

한림원탁토론회 :

AI 프런티어 시리즈

제1회

「AI x STEM 교육」: 교실에서 시작되는 미래 인재

일시 | 2025년 9월 10일(수), 10:00

장소 | 한림원회관 B1층 강당

주최 | 한국과학기술한림원
한국차세대과학기술한림원



제1회 「AI x STEM 교육」: 교실에서 시작되는 미래 인재



Program

시간	프로그램	
10:00~10:05 (5분)	핵심 의제 이학연 서울과학기술대학교 산업공학과 교수	
10:05~10:50 (45분)	주제발표	
	주 제	[발제1] AI 시대의 STEM 교육 방향 및 전략 유연주 서울대학교 수학교육과 교수
		[발제2] AI 기반 STEM 교육 방법(교수법) 혁신 차대길 한국과학창의재단 과학기술문화본부 본부장
		[발제3] AI 기반 STEM 개인화 학습(학습법) 혁신 권가진 서울대학교 지능정보융합학과 교수
10:50~12:00 (70분)	지정토론 및 자유토론	
	좌 장	이학연 서울과학기술대학교 산업공학과 교수
	토론자	AI 리터러시 박현우 서울대학교 데이터사이언스대학원 교수
		코딩교육 이승원 성균관대학교 의과대학 교수
		교육플랫폼 이용재 (주)매스프레소 대표
		특목고 현황 전병익 한국과학영재학교 교사
		일반고 현황 최동욱 송의여자고등학교 교사
	종합토론	

제1회 「AI x STEM 교육」: 교실에서 시작되는 미래 인재



참여자 주요 약력

핵심 의제



이학연 서울과학기술대학교 산업공학과 교수
한국차세대과학기술한림원 정책학부 회원
서울과학기술대학교 BK21 빅데이터 교육연구단 단장
서울과학기술대학교 데이터사이언스연구소 소장

주제발표



주제발표 1_ “AI 시대의 STEM 교육 방향 및 전략”

유연주 서울대학교 수학교육과 교수
서울대학교 AI기반교육연구센터 센터장
前 국가교육위원회 디지털·AI 특별위원회 위원
前 서울대학교 AI융합교육학과 학과장



주제발표 2_ “AI 기반 STEM 교육 방법(교수법) 혁신”

차대길 한국과학창의재단 과학기술문화본부 본부장
前 삼성전자 반도체연구소 책임연구원
前 삼성종합기술원 전문연구원
KAIST 반도체물리학 박사



주제발표 3_ “AI 기반 STEM 개인화 학습(학습법) 혁신”

권가진 서울대학교 지능정보융합학과 교수
서울대학교 학습과학연구소 학습데이터연구센터 센터장
서울대학교 인지과학협동과정 주임교수
前 KAIST 조교수

지정토론



좌 장_이학연 서울과학기술대학교 산업공학과 교수
한국차세대과학기술한림원 정책학부 회원
서울과학기술대학교 BK21 빅데이터 교육연구단 단장
서울과학기술대학교 데이터사이언스연구소 소장



토론자 1_박현우 서울대학교 데이터사이언스대학원 교수
한국차세대과학기술한림원 정책학부 회원
前 서울대학교 데이터사이언스대학원 교무부원장
前 미국 오하이오주립대학교 경영대학 조교수

[주요 키워드] AI 리터러시



토론자 2_이승원 성균관대학교 의과대학 교수
한국차세대과학기술한림원 의약학부 회원
前 세종대학교 데이터사이언스학과 조·부교수

[주요 키워드] 코딩교육



토론자 3_이용재 (주)매스프레소 대표
Forbes Asia 30 under 30 선정
MIT Innovator under 35 선정
G20 Digital Innovation Alliance Summit Winner

[주요 키워드] 교육플랫폼



토론자 4_전병익 한국과학영재학교 교사
前 한국과학영재학교 교무연구부 연구팀장
한국물리학회 평의원
前 부경대학교 기초과학연구소 전임연구교수

[주요 키워드] 특목고 현황



토론자 5_최동욱 송의여자고등학교 교사
AI융합교육연구회 이사
서울특별시교육청 융합교육 중장기 수립 준비위원
前 한국과학창의재단 디지털새싹 자문위원

[주요 키워드] 일반고 현황



Contents

주제발표 1	AI 시대의 STEM 교육 방향 및 전략	1
	유연주 서울대학교 수학교육과 교수	
주제발표 2	AI 기반 STEM 교육 방법(교수법) 혁신	13
	차대길 한국과학창의재단 과학기술문화본부 본부장	
주제발표 3	AI 기반 STEM 개인화 학습(학습법) 혁신	23
	권가진 서울대학교 지능정보융합학과 교수	
토론		31
AI 리터러시	박현우 서울대학교 데이터사이언스대학원 교수	33
코딩교육	이승원 성균관대학교 의과대학 교수	35
교육플랫폼	이용재 (주)매스프레소 대표	37
특목고 현황	전병익 한국과학영재학교 교사	40
일반고 현황	최동욱 송의여자고등학교 교사	49

주제발표 1

AI 시대의 STEM 교육 방향 및 전략

유연주 서울대학교 수학교육과 교수



AI시대 중·고교 STEM 교육의 방향 및 전략



유연주 교수
서울대학교 사범대학
수학교육과

1

목차 Contents

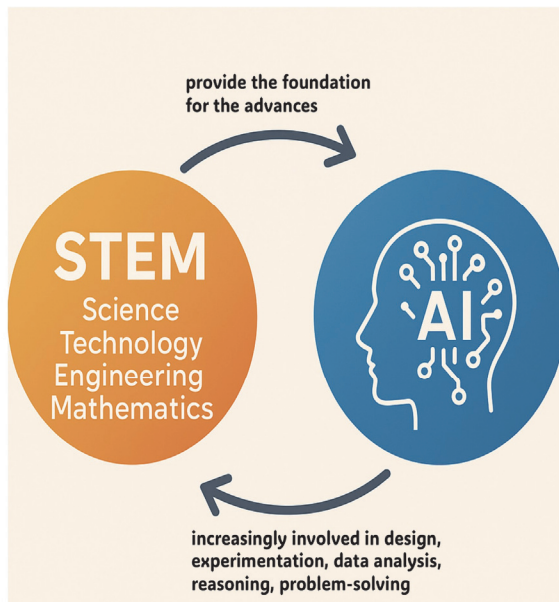
- AI 시대 STEM 교육 혁신의 필요성
- 생성형 인공지능 시대의 STEM 교육의 방향
- AI 시대 STEM 인재 양성 전략

2

AI 시대 STEM 교육 혁신의 필요성

3

AI 시대의 STEM의 역할과 교육 혁신의 필요성



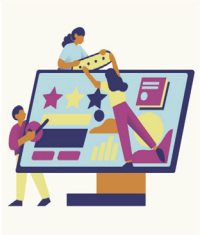
- STEM과 AI의 관계: 과학·기술·공학·수학(STEM)은 AI의 기술 발전의 토대를 제공하며, AI는 설계, 실험, 데이터 분석, 추론, 문제 해결 등 STEM의 핵심 과정에 점차 깊이 관여하고 있음
- STEM 교육의 문제: 단순 계산, 반복 훈련, 암기에 의존하는 문제 풀이 등을 중심으로 하는 STEM 교육은 AI가 인간의 직무 수행과 학문적 탐구의 거의 모든 순간을 보조하거나 대체할 AI 시대에 필요한 역량을 길러주지 못함
- EduTech의 발달: AI는 교육이 이루어지는 환경과 도구, 매체 활용에서의 교육 관련 테크놀로지를 이끌고 있으며 교육의 효과를 비약적으로 높일 수 있는 교육의 가능성을 열어가고 있음

4

AI 시대가 요구하는 STEM 교육의 변화



- 목표의 변화 : 문제를 정의하고 창의적으로 해결하는 능력, 비판적 사고, 협력적 소통, 윤리적 성찰, AI도구 활용과 같은 역량을 함양



- 방법의 변화 : 프로젝트 기반 학습, 문제 중심 학습, 메이커 교육, 학제 간 융합을 통해 학생들이 직접 문제해결과 탐구개발을 할 수 있는 STEM 교육



- 환경의 변화 : AI 기반 학습 분석, 지능형 튜터링 시스템, 적응형 학습 플랫폼, 생성형 AI의 교육활용 등 개인과 교실에서 학습환경과 교육도구의 변화

5

생성형 인공지능 시대의 STEM 교육의 방향

6

생성형 AI 시대의 STEM 교육의 변화 방향



- 융합적 접근과 문제해결 중심의 STEM 교육



- AI 지식과 방법론을 반영한 STEM 교육



- AI를 활용한 개인 맞춤형 교육



- AI를 활용한 협력적 소통 중심 학습 지원



- AI를 활용한 가상현실 등 체험용 교육 도구의 개발과 활용

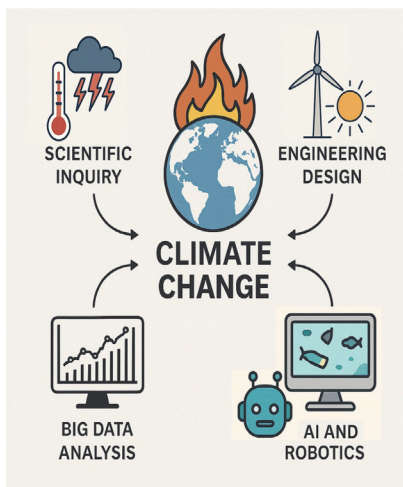


- AI 도구를 활용한 메이커 교육

7

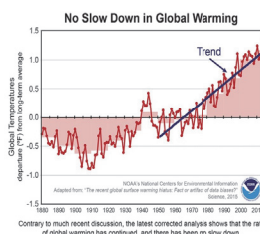
융합적 접근과 문제해결 중심의 STEM 교육

- 개별 교과 구분에 갇히기 보다 융합적 접근을 통해 실세계 문제(real-world problem)를 해결하는 과정을 통해 STEM의 지식을 이해하고 활용하는 방법을 배우는 것이 필요함
- 다양한 교과의 공동 교육과정 설계 및 수업 운영, 융합형 프로젝트 수업 등의 도입
- AI융합교육 교사 양성 : 2021년부터 전국 40여개 대학원에서 다양한 교과의 교사 대상으로 AI융합교육 대학원 운영



“기후변화를 해결하는 인공지능” 주제의 융합 수업

- 기후변화 관련 데이터 분석 활동
- Global Earth Challenge 프로젝트와 앱에 대해 소개 : Citizen Science의 가치하에 곤충 서식, 공기, 플라스틱 오염 등 데이터를 전세계 일반인들이 공동 수집
- 이미지 분석을 통한 환경오염 판단 인공지능 소개
- 기후변화 해결에 도움이 되는 인공지능 적용 아이디어 개발 프로젝트 수업



꿀벌이 살아야 지구가 산다,
IBM 인공지능으로 도와줘

8

AI 지식과 방법론을 반영한 STEM 교육

- AI의 기초와 AI에 대한 새로운 지식이 STEM 교육에 반영되어야 하며, AI로 인해 변화하는 STEM의 연구방법, 문제해결 방법론을 반영한 교육과정 변화가 필요함
- 우리나라는 2021년도 부터 정보 교과에 '인공지능 기초', 수학 교과에 '인공지능 수학'이 고교 선택과목으로 추가되었고, 2022 개정 교육과정에는 정보 교과에 '데이터 과학'이 추가됨.
- AI 리터러시, 데이터 리터러시 등 기초 공통교육에서 다루어야 하는 기본 STEM 소양의 재설정이 필요함
- 생물학, 의학 연구에서 사용되는 이미지 분석, 단백질 구조를 예측하는 알파폴드, 빅데이터 분석을 통한 유전체 연구, 강화학습을 통해 훈련되는 로봇 등 과학과 공학의 방법론에 AI가 사용되는 사례가 교육과정에 반영될 필요성



인공지능 기초 목차

1. 인공지능의 이해
2. 인공지능의 원리와 활용
3. 데이터와 기계학습
4. 인공지능의 사회적 영향



인공지능 수학 목차

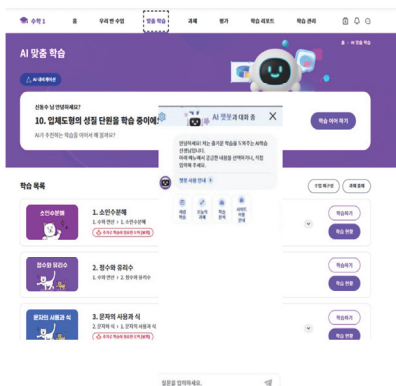
1. 인공지능과 수학
2. 자료의 표현
3. 분류와 예측
4. 최적화

9

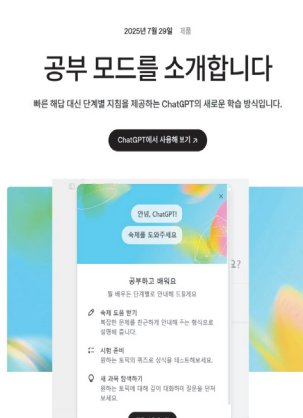
AI를 활용한 개인화된 맞춤형 교육

- 교육에 있어 개인화와 맞춤형 교육이라는 이상적인 목표를 AI를 통해 달성할 가능성이 높아지고 있음
- 국내 온라인 튜터링 업체들은 Knowledge Tracing이나 IRT 기반 CAT 등 맞춤형 문항/콘텐츠 추천을 위한 관련 기술을 활용하고 있으며 디지털-AI 교과서 (AIDT)도 개인 맞춤형 교육에 중점을 두고 개발되었음
- 한편 LLM을 활용한 대화형 인공지능이 학습의 과정에서 질의응답과 피드백 등의 기능을 제공할 수 있게 되면서 개인화된 맞춤형 교육에 자기주도적 학습을 결합할 수 있게 됨(ChatGPT Study Mode)

천재 AIDT 교과서 화면



ChatGPT Study Mode



ChatGPT Study Mode의 Socratic Method

좋습니다. 같이 조금씩 해볼까요? 😊

문제는 $x^2 - 3x + 2$ 의 소인수분해(= 인수분해)네요.
보통 이럴 땐 "곱해서 +2가 되고, 더해서 -3이 되는 두 수"를 찾는 게 핵심이에요.

제가 질문 하나 드릴게요:
어떤 두 정수를 곱하면 2가 나오고, 동시에 더하면 -3이 될까요?

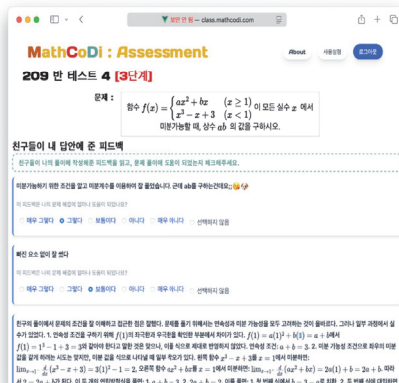
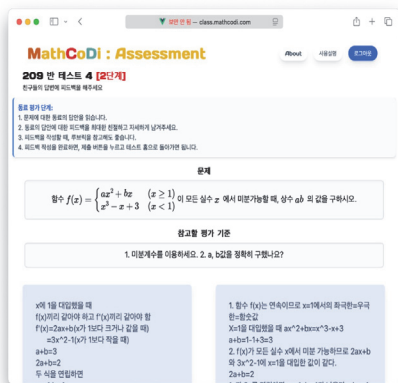
힌트: 곱해서 2를 만드는 쌍은 (1,2) 또는 (-1,-2)뿐이에요.
여기서 더해서 -3이 되는 걸 찾아보면 돼요.

넌이 한번 생각해 보실래요?

10

AI를 활용한 협력적 소통 중심 학습

- 학습의 개인화, 특히 디지털 환경 중심의 개인화에 대한 우려가 있음. 학생이 사회적 상호작용을 통해 학습하는 기회가 줄고, 디지털 환경에 너무 일찍 많이 노출되면서 발생할 수 있는 성장 방해에 대한 우려, 협력적 소통 역량을 기르기 어렵다는 우려가 있음
- AIDT에도 디지털 칠판 기능, 게시판 등 기본적인 학급 소통 기능들이 탑재되어 있지만 AI가 협력적 소통을 어떻게 지원할 수 있는지 더 많은 아이디어와 연구가 필요함
- 프로젝트 기반 수업에서 AI 활용: AI를 브레인스토밍, 문헌 조사, 실험 설계, 자료 정리, 발표 준비 등에 활용할 수 있으며, 이때 팀원들이 AI의 제안을 비판적으로 검토하고 의사결정하면서 양질의 학습이 이루어질 수 있음이 보고됨



AI와 함께하는 동료평가 플랫폼

학급 친구들의 수학 풀이에 대한 피드백을 제공하는 활동을 하는 플랫폼으로 인공지능이 익명의 학생 역할을 맡아 가상의 답안을 제공하기도 하고 동료로서 피드백을 제공하기도 함

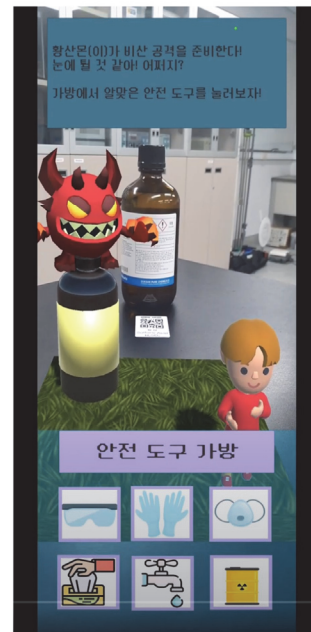
11

AI를 활용한 가상현실 등 체험형 도구 개발과 활용

- 증강현실(AR)과 가상현실(VR) 기술, 3D 시뮬레이션 등이 발달하면서 학생이 STEM 개념을 몰입적으로 체험할 수 있게 하는 교구가 개발되고 있음
- 분자 구조의 조작, 실험실 시뮬레이션 등 다양한 가상 체험 학습이 가능해 지고 앞으로 더욱 실감형 체험도구가 발전할 것으로 예상됨
- 특히 AI와 결합된 AR/VR은 학생의 행동 데이터를 분석하여 학습 난이도를 조정하거나, 체험 과정에서 학생의 오류나 탐구를 실시간으로 피드백해 줄 수 있으므로 개인화된 체험 학습을 통해 STEM 교육이 이루어질 수 있게 할 것



Stanford 대학에서 제작한 바다 환경 오염 체험 VR



서울대 AIED-On VR/AR 해커톤 2023 출품작

12

생성형 AI를 활용한 메이커 교육

- 메이커 교육은 학생들이 직접 아이디어를 구상하고 설계하며 제작하는 과정을 통해 창의성과 문제 해결 능력을 함양하는 학습 방식임
- 중·고등학생 대상 STEM 메이커 교육은 3D 프린팅, 로봇 제작, 피지컬 컴퓨팅, 모바일 앱 제작 등이 주로 이루어지고 있는데 생성형 AI를 활용하면 제작 과정을 효율화 하고 산출물의 완성도를 높이며 원리의 이해를 도울 수 있음
- 인공지능망을 이용한 자동화 로봇이나 컴퓨터 비전 장치 등을 제작하면서 AI의 원리를 이해하고 창의적인 활용 아이디어를 구현해 볼 수 있음
- 블록코딩, 노코드, 바이트 코딩 도구 등은 코딩 지식 없이 웹사이트 및 앱 개발을 경험하게 할 수 있음. 이를 이용해 컴퓨팅 사고력을 길러 텍스트 코딩 학습으로 연결할 수 있고, STEM 지식을 활용해 사용자 입장의 도구를 직접 개발하는 프로젝트를 할 수 있음
- 메이커 교육은 AI를 보조로 활용하는 미래 직무 활동을 직접 경험할 수 있도록 하여 STEM 학습의 동기를 부여함



서울대 AIED-Con AI융합교육 경진대회 2021 출품작:
센서와 마이크로비트를 활용한 얼굴인식 사물함 만들기
(중학교 기술가정 수업 활동)

13

AI 시대 STEM 인재 양성 전략

14

융합인재를 위한 STEM 교육 프로그램

- 기존의 교과별로 구분하여 이루어지는 심화학습이나 영재교육에 AI와 STEM을 융합적으로 접근하는 교육 프로그램이 추가되는 것이 필요함
- 수학·과학 기초 역량을 토대로, AI·기계학습·데이터 과학·로보틱스·시뮬레이션과 같은 최신 기술을 함께 다루는 융합형 STEM 교육 프로그램 확산(영재 교육과정, 동아리 활동, 경진대회 등)
- AI·로보틱스·바이오 분야 기업과 연계하여 지원하는 청소년 대상 STEM 교육 프로그램의 확산이 필요하며 이를 통해 실제 산업의 문제와 동향을 파악할 수 있도록 해야함 (인턴십, 해커톤, 기업 연계형 캡스톤 프로젝트 등)



Stanford Summer Programs for High School Students (2025년 25개)

[AI in Medicine and Imaging Summer Programs for High School Students](#)

[CNI-X: Clinical Neuroscience Immersion Experience](#)

[GRIPS: Genomics Research Internship Program at Stanford](#)

[SPINWIP: The Stanford Program for Inspiring the Next Generation of Women in Physics](#)

[Stanford CARE AI Summer Program for High School Students](#)

[Stanford Introduction to Logic](#)

15

기회의 확대와 STEM 영재 발굴 및 육성 전략

- STEM 인재 육성과 발굴에서 특정 지역이나 계층에 국한되지 않고 다양한 배경의 학생들이 동등한 기회를 가질 수 있도록 해야함
- 농어촌 및 교육 소외 지역 학생들을 대상으로 한 STEM 캠프, 온라인 멘토링, 장학 제도를 체계적으로 운영할 필요
- 다양한 계층의 STEM 영재들이 AI 지식과 활용에 일찍 노출되어 창의적인 AI시대 STEM 인재로 성장할 수 있도록 지속적인 영재 발굴과 지원이 함께 이루어져야 함
- 조기 발굴된 학생들에게는 AI 융합인재를 위한 교육과정뿐 아니라 지속적인 진로 지도, 연구 참여 기회, 해외 교류 프로그램 등을 제공하여 장기적 관점에서 STEM 리더로 성장할 수 있도록 지원
- 온라인 심화 강좌 지원, AI 융합형 연구 프로젝트, 대학 및 연구기관과 연계한 실험·데이터 분석 활동, 국제 AI-STEM 경진대회 등 다양한 기회 마련



16

The End

주제발표 2

AI 기반 STEM 교육 방법(교수법) 혁신

차대길 한국과학창의재단 과학기술문화본부 본부장



제 239회 한림원탁토론회 (2025년 9월 10일)



인공지능(AI) 시대

STEM 교육 교수·학습법 혁신

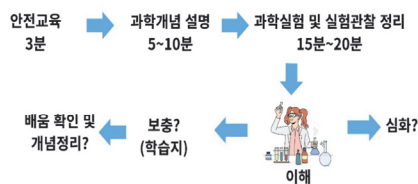
한국과학창의재단

차대길 본부장

글로벌 트렌드 : Blended Learning

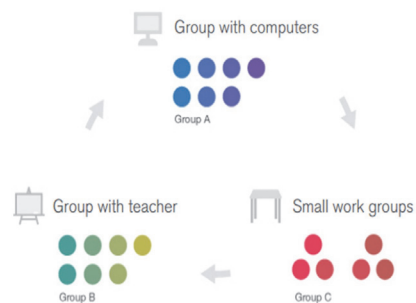
AI 디지털 도구 등 기술 인프라를 활용하여 교수학습 모델을 혁신

AI 디지털 도구를 사용하기 전 수업



출처: 신화준 교사 "AI디지털 교육 기반 과학루틴 완성하기"
2025 과학교사 컨퍼런스

AI 디지털 도구를 활용한 혼합 학습 (Blended Learning)



출처: Education Elements

글로벌 트렌드 : Adaptive Learning

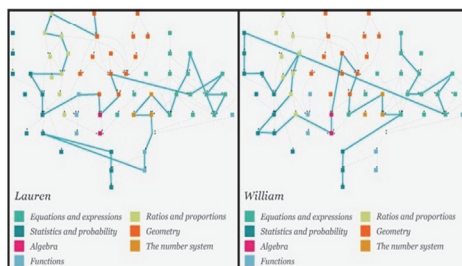
더 적은 노력으로 더 많이 배우기

적응형 학습(Adaptive Learning)

- 학습자의 수준, 이해도, 학습 속도에 따라 콘텐츠와 과제를 개인별로 조정

* 학생 학습 수준에 맞춘 맞춤형 자료와 문제 제시, AI 튜터 역할을 하는 AI 디지털 도구 필요

적응형 학습(Adaptive Learning)을 위해 필요한 AI 디지털 도구



핵심 기술

- AI 기반으로 학습자 데이터 분석
- 개별 학습 경로 설계
- 실시간 피드백

STEM 교육과 탐구 기반 학습의 결합

과학(Science) 기술(Technology) 공학(Engineering) 수학(Math)을

따로 배우는 것이 아니라, 실제 문제 상황 속에서 융합하여 활용

탐구기반 학습(Inquiry Based Learning)

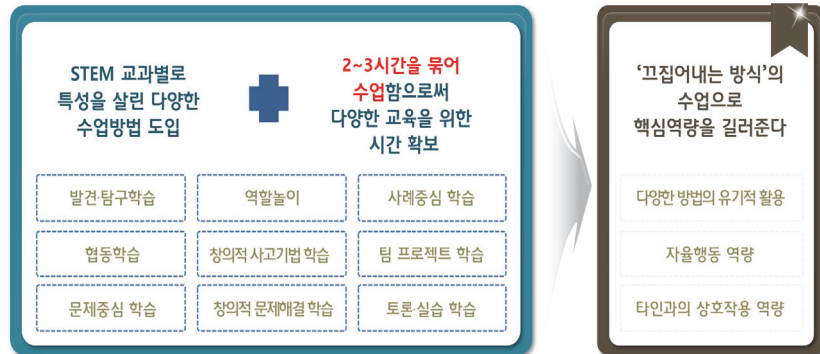


- 질문 : 호기심, 흥미, 욕구(질문과 답)
- 예측 : 관찰과 사전지식 바탕
- 계획 : 예측을 검증할 방법 설계
- 조사 : 정보와 데이터를 수집
- 기록 : 데이터를 기록할 방법 고려
- 분석과 해석 : 데이터에서 패턴 찾기
- 연결 : 기존 지식과 새로운 지식 · 경험을 연결

유연한 교육과정 운영 & 교수 방법의 다양화

STEM 교과 전반을 연계·통합해야만 다양한 수업방법 적용이 가능

❖ 다양한 수업방법



❖ 수업 진행방식의 예



교수법의 혁신 : Flipped Learning

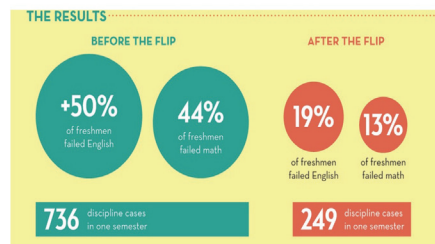
수업은 온라인으로 → 과제는 교실에서

거꾸로 교실(Flipped Learning)이 전통 수업보다 학업 성취에 효과적

- 특히, STEM 영역(과학·기술·공학·수학)이 외국어·인문학보다 효과가 더 큼

Wagner et al. (2020)

Flipped Learning으로 학업 부진 학생 비율의 뚜렷한 감소



출처: <http://www.knewton.com/flipped-classroom/>

출처: <https://www.edpl.co.kr/news/articleView.html?idxno=14235>

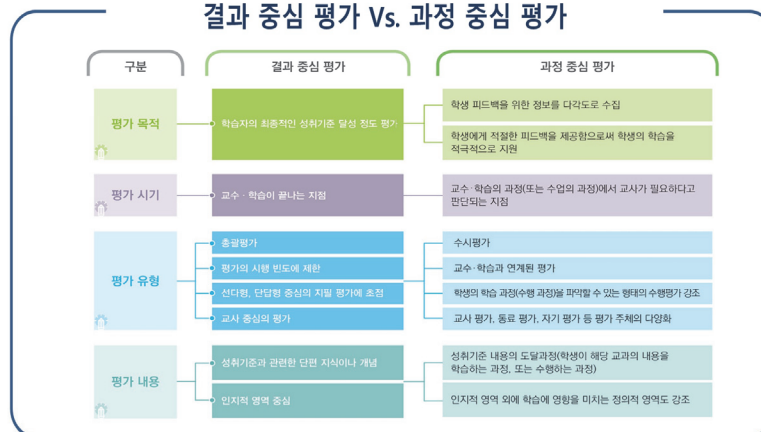
과정 중심의 평가

STEM 교육은 설계, 데이터 분석, 팀 프로젝트 등 결과보다 과정이 중요

어떻게 탐구하고, 협력하고, 사고를 전개 했는가를 평가

- 피드백 중심으로 학습자 성장 지원, 다양한 해결책 인정, 학습 동기 유발
- 교사는 수업 설계 및 교수법을 개선할 근거를 확보

결과 중심 평가 Vs. 과정 중심 평가



다양한 AI 도구를 활용한 생명과학 수업사례(1)

참고 : 2025 과학교사 키퍼런스 생명과학 수업에서 활용하는 AI기술 소개 및 사례, 송실고 김현태

수업에서 AI 활용은 학생들의 흥미를 유발하고 실생활과의 연계성을 강화

1. 챗GPT의 활용

- 복잡한 개념 설명, 학습자료 생성, 실험계획 수립지원

2. 오렌지3(파이썬 기반의 오픈소스 데이터 분석, 머신러닝 시각화 도구)

- 데이터 분석 및 시각화 수행, GUI 기반으로 복잡한 데이터 분석

3. 구글 티처블 머신(코딩 없이 이미지, 소리 등 데이터를 학습시켜 머신러닝 모델을 개발)

- 간단한 분류 모델 생성, 동물 행동감지, 동물 소리 분석 등

4. NCBI 및 알파폴드

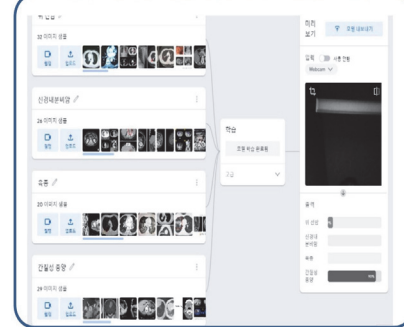
- NCBI를 통해 유전자 정보를 탐색, 알파폴드로 단백질 기능 예측

다양한 AI 도구를 활용한 생명과학 수업사례(2)

참고 : 2025 과학교사 컨퍼런스 생명과학 수업에서 활용하는 AI기술 소개 및 사례, 송실고 김현태

구분	프로그래밍(차시 명)
1단계	• 암 진단 AI 공모전 홍보(문제상황 제시)
2단계	• 암세포 조사 및 교육 - 암세포 및 치료에 대한 정보 탐색 - 병원 암 교육 참여(NCB, 알파폴드 활동)
3단계	• 데이터 시각화 및 기계학습 실습 - 오렌지3 활용 기계학습 분석(이미지 분류) - 터치블머신을 활용한 이미지 분류기 제작
4단계	• 암 진단 AI 분석 및 영상 제출(문제 해결) - 암 진단 AI 이미지 분류 및 분석 결과 - 암 진단 AI 이미지 분류기 시현 영상
5단계	• AI 윤리에 대한 토론수업

3단계 : 터치블머신을 활용 이미지 분류기 제작



4단계 : 암진단 (동영상 캡처 이미지)



교사의 디지털 역량 실태 조사 결과

참고 : 교사의 디지털 역량 실태 및 영향 요인 분석(2024년, 교육공학연구), 장재홍, 송윤미

교사들의 증거 분석과 반성적 실천은 디지털 역량 중 가장 낮은 수준

경기도 소재 초,중,고등학교 교사 3,231명을 대상으로 온라인 설문 조사를 실시

☞ 개인화 학습 경로 추천 플랫폼 도입 필요.

‘증거 분석’ 및 ‘반성적 실천’ 항목의 의미

증거 분석

- 학생들의 개인화된 지원을 제공하는데 필요한 데이터 분석 능력
- 실시간 피드백과 학습 데이터 분석을 통해 학생 맞춤형 지원 가능

반성적 실천

- 디지털 활용 수업 기술을 적극적으로 개발하는 역량
- 교사들이 개별적, 집단적 성찰을 통해 비판적 평가를 하고, 자신이 속한 커뮤니티의 디지털교육 활동을 적극 개발하지 못 함을 의미

지능형 과학실 On

지능형 과학실 On은 AI시대 STEM 교육을 위한 통합 플랫폼

교사와 학생이 손쉽게 AI 도구로 사전학습, 데이터 수집·분석, 탐구활동을 수행

- 학생 한명 한명의 탐구활동에 대한 피드백 제공
- 교사와 학생이 개발한 모든 콘텐츠와 데이터가 축적되는 플랫폼
- 오픈 API 센서를 연동해 손쉽게 데이터를 수집할 수 있는 플랫폼

3단계 :터처블머신을 활용 이미지 분류기 제작



수업 사례: 우리 학교의 미세먼지 농도 측정하기

2025년 공동탐구 주제 : “우리학교의 미세먼지를 줄여라”

미세먼지에 대한 사전 학습		학생 공동 탐구 활동 내용										
지능형 과학교실 미세먼지란? 지름이 10μm이하의 입자로, PM₁₀(PM₁₀은 10μ 이하의 입자를 포함한다)로 분류되며, PM_{2.5}(PM_{2.5}는 2.5μ 이하의 입자를 포함한다)으로 구분된다. PM_{2.5}보다 더 작은 입자는 24시간 동안 체내에 머물 수 있다. 미세먼지가 인체에 미치는 영향은 호흡기 질환을 유발하고 폐를 자극하여 만성폐렴을 일으킬 수 있다. 또한 미세먼지가 눈과 피부에 닿으면 알레르기 반응을 일으키고, 심혈관계 질환을 악화시킬 수 있다. 특히 고령자나 어린이, 노인, 임산부 등은 미세먼지에 더욱 취약하다. 미세먼지의 크기 비교 (출처: www.mae.go.kr)		탐구성 미세먼지 농도에 영향을 주는 요인 탐하기 <table border="1"> <thead> <tr> <th>탐구개념</th> <th>탐구수행</th> <th>탐구평가</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> 활동 1. 문제인식 - 미세먼지 발생 원인 알아보기 - 미세먼지 농도에 영향을 주는 요인 알아보기 </td> <td> 활동 3. 데이터 수집 - 학교의 특정 장소에서 시간대별로 측정하기 </td> <td> 활동 5. 상호평가 - 우리 학교의 미세먼지 농도 분석 결과 공유하기 </td> </tr> <tr> <td> 활동 2. 측정할 데이터 및 도구 선정 - 우리 학교에서 수집할 데이터 선정하기 - 데이터 수집을 위한 구체적인 계획 수립하기 </td> <td> 활동 4. 데이터 분석 및 결론 도출 - 수집한 특정 장소의 시간대별 데이터를 그래프로 나타내기 - 미세먼지 농도와 측정 요인들이 각각 높은 시간 찾기 - 미세먼지 농도가 높거나 낮은 시간에 대한 이유 추리하기 - 미세먼지 농도와 다른 요인들의 측정 값과의 관계를 추리하고 상관관계를 계산해보기 </td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		탐구개념	탐구수행	탐구평가	활동 1. 문제인식 - 미세먼지 발생 원인 알아보기 - 미세먼지 농도에 영향을 주는 요인 알아보기	활동 3. 데이터 수집 학교의 특정 장소에서 시간대별로 측정하기	활동 5. 상호평가 우리 학교의 미세먼지 농도 분석 결과 공유하기	활동 2. 측정할 데이터 및 도구 선정 - 우리 학교에서 수집할 데이터 선정하기 - 데이터 수집을 위한 구체적인 계획 수립하기	활동 4. 데이터 분석 및 결론 도출 - 수집한 특정 장소의 시간대별 데이터를 그래프로 나타내기 - 미세먼지 농도와 측정 요인들이 각각 높은 시간 찾기 - 미세먼지 농도가 높거나 낮은 시간에 대한 이유 추리하기 - 미세먼지 농도와 다른 요인들의 측정 값과의 관계를 추리하고 상관관계를 계산해보기	
탐구개념	탐구수행	탐구평가										
활동 1. 문제인식 - 미세먼지 발생 원인 알아보기 - 미세먼지 농도에 영향을 주는 요인 알아보기	활동 3. 데이터 수집 학교의 특정 장소에서 시간대별로 측정하기	활동 5. 상호평가 우리 학교의 미세먼지 농도 분석 결과 공유하기										
활동 2. 측정할 데이터 및 도구 선정 - 우리 학교에서 수집할 데이터 선정하기 - 데이터 수집을 위한 구체적인 계획 수립하기	활동 4. 데이터 분석 및 결론 도출 - 수집한 특정 장소의 시간대별 데이터를 그래프로 나타내기 - 미세먼지 농도와 측정 요인들이 각각 높은 시간 찾기 - 미세먼지 농도가 높거나 낮은 시간에 대한 이유 추리하기 - 미세먼지 농도와 다른 요인들의 측정 값과의 관계를 추리하고 상관관계를 계산해보기											



감사합니다

주제발표 3

AI 기반 STEM 개인화 학습(학습법) 혁신

권가진 서울대학교 지능정보융합학과 교수



AI 기반 STEM 개인화 학습 혁신

서울대학교 지능정보융합학과
권가진



1

2

청소년기의 개인화된 학습 지원



★★★★★★

수학 학력격차
최근 심각한 것으로 확인!!

5,6월(2달) 초중등 수학 한학기 심화수
종까지 와서

1:1 개인학습지도 회원모집

★★★★★★

① 1학기부터 수학실력 완벽한 학습 상
태 매우 중요

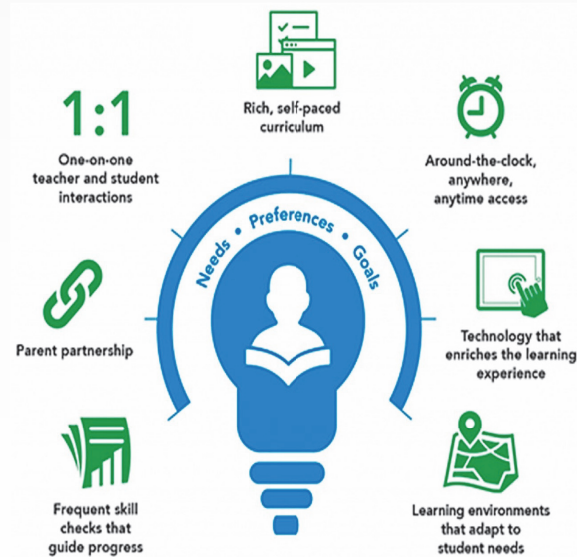
- 2학기 상위권 진입에 결정적 계기

① 중학교 2학년에서 3학년 올라가는
과정에서 수학 최대 학력격차 발생
- 중학교 2학년 이전 단계에서 수학 학
습 매우 중요

① 최근 수학에서 상위권, 중위권, 하위
권 학력 격차 매우 크게 발생
- 상위권은 늘고, 중위권 줄고, 하위권
확대

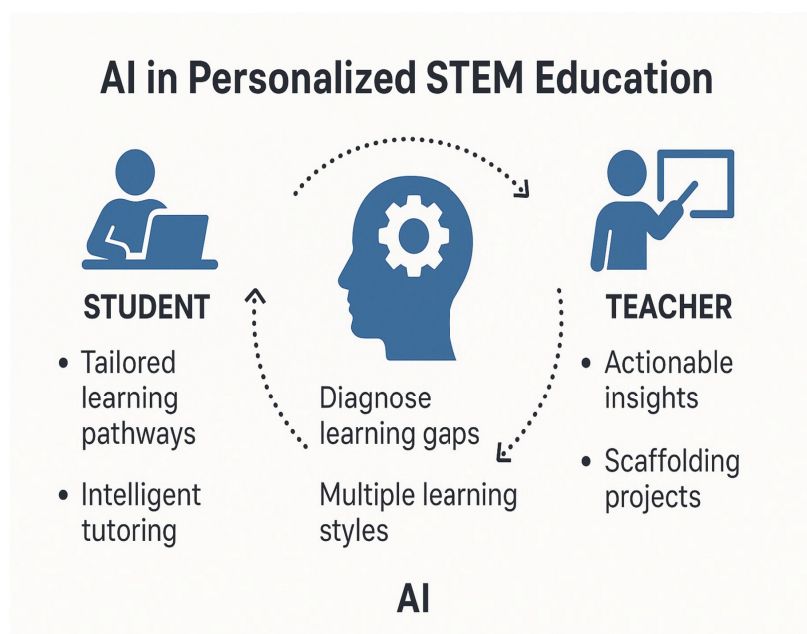
① 1학기 남은 2달(5, 6월) 상위권, 중
위권 수학 학습 매우 중요
- 1:1 개인지도로 해결책 제시

AI 기반 개인화 학습



출발점: 학생마다 다름을 인정

Promise of AI in reshaping instruction



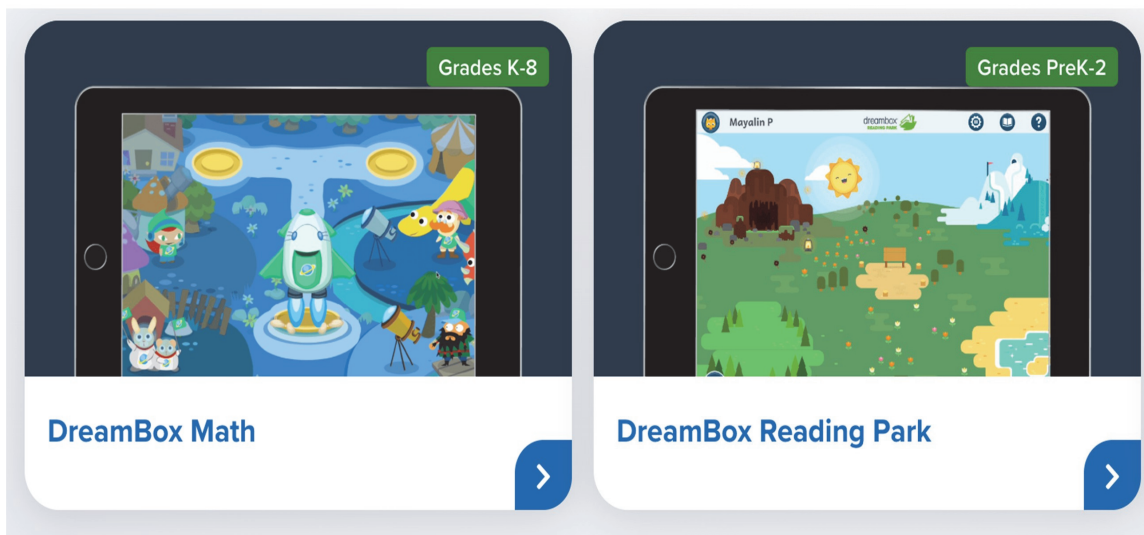
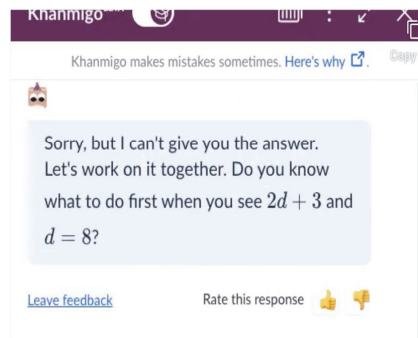
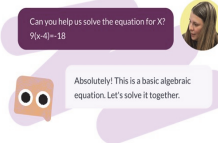


Support your child's learning with AI-powered help.

An easier way to tackle homework.

Built by Khan Academy and grounded in trusted learning science, Khanmigo doesn't give answers; it helps kids think through problems, build confidence, and stay curious.

Get Khanmigo



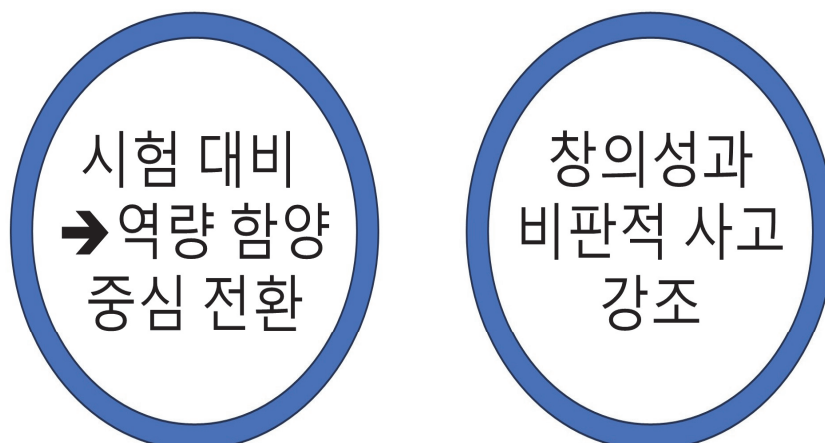
Adaptive assessment
Engagement & scaffolding with game based lessons
Used across 1000+ school districts in the U.S, Canada & Mexico

개인화 학습을 위한 AI 튜터 가이드 라인



- | | |
|----------|----------------|
| 1. 질문 생성 | 개인화, 적응형 질문 |
| 2. 문제 풀이 | 소크라틱 대화, 스캐폴딩 |
| 3. 평가 | 비침습적, 내재적 평가 |
| 4. 피드백 | WHY 피드백, 설명 제공 |

AI 기반 개인화 학습의 지향점



AI는 STEM 교육의 동반자

AI는 교사를 대체하는 것이
아닙니다.
교사가 학생 맞춤형 학습을
실현할 수 있는 도구를
제공합니다.

AI doesn't replace teachers –
It amplifies their ability to
personalize learning



토 론

「AI x STEM 교육」 : 교실에서 시작되는 미래 인재

AI 리터러시
코딩교육
교육플랫폼
특목고 현황
일반고 현황

박현우 서울대학교 데이터사이언스대학원 교수
이승원 성균관대학교 의과대학 교수
이용재 (주)매스프레소 대표
전병익 한국과학영재학교 교사
최동욱 송의여자고등학교 교사



AI 리터러시

박현우 서울대학교 데이터사이언스대학원 교수

AI 네이티브 세대를 위한 AI 리터러시 교육

1. AI 리터러시란 무엇인가?

- AI 시대의 문해력(Literacy)은 코딩 능력 뿐만 아니라, AI를 비판적으로 이해하고, 현명하게 사용하며, 윤리적으로 성찰하는 능력이 될 것.
- 우리의 목표가 되어야 하는 것은 모든 학생을 AI 개발자로 만드는 것이 아니라, AI를 유능한 파트너로 삼는 현명한 사용자로 양성하는 것이 되어야 할 것.

2. AI 리터러시 교육의 첫 번째 주제: 도구에 대한 정확한 이해

- 과장 없는 현실적 관점에 대한 교육이 되어야 함. AI는 만능이나 마법이 아닌 인간 지능을 확장하는 '정신의 외골격(mind's exoskeleton)'으로 이해되어야 함.
- 명확한 한계 교육 또한 필수적임. 학생들이 AI의 약점을 반드시 알아야 함.
 - 환각 (Hallucination): AI는 매우 자신감 있게 틀린 정보를 만들어낼 수 있음.
 - 편향 (Bias): AI는 훈련 데이터에 내재된 편견을 그대로 또는 증폭해서 보여줄 수 있음.
 - 따라서 AI의 결과물이 정답이 아닌 검토가 필요한 초안으로 인식하도록 가르쳐야 함.

3. AI 리터러시 교육의 두 번째 주제: 현명한 사용법

- 프롬프트 엔지니어링: AI 시대의 질문은 단순 검색어 입력이 아니기 때문에, 원하는 결과를 얻기 위해 명확하고, 구체적이며, 맥락을 담아 질문하는 기술이 필요함을 가르쳐야 함
- Human in the Loop 원칙: 인간이 항상 과정의 중심에 있어야 함.
 - 맹목적 의존 경계: 과도한 의존은 관련 기술의 퇴화로 이어질 수 있음.
 - AI에게 반복적이고 정형화된 작업을 맡기되, 최종 판단과 맥락 이해, 윤리적 감독은 인간의 몫임을 강조해야 함.

4. AI 리터러시 교육의 세 번째 주제: 윤리적 성찰

- 인간의 심리적 편향에 대해서 인지할 수 있도록 가르쳐야 함. 우리는 AI를 무심코 의인화하려는 경향이 있음. 학생들이 이러한 경향을 인식하고 AI와 건강한 거리를 유지하도록 교육해야 함.
- 윤리적 사용의 책임도 중요한 교육. AI를 활용해 가짜 뉴스를 만들거나 타인의 저작권을 침해하는 등 잠재적 오용 가능성을 인지하고, 기술을 책임감 있게 사용하는 시민 의식을 함양 필요.

5. 교육과정으로의 통합

- AI 리터러시는 별도의 과목이 되기 보다는 국어, 수학, 사회, 과학 등 모든 교과에 융합되어야 하는 핵심 역량에 더 가깝다고 봄.
- 궁극적인 목표는 학생들이 AI라는 강력한 도구를 비판적으로 이해하고, 창의적으로 활용하며, 윤리적으로 성찰할 수 있는 건강한 AI 네이티브 세대로 성장하도록 돕는 것이 되어야 할 것.

토 론 2

코딩교육

이승원 성균관대학교 의과대학 교수

STEM을 위한 고교 코딩 교육

- 격차 해소 및 표준화 방안을 중심으로

1. 현황 및 문제 제기

■ AI 시대, 코딩 교육의 중요성 증대

- 미래 사회 핵심 역량으로 코딩 및 컴퓨터 과학(CS) 소양 부상

■ 고교 현장의 교육 격차가 코딩에서 심함

- 학교 유형 및 지역에 따라 CS 교육의 내용이 천차만별
- 20년전 토론자는 과학고등학교 정보 교과목에서 C언어 기본, 자료구조, 알고리즘, 객체지향 등을 배워 대학교 전기컴퓨터공학부 진학 후 관련 전공을 빠르게 학습, 이후 뉴럴넷 등 인공지능 분야 추가 수강 및 진학할 기회를 얻었음
- 반면 대부분의 전공자들은 컴퓨터 교과목을 어려워하고, 선점자가 많은 분야라고 여겨 컴퓨터 쪽 진입 대신 타 전기전자 교과목으로 진출함

2. 교육 격차의 실태 및 영향

■ '이름만 같은' 정보/AI 교육 과정

- 이는 20년간 조금씩 개선되고 있으나 아직도 완전히 해결되지는 못함.
- 수학: 과목명이 같으면 배우는 핵심 내용은 대동소이하며, 수능 등이 있어 이를 목표로 표준화된 학습이 진행됨.
- 정보/AI: 동일 과목명에도 불구하고, 학교별 교육 내용 및 깊이의 편차가 극심하여 교육 과정의 표준화가 부재함.

■ STEM 전공자의 '스노우볼 효과(Snowball Effect)'

- 인공지능학과/의학과 교수로서 대학생 및 대학원생들과 이야기하다보면, 2025년 현재 STEM 전공자 중 AI를 사용하지 않는 학생은 거의 없음

- 그러나, 체계적인 기초 교육(C언어, 자료구조, 알고리즘 등)을 이수한 학생은 대학 진학 후 AI 이해도 및 사용 성과가 더 뛰어남
- 이러한 격차는 대학 생활, 대학원, 나아가 사회 진출까지 지속적으로 영향을 미치며 심화됨

3. AI 시대, 고교 교육의 재조명

■ AI 활용 능력의 핵심

- 바이트 코딩, 프롬프트 엔지니어링과 같은 실무형 학습도 좋지만, 컴퓨터 과학의 기초(자료구조, 알고리즘 등)를 배운 사람들이 AI를 훨씬 더 깊이 있고 효과적으로 활용함
- AI 시대일수록 도구의 소비자가 아닌, 원리를 이해하고 응용하는 '설계자' 관점의 기초 교육이 더욱 중요해짐

4. 해결 방안 제언: '교육 과정의 표준화'

■ 추진 방향

- 물리나 화학 교과처럼, 모든 학생에게 혜택이 갈 수 있는 수능 선택영역 개설 등, '기초 CS 교육 핵심 표준안' 마련

■ 표준화 핵심 내용 (언어 무관)

- 프로그래밍 기본 원리: 조건문, 반복문, 함수 등
- 자료구조 및 알고리즘의 기초 개념

토 론 3

교육플랫폼

이용재 (주)매스프레소 대표

1. AI 기술 발전과 STEM 교육의 전환점

최근 Reasoning Model과 Agent 기술의 비약적 발전은 인공지능이 단순한 문제풀이 도구를 넘어, **개별 학습자의 맥락을 이해하고 맞춤형 지도를 제공하는 수준으로 진화할 수 있는** 가능성을 열고 있다. 이는 곧 교육 현장에서 AI Tutor가 1:1 개별 교습을 효과적으로 수행할 수 있는 전환점(tipping point)에 도달했음을 의미한다.

특히 STEM 교육에 있어 기존 소프트웨어 기반 학습 지원은 개인화의 깊이와 정밀도에 한계가 있었다. 그러나 Reasoning Model과 Agent의 도입으로 상황이 달라졌다. **수학 학습 포기자(수포자)부터 최상위권 학생들까지 학습 수준에 맞는 최적의 피드백과 경로를 제공할 수 있으며, 결과적으로 주어진 학습 시간의 효율을 극대화할 수 있는 길이** 열리고 있다. 이는 STEM 교육에서 '개인화(personalization)'라는 오랜 과제를 실질적으로 해결할 수 있는 중요한 전환점이라 할 수 있다.

2. AI 리터러시 격차와 교육 불평등

그러나 이러한 기회에도 불구하고, 실제 현장에서는 학생 간 AI 활용 능력 격차(AI literacy divide)가 심화되고 있다. 일부 지역 학생들은 AI 학습 도구를 능숙하게 활용하는 반면, 그렇지 못한 환경에서는 접근 자체가 제한적이다. 이러한 격차는 장기적으로 학습 성취, 진로 기회, 사회적 이동성에까지 영향을 미칠 수 있으며, **공교육 차원의 제도적 대응이 필요하다.**

실제 사례에서도 확인되듯, 단순히 AI에 접근할 수 있는지 여부만큼이나 **AI를 어떻게 활용하는가**가 학습 성취를 결정하는 중요한 요소로 나타난다. 예컨대 AI를 수동적 해설 도구로 활용하는 학생과 학습 파트너로 적극 활용하는 학생 간에는 **유의미한 성취도 차이**가 보고되었다. 또한 강남 지역과 지방 학생 간 비교에서는, **AI Tutor를 활용하는 수준 등에서** 확연한 차이가 드러났다.

이는 AI Tutor가 교육 불평등을 완화할 수도, 심화할 수도 있는 양면성을 보여주며, 정책 없이는 격차가 고착화될 가능성이 크다.

3. AI Tutor 설계 원칙: 단순 도입을 넘어 유기적 연결로

학교 현장에서 AI를 단순히 서비스 형태(GPT 등)로 도입하는 것만으로는 충분치 않다. 오히려 중요한 것은 **학생·교사·학부모가 유기적으로 연결되는 학습 생태계**를 구축하는 것이다.

- **학생**: 자기주도 학습을 지원받되, 과도한 의존이나 Abusing을 방지할 수 있는 안전장치 필요.
- **교사**: 단순 전달자가 아니라 **Coach·설계자**로서 학습의 맥락을 이해하고 AI Tutor를 관리감독하며 학생 코칭에 집중하는 역할 수행.
- **학부모**: 데이터 기반 학습 인사이트를 제공받아, 가정에서 동기부여와 정서적 지원을 강화.

즉, AI Tutor는 학습 효율성과 동기부여를 동시에 극대화하면서, 오·남용을 예방할 수 있도록 다층적 설계가 이루어져야 한다.

4. 글로벌 경쟁 구도와 시사점

현재 교육 영역에서의 AI Agent 개발은 **글로벌 차원에서 치열한 경쟁**이 전개되고 있다. 미국, 중국, 일본 등 주요 국가의 빅테크 및 에듀테크 기업들은 대규모 투자와 연구개발을 통해 시장을 선점하고 있다.

한편, 국내에도 본사를 비롯하여 **세계적인 수준의 역량과 입지를 보유한 기업들이 다수 존재한다**. 이들 기업은 대규모 학습 데이터, 독자적 기술, 아시아 시장에서의 경쟁 우위를 기반으로 글로벌 시장에서 충분히 경쟁 가능한 토대를 갖추고 있다. 그러나 이러한 민간의 성취가 장기적 성과로 이어지기 위해서는 **제도적 뒷받침과 국가적 지원**이 병행될 필요가 있다.

즉, 해외 사례의 단순 모방을 넘어, 국내 기업의 강점을 살려 **교육 현장의 요구를 충족하는 AI Tutor 생태계**를 구축할 수 있도록 정책적·재정적 지원이 뒤따라야 한다. 이를 통해 국내 에듀테크 산업은 세계 시장에서도 주도권을 확보할 수 있을 것이다.

5. 결론

AI Tutor는 교육의 패러다임을 근본적으로 변화시킬 잠재력을 갖고 있다. 그러나 그 성패는 기술 자체가 아니라 **어떻게 설계하고 제도화하느냐**에 달려 있다.

- 개인화 학습의 극대화
- 학생 간 AI 리터러시 격차 해소
- 공교육 체계의 적응과 혁신
- 국가적 경쟁력 확보

이 네 가지 과제가 병행될 때, AI Tutor는 위협이 아닌 **교육 혁신의 기회**로 자리매김할 수 있을 것이다. 더 나아가, 이는 국가 STEM 교육의 질적 향상과 인재 양성에 직접적으로 기여하며, 장기적으로 **국가 경쟁력 강화의 핵심 동력**이 될 수 있다.

토 론 4

특목고 현황

전병익 한국과학영재학교 교사

AI를 활용한 과제중심 물리학 학습 사례

1. 서론

이 문서는 한국과학영재학교에서의 AI 활용 과제중심 물리학 학습 사례를 중심으로, 고등학교 특히 과학고와 특수목적고에서 AI 도구를 활용한 교육의 현황, 방법, 사례를 정리하고 이러한 변화 속에서 교사가 수행해야 할 역할을 다룬다. 최근 AI 기술은 물리학, 공학, 수학 등의 교과에서 개념 이해와 문제 해결을 보조하는 수준을 넘어, 학생 주도적 학습과 탐구 활동을 가능하게 하는 핵심 도구로 자리잡고 있다. 학생은 AI의 실시간 피드백과 시뮬레이션 기능을 통해 자기주도적 학습을 강화할 수 있으며, 교사는 탐구 활동의 안내자 및 협력자로서 새로운 역할을 수행할 수 있다.

2. STEM 교육에서 AI 활용 현황

AI는 STEM 교육 전반에서 다양한 방식으로 활용될 수 있다. 첫째, 개념 시각화 및 시뮬레이션을 통해 난해한 물리 개념을 직관적으로 이해할 수 있다. 둘째, 학습자 수준에 맞춘 개인화 학습 경로를 제공하여 학습 격차를 줄이고 자기주도적 학습을 촉진한다. 셋째, 실험 및 데이터 분석 지원 기능을 통해 반복적이고 기계적인 작업을 자동화하고, 학생이 창의적 탐구와 해석에 집중할 수 있도록 돕는다. 마지막으로, 자동 채점, 서술형 답안 피드백, 보고서 교정 및 번역 지원 등은 수업 운영의 효율성을 높인다. 과학교육 현장에서는 특히 프로젝트 기반 학습(PBL)과 탐구 기반 학습(IBL)에 AI를 접목하여 수업의 질적 변화를 꾀할 수 있다.

3. 전자회로의이해와응용 과제중심 수업 사례(2학년)

전자회로 수업은 16주간 진행되며, 1~6주는 이론 학습과 퀴즈, 7주는 팀 과제 아이디어 발표, 8주는 중간고사, 9~16주는 팀별 프로젝트 수행으로 구성하였다. AI는 이 과정에서 퀴즈 답안 및 학습 피드백 제공, 참고자료 제안 등의 역할을 수행한다. 또한 Tinkercad, Multisim, PSpice 등 회로 시뮬레이션 도구와 연계하여

학생이 설계한 회로의 오류를 자동 진단하거나 최적화 조건을 제시할 수 있다. 이를 통해 학생은 자기주도적으로 회로 설계와 회로 측정 실험을 수행하며, 교사는 탐구 활동의 조력자로서 역할을 강화한다. 팀과제 수행 및 보고서 작성 준비 과정에서도 AI는 보고서의 논리 구조 검토, 이미지 및 도식 작성, 다국어 번역과 문장 교정을 지원하여 반복적 학습 부담을 줄이고 심화 학습에 집중할 수 있게 한다.

4. AI 도구 기반 학습 세부 사례

특히, AI는 전자회로의 이론 학습에서 복잡한 계산과 문제 풀이를 자동화하여 학습의 정확성과 효율성을 높인다. 예를 들어, 학습자에게 익숙하지 않은 증폭기 회로에 대하여 Thevenin 등가회로 변환, Kirchhoff 법칙 적용, AC+DC 파형 분석 등 시각화 도구와 함께 제공될 수 있으며, LaTeX 기반 수식 표현으로 학습자의 이해를 돕는다. 예를 들어, Common-Emitter 증폭기 구성 실험을 통해 바이어스 조건과 회로 요소 변화에 따른 동작 특성을 탐구하는 과정에서 AI는 실험 전 예상 결과 시뮬레이션, 데이터 자동 분석, 오차 원인 진단을 지원한다. 이를 통해 학생은 실험 과정에서의 비판적 사고와 문제 해결 능력을 기를 수 있고 전자공학에 대한 탐구 역량 또는 진로 의지가 성장될 수 있다.

5. 고체물리학 관련 과제중심 수업 사례(3학년)

일반적으로 물리학 전공 대학생 3학년 정도 수준 이상의 지식이 요구된다고 알려지는 고체물리학을 연구용 기기 측정 실험 중심의 팀별 연구과제 수행을 중심으로 강의를 구성하였다. 강의 1~7주 기초 이론 학습, 8주 중간고사, 9~16주 연구 프로젝트 수행으로 구성된다. AI는 이론강의 중 제공된 예상 중간 시험 문제에 대한 복잡한 수식 전개과정을 제공하여 이론 학습의 이해도 및 학습 효율성을 높인다. 또한, AI는 연구용기기를 이용한 실험 계획 수립, Python 기반 시뮬레이션 코드 생성, 데이터 자동 피팅 및 그래프 시각화, 보고서 교정 및 번역 등 다양한 기능으로 학생을 지원한다. 예를 들어, X-선 회절 분석기 측정 결과를 분석하여 자동으로 브래그 면지수를 식별하고 격자상수를 정하거나, UV-Vis 광투과도 또는 확산광반사도 측정 결과를 분석하여 광학적 밴드갭을 추정하는 기능을 제공하고, AI를 이용하여 알려진 시편에 대한 인터넷 자료 검색 및 분류를 통해 학생들의 측정 데이터 해석 능력을 크게 향상시킨다. 예를 들어, 특정 물질의 세라믹스 시편 제작, 시편에 대한 X-선 회절 분석 및 UV-Vis 광파장 영역 확산반사율 측정의 역할을 분담하여 수행하고 각자 AI를 활용한 측정 데이터 분석을 수행하는 팀 프로젝트 수행 과정에서 협업과 소통을 촉진하고 연구자적 사고와 탐구 기반 문제 해결 역량을 기를 수 있을 것이다.

6. 교사의 역할과 과제

AI 활용이 확대됨에 따라 교사의 역할은 지식 전달자가 아닌 학습 촉진자, 탐구 안내자, 교육 혁신가로 변화하고 있다. 교사는 AI를 활용하여 학생 맞춤형 학습을 설계하고, AI가 제공하지 못하는 정서적·윤리적 피드백을 보완하며, 학생 탐구 과정에서 의미 있는 질문을 던지고 학습 방향을 제시해야 한다. 이를 위해 교사는

AI 리터러시를 갖추고, 새로운 교수법과 도구를 익히기 위한 지속적인 연수와 협력적 전문성 개발이 필요하다. 또한 학교 차원에서는 AI 기반 학습 플랫폼 도입, 코딩 환경 표준화, 교사-학생 간 피드백 루프 강화 등을 지원할 수 있다.

7. 결론 및 제언

AI는 특목고 STEM 교육에서 학생 주도적 심화 학습을 촉진하고, 창의적 탐구 역량을 강화하는 도구가 될 수 있다. 교사는 AI를 단순한 보조 수단으로 인식하기보다는 학생이 탐구의 주체가 되도록 돕는 협력자이자 안내자로서 새로운 역할을 수행할 수 있다. 탐구활동 과정에서 반복적이고 기계적인 작업을 줄이고 탐구와 해석에 집중할 수 있는 환경을 제공함으로써, AI와 교사가 함께 만들어가는 STEM 교육은 더 깊이 있는 학습 경험을 가능하게 할 것이다. 향후에는 AI 기반 학습 경로 설계, 실험 데이터 자동 분석, 플랫폼 표준화 등이 STEM 교육 혁신의 핵심 전략으로 자리 잡을 것이다. 이러한 변화를 선도하는 교사의 전문성과 역량 개발이 과학 교육의 지속 가능한 발전을 담보할 것으로 기대한다.

A.I.를 활용한 과제중심 물리학 학습 사례

(2학년 대상) 전자회로의 이해와 응용
(3학년 대상) 고체물리학 실험 소개

한국과학기술원부설 한국과학영재학교
물리지구과학부 물리교사
전병역

서론

가. 물리학 교과에서 AI가 도움이 되는 경우

활용 영역	구체적 내용
개념 이해 지원	시각화, 애니메이션, 시뮬레이션
개인 맞춤 학습	수준별 콘텐츠 추천, AI 튜터링
실험 및 시뮬레이션	가상 실험 수행, 실험 설계 및 분석
데이터/그래프 분석	실험 결과 자동 처리 및 해석 지원
문제 풀이 및 첨삭	풀이 피드백, 서술형 평가 지원
고급 학습 지원	AI 기반 연구, 고등 수준 물리 개념 시뮬레이션

나. 물리 교사의 역할 (실험 수행 또는 연구 역량 향상)

역할	필요 역량	성장 전략
실험 지도자	실험 설계 능력, 장비 활용 능력	실험 워크숍, 장비 연수 참여
연구자	수업 성찰, 연구 설계 및 논문 작성 능력	교사 연구회, 교육학 세미나 참여
창의융합 수업 설계자	융합 콘텐츠 개발력, 기술 활용 능력	AI, 코딩, 메이커 교육 연수 수강
과학적 태도 형성 조력자	피드백 기술, 질문 유도 역량	코칭 연수, 수업 나눔 문화 참여

전자회로의이해와응용 (팀 과제 수행 중심 심화 학습)

주차	주요 내용	핵심 목표
1~6주	DC/AC 회로, 다이오드, 증폭기, 연산증폭기, 전력전자 등 이론 강의	전자회로의 핵심 개념 이해 및 기초 이론 정립
	이론강의에 대한 Homework Quiz 01~05, Quiz Review	개념 점검 및 응용력 향상, 중간고사 대비
7주	팀 과제 아이디어 발표	창의적 사고와 소통 능력, 실용적 설계 사고 강화
8주	중간고사 (Lecture 01~05 범위)	개인별 이론 및 응용 이해도 평가
9~16주	팀별 전자회로 관련 과제 수행	실험 및 응용 기반 문제 해결력 강화, 종합적 사고 훈련

1. 이론 학습의 개인화 및 자동 피드백

- AI 기반 플랫폼은 학생별 학습 속도와 이해도를 분석하여, 맞춤형 피드백을 실시간 제공
- 오답 분석, 해설 제공, 참고 링크 제시로 자기 주도 학습 지원

2. 어구 찾기·문제 생성 등의 인터랙티브 학습 도구

- 각 강의 하단의 단답형 퀴즈는 AI가 자동 채점 및 설명 제공
- 학생이 선택하거나 작성한 답에 따라, 관련 이론 강조 학습 흐름 강화

3. 회로 시뮬레이션 및 설계 자동화 지원

- Tinkercad, Multisim, PSpice와 연계된 회로 시뮬레이션 자동 피드백
- AI가 회로 동작 이상 원인을 추적하거나, 최적 회로 조건 추천

4. PPT 및 보고서 작성 지원

- 발표 자료 제작 시 AI가 논리 흐름 구성, 이미지/도식 추천, 교정 피드백 제공
- 영어 발표나 다국어 번역 등에도 AI가 활용 가능

Lectures

강의 전후 AI 도구 활용으로 학생 주도 학습 효과 강화

- 구글 설문 응답에 대한 즉각적 피드백을 통해 이해도 점검 및 오개념 수정 지원 (후후 AI 자동화 고려)
- 강의주제와 연관된 문단을 자동 탐색 및 요약하여 정보 접근성과 맥락 이해 향상
- 논리 구조 시각화 및 개념 간 연계 제시로 물리적/전자적 모델에 대한 통합적 개념 이해 촉진

Classes

- Beginner Electronics
- Lecture files
- KICAD Basics
- KICAD 전자설계 프로그램 사용법
- KICAD 시작하기
- OrCAD PSpice tutorials
- (2024-02) Problem Bank for Mid-term Ex...

Lectures (Non-zero to be approved)

- Lecture 01-01 DC circuits
- Lecture 01-02 AC circuits
- Lecture 02-01 Diode Circuits
- Lecture 02-02 Transistor Circuits
- Lecture 03 Amplifiers
- Lecture 04 Operational Amplifiers
- Lecture 05 Power Electronics

Section 2: NPN Transistor (Page 04)
https://www.electronics-tutorials.ws/transistor/iran_2.html

Page 04

NPN Transistor
A Bipolar NPN Transistor Configuration

α and β Relationship in a NPN Transistor

DC Current Gain = Output Current / Input Current = β_{DC}

$I_E = I_B + I_C$ and $I_C = \beta_{DC} I_B$

Then $I_E = I_B + \beta_{DC} I_B$

$I_E = I_B (1 + \beta_{DC})$

$\beta_{DC} = \frac{I_C}{I_B} = \frac{\beta_{AC}}{1 + \beta_{AC}}$

$\beta_{AC} = \frac{\beta_{DC}}{1 - \beta_{DC}}$

$\beta_{DC} = 0.99$ $\beta_{AC} = 100$

(4-1) 빈칸에 알맞은 어구를 본문에서 찾아 기입하세요.
단답형 텍스트

(4-2) 빈칸에 알맞은 어구를 본문에서 찾아 기입하세요.
단답형 텍스트

(4-3) 빈칸에 알맞은 어구를 본문에서 찾아 기입하세요.
단답형 텍스트

2. Common Emitter Amplifier
https://www.electronics-tutorials.ws/amplifier/amp_2.html

Page 02

Common Emitter Amplifier

Amplifier Coupling Capacitors

- In Common Emitter Amplifier circuits, capacitors C_1 and C_2 are used as Coupling Capacitors to separate the AC signals from the DC biasing voltage.
- This ensures that the bias condition set up for the circuit to operate correctly is not affected by any additional amplifier stages, as the capacitors will only pass AC signals and block any DC components.
- The output AC signal is then superimposed on the biasing of the following stage.
- Also a bypass capacitor, C_E is included in the emitter leg circuit.

(2-1) 빈칸에 알맞은 어구를 본문에서 찾아 기입하세요.
단답형 텍스트

(2-2) 빈칸에 알맞은 어구를 본문에서 찾아 기입하세요.
단답형 텍스트

3. Common Source JFET Amplifier
https://www.electronics-tutorials.ws/amplifier/amp_3.html

Homework

- 이론 기반 자동화 풀이: Thevenin 등가회로 변환→ AI는 회로 이론에 따라 자동으로 등가저항 및 전압 계산전류/전압 계산 → 방정식 전개 및 단위 환산 자동 처리→ 오류 가능성 낮추고 정확도 향상
- 복잡한 식 전개 및 라텍스 표현: AI는 복잡한 수식을 LaTeX로 변환하여 시각적으로 명확하게 제시, Kirchhoff 전압 법칙 (KVL), 전류 법칙(KCL)을 적용한 흐름도 체계적
- 파형 분석 및 시각화: AC+DC 성분이 결합된 파형의 최대/최소값 계산출력 파형을 그래프 형태로 시각화하여 학생 이해도 향상, AI는 수식에서 계산된 값을 자동으로 Plot하여 학습자의 직관적 이해를 지원

For the amplifier in Figure 6-20:

(a) Determine the dc collector voltage.

(b) Determine the ac collector voltage.

(c) Draw the total collector voltage waveform and the total output voltage waveform.

FIGURE 6-20

Problem 2: Figure 6-20

Solution: (a)

Figure 1: DC equivalent circuit

We can think of the circuit in question as the circuit shown in the figure, which is an AC equivalent circuit. Using Thevenin's theorem and Kirchhoff's voltage law, analyze the base-emitter circuit as shown in Figure 1.

First, calculate the Thevenin equivalent resistance:

$$R_{TH} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{(10k)(10k)}{10k + 10k} = 5k\Omega$$

Next, determine the Thevenin equivalent voltage:

$$V_{TH} = \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) V_{CC} = \left(\frac{10k}{10k + 10k} \right) (10V) = 5V$$

Calculate the emitter current:

$$I_E = \frac{V_{TH} - V_{BE}}{R_{TH} + R_E} = \frac{5V - 0.7V}{5k\Omega + 1k\Omega} = 0.8mA$$

Assume $I_C \approx I_E$:

$$I_C \approx 0.8mA$$

Now, determine the emitter voltage:

$$V_E = I_E R_E = (0.8mA)(1k\Omega) = 0.8V$$

Calculate the base voltage:

$$V_B = V_E + 0.7V = 0.8V + 0.7V = 1.5V$$

Finally, compute the collector voltage:

$$V_C = V_{CC} - I_C R_C = 10V - (0.8mA)(1k\Omega) = 9.2V$$

Solution: (b)

Figure 2: AC equivalent circuit

We can think of the circuit in question as the circuit shown in the figure, which is an AC equivalent circuit. The initial step in the AC analysis involves calculating the emitter resistance:

$$r'_e = \frac{25mV}{I_E} = \frac{25mV}{0.8mA} = 31.25\Omega$$

Next, evaluate the attenuation in the base circuit. From the source, the total input resistance is:

$$R_{in(base)} = R_1 \parallel R_2 \parallel R_{in(base)}$$

Thus,

$$R_{in(base)} = R_1 \parallel R_2 \parallel (r'_e + R_E) = 17k \parallel 10k \parallel (31.25\Omega + 1k) = 86.54k\Omega$$

The attenuation from the source to the base is calculated as follows:

$$Attenuation = \frac{V_B}{V_s} = \frac{R_{in(base)}}{R_{TH} + R_{in(base)}} = \frac{86.54k\Omega}{5k\Omega + 86.54k\Omega} = 0.94$$

To find the amplifier voltage gain, the ac collector resistance R_c must first be determined:

$$R_c = \frac{R_C R_L}{R_C + R_L} = \frac{(1k)(10k)}{1k + 10k} = 909.09\Omega$$

The voltage gain from the base to the collector is:

$$A_v \approx \frac{R_c}{r'_e} = \frac{909.09\Omega}{31.25\Omega} = 29.1$$

The overall voltage gain is determined by multiplying the amplifier gain by the reciprocal of the attenuation:

$$A_v = \left(\frac{V_C}{V_s} \right) = (0.94)(29.1) = 27.3$$

Given the source voltage is 10 mV rms, the rms voltage at the collector is:

$$V_C = A_v V_s = (27.3)(10mV) = 0.273V$$

Solution: (c)

The total collector voltage consists of an AC signal voltage of 84.5 mV rms superimposed on a DC level of 9.2 V, as depicted in Figure 6-20(c). The approximate peak values can be calculated as follows:

$$Max V_{C(tot)} = V_C + 1.414 V_C = 9.2V + (84.5mV)(1.414) = 9.4V$$

$$Min V_{C(tot)} = V_C - 1.414 V_C = 9.2V - (84.5mV)(1.414) = 8.96V$$

The coupling capacitor, C_2 , blocks the DC level from reaching the output, leaving V_{out} as the AC component of the collector voltage:

$$V_{out(rms)} = (84.5mV)(1.414) = 0.12V$$

Thus, the total collector voltage waveform and total output voltage waveform can be determined as the figure 3.

Figure 3: total collector voltage waveform and total output voltage waveform

Laboratory

- 팀별 실험을 통한 실제 회로 구성 및 검증 :
- Common-Emitter 증폭기 회로를 직접 구성하고, 오실로스코프 및 멀티미터를 사용하여 측정 수행
- 실험 내용 : 저항 측정 및 회로 조립 → 입력 및 출력 전압 측정 → AC 게인 계산
- 바이어스 조건에 따른 동작점 변화, Bypass capacitor 제거, R_B 변경, R_C 조정 등의 실험적 변수 조작을 통해 회로의 동작 특성 탐색
- 실험 중 학생들은 실제 회로가 이론대로 동작하지 않는 이유를 토론하며, 회로 진단 능력 및 문제 해결 능력을 기름

Part 1: The Common-Emitter Amplifier

Experimental Procedures

1. Measure and record the values of the resistors listed in Table 1.

Resistor	Limit value	Measured value
R_1	10 k Ω	10.0 k Ω
R_2	4.7 k Ω	4.6 k Ω
R_E	100 Ω	99 Ω
R_C	100 Ω	100 Ω
R_L	1.0 k Ω	0.99 k Ω
R_3	10 k Ω	10.0 k Ω

Table 2

DC Quantity	Computed value	Measured value
V_{CC}	10.0V	10.0V
V_B	5.0V	5.0V
V_E	0.8V	0.8V
V_C	9.2V	9.2V
V_{CE}	4.2V	4.2V
V_{BE}	0.7V	0.7V

2. Calculate the dc quantities listed in Table 2 for the CE amplifier in Figure 1. Because R_E is 100 Ω , you can use the unloaded voltage divider analysis method to obtain V_B . Subtract V_B from V_{CC} to obtain V_C . Compare V_C by applying Ohm's law to the resistors in the emitter circuit. Find V_E by subtracting V_B from V_{CC} . Subtract V_E from V_C to obtain V_{CE} . Enter your computed values in Table 2.

3. Construct the amplifier shown in Figure 1. The signal generator should be turned off. Measure and record the dc voltages listed in Table 2.

Figure 1

4. Calculate the four ac parameters listed in the first column of Table 3. The input signal, V_s , is given as 10 mV rms. This is both V_{in} and the ac base voltage, V_b . Multiply V_b by the computed voltage gain A_v to calculate the ac voltage at the collector; this is both V_{out} and V_c .

3. Turn on the signal generator and set V_s for 300 mV_{rms} at 1.0 kHz with the generator connected to the circuit. Use the oscilloscope to set the proper voltage and check the frequency. Measure the ac signal voltage at the emitter, collector, and at the collector. Note that the signal at the emitter is less than that at the base. Use V_b and the ac collector voltage V_c (V_{out}) to determine the measured voltage gain A_v . The measurement of R_{in} and β_{ac} is explained in step 6 and 7. Record the measured values of V_{in} , V_{out} , A_v , and β_{ac} in Table 3.

AC Quantity	Computed value	Measured value
V_{in}	10 mV _{rms}	10 mV _{rms}
V_{out}	29.1 mV _{rms}	29.1 mV _{rms}
A_v	2.91	2.91
V_{in}	10 mV _{rms}	10 mV _{rms}
V_{out}	29.1 mV _{rms}	29.1 mV _{rms}
A_v	2.91	2.91
R_{in}	86.5 k Ω	86.5 k Ω
β_{ac}	29.1	29.1

6. The measurement of R_{in} is done indirectly because it is an ac resistance that cannot be measured with an ohmmeter. The output signal (V_{out}) is measured with an oscilloscope and measured with the amplifier operating normally (no clipping or distortion). A resistor (R_{in}) is then inserted in series with the source as shown in Figure 2. The resistor is varied until V_{in} drops to one-half the value prior to inserting R_{in} . With this condition, V_{in} and R_{in} must be equal to R_{in} . R_{in} can then be removed and measured with an ohmmeter. Using this method, measure R_{in} and record the result in Table 3.

Figure 2

7. You can obtain an estimate of β_{ac} from R_{in} and the known base resistor value. Recall that $R_{in} = (\beta_{ac} + 1) r'_e$. r'_e is R_E . Starting with the parallel resistor formula, you can rearrange it and use it to calculate β_{ac} indirectly. The equation is:

$$\beta_{ac} = \left(\frac{R_{in}}{R_E} \right) - 1$$

Enter the result as the measured value of β_{ac} in Table 3. The result is an approximation of β_{ac} .

Thresholding

8. Remove the bypass capacitor, C_2 , from the circuit, simulating an open capacitor. Measure the ac signal voltage at the emitter, collector, and collector. Measure the voltage gain of the amplifier. Observe the waveforms with open C_2 .

9. Replace C_2 and set V_s to 1.0 V_{rms}, simulating a change in load conditions. Observe the ac signal voltage at the emitter, collector, and collector. Measure the voltage gain of the amplifier. Observe the waveforms for smaller load.

10. Replace R_L with the original 10 k Ω resistor and open R_E . Measure the dc voltages at the base, emitter, and collector. Is the transistor in cutoff or in saturation? Explain.

11. Replace R_E and open R_L . Measure the dc voltages at the base, emitter, and collector. Is the transistor in cutoff or in saturation? Explain.

12. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

13. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

14. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

15. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

16. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

17. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

18. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

19. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

20. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

21. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

22. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

23. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

24. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

25. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

26. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

27. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

28. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

29. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

30. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

31. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

32. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

33. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

34. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

35. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

36. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

37. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

38. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

39. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

40. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

41. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

42. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

43. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

44. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

45. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

46. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

47. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

48. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

49. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

50. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

51. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

52. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

53. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

54. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

55. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

56. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

57. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

58. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

59. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

60. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

61. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

62. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

63. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

64. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

65. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

66. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

67. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

68. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

69. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

70. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

71. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

72. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

73. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

74. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

75. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

76. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

77. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

78. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

79. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

80. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

81. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

82. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

83. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

84. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

85. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

86. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

87. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

88. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

89. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

90. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

91. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

92. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

93. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

94. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

95. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

96. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

97. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

98. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

99. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

100. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

Part 2: The Common-Collector Amplifier

Experimental Procedures

1. Test a CC amplifier (also called an emitter-follower) constructed with a pnp transistor. Measure and record the values of the resistors listed in Table 4.

Resistor	Limit value	Measured value
R_1	10 k Ω	10.0 k Ω
R_2	10 k Ω	10.0 k Ω
R_E	1.0 k Ω	1.0 k Ω
R_L	1.0 k Ω	1.0 k Ω

Figure 1

2. Calculate the four ac parameters listed in the first column of Table 5. The input signal, V_s , is given as 10 mV rms. This is both V_{in} and the ac base voltage, V_b . Multiply V_b by the computed voltage gain A_v to calculate the ac voltage at the collector; this is both V_{out} and V_c .

3. Turn on the signal generator and set V_s for 300 mV_{rms} at 1.0 kHz with the generator connected to the circuit. Use the oscilloscope to set the proper voltage and check the frequency. Measure the ac signal voltage at the emitter, collector, and at the collector. Note that the signal at the emitter is less than that at the base. Use V_b and the ac collector voltage V_c (V_{out}) to determine the measured voltage gain A_v . The measurement of R_{in} and β_{ac} is explained in step 6 and 7. Record the measured values of V_{in} , V_{out} , A_v , and β_{ac} in Table 5.

AC Quantity	Computed value	Measured value
V_{in}	10 mV _{rms}	10 mV _{rms}
V_{out}	29.1 mV _{rms}	29.1 mV _{rms}
A_v	2.91	2.91
V_{in}	10 mV _{rms}	10 mV _{rms}
V_{out}	29.1 mV _{rms}	29.1 mV _{rms}
A_v	2.91	2.91
R_{in}	86.5 k Ω	86.5 k Ω
β_{ac}	29.1	29.1

6. The measurement of R_{in} is done indirectly because it is an ac resistance that cannot be measured with an ohmmeter. The output signal (V_{out}) is measured with an oscilloscope and measured with the amplifier operating normally (no clipping or distortion). A resistor (R_{in}) is then inserted in series with the source as shown in Figure 2. The resistor is varied until V_{in} drops to one-half the value prior to inserting R_{in} . With this condition, V_{in} and R_{in} must be equal to R_{in} . R_{in} can then be removed and measured with an ohmmeter. Using this method, measure R_{in} and record the result in Table 5.

Figure 2

7. You can obtain an estimate of β_{ac} from R_{in} and the known base resistor value. Recall that $R_{in} = (\beta_{ac} + 1) r'_e$. r'_e is R_E . Starting with the parallel resistor formula, you can rearrange it and use it to calculate β_{ac} indirectly. The equation is:

$$\beta_{ac} = \left(\frac{R_{in}}{R_E} \right) - 1$$

Enter the result as the measured value of β_{ac} in Table 5. The result is an approximation of β_{ac} .

Thresholding

8. Remove the bypass capacitor, C_2 , from the circuit, simulating an open capacitor. Measure the ac signal voltage at the emitter, collector, and collector. Measure the voltage gain of the amplifier. Observe the waveforms with open C_2 .

9. Replace C_2 and set V_s to 1.0 V_{rms}, simulating a change in load conditions. Observe the ac signal voltage at the emitter, collector, and collector. Measure the voltage gain of the amplifier. Observe the waveforms for smaller load.

10. Replace R_L with the original 10 k Ω resistor and open R_E . Measure the dc voltages at the base, emitter, and collector. Is the transistor in cutoff or in saturation? Explain.

11. Replace R_E and open R_L . Measure the dc voltages at the base, emitter, and collector. Is the transistor in cutoff or in saturation? Explain.

12. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

13. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

14. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

15. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

16. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

17. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

18. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

19. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

20. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

21. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

22. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

23. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

24. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

25. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

26. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

27. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

28. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

29. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

30. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

31. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

32. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

33. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

34. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

35. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

36. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

37. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

38. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

39. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

40. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

41. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

42. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

43. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

44. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

45. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

46. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

47. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

48. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

49. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

50. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

51. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

52. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

53. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

54. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

55. Repeat the steps 8-11 for the common-emitter amplifier with R_E and R_L in parallel.

56. Repeat the steps 8-

Team Project (Example)

I. Introduction



[1] 소개 영상 (Introduction Video)

본 팀은 도시의 교통 혼잡을 해결하기 위해 AI 기술을 활용한 자율주행 차량을 개발했습니다. 이 프로젝트는 AI의 실제 적용 사례를 보여주고, 팀원들이 협력하여 문제를 해결하는 과정을 다룹니다.

II. Theoretical Principles

Arduino

Arduino는 오픈 소스 전자 플랫폼으로, 프로세서와 메모리가 통합된 보드입니다. 이 프로젝트에서는 Arduino Uno를 사용하여 센서 데이터를 처리하고 LED를 제어합니다.

HC-SR04 Sensor

HC-SR04는 초음파 센서로, 거리 측정을 위해 사용됩니다. 이 센서는 송신기와 수신기로 구성되어 있으며, 초음파를 발사하고 반사된 파를 수신하여 거리를 계산합니다.

III. Fabrication Details

Part 1: Parking Distance Detector

Purpose

주차장에서의 차량 간 거리를 감지하고, 안전을 위해 경고음을 울리는 것입니다.

Method

초음파 센서 (HC-SR04)를 사용하여 차량 간의 거리를 측정합니다. 측정된 거리가 설정된 임계값 이하일 경우, LED를 점등하고 경고음을 울립니다.

Part 2: Auto Intensity Control

Purpose

주차장에서의 차량 간 거리를 감지하고, 안전을 위해 경고음을 울리는 것입니다.

Method

초음파 센서 (HC-SR04)를 사용하여 차량 간의 거리를 측정합니다. 측정된 거리가 설정된 임계값 이하일 경우, LED를 점등하고 경고음을 울립니다.

IV. Results and Discussions

Part 1-2:

초음파 센서 (HC-SR04)를 사용하여 차량 간의 거리를 측정합니다. 측정된 거리가 설정된 임계값 이하일 경우, LED를 점등하고 경고음을 울립니다.

Part 3:

초음파 센서 (HC-SR04)를 사용하여 차량 간의 거리를 측정합니다. 측정된 거리가 설정된 임계값 이하일 경우, LED를 점등하고 경고음을 울립니다.

V. Conclusions

본 팀은 도시의 교통 혼잡을 해결하기 위해 AI 기술을 활용한 자율주행 차량을 개발했습니다. 이 프로젝트는 AI의 실제 적용 사례를 보여주고, 팀원들이 협력하여 문제를 해결하는 과정을 다룹니다.

Part 3: Fine dust measurement

Purpose

도시의 대기 오염을 측정하고, 안전을 위해 경고음을 울리는 것입니다.

Method

초음파 센서 (HC-SR04)를 사용하여 차량 간의 거리를 측정합니다. 측정된 거리가 설정된 임계값 이하일 경우, LED를 점등하고 경고음을 울립니다.

Part 4: Auto Intensity Control

Purpose

주차장에서의 차량 간 거리를 감지하고, 안전을 위해 경고음을 울리는 것입니다.

Method

초음파 센서 (HC-SR04)를 사용하여 차량 간의 거리를 측정합니다. 측정된 거리가 설정된 임계값 이하일 경우, LED를 점등하고 경고음을 울립니다.

실험물리학특론 (고체물리학분야 팀 과제 수행)

구분	주요 내용	AI 활용 사례
강의 개요	고체물리 이론적 학습, 고체물리학분야 팀 과제 계획 수립, 팀원 별 장비활용 실험 수행 및 실험 결과 데이터 분석 보고서	- 이론 개념 설명을 AI Tutor로 보완 - 팀별 과제 설계 시 실험 장치 구성/조건 추천 - 시뮬레이션 코드(Python, DFT 등) 자동 생성 지원
학습 목표/역량	팀 과제 해결 분석 능력, 개인별 실험 수행을 위한 비판적 사고, 팀원 별 실험 결과를 통합한 팀 과제 수행결과 논의	- 학생 수준별 개인 맞춤형 질문 응답 - 토론 대비용 사고 과정 점검 질문 생성 - 인지적 유연성 강화를 위한 가상 실험 시나리오 제공
평가 기준	퀴즈(20%), 시험(20%), 인터뷰(10%), 보고서(30%), 발표(10%), 출결:태도(10%)	- 퀴즈 풀이 해설 자동 제공 - 보고서 초안 교정 및 요약 - 발표용 PPT 자동 슬라이드 제작, 핵심 키워드 강조
수업 흐름	1~7주: 기초 강의 및 퀴즈, 8주: 중간고사 9~16주: 팀별 연구 프로젝트 (실험/데이터 분석) 수행 및 보고서	- XRD, DFT 계산 코드 작성 및 실행 가이드 - 실험 데이터 자동 fitting/그래프 시각화 - 퀴즈와 시험 대비 예상 문제 생성
프로젝트 활동	팀별 연구 주제 선정, 이론적 배경 연구, 실험 수행 및 데이터 분석, 보고서 및 발표	- 문헌 검색 및 핵심 요약 자동화 - 데이터 분석 코드(Python/Matlab) 자동 추천 - 보고서/발표문 영어 ↔ 한국어 번역/교정
학습 효과	이론+실험 융합 학습, 탐구 주도형 학습 경험, 엔지니어링 응용 준비	- 반복 작업(데이터 처리/보고서 편집) 감소 - 탐구와 해석 중심 학습 강화 - AI를 통한 개인별 학습 경로 제공

• 46 •

Experimental Reports (Individual)

2.1.1. Doped ZnO 박막의 광학적 및 구조적 특성 분석	3.1. ZnO 박막의 광학적 특성 분석 본 연구에서는 ZnO 박막의 광학적 특성을 분석하기 위해 Diffuse reflectance spectrum을 측정하였다. 측정 결과는 Figure 1에 표시된 바와 같이, ZnO 박막은 300 nm 이하의 파장에서 높은 흡수율을 나타내며, 400 nm 이상에서는 높은 반사율을 보인다. 이는 ZnO 박막이 가시광선 영역에서 투명성을 갖는다는 것을 시사한다.	4.1. ZnO 박막의 구조적 특성 분석 ZnO 박막의 구조적 특성을 분석하기 위해 XRD 패턴을 측정하였다. 측정 결과는 Figure 2에 표시된 바와 같이, ZnO 박막은 hexagonal wurtzite 구조를 갖는다는 것을 시사한다. 이는 ZnO 박막이 고품질의 박막임을 나타내며, 이는 ZnO 박막의 광학적 특성에 긍정적인 영향을 미친다.	5.1. ZnO 박막의 광학적 특성 분석 본 연구에서는 ZnO 박막의 광학적 특성을 분석하기 위해 Diffuse reflectance spectrum을 측정하였다. 측정 결과는 Figure 1에 표시된 바와 같이, ZnO 박막은 300 nm 이하의 파장에서 높은 흡수율을 나타내며, 400 nm 이상에서는 높은 반사율을 보인다. 이는 ZnO 박막이 가시광선 영역에서 투명성을 갖는다는 것을 시사한다.
3.2. ZnO 박막의 광학적 특성 분석 본 연구에서는 ZnO 박막의 광학적 특성을 분석하기 위해 Diffuse reflectance spectrum을 측정하였다. 측정 결과는 Figure 1에 표시된 바와 같이, ZnO 박막은 300 nm 이하의 파장에서 높은 흡수율을 나타내며, 400 nm 이상에서는 높은 반사율을 보인다. 이는 ZnO 박막이 가시광선 영역에서 투명성을 갖는다는 것을 시사한다.	4.2. ZnO 박막의 구조적 특성 분석 ZnO 박막의 구조적 특성을 분석하기 위해 XRD 패턴을 측정하였다. 측정 결과는 Figure 2에 표시된 바와 같이, ZnO 박막은 hexagonal wurtzite 구조를 갖는다는 것을 시사한다. 이는 ZnO 박막이 고품질의 박막임을 나타내며, 이는 ZnO 박막의 광학적 특성에 긍정적인 영향을 미친다.	5.2. ZnO 박막의 광학적 특성 분석 본 연구에서는 ZnO 박막의 광학적 특성을 분석하기 위해 Diffuse reflectance spectrum을 측정하였다. 측정 결과는 Figure 1에 표시된 바와 같이, ZnO 박막은 300 nm 이하의 파장에서 높은 흡수율을 나타내며, 400 nm 이상에서는 높은 반사율을 보인다. 이는 ZnO 박막이 가시광선 영역에서 투명성을 갖는다는 것을 시사한다.	6.1. ZnO 박막의 광학적 특성 분석 본 연구에서는 ZnO 박막의 광학적 특성을 분석하기 위해 Diffuse reflectance spectrum을 측정하였다. 측정 결과는 Figure 1에 표시된 바와 같이, ZnO 박막은 300 nm 이하의 파장에서 높은 흡수율을 나타내며, 400 nm 이상에서는 높은 반사율을 보인다. 이는 ZnO 박막이 가시광선 영역에서 투명성을 갖는다는 것을 시사한다.

맺음 말

- AI 활용을 통한 학생 주도 심화 학습 촉진
- 학생 맞춤형 피드백 · 개별 학습 경로 제공
- 교사는 학생주도적 탐구 활동의 협력자 및 안내자
- 실험 중 반복 작업 최소화를 통해 창의적 탐구 역량 강화
- 나아가, AI 활용역량을 갖춘 교사는 과학 교육 혁신을 주도

토 론 5

일반고 현황

최동욱 송의여자고등학교 교사

AI를 활용한 융합활동 사례

1. 현황

AI융합교육대학원을 마치고, 융합수업을 실천하기 위해 노력한 과정과 그 과정에서 겪은 어려움에 대해 기술하고자 합니다.

2. STEM 교육사례

생성형 AI가 등장하기 전에는 STEM 교육과 STEM에 AI를 접목한 교육으로 나눌 수 있습니다. STEM 교육은 다양한 수업자료와 아이디어가 축적되어 있으며, 이를 활용하거나 변형할 수 있는 사례집도 많이 개발되었습니다. AI를 접목한 STEM 교육은 Orange3, CODAP 등을 활용한 데이터 시각화, 고등학교 수학 지식을 바탕으로 한 머신러닝 알고리즘의 이해와 구현, 생성형 AI를 활용한 코딩, 생성형 AI 기반 에듀테크를 통한 평가와 피드백 수업 등으로 확장되고 있습니다.

3. AI -STEM 교육사례

여러 AI-STEM 수업 중에서는 머신러닝 알고리즘의 이해와 구현, 적용을 중심으로 진행하였습니다. 특히 선형회귀, 나이브 베이즈, k-means 알고리즘과 같은 기초 알고리즘을 다루며 그 원리를 이해하고 적용할 수 있도록 안내했습니다. 정규 수업에서는 수학적 개념을 학습하고, 방과후 활동을 통해 이를 공공데이터 분석이나 이미지 분석으로 확장하여 적용했습니다.

4. AI STEM 프로젝트 교육

AI와 STEM은 조별 PBL 수업에 적합합니다. 1학년 진로 수업과 연계하여 STEM 관련 프로젝트를 진행하였으며, 센서, 아두이노, 파이썬 등을 활용한 다양한 주제를 탐구했습니다. 이 과정에서 교사에게는 폭넓은

지식이 요구되었고, 주제의 정확성을 확보하기 위해 과학·사회 교사의 조언 또한 필요했습니다.

5. STEM 교육의 지속가능성

STEM 교육을 안정적으로 지속하기 위해서는 몇 가지 과제가 있습니다. 학생들의 AI·디지털 역량 격차를 줄이기 위한 준비, 다양한 교과 지식을 갖춰야 하는 교사의 부담, 융합수업을 위한 수업시수 확보의 어려움이 대표적입니다. 현재는 주로 방과후 활동으로 운영되기에 교사와 학생 모두에게 상당한 노력이 요구됩니다. 따라서 AI를 활용한 STEM 교과목의 정규 개설, 교사의 AI 재교육, 수업과 평가에서의 교사 역할 재정립이 체계적으로 지원되지 않는다면 STEM 교육의 안정성은 낮아질 수 있습니다.

6. 결론 및 제언

STEM 교육은 주제 중심적이며, AI와 생성형 AI를 접목한 수업은 기존과는 다른 새로운 형태로 발전할 것입니다. 이를 위해서는 제도적 지원과 환경 조성이 필요합니다. 특히 현직 교사들의 역할 변화와 AI 역량 강화를 위한 재교육, 학생들이 중·고등학교 과정에서 일관되게 사용할 수 있는 표준화된 플랫폼 제공이 요구됩니다. 이러한 변화와 지원이 뒷받침된다면 STEM 교육은 더 넓고 안정적으로 확산될 수 있을 것입니다.

한림원탁토론회는...



한림원탁토론회는 국가 과학기술의 장기적인 비전과 발전전략을 세우고, 동시에 과학기술 현안문제에 대한 해결방안을 모색하기 위한 목적으로 개최되고 있는 한림원의 대표적인 정책토론 행사입니다.

지난 1996년 처음 개최된 이래 지금까지 200회 이상에 걸쳐 초·중등 과학교육, 문·이과 통합문제, 국가발전에 미치는 기초과학 등 과학기술분야의 기본문제는 물론 정부출연연구소의 발전방안, 광우병의 진실, 방사능, 안전 방제 등 국민생활에 직접 영향을 미치는 문제에 이르기까지 광범위한 주제를 다루고 있습니다.

한림원은 과학기술 선진화에 걸림돌이 되는 각종 현안문제 중 중요도와 시급성에 따라 주제를 선정하고, 과학기술 유관기관의 최고책임자들을 발제자로 초빙하여, 한림원 석학들을 비롯해 산·학·연·정의 전문가들이 심도 깊게 토론을 진행하고 있습니다.

토론결과는 책자로 발간, 정부, 국회와 관련기관에 배포함으로써 정책 개선방안을 제시하고 정책 입안자료를 제공하여 여론 형성에 기여하도록 힘쓰고 있습니다.

한림원탁토론회 개최실적(2022년~2025년)

회차	일 자	주 제	발제자
194	2022. 1. 25.	거대한 생태계, 마이크로바이옴 연구의 미래	이세훈, 이주훈, 이성근
195	2022. 2. 14.	양자컴퓨터의 전망과 도전: 우리는 무엇을 준비해야 할까?	이진형, 김도현
196	2022. 3. 10.	오미크론, 기존 바이러스와 무엇이 다르고 어떻게 대응할 것인가?	김남중, 김재경
197	2022. 4. 29.	과학기술 주도 성장: 무엇을 해야 할 것인가?	송재용, 김원준
198	2022. 6. 2.	더 이상 자연재난은 없다: 자연-기술 복합재난에 대한 이해와 대비	홍성욱, 이호영, 이강근, 고상백
199	2022. 6. 17.	K-푸드의 가치와 비전	권대영, 채수완
200	2022. 6. 29.	벤자민 버튼의 시간, 노화의 비밀을 넘어 역노화에 도전	이승재, 강찬희
201	2022. 9. 26.	신약개발의 새로운 패러다임	김성훈, 최 선, 김규원
202	2022. 9. 29.	우리는 왜, 어떻게 우주로 가야 하는가?	문홍규, 이창진
203	2022. 10. 12.	공학과 헬스케어의 만남 - AI가 여는 100세 건강	황 희, 백점기
204	2022. 10. 21.	과학기술과 사회 정의	박범순, 정상조, 류석영, 김승섭
205	2022. 11. 18.	지속 가능한 성장과 가치 혁신을 위한 수학의 역할	박태성, 백민경, 황형주
206	2022. 12. 1.	에너지와 기후변화 위기 극복을 위한 기초과학의 역할	유석재, 하경자, 윤의준
207	2023. 3. 15.	한국 여성과학자의 노벨상 수상은 요원한가?	김소영, 김정선
208	2023. 3. 22.	기정학(技政學) 시대의 새로운 과학기술혁신정책 방향	이승주, 이 근, 권석준

회차	일 자	주 제	발제자
209	2023. 4. 13.	우리 식량 무엇이 문제인가?	곽상수, 이상열
210	2023. 5. 24.	대체 단백질 식품과 배양육의 현재와 미래	서진호, 배호재
211	2023. 6. 14.	영재교육의 내일을 생각한다	권길현, 이덕환, 이혜정
212	2023. 7. 6.	후쿠시마 오염수 처리 후 방류의 국내 영향	정용훈, 서경석, 강건욱
213	2023. 7. 12.	인구절벽 시대, 과학기술인재 확보를 위한 답을 찾아서	오현환, 엄미정
214	2023. 8. 17.	과학·영재·자사고 교장이 이야기하는 바람직한 학생 선발과 교육	허우석, 오성환, 김명환
215	2023. 10. 27.	과학기술을 통한 삶의 질 향상 시리즈 (Ⅰ) 국민 삶의 질 향상을 위한 과학기술정책의 대전환	정선양, 박상철
216	2023. 11. 9.	과학기술을 통한 삶의 질 향상 시리즈 (Ⅱ) 삶의 질 향상을 위한 데이터 기반 식단 및 의학	박용순, 정해영
217	2023. 12. 5.	과학기술을 통한 삶의 질 향상 시리즈 (Ⅲ) 삶의 질 향상을 위한 퍼스널 모빌리티	공경철, 한소원
218	2023. 12. 19.	새로운 의로서비스 혁명: 디지털 치료제	서영준, 배민철
219	2024. 1. 31.	노쇠와 근감소증	원장원, 권기선, 고홍섭
220	2024. 3. 13.	필수의료 해결을 위한 제도적 방안	박민수, 김성근, 홍윤철
221	2024. 3. 19.	코로나보다 더 큰 위협이 올 수 있다, 어떻게 할까?	송대섭, 신의철
222	2024. 3. 20.	퍼스트 무버(First Mover)로의 필수 요소 - 과학네트워킹	김형하, 이상엽, 조희용
223	2024. 5. 10.	시민, 과학자가 되다	홍성욱, 박창범, 김 준
224	2024. 5. 29.	GMO, 지속가능성을 위한 전략	하상도, 김해영

회차	일 자	주 제	발제자
225	2024. 6. 21.	전략기술시리즈 (Ⅰ) K-반도체 위기 극복을 위한 국제 협력 전략	정은승
226	2024. 8. 21.	조류인플루엔자의 위협: 팬데믹의 전조인가?	윤철희, 김우주, 송대섭
227	2024. 8. 28.	전략기술시리즈 (Ⅱ) AI로 과학하기: 새로운 패러다임	문용재, 백민경, 서재민
228	2024. 11. 18.	전략기술시리즈 (Ⅲ) K-방산의 완성: 첨단 항공기 엔진 독자 개발	심현석, 이흥철, 김재환
229	2024. 12. 3.	과학기술 정책은 얼마나 과학적인가?	이정동, 이성주
230	2024. 12. 17.	전략기술시리즈 (Ⅳ) 첨단 바이오, 난치병 치료의 게임 체인저	최강열, 신영기, 천병년
231	2024. 12. 20.	뉴럴링크: 뇌와 세상의 소통	임창환, 정재승
232	2024. 12. 24.	전략기술시리즈 (Ⅴ) 식탁 위 숨겨진 건강 비밀: 마이크로바이옴이 열어나가는 미래	이주훈, 김상범, 방예지
233	2025. 2. 25.	연구성과의 가치, 어떻게 평가할 것인가?	이학연
234	2025. 4. 29.	한국 AI의 미래 시리즈(Ⅰ) AI 3대 강국을 향한 우리의 전략	이경우, 김진형
235	2025. 5. 9.	흥미로운 양자정보기술 ±20년	이승우, 안재욱, 김기환, 배준우, 이수준, 김윤희, 최정운
236	2025. 5. 15.	한국 AI의 미래 시리즈(Ⅱ) 국가 AI 특화 인재 육성과 확보방안	이상원, 신진우
237	2025. 5. 29.	한국 AI의 미래 시리즈(Ⅲ) AI+X 대전환의 양면성: 혁신, 도전, 한계	이상근, 박준기
238	2025. 7. 9.	동물실험 없는 미래, 정말 가능할까?	박준원, 임경민