

STEM 이념에 기반한 대학생 혁신창업교육 실증연구

An empirical study of college students' innovation and entrepreneurship education based on the STEM concept

항양¹

Kuang Yang¹

요약

중국대학의 혁신 창업교육에 존재하는 학문적 장벽이 있는 이론과 교육과 실습 연결이 원활하지 않은 등의 문제를 해결하기 위해, 본 연구는 학과 간 통합을 강조하는 STEM 교육 이념을 토대로 융합하는 방안을 모색한다. 본문은 STEM 교육과 혁신 창업교육의 통합 이론을 기반으로, 중국 내외 연구현황 및 실증 경로에 중점을 두고 관련 선행연구 결과를 기반으로 연구 결과와 연구 격차를 체계적으로 정리하여 STEM 개념을 통합한 혁신 창업교육의 틀을 제시한다. 현재 중국 연구의 실증적 지원과 실행 가능한 방안이 부족한 상황에 대응하여, 본 연구는 다섯 가지 요소를 포함하는 STEM 혁신 창업 교육모형을 구축하고, 두 차례의 반복적인 교육 실험을 통해 실증 검증을 진행한다. 이를 통해 이 모델이 학생들의 수업 만족도, 지식 통합 및 실습 능력 등 종합적인 소양을 현저히 향상할 수 있음을 보여준다. 연구는 '학제 간 역할 분담'과 '과학 기술 윤리 사례 토론' 등의 모듈을 도입하여 융합 과정의 핵심 난제를 효과적으로 해결하고, 해당 모델의 유효성과 실행 가능성을 입증하였으며, 대학에 참고할 수 있는 실천 경로를 제공한다.

핵심어 : STEM 교육, 창업혁신 교육, 교육모형, 실증연구

Abstract

In order to solve the problems such as the lack of smooth connection between education and practice and the theory of academic barriers existing in innovative start-up education in Chinese universities, this study seeks a way to converge based on the STEM education ideology that emphasizes integration between departments. Based on the integrated theory of STEM education and innovative start-up education, the text presents a framework for innovative start-up education that integrates the concept of STEM by systematically organizing research results and research gaps based on related previous research results and empirical paths inside and outside China. In response to the current lack of empirical support and actionable measures for Chinese research, this study constructs a STEM innovative start-up education model that includes five elements and conducts empirical verification through two repetitive educational experiments. Through this, it shows that this model can significantly improve students' comprehensive literacy such as class satisfaction, knowledge integration, and practical skills. The research introduces

¹ Department Education, Jiangxi Science and Technology Normal University, China [Assistant Professor]
e-mail: 1020100862@jxstnu.edu.cn

* The work Project of Jiangxi Province Education Science "13th Five-Year Plan" (2020): An Empirical Study on Innovation and Entrepreneurship Education for College Students Based on the STEM Concept (Project No.: 20ZD049)

Received(November 25, 2025), Review Result(1st: December 9, 2025), Accepted(December 12, 2025), Published(December 31, 2025)



© 2025 The Authors. Published by NCISS.
This is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.
To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.

modules such as 'distribution of roles between disciplines' and 'discussion of cases of science and technology ethics' to effectively solve the core challenges of the convergence process, prove the effectiveness and viability of the model, and provide a practical path for reference to universities.

Keyword : STEM Education, Entrepreneurship Innovation Education, Education Model, Empirical Research

1. 서론

현재 세계 경제와 기술 경쟁이 날로 치열해지는 상황에서 혁신 창업교육은 고등 교육 개혁과 발전의 중요한 방향이 되었다. 세계에서 고등 교육 규모가 가장 큰 국가로서 중국은 '대중 창업, 만인혁신' 전략을 전면적으로 추진하고 있으며, 이를 통해 더 많은 혁신 정신과 창업능력을 갖춘 고급 인재를 양성하고자 한다. 그러나 선진국과 비교했을 때, 중국대학의 혁신 창업 및 교육은 여전히 탐색 단계에 있으며, 교육모델의 전통적 방식, 엄격한 학과 간 장벽, 이론과 실습의 격차 등의 문제들이 존재하여 인재 양성의 질적 향상을 심각하게 제약하고 있다. 동시에 STEM 교육(과학, 기술, 공학 및 수학 교육의 총칭)은 학과 간 교육 이념으로서 전 세계적으로 널리 주목받고 있다. STEM 교육은 학과 간 통합, 실천능력 배양 및 혁신적 사고 훈련을 강조하며, 이러한 특성은 혁신 창업교육의 내재적 요구와 매우 부합하여 중국대학의 혁신 창업교육의 어려움을 해결하기 위한 새로운 아이디어와 방법을 제공한다.

선행연구에 따르면 STEM 교육과 혁신 창업교육의 융합은 중요한 이론적 및 실천적 가치를 가지며, 학생들의 혁신 실천능력과 종합 역량을 효과적으로 상승시킨다 [1]. 그러나 현재 중국 내 관련 연구는 대부분 이론적 논의와 모델 구축에 중점을 두고 있으며, 체계적인 실증적 지원과 실행 가능한 실행 계획이 부족하다. 따라서 본 연구는 STEM 이념을 바탕으로 대학생 혁신 창업교육 모델을 구축하고, 두 차례의 반복적인 교육 실험을 진행하여 그 효과를 체계적으로 검증하고, 대학의 혁신 창업교육에 이론과 실천적 참고 자료를 제공하는 것을 목표로 한다.

본문은 STEM 교육과 혁신 창업교육의 통합 이론에 근거하여, 중국 내외 연구현황 및 실증 경로에 중점을 두고 관련 연구 결과를 체계적으로 정리하고 연구 격차를 명확히 하며 STEM 개념을 통합한 혁신 창업교육의 틀을 제시하여 중국대학 교육 개혁에 참고할 수 있는 경로와 방법을 제공한다.

2. 선행연구

2.1 해외 STEM 교육 연구 현황

현재 해외 STEM 교육연구는 단순한 개념 제창을 넘어 통합 모델, 기술 효율성 및 교육 공정성에 대한 심층 실증 탐구로 전환되었다. 연구의 초점에서 통합의 필요성을 논증하는 것에서 통합의

깊이와 방법을 탐색하는 것으로 전환하여 이론적인 정교화되는 추세이다. 예를 들어, Yu는 창업 교육과 STEM 융합의 세 가지 모델 프레임워크 [2]를 구축했으며, Simarro과 Couso는 공학 사고가 학제 간 통합에서 핵심적인 위치를 확립했다 [3]. 기술 역량 강화 측면에서 Fan과 Xu는 교육 로봇이 STEM 학습에 중간 정도의 긍정적인 영향을 미친다는 것을 증명했으며 [4], Yang은 STEM 교육에서 인공지능이 발전할 수 있는 네 가지 경로 [5]를 밝혀냈다. 또한, 연구는 학습자의 내재적 메커니즘과 교사 발전에 대해 심도 있는 초점을 맞추고 체계적으로 검토하였으며, Kaya-Capocci는 창업형 STEM 활동이 학생의 문제 해결 능력을 현저히 향상시킬 수 있음을 확인하였고 [6], Aslam과 Ross는 각각 초보 교사가 직면한 도전과 대학 교사 발전의 복잡한 메커니즘을 밝혀냈다 [7][8]. 연구 패러다임도 체계적으로 발전하고 있으며, Motz는 교육의 공정성을 지원하고 분야의 규범화를 촉진하기 위해 강력한 연구 인프라를 구축할 것을 촉구하고 있다 [9]. 전반적으로 해외 STEM 교육 연구는 뚜렷한 실증화, 정밀화 및 체계적 특징을 보인다.

2.2 해외 혁신창업교육 연구현황

해외에서 혁신 창업교육에 관한 연구는 비교적 일찍 시작되어 비교적 성숙한 발전을 이루었다. 그 연구는 주로 생태계 구축, 교육 평가 및 교육법 혁신을 주요 내용으로 한다. Ozyazici는 ‘STEM 창업 경력 개발 척도’를 만들고 교육 추적 연구를 검증했다 [10]. Watts와 Hetherington의 추적 연구는 STEM 학생이 창업하지 않았지만, 조직에서 더 높은 ‘내부 창업’ 능력이 있는 것을 입증하여 교육의 확산 효과가 있음을 보여주었다 [11]. 이는 교수법 혁신과 기술 및 책임의 결합 특성을 반영한다.

2.3 해외 STEM 교육과 혁신창업교육 융합연구 현황

해외 연구는 STEM 교육과 혁신 창업교육의 참여를 적극적으로 심화하고 구체적인 실천 단계에 진입했다. 참여방식으로는 구조화 학습 단계에서 5E 교수 모델과 그 변형인 ‘엔지니어’를 추가한 6E 교수 모델로 학생들의 엔지니어링 사고, 창업정신 등을 육성하고, 실천 작업에서는 ‘대개념’ 중심의 학과 간 융합 STEM 커리큘럼에 초점을 맞추고 있다 [12]. ‘대개념’ 중심의 학과 간 융합을 전개하는 캐나다 STEM 커리큘럼과 그에 따른 탐구, 가상현실(VR)과 인공지능(AI) 등을 도입하여 학생들의 창업학습에 몰입형 환경을 제공하고 있다. 평가 측면에서는 ‘STEM 창업직업 발전척도’ 등을 추가 개발하여 추적 연구를 통해 융합 교육이 학생의 창업 ‘내재적’역량 등을 함양하는 일반적 가치를 규명하고 있다 [10]. 상기 연구는 주로 심층 융합을 중심으로 진행되었으며, 학생 발전, 교사 역량 강화, 학자의 생태 구축 등 다양한 차원을 포함하고 있다.

2.4 중국 STEM 교육연구 현황

현 단계에서 중국의 STEM 교육연구는 정책의 선도 아래 정책 도입에서 현지화 실천으로서의 시도를 거치고 있다. 이는 개념 도입에서 구체적 실천으로의 전환을 보여준다.

첫째는 정책 지도와 전략적 성찰이다. 학자들은 STEM 교육의 중요성을 인식하고 있으며, STEM 교육의 발전을 보는 동시에 STEM 교육의 문제점도 발견했다. 예를 들어, Chen은 중국대학의 STEM 교육의 발전 규모가 확대되고 있으나, STEM 교육의 학과 구조와 지역 분포에 불균형이 존재한다고 지적한다 [13]. Deng은 STEM 교육의 해외 비교 관점에서, 경제 발전과 과학 기술 발전과정에서 선진국들의 STEM 교육 전략이 변화하고 있으며, 이에 따라 STEM 교육이 점점 더 중요시 되고 국제 경쟁에서의 위상도 높아지고 있다고 분석한다 [14]. 학자들은 STEM 교육 발전과정에서 존재하는 두드러진 문제를 적시에 지적하고 있다. 예를 들어, Li는 STEM 교육 발전에 도구화, 기술화, 가치의 유일성 등의 문제가 존재한다고 지적한다 [15].

둘째는 교과 과정 구축과 교육모델 연구이다. 교과 과정의 통합은 연구의 핵심이다. 대학교육 단계에서 Wang은 자기가 속한 조직의 관점에서 미국 대학 STEM 모델을 분석하여 대학 개혁에 일정한 참고가 될 만한 시사점을 제시하였다 [16].

셋째는 교사의 발전과 시행의 어려움이다. 교사는 STEM 구현의 핵심 주체이다. Peng은 52명의 STEM 교사를 대상으로 질적 분석을 수행한 결과 STEM 교사가 직면한 많은 현실적인 어려움(예: 교육 과정 자원 문제, 평가 시스템 문제 등)을 발견하였다 [17].

넷째는 중국 현지화 구축과 국제 비교이다. 현지화 구축은 중국 연구의 중점이다. Wang은 세계 주요 선진국의 STEM 전략을 비교 분석하며, 중국이 최상위 설계에 주력하고 혁신형 플랫폼 체계 구축을 완비하며, 과학 교육 융합 발전 환경을 조성할 것을 제안하였다 [18].

2.5 중국내 혁신창업교육 연구현황

중국의 혁신 창업교육 연구 상황은 현황 연구, 모델 연구, 환경 연구, 타 학문과의 융합 등 학문 발전 양상을 형성하고 있다. 현황과 문제점에 대해 학자들은 기존 체계를 여러 각도로 분석하며 문제점을 제시했다. 예를 들어, Song은 대학의 창업혁신 교육이 이미 명시적인 단계에 진입했으나, 교과 과정 체계가 미비하고, 교원이 부족하며, 실습 교육 플랫폼이 충분하지 않은 문제는 여전히 보편적으로 존재한다고 지적했다 [19]. 체계적이고 정밀한 교육 방법 및 방법에 대한 탐색 및 연구는 ‘인지-능력-실천’의 3단계 진화형 교육모델을 구축하고, 다양한 역량 강화 및 교육 결합 시스템을 구축한다. Zhang은 딥러닝 예측 모델과 다중 목표 결정 알고리즘을 혁신 창업교육 환경에 도입하여 교육 자원 최적화에 참고 자료를 제공하였다 [20].

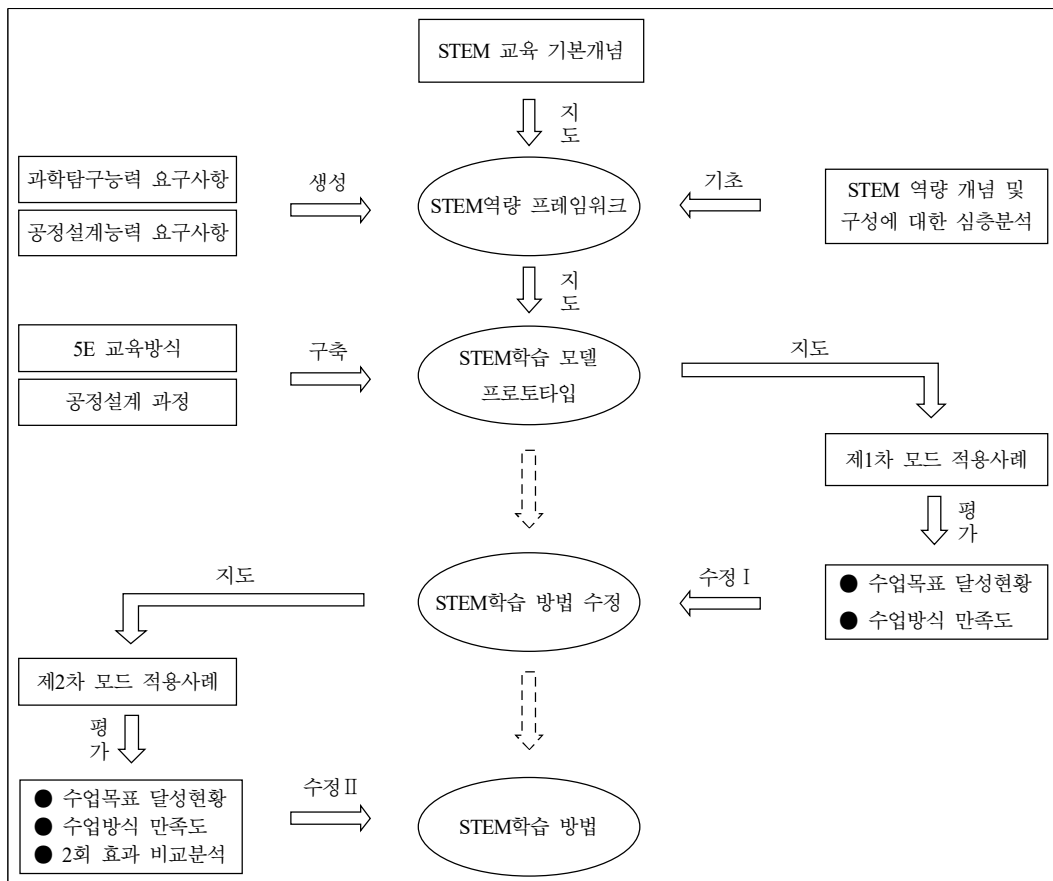
융합 차원과 영향 요인 차원에서, Li와 Zhou는 중미 3T 이론 연구를 비교 분석하여 중국의 기술 계층이 첨단 기술 연구와 기초 연구의 축적에 중점을 둔다고 비교분석 하였다 [21]. Yang은 혁신 창업능력을 형성할 수 있다고 보며, 학습력, 창의력, 리더십, 실천력이라는 네 가지 핵심 역량 차원

을 구축하는 학교 교육 지원과 학습 동반자 협력이 능력 형성에 영향을 미친다고 주장한다 [22].

중국 내외 문헌을 종합해보면, STEM 교육과 창업혁신 교육의 융합 실천은 큰 흐름이다. 중국 연구는 정책적 지도를 통한 현지화된 혁신과 실천을 강조하는 반면, 해외 연구는 더 실증적이고 구체적이며 체계화된 학문 융합 교육을 강조한다. 또한, 서로 다른 학문 간의 교차와 실천을 융합한 학문 융합 교육을 강조한다.

3. 연구방법

본 연구에서 구축한 STEM 혁신 창업교육 모델의 프레임워크는 [그림 1]과 같으며, 프레임워크 시스템은 이론적 기초, 교육목표, 운영 절차, 실현 조건 및 교육 평가의 다섯 가지 핵심 요소를 통합하여 후속 교육 실험에 대한 구조적 지침을 제공한다.



[그림 1] 연구 프레임워크

[Fig. 1] Research framework

[그림 1] 은 STEM 혁신 창업 교육 모델의 전 과정을 보여준다. 이론적 기초부터 교육 실천 및 평가에 이르기까지, 전체 과정을 관통하는 핵심 이념은 ‘진정한 문제 주도과 다학제 협력 및 반복 원형 개발’이다.

이 모델의 타당성을 입증하기 위해 본 연구에서는 두 차례의 반복적 교수법 실험을 설계하고 다원적 평가 척도를 활용하여 A조과 B조(대조군과 B조)에 대한 평가 분석을 수행하였다. 구체적인 결과는 [표 1]에 제시되어 있다. B조 학생들의 반응 차원과 각 학습 차원 모두에서 점수가 다양한 정도로 향상되었으며, 이는 개선된 STEM 융합 모델이 학생들의 학습 효과, 교과 과정 통합, 교과 과정 실천 및 가치관에 대한 태도에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 입증한다.

[표 1] 두 차례 실험의 각 조별 평균점 비교 및 분석

[Table 1] Table Comparison and Analysis of Average Scores Across Dimensions in the Two Rounds of Experiments

평가차원	A조 평균점	B조 평균점	변화추세
반응층 평가			
교과 내용과 설계	4.05	4.25	↑
교육 방법과 활동	3.95	4.20	↑
교육 자원과 환경	3.60	4.05	현저히 향상
교사 지도와 역할	4.20	4.35	↑
전체만족도	3.90	4.18	현저히 향상
학습층 평가			
지식통합	3.85	4.10	현저히 향상
실천능력	3.70	4.00	현저히 향상
혁신 및 협업 능력	4.10	4.30	↑
태도 및 가치관	3.80	4.05	현저히 향상

A조는 기초 교육을 받은 대조군이며, B조는 개선된 STEM 융합 모델을 적용받은 개입군이다. ↑는 진전을 의미하며, ‘현저한 변화’는 변화가 크고 교육적 가치가 있음을 나타낸다.

따라서 학습 모델 수정의 핵심은 두 가지 측면에 있다. 하나는 학습 과정 설계에 학과 간 분업과 융합 단계를 추가하여 문리 지식이 문제를 정의하고 해결하는 과정에서 진정한 통찰력을 갖도록 하는 것이고, 다른 하나는 기술 윤리 사례 토론을 모듈로 교과 과정으로 고착화하는 것이며, 사회적 가치와 윤리성의 더 높은 평가 가중치를 사용하여 학생들이 혁신 프로젝트의 사회적 책임을 생각할 수 있도록 안내하는 것이다.

이 모델의 실현 방법을 더욱 명확히 하기 위해 본 연구는 <대학생 혁신 창업> 과정의 학습 모델을 [표 2]와 같이 설명하고 여기에는 각각 과정 학습 모델의 실현 조건, 교육 평가, 이론적 근거, 교육목표 및 교육 운영 절차를 포함한다.

첫째, 기초이론은 구성주의 이론, 설계형 학습이론, 상황인지 이론으로 구분한다.

둘째, 교육목표는 다섯 가지로 나누는데, 지식통합목표, 능력배양목표, 태도달성목표, 사회책임목표, 총체적 목표로 구분한다.

셋째, 작업절차 학습 단계는 다섯 가지로 나누어 분석한다. 상황인지 및 동향 분석, 문제 정의와 창의적 발상, 프로토타입 구축 및 테스트 최적화, 비즈니스 모델과 사회적 가치, 성과발표 및 종합평가로 구분한다.

넷째, 실현 조건의 조건 유형에는 네 가지가 있는데 교수진 조건, 공간조건, 자원조건, 제도조건이 있다.

다섯째, 교육 평가로는 평가 차원에서 과정 평가, 성과 평가, 표현 평가 세 가지로 나눈다.

[표 2] STEM 이념에 기반한 대학생 혁신창업 과정 학습 모델

[Table 2] Learning Model of College Students' Innovation and Entrepreneurship Course Based on STEM Philosophy

기초이론		
구성주의 이론	핵심관점	학습은 학습자가 주동적으로 지식을 구축하는 과정이다.
	학습패턴의 역할	‘학생 중심’ 학습 이념의 기초를 다지고, 실제 프로젝트 실천을 통한 학과 간 지식 체계 구축을 강조한다.
설계형 학습이론	핵심관점	실제 문제에서 설계와 창조를 통한 학습
	학습패턴의 역할	프로젝트 기반 학습방법 가이드를 제공하고 ‘실천을 통한 학습’과 ‘창작을 통한 학습’을 강조한다.
상황인지 이론	핵심관점	지식은 특정 상황에서 형성되고 응용된다.
	학습패턴의 역할	실제 상황의 학습 환경 지원을 창설하여, 기술 창업의 실제 상황 속에서 학습한다.
교육목표		
지식통합 목표	구체적인 목표	STEM 각 학과의 핵심 개념과 방법을 파악하고, 서로 다른 학과의 지식 간의 내적 연결을 이해하며, 복잡한 문제를 해결하는 지식 네트워크를 형성한다.
	STEM 대응 요소	학과 간 지식 통합
능력배양 목표	구체적인 목표	복잡한 문제 해결 역량을 보유하여 문제 정의, 솔루션 기획 및 실행 가능하며, 아이디어를 프로토타입 또는 실행 방안으로 구현할 수 있다
	STEM 대응 요소	실천력 배양
태도달성 목표	구체적인 목표	과학 정신과 탐구 의욕을 유지하고, 강인성과 좌절 극복 능력을 갖추어, 역경 속에서도 끈기 있게 견지하다.
	STEM 대응 요소	마인드 맵핑
사회책임 목표	구체적인 목표	윤리식과 사회적 배려를 갖추고 기술적 해결방안에 대한 사회적, 윤리적, 환경적 영향에 주목한다.
	STEM 대응 요소	가치 지향적 육성
총체적 목표	구체적인 목표	STEM 역량을 통합하여 기술 아이디어부터 비즈니스 전환까지 완전한 혁신 실천을 완성하여 종합적인 역량의 전면적 향상을 실현한다.
	STEM 대응 요소	종합적인 역량 향상

작업절차		
상황인지 및 동향분석	전통학습방법	교사 활동: 혁신 창업 사례를 강의하고 성공 요인을 분석한다. 학생 활동: 강의를 듣고 사례 자료를 읽는다.
	STEM 심층융합방식	교사 활동: '기술 발전 동향 워크숍'을 개최하여 학생들이 과학, 기술, 공학, 수학 관점에서 혁신의 기회를 탐구하도록 장려한다. 학생 활동: 팀별 조사를 통해 기술 발전 동향 속 사회적 요구와 혁신 기회를 식별한다.
	학습방법	전통: 사례 기반 교수법 STEM: 워크숍, 탐구 학습
	STEM 설계 의도	지식 통합의 내포를 구현하고, 다학제적 관점에서 혁신 기회를 통찰하며, 학제 간 사고를 함양한다.
문제 정의와 창의적 발상	전통학습방법	교사 활동: 브레인스토밍, 마인드맵 등 기법의 규칙 설명 학생 활동: 종이에 아이디어를 나열하고, 그룹 토론 진행
	STEM 심층융합방식	교사 활동: 학생들에게 디자인 사고를 활용해 사용자 공감 능력을 키우도록 유도하고, 학제 간 역할 분담 워크숍을 조직하여 인문계와 이공계 지식의 융합 지점을 분석한다. 학생 활동: 다학제적 역할 분담(기술, 시장, 윤리, 공학)을 통해 문제를 정의하고, 해결 과정에서 인문계와 이공계 지식의 실질적인 교류를 촉진한다.
	학습방법	전통: 강의법, 토론법 STEM: 디자인 사고, 시스템 사고, 역할 분담
	STEM 설계 의도	실천적 학습의 본질을 구현하고, 실제 문제 속에서 복잡한 문제 해결 능력을 함양하며, 학제 간 심층적 융합을 촉진한다.
프로토타입 구축 및 테스트 최적화	전통학습방법	교사 활동: 사업 계획서 작성 규범 설명 학생 활동: 문서 형태의 사업 계획서 작성
	STEM 심층융합방식	교사 활동: 학생들에게 최소 실행 가능 제품(MVP) 프로토타입 구축을 지도하며, 기술 적용의 윤리적 고려와 사회적 가치를 강조한다. 학생 활동: 학제 간 팀 협업을 통해 프로토타입을 개발하고, 테스트와 반복 과정을 통해 끈기와 혁신적 자신감을 함양한다.
	학습방법	전통: 이론 강의, 문안 작성 STEM: 체험 학습, 프로젝트 기반 학습
	STEM 설계 의도	'지식'에서 '실천'으로의 전환을 구현하고, 실천의 순환 속에서 공학적 소양과 기술적 소양을 함양한다.
비즈니스 모델과 사회적 가치	전통학습방법	교사 활동: 비즈니스 모델 캔버스의 아홉 가지 모듈에 대한 이론 지식 설명 학생 활동: 캔버스에 자신의 프로젝트 가설 내용 작성
	STEM 심층융합방식	교사 활동: 과학기술 윤리 사례 연구회를 조직하여 학생들이 프로젝트의 비즈니스 모델과 사회적 가치를 분석하도록 유도하고, 기술 솔루션의 환경적 영향과 윤리적 위험을 심층 평가한다. 학생 활동: 경제적 효과와 사회적 가치를 모두 고려한 비즈니스 모델을 설계하고, 윤리 사례 토론을 통해 사회적 책임 의식을 심화한다.
	학습방법	전통: 귀납법, 템플릿 연습 STEM: 가치 분석, 윤리적 의사결정, 사례 연구
	STEM 설계 의도	소양 지향적 사고의 재구성을 구현하고, 고정화된 윤리 모듈을 통해 기술이 선을 향하는 가치관을 함양한다.

성과발표 및 종합평가	전통학습방법	교사 활동: 수업 PPT 발표를 조직하고 점수를 매김 학생 활동: PPT를 준비하고 발표를 진행함
	STEM 심층융합방식	교사 활동: ‘벤처 투자 로드쇼 데이’ 개최, 기술 혁신, 사회적 가치, 비즈니스 모델 등 다차원적 평가를 통해 프로젝트 심사, 특히 사회적 가치와 윤리적 준수 여부 중점 검토 학생 활동: 프로젝트의 기술적 실현 가능성, 사회적 가치 및 상업적 잠재력을 종합적으로 제시, 프로젝트의 윤리적 고려 사항 강조
	학습방법	전통: 전시법, 강의법 STEM: 다원적 평가, 종합 전시
	STEM 설계 의도	STEM 역량을 반영한 종합 평가로 지식, 능력, 태도, 책임감의 포괄적 발전을 검증한다.
실현조건		
교수진 조건	구체적 요구사항	학제간 멘토 팀(기술+비즈니스+윤리), 기업 멘토 참여 지도
	기능설명	전방위 학습 지도 지원 제공, 기술적 실현 가능성·상업적 가치·사회적 책임의 통합 보장
공간조건	구체적 요구사항	메이커 스페이스, STEM 실험실, 프로젝트 발표실, 오픈소스 하드웨어·3D 프린터 등 장비 구비
	기능설명	프로토타입 구축을 위한 물리적 공간 및 기술 장비 지원 제공, 실습 요구 충족
자원조건	구체적 요구사항	실제 산업 문제 데이터베이스, 오픈소스 기술 플랫폼, 비즈니스 모델 설계 툴킷, 창업 사례 데이터베이스, 과학 기술 윤리 사례 데이터베이스, 학과 간 역할 분담 가이드
	기능설명	실제 학습 자료 및 프로젝트 출처 제공, 학습 상황의 현실성 강화, 학제간 융합 및 윤리 분석 지원
제도조건	구체적 요구사항	유연한 팀 협업 메커니즘, 프로젝트 관리 제도, 성과 전시 플랫폼, 학제간 역할 분담 규정
	기능설명	학습 모델 원활한 실행을 위한 제도적 지원, 효과적인 운영 메커니즘 구축
교육평가		
과정 평가	전통적 교육 평가	출석, 수업 참여, 과제 완수도
	STEM 심층융합평가	학제간 지식 응용 능력, 팀워크 수행, 혁신 과정 기록, 사회적 책임감 구현, 역할 분담 합리성
	STEM 평가 중점	지식 통합 및 역량 발전과정
성과 평가	전통적 교육 평가	기말 필기시험 또는 사업 계획서 문서 평가
	STEM 심층융합평가	프로토타입의 혁신성과 기술 완성도, 비즈니스 모델의 사회적 가치, 솔루션의 지속가능성, 사회적 가치와 윤리적 준수성(가중치 30%)
	STEM 평가 중점	종합적 소양과 실천 성과
표현 평가	전통적 교육 평가	없음 또는 PPT 발표
	STEM 심층융합평가	혁신적 사고 표현, 사회적 책임 의식, 팀워크 정신, 기술 표현 능력, 윤리적 의사결정 능력
	STEM 평가 중점	태도·가치관과 종합적 역량

본 표는 학습 실현 조건, 교수 평가, 기본 원리, 교수 목표, 교수 운영 등 측면에서 STEM 교육 이념의 <대학생 혁신 창업> 과정 학습 모델을 종합적으로 제시하며, 다중과정 통합 및 과학 기술 윤리 교육을 중시하여 교육 실천 지침에 일정한 도움을 준다.

상기 도표와 설명은 본 연구의 결론적 내용을 구성하는 핵심 부분으로, STEM 혁신 창업교육 모델의 형성 경로, 실험 효과, 실천 방안을 도표를 통해 시각화하고 비교하여 제시함으로써 후속 논의와 결론에 대한 탄탄한 기반을 마련한다.

4. 실험 및 검증

본 논문은 체계적인 설계를 통해 STEM 교육 이론을 기반으로 한 대학생 혁신 창업학습을 실증적으로 논증하였으며, 현재 중국 대학의 창업교육 모델이 지닌 경직성, 학문 분야 복잡성 및 이론과 실천의 괴리 등 현실적 난제를 해소하고자 시도하였다. 이론적 근거, 학습 목표, 학습 과정, 실천 조건, 교수 평가를 핵심으로 삼고, 두 차례의 교수 실험과 설문조사 및 타당도 척도, 심층 인터뷰 등을 보조 증거로 활용하여 대학생 창업학습의 실행 가능성과 효과성을 검증하였다.

실험 타당성을 확보하기 위해 교육 개입 전 독립 표본 t-검증을 통해 두 그룹의 STEM 역량 기준 수준을 비교하였으며, 결과는 [표 3]과 같다. 레빈 분산 동등성 검증 유의수준은 0.770($p>0.05$), 평균값 동등성 검증 양측 검증 유의수준은 0.879($p>0.05$)로, 두 집단은 실험 전 STEM 소양 총점 기준 수준에서 유의한 차이가 없었으며 동등 집단 실험 수준으로 확인되었다. 이는 이후 개입을 위한 교육적 귀인(attribution)의 기초를 마련하였다.

[표 3] A, B 두 그룹의 STEM 역량 기준선 수준 독립 표본 t-검증 (일부)

[Table 3] Partial results of independent samples t-test for baseline STEM literacy levels between Groups A and B

	레빈 분산 동등성 검증		평균값 동등성 t-검증						
	F	식별력	t	자유도	식별력 (양측)	평균치 차이	표준오차 차이		95% 신뢰 구간
								하한선	상한선
STEM 역량 총점	0.086	0.770	0.152	159	0.879	0.33	2.18	-3.98	4.64

위와 같은 기초 위에서, STEM 혁신 창업학습 모델을 최적화한 것이 수업 만족도와 역량 발달 수준 향상에 미치는 효과는 실증적 결과에서도 확인하였다. [표 1]에서 알 수 있듯이, 반영 단계에서 B그룹(최적화된 STEM 혁신 창업학습 모델 적용을 받은 그룹)의 총 만족도(M=4.18)는 A그룹(기존 학습 모델 적용을 받은 그룹)의 총 만족도(M=3.90)보다 현저하게 높았다. 세부적으로는 과정 내

용 및 과정 설계(4.05→4.25), 과정 교수 방식 및 방법(3.95→4.20), 교수 자원 및 환경(3.60→4.05), 교사의 지도 및 역할(4.20→4.35)의 평균 점수도 모두 현저하게 상승했다. 또한, 인지, 능력 및 정서적 차원에서 지식 통합(3.85→4.10), 실천 능력(3.70→4.00), 혁신 및 교류 협력 능력(4.10→4.30), 태도 및 가치관(3.80→4.05)의 평균 점수도 뚜렷하게 상승하였다. 즉, STEM 혁신 창업학습 모델은 학습자의 인지, 학습 능력, 정서적 목표 모두에 상당히 최적화된 효과를 발휘하였다.

본 연구는 위 선행연구와 비교하여 이론적 제언이나 단편적인 경험 추출 방식을 지양하고 체계적인 실증적 패러다임을 채택하였다. 구체적으로 A·B 그룹 비교분석과 ‘설계-실천-평가-수정’ 순환형 연구 모델을 도입하여, 학습 모델의 전반적 효과를 입증하는 동시에 학과 간 지식 통합이 형식적이며 과학 기술 윤리 교육이 충분히 스며들지 못함 등의 문제를 발견하였다. 또한, 학과 간 분업과 과학 기술 윤리 사례 학습 두 항목을 고정함으로써 문과·이과 지식을 학생의 지식 내화 프로젝트로 전환하고, 기술 혁신에 대한 사회적 책임 의식 교육에 학생이 참여하도록 하여 이를 학생의 태도와 가치관으로 내화 시켰으며, 지식 통합과 태도의 가치관 차원에서 점수를 획득하였다.

종합해보면, 본 연구에서 다수의 반복 실험을 바탕으로 개선된 교육모델은 대학 STEM 혁신 창업에 이론적·실천적 지침을 제공하며, 이를 통해 도출된 ‘실제 문제 중심, 학제 간 상호 참여, 프로토타입 반복 개선’이라는 핵심 개념과 조건 설정은 교육 과정의 체계화를 통해 인재 양성 질을 향상하는 데 기여한다. 이는 대학의 교육 개혁 심화에 일정한 참고 가치를 지닌다.

5. 결론

혁신 창업 교육과 대학교육 관련 요소들, 예를 들어 교육 이념, 교육모델, 교원 역량, 지원 체계 등은 모두 대학 혁신 창업교육의 최종 성과에 일정한 영향을 미친다. 본 논문은 다음과 같은 결론을 구축하고 입증한다

첫째, 실제 문제 지향, 학과 간 협업 및 프로토타입 반복을 기반으로 한 효과적인 STEM 혁신 창업학습 모델을 성공적으로 설계하고 검증하였으며, 그 결과는 이 모델이 학생들의 종합적 역량과 전반적인 만족도를 효과적으로 향상할 수 있음을 입증하였다.

둘째, 융합 교육이 직면한 주요 제도적 저항 요인인 학과 간 장벽, 우수 평가 제도, 불충분한 인센티브, 비전담 자원 등을 규명하였으며, 이를 극복하기 위해 상위 설계와 제도 혁신을 강화할 필요가 있다.

셋째, 실증연구 과정을 통해 교육모델의 반복적 개선이 교육모델에 갖는 의미를 입증하였다. ‘설계-실천-평가-수정’의 반복적 개선은 교육모델의 지속적인 발전이 중단되지 않도록 보장한다.

넷째, 연구는 문과·이과 학생들의 융합 교육의 차별화된 보상과 보완 효과를 입증했다. 개선 학습은 문과·이과 학생 간의 능력 인식 격차를 해소하며, 프로젝트 실천 과정 자체가 내재적 상호보

완 과정이 될 것이다.

그러나 한편으로 이러한 연구에는 한계점도 존재한다. 첫째는 교육 실험 기간이 짧아 학생들의 능력 발달 수준을 지속적으로 추적할 수 없다는 점이다. 둘째는 연구범위가 실험에 참여한 몇몇 학급으로만 한정되어 있어 연구의 일반화 가능성은 실험 외 환경에서 추가 검증이 필요하다.

본 연구 실천과 마찬가지로, 학습 효과 평가 척도 및 심층 인터뷰 피드백 데이터는 교육의 진단 및 개선 자료로서 향후 더 넓은 학문 분야와 더 높은 수준의 대학 유형 연구 실천에 활용될 수 있으며, 이를 통해 미래 학생들의 직업 발전에 미치는 영향을 추적 조사할 수 있다. 또한, 연구에서 발견된 제도적 장애 요인에 대해서는 정책 창제를 통해 체계적으로 해결해 나가는 것이 향후 연구의 노력 방향이 될 것이다.

References

- [1] P. Huang, P. Li, "Exploration of Training Path for Innovative Financial Talents Based on STEM Education Concept under New Liberal Arts Background", *Shandong Textile Economy*, vol. 40, no 1, January 2023, pp. 51-55, doi: 10.3969/j.issn.1673-096&2023.01.012.
- [2] W. H. Yu, J. Q. He, J. L. Luo, X. Y. Shu, "Interventions for gender equality in STEM education: A meta-analysis", *Journal of Computer Assisted Learning*, vol. 40, no 6, December 2024, pp. 2558-2573, doi: 10.1111/jcal.12928.
- [3] C. Simarro, D. Couso, "Engineering practices as a framework for STEM education: A proposal based on epistemic nuances", *International Journal of STEM Education*, vol. 8, no 1, September 2021, pp. 1-12, doi: 10.1186/s40594-021-00310-2.
- [4] O. Y. Fan, W. Q. Xu, "The effects of educational robotics in STEM education: a multilevel meta-analysis", *International Journal of STEM Education*, vol. 11, no 7, November 2024, pp. 1-19, doi: 10.1186/s40594-024-00469-4.
- [5] Y. Q. Yang, W. X. Sun, D. R. Sun, S. Z. Salas-Pilco, "Navigating the AI-Enhanced STEM education landscape: a decade of insights, trends, and opportunities, *Research in Science and Technological Education*", vol. 43, no 4, July 2024, pp. 1-25, doi: 10.1080/02635143.2024.2370764.
- [6] S. Kaya-Capocci, A. Pabuccu-Akis, N. Orhan-Ozteber, "Entrepreneurial STEM Education: Enhancing students' Resourcefulness and Problem-solving Skills", *Research in Science Education*, vol. 55, no 1, August 2025, pp. 103-134, doi: 10.1007/s11165-024-10189-y.
- [7] S. Aslam, A. Saleem, T. J. Kennedy, T. Kumar, K. Parveen, H. Akram, B. H Zhang, "Identifying the research and trends in STEM education in pakistan A systematic literature review", *Sage Open*, vol. 12, no 3, August 2022, pp. 1-19, doi: 10.1177/2158244022111854.
- [8] P. M. Ross, E. Scanes, P. Poronnik, H. Coates, W. Locke, "Understanding STEM academics' responses and resilience to educational reform of academic roles in higher education", *International Journal of STEM Education*, vol. 9, no 1, January 2022, pp. 1-18, doi: 10.1186/s40594-022-00327-1.
- [9] B. Motz, A. Diekman, R. Goldstone, D. Green, M. Murphy, M, "A field-initiated vision of research

- infrastructure for STEM education”, *International Journal of STEM Education*, vol. 12, no 1, October 2025, pp. 1-13, doi: 10.1186/s40594-025-00581-z.
- [10] G. Ozyazici, Q. Wang, J. W, “Promoting entrepreneurial career development in STEM: Developing and validating a STEM entrepreneurial career development measure (SECDM)”, *Journal of Science Education and Technology*, September 2025, pp. 1-15, doi: 10.1007/s10956-025-10251-y.
- [11] C. Watts, R. Hetherington, “Reflections Upon Student Elective Engagement in STEM Enterprise Education”, *Research in Science Education*, vol. 55, no 1, October 2025, pp. 205-229, doi: 10.1007/s11165-024-10200-6.
- [12] S. D. Yin, M. Li, “The Concept, Strategy, and Inspiration of the Development and Implementation of STEM Education Curriculum in Canada”, *Global Education*, vol. 53, no. 8, August 2024, pp. 147-160, doi: 10.3969/j.issn.1009-9670.2024.08.011.
- [13] Y. Y. Chen, B. Sang, “The Current Status and Trends of STEM Talent Cultivation in Chinese Universities:Based on a Holistic Analysis Model of STEM Programs”, *Research on Educational Development*, vol. 21, no. 21, November 2024, pp. 17-26. doi: 10.14121/j.cnki.1008-3855.2024.21.004.
- [14] L. Deng, X. Y. Lin, Q. Y. Miao, ““Rising Above the Gathering Storm”: How China’s Rise Shaped the U.S. STEM Education Strategies and Responses”, *Journal of East China Normal University*, vol. 43, no. 11, November 2025, pp. 62-73, doi: 10.16382/j.cnki.1000-5560.2025.11.006.
- [15] M. Li, C. Q. Yi, “STEM education: dilemma and reflection”, *Chinese Journal of Distance Education*, no. 9, September 2022, pp. 27-33, doi: 10.13541/j.cnki.chinade.2022.09.001.
- [16] P. Wang, Y. W. Miao, “A Study on Multiple Practice Paths for STEM Education in American Universities: Based on the Perspective of Self-organization Theory”, *Research on Educational Development*, vol. 13(Z1), July 2024, pp. 115-124, doi: 10.14121/j.cnki.1008-3855.2024.z1.014.
- [17] M. Peng, D. G. Zhu, “Chinese Teachers’ Perception of STEM Education:Based on the Qualitative Analysis of 52 STEM Teachers by NVivo11 Software”, *Research in Educational Development*, vol. 40, no. 10, July 2020, pp. 60-65, doi: 10.14121/j.cnki.1008-3855.2020.10.010.
- [18] W. J. Wang, “Transforming STEM Education in the United States Through the Empowerment of Digital Technology”, *Journal of Comparative Education*, vol. 2025, no. 6, March 2025, pp. 116-130.
- [19] N. Q. Song, X. Gao, S. Chen, “The Humble Opinion on the Path of STEAM Curriculum Reform”, *Curriculum, Teaching Material and Method*, vol. 39, no. 7, July 2019, pp. 27-33, doi: 10.19877/j.cnki.kejcf.2019.07.005.
- [20] Y. Zhang, “Factors Influencing University Students' Innovation and Entrepreneurship Capabilities and Enhancement Strategies”, *Journal of Hebei Normal University(Educational Science)*, vol. 27, no. 04, July 2025, pp. 130-140, doi: 10.13763/j.cnki.jhebnu.es.2025.04.015.
- [21] H. Li, Y. R. Zhou, “A Comparative Study and Implications of Innovation and Entrepreneurship Education for Chinese and American University Students Under the 3T Theory Framework”, *Journal of Henan Normal University(Philosophy and Social Sciences Education)*, vol. 52, no. 3, May 2025, pp. 142-148, doi: 10.16366/j.cnki.1000-2359.2025.03.19.
- [22] D. Yang, J. Zhang, Z. Q. Xu, “How can be taught: An empirical study on the generation mechanism of university students' innovation and entrepreneurship ability”, *Research in Educational Development*, vol. 44, no. 3, January 2024, pp. 75-84, doi: 10.14121/j.cnki.1008-3855.2024.03.010.