

基于模型建构的小学科学实验教学优化实践研究

常州市金坛区建昌小学

李 赞

2024.12.25

主要内容：

一、问题提出

二、研究价值

三、教材分析

四、案例研究

五、方法策略

六、实践探寻

一、问题提出

1.人们似乎变得越来越不愿意去主动学习?

移动互联网背景下的“**信息碎片化**”时代，我们宝贵的**思维进阶桥梁** (**长期系统性地主动学习**)似乎正被无情的割裂与破坏，具体表现在：5秒钟刷一次**抖音**；7秒钟刷一次**微博**；10秒钟刷一次**小红书**；.....一年没完整读完**一本书**；不再**系统性地主动**进行知识学习；

而我们的学生，似乎也被这些身边的“耳濡目染”**深受影响**，具体表现在：**听讲不专心**；**思维不活跃**；**举手不积极**；**回答挤牛奶**。

2.人的思维成长应是线性的、长期的、延续的



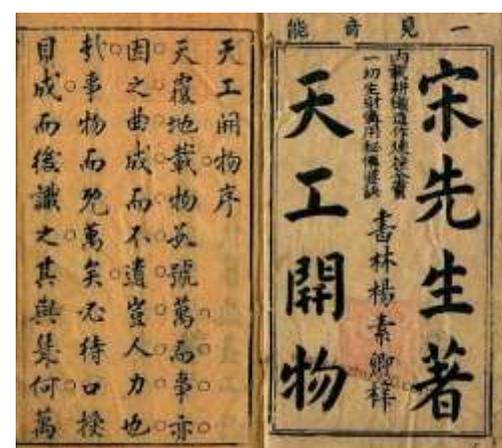
1.结绳记事



2.画图记录



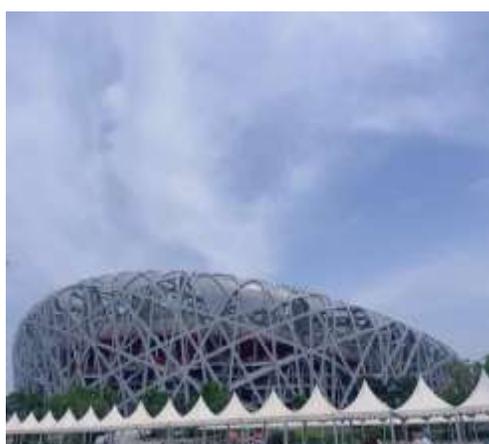
3.仓颉造字



4.知识积累



8.科技创新



7.现代文明



6.文化传承



5.技术发展

如何才能改变现状？

二、研究价值

1.课程标准：从主要特色迈入核心素养

二、主要特色

本套小学《科学》教材，是经过教育部审定的国家科学课程标准教材。在内容选择方面，力图全面反映国家课程标准的基本理念和思想，力图为学生创造更多亲身经历科学探究过程的机会，通过精心设计的可操作性活动，将知识、能力、情感态度价值观的学习和培养有机地整合在学生学习的过程中，将探究学习、体验式学习和接受学习等有机地结合起来，达到促进学生学习方式多样化、引领学生亲历科学探究过程、提高科学素养、培养创新精神和实践能力的目的。

特色之一：注重科学探究，将科学探究学习与体验式学习和接受学习有机结合起来，实现学习方式多样化。

在科学课程标准中明确科学学习以探究为核心，探究既是科学学习的目标，又是科学学习的方式，还是学习过程。教材非常注重以探究为主的学习活动设计，尽量为学生提供在科学探究方面，通过精心设计的大量的观察、调查、实验、体验、游戏等各种活动，引发学生进行科学探究的兴趣，初步培养学生从常见的自然现象和生活实际中发现问题、提出问题、做出假设并想办法验证假设的能力。本套教材注重从提出问题、搜集信息、分析信息、表达与交流四个环节整体培养学生的科学探究能力，并在各个年级有所侧重：

三年级重点培养学生提出问题，并通过感官和简单测量工具获得信息的能力。

四年级重点培养学生查阅和整理资料，并通过分析资料对现象做合理的解释的能力。

五年级重点培养学生比较和分析问题、制定计划，并用图表和**模型**描述研究过程和结果的能力。

六年级重点培养学生综合利用文字、图表、**模型**、公式等表述研究过程结果的能力，以及综合运用所学知识，创造性地制作科技作品的 ability。

需要强调的是，我们在提倡探究学习的同时，将探究学习、体验式学习和接受学习有机地结合起来，促进学生学习方式多样化。

一、教学建议

教学活动是师生积极参与、交往互动、共同发展的过程。科学教学应从学生实际出发，创设有助于学生自主学习的问题情境，引导学生通过探究学习等，获得科学基础知识和基本技能，促使学生主动地、富有个性地学习，不断提高探究能力。

在科学教学活动中，教师要把基本理念转化为自己的教学行为，处理好教师讲授与学生主动学习的关系，注重启发学生积极思考；发扬教学民主，当好学生探究活动的组织者、引导者、合作者；激发学生的学习潜能，鼓励学生大胆创新与实践；创造性地使用教材，积极开发、利用各种教学资源，为学生提供丰富多彩的学习素材；关注学生的个体差异，有效地实施有差异的教学，使每个学生都得到充分的发展；合理地运用现代信息技术，有条件的地区，要尽可能合理、有效地使用计算机和有关软件，提高教学效益。

（一）注重科学探究的教学

在小学科学课程的教学中，必须创造多种机会让学生进行科学探究，在亲身参与科学活动的过程中，发现问题，感受科学过程，获取事实证据，检验自己的想法，逐步形成科学态度和情感。

探究活动的设计应当符合小学生的心理特点，注意从学生身边熟悉的事物出发，联系生活实际，设计学生喜爱的活动，提倡用自制教具和低成本材料进行探究活动。同时教师要重视学生科学思维的培养，让学生“动手”和“动脑”相结合，引导他们主动思考问题，自己设计实验，注重思考事实证据和科学结论之间的关系，帮助他们学习**建立科学模型**，由此培养学生的思维能力，逐步形成质疑、反思的科学思维习惯。

2017年《义务教育小学科学课程标准》

2.课程标准：模型建构概念的具体界定

2. 科学思维

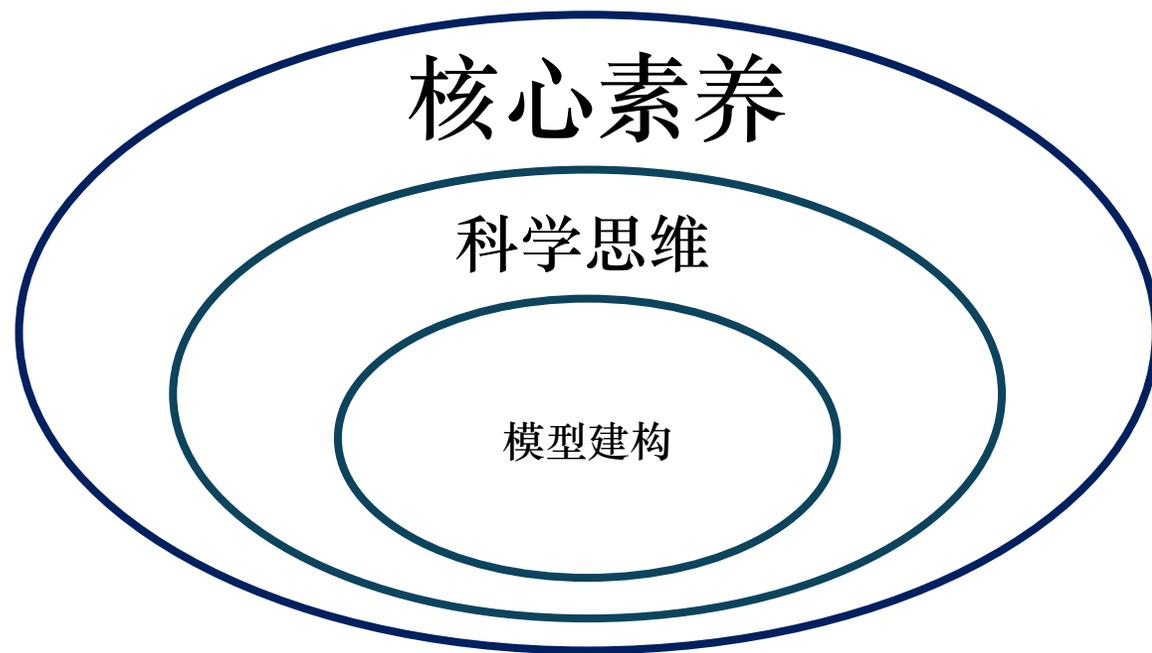
科学思维是从科学的视角对客观事物的本质属性、内在规律及相

4

三、课程目标

互关系的认识方式，主要包括模型建构、推理论证、创新思维等。模型建构体现在：以经验事实为基础，对客观事物进行抽象和概括，进而建构模型；运用模型分析、解释现象和数据，描述系统的结构、关系及变化过程。推理论证体现在：基于证据与逻辑，运用分析与综合、比较与分类、归纳与演绎等思维方法，建立证据与解释之间的关系并提出合理见解。创新思维体现在：从不同角度分析、思考问题，提出新颖而有价值的观点和解决问题的方法。

《义务教育科学课程标准（2022年版）》

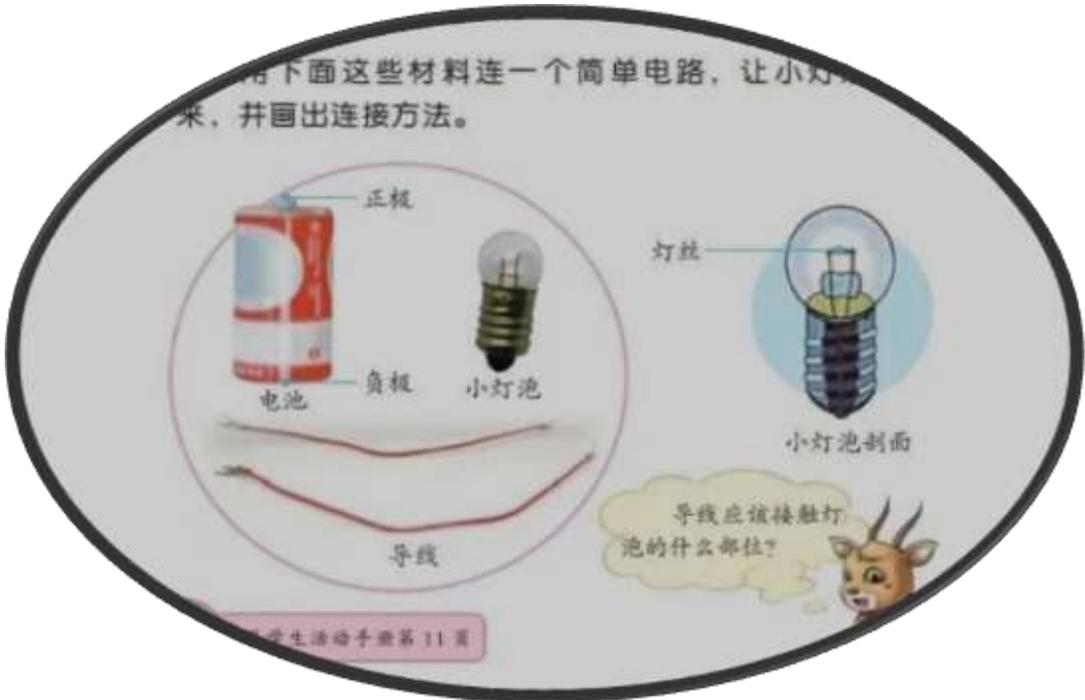


3.教学现状

以制作模型**误为**模型建构

包括但不限于

①套用模型 知识迁移不恰当



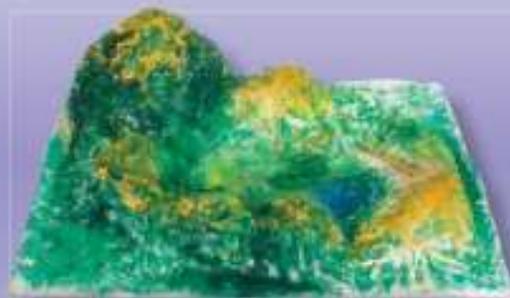
从**两根**到**一根**的迁移

② 忽视细节 模型建构不合理



制作一个包含两种地形的立体模型。

准备材料：纸板、旧衣服或塑形布、废纸或海绵、丙烯颜料等。



见学生活动手册第8页



21

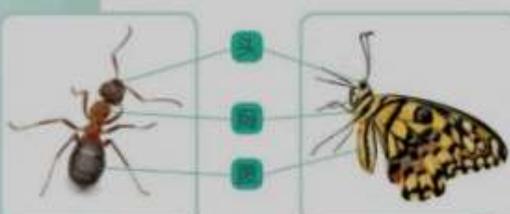
③ 缺乏比较 规律类比不完善

蜘蛛! (8条腿, 2部分)

3 单元 昆 虫

至今, 科学家已经发现了约150万种动物, 其中数量和种类最多的是昆虫, 约占动物总数的80%。

昆虫的身体分为头、胸、腹三部分, 头部有一对触角, 胸部有三对足, 多数有一或两对翅。



小学生活动手册第11页

甲虫是数量最多的昆虫, 找找它们的相同之处。



27

9 庞大的“家族”

观察这些昆虫, 找出它们的相同之处。

数数它们各有几条腿, 这些腿长在身体的什么部位?



蝴蝶 蝉 蜜蜂 蚂蚁 蟋蟀

蚊子 苍蝇 螳螂 蟑螂 七星瓢虫

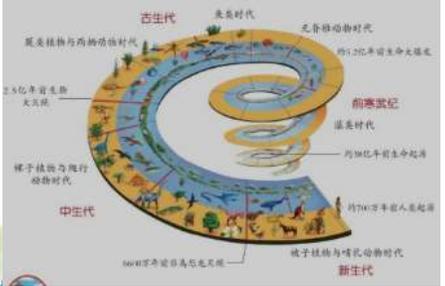
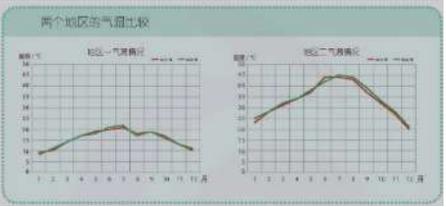
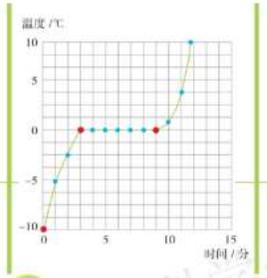
模型建构是人类自诞生以来观察世界，表达世界的一种本能。**系统性**的在小学科学实验教学课堂中，培养学生的**模型建构核心素养**，能使学生**最终形成主动学习、自主学习、终身学习**等能力。

所以我认为，基于**模型建构**为主要抓手，为小学科学实验优化课堂形成**有效赋能**，是培养学生**科学思维核心素养**的重要敲门砖。

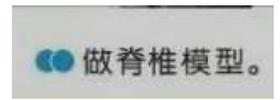
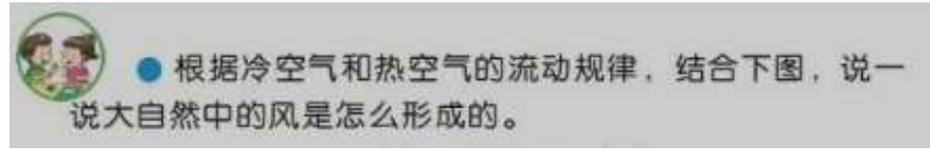
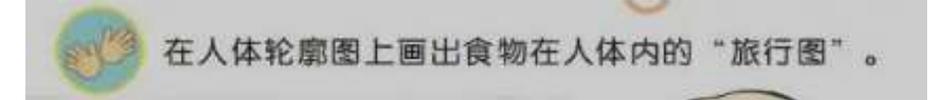
三、教材分析

1.模型分类

理论模型

小学科学模型分类	概念解读	小学科学模型举例	
实体模型	根据原型按比例缩小、放大或与原型等大的实物	 <p>摸两种地球仪，说说它们有什么不同。</p> <p>政区地球仪 地形地球仪</p>	 <p>耳部 外耳道 听小骨 耳蜗（里面充满液体） 听神经 鼓膜</p>
概念模型	运用科学方法，呈现概念之间关系和逻辑影响的模型	 <p>食物网</p>	 <p>生命演化史示意图</p>
数学模型	基于实验数据，运用数理方法和数学语言建构的模型	 <p>两个地区气温比较</p>	 <p>冰融化温度变化曲线图</p>

2.活动形式

	具体活动	关键词展示
模型建构的教学活动	模拟实验	 模拟雨的形成。
	制作模型	 做脊椎模型。
	识别图表	 根据冷空气和热空气的流动规律，结合下图，说一说大自然中的风是怎么形成的。
	绘制图表	 在人体轮廓图上画出食物在人体内的“旅行图”。

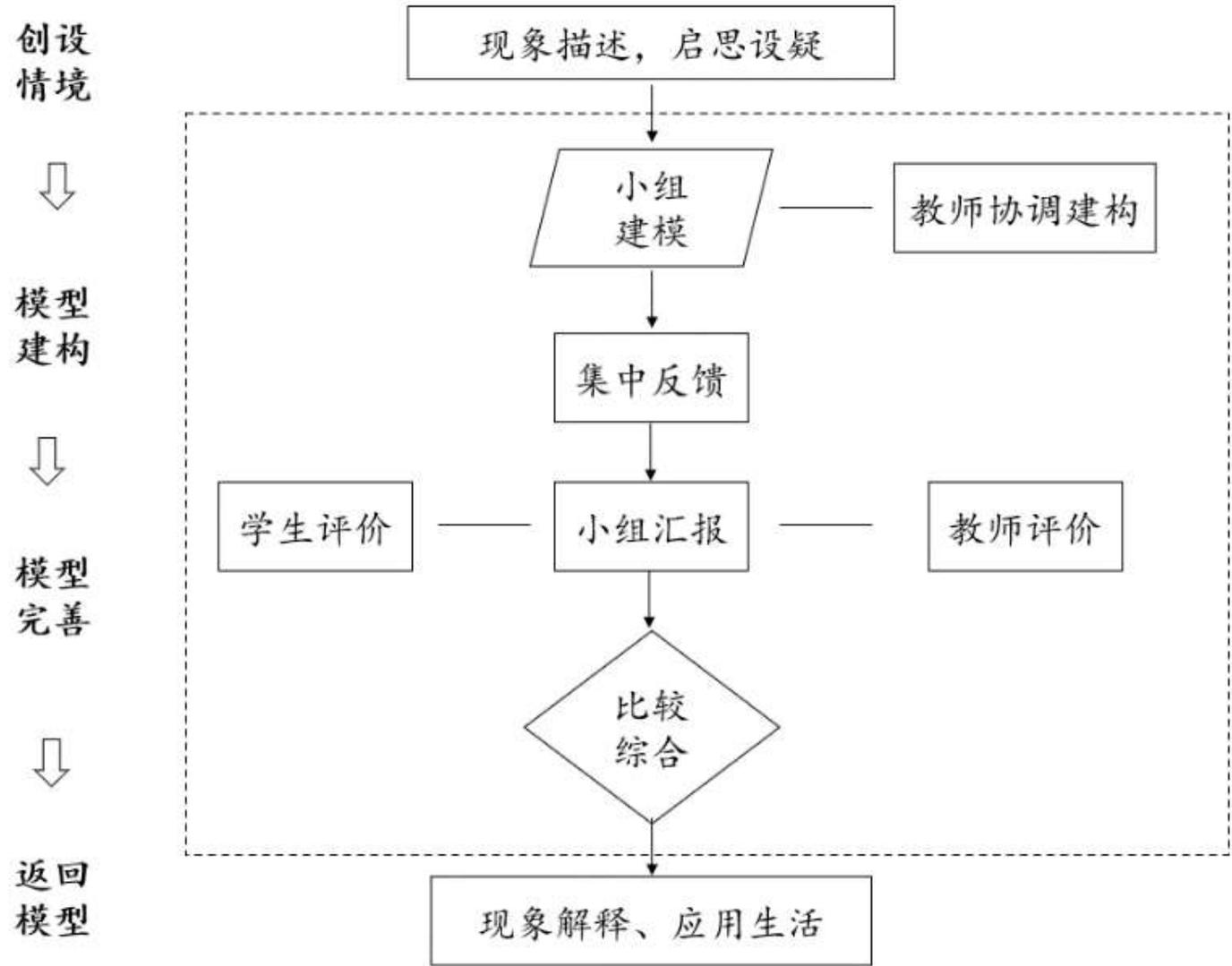
小学科学教材中各项教学活动统计表

	模拟实验	制作模型	识别图表	绘制图表	总计
一年级上册	0	2	0	0	2
一年级下册	0	1	0	0	1
二年级上册	0	2	0	2	4
二年级下册	0	3	0	0	3
三年级上册	3	5	3	1	12
三年级下册	1	2	3	0	6
四年级上册	0	6	3	0	9
四年级下册	5	2	1	4	12
五年级上册	8	6	2	2	18
五年级下册	5	4	2	1	12
六年级上册	2	6	3	0	11
六年级下册	3	4	2	2	11
总计	27	43	19	12	101

小学科学教材中模型建构教学活动

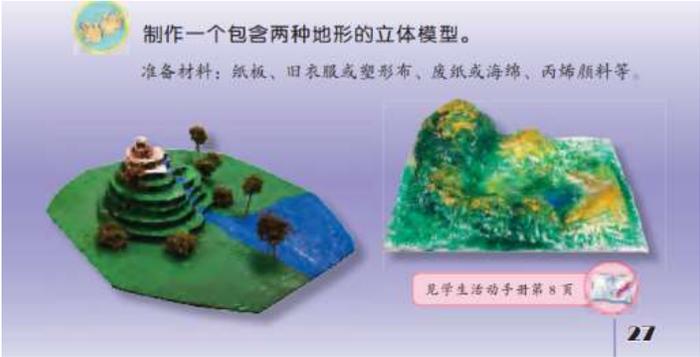
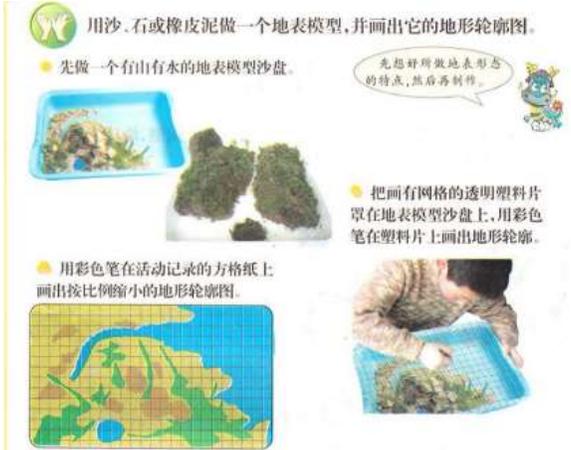
3.教学模式

MBD教学模式 (Model-based Discovery)



四、案例研究

1. “片段”融合：穿插有效指导方法

版本	章节目录	教材内容
新教材	五年级上册第三单元 《地球的表面》	 <p>制作一个包含两种地形的立体模型。</p> <p>准备材料：纸板、旧衣服或塑形布、废纸或海绵、丙烯颜料等。</p> <p>见学生活动手册第8页</p> <p>27</p>
旧教材	六年级上册第二单元 《地球的表面》	 <p>用沙、石或橡皮泥做一个地表模型，并画出它的地形轮廓图。</p> <p>先做一个有山有水的的海表模型沙盘。</p> <p>先想好要做地表形态的特点，然后再制作。</p> <p>把画有网格的透明塑料片罩在地表模型沙盘上，用彩色笔在塑料片上画出地形轮廓。</p> <p>用彩色笔在活动记录的方格纸上画出按比例缩小的地形轮廓图。</p>

2. “全课”设计：渗透模型建构思维

创设情境

借助数学模型，认识到生活中具有季节性变化的现象

模型初建

建立模型与原型之间的联系

[课堂引入]

图表分析，观察

1. 常州市一年的平均气温和降水图
2. 常州市日出、日落和昼长时间表
3. 常州市正午太阳高度角变化图

[小组讨论]

这些现象有什么规律？
是什么因素导致这些现象？

[实验模拟]

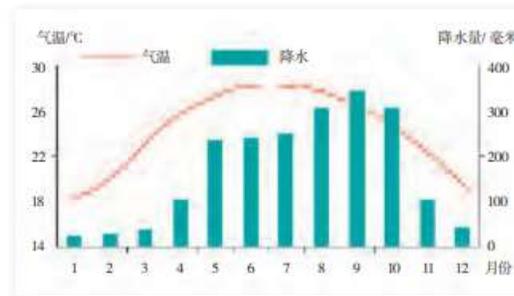
学生猜测：可能是地球绕太阳转动引起的，
教师现场利用皮球进行演示和验证

[启发引思]

可能不是想像中“直立”绕行

12 四季循环

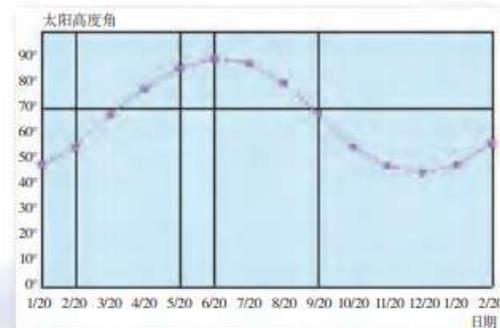
每个地方，一年四季中的气温、降水、昼夜长短、太阳高度角的变化，都有一定的规律。



云南省昆明市月平均气温和降水图

日期	日出	日落	昼长时间
01-01	07:31:25	17:51:11	10:19:46
02-01	07:30:45	17:50:50	10:20:05
03-01	07:29:37	17:50:59	10:21:22
04-01	07:28:05	17:51:14	10:23:09
05-01	07:26:11	17:51:54	10:25:43
06-01	07:23:12	17:52:12	10:28:59
07-01	07:19:18	17:52:16	10:32:58
08-01	07:14:57	17:52:08	10:37:11
09-01	07:10:19	17:51:56	10:41:37
10-01	07:05:41	17:51:39	10:45:58
11-01	07:01:41	17:51:16	10:50:35
12-01	06:58:41	17:50:50	10:52:09

北京市日出、日落和昼长时间表



台湾省嘉义县正午太阳高度角变化图

你还知道哪些现象具有季节性变化？



是什么因素导致这些现象周而复始地出现？这些因素之间是否存在一定的相关性？



模型完善

依据更多事实修
改最初模型

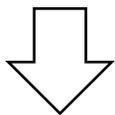
[对比研究]

比较让“地球”直立绕着“太阳”公转
和

“地球”倾斜绕着“太阳”公转的影长变化

[小组实验]

探究直射、斜射对温度的影响



返回模型

运用所学模型解
释生活中现象

[资料拓展]

根据上述模型尝试解释极昼和极夜现象

地球绕着太阳逆时针转动，就是地球的公转，地球公转一周的时间为一年。地球在公转的同时还绕地轴自转，地球自转一周的时间为一天。



下面两种运动形式，哪种类似于地球的公转？哪种类似于地球的自转？



在教室或校园里，模拟地球的自转和公转。



极昼和极夜

极昼和极夜是地球两极地区奇特的自然现象。在一年中的某段时间，白天越来越长，直至太阳全天不落下，即全天24小时都是白天，这种现象叫作极昼；而在一年中的另一段时间，夜晚变得越来越长，直至太阳不再升起，即全天24小时都是夜晚，这种现象叫作极夜。

南极地区和北极地区，极昼和极夜情况是相反的：当北极地区出现极昼时，南极地区就出现极夜；反之也一样。

3. “单元”进阶：统筹学科概念认知

核心概念	学习内容	学段	内容要求
宇宙中的地球	1. 地球是一颗行星	3-4 年级	知道太阳系的八大行星
	2. 地球绕地轴自转	1-2 年级	观察和描述太阳在天空中的位置变化
		3-4 年级	观察和描述影长的变化
		5-6 年级	理解昼夜变化等现象与地球自转有关
	3. 地球围绕太阳公转	1-2 年级	描述一年中季节变化的现象
		5-6 年级	理解四季的形成与地球公转有关
	4. 月球是地球的卫星	1-2 年级	知道每天观察到的月亮形状是变化的
		3-4 年级	了解月球表面的情况
		5-6 年级	知道四种月相及变化情况
	5. 地球所处的宇宙环节	5-6 年级	描述太阳系八颗行星的相对大小、位置 认识常见的星座及意义
6. 太空探索拓展了人类对宇宙的认识	5-6 年级	了解人造卫星和载人航天的历史 关注我国月球和航天事业的进展	

“宇宙中的地球”
核心概念

二年级上册
《晒太阳》

四年级下册
《太阳钟》

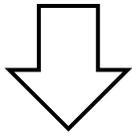
五年级下册
《昼夜交替》

层次1：
描述科学现象

说一说利用太阳的例子

情境导入：影子的形成

描述现象：昼夜交替



层次2：
探究科学概念

初建：哪个吸热效果好？

初建：手电筒模拟“太阳”

科学史：古人的解释

原型：太阳能热水器

完善模型

初建模型

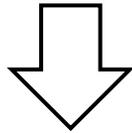
模拟昼夜现象

月亮是否也是东升西落？

验证：阳光下小棒的影子变化

完善模型

模拟昼夜交替现象



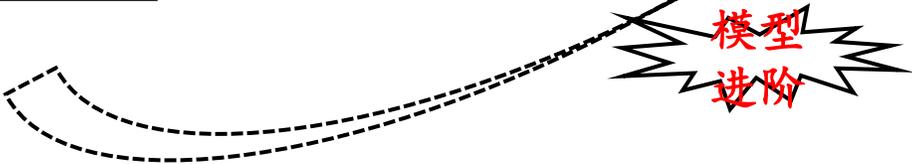
层次3：
运用模型解释现象

观察一天中太阳的位置变化，并介绍校园标识

科学史：日晷的发展

现象解释：为什么地球上人感受不到转动

拓展：地平日晷模型制作



五、方法策略

1. 模型建构

方法

对比实验法



在桌上铺一块有刻度标记的绒布，将斜坡架在绒布的一端，先将小球从斜坡上标有绿色标记的地方滚下，记下在绒布上停止时的位置，再将小球从斜坡上标有红色标记的地方滚下，也记下在绒布上停止时的位置，比较它们的远近。

小球从红色位置滚下要比从绿色位置滚下滚得远。小球离桌面越高，滚得越远。

伽利略曾在6米多长的斜面上做过这样的滚球实验，用自制的水漏计时，他发现：小球滚动的距离与所用时间的平方成正比。但这个结论对于小学生来说难以理解，所以就用“小球越滚越快”来描述。

策略

运用模型分析：
解释现象和数据

2.模型建构

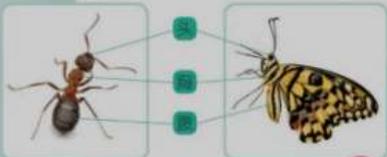
方法

观察实验法

3 单元 昆虫

至今，科学家已经发现了约150万种动物，其中数量和种类最多的是昆虫，约占动物总数的80%。

昆虫的身体分为头、胸、腹三部分，头部有一对触角，胸部有三对足，多数有一或两对翅。



昆虫生活手册第11页

甲虫是数量最多的昆虫，找找它们的相同之处。



27

9 庞大的“家族”

观察这些昆虫，找出它们的相同之处。

找找它们各有几条腿，这些腿长在身体的什么部位？



蝴蝶 蝉 蜜蜂 蚂蚁 蟋蟀 蚊子 苍蝇 螳螂 七星瓢虫

策略

运用模型分析：
描述系统的结构

3.模型建构

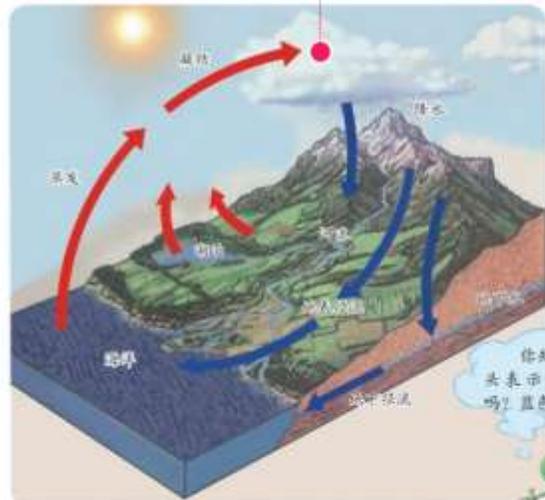
方法

模拟实验法

红色箭头表示地表的水（包括各种水体、陆地表面的水）蒸发变成水蒸气的过程，是一个向上的过程。蓝色箭头表示降水，以及水从高山流向平原最后注入海洋的过程，还包括地下水的渗透，是一个向下的过程。红色箭头的动力来自太阳，蓝色箭头的动力来自地球引力。



根据下图，说说水在自然界是如何循环的。



你知道红色箭头表示什么意思吗？蓝色箭头呢？



模拟大自然中的水循环。



1. 组装好水循环模型。



2. 在“小池”内注入水，四周种上小草。



3. 盖好盖子，放入冰块，观察模型内的水循环。

格子内放入培养土和蛭石，可撒入草种。

注水是为了形成充足的水蒸气。

这里有双层罩，中层罩上放冰块，外层罩盖在模型最上面。放入冰块是为了让水蒸气在中层罩下方凝成小水滴，形成“降水”。

策略

运用模型分析：
解释关系及变化过程

在太阳的辐射下，水经海洋、陆地蒸发及植物蒸腾变成水蒸气，随气流而运动到大气中。大气中的水蒸气在高空遇冷形成云（水滴或冰晶），以雨、雪等形式降落到地球表面，统称降水。这些降水有的渗入土中成为地下水，有的迁移或流到海洋中，有的被植物吸收，完成水的循环。地球上的水在陆地、海洋、大气间不断地循环，总量保持不变。

4.模型建构

方法

观察实验法
模拟实验法

策略

运用模型分析：
解释现象、关系
及变化过程

5 地球

人类对地球形状的认识经历了漫长的过程。

最初，古代中国人认为天像一口锅，倒扣在地上；地球是一个方形的平面，是平的。

生活在海边的人们发现，当帆船远去时，总是先看见桅杆，接着是船身。由此，人们认识到海面不是平的。

我国古代的张衡在南朝《浑天仪注》中写道：“浑天如鸡子，天体圆如弹丸，形如鸡蛋中黄，黑如子内，天大而地小。天表里有水，天之包地，犹壳之覆黄。”

古希腊学者亚里士多德根据月食变化提出的观点则是一个推论。这样的编排实际上暗含着人类认识地球形状的过程：逐步由感性走向理性。

你认为这些解释合理吗？

盖天说是中国早期的宇宙模型，其合理部分为“天圆地方”，不能自圆其说的地方是大地的方和天空的圆如何统一；古希腊人根据船只进出港时的现象作出的猜测，是感性认识；张衡的浑天说和现代宇宙观最接近，但是难以解释日月星辰的周期运动现象；亚里士多德的推测是有依据的，解释也是合理的。

2 地球、月球与太阳

在球面上模拟帆船回港的情况。

在地球仪上标注麦哲伦环球航行路线。

1. 阅读麦哲伦环球航行的故事。
2. 用彩笔在地球仪上标注出麦哲伦航行路线的主要停靠点。
3. 在主要停靠点上插一面小旗，并用棉线将小旗按航行路线连起来。

你有什么发现？

在地球仪上标注麦哲伦环球航行路线后，你会发现：当取下连接小旗的棉线时，棉线呈环状。这是因为麦哲伦从西班牙出发后始终朝着一个方向——西边航行，最终又回到了起点。

5.模型建构

方法

模拟实验法

这个实验模拟的是地球上的昼夜现象：被太阳光照亮的地方是白天，没有照亮的地方是夜晚，明暗过渡的地方就是清晨与黄昏。

这个实验模拟的是地球自转引起昼夜交替现象。重点观察我国随着地球自转由黑夜进入白天，并且随着地球自转渐渐转入黑夜的现象。同时观察中国处于白天的时候，哪些国家处于黑夜；中国处于清晨的时候，哪些国家处于傍晚。

根据运动的相对性原理，依据太阳东升西落的视运动，推理地球自转的运动方向。

3 单元 地球的运动

● 模拟昼夜现象。

1. 在黑暗的环境中，用手电筒照射地球仪上的中国。
2. 观察地球仪的向光面和背光面。
3. 在地球仪上找一找，哪些国家和中国一样正处于白天，哪些国家正处于夜晚。

● 模拟昼夜交替现象。

1. 逆时针转动地球仪，让中国慢慢地从白天进入夜晚。
2. 继续转动地球仪，让中国慢慢地从夜晚进入白天。
3. 在这个过程中，观察当中国处于清晨时，哪些国家正处于傍晚。

江苏凤凰教育出版社
2022春
见学生生活手册第9页

为什么要逆时针转动地球仪？

在地球上，被阳光照射到的地区是白天，没有被阳光照射到的地区是夜晚；由夜晚逐渐过渡到白天的那段时间是清晨，由白天逐渐过渡到夜晚的那段时间是傍晚。



策略

运用模型分析：
解释现象、描述系统的结构、关系及变化过程

六、实践探寻

2.学科融合，破除简单叠加壁障



实验 2：利用橡皮泥制作胡萝卜模型，进行实验测试与记录分析。

尝试寻找其中平衡的秘密。

第 () 小组

预 测	1. 在图中用点标出你们认同的平衡点的大概位置。			
实 验	1. 制作胡萝卜模型；			
	2. 挂一挂并在下图中画出实际平衡支点的大概位置；			
	3. 剪一剪、量一量、称一称、并将相关数据写在下表对应处。			
实验数据	质量		距离	
	细段	粗段	细段	粗段
	g	g	cm	cm
实验现象：	细段→质量(大)/(小)，距离(长)/(短)。			
(在正确答案上打√)	粗段→质量(大)/(小)，距离(长)/(短)。			

实验 3：平衡尺在什么情况下能够保持平衡？

实验过程 (1)

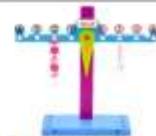
1. 调节平衡尺，使其在水平位置平衡。
2. 在中心点左侧位置 ② 处挂两个相同的钩码。
3. 在中心点右侧 ① 处挂钩码，观察需要多少个钩码才能够使平衡尺平衡。



钩码	中心点左侧	中心点右侧
位置	左②	右①
数量	2 个	

实验过程 (2)

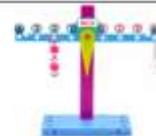
1. 调节平衡尺，使其在水平位置平衡。
2. 在中心点左侧位置 ② 处挂两个相同的钩码。
3. 在中心点右侧 ② 处挂钩码，观察需要多少个钩码才能够使平衡尺平衡。



钩码	中心点左侧	中心点右侧
位置	左②	右②
数量	2 个	

实验过程 (3)

1. 调节平衡尺，使其在水平位置平衡。
2. 在中心点左侧位置 ② 处挂两个相同的钩码。
3. 在中心点右侧 ② 处挂钩码，观察需要多少个钩码才能够使平衡尺平衡。



钩码	中心点左侧	中心点右侧
位置	左②	右④
数量	2 个	

实验结论：

利用模型建构，使学生的各学科能力能够充分融合，助力科学思维成长。

3.模拟类比，取材典型建立联结



模拟火山喷发。

1. 在锥形瓶中装入适量番茄酱，用带玻璃管的软木塞塞紧瓶口。

2. 用陶泥裹住锥形瓶模拟山体，在玻璃管上放一小块超轻黏土。

3. 把锥形瓶放到三脚架上，用酒精灯加热，观察发生的现象。



按正确操作方法使用酒精灯！

你认为哪些现象预示着“火山”将要喷发？



见学生活动手册第9页

熔岩流

岩浆在被喷出地表前聚集在地下



做火山喷发的模拟实验。

1. 在铁盒子里放一些土豆泥(或黏土),做成山的形状,并在土豆泥中间挖一个小洞。

2. 往洞里倒入一定量的番茄酱,用薄薄的一层土豆泥封住洞口。

3. 将铁盒子放到铁架台上,用酒精灯加热,观察受热后番茄酱的外溢现象。



利用模型建构，使学生能结合生活实际选材、研究、类比，助力科学思维提升。

4.辩证对待，原型研究不可取代



科学家告诉
我们……

提出问题——

- 通过实验寻找答案的问题，还可以探究某种变化与什么因素有关。如，影响种子萌发的因素有哪些？

作出假设——

- 要把可能影响结果的因素都罗列出来，但一次只能选择其中的一个作出假设。如，影响种子萌发的因素可能与温度有关，种子在温暖的环境比在寒冷的环境里容易萌发。

设计方案 **搜集**

你知道摆的快慢和什么因素有关吗？

实验问题：
摆的快慢与什么因素有关？

实验假设：
摆的快慢与摆线长度有关，摆线越长，摆越慢；摆线越短，摆越快。

材料工具：
铁架台、钩码、米尺、秒表。

实验设计：
1. 制作一个摆，摆线长度可以调节。
2. 把摆线长度分别调节成10厘米、20厘米、30厘米，在实验和测量时，每种长度做3次。

实验结论：
摆的快慢和摆线长度有关。

我觉得摆的快慢跟摆线的长短有关。

摆的幅度大和摆的幅度小，一样快吗？

我认为摆锤越重，摆越快。

从起点出发，摆回来算一次。



摆钟内部构造

单摆模型

利用模型建构，使学生学会辩证地去看问题，助力科学思维内化。

感谢耐心聆听

恳请批评指正