

学习科学与技术

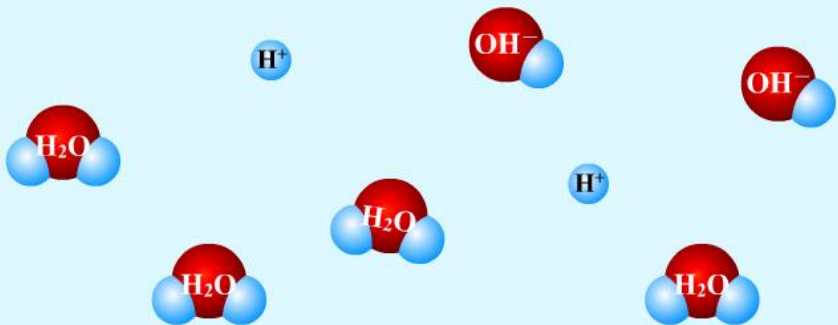
Conceptual Change 概念转变



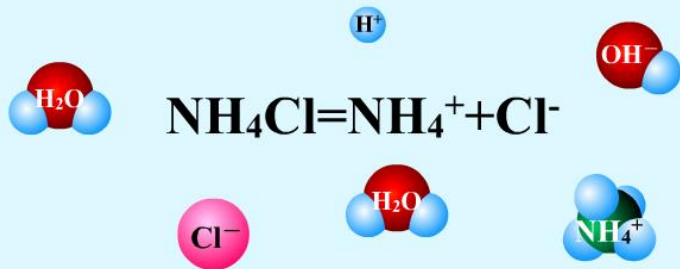


# 让我们先从小例子开始

水能导电吗？



盐溶液的酸碱性？







# CONTENTS

- 1 概念转变的定义、核心观点与重要理论
- 2 概念转变的历史观点与分支争论
- 3 概念转变中的研究分支与趋势
- 4 关于概念转变的经典案例与研究方法
- 5 对学习的和教学的建议





# 概念转变的定义



个体原有的某种知识经验由于受到与此不一致的新经验的影响而发生的重大改变。

概念只指广义上的对某种事物的看法或者认知。





# 概念转变中重要的理论



**朴素理论：**是人们对世界的内在解释机制，是帮助我们认识世界的非科学理论，与科学理论相对的日常理解。朴素理论分为朴素物理学、朴素生物学和朴素心理学。

## 朴素理论四个层次：

- 1.学生会根据自己对这三个领域的直觉认识与理解，在一定程度上把握问题的本质。
- 2.学生对周围世界的解释、预测、说明。
- 3.学生对周围世界的独特认识。
- 4.学生对周围世界的迷思概念。





# 概念转变的核心观点



概念转变主要分为两种，一种是丰富，一种是修订。

丰富（enrichment）是指加入了新的知识，通过积累的方式使知识发生变化。比如细胞膜的功能。

修订是指当原有经验与新接收的信息不一致时，需要已有经验进行改造。

迷思：原有经验的观点中某些与当前科学理论对事物的理解相违背的部分。







# 概念转变中的**研究问题**



1. 为什么概念转变很困难，它是什么时候以及如何发生的？
2. 个体的日常经验是否像科学理论那样具有结构性？是一致的还是零散的？
3. 儿童的具体的日常概念的转变是否受基本的、核心的、框架性的观念的控制？





# 概念转变的历史观点

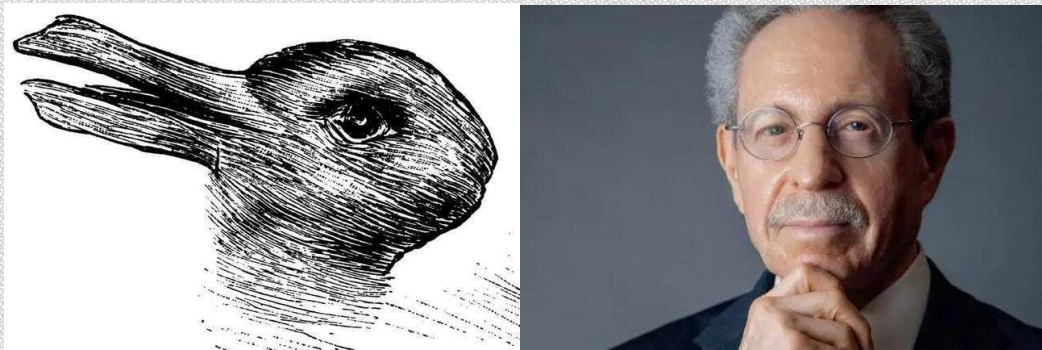


皮亚杰：新思想总是从旧思想中产生。皮亚杰理论的核心概念是图式，是一种动作的结构或组织，结构是一种认知的功能结构，动作除了指行为的动作，也包括思维等认知的动作。个体本身具有不同的认知图式，在此基础上个人对接收到的信息进行整理、归纳、使信息秩序化和条理化，个体的认知水平完全取决于个体具有什么样的认知图式。





# 概念转变的历史观点



库恩：将科学革命比作格式塔转换的显著特征是范式更替，且新旧范式具有不可通约性





# 争论！ 一致性or零散性？





# 一致性观点



1. 概念转换的理想模型，只有在满足以下几个条件时，学生和科学家才会改变他们的概念系统：

- (1) 他们会对自己先前的概念感到不满；
- (2) 新概念易于理解；
- (3) 新概念的合理性；
- (4) 新概念的有效性。

2. Susan Carey 她认为儿童经历了一场自发的、重要的概念革命，具体领域的概念转变发生在儿童时期，其根本在于重建而不仅仅是思想的积累。概念时大规模系统和直觉理论的组成系统，这两部分强烈地束缚着概念。





# 一致性观点



3.理论论 (the theory theory) 从儿童的认知具有解释和预测的功能角度来支持概念的整体一致性。Allison Gopnik提倡**儿童和科学家之间有很强的相似性**。Michael McCloskey认为学生们进入物理领域时，有着非常连贯和清晰的朴素理论，在教学上与牛顿物理学直接竞争。

4.Vosniadou 提出框架理论，概念是框架理论的组成部分，儿童通过自发观察总结出前提假设，形成自己的理论框架，并以此根据情景衍生出解释问题的答案。而框架理论需要长时间去改变。

5.Micheline Chi 认为概念受其推测的本体论（分为三类物质、过程或心理状态）的强烈约束。错误概念就是将对象错划到其他类别中，并且还具有其他类别的相关属性。转换本体就跟转换理论一样困难。





# 零散性观点



## 1.图尔明

反对概念的一致性 不可通约性只出现在人们错误地假设有**很强的一致性**时，同时如果一个人错误地感知到不可通约性，所有的东西都会立刻发生格式塔转换。

Minstrell称这些零散知识为facet，也强调情境性。

## 2.diSessa和Minstrell是零散性知识的早期倡导者。

Minstrell认为学生所拥有的朴素理论是教学资源，而不仅仅是对物理学概念转变的阻碍。

diSessa引入新的观点碎片化知识，kip(knowledge in pieces)运用初始图式(p-prim)来阐明儿童的自发概念是一个个缺乏内在逻辑联系的相对独立的图式(p-prim)，但这些成分是接受其他知识的基础。在不同情景下这些零散知识可能会组合成多种解释，极其依赖上下文理解。





## 一致性和零散性两者的关系



虽有差异，但并不认为两者就完全对立。事实上，一致性观点不会说自发概念的结构就是铁板一块，零散说也不认为儿童对科学的知识就完全杂乱无章。





# 概念转变的研究趋势



1. 基于哪种观点设计的教学更优秀
2. 进一步发展理论和积累额外经验来确定一致性/零散性的争论
3. 在概念领域开发的内容上落实详细说明
4. 重视情境性
5. 理解跨领域的差异，研究概念转变在不同领域中不同的进行方式
6. 接受实体模型和变更过程验证的挑战，研究元认知的监控问题：如何协调自发概念内部各成分关系？如何整合新旧概念的异同？
7. 学习者到底是如何对概念的合理性和有效性进行自我监控的？又何以促进？
8. 具体教学措施、各具体因素对概念转变的各种条件的影响





# 概念转变研究方法：方法论



事实性问题

地球的形状是什么？

地球在移动吗？





# 概念转变研究方法：方法论



## 生成性问题

如果你连续走了很多天，  
你会在哪里结束呢？



你会到达地球的尽头还是边缘？  
地球有尽头还是边缘？





# 内部一致性测试



E: 地球的形状是什么?

C: 圆的。

E: 你能画一幅显示地球真实形状的图吗?

C: (孩子画一个圆圈。)

E: 如果你连续走了好几天, 你最后会去哪里?

C: 你会到另一个城市去。

E: 好吧, 如果你一直走啊走啊?

C: 在一堆不同的城镇, 州, 然后, 如果你在这里, 你继续走在这里 (孩子用手指指着她画的用来描绘地球的圆圈的“边缘”), 你就走出了地球。

E: 你会直接走出地球吗?

C: 是的, 因为你只要往那边走, 到了边缘, 你就得小心一点。

E: 你能从地球边缘掉下来吗?

C: 是的, 如果你在比赛的边缘。

E: 你会掉到哪里?

C: 如果你在这里打球的话, 你会掉到这个边上的。然后你掉到其他星球上。





# 内部一致性测试



E: 人会从地球的尽头或边缘掉下来吗?

C: 不会。

E: 为什么不掉下来?

C: 因为它们们在地球内部。

E: 你说里面是什么意思?

C: 它们不会掉下来, 它们有人行道, 就像在底部一样。

E: 地球是圆的像个球还是圆的像个煎饼?

C: 像球一样圆。

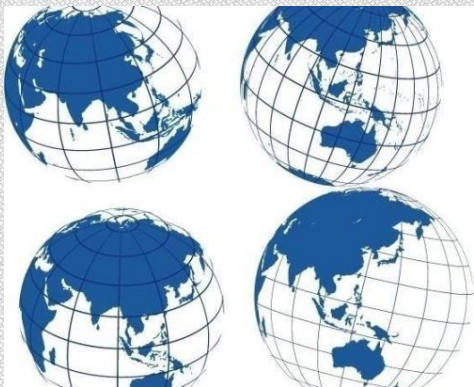
E: 当你说他们生活在地球的内部时, 你的意思是他们生活在球的内部?

C: 球里面。在中间。





# 经典案例：地球的形状



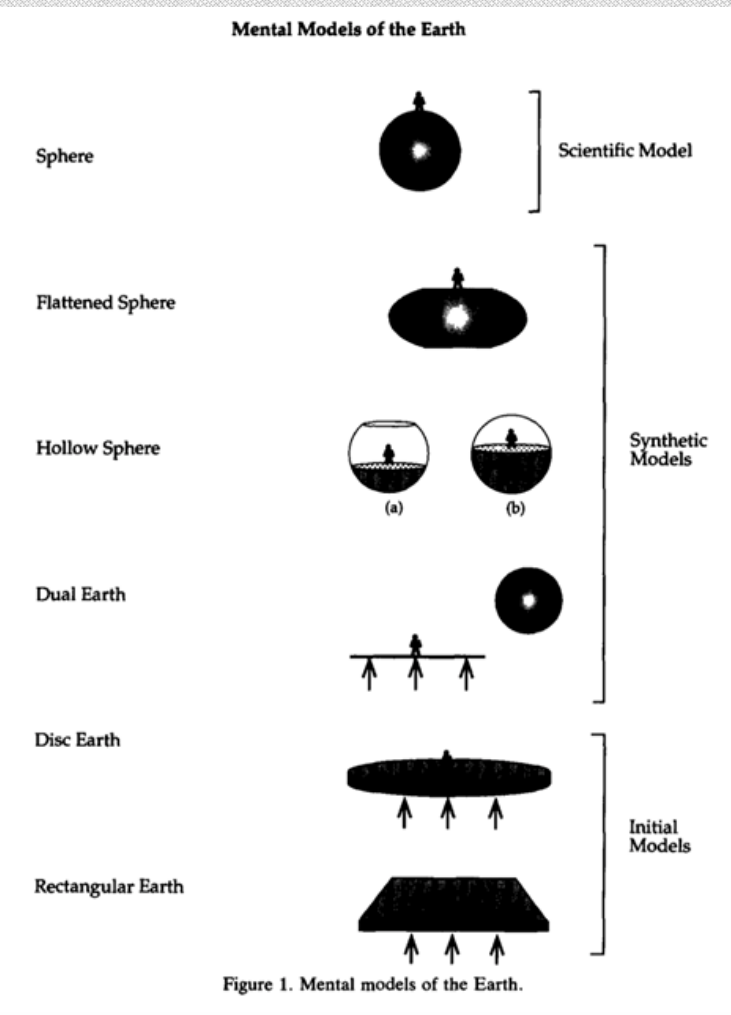
识别学生对于地球形状的心理模型

解开约束他们的理论结构

理解概念化的过程







## Synthetic Models 集成模型

年龄较大的儿童更有可能将初始模型的各个方面与文化上接受的球形模型的各个方面结合起来。

## Initial Models 初始模型

基于日常经验，并没有显示出任何来自文化上的、科学的对球形地球模型的影响。





Dual Earth



Flattened Sphere



Hollow Sphere



# 双地球模型

双地球的综合模型为解决平面地球模型和球面地球模型之间的矛盾提供了一个很好的途径，而不必放弃框架理论的任何前提。

## Misconceptions

扁平球模型

空心球模型





把地球当成物理物体并非天文物体

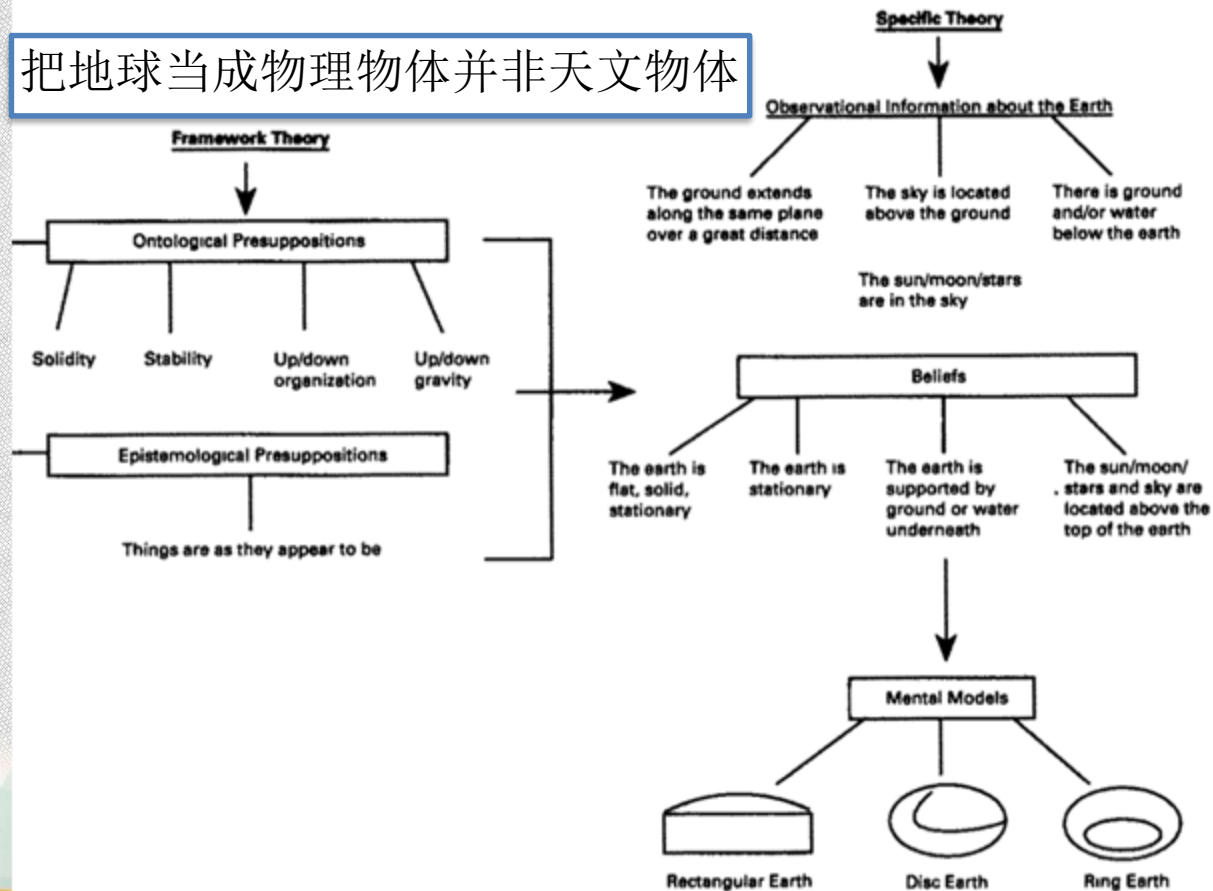


Figure 2. Hypothetical conceptual structure underlying initial mental models of the Earth.



- constraints（预设成为限制）
- A) 空间相对于平坦地面是上下组织的
- B) 无支撑物体沿竖直方向下落
- 最初的模型将地球呈现为一个平坦、有支撑、稳定的物理物体，天空和太阳物体位于其顶部上方。
- 合成模型代表了孩子们试图将文化上接受的球形地球模型与这个初始模型调和起来的尝试。





## 经典案例：从地球的形状到昼夜交替



猜想：

孩子们有关昼夜交替的理论将与朴素物理框架理论相一致

Constraints:

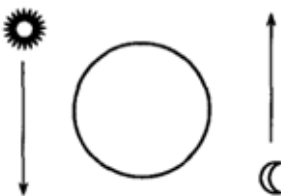
- A) 地球是一个固体的、静止的、有支撑的物理物体
- B) 地而天空和太阳物体仅位于其顶部之上



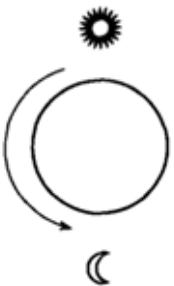




1. The sun goes down, on the ground, behind mountains, and the moon comes up.



2. The sun goes down, to the other side of the earth, and the moon comes up.



3. The earth rotates in an up/down direction. The moon and sun are located at opposite sides.



4. The earth rotates in an east/west rotation. The sun and moon are located at opposite sides.

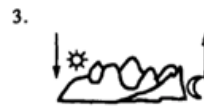
### Initial Mental Model



1. The Sun is occluded by clouds or darkness.

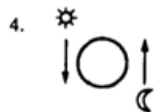


2. The Sun moves out into space.



3. The Sun and the Moon move up/down on the ground.

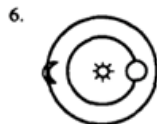
### Synthetic Mental Models



4. The Sun and the Moon move up/down to the other side of the Earth.



5. The Sun and the Moon revolve around the Earth once every day.



6. The Earth and the Moon revolve around the Sun every 24 hours.



(a) or (b)

7. The Earth rotates up/down or west/east. Sun and Moon are fixed at opposite sides.

### "Scientific" Mental Models

8. ☼



8. The Earth rotates west/east. Sun is fixed but Moon revolves around Earth.

Figure 3. Mental models of the day/night cycle.



## 经典案例：昼夜交替



- 1) 首先，它表明在概念域中有一个获得概念的顺序（例如，球形地球可能是获得其他概念如昼夜循环的先决条件）。
- 2) 其次，论证了心理模型是十分重要的，它本身作为知识获取过程中的约束（constraints）。





## 经典案例：力的概念

S. VOSNIADOU

Table 2  
Mental models of Force

Mental Models	Kind	Grade		
		4th	6th	9th
1. There is an internal force within heavy objects — both stationary and moving	40%	6.7%	0%	0%
2. There is an internal force within heavy and stationary objects. There is both an internal and an acquired force within moving objects	13.3%	26.7%	13.3%	0%
3. There is an internal force within stationary objects	13.3%	6.7%	0%	0%
4. There is only an acquired force within moving objects	0%	10%	43.3%	20.7%
5. Force of gravity on stationary objects and on objects on a free fall. Force of gravity and acquired force within objects which have been thrown	0%	6.7%	6.7%	46.7%
6. No force either within stationary or moving objects	0%	0%	0%	3.3%
7. Force in waiting in stationary objects. Acquired force and force in waiting within moving objects	6.7%	10%	13.3%	6.7%
8. Mixed	26.7%	33.3%	23.3%	23.3%



## Constraints:

- (a) 力是物理物体的一个属性
- (b) 力是解释物理物体运动所需的因果因素。

### CAPTURING AND MODELING CONCEPTUAL CHANGE

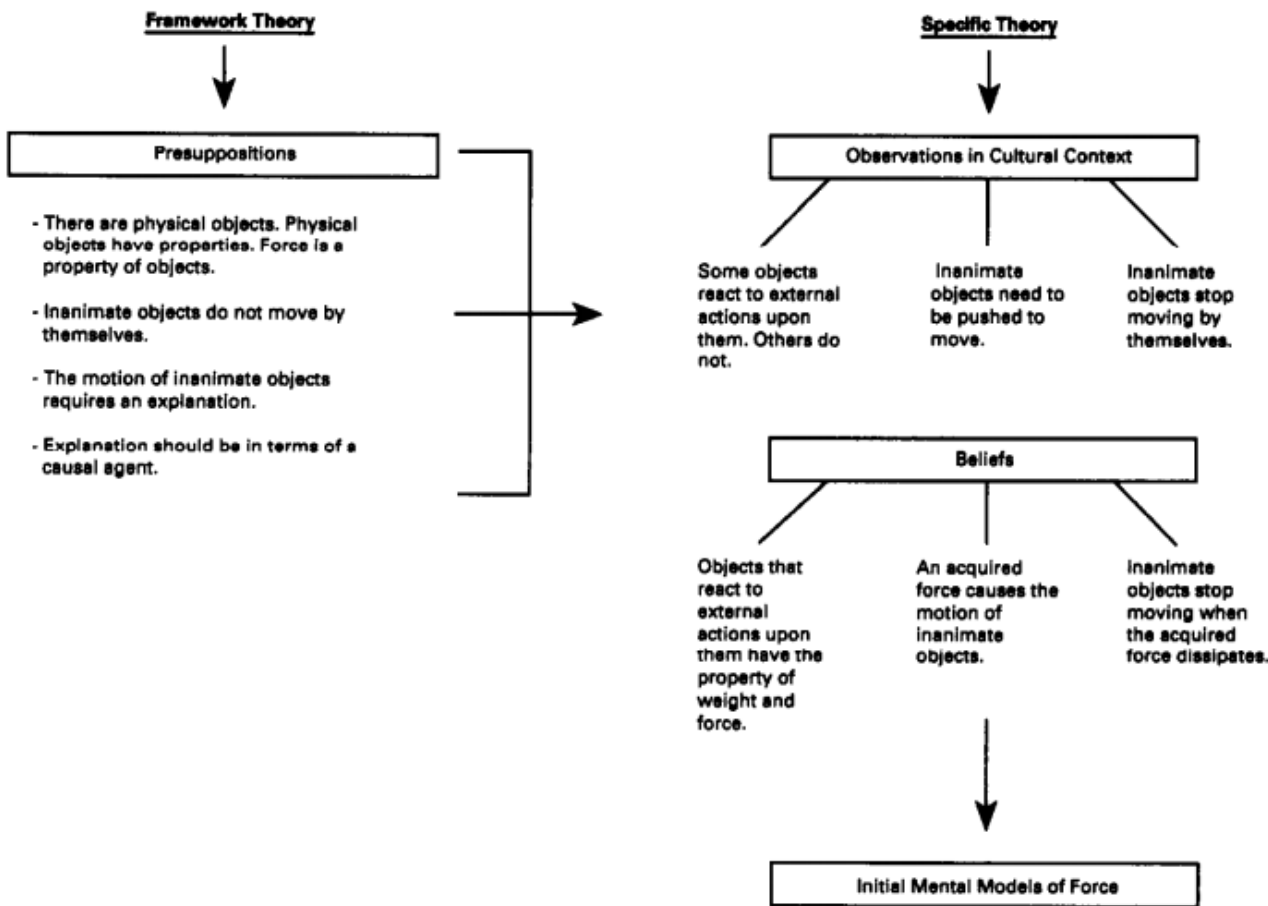


Figure 5. Hypothetical conceptual structure underlying initial mental models of force.



## 经典案例：热量的概念

热量是什么？ (the scientific model)

热量是由热平衡原理定义的，即当两个处于不同温度的物体在足够长的时间内保持接触直到它们的温度相同时，能量将被交换，并由热量和温度的差别来定义。

热量是以卡路里或热量单位 (BTU) 测量的大量热量。温度是用温度计测量的密集量。

**错误预设：**热和冷被概念化为物理对象的属性。





# 经典案例：热的概念

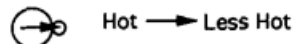
这些不同的热的心理模型

可以解释为孩子们试图调和  
他们通过教学所接触到的科学模型的各个方面与他们最初  
的模型。

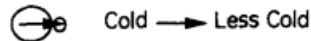
## CAPTURING AND MODELING CONCEPTUAL CHANGE

### Mental Models of Heat

Initial Model:

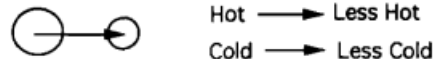


1. Two Agents

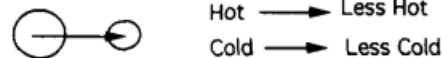


Synthetic Models

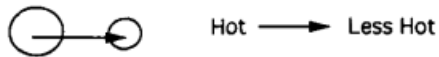
2. Two agents model, but direct contact is not required for transfer of coldness/hotness



3. Two agents model, but amount and intensity are differentiated



4. Hot transfer model



5. Hot transfer model with amount and intensity differentiated



Figure 7. Mental models of heat.



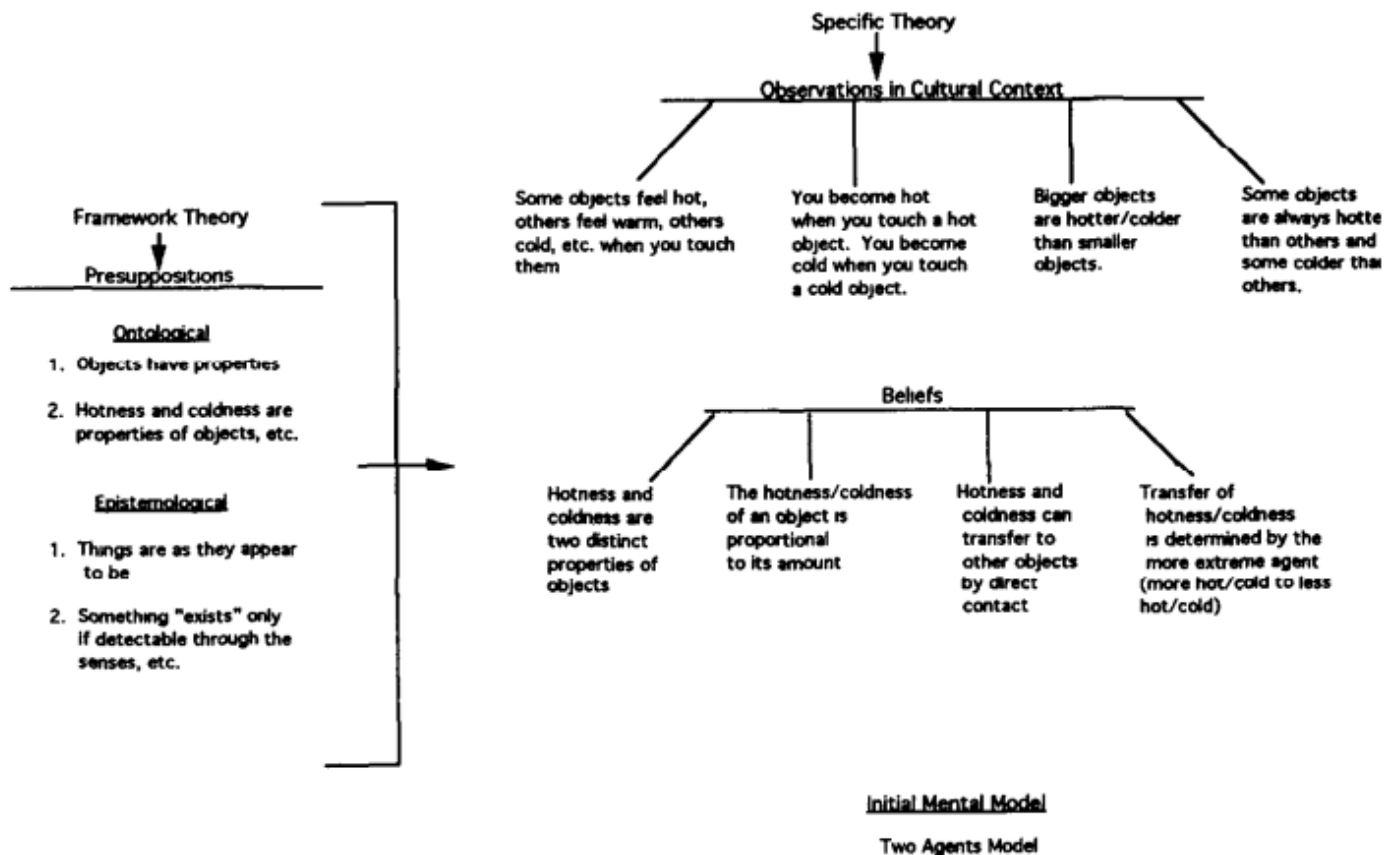
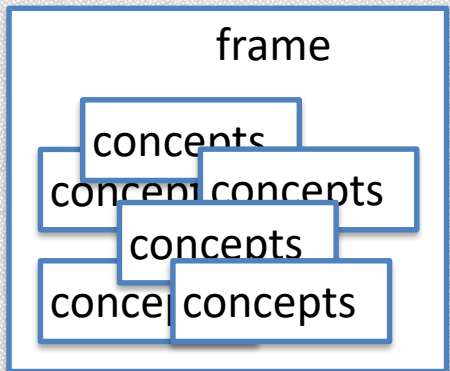


Figure 6. Hypothesized conceptual structure underlying initial mental models of heat.







概念	朴素物理学中的预设
地球的形状	<ul style="list-style-type: none"><li>• A) 空间相对于平坦地面是上下组织的</li><li>• B) 无支撑物体沿竖直方向下落</li></ul>
昼夜交替	A) 地球是一个固体的、静止的、有支撑的物理物体 B) 天空和太阳物体仅位于其顶部之上
力的概念	<ul style="list-style-type: none"><li>(a) 力是物理物体的一个属性</li><li>(b) 力是解释物理物体运动所需的因果因素</li></ul>
热的概念	热和冷被概念化为物理对象的属性。

修正框架理论中根深蒂固的前提是最困难的。在这些情况下很可能会形成误解。误解，常常代表着学生们试图将文化上接受的科学观点与朴素的物理框架理论的前提相调和。





# 对学习的和教学的建议



教育重点：预设  
创造元认知意识  
科学实践的情境  
鼓励口头解释

认真对待心理模型：操纵情境、测试情境、修改它们





# 结论



## 物理世界的朴素框架理论

A) 促进知识获取

B) 制约知识获取的过程

与现有的预设不一致的信息很难被理解，而且很可能引起误解。那些需要对框架理论中的本体论和认识论进行修订的概念转变尤其得难以完成，因为它们代表了与多年的确认相联系的相对连贯的解释系统。







## 参考文献:

1. Disessa A A. A history of conceptual change research[J]. Cambridge Handbook of the Learning Sciences, 2014:págs. 88-108.
2. Vosniadou, Stella. Capturing and modeling the process of conceptual change[J]. Learning and Instruction, 1994, 4(1):45-69.
3. 牟毅, 朱莉琪. 儿童朴素物理学的错误概念及影响概念转换的因素[J]. 心理科学进展, 2006, 14(5):697-703.
4. 辛苏, XINSu. 概念转变模型及其发展的综述[J]. 成都师范学院学报, 2009, 25(1):44-47.
5. 张建伟. 概念转变模型及其发展[J]. 心理科学进展, 1998, 16(3):34-38.





谢谢观看!

