

附件目录

成果名称：中小学教师 STEM 能力培养模式的构建与实施

成果完成人：周莹、于晓雅、周玉芝、张芳、徐扬、

王钦忠、崔英梅、杨青青、黄瑄、陈咏梅

成果完成单位：北京教育学院

一、 成果总结

二、 支撑材料目录

（一）STEM 教育生态建构支撑材料

1. 学校 STEM 教育生态支撑材料

- （1）北京市海淀区实验中学协同创新行动研究报告
- （2）北京市海淀区实验中学协同创新成果
- （3）北京市海淀区实验中学 STEM 教育实践过程

2. 合作单位实践证明

- （1）北京市海淀区教师进修学校
- （2）北京市房山区教师进修学校

（二）STEM 能力标准及测评支撑材料

1. 教师 STEM 能力标准体系

2. 教师 STEM 能力测试题示例

- （1）考察“STEM 学科基础”的试题
- （2）考察“STEM 课程开发与教学设计”的试题

3. 教师 STEM 能力测评论证媒体报道

（三）教师培训支撑材料

1.STEM 教育相关著作

- （1）《STEM 教育视野下的课程开发与学科教学改进》，北京师范大学出版，2019
- （2）《STEM 课例生成与进阶解析》，北京师范大学出版社，2021
- （3）《STEM 与计算思维》，教育科学出版社，2023
- （4）《数字化转型中的 STEM 教育》，教育科学出版社，2023
- （5）《STEM 学科教学：链接与赋能》，教育科学出版社，2022
- （6）《STEM 教师的跨学科成长》，教育科学出版社，2022
- （7）《高中 STEM 精品课程资源课例》，机械工业出版社，2024

2.网络培训课程

- （1）中小学教师 STEM 教育理解与 STEM 能力提升”系列精品网络课程，国家教育行政学院，2021
- （2）“一带一路”虚拟科学中心“探索生命的奥秘”系列课程，中国科协青少年科技中心，2022

3.教师培训项目

- （1）教师 STEM 能力培养课程方案
- （2）部分培训项目方案
 - ①STEM 理念下的综合实践活动开发与实践课程方案
 - ②中加联合培养 STEM 教育与实践研修班专题培训方案
 - ③小学科学“技术与工程”领域教学研究及案例开发项目培训方案

（四）相关教学成果奖项

1. 北京市高等教育教学成果奖一等奖，《中小学科学教师培训课程体系建构与实施》，2018
2. 北京市基础教育教学成果奖一等奖，《中小学教师专业发展标准的研制及应用》，2018
3. 北京市基础教育教学成果奖二等奖，《基于工作需求的中小学科学实践活动支持体系》，2018
4. 第六届中国教育创新成果公益博览，《中小学科学实践活动支持体系建构与实践》，2022-2023
5. 北京高校第十二届青年教师教学基本功比赛论文优秀奖，《基础教育 STEM 教师能力测评系统构建与实施建议》，2021

（五）相关研究课题证明

1. 中国教育战略发展学会科学与工程教育专业委员会，中小学教师 STEM 能力等级标准 2.0（WTKT2005STEM004），2025
2. 北京市教育科学“十四五”规划课题，中小学科学类学科教学内容结构化设计策略的实践研究（CDDDB22159），2022
3. 基于学习进阶理论的科学教育教学模式研究（ZD2024-03），北京教育学院重大课题，2024
4. 北京市教育科学“十二五”规划青年专项课题“北京市中小学生学习科学素养发展水平的评价研究——基于学习进阶”（No.CAA14006）
5. 北京市教育科学“十二五”规划重点课题（优先关注）“首都基础教育教学改革典型案例研究”（ABA13010）

6. 北京教育学院重点关注课题：基于数学项目学习的课程综合化实施路径研究
7. 中国教育科学研究院中国 STEM 教育 2029 创新行动计划重点课题：中小学 STEM 项目式学习的设计与实施研究
8. 北京市教育科学“十三五”规划重点课题：中小学教师基于信息技术开展跨学科教学的能力框架和提升策略
9. 北京市社会科学基金项目一般项目：信息技术与中小学 STEM 教育深度融合的教学实践研究
10. 北京教育学院重大课题：中小學生创新能力培养实践研究---STEM 教育理念下的创客教育课程实践研究
11. 中国教师教育网：STEM 教育理念下的教学案例开发与实践

（六）相关学术论文

1. 基础教育 STEM 教师能力测评系统构建与实施建议,《教育与装备研究》, 2023
2. 指向高阶思维的 STEM 教师培训模式例析,《中小学教师培训》, 2021
3. Case Study on “STEM + Computational Thinking” Education Model in Chinese K-12 Schools, 《Journal of Science Education》, 2019
4. 提升教师开展 STEAM 教育能力的区域推进策略,《基础教育课程》, 2024
5. AI+X 跨学科教学中信息技术教师的定位与教学实施策略,《中小学信息技术教育》, 2024

6. 基于 STEM 视角的中学信息技术课程群建设与实践,《中国信息技术教育》, 2023
7. 国外 STEM 教育政策与发展趋势分析,《创新人才教育》, 2023
8. 从创客到 STEM 的信息科技课程进阶解析,《中小学信息技术教育》, 2022
9. STEM 教育价值指向: 创造性解决真实世界问题,《中国民族教育》, 2021
10. 科学素质培养视角下 STEM 课程的特征分析与发展趋势研究,《中国教育信息化》, 2021
11. 基础教育阶段 STEM 教育的性质和路径,《教学与管理》, 2020
12. STEM 教育促进山区校创新发展的实践探索,《中小学数字化教学》, 2018
13. STEM 教育的国内外研究与实践,《中国民族教育》, 2018
14. 基于 STEM 跨学科视域的科学教材分析——以加拿大英属哥伦比亚省科学教材 BC Science 为例,《中国电化教育》, 2018
15. STEM 教育融入综合实践活动应避免的误区辨析,《中小学信息技术教育》, 2018
16. STEM 项目学习要重点关注什么?《中小学管理》, 2018
17. STEM+教育:创新·创客·创业——第二届中美 STEM+创新教育论坛(2016)北京专场会议综述,《中小学信息技术教育》, 2017
18. 区域研修赋能航天 STEM 教育的实践探索——以北京海淀区“月球基地”系列课程为例,《中国科技教育》, 2021

19. The curriculum development of integrated practice activity in in-service teachers training based on STEM education , East-Asian Association for Science Education, 2016

（七）相关学术会议、活动及国际交流

1. 《STEM 教师能力测评系统构建与实施建议》联合国教科文组织教师教育中心，“一带一路”沿线国家教育行政人员高级研讨交流，2024.10

2. 《STEM（科学、技术、工程和数学）教育 2035 行动计划》作为中国教育发展战略学会 科学与工程教育专业委员会核心学术委员参与撰写计划及发布，科学与工程教育专业委员会第一届代表大会暨科学与工程教育论坛 2024.07

3. 受邀参加 2024 年 12 月 20-23 日在厦门召开的中国教育发展战略学会科学与工程教育专业委员会学术年会暨第六届 STEM 教育发展大会，主持主旨论坛“国际科学与工程教育新趋势”，并承担了《计算思维——GAI 时代无尽的创造力》工作坊；

4. 受邀参加在 2024 年 7 月 9 日在北航举行的中国教育发展战略学会科学与工程教育专业委员会第一届会员代表大会暨科学与工程教育论坛并主持一个圆桌论坛；

5. 受邀 2024 年 5 月 28-30 日在北师大沙河校区召开的第八届 APSCE 计算思维与 STEM 教育国际会议（CTE-STEM2024）并主持了“计算思维教育及计算相关的 STEM 教育”教师对话圆桌；

6. 2021 全国青少年 STEAM 创客教育论坛（2021.12.25-1.1）；

7. 中国第四届 STEM 教育大会（2021.5.8-8.12）；
8. 受邀指导论坛“聚焦论证与决策的 STEM 工程实践”，作报告《STEM 素养测评框架构建》。海淀区第三届 STEM 教育课程教学研讨现场会”，2025.03
9. 主持平行论坛“基础教育科学与工程教育”，担任科工委课题指导专家，科工委学术年会暨第六届全国 STEM 教育发展大会，2024.12
10. 《学习评价在 STEM 教育中的应用》STEM 教育发展大会，2023.11
11. 《协同创新 构建 STEM 教育本土化生态系统》，STEAM“罗山.塘河缘”教育高峰论坛，2019.11
12. 《以评价促成长-STEM 教育评价的研究探索》温州大学溯初大讲 堂 ， 2019.11
13. 《2019STEM 教师能力测评系统研究与开发》第三届中国 STEM 教育发展大会，2019.10
14. 《国际视野下的 STEM 教育研究与培训》中美 STEM 教育与学区管理实践研讨会，2018.7
15. 《中外教师 STEM 课程研究带给我们的启示》——聚焦“技术与工程”教学实践，指导专家，2018.6
16. 全国教师专业发展学术会议，STEM 教师工作坊指导专家，2018.1
17. 中国教育科学研究院，海淀 STEM 教育领航与种子计划展示评选指导专家，2018.3
18. 中美合作—美国加州奇诺谷教育区 STEM 交流论坛指导专家，2018.4

19. 《科学教育新视野——STEM 教育研究与实践》2017 G. I can 全球创新大会，首届基础教育论坛，2017.11
20. 《中外 STEM 教育培训与实践中的问题与启示》，2017STEM+国际科学节会议报告，2017.07
21. 《STEM education: Promoting A New Style Of Integrated Practice Activity Curriculum (IPAC) In Chinese In-service Teachers' Training 》，AASA 美国学区教育长协会年会首次中美合作论坛报告，2017.03
22. “引领乡村科技教育，共享城乡合作成果”STEM 理念下的教育实践展示论坛，主办方及主持，2016.12
23. 《The curriculum development of integrated practice activity in in-service teachers training based on STEM education》，2016 EASE 东亚科学教育年会，2016
24. 《STEM 是什么》上海“外滩教育”发表在线演讲，被全文收入华丽百科词条定义，2016
25. 加拿大约克大学-STEM 教育培训项目，2016
26. 美国学区教育长协会: AASA 外教 STEM 培训，2015
27. 北京市骨干教师曼普洛美国 STEM 教育外教培训项目，2015

（一）STEM 教育生态建构支撑材料

1.学校 STEM 教育生态支撑材料

通过 2016-2017 年、2019-2022 年、2023-2025 年三期与中小学校的协同创新合作，本团队共协同全市十余所中小学，共同构建学校 STEM 教育生态。以第二期协同创新项目“以课程建设为载体提升 STEM 教师专业素养”为例，呈现与北京市海淀区实验中学共同构建学校 STEM 教育生态的成果。

（1）北京市海淀区实验中学协同创新行动研究报告

“以课程建设为载体提升 STEM 教师专业素养”项目

海淀实验中学 行动研究报告

项目负责人：周莹

责任专家：公维余

摘 要：当前教育改革迫切要求学习环境与教学方式的变革，义务教育课程标准（2022 版）中明确提出，加强课程内容与学生经验、社会生活的联系，强化学科内知识整合，统筹涉及综合课程和跨学科主题学习。加强综合课程建设，完善综合课程科目设置，注重培养学生在真实情境中综合运用知识解决问题的能力。开展跨学科主题教学，强化课程协同育人功能。加强课程与生产劳动、社会实践的结合，充分发挥实践的独特育人功能。为了更好的应对教育改革的需求，STEM 教育作为国际前沿的教育理念，受到了国内外的关注。然而当前国内对 STEM 教育的理解，依然存在种种误区和不清晰之处。一线学校普遍缺乏课程资源和师资力量，成为了制约 STEM 教育在中国发展重要因素。进一步推进 STEM 教育的深入研究和培训工作在当前具有现实意义，也是推进中国本土 STEM 教师发展，培养 STEM 创新人才的必要探索。“以课程建设为载体提升 STEM 教师专业素养”项目是在北京教育学院数学与科学教育学院多年科学教育研究与培训实践基础之上，由 STEM 教育研究中心开设的第二阶段协同创新项目。基于对两所项目校的深度调研和诊断，构建了“理论-测评-实践”三位一体的研究模式，制定了三年研究计划及目标，取得了预期的成果，并在区、市乃至全国范围内发挥了引领作用，项目研究成果和经验具有推广和辐射价值。

关键词：STEM 教育 STEM 教师专业素养 教师专业发展 课程建设

一、研究背景与问题分析

“以课程建设为载体提升 STEM 教师专业素养”项目是在北京教育学院数学与科学教育学院多年科学教育研究与培训实践基础之上，STEM 教育研究中心开设的第二阶段协同创

新项目。在 2016-2018 期间，数科 STEM 教育研究中心已经有一定的研究和实践基础，开设了面向教师的中外 STEM 教育研修班，面向学校的协同创新项目，以及直接面向学生的课程，期间共培训教师约 890 人次，学校 10 所，学生 2000 人次。

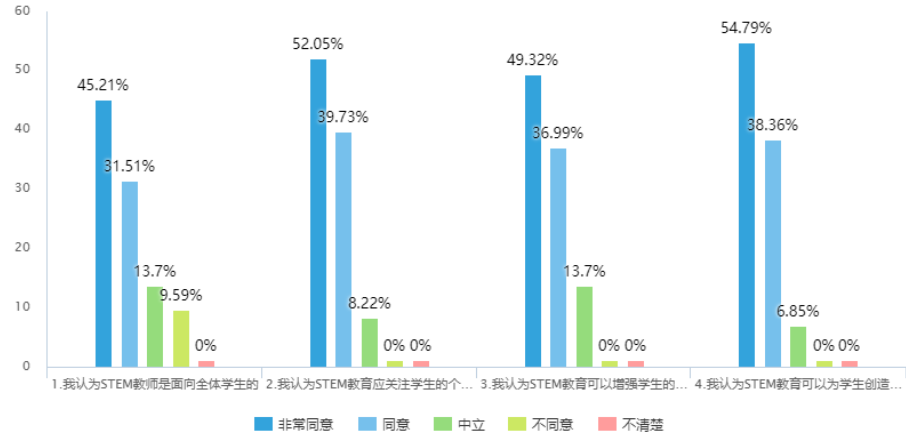
在中心第一阶段的研究与实践中我们发现，当前 STEM 教育已经是国际教育前沿的热点问题，很多发达国家甚至将其提升到国家战略高度，在世界范围内也掀起了学习的热潮。但是就我国当前教育改革的现状来说，对 STEM 教育的理解存在种种误区和不清晰之处，一线学校普遍缺乏课程资源和师资力量成为了制约 STEM 教育在中国发展重要因素。因此，进一步推进 STEM 教育的深入研究和培训工作在当前具有现实意义，也是推进中国本土 STEM 教师发展，培养 STEM 创新人才的必要探索

本次二期协同，我们从教院前期 STEM 培训中进行再次选拔，首先确定了协同区域为中国教科院全国 STEM 教育的实验区北京市海淀区，从该区优选了两所 STEM 教育已经有一定发展基础的排头学校。一所普通学校海淀实验中学，一所示范学校北京理工大学附中。这两所学校均为完中，并在不同办学和生源基础上具有代表价值。两所学校均具备良好的 STEM 教育支持体系和团队，有一定的经验和实践基础。同时学校办学理念和协同创新主题一致，从上至下有发展意愿，但目前都处于 STEM 教育研究与实践的瓶颈状态，对该代表学校的问题研究和解决，对深入研究 STEM 教育本土化推进有推广和辐射价值。

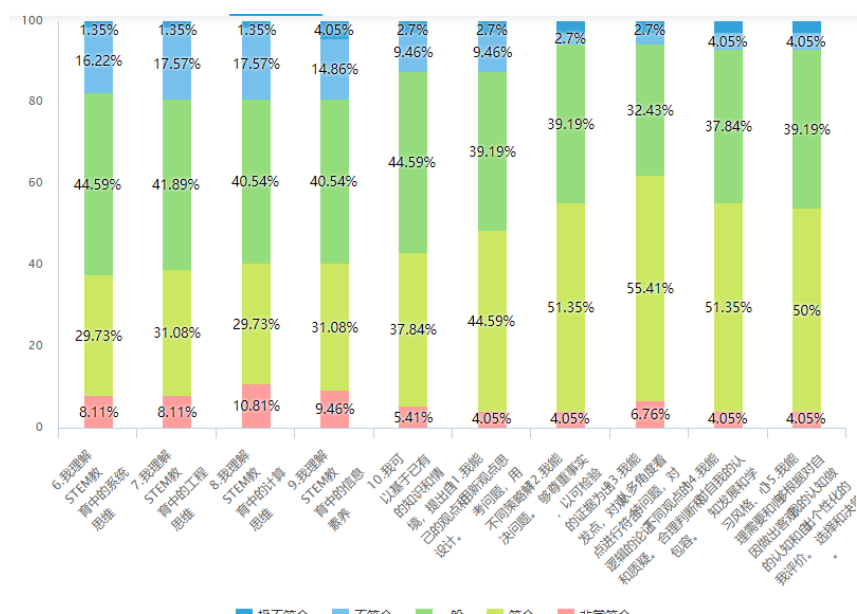
在对两个协同校的访谈、座谈和调研中我们发现项目校教师具有一定的 STEM 教育实践基础，但整体 STEM 素养还处于比较低的水平。从回收的 73 份调查问卷中对项目校 STEM 教师的基础信息做出分析，大部分教师来自物理、数学、生物、化学学科，还有部分来自语文和外语等其他学科。教师的教龄偏大 15 年以上教龄占 67%，本科学历占 74%。50%老师有过 STEM 教育培训经历。其中 58%的老师参与 STEM 教育时间低于一年，33%的老师在 1-2 年，7%老师有 3 年以上的经历。兼职 STEM 教师占 95%

对教师的 STEM 专业素养的调研中，教师表现出对 STEM 教育的价值普遍认可，但整体素养水平较低。具体分析如下：

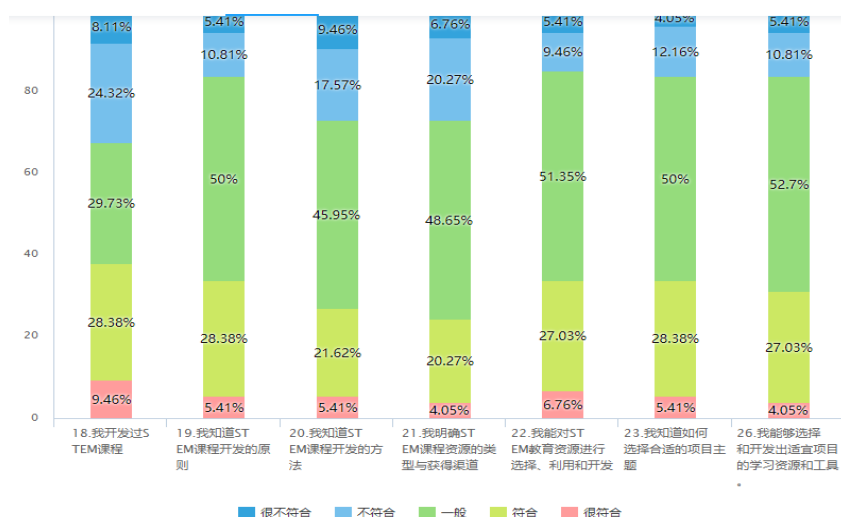
1. 对 STEM 教育价值的理解



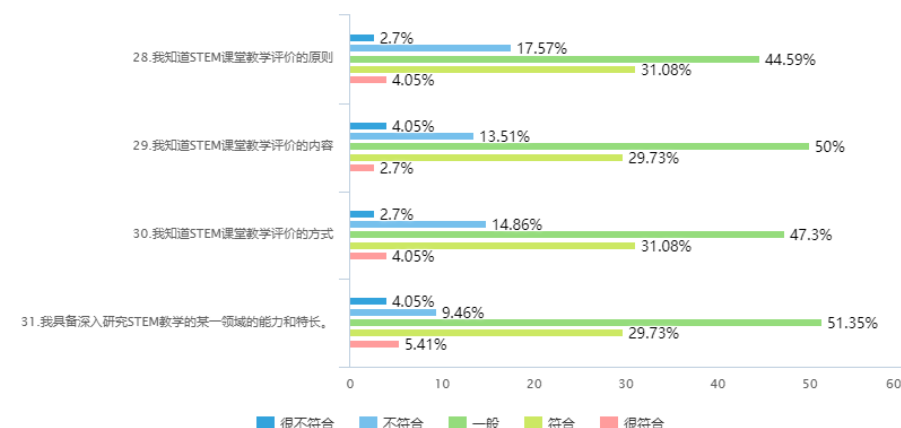
2. STEM 学科基础



3. STEM 教育的课程开发与教学设计



4. STEM 教育的教学实施



其中项目校海淀实验中学是在 2005 年，由北京市阜成路中学与北京市第一二二中学合并成立。2016 年，为不断完善课程内容，学校率先在 1+3 试验项目九年级开设 STEM 教育课程。经过三年发展，学校 STEM 教育取得一定成果基础上，也反映出问题，教师们在 STEM 教育与学科融合的实践中感到作为学科教师在课程开发上存在知识和能力上的不足，

尤其是计算思维、工程思维、评价的方式等，教师们也反映把案例转化为论文及相关课题的能力还比较薄弱。再加上教师流动、新成员的加入等因素都影响团队的进一步提升。学校迫切希望本项目针对学校的 STEM 课程研发团队 STEM 素养提升进行培训；为基于不同学科 STEM 课程开发的需求提供个性化的实践辅导，提升教师从单个案例到课程的进阶能力以及从案例到论文的转化能力。

基于上述理论和实践研究基础，以及调研情况的诊断和分析，我们确定了本次协同的主要问题如下：

1. 规范学校 STEM 教育支持体系，形成有特色的，有体系的协同学校 STEM 课程群。
2. 构建 STEM 教师素养发展的指标体系和发展路径，促进学校 STEM 教师的专业发展。

基于上述一线教师中存在的专业素养缺乏的实际问题，本次协同以课程为抓手，以 STEM 教师专业发展为目标，实现北京教育学院和协同校的共同发展，构建专业的 STEM 教师队伍和系统的课程资源。

二、国内外文献与实践综述

STEM 教育 (STEM Education) 是由美国发起并主导的一场运动。STEM 教育的提出源于发达国家对于经济发展和人才培养的反思，其目的是倡导由问题解决驱动的跨学科教育（科学、技术、工程、数学），促使未来人才适应当今知识经济全球化、复杂性和合作性不断增强的大趋势。



2007 年 8 月，STEM 教育的第一部正式法案——《国家竞争力法》被美国国会通过，伴随着大量投资的注入，美国的各种改革政策、项目甚至法律中均有 STEM 教育的身影。2010 年，美国的《准备与激励——为了美国未来的科学、技术、工程和数学教育》(Prepare and Inspire: K-12 Education in STEM for America's Future) 引发了国际 STEM 教育的全面实施。许多国家将 STEM 教育作为教育改革政策的主导，世界各国开始开展 K-16 阶段的课程实施，STEM 教育迎来了空前的繁荣。随后奥巴马又签署了《2015 年 STEM 教育预算》、《每一个学生都成功法 (ESSA)》，为 STEM 教育投入更多的人力、物力和财力。美国这一系列关于 STEM 教育的报告和法案对美国教育甚至是世界的科技教育发展起着至关重要的作用。STEM 教育风潮瞬时席卷全球。

同时，科教兴国一直是我们国家的重要发展方针。我国的科学教育改革也经历了从重视基础知识、基本技能到当前发展学生关键能力的发展。对高科技人才，创新人才的需求一直是我国教育面临的重大问题。2015 年 9 月，教育部发布《关于“十三五”期间全面推进教育信息化工作的指导意见（征求意见稿）》首次提出“探索 STEAM 教育、创客

教育等新教育模式”的思路。2015年北京市新修订的《义务教育课程计划》中提出1-8年级各学科平均应有不低于10%的学时用于开设实践活动课程，其中学科内容建议可综合多个学科内容，开设跨学科综合实践活动。2016年2月，教育部教育装备研究与发展中心发布的2016年工作要点，提出要为创客教育、“STEAM课程”提供教育装备支撑。2016年国务院发布的《全民科学素质行动计划纲要实施方案（2016—2020年）》强调指出，在高中阶段要鼓励探索开展科学创新与技术实践的跨学科探究活动。2016年教育部在《教育信息化“十三五”规划》明确提出，有条件的地区要积极探索信息技术在“众创空间”、跨学科学习（STEAM教育）、创客教育等新的教育模式中的应用。2017年元旦，教育部在教育改革的会议上提出了要在教育方式上落实教育的体验性、探究性和实践性。政府推进教育改革的一系列文件，使我们看到了STEM教育的核心符合我国教育改革的大方向，为STEM教育在中国的发展提供了政策依据。2017年教育部印发《义务教育小学科学课程标准》，倡导跨学科学习方式，建议教师可以在教学实践中尝试STEM教育。在《普通高中课程方案（2017版）》及生物、信息技术、数学等学科标准中也多次提到通过工程创意与设计丰富课程内涵和育人价值，激发学生创新兴趣，培养学生动手实践能力，倡导“由做题到做事”，“由解题到解决问题”的教育理念。《国务院办公厅关于新时代推进普通高中育人方式改革的指导意见》（国办发〔2019〕29号）中，对深化课堂教学改革提出了培养学生学习能力，积极探索基号）中，对深化课堂教学改革提出了培养学生学习能力，积极探索基于情境、问题导向的多方式课堂教学，注重跨学科综合性教学。《中共中央国务院于情境、问题导向的多方式课堂教学，注重跨学科综合性教学。《中共中央国务院关于深化教育教学改革全面提高义务教育质量的意见》（院关于深化教育教学改革全面提高义务教育质量的意见）（2019-06-23）中提到要）中提到要强化课堂主阵地作用，切实提高课堂强化课堂主阵地作用，切实提高课堂教学质量，其中优化教学方式，注重启发式、堂教学质量，其中优化教学方式，注重启发式、互动式和探究式教学，融合运用传统与现代技术手段，重视情境教学，开展研究互动式和探究式教学，融合运用传统与现代技术手段，重视情境教学，开展研究型、项目化、合作式学习。《义务教育课程方案（2022版）》中基本原则提出，加强课程内容与学生经验、社会生活的联系，强化学科内知识整合，统筹涉及综合课程和跨学科主题学习。加强综合课程建设，完善综合课程科目设置，注重培养学生在真实情境中综合运用知识解决问题的能力。开展跨学科主题教学，强化课程协同育人功能。加强课程与生产劳动、社会实践的结合，充分发挥实践的独特育人功能。突出学科思想方法和探究方式的学习，加强知行合一、学思结合，倡导“做中学”“用中学”“创中学”。优化综合实践活动实施方式与路径，推进工程与技术实践。积极探索新技术背景下学习环境方式的变革。

STEM教育提供的教育变革和资源，正是应对当前国家需要和教育改革前沿的重要突破点。然而，当前国内STEM教育市场混乱，没有专职专业教师是制约STEM教育发展的重要障碍。目前国内文献调研中我们发现，各国都没有明确提出对STEM教师专业素养的标准界定，也没有相应的高校开设STEM教育专业，造成了STEM教师发展路径不明确，培养体系不健全的现状和问题。因此本项目预期做出的实践尝试对我国STEM教育生态链的建立与完善，有着至关重要的作用和参考价值。

三、行动研究目标

学校发展目标：

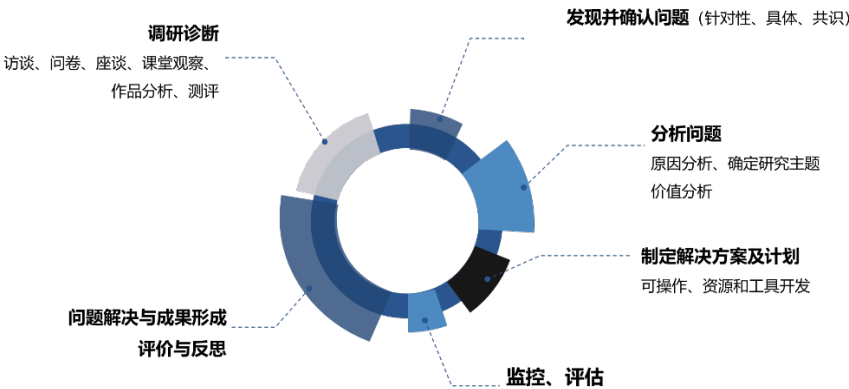
- 1. 在学校现有教师队伍的基础上，遴选和培养能够跨学科开发并实践 STEM 课程的教师，帮助学校建设并完善一支 STEM 教育跨学科、跨学段的核心教师团队。
- 2. 规范学校 STEM 教育从培训到实践转化的路径，帮助学校整合利用资源，形成流畅的学校 STEM 教育支持和管理体系。
- 3. 在学校现有课程的基础上，帮助学校进行梳理和改进，整体规划和建设具有学校特色的、系统的 STEM 课程群，实现学校课程品牌辐射。

教师发展目标：

- 1. 通过构建教师 STEM 素养框架与指标体系，建立 STEM 教师发展阶段划分和发展路径。
提供培训支持并对教师进行追踪测评。
- 2. 聚焦教师的 STEM 课程开发和教学能力，通过三年的系统培训，教师应能进行 STEM 课程的自主开发和实践，并通过反思形成相应的案例成果。

四、行动研究的过程、方法和结果

本项目采用行动研究的方法，具体方法和措施如下：



整体研究方法思路如上图所示。采用以测评和诊断为基础，发现一线教师实际问题，分析问题确定阶段研究主题和目标，开展针对性的培训，培训过程中以问题解决为目标，以课程开发为载体，形成成果，并进行监控、评估和反思。整个研究过程中，重复上述行动研究方法和措施，以年度为单位进行三轮研究与反馈改进。

协同行动研究过程如下图：



过程分解：

年度	学期	具体活动	学时	责任主体
2019 年	第二学期	调研诊断 深入一线学校听课、作品分析	36	周莹、 公维余、 数科 STEM 中心跨学科教师团队
	第二学期	学校 STEM 课程前期基础和运行机制调研	12	周莹、 公维余、 数科 STEM 中心跨学科教师团队
	第二学期	教师素养前测研究 及分析、反馈	32	周莹、 公维余、 数科 STEM 中心跨学科教师团队
	第二学期	中外典型 STEM 教育案例示范及分析	16	周莹、 公维余、 数科 STEM 中心跨学科教师团队
	第二学期	STEM 教育基础理论讲座学习	8	周莹、 公维余、 数科 STEM 中心跨学科教师团队
2020 年	第一学期	STEM 教师素养提升培训 1： STEM 教育特征及价值理解	24	周莹 公维余 数科 STEM 中心跨学科教师团队
	第一学期	STEM 教师素养提升培训 2： STEM 教育学科基础	48	周莹 公维余 数科 STEM 中心跨学科教师团队
	第一学期	STEM 教师素养提升培训 3： STEM 教育跨学科理解与整合	24	周莹 公维余 数科 STEM 中心跨学科教师团队
2020 年	第二学期	STEM 教师素养提升培训 4： STEM 课程开发与教学设计	40	周莹 公维余 数科 STEM 中心跨学科教师团队
	第二学期	STEM 教师素养提升培训 5： STEM 教学实施	40	周莹 公维余 数科 STEM 中心跨学科

				教师团队
	第二学期	STEM 教师素养提升培训 5: STEM 教学评价	8	周莹 公维余 数科 STEM 中心跨学科教师团队
	第二学期	STEM 教师素养提升培训 5: STEM 教学反思	16	周莹 公维余 数科 STEM 中心跨学科教师团队
	第二学期	学校核心 STEM 教师团队建设	8	周莹 公维余 数科 STEM 中心跨学科教师团队
2021 年	第一学期	STEM 课程新项目第一轮开发	24	周莹 公维余 数科 STEM 中心跨学科教师团队
	第一学期	STEM 课程项目第一轮实施跟踪指导	40	周莹 公维余 数科 STEM 中心跨学科教师团队
	第一学期	第一轮教学实践反思及成果集结	32	周莹 公维余 数科 STEM 中心跨学科教师团队
	第一学期	学校 STEM 教育运行机制及管理支出体系建构	16	周莹 公维余 数科 STEM 中心跨学科教师团队
2021 年	第二学期	STEM 课程新项目第二轮开发	24	周莹 公维余 数科 STEM 中心跨学科教师团队
	第二学期	STEM 课程项目第二轮实施跟踪指导	40	周莹 公维余 数科 STEM 中心跨学科教师团队
	第二学期	第二轮教学实践反思及成果集结	32	周莹 公维余 数科 STEM 中心跨学科教师团队
2022 年	第一学期	教师 STEM 素养后测研究	32	周莹 公维余

				数科 STEM 中心跨学科教师团队
	第一学期	培训成果集结及校本教材撰写、论文指导	48	周莹 公维余
	第一学期	学校特色培训成果反思与品牌展示交流	24	周莹 公维余

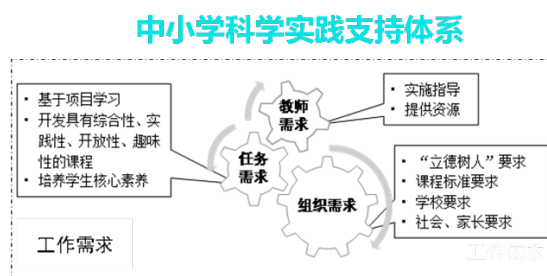
经过三年协同创新项目达到预期目标，获得了良好的培训效果，有效提升了教师 STEM 素养指标（见附件 1 行动研究后测分析结果），教学团队和项目校共同构建了以 STEM 教师素养提升为核心“理论-评价-实践”的研究模式，开发指标体系及实证测评包括：学校支持体系、课程开发指标体系及评价、中国青少年 STEM 素养指标体系及测评（团队与中国教科院、联合国儿童基金会合作）、全国 STEM 教师能力等级测评系统（团队与中国教科院合作）等，受到人民日报、新华网等多家主流媒体关注。其中围绕教师 STEM 能力指标开发的全国首套“中小学教师 STEM 教育理解与 STEM 能力提升”系列课程，作为全国第一套系统的 STEM 教师培训系列课程，疫情期间入选国家教育行政学院精品网络课程。系列成果在市区校乃至全国范围内产生了广泛的社会影响。（见附件 2 教学团队成果及影响）

同时三年协同帮助学校建立起完善的 STEM 教育学校支持体系，在海淀区打响了海淀实验中学 STEM 教育特色品牌。同时，海淀实验中学团队中也成长出一批 STEM 骨干教师，有效地将 STEM 课程资源与科学、物理、化学、生物等课程进行融合，开发了系列课例及课程，契合了学校的“发现教育”理念。经过课程的开发与实践，组员们初步掌握了确立课题、梳理核心概念、把控教学环节、开展课后访谈等实施步骤，最大程度地提升 STEM 教学能力。作为培训的预期成果，教师得到了成长，课程实践更让师生们收获了各种竞赛奖项。（见附件 3 协同项目校系列成果列表）

五、研究结论

三年协同行动研究，赢得了教师、项目校的口碑，也发挥了良好的创新示范作用。经过几轮迭代和建构，行动研究团队得出研究结论如下：

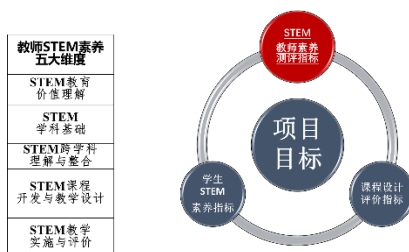
1. STEM 教育发展需要构建生态系统。从政策的制定和学习，到教师培训的推动，学校形成 STEM 教育教师团队，并梳理出运行机制和配套的管理支持体系等。



2. STEM 教育在一线落地需要借助不同的课程形式和契机。借鉴国际前沿教育理论，结合本土化教学实际和学校特色，共同搭建学科育人三位一体课程体系。

思考的出发点：学科育人三位一体课程框架				
依据	《义务教育课程方案》《普通高中课程标准》《美国下一代科学课程标准》			
	核心素养是学生在接受教育过程中逐步形成的适应个人终身发展和社会需要的必备品格和关键能力，是学生通过学习内化的带有学科特性的品质，是学生科学素养的重要构成。			
学段	国家课程	评价	选修课程	评价
小学	课堂教学	以学科核心概念、方法为主题	综合实践活动课程	STEM理念下的综合实践课程开发与实践
初中		评价与目标一致		评价与目标一致
高中	STEM理念下的单元教学设计及其实施	学习进阶型评价		个性化、多元化评价成果+表现性评价
学科育人目的	立足科学本质、形成层级式知识结构 学科核心概念的形成 学科视角与方法		立足科学本质、形成层级式知识结构 跨学科核心概念的形成 运用学科知识解决问题、创新实践的能力	

3. “理论-测评-实践”一体化的培训模式，有助于形成系统有效的培训课程体系，并在一线实践中不断优化迭代。



4. 协同创新模式的研究和推进，能够实现培训者研究团队和项目学校的共赢。研究者为学校带来理论支持、跟踪指导、测评监控、搭建平台，为学校打造核心团队，实现品牌辐射；一线教师及学校 STEM 教育的实践努力，为研究者提供更好的培训资源和培训课程优化。



5. 协同创新项目在一线学校的推进，要结合现实需求，开发并提供适宜的支架和资源，保证项目顺利推进。



六、经费使用情况

由于疫情影响，协同行动研究未进行外出访学活动，两所项目校共通使用经费，经费使用情况如下：

外请教师讲课费 2 次/校*2 校*8 课时*500 元/课时=1.6 万元

学员资料费 200 元/人*37 人=0.74 万元

项目开发耗材费,交通费、餐费按实际发生,主要由项目校承担
购买外教培训服务 1 次,6000 元

参考文献

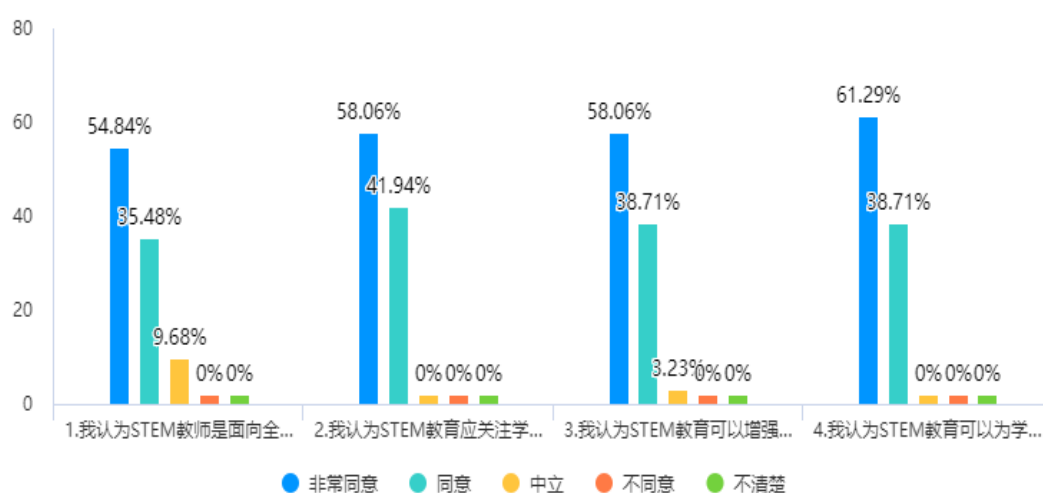
- [1] 中华人民共和国教育部 . 普通高中物理课程标准 (2017 年版) [S]. 北京: 人民教育出版社
- [2] 《中小学教师专业发展标准及指导》丛书
- [3] 中华人民共和国教育部制定. 义务教育课程标准 (2011 年版) [M]. 北京: 人民教育出版社, 2011.
- [4] 中华人民共和国教育部审定. 义务教育教科书. (2012 年版) [M]. 北京: 人民教育出版社
- [5] 《STEM 教师能力等级标准》2017 年试行版, 中国教育科学研究院
- [6] (英) 温·哈伦编著. 科学教育的原则和大概念. 韦钰译. 北京: 科学普及出版社, 2011 [7] OECD. PISA 2015draft science framework. <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Draft%20PISA%202015%20Science%20Framework%20.pdf>
- [8] The next generation science standers. <https://www.nextgenscience.org/search-standards>
- [7] 中华人民共和国教育部 . 义务教育课程方案 (2022 年版) [S]. 北京: 人民教育出版社

附件 1:

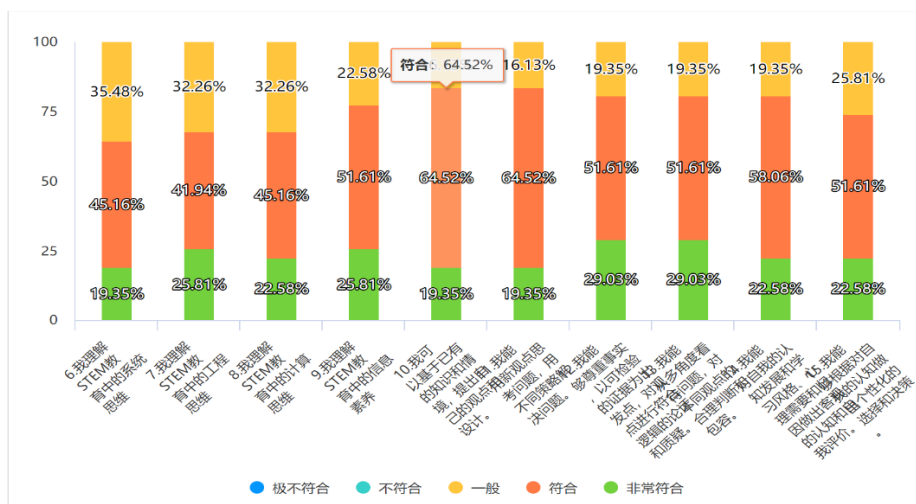
行动研究后测分析结果

协同行动研究后测对教师的 STEM 专业素养的调研中, 教师表现出对 STEM 教育的价值高度认可, 整体素养水平在不同维度都获得了提升。具体分析如下:

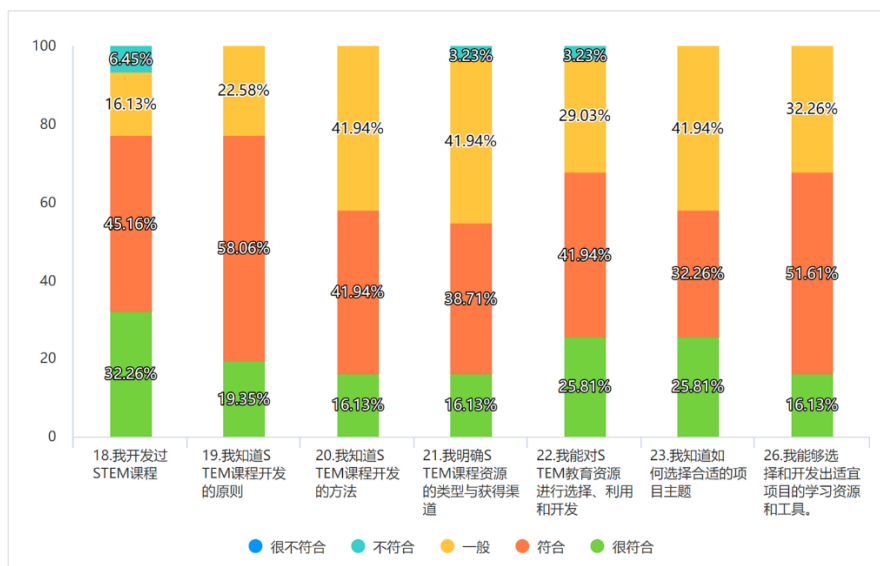
1. 对 STEM 教育价值的理解



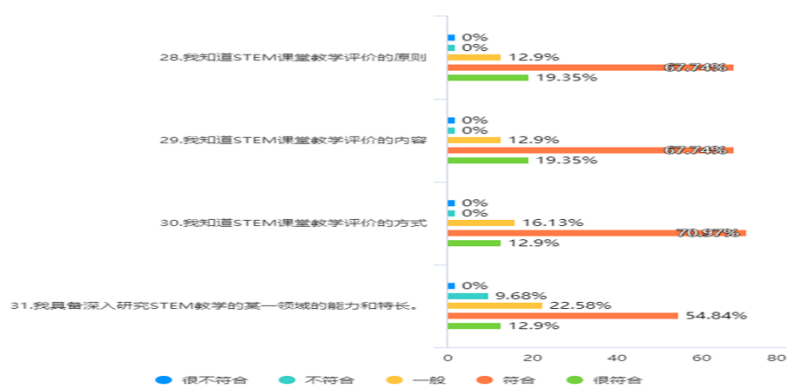
2. STEM 学科基础



3. STEM 课程开发及教学设计



4. STEM 教学评价



附件 2:

教学团队成果及影响



媒体报道：

中国未来学校实验室

<https://mp.weixin.qq.com/s/ThVMxt3DtJOzrZiwJC1dew>

中国教育信息网

http://www.ict.edu.cn/enterprise/e1/n20190412_57888.shtml

新浪教育

<https://edu.sina.cn/eduonline/news/2019-04-12/detail-ihvhiqax2075243.d.html?from=wap>

人民日报

<https://wap.peopleapp.com/article/4051129/3908100>

新华网

http://education.news.cn/2019-04/12/c_12101071118.htm

腾讯教育

<https://edu.qq.com/a/20190412/007763.htm>

中国新闻网

<http://www.bj.chinanews.com/news/2019/0412/70614.html?from=singlemessage&isappinstalled=0>

搜狐教育

https://m.sohu.com/a/307760243_105067/?pvid=000115_3w_a

东方新闻

<http://mini.eastday.com/a/190412184928513.html>

今日头条（新华小记者）

<https://www.toutiao.com/i6678896377050694148>

青少网

http://www.cnqsn.com:10084/show/18_12167.aspx

改革网

http://www.cfgw.net.cn/2019-04/12/content_24748953.htm

课题及证书



附件 3:

协同项目海淀实验中学系列成果

1. 教学设计

时间	授课题目	获奖信息、级别（市、区等）	证明单位	授课教师	学科
2021 10	行旅研学@ 户外	2020-2021 学年度海淀区“风采杯”（第四届）中学教师教学成果展示活动中荣获综合实践学科教学设计展示一等奖，课堂实录展示二等奖	海淀区教育委员会 基础教育二科	于戈	2021 10
2021 10	Why do you like pandas?	2020-2021 学年度海淀区“风采杯”（第四届）中学教师教学成果展示活动中荣获综合实践学科教学设计展示三等奖，课堂实录展示三等奖，同步作业展示三等奖	海淀区教育委员会 基础教育二科	谭明月	2021 10
2021 10	不等式及其 解集	2020-2021 学年度海淀区“风采杯”（第四届）中学教师教学成果展示活动中荣获综合实践学科教学设计展示二等奖，课堂实录展示三等奖，同步作业展示三等奖	海淀区教育委员会 基础教育二科	宋晓 娅	2021 10
2019 11	锐角三角函数及解直角三角形的学习与应用活动设计	首都原创课程辅助资源征集活动方案二等奖、市级	北京市基础教育课程教材改革实验工作领导小组	王靓	2019 11
2019 11	直线和圆的位置关系	首都原创课程辅助资源征集教学案例一等奖、市级	北京市基础教育课程教材改革实验工作领导小组	王靓	2019 11
2020 01	图形的相似	2020-2021 学年度海淀区“风采杯”（第四届）教学设计三等奖	海淀区教育委员会 基础教育二科	王靓	2020 01
2021 11	关注和改善过度包装问题	海淀区名师工作站项目式教学案例一等奖	海淀区教委人力资源科	王靓	2021 11
2021 10	认识有机化合物的结构	2020-2021 学年度海淀区“风采杯”（第四届）中学教师教学成果展示活动中荣获综合实践学科教学设计展示三等奖，课堂实录展示三等奖	海淀区教育委员会 基础教育二科	张珺	2021 10

2. 论文及发表

时间	文章题目	获奖信息、级别（市、区等）	评选单位	姓名
201911	项目式学习课堂教学评价指标体系初探：以评-学-教视角	北京市 2018-2019 学年度基础教育科学研究优秀论文二等奖	北京教育科学研究院 基础教育科学研究所、北京市教育学会 中青年教育理论工作者研究会	于戈
202009	初中数学课题开展思维活动的指导策略研究	首届教师基本功与智慧教育教学研究成果一等奖	北京市教育学会	吴波
202010	对秋实上课说话问题的思考	北京教育科学研究院德育研究中心第三届“教育行动研究工作坊”论文评选一等奖	北京教育科学研究院 德育研究中心	余纯钢
201912	以促进小升初顺利衔接为目标的初一数学教学活动多样性的研究	北京市中学数学教育教学论文评选一等奖	北京市数学教育学会	王靓
202007	以研学为契机播撒数学素养的种子	研学旅行中我与学生共成长征文一等奖	海淀区教科院研学旅行课题组	王靓
202007	例谈以学科实践活动推动传统文化再数学教学中的渗透	海淀区中华优秀传统文化教育征文二等奖	海淀教科院	王靓
202007	以提升学生数学学习品质为目标的多样性作业研究	北京市教师基本功与智慧教育教学研究成果二等奖	北京市教育学会	王靓
202109	例谈有效应用几何画板引领初一学生数学学习	海淀区教育科研论文二等奖	海淀教科院	王靓
201912	探索基于校情的研学旅行课程模式		中小学信息技术教育	于戈
202011	疫情背景下创设“互联网+研学”综合实践活动课程模式	CN11-4801/Z	中国教师	于戈

202205	构建“双减”背景下的初中数学高效“趣”课堂	教育部科技司的学习科学与游戏化学习实践共同体教育科研优秀论文	北京市海淀区教育科学研究院	梁月
202106	结合 STEAM 教育理念的在线课堂高中生物教学思考	北京市 2018-2019 学年度基础教育科学研究优秀论文三等奖	北京教育科学研究院基础教育科学研究所、北京市教育学会中青年教育理论工作者研究会	胡书平
201909	我国物理实验教学思想的回望与前瞻	海淀区第十六届教育科研优秀论文 二等奖	北京市海淀区教育科学研究院	张琪
202109	物理教学设计比较研究的基础与方法论探询——以初中物理“压强”教学设计为例	海淀区第十七届教育科研优秀论文 三等奖	北京市海淀区教育科学研究院	张琪

3. 研究课和交流

授课时间	课题	授课班级	授课教师
202107	关于论文撰写的几点思考	高一 A1	于戈
202107	规划京郊旅行线路	初二 6 班	宋晓娅
202107	设计水坝选址方案	初二 3 班	李乐萌
20191214	绿色植物与生物圈中的水循环	初二 7 班	李乐萌
201911	我想有一把量角尺	初二 8 班	王靓
202111	真实的学习自然地发生	高一 7 班	王靓
202205	例谈游戏化理念再初中数学教学中的实践	初一 7 班	王靓
20210525	《STEM 教育在中国-中学学校实践》、《STEM 教师发展-个案与反思》	初二 8 班	于戈
202107	关于论文撰写的几点思考	高一 7 班	于戈
201912	行旅学研@户外项目	初一 7 班	于戈
20200327	项目式 (PBL) 学习的组织与管理	中国教育干部网络学院网络课程	于戈
20200512	《评估颜值》	初二 6 班	于戈
201912	色盲解密项目	初二 10 班	胡书平
202106	月球基地能源供给及循环系统设计	初一 7 班	张琪

202107	设计月球基地能源（空气） 循环系统	初一 8 班	张琪
202106	摩擦力	初三 8 班	张琪

4. 课程和竞赛

时间	项目名称	奖项及等级	教师姓名
202201	“行旅研学@ 户外”互联网 +京内读行课 程	2021 年北京市中小学优 秀研学旅行课程开发成 果一等奖	于戈
2021 年	《数学趣谈 （江湖志）》	北京市普通高中特色课 程	于戈、郑常艳
201911	3D 打印桥梁设 计与制作	北京市第二届中小學生 技术创意设计（TID） 现场展示项目、市级优 秀指导教师	赵淑晖
202109	“着我中华霓 裳”纸艺服装	北京市第三届中小學生 技术创意设计（TID） “着我中华霓裳”纸艺 服装项目、市级优秀指 导教师	赵淑晖
20211215	《互联网+规 划“和谐共 生”户外活 动》	STEM 课程在“海淀区 STEM 精品课程资源征 集”活动中评选为良好	于戈

（2）北京市海淀区实验中学协同创新成果

协同创新学校计划—以课程建设为载体提升 STEM 教师专业素养

结项报告

北京市海淀区实验中学

一、项目背景

2005 年，北京市阜成路中学与北京市第一二二中学合并，成立北京市海淀区实验中学。2005 年恰逢钱学森归国 50 周年，在中国航天科工、科技两大集团和钱学森家人的支持和帮助下，钱学森塑像在我校落成，全国中学第一个“钱学森班”在我校成立。2016 年，学校为落实立德树人根本任务，基于学生素养发展要求，关注学生学习和生活经验，深挖“学海淀智，求实验真”校训内涵，巧设计，建构“海实智真”课程体系，旨在通过砺学、砺本、砺养、砺才，实现“唯真、

向善、崇美、淀智”育人目标的达成。其中“实课程”即砺才课程、实创课程，培养学生实践实验、创新创造能力。踏实践行，知行合一，学做结合。强调学习实践，凸显学习体验，追求学习生成，落实学习效果；“智课程”即砺养课程、素养课程，培养学生科学、艺术、文化、运动、三生等素养。日知生慧，博学深思，文理兼修，融合科学与艺术。立足现状，着眼未来，追求大成智慧，收获爱好特长。同年，为不断完善课程内容，率先在 1+3 试验项目九年级开设 STEM 教育课程。

经过三年发展，学校 STEM 教育取得一定成果基础上，也反映出问题，例如跨学科师资人员不足、教师 STEM 教育理念匮乏、STEM 教育方式有限、教师 STEM 课程研发能力较弱等。为更好的解决上述问题，2019 年 9 月学校加入北京教育学院为期三年的“协同创新学校计划——以课程建设为载体提升 STEM 教师专业素养”项目，可以帮助学校有效将 STEM 课程资源、案例与学校倡导的“理、工、文、艺”课程体系整合；完善学校项目式学习（具有综合性、实践性、开放性和趣味性）校本课程和国家课程校本化相关教学内容；为学校组建具有 STEM 教育素养的教师团队，在全校范围内对初、高中不同学段的科学及理工学科教师提供有针对性的，基于学校需求和教师需求开展理论培训和教学指导，包括精研课程设计、组织实施和评价优化等研究课资源和教学实践，从而实现项目教师“一师一优课，一师一案例（STEM）”。

二、项目实施

该项目由北京教育学院 STEM 教育研究中心 周莹主任和公维余老师主持负责，北京市海淀区实验中学于戈老师为校内执行人，参与项目在校教师约 14 人。项目实施立足科学本质与大概念，开发具有学校特色的系列 STEM 课程。教师体验式学习与理论研究并行，学习国际前沿 STEM 教育理念及案例，并对应课程标准尝试本土转化。通过 STEM 理念转变的过程，建立跨学科层级式知识结构，梳理课程开发框架与指标，从而完善学校 STEM 课程体系与资源。项目专家对教师和学校进行个性化追踪指导，实现课程开发与实践，共建资源，课程研发过程中帮助教师形成教学设计及论文等成果。

项目教师通过工作坊、专题讲座、研究课、教学设计指导、学术论文指导、校本课程指导和跨学科交流指导等方式开展学习，形成以学校为单位的学习共同

体。三年下来开展“STEM 教育与学科教学”、“创新思维与方法”、“STEM 项目开发案例与方法”、“在线 STEM 课堂的建议”、“案例式教学论文的写作要领”、“计算思维在 STEM 教育中的应用”、“从学习的本质解析让学习真实发生的 STEM 课程”、“项目式学习理论与实践”、“NGSS 视角下 STEM 课程的设计与实施”、“基于标准规则的项目式课程开发”等理论培训，以及“月球基地项目研讨”、“STEM 项目开发及单元设计指导”、“STEM 精品课程案例指导”、“STEM 项目教学设计”、“STEM 研究课研讨”等实践指导。

三、项目成果

1. 教学设计

时间	授课题目	获奖信息、级别（市、区等）	证明单位	姓名
202110	行旅研学@户外	2020-2021 学年度海淀区“风采杯”（第四届）中学教师教学成果展示活动中荣获综合实践学科教学设计展示一等奖，课堂实录展示二等奖	海淀区教育委员会基础教育二科	于戈
202110	Why do you like pandas?	2020-2021 学年度海淀区“风采杯”（第四届）中学教师教学成果展示活动中荣获综合实践学科教学设计展示三等奖，课堂实录展示三等奖，同步作业展示三等奖	海淀区教育委员会基础教育二科	谭明月
202110	不等式及其解集	2020-2021 学年度海淀区“风采杯”（第四届）中学教师教学成果展示活动中荣获综合实践学科教学设计展示二等奖，课堂实录展示三等奖，同步作业展示三等奖	海淀区教育委员会基础教育二科	宋晓娅
201911	锐角三角函数及解直角三角形的学习与应用活动设计	首都原创课程辅助资源征集活动方案二等奖、市级	北京市基础教育课程教材改革实验工作领导小组	王靓
201911	直线和圆的位置关系	首都原创课程辅助资源征集教学案例一等奖、市级	北京市基础教育课程教材改革实验工作领导小组	王靓
202001	图形的相似	2020-2021 学年度海淀区“风采杯”（第四届）教学设计三等奖	海淀区教育委员会基础教育二科	王靓

202111	关注和改善过度包装问题	海淀区名师工作站项目式教学案例一等奖	海淀区教委 人力资源科	王靓
202110	认识有机化合物的结构	2020-2021 学年度海淀区“风采杯”（第四届）中学教师教学成果展示活动中荣获综合实践学科教学设计展示三等奖，课堂实录展示三等奖	海淀区教育委员会基础 教育二科	张珺
202110	基因表达	2020-2021 学年度海淀区“风采杯”（第四届）中学教师教学成果展示活动中荣获综合实践学科教学设计展示二等奖，课堂实录展示二等奖	海淀区教育委员会基础 教育二科	胡书平

4. 论文及发表

时间	文章题目	获奖信息、级别 (市、区等)	评选单位	姓名
201911	项目式学习课堂教学评价指标体系初探：以评-学-教视角	北京市 2018-2019 学年度基础教育科学研究优秀论文二等奖	北京教育科学研究院基础 教育科学研究所、北京市教育学会中青年教育理论工作者研究会	于戈
202009	初中数学课题开展思维活动的指导策略研究	首届教师基本功与智慧教育研究成果一等奖	北京市教育学会	吴波
202010	对秋实上课说话问题的思考	北京教育科学研究院德育研究中心第三届“教育行动研究工作坊”论文评选一等奖	北京教育科学研究院德育研究中心	余纯钢
201912	以促进小升初顺利衔接为目标的初一数学教学活动多样性的研究	北京市中学数学教育教学论文评选一等奖	北京市数学教育学会	王靓
202007	以研学为契机播撒数学素养的种子	研学旅行中我与学生共成长征文一等奖	海淀区教科院 研学旅行课题组	王靓
202007	例谈以学科实践活动推动传统文化再数学教学中的渗透	海淀区中华优秀传统文化教育征文二等奖	海淀教科院	王靓
202007	以提升学生数学学习品质为目标的多样性作业研究	北京市教师基本功与智慧教育研究成果二等奖	北京市教育学会	王靓

202109	例谈有效应用几何画板引领初一学生数学学习	海淀区教育科研论文二等奖	海淀教科院	王靓
201912	探索基于校情的研学旅行课程模式		中小学信息技术教育	于戈
202011	疫情背景下创设“互联网+研学”综合实践活动课程模式	CN11-4801/Z	中国教师	于戈
202205	构建“双减”背景下的初中数学高效“趣”课堂	教育部科技司的学习科学与游戏化学习实践共同体教育科研优秀论文	北京市海淀区教育科学研究院	梁月
202106	结合 STEAM 教育理念的在线课堂高中生物教学思考	北京市 2018-2019 学年度基础教育科学研究优秀论文三等奖	北京教育科学研究院基础教育科学研究所、北京市教育学会中青年教育理论工作者研究会	胡书平
201909	我国物理实验教学思想的回望与前瞻	海淀区第十六届教育科研优秀论文 二等奖	北京市海淀区教育科学研究院	张琪
202109	物理教学设计比较研究的基础与方法论探询——以初中物理“压强”教学设计为例	海淀区第十七届教育科研优秀论文 三等奖	北京市海淀区教育科学研究院	张琪

5. 课题研究

立项时间	课题名称题目	课题信息	立项单位	是否结题	姓名
202109	基于设计的学习应用于中学数学校本课程的研究	“十四五”规划一般课题（课题批准号：P037）	中国教育技术协会学术委员会	否	于戈
202003	初中“几何图形初步”单元教学设计研究	北京教育学院课题	北京教育学院	是	吴波
2019	《基于学科核心素养的跨学科教学实践研究》	旨在通过此课题，探索基于学科核心素养的跨学科（数学、历史、英语）等学科教学实践研究	海淀区教科院	2020年结题	郑常艳

2019	《基于核心素养的课堂教学评价研究》	良	北京市教科院	2021年结题	郑常艳
2018	海淀区《教师如何做好职业生涯规划 提升幸福感的方法和策略》课题结题	优秀	海淀区教科院	2021年结题	郑常艳
202112	初中英语学生学习动机激发策略研究——以海淀实验中学初一年级学困生为例	“十四五”规划一般课题 (课题批准号: HDGH20210879)	北京市海淀区教育科学研究院	否	谭明月
2018	通过提升学生学习兴趣提高学生自主管理能力的行动研究	十三五规划群体课题 HDQT201603-78	海淀区教育科学规划领导小组	是	王靓
20210416	提升普通中学教师 STEM 课程开发能力的实践研究	中国 STEM 教育 2029 行动计划立项课题 (2020STEM178)	中国教育科学研究院 STEM 教育研究中心	否	于戈
202109	基于设计的学习应用于中学数学校本课程的研究	“十四五”规划一般课题 (课题批准号: P037)	中国教育技术协会学术委员会	否	于戈
202001	在化学实验中培养学生探究能力途径与方法的研究	北京市海淀区教育科学“十三五”规划课题一般课题(课题编号: HDGH20160972)	北京市海淀区教育科学研究院	是	刘欢
202112	指向减负增效的高中物理作业优化设计和实施的案例研究	“十四五”规划一般课题 (课题批准号: HDGH20210889)	北京市海淀区教育科学研究院	否	张琪

6. 研究课和交流

时间	题目	具体信息、级别(市、区等)	证明单位	姓名
202107	关于论文撰写的几点思考	北京教育学院举办的 2019 北京市协同创新培训《以课程建设为载体提升教师 STEM 素养》项目、市级	北京教育学院数学与科学教育学院	于戈
202107	规划京郊旅行线路	市教育研究院; 市级	北京市教育研究院	宋晓娅

202107	设计水坝选址方案	北京教育学院举办的 2019 北京市协同创新培训《以课程建设为载体提升教师 STEM 素养》项目、市级	北京教育学院数学与科学教育学院	李乐萌
20191214	绿色植物与生物圈中的水循环	海淀区“十三五”群体课题项目	海淀区教育科学研究院	李乐萌
201911	我想有一把量角尺	北京市第三届科研课题研究课二等奖、市级	北京市教育学会	王靓
202111	真实的学习自然地发生	海淀区名师工作站国际研修总结研讨专题报告、区级	海淀区教委人力资源科	王靓
202205	例谈游戏化理念再初中数学教学中的实践			王靓
20210525	《STEM 教育在中国-中学学校实践》、《STEM 教师发展-个案与反思》	中国教育干部网络学院课程资源库，用于全国教育干部、教师网络培训学习	国家教育行政学院远程培训中心	于戈
202107	关于论文撰写的几点思考	在北京教育学院举办的 2019 北京市协同创新培训《以课程建设为载体提升教师 STEM 素养》项目讲座	北京教育学院数学与科学教育学院	于戈
201912	行旅研学@户外项目	2019 北京市协同创新培训“以课程建设为载体提升教师 STEM 素养”项目市级研究课	北京教育学院数学与科学教育学院	于戈
20200327	项目式（PBL）学习的组织与管理	2020 年 3 月 27 日承担了中学研究性学习 M 课程	北京市海淀区教师进修学校教务处	于戈
20200512	《评估颜值》	海淀区教师进修学承担校创新教育研究中心组织的 STEM 课程微工作坊活动	北京市海淀区教师进修学校创新教育研究中心	于戈
201912	色盲解密项目	北京教育学院举办的 2019 北京市协同创新培训《以课程建设为载体提升教师 STEM 素养》项目、市级	北京教育学院数学与科学教育学院	胡书平
202106	月球基地能源供给及循环系统设计	区级	北京市海淀区教师进修学校创新教育研究中心	张琪

202107	设计月球基地能源（空气）循环系统	北京教育学院举办的 2019 北京市协同创新培训《以课程建设为载体提升教师 STEM 素养》项目、市级	北京教育学院数学与科学教育学院	张琪
202106	摩擦力	海淀区“十三五”课题中小学生学习品质提升研究 区级	北京市海淀区教育科学研究院	张琪

7. 课程和竞赛

202201	“行旅研学@户外”互联网+京内读行课程	2021 年北京市中小学优秀研学旅行课程开发成果一等奖	北京市教育科学研究院基础教育课程教材发展研究中心	于戈
2021 年	《数学趣谈（江湖志）》	北京市普通高中特色课程	北京市教科院基础教育课程教材发展研究中心	于戈、郑常艳
201911	3D 打印桥梁设计与制作	北京市第二届中小学生技术创意设计（TID）现场展示项目、市级优秀指导教师	北京教育科学研究院基础教育教学研究中心	赵淑晖
202109	“着我中华霓裳”纸艺服装	北京市第三届中小学生技术创意设计（TID）“着我中华霓裳”纸艺服装项目、市级优秀指导教师	北京教育科学研究院基础教育教学研究中心	赵淑晖
20211215	《互联网+规划“和谐共生”户外活动》	STEM 课程在“海淀区 STEM 精品课程资源征集”活动中评选为良好	北京市海淀区教师进修学校创新教育研究中心	于戈

四、反思与展望

北京市海淀区实验中学作为海淀区的一所中等水平学校，通过协同创新计划项目-以课程建设为载体提升 STEM 教师专业素养，已取得的成果具有很好的参考与借鉴意义，可有效推广到区域内的同水平学校。主要成果表现为以下方面：1. 课程体系阶段性、类别化，目标和课程阶段清楚；2. 注重“内外结合”整合培训资源，丰富多元的师资注重校本教师“自培”，充分发挥教师自身优点，有效调动教师积极性；3. 形式与内容相匹配，针对内容特点选用不同形式且形式丰富；4. 增强教师成果意识，注重成果积累等。当然，三年行动研究尚有不足之处，例如教师 STEM 研修持续性弱，部分内容教师转化慢且持续推进难度较大，

有待校内头筹协调。

我们坚信 STEM 教育具有积极意义，在学校领导和项目专家的支持下，校内形成和谐向上的研修氛围和条件，学校各部门形成合力。项目不仅得到教师认可，项目成果得到学生和社会认可。STEM 教育课程符合新课改方向和要求，是课程综合化、优化实践育人方式的途径，成为有效推动我校发展的思路与方式，符合学校“十四五”发展规划设想。

五、致谢

北京教育学院

STEM 协同创新学校计划指导专家、教师

海淀区教师进修学校创新教育研究中心

北京理工大学附属中学项目组教师

北京市海淀实验中学领导、教师

2022 年 6 月

（3）北京市海淀实验中学 STEM 教育实践过程



STEM教育的实践过程

STEM教育实践过程		年级	周课时（总）	机动课时
第一阶段（2016年6月至2017年1月）：探索与实践		九年级	4	4
第二阶段（2017年2月至2017年7月）：巩固与创新		九年级	4	4
第三阶段（2017年8月-2018年1月）：贯通与本土化深度试验		初一 至高一	1+1+4+2	3
第四阶段（2018年2月-2018年7月）：课标研究与科研引领		初一 至高一	1+1+4+2	3
第五阶段（2018年8月-2019年1月）：反思与修正		九年级 至高二	3+2+2	3
第六阶段（2019年2月至今）：提炼与总结		九年级	3	3

阶段	年级	项目
第一阶段	1+3九年级	6
第二阶段	1+3九年级	8
第三阶段	1+3九年级	6
	1+3十年级	5
	初一年级	2
第四阶段	初二年级	2
	1+3九年级	6
	高一	3
	(1+3十年级)	3
第五阶段	初一年级	2
	初二年级	2
	1+3九年级	8
第六阶段	高二年级	1
	1+3九年级	8

STEM项目情况

年级	项目主题	辅助课程
初一 初二	设计环保水坝	
	设计净水器	
	设计航天器	
	设计假体	
九年级	回收太空垃圾	数学素养 科技英语 小词大雅
	制作智能生活用具	
	净化水系统	
	设计云霄飞车A	
	评估颜值A	
	DIY旅游攻略书	
	制作生活中的生化用品	
	设计机器人	
高一	量化生态环境	数学素养 科技英语 小词大雅
	评估颜值B	
	设计云霄飞车B	
高二	地沟油危害引发的“绿色安检”	数学素养 科技英语 小词大雅
	设计遗传工程机器	

STEM项目库



互联网+STEM课程学习



STEM课程选课单（学生）

基础课程（理论学习类）				
序号	研修模块	研修内容及目标	研修形式	师资
1	STEAM课程理论（一）	STEAM教育通识培训：理论学习，例如：行为主义、认知主义、社会建构主义以及发现学习、体验学习等；国内外STEAM教育现状分析	讲座、案例说明	校本、大学
2	STEAM课程理论（二）	解读21世纪技能、PISA测试结果、分析NGSS等国际化教育标准	讲座、体验活动	科研院所
3	STEAM课程理论（三）	国家课程校本化的意义和实施方式、校本课程理论研究与实施案例解读	讲座、工作坊	校本
4	STEAM课程理论（四）	校本课程开发与管理：STEAM课程开发、教学设计和内容选取	讲座、体验交流	校本
5	STEAM课程理论（五）	学习《海淀区校本课程开发与实施指导意见》，案例编写指导	评课、案例分析、讲座	科研院所
6	STEAM课程理论（六）	学习新高中课程方案、高中课程标准	讲座	校本、科研院所

基础课程（实践应用类）				
序号	研修模块	研修内容及目标	研修形式	师资
1	STEAM课程教学实践指导（一）	课程宣讲指导：选课指导与宣讲培训	案例说明	校本
2	STEAM课程教学实践指导（二）	STEAM起始教学实践：项目起始课，评课交流	观摩课、专题探究	校本
3	STEAM课程教学实践指导（三）	项目式学习案例实践与交流讨论	行动研究、公开课（研究课）	校本
4	STEAM课程教学实践指导（四）	STEAM课程阶段性成果汇报交流	研讨、公开课、学生活动	校本
5	STEAM课程教学实践指导（五）	初高中STEAM贯通课程说明与实施指导	讲座、报告会	校本
6	STEAM课程教学实践指导（六）	国内外STEAM教育案例实践应用	工作坊	企业
7	STEAM课程教学实践指导（七）	常规项目指导：项目过程中分组研讨与实施总结	研讨、听评课	校本

2.合作单位实践证明

(1) 北京市海淀区教师进修学校

地区或学校名称	北京市海淀区教师进修学校
实践检验时间	2016 年 9 月开始至 2025 年 6 月结束
承担任务	STEM 教师培训实践基地与生态共建
实践效果（400 字以内）	
北京教育学院 STEM 教育研究团队与北京市海淀区教师进修学校创新教育研究中心深度合作，率先在海淀区开设市级培训专题班，建立多所市级 STEM 教育培训基地校，进行了为期 10 年的 STEM 教师培训实践，聚焦教师能力 STEM 提升与 STEM 课程开发，构建了市区校联动的生态化体系，助力海淀作为全国 STEM 教育协同创新中心之一。 海淀区教师进修学校专家携海淀区部分 STEM 教师，作为一线代表参与北京教育学院 STEM 教育研究团队《STEM 教师能力等级测评系统》研制工作，并在海淀区进行实测，为 STEM 教师能力构成与等级评估提供了样本。多轮反馈与实施过程成果，动态优化 STEM 教师培训课程体系建设与实施，不断培育并提升区域 STEM 种子教师能力，形成区域特色 STEM 教学案例库及学术成果，成效显著，辐射引领全国 STEM 教育研究与实践。 实践检验单位（公章）： 北京市海淀区教师进修学校 2025 年 9 月 8 日	

(2) 北京市房山区教师进修学校

地区或学校名称	房山区教师进修学校
实践检验时间	2020 年 9 月开始至 2024 年 5 月结束
承担任务	中小学 STEM 教师培养体系的创建与实施
实践效果（400 字以内）	
我校借助中小学 STEM 教师培养体系，开展基础性课程开发与本土化实践，结合区域教育资源特点，为教师提供 STEM 入门与适应性培训。支持郊区县，乡村学校需求导向培训，并通过调研教师基础水平，设计分层课程（如基础理论、工具应用），弥补学科融合能力短板协同创新校本研修支持，推动校本研修与区域资源联动区域整体科技教育水平提升，媒体报道了房山区教师培训亮蓝项目的成果，学生 STEM 素养得到提升，多次参与房山科学节和科学教育活动，送教下乡等助力区域科技特色发展，并与教院专家团队指导并合作举办学术会议。  实践检验单位（公章）： 2025 年 9 月 8 日	

(二) STEM 能力标准及测评支撑材料

1.教师 STEM 能力标准体系

一级指标	二级指标	三级指标
一、STEM 教育价值理解	1-1 STEM 的含义与教育特征	1-1-1STEM 的含义
		1-1-2STEM 的教育特征
	1-2 STEM 教育的学生发展的价值	1-2-1 面向全体
		1-2-2 个性发展与社会责任感
		1-2-3 链接真实世界
	1-3 STEM 教育的社会价值	1-3-1 促进社会对教育的关注和参与
		1-3-2 储备理工科人才
		1-3-3 提升未来公民的实践能力、创新意识
二、STEM 学科基础	2-1 知识	2-1-1. STEM 相关学科的核心概念与学科思想方法
		2-1-2. STEM 相关的认识性知识
	2-2 能力	2-2-1. 创新、批判与自我认知
		2-2-2. 科学技术与工程实践能力
	2-3 态度	2-3-1. 情感与态度
		2-3-2. 道德与法制
三、STEM 跨学科理解与整合	3-1 STEM 跨学科理解	3-1-1. STEM 跨学科整合的认识
		3-1-2. STEM 学科间的关系
	3-2 STEM 跨学科整合	3-2-1. STEM 跨学科整合的视角
		3-2-2. STEM 跨学科整合的实践
四、STEM 课程开发与教学设计	4-1 STEM 课程开发	4-1-1. STEM 课程开发原则与方法
		4-1-2. STEM 课程资源选择与开发
		4-1-3. STEM 项目设计
	4-2 STEM 教学设计	4-2-1. STEM 教学设计要素
		4-2-2. STEM 教学设计策略
五、STEM 教学实施与评价	5-1 STEM 教学实施	5-1-1. STEM 教学实施原则
		5-1-2. STEM 教学实施策略
		5-1-3. STEM 教学资源 and 工具使用
	5-2 STEM 教学评价	5-2-1. STEM 教学评价原则
		5-2-2. STEM 教学评价内容和方式
	5-3 STEM 教学反思与研究	5-3-1. STEM 教学反思
		5-3-2. STEM 教学优化
		5-3-3. STEM 教学研究

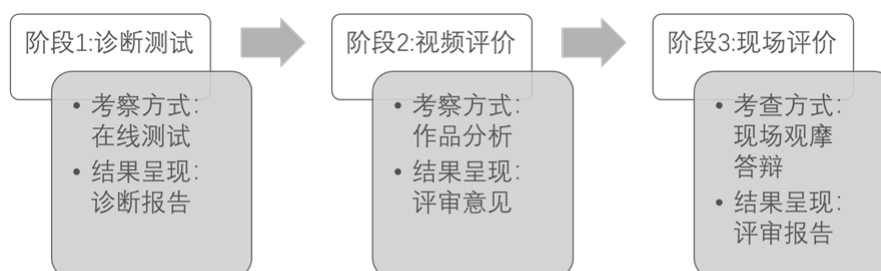


图 2：STEM 教师能力测评指标的测评系统

2.教师 STEM 能力测试题示例

(1) 考察“STEM 学科基础”的试题

依据 STEM 教师能力测评指标,该维度主要考察教师对 STEM 相关学科核心概念和学科思想方法的理解,以及教师应具备的信息提取能力、批判思维、情感态度和社会责任等。考虑到 STEM 教师来源于不同学科专业背景,这部分内容的考察不考察具体的学科知识细节,而是在情境中给出相关的信息,侧重于考察教师的能力和素养。

例 1. 当你在路边草地或自家庭院里发现一两只从未见过的甲虫时,你肯定不会感到惊讶。但在生物学家和生态学家们看来,这或许不是件寻常小事。专家们把这种原本生活在异国他乡、通过非自然途径迁移到新的生态环境中的“移民”称为“生物入侵者”。

如果一个物种在新的生存环境中不受同类的食物竞争以及天敌伤害等诸多因素制约,它很可能会无节制地繁衍,对被入侵地的其他物种以及物种的多样性构成极大威胁。二战期间,棕树蛇随一艘军用货船落户关岛,这种栖息在树上的爬行动物专门捕食鸟类,偷袭鸟巢,吞食鸟蛋。至今,关岛本地的 11 种鸟类中已有 9 种被棕树蛇赶尽杀绝,仅存的两种鸟类的数量也在与日俱减,随时有绝种的危险。

问题 1. 我国海关对入境的进口货物都进行严格检疫,严禁境外有害生物(包括虫卵和微生物)流入境内。若有害生物流入境内适宜的环境中,可能出现的结果是 (单选)

- ①有害生物的数量会大量增加 ②其天敌数量减少
③境内生物多样性受到威胁 ④很快被淘汰

A. ①② B. ③④ C. ①③ D. ②④

答案: C	评分标准: 答案 C 编码 1 满分, 其他答案或不作答 编码 0 零分		
STEM 能力编码: 2-1-2. 信息素养	情境编码: S5-3	难度编码: M	学段: 中学

问题 2. 生物学和生态学界的一些学者主张人类不应该过多地干预生物物种的迁移过程,然而更多的学者则持反对意见。在下面的选项中,支持“人类不应该过多地干预生物物种的迁移过程”的选项有 (单选)

- ①失衡是暂时的,一个物种在新的环境中必然遵循物竞天择的法则。
②“生物入侵者”给人类社会造成的经济损失是惊人的,仅在美国,每年由“生物入侵者”造成的经济损失就高达两千多亿美元。
③自然调节的过程是非常漫长的。

④“生物入侵者”并不是都能够生存下来，能够生存下来的就是强者，即使生态系统中的强者也同样受到该系统中各种因素的制约，不可能为所欲为。

⑤如果听任“生物入侵者”自由发展，许多本土物种将难逃绝种厄运，自然界的物种多样性将受到严重破坏。

⑥自然界的平衡最终会得以实现。

A. ①④⑥ B. ②③⑤ C. ②③⑥ D. ①④⑤

答案：A	评分标准：答案 A 编码 1 满分，其他答案或不作答 编码 0 零分		
STEM 能力编码：2-2-1. 批判质疑	情境编码：S5-3	难度编码：M	学段：中学

试题分析：本题通过设计问题情境“生物入侵”之下的问题链，对教师的 STEM 学科基础进行考察。该情境隶属全球范围内的生命科学范畴，问题 1 主要考察教师对情境中所提供的阅读材料的信息提取和迁移应用，体现了教师的信息素养。问题 2 主要考察对不同观点的批判质疑能力，教师需要建立起观点和证据之间的联系，对选项进行审辨。

（2）考察“STEM 课程开发与教学设计”的试题

本维度试题的设计侧重于考察 STEM 教学设计能力。对 STEM 教育特征和价值的理解、对跨学科的理解与整合，不仅仅在客观题部分以选择题形式出现，更贯穿在教学设计和教学实施考察环节的开放性题目之中。试题通过教学情境片段中的问题呈现，从不同角度如项目设计、教学活动设计、课堂组织、评价等角度，考察教师的教学设计能力。

例 2. 在人们的生活中，有时会遇到一些意外和灾害，由于地形复杂且道路损坏严重，救援的人员和运送物资的车辆无法从道路进入灾区，面临这种情况，就需要伞兵和投放物资的降落伞在救援活动中发挥重要作用。为此，某教师确定了以设计和制作降落伞为载体的 STEM 学习活动。

问题 1：请分析上述学习活动主要体现了 STEM 教育的什么特征？（单选）

- A 小组合作动手制作出性能良好的降落伞
- B 运用跨学科知识解决一定复杂程度的真实问题
- C 通过动手制作激发学生的学习兴趣
- D 了解工程设计解决问题的一般过程

答案：B	评分标准：答案 B 编码 1 满分，其他答案或不作答 编码 0 零分		
STEM 能力编码：1-	情境编码：S5-2	难度编码：L	学段：小学、中学

1-2. 教育特征			
-----------	--	--	--

问题 2. 对于学生制作的降落伞，需要从哪些方面来评价其性能？

答案要点：(关键词采分) 降落伞能携带的重物量、在一定高空能安全释放并打开、下落时间、降落在一定区域。	评分标准： 正确作答，编码 4，满分，4 分。回答 3 点，编码 3，3 分 回答 2 点，编码 2，2 分，回答 1 点，编码 1，1 分 其他答案或无回答，编码 0，零分		
STEM 能力编码：4-2-1. 教学设计要素	情境编码：S5-2	难度编码：H	学段：小学、中学

问题 3. 围绕“设计与制作降落伞”这一项目，请你设计其主要的学习流程。

答案要点：(关键词采分) 提出问题(或明确任务、界定问题)；设计方案(或设计解决方案)；物化产品(或制作降落伞)；产品测试与改进(测试与优化)；运用科学知识分析并解决问题；分享与总结(或反思)。	评分标准： 正确作答，编码 5，满分，5 分。 回答 4 点，编码 4，4 分，回答 3 点，编码 3，3 分， 回答 2 点，编码 2，2 分，回答 1 点，编码 1，1 分 其他答案或无回答，编码 0，零分		
STEM 能力编码：4-2-2. 教学设计策略	情境编码 S5-2	难度编码：H	学段：小学、中学

试题分析：本题通过现实生活中的场景和困难引入项目主题“设计与制作降落伞”，对教师的 STEM 项目的教学设计能力进行考察。该情境隶属区域范围内的科技设备制造，问题 1 主要考察教师对 STEM 项目特征的认识，分析本项目载体所体现出的主要 STEM 教育特征。问题 2 主要考察教师对 STEM 教学设计要素中的教学评价设计中，作品终结性评价的设计能力。教师需要考虑该作品的目的与需求，形成与目的需求一致的评价方案要点。问题 2 考察了教学设计策略中的教学过程设计，教师需要掌握 STEM 项目设计中科学技术与工程实践设计的基本流程。

3.教师 STEM 能力测评论证媒体报道

“STEM 能力等级测评系统”论证发布会新闻报道，被人民日报、新华网、教育信息化网、新浪教育、腾讯教育、中国新闻网、搜狐教育、东方新闻、今日头条、青少网、改革网、中国未来学校实验室等多家媒体转载。截图为人民日报转载：“中国 STEM 教师能力等级测评系统”通过专家论证，2019 年 4 月 12 日。

“中国STEM教师能力等级测评系统”通过专家论证

中国教育信息化网 2019-04-12 15:45 浏览量3.7万

鉴于目前国内STEM教师数量严重不足、教学水平参差不齐、缺乏统一能力标准的现状，“中国STEM教师能力等级测评系统”专家论证会4月12日在中国教育科学研究院举行。来自教育部、科技部、中科院、亚洲教育创新研究院、香港岭南大学、北京师范大学、北京大学、陕西师范大学、北京市教委、北京教育学院、深圳福田教育局、海淀区教师进修学校、清华大学附属中学、北京中学、北京教育学院、共青团中央等机构、科研院所和学校的20多位专家和领导出席了论证会。中国教育科学研究院崔保师院长出席会议并讲话，会议由中国教育科学研究院高宝立副院长主持。



崔保师院长对当前国际、国内STEM教育发展形势进行分析后指出：STEM教育作为科技创新教育的有效形态，在世界范围内已经形成了引领科技发展和人才培养的新潮流。中国教育科学研究院作为国家级教育智库，以服务决策、创新理论、指导实践、引领舆论、协同战线为己任，肩负着为国家重大教育战略和宏观政策提供智力支撑、咨询服务的使命。开展STEM教育，促进科技创新和人才培养，带动和辐射全球STEM教育形成共同体，在这个过程中，STEM教师的专业知识、教学能力、科研素养发挥着至关重要的作用。

目前STEM教师匮乏、教学能力不足的问题正成为制约我国STEM教育发展的严重瓶颈。在这个背景下，中国教育科学研究院在升级制定《STEM教师能力等级标准2.0》的基础上，协同教育部、科技部、亚洲教育创新研究院、北京师范大学、北京教育学院等机构的国内外资深专家潜心研发了“STEM教师能力等级测评系统”。

系统研发组副组长周莹就STEM测评研发原理、STEM测评依据、STEM教师能力标准2.0框架指标维度、STEM题库设计的逻辑架构、STEM测评多元化实施以及STEM测评的有效性结论进行了论述和演示后，与会的专家和领导围绕“中国STEM教师能力等级测评系统”进行了充分讨论，并在提出建设性意见及建议的基础上，对该系统的科学性、有效性进行了充分的肯定。大家一致认为，该系统的落地实施必将为全国学校和社会教育机构提供一个STEM教师发展的参考依据，通过测评促进教师改进教学和实践、提升专业水平，为保障我国STEM教育持续开展奠定坚实的人力资源基础。

据了解，基于该系统的STEM教师能力等级测评工作将于今年上半年在全国范围内启动。

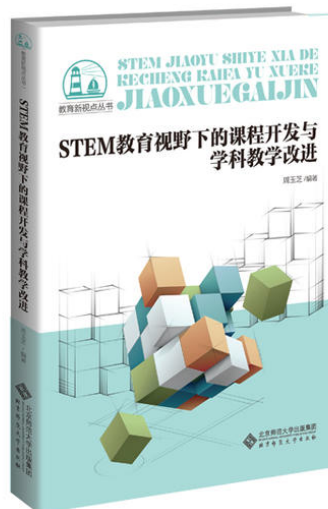
责任编辑：王坎

（三）教师培训支撑材料

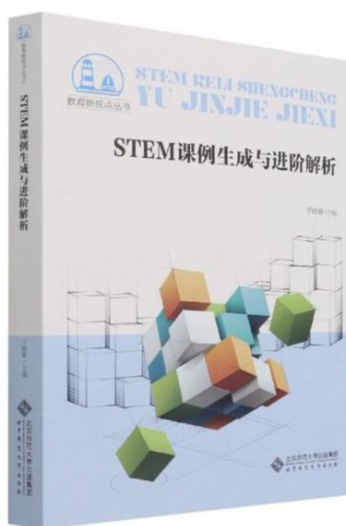
1.STEM 教育相关著作

(1)《STEM 教育视野下的课程开发与学科教学改进》，北京师范大学出版，2019

简介：在全球科技创新竞争日益激烈的背景下，STEM 教育已成为培养高素质创新人才、提升国家竞争力的关键领域。本书立足我国基础教育实际，结合多年实践研究，系统梳理 STEM 教育的理论脉络，阐述了基础教育阶段 STEM 教育价值、课程开发方法与教学改进实施路径，从 STEM 视野下的校本课程和 STEM 视野下的学科教学两个方面呈现了丰富和详实的教学案例。本书的 STEM 课程框架与学科教学改进课程均基于对我国基础教育教学的研究而形成，可从理论和实践两方面为教师开展 STEM 教育提供借鉴。



(2)《STEM 课例生成与进阶解析》，北京师范大学出版社，2021



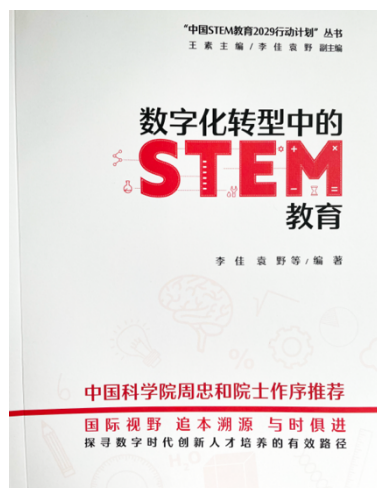
简介：《STEM 课例生成与进阶解析》析全书围绕“从学科走向跨学科的进阶、教师从学科教师向 STEM 跨学科教师的进阶、教学从教师为中心向学生为中心的进阶、学生从离散的知识点学习到大概概念统整的跨学科学习的进阶”是如何发生的这一问题，以自主研发的 17 个典型示范课例为基础，从“缘起、指导思想、概念图、认知工具、组织工具、支撑工具及应用、评价工具以及学生思维和行动表现”等设计和实施的环节和细节，力图详尽解析从原生学科到跨学科的每一次迭代进阶过程和实践操作落地实施的理论依据，在“系统与结构”、“结构与功能”、“测试与控制”等跨学科大概概念统整下，引导教师从离散的课例开发走向体系化跨学科课程设计，实现真正培养学生创新能力的目标。

(3) 《STEM 与计算思维》，教育科学出版社，2023

简介：本研究提出 STEM 教育和计算思维培养是交叉融合相互促进的假设,通过理实相促循证 STEM 教育中跨学科融合的计算思维培养模式。行动研究过程沿着计算思维培养和 STEM 教育项目化教学相结合的实践途径,经过概念辨析、模型建构、案例开发和教学实践等环节,验证假设,优化实例,在消除计算思维及相关概念误解基础上,为一线教育者提供在 STEM 项目实践中开展计算思维培养的参考模型和实施范例。在理论研究方面,提出了基础教育阶段计算思维培养的两条途径,构建了“STEM+计算思维”的项目化综合培养模型。在实践研究方面,开发大量经实践检验的案例具象化阐释“STEM+计算思维”,可用做信息技术教师计算思维专项培训;也可作为 STEM 学科教师达标培训的参考用书,帮助学科教师、特别是开展跨学科 STEM 教育的教师在学科教学中融入跨学科计算思维教育项目。

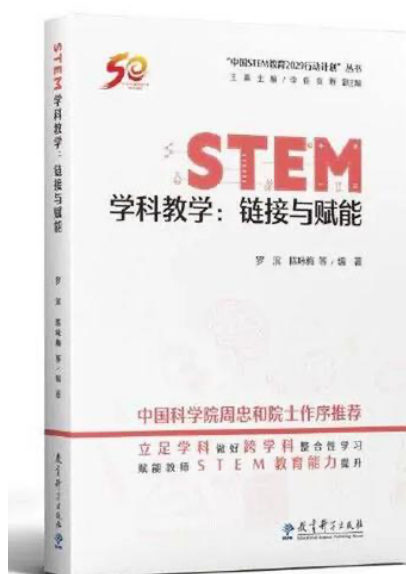


(4) 《数字化转型中的 STEM 教育》，教育科学出版社，2023



简介：本书围绕什么是 STEM 教育、STEM 教育的起源、STEM 教育的发展，以及 STEM 教育在国家战略、教育改革与人才培养等不同层面的作用等问题进行理论上的梳理与探讨,并从学校、家庭、校外机构、STEM 学习生态系统等四类场景展示了 STEM 教育实践的典型案例。本书为中小学教师开展 STEM 教育实践提供了理论依据、实践参考和解决方案,有助于推进中小学 STEM 教育的开展,从而促进学生跨学科知识综合运用能力、设计能力、实践能力的发展,并进而致力于 STEM 相关领域职业的选择、定向与发展。

(5) 《STEM 学科教学：链接与赋能》，教育科学出版社，2022

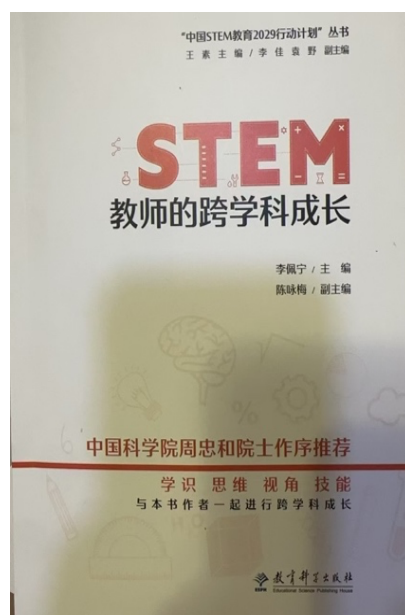


简介：由海淀区教师进修学校团队编著、教育科学出版社出版的教育专著。为帮助学科教师通过学科融合 STEM 教育，从“学科孤立”走向“学科综合”，本书在第一章回答了“学科教学需要 STEM 教育吗”等问题，在第二章详细说明了学科 STEM 学习如何设计、如何实施，在第三章介绍了北京市海淀区系统性促进学科教师提升 STEM 教育专业能力的研修实践，供广大读者参考。本书提炼了学科 STEM 学习的五个核心要素——学习目标与成果、学习主题与任务、学习路径与活动、持续性学习评价与展示、支持性学习环境与工具。在实施时倡导以真实问题情境引入，使学生经历界定问题、设计方案、实施方案、展示交流等学习过程，体验科学与工程实践的八种活动。此外，本书

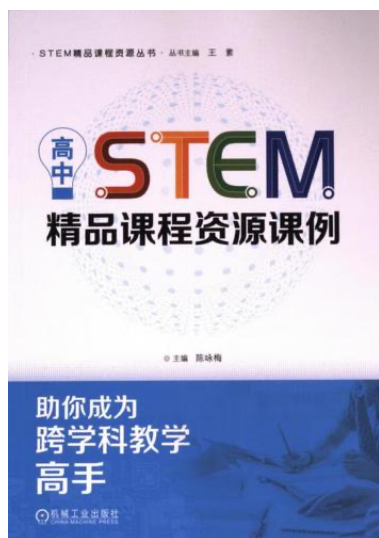
针对学科教师 STEM 教育能力提升的需求，提供了可模仿、可借鉴的解决方案，使读者既能看到同行们的实践成果，又能了解到学科教学与 STEM 教育进行链接的策略和实施模式，还能洞察学生在学科 STEM 学习中高阶思维的发展。本书立足于中国教育实际，是推动 STEM 教育与学科教学深度融合的重要参考。

(6) 《STEM 教师的跨学科成长》，教育科学出版社，2022

简介：《STEM 教师的跨学科成长》，针对广大有成长需求，成长基础，成长愿景的 STEM 教师，面临的缺少明确成长路径的困境，从 STEM 教师对跨学科的认知、STEM 教师的跨学科成长路径、跨学科的 STEM 课程建设、跨学科教学能力提升四个角度，予以回应。首先关注 STEM 教师的跨学科理解，厘清跨学科概念，走出跨学科课程设计与教学实践中的典型思路误区；其次讨论 STEM 教师个体的跨学科成长路径，从学识、思维、视角、技能四个方面进行探索实践；接着面向解决 S 跨学科 STEM 课程建设的痛点，从 STEM 学科知识图谱的制作与利用，选题方法，课程设计思路和质量评价进行论述；最后讲述提升 STEM 教师跨学科教学能力的五个关注点，包括教学目标设计、情境驱动、高阶思维培养、跨学科读写技能培养，帮助教师成为成熟的跨学科课程设计师和跨学科教学能手。



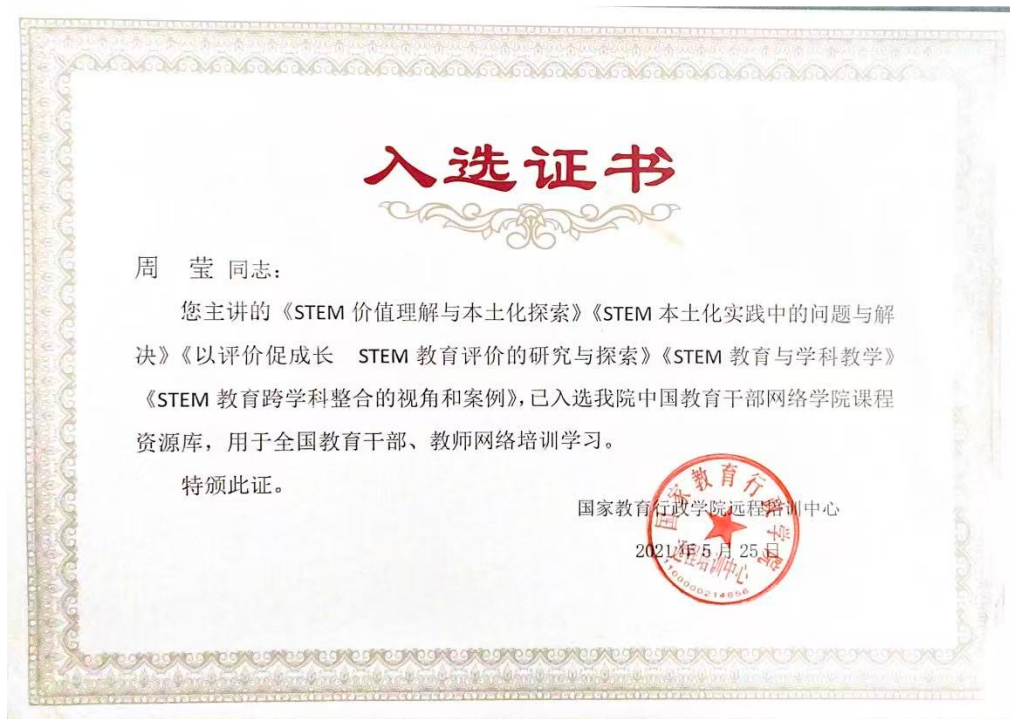
(7)《高中 STEM 精品课程资源课例》，机械工业出版社，2024



简介：本书针对 STEM 课程设计与实施的关键难点，设置 10 个核心导引主题，涵盖设计阶段的跨学科概念统整、学习目标设计、高质量驱动性问题，实施阶段的项目规划、科学与工程实践、数据分析、模型建构、学习支架运用、表现性评价，以及通过项目发展创新素养的相关难点，为读者提供实用的理论与实践建议。每个导引均匹配至少 1 个适配课例。课例内容可直接用于教学，通过“教学反思和点评”“综评”明确亮点，便于理解设计思路与进行教学实施；课例中学生的高水平学习表现与成果，为导引观点提供鲜活佐证。所有课例均采用《STEM 与工程思维》（李双寿，2022）中的中小学 STEM 教育模式，虽课例主题各异，但项目学习过程一致，助力读者快速掌握跨学科项目学习的流程、策略与模式，便于迁移应用。STEM 跨学科课程作为创新人才培养的重要途径，以项目学习方式引导学生在真实问题解决中链接现实世界，促进深度学习。

2.网络培训课程

(1) 中小学教师 STEM 教育理解与 STEM 能力提升”系列精品网络课程，国家教育行政学院，2021



“中小学教师 STEM 教育理解与 STEM 能力提升”专题网络研修课程列表

课程模块	课程名称	主讲人	职务职称	学时
模块一 政策解读 及师德修 养	学习贯彻全国教育大会精神 全力推动新时代教育工作迈上 新台阶	陈宝生	教育部党组书记、部长	1.5
	立德树人，重在培育和践行	刘彭芝	中国人民大学附属中学校长	2
	以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，加快推进教育现代化	杨银付	中国教育学会秘书处秘书长	3
	东部沿海及发达地区 2035 年 的教育现代化愿景——学习体 会和认识	张 钰	上海教育科学研究院副院 长、研究员	0.5
	坚持立德树人 深入推进基础 教育改革发展	俞伟跃	教育部基础教育司副司长	1
	新时代师德师风建设的新使命	高书国	中国教育学会副秘书长	0.5
	于漪老师：以人格育人格	程红兵	深圳明德实验学校校长	1
	白老师的背脊	微 课	/	0.5
模块二 STEM 教 育特征与 价值理解	国际视野下的 STEM 教育理 解	王 素	中国教科院 STEM 教育研究 中心主任	1.5
	STEM 价值理解与本土化探索	周 莹	北京教育学院 STEM 教育研 究中心主任	1.5
	STEM 教育与学生发展	伍芳辉	北京教育学院心理系教授	1.5
模块三 STEM 学 科基础	STEM 教育与学科教学	周 莹	北京教育学院 STEM 教育研 究中心主任	1.5
	STEM 教育与学科核心概念	李 晶	北京教育学院 科学教育领 域知名教授	1.5
	STEM 教育能力培养-信息素 养	郭君红	北京教育学院信息技术学科 教授	1.5
	STEM 学科基础——工程思维	张 芳	北京教育学院通用技术学科 副教授	1.5
	计算思维在 STEM 教育中的 应用	张 军	北京西城区教育委员会导师 团专家	1.5
	创新思维与方法	靳 飞	北京教育学院理科实验教学 研究中心高级实验	1.5
模块四 STEM 教 育跨学科 理解与整 合	STEM 教育跨学科整合的视角 和案例	周 莹	北京教育学院 STEM 教育研 究中心主任	1.5
	美国 STEM 跨学科实践案例 分析	李 晶	北京教育学院科学教育领域 知名教授	1.5
模块五 STEM 教	课程视野下的 STEM 教育	冯 华	北京教育学院数学与科学教 育学院原院长副教授	1.5

育课程开发与教学设计	STEM 项目开发与资源利用	公维余	北京教育学院物理/通用技术学科讲师	1.5
	中外 STEM 教学设计案例与课堂工具开发	李情义 沈雷雷	北京教育学院实验中心教师； 物理/通用技术学科讲师	1.5
模块六 STEM 教育实施与评价	STEM 本土化实践中的问题与解决	周莹	北京教育学院 STEM 教育研究中心主任	1.5
	STEM 教育在中国——小学学校实践	田泽 周莹	朝阳实验小学科学教师、学校 STEM 教育团队负责人； 北京教育学院 STEM 教育研究中心主任	1.5
	STEM 教育在中国——中学学校实践 1	于戈 冯华	海淀实验中学数学教师、校 STEM 教育团队负责人； 北京教育学院数学与科学教育学院原院长 副教授	1.5
	STEM 教育在中国——中学学校实践 2	黄华伟 周莹	北京理工大学附属中学高级教师； 北京教育学院 STEM 教育研究中心主任	1.5
	STEM 教师发展——个案与反思	于戈 张芳	海淀实验中学高级教师、学校 STEM 教育团队负责人； 北京教育学院 STEM 教育物理/通用技术学科副教授	1.5
	以评价促成长-STEM 教育评价的探索	周莹	北京教育学院 STEM 教育研究中心主任	1.5

注：1.个别课程或稍有调整，请以平台最终发布课程为准；

2.课程主讲人职务为课程录制时的职务。

(2)“一带一路”虚拟科学中心“探索生命的奥秘”系列课程，
中国科协青少年科技中心，2022



3.教师培训项目

(1) 教师 STEM 能力培养课程方案

项目团队围绕教师 STEM 能力标准体系开发了整体架构的教师 STEM 能力培养课程方案。

课程理念	以教师STEM能力提升为重点，促进STEM课程建设与教师培养体系构建
课程核心载体	STEM课程开发与实施
课程核心目标	提升教师STEM能力
课程主要内容	围绕STEM能力构建：STEM教育价值理解、STEM学科基础、STEM跨学科理解与整合、STEM课程开发与教学设计、STEM教学实施与评价
课程实施	以项目式学习为主要方式，理论学习-案例观摩-自主选题-课程开发-教学设计-课程实施-课程评价-反思优化-分享交流
课程评价	教师STEM能力测评追踪

STEM 培训课程方案

课程模块	课程名称	对应能力指标编号	课时
模块一： STEM 教育特征与价值理解	国际视野下的 STEM 教育理解	1-1-1, 1-1-2	8 课时
	STEM 教育与中国学生核心素养发展	1-2-1, 1-2-2, 1-2-3, 1-3-1, 1-3-2, 1-3-3	6 课时
模块二： STEM 学科基础	STEM 教育与学科教学	2-1-1, 2-2-1, 2-2-2	10 课时
	STEM 与信息素养	2-1-2, 2-2-2	8 课时
	STEM 与工程思维	2-2-2, 2-3-1	10 课时
	STEM 与计算思维	2-2-2, 2-3-1	10 课时
	STEM 与数学建模	2-2-1, 2-3-1	8 课时
	STEM 与设计思维	2-2-2, 2-3-1	8 课时
模块三： STEM 教育跨学科理解与整合	STEM 教育跨学科理解与整合	2-2-1, 2-3-2	6 课时
	跨学科整合的视角与方法	3-1-1, 3-1-2, 3-2-1	8 课时
	STEM 跨学科实践案例分析	3-1-1, 3-1-2, 3-2-2	6 课时
模块四： STEM 课程开发与教学设计	STEM 跨学科整合实践训练	3-2-1, 3-2-2	12 课时
	STEM 课程开发的原则与方法	4-1-1, 4-1-2, 4-1-3	8 课时
	STEM 项目设计与资源利用	4-1-2, 4-1-3	10 课时
	STEM 课堂教学设计策略与工具开发	4-2-1, 4-2-2	8 课时
模块五： STEM 教学实施与评价	STEM 教学设计实践与优化	4-2-1, 4-2-2	10 课时
	STEM 教学实践中的问题与对策	5-1-1, 5-1-2	6 课时
	STEM 教育——小学学校实践	5-1-1, 5-1-2, 5-1-3	8 课时
	STEM 教育——中学学校实践	5-1-1, 5-1-2, 5-1-3	8 课时
	STEM 教学评价实践与应用	5-2-1, 5-2-2	10 课时
	STEM 教师发展标准	5-3-1, 5-3-2, 5-3-3	6 课时

课程模块	课程名称	课程内容要点	对应能力指标编号	能力要素	课时
模块一：STEM教育特征与价值理解	国际视野下的STEM教育理解	1. 阐释 STEM 的核心含义（科学、技术、工程、数学的融合），分析 STEM 教育的跨学科性、实践性、问题导向性等特征；2. 对比国际 STEM 教育发展案例，总结不同国家的实施模式与经验	1-1-1, 1-1-2	知道 STEM 的含义，能识别和判断 STEM 教育的基本特征	8 课时
模块一：STEM教育特征与价值理解	STEM教育与中国学生核心素养发展	1. 结合中国学生核心素养框架（如文化基础、自主发展、社会参与），分析 STEM 教育对学生创新能力、实践能力、社会责任培养的具体价值；2. 举例说明 STEM 教育如何链接真实生活问题（如环境保护、科技发明），促进学生个性发展	1-2-1, 1-2-2, 1-2-3, 1-3-1, 1-3-2, 1-3-3	认可并能具体描述 STEM 教育面向全体、个性发展与社会责任、链接真实世界的价值；促进社会对教育的关注和参与、储备理工科人才、提升未来公民的实践能力、创新意识	6 课时
模块二：STEM学科基础	STEM教育与学科教学	1. 梳理数学、物理、化学、生物、技术等 STEM 相关学科的核心概念（如数学中的“建模”、物理中的“能量守恒”）；2. 分析	2-1-1, 2-2-1, 2-2-2	**能够识别和把握 STEM 相关学科核心概念和跨学科共通概念间的上下位联系；具备创新能力能够识别和把握	10 课时

课程模块	课程名称	课程内容要点	对应能力指标编号	能力要素	课时
		学科间共通概念的上下位联系(如“系统”概念在工程与生物学中的不同体现),设计学科融合教学片段		STEM 相关学科核心概念和跨学科共通概念间的上下位联系;具备创新能力、批判质疑与自我认知能力;能够利用科学技术与工程实践能力要素解决问题	
模块二: STEM 学科基础	STEM 与信息素养	1. 讲解信息素养的核心要素(信息获取、筛选、评估、应用); 2. 结合案例演示如何利用信息技术工具(如数据处理软件、在线数据库)解决 STEM 学习中的问题(如实验数据统计、文献检索)	2-1-2, 2-2-2	理解并运用 STEM 相关的认识性知识;能够利用科学技术与工程实践能力要素解决问题	8 课时
模块二: STEM 学科基础	STEM 与工程思维	1. 阐释工程思维的内涵(问题界定、方案设计、原型制作、测试优化); 2. 通过简单工程项目(如桥梁模型设计),引导学生运用工程思维解决实际问	2-2-2, 2-3-1	理解并运用情感与态度;能够利用科学技术与工程实践能力要素解决问题	10 课时

课程模块	课程名称	课程内容要点	对应能力指标编号	能力要素	课时
		题,掌握设计流程与方法			
模块二: STEM 学科基础	STEM 与计算思维	1. 解析计算思维的核心方法(抽象、分解、算法设计、调试); 2. 结合编程工具(如Scratch、Python),设计基于计算思维的STEM任务(如模拟生态系统、自动化控制)	2-2-2, 2-3-1	理解并运用情感与态度;能够利用科学技术与工程实践能力要素解决问题	10 课时
模块二: STEM 学科基础	STEM 与数学建模	1. 介绍数学建模的步骤(问题转化、模型构建、求解验证、应用拓展); 2. 以实际问题(如人口增长预测、交通流量优化)为例,指导学生完成数学建模过程,提升用数学解决STEM问题的能力	2-2-1, 2-3-1	具备创新能力、批判质疑与自我认知能力;理解并运用道德与法制	8 课时
模块二: STEM 学科基础	STEM 与设计思维	1. 讲解设计思维的五阶段(共情、定义、构思、原型、测试); 2. 通过产品创新设计项目(如环保文具设计),引导学生运	2-2-2, 2-3-1	能够利用科学技术与工程实践能力要素解决问题;理解并运用情感与态度	8 课时

课程模块	课程名称	课程内容要点	对应能力指标编号	能力要素	课时
		用设计思维开展协作式创新, 培养用户意识与创新能力			
模块二: STEM学科基础	STEM与创新思维方法	1. 介绍常见创新思维方法(头脑风暴、逆向思维、类比思维); 2. 结合 STEM 案例(如新型能源装置设计), 训练学生的批判质疑能力(如分析现有方案的不足)与自我认知能力(如反思自身设计的局限)	2-2-1, 2-3-2	具备创新能力、批判质疑与自我认知能力; 理解并运用道德与法制	6 课时
模块三: STEM教育跨学科理解与整合	跨学科整合的视角与方法	1. 分析 STEM 学科间的内在关系(如科学为技术提供理论基础、工程为技术提供应用场景、数学为各学科提供工具支持); 2. 讲解跨学科整合的常用视角(问题导向、项目导向、主题导向)与方法(课程融合、活动设计、资源整合)	3-1-1, 3-1-2, 3-2-1	正确认识 STEM 跨学科整合的认识; 能够从不同视角进行 STEM 跨学科整合的实践	8 课时
模块三:	STEM 跨学	1. 拆解国内外优秀 STEM 跨学科	3-1-1, 3-1-2, 3-2-2	正确认识 STEM 学科间	6

课程模块	课程名称	课程内容要点	对应能力指标编号	能力要素	课时
STEM教育跨学科理解与整合	科实践案例分析	案例（如“校园雨水花园”项目：融合生物学、地理学、工程学、数学）；2. 分析案例中跨学科整合的逻辑、实施步骤与效果评估，总结可借鉴经验		的关系；能够从不同视角进行 STEM 跨学科整合的实践	课时
模块三：STEM教育跨学科理解与整合	STEM跨学科整合实践训练	1. 分组完成跨学科 STEM 项目设计（如“智能垃圾分类系统”），明确各学科知识的应用场景与整合方式；2. 展示设计方案并进行互评，优化跨学科整合逻辑与实践细节	3-2-1, 3-2-2	能够从不同视角进行 STEM 跨学科整合的实践	12 课时
模块四：STEM课程开发与教学设计	STEM课程开发的原则与方法	1. 讲解 STEM 课程开发的核心原则（科学性、实践性、跨学科性、趣味性）；2. 介绍课程开发的流程（需求分析、目标设定、内容选择、活动设计、评价设计）与常用方法（项目式课程开发、主题式课程开发）	4-1-1, 4-1-2, 4-1-3	明确 STEM 课程开发原则与方法	8 课时

课程模块	课程名称	课程内容要点	对应能力指标编号	能力要素	课时
模块四：STEM课程开发与教学设计	STEM项目设计与资源利用	1. 指导学生根据课程目标设计STEM项目（如“简易机器人制作”），明确项目的核心任务、学科融合点与实施步骤；2. 讲解STEM课程资源的类型（硬件资源：实验器材、软件资源：教学平台、文本资源：教材手册）与开发 / 筛选方法	4-1-2, 4-1-3	能够选择与开发STEM课程资源，进行STEM项目设计	10课时
模块四：STEM课程开发与教学设计	STEM课堂教学设计策略与工具开发	1. 介绍STEM课堂常用教学策略（项目式学习、问题式学习、协作学习）；2. 指导学生开发适配的教学工具（如任务单、评价量表、实验记录表），并结合具体教学内容设计完整教案	4-2-1, 4-2-2	能够运用STEM教学设计的要素与策略进行STEM教学设计	8课时
模块四：STEM课程开发与教学设计	STEM教学设计实践与优化	1. 分组进行STEM教案展示与模拟授课，重点呈现教学设计的要素（目标、内容、活动、评价）与策略应用；2. 基于同伴互评与专家点评，反思教学设	4-2-1, 4-2-2	能够运用STEM教学设计的要素与策略进行STEM教学设计	10课时

课程模块	课程名称	课程内容要点	对应能力指标编号	能力要素	课时
		计的不足并进行优化修改			
模块五：STEM教学实施与评价	STEM教学实践中的问题与对策	1. 梳理 STEM 教学实施中常见问题（如学生参与度不均、跨学科知识衔接不畅、实践时间不足）；2. 针对问题提出解决方案（如分组策略优化、知识衔接活动设计、课时合理分配），并结合案例演示应用	5-1-1, 5-1-2	能够运用 STEM 教学实施的原则与策略组织实施教学	6 课时
模块五：STEM教学实施与评价	STEM教育——小学校实践	1. 分析小学 STEM 教学的特点（如内容浅显化、活动趣味化、操作安全化）；2. 结合小学案例（如“植物生长观察”项目），演示如何运用教学实施原则组织课堂，如何选择适配的教学资源（如儿童实验套装）与工具（如可视化观察记录表）	5-1-1, 5-1-2, 5-1-3	能够运用 STEM 教学实施的原则与策略组织实施教学；能够根据课程需要恰当使用 STEM 教学资源 and 工具	8 课时
模块五：STEM	STEM教育——	1. 分析中学 STEM 教学的特点（如内容深度化、	5-1-1, 5-1-2, 5-1-3	能够运用 STEM 教学实施的原则与策	8

课程模块	课程名称	课程内容要点	对应能力指标编号	能力要素	课时
教学实施与评价	中学学校实践	项目复杂化、探究自主化)；2. 结合中学案例(如“电路设计与优化”项目)，演示如何运用教学实施策略引导学生深入探究,如何利用进阶工具(如电路仿真软件)辅助教学		略组织实施教学;能够根据课程需要恰当使用 STEM 教学资源 and 工具	课时
模块五：STEM 教学实施与评价	STEM 教学评价实践与应用	1. 讲解 STEM 教学评价的原则(过程性评价与结果性评价结合、多元主体参与、评价内容全面)；2. 指导学生设计评价工具,并针对具体 STEM 教学案例开展评价实践(如评估学生项目成果、反思教学效果)	5-2-1, 5-2-2	知道 STEM 教学评价的原则、内容和方式,能够选择、改进或开发适宜的工具对 STEM 教学质量、学生 STEM 素养、教师 STEM 教学等内容进行评价	10 课时
模块五：STEM 教学实施与评价	STEM 教师发展标准	1. 解读 STEM 教师专业发展的核心要求(如能力指标、职业素养)；2. 指导学生制定个人专业发展计划,学习通过教学日志、同伴互助、行动研究等方式反思教学行为,提出教学优化方案,	5-3-1, 5-3-2, 5-3-3	能够对现有的 STEM 教育教学行为进行反思与优化,展开 STEM 教学研究	6 课时

课程模块	课程名称	课程内容要点	对应能力指标编号	能力要素	课时
		并开展小型教学研究（如“STEM项目式学习对学生创新能力的影响”）			

（2）部分培训项目方案

近年来本单位开设的部分教师 STEM 能力培养相关培训项目，如下表所示，另附其中项目的培训方案。

序号	项目名称	时间
1	STEM理念下的综合实践活动项目开发与实践专题研修班	2021
2	STEM视野下的初中科学教学研究协同创新研修项目	2017
3	小学科学“技术与工程”领域教学研究及案例开发	2022
4	物理跨学科实践活动研究与实践专题研修项目	2022-2024
5	北京市小学数学项目学习专题研修班	2021-2025
6	STEM与创客教育卓越教师工作室项目	2018-2022
7	小学MBPL课程设计与实施专题研修班	2018-2019
8	基于STEM理念的“工程设计类课程教学设计及实施能力提升”项目	2017-2018
9	基于核心素养的开放性科学实践活动项目开发与实践专题研修班	2016-2017
10	STEM教育理念指导的创客教育课程设计高级研修班	2016

STEM 理念下的综合实践活动开发与实践课程方案

课程简介

本课程将为学员们深入介绍 STEM 课程设计背后的理念与课程开发方法，同时让学员通过实践体验的方式学习 STEM 课程实践中的课堂组织、学生评价等具体的方法和策略。通过课程开发与实践，解决学校 STEM 课程建设中的困难。

课程说明

课程价值	理论目标	学习国际前沿 STEM 教育理念及综合实践活动课程开发的方法
	体验目标	体验中外 STEM 综合实践活动的具体案例，学习课程设计及课堂组织策略

课程描述	理论基础	STEM 理念 核心素养
	引导工具	教学设计案例 课堂组织及评价工具
	主要内容	学习国际前沿 STEM 教育理念及案例，并尝试本土转化开发综合实践活动课程并尝试教学实践。
	培训方式	微讲座嵌入、体验式研修、观摩及课例研讨、课程开发及指导、课程实践与反馈等混合研修模式
	突出特点	多维培训体验，促进国际视野下的综合实践活动课程开发能力获得
适用对象	STEM 相关学科：如物理、化学、生物、地理、通用技术、数学 有意建设综合实践活动课程的优质校，初、高中学段教师	
课程时长	60 课时	
结业产出	STEM 理念下的综合实践活动课程教学设计及学生导学案 课程实践典型课堂教学实施实录、PPT、微课等电子资源 课后反思形成论文或报告、培训总结及反思 过程考评（50%）与结果考评（50%）合格者颁发结业证书	

课程方案

时间	内容要点	教学方式	资源与工具
第一天 上午	主题讲座 2. 《中美教学改革对综合实践活动的启示》 中美两国科学课程标准 STEM 理念内涵界定 核心概念统领下的层级式知识结构	互动讲座 体验学习	课程学习手册 美国 NGSS 课程标准 美国 STEM 能量教学案例体验活动 课堂分组原则及角色
第一天 下午	STEM 理念下的综合实践活动 案例体验学习 1 案例：学科核心概念主题项目——能量主题下的系列课程	体验学习	美国 STEM 项目案例资源 课堂评价量表
第二天 上午	STEM 理念下的综合实践活动 案例体验学习 2 案例：跨学科主题项目——手工皂的研发	体验学习	我国 STEM 项目案例资源 课堂组织工具及评价指标
第二天 下午	STEM 理念下的综合实践活动 课程开发选题指导 1. STEM 学科活动案例 2. STEM 跨学科活动案例 3. STEM 课程跨学科主题 4. STEM 课程开发流程	互动讲座 头脑风暴自主学习	STEM 课程载体情境量表 STEM 课程案例资源 跨学科科学核心概念 工程技术核心概念 问题解决流程 思维导图
第三天 上午	综合实践活动课程设计指导（分组）	互动讲座 跨学科交流	STEM 课程设计原则 STEM 课程设计模板

	1. STEM 课程设计原则 2. STEM 课程设计模板示例 3. STEM 课程资源示例 4. 学员分组设计初稿	自主学习	STEM 课程设计案例及学生导学案案例资源 STEM 课程课堂实录资源
第三天下午	STEM 理念下的综合实践活动 课堂组织及评价 1. 多种课堂组织形式及工具 2. 多维评价方式 3. 评价指标及量表 4. 从 STEM 到 STEAM 融入	互动讲座 体验学习	课堂组织工具 评价指标 评价量表 评价试题及问卷、访谈开发工具
第四天上午	课程设计方案优化（分组 4） 1. 方案设计载体及情境 2. 方案设计承载核心概念分析 3. 方案设计逻辑分析 4. 学生导学案及评价完善	实践指导 方案优化	跨学科专家团队提供个性化 方案设计指导
第四天下午	课程实践备课指导（分组 4） 1. 课程内容实际效果测评 2. 课堂组织及实施指导 3. 方案优化 4. 课程实践反思	实践指导 反馈优化	跨学科专家团队提供个性化 实践备课及试讲指导 听评课模板 学生现场反馈及访谈工具 课程实践反思模板
第五天上午	课程实践指导（分组 4） 1. 课程内容实际效果测评 2. 课堂组织及实施指导 3. 方案优化 4. 课程实践反思	实践指导 反馈优化	跨学科专家团队提供个性化 课程实践指导 听评课模板 学生现场反馈及访谈工具 课程实践反思模板
第五天下午	课程展示及反思交流 1. 学员展示典型课程 2. 学员代表反思发言 3. 专家点评	展示交流	培训总结模板 学员生成案例资源

北京教育学院中加联合培养 STEM 教育与实践研修班

专题培训方案

一、培训主题

STEM 教育是基于科学（Science）、技术（Technology）、工程（Engineering）和数学（Mathematics）教育的跨学科教育。STEM 教育关注对科学知识的解释与科学探究的实践以及工程设计的结合，其目标是整合各领域知识、技能，将知识的学习与生活实践结合，解决真实世界中的实际问题，培养创新型人才。

国际上美国、欧盟成员国、澳大利亚、日本等发达国家都在深入研究 STEM 教育对于促进学生全面发展、提高科技人才培养水平及提高学生学习兴趣等方面

的作用。我国教改文件和国家政策也从国家战略角度提倡对学生关键能力尤其是创新意识的培养，鼓励教师做出 STEM 教育的尝试，在上海、北京、江苏等省市也陆续开展了试点工作。然而作为一个新兴的国际前沿理念，STEM 教育师资和课程资源的匮乏问题在世界范围内依然存在。

北京教育学院数学与科学教育学院 STEM 教育研究中心团队，2015 至-2017 年以来已经开设了 21 期 STEM 相关中、外教培训，并建立 10 个协同校。在培训工作中我们发现当前 STEM 教育培训中存在现实问题，如教师理念转变困难，对 STEM 教育的了解和认识粗略，缺乏课堂实施的组织管理及评价经验，国外案例和做法很难转化到我国教学实践中去，等问题。

为解决上述问题，实现 STEM 教育在北京市的进一步落地与提升，本中心设计了本次“中加联合培养 STEM 教育与实践骨干研修班”项目。本主题旨在整合中心近年来的中教、外教合作培训资源，优势互补，创新采取中、外教培训相结合的模式进行共同授课。引入加拿大 STEM+ 黄金三角外教培训项目，并由中教老师跟踪指导案例开发与实践。解决 STEM 教育研究及培训中的本土化困难问题，带领骨干教师共同研究，深入实践转化，开发出适应我国基础教育现状的 STEM 教育课程资源。

二、培训目标

1. 中、外教共同授课，体验式学习与理论研究并行。学习国际前沿 STEM 教育理念及案例，并对应课程标准尝试本土转化。学员应在向 STEM 理念转变的过程中学习科学和技术的核心概念，建立跨学科层级式知识结构，提升自身科学素养和技术素养。

2. 个性化追踪指导，实现课程开发与实践。学员应能在本校已有基础上，开发 STEM 课程，并在教学中实践。

3. 研修一体，共建资源。课程研发过程中，提升教师的研究能力及技术手段，完善综合实践课程体系，扩充学校教学资源。

三、培训对象

STEM 相关学科教师：如物理、化学、生物、地理、通用技术、数学

城区优质校、高中学段

有意愿进行 STEM 教育，并承担学校课程建设任务的骨干教师

四、培训时限

培训时间 2018 年 3 月-12 月，总 80 课时

五、课程结构与模块

简要列举本专题的主要课程名称。

课程模块	课程名称	课程类型	内容要点	学时	研修方式	责任主体
理论提升模块	STEM 课程中批判性思维的培养	专业课	比较中国和加拿大的批判性思维培养策略——通过采用 STEM（科学、技术、工程和数学）教学法理解如何有效整合批判性思维的技巧——加拿大课堂的测试——如何开始引入批判性思维（教师任务、学生任务）——批判性分析	4	讲座研讨	外教
理论提升模块	STEM 课程开发理论	专业课	STEM（科学、技术、工程和数学）教学法概述课程开发，提出一个紧密相关的学习范例（内容包括教学理念、教学目的、教学目标、学习经验、教学资源 and 评估结果）	4	体验式学习	外教
体验学习模块	探月工程	专业课	协作性探究计划（探月工程）——测试：如何在中国课堂上实施 STEM（科学、技术、工程和数学）相关计划。	8	体验式学习	外教
体验学习模块	批判性思维活动——学会提出建设性问题	专业课	所有小组将参与一个有趣的活动，小组成员需在活动中根据科斯塔的阶段论并使用提问图表提出批判性问题，从而在趣味性活动中掌握批判性提问的技巧。	8	体验式学习	外教
体验学习模块	教学资源分析	专业课	教学资源——对比分析加拿大和中国的 STEM（科学、技术、工程和数学）教学资源（加拿大的教学资源将免费赠与参加者）——利用（实体和数字）资源进行有效规划	8	体验式学习	外教
技术提升模块	STEM 课程开发评价	专业课	课程开发——工作期间开发 STEM（科学、技术、工程和数学）课程——学习目标标准与成功标准（将加拿大课堂的课	4	体验式学习	外教

			程样例作为对比的典范)			
技术提升模块	STEM 课堂组织交流	专业课	交流发现成果——通过 STEM 计划培养中国学生的沟通技巧——知识的转移——如何创造、共享、使用和管理原有的资源?	4	体验式学习	外教
理论提升模块	国际视野下的理科教学	专业课	介绍科学教育发展的前沿和导向 提出 STEM 课程设计原则	4	讲座研讨	中教
理论提升模块	中外 STEM 教育带来的启示	专业课	解读培训主题, 对接中外课程标准, 促进 STEM 理念的本土化。针对 STEM 在我国课堂实践中遇到的问题进行解读。	4	讲座研讨	中教
技术提升模块	STEM 课程开发选题及设计指导	专业课	学习课程开发方法及技术, 并提供模板和工具。针对选定主题背后的学科理论知识及操作技能进行深度挖掘和提高。	4	交流研讨	中教
实践指导模块	STEM 课程开发方案设计指导及改进	专业课	对已经形成的 STEM 课程方案进行个性化指导和优化。深入分析项目载体的切适性, 挖掘学科综合的切入点, 厘清项目背后承载的核心知识及素养培养, 细化课堂组织方式及学习评价方式。	8	交流研讨	中教
实践指导模块	STEM 课程实施现场指导及改进	专业课	深入一线学校参与集体备课与试讲, 完善课程方案及实施细节。	8	实践跟踪	中教、 外教
实践指导模块	STEM 课程实施现场指导及改进	专业课	深入一线学校参与公开课活动并交流评价	8	实践跟踪	中教、 外教
展示交流模块	结业展示	专业课	建立 STEM 课程研究共同体, 集结巩固成果形成系统, 制定下一步研究计划。对研究实践进行总结、反思、交流及改进, 理念推广运用到今后的教学。	4	展示交流	中教、 外教

六、培训方式

中外教结合，为保证培训的切适性和有效性，根据培训内容不同分别采用微讲座嵌入、体验式研修、实践技能操作、观摩及课例研讨、课程开发及指导、课程实践与反馈等混合研修模式，针对学员实际需求和困惑不断调整改进培训、推进培训成果落实与转化。

七、培训师资

院外 加拿大约克大学 STEM 教育培训专家 50%

院内 数科 STEM 教育研究中心团队培训专家 50%

姓名	学科	职称
周莹（负责人）	物理	讲师
沈雷雷（班主任）	物理	讲师
冯华	物理	副教授
周玉芝	化学	副教授
何彩霞	化学	教授
张芳	通用技术	副教授
徐峥	生物	讲师
陈鹏举	数学	讲师

八、考核与结业

参加培训的学员，除完成培训规定的学时外，每人还应该依据项目要求完成培训目标与成果，出勤率不低于 80%，方能予以结业，并获得北京教育学院结业证书及加方 STEM 教育培训证书。学员考核标准如下：

项目	内容	得分
过程考评（40 分）	出勤（10 分）	
	学员手册填写（10 分）	
	实践完成情况（10 分）	
	主动交流（10 分）	
成果考评（60 分）	原创（10 分）	
	符合 STEM 理念（10 分）	
	深度学习（40 分）	
总分（100 分）		
备注	合格：60—85 分；优秀：85 分以上	

“教育改革特色专题培训” 项目实施方案

项目名称：小学科学“技术与工程”领域教学研究及案例开发

一、背景及意义

1 国际科学教育发展趋势

20 世纪五六十年代以来，英国、新西兰、美国等发达国家的中小学科学教育一直在进行改革、调整，他们的共同特征是突出技术教育的作用，重视技术素养的培养。目的是期望科学教育更好地与真实世界、社会生活相关联，以提高学生适应技术世界的实践和应用能力。技术工程是国际科学教育的重要组成部分。2013 年颁布的美国《新一代科学教育标准》(NGSS) 中，用科学与工程实践、跨学科概念和学科核心概念三个维度来表述课程目标和构建课程，通过在科学课程中整合工程设计实践的方式，组织和实施基础工程教育。

2 我国核心素养的启示

《中国学生发展核心素养》2016 年 9 月 13 日以研究成果的形式正式发布，提出我国学生“应具备的、能够适应终身发展和社会发展需要的必备品格和关键能力”，它是我国基础教育各学科课程标准制定、课程实施和评价改革的依据(落实核心素养的重要举措)。2017 年小学科学课标颁布，对科学素养的内涵进行了说明，强调借助科学课程引导学生了解必要的科学技术知识及其对社会与个人的影响，强调培养学生运用科学思想方法解决实际问题的能力。科学素养是核心素养的重要组成部分，是核心素养在科学学科的具体体现。其中，科学技术与社会的关系就是“技术与工程”领域的核心内容。

3 小学科学课程标准的要求

2017 年小学科学课标最大的变化就是新增“技术与工程”领域，顺应了国际科学教育发展的趋势，“技术与工程”领域的学习可以使学生有机会综合所学的各方面知识，体验科学技术对个人生活和社会发展的影响。技术与工程实践活动可以使学生会到“做”的成功和乐趣，并养成通过“动手做”解决问题的习惯。

由此可见，科学课程中凸显技术与工程，成为世界各国的共识。在小学科学教育中凸显“技术与工程”的地位，有利于科学教育回归生活、有利于学生知识技能整合，为创新型人才和复合型人才的培养提供了有效的保障和途径。

4 一线小学科学教学的需求和挑战

2017 年《小学科学课程标准》课程内容中增加了“技术与工程”领域，使得小学科学课程内容更加丰富，也给一线教学带来挑战。调研发现，小学科学教师在进行该领域的课堂教学时存在一些困惑和困难：如何清晰、正确理解“技术与工程”领域的内涵、要求和育人价值；“技术与工程”领域课程与以往科学课的联系与区别；“技术与工程”领域教学过程；“技术与工程”领域教学实践与科学概念学习的关联；怎样进行“技术与工程”领域教学评价等。

源于上述国际科学教育改革趋势、我国教育发展重要成果、2017 年科学课标新增内容要求及学员需求反馈，本专题最终确定主题为“小学科学‘技术与工程’领域教学研究”。

二、培训目标

对于一线小学科学教师而言，教学案例的开发无疑是解决“技术与工程”领域困惑的重要方式和途径，但“技术与工程”领域教学案例与一般科学教学案例不同，原因有：首先教学实施中更加凸显实践性、综合性；另外“技术与工程”领域不局限于一节课，可能是完成某一个教学内容的前后一系列课程组成的课程群。因此需要与学员达成共识：“技术与工程”领域从属于小学科学，但又独具学科特色。

此外，本次专题培训是承接 2019 至 2021 连续三年“技术与工程”领域专题培训项目发展而来，不仅关注教学案例的开发，同时尝试选定主题的核心知识结构（概念体系）的梳理和建构。

基于培训主题，本次专题培训对学员提出以下具体要求：

1 素质要求

扎实而丰富的科学各个领域的基础知识；能够在课堂实施前进行预设、并在教学实施中注重对学生科学思想方法的引导，最后通过教学评价反思并改进教学。

2 能力要求

能够设计规范的“技术与工程”领域的教学实施方案；能自主开发教学案例所需素材和产品；初步进行教学评价。

3 知识结构要求

能梳理相关的科学知识并引导学生进行相应的科学实践或科学探究；能建构相关知识结构并进行简要分析；能梳理教学案例的核心概念并与课标中“技术与工程”领域的主要概念及次级概念进行对应。

三、培训对象

特点：具备扎实的科学基础知识，敢于接受挑战、敢于创新的小学科学专职教师，教龄 5 到 10 年

人数：30

四、培训学时

总学时：80

培训时间：2022.3-2022.6

五、课程结构与课程内容

1. 课程框架图



2. 课程结构及内容要点介绍

模块	课程	内容要点	课时	教学方式
理论学习及体验活动	小学科学新课标“技术与工程”领域内容解析及案例体验	破冰，方案解读；“技术与工程”领域的具体要求，该领域的内涵及育人价值、知识结构图及主要概念解读；通过真实的技术工程问题，让学员了解工程项目的流程、环节或关键要素，初步体验	4	讲座 实践体验
	以研究组为单位进行“技术与工程”领域教学研究的初步选题及指导	确定课程群的研究小组，每个小组拟定研究主题并做好任务分工；每个小组计划3到4节课完成选定主题，拟定教学案例的基本框架或要素	4	小组研讨 交流 实践指导
头脑风暴及观摩借鉴	教学研究的说课展示、研讨及选题深度分析	每组将课程群的构思、设计、人员分工教学实施及概念体系进行汇报，再次研讨小组选题，确定授课课时及每次课的教学内容，确定教学案例的主要要素（环节），并设计好课程之间的衔接。	8	小组展示 实践指导
分组实践及成果提炼	教学研究1	主题：小组自拟 目标：初步实践，要求教学案例要素齐全	8	教学实践 观摩
	教学研究2	主题：小组自拟 目标：改进实践，根据具体教学内容对教学环节适当调整、增减。	8	教学实践 观摩
	教学研究3	主题：小组自拟 目标：提升实践，提炼技术工程教学实践中评价维度及评价水平。	8	教学实践 观摩
	教学研究4	主题：小组自拟 目标：优化实践，进一步修改案例的流程、步骤和评价。	8	教学实践 观摩
	教学研究5	主题：小组自拟 目标：成熟实践，进一步修改案例的流程、步骤和评价	8	教学实践 观摩
	教学研究6	主题：小组自拟 目标：研究整理，每组完成一个要素齐全、有明确教学评价、有明显教学提升的成熟案例。	8	教学实践 观摩
	深度学习及交流	文献、书籍、新课标学习；每个案例核心知识（概念）结构体系展示、交流、研讨及改进	8	展示与指导
	成果展示与交流	培训项目成果集结：个人的、小组的及项目的。每个研究小组选择亮点特色进行展示交流，升华成果。	8	展示 观摩 互动式

六、培训方式

讲座式、小组合作式、体验式、头脑风暴式、观摩式、教学实践式、小组研讨式、展示交流式；

根据具体情况采用线上线下结合教学方式。

七、培训产出

（一）学员考核与结业

总原则：公平、公正、透明、多元化

（1）教学研究以组为单位完成。每组完成一个“技术与工程”项目的课程群，包括课程构思、要素齐全的教学设计（纸质和电子版）、课程实施（PPT）、学生产品（照片，实物代表）。每组完成选定主题的核心知识（概念体系）的梳理。（全员参与）

（2）每人完成授课环节的教学设计改进。（研究课展示教师）

（3）每人完成一篇培训体会。（非研究课展示教师）

（4）出勤率 90% 以上，才能授予结业证。

（5）双优 30%。

注：（2）和（3）任选一项皆可。

（二）项目团队研究成果

1 六个“技术与工程”领域教学研究案例（课程群）的前期、中期和总结指导。

2 “技术与工程”领域教学案例的核心知识结构梳理的指导。

3 学员教学改进的指导

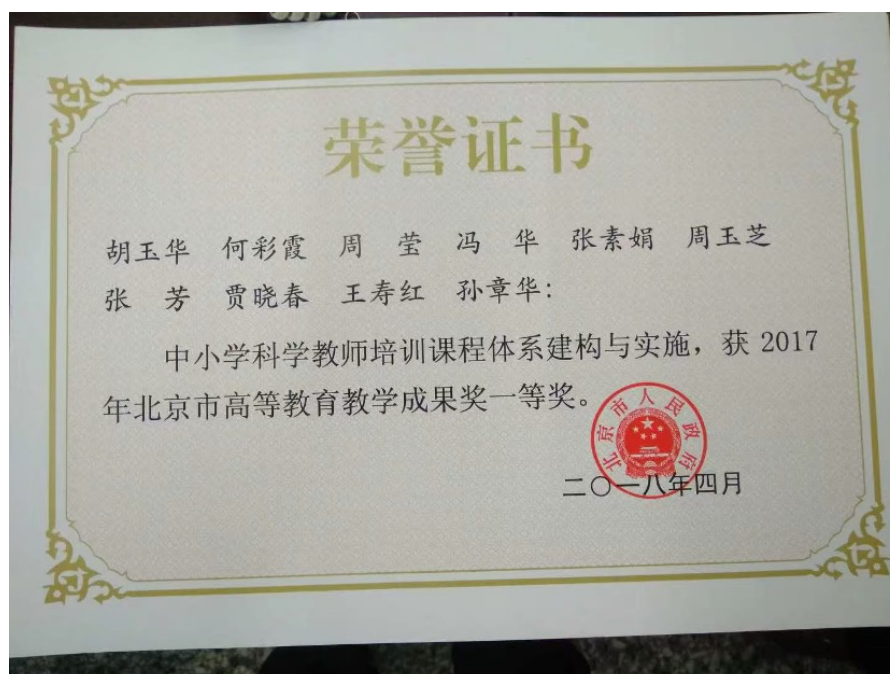
八、培训师资

本次培训师资主要由北京教育学院、北京师范大学、北京市级教研员、区级教研员、一线骨干教师组成。外请教师 57%。

姓名	性别	年龄	职务职称	工作单位	研究方向	课程任务
杨青青	女	37	副教授	北京教育学院	科学教育 生物教育	项目负责人，理论 讲座、实践指导
孟令红	女	55	副教授	北京教育学院	科学教育	实践指导
高潇怡	女	53	教授	北京师范大学	科学教育	实践指导
贾欣	男	49	特级	北京教育科学院	科学教育	实践指导
高晓颖	女	48	高级	顺义教师进修学校	科学教育	实践指导
靳飞	男	42	高级	北京教育学院	STEM 课程 开发	理论讲座 实践指导
韩松洋	男	39	高级	北京小学通州分校	科学教育	实践指导

（四）相关教学成果奖项

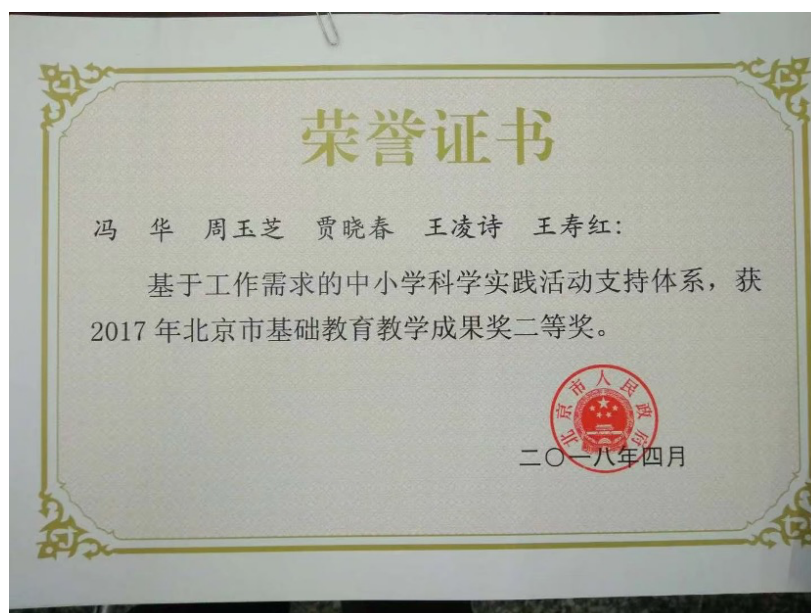
1.北京市高等教育教学成果奖一等奖,《中小学科学教师培训课程体系建构与实施》, 2018



2.北京市基础教育教学成果奖一等奖,《中小学教师专业发展标准的研制及应用》, 2018



3.北京市基础教育教学成果奖二等奖,《基于工作需求的中小学科学实践活动支持体系》, 2018



4.第六届中国教育创新成果公益博览,《中小学科学实践活动支持体系建构与实践》, 2022-2023



5.北京高校第十二届青年教师教学基本功比赛论文优秀奖,《基础教育 STEM 教师能力测评系统构建与实施建议》,2021



（五）相关研究课题证明

(1) 中国教育发展战略学会科学与工程教育专业委员会，中小学教师 STEM 能力等级标准 2.0（WTKT2005STEM004），2025

中国教育发展战略学会

科学与工程教育 (STEM)2035 行动计划 课题委托书

周莹同志：

鉴于北京教育学院及您在 STEM 教育科学研究中已打下扎实研究基础，逐步构建形成了高水平的研究团队，经中国教育发展战略学会科学与工程教育专业委员会研究决定，特委托您带领研究团队开展《中小学教师 STEM 能力等级标准 2.0》课题的研究工作。

课题类别：委托课题

课题立项号：WTKT2005STEM0004

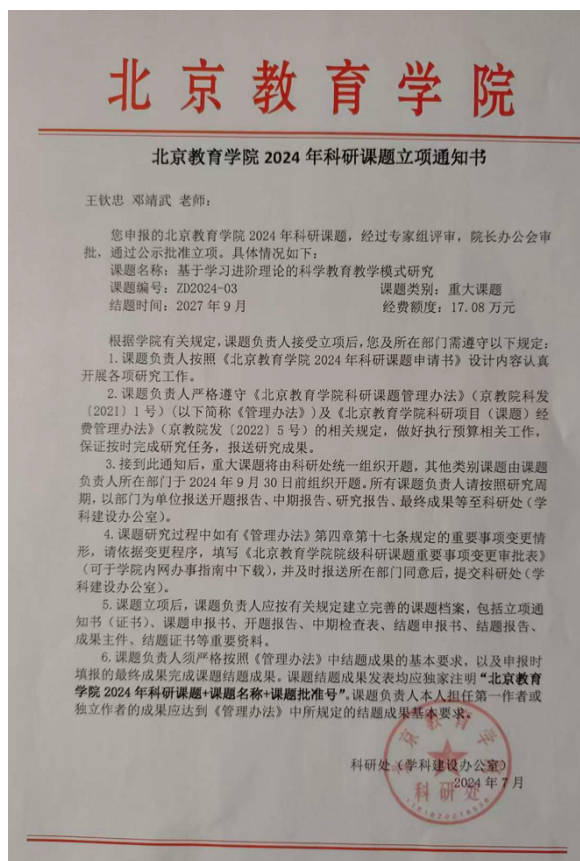
请根据研究实际需要，自筹经费并组织相关课题组成员认真开展课题研究工作，确保研究质量。

中国教育发展战略学会
科学与工程教育专业委员会
2025 年 1 月 8 日
1021013754

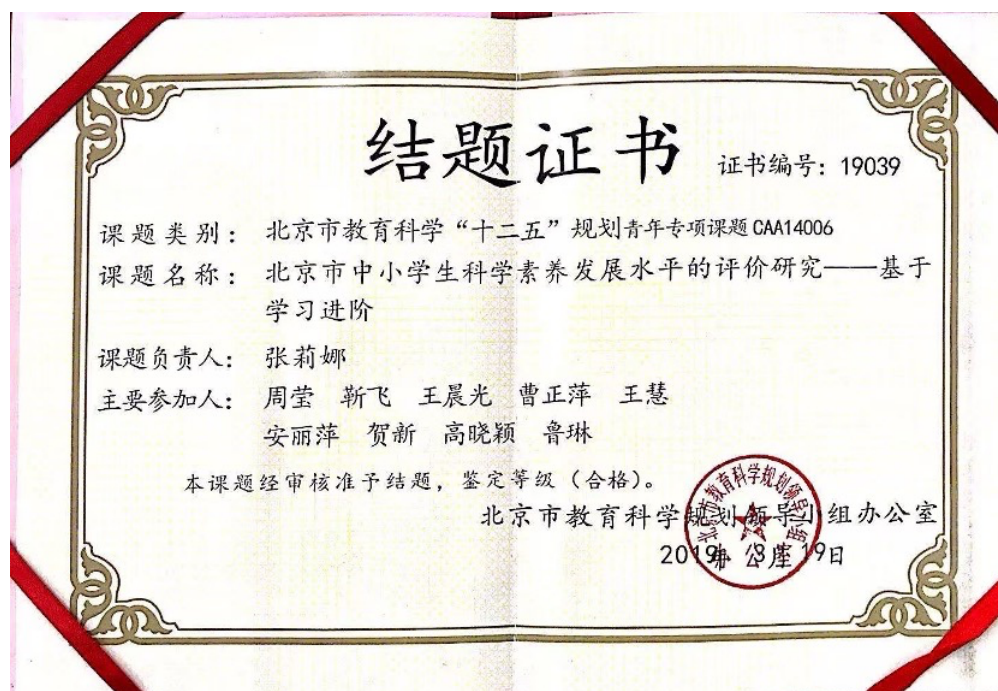
(2) 北京市教育科学“十四五”规划课题，中小学科学类学科
教学内容结构化设计策略的实践研究（CDDDB22159），2022



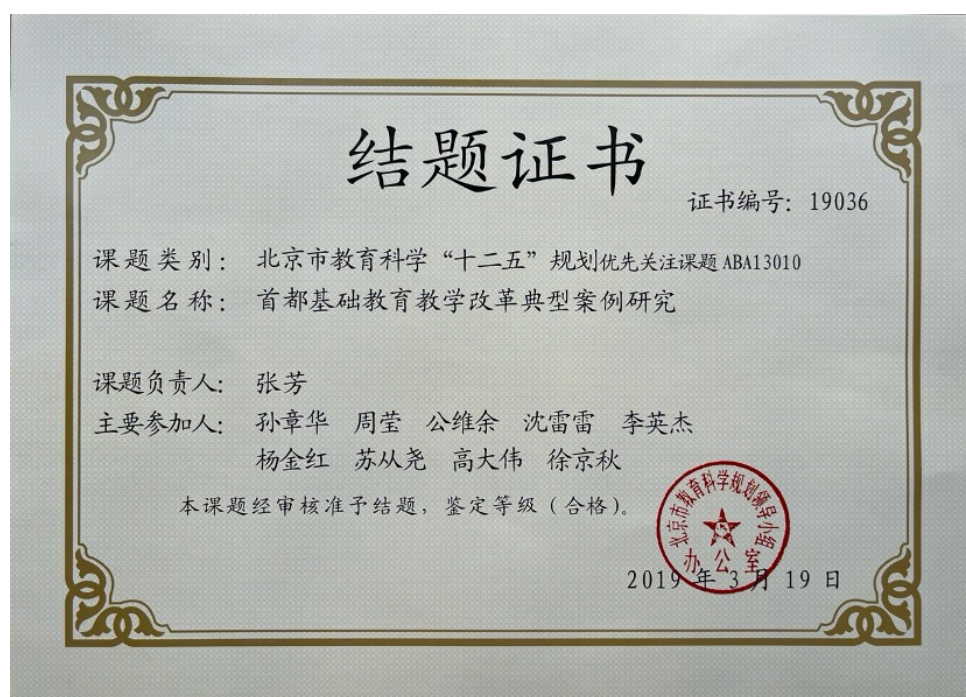
(3) 基于学习进阶理论的科学教育教学模式研究（ZD2024-03），
北京教育学院重大课题，2024



- (4) 北京市教育科学“十二五”规划青年专项课题“北京市中小
小学生科学素养发展水平的评价研究——基于学习进阶”
(No.CAA14006)



- (5) 北京市教育科学“十二五”规划重点课题 (优先关注) “首都
基础教育教学改革典型案例研究” (ABA13010)



(6) 北京教育学院重点关注课题：基于数学项目学习的课程综合化实施路径研究



(7) 中国教育科学研究院中国 STEM 教育 2029 创新行动计划
重点课题：中小学 STEM 项目式学习的设计与实施研究

中国教育科学研究院

结题证书

课题名称：《中小学 STEM 项目式学习课程的设计与实施研究》

课题类别：“中国 STEM 教育 2029 创新行动计划”重点课题

课题负责人：于晓雅

课题编号：2019STEM205

核心成员：陈雪梅 张桂凤 李作林 程锦 王戈 王彤 高晓颖
步星辉 王丽

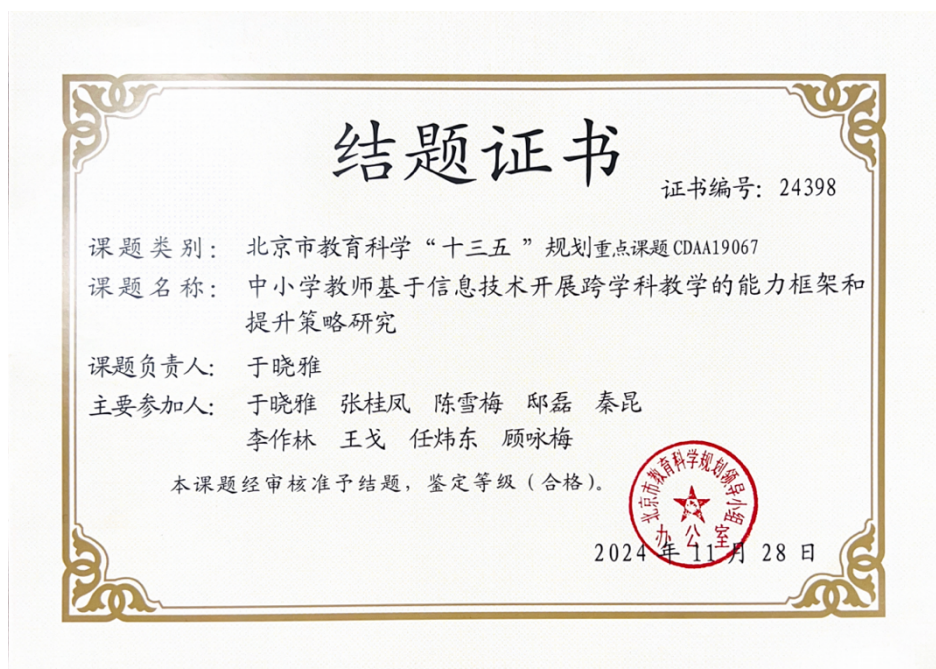
此课题已完成，经专家组评审，准予结题，鉴定等级（优秀）。

中国教育科学研究院 STEM 教育研究中心

（国际与比较教育研究所代章）

2021年8月27日

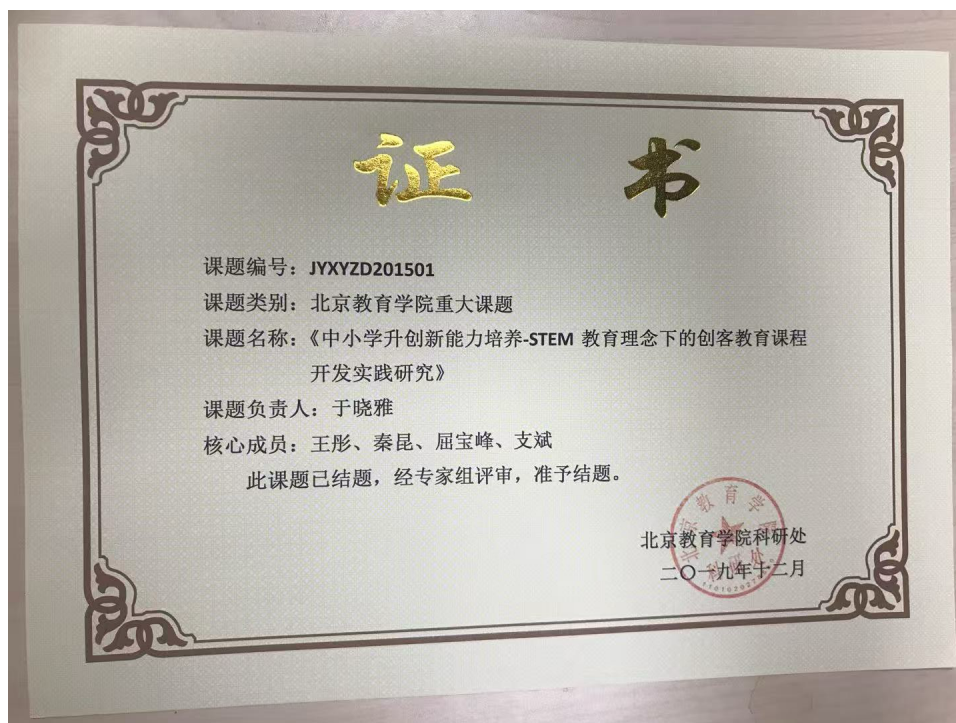
(8) 北京市教育科学“十三五”规划重点课题：中小学教师基于信息技术开展跨学科教学的能力框架和提升策略



(9) 北京市社会科学基金项目一般项目：信息技术与中小学STEM教育深度融合的教学实践研究



(10) 北京教育学院重大课题：中小學生创新能力培养实践研究-
--STEM 教育理念下的创客教育课程实践研究



(11) 中国教师教育网: STEM 教育理念下的教学案例开发与实
践



（六）相关学术论文

1. 基础教育 STEM 教师能力测评系统构建与实施建议,《教育与装备研究》, 2023
2. 指向高阶思维的 STEM 教师培训模式例析,《中小学教师培训》, 2021
3. Case Study on “STEM + Computational Thinking” Education Model in Chinese K-12 Schools, 《Journal of Science Education》, 2019
4. 提升教师开展 STEAM 教育能力的区域推进策略,《基础教育课程》, 2024
5. AI+X 跨学科教学中信息技术教师的定位与教学实施策略,《中小学信息技术教育》, 2024
6. 基于 STEM 视角的中学信息技术课程群建设与实践,《中国信息技术教育》, 2023
7. 国外 STEM 教育政策与发展趋势分析,《创新人才教育》, 2023
8. 从创客到 STEM 的信息科技课程进阶解析,《中小学信息技术教育》, 2022
9. STEM 教育价值指向: 创造性解决真实世界问题,《中国民族教育》, 2021
10. 科学素质培养视角下 STEM 课程的特征分析与发展趋势研究,《中国教育信息化》, 2021
11. 基础教育阶段 STEM 教育的性质和路径,《教学与管理》, 2020
12. STEM 教育促进山区校创新发展的实践探索,《中小学数字化教学》, 2018
13. STEM 教育的国内外研究与实践,《中国民族教育》, 2018
14. 基于 STEM 跨学科视域的科学教材分析——以加拿大英属哥伦比亚省科学教材 BC Science 为例,《中国电化教育》, 2018
15. STEM 教育融入综合实践活动应避免的误区辨析,《中小学信息技术教育》, 2018
16. STEM 项目学习要重点关注什么?《中小学管理》, 2018
17. STEM+教育:创新·创客·创业——第二届中美 STEM+创新教育论坛(2016) 北京专场会议综述,《中小学信息技术教育》, 2017
18. 区域研修赋能航天 STEM 教育的实践探索——以北京海淀区“月球基地”系列课程为例,《中国科技教育》, 2021
19. The curriculum development of integrated practice activity in in-service teachers training based on STEM education, East-Asian Association for Science Education, 2016

附部分论文首页作为支撑材料:

助学生建构知识,提高学生的实验探究能力,培养创新精神等方面的积极作用。

(五) 调查设计类实验的作用和价值

调查类实验的目的主要是通过对生物学事实、现象、问题的提出,描述具体事实、解释生命现象和探索生物学本质,在此基础上进行科学预测,并作出对策。设计类实验鼓励学生在掌握了一定的实验技能和方法的基础上,运用所学知识,自行提出问题,进行选题并设计实验方案,通过实施实验、得出实验结果、分析实验结果,并根据实验结果所得到的数据和分析得出结论。

综上所述,每一类型实验的目的、性质和形式各异,它们既相对独立,又相互关联,各自承载不同的功能,但也又存在一定的局限性。因此,《基本目录》在实际实施过程中,教师应针

对教学目标的具体要求,优化实验组合,注重各类实验的搭配使用,探索和创新教育技术装备赋能实验教学的作用,促进实验教学的发展,全面提升学生的综合素质。

参考文献:

[1] 中华人民共和国教育部. 义务教育生物学课程标准(2022 年版)[S]. 北京:北京师范大学出版社, 2022.

[2] 中华人民共和国教育部. 普通高中生物学课程标准(2017 年版 2020 年修订)[S]. 北京:人民教育出版社,2020.

[3] 国办发[2019]29 号. 国务院办公厅关于新时代推进普通高中育人方式改革的指导意见[Z].

[4] 中共中央国务院关于深化教育教学改革全面提高义务教育质量的意见[EB/OL]. https://www.gov.cn/zhengce/2019-07/08/Content_5407361.htm.

(责任编辑:邢西深)

基础教育 STEM 教师能力测评系统构建与 实施建议

周 莹 张 芳 冯 华 何彩霞

摘 要:STEM 教育在培养学生适应未来挑战的关键能力方面具有不可替代的作用。师资问题是制约各国 STEM 教育发展的重要要素之一。我国现阶段 STEM 教师具有跨学段、跨学科、多职业、非专任等特点,准确测评 STEM 教师能力尤为重要。根据 STEM 教师能力要素,构建 STEM 教师能力测评指标体系,设计 STEM 教师能力测评系统,并依据测评系统施测对 STEM 教师进行诊断和培训,促进基础教育中 STEM 教师专业发展,是有效推进 STEM 教育的基础和关键。

关键词:STEM 教育;STEM 教师;STEM 教师能力;测评

中图分类号:G434 **文献标识码:**A

STEM 教育关注跨学科学习,强调对科学知识的解释、科学探究的实践以及与工程设计的结合,以学生在真实情境中参与活动、项目和问题解决为基础生成新作品,这些特点已经成为

周莹,北京教育学院,副教授;张芳,北京教育学院,副教授;冯华,北京教育学院,教授;何彩霞,北京教育学院,教授。

指向高阶思维的 STEM 教师培训模式例析

于晓雅

(北京教育学院 信息科学与技术教育学院, 北京 100120)

【摘要】以如何把真实世界问题转化为可研究实践的 STEM 问题为例,展示 STEM 教师培训过程中,遵循问题连续体“个案示范,感性认识→同类事例,归纳上升→定向应用,检验概念→创新应用,自主设计”的高阶思维形成过程,以具体案例为二级载体,带领学员亲历体验“设计安全自行车道→智能家居系统设计→偏远山区供水故障诊断修复”三个层层递进的案例,反思归纳出“如何从真实世界问题转化为可研究实践的 STEM 问题”的核心概念并通过定向应用验证后,形成解决 STEM 项目设计中选题问题的方法,指导自主设计的创新应用,同时参训教师获得问题解决的高阶思维训练。

【关键词】高阶思维;教师培训;真实世界问题;STEM;真实情境问题;问题连续体模型

【中图分类号】G451.2 **【文献标识码】**A **DOI:**10.3969/j.issn.1005-1058.2021.05.002

一、生成真实情境问题的重要性与主要困难

STEM 项目设计是 STEM 课程实施的前序工作,做好准备和规划是顺利实施 STEM 项目的基础,特别要注重创造性解决真实世界问题。在智能时代,具有高阶思维是未来社会生存发展的关键能力。高阶思维是可以培养和训练出来的,STEM 教育指向高阶认知能力培养,即分析、评价、创造,是高阶思维教学的最合适载体^[1]。高阶思维的发生源自学习者对意义的追求^[2],通过精心的问题设计有效触发学习者的参与积极性是激发学生高阶思维的关键所在^[3]。作为 STEM 教育践行者,STEM 教师首先必须具备高阶思维能力,清楚概念形成的认知路径并将之运用到 STEM 课程设计之中,才能真正生成推动学生 STEM 素养培养的课程。

发现并成功创设项目需要解决的真实情境问题是 STEM 项目式学习成功的首要保证和前提基础,因为只有问题定义准确,才能清楚解决方案的限定性条件,并设置合理的评价标准,引导和保障项目的实施推进^[4]。如果没有恰当问题引领的高阶思维生成,再完美操作过程也会黯然失色。当前

我国 STEM 项目开展中,大多数项目来源于国外的成熟项目,真正的本土化创新非常少,因此多数研究聚焦在现有项目如何实施上,而忽略设计阶段最具创新的关键点:发现 STEM 项目可研究实践的新领域新问题。即使有教师因为各种机缘触发,想要着手开展一个创新的领域时,却因缺乏如何把一个新鲜灵感转化为真实 STEM 问题的指导,致使很多好的灵感变成了不合格的 STEM 项目。据中国教科院中国 STEM 教育调研报告,40% 的 STEM 活动实施都是跟着教师做或者根据教师布置的任务动手做^[5]。背后的原因,很大程度上是因为有初步实施经验的 STEM 教师能够捕捉到很多学生感兴趣的有意义话题,但缺乏具体细化为项目的能力,造成简单动手做,很难达到高阶思维培养的深度。例如很多 STEM 教师实施的净水器项目,主要就是引导学生探究几种净水材料的组合和净化水的关系,而并没有提出真正要解决的问题,更没有问题解决的限定性条件和标准,例如项目任务目标是什么?是洗车房循环净水,还是雨水的饮用水净化?不同的水源有不同的净化方法,那么现在都有哪些水净化方

【基金项目】北京市教育科学“十三五”规划重点课题“中小学教师基于信息技术开展跨学科教学的能力框架和提升策略研究”(课题编号:CDAA19067)。

【作者简介】于晓雅,博士研究生,副教授,创客教育研究中心主任,研究方向:中小学信息技术教育、STEM 和创客教育、教师专业发展。

06 | 万方数据

Case Study on “STEM+Computational Thinking” Education Model in Chinese K-12 Schools

Xiaoya Yu¹, Xingran Guo²

¹Faculty of Information Science and technology , Beijing Institute of Education, Beijing, China
yxy_bjie@126.com

²Capital Normal University, Beijing, China

Abstract. This study puts forward a "STEM+ Computational Thinking" learning model based on STEM education and computational thinking theory, especially on summarizing the practical experience of computational thinking-based STEM project in China's K-12 schools. The model includes two main lines run through the whole learning process, scientific inquiry and engineering practice. It divides the practice process into three progressive parts: comprehensive perception, automatic processing, remote control. In this paper, the author uses the case of the heartrate remote monitoring system to show the model's three progressive parts: building the hardware production, programing sensor automatic perceive system, and programing mobile terminal remote control APP. The case shows that this "STEM+ Computational Thinking" learning model both has the multidisciplinary integration attribute of STEM education and has the creative characteristics of computational thinking. Practice shows the cases developed with this model have good effect during teacher training and students' classroom learning. It has very strong maneuverability in cultivating students' scientific and technological accomplishment and improving their computational thinking ability which is an advantage in popularizing the computer science curriculum and STEM education.

Keywords: STEM Education, Computational Thinking, the heartrate remote monitoring system, case study, Student-centered self-regulation learning

I. INTRODUCTION

STEM is an acronym stands for science, technology, engineering, and mathematics. The development of STEM education has evolved from four independent disciplines to Integrated-STEM curriculum(Yu & Hu, 2015). STEM education emphasizes the skills to application of interdisciplinary integration of knowledge to real-life situations. An Integrated-STEM curriculum is typically based around finding a solution to a real-world problem and tends to emphasize project-based learning. STEM encompasses fields that are collectively considered the core technological underpinnings of an advanced society(Harland, 2013).

STEM grew in popularity due to the government and edutaors found students were not be prepared to work in the fastest-growing STEM career sectors and could not meet the need of the future society. The U.S. Department of Education's National Commission on Excellence in Education released an opening statement in 1983 : A Nation at Risk: The Imperative for Educational Reform(National Commission on Excellence in Education, 1983). It is said, “Our Nation is at risk. Our once unchallenged preeminence in commerce, industry, science, and technological innovation is being overtaken by competitors throughout the world”(National Commission on Excellence in Education,1983). The report went on to say that the future success and civility of the nation (even globally) is tied directly to a high achieving education system that is focused on all learners. In this report, the National Commission called for reform focused on preparation of all students to achieve maximum potential in content

提升教师开展STEM教育能力的区域推进策略

•陈咏梅 林秀艳*

摘要：培养学生创新素养是基础教育当下的重点，也是教育未来发展的重点。北京市海淀区教师进修学校创新教育研究中心以STEM教育为抓手，从区域层面采取研究内容和研修模式融合推进的方式，提升教师开展STEM教育的能力，为培养学生的创新素养提供保障。一方面，搭建区域STEM课程建设体系与实施框架，指导教师科学开发STEM课程，有效实施教学与评价；另一方面，建设与实施区域STEM教师研修课程，提升教师的育人能力，并由此形成了基于STEM教育研究实践的海淀区创新人才培养路径。

关键词：创新能力 区域推进 区域STEM课程 教师研修课程

中图分类号：G428 **文献标识码：**A **文章编号：**1672-6715 (2024) 05-0035-07

当今世界人才竞争日趋激烈，创新人才培养是时代赋予教育的使命。培养学生的创新素养是基础教育当下的重点，也是教育未来发展的重点。

创新素养包括创新人格、创新思维和创新实践三个要素。^[1]其中，创新人格侧重于情意因素，创新思维侧重于内在的思维过程和方法，创新实践侧重于外显的行为投入。

创新素养的形成与发展，是创新人格、思维特质和实践行为要素交互作用的结果。个体具有创新素养，表现为其能够利用相关信息、资源等，产生新颖且有价值的观点、方案、产品等成果。

在学科融合的趋势下，STEM教育是开展创新素养导向的跨学科学习的一种有效途径，它为学生提供了整体认识世界的桥

* 陈咏梅，北京市海淀区教师进修学校创新教育研究中心副主任；林秀艳，北京市门头沟区教育研修学院院长。

AI+X跨学科教学中 信息技术教师的定位与教学实施策略

□ 武迪 于晓雅

【摘要】“人工智能正快速进入教育领域，既是教育革新工具，也是课程教学新内容”。中学信息技术教师的跨学科教学主要有两种方式：一是辅助其他学科教师的教学，二是与其他学科教师进行学科教学内容整合。信息技术教师在AI+X跨学科教学中的定位与发展路径，一方面是以数字素养的发展引领AI技术在教育中的创新应用，另一方面是明确学科主体定位，以AI交叉做跨学科内容融合创新。信息技术教师做AI+X跨学科创新教学，在选题上应与时俱进、聚焦高阶能力培养，在实施上应勇于实现从0到1的突破。本文结合实践经验给出了案例简介及分析，以期为一线教师提供思路与抓手。

【关键词】信息技术；人工智能；跨学科；教师定位

【中图分类号】G434 【文献标志码】A

【论文编号】1671-7384(2024)07-005-04

当前，中小学信息技术（科技）教师的跨学科教学正日益受到重视，学校和教师在实践中不断探索和创新，旨在面向真实世界的真实问题，通过信息技术在学科教学中的应用与融合创新，激发教师与学生的创造力，提升教师与学生的数字素养，提升问题解决能力，培养创新精神及实践能力。同时，在信息技术教师与其他各学科教师的相互学习和创新实践中，跨学科教学正逐渐成为推进教学改革和实现教育现代化的重要途径。

信息技术教师跨学科教学的背景与意义

1. 信息技术教师做辅助教学

电化教育的发展从19世纪末的技术引入到现代信息技术在教育中的广泛应用，经历了多个阶段的技术革新和教育理念的变革，信息技术教师在推动教育现代化方面起着重要作用。他们利用自身的专业技术

知识，为其他学科教师提供数字化工具和解决方案，以支持和优化各学科的教学过程。例如，信息技术教师在早期可能承担一部分电教工作，帮助其他学科教师使用多媒体演示、互动式电子白板和在线课程内容，这些都有助于提高学生的学习兴趣 and 参与度。现在，在与数学和物理等科目的跨学科教学中，信息技术教师可以通过引入模拟软件和在线实验平台，使得学生能够在虚拟环境中进行实验和探索，从而加深对抽象概念的理解。

2. 信息技术教师做学科融合

学科之间的整合与融合是现实生活中的必然，跨学科教学可以通过整合两个或更多学科的知识、技能和理论来设计教学，提高学生解决复杂问题的能力，以培养学生的综合素质和创新能力为目标。信息技术，“科”“技”并重，本身就是一门科学，有数据、算法、网络、信息处理、信息安全、人工智能这六条信息科技学科逻辑主线。当今社会，信息科技渗透到生产、生活的方方面面，已有信息技术教师与各学科教师以真实问题解决为出发点，对学科教学内容进行科学有效的整合。例如，学生在掌握具体学科知识的同时，也被鼓励利用信息技术探索跨学科问题，被引导去理解和掌握背后的信息技术原理，如编程控制在物理实验中的应用，这不仅增强了学生的实践操作能力，也培养了他们的计算思维和问题解决能力。

随着“互联网+”、大数据、人工智能等重大战略的实施，许多学校正在打造教育数字化（包括人工智能）教学创新团队；教育行政部门也在积极发掘和支持基于信息技术的跨学科教学优秀经验，一系列举措不仅提高了教师的跨学科教学能力，也推动了教育数字化的创新。

信息技术教师在AI+X跨学科教学中的定位与发展路径

一方面，人工智能作为一种新工具，赋能各学科

基于STEM视角的 中学信息技术课程群建设与实践

韩冬兵 北京师范大学附属实验中学
于晓雅 北京教育学院

摘要: 在新课程改革持续推进的背景下,作者借鉴STEM教育理念,针对不同类型的学生发展需求,构建了多维度、进阶型的信息技术课程群,并对信息技术学科的教学模式及跨学科的STEAM体验课程做了初步分析与探讨。

关键词: 信息技术课程; STEM教育; 分类走班; 课程建设

中图分类号: G434 **文献标识码:** A **论文编号:** 1674-2117 (2023) 01-0039-04

《普通高中信息技术课程标准(2017年版)》(以下简称新课标)以“立德树人”为宗旨,对原有的信息技术课程体系进行了调整,加强了必修模块中程序和算法部分的内容,重新构建和丰富了信息素养内容,并将信息意识、计算思维、数字化学习与创新、信息社会责任列为学科四大核心素养。新课标尤其关注学生个性化、多样化的学习和需求,鼓励吸纳学科领域的前沿成果,倡导基于项目的学习方式,鼓励学生在数字化环境中学习与实践,积极探索基于情境、问题导向的互动式、启发式、探究式、体验式等课堂教学。这些与STEM教育的核心理念不谋而合。那么,如何通过课程的顶层设计,更好地落地核心素养目标?如何有效组织与实施教学,发展学生的信息素养?这

是当前信息技术教学研究关注的问题。

笔者基于北京中小学信息技术课程现状,将STEM教育理念融入初高中信息技术走班制教学的常规教学模式中,通过合理地构建教学内容、设计教学目标和改进教学模式,培养学生运用知识解决问题的能力、交流与合作的能力、创新意识与实践能力及批判性思维、算法思维等,并探索了适用于初高中不同学段学生的STEM课堂活动项目,形成了信息技术学科内综合及跨学科多主题、多层次的STEM课程。

● 信息技术课程群建设思路

1. 学科课程群设计的理论依据

建构主义认为,学习不是知识由教师向学生的传递,而是学生建构自己的知识的过程。学习是主动

的,知识或意义是学习者通过新旧知识经验间反复的、双向的相互作用过程而建构成的。斯皮罗等人认为,学习分为初级学习和高级学习两种。初级学习要求学生知道一些重要的事实和概念,高级学习则要求学生把握概念的复杂性,并广泛而灵活地运用到具体的情境中。促进思维发生是实现高级学习的核心,这就需要教师深入知识的内在逻辑,搭建知识的脉络框架,帮助学生清晰地理解和把握概念,并将其与真实的生活情境联系起来,灵活运用技能去分析解决问题,进行创造性的应用。

笔者所在学校开设的信息技术课程是将必修课、选修课及专修课三类课程结合起来,形成一个多维度、进阶型、有针对性的课程体系,并以新课标为依托,从知识、思

国外 STEM 教育政策与发展趋势分析^{*}

于晓雅 段训乐

【摘要】推动 STEM 教育是世界各国为培养科技创新人才、提升 21 世纪国家竞争力而实施的重要教育战略。对美国、英国、德国、澳大利亚等教育发达国家近五年 STEM 教育相关政策、研究报告等文献分析可知, STEM 教育呈现如下趋势和特点。一是强化 STEM 教育战略地位。二是加大 STEM 教育投入,包括增大战略投资力度、加强师资财政支持和定向发放 STEM 奖学金。三是加强 STEM 师资队伍建设。四是加快 STEM 教育资源建设。五是推动 STEM 教育参与群体多样化。六是加深 STEM 教育国际交流与合作。这启示我们,为提升 STEM 教育质量,要强化顶层设计,健全 STEM 教育协同生态,提高师资队伍质量,并开放多元学习通道。

【关键词】STEM 教育;教育投入;师资建设;资源建设

【作者简介】于晓雅,北京教育学院信息科技与劳动教育学院副教授,博士(北京 100120);段训乐,中央民族大学现代教育技术专业硕士研究生(北京 100081)。

STEM 教育关注科学、技术与工程和数学领域的科技人文融合教育创新,是世界教育改革领域持续关注的研究热点之一。世界多国将 STEM 教育作为培养科技创新人才、提升公民科学素养、保持国家竞争力的关键。联合国教科文组织 2019 年和 2021 年相继发布《探索 21 世纪的 STEM 素养》《共同重新构想我们的未来:一种新的教育社会契约》,在探讨面向 2050 年的教育时,多次强调 STEM 教育不仅是教育领域也是社会和文化领域的重要话题。2021 年 6 月 25 日,国务院印发《全民科学素质行动规划纲要(2021—2035 年)》,开启我国科学素质建设历史新起点和跻身创新型国家前列的新征程。持续关注国外 STEM 教育政策和研究动向,提炼可以借鉴的经验,分析可能存在的问题,有利于更好地贯彻落实青少年科学素质提升

行动,推动我国科学教育改革。

一、国外 STEM 教育发展趋势分析

对 2016 年至 2022 年美国、英国、德国、澳大利亚等教育发达国家 STEM 相关政策、研究报告及文献的分析来看,国外 STEM 教育发展趋势有以下特点。

(一)强化 STEM 教育战略地位

以美国、英国、澳大利亚、德国等为首的发达国家近五年来发布了多项 STEM 教育相关战略文件,以不断强化 STEM 教育的战略地位。

美国教育部于 2016 年 9 月发布的《2026 年 STEM:STEM 教育创新愿景》指出,未来十年 STEM 教育发展将面临八大挑战;特朗普政府于 2018

^{*} 本文系 2019 年度北京市社会科学基金项目一般项目“信息技术与中小学 STEM 教育深度融合的教学实践研究”(课题编号:19JYB011)阶段研究成果。

从创客到STEM的信息科技课程进阶解析

□ 于晓雅

【摘要】本文以“设计制作智能井盖防丢器”项目为例，解析从任务驱动的创客教育到项目式学习的STEM教育，为信息科技类课程的进阶提供有效的实施途径。

【关键词】创客教育；STEM教育；任务驱动；项目式学习；问题解决

【中图分类号】G434 【文献标识码】A

【论文编号】1671-7384(2022)07-073-03

中小学信息科技类课程，是首当其冲承担社会和时代变迁角色的改革先锋。以“设计制作智能井盖防丢器”项目为例，剖析信息科技类课程表象目标和本质目标的翻转过程，探索教学实施变革过程和教学效果达成过程的变化，为信息科技类课程的进阶提供有效的实施途径。

关注创意物化的信息科技类创客课程

创客教育是“崇尚个性制造，注重现代工具使用，乐于互联网共享和众筹生产传播”的创客精神与学校教育结合的产物。最先是由一批具有创客精神的信息技术、科技辅导员、劳动教育与通用技术以及科学和少量其他学科教师推动和落实的，这些学科的课程我们统称为信息科技类课程。在“设计制作智能井盖防丢器”项目里，关注创意物化的创客教育教学实施过程如下。

第一步，创设情境，确定问题。教师提供窨井盖应用场景及丢失后的种种危险的素材，了解井盖作用及丢失的危害，由此导入制作智能井盖防丢器课程学习，确定本课程目标任务：动手制作一个井盖防丢器。

第二步，围绕目标任务的技术进阶。一个典型的任务驱动进阶课程如图1所示。初级课程通过拆解简

单防丢器，将其组装并应用到充当井与井盖的模型上（实际可能是一个盒盖和盒子）；进阶课程引入物联网概念，通过手机APP实现远程监控井盖状况的功能。高阶课程引入网络架构概念，构建井盖感应装置、上行感应信号、控制中心、下行预警通知等网络系统；拓展课程可以利用北斗卫星定位系统来构建井盖数字化电子监控系统；提升课程可以是智慧城市井盖监管服务系统。在任务驱动下，崇尚应用技术创新造物的创客课程沿着“智能井盖防丢器—物联网井盖防丢器—北斗卫星导航井盖防丢器—智慧城市井盖监管服务系统”这条技术线，不断增加技术难度和深度，在技术升级中完成课程内容的进阶。或者沿着“智能井盖防丢器—爱心伞追踪系统—智慧路灯—智能垃圾杆—智能垃圾箱”这条创意创造线，在不断拓宽的应用功能中完成课程内容的进阶。

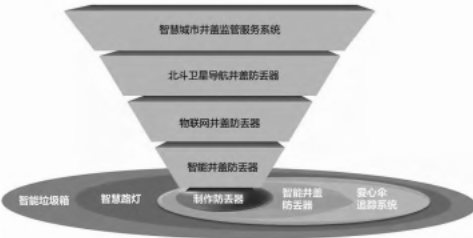


图1 创客教育课程内容的纵向技术进阶和横向应用拓展

第三步，分享交流，效果评价。整个过程教师关注的是学生是否掌握了用新兴信息技术通过创意物化成功制作智能井盖防丢器，创设情境的作用更多的是一个兴趣激发点，师生专注于创造一个防丢器，而不去想是哪里的井盖、什么井盖、什么原因导致井盖丢失等问题，缺失了确定的科学问题或者工程技术问题，对产品的衡量标准也就局限在教室而不能放之于某个真正的问题场，也就失去了系统化思考问



文/于晓雅

STEM教育价值指向： 创造性解决真实世界问题^{*}

STEM 是 Science（科学）、Technology（技术）、Engineering（工程）、Mathematics（数学）四个学科领域首字母的缩写。STEM 教育是四个学科及相关领域形成的有机整合，具有强调多学科交叉融合、解决真实情境问题的项目式学习以及以学生为中心等特征，目标是培养学生的创新精神与实践能力。深刻理解 STEM 教育的价值指向，理清 STEM 教育理论多样的核心聚点，才能在一线教学中自如吸纳多方之长，围绕反映 STEM 教育特征和本质特点，开展 STEM 课程的设计、实施和评价。

STEM 教育是实践学生核心素养发展的有效途径。我们提取文献中关于 STEM 教育对于学生能力培养，公认的核心词汇是创新思维和能力培养。因此，STEM 教育首先面向 21 世纪公民核心素养，以全面发展的人为核心，实现从知识学习向素养培养的转变。教育部 2017 版普通高中课程标准中根据具体学科的特征和育人的特殊功能，遵循中国学生发展核心素养总体框架，确定了各学科的核心素养，指明在学校事实分科教育中应

逐渐向跨学科融合和项目式学习发展，STEM 教育是实践学生核心素养发展的有效途径。

智能时代 STEM 项目式学习的特征是创造。随着人类社会从信息社会向智能社会迈进，相对于工业化生产劳动力要求，在智能化机器可以代替人类烦冗的脑力活动基础上，智能时代提出了人类的生存和发展要适应人机协同新秩序的更高要求，通过学习掌握前人的知识固然重要，但只有将学习应用于创造性解决问题，才能培养智能时代具有创新能力的劳动者。STEM 教育正是教育适应时代需求变革而提出的，在众多理论和实践研究支持下成为一种追求培养学习者创新创造能力的学习方式。学习者在解决真实世界问题的过程中，应用所获得的知识，借助计算机和人工智能，提出创新性解决方案，在习得问题解决能力的同时，将解决过程和解决策略形成的方法与路径，内化为自己的核心概念和思维模式，从而获得创新创造能力发展。

STEM 教育的追求，就是学习者在丰富的学习内容中感知，在开放的学习中实践，在创造性解决问题的过程中获得优良的思维品质。STEM 项目式课程追求有目的的教学，带有问题解决的教学，或者基于创造的学习，因此要坚持提供真实的学习情境、培养创新能力、强调创造性、鼓励探究的课程目标。在课程迭代开发与实施过程中，追求“学习内容的更新——学习过程的重构——思维能力的重塑”目标，培养适应智能时代生存和发展的 21 世纪创新人才。



于晓雅，博士，副教授，北京教育学院创客教育研究中心主任，综合课程教研室主任。研究方向为中小学信息技术教育、STEM 和创客教育、人工智能和教师专业发展等。

责任编辑：徐杨

^{*} 本文系北京市社会科学基金一般项目“信息技术与中小学 STEM 教育深度融合的教学实践研究”(19JYB011)的阶段性成果。

科学素质培养视角下 STEM 课程的特征分析与发展趋势研究*

沙 沙¹, 王 芳², 于晓雅³

(1. 人民教育出版社 人教数字教育研究院, 北京 100081;

2. 北京编程猫科技有限公司, 北京 100080;

3. 北京教育学院 信息科学与技术教育学院, 北京 100120)

摘 要:全民科学素质的提升是我国中长期发展的必然要求。为提升 STEM 课程在培养学生科学素质方面的实效性, 文章深入分析了 STEM 课程的发展特征, 并研究了课程的未来发展趋势和发展支撑条件。围绕科学素质培养, 国内的 STEM 课程目前在课程定位、内容发展趋势、课程文化形成等方面逐渐呈现出独特性, 未来的进一步发展会向基础课程下沉, 突出科学理性与创新意识培养以及形成基于技术贯穿的课程结构等方向有所突破。STEM 课程进一步发展离不开政策、课程研究和信息技术的多角度支撑, 并将更好地应对社会发展要求, 提升中小学生的科学素质。

关键词:STEM 教育; 课程文化; 科学素质

中图分类号:G420

文献标志码:B

文章编号:1673-8454(2021)20-0047-05

一、引言

将科技自立自强作为国家发展的战略支撑, 加快建设科技强国, 是我国经济社会发展中长期发展的主要目标之一。而提升国家的科技实力, 科技人才的培养是重中之重。培养战略科技人才、科技领军人才和创新团队以及青年科技人才后备军, 是我国未来人才强国战略的重点目标^[1]。2021 年 6 月 25 日, 国务院印发了《全民科学素质行动规划纲要(2021—2035 年)》(以下简称《全民纲要》), 这一重要文件为未来 15 年的青少年科学素质教育、科技创新人才培养和大众科学素养的提升指出了明确方向。

在基础教育阶段, 科学、物理、化学、生物、信息技术等国家课程承担着培养中小学生科学素质的主要任务。而近年来, STEM 课程以其独特的科学教育理念和育人价值, 迅速走入中小学课堂。STEM 教育作为一种舶来的教育理念, 在课程化实施方面如何与我国的教育实情、发展规划更好地结合, 是值得开展深入研究的课题。特别是青少年科学素质培养视角下的 STEM 课程研究, 对基础教育发展和国家科技战略落实都具有一定的价值。

二、科学教育视角下的国内 STEM 课程的发展特征分析

STEM 教育的理念一般被认为起源于美国, 在进入

我国后发展迅速, 目前 STEM 课程已是国内中小学校常见的课程门类。在科学教育视角下, 国内 STEM 课程的一些典型特征值得我们进一步深入分析。

1. STEM 课程在科学教育课程体系下的独特定位

STEM 教育理念被引入我国的基础教育后, 出现了两个不同的课程化方向。其中一个方向是 STEM 理念被部分传统的学科课程所采纳。例如, 在小学科学、高中信息技术等国家课程标准中, 我们可以找到 STEM 理念的相关表述。在物理、化学、生物学等学科中, 目前也有少量的课程内容会按照 STEM 教育的理念设计为跨学科的主题式学习任务。传统学科课程中融入了 STEM 理念, 使得学生在科学知识、技术的综合应用、解决问题等方面的能力得以提升, 也促进了各学科核心素养的发展。

在此基础上, 国内 STEM 理念的另一个课程化方向产生了以跨学科为特征的 STEM 课程。从科学教育的角度来看, 国内以跨学科为特征的 STEM 课程在中小学科学教育课程体系中具有一种独特定位。数学、物理、化学等学科课程来源于国家课程设置方案, 课程内容强调对学科自身知识体系的反映。学生在基础教育阶段对学科知识体系的初步掌握, 也是后续能够在某一科学专业中更深一步学习的基础。

而以跨学科为特点的 STEM 课程既不会与国家已

* 基金项目: 本文为中国教育学会 2019 年度教育科研重点规划课题“中小学人工智能教学活动设计和课例实施研究”(编号: 201900302301A)的子课题研究成果。

（七）相关学术会议、活动及国际交流

1. 《STEM 教师能力测评系统构建与实施建议》联合国教科文组织教师教育中心，“一带一路”沿线国家教育行政人员高级研讨交流，2024.10
2. 《STEM（科学、技术、工程和数学）教育 2035 行动计划》作为中国教育发展战略学会 科学与工程教育专业委员会核心学术委员参与撰写计划及发布，科学与工程教育专业委员会第一届代表大会暨科学与工程教育论坛 2024.07
3. 受邀参加 2024 年 12 月 20-23 日在厦门召开的中国教育发展战略学会科学与工程教育专业委员会学术年会暨第六届 STEM 教育发展大会，主持主旨论坛“国际科学与工程教育新趋势”，并承担了《计算思维——GAI 时代无尽的创造力》工作坊；
4. 受邀参加在 2024 年 7 月 9 日在北航举行的中国教育发展战略学会科学与工程教育专业委员会第一届会员代表大会暨科学与工程教育论坛并主持一个圆桌论坛；
5. 受邀 2024 年 5 月 28-30 日在北师大沙河校区召开的第八届 APSCE 计算思维与 STEM 教育国际会议（CTE-STEM2024）并主持了“计算思维教育及计算相关的 STEM 教育”教师对话圆桌；
6. 2021 全国青少年 STEAM 创客教育论坛（2021.12.25-1.1）；
7. 中国第四届 STEM 教育大会（2021.5.8-8.12）；
8. 受邀指导论坛“聚焦论证与决策的 STEM 工程实践”，作报告《STEM 素养测评框架构建》。海淀区第三届 STEM 教育课程教学研讨现场会”，2025.03
9. 主持平行论坛“基础教育科学与工程教育”，担任科工委课题指导专家，科工委学术年会暨第六届全国 STEM 教育发展大会，2024.12
10. 《学习评价在 STEM 教育中的应用》STEM 教育发展大会，2023.11
11. 《协同创新 构建 STEM 教育本土化生态系统》，STEAM“罗山.塘河缘”教育高峰论坛，2019.11
12. 《以评价促成长-STEM 教育评价的研究探索》温州大学溯初大讲堂，2019.11
13. 《2019STEM 教师能力测评系统研究与开发》第三届中国 STEM 教育发展大会，2019.10

14. 《国际视野下的 STEM 教育研究与培训》中美 STEM 教育与学区管理实践研讨会, 2018.7
15. 《中外教师 STEM 课程研究带给我们的启示》——聚焦“技术与工程”教学实践, 指导专家, 2018.6
16. 全国教师专业发展学术会议, STEM 教师工作坊指导专家, 2018.1
17. 中国教育科学研究院, 海淀 STEM 教育领航与种子计划展示评选指导专家, 2018.3
18. 中美合作—美国加州奇诺谷教育区 STEM 交流论坛指导专家, 2018.4
19. 《科学教育新视野——STEM 教育研究与实践》2017 G. I can 全球创新大会, 首届基础教育论坛, 2017.11
20. 《中外 STEM 教育培训与实践中的问题与启示》, 2017STEM+国际科学节会议报告, 2017.07
21. 《STEM education: Promoting A New Style Of Integrated Practice Activity Curriculum (IPAC) In Chinese In-service Teachers' Training 》, AASA 美国学区教育长协会年会首次中美合作论坛报告, 2017.03
22. “引领乡村科技教育, 共享城乡合作成果”STEM 理念下的教育实践展示论坛, 主办方及主持, 2016.12
23. 《The curriculum development of integrated practice activity in in-service teachers training based on STEM education》, 2016 EASE 东亚科学教育年会, 2016
24. 《STEM 是什么》上海“外滩教育”发表在线演讲, 被全文收入华丽百科词条定义, 2016
25. 加拿大约克大学-STEM 教育培训项目, 2016
26. 美国学区教育长协会: AASA 外教 STEM 培训, 2015
27. 北京市骨干教师曼普洛美国 STEM 教育外教培训项目, 2015



