



科学课堂：儿童创新素养培育的基础路径

江苏省中小学教学研究室 冯毅

2026年3月24日·无锡

基础版、科技版、儿童版的创新素养。

1. **基础**取向。更加关注更早期、更基础、更可培育的创新表现。
2. **科技**取向。聚焦的是科学与技术情境中的创新素养。
3. **儿童**取向。强调的是创新素养在儿童发展早期的具体样态。





为什么要把科学课堂看作儿童创新素养培育的基础路径

• • • •

创新素养的描述及行为举例（甘秋玲等，2020）

要素	描述	行为举例
创新人格	具有好奇心、开放心态、勇于挑战和冒险、独立自信等特质。	<ol style="list-style-type: none">(1) 好奇：有很强的好奇心和旺盛的求知欲，对事物运行机制有浓厚的认识兴趣；(2) 开放：具有开放心态，愿意接纳新生事物，不断拓展视野；(3) 冒险：敢于冒险，能容忍不确定性；(4) 挑战：勇于挑战，坚持不懈，面对批评、挫折有韧性；(5) 独立：对事情有自己的观点，具有较强的自主性、独立性；(6) 自信：对自身的创造性有信心，进取心强；(7) 内驱：在活动中受内在动机的驱动。
创新思维	通常包括对开展创新活动有帮助的发散思维、辐合思维、重组思维等。	<ol style="list-style-type: none">(1) 能够沿着不同的方向进行发散性思考，从多个角度寻求解决问题的途径；(2) 能根据一定的目的，将多种思路和各种信息梳理聚集，进行系统分析与推理，以求得有效的解决方案；(3) 能根据需要，把已有的几种事物（或者其部分）进行重组整合，生成新的、具有更优功能效果的新事物。
创新实践	参与并投入旨在产生新颖且有价值的成果的实践活动。	<ol style="list-style-type: none">(1) 从多个角度对目标进行澄清和分解，或者对问题进行识别和表征；(2) 围绕目标或问题，能搜集不同来源的信息或资源；(3) 付诸行动，通过引入新的思路和方法，或者对已有解决方案进行重组，以产生创意或解决问题；(4) 选择特定主题，开展创新实践活动，形成作品等各种形式的成果。

甘秋玲,白新文,刘坚,等. 创新素养: 21世纪核心素养5C模型之三[J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 2020, 38(2): 57-70.

表层：**能力层**

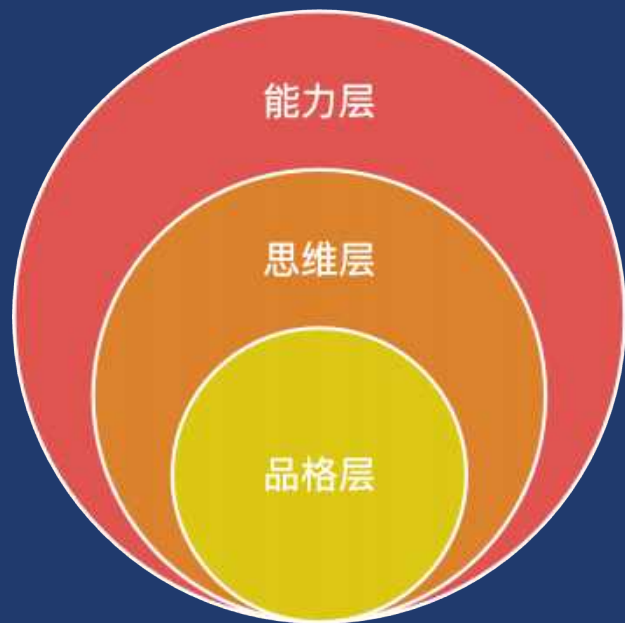
创造性地解决问题的能力
能应对真实情境中的非良构问题

中层：**思维层**

独特的思维与认知方式
科学思维、工程思维、设计思维……

深层：**品格层**

创新的内驱力与价值观
好奇心、责任感、坚毅性

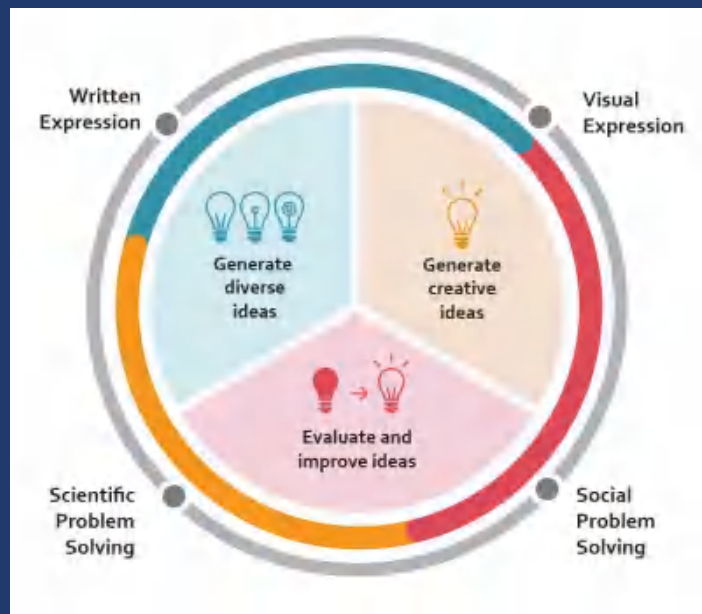


创造性思维考察点

- ☆生成**多样化**想法 *Generate diverse ideas*
- ☆生成**原创性**想法 *Generate creative ideas*
- ☆**评估并改进**想法 *Evaluate and improve ideas*

评估涵盖的领域

- ◎书面表达
- ◎视觉表达
- ◎社会问题解决
- ◎科学问题解决



创新素养培育的多元路径

1. 科学课堂

面向全体学生,在日常教学中系统培育科学思维与创新意识。这是最基础、覆盖面最广的路径。

2. 科技创新竞赛

如青少年科技创新成果竞赛、机器人竞赛、创意编程等。面向有兴趣特长的学生,通过项目式挑战激发创新潜能。

3. 科技社团与兴趣小组

学校或校外机构组织的科技类社团、创客空间、科学探究小组。为学生提供自主探究、持续深耕的平台。

4. 科技主题活动与科普实践

如科技节、科学嘉年华、科普日、博物馆研学等。通过沉浸式体验激发兴趣,拓宽视野。

5. 校外科技资源与项目

如高校实验室开放、科研院所科普项目、企业科技体验营等。借助社会资源,让学生接触真实的科技场景。

6. 家庭教育与日常生活

家庭中的科学启蒙、日常生活中的探究机会。这是最早、最持续、最个性化的隐性路径。

1 面向全体儿童

科学课堂面对的是每一个儿童。它首先解决的是：创新能不能成为全体儿童**共同经历**的一部分，而不只是少数学生的特殊经历。

2 高频发生、长期积累

创新素养是在一节节科学课中，在一次次观察、比较、解释中慢慢生长出来的。课堂提供的是一种**高频、持续、长期**的培养机制。

3 “打底”与“前提”

科学课上发生着证据推理、问题解决、解释修正等活动，是儿童创新素养生长的**学科土壤**，也为其他“路径”提供了前提和支撑。



当前科学课堂中阻碍儿童创新素养生长的三大症结

• • • •

价值取向的局限：停留于“教知识、学知识”

这样的学习容易停留在结果接受层面，而难以转化为探究世界、主动创造的内在驱动力。

学习样态的固化：习惯于“教师讲、学生听”

这样的课堂当然也能完成知识传递，但学生更多停留在听讲和接受之中，缺少动手实践、主动尝试和不断调整的机会。

思维历程的受控：满足于“教师问、学生答”

很多课堂已经不再是单纯讲授，也有活动，也有提问，看上去很热闹；但教师的问题往往层层预设，学生的回答也常常被牵引着一步步走向既定结论，未必真正经历了提出问题、形成设想、比较方案、依据证据解释并修正认识的思维过程。

2024年江苏省小学科学教研活动南京站



江苏省教育科学研究院
JIANGSU ACADEMY OF EDUCATIONAL SCIENCES

2024年4月17~19日，南师附小仙鹤门分校

活动名称

江苏省小学科学深化
思维型教学研讨活动

活动主题

聚焦思维历程，提质科学实践。



“科学思维”不是天生的

思考

凭直觉添补认知空白
以自我为中心解释事物
按外观特征进行分类
用情感共鸣评判人物
.....

科学地思考

用证据支持判断
从现象走向机制
用结构解释功能
用模型预测未知趋势
.....



科学思维依赖后天的学习



路易斯·沃尔珀特

Lewis Wolpert

“科学思维不是常识的延伸，而是与直觉和日常经验对立的特殊心智活动，需要系统学习与训练。”



加斯东·巴什拉

Gaston Bachelard

“日常经验、既有意见和直觉是通往科学的‘认知障碍’，科学心灵必须主动与之决裂才能形成。”



丹尼尔·卡尼曼

Daniel Kahneman

“人类天生依赖快速直觉的系统1，而非缓慢、费力的理性系统2，后者必须被刻意唤起和训练才能用于科学思考。”



约翰·杜威

John Dewey

“反思性思维和科学式探究并非天生本能，而是一种需在教育中通过实践与习惯养成的学习方式。”



指向儿童创新素养发展的科学课堂变革

• • • • •

指向儿童创新素养发展的科学课堂变革

3. 在证据支持下形成 并修正自己的解释

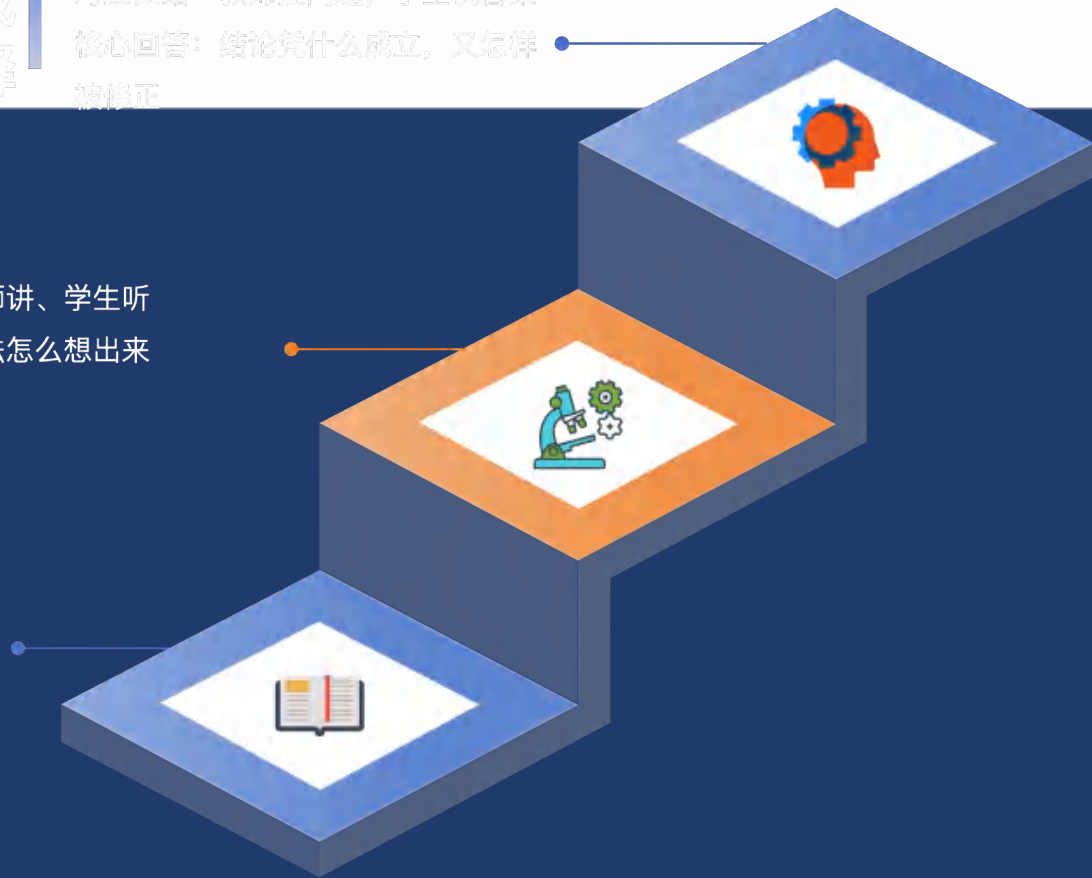
对应症结：教师提问题，学生说答案
核心回答：结论凭什么成立，又怎样被修正

2. 在问题解决中提出 自己的设想与方案

对应症结：教师讲、学生听
核心回答：办法怎么想出来

1. 经历知识 发生的过程

对应症结：教知识、学知识
核心回答：知识怎么来的





1.让学生经历知识发生的来龙去脉

在相同体积下

较重的物体更容易沉，
较轻的物体更容易浮。

在相同质量下

占据空间更大的物体更容易浮，
占据空间更小的物体更容易沉。



1.重的物体沉，轻的物体浮。

支持该解释的证据：石头重，沉；木块轻，浮；

不支持该解释的证据：回形针轻，沉。

2.体积大的物体沉，体积小物体的浮。

支持该解释的证据：土豆体积大，沉；蜡烛体积小，浮。

不支持该解释的证据：泡沫体积大，浮。

如果引导学生继续观察不难发现：

石头和木块比，的确质量不同，但体积也不同；

土豆和蜡烛比，的确体积不同，但质量也不同。

这样就同时出现了两个“因素”。

看来，要**先保持一个因素相同**。

研究影响物体在水中沉浮状态的因素。

实验之前
首先回顾。

■ 问题一：
体积相同、质量不同的物体在水中的沉浮状态一样吗？

■ 实验材料：
空心塑料球、橡皮泥、一盆水。

■ 实验设计：
1. 给三个同样大小的空心塑料球分别贴上标签1、2、3。
2. 1号球内装满橡皮泥，2号球内装一半橡皮泥，3号球内装少许橡皮泥。
3. 把三个塑料球放入水中，观察它们的沉浮状态。



■ 问题二：
质量相同、体积不同的物体在水中的沉浮状态一样吗？

■ 实验材料：
空心塑料球、橡皮泥、天平、一盆水。



■ 实验设计：
1. 给三个大小不一的塑料球分别贴上标签1、2、3。
2. 在空心塑料球中装入橡皮泥，用天平称量，确保装入橡皮泥后三个塑料球的质量相同。
3. 把三个塑料球放入水中，观察它们的沉浮状态。

江苏省教育科学出版社 10岁

通过上面的实验，你发现哪些因素会影响物体在水中的沉浮状态？

明确维度：分解复杂变量

通过让学生意识到质量和体积是两个独立的因素（变量），教师引导他们从“**综合分析**”转向“**逐一分析**”，这是科学探究中重要的思维转变。

保持单一变量不变，生成证据

保持体积相同，分析质量的影响：体积相同的小球，质量大的沉，质量小的浮。

保持质量相同，分析体积的影响：质量相近的小球，体积大的浮，体积小的沉。

整合证据，揭示规律

当学生分别验证了两个变量对沉浮的影响后，建立了一种理解：物体在水中的沉浮，和它的轻重有关，也和它占据多大空间有关，要把这两个方面放在一起看。

它直指更加本质的理解：为什么在相同体积下质量较大的更容易沉？为什么在相同质量下体积较大的更容易浮？



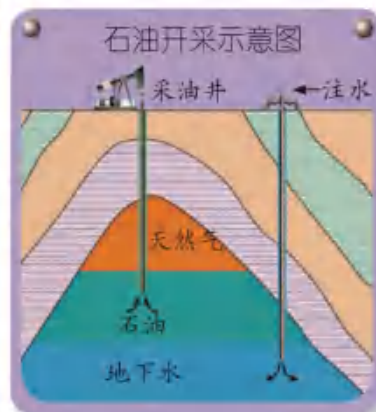
2.让学生在问题解决中提出自己的设想与方案

“模拟石油开采”的教学设计



● 模拟石油开采。

1. 在广口瓶中倒入食用油,加入小石子,用双孔橡皮塞塞紧瓶口。
2. 将长颈漏斗和玻璃导管穿过橡皮塞,分别伸入瓶底和瓶中部,把与玻璃导管相连的橡皮管另一端放入空烧杯中。
3. 向长颈漏斗中缓缓倒入红色水, 猜测并观察出现的现象。



1. 引入情境，类比油层与海绵

提问：大家有没有玩过装满水的海绵？水藏在海绵里，它会自己流出来吗？

学生可能回答“不会”。

追问：为什么？

液体被“困”在孔隙中，需要外力才能出来。

顺势引导：石油在地下的油层里，就像水藏在海绵里，也不会自己跑出来。

2. 提出问题

提问：那如果我们想让海绵里的水出来，可以怎么做？

鼓励学生用生活经验回答，可能会出现：

挤压海绵：手动挤出水。

加水冲洗：让水冲进海绵，把水带出来。

用吸管**吸水**：通过负压把水吸出来。

小结：这些方法的共同点，都是对海绵里的水施加了压力，把海绵里的水压出来。

进一步追问：这几种方法哪种最适合地下深处的石油？为什么？

引导学生排除不可行的方法（如挤压地下岩层不现实）并聚焦于“加水冲洗”。

加水冲洗的优势是什么？（液体流动可以传递压力，适合远距离推送）



3. 设计实验方案

提问：往地下的油层注水，可以把油压出来吗？

学生说能，或者说不能，因为他们还是疑惑的。

要想知道这个方法不可行，怎么办？

学生可能会说做一个实验。

那做什么实验？你们有想法吗？如果我们要模拟油层和石油，需要用哪些材料？它们分别代表什么？

石油可以用食用油，油层用沙石，压力用水等等。

出示实验材料：老师这里有一些材料，看看能不能帮到你们。

4. 实验与讨论

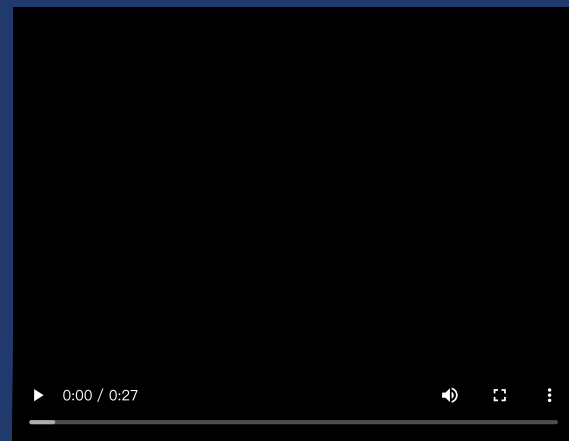
现在实验装置做好了，如果往里面倒水，会出现什么现象？

学生认为油会出来。

是不是呢？现在大家做实验吧，注意，要做好记录。

学生做实验。

提问：出现了什么现象？你怎么解释？





3.让学生在证据支持下形成并修正自己的解释

《点亮小灯泡》的一条问题链

01

出示电池、导线和小灯泡：“这里有这些材料，你们能让小灯泡亮起来吗？试试看！”

学生马上开始动手尝试。有的接亮了，有的没亮。

老师请一位成功的学生上台展示自己的连接方式，然后再出示一种不亮的接法，问全班：“大家觉得这样连接，小灯泡会亮吗？”

02

学生回答：“不会。”

03

老师再追问：“为什么不会亮呢？谁能试着解释一下？”

这时，一位反应快、表达好的学生站起来说：“因为电没有形成一个圈，要形成一个圈，电流才能流回去。”

04

老师马上表扬：“说得很好！一定要形成一个闭合回路。大家明白了吗？”

学生齐答：“明白了。”

05

最后，老师再出示一种新的连接方式，让学生判断：会不会亮？为什么？

……

可提出的问题

- ◎你觉得怎样连接，小灯泡可能会亮？为什么这样想？
- ◎请你试一试，把能亮的和不能亮的连接方式都留下来：
可以画下来，也可以贴出来。

这一组问题的作用

- ☆唤起学生原有想法。
- ☆不是空着脑袋去操作，而是带着自己的判断去尝试。
- ☆把课堂中出现的现象留下来，成为后续比较的材料。

对应的问题链功能

- 唤起原有想法并组织观察。



可提出的问题

- ◎亮的和不亮的连接方式，哪些地方不一样？
- ◎请你看清楚：电池的什么部位接上了？
灯泡的什么部位接上了？导线连到了哪里？

表达产物

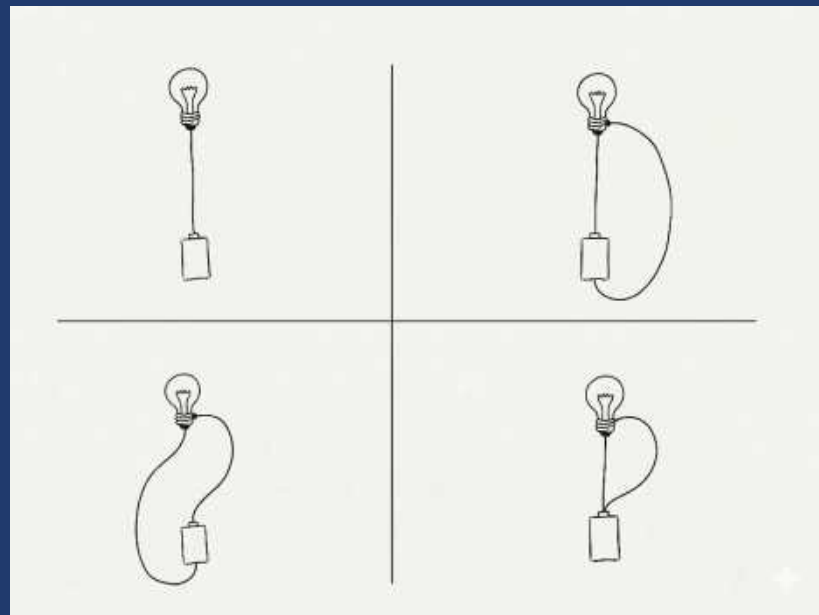
在连接图上圈出“接上了哪些部位”。
把亮的和不亮的接法并排呈现出来。

这一组问题的作用

- ☆让学生从“只看结果”走向“观察结构差异”。
- ☆为后面提炼证据做准备。

对应的问题链功能

促进“现象—证据”的转化（起步阶段）。



可提出的问题

- ◎小灯泡要亮，电池和灯泡上哪些部位必须被接上？少了哪个都不行？
- ◎请比较几种能亮的接法，它们有哪些共同点？再看看不能亮的接法，最常缺少的是哪个点？

表达产物

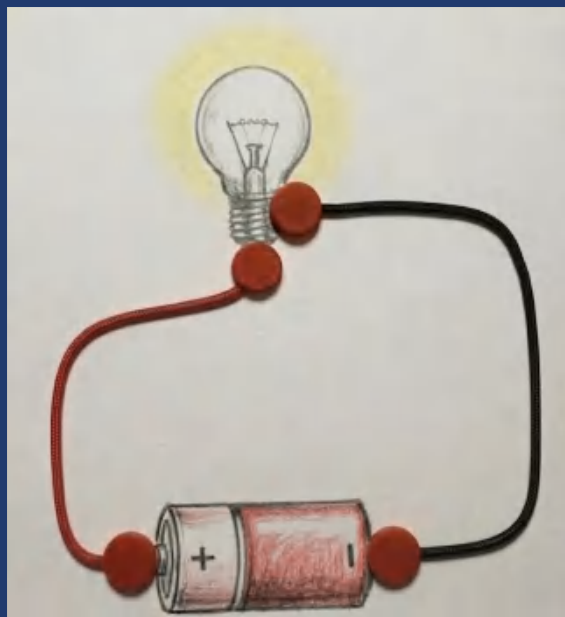
在连接图上用圆点卡片标出关键连接点。

这一组问题的作用

- ☆帮助学生从现象差异中筛出关键条件。
- ☆形成中间判断：几个关键连接点一个都不能少。
- ☆支持这一判断的证据：
共同点和差异点。

对应的问题链功能

促进“现象—证据”的转化（核心阶段）。



可提出的问题

为什么这些点一个都不能少？

电在里面可能走了一条怎样的路？请你试着画一画。

表达产物

画出一条“可能的通路图”。

用箭头表示电可能经过的路径。

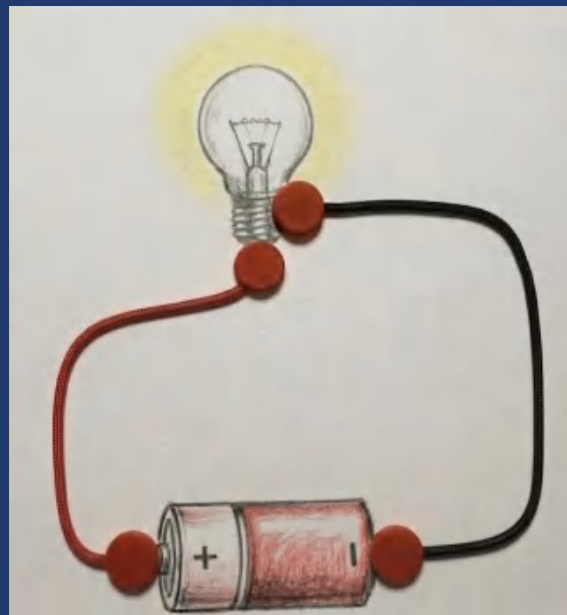
这一组问题的作用

☆让学生把前面得到的证据进一步组织起来。

☆从外部连接方式走向对内部可能过程的推测。

对应的问题链功能

促进“证据—解释”的转化（过渡阶段）。



可提出的问题

根据圈出的连接部位和画出的通路图，用自己的话解释：小灯泡为什么会亮？
现在你能不能用一句更完整的话，总结小灯泡亮起来的秘密？

表达产物

完整解释句。简图 + 口头说明。

这一组问题的作用

- ☆帮助学生把前面的证据和推测整合起来，形成解释。
- ☆避免学生只记住“闭合回路”这样的词，而没有真正理解其含义。

对应的问题链功能

促进“证据—解释”的转化（完成阶段）。

创新素养导向的科学课堂变革

3. 在证据支持下形成 并修正自己的解释

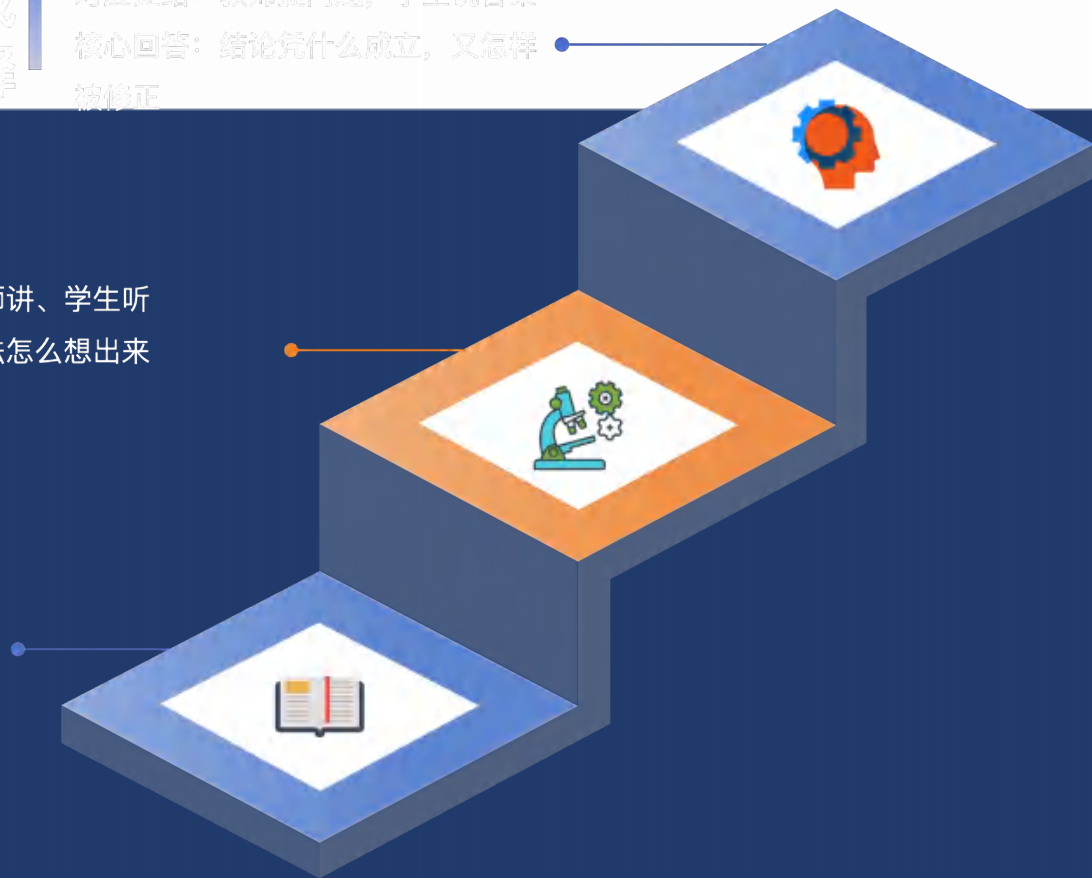
对应症结：教师提问题，学生说答案
核心回答：结论凭什么成立，又怎样被修正

2. 在问题解决中提出 自己的设想与方案

对应症结：教师讲、学生听
核心回答：办法怎么想出来

1. 经历知识 发生的过程

对应症结：教知识、学知识
核心回答：知识怎么来的





儿童创新素养培育的专业共同体建设

• • • • •

1. 从“个别好课”走向“持续研究”

教研不是评一节课，而是围绕课堂中的真实难题持续攻关。只有把“点状经验”变成“持续研究”，课堂变革才可能真正发生。

2. 从“单兵作战”走向“专业共同体”

儿童创新素养的培育，不能依赖个别教师的自发摸索，而需要形成共同研究、共同打磨、共同提升的专业机制，把个体经验转化为共同经验。

3. 从“学科内部”走向“多元路径协同的专业生态”

科学课堂是儿童创新素养培育的基础路径，但不是唯一路径。真正有力量的专业共同体，不只是科学教师内部的共同体，而是能够把科学家、教育专家、科技辅导员、家长和社会资源联结起来，让课堂、活动、项目彼此支撑、互相照亮的协同生态。



科学课堂：儿童创新素养培育的基础路径



共同参与，创造精彩！