

《建构三维 STEAM 课程体系 培育学生创新素养》成果报告

主 持 人：王伟

核 心 成 员：罗能斌 杜朝仁 魏霞 柳得顺 张吉龙

报 告 执 笔 人：王伟

单 位：临泽县第二中学

【关键词】 STEAM 课程体系 创新素养

【成果概述】 在 STEAM 教育教学实践中，探索 STEAM 三维课程体系，即重构信息技术课程、社团活动课程和项目式活动课程，形成了课程实施的进阶教学模式（基础编程 - 社团活动 - 项目学习），横向上开设“选修+必修”课程，纵向上组成“普及型+社团型+精英型”课堂，凸现多学科融合特质和项目式学习（PBL）方式，构建有深度、有效率、有创新的学习新形态，提升学生开放创新意识、多元创新思维、跨学科学习能力。

【成果综述】

一、解决的问题

（一）解决 STEAM 教育理论普及度不够的问题，建构三维校本课程体系，推动 STEAM 教育教学。

（二）解决 STEAM 教育课程资源稀缺的问题，积极建构三

维校本课程体系，重构信息技术课程、社团活动课程及项目式活动课程。

（三）解决实践活动课低效、没有可复制推广的教学模式问题，探索以项目式学习为载体的教学模式

二、价值理念

模型”中的“创新 (Creativity)”素养，着力于培养学生的“创新人格、创新思维、创新能力”。一是体现“能力发展观”的教育理念，STEAM 教育理念指导下学生应当具备的能力，是课程体系重构的起点和依据。新世纪的教育应当是能力培养的教育，而不应是以知识传授为主的教育。知识是认识世界并改造世界的媒介和阶梯，但能力是发现新事物、创造新机遇的力量和工具。二是体现“跨学科教学观”的教育理念，跨学科学习可以帮助学生建立并发展高阶思维能力，也可以帮助学生建立起各学科领域之间的联系，从而更好地认识世界并改造世界。三是体现“建构主义”教育理念，STEAM 教育作为创新人才培养的教学策略，秉承建构主义与创新理论的核心思想，充分发挥学生学习的主动性与能动性，致力于使学生围绕情境问题，通过同伴互助，以新的视角和思维方式在实践中探究、在探究中学习、在学习在建构，使学生具备创新创造的素养与解决问题的能力。STEAM 教育以“做中学”为建构途径，基于设计型学习理念的项目式学习和体验式学习开展教与学活动，提升学生开放创新意识、多元创新思维、跨学科创新能力。

三、解决方案

本成果聚焦学生核心素养培育，有效整合校内外各种课程资源，依托 STEAM 实验中心，积极构建素质化与个性化相统一、基础性与发展性相统一、科学精神与人文精神相统一，适应学生个性发展和潜能开发的 STEAM 课程体系。采取菜单式选课、走班制学习、网格化管理、学分制评价方式，横向上开设“选修+必修”课程，纵向上组建“普及型+社团型+精英型”的课堂，通过“实景体验式学习”让学生直接接触现实问题和真实工作场景，借助数字化工具，倡导造物理念，组织项目学习，鼓励创新、分享与交流，培养学生跨学科学习能力、协作能力和创造能力。

（一）重构信息技术课程

将开展编程能力的培养定为课程建设的核心思维。从初一年级开设《图形化编程》，初二年级开设《玩转开元机器人》教学，校企联合开发具有普众性教育的艾克编程平台，展示学生作品，实施大数据监测与分析，培养学生编程能力，关注学生解决问题能力的培养，为 STEAM 教育中的机器人、3D 打印、航模等社团活动奠定了坚实的基础。革新信息技术教师考核办法。重操作考核，重空间建设，重成果展示为主，真正让信息技术课程动起来，活起来，新起来，将学生的创意设计，创意成果，表达能力、合作能力等纳入到教师教学考核中。

（二）重构社团活动课程

结合 STEAM 实验中心各功能室特点，开发“智造”“智航”

“智创”“智工”“智艺”“智验”“智影”“智竞”八大类 STEAM 社团活动课程，开发中侧重与学科融合，将 STEAM 教学活动逐步融入到日常的学科教学中。如信息技术编程课程教学与机器人创意活动相结合，物理、化学、生物课虚拟教学实验活动和“实景”实验活动相结合、音乐教学与奥尔夫音乐创意活动相结合、美术教学与 3D 打印建模创意活动相结合，让学生通过创意设计、动手操作、实践探究等途径，培养学生应用多学科知识来思考问题、解决问题的能力，培养学生创新思维和创新能力，极大的丰富 STEAM 教育的内涵。

| 空间名称 | 项目内容 | 功能简介 | 对接社团 |
|------|-------------------------|----------------------------|--------------|
| 智造空间 | 3D 打印与扫描 | 数学建模与空间艺术 | 3D 创意设计社团 |
| 智航空间 | 航海模型 航空模型 | 航模与海模设计、制作、训练 | 海模社团 空模社团 |
| 智艺空间 | 国画、书法，奥尔夫音乐 | 创作与创意 | 国画、书法，音乐创意社团 |
| 智工空间 | 手工坊 | 各类模型的制作、测试 | 木艺创意制作社团 |
| 智创空间 | 开源软硬件及 makeblock 机器人 | 开展机器人创意制作，创意比赛。 | 机器人社团 |
| 智验空间 | 物理、化学、生物实验 | 木艺制作，版画设计，激光雕刻 | 科奥社团 |
| 智影空间 | 校园媒体制作与发布 | 校园数字媒体制作、发布 | 校园电视台社团 |
| 智竞空间 | 人工智能（无人驾驶）教育机器人与 C++ 编程 | 编程、搭建、成果作品展示，师生讨论、交流，参加电竞。 | 电竞社团 |

图 1 社团活动项目校本课程

（三）建构项目式活动课程

STEAM 教育注重学习与现实世界的联系，强调跨学科的学习与研究；侧重学生学习过程，而非体现在试卷上的知识结果。提倡一种新的教学方式：让学生们自己动手完成或亲自参与感兴趣的、并且和生活相关的项目，在参与过程中获得丰富的知识。团队依托甘肃省级得点课题，结合师资现状主，积极建设项目式学习。

四、标准规则

本成果建构 STEAM 教育的三级课程体系，重视编程教学的基础性，强调社团活动课程的进阶性，凸现多学科学习的融合性，在实际教学活动中可操作性强，课时有保证，基础编程主要在计算机课程中完成，社团活动在每天的课外活动时间强化训练，多学科融合的项目类课程则在每周的综合实践活动课中完成。

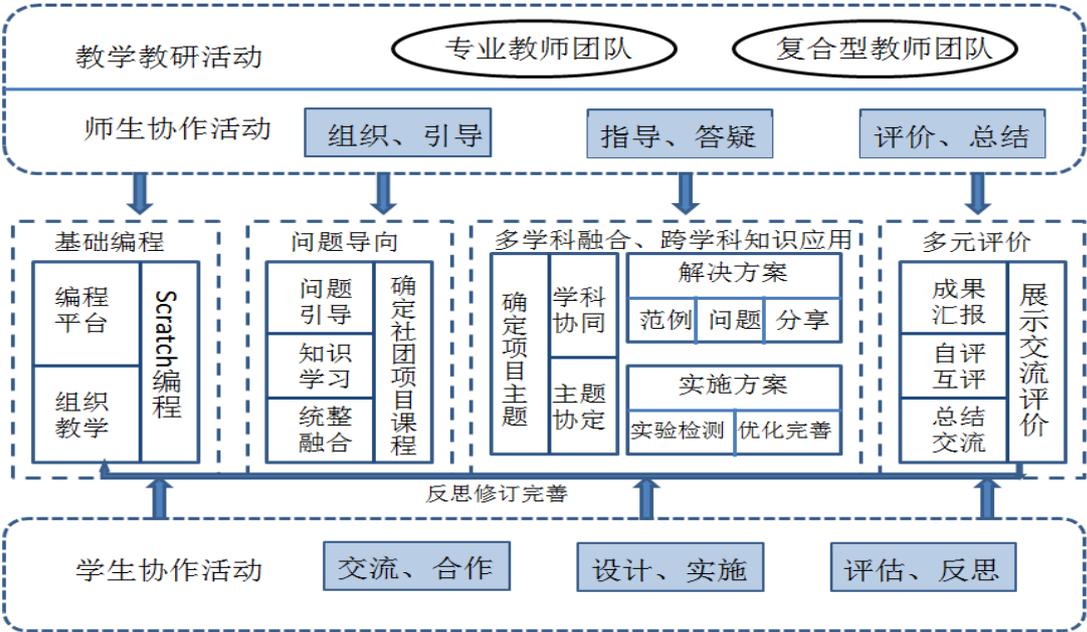


图 2 三级 STEAM 课程体系及教学活动设计框架图

校企合作开发建设图形化编程平台，平台既重视普众性，也

重视基础性，同时兼顾软件迭代更新快的特点，学生可通过平台自主学习、发布作品、展示交流、开展评价，提升学习力，管理者可通过平台大监控分析教学。编程教学活动为 STEAM 社团活动打下了坚实基础，尤其为进阶型创意机器人、教育机器人、开元机器人等社团活动学生创新能力提升奠定了基础。

学校以国家课程、地方课程、体艺活动、德育教育、综合实践等为生长点，以学科教学的拓展延伸、地方课程的有机整合、体艺活动的充分挖掘、德育教学的系统优化、实践活动的创意创新为途径，共研发“智造”“智航”“智创”“智工”“智艺”“智验”“智影”“智竞”八大类 STEAM 社团活动课程。社团类项目课程的开发充分依托现在的功能室，确定活动项目主题，以问题为导向，从学生生活中发现问题，强化小组协作，突出学生的创意和创新能力培养。

项目式学习课程的开发强调多学科融合，跨学科学习，选题上以学生生活、地方特色为题材，学习方法上从提出问题（项目启动）、准备阶段（项目规划）、阐述制作（项目执行），展示评价（项目收尾），拓展提升五个环节激发学生提高更高层次的能力。学习方式上强调自主探究，自主学习、合作交流、成果展示、协作创新、评价分享。利用项目学习，以高阶学习牵拉低阶学习，从评价制约教学走向评价引领教学，更好地实现学科与学科、学科与生活、学科与世界的融合。

三维课程的评价从课程内容、教学过程、学习效果、学情调

查四个方面进行。课程内容评价以“教育性、趣味性、启发性、实践性、特色性、针对性、系统性、实效性”为依据。教学过程的评价由测评小组进行课堂调研，分析其设计是否精心，教法是否得当，目标达成率等因素。学习效果的评价根据学生所写的小论文、作品、制作、活动、测试、竞赛以及成果展示等考核。学情调查由测评小组采用问卷、座谈、个别了解等方式来进行。评价结果以书面形式反馈给教师，教师根据反馈情况，对已开设的课程进行必要的修改、补充和调整，使其教学目标、教学内容和教学方式更符合学校的育人目标，教学与活动方式更具有开放性、实践性。

五、实践案例

依据我校制定的发展目标，结合学生发展核心素养，培养创新精神，提升创新能力，针对现有师资、学情、场地等实际因素，建成了功能齐全、设施现代的 STEAM 实验中心。在初中七、八年级开设编程课程的基础上，结合场地及社团活动特点，打造了“智造”“智航”“智创”“智工”“智艺”“智验”“智影”“智竞”八大类 STEAM 社团活动课程。STEAM 教育课程实施关键因素是课时的保障，学校革新计算机教学内容，以实施编程教学为主；运用艺体“2+1”时间组织社团活动；利用好开设的综合实践活动课程，上好项目式（PBL）学习课程。编程课程、社团课程和项目课程的开设，大大激发了学生的学习兴趣，打开了学生的思维，培养了学生的求知意识、探索精神、动手能力和执着态度。

学校在 STEAM 课程开发和规划建设方面，充分考虑学校教育教学的实际情况，在七至八年级开设 STEAM 必修课程。课程包括以编程为主要内容的普众性基础课程及依托 STEAM 实验中心各功能室开展社团活动的精英类课程和以项目式学习为载体的经历定义问题、解决问题、制作产品、测试和改良、分享和交流五个环节的项目化学习课程。三维课程实施的意义在于培养学生的创新品质和创新能力，使学生从科学探究走向科学实践，逐步内化基本流程，获取程序化知识，实现认知提升，课程既面向全体学生，又重视个体培养。

（一）普众性编程模块学习。校企合作开发的艾克编程平台是由专业级团队打造的可视化图形编程工具平台。师生可以学习借鉴海量配套创意编程课程，可以使用平台图形化编程语言在线开展编程教学，创作出游戏、软件、动画、故事等多种形态的作品，锻炼和培养学生的逻辑思维能力、任务拆解能力、跨学科学习能力、审美能力和团队协作能力等。方便学生作品的展示与交流，便于教师了解进度管理教学，夯实了 STEAM 学科基础，提升了学生的创新素养。

（二）社团型体验模块学习。依托各个“智创空间”的社团类活动课程，注重技术运用，强调学生在智创空间中综合运用信息技术与开源硬件交流协作将创意显现化。程序编写不仅考查学生基于技术知识与思维处理问题的娴熟程度，也锻炼学生应用数学知识与思维计算预测物理模型速度、距离、大小等程序参数的

逻辑思维与纵向思维。模型构建是通过形象思维将抽象的物理设计转化为形象的实物作品，训练学生模型组建技术。程序测试通过局部迭代循环检验、修正程序编写与模型组建以提升创新能力。如基于人工智能的无人驾驶社团、C++编程的教育机器人工程社团和基于图形化编程的创意机器人社团活动都是基于编程、检测、修正、再检测的过程提升学生的合作交流、实践操作、创新展示等能力。

(三)综合性项目模块学习。基于跨学科学习的项目式(PBL)课程该阶段完全开放，要求学生自己发现问题、明确问题、设计原型、进行测试和改良，最后形成产品并进行展示交流。师生从共同学习目标开始，让教师为学生提供项目学习任务，准备资源包、提供工具(包)，给学生体验的课堂，与学生共同设计不一样的学习方式，创造师生更多自主学习、自主探究、合作互动空间，帮助每一个学生找到他们、发现他们、唤醒他们、最终成为他自己。课程初期，选择成熟的探究活动，学生在教师的引导下逐渐探索，在实践中内化科学方法。对学生的评估包括：呈现项目设计意图，说出与原设计相比有哪些变化，明确得出探究结论。后期，组织师生参与评价，教师提供半开放问题和明确的评价方案，学生则通过文献检索、自主建构、团队合作、设计方案、搭建原型、测试调整完成任务，并要求学生现场介绍项目成果并回答师生的提问，争取获得大家认可。

目前，科技体育与电子竞技、创意机器人已成为我校 STEAM

教育的三张亮丽的名片，我校的 STEAM 教育在区域内引领潮流之先。未来我们将进一步完善 STEAM 实验中心的设施设备，加大校本课程研发力度，建设复合型的师资队伍，订立项目课程评价标准体系，切实培训学生的创新能力。

六、研发历程

研发历程：三级 STEAM 课程体系的建构经历了“社团活动——课程开发——活动测试——成体系开发”的过程。

课程尝试探索阶段：2017 年秋学校整合资源建成 STEAM 实验中心，依托 STEAM 实验中心各功能室开展社团活动类课程，并尝试建立项目式学习为载体的课程。

课程开发测试阶段：学校充分考虑教育教学的实际情况，成立专项课题组，精心筹划设计课程，精心制作授课课件、设计思路、任务单、器材及辅助材料等，开设可行性课程。课程包括普众性基础课程、精英类课程和项目化学习三大类课程。学校在编程校本教材开发过程中，学校采用了校企合作的方式，开发了图形编程工具平台，解决了图形化编程教材的迭代升级问题和，方便学生作品的展示与交流，便于教师了解进度管理教学，实现了师生在线的普众性编程教学，满足了不同层次学生的需求，夯实了 STEAM 学科基础。社团类教材的开发采用“教在先，研辅助、后开发”的策略，在指导教师充分熟悉智创功能室的基础上，研讨确立社团活动类课程开发的主题、内容、工具包、流程、展示五个环节的以竞赛为主的课程。项目化的学习类教材的开发重视

跨学科学习的特征,明确项目课程开发的主题,提供开发的模板,研发交流,修订完善,实施课程评价,再修订完善。

课程成体系开发阶段:设置“普及型+社团型+精英型”相结合的课程,形成纵横交错的课程体系。改革信息技术课程内容,重点普及图形化编程教学和开元机器人教学,初一年级学生必修图形化编程课程,同时选修进阶型的 STEAM 课程,进阶类课程主要由各功能室组成的社团活动为主。初二年级必修以编程为主的开元机器人,选修开放性科学实践活动类课程,这类课程由艺术类社团活动和校外体验型活动及竞赛活动为主的项目式学习构成。

未来发展构想:在充分调研的基础上开发具有时代特征、地方特色、学校特点的校本课程,开发出一套能促进社区、学校、教师、学生等协调发展的校本教材,总结提炼出校本教材开发和校本课程开发的研发机制、使用机制、评价机制和改进机制,推进我校 STEAM 教育发展,形成学校办学特色。

七、运行机制

(一) 建设 STEAM 教育硬件环境

2017年,学校将高标准的奥尔夫音乐教室、西画教室、书法教室、物理实验室、化学实验室、生物实验室等功能室,与新建成的 3D 打印室、机器人工作室、电子竞技室、航模活动室进行整合,建成了功能齐全、设施先进的 STEAM 实验中心。在初中七、八年级开设编程课程的基础上,结合场地及社团活动特点,打造

了“智造”“智航”“智创”“智工”“智艺”“智验”“智影”“智竞”八大类 STEAM 社团活动课程。

（二）播撒 STEAM 教育理念

加大 STEAM 教育理念和模式与教师的课堂教学融合力度，将课本知识与贴近学生现实生活的应用型学科知识融会贯通，激发学生的学习兴趣，增强知识理解，完善知识结构和思维方式，培养学生的创新品质和创造能力。充分利用德育长廊普及 Scratch 编程、虚拟实验、Makeblock 机器人、3D 打印、科技航模的知识；利用社团开展讲座；通过科技大篷车进校园、“小创意”“小制作”“小发明”等活动将创客种子播撒在学生的心田。

（三）建构 STEAM 教育课程体系

STEAM 实验中心建成初期，开设了涵盖趣味互动实验、机器人创意展示、作品创造加工、科技体育竞赛、特色主题学习五大模块的十多门 STEAM 课程，借助数字化工具，倡导造物理念，组织跨学科项目学习，鼓励创新、分享与交流，培养学生创新能力。在实践中又对 STEAM 课程进行整合重组，开发和规划建设方面，充分考虑学校教育教学的实际情况，在七至八年级开设 STEAM 必修课程。课程包括以编程为主要内容的普众性基础课程及依托 STEAM 实验中心各功能室开展社团活动的精英类课程和以项目式学习为载体的经历定义问题、解决问题、制作产品、测试和改良、分享和交流五个环节的项目化学习三大类课程。

（四）建立 STEAM 教育协同机制

积极参与全县科技活动周宣传展示，校企合作开发 图形化编程平台、开展科技航模的知识讲座；观摩科技馆；参加机器人创意与人工智能类比赛等各类活动。企业、学校、家庭、科研机构、活动中心共同参与普及 STEAM 教育文化，共同开展 STEAM 教育。

（五）加强 STEAM 教育保障机制

通过“请进来”和“走出去”相结合，线上培训和线下培训相结合，集中培训和分散培训相结合，自主学习和专家引领相结合的研训方式，建设 STEAM 教育团队。不断探索包括组织架构、人员培训、制度建设、资金投入等方面的 STEAM 实验中心建设保障机制，成立由校长、副校长、教导主任、信息中心主任及其成员构成的 STEAM 教育领导工作小组，研究整合各类资源，建构校本课程体系，制定实施方案。

八、成果创新

创新点一：整合学校资源丰富 STEAM 教育的内涵。STEAM 实验中心的建成整合了学校硬件资源，加强学科与社团活动融合，将 STEAM 教学活动融入到日常的学科教学中，体现了跨学科学习的特质，不仅给学生提供多样化的选择，还培养他们应用多学科知识来思考问题、解决问题的能力。

创新点二：建构 STEAM 三维课程体系及进阶教学模式（基础编程 - 社团活动 - 项目学习），凸现教学环节的基础性、进阶性，强化国家课程和校本课程的融合，特别在国家课程部分学科教学

中，学生从创意设计、选择材料、结果展示和问题反思，都强化项目式学习，并分享整个活动过程。如计算机课程教学中全面开展编程教学，把编程教学作为一种学生的基本素养，同时在全员学习编程的基础上，加强以人工智能为主的社团活动。

创新点三：课程体系的重构使信息技术课程摆脱滞后的困境。重构信息技术课程，革新以学习办公软件为主的信息技术课程内容，将开展编程能力的培养定为课程建设的核心思维。改变课程结构，将信息技术理论教学和办公软件的学习应用渗透于日常教学中。考核重操作考核、空间建设和成果展示，真正让信息技术课程动起来，活起来，新起来，将学生的创意设计，创意成果，表达能力、合作能力等综合素养等纳入到教学考核中。

九、教育创新成果

本成果建构 STEAM 教育三维课程体系，重视编程教学的基础性，强调社团活动课程的进阶性，凸现多学科学习的融合性，在教学活动中可操作性强，课时有保证，在计算机课中完成编程教学，在每天的课外活动时间社团活动强化训练，多学科融合的项目类课程则在每周的综合实践活动课中完成。建构三维校本课程体系，推动 STEAM 教育，解决了 STEAM 教育理论普及度不够，研究课例稀缺和实践活动课低效、没有可以广泛操作推广的教学模式问题，构建有深度、有效率、有创新的学习新形态，提升学生开放创新意识、多元创新思维、跨学科创新能力。

2017 年至今，我校学生 STEAM 社团学生在教育机器人、创

意机器人、青少年编程、航海航空、无人驾驶、电子制作、科技创新等各级各类比赛中获得奖励或荣誉 140 多人次,团队成员有十多人次获优秀辅导教师(员);

2018 年 6 月在甘肃省中小学机器在教学案例评选活动中, 团队三名成员的教学设计被甘肃省教育科学研究院评为一等奖;

2019 年 5 月, 学校被甘肃省教育科学研究院命名为首批“甘肃省中小学 STEAM 教育实验校”;

2019 年 11 月应用案例《建构三维 STEAM 课程体系 培树学生创新素养》亮相珠海第五届中国教育创新成果公益博览会; 12 月在教育部—中国电信中小学校长“网络学习空间人人通”专项培训中作了经验分享;

2020 年 6 月, 在甘肃省教育科学院举办的《面向核心素养培育的中小学 STEM (STEAM) 优秀教学案例》大赛中, 团队成员有六篇案例获奖;

2020 年 9 月, 学校被甘肃省教育厅命名为“甘肃省智慧教育标杆校”;

2020 年 9 月, 团队研究的甘肃省“十三五”重点规划课题《初中 STEAM 校本课程开发与实施研究》通过鉴定, 并鉴定为优秀等级;

2020 年 9 月信息中心负责人王伟同志作为甘肃省唯一受邀学校代表, 参与北京师范大学教育创新第 38 期“STEAM 教育创新项目”专题在线交流活动, 分享 STEAM 教育教学实践经验--《建

构三维 STEAM 课程体系，培育学生创新素养》。