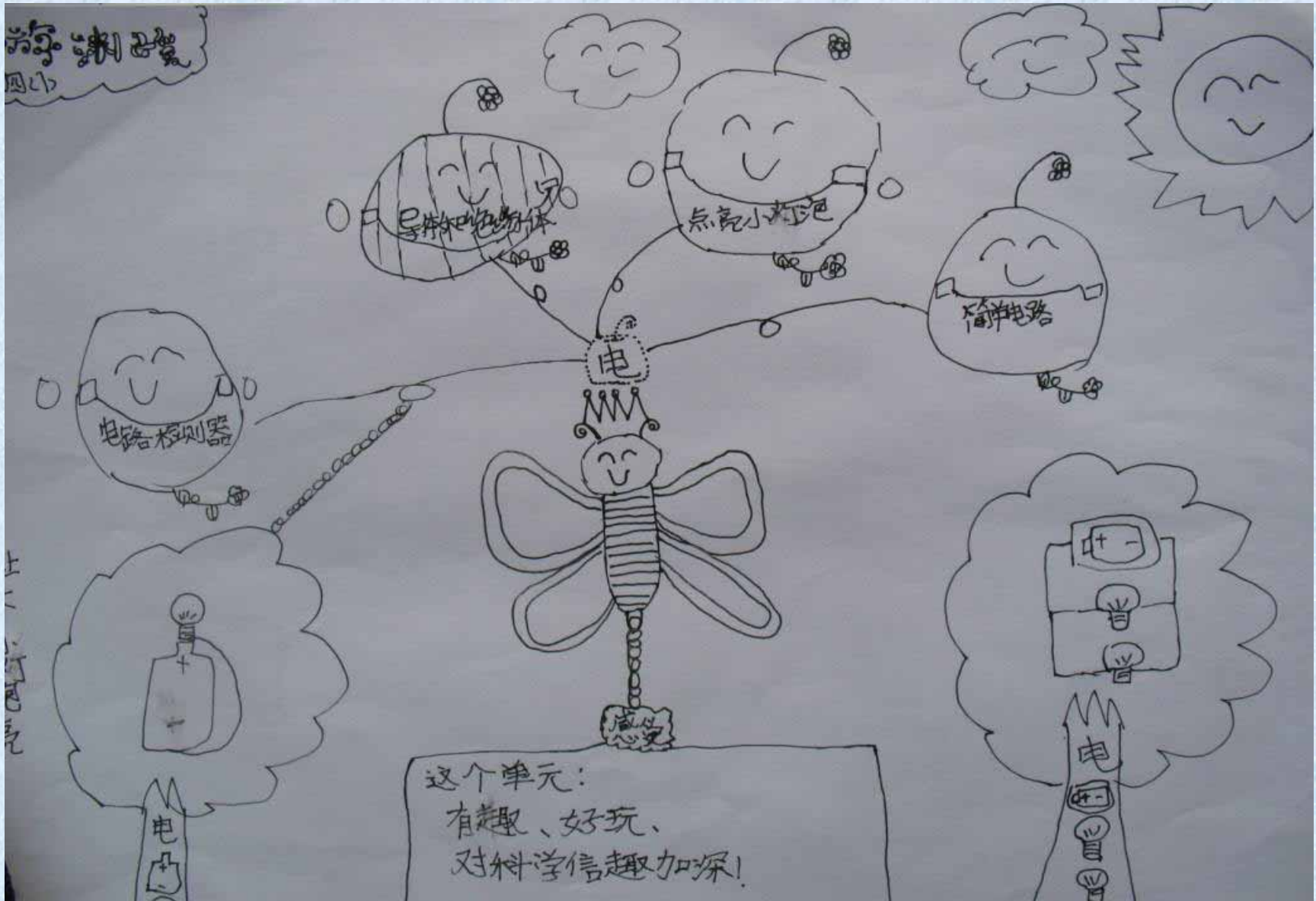
岩石编号	岩石特征								
岩石1 花岗岩	硬	黑色、肉色	粗糙	玻璃光泽	像由多种石头组成的	花斑状	无气味	凹凸不平	小
岩石2 砂岩	软	肉色	粗糙	无光泽	像由沙子组成的	凹凸不平	无气味	较滑	小
岩石3 砾岩	软	乌黑色	较光滑	无光泽	由黑色颗粒组成的	凹凸不平	无气味	方正	小
岩石4 页岩	软	黑色	光滑	无光泽	外侧面有层痕	扁	无气味	凹凸不平	小
岩石5 大理石	较软	白色	光滑	玻璃光泽	像由很多小块的石头组成的	凹凸不平	无气味	方正	小
岩石6 板岩	较软	黄色、黑色	粗糙	无光泽	像山里的石头一样	凹凸不平	无气味	扁	小

	特征数量	1个特征	2个特征	3个特征	4个特征	5个特征	6个特征	7个特征	8个特征	9个特征
气泡图	人数	1	1	3	6	13	23	58		
	百分比	1%	1%	3%	6%	12%	22%	55%		
空白表	人数	10	24	40	36	22	10	1	3	1
	百分比	7%	16%	27%	24%	15%	7%	1%	2%	1%
矩阵图	人数	0	5	12	16	30	12	4	9	21
	百分比	0%	5%	11%	15%	28%	11%	4%	8%	19%



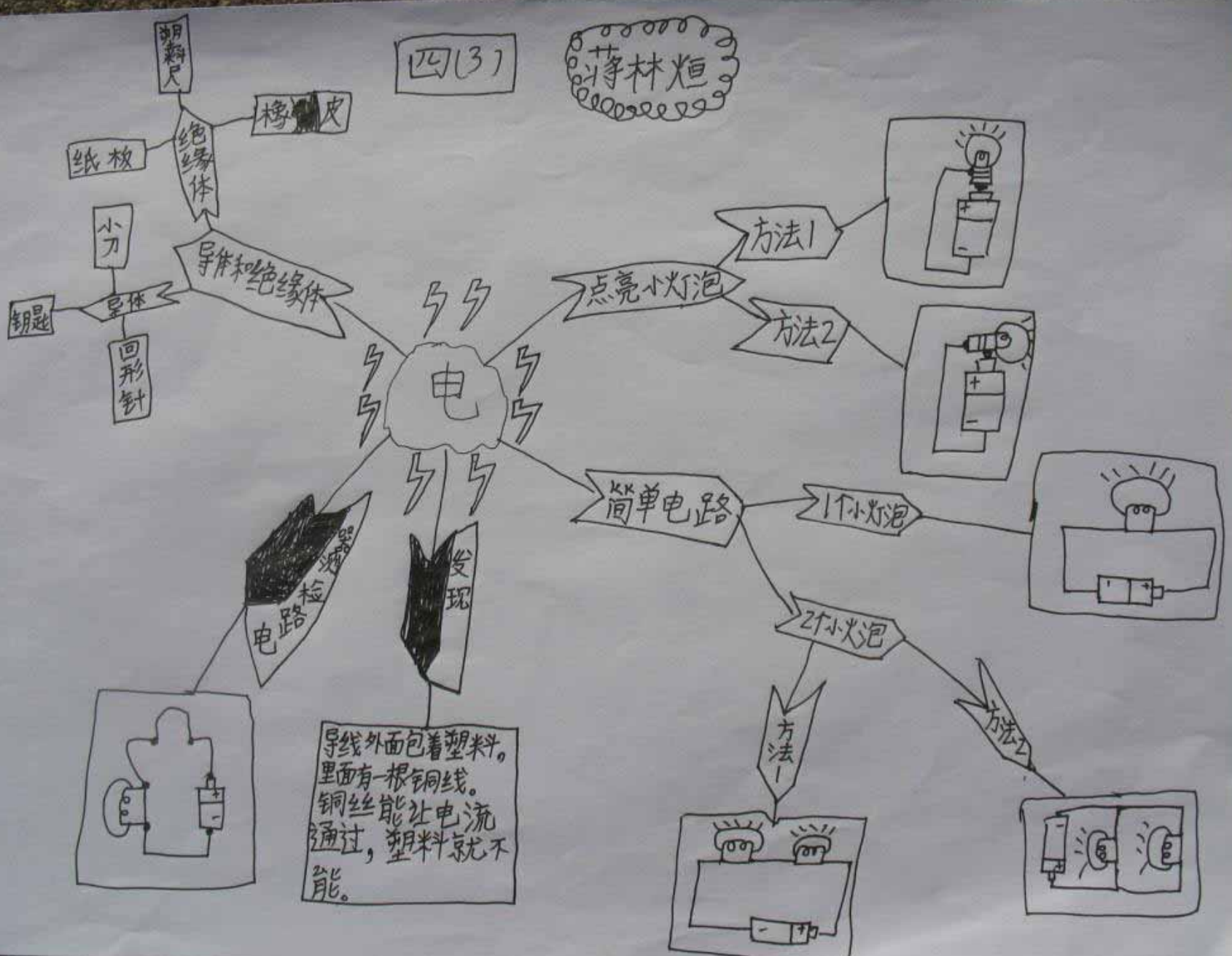
面积统计图

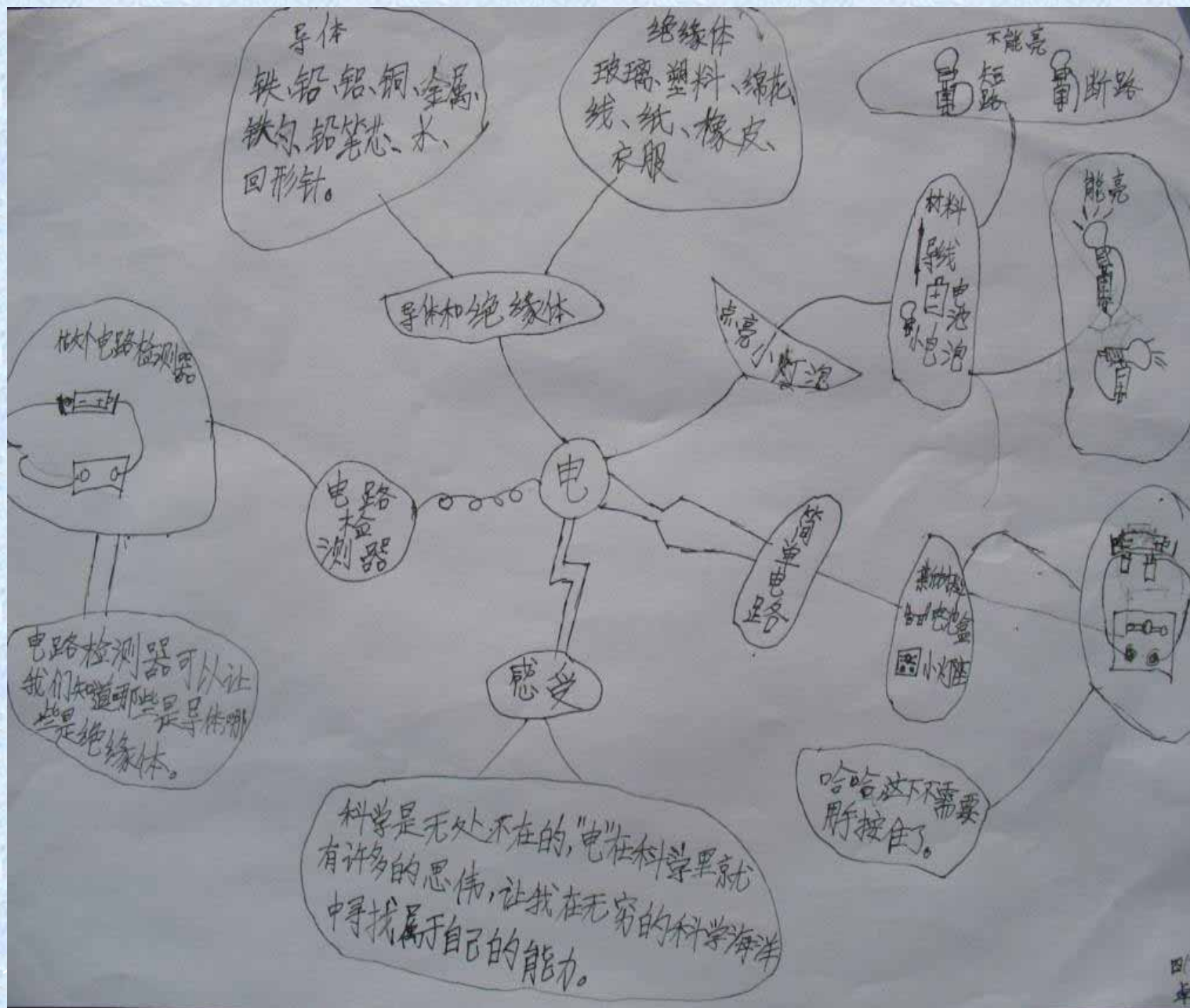
儿童连贯表征的观察



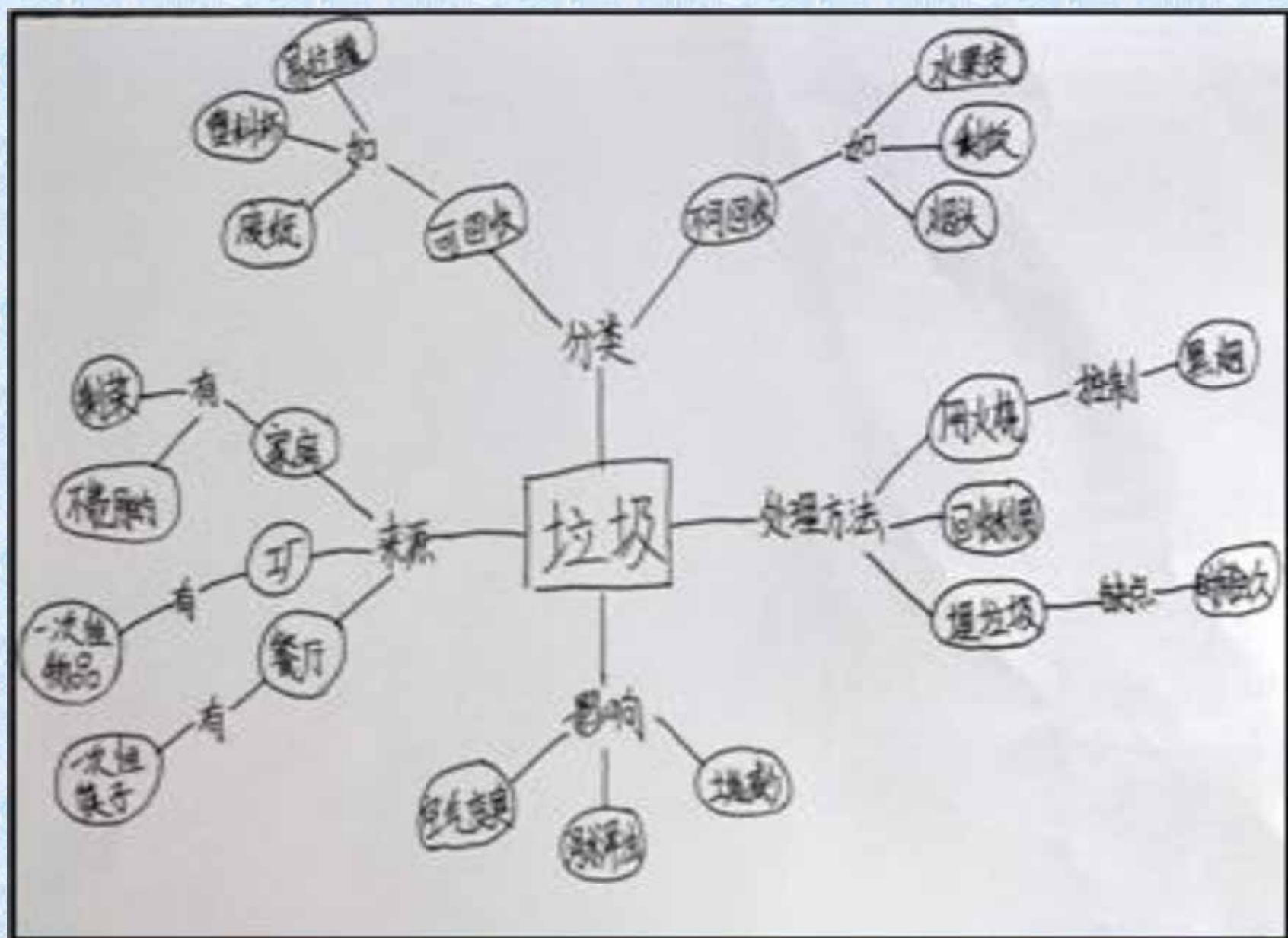
四(3)

蒋林恒









学生元认知水平的调查

姜博宇

12月11日

星期三

阴

No.
Date.

科学课

今天我们去实验室学习第三课，液体之间的溶解现象，去探究洗发液、油、酒精和醋会不会在水中溶解。

经过之前的实验，我们已经很熟练了，先把洗发液倒入水中，可负责倒洗发液的林志杰，一倒就把一长条倒了进去，那“长条”迅速沉入水中，然后沉入水底不会散开，我们拿起搅拌棒，轻轻地一拌，那洗发液迅速散开，在无色水中掀起一朵朵“巨浪”，然后闻到一阵浓浓的洗发液味，使人神清气爽，水一下子变成白色，一看就知道溶解，填好表，准备做下一个实验。

一会儿，材料分发下来了，一个试管架，一个滴管，四个试管，里面分别装了水、醋、酒精、油，我们先把水倒入水中，一拿起来摇晃，最后我们发现醋和酒精都被溶解了，唯独油漂在水面，金灿灿的。我们再次填表，可我一不小心，把洗发液水倒了一点，险些泼在我身上，好险。我们发表了自己的意见，全班一致认为是对的，我们太棒了！

事后，我还研究了一种让人有点麻麻的，但很凉的液体，它就是用醋、酒精、洗发水、油混合而成，虽然我不知道咋回事，但我一样很开心。

Jmcalons

姜博宇

科学日记

2013年12月27日

星期五

天气晴

今天，我们上了一节奇特的科学课。

老师发下了一张实验记录单，说：“这段时间，我们都在学习溶解，也做了不少溶解实验。今天，就让你们自己来制定实验材料，实验计划。”

我们组只有3人。雅如去参加小歌手比赛了。我咬咬牙，想：3人就3人，怕什么！

我和炜莹开始定计划。材料有：烧杯、搅拌棒、食盐、勺子等。实验计划如下：

1. 在烧杯中装入50毫升水。
2. 把食盐平均分成10份，每份大约2克。
3. 每个培养皿中放5份食盐。
4. 等第一份完全溶解后才能放入第二份。

实验开始了。我们迅速把食盐分成10份，拿起勺子1份1份地加。1份，2份，3份……哇！它完全溶解了10份。我们又加了1份，就溶不了了。

日期：

年 月 日

开发学生元认知水平的评价量表

评价要素	评价指标		评价结果	元认知水平程度
	编号	内容		认知简单 体验 ↓ 认知自我 监控
对科学概念的认知体验和监控	1	是否表达了对某一主题的原有认知		
	2	是否表达了探究后的认知		
	3	是否正确或较为完整地表达了探究后的认知		
	4	是否表达了认知变化的原因（比如，什么让我相信，什么让我改变之类）		
对探究方法和过程的认知体验和监控	5	是否记录了一些探究操作过程或方法		认知简单 体验 ↓ 认知自我 监控
	6	是否清晰地记录了探究操作过程或方法		
	7	是否记录了实验结果或现象		
	8	是否完整地记录了实验结果或现象		
	9	是否准确地记录了作为证据的实验结果或现象		
	10	是否表达了推理的过程（如：导致这个现象的原因（因果推理）；从这个现象想到了什么（类比推理）；有哪些相似或区别（对比联系）		
	11	是否表达了探究和认知的关联（如，对于这个现象，我是这么认为）		
对探究行为的体验和监控	12	是否记录了自己在探究中的任务或操作行为		行为的自我 体验 ↓ 行为自我 监控
	13	是否记录了自己与他人的合作		
	14	是否清晰地记录了自己和他人的分工或合作过程		
	15	是否记录了自己的失误或失败或非探究任务的行为		
	16	是否记录了自己从失误或失败行为中的收获		

学生元认知水平的统计图表

指标 编号	评价结果							
	四年级（245 份）				五年级（222 份）			
	A 校 140	B 校 105	合计	百分比	A 校 132	B 校 90	合计	百分比
1	7	2	9	3.7%	3	1	4	1.8%
2	73	73	146	59.6%	103	61	164	73.9%
3	8	2	10	4.1%	33	16	49	22.1%
4	5	0	5	2.0%	5	14	19	8.6%
5	139	80	219	89.4%	128	87	215	96.8%
6	28	15	43	17.6%	75	37	112	50.5%
7	61	66	127	51.8%	131	80	211	95.0%
8	1	12	13	5.3%	20	27	47	21.2%
9	0	0	0	0.0%	1	7	8	3.6%
10	2	0	2	0.8%	21	16	37	16.7%
11	2	0	2	0.8%	13	1	14	6.3%
12	75	59	134	54.7%	9	19	28	12.6%
13	39	67	106	43.3%	10	14	24	10.8%
14	3	11	14	5.7%	2	2	4	1.8%
15	35	19	54	22.0%	4	4	8	3.6%
16	17	3	20	8.2%	2	1	3	1.4%
小 计				23.3%				26.6%

学生元认知水平统计数据的 分析与处理

图1 四五年级“科学概念”和“科学探究”元认知数据对比

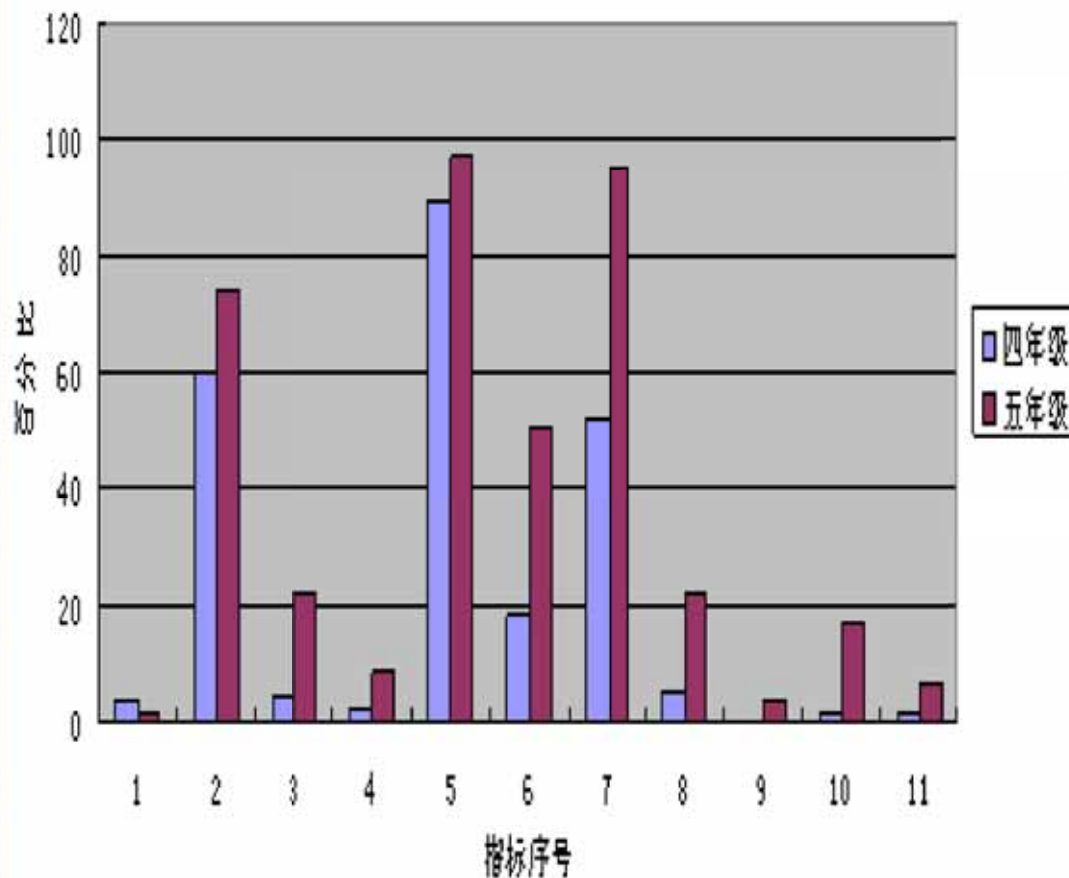
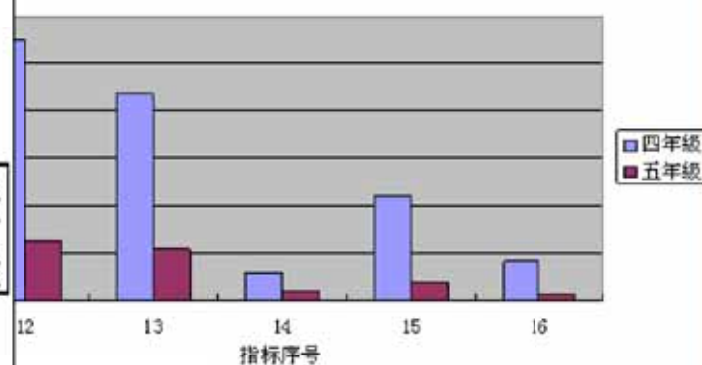


图2 四五年级“行为监控”元认知数据对比

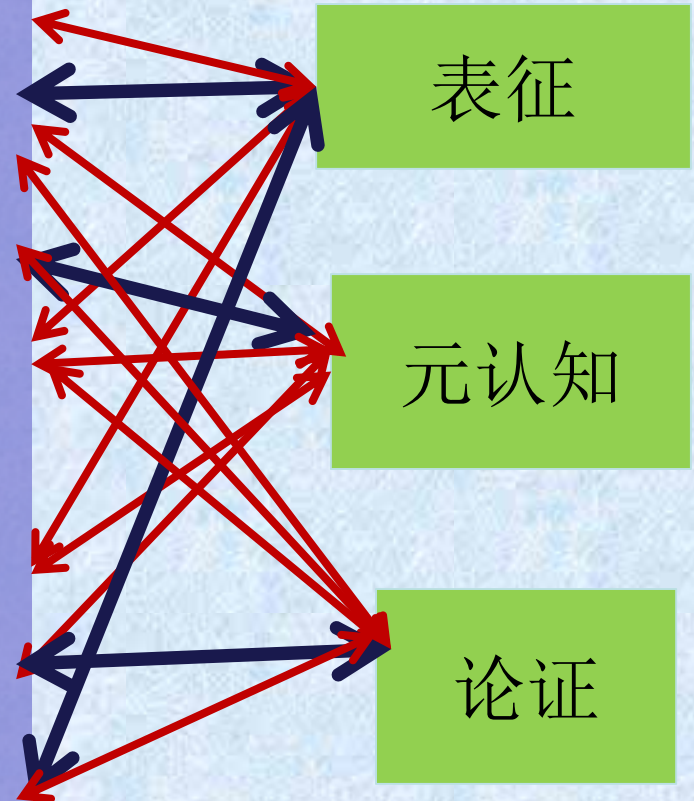


三、研究的初步结果

- 1、对儿童表征、元认知和论证的总体评估
- 2、评估结果对科学实践的影响
- 3、教学干预策略

科学实践

- 提出问题、确定问题
- 建立和使用模型
- 设计和实施研究
- 分析和解释数据
- 使用数学和计算的思维能力
- 创立解释，设计解决方案
- 基于证据的辩论
- 获取、评价和交流信息



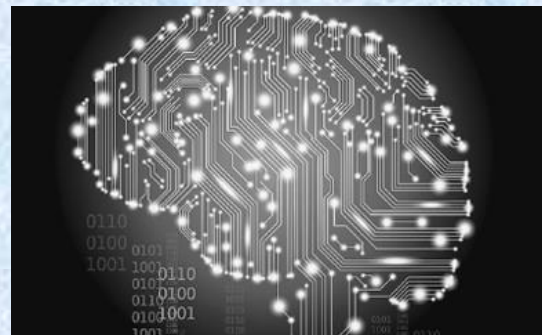


儿童表征的总体特点

- 有朴素的表征洞察能力，意识到一个符号能代表一个具体的实体，符号和实体可以相互转换或替代。
- 表征系统间的冲突比较大（内部表征和外部表征、不同形式表征之间、个体与社会文化之间）。
- 随着年龄的增长，表征中连贯性、逻辑关系、线索要点等有一定改进，但很难找到清晰的发展趋势。

儿童表征特点对科学实践的影响

- 表征洞察与儿童分析和使用模型相关，在低年段时，实物模型、图像模型应加大使用的比例。
- 表征冲突会严重影响儿童间论证、表达和交流的效果。
- 加强表征的逻辑关系、要点、线索效度等，可以改进儿童创立解释。



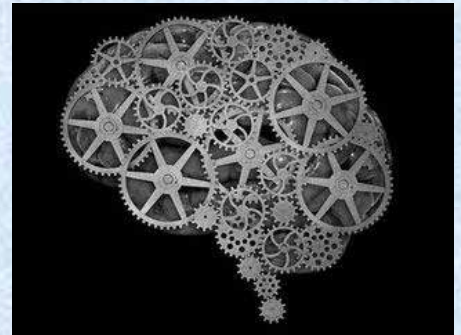


儿童元认知的总体特点

- 元认知水平整体偏低，主要表现为：元有认知体验不足，对认知变化的原因不清，对推论的过程几乎不假思索，对探究与认知的关系认知不强，对导致探究任务失败的原因几乎不进行反思分析。
- 行为的自我监控优于认知的自我监控；认知结果的监控优于认知过程的监控。
- 儿童可以在新旧认知的冲突性审视和结构化组织中发展他们的元认知策略。

儿童元认知水平对科学实践的影响

- 行为监控和认知监控影响着儿童设计和实施科学研究。应当加强研究过程与认知目标的联系。
- 让儿童有机会回顾和建立自己的认知，集体的交流、评价和表达效果才会更好，同时也能更好地促进学生主动理解和监控。
- 加强数据和证据的分析过程，有利于儿童发展理性思维和元认知策略。





儿童论证研究：论证行为变化

早期

- A、学生多采用批评的方式否定他人的观点；
- B、学生否定时不能给出客观的理由；
- C、不太关注他人的证据和观点；
- D、偏执地表现自己的观点。

后期

- A、重视别人的探究结果和观点；
- B、学生开始学着反思自己的探究情况；
- C、表述中重视呈现自己观察到的证据，而不简单地说明观点；
- D、积极地思考别人观点中积极的因素，并加以运用；
- E、常常采用“我补充……”方式理性地参与讨论；
- F、言语交互增多；
- G、低头看科学记录参与讨论。

基于证据的论证能力的关键变化

		低年级	中年级	高年级
证据	全面准确	有缺失	关注非显著现象	标准明晰
	证据与探究方法关联	不稳定	持续关注	多次重复
	证据的呈现	差异大	组织化呈现 识别关键证据	增强说服力

建构解释中论证能力的**关键变化**

低年级

中年级

高年级

观点
与证
据的
论证

证据关系
范式
分析

统计分析

描述趋势

识别因果

推理
逻辑

不稳定

开始显现

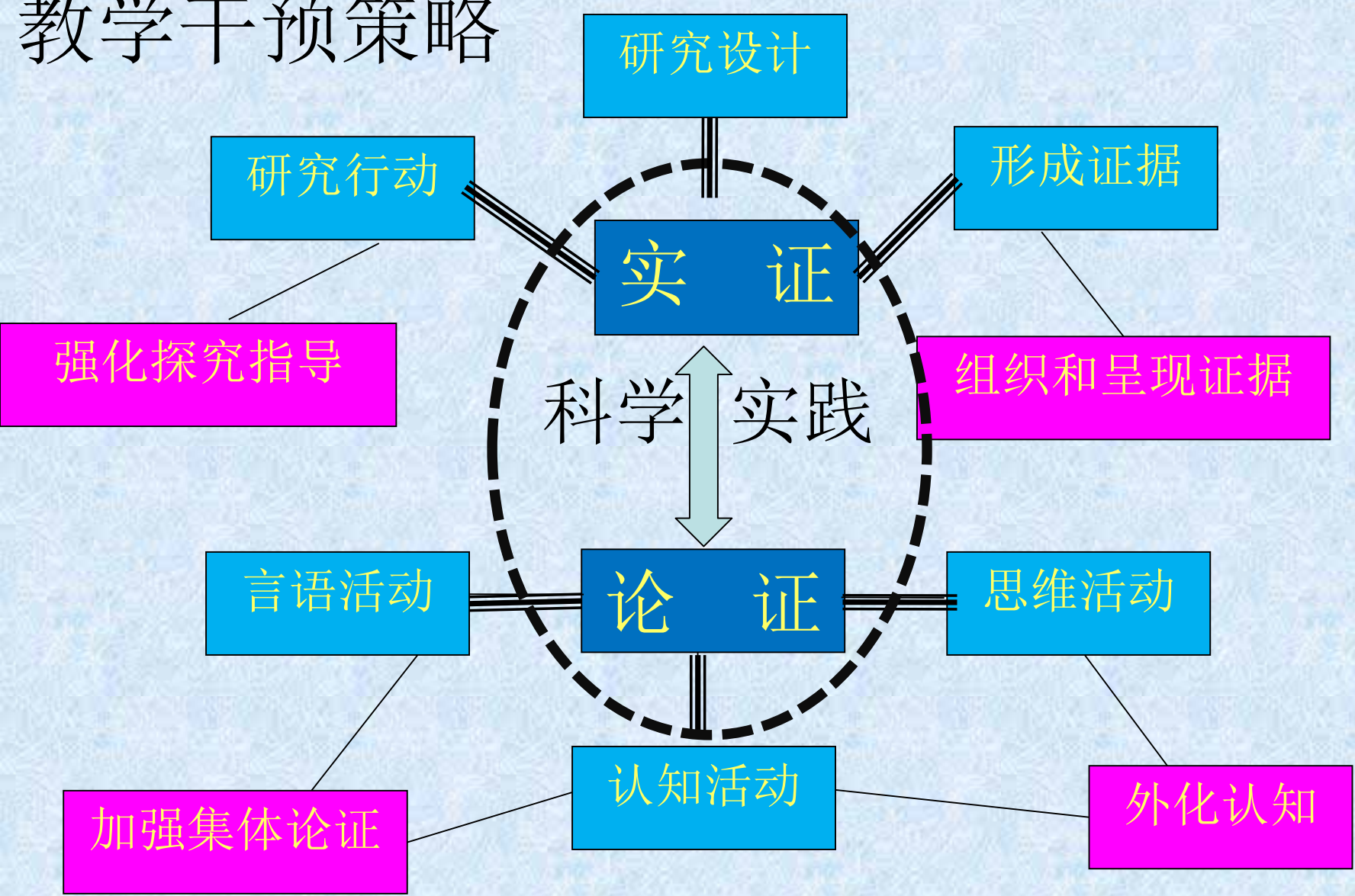
协调
能力

求同排异

求同存异

协调平衡

教学干预策略



加强探究指导——在行动、思维、表征方法、反思等方面给予支持

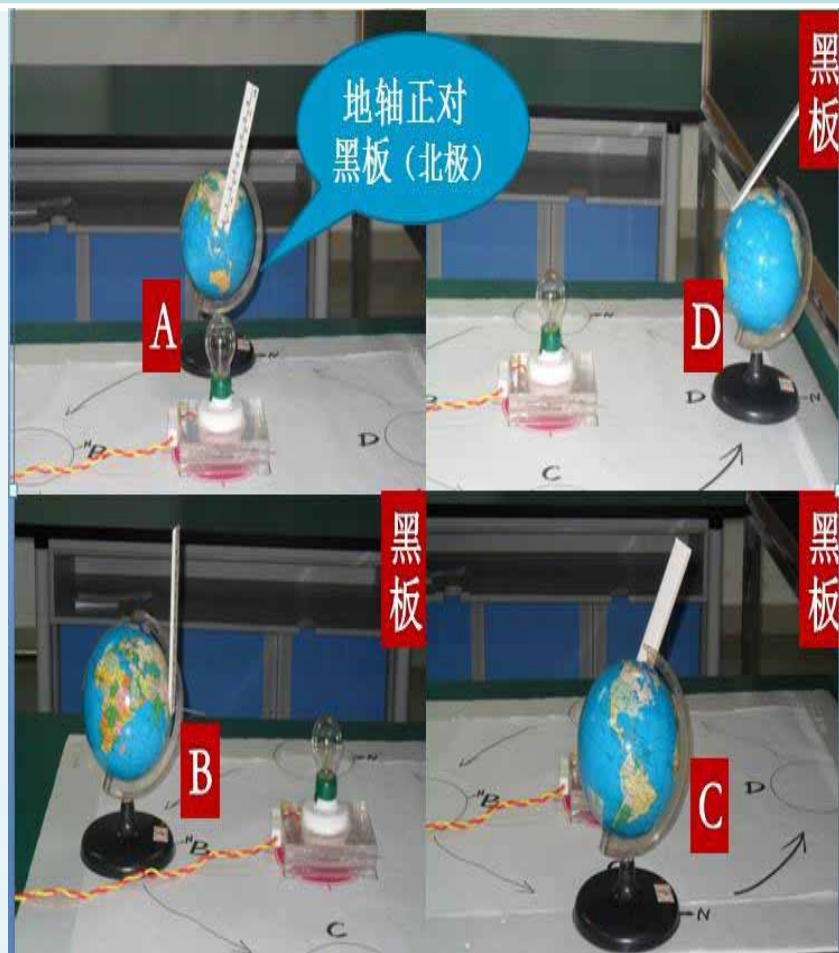
《一年有四季》探究指南

1、用灯泡模拟太阳，请将地球仪依次摆在纸版上的A、B、C、D位置；（在这个模拟实验中，A、B、C、D代表什么呢？）

2、将地球仪的地轴指向黑板（北方）方向，转动地球仪，让“竿”正对太阳（灯泡）；

3、让地球仪围绕太阳逆时针公转3周，每转1周，测量各处的“竿”投射在黑板上的影长。

4、测量结束后，选取其中一个数据，并由数据推断出A、B、C、D分别是哪个季节。



行为自我监控



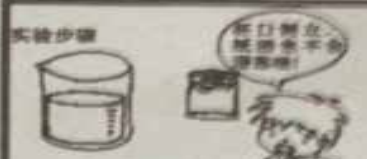
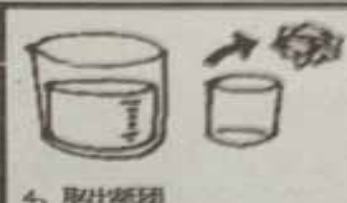
“空气占据空间吗”实验指南

第__组

姓名: _____

实验时间: 2013年12月12日

实验一:

实验仪器:  装了水的大烧杯 小烧杯 纸团		实验步骤  纸团塞进小烧杯底部! 1、将纸团塞进小烧杯底部。
 2、小烧杯竖直倒立后压入水中。	 3、竖直提出小烧杯，擦干烧杯口的水。	 4、取出纸团 纸团会被水浸湿吗? _____ 是因为: _____

实验二:

(实验时请注意个人卫生)

吹: 慢慢吹红色吸管。空气能不能像石头一样把瓶子中的水挤出来? _____

是因为: _____



吸: 慢慢吸红色吸管。观察到的现象: _____

我的解释是: _____

蓝色盒子

(蓝色盒子帮助大家保持桌面干净)

如果你已完成实验一、二，记录也做好了，可以用举手的方式告诉老师，挑战“注射器”实验哦!

“利用空气，把瓶子中的水运到蓝色盒子里”实验记录纸

第 13 小组

姓名: 李诗媛

实验时间: 2013 年 12 月 17 日

一、温馨提示:

1. 不能直接用手挤瓶子、拧瓶盖;
2. 不能把瓶子倾斜倒水出来;
3. 不要将水吸到嘴里。

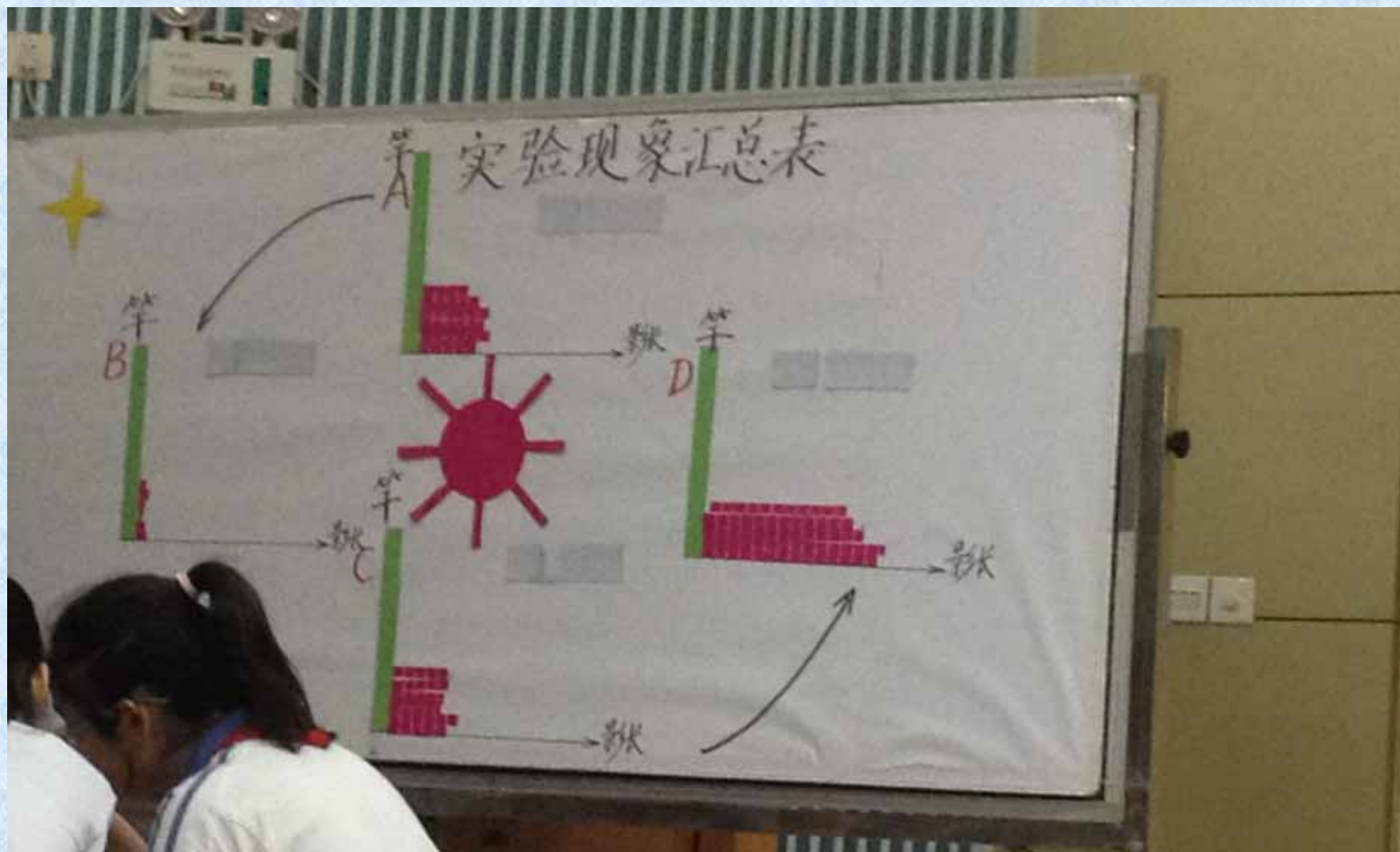
二、实验材料:



三、实验记录 (图文并茂记录你的方法)

方法 1: 成 它是因为空气进来了 是否成功	方法 2: 成 它是空气被吸出来, 水也一起出来
方法 3: 不成 因为吸管进了水里!	方法 4: 不成

证据呈现与组织



组别	木片	卡纸	铁片	塑料	皮	陶瓷
1	4	6	2	3	5	1
2	4	6	2	3	5	1
3	4	6	2	3	5	1
4	4	6	2	3	5	1
5	③	⑤	②	④	⑥	①
6	6	5	4	3	2	1
7	4	5	6	3	2	1
8	4	5	2	3	6	1
9	4	5	2	3	6	1
10	3	6	1	4	5	2
11	3	5	1	2	6	4
12	4	5	2	3	6	1

作动力

行驶距离的关系

形状
恢复



翅膀

透明 条纹 最开始的顶端

触角

粗糙 像竹子 细小的毛

① 球杆状 末端膨大

② 纸状的毛 末端是一节一节

③ 锯齿状

口器

④ 类似牙齿 口中有刺 圆形

⑤ 刺吸式 吸食汁液

⑥ 螺旋形管子 棕色

⑦ 小 四周类似 咀嚼式

⑧ 刺吸式口器

⑨ 刺吸式

眼睛

⑩ 像凹凸 有圈点 花蚊 黄黑相 可

⑪ 复眼 分为单眼 视力超强 如复眼

⑫ 蜂巢 白点 环形山

K1

X

外显认知——概念图



维思图

恩图表

姓名: 余山魏

日期 2007 3月5日

勺子

钢球

勺子 diào zài
地上 shàng
yīng bǐ jiào chēng

钢球 diào
zài 地上 shàng
yīng bǐ jiào dà chēng

勺子和钢
球 dōu 会 fā
guāng

勺子和钢
球 diào
zài 地上
dōu yǒu
shēng yīn

钢球 fàng
zài 地上 会 gǔn

勺子不会 gǔn

矩阵图

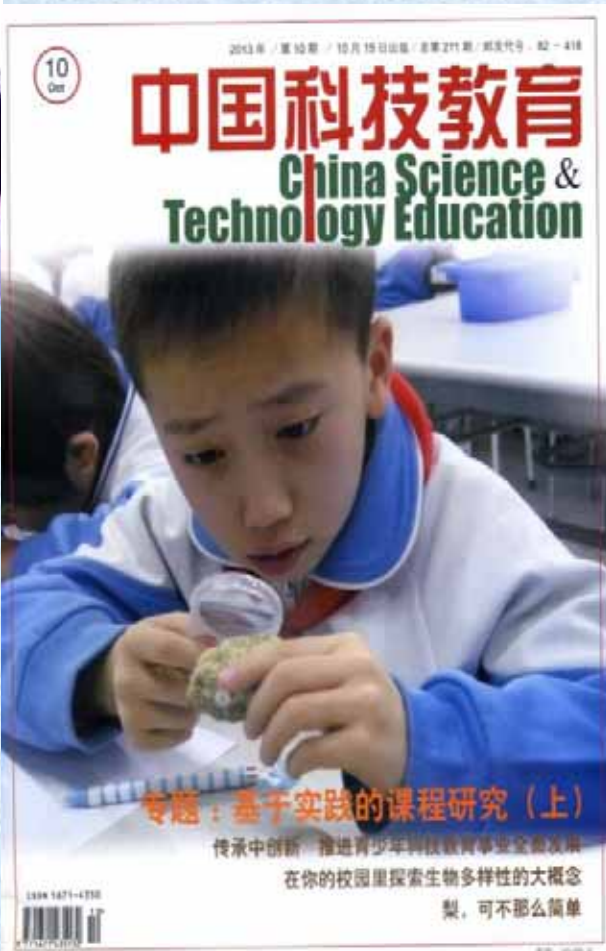
岩石观察记录表

第七实验小组

实验员:

岩石编号	岩石的显著特征													岩石名称	
	颜色	岩石构造					岩石颗粒的形态					其它	滴稀盐酸的反应		
		层理	气孔	斑点	条线	生物痕迹	颗粒粗细			颗粒结构			冒气泡		不冒气泡
							粗粒	中粒	细粒	松散	紧密				
①	纯白色	×	×	×	×	×	×	✓	×	×	✓		✓	×	大理岩
②	花白色	×	×	✓	×	×	✓	×	×	×	✓		×	✓	花岗岩
③	土黄色	✓	×	×	✓	×	×	×	✓	×	✓		×	✓	砂岩
④	青灰色	✓	×	×	✓	×	×	×	✓	×	✓		✓	×	石灰岩
		有的“√”，没有的打“×”					符合的打“√”，不符合的打“×”								

初步成果



专题策划	
49 基于学习科学,建构高效课堂	童淘云
52 利用概念图促进认知发展	李春云等
55 运用“关键词”外显认知	徐莹莹
57 利用助学卡培养学生的元认知能力	邱山红等
58 自主诊断、监控与评价	姚 煜等

科学教育特色学校

专题策划	
98 科学教学中儿童元认知的调查及干预的初步研究	童海云
102 加强探究计划可行性自我分析	谭智等
104 基于元认知发展,设计结构化的探究指南	莫越秀等
107 中高年级学生科学元认知水平的探查报告	潘翠君等
110 用《探究指南》干预小学生自我监控探究行为的研究	杨应琼等
113 用反思性问题促进儿童元认知发展的实践与认识	祝守宏



结束语

- 学习科学是研究儿童开展科学实践的重要基础；
- 对儿童开展科学实践进行教学干预，我们可以有所作为；
- 我们共同努力！！