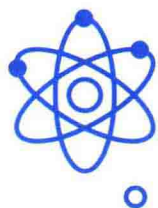




基于项目学习的 高中STEM 课例设计

郭艳/李波/吴俊和◎主编



打破学科本位思想，多学科知识融合应用
是一种重实践的超学科教育理念



陕西新华出版传媒集团



陕西科学技术出版社

Shaanxi Science and Technology Press

— 西安 —

郭艳，毕业于华中师范大学，高中地理高级教师。广东省优秀地理教育工作者，佛山市优秀青年教师，顺德区优秀学科教师，顺德区课改先进教师，顺德区地理兼职教研员。从教14年，一直努力在教育教学一线摸索前行。教育教学教研成果颇丰，多篇论文发表于国家级核心期刊，主编教辅资料多本。

李波，毕业于华中师范大学，高中物理高级教师。全国科普教育先进校长，佛山市优秀青年教师，顺德区优秀班主任。从教14年，教育教学经验丰富，培养多名学生考入清北等名校，在各核心期刊发表多篇论文。

吴俊和，佛山市顺德区地理教研员，中学高级教师。南粤优秀教师，广东省骨干教师培养对象，先后被评为顺德区骨干教师、顺德区优秀教师、广东省优秀地理教师等。多年潜心于课堂教学改革和课程建设研究，并专注于地理高考命题研究和原创题制作，被邀请到省内外做关于高考备考的讲座30余次，在国家级刊物《地理教育》、广东省刊物《高中》《考试报·高考地理》等发表文章30余篇，主编并出版高考地理复习丛书10余套。

编委会

主 编	郭 艳	李 波	吴俊和
副主编	沈 涵	饶小锋	周晓晓
编 委	曹 俊	彭晓娟	金 杰
	马惠卿	王 兵	黎家钊
	苏佳琦	肖 华	肖 丹
	张爱梅	邓全贵	金 发
	王佑超	曾光明	王妙婷
		魏昱彤	金万超

教育不是通往上流社会的阶梯，而是通向智慧的道路。

——内尔·诺丁斯

»»» 前言

古希腊哲学家赫拉克利特说：“世界上唯一不变的就是变化。”中华人民共和国成立以来，基础教育课程领域进行了8次较大规模的改革。改革永远在路上。目前正在进行的课程改革更加注重培养学生的核心素养，更强调提高学生综合运用知识解决实际问题的能力。

STEM教育代表目前国际上一种新的综合学科背景下的教育思潮，是一种重实践的超学科教育理念。STEM教育倡导将各个领域的知识通过综合的课程结合起来，加强学科间的相互配合，发挥综合育人功能，让学生在综合的环境中学习，在项目活动中应用多个学科的知识解决问题。

高中学生经过九年的基础教育，已经具备一定的多学科知识，具备多学科综合学习的条件。本书基于项目学习编写高中STEM课例，引导学生综合应用多学科知识解决生活中的真实问题，能激发学生的好奇心、培养其动手能力、引导同学之间相互合作、锻炼学生解决实际问题的能力等。

本书共三章，第一章为理论与方法，第二章为课例与实践，第三章为发现与创新。通过第二章真实项目的学习与实践，希望学生能通过实践掌握项目式学习的科学方法，获得STEM学习的科学智慧，具备探究问题的能力。通过第三章的发现引导，希望学生能用一双慧眼，发现生活中的项目并尝试解决。

本书的主体内容为高中STEM课例设计。课例中的项目均来源于生活中的真实情境，问题的解决经过了课堂教学实践，具有真实性。所写课例也尽量避开对开设STEM课程硬件设施的限定，每个课例项目解决所涉及的材料均来源于生活中的常见物质，具有可操作性及普适性。

本书在编写过程中，得到了很多专家、教研员和一线教师的帮助。他们是佛山市教研室饶小锋老师，顺德区教育发展中心吴俊和老师、周晓晓老师，广东顺德德胜学校李传扬校长、沈涵副校长、马惠卿博士、彭晓娟老师、金杰老师、曹俊老师、王兵老师、黎家钊老师、苏佳琦老师、肖华老师等。正是由于他们的智慧和付出，才成就了本书，在此表示衷心的感谢！

限于时间和水平，本书中有些项目的设计可能还不到位，恳请广大读者批评指正！

李波

2019年11月

📖 打破学科本位思想，多学科知识融合应用 📖



古希腊哲学家赫拉克利特说：“世界上唯一不变的就是变化。”中华人民共和国成立以来，基础教育课程领域进行了8次较大规模的改革。

本书基于项目学习编写高中STEM课例，引导学生综合应用多学科知识解决生活中的实际问题，激发学生的好奇心，培养其动手能力，引导同学之间相互合作，锻炼学生解决实际问题的能力等。

责任编辑 高曼
孙雨来
封面设计 米乐

>>> 目录

第一章 理论与方法	1
第一节 什么是 STEM ?	2
第二节 如何开展 STEM ?	12
第二章 课例与实践	17
第一节 曾太太家的烦恼 ——解决净水器废水回收桶漫水问题	18
第二节 帮一帮地理老师 ——解决火山喷发实验设计问题	28
第三节 做个养花自由人 ——解决因长时间旅行浇花难问题	38
第四节 让奶奶喝上净水 ——解决农村厨房水质问题	50
第五节 泡菜达人养成记 ——解决腌制泡菜时食材选择的问题	60

第六节	磁流体减压玩具	
	——解决含铁废水的回收利用问题	72
第七节	小明上学的烦恼	
	——缓解城市交通拥堵问题	84
第八节	夜晚带娃的神器	
	——解决婴幼儿起夜照明问题	94
第九节	月月妈妈的愿望	
	——解决阳台 DIY 水培植物问题	106
第十节	神奇的手机魔盒	
	——解决孩子使用手机超时问题	118

第三章 发现与创新..... 131

第一节	家庭场景	132
第二节	学校场景	146
第三节	交通场景	160

第一章

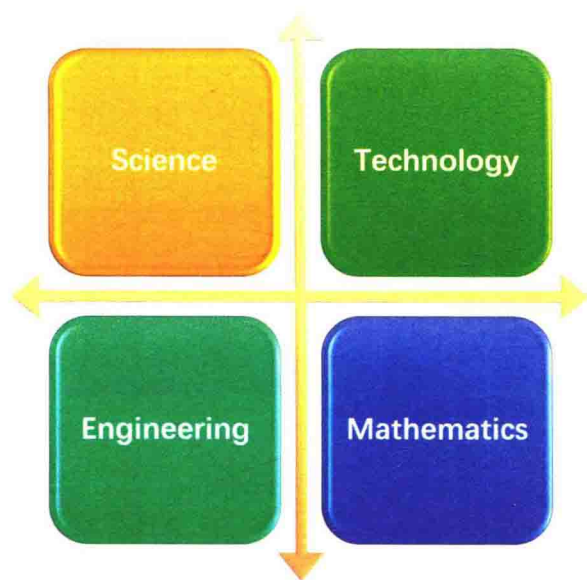
理论与方法

theory

methodology



第一节 什么是 STEM ?



一、STEM、STEAM、STEM+与STEMx

STEM教育(STEM Education)源于美国。1986年美国国家科学委员会(National Science Board, NSB)发表《尼尔报告》,该报告是美国STEM教育集成战略的里程碑。报告中提出“科学、数学、工程和技术集成(SMET集成)”的纲领性建议,被视为提倡STEM教育的开端,最初的英文缩写为SME&T。

10年后的1996年,美国国家科学基金会(National Science Foundation, NSF)针对全球及本国发展的新形势和问题,发表了名为《塑造未来:科学、数学、工程和技术本科生教育新期望》的报告,对学校、地方政府、工商界等提出明确的政策建议,包括要大力“培养K-12教育系统中科学、数学、工程和技术学科的师资队伍”(K-12指从幼儿园到中学的公立教育体系,这一概念主要在美、加等地使用)。

21世纪初,NSF将SMET这一缩写改为STEM,分别代表科学、技术、工程和数学。发展至今,STEM的内涵和外延越来越丰富,涉及的学科和领域越来越宽泛,也产生了很多STEM教育的下位概念,如STEAM、STEM+与STEMx等。

(一) STEM

STEM是科学(Science)、技术(Technology)、工程(Engineering)和数学(Mathematics)4门学科的首字母组合。其中,科学在于认识世界、解释自然界的客观规律;技术和工程是在尊重自然规律的基础上改造世界、实现与自然界的和谐共处、解决社会发展过程中遇到的难题;数学则作为

技术与工程学科的基础工具。

STEM 教育是集科学、技术、工程、数学多学科于一体的综合教育，涉及从宏观战略到微观教学中的所有问题，既是一种教育体系上的变革，也是一种教学方式上的突破，创造了基于项目、基于问题、基于任务的综合学习方式。

(二) STEAM

STEAM 是由美国维吉尼亚科技大学的学者 Georgette Yakman (2006) 首先提出的，强调在 STEM 中加入“Art”学科。这里的“A”最初仅仅指向艺术，在逐步演化中被赋予了更广泛的含义，不仅指艺术，还包括人文、语言、文化、社会学等 10 多门学科。

(三) STEM+

在 STEAM 的基础上，上海在 2014 年率先提出了 STEM+ 的构想。从 2014 年开始，上海市教委通过推进“长周期实证教育研究项目”，在 15 区 200 所幼儿园、小学、初中和高中实验学校开始了 STEM+ 教育的实证研究。这个“+”包含了科学、技术、工程、数学与人文精神、艺术素养和社会价值观的结合，其中特别强调科学与人文精神和社会价值观的养成。这个“+”不仅仅是内容的增加，更重要的是育人理念的提升。

(四) STEMx

STEM_x，这里的 x 代表计算机科学、计算机思维、调查研究、创造与革新、全球沟通、协作及其他不断涌现的 21 世纪所需的知识与技能。STEM_x 教育就是科学、技术、工程、数学及相关技能的教育。

（五）结语

值得重视的是，2014年，美国国家科学院和国家研究委员会联合组建的STEM整合教育委员会发布的研究报告《K-12 STEM整合教育：现状、前景和研究议程》，对STEM整合教育有了更全面的认识。他们的研究给出的重要建议中有一条提到：整合并不一定越多越好，要以一种可测量、策略性方式实施STEM整合教育，要以学生在认知和学习上的利弊为据。

可见，STEM更多表达的是一种学科融合教育的理念。STEM超越STEM，不是特指某些学科，也不是指解决问题的过程中只能运用哪些学科，它强调的应该是学习者运用多学科、跨学科知识共同解决真实问题。基于此，本书选用了STEM，以最原始的表达、最本质的内涵，编写了多学科融合教育的课例。

二、只有3D打印、编程才是STEM？

目前，我国STEM课程未能进入常态的课程与教学，主要以校本课程的形式出现，主要集中在校外培训领域。培训机构STEM课程目前主要以机器人教育、儿童编程教育、3D打印教育等为主，这让很多朋友形成了关于STEM教育的认知误差：STEM就是“编程教育”“机器人课程”。本部分我们以一堂美国的STEM课例为例，通过真相还原本质，改变认知。

保护鸡蛋

——工程设计中的冗余与容错

★课程背景与目标

在工程学中，冗余是指额外设计或复制关键的部件、系统的主要功能，意图提高系统的可靠性；容错是指在系统部分组件出现问题的时候，整个系统仍然能够正常运行。因此，冗余设计和容错设计是工程设计中十分重要的组成部分。本课旨在让学生通过设计保护高空坠落的鸡蛋来体会工程设计中的冗余与容错思维，进而学会全面思考与细心做事。这项活动看似简单，其实对学生来说有一定难度。此外，学生往往习惯了“寻找正确答案”的思维模式，通过创意活动这种没有唯一的解决方案的形式，可以释放学生的想象力、创造力和发散性思维能力，帮助学生认识到在现实生活中解决真实问题的思维方式和在学校中有什么不同——往往没有唯一的答案，只有较优的解决方案，需要跳出固有框架思考，发散思维寻找方法，并不断进行反思。

★课程领域

艺术、语文、生物、物理、工程。

★建议年级

六年级。

★建议时间

基础课程：115 分钟。

延伸课程：20 分钟。

★课程任务

学生通过多媒体手段回顾生活中的各类高空坠落现象，思考高空坠落对坠落物会带来哪些伤害，并思考现实生活中如何防止这些伤害的发生。在此基础上，对高空坠落的鸡蛋，学生进行想象，通过小组合作，设计缓冲方式与结构，保证鸡蛋完好。学生在活动中学习如何与他人进行交流合作，共同完成从自由畅想到创意制作这一过程。

★教学过程

一、导入（15分钟）

播放高空坠物的视频，包括高空抛物、跳伞兵打开降落伞下降、建筑工地防护措施、飞船返回陆地、蹦床运动等视频。通过观看视频，教师提出以下问题让学生思考。

- 1千克的水从万米高空洒下，会伤人吗？
- 一只老鹰、一只兔子和一只蚂蚁从高空坠落，分别会发生什么？
- 视频中有哪些减缓坠落的方法？试着总结一下。
- 你能用自己的话说明这些减缓坠落的方法分别是什么原理吗？
- 你从100米高空掉进水里，假设水足够深，你会受伤吗？

通过回答以上问题，学生会在脑海中构建起保障高空坠物安全的方法。

二、执行任务（100分钟）

1. 出示任务和评价量规（5分钟）

（1）任务：以小组为单位制作一个地面缓冲装置，使鸡蛋从1.5米高处落下不会碎。

学生先进行方案的设计，然后凭设计方案领取制作材料。

（2）材料：生鸡蛋、细绳、吸管、厚纸巾或报纸、黏土或橡皮泥、保鲜膜、筷子、中号塑料袋、橡皮筋、气泡膜、胶带、剪刀。