

面向科学思维发展的“实验 + 模型”教学实践

冯 赛

乐清市城东第二中学 浙江温州 325600

摘要: 初中科学课程的目标是培育科学观念、科学思维、探究实践和态度责任等学科核心素养。其中，科学思维素养既是科学课程的培育目标，也是培育其他三大核心素养的工具。以九年级上册“消化和吸收”第1课时为例说明利用实验 + 模型教学发展学生推理与论证、质疑与创新等科学思维。具体从教学分析，架构科学思维教学；环节设计，实践科学思维教学；应用实践，反馈科学思维教学三个纬度展开阐述，重点阐述情境启思、探究显思、建模促思、应用拓思四个环节设计，实践思维教学。

关键词: 思维教学；模型建构；模拟实验；消化与吸收

科学思维是探究实践的基础，是态度责任的前提，运用科学思维才能建立正确的科学观念。科学思维主要包括模型建构、科学推理、科学论证、质疑创新等要素，这些都是学习与运用科学知识和方法的过程中必备的思维能力。科学概念本身的建立过程就是科学思维方法的体现，其是在观察、实验的基础上，运用科学思维方法，抓住现象本质加以抽象和概括形成。因此你借助概念教学发展科学思维有着普遍的可行性和价值性。

1 教学分析，架构科学思维教学

整合与发展是当代基础教学科学课程改革的核心理念，而实现整合首先应围绕在概念组织内容，在此基础上设计合理的学习进阶，以促进科学素养的连贯发展。

1.1 基于课标大概念，重构课时教学内容

课标要求：描述人体消化系统的结构及食物消化与吸收过程；列举人体消化酶在消化过程中的作用，通过酶催化作用实验，体验酶在生命活动中的重要作用。

教学重难点：知道三大营养物质消化的过程，理解小肠是消化与吸收的主要场所，建立结构与功能观，探究酶催化作用的影响因素。

教材分析：教材序列与具体内容的呈现如表 1 所示。

表 1 九上科学第四章第二节“消化和吸收”

课时安排	教材序	具体内容	呈现方式
第 1 课时	消化系统组成	消化系统组成、消化道各器官结构、消化腺与相应消化液	图片、阅读
第 2 课时	食物的消化与吸收	消化类型、三大营养物的消化过程、场所、最终产物；消化系统功能	读图、问题
第 3 课时	酶的催化作用	探究温度、pH 等对酶催化作用的影响	活动、实验

本文从课标解读、教材挖掘、学情分析入手，并选取情境对本单元内容进行拆解与重构，具体课时结构与内容安排如图 1。



图 1 课时分布与主要内容

1.2 基于学生已知，确定课时框架与地位

学生都有过“咀嚼米饭变甜”的亲生体验，但对于“米饭变甜真相”却有着各自的想法，其汲及的科学原理与本课时内容匹配。因此将本课时主题定为《米饭变甜真相》。前一部分围绕“牙、舌、唾液谁使米饭变甜”这个问题展开实验，建构消化概念模型和结构与功能适应观，并解决“米饭为什么变甜”的问题；后一部分基于实验结果推测“消化系统中的酶”和“生活中的酶”，理解酶的特点并进行迁移应用。具体流程与学生思维活动如图 2 所示。



图 2 教学流程与思维

从学生的感性体验出发, 通过互答讨论、情境体验、实验探究等模式开展多元化的课堂活动, 在活动中建构消化、物理消化和化学消化等概念模型; 领会“结构与功能相适应”的生命观念; 并能将该概念模型迁移至第 2 课中食物在胃、小肠的消化。尤其对于“牙、舌、唾液对淀粉的消化作用”实验设计和创新, 不仅有助于学生理解科学实验的思想方法, 掌握正确的实验技能; 也为第 3 课时探究温度与 pH 对酶催化作用的影响做好铺垫。

以理解为基础将概念与思维发展整合, 设计面向学生科学思维发展的“消化”等概念教学流程, 发展学生科学建模、推理论证、创新等思维能力。

2 环节设计, 实践科学思维教学

要发展学生核心素养, 就要关注思维培养, 也就需要在课堂设计中注入思维活力, 旨在帮助学生从被动接受的浅层学习迈向自主建构的深度学习。

2.1 情境启思, 激活推理思维

真实情境下的课堂教学是落实核心素养和提升知识运用能力的重要方法和载体, 科学核心素养的态度责任就有提出, 学生能运用科学知识、原理、方法, 关注生活现象并作出理性解释。将学生置于真实情境中, 让学生去解决一个真实问题, 鼓励学生发表见解、大胆质疑、追求创新; 将情境现象转化为科学问题, 开启沉浸式讨论从而激活学生的推理思维。

课伊开始, 教师描述: 米饭是我们每天不可缺少的主食, 同学们有细细品味过米饭的味道吗? 谁能和大家来分享一下自己的感受? 一个真实而简单的生活现象, 不仅引发学生思考, 更是将学生带入现象背后的深度思考。通过追问“米

饭咀嚼一段时间后为什么变甜?” 既是对学生最近发展区的了解, 也是将生活现象转化为科学问题。让学生在问题的引导下开始发表的观点, 其思考、分析、问答过程与思维过程可简化为表 2。

表 2 生活现象讨论“米饭咀嚼一段时间后为什么变甜?”

主张	举证	质疑
牙、舌让米饭变甜	咀嚼以后才变甜 牙咀嚼使米饭内部的甜味物质被释放出来	切开米饭舔一下并不甜; 年糕、米糊被磨碎也没有甜味
牙、舌不是使米饭变甜	曾用掉下来的牙齿磨米饭, 并没有变甜	
唾液使米饭变甜	唾液中含有淀粉酶, 会将淀粉变成麦芽糖	
	米饭含在嘴里不咀嚼不搅拌, 一段时间的后也会变甜	

以“米饭变甜”情境为切入点, 鼓励学生发表观点, 并要求提供证据; 学生利用生活经验和已有知识, 结合推理进行主张、举证、质疑、反驳展开论证, 最后将问题进一步简化, 提炼成“牙、舌和唾液是谁使米饭变甜?” 此过程不仅唤醒学生对消化的经验, 还能启发学生辩证思考问题; 教师肯定了学生的事实证据, 同时指出可以通过模拟实验获取证据, 拓宽学生思维广度。

2.2 探究显思, 关注高阶思维

科学是以实验为主的学科, 通过精心设计或改进各种符合学生认知的课堂实验, 诠释科学源理, 将复杂问题简单化。学生可以在操作、观察、分析中获取知识和技能, 提升核心素养。课堂探究实验可以为科学概念和规律的得出提供充分的证据, 为学生提供生致力、丰富、形象的感知材料, 有利于学生对这些相关知识形成深刻的正确认识, 是模型建构的基础。本课中的“消化”概念模型就是通过学生模拟实验后建立的。

2.2.1 设计方案, 关注创新思维

实验设计时学生需要根据实验目的和要求, 运用相关的知识和技能, 在头脑中对实验仪器、装置、步骤和方法进行规划并拟定好实验方案的过程, 是综合运用所学知识和技能构思解决问题的过程, 更是一个体现创造性思维活动的过程。

学生围绕“牙、舌和唾液到底是谁使米饭变甜”提出自己的猜想, 教师继续提出几个真实需要解决的问题, 为学生的设计搭建脚手架: ①“米饭变甜”的过程可能受到多个因素同时影响, 如何提取单一因素进行逐个模拟实验?

②如何更好地模拟口腔内的环境？怎么样设置对照组？③实验过程中，如何显示米饭的变化？④可以选择什么材料替代米饭，便于在课堂时间内完成实验？经过组内设计、组间评价后各小组完善并统一了实验方案如图3所示，进行分组实验后结果如图4所示。

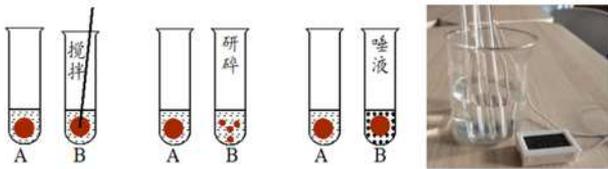


图3 实验方案



图4 实验结果

【评价】本环节最大的亮点在于开展模拟实验指向问题解决。如实验中三组相互对照的设计、用淀粉纸替代米饭的处理、水浴加热对口腔环境的模拟等都是创新思维的体现。课前或许学生有一定的生活经验、通过课外阅读获知唾液是米饭变甜的真相而不是牙、舌作用结果，但并没有见过这个变化也没有证据，只有一些理论知识的灌输。而本课利用学生常见的糖纸（糯米淀粉纸）和学生课前自己采集的唾液及常见的器材展开创新实验，让这个本来神秘不可见的变化显现出来，不仅满足了学生的好奇心，帮助学生深刻理解消化的本质是化学消化，且酶是化学消化的原因，为下节课中理解小肠是主要消化场所和酶的催化作用影响因素探究设计埋下伏笔。

2.2.2 开展论证，关注辩证思维

辩证思维从事物的联系与矛盾、对立与统一中更系统、完整地认识客观事物的思维方式，学生在辩证思维的过程中，其正确的价值观逐渐渗透进学生心中。但是思维的培养并没有专门的教学，需要教师找到它与课堂教学结合的切入点，将辩证思维发展融入课堂活动设计。因此，科学思维方法比科学知识本身更为重要，也是科学教育的重点。

本课在问题解决之后，设置了下列思维问题串：①吃饭时为什么要细嚼慢咽？②牙如此坚硬，为什么需要保护？③你遇到过哪些口腔问题，日常应如何维持口腔健康？学

生围绕着“保持口腔健康”的议题，展开思考与讨论。

【评价】教学中，小组选派代表进行交流展示，阐述各自的观点。通过分析，牙齿虽然坚硬但也会被磨损、被腐蚀；唾液虽然脏但能溶解消化、有溶菌、润滑口腔的辩证思维。在讨论中学生也逐步树立牙齿是重要消化器官，是唯一、会磨损、不能重生、需要保护的健康观念，同时渗透了“结构与功能”的科学观念。

探究设计让学生经历了新创过程；实验模型让学生经历直观体验，对米饭在口腔中的消化印象极其深刻；推导结论在学生观察、概括、分析、思考作出科学解释与论证……这一过程调动的不仅仅是活动的“主动性”，更是科学思维的深刻性、创新性。这些是教师直接讲授所无法替代的生成和素养。

2.2.3 建模促思，渗透迁移思维

基于科学思维的概念建构不是直接给定、死记硬背或笔记梳理概念，而是在学生获得感性认识的前提下对现象进行描述与概括，利用已有经验对获得信息进行加工与输出，进而建构概念形成教学过程。借助概念教学发展学生科学思维不仅有普遍可性性，更具备促进学生核心素养发展的价值。

在模拟实验的体验后，教师提出问题“通过模拟实验，能不能说说舌、牙、唾液对米饭的消化有何区别与联系”？促使学生回顾、分析实验操作和现象，概括牙、舌、唾液三者对米饭作用的异同点，从而建构消化、物理消化、化学消化等科学概念。在区别中进一步提出“口腔中的牙齿形态各不相同但应都具有怎样的结构来实现对食物的消化”？学生推测牙齿各部分结构应具有的特点和不同形态牙齿的不同功能等，从而建立起结构与功能相适应的科学观念如图5左。

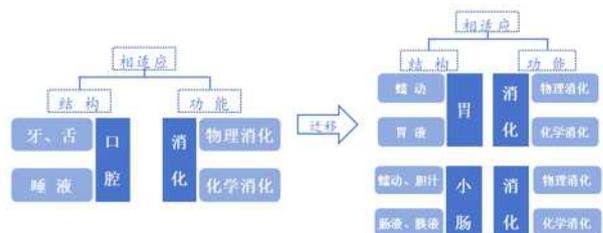


图5 消化概念模型

出示课前实验进行观察：蛋白质（鸡蛋白）、脂肪（植物油）等营养物质，经过许久其形态、质量并未发生改变，

说明蛋白质、脂肪不能被唾液消化。同时课件显示资料：唾液中的淀粉酶只能将淀粉分解成麦芽糖，但麦芽糖还不是能被人体吸收的小分子。教师提出“据此信息，你还能作出哪些推测？”学生思考片刻后纷纷作出多种推测：消化系统中应该还有其他酶的存在，并能进行模仿取名为蛋白酶、脂肪酶、麦芽糖酶；一种酶只能对应消化一种物质；体内有多种酶，它们分布在消化系统中的不同位置……

【评价】通过建构食物在口腔中的消化模型，并推测消化系统中其他消化酶的存在。不仅仅是帮助学生深层理解消化的相关概念，而且学生会将这个概念模型迁移至第 2 课时中胃和小肠对食物的物理消化与化学消化，同样也能推测它们都具有与其消化功能相适应的结构，进而迁移建构出如图 5 右所示的概念模型。

建构过程中体现了知识意义的丰富过程由浅表到深刻，

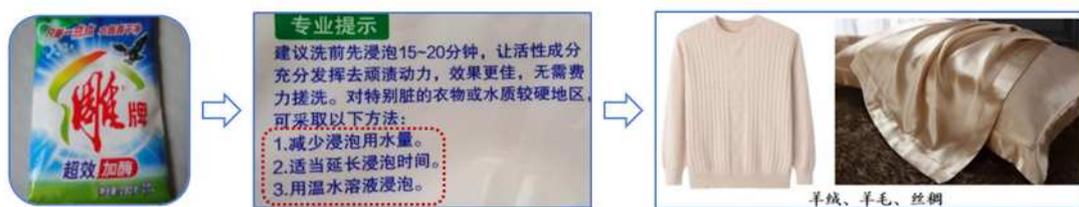


图 6 生活中的酶

【评价】通过推测、迁移、应用来发展思维的深度和广度。将本课知识与方法迁移至“洗衣粉中的酶”这个真实的生活情境，不仅反馈学生对模拟实验中酶催化作用的理解，同时也是渗透科学源于生活，利用科学知识、原理方法解释生活现象、解释实际问题的思想。

整个教学过程，学生亲身经历“感知变化—验证变化—解释变化—建构变化—应用变化”的深度学习过程，使学生在实验体验中、模型建构中、生活应用中提升科学推理和论证的思维能力。

3 应用实践，反馈科学思维教学

从课内应用环节的现象解释反馈，学生普遍能理解酶的专一性和多样性和酶的催化作用效果受温度、浓度、时间等因素的影响；从课内实践环节反馈，学生能利用家庭材料设计模拟实验探究常见饮料对牙齿的破坏；根据课后学生访谈了解到：学生对于课堂中的模拟实验兴趣最浓，且表示想继续了解、探究人体和生活中的其它酶；基于实验现象获取的消化相关概念很形象很直观；通过本课体验

呈现出知识本身的内在结构，引导学生透过表象看到本质，逐步触及知识的内核，渗透体现学科特质的思维方式、思维方式。

2.2.4 应用拓思，体现综合思维

新课标强调教学要实现综合性，要让学生在实践中应用知识和方法来解决实际问题，以此实现迁移应用，完全核心素养的培养与检验。

酶在各行各业应用非常广泛，生活中常用的洗衣粉中也有酶的身影。出示图片和相关问题，如图 6 所示。在下列问题串的引导下进行师生互动：①推测洗衣粉中添加了哪些酶？②解释洗衣粉建议“使用方法”背后的科学原理。③针对不同材质的衣物清洗，你觉得洗衣粉“使用方法”还应增加哪些“温馨提示”？

重视了牙齿和唾液的作用，并表示会关注口腔健康，养成良好生活习惯。

为教学注入思维能有效培养学生的批判性思维和问题解决能力，使学生体会科学知识产生的过程，理解科学的本质。以生活现象“米饭变甜”入手创设教学情境，激发学生的探索欲，通过问题串使学生产生认知需要，引导其猜想引起这种变化的真正原因。根据学生的猜想设计探究方案，开展模拟实验给学生留足空间。借助观察、分析、推理、论证建构模型，实现思维可视化，使学生直观地理解消化本质和酶的催化作用等教学重难点。最后将知识由课本迁移至生活、由课内延伸到课后。如此通过知识的建构与迁移提高综合运用所学知识的能力，促进学生科学思维发展，拓宽了课堂教学的视野。

参考文献：

- [1] 余文森. 核心素养导向的课堂教学 [M]. 上海: 上海教育出版社, 2017.
- [2] 赵建华. 对大学生实验设计过程的观察与思考 [J]. 实

验技术与管理 ,2015,32(8):27-30

[3] 林崇德,胡卫平.思维型课堂教学的理论与实践 [J].
北京师范大学学报 ,2010.27-30

[4] 刘秋芒.发展科学思维,促进核心概念的建构 [J].福
建基础教育研究 ,2022,(7):122-123

作者简介:

冯赛(1982—),女,汉族,浙江乐清,本科,中学
高级教师,研究方向:命题评价,多次市级中考命题、期
末命题经历,曾获省市级论文、案例、命题、优质课评比
一等奖 浙江省乐清市城东第二中学,教研组长。