

2025 | 12

A D 1 2 3 4 5 6 7 8

청소년 디지털 기반 문제해결력 평가 도구 및 프로그램 설계 가이드 개발 연구

(Developing an Assessment Tool and Program Design Guide for
Digital Problem-Solving Skills in Adolescents)



한국과학창의재단

Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity

제 출 문

한국과학창의재단 이사장 귀하

본 보고서를 “청소년 디지털 기반 문제해결력 평가 도구 및 프로그램
설계 가이드 개발 연구” 최종보고서로 제출합니다.

2025년 12월 15일

연구 수행 기관 : 대구교육대학교 산학협력단

연구 기간 : 2025.07.10. ~ 2025.12.15.

연구 책임자 : 심재권 조교수

보고서 초록

과 제 번 호	연 구 기 간		2025.07.01~2025.12.15
연구사업명			
연구과제명	청소년 디지털 기반 문제해결력 평가 도구 및 프로그램 설계 가이드 개발 연구 Developing an Assessment Tool and Program Design Guide for Digital Problem-Solving Skills in Adolescents		
연구책임자 (연구수행기관)	심재권 (대구교육대학교)	참여연구원수	총 9명
		연구용역비	60,000 천원
요 약 문	<p>본 연구는 청소년의 디지털 기반 문제해결력 함양을 위한 평가 도구 및 교육 프로그램 설계 가이드를 개발하는 연구임</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 청소년 디지털 기반 문제해결력 평가 도구 개발 <ul style="list-style-type: none"> - ICILS, PISA 등 국내외 선행 연구 분석을 통해 '디지털 문제해결력' 역량(컴퓨팅 사고 기반) 및 하위 요소를 재정립 - ICILS 2023을 고려한 컴퓨터 기반(CBT) 수행형 평가 문항 개발 - SW동행 프로젝트 참여학생(약 250명)과 일반학생(약 250명)을 비교 분석을 위한 파일럿 조사 및 전문가 검증으로 타당화 문항 2세트 문항 개발 ● 청소년 SW 동행 프로젝트 교육 프로그램 설계 가이드 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 디지털 문제해결력 역량을 중심으로 SW·AI산출물을 제작하는 단계(문제정의, 문제 해결방법 기획, 추상화, 디지털 기술(SW)활용)와 프로그램 제작시 고려하는 콘텐츠 영역(정서, 데이터, 지식, 기능, 산출물)을 고려하여 프로그램 개발 모델을 제안 - 청소년 SW 동행 프로젝트 운영기관을 위한 표준화된 프로그램 개발 지침 마련 - 설계 가이드를 준수한 샘플 프로그램 3종(각 15차시 내외)을 지도안 형태로 개발 		
색 인 어 (각 5개 이상)	(한글) SW동행, 디지털 문제해결력, 평가도구, 프로그램 설계 가이드 (영문) Software Together Project, Digital Problem-Solving Competency, Assessment Tool, Program Design Guidelines		

CONTENTS

제1장 서론

1절 연구 필요성 및 목적	2
2절 연구내용 및 범위	7
3절 연구 추진전략 및 방법	15

제2장 문헌연구

1절 디지털 문제해결력 관련 역량 선행 연구	20
2절 디지털 소양 관련 평가 도구 사례 분석	40
3절 청소년 SW동행 프로젝트 현황 분석	61
4절 요약 및 시사점	70

제3장 연구수행 내용 및 중간 결과

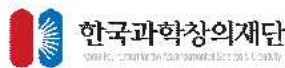
1절 디지털 문제해결력 기반의 역량 정립	74
2절 청소년 디지털 기반 문제해결력 평가 도구 개발 및 적용	77
3절 청소년 SW동행 프로젝트 교육 프로그램 설계 가이드 개발	97

제4장 향후 연구 및 제언

1절 차년도 교육효과 및 프로그램 질 관리 방안	130
2절 추적조사 및 종단연구 구축 방안	132



참고문헌



..... 134

부록

1절 중학생 대상 데이터과학프로그래밍 수업계획안 예시	136
2절 중학생 대상 인공지능 수업계획안 예시	153
3절 중학생 대상 로보틱스 수업계획안 예시	170
4절 고등학생 대상 데이터과학프로그래밍 수업계획안 예시	187
5절 고등학생 대상 인공지능 수업계획안 예시	204

6절 | 고등학생 대상 로보틱스 수업계획안 예시 221

CONTENTS

표 목차

〈표 1〉 평가 문항 개발 절차	8
〈표 2〉 교육 콘텐츠 가이드라인 개발 시 고려사항	9
〈표 3〉 프로그램의 교육 철학 및 설계 대원칙	10
〈표 4〉 4단계 문제해결 과정 중심의 교수·학습 활동	10
〈표 5〉 성공적인 프로그램 운영을 위한 전략	11
〈표 6〉 청소년 디지털 기반 문제해결력 수업 설계 체크리스트(안)	11
〈표 7〉 디지털 리터러시 검사 프레임워크	20
〈표 8〉 국내의 디지털 리터러시 구성 요소	24
〈표 9〉 디지털 소양 평가틀	28
〈표 10〉 AI 역량 프레임워크	31
〈표 11〉 디지털 역량 프레임워크	35
〈표 12〉 디지털 자원 활용 분석 프레임워크	38
〈표 13〉 ICILS 2023 평가기준	40
〈표 14〉 컴퓨터·정보소양 및 컴퓨팅 사고력 영역의 하위 요소별 문항비율	42
〈표 15〉 컴퓨터·정보소양 영역의 문항 모듈 구성	43
〈표 16〉 컴퓨팅 사고력 영역의 문항 모듈 구성	43
〈표 17〉 (문항 예시 1: Band competition) 웹사이트 메뉴 구조를 판단하는 정보 기반 응답 과제	44
〈표 18〉 (문항 예시 2: Breathing) 정보 신뢰성 평가 과제	45
〈표 19〉 (문항 예시 3: Breathing) 기본 파일 관리 스킬 과제	46
〈표 20〉 (문항 예시 4: School trip) 웹-스프레드시트 연계 입력 과제	47
〈표 21〉 (문항 예시 5: Band competition) 기본 이미지 편집 과제	48
〈표 22〉 (문항 예시 6: Breathing) 프레젠테이션 제작 과제	49
〈표 23〉 (문항 예시 7: Automated bus) 메뉴 시퀀스 설계 과제	50
〈표 24〉 (문항 예시 8: Automated bus) 최단 경로 탐색 과제	51
〈표 25〉 (문항 예시 9: Automated bus) 시뮬레이션 파라미터 최적화 과제	52
〈표 26〉 (문항 예시 10: Farm drone) 코드 디버깅 과제	53
〈표 27〉 TOPCIP 평가 영역	55
〈표 28〉 Entry의 학습 효과 영역	58
〈표 29〉 디지털 문제해결력의 하위역량 정의(1차)	74
〈표 30〉 연구대상	75
〈표 31〉 디지털 문제해결력 정의	75
〈표 32〉 디지털 문제해결력 하위역량에 대한 설문결과	75
〈표 33〉 디지털 문제해결력의 하위역량 정의	76
〈표 34〉 디지털 문제해결력 하위역량별 측정 방안	77
〈표 35〉 연구대상	92
〈표 36〉 학교급/검사도구유형(A/B형)/SW동행참여에 따른 총점	93
〈표 37〉 중학교급의 검사도구유형(A/B형)/SW동행참여에 따른 하위영역별 점수	93

〈표 38〉 중학교급의 검사도구유형(A/B형)/SW동행참여에 따른 하위영역별 점수	93
〈표 39〉 SW동행에 참여한 학생의 검사도구유형(A/B형)에 따른 차이분석	94
〈표 40〉 일반학생의 검사도구유형(A/B형)에 따른 차이분석	94
〈표 41〉 중학교급 SW동행에 참여한 학생의 검사도구유형(A/B형)에 따른 하위 영역별 차이분석	94
〈표 42〉 고등학교급 SW동행에 참여한 학생의 검사도구유형(A/B형)에 따른 하위 영역별 차이분석	94
〈표 43〉 중학교급 일반학생의 검사도구유형(A/B형)에 따른 하위 영역별 차이분석	95
〈표 44〉 고등학교급 일반학생의 검사도구유형(A/B형)에 따른 하위 영역별 차이분석	95
〈표 45〉 검사도구유형 A형의 SW동행 참여유무에 따른 차이분석	95
〈표 46〉 검사도구유형 B형의 SW동행 참여유무에 따른 차이분석	95
〈표 47〉 중학교급 검사도구유형 A형의 SW동행 참여유무에 따른 하위영역의 차이분석	96
〈표 48〉 중학교급 검사도구유형 B형의 SW동행 참여유무에 따른 하위영역의 차이분석	96
〈표 49〉 고등학교급 검사도구유형 A형의 SW동행 참여유무에 따른 하위영역의 차이분석	96
〈표 50〉 고등학교급 검사도구유형 B형의 SW동행 참여유무에 따른 하위영역의 차이분석	96
〈표 51〉 문제해결 과정중심의 프로그램 설계 원칙(안)	117
〈표 52〉 샘플 프로그램(안)	118

CONTENTS

그림 목차

〈그림 1〉 청소년 디지털 기반 문제해결력 평가 도구 및 프로그램 설계 가이드 개발 필요	2
〈그림 2〉 연구 추진 전략	15
〈그림 3〉 AI competency framework for students	30
〈그림 4〉 DigComp 프레임워크	34
〈그림 5〉 문항 예시 1: Band competition	44
〈그림 6〉 문항 예시 2: Breathing	45
〈그림 7〉 문항 예시 3: Breathing	46
〈그림 8〉 문항 예시 4: School trip	47
〈그림 9〉 문항 예시 5: Band competition	48
〈그림 10〉 문항 예시 6: Breathing	49
〈그림 11〉 문항 예시 7: Automated bus	50
〈그림 12〉 문항 예시 8: Automated bus	51
〈그림 13〉 문항 예시 9: Automated bus	52
〈그림 14〉 문항 예시 10: Farm drone	53
〈그림 15〉 TOPCIT 홈페이지	54
〈그림 16〉 TOPCIT 테스트 화면(1)	56
〈그림 17〉 TOPCIT 테스트 화면(2)	56
〈그림 18〉 Entry 홈페이지	57
〈그림 19〉 Entry 미션 플레이 화면(1)	59
〈그림 20〉 Entry 미션 플레이 화면(2)	59
〈그림 21〉 SW 동행 프로젝트의 목적 및 의의	61
〈그림 22〉 SDGs	62
〈그림 23〉 SW 동행 프로젝트 방향	63
〈그림 24〉 SW 동행 프로젝트의 방향 및 특징	64
〈그림 25〉 SW 동행 프로젝트 프로그램 분석	65
〈그림 26〉 선행연구 워드클라우드	70
〈그림 27〉 디지털 문제해결력 평가 문항 개발 방안	77
〈그림 28〉 문제정의 역량 진단방안	78
〈그림 29〉 문제해결방법 기획 역량 진단방안	79
〈그림 30〉 추상화 역량 진단방안	80
〈그림 31〉 디지털 기술 활용 역량 진단방안	81
〈그림 32〉 샘플 문항 첫 페이지	83
〈그림 33〉 문제정의 역량 관련 샘플화면(문제의 원인 도출하기)	83
〈그림 34〉 문제해결방법 기획 역량 관련 샘플화면(내용 소개)	84
〈그림 35〉 문제해결방법 기획 역량 관련 샘플화면(SW의 주요기능 탐색)	84

〈그림 36〉 추상화 역량 관련 샘플화면(내용 소개)	85
〈그림 37〉 추상화 역량 관련 샘플화면(순서도 작성)	85
〈그림 38〉 디지털 기술(SW·AI) 활용 역량 관련 샘플화면(내용 소개)	86
〈그림 39〉 디지털 기술(SW·AI) 활용 역량 관련 샘플화면(슈도코드+LLM 샘플 문항)	86
〈그림 40〉 디지털 기술(SW·AI) 활용 역량 관련 샘플화면(슈도코드+LLM 본 문항)	86
〈그림 41〉 문제 정의 역량 관련 평가방안	89
〈그림 42〉 학생 개별 보고서 샘플1	90
〈그림 43〉 학생 개별 보고서 샘플2	91
〈그림 44〉 교육 프로그램 설계 모델	97
〈그림 45〉 정서 영역의 활동 샘플(감정탐구)	99
〈그림 46〉 지식 영역의 활동 샘플(순서배치)	100
〈그림 47〉 지식 영역의 활동 샘플(관계지도)	100
〈그림 48〉 데이터 영역의 활동 샘플(데이터 시트)	103
〈그림 49〉 데이터 영역의 활동 샘플(시뮬레이션)	103
〈그림 50〉 산출물 영역의 활동 샘플(순서도)	108
〈그림 51〉 기능 영역의 활동 샘플(슈도코드를 이용한 프로그래밍 도구 튜토리얼)	111
〈그림 52〉 기능 영역의 활동 샘플(프로그래밍 도구 사용방법)	111
〈그림 53〉 산출물 영역의 활동 샘플(앱 제작)	112
〈그림 54〉 차년도 검사도구 적용 방안	130

제 1 장

서론

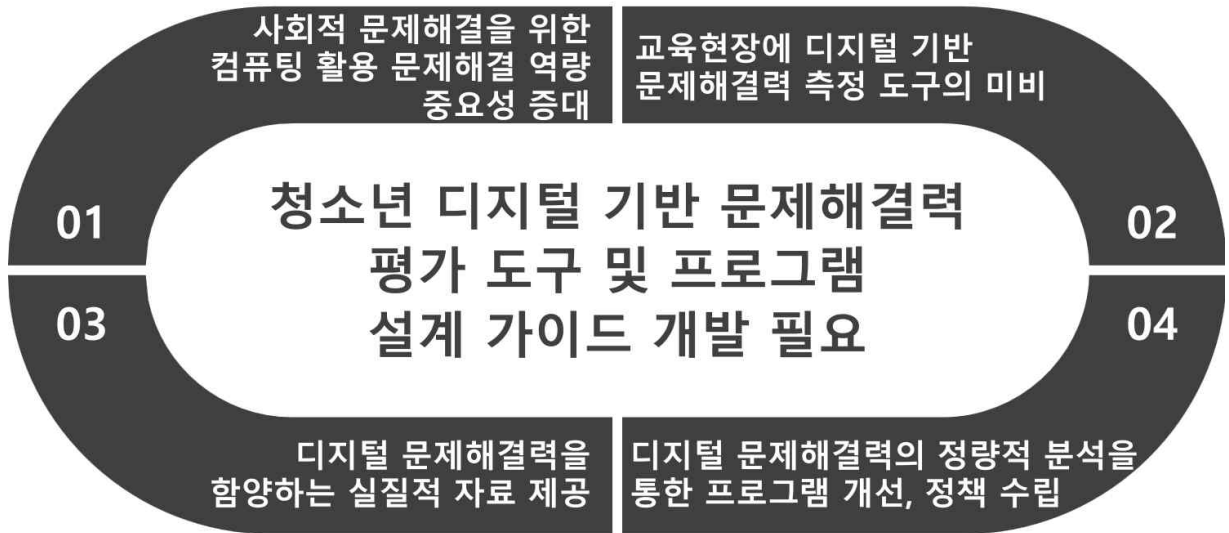
1절 | 연구 필요성 및 목적

2절 | 연구 내용 및 범위

3절 | 연구 추진전략 및 방법

1절 연구 필요성 및 목적

1 연구의 필요성



〈그림 2〉 청소년 디지털 기반 문제해결력 평가 도구 및 프로그램 설계 가이드 개발 필요

가 사회적 문제해결을 위한 컴퓨팅 활용 문제해결 역량 중요성 증대

1) 현대 사회의 복잡성과 문제 특성

- 21세기 현대 사회는 정보통신기술의 발전과 세계화의 진전으로 사회 구조와 시스템이 복잡하게 상호 연결되어 있다. 환경·사회·경제·기술적 요인들이 복합적이고 비선형적으로 상호작용하면서 과거에는 경험하지 못했던 새롭고 예측 불가능한 문제들이 동시다발적으로 발생하고 있다.
- 기후변화로 인한 극한 기상 현상과 생태계 붕괴, 글로벌 팬데믹의 주기적 발생과 경제적 충격, 인공지능과 자동화로 인한 일자리 구조의 급격한 변화, 경제적 불평등의 심화, 가짜 뉴스 확산으로 인한 민주주의 위기, 사이버 보안 위협 증가, 에너지 위기, 사회적 갈등과 분열의 심화 등 다양한 유형과 차원의 위기가 나타나고 있다.
- 이러한 문제들은 단일한 원인으로 설명되거나 단일 분야의 전문 지식만으로 해결될 수 없는 복잡계적 특성을 가지고 있다. 문제를 이해하고 해결책을 모색하는 과정에서 과학과 기술, 사회와 경제, 문화와 윤리 등 다양한 학문 분야와 관점을 융합하고 통합하는 학제적 접근이 필수적으로 요구되고 있다.

2) 디지털 기반 문제해결의 필요성

- 복잡하고 다층적인 현대 사회의 문제를 효과적으로 이해하고 해결하기 위해서는 제한된 정보를 인간의 직관과 경험에 의존하여 처리하는 것만으로는 불가능하다. 다양한 출처로부터 실시간으로 생성되는 방대한 양의 정형·비정형 빅데이터를 효율적으로 저장하고 관리하며 체계적으로 처리하고 분석하는 역량이 필요하다.
- 인공지능과 머신러닝, 데이터 마이닝, 통계 분석 등의 첨단 컴퓨팅 기술을 활용하여 인간의 인지 능력만으로는 발견하기 어려운 숨겨진 패턴과 상관관계를 찾아내고 미래의 추세를 예측해야 한다.

다양한 정책 대안의 효과를 시뮬레이션으로 사전 검증하고 비교하여 증거 기반의 합리적 의사결정을 내릴 수 있는 데이터 리터러시와 컴퓨팅 사고력이 요구되고 있다.

- 현대 사회의 문제는 과학기술적 측면뿐 아니라 사회문화적, 윤리적, 정치경제적 차원이 복합적으로 얽혀 있어 단일 분야 전문가나 방법론만으로는 해결이 불가능하다. 환경과학자와 경제학자, 사회학자와 공학자, 의료 전문가와 데이터 과학자 등 다양한 배경의 주체들이 지식을 공유하고 통합하며 협력적으로 문제를 해결하는 융합적 접근과 디지털 협업 역량이 중요성이 강조되고 있다.

3) 미래 핵심 역량으로서의 디지털 문제해결력

- 시대적·사회적 변화를 반영하여 디지털 기술을 단순히 정보 검색이나 문서 작성 등 도구적 차원에서 활용하는 것을 넘어서야 한다. 자신과 사회가 직면한 복잡한 실제 문제를 명확히 정의하고 분석하며, 필요한 데이터를 디지털 출처로부터 효과적으로 수집하고 정제하며 분석하여 의미 있는 인사이트를 도출해야 한다.
- 이를 바탕으로 창의적이고 실현 가능한 해결 방안을 설계하고 프로그래밍과 소프트웨어 개발 기술을 활용하여 자동화된 시스템이나 애플리케이션 형태로 구현해야 한다. 구현한 해결책의 효과와 타당성을 데이터와 증거 기반으로 평가하고 검증하며 지속적으로 개선하고 최적화해나가는 통합적이고 체계적인 과정을 능동적으로 수행할 수 있어야 한다.
- 디지털 기반 문제해결력은 컴퓨터 전공자나 IT 업계 종사자뿐 아니라 교육과 의료, 금융과 제조, 행정과 정책, 예술과 문화 등 모든 분야에서 활동하는 모든 사람에게 보편적으로 요구되는 미래 역량이자 21세기 시민의 필수 소양으로 부상하고 있다. 세계경제포럼의 미래 직업 10대 핵심 역량, OECD Education 2030 학습 나침반, 각국 정부의 미래 인재상에서도 이러한 역량이 일관되게 강조되고 있다.

나 학교에서의 디지털 기반 문제해결력 측정 도구의 미비

1) 디지털 교육 프로그램의 도입 및 확산

- 사회적 요구와 시대적 변화를 인식하여 우리나라를 비롯한 세계 각국의 교육 당국과 학교 현장에서는 청소년 학생들의 디지털 기반 문제해결력과 컴퓨팅 사고력을 체계적으로 함양하고 발전시키기 위한 다양한 노력을 기울이고 있다. 소프트웨어 교육과 코딩 교육을 정규 교육과정에 필수로 편성하고 운영하며, 인공지능과 데이터 과학 관련 선택 과목과 교양 과목을 신설하고 확대하고 있다.
- 메이커 교육과 STEAM 교육, 프로젝트 기반 학습 등 학생들이 실제적인 문제를 디지털 기술로 창의적으로 해결하는 경험을 할 수 있는 혁신적 교수학습 방법론을 도입하고 확산시키고 있다. SW 중심대학이나 AI 선도학교 같은 특화된 교육 기관과 프로그램을 지정하고 지원하며, 정보 올림피아드나 해커톤, 메이커 페어 등 학생들이 디지털 역량을 발휘하고 경쟁하며 교류할 수 있는 대회와 행사를 개최하고 있다.
- 본 연구에서 분석한 SW 동행 프로젝트와 같이 학생들이 지속가능발전목표와 연계된 실제 사회 문제를 디지털 기술로 해결하는 프로젝트 기반 학습 프로그램 등 다양한 형태와 수준의 프로그램과 정책들을 적극적으로 개발하고 학교 현장에 도입하며 시행하고 있다.

2) 프로그램 설계·운영 가이드라인의 부족

- 다양하고 혁신적인 프로그램들이 학교 현장에 광범위하게 도입되고 확산되고 있음에도 불구하고, 실제로 학교와 교사들이 이러한 프로그램을 자신들의 학교와 학생 특성에 맞게 효과적으로 설계하고 적용하며 운영하는 데 필요한 구체적이고 실천적인 가이드라인과 지침이 충분히 개발되어 제공되지 못하고 있다.

- 목표 설정 방법, 학생들의 사전 역량 수준 진단과 프로그램 내용 및 난이도 조정, 차시별 교수학습 방법, 프로젝트 수행 지도 및 지원, 기술적·교육적 문제 예방과 해결, 교육 자원과 환경 확보 및 관리, 효과 평가와 개선 방향 도출 등에 대한 체계적이고 상세한 설계·운영 가이드라인과 교사용 지도서, 단계별 수업 지도안이 부족하다.
- 많은 학교와 교사들이 프로그램을 도입하고 운영하는 과정에서 시행착오를 겪거나 효과적이지 못한 방식으로 운영하게 되는 경우가 빈번하게 발생하고 있다. 특히 디지털 교육에 대한 전문적 지식과 경험이 부족하거나 관련 연수와 지원을 충분히 받지 못한 교사들의 경우 프로그램을 제대로 이해하지 못한 채 형식적으로만 운영하거나, 과도한 부담과 어려움으로 인해 도입 자체를 포기하거나 기피하는 경우도 적지 않게 나타나고 있다.

3) 역량 평가 도구의 부재와 한계

- 더욱 심각하고 근본적인 문제는 이러한 프로그램들을 통해 학생들이 실제로 디지털 기반 문제해결력과 컴퓨팅 사고력을 얼마나, 어떻게 함양하고 발전시켰는지를 객관적이고 타당하게 측정하고 평가할 수 있는 표준화되고 신뢰할 수 있는 평가 도구와 측정 도구가 국내에는 거의 개발되어 있지 않거나 매우 미비한 수준에 머무르고 있다는 점이다.
- ICILS의 CIL과 CT 평가나 PISA의 디지털 리터러시 평가, TOPCIT 같은 국내외 평가 도구들이 일부 존재하기는 하지만 다양한 한계와 제약을 가지고 있다. 대부분 고등학생 이상의 청소년이나 대학생, 성인을 대상으로 하여 초등학생이나 중학생의 발달 수준에는 적합하지 않거나, 주로 기초적인 컴퓨터 활용 능력이나 단편적인 코딩 기술에 집중되어 통합적이고 고차원적인 문제해결 역량을 충분히 측정하지 못한다.
- 평가 실시에 상당한 비용과 시간, 전문 인력이 요구되어 일반 학교 현장에서 쉽게 활용하기 어렵거나, 결과가 단순한 점수나 등급으로만 제공되어 학생의 강점과 약점, 구체적인 개선 방향에 대한 진단적이고 처방적인 정보를 충분히 제공하지 못한다. 따라서 교사들이 학생들의 역량 수준을 정확하게 진단하고, 그 결과를 바탕으로 맞춤형 교육과 지도를 제공하며, 프로그램과 수업의 효과성을 검증하고 지속적으로 개선하는 데 실질적으로 활용할 수 있는 현장 친화적이고 실용적인 평가 도구가 심각하게 부족한 실정이다.

4) 교육의 질 편차와 비효율성 문제

- 구체적이고 실천적인 설계·운영 가이드라인의 부족과 객관적이고 타당한 역량 측정 도구의 미비는 필연적으로 학교 현장에서 도입되고 운영되는 프로그램들의 질과 효과성에 상당한 편차와 불균형을 야기한다. 우수하고 혁신적인 일부 교사와 학교들은 전문성과 열정을 바탕으로 매우 효과적이고 혁신적인 프로그램을 자체적으로 개발하고 운영하여 학생들의 역량을 크게 향상시킨다.
- 반면 그렇지 못한 많은 학교와 교사들은 형식적이고 피상적인 수준의 운영에 그치거나 학생들의 실질적인 역량 향상에 충분히 기여하지 못하는 결과를 낳게 된다. 더욱 문제적인 것은 효과성과 역량 향상 정도를 객관적으로 측정하고 평가할 수 있는 도구가 없기 때문에 어떤 프로그램과 접근 방식이 실제로 효과적이었고 어떤 것이 그렇지 못했는지, 학생들의 어떤 역량은 잘 발달했고 어떤 역량은 여전히 부족한지에 대한 증거 기반의 객관적이고 체계적인 분석과 판단이 불가능하다는 점이다.
- 이로 인해 프로그램의 지속적인 질 개선과 발전이 이루어지지 못하고 경험과 직관에만 의존한 주먹구구식 운영이 반복되거나, 실제로는 효과적이지 못한 프로그램임에도 불구하고 이를 발견하고 개선할 수 있는 기회를 갖지 못한 채 비효율적인 방식이 지속되는 악순환이 발생하게 된다. 이는 결국 청소년들의 디지털 역량 함양을 위해 투입하는 막대한 교육 자원과 노력이 최대한의 효과와 성과를 거두지 못하고 낭비되거나 비효율적으로 사용되는 결과를 초래한다는 점에서 매우 시급하게 해결되어야 할 중요한 정책적·실천적 과제라고 할 수 있다.

2 연구의 목적

가 문제해결력을 함양할 수 있는 실질적 자료 제공

1) 연구의 목적과 접근

- 학교 현장에서 디지털 기반 문제해결력 교육 프로그램을 효과적으로 설계하고 운영하는 데 필요한 실천적인 가이드라인과 환경을 주도적으로 구축을 지원하기 위한 것이 목적이다. 교육 현장의 교사들과 교육 운영 기관들이 청소년 학생들에게 미래 사회의 핵심 역량인 디지털 기반 문제해결력을 체계적이고 효과적으로 함양시킬 수 있는 양질의 프로그램을 설계하고 운영할 수 있도록 지원하고자 한다.
- 본 연구는 단순히 추상적이고 이론적인 원리나 개념적 프레임워크만을 제시하는 것을 넘어서, 실제로 학교 현장에서 적용하고 활용할 수 있을 정도로 구체적이고 상세하며 실천적인 프로젝트 기반 학습 프로그램의 설계 및 운영 자료를 체계적으로 개발하여 제공하고자 한다.

2) 역량 체계 및 프로그램 가이드라인 마련

- 본 연구에서는 디지털 기반 문제해결력이 구체적으로 어떤 하위 역량들로 구성되어 있으며, 각 역량은 무엇을 의미하고 어떤 행동과 수행으로 드러나는지에 대한 명확하고 상세한 역량 프레임워크와 정의를 포함한다.
- 프로젝트 기반 학습 프로그램을 처음부터 끝까지 체계적으로 설계할 수 있도록 안내하는 단계별 설계 가이드라인이다. 프로그램의 목표를 역량과 연계하여 명확하게 설정하는 방법, 학생의 흥미를 끌면서도 교육적으로 의미 있고 수준에 적합한 프로젝트 주제와 문제를 선정하는 기준과 방법을 제공한다.
- SDGs와 같은 실제 사회 문제와 프로젝트를 효과적으로 연계하는 전략, 프로젝트 수행에 필요한 총 차시 수와 각 차시별 학습 내용 및 활동을 체계적으로 계획하는 방법, 학생의 사전 지식과 경험 수준을 진단하고 이에 따라 프로젝트의 난이도와 지원 수준을 조정하는 방법, 필요한 교육 자원과 도구, 환경을 파악하고 확보하는 방법 등을 단계별로 상세하게 안내하는 설계 매뉴얼을 제공한다.

3) 연구의 기대 효과

- 이러한 포괄적이고 실질적인 자료와 도구들을 체계적으로 개발하여 제공함으로써, 본 연구는 학교 현장의 교사들과 교육 운영 기관들이 디지털 기반 문제해결력 교육 프로그램을 설계하고 운영하는 데 필요한 전문적 지식과 경험이 부족하더라도, 제공된 자료와 가이드를 충실히 참고하고 활용함으로써 교육적으로 타당하고 효과적인 프로그램을 자신 있게 개발하고 성공적으로 운영할 수 있도록 실질적으로 지원하고자 한다.
- 이를 통해 전국의 모든 학교와 학생들이 지역이나 학교의 여건과 관계없이 보다 균등하고 공평하게 양질의 디지털 기반 문제해결력 교육 기회를 제공받을 수 있는 기반을 마련하고자 한다.

나 문제해결력의 정량적 분석을 통한 프로그램 개선 및 정책 수립 근거 마련

1) 평가 도구 개발의 목적과 필요성

- 본 연구의 두 번째 핵심 목적은 현재 국내 학교 현장에서 요구되는 청소년의 디지털 기반 문제해결력을 객관적이고 타당하며 신뢰할 수 있는 방식으로 측정하고 평가할 수 있는 평가 도구를 체계적으로 온라인 환경을 고려하여 개발하고 검증하는 것이다.

2) 평가 도구의 측정 내용과 범위

- 본 연구가 개발하고자 하는 평가 도구는 단순히 학생들의 컴퓨터 활용 능력이나 프로그래밍 언어의 문법 지식과 같은 단편적이고 기초적인 기술적 지식만을 측정하는 것이 아니라, 디지털 기반 문제해결력을 구성하는 다양한 하위 역량들을 통합적이고 체계적으로 측정하고자 하였다.
- 학생이 실제로 복잡하고 구조화되지 않은 문제 상황에 직면했을 때 그 문제를 명확하게 인식하고 정의할 수 있는 문제 인식 및 정의 역량, 문제 해결에 필요한 정보와 데이터를 다양한 디지털 출처로부터 효과적으로 탐색하고 수집할 수 있는 정보 탐색 및 데이터 수집 역량, 수집한 데이터를 정제하고 가공하며 적절한 분석 방법과 도구를 선택하여 적용하고 의미 있는 인사이트를 도출할 수 있는 데이터 분석 및 해석 역량을 측정하고자 하였다.
- 분석 결과를 바탕으로 창의적이고 실현 가능한 해결 방안을 설계하고 알고리즘화할 수 있는 해결책 설계 및 알고리즘 사고 역량, 설계한 해결책을 프로그래밍과 디지털 도구를 활용하여 실제로 구현할 수 있는 구현 및 제작 역량, 구현한 해결책의 효과와 타당성을 평가하고 개선점을 도출하여 반복적으로 개선할 수 있는 평가 및 개선 역량, 그리고 이러한 전체 문제 해결 과정을 팀원들과 협력하여 수행하고 결과를 효과적으로 의사소통할 수 있는 협업 및 의사소통 역량 등을 측정하고자 한다.

3) 평가 도구의 설계 원리

- 단순히 선다형 지식 문항을 통해 이론적 지식의 암기 여부만을 측정하는 것이 아니라, 학생에게 실제적이고 맥락화된 문제 상황과 과제를 제시하고 학생들이 그 문제를 실제로 해결하는 과정과 결과를 관찰하고 평가하는 수행평가 방식을 중심으로 설계되어야 한다. 이를 통해 학생이 주도적으로 실제 상황에서 자신의 역량을 어떻게 발휘하고 적용하는지를 보다 직접적이고 타당하게 측정하고자 하였다.
- 동시에 평가의 객관성과 신뢰성을 확보하기 위해 학생들의 수행과 결과물을 평가하는 명확하고 구체적인 평가 기준과 절차를 개발하여 제공해야 한다. 평가 도구는 학생들의 현재 역량 수준을 진단하고 교육 프로그램 참여 이후의 역량 변화와 향상 정도를 측정할 수 있도록 사전-사후 평가가 가능한 형태로 설계하고자 하였으나, SW동행 프로그램에 참여한 학생과 미참여한 일반 학생을 대상으로 비교하고자 하였다.
- 평가는 진행되는 과정이 학생의 학습과 연계되어 주도성을 발휘하고, 수준에 따라 성공의 경험을 제공하는 방식으로 설계될 필요가 있다. 온라인 시스템 구축을 통해 학생은 평가를 받고 있다는 느낌보다는 문제를 해결해 나가고 있다는 인식을 제공하고자 하였다.
- 평가 결과는 단순히 총점이나 등급과 같은 총괄적 정보만을 제공하는 것이 아니라 학생의 각 하위 역량별 강점과 약점, 그리고 구체적인 개선 방향과 필요한 지원에 대한 진단적이고 처방적인 피드백 정보를 함께 제공하고자 하였다.

5) 학교 현장의 프로그램 개선

- 타당한 평가 도구를 활용하여 청소년의 디지털 기반 문제해결력을 정량적으로 측정하고 분석할 수 있게 됨으로써, 개별 학교와 교사들은 자신들이 운영한 디지털 교육 프로그램이 실제로 학생들의 역량 향상에 얼마나 효과적이었는지를 사전-사후 평가 결과의 비교를 통해 객관적이고 증거 기반으로 확인하고 검증할 수 있을 것으로 기대한다.

8) 연구의 종합적 기여

- 디지털 기반 문제해결력을 함양하는 프로젝트 기반 학습 프로그램의 체계적 설계와 효과적 운영을 지원하는 실질적이고 구체적인 자료와 도구를 개발·제공하고, 동시에 학생들의 역량을 객관적이고 정량적으로 측정·분석할 수 있는 타당하고 신뢰할 수 있는 평가 도구를 개발·검증함으로써, 학교 현장의 교육 실천과 정책 당국의 의사결정, 그리고 학계의 이론 발전이 모두 증거와 데이터에 기반하여 체계적이고 과학적으로 이루어질 수 있는 기반을 마련하고자 한다.

2절 연구 내용 및 범위

1 청소년 디지털 기반 문제해결력 평가 도구 개발

가 디지털 문제해결력 기반 역량 재정립¹⁾

1) 이론적 기반 구축

- 디지털 문제해결력 개념의 정립과 구성 요소 도출을 위해 국내외 주요 문헌과 평가 체계를 중심으로 이론적 분석을 수행하였다. 분석 대상에는 디지털 리터러시, 컴퓨팅 사고력, 미래 핵심역량 등에 대한 선행 연구뿐 아니라, ICILS, PISA, NAP-ICT, DigComp 등 국제 비교 연구가 포함된다.
- 이러한 분석을 통해 디지털 환경에서 요구되는 문제해결 역량에 내재된 공통 개념과 영역 구조를 도출하고, 우리나라 학생들에게 적용 가능한 지표를 탐색하였다. 프레임워크 설계의 방향성과 기준을 마련하기 위해 기술 환경 변화, 학습자 특성, 교육과정 연계 가능성 등을 종합적으로 고려하였다.
- 국가수준 디지털 리터러시 연구를 포함한 국내 정책연구를 검토하여 실제 교육 현장에서의 수용 가능성과 적용 효과에 대한 타당성을 확보하고자 하였다. 이를 통해 구성 틀과 핵심 요소를 구조화하고 실천적 적용 기반을 마련하였다.

2) 타당성 및 실행가능성 검증

- 도출된 역량 체계와 구성 요소의 교육적 타당성과 현장 적합성을 검증하기 위해 정보교육, 교육공학, 평가 분야의 교수진과 현장 교사 등 다양한 전문가들을 중심으로 자문 및 협의 절차를 거쳤다. 검사 문항 개발, 온라인 검사 시스템 점검, 통계 분석 모델 설정, 정책 제언 구조화 등 다방면의 검토가 이루어졌다.
- 특히 문항 수정·보완과 실제적 실용성 점검에 중점을 두었으며, 각 전문가들은 교육현장 맥락에서의 실현 가능성, 용어의 명확성, 평가 도구의 실행성을 중심으로 구체적인 의견을 제시하였다.
- 예비검사와 워크숍을 통해 수행형 문항의 난이도, 반응 특성, 디지털 도구 활용 적절성 등을 점검하고, 이를 토대로 활용 가능성과 문제상황 적용의 현실성을 반영한 실천적 조정을 진행하였다. 이 과정은 단순한 타당도 검토에 그치지 않고 평가 시스템의 기술적 안정성과 학습자 반응에 기반한 실행 가능성까지 폭넓게 고려하였다.
- 프레임워크의 교육적 유용성과 실효성을 높이고, 궁극적으로는 진단 결과를 토대로 학습자 수준을 환류할 수 있는 정책적 활용 기반을 확보하였다.

3) 디지털 문제해결력의 정의

- 디지털 문제해결력이란 컴퓨팅 사고를 기반으로 다양한 디지털 도구 및 컴퓨팅 자원을 활용하여 문제를 분석하고, 해결 방안을 설계·구현·평가하는 일련의 과정에서 발현되는 총체적 역량을 의미한다.
- 전통적 문제해결력과 구별되며, 디지털 환경 특유의 복잡성, 도구 활용, 정보 처리 과정을 포괄한다. 단순한 ICT 활용 능력을 넘어 데이터 기반의 분석력, 알고리즘적 접근, 디지털 매체를 통한 실행 및 협업 능력까지 포함하는 복합적 사고 및 실행 역량으로 정의된다.

1) 김한성 외 (2024). 2024년 학생 디지털 리터러시 수준 측정 및 발전방안 연구. KR 2024-04.

4) 하위역량 체계 구조

- 디지털 문제해결력을 5개의 핵심 하위역량으로 체계적으로 구조화하고, 교육적 활용 가능성과 평가 연계 방안을 검토하기 위한 기초 자료를 마련하였다. 각 하위역량은 복잡한 현상을 탐구하고 문제를 정의한 뒤 해결 방안을 설계·구현·평가하는 일련의 실행 과정을 기반으로 설정되었다.
- 세부 요소는 각 단계에서 학습자가 실제로 수행해야 할 활동 단위로 구성되며, 수업 흐름, 활동 설계, 교수학습 실행과 직접 연결 가능하다. 문제해결 과정을 절차적으로 고려하고 디지털 도구 활용과 컴퓨팅 사고를 통합적으로 반영하고 있어 정보·AI 기반 수업 설계에 효과적으로 활용될 수 있다.

나 평가 문항 개발¹⁾

- 기 개발된 문항들에 대한 통계량을 확인하고, 대상의 인터뷰와 모니터릴을 통해 문항 개발의 방향을 기획하고, 전문가 및 교사로 구성된 문항개발팀을 구성하여, 문항 유형, 서술 방식, 시각적 요소 등을 논의하고, 1차 문항개발을 수행한다. 개발된 문항을 기반으로 검사 시스템에 탑재하여 파일럿 테스트를 수행하여 기술적인 완성도와 문항의 특성을 분석하고, 파일럿 결과를 토대로 최종적으로 문항과 검사시스템을 구축한다.

〈표 1〉 평가 문항 개발 절차

절차	내용	산출물
준비	<ul style="list-style-type: none"> ● 기존의 선행연구(평가 도구)을 분석 ● 디지털 리터러시 관련 교사 및 전문가 협의 	개발 문항 및 범위 설정
문항 개발	<ul style="list-style-type: none"> ● 문항 개발 및 파일럿 ● 연구진 협의회를 통한 타당성 검토 	검사문항
시스템 개발 및 검토	<ul style="list-style-type: none"> ● 검사 문항을 고려한 시스템 개발 논의 ● 시스템 파일럿 테스트 및 프로토타입 검수 ● 기술적 개선, 문항·UI·그래픽 보정 	검사 시스템 개발 및 테스트
검사 시스템 완성	<ul style="list-style-type: none"> ● 검사 시스템 시연 및 최종 확인 ● KOSAC 논의 후 확정 	검사 시스템

2 청소년 SW 동행 프로젝트 교육 프로그램 설계 가이드 개발

가 프로그램 개발 지침 및 설계 모델 개발

1) 현상 및 데이터 이해 단계

- 현상 및 데이터 이해 단계에서는 복잡하고 어려운 상황에서 발생하고 있는 현상을 탐구하고 이해하는 것이 핵심이다. 현상이 발생하게 된 원인과 배경을 조사하고 정리하여 현상에 대한 이해를 높이며, 현상을 설명하고 분석하는 데 필요한 데이터를 수집하고 이해하는 과정이 포함된다. 이를 통해 깊이 있는 이해를 바탕으로 문제 정의와 해결 방안 도출의 기반을 마련할 수 있다.

2) 문제정의 및 아이디어 도출 단계

- 문제정의 및 아이디어 도출 단계에서는 앞서 얻은 통찰을 바탕으로 진정한 문제를 정의하는 것이 중요하다. 문제를 디지털 기반의 컴퓨팅 기술로 해결할 수 있는 방안을 모색하고 창의적인 아이디어를 도출한다. 문제해결을 위한 구체적인 방향성을 수립하여 다음 단계로의 전환을 준비한다.

3) AI·SW기반 문제해결 방법 설계 단계

- AI·SW기반 문제해결 방법 설계 단계에서는 문제해결을 위한 데이터의 속성을 정의하고 데이터의 흐름을 체계적으로 정리한다. 문제해결을 위한 절차를 단계별로 정리하고 알고리즘과 프로그래밍 언어 등을 선택하여 해결 방법을 설계함으로써 실제 구현을 위한 청사진을 마련한다.

4) AI·SW기반 산출물 구현 및 평가 단계

- AI·SW기반 산출물 구현 및 평가 단계에서는 앞서 설계한 해결 방법을 실제로 구현하고 산출물을 만들어낸다. 엔트리 코딩, 공유, 발표 등의 활동을 통해 산출물을 완성하고 피드백을 받으며, 문제해결 과정과 결과물에 대한 평가와 개선이 이루어진다.

나 샘플 프로그램 개발 방안2)

〈표 2〉 교육 콘텐츠 가이드라인 개발 시 고려사항

개발 단계	주요 내용
요구사항 분석 단계	<ul style="list-style-type: none"> ● 학습자의 특성을 면밀히 파악함으로써 학습자 중심의 콘텐츠를 개발하는 것이 핵심이 됨 ● 학습자의 연령, 수준, 선수지식, 학습 동기 등을 분석하여 이에 적합한 콘텐츠를 개발 ● 교육 목표와 내용, 교수학습 전략 등을 검토하고, 콘텐츠의 범위와 유형을 결정함
설계 단계	<ul style="list-style-type: none"> ● 분석 단계에서는 학습자 특성, 교육 목표, 학습 내용 등을 분석 ● 설계 단계에서는 학습 내용의 구조화, 상호작용 설계, 내비게이션 설계 등을 수행 ● 개발 단계에서는 실제 콘텐츠 제작을 위한 구체적인 설계 작업을 진행하며, 레이아웃, 그래픽, 멀티미디어 요소 등 화면 설계를 수행 ● 구현 단계에서는 개발된 콘텐츠의 배포 및 활용 방안을 수립 ● 평가 단계에서는 개발 과정 전반에 대한 평가를 실시
개발 단계	<ul style="list-style-type: none"> ● 설계 단계를 거쳐 실제 콘텐츠 제작에 착수 ● 교수설계에 따라 콘텐츠를 개발하고, 사용성, 기능성, 교육 효과성 등을 종합적으로 테스트하여 검수 과정을 거침 ● 교수설계 모델에 기반한 학습 활동 설계, 학습 자료 개발, 상호작용 요소 구현 등의 작업이 진행 ● 콘텐츠 표준, 저작권, 접근성 등 품질 관리 기준을 적용하여 완성도 높은 콘텐츠를 제작하며. 전문가 검토, 파일럿 테스트 등을 통해 지속적인 품질 관리를 실시
운영 단계	<ul style="list-style-type: none"> ● 개발된 콘텐츠는 교육기관과 학습자에게 배포되어 활용됨. 이 과정에서 지속적인 모니터링과 업데이트가 이루어져야 함 ● 학습자 활동 데이터를 분석하여 콘텐츠 개선을 위한 피드백을 도출
평가 단계	<ul style="list-style-type: none"> ● 사용성 평가, 학습 효과성 평가, 종합 평가를 실시 ● 사용자 경험, 접근성, 편의성 등을 점검하고, 학습 성과, 만족도, 지속 사용 의도 등을 종합적으로 평가함. 이를 통해 개발 프로세스 전반에 대한 개선 방안을 도출할 수 있음

2) 정영식 외 (2022). 교육용 콘텐츠 현황 분석 및 개발·관리 가이드라인 연구. RR 2022-04.

〈표 3〉프로그램의 교육 철학 및 설계 대원칙

주요내용	세부내용
<ul style="list-style-type: none"> ● 학습자 주도성과 실제적 문제 중심의 탐구 공동체를 구축 ● 교사가 조력자로서 학습자 간의 활발한 소통과 토론을 촉진하는 학습 방식 	<ul style="list-style-type: none"> ● 교사는 지식 전달자가 아닌 탐구 과정의 조력자 및 촉진자 역할을 수행함 ● 실제적이고 복합적인 문제를 출발점으로 하여 학생들의 문제 인식을 높임 ● 팀 기반 협력 활동을 통해 동료 간 지식 구성과 문제해결 과정을 공유함
<ul style="list-style-type: none"> ● 과정 중심의 성장 지원 시스템을 통해 결과물보다는 문제해결 과정 전체를 다면적으로 진단하고 지원하는 평가 방식 	<ul style="list-style-type: none"> ● 과정 중심 평가 루브릭을 활용하여 단계별 성장을 체계적으로 측정함 ● 실패와 오류를 학습의 자연스러운 일부로 인정하고 성장 기회로 활용함 ● 동료 피드백과 자기 성찰을 정례화하여 메타인지 능력을 향상시킴

〈표 4〉4단계 문제해결 과정 중심의 교수·학습 활동

단계	주요 내용	세부내용
현상 및 데이터 이해	<ul style="list-style-type: none"> ● 제적 문제 현상을 관찰하고 관련 데이터를 탐색하여 문제의 필요성을 체감하도록 하는 학습 활동 	<ul style="list-style-type: none"> ● 뉴스, 인터뷰, 공공데이터 등 다양한 정보원을 통해 문제 현상을 탐색함 ● 디지털 정보의 신뢰도 평가와 데이터 분석 기초 소양을 함양함 ● 온라인 아카이브, 통계청, 소셜미디어 등의 도구를 활용하여 정보를 수집함
문제정의 및 아이디어 도출	<ul style="list-style-type: none"> ● 핵심 문제를 구체적으로 정의하고 창의적 아이디어를 발산하는 학습 활동 	<ul style="list-style-type: none"> ● HMW(How Might We) 문장을 활용하여 해결 가능한 문제로 구체화함 ● 브레인스토밍을 통해 다양한 아이디어를 자유롭게 발산하고 수렴함 ● AI·SW 기술 활용 가능성을 검토하여 실현 가능한 해결책을 모색함
AI·SW 기반 문제해결방법 설계	<ul style="list-style-type: none"> ● 선정된 아이디어를 컴퓨팅 기술로 구체화하는 학습 활동 	<ul style="list-style-type: none"> ● 기능 명세서 작성을 통해 시스템의 구체적 요구사항을 정의함 ● 알고리즘과 순서도를 설계하여 문제해결 논리를 체계화함 ● UI/UX 프로토타입을 제작(작성)하여 사용자 관점의 설계를 구현함
AI·SW 산출물 구현 및 평가	<ul style="list-style-type: none"> ● 실제 프로토타입을 구현하고 테스트를 통해 개선하는 학습 활동 	<ul style="list-style-type: none"> ● 실제 코딩과 AI 모델 구현을 통해 설계를 현실화함 ● 반복적 테스트와 디버깅을 통해 문제점을 발견하고 개선함 ● 동료 평가와 발표를 통해 결과를 공유하고 성찰일지를 작성함

〈표 5〉 성공적인 프로그램 운영을 위한 전략

주요내용	세부내용
<ul style="list-style-type: none"> ● 과정 중심 다면적 평가 시스템을 구축하여 학습자의 성장 과정을 체계적으로 진단하고 지원하는 평가 전략 	<ul style="list-style-type: none"> ● 분석적 루브릭을 개발하여 문제 정의, 협력, 창의성, 성찰 등 영역별로 평가함 ● 교사는 평가자가 아닌 형성적 피드백 제공자로서 학습을 조력함 ● 동료 피드백과 자기 성찰일지를 정기적으로 시행하여 메타인지를 강화함
<ul style="list-style-type: none"> ● 학습 촉진을 위한 디지털 기술 및 자원을 통합적으로 활용하여 문제해결 역량을 극대화하는 전략 	<ul style="list-style-type: none"> ● 정보검색, 협업, 프로토타이핑 등 다양한 ICT 도구를 학습에 통합함 ● 신뢰도 높은 자료 접근법과 디지털 협업 플랫폼을 적극 도입함 ● 시 모델링 도구와 코딩 환경을 활용하여 실제적 구현 경험을 제공함
<ul style="list-style-type: none"> ● 프로젝트 단위 시간 관리 및 학습 전이 촉진을 통해 교육 효과를 지속가능하게 확장하는 운영 방안 	<ul style="list-style-type: none"> ● 15차시 내외의 거시적 마일스톤 중심으로 프로젝트 계획을 수립함 ● 단계별 목표 설정과 유연한 시간 관리를 통해 학습 몰입도를 높임 ● 포트폴리오 구축과 전이 질문을 통해 다른 상황으로의 학습 확장을 장려함

〈표 6〉 청소년 디지털 기반 문제해결력 수업 설계 체크리스트(안)

단계	세부 단계	세부 확인 사항	확인 (☑)
사전준비	교육 철학 및 환경 설정	● 학습자 주도성 확보: 교사의 역할을 조력자/촉진자로 설정했는가?	<input type="checkbox"/>
		● 실제적 문제 선정: 학생들이 공감할 수 있는 실생활 문제를 준비했는가?	<input type="checkbox"/>
		● 탐구 공동체 환경: 팀 기반 협력 활동이 가능한 물리적/디지털 환경을 구축했는가?	<input type="checkbox"/>
		● 과정 중심 평가 준비: 결과물보다 과정을 평가할 루브릭을 개발했는가?	<input type="checkbox"/>
		● 실패 허용 문화: 오류와 실패를 학습 기회로 받아들이는 분위기를 조성했는가?	<input type="checkbox"/>
	디지털 도구 및 자원 준비	● 정보 탐색 도구: 온라인 아카이브, 통계청, 뉴스 사이트 접근 환경 확인	<input type="checkbox"/>
		● 협업 도구: 화이트보드, 아이디어 관리툴, 온라인 투표 시스템 준비	<input type="checkbox"/>
		● 설계 도구: 순서도 툴, UI 디자인툴, 프로토타이핑 도구 설치	<input type="checkbox"/>

단계	세부 단계	세부 확인 사항	확인 (☑)
		● 개발 환경: 코딩 환경, AI 학습 플랫폼, 버전 관리 시스템 구축	<input type="checkbox"/>
		● 발표 도구: 프레젠테이션 소프트웨어 및 공유 플랫폼 준비	<input type="checkbox"/>
현상 및 데이터 이해	수업 준비	● 문제 현상 자료: 관련 뉴스, 영상, 사례 등 다양한 자료 수집 완료	<input type="checkbox"/>
		● 데이터 소스: 공공데이터, 통계 자료, 설문조사 결과 등 준비	<input type="checkbox"/>
		● 정보 소양 교육: 디지털 정보의 신뢰도 평가 방법 교육 자료 준비	<input type="checkbox"/>
		● 탐색 가이드: 학생들이 활용할 정보 탐색 가이드라인 작성	<input type="checkbox"/>
	수업 진행	● 문제 인식: 학생들이 문제의 심각성과 필요성을 체감했는가?	<input type="checkbox"/>
		● 데이터 수집: 다양한 정보원에서 관련 데이터를 수집했는가?	<input type="checkbox"/>
		● 정보 검증: 수집한 정보의 신뢰도를 평가하는 과정을 거쳤는가?	<input type="checkbox"/>
		● 문제 정의서: 탐색한 내용을 바탕으로 문제 정의서를 작성했는가?	<input type="checkbox"/>
		● 팀 토론: 팀원들과 문제에 대한 인식을 공유하고 토론했는가?	<input type="checkbox"/>
문제정의 및 아이디어 도출	수업 준비	● 문제 정의 템플릿: HMW(How Might We) 문장 작성 가이드 준비	<input type="checkbox"/>
		● 아이디어 발산 기법: 브레인스토밍, 마인드맵 등 다양한 기법 자료 준비	<input type="checkbox"/>
		● 기술 활용 사례: AI/SW 기술 활용 사례 및 가능성 자료 수집	<input type="checkbox"/>
		● 평가 기준: 아이디어 선정을 위한 평가 기준 및 방법 설정	<input type="checkbox"/>
	수업 진행	● 명확한 문제 정의: HMW 문장으로 해결하고자 하는 문제를 명확히 정의했는가?	<input type="checkbox"/>
		● 자유로운 발산: 제약 없이 다양한 아이디어를 충분히 도출했는가?	<input type="checkbox"/>
		● 기술 검토: 각 아이디어에 대해 AI/SW 기술 활용 가능성을 검토했는가?	<input type="checkbox"/>
		● 아이디어 수렴: 점투표나 다른 방법으로 최적의 아이디어를 선정했는가?	<input type="checkbox"/>
		● 선정 근거: 아이디어 선정 이유와 기대 효과를 명확히 설명했는가?	<input type="checkbox"/>
AI·SW 기반 문제해결방법 설계	수업 준비	● 기술 개념 자료: AI/SW 기술 개념 및 활용 방법 교육 자료 준비	<input type="checkbox"/>
		● 설계 템플릿: 기능 명세서, 순서도 작성을 위한 템플릿 제공	<input type="checkbox"/>

단계	세부 단계	세부 확인 사항	확인 (☑)	
		● 프로토타입 도구: UI/UX 설계를 위한 디지털 도구 사용법 안내	<input type="checkbox"/>	
		● 시스템 구조 예시: 유사한 시스템의 구조 및 설계 사례 준비	<input type="checkbox"/>	
	수업 진행	● 기능 명세: 시스템의 주요 기능과 요구사항을 구체적으로 명세했는가?	<input type="checkbox"/>	
		● 알고리즘 설계: 문제해결 논리를 순서도나 알고리즘으로 체계화했는가?	<input type="checkbox"/>	
		● UI/UX 설계: 사용자 관점에서 인터페이스를 설계했는가?	<input type="checkbox"/>	
		● 기술 적용: AI/SW 기술을 구체적으로 어떻게 활용할지 계획했는가?	<input type="checkbox"/>	
		● 설계 검토: 팀원들과 설계 내용을 검토하고 피드백을 반영했는가?	<input type="checkbox"/>	
	AI·SW 산출물 구현 및 평가	수업 준비	● 개발 환경: 코딩 및 AI 모델 구현을 위한 환경 설정 완료	<input type="checkbox"/>
			● 협업 시스템: 팀 단위 코딩을 위한 협업 도구 및 버전 관리 시스템 준비	<input type="checkbox"/>
			● 디버깅 가이드: 오류 해결을 위한 가이드라인 및 지원 체계 구축	<input type="checkbox"/>
● 평가 기준: 구현 결과물 평가를 위한 기준 및 방법 설정			<input type="checkbox"/>	
수업 진행		● 실제 구현: 설계를 바탕으로 실제 코드나 AI 모델을 구현했는가?	<input type="checkbox"/>	
		● 반복 테스트: 구현 과정에서 지속적으로 테스트하고 개선했는가?	<input type="checkbox"/>	
		● 협업 코딩: 팀원들과 효과적으로 협업하여 개발을 진행했는가?	<input type="checkbox"/>	
		● 문제 해결: 발생한 오류나 문제를 적극적으로 해결하려 노력했는가?	<input type="checkbox"/>	
		● 결과 발표: 구현 결과를 명확하게 발표하고 공유했는가?	<input type="checkbox"/>	
평가 및 성찰 단계		과정 중심 평가	● 루브릭 활용: 사전에 준비한 분석적 루브릭으로 평가했는가?	<input type="checkbox"/>
	● 영역별 평가: 문제 분석, 협력, 창의성, 성찰 등 각 영역별로 평가했는가?		<input type="checkbox"/>	
	● 형성적 피드백: 평가가 아닌 성장을 위한 피드백을 제공했는가?		<input type="checkbox"/>	
	● 동료 평가: 학생들 간 상호 피드백 과정을 진행했는가?		<input type="checkbox"/>	
	● 자기 성찰: 학습자가 자신의 학습 과정을 성찰할 기회를 제공했는가?		<input type="checkbox"/>	

단계	세부 단계	세부 확인 사항	확인 (☑)
	학습 전이 및 확장	● 성찰일지: 전체 프로젝트 과정에 대한 성찰일지를 작성했는가?	<input type="checkbox"/>
		● 포트폴리오: 학습 과정과 결과물을 포트폴리오로 정리했는가?	<input type="checkbox"/>
		● 전이 질문: 다른 상황에 적용할 수 있는 학습 내용을 탐색했는가?	<input type="checkbox"/>
		● 향후 계획: 이후 학습이나 프로젝트에 대한 계획을 수립했는가?	<input type="checkbox"/>
		● 경험 공유: 다른 학습자들과 경험과 통찰을 공유했는가?	<input type="checkbox"/>
시간 관리	프로젝트 계획	● 1-3차시: 현상 및 데이터 이해 단계 완료	<input type="checkbox"/>
		● 4-6차시: 문제 정의 및 아이디어 도출 단계 완료	<input type="checkbox"/>
		● 7-10차시: AI·SW 기반 문제해결방법 설계 단계 완료	<input type="checkbox"/>
		● 11-14차시: AI·SW 산출물 구현 및 평가 단계 완료	<input type="checkbox"/>
		● 15차시: 최종 발표 및 성찰 완료	<input type="checkbox"/>
	시간 운영	● 마일스톤 체크: 각 단계별 목표 달성도를 정기적으로 점검했는가?	<input type="checkbox"/>
● 진도 조정: 팀별 진행 상황에 따라 시간 배분을 조정했는가?		<input type="checkbox"/>	
● 추가 지원: 도움이 필요한 팀에 적절한 시간과 자원을 제공했는가?		<input type="checkbox"/>	
수업 후 점검	목표 달성도 평가	● 디지털 기반 문제해결력: 학습자들이 AI·SW를 활용한 문제해결 역량을 향상시켰는가?	<input type="checkbox"/>
		● 협업 능력: 팀 기반 협력을 통한 소통과 협업 능력이 개발되었는가?	<input type="checkbox"/>
		● 창의적 사고: 창의적이고 혁신적인 아이디어 도출 능력이 향상되었는가?	<input type="checkbox"/>
		● 성찰 능력: 자신의 학습 과정을 객관적으로 성찰하는 능력이 개발되었는가?	<input type="checkbox"/>
	수업 개선을 위한 피드백	● 학습자 만족도: 학습자들의 수업 만족도와 개선 의견을 수집했는가?	<input type="checkbox"/>
		● 교사 성찰: 교사 자신의 수업 진행에 대한 성찰과 개선점을 도출했는가?	<input type="checkbox"/>
		● 환경 점검: 수업 환경과 도구 활용의 효과성을 평가했는가?	<input type="checkbox"/>
		● 차시 계획: 다음 프로젝트를 위한 개선된 계획을 수립했는가?	<input type="checkbox"/>

3절 연구 추진전략 및 방법



〈그림 3〉 연구 추진 전략

1 체계적 문헌 연구 및 현장 요구 분석을 통한 연구 기반 구축

가 국내외 평가 문항 수집 및 분석

- 디지털 기반 문제해결력의 개념과 구성요소를 체계적으로 재정립하기 위해 국내외 SW·AI 교육, 디지털 리터러시, 컴퓨팅 사고력 관련 평가 문항을 다각도로 수집하고 분석한다. 국내에서는 교육부 및 시도교육청에서 시행한 정보교육 관련 평가, 한국교육과정평가원의 창의적 문제해결력 검사, 각종 SW·AI 교육 프로그램의 평가 도구 등을 조사한다.
- 수집된 문항들은 평가 내용, 평가 방법, 난이도, 인지 수준 등의 측면에서 분석되었으며, 이를 통해 디지털 문제해결력의 핵심 구성요소와 하위 요소를 도출하고 각 요소의 특성과 관계를 규명한다.

나 ICILS 및 PISA 프레임워크 분석

- 평가 도구 개발의 이론적 타당성과 국제적 정합성을 확보하기 위해 연구진은 국제 평가 프레임워크와 디지털 역량 체계에 대한 심층 분석을 수행한다. ICILS 2023 평가 틀을 분석하여 컴퓨터·정보 리터러시 및 컴퓨팅 사고의 평가 구조와 내용 체계를 파악한다.
- OECD의 PISA 2022 디지털 리터러시 평가 프레임워크를 검토하여 문제해결 맥락에서의 디지털 역량 평가 방향을 탐색하고, 특히 협력적 문제해결과 디지털 도구 활용의 통합적 접근 방식을 중점적으로 분석한다.

다 DigComp 및 글로벌 역량 체계 분석

- 유럽연합의 EU DigComp 2.2 체계를 분석하여 디지털 문제해결력과 관련된 5개 영역 중 특히 문제해결 영역의 4개 세부 역량을 심층 고찰한다. 5개 영역은 정보 및 데이터 리터러시, 의사소통 및 협업, 디지털 콘텐츠 생성, 안전, 문제해결로 구성된다.
- UNESCO의 AI competency framework for students 등 주요 국제기구의 디지털 역량 체계를 비교·분석하여 본 연구에서 정의하는 디지털 문제해결력의 개념적 위상과 범위를 명확히 한다.

라 교육 현장 실태 조사

- 현장 중심의 실질적이고 타당한 평가 도구를 개발하기 위해 연구진은 다양한 질적·양적 연구 방법을 활용하여 교육 현장의 실태와 요구를 체계적으로 파악한다. 초·중·고등학교 정보교육 담당 교사, 소프트웨어교육 선도학교 운영 교사, SW·AI 교육 전문가, 교육과정 및 평가 전문가 등 20여 명을 대상으로 FGI를 실시한다.
- 현장에서 인식하는 디지털 문제해결력의 의미, 교육 현황과 어려움, 평가의 방향과 방법 등에 대한 심층적인 의견을 수렴한다. 초·중·고 교사를 대상으로 디지털 문제해결력 교육 실태, 학생들의 수준 인식, 평가 도구에 대한 요구 등을 조사하는 온라인 설문조사를 실시한다.

마 학생 심층면담 및 데이터 활용

- 학교급별, 지역별로 다양한 배경을 가진 학생을 선정하여 디지털 문제해결 과정에서의 어려움, 흥미와 동기, 선호하는 학습 및 평가 방식 등에 대한 심층 인터뷰를 진행한다. 이러한 과정을 통해 수집된 현장의 목소리는 디지털 문제해결력의 조작적 정의 정교화, 하위 역량 체계 구성, 평가 문항 개발 방향 설정, 평가 도구의 현장 적용 가능성 제고 등 연구의 전 과정에 걸쳐 핵심적인 기초 자료로 활용한다.

2 반복적 개발 및 실증적 검증을 통한 평가 도구 및 프로그램 개발

가 혼합형 평가 도구 설계

- 재정립된 디지털 문제해결력 역량 모델을 실질적으로 측정할 수 있는 평가 도구를 개발하기 위해 연구진은 자기보고형 문항과 컴퓨터 기반 수행형 과제를 결합한 혼합형 평가 체제를 구축하고, 문항 개발 과정에서는 앞서 분석한 국내외 디지털 역량 관련 설문 도구들을 참고하되, 재정립된 역량 모델의 하위 요소들이 균형 있게 반영되도록 문항 분포를 설계한다.

나 수행형 과제 구성

- 수행형 과제의 경우 ICILS 2023의 시뮬레이션 기반 평가 방식을 벤치마킹하여, 학생들이 실제 디지털 환경에서 문제 상황을 분석하고 해결 방안을 설계·구현·평가하는 일련의 과정을 직접 수행하도록 설계한다. 총 2세트의 평가 도구는 동형 검사로 개발하여 사전-사후 평가 또는 대규모 평가 시 활용 가능성을 확보한다.

다 예비검사(파일럿) 실시

- 개발된 평가 도구의 질을 확보하기 위해 연구진은 청소년 SW 동행 프로젝트 참여 학생들을 대상으로 예비검사를 실시하여 문항의 특성을 검토한다.
- SW동행에 참여한 교사를 대상으로 예비검사에 참여한 후 문항의 난이도와 평가방식에 대한 자문을 통해 적합도를 개선한다.

라 PBL기반 설계 가이드 개발

- 개발된 평가 도구와 연계하여 학교 현장에서 디지털 문제해결력을 체계적으로 함양할 수 있도록 프로젝트 기반 학습 방식의 표준화된 교육 프로그램을 개발한다. 연구진은 먼저 PBL 설계 가이드를 개발하여 교사들이 다양한 주제와 맥락에서 디지털 문제해결력 함양을 위한 프로젝트를 자율적으로 설계할 수 있도록 지원한다.
- 설계 가이드에는 프로젝트 주제 선정 방법, 실생활 기반 문제 상황 구성 전략, 디지털 도구 선정 및 활용 계획, 학생 활동 설계 원리, 평가 계획 수립 방법, 차시별 운영 절차 등이 구체적으로 제시하고, 현장에서 활용할 수 있는 샘플 프로그램 3종을 제작하고자 한다.

청소년 디지털 기반 문제해결력 평가도구 및 프로그램 설계 가이드 개발 연구

제 2 장

문헌연구

1절 | 디지털 문제해결력 관련 역량 선행 연구

2절 | 디지털 소양 관련 평가 도구 사례 분석

3절 | 청소년 SW동행 프로젝트 분석

4절 | 요약 및 시사점

1절 디지털 문제해결력 관련 역량 선행 연구

1 청소년들의 디지털 소양 관련 역량 조사

가 디지털 리터러시 수준측정 및 발전방안 연구¹⁾

1) 디지털 리터러시의 중요성

- 디지털 대전환 시대가 본격화되면서 디지털 리터러시는 더 이상 선택적 능력이 아닌 모든 학생들에게 필수적인 핵심 역량으로 자리잡고 있으며, 그 중요성은 사회 전반의 디지털화 진전과 함께 지속적으로 확대되고 있다.
- 디지털 리터러시는 단순히 디지털 기기를 조작하거나 소프트웨어를 사용하는 기술적 능력에 국한되지 않고, 디지털 환경에서의 정보 수집과 비판적 분석, 복잡한 문제의 창의적 해결, 타인과의 효과적인 협업, 그리고 디지털 공간에서의 윤리적 책임 의식 등 다차원적이고 융합적인 능력을 아우르는 종합적 소양으로 정의되고 있다.

2) 연구의 목적과 설계

- 본 연구는 이러한 시대적 요구와 교육적 필요성에 부응하여 우리나라 학생들의 디지털 리터러시 수준을 체계적이고 과학적으로 측정하고, 그 결과를 심층적으로 분석함으로써 교육 현장의 개선 방향과 정책적 시사점을 실증적으로 도출하는 데 주된 목적을 두고 있다.
- 구체적으로 본 연구는 학생들의 디지털 소양 실태를 학교급별, 성별, 지역별 등 다면적 차원에서 진단하고, 이를 통해 디지털 교육의 방향을 합리적으로 설정하며, 나아가 학생 간 디지털 역량 격차를 해소하기 위한 정책 수립의 기초자료로 활용될 수 있도록 설계되었다.

3) 조사 방법

- 2007년부터 시작되어 현재까지 장기간에 걸쳐 전국의 초등학교와 중학교 학생들을 대상으로 디지털 리터러시 수준을 지속적으로 측정해 왔으며, 학교급별, 성별, 지역별 격차와 성취수준의 분포를 종단적으로 분석하여 우리나라 학생들의 디지털 역량 변화 추이를 추적하고 있다.
- 2024년도 조사에서는 초등학교 4학년부터 6학년까지 총 318개교의 18,831명과 중학교 1학년부터 3학년까지 총 245개교의 19,126명을 대상으로 대규모 실증 조사를 실시함으로써 전국 단위의 대표성을 확보하고 신뢰도 높은 분석 결과를 산출하고자 하였다.

〈표 7〉 디지털 리터러시 검사 프레임워크

평가영역	설명	하위요소	설명
A. 디지털 도구	● 디지털 도구(기기, 소프트웨어, 모바일 앱 등)에 대한 이해를 바탕으로 목적에 맞게 활용하는 역량	A1. 디지털 도구의 이해	● 사용하는 디지털 도구의 기능과 영향을 이해하는 역량
		A2. 디지털 도구의 활용	● 필요와 목적에 맞게 디지털 도구를 선택하여 원활하게 활용할 수 있는 역량
B. 디지털	● 필요한 정보·데이터를	B1. 정보·데이터	● 디지털 정보·데이터를 목적에 맞게

평가영역	설명	하위요소	설명
정보·데이터	검색하고, 비판적으로 분석·평가하며 체계적으로 관리할 수 있는 역량	탐색 및 수집	탐색하거나 수집할 수 있는 역량
		B2.. 정보·데이터 분석 및 평가	<ul style="list-style-type: none"> ● 디지털 정보·데이터의 신뢰성과 적합성을 바탕으로 비판적으로 분석·비교·평가할 수 있는 역량
		B3. 정보·데이터 관리	<ul style="list-style-type: none"> ● 디지털 정보·데이터를 체계적으로 관리(저장·분류)할 수 있는 역량
C. 디지털 의사소통 및 협력	<ul style="list-style-type: none"> ● 디지털 기술을 활용하여 올바른 태도를 가지고 사람들과 소통하고 정보·데이터를 공유하며 협력할 수 있는 역량 	C1. 디지털 의사소통	<ul style="list-style-type: none"> ● 디지털 환경에서 개인 혹은 공동체와 원활하게 소통할 수 있는 역량
		C2. 디지털 협업	<ul style="list-style-type: none"> ● 디지털 환경에서 공동의 목적을 달성하기 위하여 다른 사람들과 협업할 수 있는 역량
D. 디지털 자원 생산	<ul style="list-style-type: none"> ● 디지털 콘텐츠를 목적과 상황에 맞게 생산하고, 디지털 자원을 활용하여 일상생활의 문제를 컴퓨팅 사고 기반으로 해결할 수 있는 역량 	D1. 창의적 사고를 활용한 디지털 콘텐츠 생산	<ul style="list-style-type: none"> ● 목적과 상황에 맞게 창의적 사고를 활용하여 디지털 콘텐츠를 생산(수정·편집·창조)하는 역량
		D2. 컴퓨팅 사고를 활용한 프로그램 생산	<ul style="list-style-type: none"> ● 디지털 환경에서 문제해결을 위해 컴퓨팅 사고를 활용하여 프로그램(알고리즘, 소프트웨어 APP 등)을 생산(수정·편집·창조)하는 역량
E. 디지털 안전과 건강	<ul style="list-style-type: none"> ● 디지털 기기 및 서비스를 안전하고 건강하게 사용할 수 있는 역량 	E1. 디지털 안전	<ul style="list-style-type: none"> ● 디지털 환경에서 자신과 타인을 보호하며, 디지털 기기와 서비스를 안전하고 책임감 있게 활용할 수 있는 역량
		E2. 디지털 건강	<ul style="list-style-type: none"> ● 디지털 기기 및 서비스의 활용이 개인과 사회에 미치는 심리적, 신체적 영향에 대한 명확한 인식을 통해 건강하게 사용하는 역량

4) 총점 변화 및 양극화 현상

- 2024년도 디지털 리터러시 총점 분석 결과, 초등학교와 중학교 모두에서 2023년도에 비해 통계적으로 유의미한 증가세를 보인 것으로 나타났다. 그러나 이러한 전체 평균 점수의 상승 이면에는 주목할 만한 구조적 변화가 관찰되었는데, 중하위 성취 집단의 점수는 오히려 소폭 하락하는 양상을 보인 반면 중상위 성취 집단의 점수는 비교적 뚜렷하고 가시적인 상승세를 나타내면서 성취 수준 간 양극화 경향이 일부 확인되었다.
- 특히 중학교의 경우 이러한 양극화 현상이 더욱 두드러지게 나타났다. 전체 평균 점수는 향상된 것으로 집계되었으나, 가장 낮은 1수준과 가장 높은 4수준의 학생 비율이 동시에 증가하고 중간 수준에 해당하는 2수준과 3수준의 학생 비율은 감소하는 현상이 관찰되면서 성취수준 간 격차가 단순한 점수 차이를 넘어 구조적으로 심화되는 양상을 보였다.
- 이는 디지털 리터러시 교육의 효과가 학생들에게 균등하게 분산되지 못하고 있으며, 특정 집단에 편중되어 나타나고 있음을 시사하는 것으로, 향후 교육 정책 수립 시 중하위 학습자에 대한 체계적인

지원 방안 마련이 시급히 요구된다.

5) 성별 격차 분석

- 성별에 따른 디지털 리터러시 수준 분석에서는 초등학교와 중학교 모두에서 일관되게 여학생의 총점이 남학생보다 높은 것으로 나타났다. 이러한 성별 간 차이는 단순히 총점에서만 관찰되는 것이 아니라 개별 평가영역별 총점 분석에서도 여학생이 모든 영역에 걸쳐 남학생보다 더 높은 점수를 기록하는 등 매우 일관된 패턴을 보였다.
- 이는 디지털 리터러시가 단순한 기술적 능력보다는 정보 처리, 의사소통, 윤리적 판단 등 종합적 역량을 요구하는 특성과 관련이 있을 것으로 해석되며, 성별에 따른 학습 특성과 접근 방식의 차이를 고려한 교수학습 전략의 다양화가 필요함을 보여준다.

6) 지역 간 격차 양상

- 지역 간 비교 분석에서는 학교급에 따라 서로 다른 양상이 나타났다. 초등학교의 경우 특별시와 광역시에 거주하는 학생들의 평균 점수가 도 단위 지역 및 기타 지역에 거주하는 학생들보다 통계적으로 유의미하게 높은 것으로 확인되었다. 도서벽지 지역 학생들의 경우에는 다른 지역과 비교하여 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다.
- 반면 중학생의 경우에는 특별시, 광역시 및 중소도시에 거주하는 학생들이 읍면지역에 거주하는 학생들보다 전반적으로 높은 성과를 나타내면서, 초등학교 집단에 비해 지역 간 디지털 소양 격차가 보다 뚜렷하고 구조화된 형태로 드러났다.
- 이러한 결과는 도시 규모와 정보 인프라의 접근성, 교육 자원의 분포 등이 학생들의 디지털 역량 형성에 영향을 미치고 있음을 시사한다. 특히 중학교급으로 진학하면서 이러한 지역 간 격차가 더욱 심화되는 경향이 있어 교육 기회의 형평성 제고를 위한 정책적 개입이 필요함을 보여준다.

7) 알고리즘 학습의 위계적 구조

- 알고리즘 영역에 대한 평가 항목 분석에서는 학생들이 순차 구조에 대한 기초적 이해가 부족할 경우 반복 구조 및 조건 구조를 활용한 문제 해결 과제 수행에 현저한 어려움을 겪는 경향이 명확하게 확인되었다. 이는 현행 알고리즘 교육 내용 체계가 순차 구조, 반복 구조, 조건 구조의 순서로 구성된 위계적 학습 구조를 가지고 있다는 점을 실증적으로 반영하는 결과로 해석된다.
- 이러한 발견은 컴퓨팅 사고력과 알고리즘 이해 능력의 발달 과정에서 기초 개념에 대한 충분하고 견고한 이해가 상위 수준 개념의 학습 성과에 직접적이고 결정적인 영향을 미친다는 점을 명확히 보여준다. 교육 현장에서는 학습자의 선행 지식 수준을 면밀히 진단하고 각 단계별로 체계적이고 심화된 지도가 이루어져야 하며, 나아가 교육과정 전반에 걸쳐 개념 간 연계성과 위계성을 고려한 정교화 작업이 요구됨을 시사한다.

나 청소년 디지털 역량 강화를 위한 디지털 리터러시 제고 방안³⁾

1) 디지털 환경 변화와 청소년

- 디지털 기술이 교육, 경제, 문화, 사회관계 등 삶의 전 영역에 걸쳐 깊숙이 확산되고 그 영향력이 날로 증대되면서, 현재 청소년들은 태어날 때부터 스마트폰, 태블릿, 인공지능 기반 서비스 등 고도로 발전된 디지털 환경에 일상적으로 노출되어 성장하고 있다. 이러한 디지털 네이티브 세대는 이전 세대와는 전혀 다른 방식으로 정보를 접하고 소통하며 학습하는 특성을 보이고 있다.

3) 김봉섭 (2024). 청소년 디지털 역량 강화를 위한 디지털 리터러시 제고 방안. 2024 청소년정책리포트 제3호.

- 급격하게 변화하는 디지털 환경 속에서 청소년들이 단순히 기술의 수동적 소비자에 머무르지 않고, 건강하고 능동적인 시민으로서 사회에 참여하고 자신의 삶을 주체적으로 설계해 나가기 위해서는, 디지털 기기를 조작하거나 애플리케이션을 사용하는 단순한 기능적 능력을 넘어서는 포괄적이고 통합적인 디지털 리터러시 역량이 필수적으로 요구되고 있다.

2) 디지털 리터러시의 정의와 중요성

- 디지털 리터러시는 디지털 환경에서 다양한 출처로부터 정보를 효과적으로 탐색하고, 그 신뢰성과 타당성을 비판적으로 분석 및 평가하며, 이를 목적에 맞게 창의적으로 활용하여 현실의 복잡한 문제를 해결하고 타인과 효과적으로 소통하는 종합적 능력을 의미한다. 이는 21세기 현대 사회에서 모든 시민이 갖추어야 할 기본적인 소양이자 필수 역량으로 폭넓게 인식되고 있다.
- 가짜 뉴스와 허위 정보의 무분별한 유포, 사이버 폭력과 디지털 성범죄를 포함한 각종 사이버 범죄의 증가, 개인정보 유출과 프라이버시 침해 등 디지털 기술의 역기능과 부작용이 사회 전반으로 확산되고 있는 현 상황에서, 청소년들이 이러한 위험으로부터 스스로를 보호하고 디지털 공간에서 자율적이고 책임감 있는 태도로 참여하며 올바른 가치판단을 내릴 수 있도록 체계적으로 돕기 위해서는 국가적 차원의 종합적이고 지속가능한 디지털 리터러시 함양 정책이 시급하게 요구되는 실정이다.

3) 연구의 목적

- 본 연구는 이러한 시대적 필요성과 교육적 요구에 부응하여 국내외에서 논의되고 있는 디지털 리터러시의 다양한 개념적 정의와 이론적 배경, 그리고 이를 구성하는 핵심 요소들을 종합적이고 체계적으로 검토한다. 주요 선진국들의 디지털 리터러시 교육 정책 동향과 추진 사례를 심층적으로 분석하며, 나아가 우리나라 청소년들의 현재 디지털 리터러시 수준을 실증적으로 진단한 결과를 과학적으로 분석한다.
- 향후 우리나라의 디지털 교육정책 수립과 실행에 필요한 구체적이고 실천적인 제언과 개선 방안을 제시하는 것을 목적으로 한다.

4) 조사 규모 및 범위

- 본 연구의 실증 조사는 전국의 초등학교 4학년부터 6학년까지 총 15,278명의 학생과 중학교 1학년부터 3학년까지 총 17,526명의 학생을 대상으로 대규모로 실시되었다. 이를 통해 우리나라 청소년들의 디지털 리터러시 실태를 대표성 있게 파악하고 학교급별, 학년별 특성과 발달 양상을 비교 분석할 수 있는 신뢰도 높은 기초 자료를 확보하였다.

5) 구성 요소의 역동적 특성

- 디지털 리터러시를 구성하는 핵심 요소들은 고정불변의 개념으로 존재하는 것이 아니라, 인공지능, 빅데이터, 클라우드 컴퓨팅, 사물인터넷 등 디지털 기술 환경이 급격하게 변화하고 새로운 기술과 플랫폼이 지속적으로 등장함에 따라 그 범위와 내용이 점진적으로 확장되고 심화되는 역동적인 특성을 보이고 있다.
- 이러한 구성 요소의 확장은 디지털 리터러시의 개념적 정의와 마찬가지로 각 시대가 직면한 사회적 과제와 교육적 요구, 그리고 기술 발전의 방향성에 따라 끊임없이 재구조화되고 재정의되는 경향을 나타내고 있다. 이는 디지털 리터러시가 단순히 기술적 숙련도를 측정하는 고정된 지표가 아니라, 변화하는 사회 환경 속에서 개인이 효과적으로 기능하고 능동적으로 참여하기 위해 필요한 역량의 총체로서 지속적인 진화 과정을 거치고 있음을 의미한다.

6) 국내 연구 동향

- 국내에서는 2007년 초등학교를 대상으로 정보통신기술 활용 능력을 체계적으로 측정하기 위한 ICT 리터러시 검사 도구 개발을 시작으로, 초등학교와 중등학교 학생들의 디지털 리터러시 수준을 과학적이고 객관적으로 측정할 수 있는 표준화된 지표를 개발해 왔다. 이를 바탕으로 교육과정의 내용과 방법을 개선하며, 학생들의 실제 역량 수준과 교육 성과를 진단하기 위한 연구가 교육부와 한국교육학술정보원을 중심으로 지속적이고 체계적으로 추진되어 왔다.
- 장기간에 걸친 연구와 실천의 흐름 속에서 디지털 리터러시를 구성하는 요소에 대한 다양한 이론적 관점과 실증적 근거에 기반한 여러 구성 요소 체계가 학자들과 연구기관에 의해 제시되었다. 이는 우리나라 교육 현장의 특수성과 학습자의 발달 단계, 그리고 국가 교육과정의 방향성을 반영하여 점차 정교화되고 구체화되는 과정을 거쳐 왔다.

〈표 8〉 국내의 디지털 리터러시 구성 요소

연구4)	구성 요소
김민하· 안미리(2003)	<ul style="list-style-type: none"> ● 컴퓨터 리터러시: 기초 컴퓨터 작동 능력, Windows 조작 능력, 프로그램 활용 능력, 인터넷 조작 능력 ● 정보 리터러시: 정보 필요성 인식 능력, 정보 검색 능력, 정보 분석 능력 및 추출 능력, 정보의 조직과 활용, ● 정보 검색 과정 및 결과물 평가, 정보 윤리 평가 ● 지식 리터러시: 커뮤니티 기술 활용 능력, 커뮤니티 정보공유에 대한 인식 및 활용, 커뮤니티 윤리 평가
한정선 외(2006)	<ul style="list-style-type: none"> ● 기능적 리터러시: 하드웨어, 소프트웨어, 네트워크, 디지털 자원 ● 정보·지식 리터러시: 정보 검색, 지식 탐구 ● 사회·문화 리터러시: 사회적 책무, 법, 윤리
한정선· 오정숙(2006)	<ul style="list-style-type: none"> ● 기술적 리터러시: 하드웨어, 소프트웨어, 인터넷, 디지털 네트워킹 ● 비판적 리터러시: 내용, 인터페이스, 사용자 ● 사회적 리터러시: 커뮤니케이션, 법, 네티켓
양미선· 김정겸(2016)	<ul style="list-style-type: none"> ● 기술적 영역: 기술적 활용 ● 지식적 영역: 정보 활용 및 구성력, 비판적 사고 ● 태도적 영역: 학습 상호작용, 메타인지, 문제해결력
최숙영(2018)	<ul style="list-style-type: none"> ● 디지털 사회의 이해와 디지털 시민의식: 디지털 기술과 사회적 영향, 디지털 정체성과 예절, 디지털 권한 ● 자격과 소유권 ● 디지털 기술을 이용한 의사소통과 협력: 디지털 기술에 대한 지식과 기능적 스킬 ● 디지털 사고 능력: 비판적 사고력, 컴퓨팅 사고력, 창의적 사고력 ● 디지털 실천 역량: 의사소통과 협업, 문제해결, 콘텐츠 창작
이운지 외(2019)	<ul style="list-style-type: none"> ● 디지털 테크놀로지 이해와 활용: 컴퓨팅 시스템, 소프트웨어 활용, 인터넷과 네트워크, 정보 관리, 코딩, ● 최신 기술 이슈 ● 디지털 의식·태도: 생명 존중 의식, 디지털 준법 정신, 디지털 예절 ● 디지털 사고 능력: 비판적 사고력, 컴퓨팅 사고력, 창의적 사고력 ● 디지털 실천 역량: 의사소통과 협업, 문제해결, 콘텐츠 창작

연구4)	구성 요소
이현숙 외(2019)	<ul style="list-style-type: none"> ● 정보의 탐색: 문제해결에 필요한 정보를 수집할 수 있는 능력 ● 정보의 분석과 평가: 평가한 정보의 유용성, 정확성, 신뢰성을 평가하여 문제해결에 적합한 정보 선택 ● 정보의 조직 및 창출: 문제해결에 필요한 정보를 재조직. 새로운 형태의 정보를 창의적으로 재창조 ● 정보의 활용 및 관리: 정보를 안전하고 효율적으로 분류, 저장, 활용, 보호할 수 있는 능력 ● 정보의 소통: 효과적인 정보공유 및 의사소통 방법을 선택하여 효율적으로 협업할 수 있는 능력 ● 추상화: 문제를 이해하고 분석, 분해, 핵심 요소 추출, 조직화하는 능력 ● 자동화: ICT와 컴퓨팅을 활용하여 문제해결 방법 및 절차를 자동화하는 능력

7) 청소년 디지털 활용의 현실

- 현재 청소년들의 디지털 기술 활용 실태를 살펴보면, 일상생활에서 디지털 기기와 플랫폼에 대한 접근성과 이용 빈도는 매우 높은 수준을 보이고 있으나, 정작 그 활용의 내용과 방식은 단순한 소비와 오락, 수동적인 정보 수용에 치우쳐 있다. 생산적이고 창의적인 목적으로 디지털 기술을 활용하는 경우는 상대적으로 매우 제한적이며, 학습 도구나 문제 해결 수단으로서의 활용 역시 충분히 이루어지지 않고 있는 실정이다.
- 이러한 디지털 활용의 질적 편향성과 역량 발달의 불균형 문제는 청소년들이 미래 사회의 능동적 구성원으로 성장하는 데 심각한 장애 요인으로 작용할 수 있으며, 따라서 이에 체계적이고 선제적으로 대응할 수 있는 종합적인 교육 정책의 수립과 실행이 시급하게 요구되고 있다.

8) 교육과정 통합 정책

- 디지털 소양이 특정 교과나 특별 활동에 국한되지 않고 국어, 수학, 사회, 과학 등 전 교과의 교육 내용과 학습 활동 전반에 걸쳐 자연스럽게 통합되고 실질적으로 안착될 수 있도록 해야 한다. 단편적이고 일회성에 그치는 사업이나 프로그램이 아닌, 국가 교육과정의 체계와 구조 속에 디지털 리터러시 함양 목표와 내용 요소가 명확하게 반영되고 교과별 성취기준과 유기적으로 연계되는 교육과정 기반의 중장기 정책이 수립되어야 한다.
- 이를 위해서는 교육부를 중심으로 한 정책 당국과 교육과정 개발 전문가, 현장 교사들이 협력하여 지속가능하고 실현가능한 로드맵을 마련할 필요가 있다.

9) 교사 역량 강화

- 아무리 우수한 교육과정이 개발되더라도 이를 실제로 교실 현장에서 구현하고 학생들을 지도하는 교사들이 충분한 역량과 자신감을 갖추지 못한다면 정책의 실효성을 담보할 수 없다. 교사를 대상으로 한 체계적이고 실질적인 디지털 리터러시 역량 강화 연수가 정책 추진과 동시에 반드시 병행되어야 한다.
- 이러한 교사 연수는 일회성 이론 교육에 그치지 않고 실습과 사례 중심의 실천적 프로그램으로 구성되어 교사들이 자신의 교과 수업에서 즉시 적용할 수 있는 구체적인 방법과 전략을 습득할 수 있도록 설계되어야 한다.

4) 정재원 외 (2021). 『포스트 코로나 시대의 디지털 리터러시 함양 방안: 초등교육 중심으로. RR 2021-13.』

10) 인프라 구축 및 자료 지원

- 디지털 리터러시 교육이 내실 있게 이루어지기 위해서는 모든 학생들이 양질의 디지털 기기와 안정적인 네트워크 환경에 공평하게 접근할 수 있도록 하는 물리적 기반으로서의 교육 인프라 확충이 선행되어야 한다. 이와 함께 교사들이 수업 현장에서 실제로 활용할 수 있는 검증되고 효과적인 교수·학습 자료와 수업 모델, 평가 도구 등이 학년별, 교과별, 주제별로 다양하게 개발되어 지속적으로 보급되고 공유될 수 있는 체계적인 지원 시스템이 구축되어야 한다.
- 이러한 자료의 개발은 일회성 사업으로 끝나서는 안 되며, 디지털 기술과 교육 환경의 변화를 지속적으로 반영하여 정기적으로 업데이트되고 개선되는 선순환 구조가 마련되어야 한다. 교사들이 자료를 손쉽게 검색하고 활용할 수 있는 사용자 친화적인 플랫폼과 지원 체계가 함께 제공되어야 한다.

다 초등학교 6학년 디지털 소양 진단 도구의 성취수준 설정 연구⁵⁾

1) 디지털 리터러시 평가의 필요성

- 인공지능, 사물인터넷, 메타버스 등 첨단 디지털 기술의 등장과 확산, 그리고 코로나19 팬데믹 이후 비대면 교육과 원격 협업의 일상화로 대표되는 디지털 환경의 급격하고 근본적인 변화로 인해 디지털 리터러시의 중요성과 시급성이 교육 현장과 정책 영역 전반에 걸쳐 급속도로 증가하고 있다. 디지털 리터러시는 학생들이 디지털 공간에서 정보를 비판적으로 분석하고 효과적으로 활용하며 책임감 있게 소통하는 능력으로 정의된다.
- 그러나 이러한 사회적 요구와 교육적 필요성에도 불구하고, 현재 우리나라 교육 현장에서는 학생들이 실제로 보유하고 있는 디지털 리터러시 역량의 수준과 영역별 강점 및 취약점을 객관적이고 과학적으로 진단할 수 있는 타당도와 신뢰도가 검증된 표준화된 평가 도구가 매우 부족한 상황이다. 이로 인해 교육 프로그램의 효과성을 실증적으로 검증하거나 학생 개개인의 역량 수준에 맞는 맞춤형 교육 전략을 수립하는 데 상당한 어려움을 겪고 있는 실정이다.

2) 연구 목적 및 대상

- 본 연구는 이러한 현장의 절실한 요구와 교육정책적 필요성에 부응하여 중학생을 주요 연구 대상으로 설정하였다. 초등학교에서 중학교로 진학하면서 디지털 환경에 대한 접촉 빈도와 활용 범위가 급격히 확대되고 자기주도적 학습과 협력적 문제 해결이 본격적으로 요구되기 시작하는 시기이기 때문이다.
- 중학생들의 디지털 리터러시를 구성하는 세부 영역별 역량 수준을 종합적이고 심층적으로 분석함으로써, 각 영역에서 나타나는 성취 수준의 분포와 특성, 그리고 영역 간 발달의 불균형과 상관관계를 실증적으로 규명하고자 한다. 이를 통해 향후 중학교 교육과정 개선과 교수학습 방법 혁신, 그리고 개별 학생의 역량 향상을 위한 구체적이고 실천 가능한 교육적 시사점을 도출하는 것을 핵심 목적으로 설정하였다.

3) 연구 대상 및 표집

- 본 연구는 지역별, 학교 규모별 특성을 고려하여 전국 단위의 대표성을 확보할 수 있도록 표집 설계를 수행하였으며, 최종적으로 전국 각 지역에 소재한 중학교에 재학 중인 총 784명의 학생을 연구 대상으로 선정하여 실증 조사를 실시하였다.

4) 평가 영역 구성

- 평가는 2022 개정 교육과정에서 제시하고 있는 디지털 소양의 구성 체계와 국내외 선행 연구에서 도출된 디지털 리터러시의 핵심 요소들을 종합적으로 분석하고 전문가 검토를 거쳐 최종 확정된 평가

5) 초등학교 6학년 디지털 소양 진단 도구의 성취수준 설정 연구. 교육과정평가연구, 27(3), 175-195.

틀에 기반하여 진행되었다.

- 디지털 기기와 소프트웨어를 목적에 맞게 선택하고 효과적으로 활용하는 능력을 측정하는 디지털 기기·소프트웨어 활용 영역, 다양한 출처로부터 필요한 정보를 탐색하고 이를 창의적으로 재가공하여 새로운 콘텐츠를 생성하는 능력을 평가하는 디지털 정보 활용·생성 영역을 포함한다.
- 디지털 환경에서 타인과 효과적으로 소통하고 협력하여 문제를 해결하는 능력을 측정하는 디지털 의사소통·문제해결 영역, 그리고 디지털 공간에서의 윤리적 판단과 실천, 개인정보 보호와 사이버 안전 의식을 평가하는 디지털 윤리·정보 보호 영역 등 총 5개의 주요 영역에 대해 체계적이고 균형 잡힌 평가를 진행하였다.
- 각 영역별로 학생들의 실제적인 수행 능력을 측정할 수 있는 수행형 과제와 선택형 문항을 적절히 배치하여 역량 수준을 다각도로 진단하고자 하였다.

5) 2022 개정 교육과정 반영

- 본 연구는 우리나라의 국가 수준 교육과정이 제시하고 있는 교육 목표와 내용 체계, 그리고 학습자의 발달 단계를 충실히 반영하여 우리나라 학생들의 디지털 소양 수준을 과학적이고 체계적으로 진단할 수 있는 타당도와 신뢰도가 확보된 평가 도구를 개발하는 것을 핵심 목적으로 설정하고 있다.
- 이를 위해 교육부가 고시한 2022 개정 교육과정에서 미래 사회를 살아갈 학습자가 갖추어야 할 필수 역량의 하나로 명시적으로 제시하고 있는 디지털 소양의 개념적 정의와 구성 체계, 그리고 각 영역별 핵심 내용 요소와 성취기준을 면밀히 분석하였다. 이를 평가 도구의 설계와 문항 개발의 기본 토대로 삼아 교육과정과의 정합성과 일관성을 최대한 확보하고자 하였다.

6) 평가틀 구성 체계

- 본 연구는 한국교육과정평가원에서 수행한 김자미 외(2022)의 선행 연구에서 국내외 디지털 리터러시 및 디지털 소양 관련 이론적 논의와 실증 연구를 종합적으로 검토하고 델파이 조사와 전문가 협의회 등 체계적인 연구 방법론을 통해 도출한 디지털 소양의 구성 체계를 이론적 근거이자 실증적 기반으로 삼았다.
- 디지털 소양을 크게 4개의 주요 평가 영역으로 범주화하고 각 영역을 다시 보다 구체적이고 세분화된 총 10개의 세부 요소로 구성하는 위계적이고 통합적인 구조를 채택하였다.

7) 4대 평가 영역

- 첫째, 학생들이 디지털 기기의 기본적인 작동 원리를 이해하고 다양한 소프트웨어와 애플리케이션을 학습과 일상생활의 목적에 맞게 선택하여 효과적으로 활용할 수 있는 능력을 평가하는 디지털 기기와 소프트웨어 활용 영역을 설정하였다.
- 둘째, 디지털 환경에서 필요한 정보를 효율적으로 탐색하고 그 신뢰성과 정확성을 비판적으로 평가하며 이를 재구성하고 가공하여 새로운 가치를 지닌 창의적인 콘텐츠를 생성해내는 능력을 측정하는 디지털 정보 활용과 생성 영역을 구성하였다.
- 셋째, 온라인 공간에서 다양한 배경을 가진 타인들과 존중과 배려를 바탕으로 효과적으로 의사소통하고 협력하여 공동의 목표를 달성하며 실생활의 복잡한 문제를 창의적으로 해결하는 능력을 진단하는 디지털 의사소통과 문제해결 영역을 포함하였다.
- 넷째, 디지털 사회의 책임 있는 시민으로서 갖추어야 할 윤리적 판단력과 실천 의지, 그리고 자신과 타인의 개인정보를 보호하고 사이버 위험으로부터 안전하게 자신을 지킬 수 있는 능력을 평가하는 디지털 윤리와 정보 보호 영역으로 구성하였다.
- 각 영역과 세부 요소는 상호 독립적이면서도 유기적으로 연계되어 학생들의 디지털 소양을 통합적으로 진단할 수 있도록 설계되었다.⁶⁾

6) 김자미 외 (2022). 2022 개정 정보과 교육과정 시안(최종안) 개발 연구. 한국과학창의재단.

〈표 9〉 디지털 소양 평가틀

영역	세부 요소	세부요소 설명
1. 디지털 기기와 소프트웨어의 활용	1-1 디지털 기기의 활용	<ul style="list-style-type: none"> ● 디지털 기기를 조작하는 데 필요한 기본 원리와 기능을 이해 및 활용한다.
	1-2 소프트웨어의 활용	<ul style="list-style-type: none"> ● 소프트웨어의 기본 원리와 기능을 이해하고 다양한 작업에서 소프트웨어 ● 이를 활용한다.
	1-3 인공지능의 활용	<ul style="list-style-type: none"> ● 다양한 문제해결 과정에 인공지능 기술이 탑재된 도구를 활용한다.
2. 디지털 정보의 활용과 생성	2-1 자료의 수집과 저장	<ul style="list-style-type: none"> ● 사용 목적을 고려해 자료를 수집하고, 비판적 시각으로 정확성을 평가 ● 하여 효율적으로 저장 / 관리한다.
	2-2 정보의 분석과 표현	<ul style="list-style-type: none"> ● 정보를 효과적으로 전달하기 위해 데이터를 분석, 종합, 시각화한다.
	2-3 디지털 콘텐츠 생성	<ul style="list-style-type: none"> ● 디지털 미디어를 통해 제공될 수 있는 다양한 유형의 콘텐츠를 생성한다.
3. 디지털 의사소통과 문제해결	3-1 디지털 의사소통	<ul style="list-style-type: none"> ● 디지털 환경에서 정보를 비판적으로 분석하고, 정보 공유, 의사결정 ● 참여, 협업을 수행한다.
	3-2 디지털 문제해결	<ul style="list-style-type: none"> ● 문제해결 방안을 구안하고, 디지털 도구를 활용하여 실행한다.
4. 디지털 윤리와 정보 보호	4-1 디지털 윤리	<ul style="list-style-type: none"> ● 디지털 사회의 성숙한 시민으로서 타인을 배려하고, 예절과 윤리를 ● 실천한다.
	4-2 디지털 정보 보호	<ul style="list-style-type: none"> ● 자신과 타인의 정보를 보호하기 위한 방법을 실천한다.

8) 영역별 정답률 분석

- 본 연구에서는 2022 개정 교육과정에서 미래 핵심 역량으로 제시하고 있는 디지털 소양의 구성 체계와 내용 요소를 충실히 반영하여, 디지털 소양을 구성하는 4개의 주요 평가 영역별로 학생들의 평균 정답률을 산출하고 이를 비교 분석하는 방식으로 영역별 성취 수준과 특성을 체계적으로 규명하고자 하였다.

9) 디지털 의사소통과 문제해결 영역

- 분석 결과 4개 영역 중에서 디지털 의사소통과 문제해결 영역이 71.62%로 가장 높은 정답률을 기록한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 현재 우리나라 학생들이 온라인 메신저, 소셜 네트워크 서비스, 협업 플랫폼 등 다양한 디지털 매체를 일상적으로 활용하면서 디지털 환경에서 타인과 협력적으로 상호작용하고 공동의 목표를 달성하기 위해 문제를 인식하고 해결 방안을 모색하는 과정에 있어 비교적 높은 수준의 역량을 보유하고 있음을 실증적으로 시사한다.
- 특히 또래 집단과의 온라인 소통과 협업 경험이 풍부하게 축적되어 있음을 보여주는 것으로 해석된다.

10) 디지털 정보 활용과 생성 영역

- 두 번째로 높은 정답률을 보인 영역은 디지털 정보 활용과 생성 영역으로 평균 64.75%의 정답률을 기록하였다. 이는 학생들이 포털 사이트, 동영상 플랫폼, 디지털 백과사전 등 다양한 온라인 채널을 통해 필요한 정보를 탐색하고 검색하는 능력을 보유하고 있음을 보여준다.
- 수집한 정보를 단순히 그대로 재현하는 데 그치지 않고 자신의 목적과 의도에 맞게 재구성하고 편집하여 프레젠테이션, 동영상, 인포그래픽 등 새로운 형태의 창의적인 콘텐츠로 생성해내는 활동에 대해 일정 수준 이상의 기본적인 능력을 보유하고 있음을 보여준다.
- 이러한 결과는 학생들이 학교 수업과 과제 수행, 그리고 일상생활에서 정보를 찾고 이를 활용하여 결과물을 만들어내는 경험을 상당히 축적해왔음을 반영하는 것으로 이해될 수 있으며, 디지털 정보 활용 교육이 어느 정도 성과를 거두고 있음을 시사한다.

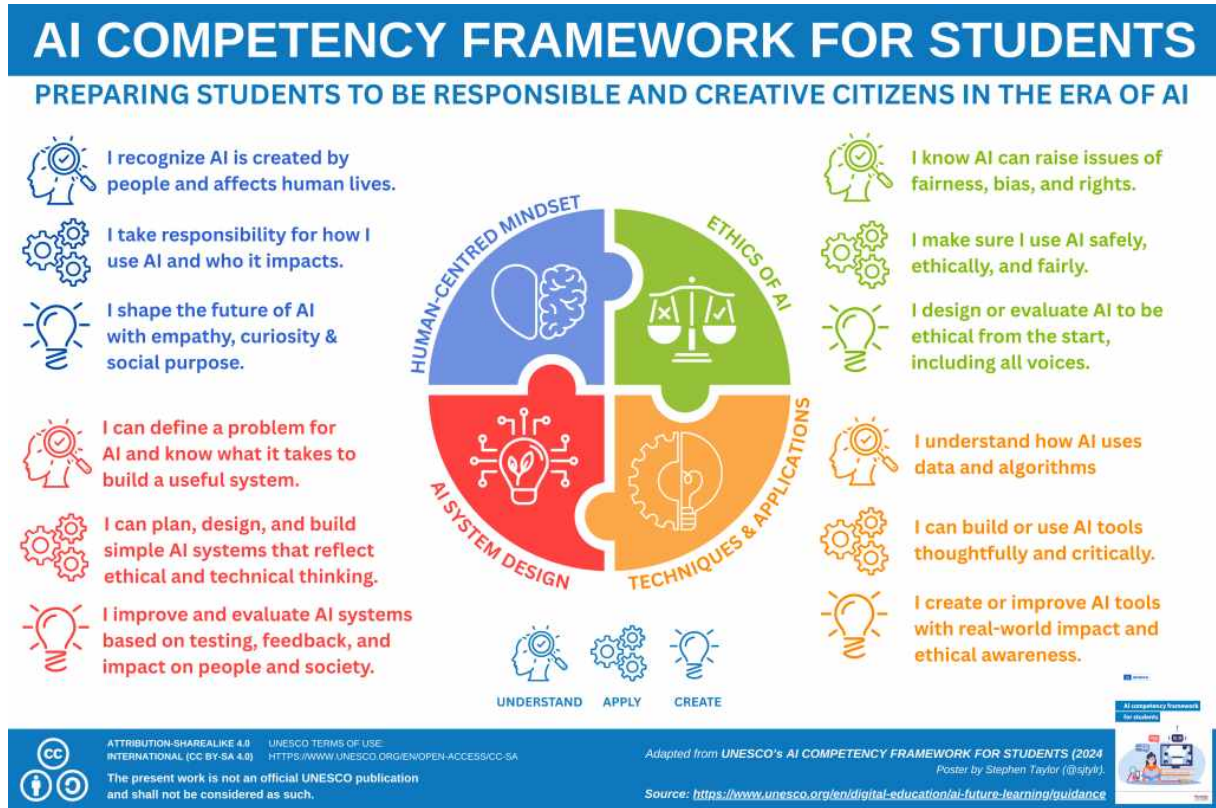
11) 디지털 윤리와 정보 보호 영역

- 디지털 윤리와 정보 보호 영역의 평균 정답률은 60.86%로 4개 영역 중 중간 수준에 해당하는 성취도를 나타냈다. 이는 학생들이 사이버 공간에서 지켜야 할 기본적인 예절과 규범, 타인에 대한 배려와 존중, 그리고 자신과 타인의 개인정보를 보호하고 온라인상의 다양한 위험으로부터 스스로를 안전하게 지키는 것과 관련된 윤리적 판단과 실천적 지식에 대해 어느 정도의 기초적인 이해를 형성하고 있음을 보여준다.
- 그러나 실제 상황에서 적절한 판단을 내리고 올바른 행동을 실천하는 데 있어서는 여전히 불완전하고 불안정한 측면이 존재한다. 따라서 디지털 윤리 의식과 정보 보호 역량을 보다 견고하게 내면화하고 실천력을 강화할 수 있도록 체계적이고 지속적인 교육적 개입과 강화가 필요함을 의미하는 것으로 해석된다.

12) 디지털 기기와 소프트웨어 활용 영역

- 가장 낮은 정답률을 기록한 영역은 디지털 기기와 소프트웨어 활용 영역으로 평균 58.96%에 그쳤다. 이는 학생들이 일상적으로 스마트폰과 태블릿, 컴퓨터 등 디지털 기기를 빈번하게 사용하고 있음에도 불구하고, 정작 이러한 기기의 기본적인 작동 원리를 제대로 이해하거나 다양한 소프트웨어와 애플리케이션의 기능과 특성을 파악하여 자신의 목적과 상황에 맞게 적절히 선택하고 효과적으로 활용하는 도구적 조작 능력과 기술적 숙련도에 있어서는 상대적으로 낮은 수준의 수행을 보였음을 나타낸다.
- 이러한 결과는 학생들의 디지털 기기 사용이 주로 익숙한 소수의 앱과 플랫폼에 제한되어 있고 표면적이고 수동적인 수준에 머물러 있을 가능성을 시사한다. 따라서 향후 교육과정과 교수학습 활동에서 디지털 기기와 소프트웨어의 다양한 기능을 체계적으로 학습하고 실제 상황에서 문제 해결을 위해 적절한 도구를 선택하여 능숙하게 활용할 수 있는 실질적인 능력을 기를 수 있도록 해당 영역에 대한 교육 내용과 방법을 보다 구체화하고 강화하는 노력이 요구됨을 분명히 보여준다.

라 UNESCO AI competency framework for students



〈그림 4〉 AI competency framework for students

1) UNESCO AI 역량 프레임워크의 목표

- UNESCO가 개발한 AI 역량 프레임워크는 인공지능 기술이 사회 전반으로 급속히 확산되고 일상생활 깊숙이 침투하고 있는 현 시대적 상황에서 학생들의 포괄적이고 다층적인 AI 소양을 체계적으로 함양하는 것을 궁극적인 목표로 설정하고 있다.
- 학생들이 AI에 대한 기초적이고 본질적인 이해로부터 시작하여 AI 활용 시 발생할 수 있는 편향성과 불공정성 등의 윤리적 문제, 그리고 AI가 노동 시장과 교육 체계, 인권과 민주주의 등 사회의 다양한 영역에 미치는 광범위하고 복합적인 영향에 이르기까지 체계적으로 학습할 수 있도록 구성되었다.

2) 능동적 AI 사용자 양성

- 프레임워크는 특히 학생들이 AI 기술을 단순히 수동적으로 소비하고 이용하는 데 그치지 않고, AI 시스템의 작동 원리와 한계를 명확히 인식하면서 이를 책임감 있고 윤리적인 방식으로 사용하도록 하는 데 중점을 둔다.
- 나아가 자신이 직면한 문제를 해결하거나 사회적 가치를 창출하기 위해 AI 도구와 기술을 창의적으로 활용하여 새로운 결과물을 생산해내는 능동적이고 비판적인 AI 사용자이자 생산자로 성장할 수 있도록 돕는 데 핵심적인 중점을 두고 있다.

3) 통합적 역량 구조화

- 이 프레임워크는 인공지능을 중심으로 한 디지털 대전환 시대가 본격화되면서 모든 학습자들에게 필수적으로 요구되는 AI 이해 능력, AI 윤리 의식, AI 활용 역량 등을 통합적이고 위계적으로 구조화하여 체계적으로 제시한다.

- 전 세계 각국의 교육 시스템과 학교 현장에서 학생들이 AI 기술의 기본 개념과 작동 메커니즘을 과학적으로 이해하고, AI가 생성한 결과물의 정확성과 타당성을 비판적으로 평가하며, AI 도구를 학습과 문제 해결 과정에서 효과적이고 윤리적으로 활용할 수 있는 실질적인 능력을 단계적으로 기를 수 있도록 구체적이고 실행 가능한 교육적 방향과 내용을 제공한다.

4) 프레임워크의 대상 및 활용

- 본 프레임워크는 특정 국가나 지역, 혹은 특정한 교육 단계에 국한되지 않고 전 세계 모든 국가와 지역의 초등학교, 중학교, 고등학교에 재학 중인 학생들을 주요 대상으로 설정하고 있다.
- 동시에 이러한 학생들을 직접 가르치고 지도하는 현장 교육자들과 AI 교육 정책을 수립하고 실행하는 국가 및 지역 수준의 정책 입안자들, 그리고 AI 교육을 위한 교재와 플랫폼, 교수학습 프로그램을 개발하는 교육 콘텐츠 개발자들이 각자의 역할과 맥락에 맞게 참고하고 활용할 수 있도록 유연하고 개방적인 구조로 설계되어 있다.
- 단순히 학생 평가를 위한 도구를 넘어 AI 교육 생태계 전반의 질적 향상에 기여할 수 있는 종합적인 참조 기준으로 기능하도록 구성되어 있다.

5) 생애주기별 AI 소양 함양

- 유아기부터 성인기에 이르기까지 AI 기술에 직간접적으로 노출되고 이를 다양한 방식으로 경험하게 되는 모든 연령대의 학습자들을 포괄적으로 아우른다. 각 발달 단계와 생애주기별로 요구되는 AI 소양의 수준과 내용, 그리고 교육 방법이 상이함을 인식한다.
- 학습자의 인지적·정의적 발달 특성과 기존 지식 수준, 그리고 AI 기술에 대한 접근성과 경험의 정도를 종합적으로 고려하여 생애 전반에 걸친 연속적이고 누적적인 AI 소양 함양을 체계적으로 지원할 수 있는 장기적이고 지속가능한 교육적 비전과 실천 방안을 제공하고 있다.

〈표 10〉 AI 역량 프레임워크

평가영역	설명	하위요소	설명
A. AI 기술의 이해 (Understanding AI Technologies)	AI의 기본 개념과 작동 원리를 이해하고, AI 시스템의 능력과 한계를 인식하는 역량	A1. AI 기본 개념 이해	● AI의 기본 정의와 일상생활 속 AI 활용 사례를 설명하고, 머신러닝, 데이터, 알고리즘과 같은 AI 관련 핵심 용어의 의미를 이해하는 역량
		A2. AI 작동 원리 이해	● AI가 데이터를 기반으로 학습하고 예측하는 기본적인 과정을 설명하고, AI 시스템의 능력과 한계를 인식할 수 있는 역량
B. AI의 윤리적·사회적 영향 인식 (Recognizing the Ethical and Social Implications of AI)	AI 활용 시 발생할 수 있는 윤리적 문제를 인식하고, AI가 사회에 미치는 영향을 분석할 수 있는 역량	B1. AI 윤리적 문제 인식	● AI 활용 시 발생할 수 있는 편향, 개인정보 침해 등의 윤리적 문제를 식별하고 토론할 수 있는 역량
		B2. 책임감 있는 AI 원칙 이해	● 공정성, 투명성, 설명가능성 등 책임감 있는 AI 개발의 원칙을 이해하는 역량
		B3. AI의 사회적 영향 분석	● AI가 일자리, 교육, 인권 등 사회 여러 측면에 미치는 긍정적, 부정적 영향을 분석할 수 있는 역량

평가영역	설명	하위요소	설명
C. AI의 활용 및 상호작용 (Using and Interacting with AI)	다양한 AI 도구를 효과적으로 활용하고, AI 결과물을 비판적으로 평가할 수 있는 역량	C1. AI 도구 활용	● 생성형 AI를 포함한 다양한 AI 도구를 사용하여 학습 및 문제 해결 과정에서 정보를 찾고, 콘텐츠를 생성하며, 아이디어를 발전시킬 수 있는 역량
		C2. 효과적 프롬프트 작성	● AI 도구에 효과적인 질문이나 명령어(프롬프트)를 작성하는 방법을 이해하고 적용할 수 있는 역량
		C3. AI 결과물 비판적 평가	● AI가 생성한 정보나 결과물을 무비판적으로 수용하지 않고, 정확성과 편향성을 확인하고 비판적으로 평가할 수 있는 역량

6) UNESCO AI 역량 프레임워크의 핵심 역량

- UNESCO가 개발한 AI 역량 프레임워크는 생성형 AI 기술이 폭발적으로 발전하고 교육, 의료, 금융, 제조업 등 사회 전반의 영역으로 급속히 확산되면서 인간의 일상생활과 노동 환경을 근본적으로 변화시키고 있는 현 시대적 상황에서 학생들이 반드시 갖추어야 할 필수 역량을 통합적이고 위계적으로 제시하고 있다.
- AI 기술의 기본 개념과 작동 원리에 대한 과학적이고 체계적인 이해, AI 시스템을 활용하고 평가하는 과정에서 요구되는 윤리적 판단력과 비판적 사고, 그리고 다양한 AI 도구를 실제 문제 해결과 가치 창출을 위해 효과적이고 책임감 있게 활용할 수 있는 실천적 능력을 포괄한다.

7) 생성형 AI 시대의 필수 능력

- 프레임워크에서 강조하고 있는 생성형 AI 도구와의 효과적인 상호작용을 위해 명확하고 구체적인 프롬프트를 작성하고 이를 반복적으로 개선해나가는 능력이 중요하다. AI가 생성해낸 텍스트, 이미지, 코드 등의 결과물을 무비판적으로 수용하지 않고 그 정확성과 신뢰성, 잠재적 편향성과 한계를 면밀히 검토하고 평가할 수 있는 비판적 분석 능력이 필수적이다.
- 이러한 역량은 일상적으로 AI 기반 서비스와 플랫폼을 광범위하게 사용하면서도 정작 AI의 작동 메커니즘과 잠재적 위험성에 대한 인식이 부족한 것으로 지적되고 있는 현재 우리나라 청소년들에게 매우 시급하고 중요한 핵심 역량으로 부각되고 있다. 이러한 역량의 체계적인 함양 없이는 청소년들이 AI 시대의 능동적이고 비판적인 주체로 성장하는 데 심각한 제약이 발생할 수 있다는 점에서 교육적 중요성이 강조되고 있다.

8) 비판적 시민 의식 함양

- 이 프레임워크가 제시하는 교육적 접근과 역량 구조는 학생들로 하여금 AI 기술을 단순히 편리한 도구로 활용하거나 기술적 조작 능력을 습득하는 표면적인 수준에 머무르지 않도록 한다.
- AI 시스템이 사회의 다양한 영역에서 의사결정 과정에 관여하고 개인의 권리와 기회에 영향을 미치면서 발생할 수 있는 알고리즘 편향과 차별, 일자리 대체와 경제적 불평등 심화, 개인정보 침해와 감시 사회로의 전환, 민주적 의사결정 과정의 왜곡 등 광범위하고 복잡한 사회적 영향과 윤리적 쟁점을 깊이 있게 이해하고 성찰하도록 돕는다.
- 이러한 이해를 바탕으로 AI 기술을 인간의 존엄성과 사회 정의, 공공의 이익을 증진하는 방향으로 책임감 있고 윤리적으로 활용할 수 있는 비판적 시민 의식과 실천적 역량을 갖춘 미래 사회의 성숙한 민주 시민으로 성장할 수 있도록 돕는 데 실질적으로 기여할 수 있는 교육적 토대와 방향성을 제공하고 있다.

9) 우리나라 교육과정에 대한 시사점

- UNESCO AI 역량 프레임워크의 구성 체계와 핵심 내용은 우리나라의 청소년을 대상으로 하는 디지털 역량 교육의 내용과 방법을 설계하고 교육과정을 개발하는 과정에서 AI 소양이 선택적이거나 부가적인 요소가 아닌 모든 학습자가 반드시 갖추어야 할 핵심적이고 필수적인 구성 요소로 명확하게 포함되어야 함을 강력하게 시사한다.
- 인공지능 기술의 급속한 발전과 사회 전반으로의 확산, 그리고 생성형 AI의 대중화로 인해 AI가 더 이상 먼 미래의 기술이 아닌 현재 청소년들의 일상생활과 학습 활동에 직접적으로 영향을 미치고 있는 현실을 고려할 때 이는 매우 중요하다.

10) AI 활용 기술과 윤리 교육의 균형

- 학생들이 생성형 AI 도구에게 자신이 원하는 결과를 효과적으로 도출하기 위해 명확하고 구체적이며 맥락이 풍부한 질문과 명령어를 작성하는 프롬프트 엔지니어링 기술과 같은 실용적이고 즉각적으로 활용 가능한 AI 활용 기술을 습득하는 것이 필요하다.
- 동시에 AI 시스템이 학습 데이터에 내재된 편향을 재생산할 수 있다는 점, AI의 판단과 결과가 항상 정확하거나 공정하지 않을 수 있다는 점, AI 활용 과정에서 개인정보 보호와 저작권 존중이 필수적이라는 점 등 AI의 윤리적 쟁점과 사회적 책임에 대한 깊이 있는 이해와 실천적 태도를 함양하는 AI 윤리 교육이 균형 있고 통합적으로 병행되어야 한다.
- 이를 통해 기술적 숙련도와 윤리적 성찰이 조화를 이루는 전인적인 AI 소양 교육이 이루어질 수 있도록 교육과정과 교수학습 방법이 설계되어야 한다.

11) 비판적 사고력과 정보 리터러시

- AI가 생성한 정보와 콘텐츠를 무비판적으로 신뢰하고 그대로 수용하는 것이 아니라, 그 출처와 근거를 확인하고 논리적 오류나 사실적 부정확성이 없는지 검증하며 특정 관점이나 편향이 반영되어 있지는 않은지 분석하고 평가할 수 있는 비판적 사고력과 메타인지 능력을 체계적으로 함양하는 것이 중요하다.
- 이는 기존의 디지털 정보 리터러시 교육에 새롭게 추가되어야 할 핵심 요소로 자리잡아야 하며, 이를 통해 학생들이 AI 시대의 정보 환경에서 능동적이고 비판적인 정보 소비자이자 생산자로 성장할 수 있도록 지원해야 한다.

마 DigComp



〈그림 5〉 DigComp 프레임워크

1) DigComp 프레임워크의 개념적 정의

- 유럽연합(EU)이 개발한 DigComp 프레임워크는 "디지털 기술의 급속한 발전으로 모든 영역에서 구조적 변화가 일어나고 있음", "특정 집단이 아닌 모든 시민이 평생학습 관점에서 디지털 역량이 필요", "일상생활, 직업 활동, 민주적 의사결정, 사회적 관계 형성 등 삶의 다양한 영역에서 효과적으로 참여하기 위한 역량"등의 관점을 반영하여 "모든 유럽 시민이 생애 전반에 걸쳐 디지털 사회 구성원으로 효과적이고 책임감 있게 참여하는 데 필요한 디지털 역량의 핵심 요소를 이론적·실증적 근거로 체계화한 표준 참조 기준"으로 정의하였다.

2) DigComp 프레임워크의 활용 특성

- 프레임워크 활용과 관련하여 "개인 학습자의 역량 수준을 객관적으로 진단하고 평가하는 데 활용 가능", "교육과정과 프로그램 설계 시 내용 구성과 목표 설정의 기준으로 참고", "디지털 격차 해소 정책 수립 시 정책 목표와 추진 방향 설정의 토대", "다양한 목적과 맥락에서 유연하게 적용 가능한 구조"등의 의견을 종합하여 "학습자 역량 진단, 교육과정 설계, 정책 수립 등 다양한 맥락에서 유연하게

적용 가능한 포괄적 구조"로 기술하였다.

- 특히 메타인지적 특성과 관련하여 "외부 기준에 따른 측정에 그치지 않음", "학습자가 스스로 역량 수준과 강약점을 성찰적으로 인식", "부족한 역량을 파악하여 학습 목표와 전략을 자율적으로 수립", "학습 과정을 모니터링하고 평가하며 지속적으로 발전", "급변하는 환경에서 평생 학습하고 적응해야 하는 현대 시민에게 필수적"등을 고려하여 "학습자의 자기주도적 역량 개발을 지원하는 메타인지적 요소를 핵심으로 포함한 특징"으로 기술하였다.

3) DigComp 프레임워크의 적용 대상과 평생학습 비전

- 적용 대상 범위는 "특정 교육 단계나 직업군에 국한되지 않음", "유아부터 노인, 학생과 직장인, 구직자와 은퇴자, 도시와 농촌 거주자 모두 포함", "디지털 기술 숙련도와 무관하게 전체 시민 대상", "특정 집단만의 전문 기술이 아닌 모든 시민의 보편적 소양이자 권리"등의 논의를 반영하여 "유럽연합 전체 시민을 포괄하는 보편적 적용 대상 설정을 통해 디지털 역량의 기본권적 성격을 명확히 한 구조"로 정의하였다.
- 평생학습 관점에서는 "청소년기에만 필요한 것이 아니라 전 생애주기에 걸쳐 필요", "각 생애 단계마다 다른 수준과 내용의 역량이 요구됨", "각 발달 단계와 생활 맥락에서 필요한 역량을 단계적이고 연속적으로 제시", "개인이 삶의 단계와 필요에 맞는 역량을 지속적으로 학습하고 발전", "기술 변화에 능동적으로 적응하고 새로운 도구를 습득할 수 있도록 지원"등을 종합하여 "생애 전반에 걸친 단계별 역량 개발을 체계적으로 지원하는 평생학습 중심의 교육적 비전과 실천 방안"으로 기술하였다.

〈표 11〉 디지털 역량 프레임워크

평가영역	세부 역량	성취기준
A. 정보와 데이터 리터러시 (Information and data literacy)	A1. 정보 검색 및 필터링	● 정보 요구에 맞게 탐색 전략을 세우고, 온라인에서 정보, 데이터, 디지털 콘텐츠를 검색하고 필터링할 수 있다.
	A2. 정보 평가	● 디지털 정보의 출처와 내용을 분석하고, 신뢰성과 타당성을 비판적으로 평가할 수 있다.
	A3. 정보 관리	● 정보, 데이터, 콘텐츠를 검색 및 저장이 용이하도록 조직하고 관리할 수 있다.
B. 소통과 협업 (Communication and collaboration)	B1. 디지털 상호작용 B2. 시민 참여	● 다양한 디지털 기술을 통해 타인과 상호작용하고, 온라인 시민으로서 사회에 참여할 수 있다.
	B3. 디지털 협업	● 디지털 도구를 활용하여 팀원과 원격으로 협업하고, 공동의 결과물을 만들어낼 수 있다.
C. 디지털 콘텐츠 제작 (Digital content creation)	C1. 콘텐츠 개발	● 텍스트, 이미지 등 다양한 형식의 디지털 콘텐츠를 제작하고 편집할 수 있다.
	C2. 콘텐츠 통합 및 재가공	● 기존의 콘텐츠를 수정하고 통합하여 새로운 결과물을 만들어낼 수 있다.
	C3. 저작권과 라이선스	● 저작권과 라이선스를 이해하고, 관련 규정을 준수하여 콘텐츠를 활용할 수 있다.

평가영역	세부 역량	성취기준
D. 안전 (Safety)	D1. 기기 보호 D2. 개인정보 보호	● 개인 정보와 사생활 보호를 위해 디지털 기기, 계정, 데이터를 안전하게 보호하는 방법을 실천할 수 있다.
	D3. 건강과 웰빙 보호	● 사이버 불링, 사기 등 온라인상의 위험으로부터 자신과 타인을 보호할 수 있다.
	D4. 환경 보호	● 디지털 기술 사용이 건강과 환경에 미치는 영향을 이해하고 긍정적으로 조절할 수 있다.
E. 문제 해결 (Problem solving)	E1. 기술적 문제 해결	● 디지털 환경에서 발생하는 기술적 문제를 파악하고 해결할 수 있다.
	E2. 디지털 도구 선택	● 당면한 과제 해결을 위해 가장 적절한 디지털 도구나 기술이 무엇인지 선택할 수 있다.
	E3. 디지털 역량 개발	● 자신의 디지털 역량 수준을 파악하고, 부족한 부분을 지속적으로 학습하고 발전시킬 수 있다.

4) DigComp 프레임워크의 포괄적 구조와 체계성

- DigComp 프레임워크는 "현재까지 개발된 국제 프레임워크 중 가장 포괄적이고 체계적", "정보 리터러시부터 소통, 협업, 콘텐츠 제작, 저작권, 개인정보 보호, 문제해결까지 전 영역을 포괄", "각 영역 간 논리적 연계성과 위계성을 명확히 함"등의 특징을 반영하여 "디지털 사회 시민에게 요구되는 전 영역 역량을 통합적이고 체계적으로 아우르는 구조"로 평가하였다.
- 프레임워크의 역량 구조는 "정보와 데이터 리터러시, 소통과 협업, 디지털 콘텐츠 제작, 안전, 문제해결의 5개 주요 영역", "어느 한 영역에 치우치지 않는 균형적 발달 강조", "21개 세부 역량이 초보에서 전문가 수준까지 단계적으로 성장", "각 역량의 발달 경로를 누적적으로 제시"등의 내용을 종합하여 "5개 균형 영역과 21개 세부 역량의 단계적 발달 경로를 제시하는 체계"로 기술하였다.

5) 한국 교육과정과의 연계 및 적용 방안

- 국내 교육과정 연계와 관련하여 "2022 개정 교육과정의 디지털 소양 교육과 방향성 및 내용 체계 연계 시 유용", "실질적인 참고 자료이자 벤치마킹 대상", "각 역량 영역이 독립적이지 않고 유기적으로 연계", "정보 탐색과 평가가 협업과 문제해결에 필수적으로 요구됨", "콘텐츠 제작 과정에서 저작권과 윤리적 판단이 동시에 작용"등을 고려하여 "실제 삶의 복잡한 맥락에서 여러 역량을 종합적으로 동원하는 통합적 디지털 소양 함양에 기여하는 교육적 시사점"으로 기술하였다.
- 국내 적용 전략에 대해서는 "청소년 미래 핵심 역량 강화를 위한 역량 모델 개발 시 활용", "5개 주요 영역과 세부 역량 체계를 면밀히 분석", "우리나라 교육 맥락, 학습자 특성, 사회문화적 환경을 고려하여 재구성", "특정 영역 편중이 아닌 모든 영역이 고르게 발달하고 상호 보완", "비판적 사고, 창의적 문제해결, 윤리적 책임을 갖춘 디지털 시민 성장 지원"등의 논의를 반영하여 "균형 잡힌 역량 체계 구성을 통해 종합적 디지털 시민 양성의 교육적 토대를 마련하는 접근"으로 정의하였다.

6) 안전 영역의 다층적 접근과 국내 적용 시사점

- 안전 영역의 특성은 "단순한 기술적 보안 수준을 넘어섬", "디지털 기기와 데이터 보호", "개인정보와 프라이버시 보호", "사이버 폭력과 온라인 사기로부터 건강과 웰빙 보호", "기술 사용이 환경에 미치는 영향 인식과 지속가능한 활용"등의 내용을 종합하여 "세분화되고 다층적인 접근을 통해 안전을 독립

영역으로 설정한 구조"로 기술하였다.

- 국내 상황 적용과 관련하여 "사이버 폭력, 디지털 성범죄, 개인정보 유출, 온라인 도박과 사기 등 심각한 사회 문제", "디지털 역기능과 부작용에 대한 체계적 대응 필요"등을 고려하여 "국내 디지털 윤리 교육과 안전 교육을 체계적이고 포괄적으로 강화하고 구조화하는 데 중요한 실질적 시사점 제공"으로 기술하였다.

7) 메타인지적 요소와 평생학습 역량의 강조

- 문제해결 영역의 메타인지적 특성은 "기술적 문제해결과 도구 선택과 함께 디지털 역량 개발을 핵심 요소로 제시", "학습자가 현재 역량 수준을 객관적으로 파악", "부족한 역량 영역을 인식하고 학습 전략과 방법을 스스로 계획", "실행하며 평가하는 메타인지적 능력과 자기주도 학습 능력 강조"등을 반영하여 "학습자의 자율적 역량 개발을 위한 메타인지적 능력의 중요성을 명시적으로 강조하는 구조"로 정의하였다.
- 평생학습 관점에서는 "디지털 기술의 빠른 변화와 새로운 도구의 지속적 등장", "학교 졸업 이후에도 평생에 걸쳐 자율적으로 학습하고 발전", "평생학습자로서의 자질과 태도 함양이 기술적 지식만큼 중요", "우리나라 교육에서도 메타인지적 요소를 핵심 구성 요소로 포함 필요"등의 내용을 종합하여 "메타인지적 요소와 자기주도 학습 역량을 체계적으로 함양하는 교육 방안 마련의 필요성을 시사"로 기술하였다.

바 OECD PISA 2022를 통해 본 우리나라 학생들의 디지털 자원 활용 수준 분석

1) PISA 2022 조사의 성격과 목적

- 본 자료는 "UNESCO나 DigComp처럼 역량의 개념적 정의와 성취기준을 제시하는 프레임워크가 아님", "OECD PISA 2022 참여 학생 대상 설문 조사 결과를 분석", "청소년들이 실제로 디지털 기기와 자원을 어떤 목적과 방식으로 활용하는지 실태 파악", "학생들이 도달해야 할 바람직한 수준이 아닌 현재 실제 활용 모습을 기술하고 분석"등의 특징을 반영하여 "실증적 활용 실태 분석과 국가 간 비교를 수행한 보고서로서 이론적 프레임워크와는 근본적으로 다른 성격"으로 정의하였다.
- 조사 내용 구성과 관련하여 "학교 안팎에서의 활용을 학습 목적과 일상생활 및 여가 목적으로 구분", "각 영역에서 구체적인 활동 내용과 패턴을 실증 데이터로 상세히 정리", "이론적 모델과 실제 학생 경험 간의 간극과 차이를 파악 가능", "향후 교육과정 설계, 평가 도구 개발, 교수학습 방법 개선 시 활용"등을 고려하여 "학생의 실제 경험 수준과 일상적 환경 특성을 현실적으로 반영하는 중요한 배경 정보이자 참고 자료"로 기술하였다.

2) 조사 대상 및 국제 비교 연구의 의의

- 조사 대상 범위는 "PISA 2022 참여 전 세계 주요 국가의 만 15세 학생 대상", "우리나라의 경우 중학교 3학년과 고등학교 1학년 연령대", "OECD 회원국 포함 아시아, 유럽, 북미, 남미, 오세아니아, 아프리카 등 다양한 지역", "약 80여 개국에서 총 69만 명의 대규모 학생 참여", "각국은 과학적 표집 방법으로 자국 내 만 15세 학생 전체를 대표하는 표본 선정"등을 종합하여 "대규모 국제 조사 설계와 엄격한 표집 절차를 통한 대표성 있는 연구 대상 구성"으로 정의하였다.
- 국제 비교 연구의 의의에 대해서는 "개별 국가 차원을 넘어 국가 간 비교 분석 수행", "각국 학생의 활용 패턴, 빈도, 학습과 여가 목적 비율의 유사점과 차이점 규명", "우리나라 학생의 활용 수준과 특성의 국제적 위치 파악", "강점과 약점을 객관적으로 파악 가능", "국내 디지털 교육 정책 방향 설정과 개선 과제 도출의 근거 자료 제공"등의 내용을 반영하여 "국제적 규모의 비교 연구를 통해 정책적 의사결정에 활용 가능한 객관적 자료를 제공하는 의의"로 기술하였다.

〈표 12〉 디지털 자원 활용 분석 프레임워크

분석 영역	주요 활동 내역	세부 활동
학습 활동에서의 ICT 활용	교육 목적의 디지털 도구 사용	● 학교 수업 과제를 위해 인터넷에서 정보를 검색한다.
		● 학교 과제를 위해 다른 학생과 온라인으로 협력한다.
		● 발표 자료나 보고서를 작성하기 위해 특정 소프트웨어(예: 파워포인트, 워드)를 사용한다.
		● 수학 개념을 이해하거나 연습 문제를 풀기 위해 관련 앱이나 웹사이트를 이용한다.
학교 밖에서의 ICT 활용	일상생활 및 개인적 목적의 디지털 도구 사용	● 과제나 시험공부를 위해 디지털 기기를 사용한다.
		● 친구·가족과 채팅하거나 화상 통화를 하는 등 사회적 소통을 위해 디지털 기기를 사용한다.
		● 온라인 게임, 비디오 시청, 음악 감상 등 여가 활동을 위해 디지털 기기를 사용한다.

3) 이론적 프레임워크와 실제 활용 실태의 간극

- PISA 2022 분석 자료는 "UNESCO, EU 등의 이론적 프레임워크가 이상적 역량과 목표 수준을 체계적으로 정의", "실제 학생들의 활용 양상과 수준은 이론적 기대와 상당한 간극 존재", "학습 목적 활용과 여가 목적 활용 간 빈도와 숙련도, 활용의 깊이와 다양성에서 뚜렷한 차이"등을 실증적으로 보여주며 "이론적 기대와 현장 실제 간의 현저한 격차를 명확히 드러내는 자료"로 분석하였다.
- 평가 도구 개발에 대한 시사점으로는 "이론적 프레임워크의 역량 요소와 성취기준을 반영하는 것만으로 불충분", "학생들의 실제 노출 환경, 활동 경험, 보유 능력 수준을 면밀히 조사", "실제 경험 범위와 능력 수준에 부합하면서 교육적 도전 과제 제시", "현실적이고 타당한 평가 과제와 문항 설계 필요"등을 고려하여 "학생 실제 역량에 기반한 현실적 평가 도구 설계의 중요성"으로 기술하였다.

4) 여가 목적 활용과 학습 목적 활용의 격차

- 학생들의 활용 패턴은 "YouTube 동영상 시청, 소셜 미디어 메시지 교환, 온라인 게임 등 여가와 오락 목적에서 높은 빈도와 숙련도", "자발적 몰입과 다양한 기능의 능숙한 활용", "학습 정보 검색과 신뢰성 평가, 문서 작성, 협업 도구 활용 등 학습 목적에서는 제한적이고 소극적", "필요한 기능을 충분히 활용하지 못하거나 어려움 경험"등의 특징을 보여 "여가 활동에서의 높은 활용도와 학습 활동에서의 소극적 활용 간 뚜렷한 대비"로 정리하였다.
- 활용 능력 수준에 대해서는 "기초적인 도구 사용 능력은 보유", "학습 목적에 맞게 전략적이고 효과적으로 활용하는 능력 부족", "지식 구성, 문제해결, 창의적 결과물 산출 등 고차원적 교육적 활용 능력 미흡", "일상적 경험을 생산적이고 창의적인 학습 활동으로 전환하는 교육적 개입 필요"등의 내용을 반영하여 "소비와 오락 중심 활용을 생산적 학습 활동으로 확장하는 체계적 지도의 필요성"으로 기술하였다.

5) 학생 경험 기반 교육과정 설계 전략

- 교육과정 설계 접근에서는 "추상적 역량 정의와 낯선 도구 강요가 아닌 실제 사용 패턴 분석을 출발점으로", "PISA 등 국제 비교 연구와 국내 실태 조사 결과를 기초 자료로 활용", "학생들이 일상에서 빈번히 사용하는 익숙한 도구와 플랫폼을 교육적 맥락으로 연결", "심리적 저항감을 낮추고 학습 동기를 높이는 접근"등을 종합하여 "학생의 실제 경험과 익숙한 환경을 기반으로 교육적 효과를 극대화하는 설계 전략"으로 정의하였다.

- 구체적 교육 방안으로는 "YouTube, Instagram 등에서의 콘텐츠 소비 경험을 비판적 분석과 평가로 발전", "교육용 콘텐츠 제작 활동으로 전환", "메시징과 소셜 미디어 경험을 협력적 프로젝트 수행과 온라인 토론으로 확장", "친숙한 도구를 출발점으로 활용 목적과 수준을 점진적으로 심화"등의 내용을 고려하여 "익숙한 플랫폼에서 출발하여 활용 수준을 단계적으로 고도화하는 교육적 설계"로 기술하였다.

6) 현실 기반 평가 도구 개발 원칙

- 평가 도구 개발 시 주의점은 "이상적 역량 수준을 기계적으로 반영하여 학생 경험을 벗어나는 과제 출제 지양", "낮선 도구나 지나치게 높은 수준의 과제는 타당도 저해와 좌절감 유발", "실증 자료로 파악된 실제 경험 수준과 익숙한 활동 범위를 충분히 고려", "평가 과제의 소재, 상황 맥락, 사용 도구를 현실적 범위 내에서 설정"등을 반영하여 "학생의 실제 경험 가능 범위 내에서 평가 타당도를 확보하는 접근"으로 정의하였다.
- 평가 과제 설계 원칙으로는 "단순 재생이나 적용을 넘어 분석, 종합, 평가, 창조 등 고차원적 사고 요구", "실질적 역량 수준을 변별력 있게 측정", "문항 난이도와 복잡성을 적절히 조정하고 균형 유지", "이론적 기준과 실제 능력 수준 간 간극을 교육과정과 평가에 체계적 반영", "추상적 이상이 아닌 현재 상태에서 출발하여 점진적 향상 지원"등을 종합하여 "이론과 실제의 간극을 줄이고 교육 실효성을 높이는 현실적이고 실용적인 평가 설계"로 기술하였다.

2절 디지털 소양 관련 평가 도구 사례 분석

1 ICILS 2023⁷⁾

가 개요

- ICILS 2023(International Computer and Information Literacy Study 2023)은 '컴퓨터·정보 소양(Computer and Information Literacy, CIL)' 및 '컴퓨팅 사고력(Computational Thinking, CT)'을 측정하는 국제 비교 연구이다.

〈표 13〉 ICILS 2023 평가기준

평가 기준	주요 영역	하위 요소	평가 기준
컴퓨터 · 정보 소양(CIL)	1. 컴퓨터 사용의 이해	1.1. 컴퓨터 사용의 기초	● 컴퓨터 기능의 기본 원리를 이해하고, 간단한 기술적 문제를 해결하는 능력
		1.2. 컴퓨터 사용 방법	● 컴퓨터 기능의 기본 원리를 이해하고, 간단한 기술적 문제를 해결하는 능력
	2. 정보 수집	2.1. 정보 접근 및 평가	● 컴퓨터 기반의 정보를 찾고, 정보의 관련성, 무결성, 유용성을 비판적으로 판단하는 능력
		2.2. 정보 관리	● 컴퓨터 기반 정보를 효율적으로 다루고, 조직하며, 저장 및 보호하는 기술과 도구를 이해하고 적용하는 능력
	3. 정보 생산	3.1. 정보 변환	● 명확하고 효과적인 의사소통을 위해 정보를 조정하고 다양한 형식으로 제시하는 능력
		3.2. 정보 생성	● 특정 목적이나 독자를 고려하여 기존 정보를 종합하거나 새로운 정보를 독창적으로 구조화하고 생성하는 능력
	4. 디지털 의사소통	4.1. 정보 공유	● 다양한 디지털 의사소통 플랫폼의 기술적, 사회적 관습을 이해하고 타인과 정보를 교환하는 능력
		4.2. 정보의 책임 있고 안전한 사용	● 정보의 생산과 소비 과정에서 발생하는 법적, 윤리적 문제를 이해하고, 사이버 폭력 등 다양한 위험에 대처하는 능력
컴퓨팅 사고력 (CT)	1. 문제의 개념화	1.1 디지털 시스템에 대한 지식과 이해	● 시스템 내 구성 요소 간의 상호작용을 관찰하여 시스템의 속성을 인식하고 설명하는 능력
		1.2 문제 정형화 및 분석	● 복잡한 문제를 다루기 쉬운 작은 단위로 분해하고, 컴퓨터를 활용하여 해결할 수 있도록 문제의 특성을 체계화하는 능력
		1.3 자료 수집 및 표현	● 문제 해결에 필요한 자료를 수집, 조직, 표현하는 방법에 대한 지식과 이해 능력

7) 서민희 외 (2024). 국제 컴퓨터·정보 소양 연구: ICILS 2023 결과 분석. RRE 2024-2.

평가 기준	주요 영역	하위 요소	평가 기준
	2. 해결방안의 운영	2.1 해결방안 계획 및 평가	● 문제 해결을 위한 알고리즘적 해결방안을 계획하고, 주어진 기준에 따라 컴퓨팅 산출물의 품질을 평가하는 능력
		2.2 알고리즘, 프로그램, 인터페이스 개발	● 문제 해결을 위한 알고리즘과 코드를 개발하고, 사용자와 시스템 간의 상호작용을 위한 인터페이스를 개발하는 능력

1) CIL 역량의 개념과 평가 구조

- CIL(Computer and Information Literacy)은 "디지털 환경에서 필요한 정보를 효과적으로 조사하고 탐색", "수집한 정보를 목적과 용도에 맞게 체계적으로 관리하고 조직", "새로운 가치와 의미를 지닌 콘텐츠를 창의적으로 제작", "제작한 결과물을 다양한 매체와 플랫폼으로 효과적으로 소통하고 공유"등의 통합적 능력을 포괄하여 "정보의 탐색부터 공유까지 일련의 과정을 아우르는 통합적 능력"으로 정의하였다.
- 평가 체계 구조화와 관련하여 "CIL을 네 개의 주요 영역으로 범주화", "각 주요 영역을 다시 두 개씩의 하위 요소로 세분화", "총 여덟 개의 구체적이고 측정 가능한 하위 요소로 구조화", "학습자의 역량을 다차원적이고 입체적으로 진단"등을 고려하여 "체계적이고 정교한 다차원적 진단을 위한 8개 하위 요소 기반 평가 체계"로 기술하였다.

2) CIL 평가의 방법론적 특성

- CIL 평가 설계는 "이론적 지식이나 개념적 이해를 묻는 지필식 문항이 아님", "실제 생활과 학습 과정의 현실적이고 맥락 풍부한 시나리오 상황 제시", "특정 기능이나 조작 능력을 짧은 시간 내에 수행하는 스킬 기반 소규모 과제", "정보를 종합적으로 탐색·분석·편집하여 프레젠테이션이나 보고서 등 완성된 산출물을 제작하는 대규모 복합 과제"등을 유기적으로 연계하여 "맥락 기반 시나리오와 소규모 스킬 과제 및 대규모 정보 산출 과제의 통합적 구성"으로 정의하였다.
- 평가 목적과 특성에 대해서는 "단편적인 기능 암기 평가를 넘어섬", "주어진 문제 상황 인식과 필요 정보 수집", "창의적 가공을 통한 의미 있는 결과물 산출", "실제적이고 통합적인 활용 능력 수준을 종합적으로 측정"등의 내용을 반영하여 "실제 환경에서의 통합적 문제해결 능력을 종합적으로 진단하는 수행 중심 평가"로 기술하였다.

3) CT 역량의 개념과 구성 요소

- CT(Computational Thinking)는 "복잡하고 구조화되지 않은 문제를 컴퓨팅 사고와 정보처리 관점에서 접근", "핵심 요소를 추출하고 불필요한 세부 사항을 제거하는 추상화 과정", "복잡한 전체 문제를 관리 가능한 작은 하위 문제들로 체계적 분해", "각 하위 문제 해결을 위한 명확하고 논리적인 단계와 절차를 정의하는 알고리즘 설계"등을 포함하여 "문제를 단순화하고 분해하여 논리적 해결 절차를 설계하는 사고 능력"으로 정의하였다.
- 역량의 실행 과정은 "프로그래밍 언어나 시각적 코딩 도구로 실제 구현하고 실행", "결과가 의도한 목표와 일치하는지 검증", "오류를 찾아 수정하며 보다 효율적이고 최적화된 해결책으로 개선"등의 단계를 거쳐 "구현과 검증, 개선을 통한 최적화된 해결책 도출까지의 일련의 문제해결 능력"으로 기술하였다.

4) CT 평가 체계와 과제 설계

- CT 평가 체계는 "문제를 개념화하고 해결 방안을 구상하는 단계를 다루는 주요 영역", "구상된 해결 방안을 실제로 구현하고 검증하며 개선하는 단계를 다루는 주요 영역"의 두 영역으로 구분하며 "문제 개념화 및 구상 단계와 구현·검증·개선 단계로 명확히 구분된 2개 주요 영역 체계"로 구조화하였다.
- 평가 과제 유형으로는 "블록 기반 시각적 프로그래밍 언어로 문제 해결 코드 작성 및 수정", "현상이나 상황을 모델링하고 변수와 조건 조작하며 결과 예측·분석하는 시뮬레이션", "최적 경로 탐색이나 제약 조건 하 효율적 해결 방안 도출하는 최적화 과제"등을 제시하여 "블록 코딩, 시뮬레이션, 최적화 등 다양한 유형과 맥락의 수행 과제 구성"으로 기술하였다.
- 평가를 종합하면 "추상화 능력, 디버깅 능력, 알고리즘 설계 능력", "단편적 측정이 아닌 실제 문제해결 과정에서 여러 역량 요소의 통합적으로 발현", "종합적이고 입체적으로 검증하고 평가"등을 종합하여 "핵심 역량 요소들의 통합적 발현 양상을 입체적으로 검증하는 설계"로 기술하였다.

나 ICILS 2023 예시 문항 분석

- 컴퓨터·정보소양 및 컴퓨팅 사고력 영역의 하위 요소별 문항 비율 및 모듈 구성⁸⁾은 다음과 같다.

〈표 14〉 컴퓨터·정보소양 및 컴퓨팅 사고력 영역의 하위 요소별 문항비율

평가 기준	주요 영역	하위 요소	문항수 (개)	비율 (%)
컴퓨터 · 정보 소양 (CIL)	1. 컴퓨터 사용의 이해	1.1. 컴퓨터 사용의 기초	3	1.9
		1.2. 컴퓨터 사용 방법	15	9.6
	소계		18	11.5
	2. 정보 수집	2.1. 정보 접근 및 평가	22	14.1
		2.2. 정보 관리	11	7.1
	소계		33	21.2
	3. 정보 생산	3.1. 정보 변환	22	14.1
		3.2. 정보 생성	54	34.6
	소계		76	48.7
	4. 디지털 의사소통	4.1. 정보 공유	12	7.7
4.2. 정보의 책임 있고 안전한 사용		17	10.9	
소계		29	18.6	
전체		156	100	
컴퓨팅 사고력 (CT)	1. 문제의 개념화	1.1 디지털 시스템에 대한 지식과 이해	4	12.9
		1.2 문제 정형화 및 분석	2	6.5
		1.3 자료 수집 및 표현	4	12.9
	소계		10	32.3
	2. 해결방안의 운영	2.1 해결방안 계획 및 평가	9	29.0
		2.2 알고리즘, 프로그램, 인터페이스 개발	12	38.7
소계		21	67.7	
전체		31	100	

8) J. Fraillon, M. Rožman (2023). ICILS Assessment Framework.

〈표 15〉 컴퓨터·정보소양 영역의 문항 모듈 구성

평가 기준	모듈		모듈 구분	주요 영역별 문항 수 (전체 중 비율 %)				전체
	구분	주제		컴퓨터 사용의 이해	정보 수집	정보 생산	디지털 의사소통	
컴퓨터·정보소양 (CIL)	모듈 1	보드게임 동아리	추이	2 (15.38)	0 (0.00)	4 (30.77)	7 (53.85)	13 (100.0)
	모듈 2	호흡	추이	3 (18.75)	4 (25.00)	7 (43.75)	2 (12.50)	16 (100.0)
	모듈 3	컴퓨터 사용과 건강	신규	2 (14.29)	2 (14.29)	7 (50.00)	3 (21.43)	14 (100.0)
	모듈 4	인터넷 안전	신규	2 (14.29)	1 (7.14)	8 (57.14)	3 (21.43)	14 (100.0)
	모듈 5	종이책 vs. 전자책	추이	1 (7.69)	2 (15.38)	5 (38.46)	5 (38.46)	13 (100.0)
	모듈 6	쓰레기 줄이기	추이	2 (8.70)	13 (56.52)	8 (34.78)	0 (0.00)	23 (100.0)
	모듈 7	현장학습	추이	2 (13.33)	5 (33.33)	7 (46.67)	1 (6.67)	15 (100.0)
전체				14 (12.96)	27 (25.00)	46 (42.59)	21 (19.44)	108 (100.0)

〈표 16〉 컴퓨팅 사고력 영역의 문항 모듈 구성

평가 기준	모듈		모듈 구분	주요 영역별 문항 수 (전체 중 비율 %)		전체
	구분	주제		문제의 개념화	해결방안의 운영	
컴퓨팅 사고력 (CT)	모듈 1	활동 기록계	신규	1 (14.29)	6 (85.71)	7 (100.0)
	모듈 2	자율주행 버스	추이	7 (87.50)	1 (12.50)	7 (100.0)
	모듈 3	드론으로 농사짓기	추이	1 (11.11)	8 (88.89)	7 (100.0)
	모듈 4	해와 달	신규	1 (14.29)	6 (85.71)	7 (100.0)
전체				10 (32.26)	21 (67.74)	7 (100.0)

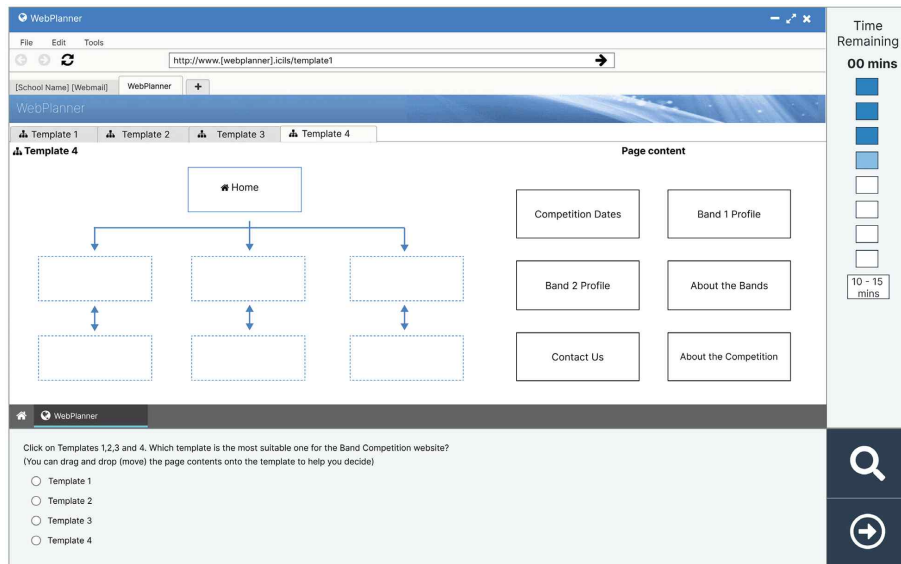
다 ICILS 2023 예시 문항 분석

- ICILS 평가는 실제 컴퓨터 사용 환경과 유사한 인터페이스에서 순서에 따라 과제를 수행하는 형태로 구성된다.

〈표 17〉 (문항 예시 1: Band competition) 웹사이트 메뉴 구조를 판단하는 정보 기반 응답 과제

기준	주요 영역	하위 요소	측정 요소
컴퓨터 정보 소양 (CIL)	1. 컴퓨터 사용의 이해	1.1. 컴퓨터 사용의 기초	
		1.2. 컴퓨터 사용 방법	
	2. 정보 수집	2.1. 정보 접근 및 평가	
		2.2. 정보 관리	✓
	3. 정보 생산	3.1. 정보 변환	
		3.2. 정보 생성	
	4. 디지털 의사소통	4.1. 정보 공유	
		4.2. 정보의 책임 있고 안전한 사용	
컴퓨팅 사고력 (CT)	1. 문제의 개념화	1.1 디지털 시스템에 대한 지식과 이해	
		1.2 문제 정형화 및 분석	
		1.3 자료 수집 및 표현	
	2. 해결방안의 운영	2.1 해결방안 계획 및 평가	
		2.2 알고리즘, 프로그램, 인터페이스 개발	

문항
내용



〈그림 6〉 문항 예시 1: Band competition

- 웹사이트의 네 가지 조직 구조 다이어그램(시각적 사이트맵)을 검토하고 주어진 여섯 페이지의 콘텐츠에 가장 적합한 구조를 선택하는 문제임. 학생들은 웹 페이지 콘텐츠 레이블을 각 템플릿으로 드래그 앤 드롭하여 시각적으로 구조를 확인할 수 있음
- 네 가지 사이트맵 템플릿을 비교·조작하며 여섯 개 페이지 라벨을 드래그해 가장 적절한 위치에 배치한 뒤 객관식을 선택하게 함. 탐색·분류 전략과 정보 구조화 능력을 동시에 관찰함
- CIL 2.2 정보 관리(Managing Information) 측면을 측정하며, 자동 채점은 라벨 최종 위치를 판정해 과정·결과의 일관성을 확보함

〈표 18〉 (문항 예시 2: Breathing) 정보 신뢰성 평가 과제

기준	주요 영역	하위 요소	측정 요소
컴퓨터 정보 소양 (CIL)	1. 컴퓨터 사용의 이해	1.1. 컴퓨터 사용의 기초	
		1.2. 컴퓨터 사용 방법	
	2. 정보 수집	2.1. 정보 접근 및 평가	✓
		2.2. 정보 관리	
	3. 정보 생산	3.1. 정보 변환	
		3.2. 정보 생성	
	4. 디지털 의사소통	4.1. 정보 공유	
		4.2. 정보의 책임 있고 안전한 사용	
컴퓨팅 사고력 (CT)	1. 문제의 개념화	1.1 디지털 시스템에 대한 지식과 이해	
		1.2 문제 정형화 및 분석	
		1.3 자료 수집 및 표현	
	2. 해결방안의 운영	2.1 해결방안 계획 및 평가	
2.2 알고리즘, 프로그램, 인터페이스 개발			

문항
내용

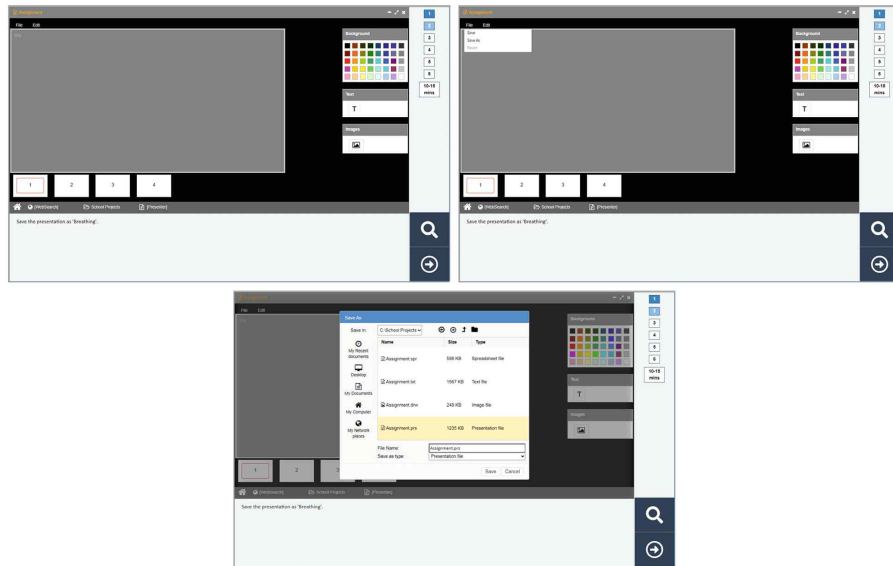
〈그림 7〉 문항 예시 2: Breathing

- 오레가노 건강 보조제를 판매하는 비대화형 홍보 웹사이트를 분석하고, 웹사이트 정보의 신뢰성에 대해 주관식으로 설명하는 문제임
- 건강 보조제 홍보 페이지의 편향·출처 부재 등을 찾아 서술하도록 요구해 비판적 정보 평가 능력과 근거 제시 능력을 함께 측정함
- CIL 2.1 정보 접근 및 평가(Accessing & Evaluating Information) 역량을 평가하며, 'Breathing' 모듈은 2013-2023 주기 추이 분석용 핵심 문항으로 리터러시 향상을 파악하는 기준점이 됨

〈표 19〉 (문항 예시 3: Breathing) 기본 파일 관리 스킬 과제

기준	주요 영역	하위 요소	측정 요소
컴퓨터 정보 소양 (CIL)	1. 컴퓨터 사용의 이해	1.1. 컴퓨터 사용의 기초	
		1.2. 컴퓨터 사용 방법	✓
	2. 정보 수집	2.1. 정보 접근 및 평가	
		2.2. 정보 관리	
	3. 정보 생산	3.1. 정보 변환	
		3.2. 정보 생성	
	4. 디지털 의사소통	4.1. 정보 공유	
		4.2. 정보의 책임 있고 안전한 사용	
컴퓨팅 사고력 (CT)	1. 문제의 개념화	1.1 디지털 시스템에 대한 지식과 이해	
		1.2 문제 정형화 및 분석	
		1.3 자료 수집 및 표현	
	2. 해결방안의 운영	2.1 해결방안 계획 및 평가	
		2.2 알고리즘, 프로그램, 인터페이스 개발	

문항
내용



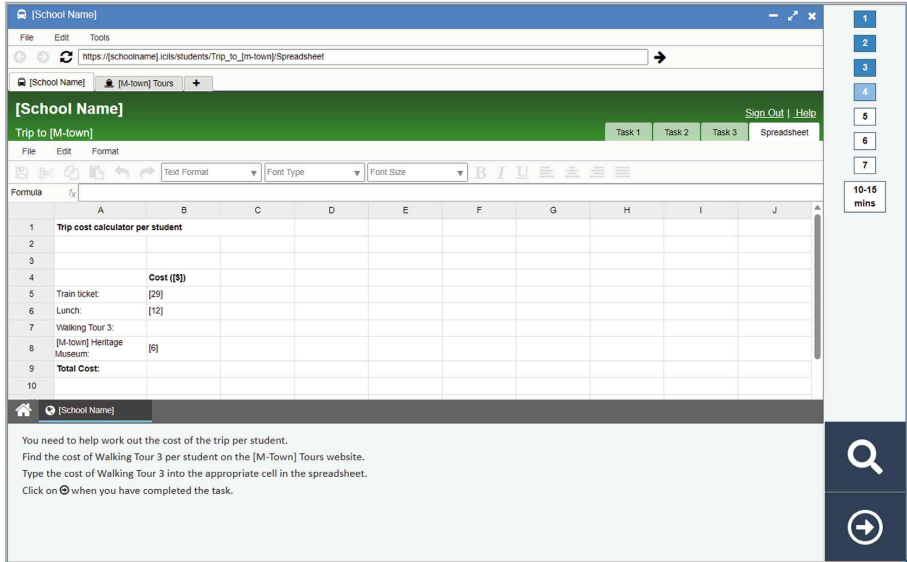
〈그림 8〉 문항 예시 3: Breathing

- 학생들이 특정 파일 이름으로 파일을 저장하도록 요구하는 단단계 선형 기술 과제임. 파일 메뉴에서 "다른 이름으로 저장"을 선택하고 새 파일 이름을 입력하는 등의 단계를 포함함
- '파일 → 다른 이름으로 저장' 절차를 정확한 순서로 수행하며 키보드·마우스 경로를 자유롭게 선택하게 함. OS·UI 숙련도를 객관적으로 수집함
- CIL 1.2 컴퓨터 사용 방법(Computer Use Conventions) 측면을 측정하고, 선형 스킬 과제는 전체 CIL 배점의 약 15 %를 차지해 국가 간 기초 디지털 역량 비교의 핵심 지표로 활용됨

〈표 20〉 (문항 예시 4: School trip) 웹-스프레드시트 연계 입력 과제

기준	주요 영역	하위 요소	측정 요소
컴퓨터 정보 소양 (CIL)	1. 컴퓨터 사용의 이해	1.1. 컴퓨터 사용의 기초	
		1.2. 컴퓨터 사용 방법	
	2. 정보 수집	2.1. 정보 접근 및 평가	
		2.2. 정보 관리	✓
	3. 정보 생산	3.1. 정보 변환	
		3.2. 정보 생성	
	4. 디지털 의사소통	4.1. 정보 공유	
		4.2. 정보의 책임 있고 안전한 사용	
컴퓨팅 사고력 (CT)	1. 문제의 개념화	1.1 디지털 시스템에 대한 지식과 이해	
		1.2 문제 정형화 및 분석	
		1.3 자료 수집 및 표현	
	2. 해결방안의 운영	2.1 해결방안 계획 및 평가	
		2.2 알고리즘, 프로그램, 인터페이스 개발	

문항
내용

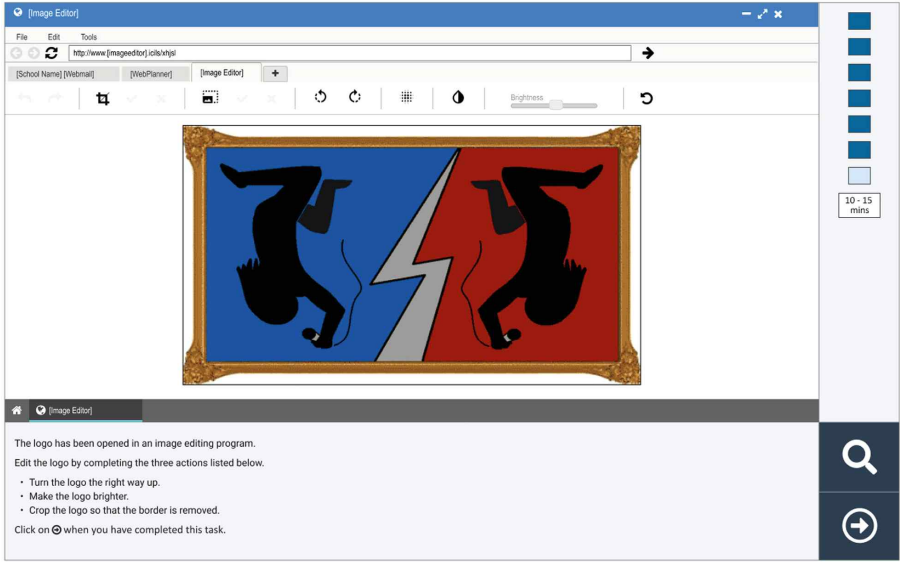



〈그림 9〉 문항 예시 4: School trip

- 학생들이 학교 소풍 비용을 나타내는 스프레드시트에 웹사이트에서 찾은 견기 여행 구성 요소의 학생당 비용을 입력하도록 요구하는 비선형 기술 과제임. 이 과제는 정보 처리 기술을 필요로 함
- 현장학습 웹페이지에서 '워킹 투어' 비용을 찾아 탭을 전환하며 지정 셀에 입력하게 함. 값·셀 주소를 이중 검증하여 부분 점수도 부여함
- CIL 2.2 정보 관리 역량을 측정하며, 'School trip' 모듈은 2013부터 이어진 대표 비선형 과제로 데이터 통합·처리 학습 목표와 연계됨

<표 21> (문항 예시 5: Band competition) 기본 이미지 편집 과제

기준	주요 영역	하위 요소	측정 요소
컴퓨터 정보 소양 (CIL)	1. 컴퓨터 사용의 이해	1.1. 컴퓨터 사용의 기초	
		1.2. 컴퓨터 사용 방법	
	2. 정보 수집	2.1. 정보 접근 및 평가	
		2.2. 정보 관리	
	3. 정보 생산	3.1. 정보 변환	✓
		3.2. 정보 생성	
	4. 디지털 의사소통	4.1. 정보 공유	
		4.2. 정보의 책임 있고 안전한 사용	
컴퓨팅 사고력 (CT)	1. 문제의 개념화	1.1 디지털 시스템에 대한 지식과 이해	
		1.2 문제 정형화 및 분석	
		1.3 자료 수집 및 표현	
	2. 해결방안의 운영	2.1 해결방안 계획 및 평가	
2.2 알고리즘, 프로그램, 인터페이스 개발			

문항 내용	 <p>The logo has been opened in an image editing program. Edit the logo by completing the three actions listed below.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Turn the logo the right way up. • Make the logo brighter. • Crop the logo so that the border is removed. <p>Click on  when you have completed this task.</p>
----------	---

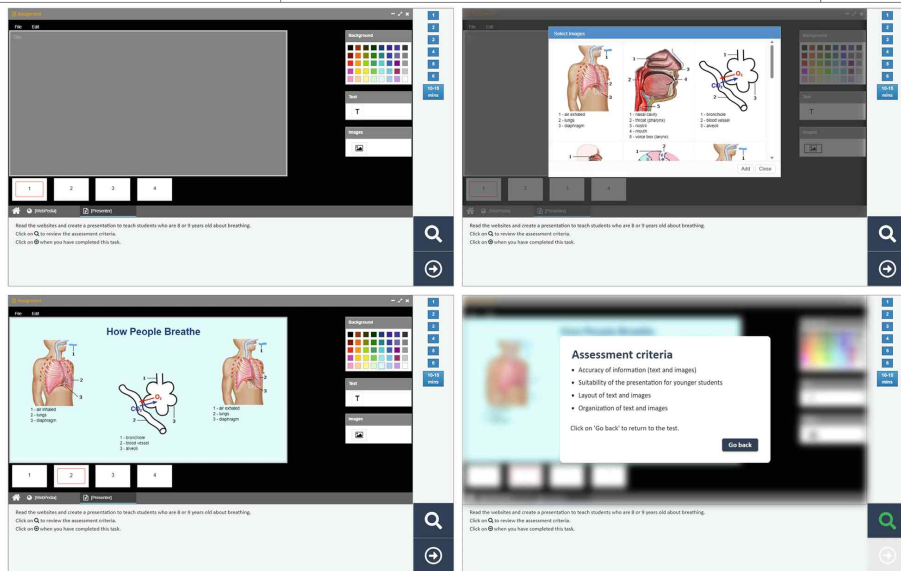
<그림 10> 문항 예시 5: Band competition

- 학생들이 웹사이트 로고로 사용할 이미지를 회전, 밝기 조정, 자르기 등 기본적인 이미지 조작 도구를 사용하여 조정하도록 요구하는 간단한 저작 과제임
- 로고 이미지를 180° 회전·밝기 조정·크롭하여 인물을 보존하도록 요구함. ‘Undo’ 기능 제공으로 실제 편집 워크플로를 모사함
- CIL 3.1 정보 변환(Transforming Information) 측면을 평가하며, Authoring 계열 문항이 총 CIL 배점의 40 % 이상을 차지해 ‘디지털 창의 표현’ 교육 목표와 부합함

〈표 22〉 (문항 예시 6: Breathing) 프레젠테이션 제작 과제

기준	주요 영역	하위 요소	측정 요소
컴퓨터 정보 소양 (CIL)	1. 컴퓨터 사용의 이해	1.1. 컴퓨터 사용의 기초	
		1.2. 컴퓨터 사용 방법	
	2. 정보 수집	2.1. 정보 접근 및 평가	
		2.2. 정보 관리	
3. 정보 생산	3.1. 정보 변환	✓	
	3.2. 정보 생성	✓	
4. 디지털 의사소통	4.1. 정보 공유		
	4.2. 정보의 책임 있고 안전한 사용		
컴퓨팅 사고력 (CT)	1. 문제의 개념화	1.1 디지털 시스템에 대한 지식과 이해	
		1.2 문제 정형화 및 분석	
		1.3 자료 수집 및 표현	
	2. 해결방안의 운영	2.1 해결방안 계획 및 평가	
2.2 알고리즘, 프로그램, 인터페이스 개발			

문항
내용



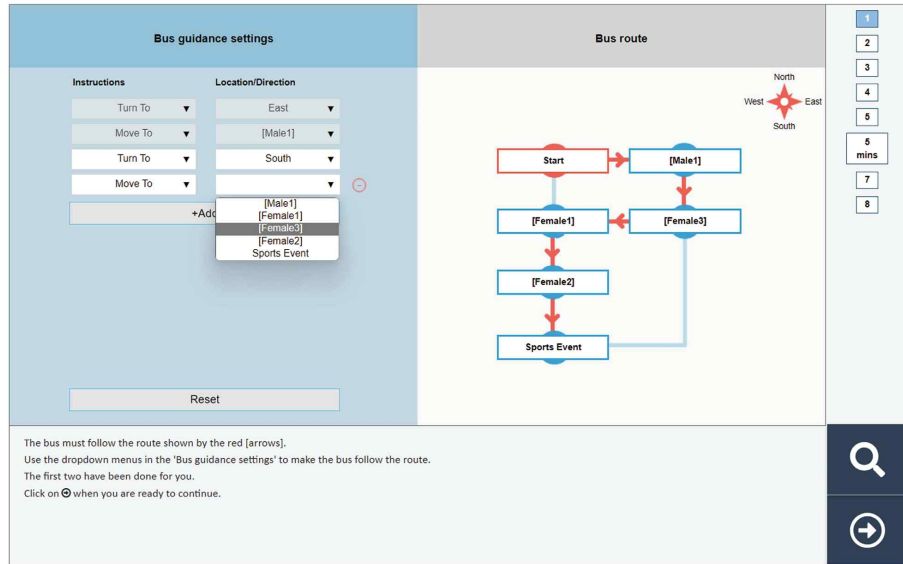
〈그림 11〉 문항 예시 6: Breathing

- 학생들이 두 개의 웹사이트 출처에서 정보를 사용하여 호흡 과정을 설명하는 슬라이드쇼 프레젠테이션을 만들도록 요구하는 복잡한 저작 과제임
- 호흡 과정 설명 텍스트와 폐 도해 이미지를 통합해 다중 슬라이드를 작성하며 레이아웃 서식을 조정함. 정보 선정·조직과 SW 활용도를 계층 채점함
- CIL 3.1 정보 변환과 3.2 정보 생성(Creating Information) 역량을 동시에 측정하며, 생성형 과제가 디지털 프레젠테이션 능력 진단의 핵심 도구임

〈표 23〉 (문항 예시 7: Automated bus) 메뉴 시퀀스 설계 과제

기준	주요 영역	하위 요소	측정 요소
컴퓨터 정보 소양 (CIL)	1. 컴퓨터 사용의 이해	1.1. 컴퓨터 사용의 기초	
		1.2. 컴퓨터 사용 방법	
	2. 정보 수집	2.1. 정보 접근 및 평가	
		2.2. 정보 관리	✓
	3. 정보 생산	3.1. 정보 변환	
		3.2. 정보 생성	
	4. 디지털 의사소통	4.1. 정보 공유	
		4.2. 정보의 책임 있고 안전한 사용	
컴퓨팅 사고력 (CT)	1. 문제의 개념화	1.1 디지털 시스템에 대한 지식과 이해	
		1.2 문제 정형화 및 분석	
		1.3 자료 수집 및 표현	
	2. 해결방안의 운영	2.1 해결방안 계획 및 평가	
		2.2 알고리즘, 프로그램, 인터페이스 개발	

문항
내용



〈그림 12〉 문항 예시 7: Automated bus

- 버스 경로의 이동 방향 및 위치를 나타내는 노드 그래프를 해석하고, 이 정보를 구성 가능한 메뉴 세트로 전송 및 조정하는 과제임
- 버스 경로 그래프를 해석해 방향·위치 지시문을 7행 메뉴로 재구성하게 함. 첫 오류까지 연속성을 확인해 부분 점수를 산정함
- CT 2.2 알고리즘·프로그램·인터페이스 개발 측면을 측정하며, 문제 분해와 UI 설계 역량이 국내 CT 교육과정과 높게 연계됨

〈표 24〉 (문항 예시 8: Automated bus) 최단 경로 탐색 과제

기준	주요 영역	하위 요소	측정 요소
컴퓨터 정보 소양 (CIL)	1. 컴퓨터 사용의 이해	1.1. 컴퓨터 사용의 기초	
		1.2. 컴퓨터 사용 방법	
	2. 정보 수집	2.1. 정보 접근 및 평가	
		2.2. 정보 관리	
3. 정보 생산	3.1. 정보 변환		
	3.2. 정보 생성		
4. 디지털 의사소통	4.1. 정보 공유		
	4.2. 정보의 책임 있고 안전한 사용		
컴퓨팅 사고력 (CT)	1. 문제의 개념화	1.1 디지털 시스템에 대한 지식과 이해	
		1.2 문제 정형화 및 분석	
		1.3 자료 수집 및 표현	✓
	2. 해결방안의 운영	2.1 해결방안 계획 및 평가	
2.2 알고리즘, 프로그램, 인터페이스 개발			

문항
내용

Find the quickest route from "Sports event" to "School".
Click on the nodes to create a route.
The graph shows how long it takes to travel between each node. Your results will be stored in the table.
What attempt number in the table shows the quickest route?
Attempt number

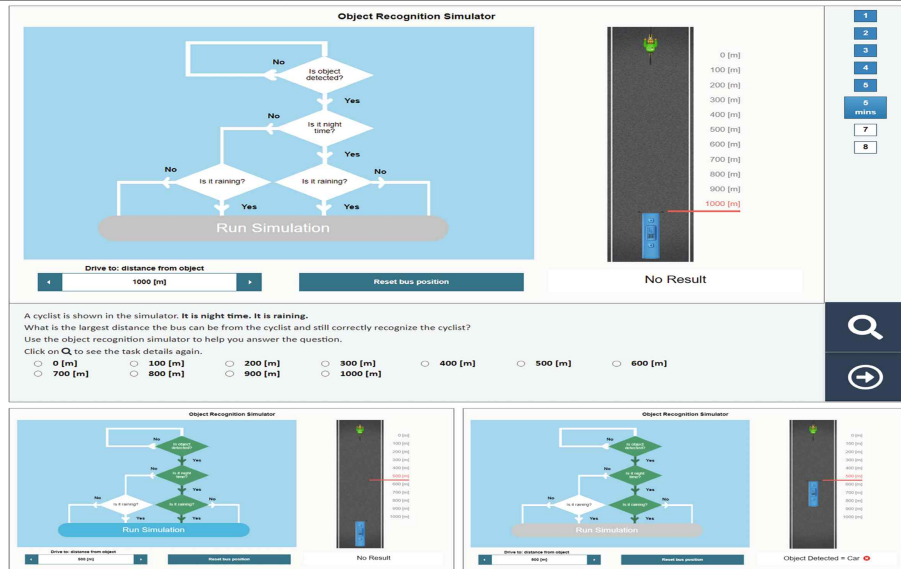
〈그림 13〉 문항 예시 8: Automated bus

- 학생들이 "스포츠 행사"에서 "학교"까지의 경로를 시각적으로 나타낸 네트워크 그래프를 클릭하여 잠재적인 경로를 설정하고, 그에 상응하는 이동 시간을 표에 자동으로 기록하는 과제임
- 인터랙티브 그래프에서 여러 경로를 시도하며 가장 빠른 30 분 루트를 식별·보고하게 함. 시각 데이터 해석과 탐색 전략 최적화가 요구됨
- CT 1.3 자료 수집 및 표현(Collecting & Representing Data) 측면을 측정하며, 데이터 기반 의사결정 교육의 실천적 예시로 활용됨

〈표 25〉 (문항 예시 9: Automated bus) 시뮬레이션 파라미터 최적화 과제

기준	주요 영역	하위 요소	측정 요소
컴퓨터 정보 소양 (CIL)	1. 컴퓨터 사용의 이해	1.1. 컴퓨터 사용의 기초	
		1.2. 컴퓨터 사용 방법	
	2. 정보 수집	2.1. 정보 접근 및 평가	
		2.2. 정보 관리	
3. 정보 생산	3.1. 정보 변환		
	3.2. 정보 생성		
4. 디지털 의사소통	4.1. 정보 공유		
	4.2. 정보의 책임 있고 안전한 사용		
컴퓨팅 사고력 (CT)	1. 문제의 개념화	1.1 디지털 시스템에 대한 지식과 이해	
		1.2 문제 정형화 및 분석	
		1.3 자료 수집 및 표현	✓
	2. 해결방안의 운영	2.1 해결방안 계획 및 평가	
2.2 알고리즘, 프로그램, 인터페이스 개발			

문항
내용



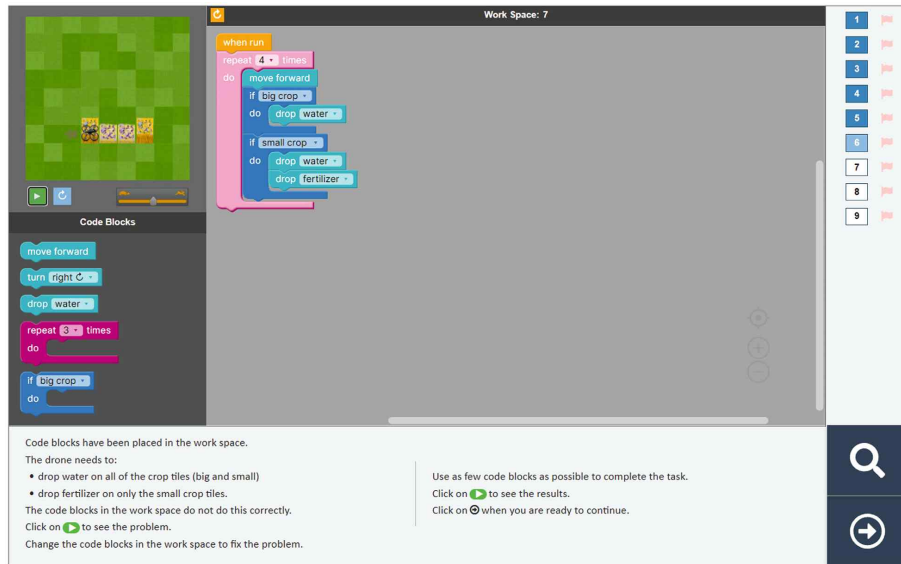
〈그림 14〉 문항 예시 9: Automated bus

- 학생들이 시뮬레이션 도구를 구성하고 시뮬레이션을 실행하여 자동화된 버스가 자전거 운전자를 올바르게 인식할 수 있는 최대 거리를 식별하도록 요구함
- 버스-자전거 인식 거리를 변화시켜 반복 실행하고 최적 값을 찾음. 실험 설계-루프적 탐구 과정이 결합됨
- CT 1.3 자료 수집 및 표현 역량을 평가하며, 현실적 AI 문제 상황과 연계되어 모델링·검증 경험을 확장함

〈표 26〉 (문항 예시 10: Farm drone) 코드 디버깅 과제

기준	주요 영역	하위 요소	측정 요소
컴퓨터 정보 소양 (CIL)	1. 컴퓨터 사용의 이해	1.1. 컴퓨터 사용의 기초	
		1.2. 컴퓨터 사용 방법	
	2. 정보 수집	2.1. 정보 접근 및 평가	
		2.2. 정보 관리	
	3. 정보 생산	3.1. 정보 변환	
		3.2. 정보 생성	
	4. 디지털 의사소통	4.1. 정보 공유	
		4.2. 정보의 책임 있고 안전한 사용	
컴퓨팅 사고력 (CT)	1. 문제의 개념화	1.1 디지털 시스템에 대한 지식과 이해	
		1.2 문제 정형화 및 분석	
		1.3 자료 수집 및 표현	
	2. 해결방안의 운영	2.1 해결방안 계획 및 평가	✓
		2.2 알고리즘, 프로그램, 인터페이스 개발	

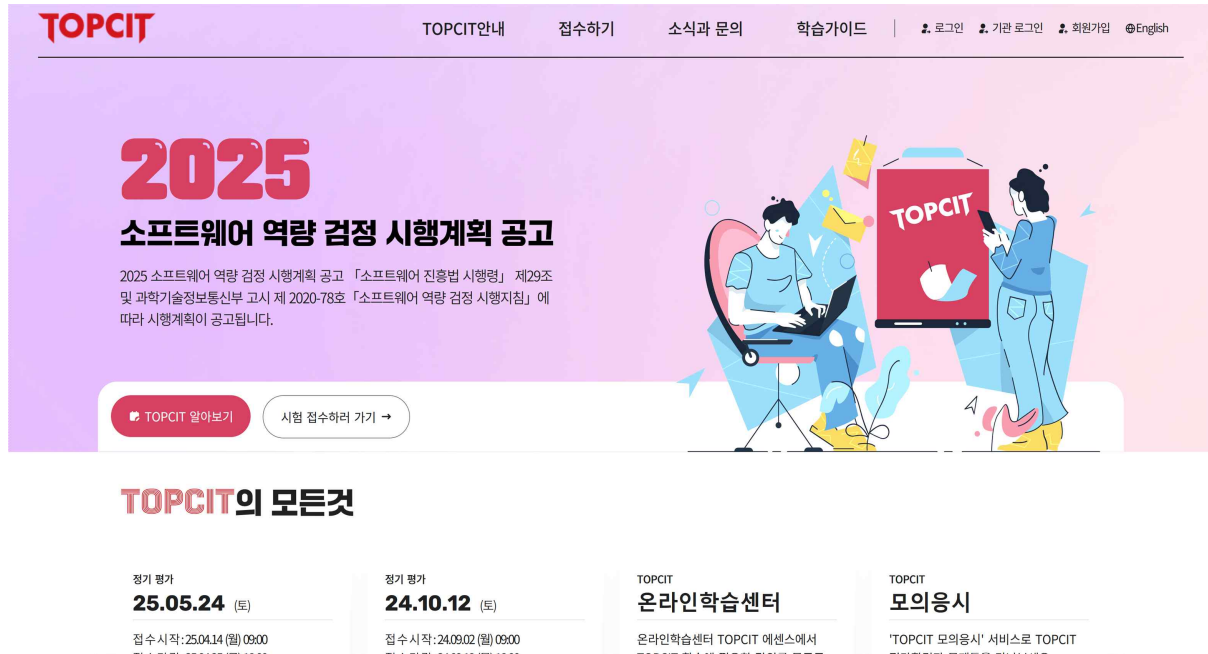
문항
내용



〈그림 15〉 문항 예시 10: Farm drone

- 학생들이 팜 드론의 기능과 관련된 코딩 환경에서 기존 알고리즘을 수정하여 문제가 작동하도록 만드는 디버깅 과제임
- 주어진 블록 코드를 수정하여 드론이 농작물 칸에 물·비료를 정확히 투하하도록 하며, 정확도와 코드 효율성(블록 수)을 모두 채점함
- CT 2.1 해결방안 계획 및 평가(Planning & Evaluating Solutions) 역량을 측정함. RRE 보고서의 디버깅 과제가 ‘해결방안의 운영’ 영역을 대표함

2 TOPCIT



〈그림 16〉 TOPCIT 홈페이지

1) TOPCIT의 개념과 평가 구조

- TOPCIT(Test Of Practical Competency in ICT)은 "대학생과 예비 ICT 전문인력, 현업 ICT 실무자 대상", "정보통신기술 분야의 실제 업무 환경에서 요구되는 실무 역량 측정", "객관적이고 체계적인 국가 수준의 표준화된 평가 도구", "기술 영역과 비즈니스 영역의 두 주요 평가 영역으로 구분"등의 특징을 반영하여 "ICT 실무 역량을 기술과 비즈니스 영역으로 체계화하여 측정하는 국가 표준 평가 도구"로 정의하였다.

2) 기술 영역의 구성 요소

- 소프트웨어 개발 역량은 "소프트웨어 설계, 개발, 테스트, 유지보수의 전 과정", "프로그래밍 언어 활용 능력", "알고리즘 설계 능력", "소프트웨어 공학적 방법론 적용 능력"등을 포괄하여 "소프트웨어 개발 전 과정에 걸친 종합적 기술 능력"으로 기술하였다.
- 데이터베이스 관리 역량은 "대규모 데이터를 효율적으로 저장하고 관리", "필요한 정보를 신속하고 정확하게 검색하고 추출", "데이터베이스 설계, SQL 쿼리 작성 및 최적화", "데이터 모델링"등의 내용을 종합하여 "효율적인 데이터 저장과 관리 및 정보 검색을 위한 데이터베이스 설계와 운용 능력"으로 정의하였다.
- 시스템 아키텍처 설계 역량은 "복잡한 정보시스템의 전체적인 구조와 구성 요소 간의 관계 설계", "하드웨어와 소프트웨어, 네트워크를 통합적으로 고려", "안정적이고 확장 가능하며 효율적인 시스템 구축"등을 고려하여 "통합적 관점에서 안정적이고 효율적인 정보시스템을 설계하는 아키텍처 구축 능력"으로 기술하였다.

3) 비즈니스 영역과 종합 평가 목적

- 프로젝트 관리 역량은 "ICT 프로젝트를 계획하고 실행하며 모니터링하고 통제하는 전 과정", "일정 관리, 자원 배분, 위험 관리", "의사소통"등의 요소를 반영하여 "프로젝트 전 과정에 걸친 일정, 자원, 위험, 소통 등의 통합적 관리 능력"으로 정의하였다.

- 비즈니스 이해도 및 적용 능력은 "ICT 기술이 적용되는 다양한 산업 분야와 비즈니스 영역의 특성과 요구사항 이해", "기술적 해결책을 비즈니스 가치와 연결하여 사고"등을 종합하여 "기술적 해결책과 비즈니스 가치를 연결하는 통합적 사고 능력"으로 기술하였다.
- 종합 평가 목적과 관련하여 "단순한 기술적 지식과 코딩 능력만을 갖춘 인력이 아님", "기술과 비즈니스를 균형 있게 이해", "실무 현장에서 즉시 투입되어 효과적으로 업무 수행", "실전형 ICT 전문인력으로서의 종합적 역량 평가"등의 내용을 반영하여 "기술과 비즈니스의 균형적 이해를 갖춘 실전형 ICT 전문인력 양성을 위한 종합 역량 평가"로 기술하였다.

〈표 27〉 TOPCIP 평가 영역

대분류	중분류	주요 내용
기술 영역	소프트웨어 개발	● 프로그래밍 언어(C, C++, Python 등) 활용 능력, 알고리즘, 자료구조, SQL 작성 및 최적화, 데이터 모델링 등을 평가
	데이터 이해와 활용	● 데이터베이스 설계 및 구축, 데이터 처리 및 분석 능력을 검증
	시스템 아키텍처	● 운영체제, 네트워크, 보안 등 IT 인프라에 대한 이해와 활용 능력을 평가
	정보보안	● 보안 기초 이론, 주요 공격 기법 및 방어 전략에 대한 지식을 측정
비즈니스 영역	IT 비즈니스와 윤리	● IT 산업의 최신 동향을 파악하고 비즈니스 모델을 이해하며, 직업윤리를 준수하는지 평가
	프로젝트 관리 및 테크니컬 커뮤니케이션	● 프로젝트 관리 기법을 이해하고, 기술적인 내용을 효과적으로 전달하는 능력을 검증

4) 수행형 과제 중심의 평가 방식

- TOPCIT 평가 방식은 "이론적 개념이나 지식 암기를 묻는 선택형 지필 문항 중심 평가에서 탈피", "실제 ICT 산업 현장과 기업 업무 환경의 현실적이고 복잡한 문제 상황을 재현한 시나리오 제시", "주어진 요구사항과 제약 조건을 분석하여 해결 방안을 스스로 설계하고 구현하며 검증", "복합적이고 통합적인 문제해결 능력을 직접 측정"등의 특징을 반영하여 "실무 현장의 복잡한 문제 상황에서 통합적 해결 능력을 측정하는 수행형 과제 중심 평가"로 정의하였다.

5) CBT 환경과 다양한 수행 과제 유형

- CBT 평가 환경은 "실제 개발 환경과 유사하게 구현된 컴퓨터 기반 시뮬레이션 환경 제공", "Computer Based Test 방식으로 평가 진행"등의 특성을 보여 "실제 업무 환경을 재현한 컴퓨터 기반 시뮬레이션 평가 환경"으로 기술하였다.
- 수행 과제 유형으로는 "특정 기능 구현을 위한 프로그램 코드를 직접 작성하고 컴파일하며 실행하여 결과 확인하는 프로그래밍 실습 과제", "복잡한 조건을 만족하는 데이터 검색이나 삽입·수정·삭제를 위한 SQL 쿼리문을 작성하고 실행하여 요구사항 부합 여부를 검증하는 데이터베이스 조작 과제", "비즈니스 요구사항과 기술적 제약을 종합 고려하여 시스템 구조와 구성 요소 간 인터페이스, 데이터 흐름을 다이어그램과 문서로 설계하고 기술하는 시스템 설계 과제"등을 제시하여 "프로그래밍, 데이터베이스 조작, 시스템 설계 등 다양한 실무 중심 수행 과제 구성"으로 정의하였다.

6) 실무 능력의 종합 평가와 교육적 기여

- 평가의 종합적 특성은 "단편적 이론 지식이나 개념 암기를 넘어섰음", "실제 업무 상황에서 보유한 지식과 기술을 통합적이고 창의적으로 동원", "구체적인 결과물을 산출하고 실질적인 문제를 해결", "실무 활용 능력과 적용 능력을 종합적이고 입체적으로 검증"등을 고려하여 "지식의 통합적 동원을 통한 실질적 문제해결 능력의 입체적 검증"으로 기술하였다.
- 교육적 기여와 관련하여 "대학의 ICT 교육과정이 산업 현장의 실무 역량 수요와 얼마나 부합하는지 진단", "교육과정 개선의 방향 설정에 기여"등의 내용을 반영하여 "교육과정과 산업 현장 수요 간 부합도 진단 및 교육과정 개선 방향 설정에 기여"로 기술하였다.

시뮬레이션 테스트 05:17:49 / 13:24:00

문제 풀이 영역

목표설정 방법론

구분	공통	특징
공통	조직과 개인의 목표를 일치시킬 수 있는 목표관리 방법론	
특징	<ul style="list-style-type: none"> 단기적인 업적 목표를 설정하여, 상급자와 하급자가 협의에 의해 목표 달성 정도를 평가함. 목표수립, 중간점검, 결과, 피드백 등으로 구성됨. 기업은 목표연계, 동기부여, 조직통합 등의 이유로 도입함. 	<ul style="list-style-type: none"> 목표 성과의 중요한 지표를 선정하여, 조직의 핵심 성공요소를 반영하여 경량 평가함. 목표 달성 자체를 목적으로 함. 지표영역 경의, 자료수집, 분석, 지표 도출, 지표 검증의 순으로 수립함.

부서 테이블

부서코드(PK)	부서명	상위부서코드(FK)
001	사장실	NULL
002	전략기획부	001
003	관리부	001
004	경리	002

문제1 문제2 문제3

'보기 1'의 ㉠, ㉡에 들어갈 목표설정 방법론을 순서대로 적으시오.(각각10점, 총 20점)

계산기 | 검토일러 | 수행도구 | 이전문제 | 다음문제 | 평가종료

〈그림 17〉 TOPCIT 테스트 화면(1)

시뮬레이션 테스트 05:16:45 / 13:24:00

문제 풀이 영역

16 아래의 Java 소스코드는 배열의 자료들 오름차순으로 정렬하는 버블정렬(Bubble Sort)을 구현한 것이다. 빈칸(㉠, ㉡, ㉢, ㉣)에 들어갈 내용을 순서대로 작성하시오.(각 10점씩, 40점)

```

1 import java.util.Arrays;
2 public class Sort {
3     public static int[] bubbleSort(int[] arr){
4         int i, j, temp;
5         for(i=0; i < arr.length; ㉠){
6             for( ㉡; j < arr.length-i-1; j++){
7                 if(arr[j] > ㉢){
8                     temp = arr[j+1];
9                     ㉣;
10                }
11            }
12        }
13        return arr;
14    }
15 }
16
17 public static void main(String[] args) {

```

Language PYTHON 글자수 :0 / 4000

계산기 | 검토일러 | 수행도구 | 이전문제 | 다음문제 | 평가종료

〈그림 18〉 TOPCIT 테스트 화면(2)

7) 알고리즘과 프로그래밍 역량 평가의 목표 및 문항 구성

- 알고리즘과 프로그래밍 평가 목표는 "알고리즘의 기본 구조와 원리를 이론적으로 이해하는 수준을 넘어섬", "문제 해결에 필요한 논리적 절차와 단계를 정확하게 설계", "프로그래밍 언어의 구문과 문법에 맞게 구현", "프로그래밍 논리력과 실무적 코딩 능력을 종합적으로 평가"등을 반영하여 "논리적 설계와 실무적 구현 능력을 통합적으로 평가하는 목표 설정"으로 정의하였다.
- 평가 문항 유형은 "완성된 프로그램 코드의 일부를 의도적으로 비워두고 응시자가 적절한 코드를 직접 작성하여 채우는 빈칸 채우기 형식", "특정 기능을 수행하는 함수나 모듈을 처음부터 완전히 작성하는 코드 작성 형식"등으로 구성되어 "빈칸 채우기와 완전 코드 작성 등 다양한 유형의 문항 구성"으로 기술하였다.

8) 핵심 평가 요소와 검증 내용

- 프로그래밍 핵심 요소 평가는 "프로그램 실행 흐름을 분기시키고 제어하는 조건문의 논리 구조를 정확히 이해하고 적절히 구현", "두 개 이상 변수의 값을 교환하거나 배열 요소를 정렬하는 알고리즘에서 변수 교환과 값 대입의 순서와 논리를 정확히 파악하고 오류 없이 구현", "반복문을 활용하여 동일하거나 유사한 작업을 효율적으로 반복 수행하도록 코드 작성", "함수와 매개변수, 반환값 등의 개념을 올바르게 이해하고 활용"등의 내용을 종합하여 "조건문, 변수 교환, 반복문, 함수 등 필수 핵심 요소의 정확한 이해와 구현 능력 검증"으로 정의하였다.

9) 직접 코드 작성 기반 평가의 특징과 의의

- 평가 방식의 핵심 특징은 "실제 소프트웨어 개발 현장과 유사한 CBT 환경에서 키보드로 코드를 직접 타이핑하고 입력", "보기 중 답 선택이나 이론적 개념 서술 수준을 넘어섬", "실무적이고 실천적인 코드 작성 능력과 프로그래밍 구현 능력을 직접적이고 명시적으로 측정"등을 고려하여 "실제 개발 환경에서의 직접 코드 입력을 통한 실무 구현 능력의 명시적 측정"으로 기술하였다.
- 평가의 실증적 의의에 대해서는 "지식과 개념의 수동적 암기만으로는 불충분", "프로그래밍 언어의 정확한 문법과 구문 규칙을 준수하며 문제 상황 분석", "논리적 절차를 알고리즘으로 설계한 후 동작 가능한 코드로 정확하게 변환하고 구현", "복합적이고 통합적인 수행형 과제 해결 능력을 실증적이고 객관적으로 평가", "이론적 지식과 실무적 적용 능력 사이의 간극을 효과적으로 진단", "실질적인 프로그래밍 역량 수준을 정확하고 타당하게 측정"등의 내용을 반영하여 "이론과 실무 간 간극을 진단하고 실질적 역량을 정확히 측정하는 실증적 평가 방식"으로 기술하였다.

2 엔트리(Entry)



<그림 19> Entry 홈페이지

〈표 28〉 Entry의 학습 효과 영역

영역	분류	내용
교육적 측면	컴퓨팅 사고력	● 문제 해결을 위해 논리적으로 생각하고 절차를 설계하는 능력 함양
	문제 해결 능력 증진	● 복잡한 문제를 작은 단위로 나누어 체계적으로 해결하는 과정 학습
	프로그래밍 원리 이해	● 순차, 반복, 조건 등 프로그래밍의 핵심 개념을 자연스럽게 습득
창의적 측면	아이디어의 현실화	● 상상 속의 이야기, 게임, 애니메이션 등을 직접 소프트웨어로 제작
	다양한 미디어 활용	● 그림, 소리, 글 등 다양한 요소를 활용하여 자신만의 작품 창작
	예술과 기술의 융합	● 코딩을 통해 자신을 표현하는 새로운 방식 경험
진로/미래 측면	소프트웨어 분야 관심 증대	● 코딩에 대한 흥미를 느끼고 미래 진로 탐색의 기회 마련
	인공지능(AI) 소양 함양	● AI 블록을 활용하여 데이터 학습, 모델링 등 AI 기술을 쉽게 체험
	미래 사회 적응력 강화	● 디지털 시대에 필수적인 소프트웨어 및 데이터 활용 능력 기초 다지기

1) 엔트리의 개념과 설계 특성

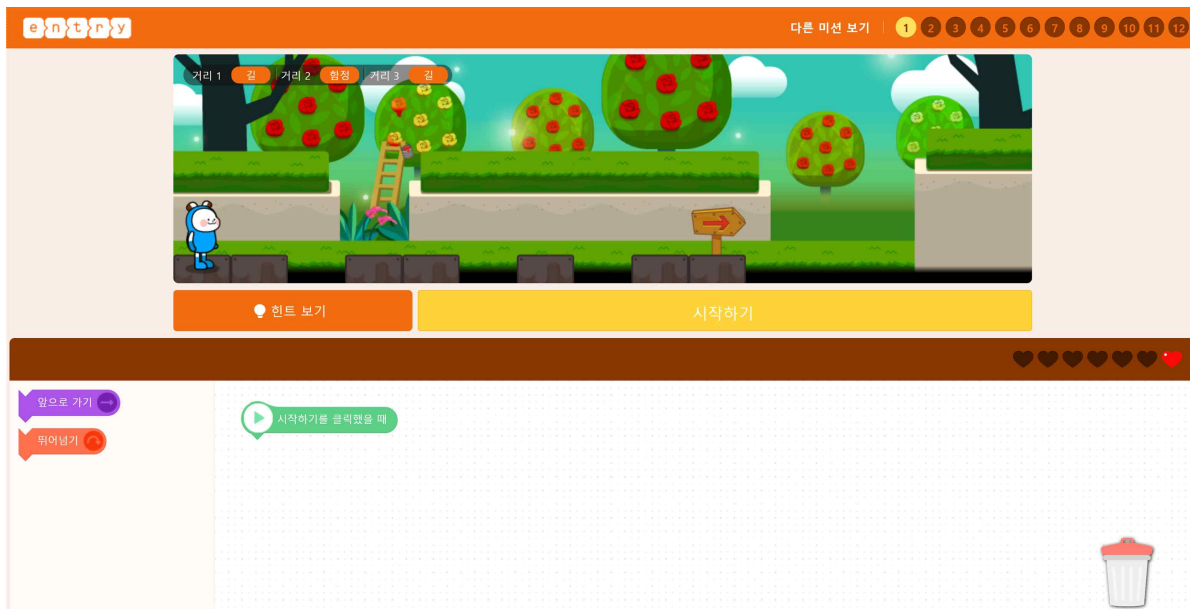
- 엔트리는 "네이버가 초등학생과 중학생 대상으로 개발하여 무료 제공하는 블록 기반 시각적 코딩 교육 프로그램이자 온라인 플랫폼", "명령어가 담긴 색깔별 블록을 마우스로 드래그하여 순서대로 연결하고 조합하는 방식", "복잡한 프로그래밍 언어의 문법 암기나 코드 타이핑 과정의 인지적 부담과 심리적 장벽을 대폭 낮춤", "순차 구조, 반복 구조, 조건 구조 등 프로그래밍과 알고리즘의 핵심적인 논리적 구조와 작동 원리는 충실히 학습"등의 특징을 반영하여 "블록 조립 방식으로 인지적 부담을 낮추면서 프로그래밍 핵심 원리를 학습하는 시각적 코딩 플랫폼"으로 정의하였다.
- 접근성과 교육적 효과는 "사전 지식 수준이나 기술적 숙련도에 관계없이 쉽고 재미있고 흥미롭게 소프트웨어 기본 원리와 컴퓨팅 사고의 본질 체험", "창의적인 아이디어와 상상을 게임이나 애니메이션, 인터랙티브 스토리 등 구체적인 디지털 결과물로 직접 구현", "창의력과 논리적 사고력, 문제를 단계적으로 분해하고 해결하는 컴퓨팅 사고력을 자연스럽게 즐겁게 함양"등을 고려하여 "누구나 접근 가능한 환경에서 창의적 결과물 구현을 통해 컴퓨팅 사고력을 자연스럽게 기르는 교육적 효과"로 기술하였다.

2) 학습자 주도적 문제해결 경험과 역량 개발

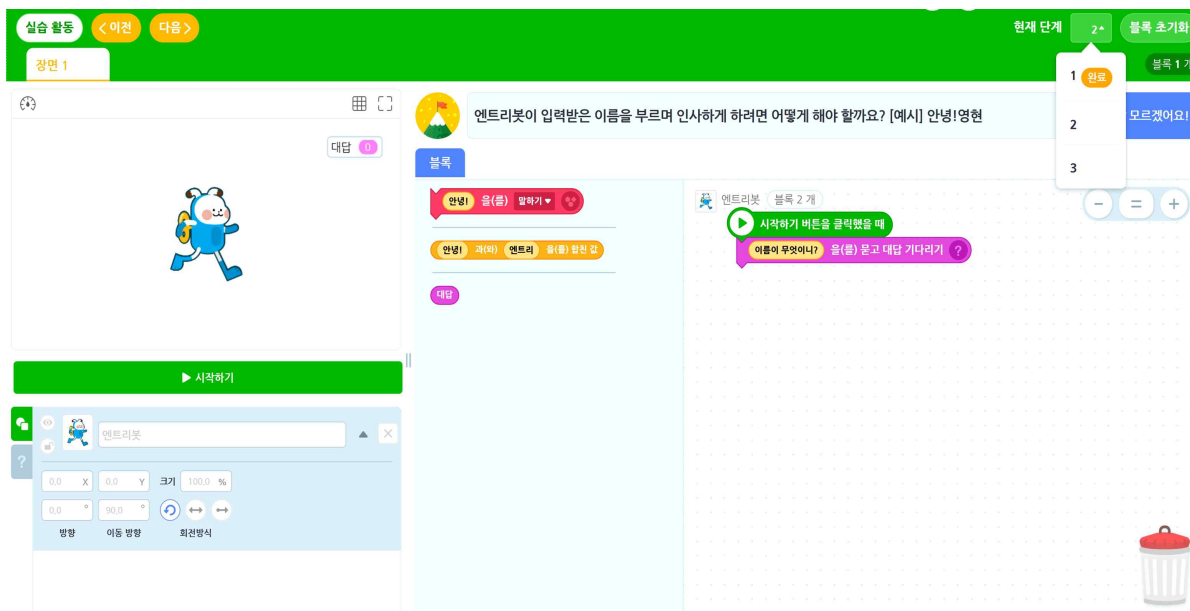
- 능동적 문제해결 학습은 "정해진 예제를 따라하거나 교사 제시 과제를 수동적으로 완성하는 것을 넘어섬", "일상생활이나 학습 과정의 다양한 문제 상황을 스스로 인식하고 정의", "창의적이고 효과적인 방법을 블록 코딩으로 능동적으로 설계하고 구현하며 테스트하고 개선", "일련의 문제해결 과정을 반복적으로 경험"등의 내용을 종합하여 "실생활 문제를 스스로 발견하고 해결하는 반복적 경험을 통한 능동적 학습"으로 정의하였다.
- 실질적 역량 향상은 "실생활 문제에 대한 분석력과 창의적 해결 능력을 실질적으로 향상"등을 반영하여 "문제 분석력과 창의적 해결 능력의 실질적 향상"으로 기술하였다.

3) 첨단 기술 체험을 통한 미래 핵심 역량 함양

- AI와 IoT 기술 체험은 "인공지능 블록과 머신러닝 모델 학습 기능을 활용하여 이미지 인식, 음성 인식, 자연어 처리, 예측 모델 구축 등 AI 기술의 기본 원리와 작동 방식을 직접 체험하고 실습", "센서와 사물인터넷 기기를 엔트리와 연결하여 제어하는 피지컬 컴퓨팅 활동 수행", "4차 산업혁명 시대를 대표하는 첨단 미래 기술들을 이론적 학습이 아니라 직접 만지고 조작하며 체험"등을 고려하여 "AI 기술과 IoT 기기를 직접 조작하고 체험하는 실제적이고 구체적인 학습 경험"으로 정의하였다.
- 미래 핵심 역량 함양에 대해서는 "급변하는 디지털 사회와 인공지능 시대를 살아가는 데 필수적으로 요구되는 디지털 리터러시와 AI 소양", "컴퓨팅 사고력과 창의적 문제해결 능력 등 미래 핵심 역량을 조기에 체계적으로 함양하고 발전", "교육적 기회와 학습 환경 제공"등의 내용을 반영하여 "디지털 리터러시, AI 소양, 컴퓨팅 사고력 등 미래 핵심 역량의 조기 체계적 함양을 지원하는 학습 환경"으로 기술하였다.



〈그림 20〉 Entry 미션 플레이 화면(1)



〈그림 21〉 Entry 미션 플레이 화면(2)

4) 게임화 전략의 교육적 특성

- 엔트리의 게임화 설계는 "플랫폼 전반에 걸쳐 게임화 전략과 요소가 체계적이고 전략적으로 통합", "코딩과 프로그래밍 학습을 지루하고 어려운 공부가 아닌 재미있고 흥미로운 게임이나 놀이처럼 인식하도록 유도", "학습에 대한 내재적 동기와 흥미를 극대화", "교사나 부모의 강제나 외부적 보상 없이도 학습자 스스로 자발적이고 능동적으로 참여하고 몰입", "새로운 블록과 기능을 탐색하고 실험하며 점점 더 복잡하고 창의적인 프로젝트를 지속적으로 창작하고 도전하도록 심리적으로 유도"등의 특징을 반영하여 "학습자의 자발적 참여와 지속적 몰입을 유도하는 정교한 게임화 전략 기반 설계"로 정의하였다.

5) 게임화 메커니즘의 구체적 요소

- 게임 메커니즘 적용은 "미션이나 퀘스트 완수, 새로운 기능 학습, 프로젝트 완성 시 포인트나 배지, 레벨 등 가시적인 보상과 성취 지표 제공", "학습 진행 상황과 성과를 친구들이나 다른 사용자와 비교하고 경쟁할 수 있는 리더보드와 랭킹 시스템", "자신이 만든 작품에 대해 다른 사용자로부터 좋아요나 댓글 등 즉각적인 피드백과 사회적 인정을 받을 수 있는 커뮤니티 기능"등을 제공하여 "포인트, 배지, 레벨, 리더보드, 커뮤니티 등 다양한 보상과 피드백 체계 구축"으로 기술하였다.
- 심리적 보상 체계는 "게임에서 사용자 참여와 몰입 유도에 효과가 입증된 메커니즘과 심리적 보상 체계를 교육적 맥락에 적절히 변형하고 적용", "코딩 학습 자체를 목표 달성과 성취감, 사회적 인정을 얻을 수 있는 즐거운 도전과 경험으로 인식하고 지속적으로 참여하도록 유도"등을 고려하여 "학습을 즐거운 도전으로 인식시키는 효과적인 심리적 보상 체계 적용"으로 정의하였다.

6) 단계적 학습 경로와 체계적 구조 설계

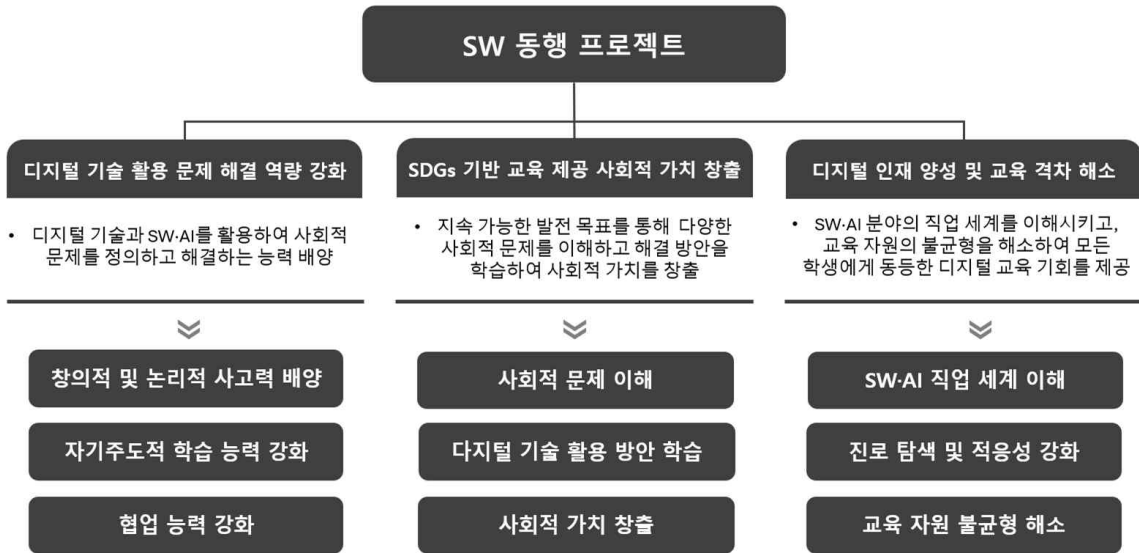
- 초급 단계 설계는 "프로그래밍과 컴퓨팅에 대한 사전 지식이나 경험이 없는 완전한 초보자 상태에서 출발", "가장 기초적이고 단순한 블록 사용법과 순차구조를 게임 튜토리얼 단계처럼 진행", "재미있고 친근한 캐릭터와 스토리가 있는 인터랙티브한 학습 콘텐츠로 즐겁고 부담 없이 학습"등의 내용을 반영하여 "초보자를 위한 친근하고 흥미로운 인터랙티브 콘텐츠 기반 기초 학습"으로 기술하였다.
- 중급 및 고급 단계 설계는 "기초 개념에 대한 이해와 자신감이 형성되면 반복 구조와 조건 구조, 변수와 연산자, 함수와 이벤트 처리 등 점차 더 복잡하고 고차원적인 개념과 기법을 단계적으로 학습하고 연습", "심화 학습을 통해 축적된 지식과 기술을 바탕으로 정해진 예제나 과제를 따라하는 수동적 학습을 넘어섬", "학습자 자신이 스스로 주제를 선정하고 기획하며 설계하고 구현하는 자기주도적이고 창의적인 프로젝트 창작 활동 수행"등을 종합하여 "점진적 심화 학습을 통한 자기주도적이고 창의적인 프로젝트 창작 단계로의 발전"으로 정의하였다.
- 커뮤니티 학습 경험은 "완성한 자신만의 독창적인 작품을 엔트리 커뮤니티에 공유", "전 세계 다른 학습자와 아이디어를 교환하고 서로의 작품에서 영감을 얻으며 협력적으로 학습하고 성장", "초급에서 중급, 고급으로 이어지는 체계적이고 위계적인 학습 경로와 단계별 도전 과제가 정교하게 설계"등을 고려하여 "작품 공유와 협력적 학습을 지원하는 체계적이고 위계적인 학습 경로 설계"로 기술하였다.

7) 컴퓨팅 사고력과 통합적 문제해결 능력 함양

- 컴퓨팅 사고력 구성 요소는 "복잡한 문제를 작은 단위로 분해하는 분해 능력", "문제의 본질을 파악하여 불필요한 세부사항을 제거하는 추상화", "유사한 패턴을 인식하고 일반화", "문제해결을 위한 단계적 절차를 논리적으로 설계하는 알고리즘 설계 능력"등을 포함하여 "분해, 추상화, 패턴 인식과 일반화, 알고리즘 설계를 포함하는 컴퓨팅 사고력"으로 정의하였다.
- 종합적으로 "단순히 블록을 조립하는 기능적 기술 습득을 넘어섬", "컴퓨팅 사고력을 실제 상황에 적용하여 창의적이고 효과적인 해결책을 도출하고 구현하며 평가하고 개선", "종합적 통합적인 문제해결 능력을 자연스럽게 체계적으로 함양하고 발전", "교육적으로 정교하고 효과적으로 설계" 등의 내용을 반영하여 "컴퓨팅 사고력의 적용을 통해 문제해결 능력의 체계적 함양"으로 기술하였다.

3절 청소년 SW동행 프로젝트 분석

1 SW동행 프로젝트의 목적 및 의의



〈그림 22〉 SW 동행 프로젝트의 목적 및 의의

가 디지털 기술을 활용한 문제 해결 역량 및 협업 능력 강화

- SW 동행 프로젝트는 청소년들이 디지털 기술을 활용하여 사회적 문제를 스스로 정의하고 해결할 수 있는 역량을 함양하는 것을 목표로 설계되었다. 이를 위해 학생들은 실생활 맥락에서 데이터를 수집하고 분석하는 활동을 수행하며, 이러한 데이터 기반 접근을 통해 문제해결 방안을 논리적으로 도출하는 과정을 경험하게 된다. 이는 단순한 기술 습득을 넘어 비판적 사고력과 분석적 문제해결력을 동시에 배양함으로써 디지털 시대에 요구되는 핵심 역량을 체득하도록 하였다.
- SW·AI 심화학습 동아리는 학생들이 디지털 기술을 체계적이고 심층적으로 학습할 수 있는 구조화된 환경을 제공하는 것을 목적으로 운영되었다. 이러한 동아리 활동을 통해 학생들은 프로젝트 기반 학습(PBL) 방법론을 실제로 적용하며, 문제 발견부터 해결책 구현까지의 전 과정을 주도적으로 수행하는 경험을 축적하게 된다. 나아가 팀 단위의 협력적 프로젝트 수행 과정에서 자기주도적 학습 능력과 더불어 의사소통 능력 및 협업 역량을 종합적으로 강화할 수 있도록 설계하였다.

나 SDGs 기반 교육 제공 및 사회적 가치 창출

- 지속 가능한 발전 목표(SDGs)를 교육 프로그램의 핵심 주제로 설정하여 학생들이 환경, 사회적 불평등, 공중보건, 에너지 전환 등 현대 사회가 직면한 다양한 글로벌 이슈를 체계적으로 이해할 수 있도록 구성하였다. 각 주제별 학습 과정에서 학생들은 해당 문제의 본질과 원인을 분석하고, 이를 해결하기 위한 실천 가능한 디지털 기술 활용 방안을 탐색하며 설계하는 경험을 제공받게 된다. 이러한 접근은 학생들이 글로벌 시민으로서의 책임 의식을 함양하는 동시에 기술적 해결책을 구상하는 능력을 배양하도록 하였다.
- SDGs와 연계된 프로젝트 기반 학습을 통해 학생들은 환경 보호, 사회적 불평등 해소, 건강 증진, 지속 가능한 에너지 개발 등의 주제에 대한 실질적 문제해결 역량을 단계적으로 갖추게 된다. 이는

단순히 기술적 역량의 습득에 그치지 않고, 학생들이 디지털 기술을 활용하여 공동체와 사회에 긍정적 영향을 미치는 사회적 가치를 창출할 수 있는 실천적 주체로 성장하도록 설계하였다. 나아가 이러한 학습 경험은 학생들이 지속 가능한 미래 사회 구축에 기여하는 책임 있는 디지털 시민으로서의 정체성을 형성하는 데 기여하고자 하였다.



〈그림 23〉 SDGs

다 디지털 인재 양성 및 교육 격차 해소로 진로 적응력 강화

- 학생들이 SW·AI 분야의 다양한 직업 세계를 심층적으로 이해할 수 있도록 민간 기업의 실제 사례 분석, 현장 체험학습, 그리고 현직 종사자 및 청년 멘토와의 직접적인 교류 활동을 프로그램 내에 체계적으로 배치하였다. 이러한 다층적 진로 교육 경험을 통해 학생들은 자신의 적성과 흥미를 구체적으로 탐색하고, 급변하는 디지털 기술 환경에 대한 적응성과 유연성을 강화할 수 있는 기회를 제공받게 된다. 나아가 실무 현장과의 긴밀한 연계는 학생들이 학습한 지식과 기술을 실제 직업 세계와 연결하여 이해함으로써 진로에 대한 구체적이고 현실적인 비전을 수립하도록 지원하였다.
- SW 동행 프로젝트는 4차 산업혁명 시대가 요구하는 디지털 기술 활용 능력과 창의적 문제해결 역량을 겸비한 미래 인재를 양성하는 것을 핵심 목표로 설정하였다. 특히 지역 간, 학교 간 존재하는 디지털 교육 자원의 불균형을 체계적으로 해소하고, 사회경제적 배경이나 지리적 여건에 관계없이 모든 학생들이 양질의 디지털 교육 기회에 동등하게 접근할 수 있는 환경을 조성하고자 하였다. 이를 통해 디지털 격차로 인한 교육 불평등을 완화하고, 궁극적으로 디지털 교육의 형평성과 포용성을 제고함으로써 모든 학생들이 디지털 시대의 주체적 학습자로 성장할 수 있도록 지원하는 데 중점을 두었다.

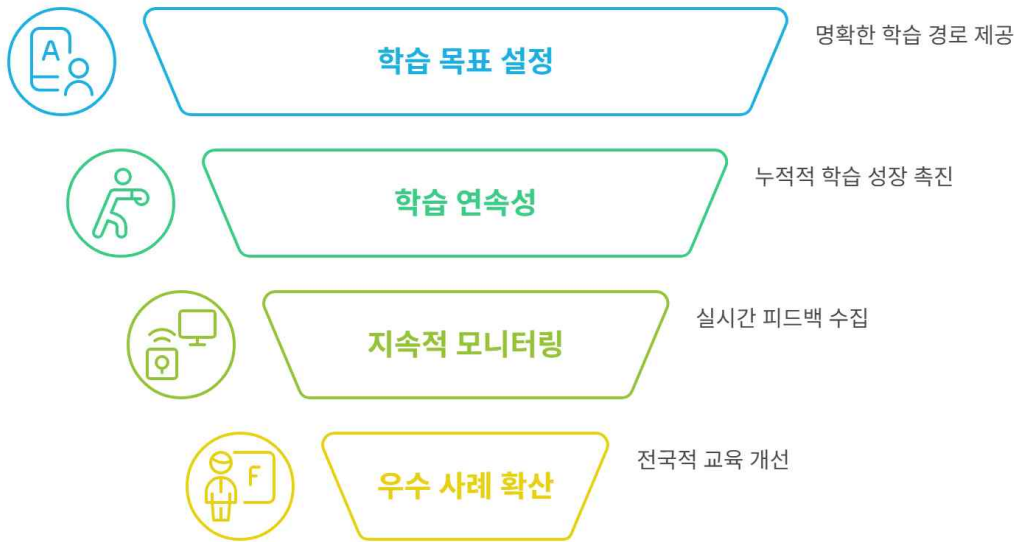
2 SW동행 프로젝트의 대상

- SW 동행 프로젝트는 디지털 기반 문제해결 역량의 함양을 필요로 하는 중·고등학생을 주요 대상으로 설정하고, 학습자의 사전 지식 수준, 학습 준비도, 그리고 각 지역이 지닌 고유한 교육적·사회적 맥락을 종합적으로 고려한 맞춤형 교육과정을 설계하였다. 특히 도시와 농산어촌, 일반학교와 특성화학교 등 다양한 배경과 환경에 속한 학생들이 제약 없이 프로그램에 참여할 수 있도록 필요한 디지털 기기,

학습 플랫폼, 교육 콘텐츠 등의 자원과 물리적·온라인 학습 환경을 체계적으로 제공함으로써 교육 기획의 실질적 평등을 구현하고자 하였다.

- 학생들의 실제 학습 맥락과 생활 환경에서 발견되는 구체적이고 실질적인 문제를 학습 주제로 발굴하여 교육과정에 반영하고, 학생들이 자신이 속한 지역사회와 직접 연관된 주제를 탐구하고 해결하는 과정을 통해 문제해결 역량을 실천적으로 함양하도록 설계하였다. 이를 위해 학교와 사회의 다양한 기관 및 조직 간 긴밀한 협력 체계를 구축하여 인적·물적 교육 자원을 효과적으로 공유하고, 일회성 사업이 아닌 지속 가능한 교육 생태계를 조성함으로써 프로그램의 장기적 실행 가능성과 교육적 파급 효과를 제고하고자 하였다.
- 청년 멘토, 방과 후 학교 교사, 동아리 담당 교사 등 학생 지도에 참여하는 다양한 교육 주체들을 체계적으로 활용하여 학생들에게 효과적이고 밀착된 학습 지원을 제공할 수 있도록 전문성 강화를 위한 연수 프로그램과 지속적인 교수학습 지원 체계를 마련하였다. 이를 통해 강사와 멘토들이 SW·AI 기술의 교육적 활용 방안과 지속 가능한 발전 목표(SDGs)에 대한 심층적 이해를 기반으로 학생들의 학습 과정을 효과적으로 촉진하고, 단순한 지식 전달을 넘어 진로 탐색 조력자, 학습 동기 부여자로서의 복합적 역할을 수행할 수 있도록 지원하였다. 나아가 이러한 다층적 지원 체계는 학생 개인의 특성과 요구에 맞춘 개별화된 학습 경험을 가능하게 함으로써 교육의 질적 향상에 기여하고자 하였다.

3 SW동행 프로젝트의 방향



〈그림 24〉 SW 동행 프로젝트 방향

- 기초 과정과 심화 과정 간의 교육적 연계성을 체계적으로 강화하고, 각 단계별로 달성해야 할 학습 목표와 성취 기준을 명확하게 설정함으로써 위계적이고 통합적인 프로그램 운영 체계를 구축하고자 하였다. 이러한 구조화된 교육과정 설계를 통해 학생들이 학습 과정에서 내용의 불연속성이나 난이도의 급격한 변화로 인한 혼란을 겪지 않도록 하고, 선행 학습 내용이 후속 학습의 기반이 되는 점진적이고 자연스러운 학습의 흐름을 경험할 수 있도록 하였다. 나아가 이는 학생들이 자신의 학습 진행 상황을 명확히 인식하고, 다음 단계로의 이행을 위해 필요한 역량을 체계적으로 습득할 수 있는 환경을 조성하는 데 기여하였다.
- 프로그램의 실행 과정과 성과를 다각적으로 점검할 수 있도록 모니터링 항목을 학습자 참여도, 역량 발달 수준, 교육 만족도, 교수학습 방법의 적절성 등으로 세분화하고, 수집된 데이터와 피드백을 실시간으로 분석하여 프로그램 운영에 즉각적으로 반영할 수 있는 환류(feedback) 구조를 체계적으로 마련하였다. 이를 통해 프로그램의 운영 방식과 교육 내용이 학생들의 실제적 요구와 변화하는 학습

목표에 더욱 부합하도록 지속적으로 개선되며, 교육의 질과 학습 성과가 점진적으로 향상될 수 있는 순환적 개선 체계를 구축하고자 하였다. 이러한 데이터 기반의 의사결정 체계는 프로그램의 효과성과 효율성을 제고하는 동시에 교육 현장의 실질적 요구에 민감하게 대응할 수 있는 유연성을 확보하는데 기여하였다.

- 성공적으로 운영되어 교육적 효과가 검증된 프로그램 사례를 체계적으로 발굴하고 분석하여, 이를 다른 학교와 지역으로 전략적으로 확산함으로써 프로그램의 교육적 효과를 전국적 규모로 확대하고자 하였다. 우수 사례의 핵심 성공 요인, 운영 과정, 성과 지표 등을 체계적으로 문서화하고, 이를 기반으로 다양한 교육 환경과 맥락에 적용 가능한 새로운 프로그램 설계 원리와 운영 방안을 도출하였다. 또한 우수 사례 공유 네트워크와 컨설팅 체계를 구축하여 다른 학교와 지역의 교육 주체들이 해당 프로그램의 핵심 요소를 자신들의 교육 맥락에 맞게 재구성하고 적용할 수 있도록 지원함으로써, 프로그램의 효과를 재현하고 지속 가능한 교육 혁신을 전국적으로 확산하는 선순환 구조를 형성하고자 하였다.

4 SW동행 프로젝트의 주요 특징

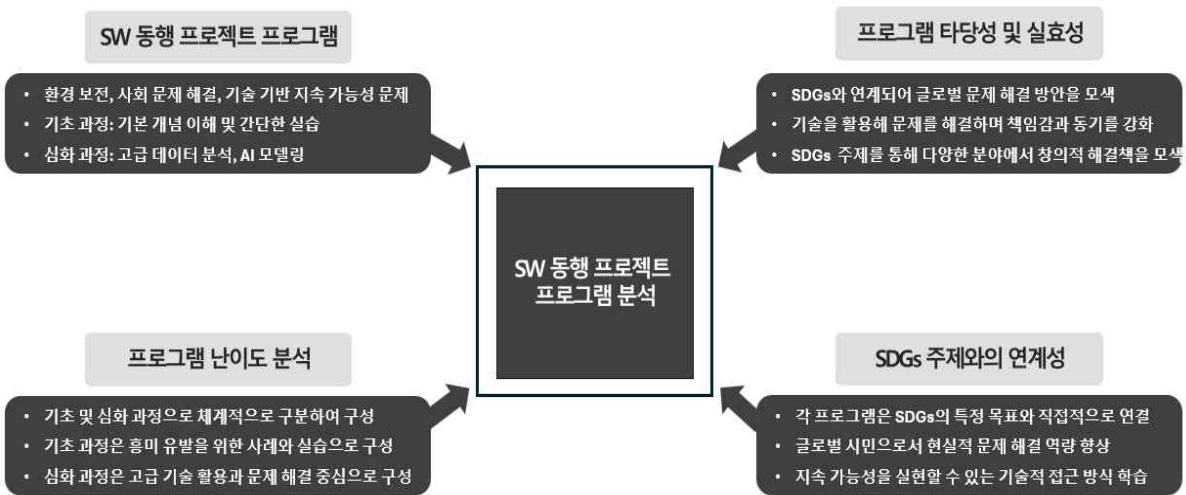


〈그림 25〉 SW 동행 프로젝트의 방향 및 특징

- SW 동행 프로젝트는 지속 가능한 발전 목표(SDGs)의 핵심 가치와 SW·AI 기술의 실천적 활용을 교육적으로 융합함으로써, 학생들이 환경 보호, 사회적 불평등 해소, 공중보건 증진, 지속 가능한 에너지 개발 등 인류가 직면한 복합적인 사회적 문제를 체계적으로 이해하고 이에 대한 창의적 해결 방안을 도출할 수 있는 통합적 역량을 개발하도록 설계하였다. 이러한 융합적 접근을 통해 학생들은 글로벌 차원의 문제가 지닌 복잡성과 상호연관성을 인식하고, 디지털 기술을 활용한 실행 가능한 해결책을 설계하며, 나아가 지속 가능한 미래 사회 구축에 기여하는 책임 있는 글로벌 시민으로서의 문제해결 능력과 실천적 역량을 종합적으로 배양할 수 있도록 하였다.
- (주)구름, (주)엘리스, (주)알파코, CJ올리브네트웍스(주) 등 SW·AI 분야의 전문성과 실무 경험을 보유한 민간 기업들과의 전략적 협력 체계를 구축하여 프로그램의 기획 단계부터 실행 과정 전반에 걸쳐 산학 협력 기반의 교육과정을 운영하였다. 기업이 보유한 최신 기술 동향, 실무 노하우, 그리고 현장 중심의 교육 콘텐츠와 플랫폼 등의 자원을 교육적으로 재구성하여 활용함으로써, 학생들에게 이론적 지식을 넘어 산업 현장의 실제 문제와 기술 적용 사례를 경험할 수 있는 실질적이고 현실감 있는 학습 기회를 제공하였다. 이를 통해 학생들의 산업 현장에 대한 이해도를 제고하고, 학교 교육과 실제 직업 세계 간의 격차를 완화하며, 미래 진로에 대한 구체적 비전과 준비 역량을 함양할 수 있도록 지원하였다.

- 온라인 학습 플랫폼, 피지컬 컴퓨팅 키트, 인공지능 기반 학습 도구, 데이터 분석 소프트웨어 등 다양한 디지털 교육 도구와 기술 자원을 교육 목적에 맞게 선정하고 통합적으로 활용함으로써 학생 중심의 최적화된 학습 환경을 체계적으로 구축하였다. 이러한 교육 환경의 개선을 통해 학생들이 복잡하고 추상적으로 느껴질 수 있는 SW·AI 기술의 원리와 개념을 구체적이고 직관적으로 이해하고, 실제 프로젝트에서 이를 창의적으로 활용할 수 있도록 지원하였다. 나아가 개별 학습자의 수준과 학습 속도에 맞춘 맞춤형 학습 경로를 제공하고, 시공간의 제약을 극복한 유연한 학습 기회를 보장함으로써 모든 학생들이 디지털 기술에 대한 접근성을 높이고 효과적인 학습 성과를 달성할 수 있는 포용적 교육 환경을 조성하고자 하였다.

5 SW동행 프로젝트 프로그램 분석



〈그림 26〉 SW 동행 프로젝트 프로그램 분석

가 프로그램의 주제·구성

- 프로그램의 주요 학습 주제로는 환경 보전(해양 생태계 및 육상 생태계의 보호와 복원), 사회적 문제 해결(사회경제적 불평등 해소, 양질의 교육 기회 확대, 건강하고 행복한 삶의 보장), 기술 기반 지속 가능성(청정에너지 개발 및 보급, 기후변화 대응 전략 수립, 지속 가능한 도시 환경 설계), 글로벌 차원의 문제 해결(식량 안보 확립, 안전한 식수 공급 체계 구축) 등이 체계적으로 포함되도록 구성하였다. 각 주제는 현대 사회가 직면한 시급성과 중요성이 높은 문제를 기반으로 선정되었으며, 단순한 이론적 학습을 넘어 학생들이 이러한 문제의 본질과 원인을 비판적으로 인식하고, 디지털 기술을 활용한 창의적이고 실행 가능한 해결 방안을 탐색하며 설계하는 경험을 제공하도록 교육과정을 구성하였다. 나아가 각 주제별 학습 과정에서 학생들이 지역적 맥락과 글로벌 차원을 연계하여 사고하고, 기술적 접근과 사회적 가치를 통합적으로 고려하는 복합적 문제해결 역량을 함양할 수 있도록 설계하였다.
- SW 동행 프로젝트는 학습자의 사전 지식 수준과 디지털 기술 역량을 고려하여 기초 과정과 심화 과정으로 위계화된 이원적 구조로 설계함으로써, 학생들이 자신의 출발점에서부터 단계적이고 체계적으로 학습할 수 있는 교육과정을 제공하였다. 기초 과정은 디지털 기술에 대한 사전 경험이나 지식이 부족한 학생들도 심리적 부담 없이 참여할 수 있도록 학습 난이도와 과제 복잡도를 적절히 조정하고, SW·AI의 기본 개념과 원리에 대한 이해를 구축하며 간단한 실습 활동을 통해 기술적 자신감을 형성하는 데 중점을 두었다. 반면 심화 과정은 기초 과정에서 습득한 지식과 기술을 바탕으로 고급 데이터 분석 기법, 인공지능 모델링 및 최적화, 복잡한 시스템 설계 등을 활용하여 실제적이고 복합적인 문제 상황에 대한 창의적이고 논리적인 해결책을 도출하는 심층적 학습 경험을 제공하도록

설계하였다. 이러한 단계별 차별화된 교육과정 설계를 통해 모든 학생들이 자신의 수준에 맞는 적절한 도전과 성취를 경험하며, 점진적으로 고차원적 사고 능력과 문제해결 역량을 발달시킬 수 있도록 하였다.

나 기초 및 심화 과정의 난이도

- 기초 과정은 각 학습 주제와 관련된 핵심 개념과 기본 원리를 체계적으로 이해하는 것을 출발점으로 삼아, 간단한 데이터 수집 및 분석 활동, 시각화 도구를 활용한 정보 표현 실습 등을 통해 문제 상황을 구체적으로 정의하고 분석하는 기초적 역량을 함양하는 활동으로 구성하였다. 특히 디지털 기술에 대한 사전 경험이나 전문적 배경지식이 부족한 학생들도 심리적 장벽 없이 학습 주제에 친숙해지고 흥미를 느낄 수 있도록 학습 내용의 난이도와 과제의 복잡도를 세심하게 조정하였다. 또한 학습 과정에서 학생들의 내적 동기와 지속적인 참여를 유도하기 위해 실제 사회 문제를 다룬 사례 연구(case study)와 체험 중심의 실습 활동을 전략적으로 배치하고, 이를 통해 학생들이 추상적 개념을 구체적 맥락 속에서 이해하며 학습의 실용성과 가치를 체감할 수 있도록 교수학습 방법을 설계하였다.
- 심화 과정은 기초 과정에서 구축된 지식과 기술을 기반으로 심층적 데이터 분석 기법, 인공지능 모델링 및 학습 알고리즘, 복잡계 시뮬레이션 등의 고급 디지털 기술을 실제 문제 상황에 적용하는 활동으로 구성되며, 학생들이 교사나 멘토의 안내를 넘어 자기주도적으로 문제를 탐색하고 해결책을 설계하는 과정에서 창의적 발상과 논리적 추론을 통합적으로 발휘할 것을 요구하도록 설계하였다. 다만 이러한 고차원적 기술 활용과 복합적 사고 과정은 기술적 배경지식이나 학습 경험이 상대적으로 부족한 학생들에게는 학습 진입 장벽으로 작용할 가능성이 있음을 인식하고, 이를 효과적으로 해소하기 위해 단계별 학습 가이드, 보충 학습 자료, 튜토리얼 영상 등의 다양한 교육 콘텐츠를 제공하고, 청년 멘토 및 교사의 개별화된 학습 지원과 밀착 멘토링 체계를 강화함으로써 모든 학생들이 자신의 속도로 심화 과정의 학습 목표를 달성할 수 있도록 지원 체계를 구축하였다.

다 SDGs와의 직접적 연계와 효과성

1) SDGs 연계를 통한 교육적 설계

- SW 동행 프로젝트는 유엔의 지속가능발전목표(SDGs) 17개 핵심 영역과 직접 연계되어 설계되었다. 학생들은 소프트웨어와 인공지능 기술을 개인적 흥미나 경제적 성공의 도구로만 인식하는 것을 넘어, 기후변화, 해양 오염, 물 부족, 식량 문제, 경제적 불평등, 도시화 문제 등 인류가 직면한 글로벌 과제를 구체적으로 인식하고 해결하는 데 기여할 수 있도록 체계적으로 학습한다.
- 각 프로그램은 SDGs의 특정 목표와 명시적으로 연결된다. 해양 쓰레기 모니터링 시스템은 SDG 14(해양 생태계 보전)와, 에너지 절감 프로젝트는 SDG 7(청정 에너지)과 SDG 13(기후변화 대응)과, 맞춤형 학습 플랫폼은 SDG 4(양질의 교육)와 SDG 10(불평등 감소)과 연계된다. 학생들은 자신의 프로젝트가 어떤 목표와 연결되는지, 왜 중요한지, 어떻게 기여할 수 있는지를 탐구하고 발표한다.

2) 학습 동기 및 글로벌 시민의식 향상

- SDGs 연계는 학습 동기와 몰입도를 효과적으로 높인다. 학생들은 단순히 과제 완수나 성적을 위해서가 아니라, 지역사회와 전 지구적 차원의 실제 문제를 해결하고 환경을 보호하며 불평등을 해소하는 사회적으로 가치 있는 목표에 기여한다는 목적의식을 느낀다. 이러한 내재적 동기는 외부적 보상보다 강력하며, 기술적 난관에 부딪혔을 때도 끈기 있게 해결책을 모색하도록 촉진한다.
- 지구적이고 보편적인 SDGs 가치를 학습의 중심에 두는 것은 학생들이 특정 국가나 지역 구성원이라는 협소한 정체성을 넘어선다. 인류 공동체의 일원이자 지구 생태계의 책임 있는 구성원으로서, 미래 세대와 함께 지속가능한 미래를 만들어가야 할 책임을 공유하는 글로벌 시민으로서의 정체성과 책임감을 형성한다. 이는 상호 연결된 21세기 세계화 시대에 필수적인 시민적 자질이다.

3) 실천적 문제해결 역량 개발

- SDGs 연계 프로젝트는 학생들이 프로그래밍 문법 암기나 도구 사용법 습득이라는 기능적 학습에 머무르지 않게 한다. 명확한 정답이 없고 다양한 이해관계가 얽힌 실제 세계의 복잡한 문제 상황에서, 문제를 정의하고 분석하며 데이터를 수집·처리하고 해결 방안을 설계·구현하며 결과를 평가·개선하는 통합적이고 체계적인 과정을 실제로 경험한다. 기술을 아는 것(knowing)을 넘어 사용할 수 있는 것(doing)으로, 더 나아가 적절하고 창의적이고 윤리적으로 활용할 수 있는 것(being)으로 역량을 심화한다.
- 실제적이고 맥락화된 학습 경험은 학교 졸업 이후 대학이나 직장, 일상생활에서 직면하게 될 다양하고 복잡한 문제 상황에서도 학습한 지식과 기술을 효과적으로 전이하고 적용할 수 있는 전이 가능한 역량(transferable competence)을 함양하는 데 결정적으로 기여한다.

4) 지속가능성 이해 및 기술 윤리

- 학생들은 환경 보전, 불평등 해소, 기후변화 대응, 청정 에너지, 지속가능한 도시, 책임 있는 소비 등 SDGs의 다양한 주제를 탐구하며, 지속가능성이 환경 보호에만 국한된 개념이 아님을 이해한다. 환경적 건전성, 사회적 형평성, 경제적 효율성이라는 세 차원이 조화롭게 균형을 이루며, 현재 세대의 필요를 충족시키면서도 미래 세대의 능력을 손상시키지 않는 통합적이고 포괄적인 발전 패러다임임을 깊이 있게 이해하게 된다.
- 다차원적인 지속가능성 이해를 바탕으로 학생들은 자신들이 개발하는 기술이 환경(데이터센터 에너지 소비, 전자 폐기물), 사회(알고리즘 편향, 일자리 변화, 프라이버시), 경제(디지털 격차, 비즈니스 기회)에 미치는 영향을 종합적으로 고려한다. 기술적으로 가능하다는 이유만으로 개발하는 것이 아니라, 환경적으로 지속가능하고 사회적으로 공정하며 경제적으로 효율적인지를 비판적으로 평가하고 판단하는 책임 있는 기술 개발자로서의 윤리적 태도와 성찰적 역량을 함양한다. 이는 디지털 기술이 사회 전 영역에 영향을 미치는 현대 사회에서 필수적이고 시급하게 요구되는 핵심 역량이다.

라 타당성 및 실효성 분석

1) 교육적 타당성

- SW 동행 프로그램은 기후변화, 환경 파괴, 사회적 불평등, 건강 위협, 에너지 문제 등 현대 사회가 직면한 시급하고 복잡한 환경적·사회적·경제적 문제들을 핵심 주제로 선정하였다. 이러한 문제들이 학생들의 일상생활과 미래에 직접 연결되어 있음을 인식시킴으로써, 학습 활동의 목적성과 적절성(Relevance)을 명확히 느낄 수 있도록 하였다.
- 프로그램은 완전한 초보자부터 중급 이상 학습자까지 다양한 사전 지식 수준을 가진 학생들이 참여할 수 있도록 기초 과정과 심화 과정으로 구분된 위계화된 학습 구조를 체계적으로 설계하였다. 일부 우수 학생만을 위한 선별적 프로그램이 아니라 다양한 배경과 수준의 학생들을 포용하고 지원하는 포괄적이고 형평성 있는 교육 기회를 제공하고 있다.
- 모든 학습 활동과 프로젝트가 유엔의 지속가능발전목표(SDGs)와 명시적으로 연계되고 정렬됨으로써, 특정 기업이나 집단의 이익이 아닌 인류 공동체의 지속가능한 발전과 공공선(Public Good) 추구라는 사회적 정당성과 타당성을 확보하였다. 학생들은 자신의 학습이 협소한 개인적 이익을 넘어 더 넓은 사회적·글로벌 맥락에서 의미를 가진다는 것을 인식하게 되며, 이는 학습 동기 향상과 글로벌 시민으로서의 책임감 형성에 효과적으로 기여한다.

2) 실효성 및 실천적 역량

- 프로그램은 학생들이 이론적 지식과 개념적 이해를 넘어, 데이터 수집·정제·분석 능력, 머신러닝 알고리즘을 활용한 AI 모델링 능력, 프로그래밍을 통한 소프트웨어 개발 능력, 센서와

마이크로컨트롤러를 활용한 피지컬 컴퓨팅 능력 등 21세기 디지털 사회와 4차 산업혁명 시대에 실질적으로 요구되는 핵심 디지털 기술과 역량을 직접적이고 체험적으로 학습하고 배양할 수 있는 기회를 제공한다.

- 학생들은 습득한 지식과 기술을 교과서나 시험지 안에서만이 아니라, 학교와 지역사회, 일상생활의 맥락 속에서 직면하는 구체적이고 현실적인 문제 상황에 직접 적용하여 문제를 분석하고 해결책을 설계하며 실행하고 평가하는 실제적인 문제 해결 프로젝트를 수행한다. 이러한 경험을 통해 학습한 내용을 실제 상황으로 전이하고 활용할 수 있는 전이 가능한 역량과 실천적 문제 해결 능력을 효과적으로 함양할 수 있도록 설계되었다.

3) 프로그램 운영의 한계

- 실제 수업 모니터링 데이터와 평가 결과를 분석한 결과, 프로그램 설계와 의도는 우수하나 실제 현장 실행과 성과에 있어 개선이 필요한 문제점이 발견되었다. 만족도 조사에서는 대부분의 학생들이 프로그램의 주제와 내용, 강사 지도, 전반적 경험에 대해 긍정적인 응답을 보였으나, 운영 실태와 학습 성과를 객관적으로 분석한 결과 심각한 문제점들이 드러났다.
- 계획된 총 차시 수와 실제 진행된 차시를 비교 분석한 결과, 상당수 학교와 프로그램에서 계획 대비 실제 진행 차시가 현저히 부족한 것으로 나타났다. 학교의 정규 교육과정 일정과 각종 행사, 시험 기간, 학생들의 낮은 사전 지식 수준, 기술적 문제나 환경적 제약 등으로 인해 발생하였으며, 이는 학생들이 프로젝트를 완성도 높게 수행하는 데 필요한 충분한 학습 시간과 실습 기회, 시행착오와 개선의 여유를 확보하지 못하게 만들어 학습의 깊이와 완성도를 저해하는 주요 요인으로 작용하였다.
- 전문가와 교사들이 평가한 결과, 상당수 결과물이 프로그램의 목표 수준에 미치지 못하는 낮은 완성도를 보였다. 구체적으로는 모호한 문제 정의, 부족한 데이터의 양과 질, 단순한 데이터 분석 방법, 낮은 AI 모델 성능, 제한적이거나 오류가 많은 소프트웨어 기능, 조잡한 사용자 인터페이스, 부족한 보고서의 논리성과 완결성 등 다양한 측면에서 질적 미흡함이 관찰되었다. 이는 수업 차시 부족, 학생들의 기초 역량 부족, 강사와 멘토의 지도 역량과 지원 시간의 한계, 기자재와 자료 부족, 학습 동기와 몰입도 유지의 어려움 등 복합적 요인들이 작용한 결과로 분석된다.
- 심화 과정은 프로그래밍 언어의 문법과 구조, 데이터 분석과 머신러닝의 수학적 통계적 원리, 복잡한 알고리즘과 시스템 설계 등 상당한 수준의 사전 지식과 기술적 이해를 요구한다. 기초 과정을 이수하거나 프로그래밍 경험이 있어도 많은 학생들이 심화 과정 내용을 이해하고 따라가는 데 상당한 어려움을 겪었으며, 일부는 중도 포기하거나 수동적으로 참여하였다. 이는 심화 과정 진입과 성공적 학습에 여전히 높은 진입 장벽과 학습 장애물이 존재함을 의미하며, 이를 해소하기 위한 체계적이고 집중적인 추가 지원과 개입이 필요함을 시사한다.

4) 개선 방안

- 충분한 수업 시간과 차시를 확보하기 위해 학교의 정규 교육과정 편성 과정에서 프로그램 운영 시간을 사전에 명확히 배정하고 보장해야 한다. 프로그램 운영 기간 중 다른 학교 행사나 일정과의 충돌을 최소화하고, 불가피하게 수업이 취소되거나 지연될 경우 이를 보충할 수 있는 대체 시간과 방안을 사전에 계획하고 확보하는 등 체계적인 시간 관리와 일정 조정 노력이 필요하다.
- 프로젝트 수행의 각 단계(문제 정의, 자료 조사, 데이터 수집, 분석, 설계, 구현, 테스트, 발표)마다 명확하고 구체적인 평가 기준과 체크리스트를 제공하고, 각 단계 완료 시 강사와 멘토가 중간 점검과 피드백을 제공해야 한다. 우수 사례와 예시 자료를 풍부하게 제공하고, 동료 학습자 간의 상호 검토와 피드백 기회를 마련하며, 최종 결과물 제출 전 충분한 수정과 개선 시간을 확보하는 등 과정 중심의 형성평가와 질 관리 체계를 강화해야 한다.
- 심화 과정의 높은 진입장벽 해소를 위해 기초 과정과 심화 과정 사이에 중간 수준의 브릿지 과정을 신설하거나 기초 과정 내에서 심화 과정 준비를 위한 보충 학습 모듈을 추가로 제공해야 한다. 심화 과정 학습자를 대상으로 집중적이고 맞춤형의 소그룹 또는 1:1 멘토링을 제공하며, 복잡한 개념과

기술을 쉽고 직관적으로 이해할 수 있도록 시각적 자료와 비유, 인터랙티브한 학습 도구를 적극 활용해야 한다. 학생들이 어려움을 겪을 때 즉시 도움을 요청하고 받을 수 있는 온라인 질의응답 시스템과 학습 커뮤니티를 구축하며, 학습 진도와 이해도를 실시간으로 모니터링하여 어려움을 겪는 학생을 조기에 발견하고 선제적으로 지원하는 등 다층적이고 통합적인 학습 지원 체계를 구축하고 강화해야 한다.

- 프로그램 운영에 필요한 컴퓨터와 네트워크, 소프트웨어, 개발 도구, 센서와 키트 등 물리적·기술적 학습 환경과 인프라를 충분히 확보하고 안정적으로 유지해야 한다. 강사와 멘토의 전문성과 지도 역량 향상을 위한 체계적인 연수와 지원을 제공하고, 우수 강사와 멘토에 대한 적절한 보상과 인정을 통해 동기를 유지하며, 학교와 지역사회, 민간 기업, 대학 등 다양한 주체들의 협력과 자원 공유를 활성화하는 등 프로그램의 지속가능하고 효과적인 운영을 위한 제반 조건과 생태계를 지속적으로 개선하고 강화해나가는 종합적이고 체계적인 노력이 필요하다.

4절 요약 및 시사점



〈그림 27〉 선행연구 워드클라우드

1 요약

1) 국제 디지털 역량 프레임워크 분석

- AI 기술 이해는 AI의 기본 개념과 작동 원리에 대한 과학적이고 체계적인 이해를 의미하며, 윤리적 사고력은 AI 활용 시 발생할 수 있는 편향성, 불공정성, 프라이버시 침해 등의 문제를 인식하고 책임 있게 판단하는 능력으로 정의하였다. 실천적 활용 능력은 AI 도구를 문제 해결과 학습에 효과적으로 활용하고 AI 생성 결과물의 정확성과 타당성을 비판적으로 평가하는 능력으로 기술하였으며, 특히 프롬프트 작성 능력과 AI 결과물 비판적 평가를 현 시대 핵심 역량으로 강조하였다.
- 5개 핵심 영역은 정보와 데이터 리터러시, 소통과 협업, 디지털 콘텐츠 제작, 안전, 문제 해결로 구성되며 21개 세부 역량으로 체계화된 가장 포괄적이고 완결성 있는 구조를 갖추고 있다. 특정 영역 편중 없는 통합적 접근을 통한 균형적 발달을 강조하며, 학습자가 스스로 역량 수준을 진단하고 지속적으로 발전시키는 자기주도적 학습 능력이라는 메타인지적 요소를 포함하고 있다.
- 학생들의 실제 디지털 기기 사용 패턴을 학습 목적 활용과 일상적 활용으로 구분하여 분석한 결과, 학생들은 온라인 게임, 동영상 시청, 소셜 미디어 등 일상 활동에서는 높은 숙련도를 보이나 학습 과제 수행, 학술 정보 탐색, 협업 도구 활용 등 교육적 활동에서는 제한적이고 소극적인 양상을 나타냈다. 이를 통해 이론적 역량 모델과 실제 활용 행태 간 현저한 간극을 실증적 데이터로 가시화하였다.

2) 디지털 역량 개념의 진화와 확장

- 2000년대 초 디지털 역량은 단순 컴퓨터 조작 능력과 소프트웨어 활용 기술 등 도구적이고 기능적 차원으로 이해되었으나, 현재는 정보의 비판적 평가, 윤리적 판단, 창의적 문제 해결, 협력적 소통 등 인지적·정의적·사회적 차원을 통합하는 고차원적이고 복합적인 개념으로 확장되었다.
- AI 소양이 디지털 역량의 필수 핵심 요소로 부상하였으며, 급변하는 디지털 기술 환경에 능동적으로 대응하기 위한 자기주도적 학습 능력과 메타인지적 역량의 중요성이 증대되고 있다.

3) 한국형 디지털 역량 모델 설계

- DigComp의 5개 영역 균형 구조를 참고하여 특정 영역 편중 없는 조화로운 체계를 구축하고, UNESCO가 강조하는 AI 이해·윤리·활용 능력을 기존 디지털 역량과 자연스럽게 융합하여 전통적 디지털 리터러시와 신형 AI 소양을 아우르는 미래지향적 모델을 개발하였다.
- 학습자가 자신의 디지털 역량을 스스로 진단하고 지속적으로 발전시키는 능력을 함양하도록 설계하였으며, 급변하는 디지털 기술 환경에서 평생 학습자로서의 자질을 배양하는 것을 핵심 목표로 설정하였다.

2 시사점

1) 실제적 교육과정 및 평가 설계

- 학생들이 이미 익숙한 디지털 환경인 소셜 미디어, 동영상 플랫폼, 메신저 등을 실제 경험 기반으로 활용하여 교육적 맥락으로 전환하고, 단순 소비와 오락 수준에서 비판적 분석, 창의적 생산, 협력적 문제 해결 수준으로 활용을 심화하는 전략을 수립하였다.
- 실시간 기상 데이터, 환경 데이터, 설문 조사 데이터 등을 분석하고 시각화하여 지역사회 문제 해결 방안을 제안하는 프로젝트를 통해, 학생들이 실제 데이터 수집, 분석, 해석, 의사결정의 전 과정을 경험하도록 설계하였다.
- 특정 주제의 교육용 콘텐츠 제작을 위해 효과적인 프롬프트를 반복적으로 설계하고 개선하며, AI 생성 결과물의 정확성과 편향성을 비판적으로 검토하고 평가하는 과정을 통해 AI와의 협력적 창작 과정을 체험하도록 하였다.
- 추상적 역량 정의와 학생들의 실제 경험 수준을 연결하는 단계적 과제를 설계하여 이론과 실재를 연결하고, 이론적 완성도와 체계성을 유지하면서도 교실 현장에서 즉시 활용 가능한 실용성을 확보하는 방향으로 개발하였다.

2) 능동적 디지털 시민 양성

- 학생들이 단순히 디지털 도구를 사용하는 수동적 소비자에 머무르지 않고, 디지털 기술을 비판적으로 이해하고 윤리적으로 활용하며 창의적으로 문제를 해결하는 능동적이고 책임감 있는 디지털 시민이자 미래 사회의 혁신적 문제 해결자로 성장하는 것을 최종 목표로 설정하였다.

3) 교사 역량 개발 체계

- 생성형 AI 도구 활용법 및 프롬프트 엔지니어링 교육, AI 윤리 및 디지털 시민성 교육 방법론 연수, 프로젝트 기반 평가 설계 및 운영 역량 강화를 핵심 내용으로 하는 현직 교사 연수 프로그램을 개발하였다.
- 교육대학 및 사범대학 교육과정에 디지털·AI 역량 교육을 필수화하고, 실습 과정에서 디지털 도구 활용 수업 설계 경험을 제공하는 방향으로 예비 교사 양성 과정을 개선하였다.

4) 단계별 실행 전략

- 1단계는 한국형 디지털 역량 모델 및 평가 도구 개발을 통한 기반 구축, 2단계는 선도 학교 중심 파일럿 프로그램 운영 및 피드백 수렴을 통한 시범 적용, 3단계는 전국 단위 보급 및 교사 연수 체계화를 통한 확산, 4단계는 성과 분석 및 지속적 개선을 통한 고도화 순서로 단계별 실행 로드맵을 수립하였다.
- 초등학교는 놀이와 탐구 중심의 디지털 도구 경험, 기초적 AI 개념 이해, 디지털 안전 및 에티켓을 강조하고, 중학교는 프로젝트 기반 협력적 문제 해결, 데이터 분석 및 시각화, 생성형 AI 활용 심화를 중점으로 하며, 고등학교는 복잡한 실제 문제 해결, AI 윤리적 판단, 자기주도적 디지털 학습 역량 완성을 목표로 학교급별 차별화 전략을 수립하였다.

5) 평가 및 지원 체계

- 과정 중심 피드백을 통한 역량 발달 모니터링을 위한 형성평가, 실제적 과제 수행을 통한 종합적 역량 평가를 위한 수행평가, 메타인지적 성찰을 통한 자기주도적 학습 촉진을 위한 자기평가, 협력적 학습 과정에서의 상호 피드백을 위한 동료평가를 포함하는 다면적 평가 체계를 구축하였다.
- 저소득층 학생 대상 디지털 기기 및 인터넷 접근성을 보장하는 인프라 지원, 디지털 역량 수준별 차별화 교육 프로그램을 제공하는 맞춤형 지원, 학부모 디지털 리터러시 교육으로 가정 내 디지털 학습 환경을 조성하는 가정-학교 연계 전략을 통해 디지털 격차 해소 방안을 마련하였다.

청소년 디지털 기반 문제해결력 평가도구 및 프로그램 설계 가이드 개발 연구

제3장

연구수행 내용 및 중간 결과

1절 | 디지털 문제해결력 기반의 역량 정립

2절 | 청소년 디지털 기반 문제해결력 평가 도구 개발

3절 | 청소년 SW 동행 프로젝트 교육 프로그램 설계 가이드 개발

1절 디지털 문제해결력 기반의 역량 정립

1 디지털 문제해결력 개념 정의

- 디지털 문제해결력 개념의 정립과 구성 요소 도출을 위해, 국내외 주요 문헌과 평가 체계(ICILS, PISA, DigComp 등)를 중심으로 문헌 검토를 수행하였다. 분석을 통해 디지털 문제해결력에 내재된 공통 개념과 영역 구조를 도출하고, 우리나라 학생에게 적용 가능한 지표를 탐색하였다.

가 연구진 논의를 통한 디지털 문제해결력의 조작적 정의

- 전문가와 현장교사에게 디지털 문제해결력에 대한 조작적 정의를 문의하기 위해 연구진에서는 1차로 '디지털 문제해결력'을 "컴퓨팅 사고(Computational Thinking)를 기반으로 다양한 디지털 도구 및 컴퓨팅 자원을 활용하여 문제를 분석하고, 해결 방안을 설계·구현·평가하여 공유하고 수정하는 반복적인 과정에서 발현되는 총체적 역량"으로 정의하였다. 조작적으로 정의한 디지털 문제해결력에 대한 하위역량 틀을 다음과 같이 정리하였다.

〈표 29〉 디지털 문제해결력의 하위역량 정의(1차)

하위역량	설명
디지털 문제 정의 역량	현상에 대한 정보 검색 및 데이터 수집 과정을 통해 이해하고 이를 기반으로 디지털 관점에서 문제를 정의할 수 있는 능력
디지털 문제해결방법 기획 역량	문제를 해결하기 위해 디지털 기술 (SW·AI) 융합 관점에서 다양한 방법 및 솔루션을 탐색하고 실현 가능성을 고려한 문제해결방법을 기획할 수 있는 능력
데이터 및 절차적 과정 추상화 역량	문제해결방법을 디지털 환경에서 솔루션으로 설계하기 위하여 필요한 데이터 및 구조를 추상화하고 처리를 위한 절차적 과정을 알고리즘으로 추상화할 수 있는 능력
디지털 기술 (SW·AI) 활용 역량	문제해결 방안(Solution)을 구현하기 위하여 기획 및 설계된 내용(사용자 UI, 데이터 구조 및 알고리즘 등)을 고려하여 디지털 기술 (SW·AI)을 효과적으로 활용할 수 있는 능력
공유 및 평가 역량	개발된 문제해결 방안(Solution)이 효과적으로 활용될 수 있도록 사용법 등 필요한 정보를 구성하여 공유할 수 있으며 공유된 해결방안 (Solution)의 평가를 통해 한계점과 보완점을 도출할 수 있는 능력

나 전문가와 현장교사 대상 설문결과

- 연구진에서 제시한 디지털 문제해결력 개념과 틀에 대해 정보교육 관련 전문가와 현장의 교사를 대상으로 타당성에 대해서 설문하였다.

〈표 30〉 연구대상

구분	중학교	고등학교	대학 및 연구소	합계
인원수	9	5	5	19
디지털 교육 관련 경력	13.8	9.5	12.8	14.0
디지털 교육 관련 학위	학사3/석사6	학사1/석사4	박사5	학4/석10/박5

1) 디지털 문제해결력에 대한 조작적 정의

- 전문가와 현장교사를 대상으로 디지털 문제해결력에 대한 조작적 정의를 설문한 결과 4.21점으로 타당하다고 응답하였다. 조작적 정의에 대한 의견으로 “디지털 도구 및 컴퓨팅 자원을 활용하여 문제를 논리적이고 체계적인 분석”, “문제 해결에 적합한 알고리즘을 설계·구현·평가”, “공유 및 오류 개선을 통해 발현되는 역량” 등을 고려하여 최종적으로 다음과 같이 정의하였다.

〈표 31〉 디지털 문제해결력 정의

컴퓨팅 사고(Computational Thinking)를 기반으로 다양한 디지털 도구 및 컴퓨팅 자원을 활용하여 문제를 분석하고, 해결 방안을 설계·구현·평가하여 공유·수정을 반복하는 과정에서 발현되는 총체적 역량

2) 디지털 문제해결력의 하위역량에 대한 조작적 정의

- 전문가와 현장교사를 대상으로 디지털 문제해결력 하위역량에 대한 조작적 정의를 설문한 결과를 다음과 같다.

〈표 32〉 디지털 문제해결력 하위역량에 대한 설문결과

구분	디지털 문제 정의 역량	디지털 문제해결 방법 기획 역량	데이터 및 절차적 과정 추상화 역량	디지털 기술 활용 역량	공유 및 평가 역량
타당성	4.05(0.78)	3.95(0.78)	4.11(0.88)	4.37(0.68)	4.32(0.75)

- 디지털 문제 정의 역량은 “~통해 이해하고자 대상이 명확하지 않습니다.”, “문제를 정의하는 방법은 정보 검색 및 데이터 수집 과정을 통하지 않고 실생활의 불편함을 해결하기 위한 직관적인 방법도 가능할 것 같음”, “정보 검색 및 데이터 수집을 통해 문제를 이해하고, 이를 디지털 도구의 관점에서 정의할 수 있는 역량” 등의 의견을 종합하여 “정보 검색 및 데이터 수집 과정을 통해 현상을 이해하여 디지털 관점에서 문제를 정의하는 능력”으로 기술하였다.
- 디지털 문제해결방법 기획 역량은 “방법과 '솔루션'에 차이”, “문제를 해결하기 위해 디지털 기술(SW·AI)의 활용 관점에서 다양한 방법을 탐색하고 실현 가능성을 고려한 문제해결방법을 기획할 수 있는 능력”, “문제를 해결하기 위해 디지털 기술(SW·AI)들을 탐색하고 실현 가능한 문제해결 방법을 기획할 수 있는 능력”, “역량의 정의보다는 이름 자체가 너무 길어 교육 현장에서 실제로 사용할 때 줄여 불러야 할 가능성이 높아 보임”, “정의를 주로 사용할 사람들은 전문성이 충분히 있으므로 역량의 이름은 간단하게 쓰되, 그 정의를 정확하게 내리는 것이 더 합당하다고 보여짐”을 고려하여 역량을 “문제해결방법 기획 역량”으로 변경하고, “문제를 해결하기 위해 디지털 기술(SW·AI)을 융합 관점에서 다양한 방법을 탐색하여 실현 가능성을 고려한 해결방법을 기획하는 능력”으로 기술하였다.
- 데이터 및 절차적 과정 추상화 역량은 “디지털 기반의 문제해결방법을 설계하는 데 필요한 절차적

과정을 추상화할 수 있는 능력”, “복잡한 현실 문제를 디지털 환경에서 해결 가능한 형태로 변환하기 위해, 본질적인 데이터 요소와 관계를 추출하여 구조화하고, 문제 해결 절차를 논리적이고 실행 가능한 알고리즘으로 체계화할 수 있는 능력”, “'추상화 역량' 정도로 줄여서 쉽게 부를 수 있게 하되 정의를 명확하게 내리는 것이 합당”의 내용을 고려하여 역량 명을 “추상화 역량”으로 정리하고, “디지털 환경에서 문제해결방법을 설계하기 위해 필요한 데이터 속성과 구조를 추상화하고 처리를 위한 절차적 과정을 알고리즘으로 추상화하는 능력”으로 기술하였다.

- 디지털 기술 (SW·AI) 활용 역량은 “기획과 설계된 내용은 다른 것인가요? 하나의 용어로 통일”, “설계된 해결방안을 디지털 기술(SW·AI)을 활용하여 실제 작동하는 디지털 솔루션으로 구현할 수 있는 능력”등의 의견을 종합하여 “문제해결방법을 구현하기 위해 설계된 내용(사용자 UI, 데이터 구조 및 알고리즘 등)을 고려하여 디지털 기술(SW·AI)을 효과적으로 활용하는 능력”로 기술하였다.
- 공유 및 평가역량은 “영어로 솔루션은 삭제”, “개발된 디지털 솔루션을 효과적으로 전달하기 위해 문서화하고 공유하며, 성과를 분석·평가하여 개선방안을 도출할 수 있는 능력” 등의 의견을 종합하여 “개발된 문제해결방법이 효과적으로 활용되도록 필요한 정보를 구성하여 공유하며 평가를 통해 한계점과 보완점을 도출하는 능력”으로 기술하였다.

〈표 33〉 디지털 문제해결력의 하위역량 정의

하위역량	설명
문제정의 역량	정보 검색 및 데이터 수집 과정을 통해 현상을 이해하여 디지털 관점에서 문제를 정의하는 능력
문제해결방법 기획 역량	문제를 해결하기 위해 디지털 기술(SW·AI)을 융합 관점에서 다양한 방법을 탐색하여 실현 가능성을 고려한 해결방법을 기획하는 능력
추상화 역량	디지털 환경에서 문제해결방법을 설계하기 위해 필요한 데이터 속성과 구조를 추상화하고 처리를 위한 절차적 과정을 알고리즘으로 추상화하는 능력
디지털 기술 (SW·AI) 활용 역량	문제해결방법을 구현하기 위해 설계한 내용(사용자 UI, 데이터 구조 및 알고리즘 등)을 디지털 기술(SW·AI)을 효과적으로 활용하는 능력
공유 및 평가 역량	개발된 문제해결방법이 효과적으로 활용되도록 필요한 정보를 구성하여 공유하며 평가를 통해 한계점과 보완점을 도출하는 능력

2절 청소년 디지털 기반 문제해결력 평가 도구 개발 및 적용

가 역량별 성취기준에 따른 자기기입식 평가 문항

- 재정립된 5가지 하위역량을 기준으로, 연구진과 자문진을 통해 각 역량별 성취기준과 성취수준을 설정하여 평가 문항을 개발하였다. 단순 정답 확인이 아닌, 학습자의 수행 수준과 사고 과정을 평가할 수 있도록 수준별 평가 기준과 문항을 구조적으로 정렬하는 방식으로 접근하였다.

〈표 34〉 디지털 문제해결력 하위역량별 측정 방안

하위역량	측정(예시 안)
문제정의 역량	스프레드시트, 데이터 수집 등 (공공/오픈, 센서 등)
문제해결방법 기획 역량	유사한 문제 해결 방법, 소프트웨어 찾기를 통해 어떻게 변경 혹은 수정하는 아이디어
추상화 역량	필요한 데이터의 속성 정의, 데이터 샘플 찾기, 순서도 작성, 절차 작성 등
디지털 기술 (SW·AI) 활용 역량	활용할 도구 선정의 이유, 화면 설계, 선정한 데이터 구조, 알고리즘 등
공유 및 평가 역량	공유하는 방법, 설명자료, 피드백 예시 등

나 컴퓨터 기반(CBT) 평가 문항 개발 방안



〈그림 28〉 디지털 문제해결력 평가 문항 개발 방안

- ICILS 2023 5대 원칙(진정성, 통합성, 과정 중심성, 상호작용성, 윤리성)을 평가 문항 설계의 핵심 기저로 삼아, 실제 소프트웨어와 유사한 고충실도 시뮬레이션 환경에서 과업을 수행하는 문항(교육

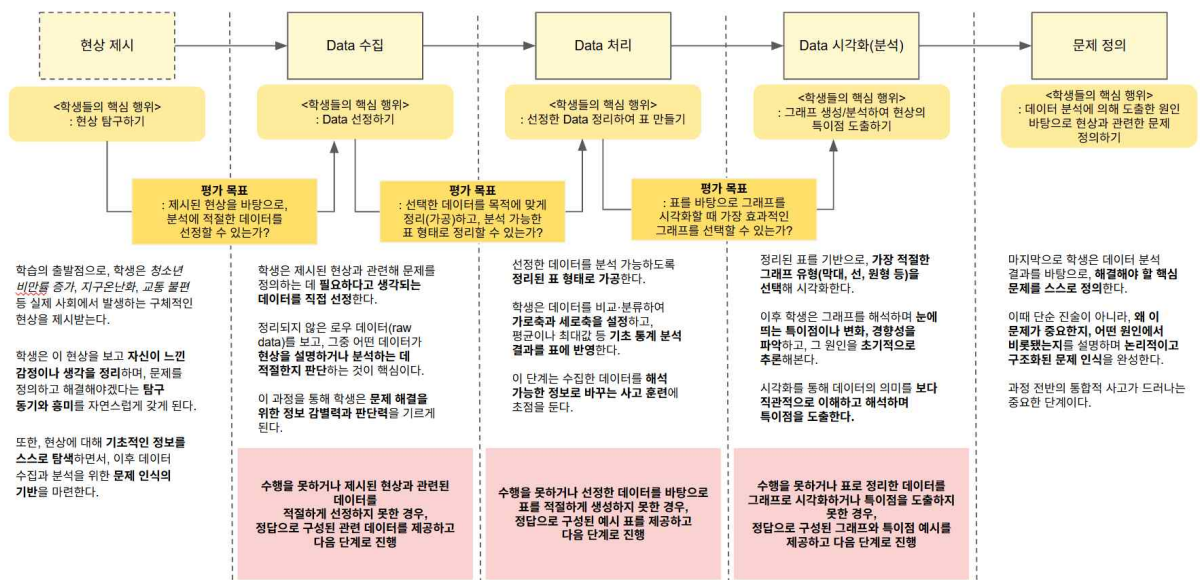
전·후 비교를 위한 2세트) 개발하고자 하였다.

- (원칙 적용) 단일 역량의 분절적 측정을 지양하고, 여러 역량이 복합적으로 발휘되어야 해결할 수 있는 통합 과제(Complex Task) 중심으로 문항을 구성하였다.
- (시뮬레이션 환경) 가상의 웹 브라우저, 문서 편집기, 코딩 도구, 소셜 미디어 플랫폼 등을 제공하여, 학생들이 해당 도구를 실제로 조작하며 문제를 해결하는 능력을 측정하도록 설계하였다.
- (과정 중심 평가) 학생의 모든 과제 수행 과정에서 발생하는 로그 데이터(검색 키워드, 페이지 머문 시간, 수정 이력 등)를 시스템이 자동으로 수집하고 분석하여 채점의 핵심 근거로 활용하도록 설계하였다.
- (채점 방안) AI 기반 자동 채점 시스템(객관적 지표)과 전문 훈련을 받은 인간 채점자가 루브릭에 근거하여 평가(고차원적 사고)하는 'AI-인간 협력 채점 모델'을 적용하고자 하였다.

다 하위 영역별 진단 절차 및 활동 구성안

1) 문제정의 역량

- 현상을 제시하고, 학생이 현상과 관련된 데이터를 선정하여 수집하여 처리하고 시각화하여 실제적인 문제를 정의하는 전과정을 진단하는 방안은 다음과 같다.



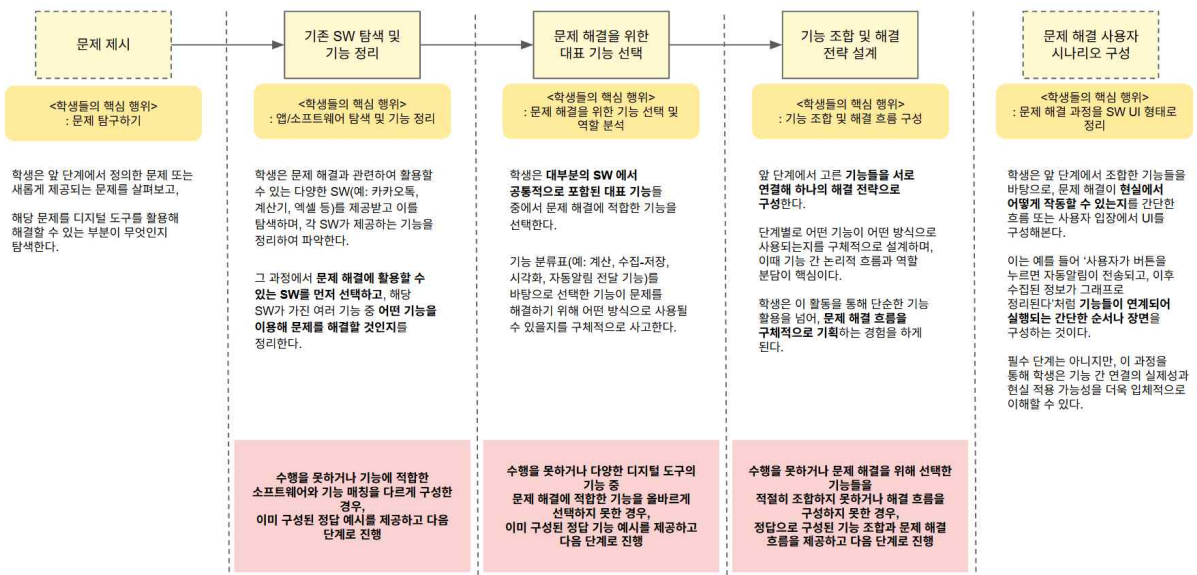
〈그림 29〉 문제정의 역량 진단방안

- 문제정의역량은 정보를 검색하고 데이터를 수집하는 과정을 통해 현상을 깊이 있게 이해하고, 이를 디지털 관점에서 명확하게 문제를 정의하는 능력을 의미합니다. 문제해결 과정은 현상 제시, 데이터 수집, 데이터 처리, 데이터 분석(시각화), 문제 정의의 5단계로 구분되며, 각 단계별 핵심 행위, 평가 목표, 그리고 수행을 못 했을 경우의 조치(다음 단계 진행)가 제시하였습니다.
- 현상 탐구하기는 학습의 출발점으로, 청소년의 흥미, 호기심, 또는 사회 현상에서 발생하는 구체적인 현상을 제시받습니다. 학생은 현상을 통해 자신이 느끼는 감정과 문제정의 필요성을 정리하며, 문제 해결에 동기 부여를 얻게 됩니다. 또한, 현상에 대해 가용할 정보를 스스로 탐색하여 데이터 수집 및 분석을 위한 문제 인식의 발판을 마련합니다. 제시된 현상을 바탕으로, 분석에 적절한 데이터를 선택할 수 있는지 여부를 평가합니다.

- 데이터 선정 및 수집하기에서 학생은 제시된 현상과 관련하여 문제를 정의하는 데 필요하다고 생각되는 데이터를 직접 선택합니다. 정리되지 않은 데이터(raw data)와, 그 외 해당 현상을 설명하거나 분석하는 데 필요한 정보원을 직접 판단하고 결정하는 것이 중요합니다. 이 과정은 문제 해결을 위한 정보 감별력과 비판적 시각을 기르게 합니다. 선택한 데이터를 탐색 목적에 맞게 정리(가공)하고, 분석 가능한 형태와 양으로 정리할 수 있는지 여부를 평가합니다.
- 데이터 처리에서 학생은 정리된 데이터를 바탕으로 분석 가능하도록 비교 분석 기준을 새로 설정하고, 필요한 표 형식을 만들어서 통계 분석 결과를 표로 표현합니다. 이는 데이터 해석에 필요한 가공된 정보를 바탕으로 사물을 관찰하는 데 중점을 두고, 정리된 데이터를 분석 가능하도록 적절한 표 형태로 정리할 수 있는지 여부를 평가합니다.
- 데이터 분석에서 학생은 정리된 표를 기반으로 가장 적절한 그래프 유형(막대, 선, 원형 등)을 선택하고 시각화합니다. 시각화된 데이터는 더 명확하게 특징을 파악하고, 트렌드, 영향성 등을 발견하여 해석하는 것을 돕습니다. 표를 바탕으로 그래프를 시각화할 때, 가장 적절한 그래프 형태로 나타낼 수 있는지 여부를 평가합니다.
- 데이터 분석에 의해 도출된 원인 바탕으로 문제를 정의하기에서 학생은 앞선 데이터 분석 결과를 바탕으로, 해결해야 할 핵심 문제를 스스로 정의합니다. 이 단계는 단순 사실의 나열이 아닌, 문제의 본질과 원인, 어떤 측면에서 해결해야 하는지를 논리적이고 구조화된 관점에서 서술하는 것이 핵심입니다. 문제정의 과정에서 논리적 사고력과 추론 능력이 드러나는 중요한 단계입니다.
- 문제정의역량은 단순히 데이터를 수집하는 것을 넘어, 현상을 이해하고(현상 제시), 필요한 정보를 선별하며(데이터 수집), 분석 가능한 형태로 가공하고(데이터 처리), 의미 있는 특징을 도출(데이터 분석/시각화)한 후, 최종적으로 데이터 기반의 근거를 통해 해결해야 할 핵심 문제를 명확하게 정의하는 일련의 디지털 기반 사고 과정입니다.

2) 문제해결방법 기획 역량

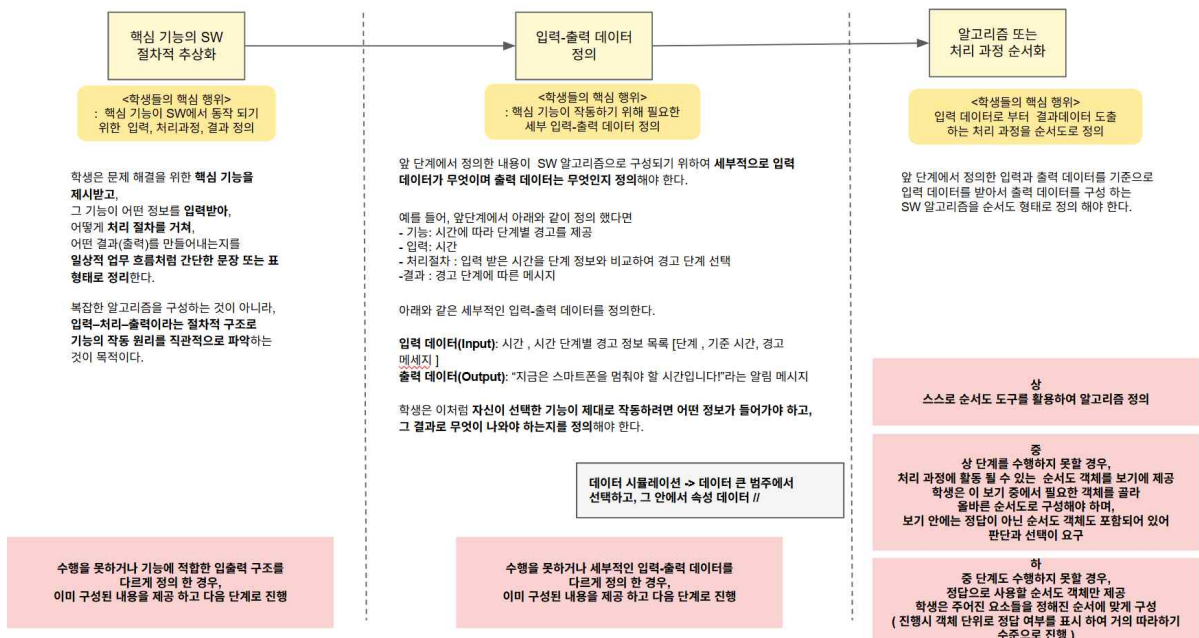
- 문제해결방법 기획역량은 문제를 해결하기 위해 디지털 기술(SW·AI)을 융합 관점에서 다양한 방법을 탐색하고, 실현 가능성을 고려한 해결 방법을 기획하는 능력을 의미합니다. 문제해결방법 기획 과정은 문제 제시, 기존 SW 탐색 및 기능 정리, 문제 해결을 위한 대표 기능 선택, 기능 조합 및 해결 전략 설계, 문제 해결 사용자 시나리오 구성의 5단계로 구분되며, 각 단계별 핵심 활동과 학생이 수행하지 못하는 경우에 평가를 수행하는 방안은 다음과 같습니다.



<그림 30> 문제해결방법 기획 역량 진단방안

- 문제 제시에서 학생은 이미 정의된 문제 또는 새롭게 제공되는 문제를 살펴보고, 해당 문제 해결에 디지털 도구를 활용하여 해결할 수 있는 부분이 무엇인지 탐색합니다. 이 단계는 문제 해결 기획의 출발점으로서 문제의 디지털적 해결 가능성을 탐색하는 데 중점을 둡니다.
- 기존의 SW탐색 및 기능 정리에서 학생은 문제 해결에 관련하여 활용될 수 있는 다양한 소프트웨어(SW), 예를 들어 카카오톡, 계산기, 엑셀 등을 탐색하고 해당 SW가 제공하는 기능을 정리하여 파악합니다. 이 과정에서 학생은 문제 해결에 활용할 수 있는 SW를 먼저 선택하고, 해당 SW가 가진 기능 중 어떤 기능을 이용해 문제를 해결할 것인지 구체적으로 정리합니다. 학생이 수행을 하지 못 하거나 기능이 적합한 소프트웨어 및 기능을 다양하게 선택하지 못한 경우, 이미 구성된 정답 예시를 제공하고 다음 단계로 진행합니다.
- 문제 해결을 위한 대표 기능 선택에서 학생은 대부분의 SW에서 공통적으로 포함된 대표 기능(분류/탐색, 수집/저장, 시각화, 자동알림 기능 등)을 바탕으로, 선택한 기능들이 문제 해결을 위해 어떤 방식으로 사용될 수 있을지를 구체적으로 사고합니다. 이는 해결책의 핵심 구성 요소를 확정하고 그 역할을 분석하는 단계로 수행을 못 하거나 다양한 디지털 도구의 기능 조합에 대해 논리적으로 생각하지 못한 경우, 이미 구성된 정답 기능 예시를 제공하고 다음 단계로 진행합니다.
- 기능 조합 및 해결 전략 설계는 이전에서 학생이 선택한 기능을 서로 연계하여 하나의 해결 전략으로 구성합니다. 단계별로 어떤 기능이 어떤 방식으로 사용되는지 구체적으로 설계하며, 이는 기능 간 논리적 흐름과 역할 분담이 핵심입니다. 학생은 이 활동을 통해 실현 가능한 기능들을 익히고, 실제 문제 해결 흐름을 구체적으로 경험하게 됩니다. 수행을 하지 못 하거나 문제 해결을 위해 선택한 기능들을 적절히 조합하지 못하거나 해결 흐름을 구성하지 못한 경우, 정답으로 구성된 기능 조합 및 해결 전략 흐름을 제공하고 다음 단계로 진행합니다.
- 문제 해결 사용자 시나리오 구성에서 학생은 앞서 조합한 기능으로, 문제 해결이 이루어질 수 있는 시간적, 공간적 흐름을 고려한 사용자 시나리오와 SW의 화면(UI)을 구성 및 설계합니다. 예를 들어, 사용자가 버튼을 누르면 자동알림이 전송되고 수집된 정보가 그래프로 정리되는 기능이 연계되는 간단하고 명료한 시나리오를 구성하여, 기획한 해결 방법의 실재성 및 연계성을 구체화합니다.

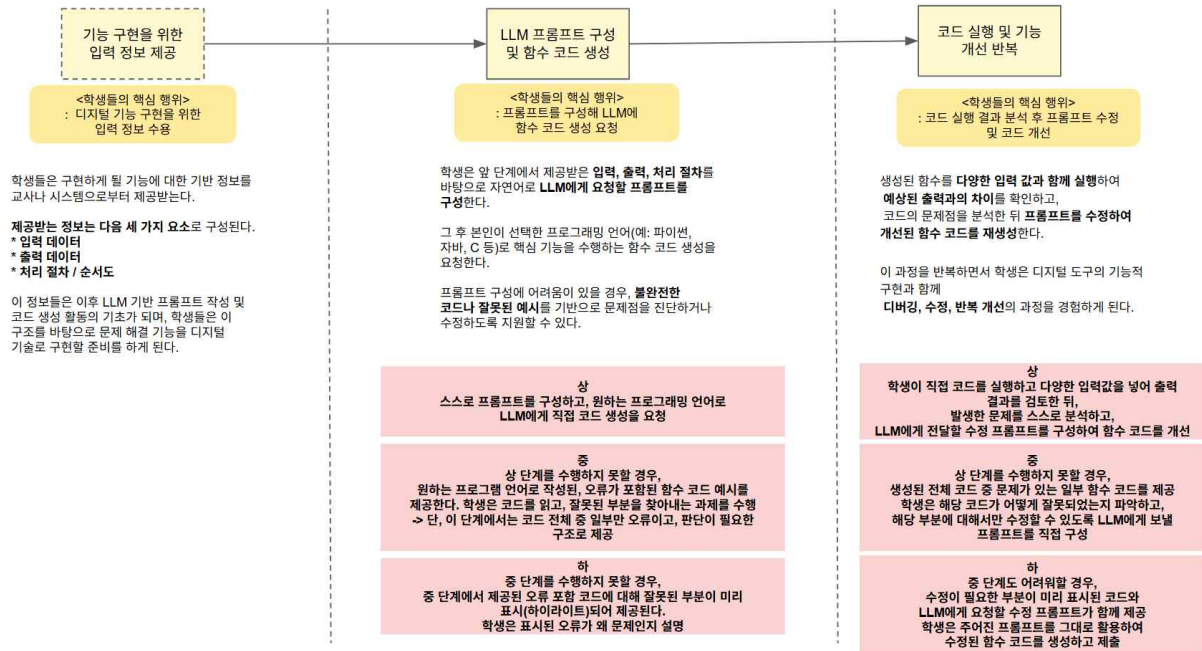
3) 추상화 역량



<그림 31> 추상화 역량 진단방안

- 추상화 역량은 디지털 환경에서 문제해결 방법을 설계하는 데 필요한 데이터 속성과 구조를 추상화하고, 처리를 위한 절차적 과정을 알고리즘으로 추상화하는 능력입니다. 이 역량은 SW의 절차적 추상화, 입·출력 데이터 정의, 알고리즘의 순서도 표현으로 구성됩니다.
- 절차적 추상화에서 학생은 문제 해결을 위해 정의한 핵심 기능을 제시받고, 그 기능이 어떤 정보를 입력받으며, 어떤 처리 절차를 거쳐 어떤 결과를 산출하는지를 간단한 표 형태로 정리합니다. 핵심은 복잡한 알고리즘 구성을 요구하는 것이 아니라, 입력-처리-출력이라는 절차적 구조를 통해 기능의 작동 원리를 직관적으로 파악하고자 합니다. 학생이 수행하지 못 하거나 기능에 적합한 입력-출력 구조를 바르게 구성하지 못한 경우, 이미 구성된 내용을 제공하고 다음 단계로 진행합니다.
- 입력과 출력 데이터 정의는 이전 단계에서 정한 SW 알고리즘 구조를 기반으로, 이를 구현하기 위해 세부적으로 입력 데이터가 무엇이며 출력 데이터가 무엇인지 구체적으로 정의하는 단계입니다. 예를 들어, 앞 단계에서 '시간과 잠금이 핵심 기능'이었다면, 입력 데이터는 '시간, 시간 단계별 정보 목록, 기준, 시간, 잠금 여부' 등이 되며, 출력 데이터는 '스마트폰을 잠금/혹은 잠금 해제'하는 메시지 등이 됩니다. 학생은 자신이 선택한 기능이 제대로 작동하려면 어떤 정보가 들어가야 하고, 그 결과로 무엇이 나와야 하는지를 정의합니다. 학생이 수행하지 못 하거나 세부적인 입력과 출력 데이터를 바르게 정의하지 못한 경우, 이미 구성된 내용을 제공하고 다음 단계로 진행합니다.
- 알고리즘 또는 처리 과정 순서화는 마지막 단계에서는 앞 단계에서 정의된 입력과 출력 데이터를 기반으로, 입력 데이터에 필요한 정보를 받아 처리 데이터를 구성하는 SW의 알고리즘을 순서도 형태로 작성합니다. 학습수준이 상은 학생 스스로 순서도를 설계하고 합의하여 알고리즘을 정의합니다. 중은 수행을 못 하거나 처리 과정을 설계하기 어려울 경우, 기초적인 틀을 제공받아 이 중에서 중요 요소/규칙을 골라 순서도로 구성해야 하며, 보이는 정보 이외의 숨은 요소도 고려하도록 힌트와 선택이 제공됩니다. 미흡한 경우에는 정답으로 구성된 순서도 예시를 제공하고, 주어진 요소들을 재배치하는 방식으로 진행하여 정답 여부를 표시하며 틀린 부분에 대한 피드백을 받아 가며 따라 하기 학습으로 진행합니다.

4) 디지털 기술 (SW·AI) 활용 역량



〈그림 32〉 디지털 기술 활용 역량 진단방안

- 디지털 기술(SW·AI) 활용 역량은 문제해결 방법을 구현하기 위해 설계한 내용(사용자 UI, 데이터 구조 및 알고리즘 등)을 디지털 기술(SW·AI)을 효과적으로 활용하는 능력을 의미합니다. 이 역량은 기능 구현을 위한 입력 정보 제공, LLM 프롬프트 구성 및 함수 코드 생성, 코드 실행 및 기능 개선 반복으로 구성됩니다.
- 기능 구현을 위한 입력 정보 제공에서 학생은 구현할 기능에 필요한 정보를 교사나 시스템으로부터 제공받습니다. 이 정보는 다음 세 가지 요소로 구성됩니다. 입력 데이터(Input Data), 출력 데이터(Output Data), 처리 절차 / 순서도(Processing Flow / Algorithm)이고, 이후 LLM 프롬프트 작성 및 코드 생성 활동의 기초가 됩니다.
- LLM 프롬프트 구성 및 함수 코드 생성에서 학생은 앞 단계에서 제공받은 입력, 출력, 처리 절차를 바탕으로, 자연어로 대규모 언어 모델(LLM)에게 요청하여 프로젝트를 구성합니다. 이 때 학생은 원하는 프로그래밍 언어(예: 파이썬, 자바, C 등)로 특정 기능을 수행하는 함수 코드 생성을 요청합니다. 프롬프트 구성에 어려움이 있거나 불완전한 경우, LLM이 생성한 예시를 기반으로 문제점을 진단하거나 수정하며 도움을 받을 수 있습니다. 학습 수준이 상인 학생은 학생이 스스로 프로젝트를 구성하고, 원하는 프로그래밍 언어로 LLM에게 직접 코드 생성을 요청할 수 있습니다. 중인 학생은 상 단계 수행을 못 할 경우, 원하는 프로그래밍 언어(예시 코드 포함)로 LLM에게 요청하는 일부분의 코드를 제공받고, 코드를 읽고 필요한 부분을 수정하거나 일반적인 과제를 수행합니다. 이 단계는 코드 전체를 수정하는 일반적인 오류를 찾고 필요한 구조를 파악하는 데 중점을 둡니다. 하단계의 학생은 중 단계에서 제공된 오류 코드에 대해 수정될 부분이 미리 표시된 코드(하이라이트)를 제공받아 문제를 해결합니다. 학생은 표시된 오류가 왜 문제인지 판단하며 코드를 수정합니다.
- 코드 실행 및 기능의 개선에서 학생은 LLM이 생성한 코드를 다양한 입력 값과 함께 실행하여 예상한 출력과의 차이를 확인하고, 코드의 문제점을 분석하고 프롬프트를 수정하여 개선된 함수 코드를 생성합니다. 이 과정에서 학습자는 디지털 도구의 기능적 구현을 경험하고, 디버깅(Debugging), 수정, 반복 개선의 과정을 경험하게 됩니다. 상 수준의 학생은 직접 코드를 실행하고 다양한 입력값을 넣어 출력 경계를 검토한 뒤, 발생한 문제를 스스로 분석하여 LLM에게 전달할 수정 프롬프트를 구성하여 함수 코드를 개선합니다. 중 수준은 생성된 전체 코드 중 문제가 있는 일부 함수 코드를 제공받고, 학생은 해당 코드가 어떻게 잘못되었는지 파악합니다. 이후 해당 부분에 대해 수정할 수 있도록 LLM에게 프롬프트를 직접 구성하여 코드를 수정합니다. 하 수준의 학생은 수정이 필요한 부분이 미리 표시된 코드와 LLM이 요청할 수정 프롬프트를 함께 제공받습니다. 학생은 주어진 프롬프트를 그대로 활용하여 수정된 함수 코드를 생성하고 재확인하며 학습을 진행합니다.

라 평가 문항 소개

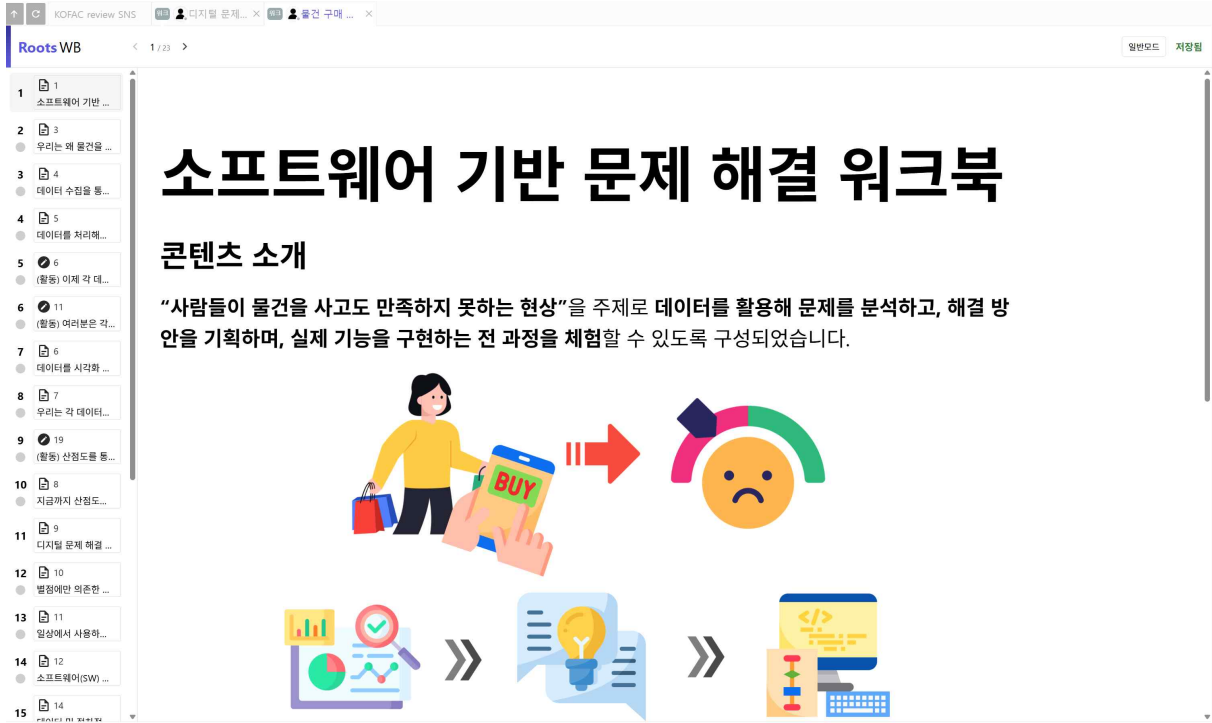
1) A형-사람들이 물건을 사고도 만족하지 못하는 현상에 대한 탐구

- “사람들이 물건을 사고도 만족하지 못하는 현상”을 주제로 데이터를 활용해 문제를 분석하고, 해결 방안을 기획하며, 실제 기능을 구현하는 전 과정을 체험할 수 있도록 구성하였다. 이 과정을 통해 학생은 데이터 분석, 문제 정의, 소프트웨어 기획, 구현까지 이어지는 체계적인 문제해결 과정의 전반을 학습할 수 있도록 구성하였다.

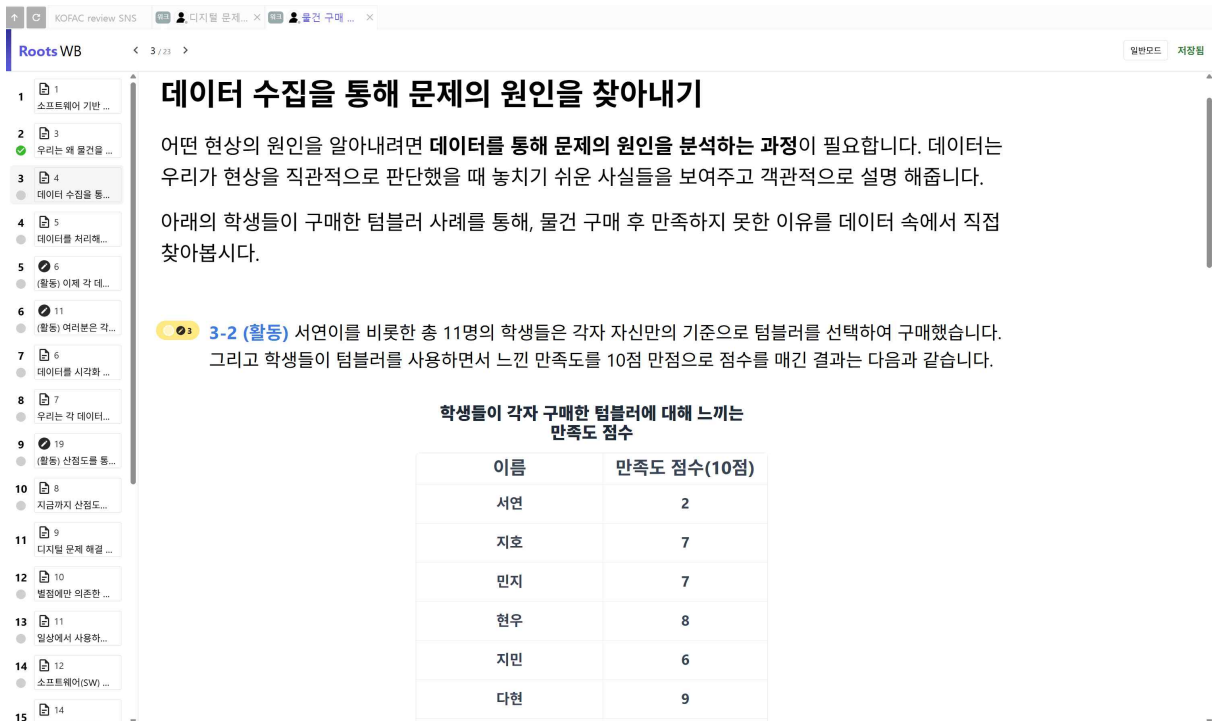
2) B형-친구들과 놀 것을 정하지 못하는 현상에 대한 탐구

- “친구들을 만나서 무엇을 하면서 놀지를 정하지 못하는 현상”을 주제로 데이터를 활용해 문제를 분석하고, 해결 방안을 기획하며, 실제 기능을 구현하는 전 과정을 체험할 수 있도록 구성하였다.
- 기존의 A형과 동일한 문항에 내용만 변경하여 동형검사로 제작하였고, 친구들과 함께 놀기 위한 대화 내용의 긍정/부정을 판단하는 형태로 A형과 동일한 문제해결로 구성하였다.

3) A형 문항 샘플



<그림 33> 샘플 문항 첫 페이지



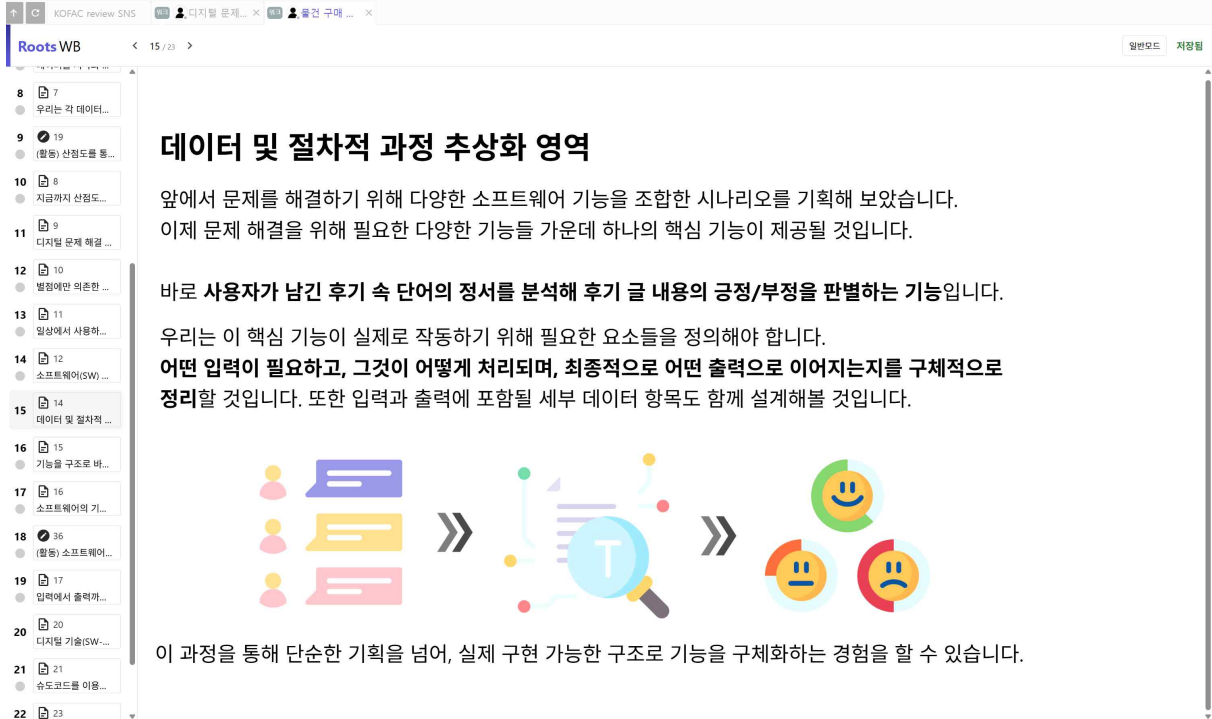
<그림 34> 문제정의 역량 관련 샘플화면(문제의 원인 도출하기)



<그림 35> 문제해결방법 기획 역량 관련 샘플화면(내용 소개)



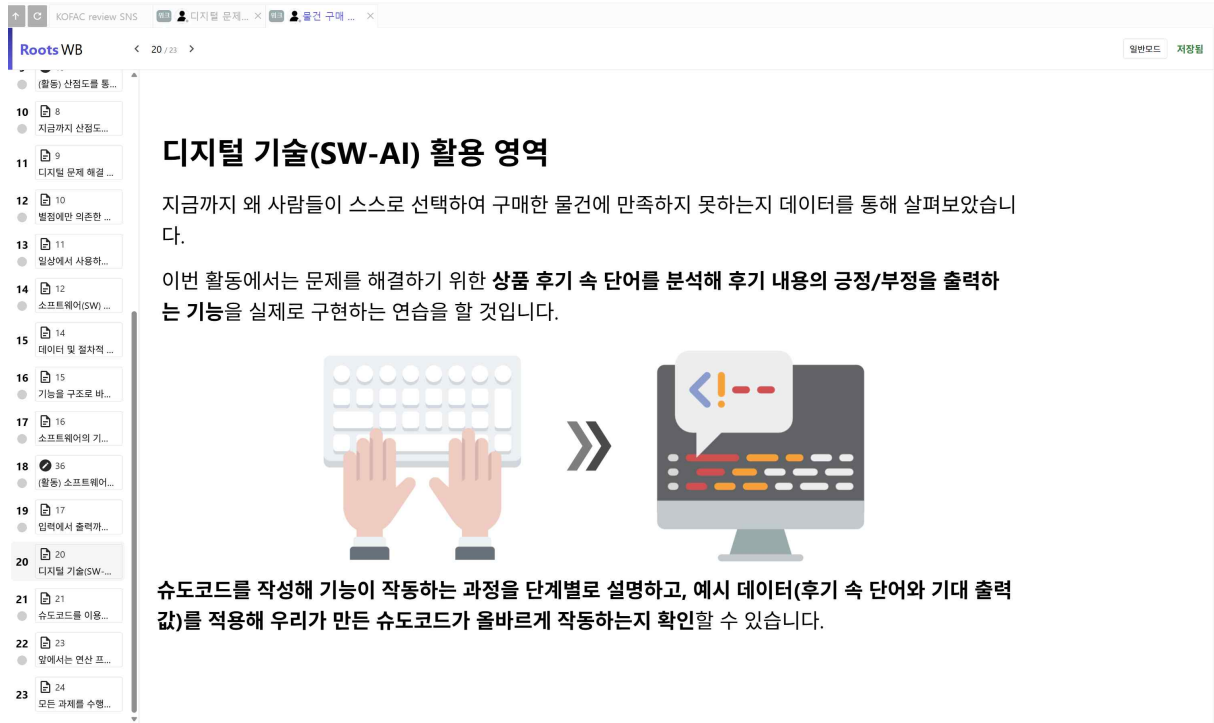
<그림 36> 문제해결방법 기획 역량 관련 샘플화면(SW의 주요기능 탐색)



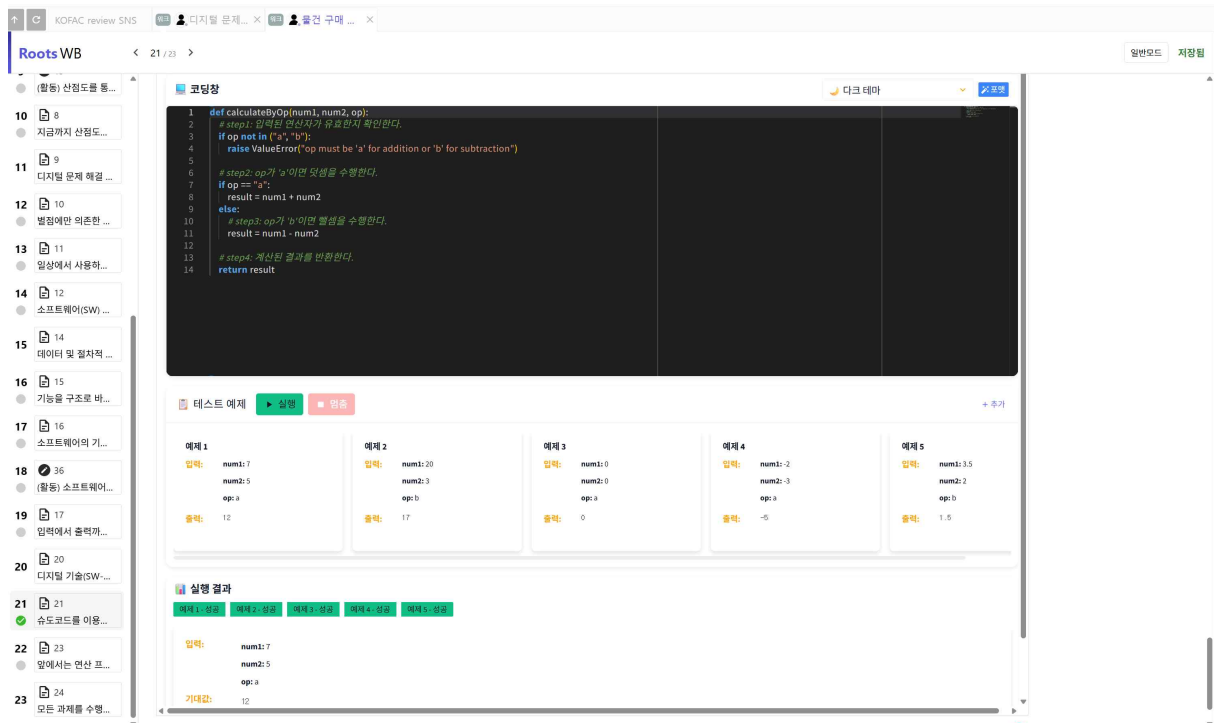
<그림 37> 추상화 역량 관련 샘플화면(내용 소개)



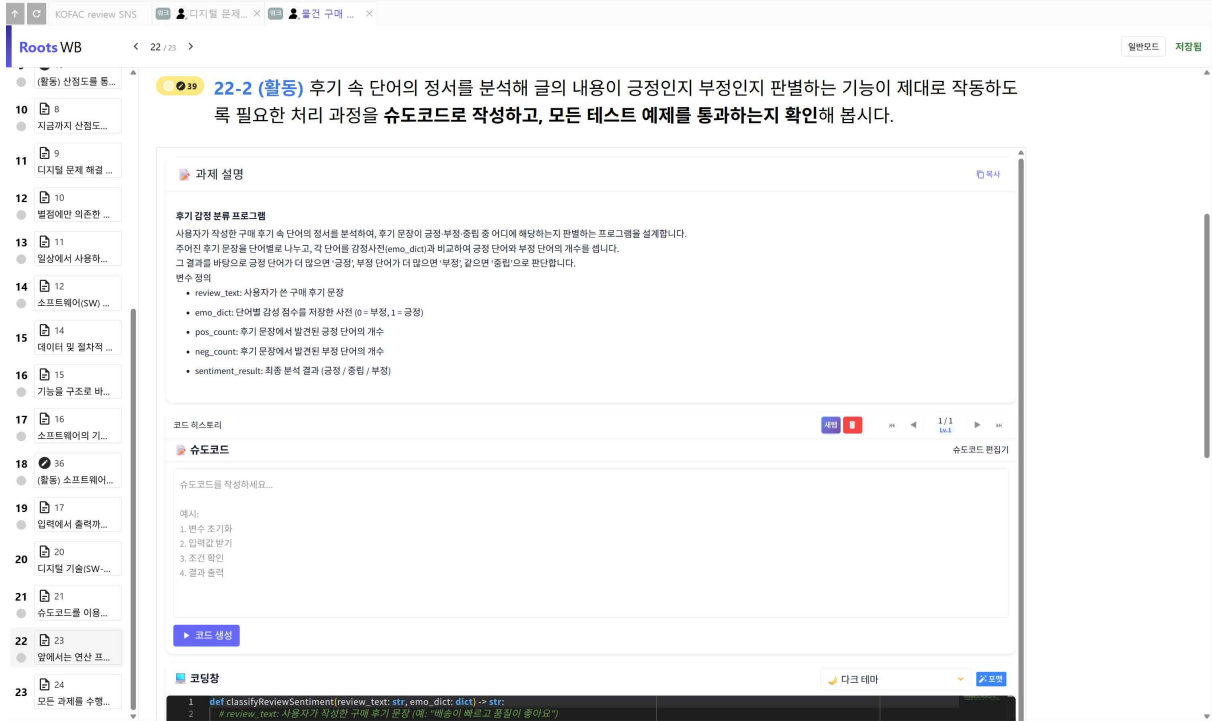
<그림 38> 추상화 역량 관련 샘플화면(순서도 작성)



<그림 39> 디지털 기술(SW·AI) 활용 역량 관련 샘플화면(내용 소개)



<그림 40> 디지털 기술(SW·AI) 활용 역량 관련 샘플화면(슈도코드+LLM 샘플 문항)



〈그림 41〉 디지털 기술(SW·AI) 활용 역량 관련 샘플화면(슈도코드+LLM 본 문항)

- 샘플 문항에서 문제정의 역량은 데이터 분석을 통한 문제의 원인 찾아 현상을 이해하고 문제를 정의하는 단계입니다. 학생은 텀블러 구매 후 만족하지 못한 사례를 제시하며, 구매 만족도 점수와 같은 데이터를 통해 문제의 원인을 객관적으로 분석하는 과정을 유도합니다. 이 단계에서 학습자는 데이터 속에서 불만족의 이유를 직접 찾아보는 활동을 수행합니다.
- 문제해결방법 기획 역량에서는 선정 및 해결 시나리오 설계 문제정의역량 단계에서 불만족의 주요 원인이 별점에만 의존하거나 후기를 충분히 확인하지 않는 것으로 정의되면, 학습자는 이 문제를 해결하기 위한 디지털 문제 해결 방법을 기획합니다. 일상에서 사용하는 소프트웨어의 주요 기능(예: 엑셀의 계산 기능, 네이버 폼의 데이터 수집 기능)을 살펴보고, 불만족 문제를 줄일 수 있는 기능(예: 후기 속 단어 분석 기능)을 선정합니다. 선정된 기능을 조합하여 문제를 해결할 구체적인 흐름과 시나리오를 기획합니다. 이 과정은 단순한 아이디어를 넘어, 실제 작동 가능한 기능 조합 및 시나리오 설계 경험을 제공합니다.
- 추상화 역량에서는 데이터 및 절차적 과정 구조화 선정된 핵심 기능, "사용자가 남긴 후기 속 단어의 정서를 분석해 후기 내용의 긍정/부정을 판별하는 기능"이 실제로 작동하기 위해 필요한 요소들을 정의하고 구조화하는 단계입니다. 입력과 출력에 대하여 능 작동에 필요한 입력과 출력을 구체적으로 정리합니다. 알고리즘을 순서도로 표현하기 위해서 이 어떤 순서로 동작하는지 파악하여, 후기 단어의 정서(긍정: +1, 부정: -1)를 분석하고 점수 합계를 기준으로 긍정/부정을 판별하는 처리 과정을 순서도로 표현합니다. 이 활동은 기능이 작동하는 절차적 논리를 구조화하는 훈련을 제공합니다.
- 디지털 기술(SW·AI) 활용 역량은 슈도코드 작성 및 기능 구현 마지막으로, 설계한 내용을 디지털 기술을 활용하여 구현합니다. 워크북은 슈도코드 작성을 통해 기능이 작동하는 과정을 단계별로 설명하고, 테스트 예제를 통해 만든 슈도코드가 올바르게 작동하는지 확인하는 과정을 거칩니다. 구현은 '후기 단어를 분석해 후기 내용의 긍정/부정을 판별하는 프로그램'을 구현하기 위해 변수 초기화, 단어/문장 분리, 반복, 조건 등의 요소를 포함하는 슈도코드를 작성하여 문제를 해결해봅니다.

마 평가방안

1) 디지털 문제 정의 역량

- 현상 탐구부터 시작하여 데이터 수집, 처리, 시각화/분석을 거쳐 최종 문제를 정의하는 과정으로 평가의 주요 내용은 다음과 같습니다.
- Data 수집 및 처리: 객관식 단답형은 제출 시도 횟수에 따라 3점(1회), 2점(2회), 1점(3회 이상)으로 점수가 차등 부여됩니다. 서술형 과제는 평균이나 중앙값의 정의와 데이터 이해 도움에 대한 내용을 모두 서술해야 5점(상)을 받습니다.
- Data 시각화/분석: 산점도 및 그룹짓기 과제 역시 제출 시도 횟수에 따라 점수가 차등 부여되며, 서술형 과제는 산점도 해석 내용과 나의 생각을 모두 서술해야 5점(상)이 부여됩니다.
- 대체 과제: 일부 서술형 과제는 대체 과제가 제공되며, 대체 과제를 수행할 경우 해당 본 과제에서 받을 수 있는 최대 점수가 감소합니다.

2) 디지털 문제해결 방법 기획 역량

- 문제를 해결하기 위해 디지털 기술을 융합 관점에서 탐색하고 실현 가능한 해결 방법을 기획합니다.
- SW 탐색 및 기능 정리: 문제 해결에 활용할 SW와 기능을 선정하고 정리하는 그룹짓기 및 객관식/서술형 과제가 있으며, 제출 시도 횟수 또는 유효성 통과에 따라 점수가 부여됩니다.
- 기능 조합 및 설계: 문제 해결을 위해 사용하고 싶은 기능과 각 기능의 도움 내용을 서술하거나, 기능들의 작동 단계를 정리한 표를 작성하는 과제가 포함됩니다.

3) 추상화 역량

- 문제해결 방법을 설계하기 위한 데이터 속성과 절차적 과정을 알고리즘으로 추상화하는 평가의 주요 내용은 다음과 같습니다.
- SW 절차적 추상화: 기능의 입력, 처리, 출력을 정의하는 표 과제는 각 단계의 내용 충족 여부에 따라 5/3/1점(상/중/하)이 부여됩니다.
- 알고리즘 순서화: '후기 속 단어 정서를 분석해 긍정/부정을 판별하는 기능'의 순서도를 완성하는 과제는 제출 시도 횟수에 따라 5/3/1점으로 차등 점수가 부여됩니다.

4) 디지털 기술(SW·AI) 활용 역량

- 설계한 내용을 LLM(대규모 언어 모델)을 활용하여 함수 코드를 생성하고 실행하는 단계입니다.
- 기능 구현: 기능 구현을 위한 입력 정보 제공 단계는 유효성 통과 여부 및 시도 횟수에 따라 5/1점이 부여됩니다.
- LLM 활용 코드 생성: 핵심 과제인 슈도코드 과제는 유효성 통과 시 최대 30점이 부여되며, 제출 시도 횟수에 따라 30점(1회) 또는 15점(2회 이상)이 부여되는 고배점 항목입니다. 이 과제 역시 대체 과제를 수행할 경우 최대가 20점, 10점 등으로 감소하도록 설계되어 있습니다.
- 전반적으로 평가 로직은 단순 정답 여부 외에도 문제에 대한 깊은 서술 능력, SW 기능 조합의 논리성, 그리고 디지털 과제 수행 시도 횟수(정확성 및 효율성)를 주요 기준으로 활용하여 학습자의 디지털 문제해결 역량을 다면적으로 평가하도록 구성되어 있습니다.

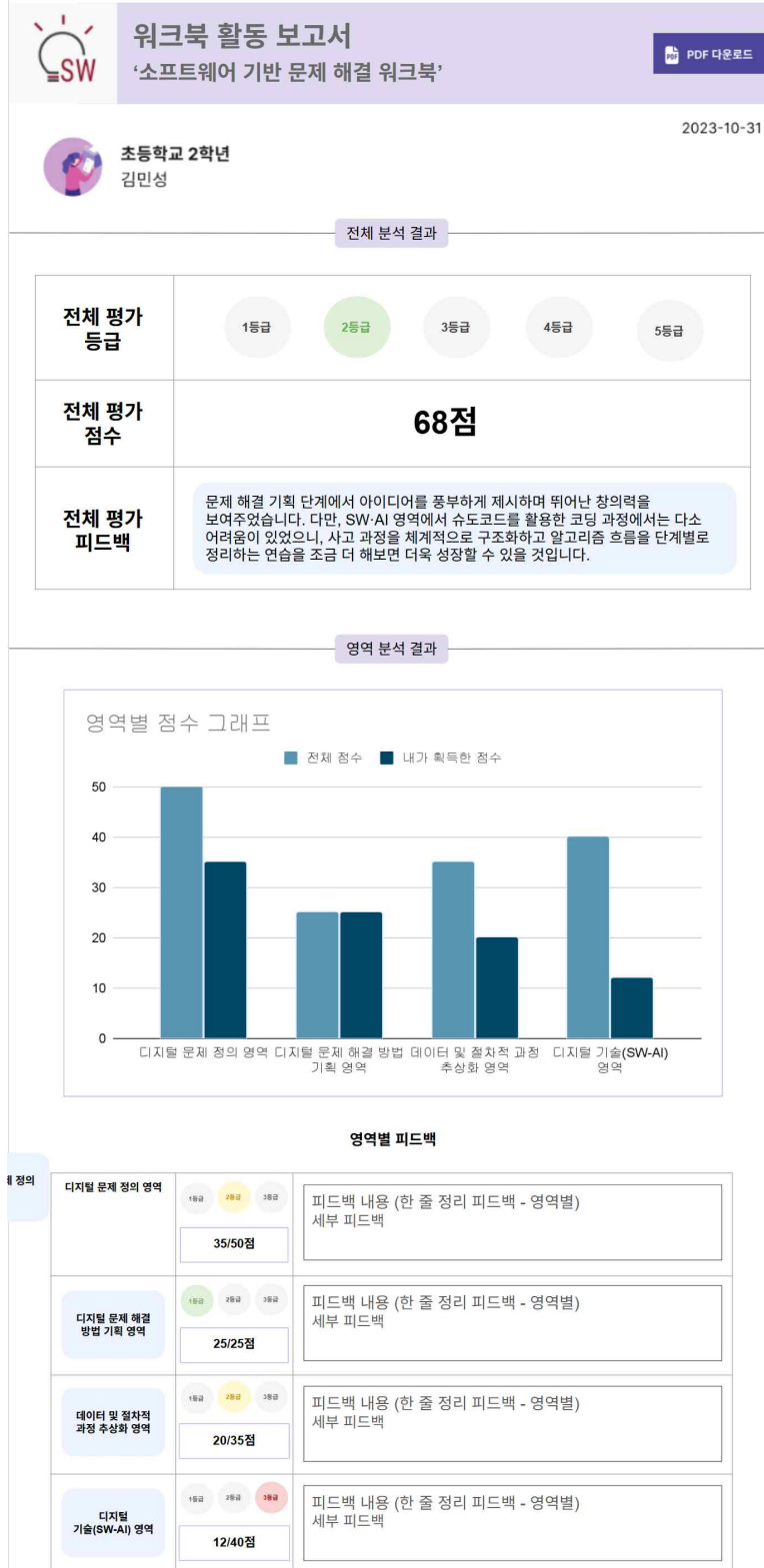
영역	영역 하위 단계, 작업 및 논의종	과제 번호	과제 유형 (대체과제 여부)	평가 기준	평가 기준 상세	점수	
디지털 문제 정의 영역 (총 점수 118점)	현상 이해 (4점) 상: 4점 중: 2-3점 하: 0-1점	2-2	그룹짓기 과제	P/F	상: 과제를 수행 했으면 1점 하: 과제 수행을 하지 않으면 0점	1점 0점	
		2-3 (1)	서술형 과제	P/F	상: 과제를 수행 했으면 1점 하: 과제 수행을 하지 않으면 0점	1점 0점	
		2-3 (2)	그룹짓기 과제	P/F	상: 과제를 수행 했으면 1점 하: 과제 수행을 하지 않으면 0점	1점 0점	
		2-3 (3)	서술형 과제	P/F	상: 과제를 수행 했으면 1점 하: 과제 수행을 하지 않으면 0점	1점 0점	
	Data 수집 (12점) 상: 10-12점 중: 5-9점 하: 1-4점	3-1 (1)	객관식 단답형	진단평가 내 설정한 정답	상: 제출 시도 1회 만에 정답 중: 제출 시도 2회 만에 정답 하: 제출 시도 3회 이상	3점 2점 1점	
		3-1 (2)	서술형 과제	상/하	상: 탐블러 평균 별점 데이터가 현상과 관련있다고 판단한 나의 생각을 작성할 하: 탐블러 평균 별점 데이터가 현상과 관련있다고 판단한 나의 생각을 작성하지 않음	3점 1점	
		3-1 (3)	객관식 단답형	진단평가 내 설정한 정답	상: 제출 시도 1회 만에 정답 중: 제출 시도 2회 만에 정답 하: 제출 시도 3회 이상	3점 2점 1점	
		3-1 (4)	서술형 과제	상/하	상: 후기를 읽은 시간 데이터가 현상과 관련있다고 판단한 나의 생각을 작성할 하: 후기를 읽은 시간 데이터가 현상과 관련있다고 판단한 나의 생각을 작성하지 않음	3점 1점	
	Data 처리	4-2	그룹짓기 과제	진단평가 내 설정한 정답	상: 제출 시도 1회 만에 정답 중: 제출 시도 2회 만에 정답 하: 제출 시도 3회 이상	3점 2점 1점	
		4-3 (1)	서술형 과제(대체과제 있음)	상/중/하	상: 평균에 대한 정의와 평균이 데이터를 이해하는 데 줄 수 있는 도움에 대해 모두 서술함 중: 평균에 대한 정의와 평균이 데이터를 이해하는 데 줄 수 있는 도움 중 하나를 서술함 하: 평균에 대한 정의와 평균이 데이터를 이해하는 데 줄 수 있는 도움을 모두 서술하지 않음	5점 3점 1점	
		4-3 (2)	서술형 과제(대체과제 있음)	상/중/하	상: 중앙값에 대한 정의와 중앙값이 데이터를 이해하는 데 줄 수 있는 도움에 대해 모두 서술함 중: 중앙값에 대한 정의와 중앙값이 데이터를 이해하는 데 줄 수 있는 도움 중 하나를 서술함 하: 중앙값에 대한 정의와 중앙값이 데이터를 이해하는 데 줄 수 있는 도움을 모두 서술하지 않음	5점 3점 1점	
		4-3 대체과제	그룹짓기 과제	진단평가 내 설정한 정답	상: 제출 시도 1회 만에 정답 중: 제출 시도 2회 만에 정답 하: 제출 시도 3회 이상	5점 4점 2점	
		5-1 (1)	표 과제	에디터 내 설정한 정답	상: 제출 시도 1회 만에 정답 중: 제출 시도 2회 만에 정답 하: 제출 시도 3회 이상	3점 2점 1점	
		5-1 (2)	표 과제	에디터 내 설정한 정답	상: 제출 시도 1회 만에 정답 중: 제출 시도 2회 만에 정답 하: 제출 시도 3회 이상	3점 2점 1점	
		5-1 (3)	표 과제	에디터 내 설정한 정답	상: 제출 시도 1회 만에 정답 중: 제출 시도 2회 만에 정답 하: 제출 시도 3회 이상	3점 2점 1점	
		5-1 (4)	표 과제	에디터 내 설정한 정답	상: 제출 시도 1회 만에 정답 중: 제출 시도 2회 만에 정답 하: 제출 시도 3회 이상	3점 2점 1점	
		5-1 (5)	표 과제	에디터 내 설정한 정답	상: 제출 시도 1회 만에 정답 중: 제출 시도 2회 만에 정답 하: 제출 시도 3회 이상	3점 2점 1점	
		6-1 (1)	그룹짓기 과제	진단평가 내 설정한 정답	상: 제출 시도 1회 만에 정답 중: 제출 시도 2회 만에 정답 하: 제출 시도 3회 이상	3점 2점 1점	
		6-1 (2)	그룹짓기 과제	진단평가 내 설정한 정답	상: 제출 시도 1회 만에 정답 중: 제출 시도 2회 만에 정답 하: 제출 시도 3회 이상	3점 2점 1점	
		6-1 (3)	그룹짓기 과제	진단평가 내 설정한 정답	상: 제출 시도 1회 만에 정답 중: 제출 시도 2회 만에 정답 하: 제출 시도 3회 이상	3점 2점 1점	
		6-1 (4)	그룹짓기 과제	진단평가 내 설정한 정답	상: 제출 시도 1회 만에 정답 중: 제출 시도 2회 만에 정답 하: 제출 시도 3회 이상	3점 2점 1점	
		6-1 (5)	그룹짓기 과제	진단평가 내 설정한 정답	상: 제출 시도 1회 만에 정답 중: 제출 시도 2회 만에 정답 하: 제출 시도 3회 이상	3점 2점 1점	
		Data 시각화(분석) 대체과제 미진행 상: 36-40점 중: 13-35점 하: 1-12점	7-2 (1)	산점도 과제	에디터 내 설정한 정답	상: 제출 시도 1회 만에 정답 중: 제출 시도 2회 만에 정답 하: 제출 시도 3회 이상	3점 2점 1점
			7-2 (2)	산점도 과제	에디터 내 설정한 정답	상: 제출 시도 1회 만에 정답 중: 제출 시도 2회 만에 정답 하: 제출 시도 3회 이상	3점 2점 1점
			7-2 (3)	산점도 과제	에디터 내 설정한 정답	상: 제출 시도 1회 만에 정답 중: 제출 시도 2회 만에 정답 하: 제출 시도 3회 이상	3점 2점 1점
			7-2 (4)	산점도 과제	에디터 내 설정한 정답	상: 제출 시도 1회 만에 정답 중: 제출 시도 2회 만에 정답 하: 제출 시도 3회 이상	3점 2점 1점
			7-2 (5)	산점도 과제	에디터 내 설정한 정답	상: 제출 시도 1회 만에 정답 중: 제출 시도 2회 만에 정답 하: 제출 시도 3회 이상	3점 2점 1점
			8-2	그룹짓기 과제	진단평가 내 설정한 정답	상: 제출 시도 1회 만에 정답 중: 제출 시도 2회 만에 정답 하: 제출 시도 3회 이상	3점 2점 1점
	8-3 (1)		서술형 과제(대체과제 있음)	상/중/하	상: 별칭-만족도 산점도가 의미있다고 생각하는 나의 생각과 산점도를 해석한 내용을 모두 서술함 중: 별칭-만족도 산점도가 의미있다고 생각하는 나의 생각과 산점도를 해석한 내용 중 하나를 서술함 하: 별칭-만족도 산점도가 의미있다고 생각하는 나의 생각과 산점도를 해석한 내용을 모두 서술하지 않음	5점 3점 1점	

〈그림 42〉 문제 정의 역량 관련 평가방안

바 평가 보고서 샘플

- 학생 개별 보고서 샘플로 학생의 디지털 문제해결력의 4가지 핵심 영역을 정량적인 점수 및 등급과 함께 질적인 피드백을 제공하는 형식으로 구성하였습니다. 단계별 상세 피드백은 각 영역의 세부 활동 단계마다 완료/미완료 여부와 더불어 "시간 초과로 넘어간 과제 표시" 등의 구체적인 학습 이력을

명시하여 학생이 자신의 학습 과정을 확인할 수 있도록 구성하였습니다. 예를 들어, 창의성이 높은 기획 영역과 기술적 구현 능력이 부족한 SWAI 영역을 명확히 대비시켜, 학습자의 강점과 약점을 입체적으로 파악할 수 있도록 구성하였다.



〈그림 43〉 학생 개별 보고서 샘플1

세부 분석 결과

디지털 문제 정의 영역		1등급	2등급	3등급	35/50점	
현상 이해 단계	1등급 2등급 3등급 1/4점	1등급	2등급	3등급	피드백 내용 (한 줄 정리 피드백 - 영역별) 세부 피드백 (시간초과로 넘어간 과제 표시 해주는 등)	완료
Data 수집 단계	1등급 2등급 3등급 30/30점	1등급	2등급	3등급	피드백 내용 (한 줄 정리 피드백 - 영역별) 세부 피드백	완료
Data 처리 단계	1등급 2등급 3등급 21/25점	1등급	2등급	3등급	피드백 내용 (한 줄 정리 피드백 - 영역별) 세부 피드백	완료
Data 시각화(분석) 단계	1등급 2등급 3등급 15/30점	1등급	2등급	3등급	피드백 내용 (한 줄 정리 피드백 - 영역별) 세부 피드백	미완료
문제 정의 단계	1등급 2등급 3등급 9/10점	1등급	2등급	3등급	피드백 내용 (한 줄 정리 피드백 - 영역별) 세부 피드백	완료
디지털 문제 해결 방법 기획 영역		1등급	2등급	3등급	10/50점	
문제 이해 단계	1등급 2등급 3등급 1/4점	1등급	2등급	3등급	피드백 내용 (한 줄 정리 피드백 - 영역별) 세부 피드백 (시간초과로 넘어간 과제 표시 해주는 등)	완료
기존 SW 탐색 및 기능 정리 단계	1등급 2등급 3등급 30/30점	1등급	2등급	3등급	피드백 내용 (한 줄 정리 피드백 - 영역별) 세부 피드백	미완료
문제 해결을 위한 대표 기능 선택 단계	1등급 2등급 3등급 21/25점	1등급	2등급	3등급	피드백 내용 (한 줄 정리 피드백 - 영역별) 세부 피드백	미완료
기능 조합 및 해결 전략 설계 단계	1등급 2등급 3등급 0/30점	1등급	2등급	3등급	피드백 내용 (한 줄 정리 피드백 - 영역별) 세부 피드백	미수행
데이터 및 절차적 과정 추상화 영역		1등급	2등급	3등급	10/50점	
핵심 기능의 SW 절차적 추상화 단계	1등급 2등급 3등급 1/4점	1등급	2등급	3등급	피드백 내용 (한 줄 정리 피드백 - 영역별) 세부 피드백 (시간초과로 넘어간 과제 표시 해주는 등)	완료
입력-출력 데이터 정의 단계	1등급 2등급 3등급 30/30점	1등급	2등급	3등급	피드백 내용 (한 줄 정리 피드백 - 영역별) 세부 피드백	미완료
알고리즘 또는 처리 과정 순서화 단계	1등급 2등급 3등급 21/25점	1등급	2등급	3등급	피드백 내용 (한 줄 정리 피드백 - 영역별) 세부 피드백	미완료
디지털 기술(SW-AI) 영역		1등급	2등급	3등급	10/50점	
기능 구현을 위한 입력 정보 이해 단계	1등급 2등급 3등급 1/4점	1등급	2등급	3등급	피드백 내용 (한 줄 정리 피드백 - 영역별) 세부 피드백 (시간초과로 넘어간 과제 표시 해주는 등)	완료
LLM 프롬프트 구성 및 함수코드 생성 단계 + 코드 실행 및 기능 개선 반복 단계	1등급 2등급 3등급 30/30점	1등급	2등급	3등급	피드백 내용 (한 줄 정리 피드백 - 영역별) 세부 피드백	미수행

〈그림 44〉 학생 개별 보고서 샘플2

바 프로토타입 평가도구 적용

- 디지털 기반 문제해결 검사도구의 프로토타입의 적용은 A형과 B형 2종을 개발하여 전국의 SW동행 사업에 참여한 학교를 대상으로 모집하여 적용하였다.

1) 연구대상

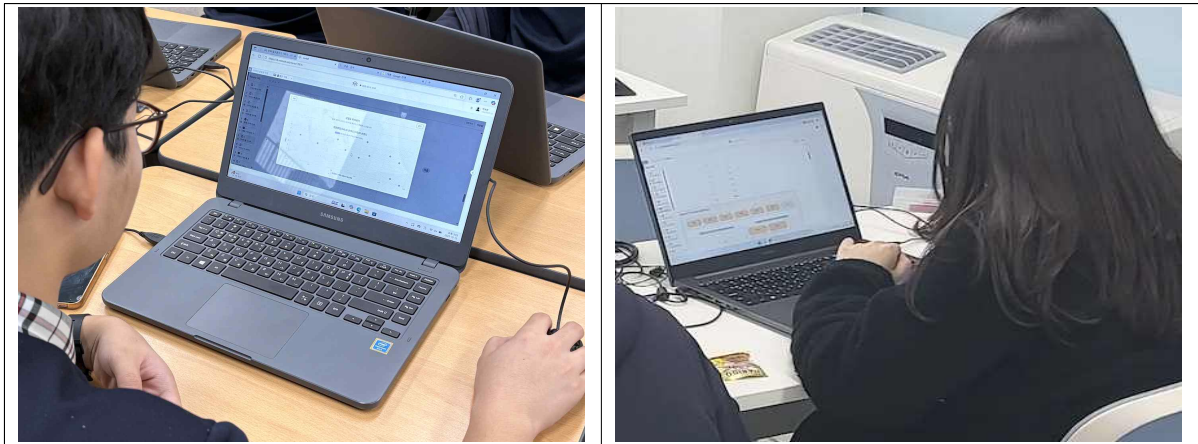
- SW동행 사업에 참여한 학교를 대상으로 참여신청을 한 중학교 7개교와 고등학교 11개교의 학생 총 536명을 대상으로 프로토타입을 적용하였다.
- 개발한 A형과 B형 검사도구는 검사가능인원을 고려해서 중고등학교를 균등하게 배분하였지만, 학교의 사정에 따라 최종적으로 참여인원수가 균등하게 분배되지는 못하였다.

〈표 35〉 연구참여대상(총 536명)

구분	A형		B형		
	SW동행학생	일반학생	SW동행학생	일반학생	
중학교	1	20	55	6	3
	2	19	8	6	-
	3	24	14	-	-
	소계	63	77	12	3
고등학교	1	20	42	30	33
	2	13	9	22	54
	3	2	16	7	1
	소계	35	67	59	88

2) 검사수행

- 검사는 모집된 학교의 SW동행 사업 담당 선생님을 대상으로 안내자료와 프로토타입 테스트 계정을 사전에 배부하였고, 검사가 수행되는 시간을 수집하여 실시간 문의에 대응하였다.
- 검사환경은 노트북 15인치 이상 혹은 데스크톱이 구비된 컴퓨터실습실을 권장하였고, 80분 동안 진행되는 검사시간을 고려하여 2시간 연차시로 시수를 확보한 경우에 진행하였다.



2) 분석방법

- 분석은 SPSS 29.0 버전을 활용하였고, 기술통계와 함께, 동형검사와 SW동행에 참여 여부에 따른 차이검증을 수행하였다.
- 분석대상은 검사에 접속하여 10% 이상을 수행한 경우에만 분석을 수행하였다.

사 프로토타입 평가도구 적용 결과

1) 디지털 기반 문제해결력 검사도구(A/B형)의 기술통계

- 중고등학교에 따라 A/B형 검사도구의 총점은 다음과 같고, SW동행학생은 A형에서 136.9점, B형에서 116.2점이었고, 일반학생은 A형에서 116.2점, B형에서 128.2점으로 나타났다.

〈표 36〉 학교급/검사도구유형(A/B형)/SW동행참여에 따른 총점

학교급	A형		B형	
	SW동행학생	일반학생	SW동행학생	일반학생
중학교	123.7(41.6)	93.7(39.5)	153.3(52.5)	56.33(18.2)
고등학교	160.8(48.5)	142.0(45.6)	130.5(58.1)	130.7(50.1)
전체	136.9(47.2)	116.2(48.7)	134.4(57.5)	128.2(51.1)

- 중학교급의 디지털 기반 문제해결력 검사도구의 하위 4개 영역에 따른 점수는 다음과 같다.

〈표 37〉 중학교급의 검사도구유형(A/B형)/SW동행참여에 따른 하위영역별 점수

영역	A형		B형	
	SW동행학생	일반학생	SW동행학생	일반학생
디지털 문제 정의 역량	66.7(18.4)	48.7(23.0)	78.8(19.7)	46.7(5.9)
디지털 문제해결방법 기획 역량	18.9(9.8)	13.8(8.6)	23.3(9.2)	9.7(13.4)
데이터 및 절차적 추상화 역량	18.3(13.7)	11.1(11.6)	28.7(14.4)	0.0(0.0)
디지털 기술(SW·AI) 활용 역량	19.7(15.0)	20.1(14.8)	22.5(14.2)	0.0(0.0)

- 고등학교급의 디지털 기반 문제해결력 검사도구의 하위 4개 영역에 따른 점수는 다음과 같다.

〈표 38〉 중학교급의 검사도구유형(A/B형)/SW동행참여에 따른 하위영역별 점수

영역	A형		B형	
	SW동행학생	일반학생	SW동행학생	일반학생
디지털 문제 정의 역량	88.1(18.5)	76.5(19.6)	73.2(24.2)	74.3(21.8)
디지털 문제해결방법 기획 역량	24.1(8.5)	21.0(9.8)	19.3(11.8)	21.3(10.3)
데이터 및 절차적 추상화 역량	28.9(16.2)	23.9(17.3)	23.0(17.3)	21.8(17.5)
디지털 기술(SW·AI) 활용 역량	19.7(15.9)	20.6(14.9)	15.0(15.8)	13.4(14.6)

2) 동형검사도구 특성 분석

- SW동행에 참여한 학생을 대상으로 A/B형에 따라 차이분석을 수행한 결과, 통계적인 차이가 있는 것으로 분석되었다. 학생의 특성과 참여인원 수로 인해 동형검사도구에서 차이가 나타났다고 해석할 수 있다.

〈표 39〉 SW동행에 참여한 학생의 검사도구유형(A/B형)에 따른 차이분석

학교급	SW동행학생 (A형)	SW동행학생 (B형)	t	p
중학교	123.7(41.1)	153.3(52.6)	2.186	.032
고등학교	160.8(48.5)	130.5(58.1)	2.712	.008
전체	136.9(47.2)	134.4(57.5)	.316	.752

- SW동행 사업에 참여한 학교에서 SW동행에 참여하지 않는 일반학생을 대상으로 A/B형에 따라 차이 분석을 수행한 결과, 통계적인 차이가 나타나지 않았다.

〈표 40〉 일반학생의 검사도구유형(A/B형)에 따른 차이분석

학교급	일반학생 (A형)	일반학생 (B형)	t	p
중학교	93.7(39.5)	56.3(18.2)	1.624	.108
고등학교	142.0(45.6)	130.7(50.1)	1.446	.150
전체	116.2(48.7)	128.2(51.1)	1.813	.071

- 중학교급에서 SW동행에 참여한 학생을 대상으로 A/B형에 따라 하위 4개 영역에서 차이분석을 수행한 결과 디지털 문제 정의 역량과 데이터 및 절차적 추상화 역량에서 차이가 나타났다.

〈표 41〉 중학교급 SW동행에 참여한 학생의 검사도구유형(A/B형)에 따른 하위 영역별 차이분석

영역	SW동행학생 (A형)	SW동행학생 (B형)	t	p
디지털 문제 정의 역량	66.7(18.4)	78.8(19.7)	2.064	.043
디지털 문제해결방법 기획 역량	18.9(9.8)	23.3(9.2)	1.441	.154
데이터 및 절차적 추상화 역량	18.3(13.7)	28.7(14.4)	2.374	.020
디지털 기술(SW·AI) 활용 역량	19.7(15.0)	22.5(14.2)	.595	.554

- 고등학교급에서 SW동행에 참여한 학생을 대상으로 A/B형에 따라 하위 4개 영역에서 차이분석을 수행한 결과 디지털 문제 정의 역량과 디지털 문제해결방법 기획 역량에서 차이가 나타났다.

〈표 42〉 고등학교급 SW동행에 참여한 학생의 검사도구유형(A/B형)에 따른 하위 영역별 차이분석

영역	SW동행학생 (A형)	SW동행학생 (B형)	t	p
디지털 문제 정의 역량	88.1(18.5)	73.2(24.2)	3.355	.001
디지털 문제해결방법 기획 역량	24.1(8.5)	19.3(11.8)	2.278	.025
데이터 및 절차적 추상화 역량	28.9(16.2)	23.0(17.3)	1.635	.105
디지털 기술(SW·AI) 활용 역량	19.7(15.9)	15.0(15.8)	1.392	.167

- 중학교급에서 일반학생을 대상으로 A/B형에 따라 하위 4개 영역에서 차이분석을 수행한 결과 데이터 및 절차적 추상화 역량과 디지털 기술 활용 역량에서 차이가 나타났다.

〈표 43〉 중학교급 일반학생의 검사도구유형(A/B형)에 따른 하위 영역별 차이분석

영역	일반학생 (A형)	일반학생 (B형)	t	p
디지털 문제 정의 역량	48.7(23.0)	46.7(5.9)	.152	.880
디지털 문제해결방법 기획 역량	13.8(8.6)	9.7(13.4)	.806	.423
데이터 및 절차적 과정 추상화 역량	11.1(11.6)	0.0(0.0)	8.459	.000
디지털 기술(SW·AI) 활용 역량	20.1(14.8)	0.0(0.0)	11.855	.000

- 고등학교급에서 일반학생을 대상으로 A/B형에 따라 하위 4개 영역에서 차이분석을 수행한 결과 디지털 기술 활용 역량에서 차이가 나타났다.

〈표 44〉 고등학교급 일반학생의 검사도구유형(A/B형)에 따른 하위 영역별 차이분석

영역	일반학생 (A형)	일반학생 (B형)	t	p
디지털 문제 정의 역량	76.5(19.6)	74.3(21.8)	.646	.520
디지털 문제해결방법 기획 역량	21.0(9.8)	21.3(10.3)	.195	.846
데이터 및 절차적 추상화 역량	23.9(17.3)	21.8(17.5)	.770	.443
디지털 기술(SW·AI) 활용 역량	20.6(14.9)	13.4(14.6)	3.045	.003

3) SW동행 참여학생과 일반학생간의 차이분석

- SW동행에 참여한 학생과 일반학생들 간에 차이분석을 수행한 결과는 다음과 같다. A형과 B형 모두 중학교급에서 통계적인 차이가 나타났고, 고등학교에서는 차이가 나타나지 않았다.

〈표 45〉 검사도구유형 A형의 SW동행 참여유무에 따른 차이분석

학교급	SW동행학생 (A형)	일반학생 (A형)	t	p
중학교	123.7(41.6)	93.7(39.5)	4.382	.000
고등학교	160.8(48.5)	142.0(45.6)	19.333	.056
전체	136.9(47.2)	116.2(48.7)	3.293	.001

〈표 46〉 검사도구유형 B형의 SW동행 참여유무에 따른 차이분석

학교급	SW동행학생 (B형)	일반학생 (B형)	t	p
중학교	153.3(52.6)	56.3(18.2)	3.074	.009
고등학교	130.5(58.1)	130.7(50.1)	.019	.985
전체	134.4(57.5)	128.2(51.1)	.716	.475

- 중학교급에서 A형 검사도구에서 SW동행 참여여부에 따라 차이분석을 수행한 결과 디지털 문제 정의 역량, 디지털 문제해결방법 기획 역량, 데이터 및 절차적 추상화 역량에서 차이가 나타났다.

〈표 47〉 중학교급 검사도구유형 A형의 SW동행 참여유무에 따른 하위영역의 차이분석

영역	SW동행학생 (A형)	일반학생 (A형)	t	p
디지털 문제 정의 역량	66.7(18.4)	48.7(23.0)	5.039	.000
디지털 문제해결방법 기획 역량	18.9(9.8)	13.8(8.6)	3.247	.001
데이터 및 절차적 추상화 역량	18.3(13.7)	11.1(11.6)	3.366	.001
디지털 기술(SW·AI) 활용 역량	19.7(15.0)	20.1(14.8)	.133	.894

- 중학교급에서 B형 검사도구에서 SW동행 참여여부에 따라 차이분석을 수행한 결과 디지털 문제 정의 역량, 데이터 및 절차적 추상화 역량, 디지털 기술 활용 역량에서 차이가 나타났다.

〈표 48〉 중학교급 검사도구유형 B형의 SW동행 참여유무에 따른 하위영역의 차이분석

영역	SW동행학생 (B형)	일반학생 (B형)	t	p
디지털 문제 정의 역량	78.8(19.7)	46.7(5.9)	2.726	.017
디지털 문제해결방법 기획 역량	23.3(9.2)	9.7(13.4)	2.105	.055
데이터 및 절차적 추상화 역량	28.7(14.4)	0.0(0.0)	6.906	.000
디지털 기술(SW·AI) 활용 역량	22.5(14.2)	0.0(0.0)	5.505	.000

- 고등학교급에서 A형 검사도구에서 SW동행 참여여부에 따라 차이분석을 수행한 결과 디지털 문제 정의 역량에서 차이가 나타났다.

〈표 49〉 고등학교급 검사도구유형 A형의 SW동행 참여유무에 따른 하위영역의 차이분석

영역	SW동행학생 (A형)	일반학생 (A형)	t	p
디지털 문제 정의 역량	88.1(18.5)	76.5(19.6)	2.910	.004
디지털 문제해결방법 기획 역량	24.1(8.5)	21.0(9.8)	1.679	.097
데이터 및 절차적 추상화 역량	28.9(16.2)	23.9(17.3)	1.411	.161
디지털 기술(SW·AI) 활용 역량	19.7(15.9)	20.6(14.9)	.310	.757

- 고등학교급에서 B형 검사도구에서 SW동행 참여여부에 따라 차이분석을 수행한 결과 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

〈표 50〉 고등학교급 검사도구유형 B형의 SW동행 참여유무에 따른 하위영역의 차이분석

영역	SW동행학생 (B형)	일반학생 (B형)	t	p
디지털 문제 정의 역량	73.2(24.2)	74.3(21.8)	.276	.783
디지털 문제해결방법 기획 역량	19.3(11.8)	21.3(10.3)	1.044	.299
데이터 및 절차적 추상화 역량	23.0(17.3)	21.8(17.5)	.432	.666
디지털 기술(SW·AI) 활용 역량	15.0(15.8)	13.4(14.6)	.628	.531

4) SW동행 참여교사 대상 검사도구의 적용가능성 분석

- 검사도구를 적용한 SW동행 참여교사를 대상으로 적용가능성을 검토한 결과, 검사도구의 적절성, 난이도, 사용성이 전반적으로 타당한 것으로 분석되었다.

〈표 51〉 검사도구에 대한 SW동행 참여교사의 인식

학교급	교사수	적절성	난이도	사용성
중학교	8	4.38(0.52)	3.88(0.99)	4.13(0.64)
고등학교	13	4.31(0.75)	3.69(0.95)	4.15(0.69)
전체	21	4.33(0.66)	3.76(0.94)	4.14(0.65)

농어촌 학교 등 학습 기반이 취약한 환경에서는 장시간 검사 자체를 힘들어하는 학생이 많아, 검사 시간과 운영 방식의 부담을 줄이는 설계가 필요함

제한 시간이 지나면 자동으로 다음 문항으로 넘어가거나(또는 자동 종료되는 방식으로 인식되어) 학생들이 당황하는 사례가 있었으므로, 충분한 응시 시간을 보장하고 진행 방식에 대한 사전 안내를 강화할 필요함

데이터 시각화 방법과 해석, 순서도 설계 등 데이터 문해력과 컴퓨팅 사고력을 점검하는 문항 구성은 적합성과 타당도가 높음

전체 문항은 쉬운 수준도 있으나 일부는 난이도가 높고 설명이 어려워 이해 장벽이 발생할 수 있어, 문항 설명과 평가 용어를 더 쉽게 풀어쓰는 개선이 필요함

생활 속 상황을 기반으로 문제를 제시한 점은 진입장벽을 낮추고 학습 동기를 높인다는 장점으로 평가됨

SW동행 학생과 일반 학생의 학습 특성이 다르므로, SW동행 학생에게는 실습·수행형 평가(코딩 과정, 문제해결, 협업 태도 등)를 강화하고 일반 학생에게는 객관식·주관식 혼합으로 기초 이해와 응용을 균형 있게 평가하는 것이 적절함

검사 결과는 점수 공개에 그치지 말고 피드백 중심으로 제공하여, SW동행 학생에게는 코드 작성 과정의 개선점과 다음 목표를, 일반 학생에게는 개념 오해와 맞춤형 학습 자료를 안내해 학습 연속성을 확보할 필요가 있음

평가 목적(진단·형성)을 명확히 하고, 결과를 교수법 개선·맞춤형 수업 편성·학습자 지원 정책 및 멘토링·프로젝트 기획 제공 등 교육적 활용으로 연결해야 함

데이터 및 절차적 과정의 추상화 영역은 학생 수준에 맞게 더 쉽게 구성할 필요가 있음

정답을 맞혀야 다음 단계로 넘어가는 진행 방식은 학생들에게 답답함을 유발할 수 있어, 학습자 경험을 고려한 진행 설계 개선이 필요함

검사 중 페이지 멈춤, 입력값 반영 지연, 서버 지연, 제출 버튼 미반응, 화면 전환 실패 등 기술적 문제가 반복되어 중도 포기나 재시작 사례가 발생했으므로, 시스템 안정성과 성능 점검을 선행해야 함

기본 PC 환경에서도 UI가 어렵게 느껴졌고 태블릿 등 모바일에서는 조작과 화면 제약이 더 커, 더 직관적이고 유연한 인터페이스로 개선해야 함

문항의 수준을 감당하려면 정보 교과 시수 확대 등 학교 차원의 학습 시간 확보가 병행되어야 한다는 현장 의견도 함께 제기됨

3절 청소년 SW 동행 프로젝트 교육 프로그램 설계 가이드 개발

1 SW·AI를 활용하는 문제해결 과정 중심의 프로그램 설계 모델

- 청소년 SW 동행 프로젝트의 교육 프로그램 설계를 위해 역량으로 정의한 '문제해결 단계'와 '콘텐츠 영역'을 축으로 하는 설계 모델(안)을 수립하였다. 문제해결단계는 문제정의, 문제해결방법 기획, 추상화, 디지털 기술(SW·AI) 활용, 공유의 단계로 제시하여 디지털 문제해결력과 연계성을 갖추고자 하였다. 콘텐츠 영역은 정서, 데이터, 지식, 기능, 산출물의 5가지 영역으로 각 문제해결 단계에서 프로그램과 활동을 구성함에 있어 다루어야 하는 범주를 설계하였다.

문제해결단계	콘텐츠 영역				
	정서	데이터	지식	기능	산출물
문제정의					
문제해결방법 기획					
추상화					
디지털 기술(SW·AI) 활용					
공유					

〈그림 44〉 교육 프로그램 설계 모델

- 문제해결단계
 - 문제정의 : 막연하고 모호한 현상을 탐구하고 데이터를 수집·분석하여, 해결해야 할 문제의 본질과 원인을 명확히 규정하는 단계이다. 현상의 표면에 드러난 증상이 아닌, 그 이면에 숨겨진 진짜 원인을 찾아내는 통찰력과 데이터 리터러시가 요구된다.
 - 문제해결방법 기획 : 정의된 문제를 해결하기 위해 가장 적합한 디지털 도구와 기술을 탐색하고, 구체적인 해결 시나리오와 전략을 수립하는 단계이다. 다양한 아이디어를 발산하고 현실적 제약 조건을 고려하여 수렴하는 과정을 통해, 창의적이면서도 실현 가능한 최적의 솔루션을 구상한다.
 - 추상화 : 기획한 아이디어를 컴퓨터가 이해하고 실행할 수 있도록 논리적 구조로 변환하는 단계이다. 인간의 언어와 사고를 기계의 언어와 논리로 번역하는 과정으로, 복잡한 문제를 단순화하고 구조화하는 컴퓨팅 사고가 가장 집중적으로 발현되는 단계이다.
 - 디지털 기술(SW·AI) 활용 : 설계된 알고리즘과 데이터 구조를 바탕으로 실제 코드를 생성하고, 반복적인 테스트와 디버깅을 통해 작동하는 산출물을 구현하는 단계이다. 이 과정에서 발생하는 수많은 오류와 실패를 극복하며 끈기와 문제 해결 능력을 기른다.
 - 공유 : 완성된 산출물을 타인에게 발표하여 가치를 검증받고, 다양한 피드백을 수용하여 프로젝트 전 과정을 성찰 및 개선하는 단계이다. 교실 안의 학습이 교실 밖의 사회적 영향력으로 확장되며, 학습의 내면화가 이루어진다.
- 콘텐츠 영역
 - 정서 : 흥미, 호기심, 공감, 협업 의지, 윤리 의식, 성취감, 실패에 대한 긍정적 태도 등 학습 과정

전반에서 발생하는 정의적 영역이다. 특히 기술적 난관에 봉착했을 때 포기하지 않고 도전하게 하는 심리적 동력이 된다.

- 데이터 : 문제 해결의 객관적 근거가 되는 정보의 수집, 가공, 분석, 해석 및 데이터 기반의 합리적 의사결정 활동을 포함한다. 현대 사회의 필수 역량인 데이터 리터러시를 함양하며, 주관적 추측이 아닌 증거 기반의 문제 해결을 가능케 한다.
- 지식 : 문제와 관련된 도메인 지식(환경, 사회, 과학, 예술 등)과 이를 해결하기 위한 SW·AI 원리(알고리즘, 인공지능 모델, 네트워크, 데이터 구조 등)에 대한 개념적 이해를 의미한다. 문제의 맥락을 이해하는 인문학적 지식과 기술적 지식의 융합을 지향한다.
- 기능 : 디지털 도구(소프트웨어, 협업 플랫폼), 프로그래밍 언어, 하드웨어 센서 및 액추에이터 조작 능력 등 아이디어를 현실로 구현하기 위한 실질적인 기술 활용 능력이다. 도구 자체의 숙달보다는 문제 해결을 위해 적절한 도구를 선택하고 활용하는 능력에 초점을 둔다.
- 산출물 : 각 단계의 학습 결과로서 생성되는 유형·무형의 결과물(데이터 분석 보고서, 시각화 차트, 시스템 설계도, 소스 코드, 시연 영상, 발표 자료 등)을 의미하며, 이는 학습 성취의 구체적인 증거이자 포트폴리오가 된다.

가 문제정의

1) 정의 및 목표

- '문제정의' 단계는 학습자가 주변의 복잡한 현상을 관찰하고, 데이터에 기반하여 해결해야 할 '진짜 문제'를 명확히 규명하는 과정이다.
- 단순히 "불편하다"는 주관적 느낌을 넘어, 객관적인 데이터를 수집하고 분석하여 문제의 원인과 현상을 논리적으로 연결하는 것이 핵심 목표이다.

2) 핵심 질문

- 프로그램 개발자는 이 단계의 활동을 통해 학습자가 다음 질문에 답할 수 있도록 설계해야 한다.
 - "우리가 관심을 가져야 할 현상은 무엇인가?" (현상 포착)
 - "이 현상이 왜 문제라고 생각하는가?" (문제의식)
 - "나의 주장을 뒷받침할 객관적인 증거(데이터)는 무엇인가?" (데이터 기반 사고)
 - "데이터가 말해주는 근본적인 원인은 무엇인가?" (통찰)

3) 콘텐츠 영역별 설계

- 정서 : 공감과 호기심 자극
 - 학습자가 문제 상황에 몰입하고, 타인의 어려움을 자신의 문제처럼 느끼며 해결의 필요성을 내재화할 수 있도록 동기를 부여하는 활동을 배치한다.
 - **밀접한 맥락 제공** : 학습자의 일상과 밀접하거나(급식 잔반, 통학로 안전 등), 사회적 파급력이 큰 주제(기후 위기, 디지털 격차 등)를 선정하여 몰입도를 높인다.
 - **공감 활동** : 문제 당사자의 입장이 되어보는 역할극이나 실제 인터뷰 활동을 통해 '도와주고 싶다', '해결하고 싶다'는 정서적 동기를 유발한다.
 - **집요한 탐구 태도(Grit)** : 겉으로 보이는 이유에 만족하지 않고 "왜?"라는 질문을 5번 반복하는 '5 Whys' 기법 등을 활용하여, 문제의 심층적인 원인을 파고드는 끈기 있는 태도를 격려한다.
 - 개발 예시 : 활동 질문

- "눈을 가리고 키오스크를 주문해보니 어떤 점이 가장 답답했나요? 시각장애인이 겪을 막막함을 감정 단어로 표현해 봅시다."
- "우리 학교 급식 잔반통을 보면서 '아깝다' 혹은 '지구에게 미안하다'는 생각이 든 적이 언제였나요?"

- 개발 예시 : 제시된 현상을 보고, 어떤 감정이 드는지 키워드를 정리하여 그룹 짓는 활동

③ 7-3 (활동) 아래 제시된 다양한 감정 단어를 참고하여, **기후변화 현상**에 대해 내가 느끼는 감정을 골라 그룹을 만들어 봅시다.

기후변화 현상에 대해 내가 느끼는 감정을 모두 골라 그룹을 만들어 봅시다.

현상에 대해 느끼는 감정

제출

<그림 45> 정서 영역의 활동 샘플(감정탐구)

- 데이터 : 현상을 탐구하여 문제를 도출하기 위해 필요한 데이터를 탐색하고 수집하여 데이터를 시각화
 - 데이터를 단순한 분석 대상으로 보는 것이 아니라, 문제를 도출하고 그 범위와 심각성 등을 확인하는 재료로 활용한다.
 - **문제 포착** : "정말 문제일까?"라는 막연한 의문을 해소하기 위해, 정상적인 데이터 패턴과 다른 이상 징후나 기대치와 실제치 사이의 격차를 찾아내는 활동을 포함한다.
 - **증거 수집** : 나의 문제 의식이 주관적 느낌이나 편견이 아님을 증명하기 위해, 공신력 있는 기관의 통계 데이터나 직접 측정한 관측값을 수집하여 객관적 근거로 확보한다.
 - **현상 구체화** : 데이터를 통해 문제가 '언제', '어디서', '얼마나 자주' 발생하는지 육하원칙에 따라 현상을 쪼개어 구체화한다. 이는 문제를 좁히고 명확하게 만드는 핵심 과정이다.
 - 개발 예시 : 데이터 활동지
- 문제 포착: "우리 반의 체육 시간 운동량 데이터를 보니, 다른 반에 비해 평균 30%가 낮다. 실제로 우리가 덜 움직이는 것일까?"
 - 증거 확보: "최근 1주일간 점심시간 급식실 소음 데시벨(dB)을 측정한 결과, 소음 기준치인 60dB를 초과한 시간이 총 3시간이었다. 이는 '시끄럽다'는 느낌이 아니라 '소음 공해'라는 팩트다."
 - 현상 구체화: "데이터를 시간대별로 쪼개보니, 주로 '수요일', '배식 직후 10분간'에 소음이 가장 심각하다는 구체적인 패턴을 발견했다."
- 지식 : 문제의 배경과 현상을 이해하기 위한 지식 습득

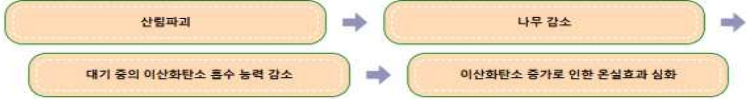
- 문제 현상을 올바르게 이해하고 오개념을 방지하기 위해, 해당 문제와 관련된 배경 지식을 학습 자료로 제공한다.
- **배경 지식 제공** : 문제 주제(환경, 사회, 과학 등)와 관련된 과학적 원리, 사회적 배경, 법률 정보, 용어 정의 등을 텍스트, 영상, 인포그래픽 형태로 제공하여 문제 이해의 깊이를 더한다.
- **전문가 식견 활용** : 필요한 경우 관련 분야 전문가 특강이나 도서 읽기 활동을 연계하여, 학생들이 놓치기 쉬운 전문적인 관점을 보완한다.
- 개발 예시 : 학습 자료

- (환경 주제) 미세먼지 생성 원리, PM2.5와 PM10의 차이, WHO 권고 기준, 대기오염이 인체에 미치는 영향
- (사회 주제) 배리어 프리(Barrier Free)의 개념, 유니버설 디자인의 7대 원칙, 교통 약자 이동 편의 증진법

- 개발 예시 : 순서 배치를 통한 개념 학습 자료

10-6 (활동) 아래의 보기 카드를 조합하여 산림파괴가 기후변화에 영향을 주는 순서대로 카드를 정리해 봅시다.

산림파괴가 기후변화에 영향을 주는 순서대로 카드를 정리해 봅시다.



[제출]

〈그림 46〉 지식 영역의 활동 샘플(순서배치)

- 개발 예시 : 관계 지도 생성을 통한 개념 학습 자료

12-3 (활동) <가이드라인>을 참고하여 '리질리언스' 현상을 표현하는 관계지도를 만들어 봅시다.



[제출]

〈그림 47〉 지식 영역의 활동 샘플(관계지도)

- **기능 : 데이터 수집 및 시각화를 위해서 엑셀, 엔트리 데이터 분석 등 데이터 탐색 도구의 사용 및 활용법에 대한 교육 포함**
 - **도구 활용 기초 역량 강화** : 셀 입력, 정렬, 필터, 기본 수식, 차트 생성 등 엑셀 및 엔트리 데이터 분석에서 반드시 알아야 할 기초 기능을 단계적으로 익히도록 실습 중심 활동을 설계한다.
 - **실제 데이터 기반의 탐색·시각화 경험 제공** : 학생들이 직접 수집한 설문, 관찰, 학교 생활 데이터 등을 엑셀과 엔트리 등에서 분석할 수 있는 형태로 정리하고, 막대그래프, 꺾은선그래프, 파이차트 등 다양한 형태의 시각화를 만들어 문제 상황을 해석해 보도록 한다.
 - **도구 간 비교 및 확장 활용 지도** : 동일한 데이터를 엑셀과 엔트리 등에서 각각 다루어

보게 하고, 각 도구의 장단점과 활용 가능한 상황(기초 통계 처리, 시각화, 코딩과의 연계 등)을 비교 및 토의하게 하여, 학생들이 상황에 맞는 도구를 선택·활용할 수 있는 메타 인지적 기능을 기른다.

● 산출물 : 문제 정의서, 데이터 분석 자료, 마인드 맵 등

- 이 단계의 최종 결과물은 문제에 대한 성급한 결론(원인 단정, 해결책 암시)을 담는 것이 아니라 해결해야 할 핵심 과제와 대상이 무엇인지 명확히 드러나는 정의서를 작성한다.
- **핵심 문제 중심 서술** : "그래서 결국 무엇을 해결해야 하는가?"에 명쾌하게 답할 수 있도록, [대상]과 그들이 겪는 [어려움/현상/고통]을 주어로 하여 문장을 작성하도록 안내한다.
- **데이터는 근거로 활용** : 구체적인 수치나 데이터 분석 결과는 문제 정의 문장 자체에 단순히 모두 포함하는 것 보다, 문제가 타당함을 뒷받침하는 [첨부 근거]나 [배경 설명]으로 별도 제시하여 논리적 완결성을 높인다.
- **템플릿 제공** : [누가(대상)] + [어떤 구체적인 상황에서] + [어떤 어려움(핵심 문제)을 겪고 있다]의 구조적 글쓰기 템플릿을 제공한다.
- 개발 예시 : 산출물 양식

<ul style="list-style-type: none"> • 잘못된 예 (결과/원인/해결책 포함): "매운 반찬 때문에 잔반이 15kg 남으니까, 매운 반찬을 줄여야 하는 문제." (원인을 단정 짓고 해결책을 미리 제한함) • 좋은 예 (문제 정의): "우리 학교 [1학년 학생들]은 급식 메뉴에 따라 식사를 제대로 하지 못해 [심각한 영양 불균형과 자원 낭비 문제]를 겪고 있다." • 첨부 근거: (데이터 분석 결과 : 매운 반찬이 나온 날 1학년 잔반량이 3학년 대비 2배 급증하는 경향이 있음)
--

4) 설계 체크리스트

- 프로그램 개발자는 1단계 설계를 마친 후 다음 항목을 점검할 수 있다.
 - 학습자가 흥미를 느낄만한 구체적이고 실제적인 현상을 제시하였는가?
 - 해결책 구상이 아닌 문제의 본질 규명에 집중하도록 활동을 구성하였는가?
 - 데이터 활동이 단순한 수집/분석을 넘어 문제를 발견하고 입증하는 논리적 도구로 설계되었는가?
 - 최종 산출물이 현상의 단순 나열이 아닌, 해결해야 할 '대상'과 '핵심 문제'를 명확히 정의하고 있는가?

나 문제해결방법 기획

1) 정의 및 목표

- '문제해결방법 기획' 단계는 정의된 문제에 대해 컴퓨팅 기술을 활용한 창의적인 해결책을 구상하고, 이를 구체적인 시나리오로 설계하는 과정이다.
- 단순히 "앱을 만들자"는 결론을 내리는 것이 아니라, 어떤 기능이 왜 필요한지, 사용자는 어떤 경험을 하게 되는지를 논리적으로 설계하여 막연한 아이디어를 실현 가능한 계획으로 구체화하는 것이 핵심 목표이다.

2) 핵심 질문

- 프로그램 개발자는 학습자가 다음 질문에 답하며 해결책을 구조화하도록 설계해야 한다.
 - "이 문제를 해결하는 데 가장 적합한 SW·AI 기술은 무엇인가?" (기술 탐색 및 선정)
 - "사용자는 우리 솔루션을 어떤 순서로 사용하게 되는가?" (시나리오/UX 설계)
 - "이 솔루션이 작동하기 위해 꼭 필요한 핵심 기능 3가지는 무엇인가?" (기능 정의)
 - "기존의 해결 방식과 비교했을 때 우리 아이디어의 장점은 무엇인가?" (차별성)

3) 콘텐츠 영역별 설계

- 정서 : 문제해결방법 기획을 위한 발산적 사고와 협업
 - 비판 없이 아이디어를 쏟아내는 확산적 사고를 통해 창의성을 극대화하고, 팀원 간의 조율 과정을 통해 협업의 즐거움을 경험하도록 설계한다. 특히 '틀린 아이디어는 없다'는 심리적 안전지대를 만드는 것이 중요하다.
 - **다양한 발산 기법 활용** : 단순히 생각을 말하는 브레인스토밍뿐만 아니라, 아이디어를 강제로 결합해보는 '만다라트', 기존 아이디어를 대체(Substitute)·결합(Combine)·수정(Adapt)·제거(Eliminate)해보는 '스캠퍼(SCAMPER)' 기법 등을 적용하여 고정관념을 깨고 '정답이 없는' 자유로운 분위기를 조성한다.
 - **긍정적 피드백 루프** : "그거 좋은데? 그리고 거기에 더해서..." 화법을 사용하여 타인의 아이디어에 살을 붙이는 문화를 유도한다. 이는 비판에 대한 두려움을 없애고 소극적인 학생들도 아이디어를 적극적으로 내게 만든다.
 - **제약 없는 상상** : 초기 기획 단계에서는 기술적 제약이나 예산 때문에 아이디어를 미리 차단하지 않도록 격려한다. "마법을 쓸 수 있다면 어떻게 해결하고 싶은가?"와 같은 질문으로 상상력을 극대화한 후, 이를 현실적인 기술로 연결하거나 대안을 찾는 과정을 거친다.
 - "만약 기술적인 한계나 비용 문제가 전혀 없다면, 이 문제를 어떻게 해결하고 싶은가? 가장 엉뚱한 상상이라도 좋다."
 - "친구의 아이디어에서 가장 마음에 드는 점을 하나 칭찬하고, 그 아이디어가 더 발전할 수 있도록 기능을 하나 더 추가해 보자."
- 데이터 : 문제 해결을 위해 필요한 데이터를 파악하여, 데이터의 입력과 출력의 흐름 파악
 - 솔루션이 작동하기 위해 필요한 데이터의 입력과 출력 흐름을 거시적인 관점에서 파악하도록 설계한다. 구체적인 변수 타입 정의는 3단계(추상화)에서 수행하더라도, 기획 단계에서는 데이터의 출처와 흐름을 명확히 해야 한다.
 - **데이터 식별** : 기획한 서비스가 작동하기 위해 '사용자가 직접 입력해야 할 데이터(설문 응답, 터치 입력 등)'와 '시스템이 센서나 외부에서 가져올 데이터(온습도 측정 데이터 또는 공공데이터로 미세먼지 데이터 수집 등)'가 무엇인지 구분하여 식별한다.

- **시뮬레이션** : 가상의 환경에서 다양한 수치를 변경하여 시나리오별로 변하는 데이터를 수집하고, 수집된 데이터를 분석하여 현상의 원인을 논리적으로 추론하는 학습 활동을 수행한다.
- **AI 학습 데이터 기획** : 인공지능 모델을 활용할 경우, AI를 학습시키기 위해 어떤 종류의 데이터(이미지, 텍스트, 소리 등)가 필요한지, 그 데이터를 어떻게 확보할 것인지(직접 촬영, 인터넷 수집, 생성형 AI 활용 등) 구체적으로 계획한다. 데이터의 양과 질이 AI 성능을 좌우함을 인지시킨다.
- 개발 예시 : 데이터 활동지

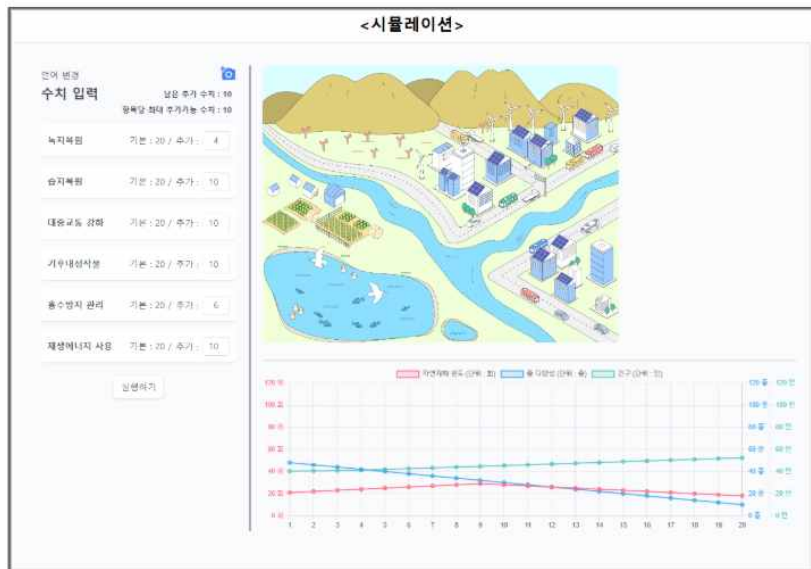
- 서비스 : 급식 메뉴 추천 챗봇
- 필요한 데이터(Input) : 학생들이 좋아하는 반찬 투표 결과(구글 설문), 학생들의 알레르기 정보(직접 입력), 영양소 권장 기준(인터넷 검색/보건 선생님 인터뷰)
- 제공할 정보(Output) : 오늘의 개인 맞춤형 추천 메뉴, 식단에 포함된 칼로리 및 영양 정보 시각화 그래프

- 개발 예시 : 필요한 데이터를 스프레드시트 형태로 제공



〈그림 48〉 데이터 영역의 활동 샘플(데이터 시트)

- 개발 예시 : 시뮬레이션 환경을 이용한 데이터 수집



〈그림 49〉 데이터 영역의 활동 샘플(시뮬레이션)

- 지식 : 기술의 이해와 매칭

- 다양한 디지털 기술의 특성과 한계를 이해하고, 문제 해결에 가장 적합한 도구를 선정하는 배경 지식을 제공한다. 이는 기술 만능주의를 경계하고 적정 기술을 선택하는 안목을 기르게 한다.
- **기술 탐색** : 문제 해결에 활용 가능한 다양한 SW/AI 기술 카드(텍스트 인식-OCR, 음성 합성-TTS, 사물 인터넷-IoT 센서, 얼굴 인식 등)를 제공하여 학습자가 자신의 아이디어에 맞는 기술을 선택하게 한다. 각 기술이 할 수 있는 것과 하기 어려운 것을 명확히 제시한다.
- **사례 분석** : 유사한 문제를 해결한 기존의 앱이나 서비스 사례를 분석하여, 그들이 어떤 기술을 사용했는지, 어떤 점이 훌륭하고 어떤 점이 부족한지 벤치마킹할 요소를 찾게 한다. 이를 통해 기술적 타당성을 검토하고 기존 제품과의 차별성을 확보한다.
- 개발 예시 : 학습 자료

- 기술 카드 : [OCR(광학 문자 인식)] - 사진 속 글자를 컴퓨터가 읽을 수 있는 텍스트로 바꿔주는 기술. (영수증 스캔, 외국어 표지판 번역기 등)
- 매칭 활동 : "시각장애인을 위한 책 읽어주는 로봇을 만들려면, 책의 글자를 읽는 [OCR] 기술과 읽은 글자를 소리로 들려주는 [TTS] 기술이 결합되어야 한다."

- **기능** : 화면설계(UI)와 사용자경험(UX)을 고려하여 아이디어를 프로토타입으로 시각화
 - 머릿속의 추상적인 생각을 눈에 보이는 형태로 구체화하고 공유하는 디지털 도구 활용 능력을 기른다. 말로 설명하는 것보다 그림으로 보여주는 것이 협업 효율을 높임을 체감하게 한다.
 - **협업 도구 활용** : 온라인 실시간 협업 화이트보드(Padlet, Miro, FigJam 등)를 활용하여 팀원들이 동시에 아이디어를 포스트잇으로 붙이고, 그룹화하고, 구조화하는 방법을 교육한다. 의견을 시각적으로 정리하며 합의점을 도출하는 스킬을 익힌다.
 - **프로토타이핑** : 사용자 인터페이스를 종이에 스케치하거나, 간단한 프로토타이핑 툴을 사용하여 화면의 레이아웃을 잡고 버튼의 기능을 정의하는 스토리보드 작성 기법을 안내한다. 화면 간의 이동 경로를 화살표로 연결해보는 활동을 포함한다.
 - 개발 예시 : 튜토리얼 주제

- "Miro의 마인드맵 템플릿을 사용하여 우리 팀 아이디어를 확장하고, 투표 기능을 이용해 핵심 아이디어 선정하기"
- "Figma(또는 종이와 펜)를 활용하여 앱의 첫 화면부터 결과 화면까지 4컷 만화 형식으로 프로토타입 그리기"

- **산출물** : 사용자 경험(UI/UX)을 포함한 기획안과 스토리보드
 - 이 단계의 최종 결과물로서 구체적인 해결 전략과 사용자 경험이 담긴 기획서와 스토리보드를 산출한다. 이는 다음 단계인 '추상화'와 '구현'의 지침서가 된다.
 - **원 페이지 기획서** : [문제 정의 - 핵심 솔루션 - 주요 기능 3가지 - 기대 효과]가 포함된 간결한 기획서 양식을 제공하여 아이디어의 핵심을 명확히 정리하게 한다. 복잡한 설명보다는 핵심 가치에 집중하도록 유도한다.
 - **스토리보드** : 사용자가 서비스를 사용하는 과정을 '문제 인식(시작)'부터 '해결 완료(종료)'까지의 흐름으로 그림과 글로 표현하게 한다. 이때 각 장면에서의 사용자 행동과 그에 따른 시스템의 반응이 명시되어야 한다.
 - 개발 예시 : 산출물 양식

- 솔루션 명 : 나만의 AI 학습 코치 '스터디 봇'
- 핵심 기능 : 1) 공부 시작/종료 시간 자동 기록, 2) 과목별 취약점 데이터 분석, 3) 개인 맞춤형 시간표 자동 생성
- 스토리보드 : [1. 로그인 화면] 사용자가 이름을 입력한다 -> [2. 공부 시간 입력 화면] 타이머 버튼을 누른다 -> [3. AI 분석 로딩] '분석 중' 애니메이션이 나온다 (백그라운드에서 데이터 처리) -> [4. 추천 시간표 출력 화면] 내일의 최적 시간표를 보여준다.

4) 설계 체크리스트

- 프로그램 개발자는 2단계 설계를 마친 후 다음 항목을 점검할 수 있다.
 - 학습자들이 자유롭게 아이디어를 낼 수 있는 발산적 사고 도구(기법)를 포함하였는가?
 - 아이디어를 구현할 SW/AI 기술에 대한 학습 자료를 제공하였는가?
 - 솔루션의 작동 과정을 보여주는 시각화 활동(스토리보드, UI 등)이 포함되었는가?
 - 기획된 내용이 1단계에서 정의한 문제의 원인을 해결하고 있는가? (논리적 연계성)

다 추상화

1) 정의 및 목표

- '추상화' 단계는 인간의 자연어로 기획된 추상적인 해결 방안을 컴퓨터가 처리가능한 논리적 구조(알고리즘)와 데이터 명세로 변환하는 과정이다. 이는 기획(2단계)과 구현(4단계)을 잇는 가장 중요한 가교 역할을 한다.
- 복잡한 현실 세계의 문제 상황에서 불필요한 세부 요소(로봇의 색깔, 앱의 글꼴 등)는 제거하고, 문제 해결에 필수적인 핵심 요소(데이터, 절차, 규칙)만을 추출하여 설계도를 완성하는 것이 핵심 목표이다. 이 과정이 선행되어야 곧바로 코딩으로 진입했을 때 발생하는 무수한 논리적 오류와 시행착오를 줄일 수 있으며, 코드의 효율성과 논리적 완결성을 담보할 수 있다.

2) 핵심 질문

- 프로그램 개발자는 학습자가 다음 질문에 답하며 알고리즘을 설계하도록 유도해야 한다.
 - "이 시스템이 작동하기 위해 컴퓨터에게 어떤 값을 줘야 하며, 그 값의 범위는 어디까지인가?" (입력 정의 및 제약 조건)
 - "입력된 값(Input)은 내부적으로 어떤 연산과 과정(Process)을 거쳐 무엇으로 변환되어 출력(Output)되는가?" (I-P-O 설계)
 - "이 문제를 해결하는 절차를 컴퓨터의 언어인 '순서', '선택', '반복'으로 번역하여 표현할 수 있는가?" (제어 구조)
 - "특정 상황(조건)이 발생했을 때와 발생하지 않았을 때, 기능이 어떻게 다르게 작동해야 하는가?" (조건 분기 및 예외 처리)

3) 콘텐츠 영역별 설계

- 정서 : 학생이 문제 해결의 주체임을 인식하고, 복잡한 문제를 스스로 단순화할 수 있다는 자신감을 기르는 태도
 - 복잡해 보이는 거대한 문제를 단순한 논리 단위로 쪼개어 생각하는 태도를 기르고, 설계 과정에서 느낄 수 있는 막막함을 해소하여 "해결할 수 있다" 는 자신감을 심어준다.
 - **감정 부담 완화** : 바닥에 흩어진 수많은 정보 속에서, "모든 걸 다 이해해야 하는 게 아니라, 중요한 것만 남기면 된다"는 경험을 제공한다.
 - **학습 주도성 강화** : 학생이 스스로 "무엇이 중요한 요소인지" 판단하고 선택할 수 있도록 유도하여 주체적 추상화 경험을 형성한다.
 - **책임감 있는 결정 경험 제공** : 어떤 요소를 버리고 어떤 요소를 남길지 학생 자신의 판단이 결과에 영향을 준다는 점을 체감하게 한다.
- 개발 예시 : 활동 질문

- “핵심 요소를 찾아낸 것 중에, 내가 가장 잘했다고 생각하는 부분은 무엇인가?”
- “내가 선택한 요소가 결과에 어떻게 영향을 미칠까”
- “이번 시도에서 잘 안 되었던 부분이 있다면, 다음에 어떻게 바꿔보면 좋을까?”

● 데이터 : 구조화 및 명세

- 시스템 내부에서 흐르고 변환되는 데이터의 속성(변수, 리스트, 상수 등)을 구체적으로 정의하여 정보 처리의 기틀을 마련한다.
- **입력-처리-출력(I-P-O) 테이블 작성** : 프로그램의 뼈대가 되는 I-P-O 테이블을 작성하게 하여 데이터의 흐름을 한눈에 볼 수 있도록 구조화한다. 어떤 재료(Input)를 넣어 요리(Process)하여 어떤 음식(Output)을 만들 것인지 정의하는 과정이다.
- **변수의 개념 도입** : 프로그램 실행 중에 계속 변하는 값(점수, 시간, 온도 등)과 변하지 않는 값(상수)을 구분하게 하고, 각 데이터의 타입(숫자, 문자, 참/거짓)을 정의하게 한다.
- **AI 데이터 레이블링** : AI 모델을 사용하는 경우, 학습시킬 데이터의 레이블과 분류 기준을 명확히 정의하는 활동을 포함하여 데이터의 특성을 이해시킨다.
- 개발 예시 : 데이터 활동지

- 시스템 : 스마트 화분 물주기 시스템
- 입력(Input) : 토양 습도 센서값 (0~100 사이의 정수)
- 처리(Process) : [판단] 습도 < 30 이면 '건조' 상태로 변수 설정, 습도 >= 30 이면 '적정' 상태로 설정
- 출력(Output) : 워터 펌프 모터 상태 (ON/OFF), 사용자 스마트폰 알림 메시지 (문자열: "물을 주세요!" / "충분합니다")

● 지식 : 알고리즘의 제어구조, 데이터처리, 인공지능에 대한 이해

- 컴퓨터 프로그램의 기본 제어 구조인 순차, 선택, 반복 구조 및 데이터 처리 과정을 학습하고, 인공지능 기반 문제해결 과정을 프로그래밍 과정과 비교하여 학습한다.
- **일상 사례와의 연결** : 일상생활의 사례(요리 레시피, 등굣길, 신호등 건너기 등)를 통해 알고리즘 구조를 직관적으로 이해시킨다.
- **순차** : 명령어는 위에서 아래로 차례대로 실행된다는 기본 원칙을 이해한다.
- **선택** : 조건(Yes/No)에 따라 프로그램의 실행 경로가 갈라지는 분기점을 이해한다. (If-Else 구조)
- **반복** : 특정 조건이 만족될 때까지 같은 행동을 되풀이하여 효율성을 높이는 원리를 이해한다. (Loop 구조)
- **분해** : 큰 문제를 작은 단위의 하위 문제로 나누어 하나씩 해결해 나가는 과정에서 오는 성취감을 경험하게 한다. 마치 복잡한 조립 장난감을 설명서대로 부품별로 조립하는 것과 같은 원리임을 강조한다.
- **모델링** : 복잡한 현실 세계를 단순화하여 핵심 규칙만을 남기는 모델링 과정을 통해, 문제의 본질이 뚜렷해지는 명쾌함을 느끼도록 유도한다.
- **인공지능 기반 문제해결 과정** : 인공지능 모델이 해결할 수 있는 문제를 이해하고, 해당 문제를 해결하기 위한 필요한 데이터의 종류를 이해한다.
- 개발 예시 : 학습 자료

- 선택 구조 예시 : "비가 오는가?" → (Yes) 우산을 쓴다 / (No) 그냥 나간다. (조건에 따른 행동 변화)
- 반복 구조 예시 : "운동장을 10바퀴 돌았는가?" → (No) 계속 뛴다 / (Yes) 멈추고 물을 마신다. (조건 만족 시까지 반복)

● 기능 : 문제해결방안을 생성형 인공지능을 활용하여 프롬프팅 및 순서도 작성 도구

- 머릿속에 설계한 논리를 표준화된 기호(순서도)나 의사 코드로 시각화하여 타인과 소통할 수 있는

도구 활용 능력을 익힌다.

- **표준 순서도 기호 습득** : 약속된 기호의 의미와 사용법을 배운다.
- **도구 활용** : 온라인 다이어그램 도구(Draw.io, Lucidchart, FigJam)나 오프라인 도구(알고리즘 카드, 마스킹 테이프, 화이트보드)를 활용하여 논리의 흐름을 시각적으로 그리는 연습을 한다.
- **의사 코드 작성** : 텍스트 코딩 전 단계로서, 특정 프로그래밍 언어의 문법에 얽매이지 않고 사람의 언어로 논리 절차를 적어보는 연습을 병행할 수 있다.
- 개발 예시 : 튜토리얼 주제

- "Draw.io로 '우리 반 청소 당번 정하기' 사다리 타기 알고리즘 그리기"
- "알고리즘 카드(순차, 반복, 조건)를 교실 바닥에 붙여서, 친구가 로봇처럼 움직이는 경로(미로 탈출) 만들기"

● 산출물 : 핵심 기능 명세서 및 순서도

- 이 단계의 최종 결과물로서 프로그래밍의 기초가 되는 상세 설계도를 산출한다. 설계도는 건물을 짓기 전의 청사진과 같다.
- **알고리즘 순서도** : 프로그램이 시작해서 종료될 때까지 전체 시스템의 흐름을 한눈에 볼 수 있는 순서도를 반드시 포함한다. 이때, 모든 조건 분기는 명확한 경로를 가져야 한다.
- **기능 명세서** : 핵심 기능별로 어떤 데이터가 입력되고, 어떤 로직을 거쳐, 어떤 결과가 나오는지 텍스트로 정리한 명세서를 작성하게 한다.
- **논리적 검증** : 코딩 단계로 넘어가기 전, 작성된 순서도를 손가락으로 짚어가며 논리적 오류나 빠진 절차(무한 루프 등)가 없는지 검토하는 과정을 포함한다.
- 개발 예시 : 산출물 양식

- 기능 명칭 : 자동 분리수거 판별 기능
- 알고리즘 설명 :
 1. 카메라로 컨베이어 벨트 위의 물체를 인식한다.
 2. [판단] 인식된 물체가 '캔'인가?
 3. (Yes) → '캔' 분류통 문을 열고 3초 대기 후 닫는다.
 4. (No) → [판단] 인식된 물체가 '플라스틱'인가? ... (추가 분기)
- 순서도: (다이아몬드 기호와 화살표를 활용하여 위 과정을 도식화한 이미지)

- 개발 예시 : 순서도 작성 도구 활용



〈그림 50〉 산출물 영역의 활동 샘플(순서도)

4) 설계 체크리스트

- 프로그램 개발자는 3단계 설계를 마친 후 다음 항목을 점검할 수 있다.
 - 아이디어를 입력과 출력의 관점에서 명확히 정의하였는가? (데이터 흐름의 명확성)
 - 컴퓨터의 처리 논리인 순차, 선택, 반복의 개념을 활동 속에 자연스럽게 녹여냈는가?
 - 학생들이 자신의 생각을 시각화하고 논리적 오류를 검증할 수 있는 순서도(또는 유사 도구) 작성 활동이 있는가?
 - 작성된 알고리즘이 다음 단계(구현)에서 코드로 변환 가능한 수준으로 구체적인가?

라 디지털 기술(SW·AI) 활용

1) 정의 및 목표

- '디지털 기술 활용' 단계는 앞서 추상화 단계에서 설계한 알고리즘과 데이터 명세를 바탕으로, 프로그래밍 언어나 디지털 도구를 사용하여 실제 작동하는 산출물로 구현하는 과정이다.
- 이 단계의 핵심은 단순한 코딩 기술의 숙달이 아니다. 생성형 AI 챗봇 등을 보조 도구로 적극 활용하여 코드를 효율적으로 생성하고, 학습자는 설계자이자 감독관으로서 반복적인 테스트와 디버깅을 주도하며 논리적 오류를 수정하고 완성도를 높이는 것이 목표이다. 즉, '코드를 단순히 작성하는 것'보다 '코드가 의도대로 작동하게 만드는 것'에 집중한다.

2) 핵심 질문

- 프로그램 개발자는 학습자가 다음 질문에 답하며 구현 과정을 주도하도록 설계해야 한다.
 - "내가 설계한 논리(알고리즘)를 컴퓨터가 이해할 수 있는 언어(파이썬, 블록코딩 등)로 어떻게 번역할 것인가?" (구현 전략)
 - "시에게 어떤 맥락과 조건을 제공해야 내가 원하는 정확한 코드를 얻을 수 있는가?" (AI 협업 및 프롬프트 엔지니어링)
 - "결과가 예상과 다르게 나왔을 때, 문제의 원인은 논리에 있는가, 문법에 있는가?" (오류 탐색 및 분석)
 - "현재 작동하는 기능을 더 적은 자원으로, 혹은 더 빠르게 작동하도록 최적화 등의 개선할 방법은 없는가?" (효율성 및 최적화)

3) 콘텐츠 영역별 설계

- 정서 : 끈기와 도전 정신
 - 프로그래밍 과정에서 필연적으로 마주하는 오류와 실패 상황을 좌절이 아닌 학습의 자연스러운 과정으로 받아들이고, 끈기 있게 해결하려는 회복 탄력성을 기른다.
 - **버그를 대하는 태도 전환** : '버그'는 내가 틀렸다는 증거가 아니라, 해결해야 할 흥미로운 퍼즐이자 컴퓨터가 보내는 피드백임을 강조하여 실패에 대한 막연한 두려움을 낮춘다.
 - **성취감의 세분화** : 거창한 최종 완성보다는 작은 기능 하나를 성공시킬 때마다 즉각적인 칭찬이나 보상을 제공하여 성취감을 고취한다. "Hello World"를 출력하는 것부터가 성공의 시작임을 알린다.
 - **오류 공유 문화** : "오류 메시지는 컴퓨터가 보내는 친절한 힌트"라는 관점을 심어주고, 자신이 겪은 오류와 해결 방법을 공유하는 '버그 박물관' 활동 등을 통해 집단지성의 힘을 느끼게 한다.
 - 개발 예시 : 활동 질문

- "오늘 만난 '최고의 실수'는 무엇인가요? 그 실수를 해결하면서 무엇을 새롭게 알게 되었나요?"
- "코드가 작동하지 않을 때, 포기하지 않고 시도해 볼 수 있는 3가지 방법(검색, AI 질문, 동료 문의 등)은 무엇일까요?"

- 데이터 : 테스트와 검증
 - 구현된 프로그램이 다양한 상황에서도 안정적으로 작동하는지 확인하기 위해, 입력 데이터를 전략적으로 사용하여 검증하는 활동을 수행한다.
 - **경계값 분석 및 예외 처리** : 프로그램이 가장 취약할 수 있는 경계값이나 예상치 못한 예외 데이터(나이에 음수 입력, 이름에 특수문자 입력 등)를 입력했을 때 시스템이 어떻게 반응해야 하는지 설계하고 테스트한다.
 - **AI 편향성 검증** : AI 모델을 학습시키거나 활용하는 경우, 특정 성별, 인종, 지역에 치우친 데이터가

결과에 미치는 편향성을 확인하고, 이를 보정하기 위한 데이터 구성을 고민하는 윤리적 활동을 포함한다.

- 개발 예시 : 데이터 활동지

<ul style="list-style-type: none"> • 프로그램 : 놀이공원 입장료 계산 키오스크 • 테스트 1 (정상) : 입력 '15세' → (예상) 청소년 요금 적용 / (결과) 성공 • 테스트 2 (경계값) : 입력 '65세' → (예상) 경로우대 할인 적용 시작 / (결과) 일반 요금 적용 [오류 발견 : 조건문 범위 수정 필요] • 테스트 3 (예외값) : 입력 '열다섯' → (예상) "숫자만 입력해주세요" 안내 / (결과) 시스템 멈춤 [실패 : 예외 처리 로직 추가 필요]
--

● 지식 : 프로그래밍과 AI 처리 원리

- 선택한 프로그래밍 언어의 기초적인 구조와 생성형 AI가 코드를 생성하는 원리(확률적 생성) 및 프롬프트 엔지니어링의 핵심 요소를 이해한다.
- **문법 설명 교육의 최소화** : 문법을 달달 외우는 암기식 교육보다는, 변수, 조건문, 반복문, 함수 등 코드의 논리적 구조와 흐름을 이해하는 데 중점을 둔다. 문법은 필요할 때 찾아쓰는 것임을 인지시킨다.
- **구조적 프롬프트 엔지니어링** : AI 챗봇에게 모호하게 질문하기보다, [역할 - 맥락 - 지시 - 제약조건]의 4요소를 갖추어 명확하게 명령하는 기법을 교육한다.
- **모듈화와 라이브러리** : 이미 만들어진 도구 모음인 라이브러리나 외부 데이터를 가져오는 API의 개념을 '레고 블록'에 비유하여 이해시키고, 필요한 도구를 적재적소에 가져와 사용하는 응용력을 기른다.
- 개발 예시: 학습 자료

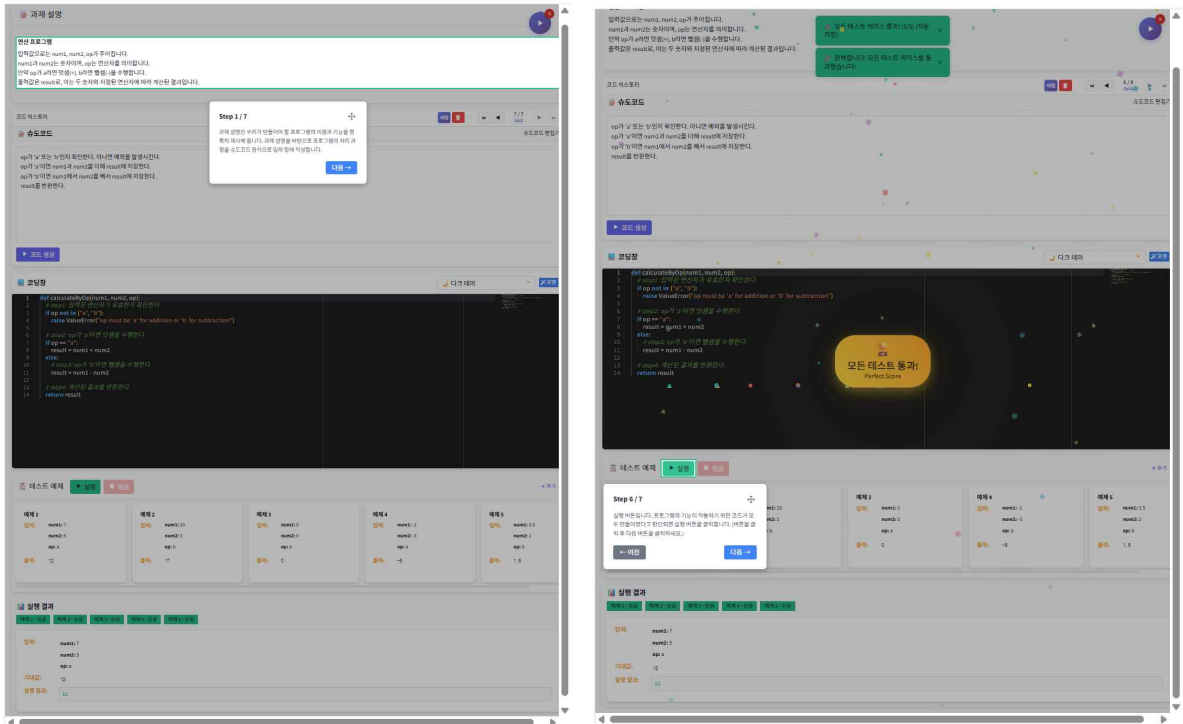
<ul style="list-style-type: none"> • 파이썬 기초 : 변수(그릇), 조건문(갈림길), 반복문(트랙 돌기) 등 비유를 활용한 문법 카드. • 프롬프트 공식 : [당신은 10년 차 파이썬 개발자입니다(역할)]. [초등학생을 위한 숫자 맞추기 게임을 만들고 싶습니다(맥락)]. [랜덤 함수를 사용하여 1부터 100 사이의 숫자를 맞추는 코드를 작성해주세요(지시)]. [단, 코드는 20줄 이내로 작성하고 주석을 달아주세요(제약조건)].
--

● 기능 : 생성형 인공지능 활용 코딩 및 협업 도구

- 실제 코드를 작성하고 실행하는 통합 개발 환경의 기능을 익히고, 생성형 AI 도구 및 협업 도구를 능숙하게 다루는 실질적인 기술을 함양한다.
- **적정 도구 선정** : 학습자의 수준과 인터넷 환경에 맞는 플랫폼(엔트리, 스크래치, 구글 Colab, Replit, VSCode 등)을 선정하고, 기본적인 파일 저장, 불러오기, 실행 방법을 숙달시킨다.
- **AI 협업 능력** : ChatGPT, Claude, 뮌튼 등 생성형 AI를 활용하여 초안 코드를 생성하고, 오류 발생 시 코드를 붙여넣어 원인을 묻거나, 더 나은 코드로 개선 요청하는 방법을 훈련한다.
- **디버깅** : 단순히 눈으로만 오류를 찾는 것이 아니라, 변수의 값을 중간중간 출력해보는 'Print 디버깅'이나, 코드의 흐름을 한 줄씩 따라가는 기법을 안내한다.
- 개발 예시 : 튜토리얼 주제

<ul style="list-style-type: none"> • "ChatGPT에게 내 파이썬 코드의 오류(Error) 로그를 보여주고 수정해달라고 부탁하는 법" • "엔트리에서 '신호 보내기' 기능을 사용하여 여러 오브젝트가 동시에 상호작용 하도록 만들기" • "구글 Colab에서 동료와 코드를 실시간으로 공유하고 함께 편집하는 방법"

- 개발 예시 : 슈도코드를 이용한 프로그래밍 사용법 안내



<그림 51> 기능 영역의 활동 샘플(슈도코드를 이용한 프로그래밍 도구 튜토리얼)

- 개발 예시 : 코딩 도구 사용법

5-3 (활동) 아래의 가이드라인을 참고하여 기후변화 대응 예시 앱 '지구 지킴 에너지'에 쓰이는 계산식을 코딩하는 과정을 따라해 봅시다.

<가이드라인>



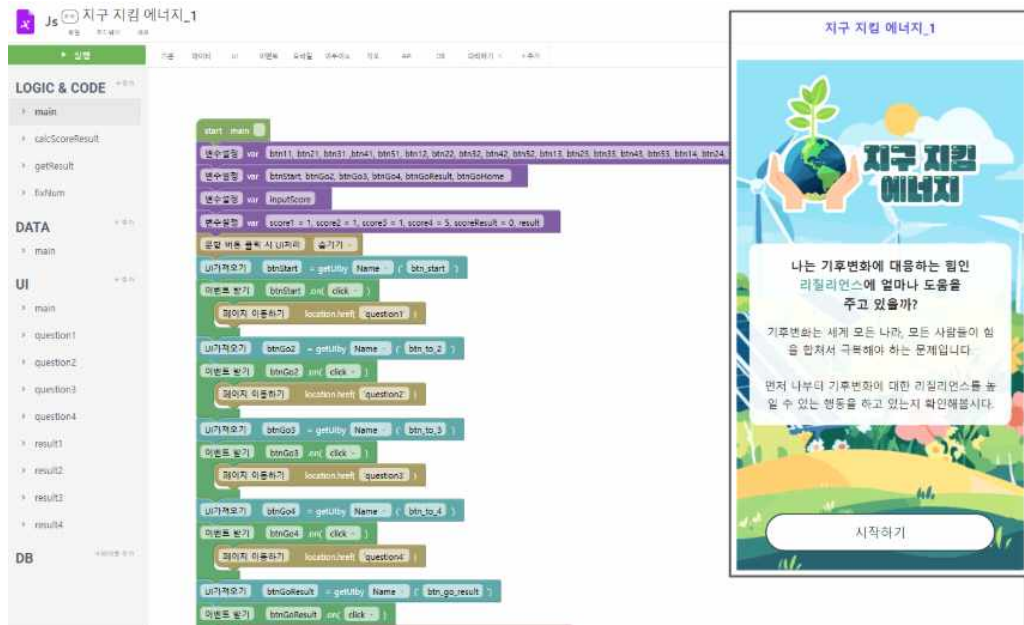
<그림 52> 기능 영역의 활동 샘플(프로그래밍 도구 사용방법)

● 산출물 : 프로토타이핑한 결과물

- 이 단계의 최종 결과물로서, 기획 단계의 시나리오가 실제로 구동되는 소프트웨어 또는 하드웨어 형태의 프로토타입 및 앱을 산출한다.
- **MVP(Minimum Viable Product) 지향** : 화려한 디자인이나 부가 기능보다는, 1단계에서 정의한 문제를 해결하는 데 필수적인 핵심 기능이 정상 작동하는 최소 기능 제품을 목표로 한다.
- 코드의 가독성: 작성된 코드에는 타인(또는 미래의 나)이 이해할 수 있도록 작동 원리와 로직을 설명하는 주석을 충실히 달도록 지도한다.
- **개발 일지** : 코드 파일뿐만 아니라, 개발 과정에서의 주요 변경 사항, 해결하지 못한 버그, 참고한 출처 등을 기록한 'Readme' 문서나 개발 일지를 함께 산출한다.
- 개발 예시 : 산출물 양식

<ul style="list-style-type: none"> • 산출물 명 : 자동 분리수거 로봇 v1.0 (MVP) • 포함 파일 : 소스 코드 파일(.py 또는 .ent), 하드웨어 회로도 사진, 사용 설명서(Readme.md) • 작동 영상 : 캔을 카메라로 인식하고, 모터가 움직여 분류통을 여는 일련의 과정이 담긴 30초 내외의 시연 영상
--

- 개발 예시 : 앱 개발 환경



<그림 53> 산출물 영역의 활동 샘플(앱 제작)

4) 설계 체크리스트

- 프로그램 개발자는 4단계 설계를 마친 후 다음 항목을 점검할 수 있다.
 - 학습자의 수준(블록 코딩 vs 텍스트 코딩)에 적합한 개발 도구를 선정하였는가?
 - 코딩 문법 암기보다는 AI 활용 및 문제 해결 논리에 초점을 맞추었는가?
 - 학생들이 실패를 경험하고 이를 극복할 수 있도록 충분한 실습 시간과 구체적인 디버깅 가이드를 제공하였는가?
 - 산출물이 1단계에서 정의한 문제를 실제로 해결할 수 있는 기능적 완성도(MVP)를 갖추었는가?

마 공유

1) 정의 및 목표

- '공유' 단계는 완성된 산출물을 타인(동료 학습자, 교수자, 학부모 등)에게 공개하여 그 가치를 검증받고, 피드백을 수용하며 프로젝트 전 과정을 성찰하는 단계이다. 이는 문제 해결 과정의 최종 단계이자, 지속적인 학습과 성장으로 나아가기 위한 첫걸음이다.
- 기술적 구현(4단계)이 아이디어를 현실로 만드는 '제작'의 과정이었다면, 공유 단계는 이를 세상에 내놓아 실제 가치를 창출하는 '사용과 소통'의 과정이다. 학습자는 자신의 산출물이 당초 정의했던 문제(1단계)를 실제로 해결했는지 확인하고, 타인과의 소통을 통해 사회적 영향력을 직접 체험하는 것이 핵심 목표이다. 산출물의 완성도를 높이는 동시에, 학습한 지식과 경험이 사회적 맥락 속에서 어떻게 전이되고 확장되는지를 경험하게 하는 중요한 교육적 기능을 수행한다.

2) 핵심 질문

- 프로그램 개발자는 학습자가 다음 질문에 답하며 프로젝트를 의미 있게 마무리하도록 설계해야 한다.
 - "우리의 산출물이 누구에게, 어떤 실질적인 도움을 주었는가? 우리가 정의했던 문제는 해결되었는가?" (가치 전달 및 문제 해결 검증)
 - "사용자들은 우리 산출물에 대해 뭐라고 평가하는가? (기능적 완성도, 디자인, 유용성 등 다각적 측면에서)" (피드백 수집 및 객관화)
 - "타인의 비판적 의견을 통해 우리는 무엇을 더 발전시킬 수 있으며, 이 아이디어를 다른 문제 상황에 어떻게 적용할 수 있는가?" (수용과 개선 및 일반화)
 - "이번 프로젝트를 통해 나(우리 팀)는 어떤 SW·AI 역량을 습득하고, 어떤 가치를 내면화하며 성장했는가?" (메타인지/성찰 및 역량 내재화)

3) 콘텐츠 영역별 설계

- 정서 : 성장 마인드셋과 윤리
 - 결과에 대한 단순한 평가(점수)를 넘어, 서로의 성장을 응원하고 비판을 긍정적으로 수용하는 태도를 기르며, 책임감 있는 디지털 시민 의식을 함양한다.
 - **샌드위치 피드백** : 칭찬(장점) → 개선점(조언, 구체적인 이유 제시) → 격려(기대)의 순서로 피드백을 주고받는 정량화된 문화를 조성한다. 특히 개선점을 제시할 때는 감정적인 비난이 아닌, "○○ 기능이 ~한 점에서 좋지만, □□□ 기능을 추가하면 사용 편의성이 훨씬 높아질 것 같습니다"와 같이 건설적인 대안을 제시하도록 훈련한다.
 - **실패의 재정의** : 프로젝트 과정에서 겪었던 시행착오(코딩 오류, 팀워크 갈등, 기획 변경 등)를 부끄러워하거나 감추지 않고, "가장 높은 학습 곡선을 경험한 순간"으로 재정의하여 공유하는 시간을 갖는다. 실패가 끝이 아니라 다음 성공의 밑거름이 됨을 정서적으로 인식시킨다.
 - **디지털 윤리 및 저작권 존중** : 타인의 저작물(오픈소스 코드, 아이콘, 폰트, 공공데이터)을 사용했을 경우 출처를 명확히 밝히고, 올바른 인용 문화를 실천하게 한다. 또한, 데이터 수집 및 공유 과정에서 발생할 수 있는 개인정보 보호의 중요성을 강조하여 윤리적인 개발자로서의 태도를 확립한다.
 - 개발 예시 : 활동 질문

- "우리 팀이 가장 고생했던 '결정적 실패'의 순간은 언제였나요? 그 문제를 극복한 과정에서 팀원 한 명에게 감사의 메시지를 전달해 봅시다."
- "친구의 발표를 듣고, '이 기능은 정말 참신하다'라고 느낀 점을 한 가지씩 적어봅시다. 또한, 이 아이디어를 우리 일상의 다른 문제에 적용한다면 어떻게 할 수 있을지 제안해 봅시다."

● 데이터 : 반응 분석과 효과 측정

- 공유 활동에서 발생하는 청중의 반응을 단순히 '좋았다/나빴다'의 느낌이 아닌 객관적인 데이터로 수집하고, 이를 분석하여 산출물의 효용성과 개선 방향을 도출하는 과학적 접근을 시도한다.
- **정량적 데이터 수집** : 별점 평가, 설문조사 점수(리커트 척도), '좋아요/아쉬워요' 스티커 개수, 부스 방문자 수, 앱 다운로드 수 등을 수집하여 통계적 의미를 해석한다. 이는 주관적인 만족도를 객관적인 수치로 변환하는 과정이다.
- **정성적 데이터 분류 및 분석** : 청중이 남긴 댓글, 개선 요청 사항, 사용 후기 인터뷰 내용을 긍정, 부정, 제안 등의 카테고리로 분류하고, 워드클라우드나 빈도표로 시각화하여 가장 시급한 개선 영역이 무엇인지 데이터 기반으로 도출한다.
- **임팩트 측정** : 결과물을 적용한 후의 변화를 1단계에서 수집한 '문제 정의 데이터'와 비교하여 실제 문제 해결에 기여한 정도를 수치화한다. (잔반량 10% 감소, 앱 사용자 50명 확보, 작업 시간 30분 단축 등)
- 개발 예시 : 데이터 활동지

- 활동 : 구글 폼으로 QR코드 설문지 만들기
- 질문 항목 : 1. 사용 편의성(1~5점), 2. 문제 해결 기여도(1~5점), 3. 추가하고 싶은 기능(주관식), 4. (심화) 이 솔루션을 타인에게 추천할 의향
- 분석 : "설문 결과, '사용 편의성' 평균은 4.5점이지만 '디자인'에 대한 개선 의견이 10건(전체의 30%) 있었다. 특히 '글씨가 작다'는 키워드가 빈번하게 언급되었으므로, 다음 버전에서는 UI/UX 개선을 최우선 과제로 삼아야 한다."

● 지식 : 설득과 확산의 기술

- 자신의 아이디어를 효과적으로 전달하여 타인을 설득하고, 자신이 만든 지적 재산의 가치를 보호하며 확산하는 커뮤니케이션 전략과 지식을 습득한다.
- **스토리텔링 기반 발표 구조** : [문제 제기(1단계) - 해결 과정 및 실패 극복(2~4단계) - 결과물 시연 - 데이터 기반 검증 - 기대 효과 및 비전]의 논리적 흐름으로 발표를 구성하는 법을 교육한다. 특히 청중의 공감을 얻는 도입부와 강렬한 인상을 남기는 결론부를 강조한다.
- **지적재산권 및 라이선스 이해** : 내가 만든 코드를 공유할 때 적용할 오픈소스 라이선스(MIT License, GPL 등)의 개념과 표기법을 안내하고, 상업적/비상업적 이용 범위에 따른 CCL(Creative Commons License) 적용 방법을 학습하여 지식 공유 생태계에 기여하는 방법을 익힌다.
- **사회적 확산 전략** : 개발된 결과물을 교내 게시판, 앱 스토어, 지역사회 커뮤니티, 메이커 페어 등에 실제로 배포할 때 필요한 홍보 전략과 법적, 윤리적 절차(초상권 동의, 개인정보 비식별화 처리 등)를 알아본다.
- 개발 예시 : 학습 자료

- 엘리베이터 피치 : 1분 안에 청중을 설득하는 말하기 구조 학습. (문제-솔루션-가치-요청)
- 저작권 상식 : 무료 이미지, 폰트 사용 범위 확인하기, 내 코드에 CCL 마크 달기. 다른 사람의 코드를 일부 활용했을 때 주석을 통해 출처를 명확히 밝히는 방법 실습.

● 기능 : 발표 자료 제작 및 배포 도구

- 결과물을 매력적으로 포장하고 온라인상에 아카이빙하여 지속 가능한 가치를 만드는 디지털 도구 활용 능력을 익힌다.
- **전문적인 발표 도구 활용** : 캔바, 미리캔버스, 파워포인트, 프레지 등의 기능을 심도 있게 활용하여 데이터 시각화 차트와 일관된 디자인을 갖춘 발표 자료를 제작하게 한다. 텍스트보다는 이미지, 도표, 영상을 적극 활용하도록 지도한다.
- **시연 영상 제작** : 시연 영상을 화면 녹화하고, 필요한 경우 자막, 배경음악, 핵심 기능을 강조하는 편집 효과 등을 넣어 튜토리얼 또는 홍보 영상을 제작하는 방법을 익힌다. 이는 짧은 시간에 결과물을 효과적으로 알리는 강력한 도구가 된다.
- **포트폴리오 플랫폼 아카이빙** : 패들렛, 노션, 깃허브 페이지, 블로그 등에 프로젝트 페이지를 개설하여 소스 코드, 최종 보고서, 발표 영상, 회고록을 통합 관리하는 방법을 교육한다. 이는 향후 진학이나 취업 시 자신의 역량을 증명하는 포트폴리오로 활용될 수 있다.
- 개발 예시 : 튜토리얼 주제

- "캔바 템플릿을 활용하여 우리 팀 프로젝트 홍보 포스터 만들기 : 폰트와 색상 일관성 유지하기"
- "패들렛에 우리 팀의 소스 코드와 발표 영상을 올리고 서로 댓글 달기 : 깃허브 연동 방법 포함"
- "무료 화면 녹화 도구(OBS 등)를 활용하여 챗봇 시연 영상 제작 및 자막 삽입하기"

● 산출물 : 포트폴리오 및 회고록

- 프로젝트의 전 과정을 갈무리하고 학습의 흔적을 남기는 최종 결과물과 개인적 성찰 기록을 산출한다.
- **최종 발표 자료** : 문제 정의부터 해결까지의 스토리가 담긴 슬라이드 또는 영상. 이 자료에는 단순한 결과물 소개뿐만 아니라 사용자 피드백 분석 결과 및 향후 개선 계획(Version 2.0)이 반드시 포함되어야 한다.
- **프로젝트 회고록** : KPT(Keep, Problem, Try) 양식 등을 활용하여 개인별 성장 지점과 팀 기여도를 솔직하게 기록한다. 단순한 사실 나열이 아닌, "왜(Why)"라는 질문에 답하는 깊이 있는 성찰을 유도하여 메타인지 능력을 향상시킨다.
- **사용자 매뉴얼 및 릴리즈 노트** : 타인이 내 프로그램을 쉽게 사용할 수 있도록 돕는 친절한 설명서나, 버전별 개선 사항을 기록한 '릴리즈 노트'를 작성하게 하여 사용자를 배려하는 개발자의 태도를 익힌다.
- 개발 예시 : KPT 회고록 양식

- Keep (좋았던 점) : 팀원들과 매일 아침 짧게 회의를 해서 역할 분담이 잘 되었다. 이 덕분에 마감 기한을 지킬 수 있었다.
- Problem (아쉬운 점) : 시간이 부족해서 디자인을 예쁘게 하지 못했고, 이에 따라 사용자 피드백에서 '디자인 개선' 요청이 가장 많았다.
- Try (시도할 점) : 다음 프로젝트에는 디자인 도구를 미리 공부해서 적용해 보고 싶다. 또한, 프로젝트 초기에 디자인 일정을 따로 할애하여 시각적 완성도를 높일 것이다.

4) 설계 체크리스트

- 프로그램 개발자는 5단계 설계를 마친 후 다음 항목을 점검할 수 있다.
 - 학생들이 결과물을 발표하고 시연할 수 있는 충분한 시간과 물리적/온라인 공간을 확보하였으며, 시연 환경(네트워크, 기기 등)이 안정적인가?
 - 단순한 일방향 발표를 넘어, 상호 간의 피드백(평가)이 건설적이고 구체적인 방식으로 오고 가는 장치가 마련되었는가?
 - 피드백 결과가 데이터(점수, 댓글 수, 키워드 등)로 남도록 설계하였고, 이 데이터를 분석하여 인사이트를 도출하는 활동이 포함되었는가?
 - 프로젝트를 마무리하며 자신의 성장을 돌아보는 성찰(회고) 활동이 개인별/팀별로 모두 포함되어 학습의 내면화를 유도하는가?
 - (심화) 결과물이 교실을 넘어 외부(가정, 학교 홈페이지, 오픈소스 커뮤니티 등)로 공유되어 실제 사회적 영향력을 미칠 수 있는 확장 방안이 고려되었는가?

2 SW동행 프로그램 개발 지침(안)

- 문제해결 과정 중심의 프로그램 설계를 위한 10가지 원칙(안)을 다음과 같이 연구진의 논의를 통해 수립하였다. 원칙은 '학습설계원리', '기술 활용 학습 전략', '평가 및 피드백 체계', '협업과 상호작용 학습'의 4가지 범주로 구조화하였다.

〈표 51〉 문제해결 과정중심의 프로그램 설계 원칙(안)

문제해결 과정중심의 프로그램 설계 원칙(안)
<ol style="list-style-type: none"> 1. 핵심 개념과 연결된 실제적 문제를 제시하기 2. 학습자 주도성을 극대화하기 3. 문제해결의 절차를 고려한 단계적인 설계하기 4. 협력적 탐구 환경을 의도적으로 조성하기 5. 과정 중심의 다면적 평가 시스템 구축하기 6. 수업 활동에 필요한 지식에 접근 가능한 자원 제공하기 7. 비구조적 과제와 필수 학습 내용의 균형을 맞추기 8. 탐구 과정의 불확실성을 수용하고 격려하기 9. 학습의 전이를 촉진하는 핵심질문과 성찰하기 10. 프로젝트 진행을 관리하기

- (학습설계원리) 현상과 실세계의 문제로 출발하여 ‘문제분석, 탐구계획, 실행, 해결 아이디어 도출, 해결결과 확인, 성찰 및 공유’의 절차를 핵심 구조로 삼고, 과정 전반에서 발생하는 실패와 오류를 학습의 자연스러운 일부로 수용하여 프로그램을 구성합니다. 문제는 핵심 개념과 연결해 제시하고(원칙 1), 차시는 절차에 맞춰 단계적으로 구성하며(원칙 3), 비구조적 과제의 개방성을 유지하되 필수 학습 내용(주제탐구, 기술/기능적인 활동 등)을 템플릿과 소강의로 구조화하여 학생의 탐구와 개념 숙달의 균형을 확보한다(원칙 7). 또한 불확실성은 가설 수정과 재설계를 촉발하는 탐구의 자원으로 격려하고(원칙 8), 최종 단계에서는 핵심질문을 통해 다른 맥락으로의 전이와 일반화를 유도한다(원칙 9).
- (기술 활용 학습 전략) 학생은 ICT 자원을 활용하여 디지털 자료와 데이터에 자율적으로 접근하고, 온라인 협업 플랫폼에서 자유롭게 탐구하고 소통한다(원칙 2, 6). 시뮬레이션과 데이터 분석, 시각화, 프로토타입 도구를 단계에 맞춰 도입해 탐구의 깊이를 더하고(기술 전략), 필요한 지식과 모범예시를 난이도별로 학습자원으로 제공한다(원칙 6). 문제해결의 전과정을 프로젝트 진행의 과정으로 관리합니다(원칙 10).
- (평가 및 피드백 체계) 평가는 결과물 중심을 넘어 과정 중심의 다면적 루브릭으로 운영하여 문제탐구, 데이터 처리, 알고리즘적 사고, 아이디어, 협업, 윤리성, 메타인지 성찰을 종합적으로 진단한다(원칙 5). 동료 피드백과 자기 성찰을 평가와 피드백 전략으로 제시하고, 탐구의 과정마다 근거 기반의 개선을 촉진하고, 불확실성과 실패를 재현 가능한 데이터로 기록하여 학습자 주도 탐구를 강조한다(원칙 8). 최종 단계에서는 핵심질문을 통해 전이 가능성과 판단 근거를 검증하며, 산출물을 통해 결과물을 확보한다(원칙 9).
- (협업과 상호작용 학습) 교사는 지식 전달자가 아니라 조력자로 기능하도록, 개인 혹은 팀 기반의 협력적 탐구 환경을 설계한다(원칙 4). 역할 분담, 상호의존적 산출물, 의사소통 규범을 제시하고, 온라인 플랫폼의 의사소통 방법을 활용해 적극적인 상호작용을 유지한다(원칙 2, 4). 문제해결 과정을 효율적으로 관리하고(원칙 10), 촉진 질문과 근거를 통해 문제상황을 해결하여 전체적인 결과물의 질적인 향상을 위해 노력합니다.

3 프로그램 설계 가이드를 준수한 샘플 프로그램(안)

가 분과별 샘플 프로그램 개요

- SW·AI를 활용하는 문제해결 과정 중심의 프로그램 설계 모델과 개발 가이드를 준수하는 프로젝트 수업을 데이터 과학 프로그래밍, 인공지능, 로봇틱스의 3개 분과별 각 2개의 샘플 프로그램을 다음과 같이 제안한다.

〈표 52〉 샘플 프로그램(안)

분과	샘플 프로그램 개요
데이터 과학 프로그래밍	<p>1) 지역사회 문제 해결을 위한 데이터 저널리즘</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1단계(문제정의) : '우리 동네는 밤길에 위험하다'와 같은 막연한 인식을 검증하기 위해, 경찰청 범죄 발생 데이터나 가로등 설치 현황 공공 데이터를 수집한다. 이를 기반으로 히트맵이나 추세선을 그려 문제가 심각한 특정 구역이나 시간대를 시각적으로 입증한다. - 2~3단계(기획/추상화) : 문제의 원인을 해결하거나 주민들에게 알릴 수 있는 데이터 기반 웹 서비스('우리 동네 안전 귀가 지도')를 기획한다. 사용자에게 어떤 정보를 입력받고(현 위치), 어떤 정보를 보여줄지(안전 경로, CCTV 위치) 데이터의 흐름을 I-P-O(입력-처리-출력) 테이블로 구조화한다. - 4단계(구현) : 파이썬의 Pandas 라이브러리로 데이터를 정제하고, Streamlit과 같은 웹 프레임워크를 활용하여 사용자가 직접 지역을 선택하고 데이터를 탐색할 수 있는 인터랙티브 웹 대시보드를 구현한다. - 5단계(공유) : 작성된 데이터 기사와 대시보드 링크를 학교 홈페이지, 지역 맘카페, 아파트 커뮤니티 등에 배포한다. 이후 구글 애널리틱스 등을 통해 방문자 수, 체류 시간, 댓글 반응(긍정/부정)을 데이터로 수집·분석하여 기사가 지역 사회의 인식 변화에 미친 영향력을 정량적으로 평가한다. <p>2) 데이터 기반의 개인 맞춤형 학습 플래너</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1단계(문제정의) : 나의 지난 1개월간 학습 로그(공부 시간, 과목별 점수, 스마트폰 사용 시간)를 엑셀로 데이터화한다. 상관관계 분석을 통해 "스마트폰을 2시간 이상 쓴 다음 날 수학 점수가 떨어진다"와 같은 나만의 방해 요인(패턴)을 찾아낸다. - 2~3단계(기획/추상화) : '최적의 학습 효율'을 정의하는 변수(최소 수면 시간, 취약 과목 우선 배치 등)를 설정하고, 입력된 컨디션 점수에 따라 그날의 학습량을 자동으로 조절해주는 조건부 규칙 알고리즘을 순서도로 설계한다. - 4단계(구현) : 설계한 알고리즘을 파이썬이나 자바스크립트로 구현하여, 매일 아침 나의 상태를 입력하면 맞춤형 시간표를 출력해주는 '나만의 AI 학습 코치' 프로그램을 완성한다. - 5단계(공유) : 프로그램을 친구들과 공유하는 것에 그치지 않고, 실제 1주일간 직접 사용하며 A/B 테스트(사용 전후 비교)를 진행한다. 학습 집중 시간의 변화나 성취도 데이터를 그래프로 그려 효과를 과학적으로 검증하고, 이를 담은 성찰 보고서를 발표한다.
인공지능	<p>1) 우리 동네 문제를 AI로 해결하는 프로젝트</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1단계(문제정의) : 쓰레기 무단 투기, 스쿨존 과속 등 학교나 동네에서 발생하는 반복적인 문제를 관찰한다. 현장 사진을 찍거나 시간대별 발생 빈도를 기록하여, AI 도입이 필요한 결정적 순간을 포착하고 현상을 구체화한다. - 2~3단계(기획/추상화) : 문제 해결에 적합한 AI 기술(객체 인식, 소리 감지, 시계열 예측 등)을 선정하고, 기술 도입 시 발생할 수 있는 프라이버시 침해나 데이터 편향성 등 윤리적 문제를 검토한다. 이를 바탕으로 센서 감지부터 알림 발송까지

분과	샘플 프로그램 개요
	<p>의 서비스 시나리오를 구체적으로 설계한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 4단계(구현) : 티처블 머신으로 무단 투기 이미지를 학습시키거나, 노코드 AI 도구를 활용하여 실제 데이터를 넣으면 판별 결과를 보여주는 핵심 기능 프로토타입(MVP)을 제작한다. - 5단계(공유) : 완성된 솔루션과 기대 효과(비용 절감, 사고 예방률 등)를 담은 제안서를 작성하여, 지자체 담당자나 학교 운영위원회에 전달하는 '청소년 정책 제안 발표회'를 개최한다. 실제 정책 입안자들의 피드백을 통해 현실 적용 가능성을 타진한다. <p>2) 챗봇 기반 학습 도우미</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1단계(문제정의) : 설문조사를 통해 학생들이 학습 과정에서 가장 어려움을 겪는 부분(어려운 용어 이해, 긴 지문 요약, 오개념 교정 등)이 무엇인지 데이터로 파악하고, 챗봇이 해결해야 할 핵심 포인트를 정의한다. - 2~3단계(기획/추상화) : 학습 도우미 챗봇의 페르소나(친절한 선생님, 엄격한 코치 등)와 역할을 정의한다. 사용자의 질문 의도를 파악하고 적절한 지식 베이스를 검색하여 답변을 생성하는 과정을 논리적 흐름도로 구조화한다. - 4단계(구현) : OpenAI API나 루틴 등을 활용하여 챗봇을 구현한다. 특히 교과 내용과 다른 거짓 정보를 생성하는 할루시네이션 현상을 잡기 위해, 의도적으로 엉뚱한 질문을 던지는 '레드 팀(Red Teaming)' 활동을 수행하며 프롬프트를 정교하게 수정하거나, Dify 와 같은 노코드 툴을 이용하여 RAG 기반의 챗봇 시스템을 구현한다. - 5단계(공유) : 반 친구들을 대상으로 3일간 '오픈 베타 테스트'를 진행한다. 사용자들의 대화 로그를 분석하여 "어떤 질문에 대답을 못했는지", "만족도는 어떠한지"를 파악하고, 이를 반영한 Ver 2.0 기능 개선 업데이트 계획을 수립하여 발표한다.
로보틱스	<p>1) 로봇으로 환경을 지켜라!</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1단계(문제정의) : 교실 공기질, 복도 소음, 화단 습도 등 학교 주변의 환경 데이터를 아두이노나 마이크로비트 센서로 1주일간 직접 측정한다. 수집된 데이터를 시계열 그래프로 시각화하여 환경 개선이 필요한 특정 시점과 장소를 찾아낸다. - 2~3단계(기획/추상화) : 문제를 해결할 로봇(미세먼지 농도에 따라 창문을 여닫는 자동 환기 장치)의 동작 메커니즘을 구상한다. "먼지 농도가 50 이상이면 모터가 90도 회전한다"와 같이 입력값에 따른 출력 동작을 제어하는 알고리즘을 설계한다. - 4단계(구현) : 피지컬 컴퓨팅 도구와 재활용품(박스, 페트병)을 활용하여 실제로 센서에 반응하고 움직이는 로봇 프로토타입을 제작한다. 코드를 업로드하고 센서 감도를 조절하며 오작동을 수정한다. - 5단계(공유) : 로봇이 실제 환경 문제를 인식하고 해결하는 작동 과정을 담은 1분 내외의 '환경 캠페인 영상'을 제작한다. 이를 유튜브나 교내 방송으로 송출하여 기술을 활용한 환경 보호의 중요성을 알리고, 시청자들의 행동 변화를 촉구하는 메시지를 확산한다. <p>2) 모두를 위한 기술: 배리어 프리(Barrier-Free) 로봇 프로젝트</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1단계(문제정의) : 학교 내에서 휠체어 이용자, 목발 사용자, 혹은 무거운 짐을 든 사람이 이동하기 어려운 구역(높은 문턱, 무거운 미닫이문, 계단 등)을 조사한다. 불편 지점을 평면도에 표시하여 배리어 지도를 만들고 개선의 시급성을 시각화한다. - 2~3단계(기획/추상화) : 이동 약자의 불편함을 해결해 줄 보조 로봇(근접 시 자동으로 열리는 문, 계단 경사로 자동 설치 로봇 등)의 기능을 기획한다. 사람 인식 센서 값에 따라 모터를 얼마나, 어떻게 움직일지 제어하는 조건문 알고리즘을

분과	샘플 프로그램 개요
	<p>순서대로 설계한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 4단계(구현) : 초음파 센서(거리 감지)나 적외선 센서(움직임 감지)를 활용하여 사람의 접근을 인식하고, 서보모터를 이용해 물리적인 도움(문 열기 등)을 주는 보조 공학 로봇 프로토타입을 제작한다. - 5단계(공유) : 완성된 로봇을 실제 불편 장소에 시범 설치하여 친구들이 체험해보게 한다. 체험 후기 데이터를 바탕으로 로봇의 효과를 검증하고, 이를 포함한 '학교 무장애 환경 조성을 위한 제안서'를 작성하여 학교 측에 전달한다.

나 **분과별 샘플 프로그램의 교수학습 지도안 샘플**

- 프로젝트 수업의 특성을 고려하여 차시별 목표, 대상, 교육 내용, 활동 방법, 다양한 교육 도구 및 평가 방법을 명시한 지도안 형태로 개발하였다.
- “데이터 탐정단 - 진짜 문제를 찾아라!” 은 데이터를 통해 현상을 객관적으로 바라보고 문제를 명확하게 정의하는 방법을 학습하며, 이를 해결할 창의적인 솔루션을 시각적인 스토리보드로 기획하여 구체화한다. 마지막으로 동료 간의 비평과 피드백을 통해 서로의 관점을 교환하고 결과물을 정교화하는 과정을 경험하게 된다. 이는 문제 해결의 전 과정을 압축적으로 경험하게 함으로써 데이터 리터러시와 협업 능력을 동시에 배양하는 것을 목표로 한다.

차시명	데이터 탐정단 - 진짜 문제를 찾아라!				
단원(차시)	문제정의 및 해결책 기획 (블록타임 2차시 / 90분)				
본시 주제	우리 팀이 해결할 문제 정의 및 아이디어 도출				
학습목표	<ol style="list-style-type: none"> 1. 수집된 정량적·정성적 데이터를 분석하여 표면적인 현상이 아닌 문제의 핵심 원인을 찾고, 이를 논리적인 문장으로 정의할 수 있다. 2. 확산적 사고 기법(SCAMPER 등)을 활용하여 다각적인 해결 아이디어를 도출하고, 사용자 경험 흐름이 담긴 솔루션 시나리오를 시각화할 수 있다. 3. 동료 팀의 아이디어에 대해 단순히 좋고 나쁨을 넘어, 데이터 타당성과 논리적 완결성에 기반한 건설적인 피드백을 제공할 수 있다. 				
핵심설계원칙	(원칙 1) 핵심 개념과 연결된 실제적 문제 제시 (원칙 2) 디지털 도구를 활용한 학습자 주도성 극대화 (원칙 5) 과정 중심의 다면적 평가				
콘텐츠 영역	정서☑	데이터☑	지식☑	기능☑	산출물☑
준비물	태블릿PC/노트북 (팀당 1대 이상), 온라인 협업 도구(Padlet, FigJam, Miro 등), 색깔 포스트잇, 활동지, 필기도구				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간 (분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ [감정 이입하기] "만약 나라면?" (T) 문제 상황(급식 잔반으로 인한 환경 오염, 등갓길의 위험한 교통 상황 등)과 관련된 뉴스 클립이나 실제 학생들의 인터뷰 영상을 시청각 자료로 제시한다. 단순한 정보 전달이 아닌, 학생들의 감정을 자극할 수 있는 자료를 선정한다. (T) "영상 속 주인공이 겪는 불편함에 대해 생각해봅시다. 만약 내가 저 상황에 처했다면 어떤 기분일까요? '답답함', '두려움', '귀찮음' 등 감정 단어로 적어봅시다." (정서 영역) (S) 각자 느낀 감정을 포스트잇이나 온라인 보드에 공유하고, 문제 해결이 필요한 이유를 '사용자의 고통' 관점에서 공감한다. (T) 학습 목표 안내: "우리는 그동안 '그냥 불편해'라고만 생각했습니다. 하지만 오늘은 느낌이 아닌 '데이터'라는 증거를 통해 이 문제의 진짜 범인을 잡고, 확실한	15	□ 뉴스 영상 클립, 인터뷰 영상, 온라인 보드(Padlet) 또는 포스트잇 ※ 학생들의 개인적인 경험을 존중하며, 자유롭게 감정을 표현할 수 있는 허용적인 분위기를 조성 ※ 정답을 요구하지 않고 공감 자체에 초점을 둔다.

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간 (분)	자료(□) 및 유의점(※)
전개1	<p>해결책을 설계해보겠습니다."</p> <p>◎ [활동 1] 데이터 탐정: 문제의 '진짜 원인' 발굴하기</p> <p>(T) 팀별로 주제와 관련된 다양한 데이터셋을 제공한다. (급식 메뉴별 잔반량 그래프, 시간대별 스쿨존 차량 통행량 통계표, 학생 설문조사 결과 워드클라우드, 관찰 일지 등)</p> <p>(T) "우리가 막연하게 생각했던 원인이 맞는지 데이터에서 증거를 찾아보세요. 혹시 '의외의 데이터'나 '특이점'은 없나요? 예를 들어, 맛있는 반찬이 없는 날에도 잔반이 많다면 그 이유는 무엇일까요?" (데이터 영역)</p> <p>(S) 팀원들과 데이터를 분석하며 상관관계를 파악한다. ("우리는 맛이 없어서 잔반이 남는다고 생각했는데, 데이터를 보니 '배식 시간이 10분 미만인 날' 잔반량이 급격히 늘어나는 패턴이 보여요! 문제는 맛이 아니라 시간 부족이었어요." 등)</p> <p>(S) [산출물 1] 문제 정의서 작성: 분석한 내용을 바탕으로 문제의 본질을 명확히 하는 정의문을 작성한다. 단순히 현상을 나열하는 것이 아니라, 인과관계가 드러나도록 작성한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 양식 : [누가(대상)] + [어떤 데이터 근거(원인)로 인해] + [어떤 구체적인 어려움(핵심 문제)을 겪고 있다] - 예시 : "우리 학교 1학년 학생들은(누가), 점심 배식 시간이 평균 10분 미만이라는 데이터로 확인된 시간 부족 문제로 인해(근거), 급식을 다 먹지 못하고 버리는 영양 불균형 문제(어려움)를 겪고 있다." 	35	<p>□ 주제별 데이터셋 (그래프, 통계표 파일), 문제 정의서 활동지</p> <p>※ 데이터 해석에 어려움을 겪는 학생들을 위해, 그래프를 읽는 법이나 특이점을 찾는 팁을 미리 안내하거나 순회 지도를 통해 스캐폴딩 제공</p>
전개2	<p>◎ [활동 2] 아이디어 발산 및 솔루션 시각화 (스토리보드)</p> <p>(T) 정의된 문제를 해결하기 위한 아이디어 발산 도구로 SCAMPER 기법을 안내한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - S(대체) : 다른 도구로 바꿀 수 있을까? - C(결합) : 두 가지 기능을 합치면 어떨까? - E(제거) : 불필요한 절차를 없앨 수 있을까? <p>(T) "지금은 기술적 제약이나 비용을 걱정하지 말고 상상력을 마음껏 발휘하세요. 엉뚱한 아이디어도 환영합니다." (정서/지식 영역)</p> <p>(S) 브레인스토밍을 통해 다양한 아이디어를 내고, 그 중 문제 해결에 가장 효과적이면서 실현 가능한 솔루션 하나를 선정한다.</p> <p>(T) "선정된 아이디어가 실제로 사용자에게 어떻게 쓰일지 4컷 만화나 흐름도로 그려봅시다. 사용자가 우리 서비스를 만나는 순간부터 문제가 해결되는 순간까지의 여정을 담아야 합니다." (기능 영역)</p> <p>(S) [산출물 2] 솔루션 스토리보드 제작: 온라인 화이트보드(FigJam, Miro 등)의 템플릿을 활용하여 사용자</p>	40	<p>□ SCAMPER 기법 안내 카드, 스토리보드 템플릿(온라인/오프라인), 태블릿 PC</p> <p>※ 그림 실력보다는 사용자의 행동 흐름이 논리적으로 연결되는지에 중점을 두고 지도</p> <p>※ 기술적 구현 가능성에 얽매어 창의적인 아이디어를 차단하지 않도록 주의</p>

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간 (분)	자료(□) 및 유의점(※)
	경험 흐름을 시각적으로 표현한다. - 장면 1 (문제 발생) : 급식 시간이 부족해 발을 동동 구르는 학생 - 장면 2 (솔루션 도입) : 'AI 출서기 예보' 앱을 커서 대기 시간이 짧은 줄을 확인 - 장면 3 (사용 과정) : 앱의 안내에 따라 분산해서 줄을 섬 - 장면 4 (해결 결과) : 여유롭게 식사를 마치는 모습		
정리	◎ [활동 3] 갤러리 워크 및 상호 피드백 (T) 각 팀의 완성된 스토리보드와 문제 정의서를 교실 벽면에 붙이거나 온라인 공유 화면에 띄워 '아이디어 갤러리'를 만든다. (S) 다른 팀의 결과물을 자유롭게 돌아보며, 배부받은 색깔 포스트잇으로 피드백을 남긴다. - 분홍 포스트잇 (좋은 점/강점) : 데이터 근거가 타당한가? 아이디어가 참신하고 사용자에게 유용한가? - 파랑 포스트잇 (개선 점/질문) : "이 기능은 스마트폰이 없는 학생은 사용할 수 없을 것 같아요.", "데이터 해석이 조금 비약된 것 같아요." 등 논리적 허점이나 놓친 부분을 지적. (T) 피드백 활동 후, 각 팀은 받은 피드백을 검토하여 다음 차시(추상화 및 알고리즘 설계)에 반영할 수정 계획을 짧게 논의한다. (T) 전체 수업을 정리하며, 데이터 기반 문제 정의의 중요성을 다시 한번 강조하고 차시 예고를 한다.	20	□ 색깔 포스트잇(분홍/파랑), 스티커(공감 투표용) ※ 비난이나 단순 비방이 되지 않도록 '칭찬 2가지, 바라는 점 1가지' 규칙을 적용하여 긍정적이고 발전적인 피드백 문화 형성
평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	(참여도) 문제 해결 과정에 주도적으로 참여하고 역할을 충실히 수행하는가? (원칙 2, 5) (협업 능력) 팀원의 의견을 경청하고 건설적으로 소통하며 의견을 조율하는가? (원칙 4, 5) (데이터 리터러시) 주관적인 느낌이 아닌 데이터를 근거로 논리적인 주장을 펼치는가? (원칙 1, 5)	자기 평가, 관찰 평가, 동료 평가	전개
산출물 평가	(문제정의서) 데이터 분석 결과를 반영하여 문제의 핵심을 명확하게 정의하였는가? (원칙 5) (스토리보드) 다양한 아이디어를 논리적으로 구조화하고 구체적으로 시각화하였는가? (원칙 5, 8)	문제 정의서 및 스토리보드 평가	전개, 정리

- “우리 동네 AI 보안관 - 안전한 등굣길 만들기”은 인공지능(AI) 기술을 단순히 체험하는 것을 넘어, 지역사회나 학교 주변의 실질적인 안전, 환경 문제를 해결하는 도구로 활용해보는 프로젝트이다. 학생들은 막연하게 느끼던 문제 현장을 직접 참여하여 데이터를 수집하고, '티처블머신'과 같은 노코드 AI 도구를 활용하여 자신만의 AI 모델을 설계 및 구현한다.
- 이 과정에서 학생들은 데이터가 AI의 성능에 미치는 영향을 체감하고, 기술 도입 시 고려해야 할 윤리적 책임을 고민하며 AI 리터러시와 디지털 시민성을 동시에 함양하게 된다. 최종 산출물은 단순한 코드가 아닌, 우리 사회를 변화시킬 수 있는 구체적인 '정책 제안' 형태로 도출된다.

차시명	우리 동네 AI 보안관 - 안전한 등굣길 만들기				
단원(차시)	AI 활용 문제해결 프로젝트(총 12차시)				
본시 주제	데이터로 문제를 발굴하고, AI 모델을 학습시켜 안전 문제 해결책 제안하기				
학습목표	1. 우리 동네의 안전 문제를 관찰하고, 객관적인 데이터(사진, 빈도)를 수집하여 문제의 심각성을 증명할 수 있다. 2. 문제 해결에 적합한 AI 기술을 선정하고, 윤리적 문제를 고려하여 서비스 시나리오를 기획할 수 있다. 3. 수집한 데이터로 AI 모델을 학습시키고, 테스트와 디버깅을 통해 신뢰도 높은 프로토타입을 구현할 수 있다. 4. 완성된 솔루션을 정책 제안서 형태로 발표하고, 사회적 적용 가능성을 설득력 있게 전달할 수 있다.				
핵심설계원칙	(원칙 1) 실제적 문제 제시 (원칙 7) 비구조적 과제와 필수 학습의 균형 (원칙 9) 학습 전이 촉진				
콘텐츠 영역	정서□	데이터☑	지식☑	기능□	산출물☑
준비물	노트북/태블릿PC(웹캠 필수), 구글 티처블 머신, 데이터 수집 도구(스마트폰), 협업 도구(Padlet)				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간 (분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입 (1~2차시)	◎ [활동 1] 데이터 탐정: 위험지도 만들기 (T) 뉴스 속 스쿨존 사고나 환경 문제 영상을 제시하며 관심을 환기한다. "우리 동네는 정말 안전할까요?" (S) 평소 등하곳길에 느꼈던 위험한 순간을 공유하며 문제 의식에 공감한다. (정서) (T) "느낌이 아닌 증거가 필요합니다. 현장에서 직접 데이터를 모아봅시다." (데이터 수집 가이드 제공) (S) 학교 주변을 탐방하거나 로드뷰를 통해 위험 구역(불법 주정차, 사각지대 등)을 찾고 사진을 찍는다. (S) [산출물 1] 문제 정의서 작성 : 수집한 사진과 발생 빈도 데이터를 지도에 표시하고, 해결해야 할	90	□ 우리 동네 지도 출력물, 현장 기록용 스마트폰기기 ※ 현장 조사 시 안전 사고 예방 교육을 철저히 하고, 단순히 "위험하다"는 주장이 아닌 "10분간 위반 차량 5대"와 같은 수치화된 데이터를 확보하도록 지도

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간 (분)	자료(□) 및 유의점(※)
<p>전개1 (3~6차시)</p>	<p>핵심 문제를 육하원칙에 따라 정의한다.</p> <p>◎ [활동 2] AI 솔루션 디자인 & 윤리 체크 (T) 다양한 AI 기술(이미지 인식, 소리 감지 등) 사례를 소개하고 적정 기술을 선택하게 한다. (S) "AI 카메라로 헬멧 미착용자를 감지하자" 등의 아이디어를 내고, 프라이버시 침해 등 윤리적 문제를 토론힬하여 보완책(모자이크 등)을 마련한다. (지식/정서) (S) [산출물 2] 스토리보드 작성 : 위험 발생 → AI 감지 → 알림/조치 → 사고 예방의 흐름을 시각화한다.</p> <p>◎ [활동 3] AI 판단 논리(알고리즘) 설계 (T) AI가 사물을 구분하는 원리(패턴 인식)를 설명하고, 클래스 정의를 안내한다. (S) AI가 인식해야 할 대상(키보드, 사람, 배경 등)을 정의하고, 신뢰도 몇 % 이상일 때 경고를 보낼지 임계값을 설정한다. (S) [산출물 3] 알고리즘 순서도 : 입력(영상)부터 출력(경고)까지의 논리적 흐름을 순서도로 그린다.</p>	<p>180</p>	<p>□ AI 기술 카드, 윤리 체크리스트, 순서도 저작 도구(Draw.io 등) ※ '배경(아무것도 없는 상태)' 클래스의 중요성을 강조하여, AI가 엉뚱한 사물을 강제로 인식하는 오류를 방지하도록 설계 단계에서 지도</p>
<p>전개2 (7~9차시)</p>	<p>◎ [활동 4] 티처블 머신으로 AI 보안관 만들기 (T) 구글 티처블 머신 사용법을 시연하고, 데이터 편향성의 개념을 설명한다. (S) 정의한 클래스별로 다양한 각도와 조명의 사진 데이터를 수집하여 업로드하고 모델을 학습시킨다. (S) 테스트 및 디버깅 : 웹캠에 실제 사물을 비춰보며 잘 인식하는지 확인한다. - 오류 : 파란색 키보드는 인식하는데 빨간색은 못함. - 해결 : 다양한 색상의 키보드 이미지를 추가 학습(데이터 보완) (S) [산출물 4] AI 프로토타입 : 완성된 모델을 파일로 내보내거나 링크로 저장한다.</p>	<p>135</p>	<p>□ 테스트용 사물(장난감 차, 키보드 사진 등), 노트북 ※ 모델의 정확도를 높이는 과정 자체가 핵심 학습임으로, 실패를 두려워하지 않고 데이터를 수정하며 재학습하는 과정을 충분히 갖도록 지도</p>
<p>정리 (10~12차시)</p>	<p>◎ [활동 5] 청소년 정책 제안 발표회 (T) 우리 솔루션이 사회에 적용되었을 때의 기대 효과(사고 감소율, 예산 등)를 정리하게 한다. (S) [문제 현황(데이터)] - [AI 솔루션 시연] - [윤리적 고려] - [제안] 내용을 담은 발표 자료를 제작한다. (S) [산출물 5] 정책 제안서 발표 : 모의 시의회 역할을 통해 발표하고, 청중(의원)들의 질의응답을 받는다. (T) 피드백을 바탕으로 개선할 점을 정리하고, 실제</p>	<p>135</p>	<p>□ 발표 자료 템플릿, 모의 투자 스티커 ※ 단순한 기능 자랑이 아니라, 이 기술이 어떻게 우리 동네를 더 안전하게 만드는지 설득하는 '사회적 가치'에 초점을 맞춰 발표하도</p>

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간 (분)	자료(□) 및 유의점(※)
	국민신문고 등에 제안해보도록 독려한다.		록 지도

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	(데이터 리터러시) 문제 정의를 위해 현장에서 객관적 데이터를 수집하고 시각화하였는가? (원칙 1) (문제해결력) 모델의 오류(편향성 등)를 발견하고 데이터를 보완하여 성능을 개선하였는가? (원칙 8)	활동지 분석, 실습 관찰 평가	도입, 전개
산출물 평가	(기획 및 설계) AI 기술과 윤리를 고려하여 시나리오를 기획하고, 알고리즘을 논리적으로 설계했는가? (사회적 확산) 제안서가 논리적이며, 실제 사회 문제 해결에 기여할 수 있는 설득력을 갖췄는가?	실습 관찰 평가, 동료 및 교사 평가	전개, 정리

- “지구를 지키는 스마트 로봇 - 로봇의 뇌 구조 설계하기” 는 '지구를 지키는 스마트 로봇' 전체 프로젝트 중 3단계(추상화)에 해당하는 수업이다. 학생들은 앞선 차시에서 문제를 정의하고 로봇의 외형을 기획했으며, 이번 시간에는 로봇이 센서 값을 받아 어떻게 판단하고 움직일지 결정하는 '알고리즘(행동 규칙)'을 설계한다. 이는 피지컬 컴퓨팅의 핵심인 I-P-O(Input-Process-Output) 구조를 이해하고, 논리적 사고력을 기르는 데 중점을 둔다.

차시명	지구를 지키는 스마트 로봇 - 로봇의 뇌 구조 설계하기				
단원(차시)	3단계: 추상화 및 알고리즘 설계 (1차시 / 45분)				
본시 주제	로봇의 입출력 장치를 정의하고, 작동 원리를 순서도로 설계하기				
학습목표	1. 로봇의 작동 과정을 입력(센서)-처리(판단)-출력(액추에이터)의 단계로 구조화하여 설명할 수 있다. 2. 센서의 임계값을 설정하고, 조건에 따라 모터를 제어하는 알고리즘을 표준 순서도로 작성할 수 있다. 3. 페어 활동을 통해 설계된 알고리즘의 논리적 오류를 검증하고 수정할 수 있다.				
핵심설계원칙	(원칙 4) 협력적 탐구 환경 조성 (원칙 7) 필수 학습 내용(제어 구조)의 구조화				
콘텐츠 영역	정서□	데이터☑	지식☑	기능☑	산출물☑
준비물	활동지(I-P-O 테이블, 순서도 템플릿), 필기도구, 스마트 기기(선택 사항)				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간 (분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ [활동 1] 로봇은 어떻게 생각할까? (T) 편의점 자동문이나 현관 센서등이 작동하는 영상을 보여주며 질문한다. "이 문은 사람이 온 걸 어떻게 알고 열릴까요?"	5	□ 자동문 작동 원리 그림, 인체-로봇 비유 그림

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
	(S) "센서가 사람을 봐요.", "전기가 흘러서 모터가 돌아요." 등 자유롭게 답변한다. (T) 사람의 신경계(눈→뇌→팔)와 로봇의 제어 시스템(센서→보드→모터)을 비교하여 I-P-O(입력-처리-출력) 개념을 직관적으로 설명한다. - 입력(Input) : 주변 상황 감지 (눈/귀 = 센서) - 처리(Process) : 판단 및 명령 (뇌 = 마이크로비트/아두이노) - 출력(Output) : 실제 행동 (팔/다리 = 모터, 입 = 스피커)		※ 전문 용어(액추에이터 등) 보다는 학생들에게 익숙한 '행동 대장', '감각 기관' 등의 비유를 섞어 쉽게 이해할 수 있도록 지도
전개1	◎ [활동 2] 로봇 해부하기: I-P-O 테이블 작성 (T) 각 팀이 기획한 '분리배출 로봇'이 작동하기 위해 필요한 재료(데이터)를 정의하게 한다. (S) 활동지에 [입력], [처리], [출력] 칸을 채운다. - 입력 : 초음파 센서 (거리값: 0~300cm) - 처리 : 거리가 10cm보다 가까운가? (참/거짓) - 출력 : 서보모터 (각도: 0도 또는 90도) (T) '임계값'의 중요성을 안내한다. "센서가 100cm 앞의 사람까지 다 인식하면 뚜껑이 계속 열렸다 닫혔다 하겠죠? 딱 필요한 거리(예를 들면 10cm)를 정해야 합니다."	15	□ I-P-O 테이블 활동지, 센서 데이터 시트(참고용) ※ 센서가 받아들이는 값이 'ON/OFF'인지 '연속적인 숫자(아날로그)'인지 구분하여 적도록 지도
전개2	◎ [활동 3] 생각의 지도 그리기: 순서도 작성 (T) 알고리즘의 3요소(순차, 선택, 반복)를 설명하고, 표준 순서도 기호(타원, 마름모, 직사각형) 사용법을 시범 보인다. (S) 팀별로 로봇의 행동 규칙을 순서도로 그린다. - [시작] → [거리 센서 값 읽기] - [판단] (마름모): 거리가 10cm 이하인가? - [Yes] → 모터 각도를 90도로 설정 (뚜껑 열림) → 3초 기다리기 - [No] → 모터 각도를 0도로 설정 (뚜껑 닫힘) - [반복] → 다시 1번으로 돌아가기 (화살표 연결) (S) 페어 활동 : 한 명은 '센서' 역할, 한 명은 '로봇' 역할이 되어 작성한 순서도대로 움직여보며 오류가 없는지 확인한다. ("3초 기다리기가 없으니 뚜껑이 너무 빨리 닫혀서 손이 끼일 뻔했어!")	20	□ 순서도 기호 카드, 이면지 또는 화이트보드 ※ '무한 반복' 구조를 빼먹지 않도록 지도 ※ 로봇은 전원이 꺼질 때까지 계속 감시해야 함을 강조
정리	◎ [활동 4] 설계도 공유 및 차시 예고 (T) 칠판에 팀별 순서도를 붙이고, 서로 다른 로직(소리 센서 활용, LED 추가 등)을 비교해본다. (T) "오늘 만든 이 '설계도'가 있어야 다음 시간에 로봇에게 명령(코딩)을 내릴 수 있습니다."라며 다음 차시(구현)와의 연계성을 강조한다.	5	

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
	(S) 오늘 활동 중 가장 어려웠던 '판단 기준(조건)'이 무엇이었는지 한 줄 소감을 남긴다.		
평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	(협업/의사소통) 짝 활동(시뮬레이션)을 통해 설계의 오류를 찾고 개선하려는 태도를 보였는가? (원칙 4)	관찰 평가	전개
산출물 평가	(구조화) 로봇의 부품을 입력-처리-출력 장치로 올바르게 분류하고 정의하였는가? (원칙 7) (알고리즘) 센서 값의 조건에 따른 동작 변화를 논리적인 순서도(기호 활용)로 표현하였는가? (원칙 5)	활동지 및 설계도 평가	전개

제4장

향후 연구 및 제언

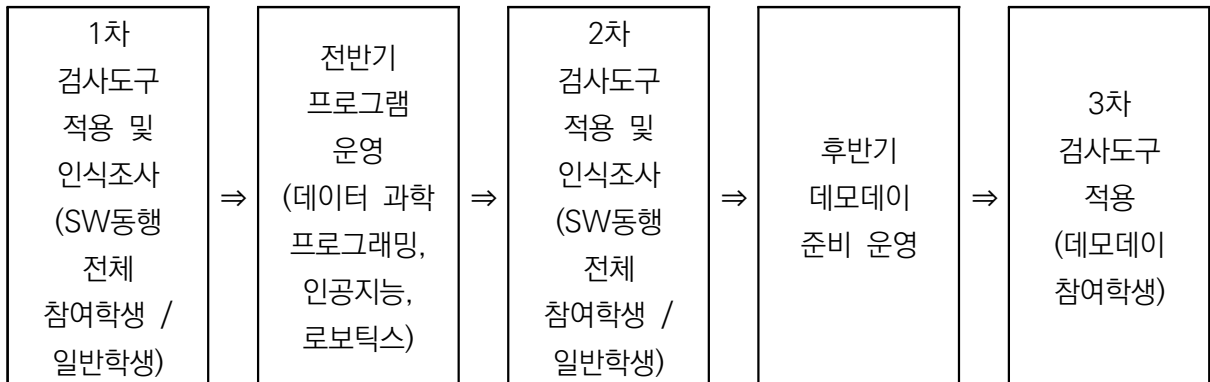
1절 | 차년도 교육효과 및 프로그램 질 관리 방안

2절 | 추적조사 및 종단연구 구축 방안

1절 차년도 교육효과 및 프로그램 질 관리 방안

1) SW동행 참여학생의 디지털 문제해결력 측정도구 적용 방안

- 차년도 SW동행 프로젝트에서 디지털 문제해결력 평가도구를 개발하여 프로그램의 교육적 효과성을 체계적으로 검증하는 것이 중요합니다. 학생이 마주하는 다양한 실생활의 문제를 SW와 AI를 활용해 주도적으로 해결하는 역량이 얼마나 성장하는지 확인함으로써 데이터를 기반으로 교육적 가치를 설명할 필요가 있습니다. 이를 위해 평가도구 개발 절차를 문제 개발, 학습자 이해 수준 점검, 사용성 평가, 난이도 조정으로 체계화하고, 각 단계에서 교사, 학생, 교육전문가의 자문과 파일럿 검사를 통해 완성도를 높이는 전략을 포함이 요구됩니다.
- 평가도구의 주제 선정 과정에서는 선정된 주제에 따라 학생들의 수행 수준이 좌우될 수 있다는 우려를 반영하여 현장 교사와 대상 학생의 의견을 수렴해 복수의 실생활 기반 과제를 개발하고, 예상 해결 절차에 대한 논리적 접근 방법을 다양하게 제시해 평가 도구의 활용도를 높입니다. 각 차시 시작 전에는 평가 문항의 의도와 정답 기준을 설명하는 오리엔테이션 자료(문서와 동영상 등)를 제공하고, 표, 다이어그램, 순서도, 그래픽 조직자 등 다양한 시각적 도구를 활용해 문제 이해를 돕도록 사전 교육 절차를 마련하여 학생이 평가 시스템을 사전에 충분히 습득하도록 할 필요가 있습니다.
- SW동행 프로젝트는 중고등학생의 SW관련 동아리를 대상으로 연간 운영으로 전반기 프로그램 운영(1학기, 약 15차시)와 후반기 데모데이(2학기, 산출물 발표)의 구성으로 진행되고 있습니다. 이러한 운영에서 평가도구를 적용하여 교육적인 효과성을 확인하기 위해서는 다음과 같은 설계가 요구됩니다.



〈그림 54〉 차년도 검사도구 적용 방안

- SW동행 프로젝트에 참여한 학생의 성장과 더불어, 미참여 한 일반 학생과의 차이를 분석하기 위한 설계로 평가의 관점 이외에도 SW·AI에 대한 다양한 인식도 함께 특정하여 교육적인 효과에 대해서 다각도로 분석할 수 있습니다.
- SW동행 프로젝트에 참여 학생은 수업에 연계하여 진행하는 것이 합리적이며 이 경우 첫 수업을 공통형태로 해당 사전 디지털 문제해결력 측정 콘텐츠로 수업으로 진행하고 마지막 수업 이후 사후 측정은 수업보다는 개별 추가 활동과 데모데이에서 진행하는 방안이 있습니다.
- 비교 분석을 위해 SW동행 프로젝트에 참여하지 않는 일반 학생은 우선 SW·AI에 관심이 있거나 또는 관련 동아리 참여 학생들을 대상으로 개방형으로 원하는 학생이 문제해결력 측정 콘텐츠를 수행할 수 있도록 제공될 수 있습니다.
- 교실 수업 형태가 아닌 적용을 위해서는 학생 개별로 디지털 문제해결력 측정 콘텐츠 진행을 자기주도적 학습으로 진행할 수 있도록 하는 AI 튜터가 제공되는 환경을 구성하여 적용할 필요가 있습니다.

- 디지털 문제해결력 측정 콘텐츠의 효율적인 적용을 위해서는 수행 시간을 고려하여 콘텐츠가 재구성 될 수 있는 환경을 구성하여 적용할 필요가 있습니다.
- 효과적인 디지털 문제해결력 측정 적용 및 SW동행 프로그램 질 관리에서의 활용을 위해서는 실제 SW동행 프로젝트 수업에 모니터링 및 피드백과 연계하여 통합적인 관리 체계를 구축할 필요가 있습니다.
- 검사도구를 효과적으로 적용하기 위해서는 기존에 진행되는 SW동행 프로젝트의 3분과의 수업 프로그램에 시작과 종료에 추가해서 수업처럼 운영이 될 필요가 있고, 검사시간을 고려하여 간편검사 등에 대한 고려가 필요해보입니다. 또한, 일반학생의 적용을 고려한다면 수업시간에 진행되기 어려워 개별학생이 가정에서 자기주도적으로 참여할 수 있는 방안(예, AI튜터, 평가중심 보다는 활동중심의 설계 등)이 고려될 필요가 있습니다.

〈차년도 문항 개발 및 수정보완 요구사항〉

- 1) 하위역량 단계 진행 시, 문제에서 기대하는 정답 혹은 기대 결과에 대해 학습자들이 충분히 이해하고 공감한 상태에서 활동을 진행할 수 있도록 하는 절차를 요구사항으로 반드시 포함해야 한다.
- 2) 선정된 문제 주제에 따라 학생들의 수행 수준이 크게 달라질 수 있으므로, 문제 주제 선정 및 기대 해결 절차 수립 과정에서 논리적 접근 방법의 다양성이 반영되도록 요구사항을 정의해야 하며, 이를 통해 평가 시스템의 활용도를 제고해야 한다.
- 3) 평가 시스템 사용을 위한 오리엔테이션 자료를 개발하고, 학습자가 사전에 이를 습득할 수 있도록 하는 사전 학습 절차를 요구사항으로 포함하여 제시해야 한다.
- 4) 도구 및 가이드 개발 과정에서 전문가 의견을 반영한 것과 동일한 수준으로, 문제 주제 선정 방법에도 현장 교사와 대상 연령 학습자의 의견을 반영하여 현실성 있는 수행 과제가 도출되도록 요구사항을 수립해야 한다.
- 5) 학습자의 문제 이해를 지원하기 위해, 문제를 이해하는 데 활용 가능한 다양한 방법(예시, 시각자료, 단계별 안내, 질문 유도 등)을 적용할 수 있는 방안을 요구사항으로 추가해야 한다.
- 6) 시스템 사용에 대한 사전 교육 자료는 학습 접근성과 이해도를 높이기 위해 다양한 매체(문서, 영상, 인터랙티브 콘텐츠 등) 형태로 제공되도록 요구사항에 포함해야 한다.
- 7) 평가 시스템의 사용성에 대한 완성도를 높이고, 동형 수준 문제 개발에 대한 방법을 보강하는 방법과 타당화를 검증하기 위해서 중고등학생의 인원수를 고려해야 한다.

2 프로그램 질을 종합적으로 관리 방안

- SW동행 프로젝트에서 운영되는 프로그램의 질을 관리하기 위해서는 SW동행에 참여한 학생이 얻고자 하는 역량에 대한 공통된 이해가 필수적이며, 이를 토대로 프로그램 구성과 교육 현장에서의 실행을 지원하는 체계가 필요합니다.
- 디지털 문제해결력 역량을 고려한 내용과 구성분 아니라, 이를 수행하는 현장의 인력과 온오프라인 환경에 대한 지원도 중요합니다.
- 이러한 점을 종합적으로 고려한다면, 전국적으로 프로그램을 지원하는 지원단 또는 관리단을 구성하여 프로그램 질을 모니터링하고 피드백을 수렴하는 체계를 구축해야 합니다. 이러한 체계 안에서 앞서 제시한 평가도구 개발 절차와 주제 선정, 난이도 조정 가이드, OT 자료 제공, 성찰 활동 등이 지속적으로 반영될 필요가 있습니다.

2절 추적조사 및 종단연구 구축 방안

- SW동행의 성과를 단년도 성과 지표로만 판단하면 프로그램 효과가 일시적인 상승인지 지속적인 성장인지 구분하기 어려우므로, 중장기 검증을 위한 종단연구 체계가 필요합니다. 시도 단위 교육종단연구는 학생의 인지·정의·사회적 변화와 정책 효과를 장기간 추적해 실증 근거를 축적한다는 목적으로 진행하고 있습니다. SW동행도 참여 직후의 향상을 넘어, 역량의 유지 및 심화와 더불어, 진로과 학습 경로로의 전이를 확인할 수 있는 표준 종단 프레임워크를 차년도에 마련하고, 단계적으로 확대하는 방식이 정책적으로 타당해보입니다.
- 연구 설계는 기존 시도 종단연구가 채택해 온 코호트 기반 패널 접근을 참고해 구축하되, SW동행의 사업 구조에 맞춘 준실험 설계를 결합할 필요가 있습니다. 예컨대 서울교육종단은 초4,중1,고1 등 학교급 전환기 코호트를 패널로 구성해 추적하는 방식으로 설계되었고, 대구교육종단도 초4,중1,고1의 3개 코호트를 각각 약 3,000명 내외로 표집하는 식의 코호트 패널 설계를 제시하고 있습니다. 이를 준거로 SW동행은 참여 코호트(처치집단)와 비참여 코호트(비교집단)를 동일 학년,지역,학교 여건을 고려해 구성하고, 사전-사후 뿐만 아니라 6개월 혹은 12개월 후속을 포함하는 다시점 측정으로 지속성을 검증할 필요가 있어보입니다.
- 표본 설계와 패널 유지 전략은 종단연구의 성패를 좌우하므로, 차년도 설계(안) 단계에서부터 표집,가중,탈락 관리 원칙을 함께 고도화해야 합니다. 경기교육종단연구는 시군을 층으로 한 층화군집표집으로 학교를 선정하고 학교당 학급을 표집하는 방식으로 패널을 구성할 필요가 있습니다. SW동행 종단에서도 초기 표집은 사업단 지역,학교급을 층화해 대표성을 확보하고, 연차가 누적될수록 탈락(전출/졸업/미응답)을 보정할 수 있도록 비교집단 혹은 취약집단 중심의 추가표집 옵션을 제도적으로 열어두는 것이 바람직해보입니다. 또한, 패널 유지와 관련해서는 학생과 보호자 동의 체계를 표준화하고, 연락처 갱신과 응답 인센티브, 전출 이후 추적 범위 등 운영 규칙을 사전에 명문화하여, 조사 품질을 현장 역량이 아니라 제도 설계로 담보할 필요가 있어보입니다.
- SW동행에서 종단연구는 설문 기반 자기보고만으로는 프로그램의 실제 학습 경험과 수행 변화를 충분히 설명하기 어렵기 때문에, 수행평가와 학습 로그를 결합한 혼합 데이터 설계를 기본값으로 두는 것이 필요합니다. 즉, 수행형 디지털 문제해결력(총점 및 하위역량) 점수, 수행 시간, 시도 횟수, 수정 이력 같은 플랫폼 로그, 단계별 산출물, 피드백 기록을 종단조사(태도, 자기효능감, 협업 경험, 진로 및 직업인식, 학습 활동 지속성 등)와 결합하여, 어떻게 성장하고 있는지를 설명할 수 있고 이해 가능한 분석 구조를 갖출 필요가 있습니다.
- 종단연구는 연구로만 남아서는 정책 가치가 제한되므로, 분석 결과를 매년 콘텐츠 난이도, 평가 루브릭, 강사 연수, 취약집단 보정 지원 등 프로그램 질 관리 기준을 조정하는 데 활용하고, 다음 연차의 표집과 측정, 그리고 플랫폼 기능 개선에 반영하는 순환 체계를 마련해야 합니다. 아울러 연구 결과를 토대로 평가 도구의 난이도 조정 가이드와 범용성 강화 방안을 지속적으로 보완함으로써 SW동행 프로그램이 누적 데이터에 기반해 고도화될 수 있도록 구축할 필요가 있습니다.

청소년 디지털 기반 문제해결력 평가도구 및 프로그램 설계 가이드 개발 연구

제 5 장

참고문헌

- 김봉섭 (2024). 청소년 디지털 역량 강화를 위한 디지털 리터러시 제고 방안. 2024 청소년정책리포트 제3호.
- 김자미 외 (2022). 2022 개정 정보과 교육과정 시안(최종안) 개발 연구. 한국과학창의재단.
- 김한성 외 (2024). 2024년 학생 디지털 리터러시 수준 측정 및 발전방안 연구. KR 2024-04.
- 김희경, 박민호(2024). 초등학교 6학년 디지털 소양 진단 도구의 성취수준 설정 연구. 교육과정평가연구, 27(3), 175-195.
- 서민희 외 (2024). 국제 컴퓨터·정보 소양 연구: ICILS 2023 결과 분석. RRE 2024-2.
- 정영식 외 (2022). 교육용 콘텐츠 현황 분석 및 개발·관리 가이드라인 연구. RR 2022-04.
- 정재원 외 (2021). 『포스트 코로나 시대의 디지털 리터러시 함양 방안: 초등교육 중심으로. RR 2021-13.
- J. Fraillon, M. Rožman (2023). ICILS Assessment Framework.

청소년 디지털 기반 문제해결력 평가도구 및 프로그램 설계 가이드 개발 연구

제 6 장 부 록

1 중학생 대상 데이터과학프로그래밍 수업계획안 예시

주제	지역 문제 데이터 저널리즘 인터랙티브 웹앱 제작					
학년	중학교 3학년	연계 SDGs(No)			지속가능한 도시와 지역사회(11)	
목표	지역 사회의 문제를 데이터를 기반으로 분석하고, 이를 효과적으로 전달하는 인터랙티브 웹앱을 제작하여 데이터 저널리즘 역량을 기른다.					
최종 산출물	지역 문제 데이터 저널리즘 인터랙티브 웹앱, 프로젝트 회고록					
차시별 운영 내용	차시	영역	주제	학습목표	주요활동	산출물
	1	정서 지식	문제 탐색 및 주제 선정	데이터 저널리즘의 개념을 이해하고 해결하고 싶은 지역 문제를 선정할 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터 저널리즘 개념과 우수 사례 소개 • 지역 문제 관련 기사, 영상 자료 탐색 • 팀별 토의를 통한 지역 문제 선정 및 핵심 질문 정의 	주제 선정 보고서
	2	정서 데이터	데이터 수집 계획 수립	문제 해결에 필요한 데이터를 파악하고 수집 계획을 수립할 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> • 공공데이터포털, 지자체 통계 사이트 등 데이터 출처 탐색 • 데이터 수집 계획서 템플릿 작성 • 팀별 데이터 수집 계획서 작성 	데이터 수집 계획서
	3	데이터 기능	데이터 정제 및 가공	수집한 데이터를 분석에 적합한 형태로 정제하고 가공할 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> • 스프레드시트를 활용한 데이터 전처리 방법 학습 • 결측치, 오류값 처리, 단위 통일 등 실습 • 수집한 원본 데이터 정제 및 가공 	정제된 데이터 테이블
	4	데이터 지식	데이터 시각화 방법 및 문제 구체화	데이터를 시각화하고 분석 결과를 바탕으로 문제를 구체화할 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터 시각화 방법(지도, 그래프) 토론 • 다양한 형태의 그래프와 차트를 시각화 • 분석 결과를 종합하여 문제 최종 정의 	데이터 분석 및 문제 정의 보고서
	5	지식 기능	웹앱 기능 탐색	데이터 저널리즘 웹앱 구현에 필요한 기술과 기능을 탐색할 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> • HTML/CSS, JavaScript, 라이브러리(Chart.js, Leaflet.js) 소개 • 인터랙티브 기능의 중요성 설명 • 구현하고 싶은 인터랙티브 기능 조사 	웹앱 기능 아이디어 목록
	6	지식 기능	웹앱 핵심 기능 선택	문제 해결에 가장 효과적인 핵심 기능을 선택하고 우선순위를 정할 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> • 핵심 기능 선택 안내(지도 위 데이터 표시 등) • 기능 우선순위 결정 및 1차 프로토타입 범위 설정 • 핵심 기능 및 이유 정리 	웹앱 기능 명세서
	7	지식 기능	정보 구조 및 UI 흐름 설계	웹앱의 정보 구조와 사용자 흐름을 설계할 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> • 정보 구조(IA)와 사용자 흐름(User Flow) 설계 방법 학습 • 와이어프레임 작성 실습 • 웹앱 메뉴 구조와 페이지별 이동 경로 설계 	와이어프레임 및 UI 흐름도
	8	정서 기능 산출물	UI 프로토타입 제작	디자인 도구를 활용하여 UI 프로토타입을 제작할 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> • Figma, 미리캔버스 등 활용 UI 프로토타입 제작 방법 안내 • UI/UX 디자인 원칙(일관성, 명확성) 교육 • 시간적 요소 적용하여 UI 프로토타입 제작 	UI 프로토타입
	9	지식 기능	웹앱 구조 추상화	웹앱의 전체 구조를 프론트엔드와 백엔드로 나누어 이해할 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> • 프론트엔드(HTML, CSS, JS)와 백엔드(데이터 처리) 역할 분담 설명 • 클라이언트 측과 서버 측 렌더링 차이점 소개 • 웹앱 아키텍처 설계도 작성 	웹앱 아키텍처 설계도
	10	데이터 지식	데이터 형식 정의	시각화에 사용할 데이터를 JSON 형식으로 설계할 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터 형식(JSON)의 구조와 필요성 교육 • 시각화 라이브러리 요구 형식에 맞게 데이터 변환 • 기능별 데이터 입출력 형태 정의 	데이터 정서서 (JSON 구조)
	11	지식 기능	알고리즘 설계	웹앱의 각 기능별 동작 과정을 순서도로 작성할 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> • 이벤트 기반 알고리즘 설명 • JavaScript 함수를 활용한 기능 동작 순서도 표현 • 인터랙션에 따른 데이터 변화 알고리즘 구체화 	기능별 알고리즘 순서도
	12	기능	기본 UI 구조 개발	HTML/CSS를 활용하여 웹앱의 기본 구조를 만들 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> • HTML/CSS 기본 문법 및 웹페이지 구조 제작 실습 • 설계한 UI 프로토타입 바탕으로 기본 레이아웃 구현 • 정적인 웹페이지 완성 	1차 프로토타입 (HTML/CSS)
13	기능	핵심 기능 개발 및 테스트	JavaScript를 활용하여 데이터 시각화 및 인터랙티브 기능을 구현할 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> • JavaScript로 데이터(JSON) 불러오기 • Chart.js 등을 이용한 그래프 그리기 • 개발자 도구를 활용한 디버깅 및 테스트 	1차 프로토타입(JS 연동) 및 테스트 보고서	

	14	정서 기능	웹앱 개선 및 고도화	피드백을 반영하여 웹앱의 완성도를 높일 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> • 테스트 보고서 바탕으로 코드 수정 및 기능 개선 • 페어 프로그래밍을 활용한 협력 개발 • 추가적인 인터랙션이나 디자인 요소 적용 	최종 인터 랙티브 웹 앱 (베 타 버전)
	15	정서 산출물	발표 회고	프로젝트 결과를 발표하고 경험을 성찰할 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> • 완성된 데이터 저널리즘 웹앱 시연 및 발표 • 제작 의도와 과정, 결론 공유 • 동료 평가 및 프로젝트 회고록 작성 	최종 발표 자료 및 프로젝트 회고록
평가 루브릭	평가영역	A		B		C
	정서	지역 문제에 대한 깊은 공 감과 해결 의지를 보이며, 창의적이고 실현가능한 문 제를 발견함		지역 문제에 관심을 가지고 적절한 문제를 발견하며, 해결 의지를 보 임		지역 문제에 대한 관심이 다소 부 족하고, 문제 발견이 일반적임
	데이터	적절한 데이터를 수집·정제 하고, 효과적인 시각화와 정확한 해석으로 문제를 구 체화함		기본적인 데이터 수집 및 정제, 시 각화를 수행하며 해석이 대체로 적 절함		단순한 데이터 수집에 그치며, 정 제·시각화 및 해석에 일부 오류가 포함됨
	지식	웹앱 구현에 필요한 기술 (HTML/CSS/JS)을 정확히 이해하고 적절히 활용함		기본적인 웹 기술을 이해하고 활용 하려는 노력을 보임		웹 기술에 대한 이해가 부족하고 활용에 어려움을 보임
	기능	UI 설계부터 알고리즘, 코 딩까지 체계적으로 수행하 며 완성도 높은 웹앱을 구 현함		기본적인 UI 설계와 코딩을 수행하 며 일부 기능이 작동함		단순한 설계와 코딩에 그치며 기 능 구현이 미흡함
	산출물	완성도 높은 웹앱과 발표 자료를 제작하고, 명확하게 발표하며 깊은 성찰을 보임		웹앱과 발표 자료를 제작하고 발표 하며, 프로젝트 경험을 성찰함		산출물 완성도가 낮고, 발표와 성 찰이 부족함

차시명	데이터 저널리즘의 이해와 지역 문제 발견				
단원(차시)	지역 문제 데이터 저널리즘 인터랙티브 웹앱 제작(1차시)	학년	중학교 3학년		
본시 주제	문제 탐색 및 주제 선정				
학습목표	데이터 저널리즘의 개념을 이해하고, 해결하고 싶은 지역 문제를 선정할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서☑	데이터□	지식☑	기능□	산출물□
준비물	PC 또는 태블릿, 프로젝트 노트, 데이터 저널리즘 사례 영상, 지역 문제 관련 기사 자료				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 데이터 저널리즘 우수 사례(예: 뉴욕타임스, 한국일보 인터랙티브 기사)를 영상으로 제시하여 흥미 유발 - S: 영상을 시청하며 데이터 저널리즘의 특징을 파악함 ◎ 활동 안내 - T: 오늘 수업의 학습 목표와 활동 절차를 안내함	4 1	□ 시청각 자료 ※ 흥미 유발에 집중
	◎ [핵심 활동1] 데이터 저널리즘 개념 설명 - T: 데이터 저널리즘의 정의와 특징 설명 - T: '데이터로 이야기하기'의 중요성 강조 - S: 데이터 저널리즘 개념을 정리하고 질문함 ◎ [핵심 활동2] 지역 문제 탐색 - T: 지역 문제 관련 기사, 영상 자료 탐색 안내 - T: ('우리 지역에서 해결이 필요한 문제는 무엇일까요?') 발문 - S: 지역 신문, 뉴스 등을 검색하며 지역 문제를 탐색함 팀별로 관심 있는 문제 목록 작성 ◎ [핵심 활동3] 주제 선정 및 핵심 질문 정의 - T: 문제 선정 기준(데이터 확보 가능성, 사회적 중요성) 안내 - T: 팀별 토의 촉진 및 순회 지도 - S: 팀별 토의를 통해 최종 주제 선정 핵심 질문(예: '우리 지역 미세먼지 농도는 얼마나 심각한가?') 정의 주제 선정 보고서 작성	10 15 10	□ 활동지, PC ※ 개별 및 팀별 활동 균형 있게 진행
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - T: 팀별 선정 주제와 핵심 질문 공유 시간 제공 - S: 팀별 선정 주제와 핵심 질문 공유 ◎ 피드백 및 차시 예고 - S: 각 팀의 주제 발표 및 상호 피드백 - T: 다음 차시 데이터 수집 계획 수립 활동 예고	4 1	※ 차시 예고로 학습 연속성 확보

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 지역 문제에 대한 관심과 공감을 바탕으로 적극적으로 탐색에 참여하는가?(정서)	관찰 평가	전개
	- 데이터 저널리즘의 개념을 이해하고 핵심 질문을 논리적으로 설정하는가?(지식/개념)	산출물 평가	정리

차시명	공공데이터 탐색과 수집 계획 수립				
단원(차시)	지역 문제 데이터 저널리즘 인터랙티브 웹앱 제작(2차시)	학년	중학교 3학년		
본시 주제	데이터 수집 계획 수립				
학습목표	문제 해결에 필요한 데이터를 파악하고 수집 계획을 수립할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서☑	데이터☑	지식□	기능□	산출물□
준비물	PC 또는 태블릿, 프로젝트 노트, 데이터 수집 계획서 템플릿, 공공데이터포털 접속 환경				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 1차시에 선정한 주제와 핵심 질문을 상기시킴 - S: 팀별 주제와 핵심 질문 확인 ◎ 활동 안내 - T: 데이터 수집의 중요성과 오늘 활동 절차 안내	4 1	□ 시청각 자료 ※ 흥미 유발에 집중
	◎ [핵심 활동1] 공공데이터 출처 탐색 - T: 공공데이터포털(data.go.kr), 지자체 통계 사이트 소개 - T: 데이터 검색 방법 시연 - S: 교사의 시연을 따라 공공데이터포털 접속 및 탐색 선정 주제와 관련된 데이터 검색 ◎ [핵심 활동2] 필요 데이터 파악 - T: ('핵심 질문에 답하기 위해 어떤 데이터가 필요할까요?') 발 - T: 데이터 속성(변수), 시간 범위, 지역 범위 고려 안내 - S: 팀별로 필요한 데이터 목록 작성 각 데이터의 출처와 형식 파악 ◎ [핵심 활동3] 데이터 수집 계획서 작성 - T: 계획서 템플릿 배포 및 작성 방법 안내 - T: 순회 지도 및 피드백 제공 - S: 데이터 수집 계획서 작성(데이터명, 출처, 수집 방법, 담당자 등 기록)	10 15 10	□ 활동지, PC ※ 개별 및 팀별 활동 균형 있게 진행
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - T: 팀별 데이터 수집 계획 간단히 공유 - S: 계획서 핵심 내용 발표 ◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 다음 차시까지 데이터 수집 완료 과제 안내	4 1	※ 차시 예고로 학습 연속성 확보

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 문제 해결에 적합한 데이터를 파악하고 출처를 정확히 기록하는가?(데이터)	산출물 평가	전개
	- 팀원과 협력하여 역할을 분담하고 계획을 수립하는가?(정서)	관찰 평가	전개

차시명	스프레드시트를 활용한 데이터 정제				
단원(차시)	지역 문제 데이터 저널리즘 인터랙티브 웹앱 제작(3차시)	학년	중학교 3학년		
본시 주제	데이터 정제 및 가공				
학습목표	수집한 데이터를 분석에 적합한 형태로 정제하고 가공할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서□	데이터☑	지식□	기능☑	산출물□
준비물	PC 또는 태블릿, 프로젝트 노트, 데이터 수집 계획서 템플릿, 공공데이터포털 접속 환경				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 데이터 전처리의 필요성을 실제 사례로 설명(예: 결측치가 있는 데이터로 그래프 그릴 때 오류) - S: 데이터 전처리의 중요성 인식 ◎ 활동 안내 - T: 오늘 학습할 데이터 정제 기법 안내	4 1	□ 시청각 자료 ※ 흥미 유발에 집중
	◎ [핵심 활동1] 데이터 전처리 방법 학습 - T: 결측치 처리(삭제, 대체) 방법 시연 - T: 오류값 확인 및 수정 방법 안내 - S: 예시 데이터로 결측치 처리 실습 오류값 찾기 및 수정 연습 ◎ [핵심 활동2] 데이터 가공 기법 실습 - T: 단위 통일, 데이터 형식 변환 시연 - T: 필요한 열 추출, 데이터 병합 방법 안내 - S: 스프레드시트 함수 활용 실습(TRIM, CLEAN, VALUE 등) ◎ [핵심 활동3] 수집 데이터 정제 작업 - T: 팀별 수집 데이터 정제 작업 지도- - T: (“이 데이터에서 정제가 필요한 부분은 어디인가요?”) 발문 - S: 팀별로 수집한 원본 데이터 정제 결측치, 오류값 처리 및 단위 통일 정제된 데이터 테이블 완성	10 10 15	□ 활동지, PC ※ 개별 및 팀별 활동 균형 있게 진행
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - T: 정제 작업 중 어려웠던 점 공유 및 해결 방안 논의 - S: 정제 과정에서의 어려움 공유 ◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 다음 차시 데이터 시각화 활동 예고	4 1	※ 차시 예고로 학습 연속성 확보

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 결측치와 오류값을 적절히 처리하여 분석 가능한 데이터로 정제하는가?(데이터)	산출물 평가	전개
	- 스프레드시트 도구를 활용하여 데이터 가공 작업을 수행하는가?(기능)	관찰 평가	전개

차시명	데이터 시각화의 문제 구체화				
단원(차시)	지역 문제 데이터 저널리즘 인터랙티브 웹앱 제작(4차시)	학년	중학교 3학년		
본시 주제	데이터 시각화 및 문제 구체화				
학습목표	데이터를 시각화하고 분석 결과를 바탕으로 문제를 구체화할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서□	데이터☑	지식☑	기능□	산출물□
준비물	PC 또는 태블릿, 정제된 데이터, 시각화 도구(구글 차트, 데이터스튜디오 등)				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 효과적인 데이터 시각화 사례를 제시하며 시각화의 힘 설명 - S: 다양한 시각화 사례 관찰 및 특징 파악	4	□ 시청각 자료 ※ 흥미 유발에 집중
	◎ 활동 안내 - T: 데이터 유형에 따른 적절한 시각화 방법 안내	1	
전개	◎ [핵심 활동1] 시각화 방법 토론 - T: 막대그래프, 선그래프, 원그래프, 지도 시각화 비교 - T: ('우리 데이터에 가장 적합한 시각화는?') 토론 유도 - S: 데이터 특성에 맞는 시각화 방법 토론 팀별 시각화 방법 결정	10	□ 활동지, PC ※ 개별 및 팀별 활동 균형 있게 진행
	◎ [핵심 활동2] 데이터 시각화 실습 - T: 시각화 도구 사용법 시연 - T: 다양한 형태의 그래프와 차트 제작 지도 - S: 정제된 데이터로 그래프/차트 제작 지도 시각화(필요시) 실습	10	
	◎ [핵심 활동3] 분석 결과 종합 및 문제 정의 - T: 시각화 결과 해석 방법 안내 - T: 분석 결과를 바탕으로 문제 최종 정의 유도 - S: 시각화 결과 분석 및 해석 데이터 분석 및 문제 정의 보고서 작성	15	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - T: 팀별 시각화 결과와 문제 정의 공유 - S: 분석 결과 발표 및 피드백 교환	4	※ 차시 예고로 학습 연속성 확보
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 다음 차시 웹앱 기능 탐색 활동 안내	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 데이터를 효과적으로 시각화하고 정확하게 해석하는가? (데이터)	산출물 평가	전개
	- 분석 결과를 종합하여 문제를 논리적으로 정의하는가? (지식)	산출물 평가	정리

차시명	인터랙티브 웹앱 기술 탐색				
단원(차시)	지역 문제 데이터 저널리즘 인터랙티브 웹앱 제작(5차시)	학년	중학교 3학년		
본시 주제	웹앱 기능 탐색				
학습목표	데이터 저널리즘 웹앱 구현에 필요한 기술과 기능을 탐색할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서□	데이터□	지식☑	기능☑	산출물□
준비물	PC 또는 태블릿, 프로젝트 노트, 인터랙티브 웹앱 사례 자료				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 데이터 저널리즘 인터랙티브 웹앱 우수 사례 시연(예: 선거 결과 인터랙티브 지도, 환경 데이터 대시보드) - S: 사례를 체험하며 인터랙티브 기능의 효과 경험 ◎ 활동 안내 - T: 웹앱 제작에 필요한 기술 개요 안내	4 1	□ 시청각 자료 ※ 흥미 유발에 집중
	◎ [핵심 활동1] 웹 기술 기초 소개 - T: HTML(구조), CSS(디자인), JavaScript(동작) 역할 설명 - T: 간단한 예제 코드 시연 - S: HTML, CSS, JavaScript의 역할 이해 예제 코드 실행해보기 ◎ [핵심 활동2] 시각화 라이브러리 소개 - T: Chart.js(그래프), Leaflet.js(지도) 기능 시연 - T: 인터랙티브 기능의 중요성(클릭, 호버, 필터 등) 설명 - S: 라이브러리 예제 탐색 인터랙티브 기능 체험 ◎ [핵심 활동3] 구현 기능 아이디어 조사 - T: 팀별 구현하고 싶은 인터랙티브 기능 브레인스토밍 유도 - T: ("우리 문제를 가장 효과적으로 전달할 기능은?") 발문 - S: 구현하고 싶은 인터랙티브 기능 조사 웹앱 기능 아이디어 목록 작성	10 10 15	□ 활동지, PC ※ 개별 및 팀별 활동 균형 있게 진행
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - T: 팀별 아이디어 목록 공유 및 기술적 실현 가능성 조연 - S: 기능 아이디어 발표 ◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 다음 차시 핵심 기능 선택 활동 예고	4 1	※ 차시 예고로 학습 연속성 확보

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 웹앱 구현에 필요한 기술(HTML/CSS/JS)의 역할을 이해하는가?(지식)	관찰 평가	전개
	- 다양한 인터랙티브 기능을 탐색하고 아이디어를 도출하는가?(기능)	산출물 평가	전개

차시명	핵심 기능 선택과 우선순위 결정				
단원(차시)	지역 문제 데이터 저널리즘 인터랙티브 웹앱 제작(6차시)	학년	중학교 3학년		
본시 주제	웹앱 핵심 기능 선택				
학습목표	문제 해결에 가장 효과적인 핵심 기능을 선택하고 우선순위를 정할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서□	데이터□	지식☑	기능☑	산출물□
준비물	PC 또는 태블릿, 프로젝트 노트, 웹앱 기능 아이디어 목록, 기능 명세서 템플릿				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 5차시에 작성한 기능 아이디어 목록 확인 - S: 팀별 아이디어 목록 검토	4	□ 시청각 자료 ※ 흥미 유발에 집중
	◎ 활동 안내 - T: 핵심 기능 선택의 중요성과 기준 안내(효과성, 구현 가능성, 시간 제약)	1	
전개	◎ [핵심 활동1] 핵심 기능 선택 기준 논의 - T: 기능 선택 기준 예시 제시(지도 위 데이터 표시, 시간별 변화 그래프 등) - T: 팀별 기준 설정 유도 - S: 팀별 기능 선택 기준 논의 기준에 따른 기능 평가	10	□ 활동지, PC ※ 개별 및 팀별 활동 균형 있게 진행
	◎ [핵심 활동2] 기능 우선순위 결정 - T: 우선순위 매트릭스(중요도×구현난이도) 활용 안내 - T: 1차 프로토타입 범위 설정 지도 - S: 기능별 우선순위 결정1차 프로토타입에 포함할 기능 선정	10	
	◎ [핵심 활동3] 웹앱 기능 명세서 작성 - T: 명세서 템플릿 배포 및 작성 방법 안내 - T: 각 기능의 설명, 입출력, 구현 방법 기록 지도 - S: 웹앱 기능 명세서 작성(기능명, 설명, 선택 이유 등 기록)	15	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - T: 팀별 핵심 기능과 선택 이유 공유 - S: 기능 명세서 핵심 내용 발표	4	※ 차시 예고로 학습 연속성 확보
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 다음 차시UI 설계 활동 안내	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 기능의 효과성과 구현 가능성을 고려하여 합리적으로 선택하는가?(지식)	관찰 평가	전개
	- 기능 명세서를 체계적으로 작성하는가?(기능)	산출물 평가	전개

차시명	정보 구조와UI 흐름 설계				
단원(차시)	지역 문제 데이터 저널리즘 인터랙티브 웹앱 제작(7차시)	학년	중학교 3학년		
본시 주제	정보 구조 및UI 흐름 설계				
학습목표	웹앱의 정보 구조와 사용자 흐름을 설계할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서□	데이터□	지식☑	기능☑	산출물□
준비물	PC 또는 태블릿, 프로젝트 노트, 와이어프레임 작성 도구(종이 또는 디지털)				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 좋은 웹앱UX 사례와 나쁜 사례 비교 제시 - S: 사례를 보며 좋은UX의 특징 파악	4	□ 시청각 자료 ※ 흥미 유발에 집중
	◎ 활동 안내 - T: 정보 구조(IA)와 사용자 흐름(User Flow) 개념 안내	1	
전개	◎ [핵심 활동1] 정보 구조 설계 - T: 정보 구조(IA) 설계 방법 설명 - T: 메뉴 구조, 콘텐츠 분류 방법 시연 - S: 웹앱 메뉴 구조 설계 페이지별 콘텐츠 구성 계획	10	□ 활동지, PC ※ 개별 및 팀별 활동 균형 있게 진행
	◎ [핵심 활동2] 사용자 흐름 설계 - T: 사용자 흐름도 작성 방법 안내 - T: 페이지별 이동 경로, 인터랙션 포인트 설계 지도 - S: 사용자 시나리오 작성 페이지 간 이동 경로 설계	10	
	◎ [핵심 활동3] 와이어프레임 작성 - T: 와이어프레임의 목적과 작성 방법 설명 - T: 저해상도 스케치 실습 지도 - S: 각 페이지 와이어프레임 작성(레이아웃, 요소 배치 스케치) 와이어프레임 및UI 흐름도 완성	15	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - T: 팀별 와이어프레임과UI 흐름 공유 및 피드백 - S: 설계 결과물 발표 및 의견 교환	4	※ 차시 예고로 학습 연속성 확보
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 다음 차시UI 프로토타입 제작 활동 안내	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 정보 구조와 사용자 흐름의 개념을 이해하고 적용하는가?(지식)	관찰 평가	전개
	- 논리적인 와이어프레임과UI 흐름도를 작성하는가?(기능)	산출물 평가	전개

차시명	UI 프로토타입 제작				
단원(차시)	지역 문제 데이터 저널리즘 인터랙티브 웹앱 제작(8차시)	학년	중학교 3학년		
본시 주제	UI 프로토타입 제작				
학습목표	디자인 도구를 활용하여UI 프로토타입을 제작할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서☑	데이터□	지식□	기능☑	산출물☑
준비물	PC 또는 태블릿, 와이어프레임, Figma 또는 미리캔버스 접속 환경				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: UI/UX 디자인의 기본 원칙(일관성, 명확성, 접근성) 설명 - S: 디자인 원칙 이해 및 메모	4	□ 시청각 자료 ※ 흥미 유발에 집중
	◎ 활동 안내 - T: Figma/미리캔버스 도구 기본 사용법 안내	1	
전개	◎ [핵심 활동1] 디자인 도구 활용법 실습 - T: Figma/미리캔버스 기본 기능 시연(프레임, 도형, 텍스트, 이미지 삽입) - S: 도구 기본 기능 실습 간단한UI 요소 제작 연습	10	□ 활동지, PC ※ 개별 및 팀별 활동 균형 있게 진행
	◎ [핵심 활동2] UI 프로토타입 제작 - T: 와이어프레임을 기반으로 시각적 요소 적용 지도 - T: 색상, 폰트, 아이콘 활용 방법 안내 - S: 와이어프레임 기반UI 디자인 색상 팔레트, 폰트 스타일 결정 각 페이지UI 프로토타입 제작	10	
	◎ [핵심 활동3] 팀 내 검토 및 수정 - T: 팀원 간 상호 검토 유도 - T: 일관성, 명확성 관점에서 피드백 제공 - S: 팀 내UI 프로토타입 검토 피드백 반영하여 수정	15	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - T: 팀별UI 프로토타입 간단히 공유 - S: 프로토타입 시연 및 설명	4	※ 차시 예고로 학습 연속성 확보
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 다음 차시 웹앱 구조 추상화 활동 안내	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 디자인 도구를 활용하여UI 프로토타입을 제작하는가?(기능)	산출물 평가	전개
	- 팀원과 협력하여 디자인을 검토하고 개선하는가?(정서)	동료 평가	전개

차시명	웹앱 아키텍처 이해와 설계				
단원(차시)	지역 문제 데이터 저널리즘 인터랙티브 웹앱 제작(9차시)	학년	중학교 3학년		
본시 주제	웹앱 구조 추상화				
학습목표	웹앱의 전체 구조를 프론트엔드와 백엔드로 나누어 이해할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서□	데이터□	지식☑	기능☑	산출물□
준비물	PC 또는 태블릿, 와이어프레임, Figma 또는 미리캔버스 접속 환경				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 웹사이트 작동 원리 간단 설명(요청-응답 구조) - S: 웹의 기본 작동 원리 이해	4	□ 시청각 자료 ※ 흥미 유발에 집중
	◎ 활동 안내 - T: 프론트엔드와 백엔드 개념 소개	1	
전개	◎ [핵심 활동1] 프론트엔드 역할 이해 - T: HTML(구조), CSS(스타일), JS(동작) 역할 상세 설명 - T: 클라이언트 측 렌더링 개념 소개 - S: 프론트엔드 기술의 역할 정리 예제 코드 분석	10	□ 활동지, PC ※ 개별 및 팀별 활동 균형 있게 진행
	◎ [핵심 활동2] 백엔드/데이터 처리 이해 - T: 데이터 저장, 처리, 전송 역할 설명 - T: 정적 웹앱에서의 데이터 처리(JSON 파일 활용) 안내 - S: 데이터 처리 흐름 이해 우리 웹앱의 데이터 흐름 구상	10	
	◎ [핵심 활동3] 웹앱 아키텍처 설계도 작성 - T: 아키텍처 설계도 작성 방법 안내 - T: 구성요소(HTML, CSS, JS, 데이터) 관계도 작성 지도 - S: 웹앱 아키텍처 설계도 작성 파일 구조 계획 구성요소 간 데이터 흐름 정의	15	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - T: 팀별 아키텍처 설계도 공유 및 피드백 - S: 설계도 발표 및 질의응답	4	※ 차시 예고로 학습 연속성 확보
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 다음 차시 데이터 형식 정의 활동 안내	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 프론트엔드와 백엔드의 역할을 구분하여 이해하는가?(지식)	관찰 평가	전개
	- 웹앱 아키텍처 설계도를 논리적으로 작성하는가?(기능)	산출물 평가	전개

차시명	JSON 데이터 형식 설계				
단원(차시)	지역 문제 데이터 저널리즘 인터랙티브 웹앱 제작(10차시)	학년	중학교 3학년		
본시 주제	데이터 형식 정의				
학습목표	시각화에 사용할 데이터를JSON 형식으로 설계할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서□	데이터☑	지식☑	기능□	산출물□
준비물	PC 또는 태블릿, 정제된 데이터, JSON 편집기 또는 텍스트 에디터				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: JSON 형식의 필요성과 장점 설명(가벼움, 가독성, JavaScript 호환성) - S: JSON 형식의 특징 이해 ◎ 활동 안내 - T: JSON 기본 구조(객체, 배열, 키-값) 소개	4 1	□ 시청각 자료 ※ 흥미 유발에 집중
	◎ [핵심 활동1] JSON 문법 학습 - T: JSON 기본 문법 설명 및 예제 제시 - T: 객체, 배열, 중첩 구조 실습 - S: JSON 문법 실습 간단한JSON 데이터 작성 ◎ [핵심 활동2] 시각화 라이브러리 요구 형식 분석 - T: Chart.js, Leaflet.js 데이터 형식 분석 - T: 라이브러리별 요구 데이터 구조 설명 - S: 라이브러리 문서 탐색 요구 데이터 형식 파악 ◎ [핵심 활동3] 데이터 정의서 작성 - T: 정제된 데이터를JSON으로 변환 지도 - T: 기능별 데이터 입출력 형태 정의 안내 - S: 정제된 데이터를JSON 형식으로 변환 데이터 정의서(JSON 구조) 작성 기능별 입출력 데이터 명세	10 10 15	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - T: JSON 변환 과정에서의 어려움 공유 및 해결 - S: 변환 결과 공유 및 질의응답 ◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 다음 차시 알고리즘 설계 활동 안내	4 1	※ 차시 예고로 학습 연속성 확보

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 데이터를JSON 형식으로 정확하게 변환하는가?(데이터)	산출물 평가	전개
	- 시각화 라이브러리 요구 형식에 맞게 데이터를 설계하는가?(지식)	산출물 평가	전개

차시명	이벤트 기반 알고리즘 설계				
단원(차시)	지역 문제 데이터 저널리즘 인터랙티브 웹앱 제작(11차시)	학년	중학교 3학년		
본시 주제	알고리즘 설계				
학습목표	웹앱의 각 기능별 동작 과정을 순서도로 작성할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서□	데이터□	지식☑	기능☑	산출물□
준비물	PC 또는 태블릿, 프로젝트 노트, 순서도 작성 도구				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 알고리즘과 순서도의 개념 복습 - S: 알고리즘, 순서도 개념 확인	4	□ 시청각 자료 ※ 흥미 유발에 집중
	◎ 활동 안내 - T: 이벤트 기반 프로그래밍 개념 소개(사용자 동작→ 이벤트 발생→ 함수 실행)	1	
전개	◎ [핵심 활동1] 이벤트 기반 알고리즘 이해 - T: 클릭, 호버, 입력 등 이벤트 유형 설명 - T: 이벤트-핸들러 연결 구조 안내 - S: 이벤트 유형과 처리 방식 이해 예제 코드 분석	10	□ 활동지, PC ※ 개별 및 팀별 활동 균형 있게 진행
	◎ [핵심 활동2] JavaScript 함수 개념 학습 - T: 함수 정의, 호출, 매개변수, 반환값 설명 - T: 데이터 처리 함수 예제 시연 - S: 함수 기본 개념 학습 간단한 함수 작성 실습	10	
	◎ [핵심 활동3] 기능별 알고리즘 순서도 작성 - T: 인터랙션에 따른 데이터 변화 흐름 설계 지도 - T: ('버튼을 클릭하면 어떤 순서로 동작해야 할까요?') 발문 - S: 각 기능의 동작 과정 분석 기능별 알고리즘 순서도 작성 데이터 변화 흐름 구체화	15	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - T: 팀별 알고리즘 순서도 공유 및 피드백 - S: 순서도 발표 및 검토	4	※ 차시 예고로 학습 연속성 확보
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 다음 차시HTML/CSS 개발 활동 안내	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 이벤트 기반 프로그래밍 개념을 이해하는가?(지식)	관찰 평가	전개
	- 기능별 동작 과정을 논리적인 순서도로 표현하는가?(기능)	산출물 평가	전개

차시명	HTML/CSS 기본 구조 개발				
단원(차시)	지역 문제 데이터 저널리즘 인터랙티브 웹앱 제작(12차시)	학년	중학교 3학년		
본시 주제	기본UI 구조 개발				
학습목표	HTML/CSS를 활용하여 웹앱의 기본 구조를 만들 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서□	데이터□	지식□	기능☑	산출물□
준비물	PC 또는 태블릿, UI 프로토타입, 코드 에디터(VS Code 등)				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 완성된 웹페이지 예시와 코드 구조 비교 제시 - S: HTML 구조와 결과물의 관계 파악	4	□ 시청각 자료 ※ 흥미 유발에 집중
	◎ 활동 안내 - T: 오늘 구현할 범위(정적 레이아웃) 안내	1	
전개	◎ [핵심 활동1] HTML 기본 문법 실습 - T: HTML 태그(div, h1, p, img, ul 등) 설명 - T: 문서 구조, 시맨틱 태그 안내 - S: 기본HTML 태그 실습 간단한 웹페이지 구조 작성	10	□ 활동지, PC ※ 개별 및 팀별 활동 균형 있게 진행
	◎ [핵심 활동2] CSS 기본 스타일링 실습 - T: CSS 선택자, 속성, 값 설명- 레이아웃(Flexbox, Grid) 기초 시연 - S: CSS 기본 문법 실습 레이아웃 스타일 적용 연습	10	
	◎ [핵심 활동3] UI 프로토타입 기반 구현 - T: 설계한UI 프로토타입 참고하여 코딩 지도 - T: 기본 레이아웃, 색상, 폰트 적용 안내 - S: UI 프로토타입 기반HTML 작성CSS로 스타일 적용1차 프로토타입(HTML/CSS) 완성	15	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - T: 팀별 정적 웹페이지 시연 및 피드백 - S: 1차 프로토타입 시연	4	※ 차시 예고로 학습 연속성 확보
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 다음 차시JavaScript 연동 활동 안내	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- HTML 태그를 사용하여 웹페이지 구조를 작성하는가?(기능)	산출물 평가	전개
	- CSS를 활용하여UI 프로토타입에 맞게 스타일링하는가?(기능)	산출물 평가	전개

차시명	JavaScript 데이터 시각화 구현			
단원(차시)	지역 문제 데이터 저널리즘 인터랙티브 웹앱 제작(13차시)	학년	중학교 3학년	
본시 주제	핵심 기능 개발 및 테스트			
학습목표	JavaScript를 활용하여 데이터 시각화 및 인터랙티브 기능을 구현할 수 있다.			
콘텐츠 영역	정서□	데이터□	지식□	기능☑ 산출물□
준비물	PC 또는 태블릿, 1차 프로토타입(HTML/CSS), JSON 데이터 파일, Chart.js/Leaflet.js 라이브러리			

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: JavaScript의 역할(동적 웹페이지) 복습 - S: JavaScript 역할 확인	4	□ 시청각 자료 ※ 흥미 유발에 집중
	◎ 활동 안내 - T: 오늘 구현할 핵심 기능 범위 안내	1	
전개	◎ [핵심 활동1] JSON 데이터 불러오기 - T: fetch API로JSON 데이터 로드 방법 시연 - T: 데이터 파싱 및 변수 저장 안내 - S: fetch로JSON 데이터 불러오기 실습 콘솔에서 데이터 확인	10	□ 활동지, PC ※ 개별 및 팀별 활동 균형 있게 진행
	◎ [핵심 활동2] 시각화 라이브러리 연동 - T: Chart.js로 그래프 그리기 시연 - T: Leaflet.js로 지도 마커 표시 안내(필요시) - S: Chart.js 또는Leaflet.js 연동JSON 데이터로 시각화 구현	10	
	◎ [핵심 활동3] 디버깅 및 테스트 - T: 개발자 도구(Console, Elements) 활용 안내 - T: 일반적인 오류 유형과 해결 방법 설명 - S: 개발자 도구로 오류 확인 및 수정 기능 테스트 및 결과 기록 1차 프로토타입(JS 연동) 완성 테스트 보고서 작성	15	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - T: 팀별 핵심 기능 시연 및 피드백 - S: 구현 결과 시연 및 어려움 공유	4	※ 차시 예고로 학습 연속성 확보
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 다음 차시 개선 및 고도화 활동 안내	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- JavaScript로 데이터를 불러오고 시각화하는가?(기능)	산출물 평가	전개
	- 개발자 도구를 활용하여 오류를 수정하는가?(기능)	관찰 평가	전개

차시명	웹앱 개선과 협력 개발				
단원(차시)	지역 문제 데이터 저널리즘 인터랙티브 웹앱 제작(14차시)	학년	중학교 3학년		
본시 주제	웹앱 개선 및 고도화				
학습목표	피드백을 반영하여 웹앱의 완성도를 높일 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서☑	데이터□	지식□	기능☑	산출물☑
준비물	PC 또는 태블릿, 1차 프로토타입, 테스트 보고서				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 테스트 보고서 기반 개선 필요 사항 확인 - S: 테스트 결과 및 피드백 검토	4	□ 시청각 자료 ※ 흥미 유발에 집중
	◎ 활동 안내 - T: 오늘 활동(개선, 고도화, 협력 개발) 안내	1	
전개	◎ [핵심 활동1] 코드 수정 및 기능 개선 - T: 테스트 보고서 바탕으로 버그 수정 지도 - T: 기능 오류, UI 문제 해결 조력 - S: 발견된 버그 수정 기능 오류 해결 및 개선	10	□ 활동지, PC ※ 개별 및 팀별 활동 균형 있게 진행
	◎ [핵심 활동2] 페어 프로그래밍 협력 개발 - T: 페어 프로그래밍 방법(드라이버-네비게이터) 안내 - T: 팀원 간 협력 개발 유도 - S: 페어 프로그래밍으로 코드 개선 팀원과 역할 교대하며 협력	15	
	◎ [핵심 활동3] 추가 기능 및 디자인 적용 - T: 시간 여유 시 추가 인터랙션, 디자인 요소 적용 안내 - T: 애니메이션, 호버 효과 등 고도화 지도 - S: 추가 인터랙션 기능 구현 디자인 요소 보완 최종 인터랙티브 웹앱(베타 버전) 완성	10	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - T: 개선 전후 비교 및 협력 경험 공유 - S: 개선 결과 공유 및 협력 소감 발표	4	※ 차시 예고로 학습 연속성 확보
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 다음 차시 최종 발표 준비 안내	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 피드백을 반영하여 웹앱을 개선하는가?(기능)	산출물 평가	전개
	- 페어 프로그래밍을 통해 효과적으로 협력하는가?(정서)	관찰 평가	전개

차시명	프로젝트 발표 및 성찰				
단원(차시)	지역 문제 데이터 저널리즘 인터랙티브 웹앱 제작(15차시)	학년	중학교 3학년		
본시 주제	발표 및 회고				
학습목표	프로젝트 결과를 발표하고 경험을 성찰할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서☑	데이터□	지식□	기능□	산출물☑
준비물	PC 또는 태블릿, 완성된 웹앱, 발표 자료, 프로젝트 회고록 템플릿				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 발표 순서 및 진행 방법 안내 - S: 발표 준비 최종 점검	4	□ 시청각 자료 ※ 흥미 유발에 집중
	◎ 활동 안내 - T: 청중 역할(경청, 질문, 피드백) 안내	1	
전개	◎ [핵심 활동1] 팀별 발표 - T: 발표 진행 및 시간 관리 - T: 질의응답 진행 조력 - S: 완성된 웹앱 시연 및 발표 제작 의도, 과정, 결론 공유 청중 질문에 답변	10	□ 활동지, PC ※ 개별 및 팀별 활동 균형 있게 진행
	◎ [핵심 활동2] 동료 평가 - T: 동료 평가 기준 및 방법 안내 - T: 건설적인 피드백 문화 강조 - S: 다른 팀 발표 경청 및 평가 동료 평가지 작성	10	
	◎ [핵심 활동3] 프로젝트 회고록 작성 - T: 회고록 작성 가이드 제공(잘한 점, 아쉬운 점, 배운 점, 개선할 점) - S: 개인별 프로젝트 회고록 작성 프로젝트 경험 성찰	15	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - T: 우수 사례 선정 및 시상(필요시) 프로젝트 전체 과정 정리 및 격려 - S: 최종 소감 공유	4	※ 차시 예고로 학습 연속성 확보
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 후속 활동 안내(웹앱 공유, 지역사회 기여 등)	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 완성도 높은 웹앱과 발표 자료를 제작하고 명확하게 발표하는가?(산출물)	산출물 평가 발표 평가	전개
	- 프로젝트 경험을 깊이 있게 성찰하고 회고록을 작성하는가?(정서)	산출물 평가	전개

2 중학생 대상 인공지능 수업계획안 예시

주제	통학로 안전 신고·분석 AI 웹앱 제작하기					
학년	중학교 3학년	연계 SDGs(No)		지속가능한 도시와 지역사회(11)		
목표	AI 이미지 분류 기술을 활용하여 통학로 위험 요소를 자동으로 인식하고 신고할 수 있는 웹앱을 개발하여 안전한 통학 환경 조성에 기여한다.					
최종 산출물	통학로 안전 신고·분석 AI 웹앱, 프로젝트 회고록					
차시별 운영 내용	차시	영역	주제	학습목표	주요활동	산출물
	1	정서 기능	문제 인식 및 주제 선정	SDG 11의 개념을 이해하고 통학로 안전 문제를 인식할 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> SDG 11(지속가능한 도시와 공동체) 개념 교육 통학로 위험 요소 관련 뉴스 및 통계 자료 분석 팀별 통학로 문제점 브레인스토밍 및 AI 해결 문제 선정 	주제 선정 보고서
	2	정서 데이터	데이터 수집 계획 및 실행	통학로 안전 데이터를 수집하는 방법을 계획하고 실행할 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 수집 방법(설문조사, 현장 사진 촬영 등) 안내 개인정보 보호 및 시간/장소 기록 유의사항 교육 1차 데이터 수집 계획 수립 및 실행 	데이터 수집 계획서 및 원본 데이터
	3	데이터 지식	데이터 분류 및 라벨링	AI 모델 학습을 위한 데이터 라벨링을 수행할 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> 정성적/정량적 데이터 분류 방법 학습 AI 모델 학습을 위한 라벨링의 중요성과 방법 설명 사진 데이터를 위험 유형별로 분류하고 라벨링 	라벨링된 이미지 데이터셋
	4	데이터 지식	데이터 시각화 및 문제 정의	데이터 분석 결과를 시각화하고 AI로 해결할 문제를 정의할 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> 위험 지역 히트맵, 유형별 빈도 그래프 시각화 방법 안내 설문 결과 그래프화 및 위험 지역 지도 표시 분석 결과 바탕으로 문제 구체화 	데이터 분석 및 문제 정의 보고서
	5	지식	AI 모델 탐색	이미지 분류 AI 모델의 원리와 활용 사례를 탐색할 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> 이미지 분류(Image Classification) AI 모델 원리 소개 Teachable Machine 등 활용 사례 탐색 다양한 AI 모델 특징과 장단점 비교 분석 	AI 모델 비교 분석 보고서
	6	지식	AI 모델 웹앱 선택	문제 해결에 적합한 AI 모델과 웹앱 핵심 기능을 선정할 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> AI 모델과 핵심 기능(사진 업로드, AI 분석, 결과 표시 등) 선택 안내 기술적 구현 가능성과 한계점 토론 AI 모델 및 핵심 기능 최종 선정 및 발표 	AI 모델 및 웹앱 기능 명세서
	7	기능	앱 시나리오 및 UI 흐름 설계	사용자 시나리오를 설계하고 UI 흐름도를 작성할 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> 신고-분석-결과 확인 전체 과정 시나리오 설계 주요 화면 와이어프레임 작성 실습 스토리보드 및 UI 흐름도 완성 	앱 스토리보드 및 UI 흐름도
	8	기능	UI 프로토타입 제작	UI/UX 디자인 원칙을 적용하여 프로토타입을 제작할 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> 사용자 친화적 UI/UX 디자인 원칙 토론 Figma 등 협업 디자인 툴 활용 프로토타입 제작 사용성 테스트 및 개선점 도출 	UI 프로토타입 (개선안 포함)
	9	지식	AI 모델 추상화	AI 모델의 입력-처리-출력 구조를 이해하고 명세화할 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> AI 모델의 입력(이미지)-처리(분류)-출력(결과 라벨, 신뢰도) 구조 설명 AI 모델 학습용 데이터셋 구축 방법 재확인 AI 모델 역할 명세 및 학습 데이터 정의 	AI 모델 명세서 및 학습 데이터 정의서
	10	지식	시스템 구조 설계	웹앱과 AI 모델 간의 시스템 아키텍처를 설계할 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> 웹앱과 AI 모델 간 데이터 교환 방식(API) 기초 개념 설명 앱-서버-AI 모델 상호작용 아키텍처 설계 시스템 구조도 시각화 	시스템 아키텍처 설계도
	11	기능	알고리즘 설계	웹앱의 전체 동작 흐름을 알고리즘으로 설계할 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> 사진 업로드→AI 모델 호출→결과 표시 흐름 순서도 표현 조건문 알고리즘 설계 학습 분석 결과에 따른 다른 정보 표시 로직 설계 	웹앱 동작 알고리즘 순서도
12	기능	AI 모델 학습 및 평가	Teachable Machine을 활용하여 AI 모델을 학습시키고 평가할 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> Teachable Machine으로 이미지 데이터 기반 AI 모델 학습 모델 웹 게시 방법 실습 테스트 데이터로 모델 성능 평가 및 결과 기록 	학습된 AI 모델 및 성능 평가 보고서	

	13	기능	웹앱 프로토타입 개발	학습된 AI 모델을 웹앱에 연동하여 프로토타입을 완성할 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> Glitch, CodePen 등 웹 기반 코딩 도구 활용 HTML/CSS로 웹앱 UI 구현 AI 모델 JavaScript 연동 및 기능 테스트 	AI 웹앱 1차 프로토타입
	14	기능	솔루션 개선 및 고도화	AI 모델과 웹앱의 성능을 개선하여 완성도를 높일 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> AI 모델 정확도 향상 방법(데이터 추가, 재학습) 토론 오작동 사례 분석 및 데이터 보강으로 모델 개선 UI 불편사항 수정 및 기능 보완 	최종 AI 웹앱 (베타 버전)
	15	저서 산출물	발표 및 회고	프로젝트 결과를 발표하고 AI의 사회적 책임에 대해 성찰할 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> 완성된 AI 웹앱 시연 및 개발 과정 발표 윤리적 쟁점(데이터 편향성, 개인정보 등) 토론 프로젝트 경험과 AI 사회적 책임 성찰, 회고록 작성 	최종 발표 자료 및 프로젝트 회고록

평가 루브릭	평가영역	A	B	C
	정서	통학로 안전 문제에 깊은 공감과 해결 의지를 보이며, AI를 활용한 창의적 해결책을 제안함	통학로 안전 문제에 관심을 가지고 적절한 해결책을 제안하며 참여함	문제에 대한 관심이 다소 부족하고, 해결 의지가 소극적임
	데이터	적절한 데이터를 수집하고 정확하게 라벨링하며, 효과적인 시각화로 문제를 구체화함	기본적인 데이터 수집 및 라벨링을 수행하고, 시각화가 대체로 적절함	단순한 데이터 수집에 그치며, 라벨링 및 시각화에 일부 오류가 있음
	지식	AI 모델의 원리와 시스템 구조를 정확히 이해하고 적절히 설계함	기본적인 AI 개념을 이해하고 시스템 구조 설계에 참여함	AI 개념 이해가 부족하고 시스템 설계에 어려움을 보임
	기능	UI 설계, AI 모델 학습, 웹앱 연동까지 체계적으로 수행하며 높은 완성도를 보임	기본적인 UI 설계와 AI 모델 학습, 연동을 수행하며 일부 기능이 작동함	단순한 설계와 구현에 그치며 AI 연동 및 기능 구현이 미흡함
	산출물	완성도 높은 AI 웹앱을 제작하고, AI 윤리에 대한 깊은 성찰과 명확한 발표를 수행함	AI 웹앱을 제작하고 발표하며, 윤리적 고민과 성찰을 보임	산출물 완성도가 낮고, 발표와 윤리적 성찰이 부족함

차시명	SDG 11 개념 이해와 통학로 안전 문제 인식			
단원(차시)	통학로 안전 신고·분석시 웹앱 제작하기(1차시)	학년	중학교 3학년	
본시 주제	문제 인식 및 주제 선정			
학습목표	SDG 11의 개념을 이해하고 통학로 안전 문제를 인식하여시로 해결할 수 있는 문제를 선정할 수 있다.			
콘텐츠 영역	정서☑	데이터□	지식□	기능☑ 산출물□
준비물	PC 또는 태블릿, 프로젝트 노트, 통학로 안전 관련 뉴스 및 통계 자료, 온라인 협업 도구(Padlet 등)			

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: SDG 11(지속가능한 도시와 공동체)의 개념과 목표를 소개함 - T: 우리 주변의 통학로 안전 문제에 대해 질문을 던지며 동기 유발 ◎ 활동 안내 - T: 오늘 수업의 활동 순서와 목표를 안내함	4 1	□ 시청각 자료 ※ 흥미 유발에 집중
	◎ [핵심 활동1] SDG 11 개념 학습 - T: SDG 11의 세부 목표와 지표를 설명하고, 안전한 도시 만들기 중요성을 강조함 - S: SDG 11의 핵심 개념을 프로젝트 노트에 정리함 ◎ [핵심 활동2] 통학로 위험 요소 분석 - T: 통학로 안전 관련 뉴스 기사 및 통계 자료를 제시함 - S: 자료를 분석하고 통학로의 주요 위험 요소(불법 주정차, 보행로 미확보, 신호등 부재 등)를 파악함 - T: "여러분이 경험한 통학로 위험 상황은 무엇인가요?" 발문을 통해 문제 인식 촉진 ◎ [핵심 활동3] 팀별 브레인스토밍 및시 해결 문제 선정 - S: 팀별로 통학로 문제점을 브레인스토밍하고Padlet에 공유함 - S: AI 기술로 해결 가능한 문제를 토론하고 최종 문제를 선정함 - T: 각 팀의 문제 선정 과정을 조력하고 피드백 제공	10 15 10	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 팀별로 선정한 문제와 이유를 발표함 - T: 각 팀의 발표를 격려하고 공통점과 차이점을 정리함 ◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 다음 차시 데이터 수집 활동을 예고함	4 1	※ 차시 예고로 학습 연속성 확보

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- SDG 11의 개념을 이해하고 통학로 안전 문제에 공감하며 적극적으로 참여하는가?(정서)	관찰 평가	전개
	- AI로 해결 가능한 문제를 논리적으로 선정하고 근거를 제시하는가?(기능)	동료 평가	전개

차시명	통학로 안전 데이터 수집 방법 계획 및 실행				
단원(차시)	통학로 안전 신고·분석시 웹앱 제작하기(2차시)	학년	중학교 3학년		
본시 주제	데이터 수집 계획 및 실행				
학습목표	통학로 안전 데이터를 수집하는 방법을 계획하고1차 데이터 수집을 실행할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서☑	데이터☑	지식□	기능□	산출물□
준비물	PC 또는 태블릿, 스마트폰(카메라), 프로젝트 노트, 데이터 수집 계획서 양식, 개인정보 보호 가이드				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 전시 학습 내용(문제 선정)을 확인하고 데이터 수집의 중요성을 설명함	4	□ 시청각 자료 ※ 흥미 유발에 집중
	◎ 활동 안내 - T: "좋은 데이터란 무엇일까요?" 질문으로 동기 유발 - T: 오늘 수업에서 진행할 데이터 수집 활동을 안내함	1	
전개	◎ [핵심 활동1] 데이터 수집 방법 학습 - T: 다양한 데이터 수집 방법(설문조사, 현장 사진 촬영, 인터뷰 등)을 안내함 - S: 각 방법의 장단점을 비교 분석함 - T: 이미지 데이터 수집 시 주의사항(해상도, 조명, 각도 등)을 설명함	10	□ 활동지, PC ※ 개별 및 팀별 활동 균형 있게 진행
	◎ [핵심 활동2] 개인정보 보호 및 유의사항 교육 - T: 데이터 수집 시 개인정보 보호의 중요성과 법적 규정을 설명함 - T: 사진 촬영 시 사람 얼굴, 차량 번호판 등 개인정보 처리 방법 안내 - S: 시간, 장소, 촬영 조건 기록의 중요성을 이해하고 기록 양식을 작성함	10	
	◎ [핵심 활동3] 1차 데이터 수집 계획 수립 및 실행 - S: 팀별로 데이터 수집 계획서를 작성함(수집 장소, 시간, 역할 분담) - S: 교내 또는 학교 주변에서1차 데이터 수집을 실행함 - T: 각 팀의 데이터 수집 과정을 모니터링하고 안전 지도	15	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 팀별로 수집한 데이터의 개수와 특징을 간략히 공유함 - T: 데이터 수집 시 어려웠던 점과 해결 방안을 토론했	4	※ 차시 예고로 학습 연속성 확보
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 추가 데이터 수집 과제를 안내하고 다음 차시 활동 예고	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 데이터 수집 방법을 이해하고 체계적인 계획을 수립하는가?(데이터)	관찰 평가	전개
	- 개인정보 보호의 중요성을 인식하고 윤리적으로 데이터를 수집하는가?(정서)	자기 평가	정리

차시명	AI 모델 학습을 위한 데이터 분류 및 라벨링			
단원(차시)	통학로 안전 신고·분석AI 웹앱 제작하기(3차시)	학년	중학교 3학년	
본시 주제	데이터 분류 및 라벨링			
학습목표	AI 모델 학습을 위해 수집한 이미지 데이터를 위험 유형별로 분류하고 라벨링할 수 있다.			
콘텐츠 영역	정서□	데이터☑	지식☑	기능□ 산출물□
준비물	PC 또는 태블릿, 수집된 이미지 데이터, 라벨링 도구(폴더 분류 또는 스프레드시트), 프로젝트 노트			

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 수집된 데이터를 확인하고 데이터 품질의 중요성을 강조함	4	□ 시청각 자료 ※ 흥미 유발에 집중
	◎ 활동 안내 - T: "AI가 학습하려면 데이터가 어떻게 준비되어야 할까요?" 발문 - T: 라벨링의 개념과 오늘 활동을 안내함	1	
전개	◎ [핵심 활동1] 데이터 분류 방법 학습 - T: 정성적 데이터와 정량적 데이터의 차이를 설명함 - T: 이미지 데이터 분류의 기준(위험 유형, 위험 수준 등)을 제시함 - S: 팀별로 분류 기준을 논의하고 결정함	10	□ 활동지, PC ※ 개별 및 팀별 활동 균형 있게 진행
	◎ [핵심 활동2] AI 모델 학습을 위한 라벨링 이해 - T: 라벨링이 AI 모델 학습에 미치는 영향과 중요성을 설명함 - T: 좋은 라벨링과 나쁜 라벨링의 예시를 보여주고 비교함 - S: 라벨링의 일관성과 정확성의 중요성을 이해함	10	
	◎ [핵심 활동3] 이미지 데이터 라벨링 실습 - S: 수집된 이미지를 위험 유형별로 분류함(예: 불법주정차, 보행로 미확보, 어두운 골목 등) - S: 각 이미지에 라벨(태그)을 붙이고 폴더로 정리함 - T: 라벨링 과정을 점검하고 일관성 유지를 조력함	15	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 팀별 라벨링 결과(카테고리별 이미지 수)를 발표함 - T: 라벨링 과정에서의 어려움과 해결 방안을 공유함	4	※ 차시 예고로 학습 연속성 확보
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 다음 차시 데이터 시각화 활동을 예고함	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 일관된 기준으로 이미지 데이터를 정확하게 분류하고 라벨링하는가?(데이터)	산출물 평가	전개
	- 라벨링이 AI 모델 학습에 미치는 영향을 이해하는가?(지식)	관찰 평가	전개

차시명	데이터 분석 결과 시각화 및 AI 해결 문제 구체화				
단원(차시)	통학로 안전 신고·분석시 웹앱 제작하기(4차시)			학년	중학교 3학년
본시 주제	데이터 시각화 및 문제 정의				
학습목표	수집된 데이터를 분석하여 시각화하고, AI로 해결할 문제를 구체적으로 정의할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서□	데이터☑	지식☑	기능□	산출물□
준비물	PC 또는 태블릿, 라벨링된 데이터셋, 시각화 도구(스프레드시트, 지도 앱), 프로젝트 노트				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 라벨링된 데이터셋을 확인하고 데이터 분석의 목적을 설명함	4	□ 시청각 자료 ※ 흥미 유발에 집중
	◎ 활동 안내 - T: "데이터를 어떻게 보여주면 문제가 더 잘 보일까요?" 발문 - T: 오늘 활동인 데이터 시각화와 문제 정의를 안내함	1	
전개	◎ [핵심 활동1] 데이터 시각화 방법 학습 - T: 다양한 시각화 방법(막대 그래프, 원 그래프, 히트맵, 지도 표시 등)을 안내함 - T: 목적에 맞는 시각화 방법 선택의 중요성을 설명함 - S: 자신의 데이터에 적합한 시각화 방법을 선택함	10	□ 활동지, PC ※ 개별 및 팀별 활동 균형 있게 진행
	◎ [핵심 활동2] 데이터 시각화 실습 - S: 위험 유형별 빈도를 막대 그래프로 시각화함 - S: 위험 지역을 지도에 표시하여 히트맵 형태로 시각화함 - T: 시각화 결과물의 가독성과 명확성을 점검함	15	
	◎ [핵심 활동3] 문제 정의 및 구체화 - S: 시각화 결과를 바탕으로 주요 문제점을 도출함 - S: AI로 해결할 문제를 구체적으로 정의함(예: "불법주정차 이미지를 자동으로 분류하는AI") - T: 문제 정의의 명확성과 AI 적용 가능성을 검토하도록 조력함	10	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 팀별 시각화 결과와 정의된 문제를 발표함 - T: 각 팀의 문제 정의에 대해 피드백 제공	4	※ 차시 예고로 학습 연속성 확보
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 다음 차시시 모델 탐색 활동을 예고함	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 데이터를 효과적으로 시각화하여 문제점을 명확히 드러내는가?(데이터)	산출물 평가	전개
	- AI로 해결 가능한 문제를 구체적이고 명확하게 정의하는가?(지식)	동료 평가	정리

차시명	이미지 분류시 모델의 원리와 활용 사례 탐색				
단원(차시)	통학로 안전 신고·분석시 웹앱 제작하기(5차시)			학년	중학교 3학년
본시 주제	AI 모델 탐색				
학습목표	이미지 분류시 모델의 원리를 이해하고 다양한 활용 사례를 탐색할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서□	데이터□	지식☑	기능□	산출물□
준비물	PC 또는 태블릿, AI 모델 관련 교육 영상, Teachable Machine 웹사이트, 프로젝트 노트				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 일상에서 만나는 이미지 인식시 사례(얼굴 인식, 사물 검색 등)를 소개함 ◎ 활동 안내 - T: "AI는 어떻게 이미지를 구분할 수 있을까요?" 발문 - T: 오늘 학습할 이미지 분류시의 원리를 안내함 	4 1	□ 시청각 자료 ※ 흥미 유발에 집중
	<ul style="list-style-type: none"> ◎ [핵심 활동1] 이미지 분류시 모델 원리 학습 - T: 이미지 분류(Image Classification)의 개념과 작동 원리를 설명함 - T: 딥러닝과 신경망의 기초 개념을 학생 수준에 맞게 소개함 - S: AI 모델의 학습-추론 과정을 도식화하여 이해함 ◎ [핵심 활동2] AI 도구 활용 사례 탐색 - T: Teachable Machine, ml5.js 등 교육용AI 도구를 소개함 - S: Teachable Machine 웹사이트에서 이미지 분류 예제를 체험함 - S: 다양한 분야(의료, 환경, 안전 등)의 이미지 분류시 활용 사례를 탐색함 ◎ [핵심 활동3] AI 모델 비교 분석 - S: 다양한시 모델과 도구의 특징, 장단점을 비교 분석함 - S: 우리 프로젝트에 적합한시 도구를 예비 선정함 - T: 각 도구의 기술적 특성과 한계를 설명함 	15 10 10	
정리	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 활동 정리 및 발표 - S: 팀별로 탐색한시 모델과 활용 사례를 공유함 - T: 이미지 분류시의 핵심 원리를 정리함 ◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 다음 차시시 모델 및 웹앱 기능 선택 활동을 예고함 	4 1	※ 차시 예고로 학습 연속성 확보

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 이미지 분류시 모델의 원리를 이해하고 설명할 수 있는가?(지식)	관찰 평가	전개
	- 다양한시 도구의 특징을 비교 분석할 수 있는가?(지식)	산출물 평가	전개

차시명	AI 모델 및 웹앱 핵심 기능 선정				
단원(차시)	통학로 안전 신고·분석AI 웹앱 제작하기(6차시)	학년	중학교 3학년		
본시 주제	AI 모델 및 웹앱 기능 선택				
학습목표	문제 해결에 적합한AI 모델을 선정하고 웹앱의 핵심 기능을 정의할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서□	데이터□	지식☑	기능☑	산출물□
준비물	PC 또는 태블릿, AI 모델 비교 분석 보고서, 웹앱 기능 명세서 양식, 프로젝트 노트				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 전시 학습에서 탐색한AI 모델들을 복습함 ◎ 활동 안내 - T: "우리 문제 해결에 가장 적합한AI와 기능은 무엇일까요?" 발문 - T: 오늘 활동인AI 모델 및 기능 선택을 안내함 	4 1	□ 시청각 자료 ※ 흥미 유발에 집중
	<ul style="list-style-type: none"> ◎ [핵심 활동1] AI 모델 선택 기준 논의 - T: AI 모델 선택 시 고려사항(정확도, 사용 편의성, 확장성 등)을 안내함 - S: 팀별로 우리 프로젝트에 적합한AI 모델 선택 기준을 논의함 - S: 기준에 따라AI 모델(Teachable Machine 등)을 최종 선정함 ◎ [핵심 활동2] 웹앱 핵심 기능 정의 - T: 웹앱에 필요한 핵심 기능(사진 업로드, AI 분석, 결과 표시, 신고 기능 등)을 안내함 - S: 팀별로 필수 기능과 추가 기능을 구분하여 정의함 - S: 각 기능의 우선순위를 결정함 ◎ [핵심 활동3] 기술적 구현 가능성 검토 - T: 선택한AI 모델과 기능의 기술적 구현 가능성을 설명함 - S: 기술적 한계와 대안을 팀별로 토론함 - S: AI 모델 및 핵심 기능 명세서를 작성함 	10 15 10	□ 활동지, PC ※ 개별 및 팀별 활동 균형 있게 진행
정리	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 활동 정리 및 발표 - S: 팀별로 선정한AI 모델과 핵심 기능을 발표함 - T: 각 팀의 선택에 대해 피드백 제공 ◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 다음 차시 앱 시나리오 설계 활동을 예고함 	4 1	※ 차시 예고로 학습 연속성 확보

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 문제 해결에 적합한AI 모델을 합리적인 기준으로 선정하는가?(지식)	동료 평가	전개
	- 웹앱의 핵심 기능을 체계적으로 정의하고 우선순위를 설정하는가?(기능)	산출물 평가	전개

차시명	사용자 시나리오 설계 및 UI 흐름도 작성				
단원(차시)	통학로 안전 신고·분석시 웹앱 제작하기(7차시)			학년	중학교 3학년
본시 주제	앱 시나리오 및 UI 흐름 설계				
학습목표	사용자 시나리오를 설계하고 앱의 UI 흐름도를 작성할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서□	데이터□	지식□	기능☑	산출물□
준비물	PC 또는 태블릿, 와이어프레임 템플릿, 스토리보드 양식, 협업 도구(Figma, Miro 등)				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 좋은 앱의 사용자 경험(UX) 사례를 보여주며 동기 유발	4	□ 시청각 자료 ※ 흥미 유발에 집중
	◎ 활동 안내 - T: "사용자가 우리 앱을 어떻게 사용하게 될까요?" 발문 - T: 시나리오 설계와 UI 흐름도의 개념을 안내함	1	
전개	◎ [핵심 활동1] 사용자 시나리오 설계 - T: 사용자 시나리오(User Scenario)의 개념과 작성 방법을 설명함 - S: 신고-분석-결과 확인의 전체 사용 과정을 시나리오로 작성함 - S: 다양한 사용자 유형(학생, 학부모, 교사 등)을 고려한 시나리오 작성	10	□ 활동지, PC ※ 개별 및 팀별 활동 균형 있게 진행
	◎ [핵심 활동2] 와이어프레임 작성 - T: 와이어프레임의 개념과 작성 방법을 시연함 - S: 주요 화면(홈, 사진 업로드, 분석 결과, 신고 완료 등)의 와이어프레임을 스케치함 - T: 화면 간 연결과 사용자 동선을 고려하도록 조력함	15	
	◎ [핵심 활동3] UI 흐름도 완성 - S: 와이어프레임을 연결하여 UI 흐름도를 완성함 - S: 스토리보드 형태로 전체 앱 사용 흐름을 시각화함 - T: 흐름의 논리성과 사용자 편의성을 검토함	10	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 팀별로 작성한 UI 흐름도와 스토리보드를 발표함 - T: 다른 팀의 피드백을 수렴하여 개선점을 논의함	4	※ 차시 예고로 학습 연속성 확보
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 다음 차시 UI 프로토타입 제작 활동을 예고함	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 사용자 중심의 시나리오를 논리적으로 설계하는가?(기능)	관찰 평가	전개
	- UI 흐름도를 체계적으로 작성하고 사용자 편의를 고려하는가?(기능)	산출물 평가	정리

차시명	UI/UX 디자인 원칙 적용 프로토타입 제작				
단원(차시)	통학로 안전 신고·분석시 웹앱 제작하기(8차시)			학년	중학교 3학년
본시 주제	UI 프로토타입 제작				
학습목표	UI/UX 디자인 원칙을 적용하여 사용자 친화적인 프로토타입을 제작할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서□	데이터□	지식□	기능☑	산출물□
준비물	PC 또는 태블릿, Figma 또는 유사 협업 디자인 툴, UI 흐름도, 프로젝트 노트				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 좋은UI/UX 디자인과 나쁜 디자인의 사례를 비교하여 제시함 ◎ 활동 안내 - T: "사용하기 편한 앱의 특징은 무엇일까요?" 발문 - T: 프로토타입 제작 도구와 오늘 활동을 안내함	4 1	□ 시청각 자료 ※ 흥미 유발에 집중
전개	◎ [핵심 활동1] UI/UX 디자인 원칙 학습 - T: UI/UX 디자인의 기본 원칙(일관성, 피드백, 가시성, 접근성 등)을 설명함 - S: 각 원칙이 적용된 앱 사례를 분석함 - S: 우리 앱에 적용할 디자인 원칙을 선정함 ◎ [핵심 활동2] Figma를 활용한 프로토타입 제작 - T: Figma의 기본 기능과 사용법을 시연함 - S: UI 흐름도를 바탕으로 각 화면을 디자인함 - S: 화면 간 인터랙션(클릭, 전환 등)을 설정함 ◎ [핵심 활동3] 사용성 테스트 및 개선 - S: 제작한 프로토타입으로 간단한 사용성 테스트를 진행함 - S: 테스트 결과를 바탕으로 개선점을 도출함 - T: 사용자 피드백 수렴의 중요성을 강조함	10 15 10	□ 활동지, PC ※ 개별 및 팀별 활동 균형 있게 진행
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 팀별로 프로토타입을 시연하고 개선점을 발표함 - T: 우수 디자인 사례를 공유하고 격려함 ◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 다음 차시시 모델 추상화 활동을 예고함	4 1	※ 차시 예고로 학습 연속성 확보

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- UI/UX 디자인 원칙을 적용하여 프로토타입을 제작하는가?(기능)	산출물 평가	전개
	- 사용성 테스트를 통해 개선점을 도출하고 반영하는가?(기능)	동료 평가	전개

차시명	AI 모델의 입력-처리-출력 구조 이해 및 명세화				
단원(차시)	통학로 안전 신고·분석AI 웹앱 제작하기(9차시)			학년	중학교 3학년
본시 주제	AI 모델 추상화				
학습목표	AI 모델의 입력-처리-출력 구조를 이해하고 모델 명세를 작성할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서□	데이터□	지식☑	기능□	산출물□
준비물	PC 또는 태블릿, AI 모델 명세서 양식, 라벨링된 데이터셋, 프로젝트 노트				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: AI 모델을 '블랙박스'에 비유하여 추상화 개념을 소개함	4	□ 시청각 자료 ※ 흥미 유발에 집중
	◎ 활동 안내 - T: "AI에게 무엇을 주고 무엇을 받을까요?" 발문 - T: AI 모델의 입력-처리-출력 구조를 안내함	1	
전개	◎ [핵심 활동1] AI 모델 구조 이해 - T: AI 모델의 입력(이미지)-처리(분류)-출력(라벨, 신뢰도) 구조를 도식화하여 설명함 - S: 우리 프로젝트에서 AI 모델의 입력과 출력을 정의함 - S: 신뢰도(Confidence)의 개념과 활용 방법을 학습함	10	□ 활동지, PC ※ 개별 및 팀별 활동 균형 있게 진행
	◎ [핵심 활동2] 학습 데이터 요구사항 정의 - T: AI 모델 학습에 필요한 데이터의 양과 품질 기준을 설명함 - S: 라벨링된 데이터셋을 검토하고 보완 필요 사항을 파악함 - S: 클래스별 데이터 균형과 다양성을 확인함	10	
	◎ [핵심 활동3] AI 모델 명세서 작성 - S: AI 모델 명세서를 작성함(입력 형식, 출력 형식, 분류 클래스, 성능 목표 등) - S: 학습 데이터 정의를 작성함 - T: 명세서의 구체성과 명확성을 점검함	15	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 팀별로 AI 모델 명세서를 발표하고 공유함 - T: 명세서 작성의 중요성과 핵심 요소를 정리함	4	※ 차시 예고로 학습 연속성 확보
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 다음 차시 시스템 구조 설계 활동을 예고함	1	
평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- AI 모델의 입력-처리-출력 구조를 정확히 이해하고 설명하는가?(지식)	관찰 평가	전개
	- AI 모델 명세서를 구체적이고 명확하게 작성하는가?(지식)	산출물 평가	전개

차시명	웹앱과시 모델 간 시스템 아키텍처 설계				
단원(차시)	통학로 안전 신고·분석시 웹앱 제작하기(10차시)			학년	중학교 3학년
본시 주제	시스템 구조 설계				
학습목표	웹앱과시 모델 간의 데이터 교환 방식을 이해하고 시스템 아키텍처를 설계할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서□	데이터□	지식☑	기능□	산출물□
준비물	PC 또는 태블릿, 시스템 아키텍처 템플릿, 그리기 도구(Draw.io 등), 프로젝트 노트				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 웹앱이시 모델과 통신하는 과정을 일상적 비유로 설명함	4	□ 시청각 자료 ※ 흥미 유발에 집중
	◎ 활동 안내 - T: "앱과시가 어떻게 대화할까요?" 발문 - T: 시스템 아키텍처의 개념과 오늘 활동을 안내함	1	
전개	◎ [핵심 활동1] API 기초 개념 학습 - T: API(Application Programming Interface)의 개념을 학생 수준에 맞게 설명함 - T: 웹앱에서시 모델을 호출하는 과정을 시각화하여 설명함 - S: 요청(Request)과 응답(Response)의 개념을 이해함	10	□ 활동지, PC ※ 개별 및 팀별 활동 균형 있게 진행
	◎ [핵심 활동2] 시스템 아키텍처 설계 - T: 앱-서버-AI 모델 간 상호작용 구조를 안내함 - S: 우리 프로젝트의 시스템 구성 요소를 파악함 - S: 각 구성 요소 간 데이터 흐름을 설계함	15	
	◎ [핵심 활동3] 시스템 구조도 시각화 - S: Draw.io 등 도구를 활용하여 시스템 구조도를 작성함 - S: 데이터 흐름과 각 구성 요소의 역할을 명시함 - T: 구조도의 명확성과 논리성을 점검함	10	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 팀별로 시스템 아키텍처 설계도를 발표함 - T: 각 팀의 설계에 대해 피드백을 제공함	4	※ 차시 예고로 학습 연속성 확보
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 다음 차시 알고리즘 설계 활동을 예고함	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- API의 개념과 데이터 교환 방식을 이해하는가?(지식)	관찰 평가	전개
	- 시스템 아키텍처를 논리적으로 설계하고 시각화하는가?(지식)	산출물 평가	전개

차시명	웹앱 동작 흐름 알고리즘 설계				
단원(차시)	통학로 안전 신고·분석시 웹앱 제작하기(11차시)			학년	중학교 3학년
본시 주제	알고리즘 설계				
학습목표	웹앱의 전체 동작 흐름을 알고리즘으로 설계하고 순서도로 표현할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서□	데이터□	지식□	기능☑	산출물□
준비물	PC 또는 태블릿, 순서도 작성 도구, 알고리즘 설계 양식, 프로젝트 노트				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 일상생활의 알고리즘(요리 레시피, 길찾기 등) 사례를 소개함	4	□ 시청각 자료 ※ 흥미 유발에 집중
	◎ 활동 안내 - T: "앱이 사진을 받아서 결과를 보여주는 과정을 어떻게 설명할까요?" 발문 - T: 알고리즘과 순서도의 개념을 안내함	1	
전개	◎ [핵심 활동1] 알고리즘 기초 학습 - T: 알고리즘의 개념과 순서도 기호를 설명함 - T: 조건문(if-else)의 개념과 활용을 안내함 - S: 간단한 예제로 순서도 작성을 연습함	10	□ 활동지, PC ※ 개별 및 팀별 활동 균형 있게 진행
	◎ [핵심 활동2] 웹앱 동작 흐름 설계 - S: 사진 업로드→ AI 모델 호출→ 결과 수신→ 결과 표시의 전체 흐름을 설계함 - S: 각 단계에서 발생할 수 있는 오류 상황과 처리 방법을 고려함 - T: "AI 분석 결과가 '불법주정차'이면 어떤 정보를 표시할까요?" 발문으로 조건문 설계 유도	15	
	◎ [핵심 활동3] 순서도 완성 - S: 분석 결과에 따른 다른 정보 표시 로직을 조건문으로 설계함 - S: 전체 동작 흐름을 순서도로 완성함 - T: 순서도의 논리적 완결성을 점검함	10	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 팀별로 알고리즘 순서도를 발표하고 설명함 - T: 순서도 작성 시 주의사항을 정리함	4	※ 차시 예고로 학습 연속성 확보
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 다음 차시시 모델 학습 활동을 예고함	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 웹앱의 동작 흐름을 논리적인 알고리즘으로 설계하는가?(기능)	관찰 평가	전개
	- 조건문을 활용하여 분기 처리를 정확히 설계하는가?(기능)	산출물 평가	전개

차시명	Teachable Machine을 활용한AI 모델 학습 및 평가				
단원(차시)	통학로 안전 신고·분석시 웹앱 제작하기(12차시)	학년	중학교 3학년		
본시 주제	AI 모델 학습 및 평가				
학습목표	Teachable Machine을 활용하여 이미지 분류AI 모델을 학습시키고 성능을 평가할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서□	데이터□	지식□	기능☑	산출물□
준비물	PC 또는 태블릿, Teachable Machine 웹사이트, 라벨링된 이미지 데이터셋, 테스트 이미지, 프로젝트 노트				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: AI 모델 학습의 과정을'훈련'에 비유하여 설명함	4	□ 시청각 자료 ※ 흥미 유발에 집중
	◎ 활동 안내 - T: "우리가 준비한 데이터로AI를 어떻게 가르칠까요?" 발문 - T: Teachable Machine 사용법과 오늘 활동을 안내함	1	
전개	◎ [핵심 활동1] Teachable Machine으로AI 모델 학습 - T: Teachable Machine의 이미지 분류 프로젝트 생성 방법을 시연함 - S: 라벨링된 이미지 데이터를 각 클래스에 업로드함 - S: AI 모델 학습을 실행하고 학습 과정을 관찰함	10	□ 활동지, PC ※ 개별 및 팀별 활동 균형 있게 진행
	◎ [핵심 활동2] 모델 웹 게시 및 공유 - T: 학습된 모델을 웹에 게시하는 방법을 안내함 - S: 모델을 웹에 게시하고 공유 링크를 생성함 - S: 모델 사용을 위한JavaScript 코드 스니펫을 확인함	15	
	◎ [핵심 활동3] 모델 성능 평가 - S: 학습에 사용하지 않은 테스트 이미지로 모델 성능을 평가함 - S: 정확도, 오분류 사례 등을 기록함 - T: 성능 개선을 위한 방향(데이터 추가, 품질 개선 등)을 제안함	10	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 팀별로 모델 성능 평가 결과를 공유함 - T: AI 모델 학습의 핵심 요소와 성능 향상 방법을 정리함	4	※ 차시 예고로 학습 연속성 확보
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 다음 차시 웹앱 프로토타입 개발 활동을 예고함	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- Teachable Machine을 활용하여 AI 모델을 학습시킬 수 있는가?(기능)	관찰 평가	전개
	- 테스트 데이터로 모델 성능을 평가하고 결과를 분석하는가?(기능)	산출물 평가	전개

차시명	학습된시 모델과 웹앱 연동 프로토타입 개발				
단원(차시)	통학로 안전 신고·분석시 웹앱 제작하기(13차시)			학년	중학교 3학년
본시 주제	웹앱 프로토타입 개발				
학습목표	학습된시 모델을 웹앱에 연동하여 작동하는 프로토타입을 완성할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서□	데이터□	지식□	기능☑	산출물□
준비물	PC 또는 태블릿, 웹 기반 코딩 도구(Glitch, CodePen 등), 학습된시 모델 링크, HTML/CSS/JavaScript 기초 자료				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 지금까지 준비한시 모델과 설계 내용을 복습함	4	□ 시청각 자료 ※ 흥미 유발에 집중
	◎ 활동 안내 - T: "이제 실제로 작동하는 앱을 만들어봅시다!" 동기 부여 - T: 웹 기반 코딩 도구 사용법과 오늘 활동을 안내함	1	
전개	◎ [핵심 활동1] 웹앱UI 구현 - T: Glitch 또는CodePen 사용법을 시연함 - T: 기본HTML/CSS 구조를 설명함 - S: UI 프로토타입을 바탕으로 웹앱 화면을HTML/CSS로 구현함	10	□ 활동지, PC ※ 개별 및 팀별 활동 균형 있게 진행
	◎ [핵심 활동2] AI 모델JavaScript 연동 - T: Teachable Machine에서 제공하는JavaScript 코드를 설명함 - S: 웹앱에AI 모델 호출 코드를 추가함 - S: 이미지 업로드 기능과AI 분석 기능을 연결함	15	
	◎ [핵심 활동3] 기능 테스트 - S: 이미지를 업로드하고AI 분석 결과가 표시되는지 테스트함 - S: 발견된 오류를 수정함 - T: 디버깅 방법을 안내하고 문제 해결을 조력함	10	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 팀별로1차 프로토타입을 시연함 - T: 공통적인 문제점과 해결 방법을 공유함	4	※ 차시 예고로 학습 연속성 확보
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 다음 차시 솔루션 개선 활동을 예고함	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- HTML/CSS를 활용하여 웹앱UI를 구현할 수 있는가?(기능)	관찰 평가	전개
	- AI 모델을 웹앱에 연동하여 작동하게 할 수 있는가?(기능)	산출물 평가	전개

차시명	AI 모델과 웹앱 성능 개선 및 고도화			
단원(차시)	통학로 안전 신고·분석시 웹앱 제작하기(14차시)	학년	중학교 3학년	
본시 주제	솔루션 개선 및 고도화			
학습목표	AI 모델과 웹앱의 성능을 분석하고 개선하여 완성도를 높일 수 있다.			
콘텐츠 영역	정서□	데이터□	지식□	기능☑ 산출물□
준비물	PC 또는 태블릿, 1차 프로토타입, 추가 이미지 데이터, 사용자 피드백 양식, 프로젝트 노트			

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 1차 프로토타입의 문제점과 개선 필요성을 상기시킴 ◎ 활동 안내 - T: "우리 앱을 더 좋게 만들려면 무엇을 바꿔야 할까요?" 발문 - T: 오늘 수업의 개선 활동 절차를 안내함	4 1	□ 시청각 자료 ※ 흥미 유발에 집중
전개	◎ [핵심 활동1] AI 모델 정확도 향상 - T: AI 모델 성능 개선 방법(데이터 추가, 재학습, 클래스 조정 등)을 토론함 - S: 오분류 사례를 분석하고 원인을 파악함 - S: 추가 데이터를 수집하거나 기존 데이터를 보강하여 모델을 재학습함 ◎ [핵심 활동2] 웹앱UI/UX 개선 - S: 사용자 피드백을 바탕으로UI 불편사항을 파악함 - S: 디자인 수정 및 기능 보완 작업을 수행함 - T: 사용자 경험 개선의 우선순위를 정하도록 조력함 ◎ [핵심 활동3] 최종 테스트 및 완성 - S: 개선된AI 모델과 웹앱을 통합 테스트함 - S: 발견된 오류를 수정하고 최종 버전을 완성함 - T: 완성도 점검 체크리스트를 제공함	10 15 10	□ 활동지, PC ※ 개별 및 팀별 활동 균형 있게 진행
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 팀별로 개선 내용과 최종 버전을 간략히 공유함 - T: 개선 과정의 의미와 반복적 개발의 중요성을 강조함 ◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 다음 차시 최종 발표 및 회고 활동을 예고함	4 1	※ 차시 예고로 학습 연속성 확보

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- AI 모델의 오분류 원인을 분석하고 개선 방안을 적용하는가?(기능)	관찰 평가	전개
	- 사용자 피드백을 반영하여 웹앱을 개선하는가?(기능)	산출물 평가	전개

차시명	프로젝트 결과 발표 및 AI 윤리 성찰				
단원(차시)	통학로 안전 신고·분석 AI 웹앱 제작하기(15차시)			학년	중학교 3학년
본시 주제	발표 및 회고				
학습목표	프로젝트 결과를 발표하고 AI의 사회적 책임에 대해 성찰할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서☑	데이터□	지식□	기능□	산출물☑
준비물	PC 또는 태블릿, 최종 AI 웹앱, 발표 자료, 회고록 양식, 프로젝트 노트				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 15차시에 걸친 프로젝트 과정을 간략히 회고함	4	□ 시청각 자료 ※ 흥미 유발에 집중
	◎ 활동 안내 - T: 오늘 발표와 회고의 중요성을 강조함 - T: 발표 순서와 진행 방법을 안내함	1	
전개	◎ [핵심 활동1] 팀별 결과 발표 - S: 팀별로 완성된 AI 웹앱을 시연함 - S: 문제 정의부터 해결까지의 개발 과정을 발표함 - T: 발표를 경청하고 질문과 피드백을 유도함	15	□ 활동지, PC ※ 개별 및 팀별 활동 균형 있게 진행
	◎ [핵심 활동2] AI 윤리 토론 - T: AI의 윤리적 쟁점(데이터 편향성, 개인정보 보호, 오분류의 영향 등)을 제시함 - S: 우리 프로젝트에서 발생할 수 있는 윤리적 문제를 토론함 - S: AI 기술의 사회적 책임에 대해 의견을 나눔	10	
	◎ [핵심 활동3] 프로젝트 회고록 작성 - S: 프로젝트 경험을 돌아보며 회고록을 작성함 - S: 배운 점, 어려웠던 점, 개선할 점 등을 정리함 - T: 성장 경험에 초점을 맞춰 회고하도록 안내함	10	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 회고록의 핵심 내용을 간략히 공유함 - T: 프로젝트 전체를 마무리하며 학생들의 성장을 격려함	4	※ 차시 예고로 학습 연속성 확보
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: AI와 데이터 과학 학습의 지속적 발전을 응원함	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 완성도 높은 AI 웹앱을 제작하고 개발 과정을 명확하게 발표하는가?(산출물)	산출물 평가	전개
	- AI의 윤리적 쟁점에 대해 깊이 있게 성찰하고 의견을 제시하는가?(정서)	관찰 평가	전개

3 중학생 대상 로보틱스 수업계획안 예시

주제	노래에 반응하는 K-pop 응원봉 로봇 만들기					
학년	중학교 3학년	연계 SDGs(No)		양질의 교육(4), 산업, 혁신과 사회기반 시설(9)		
목표	입력-처리-출력(IPO)'의 피지컬 컴퓨팅 원리를 바탕으로 회로를 설계 및 조립하고, 조건문 기반의 블록 코딩과 데이터(임계값) 튜닝을 통해 소리에 반응하는 K-pop 응원봉 로봇을 제작할 수 있다.					
최종 산출물	K-pop 응원봉 로봇 (하드웨어), 분석 리포트 및 성찰일지					
차시별 운영 내용	차시	영역	주제	학습목표	주요활동	산출물
	1	정서, 지식	로봇 작동 현상 탐구 및 문제 인식	로봇 작동 현상에 흥미를 가지고, 문제 해결의 필요성을 인식할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> 현상 탐구하기 (응원봉 영상) 데이터 선정 및 수집 계획 데이터 처리 계획 수립 	프로젝트 노트
	2	데이터, 지식	센서 데이터 선정 및 수집 계획 수립	'입력-처리-출력' (IPO) 구조를 이해하고 데이터 활용 컨셉을 기획할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 선정 이유 서술 IPO 구조 이해 및 분석 가능성 확인 핵심 정보원(센서/모터) 판단 및 결정 	프로젝트 노트
	3	정서, 기능, 산출물	데이터 기반 최종 문제 정의	로봇의 작동 방식과 형태를 구체적으로 스케치하고 문제 정의서를 작성할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 처리 및 특징 파악 시각화 기반 원인 논리적 추론 최종 문제 정의서 작성 	문제 정의서
	4	정서, 지식	문제 해결 SW(HW) 탐색 및 기능 정리	사운드 센서와 서보 모터의 기능을 탐색하고 역할을 설명할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> 문제 해결 가능 영역 탐색 기존 SW/HW(센서, 모터) 기능 탐색 문제 해결 핵심 기능 매칭 	부품 조사표
	5	지식, 기능	대표 기능 선택 및 해결 전략 설계	아두이노와 브레드보드 사용법을 익히고 해결 전략을 구성할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> 핵심 기능 선별 및 역할 분석 해결 전략 흐름 구성 (I-P-O) 주석 형태의 의사코드 작성 	전략 흐름도
	6	데이터, 기능, 산출물	사용자 시나리오 및 작업 계획서 구성	회로도를 설계하고 팀별 역할 분담 및 작업 계획서를 완성할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> 기능 명세서 작성 사용자 시나리오 및 UI 흐름 구성 회로도 설계 및 작업 계획서 확정 	작업 계획서 (회로도 포함)
	7	지식	AI/SW 모델 핵심 기능 정의 및 추상화	조건문(if-else)의 논리 구조를 이해하고 핵심 알고리즘을 정의할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> AI/SW 핵심 기능 정의 (조건문) 절차적 흐름 작성 (문장) SW 절차적 추상화 (I/P/O 요약) 	프로젝트 노트
	8	정서, 데이터, 기능	입출력 데이터 정의 및 성능 평가	소리 데이터를 정량적 숫자(0~1023)로 변환함을 이해하고 데이터를 정의할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> 입출력 데이터 세부 정의 입력 데이터(소리 크기) 정량화 확인 출력 요소(각도) 상세 정의 	입출력 정의서
	9	지식, 기능, 산출물	알고리즘 순서화 및 데이터 요약	조건문을 포함한 로봇 작동 알고리즘 순서도를 작성할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> 알고리즘 순서도 구성 순서도 내 데이터 항목 반영 알고리즘 최적화(튜닝) 계획 	알고리즘 순서도
	10	지식, 기능	기능 구현을 위한 입력 정보 제공	설계된 알고리즘을 블록 코딩으로 구현하여 실행할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> 기능 구현을 위한 입력 정보 제공 프롬프트 전략 적용 (블록 코딩) 블록 코딩 함수 코드 생성 및 구현 	블록 코드 파일
	11	정서, 기능	코드 실행 및 기능 개선 반복 ①	회로도에 따라 하드웨어를 조립하고 코드를 업로드할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> 회로도 기반 하드웨어 조립 코드 업로드 및 1차 실행 다양한 입력 값 테스트 및 관찰 	조립된 로봇
	12	정서, 기능	코드 실행 및 기능 개선 반복 ②	1차 테스트 오류(민감도 등)를 분석하고 원인을 기록할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> 오류 재현 및 결과 비교 기능 오류 및 부족한 점 분석 수정 프롬프트 구성 (재시도) 	디버깅 기록지
	13	데이터, 기능, 산출물	기능 오류 분석 및 수정 프롬프트 구성	임계값(Threshold)을 튜닝하여 로봇 성능을 최적화할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> 수정 코드 적용 및 재생성 임계값 튜닝 및 반복 테스트 윤리적 한계 분석 및 기능 개선 	임계값 기록지
	14	정서, 기능	문제 해결 방법 공유 자료 제작	로봇 작동 원리와 결과를 담은 발표 자료를 제작할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> 분석 리포트 기반 발표 자료 제작 시각적 정보 구성 및 전달력 확보 데이터 윤리적 한계점 토의 	발표 자료
15	정서, 산출물	최종 발표회 및 과정 성찰	로봇을 시연하고 동료 평가 및 성찰일지를 작성할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> 결과 발표 및 로봇 시연 동료 평가 및 형성적 피드백 성찰일지 작성 (한계점 도출) 	성찰일지	

평가 루브릭	평가영역	A	B	C
	정서	실패와 오류를 학습의 기회로 수용하고, 문제 해결 과정에 주도적이고 끈기 있게 참여함.	오류 해결에 참여하나 교사의 도움에 의존하며, 과제 수행에 수동적으로 임함.	실패 시 쉽게 포기하거나 문제 해결 과정에 참여 의지가 부족함.
	데이터	센서 데이터의 속성(숫자 변환)을 명확히 이해하고, 임계값 튜닝을 통해 최적의 성능을 도출함.	센서 데이터의 변화는 확인했으나, 임계값 조절을 통한 성능 최적화 과정이 미흡함.	데이터와 로봇 작동 간의 관계를 이해하지 못하고 임계값 설정에 어려움을 겪음.
	지식	'입력-처리-출력'의 피지컬 컴퓨팅 원리와 조건문 알고리즘의 논리 구조를 정확히 설명함.	피지컬 컴퓨팅의 단계적 구조는 이해하나, 조건문의 논리적 적용에 일부 오류가 있음.	피지컬 컴퓨팅의 기본 구조와 알고리즘 개념에 대한 이해가 부족함.
	기능	회로도들 정확하게 설계 및 조립하고, 블록 코딩으로 오류 없는 제어 시스템을 구현함.	회로 연결이나 코드 작성 중 일부 오류가 발생하여 수정이 필요함.	회로 구성 및 블록 코딩 도구 활용에 미숙하여 기능 구현에 실패함.
	산출물	완성된 로봇이 소리에 정확하게 반응하며, 분석 리포트와 성찰일지에 과정이 체계적으로 기록됨.	로봇이 작동하나 반응이 불안정하며, 산출물의 기록 내용이 다소 부족함.	로봇이 제대로 작동하지 않으며, 산출물이 완성되지 않음.

차시명	로봇 작동 현상 탐구 및 문제 인식: '응원봉 작동 조건' 탐색				
단원(차시)	노래에 반응하는 K-pop 응원봉 로봇 (1차시)	학년	중학교 3학년		
본시 주제	현상 탐구하기 및 문제정의 필요성 정리				
학습목표	로봇 작동 현상에 흥미를 가지고, 피지컬 컴퓨팅 기반 문제 해결의 필요성을 인식할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서☑	데이터☐	지식☑	기능☐	산출물☐
준비물	PC, 프로젝트 노트 (활동지)				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(☐) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 로보틱스 프로그램 오리엔테이션 및 K-pop 응원봉 중앙 제어 영상 시청 자료를 제시하여 문제 해결 동기 부여	4	☐ 실생활 기반 현상 자료 (K-pop 응원봉 영상)
	◎ 활동 안내 - T: AI 분류 문제 정의 및 오늘 활동 절차를 안내함	1	
전개	◎ [핵심 활동 1] 현상 탐구하기 - S: 제시된 응원봉 현상을 보고, 피지컬 컴퓨팅 기반 문제 해결의 필요성을 정리함 - T: ("이 현상이 우리 생활에서 왜 중요한 문제일까요?") 발문을 통해 문제 인식 촉진	10	※ 검증 가능한 가설을 설정하도록 유도해야 하며, 흥미와 문제 의식을 갖도록 조력해야 함
	◎ [핵심 활동 2] 데이터 선정 및 수집 계획 수립 (계획) - S: 로봇 제어에 필요한 데이터(예: 소리의 크기)를 선정하고 초기 가설 (예: 소리가 크면 로봇이 움직인다)을 설정함 - T: 가설의 논리적 타당성을 검토하도록 조력함	15	
	◎ [핵심 활동 3] 데이터 처리하기 - S: 수집할 데이터(소리 크기)의 표 형식 정리 및 기초 통계 수치(최대/최소 소리 크기) 확보 계획을 마련함 - T: ("어떤 데이터를 수집해야 가설을 입증할 수 있나요?") 발문을 통해 구체적인 수집 계획을 유도함	10	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 팀별 초기 가설 및 데이터 수집 계획을 공유함	4	
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 탐구 과정의 불확실성을 수용하는 문화를 조성하고, 다음 차시 IPO 구조 학습을 안내함	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	현상 탐구 및 문제 해결에 적극적으로 참여하는가? (참여도) - 제시된 현상과 관련된 개념을 이해하고, 데이터 기반의 문제 인식을 하는가? (지식/개념 이해)	관찰 평가 동료 평가	전개

차시명	센서 데이터 선정 및 수집 계획 수립: '입력-처리-출력' (IPO) 구조 기반				
단원(차시)	노래에 반응하는 K-pop 응원봉 로봇 (2차시)	학년	중학교 3학년		
본시 주제	데이터 선정 및 수집하기 계획 및 IPO 구조 개념 이해				
학습목표	'입력-처리-출력' 구조를 이해하고, 센서 데이터를 활용한 문제 해결 개념을 기획할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서□	데이터☑	지식☑	기능□	산출물□
준비물	PC, 사운드 센서 자료				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 지난 시간 가설 확인 및 로봇 작동의 IPO 구조를 제시하여 동기 유발함	4	
	◎ 활동 안내 - T: IPO 개념 학습 및 오늘 활동 절차를 안내함	1	
전개	◎ [핵심 활동 1] 데이터 선정 필요성 및 SW 활용 이해 - S: 로봇 작동의 '입력(센서)-처리(제어)-출력(액추에이터)' 구조를 이해하고, 센서 데이터 활용의 논리적 필요성을 서술함 - T: ("선택한 데이터가 분석에 필요한 이유를 설명해 보세요") 발문으로 데이터의 적합성을 검토 유도	10	※ 센서 데이터 (소리 크기가)가 로봇 작동의 핵심 입력 정보임을 명확히 인지하도록 지도해야 함
	◎ [핵심 활동 2] 데이터 처리 개념 학습 및 분석 가능성 확인 - S: 피지컬 컴퓨팅의 절차적 구조 개념을 학습하고, 응원봉 프로젝트에 적용 가능성을 탐색함 - T: 데이터 처리 절차적 구조 이해를 돕고, 정리된 데이터가 분석 가능한지 점검함	15	
	◎ [핵심 활동 3] 현상 설명에 필요한 정보원 판단 및 결정 - S: 로봇 제어에 활용될 핵심 정보원(사운드 센서, 서보 모터 등)을 판단하고 결정하며, 정리되지 않은 데이터 외의 추가 정보원을 파악함 - T: 학생들의 판단 근거를 질문하고 정보 감별력의 중요성을 강조함	10	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: IPO 구조를 활용한 로봇 작동 개념을 공유함 ◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 데이터 기반 사고와 비판적 시각의 중요성을 강조하며 정리하고, 다음 차시 문제 정의서 작성을 안내함	5	
평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- '입력-처리-출력' (IPO) 구조 이해 및 데이터의 필요성을 논리적으로 설명하는가? (논리적 설명/지식)	관찰 평가, 동료 평가	전개

차시명	데이터 기반 최종 문제 정의: 응원봉 '작동 컨셉' 구체화 및 정의서 작성				
단원(차시)	노래에 반응하는 K-pop 응원봉 로봇 (3차시)	학년	중학교 3학년		
본시 주제	문제의 본질 및 원인 논리적 서술 및 최종 문제 정의서 완성				
학습목표	로봇의 작동 방식과 형태를 구체적으로 스케치하고 문제 정의서 (산출물)를 작성할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서☑	데이터☐	지식☐	기능☑	산출물☑
준비물	PC (Colab 접속), 문제 정의서 템플릿 (디지털 산출물)				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(☐) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 로봇 컨셉 기획 내용을 확인하고, 문제의 본질과 원인을 논리적으로 서술해야 함을 강조하며 최종 문제 정의서 작성을 안내함	4	☐ 문제 정의서 템플릿 (디지털 산출물)
	◎ 활동 안내 - T: 데이터 기반의 최종 문제 정의서 작성 절차를 안내함	1	
전개	◎ [핵심 활동 1] 데이터 처리 및 분석 가능성 확인 - S: 로봇 제어에 사용할 소리 데이터의 가로/세로 축(예: 소리 크기, 시간)을 가진 표 형태를 정리하고, 기초 통계 수치를 산출하여 정리함 - T: 가공된 정보가 충분한지 확인하고 다음 단계로의 연계를 지도함	10	※ 최종 질문이 논리적이고 디지털 기술로 해결 가능한지 반드시 점검하도록 지도해야 함
	◎ [핵심 활동 2] 시각화 결과 기반 가설 수정 및 원인 분석 - S: 소리 데이터의 변화 경향성(트렌드, 이상점)을 해석하여 현상(응원봉 반응)과 원인(소리 크기)의 연관성을 도출함 - T: ("데이터의 어떤 변화가 문제의 핵심 원인이라고 생각하나요? 단순 사실 나열이 아닌 추론을 해봅시다.") 발문으로 논리적 추론을 촉진함	15	
	◎ [핵심 활동 3] 문제의 본질 및 원인 논리적 서술 및 최종 정의서 완성 - S: 분석 결과를 통합하여 문제의 본질과 원인(응원봉의 비효율적 반응 문제)을 구조화된 관점에서 서술하고 최종 문제 정의서 (산출물)를 완성함 - T: 최종 질문이 논리적이고 디지털 기술로 해결 가능한지 점검하고 피드백함	10	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 완성된 최종 문제 정의서를 발표하고, 논리적 타당성을 설명함	4	
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 데이터 기반의 근거를 통해 핵심 문제를 명확하게 정의하는 과정의 중요성을 정리하고, 다음 차시 문제해결방법 기획 단계를 안내함	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 데이터 기반으로 원인을 논리적으로 추론하는가? (논리적 추론) - 문제 정의 과정에 적극적으로 참여하는가? (참여도)	관찰 평가, 동료 평가	전개
산출물 평가	- 로봇의 작동 컨셉과 최종 문제 정의서 (산출물)를 명확하게 작성했는가? (문제 정의)	최종 문제 정의서, 루브릭 평가	정리

차시명	문제 해결 SW(HW) 탐색 및 기능 정리: 센서 및 모터의 역할 학습				
단원(차시)	노래에 반응하는 K-pop 응원봉 로봇 (4차시)	학년	중학교 3학년		
본시 주제	기존 SW 탐색 및 '입력/출력' 대표 기능 정리				
학습목표	문제 해결에 필요한 사운드 센서와 서보 모터의 기능을 탐색하고 그 역할을 설명할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서☑	데이터☐	지식☑	기능☐	산출물☐
준비물	사운드 센서, 서보 모터 자료				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(☐) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 정의된 문제 해결에 활용될 수 있는 다양한 SW/HW 목록과 기능을 안내하며 동기 유발함	4	
	◎ 활동 안내 - T: SW/HW 선정 기준과 절차를 안내함	1	
전개	◎ [핵심 활동 1] 문제 해결 기능 영역 탐색 - S: 정의된 응원봉 작동 문제 해결에 피지컬 컴퓨팅 도구(센서, 모터)를 활용할 수 있는 부분을 탐색함 - T: ("로봇이 반복 처리가 필요한 부분은 무엇인가요?") 발문을 통해 디지털 도구의 역할 고민을 유도함	15	☐ 사운드 센서 및 서보 모터 기능 자료 ※ 각 부품이 데이터 수집/처리/작동 중 어떤 기능에 기여하는지 명확히 이해하도록 지도해야 함
	◎ [핵심 활동 2] 기존 SW(HW) 탐색 및 기능 정리 - S: '입력'용 사운드 센서와 '출력'용 서보 모터의 기능을 파악하고 정리함 - T: 각 부품이 데이터 수집, 제어, 작동 중 어떤 기능에 기여하는지 명확히 이해하도록 지도함	15	
	◎ [핵심 활동 3] 문제 해결에 적합한 SW(HW) 선택 및 기능 정리 - S: 해결 문제(소리 반응 응원봉)에 적합한 HW와 필요한 핵심 기능(소리 감지, 각도 제어)을 매칭하여 정리함 - T: 선정된 기능 목록의 적합성과 실현 가능성을 점검함	10	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 선택한 센서와 모터의 기능 및 역할을 간략히 공유함◎ 피드백 및 차시 예고	4	
	- T: SW/HW 적절성 판단의 중요성을 강조하며 정리하고, 다음 차시 해결 전략 설계 활동을 안내함	1	
평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 문제 해결에 필요한 부품(센서/모터) 기능의 역할을 이해하는가? (SW 기능 이해) - 해결 문제에 적합한 핵심 기능(입력/출력)을 적절히 선정했는가? (기능 선정)	관찰 평가, 동료 평가	전개

차시명	문제 해결을 위한 대표 기능 선택 및 해결 전략 설계: 아두이노/브레드보드 역할 정의				
단원(차시)	노래에 반응하는 K-pop 응원봉 로봇 (5차시)			학년	중학교 3학년
본시 주제	기능 조합을 통한 해결 전략 흐름 구성				
학습목표	아두이노/브레드보드 사용법을 익히고, 부품을 활용한 문제 해결의 절차적 전략 흐름을 구상할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서□	데이터□	지식☑	기능☑	산출물□
준비물	아두이노 키트, 브레드보드, PC				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 지난 시간 선정한 기능을 하나의 해결 전략으로 구성하는 절차와 논리적 흐름을 안내함	4	
	◎ 활동 안내 - T: 아두이노/브레드보드 사용법 및 오늘 활동 절차를 안내함	1	
전개	◎ [핵심 활동 1] 핵심 기능 선별 및 역할 분석 - S: 센서(입력), 아두이노(처리), 모터(출력) 등 대표 기능을 선별하고, 각 부품의 선별 이유를 작성함 - T: ("아두이노가 없다면 로봇이 작동할 수 있을까요?") 발문을 통해 기능의 핵심 역할에 집중하게 함	10	□ 아두이노/ 마이크로비트 사용법 자료 ※ 기능 조합 시 논리적 연계성이 명확한지, 실현 가능한 기능으로 구성되어 있는지 점검해야 함
	◎ [핵심 활동 2] 기능 조합을 통한 해결 전략 흐름 구성 - S: 선택된 기능을 '입력 → 처리 → 출력'의 전체 흐름에 맞추어 순서대로 배열하고, 연계 단계를 정리하여 전략 흐름도 초안을 구성함 - T: 기능 조합 시 논리적 연계성이 명확한지 관찰하고 조언함	15	
	◎ [핵심 활동 3] 주석 형태의 의사코드 작성 (초안) - S: 로봇 작동 순서를 주석(#) 형태의 의사코드(예: #소리 감지 → #소리가 크면 90도 움직여라)로 작성하여 해결 전략 흐름을 구체화함 - T: 의사코드가 순차적 논리적 흐름을 명확히 담고 있는지 점검함	10	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 작성된 의사코드 초안 및 전략 흐름도를 공유함	4	
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 실현 가능한 기능을 익히는 경험의 중요성을 강조하고, 다음 차시 회로도 설계 및 작업 계획서 작성을 안내함	1	
평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 기능 조합이 순차적이고 논리적인 해결 흐름을 구성하는가? (논리적 흐름 이해) - 의사코드 작성 과정에서의 팀원 간 아이디어 공유 및 피드백에 적극적인가? (협업/소통 태도)	관찰 평가, 동료 평가	전개

차시명	문제 해결 사용자 시나리오 및 작업 계획서 구성: 회로도 작성				
단원(차시)	노래에 반응하는 K-pop 응원봉 로봇 (6차시)	학년	중학교 3학년		
본시 주제	문제 해결 사용자 시나리오 구성 및 팀별 마일스톤 확정				
학습목표	센서/모터를 아두이노에 연결하는 회로도를 설계하고, 팀별 역할 분담 및 작업 계획서 (산출물)를 완성할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서□	데이터☑	지식□	기능☑	산출물☑
준비물	PC, 회로도 SW, 작업 계획서 템플릿				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 활동 안내 - T: 설계된 전략을 바탕으로 최종적인 해결 시나리오 구상 및 회로도 작성의 필요성을 안내함	4	※ 마일스톤 설정 및 팀원별 역할 분담이 중요함
	◎ 활동 안내 - T: 기능 명세, 시나리오 구상, 마일스톤 설정의 중요성을 강조함	1	
전개	◎ [핵심 활동 1] 전략 기반의 기능 명세서 작성 - S: 로봇 시스템이 가져야 할 구체적인 요구사항(예: 소리 임계값, 모터의 최대 각도)을 정의하는 기능 명세서를 작성함 - T: ("이 기능이 제대로 작동하려면 어떤 조건들이 필요할까요?") 발문으로 요구사항 명확히 정의를 조력함	10	□ 회로도 설계 SW (Fritzing 등), 작업 계획서 템플릿 (산출물)
	◎ [핵심 활동 2] 문제 해결 사용자 시나리오 및 UI 흐름 구상 - S: 기능별 화살표를 활용한 전략 흐름도와, 로봇 작동 시나리오(사용자가 소리를 냈을 때의 이벤트 흐름)를 구체적으로 설계함 - T: UI/UX 설계가 사용자 관점(응원봉 사용자)을 충분히 반영했는지 점검함	10	
	◎ [핵심 활동 3] 팀별 역할 분담 및 마일스톤 확정 (회로도 작성) - S: 사운드 센서와 서보 모터를 아두이노에 연결하는 회로도를 설계하고, 팀별 역할 분담 및 마일스톤을 포함한 작업 계획서 (산출물)를 완성함 - T: 작업 계획서의 실현 가능성을 검토하고 피드백함	15	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 작업 계획서의 핵심 내용(회로도, 마일스톤)을 간략히 공유함	4	
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 기획한 해결 방법의 실재성 및 연계성을 구체화하는 시나리오 구상 활동의 중요성을 정리하고, 다음 차시 추상화 단계를 안내함	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 사용자 관점의 작동 시나리오를 구상했는가? (시나리오 기능) - 프로젝트의 마일스톤 설정 및 팀별 역할 분담에 적극적으로 참여하는가? (주도적 참여)	관찰 평가, 동료 평가	전개
산출물 평가	- 기능 명세, 회로도, 역할 분담, 현실적인 마일스톤을 포함한 작업 계획서 (산출물)를 완성했는가? (기획서 완성도)	작업 계획서, 루브릭 평가	정리

차시명	AI/SW 모델 핵심 기능 정의 및 절차적 흐름 추상화: 조건문 개념 학습				
단원(차시)	노래에 반응하는 K-pop 응원봉 로봇 (7차시)	학년	중학교 3학년		
본시 주제	절차적 추상화 및 기능의 입력-처리-출력 구조 요약				
학습목표	조건문('if-else')의 논리 구조를 이해하고, 로봇 제어 알고리즘의 핵심 기능을 정의할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서□	데이터□	지식☑	기능□	산출물□
준비물	PC, 프로젝트 노트				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 문제 해결을 위한 논리를 기호(조건문)로 표현하는 '추상화' 과정의 필요성을 안내함	4	
	◎ 활동 안내 - T: 조건문('if-else') 개념 학습 및 오늘 활동 절차를 안내함	1	
전개	◎ [핵심 활동 1] AI/SW 모델 핵심 기능 정의 (조건문 개념 학습) - S: '조건문(if-else)'을 활용한 제어 기능의 개념을 학습하고, 로봇 제어에 필요한 핵심 기능을 정의함 - T: 복잡한 알고리즘 구성 대신 절차적 구조 파악에 중점을 두고 지도함	10	※ 복잡한 알고리즘 대신 입력-처리-출력이라는 절차적 구조 파악에 중점을 두고 지도해야 함
	◎ [핵심 활동 2] 핵심 기능 제시 및 절차적 흐름 작성 - S: 로봇의 핵심 기능(예: 소리 크기에 따른 모터 작동)이 '어떤 정보(입력)를 받아 → 어떤 처리(조건문)를 거쳐 → 어떤 결과(출력)를 내는지' 문장 형태로 서술함 - T: 복잡한 현실 문제를 디지털 환경에서 해결 가능한 형태로 변환하는 추상화의 의미를 설명함	15	
	◎ [핵심 활동 3] SW 절차적 추상화 - S: 서술한 내용을 바탕으로 기능을 입력, 처리, 출력의 세 가지 핵심 요소로 요약하여 기능을 추상화하고 기록함 - T: 입력/출력 구조가 기능에 적합한지 점검하고 피드백을 제공함	10	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 조건문 개념과 로봇 작동의 I/P/O 구조를 공유함	4	
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 추상화의 중요성을 정리하고, 다음 차시 입출력 데이터 정의 활동을 안내함.	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 조건문(if-else) 개념을 이해하고 설명하는가? (지식/개념 이해) - 로봇 제어 기능의 입력-처리-출력 구조를 바르게 파악하고 서술하는가? (I/P/O 정의)	관찰 평가, 동료 평가	전개

차시명	입출력 데이터 정의 및 성능 평가: '소리 데이터' 측정 및 정량화				
단원(차시)	노래에 반응하는 K-pop 응원봉 로봇 (8차시)	학년	중학교 3학년		
본시 주제	세부 입력/출력 데이터 정의 및 소리 크기 정량화 (0~1023)				
학습목표	사운드 센서가 소리를 정량적인 숫자 데이터로 변환함을 이해하고 (시리얼 모니터 실습), 입/출력 데이터를 정의할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서☑	데이터☑	지식☐	기능☑	산출물☐
준비물	아두이노 키트, 사운드 센서, PC				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(☐) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: AI/SW 알고리즘 구조를 기반으로, 이를 구현하기 위해 세부적으로 데이터를 정의해야 하는 필요성을 안내함	4	
	◎ 활동 안내 - T: 소리 데이터를 정량화하고 세부 입출력 데이터를 정의할 것임을 안내함	1	
전개	◎ [핵심 활동 1] 입출력 데이터 정의 (세부 요소 정의) - S: 모델 평가 기능이 올바르게 작동하도록 필요한 입력 항목과 출력 결과를 구체적으로 정의하는 과정이 필요함을 인식함 - T: 입력 정의 시 기준과 조건을 포함했는지 점검하며 논리적 누락이 없는지 확인하도록 조력함	10	☐ 아두이노 키트, 사운드 센서 (실습 장비)
	◎ [핵심 활동 2] 세부 입력 데이터 정의 (소리 크기 정량화) - S: 사운드 센서가 소리 크기를 '0~1023' 사이의 '숫자' 데이터로 변환함을 시리얼 모니터 실습을 통해 확인하고, 입력 항목(예: 이날로 그 핀 값)을 구체적으로 정의함 - T: 입력 정의 시 로봇 작동의 기준(임계값)을 포함했는지 점검함	15	※ 입력 정의 시 로봇 작동의 기준(임계값)을 포함했는지 점검하며, 논리적 누락이 없는지 확인하도록 조력해야 함
	◎ [핵심 활동 3] 세부 출력 요소 정의 - S: 로봇 작동 후 생성되어야 할 출력 결과(예: 서보 모터의 각도 (0~180), 출력 메시지)의 형태와 구성 요소를 상세히 정의함 - T: 출력 결과가 문제 정의 단계의 목표(응원봉 움직임)와 부합하는지 검토함	10	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 소리 데이터의 정량화 결과(시리얼 모니터 값)와 정의된 입출력 요소를 공유함	4	
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 데이터 기반 의사결정의 중요성을 강조하고, 다음 차시 알고리즘 순서화 및 임계값 최적화를 안내함	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 사운드 센서가 소리 데이터를 정량화하는 방법을 이해하는가? (데이터 기능) - 입/출력 데이터 정의 과정에서 논리적 누락이 없는가? (데이터 정의)	관찰 평가, 동료 평가	전개

차시명	알고리즘 순서화 및 데이터 요약: 조건문 기반 작동 논리 순서도 표현				
단원(차시)	노래에 반응하는 K-pop 응원봉 로봇 (9차시)	학년	중학교 3학년		
본시 주제	알고리즘 또는 처리 과정 순서화 및 순서도 구성				
학습목표	정의된 데이터를 기반으로 '조건문'을 포함한 로봇 작동 알고리즘 순서도 (산출물)를 완성할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서□	데이터□	지식☑	기능☑	산출물☑
준비물	순서도 작성 도구, 프로젝트 노트				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 정의된 입출력 데이터를 기반으로 로봇 작동 논리(알고리즘)를 순서도 형태로 시각화하는 과정이 필요함을 안내함	4	
	◎ 활동 안내 - T: 순서도 작성 방법을 안내하고, 임계값 최적화의 목표를 설명함	1	
전개	◎ [핵심 활동 1] 정의된 입출력 데이터를 기반으로 순서도 구성 - S: AI 모델 훈련 및 평가의 절차를 시작/조건/처리/종료 기호를 활용하여 순서도 (산출물) 초안 형태로 구성함 - T: 순서도 설계 시 논리적 비약이 없는지 확인하고 재현 가능성을 검토함	10	□ 순서도 작성 도구 (산출물) ※ 순서도 설계 시 논리적 비약이 없는지 확인하고, 재현 가능성을 검토해야 함
	◎ [핵심 활동 2] 순서도에 필요한 정보(데이터 항목) 반영 - S: 순서도의 각 단계에서 입력 값(소리 크기), 기준 정보(임계값 500), 출력 결과(모터 각도) 등의 데이터 항목들이 어떻게 사용되는지 반영하여 알고리즘 논리를 체계화함 - T: 순서도에 반영된 데이터 항목과 논리적 흐름이 입/출력에 부합하는지 검토함	15	
	◎ [핵심 활동 3] 하이퍼파라미터 튜닝을 통한 알고리즘 최적화 (계획) - S: 하이퍼파라미터(로봇 제어의 경우 임계값)를 조절하여 정확도 변화를 관찰하며 기록할 계획을 세움. 임계값 '500'을 조정하며 최적화 목표를 상기시킴 - T: 튜닝을 통해 로봇 반응의 민감도를 최적화할 수 있음을 지도함	10	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 최종 순서도 (산출물)와 알고리즘 논리의 타당성을 설명함	4	
	◎ 활동 정리 및 발표 - T: 알고리즘 순서화의 논리적 타당성을 검토하고, 다음 차시 디지털 기술 활용 단계를 안내함	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 정의된 입출력 데이터를 기반으로 순서도를 구성하는가? (알고리즘 설계 기능) - 알고리즘 최적화의 목표(임계값 튜닝)를 이해하는가? (지식/개념 이해)	관찰 평가, 동료 평가	전개
산출물 평가	- 작동 논리 순서도 (산출물)의 논리적 타당성 및 데이터 항목 반영이 확보되었는가? (산출물 논리성)	순서도, 루브릭 평가	정리

차시명	기능 구현을 위한 입력 정보 제공 및 블록 코딩 구현: 알고리즘의 SW 구현				
단원(차시)	노래에 반응하는 K-pop 응원봉 로봇 (10차시)			학년	중학교 3학년
본시 주제	기능 구현을 위한 입력 정보 제공 및 블록 코딩 프로그램 구현				
학습목표	설계된 알고리즘을 블록 코딩 프로그램(엠프력 등)으로 구현하여 소프트웨어 기능을 실행할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서□	데이터□	지식☑	기능☑	산출물□
준비물	PC, 블록 코딩 SW				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 순서도를 실제 작동하는 코드로 구현해야 함을 알리고, 블록 코딩 프로그램(엠프력 등) 사용법을 안내함 ◎ 활동 안내 - T: 기능 구현에 필요한 입력 정보 구성 요소 및 LLM 프롬프트 구성의 논리를 블록 코딩에 적용할 것임을 안내함	4 1	
	◎ [핵심 활동 1] 기능 구현을 위한 입력 정보 제공 - S: 구현할 기능에 필요한 설계 정보(입력 데이터, 출력 데이터, 처리 절차 순서도)를 교사/시스템으로부터 정리된 형태로 전달받음 - T: 이 정보가 블록 코딩에서 어떤 블록에 해당할지 안내함 ◎ [핵심 활동 2] LLM 프롬프트 구성 전략 학습 및 적용 (블록 코딩) - S: LLM에게 코드를 요청하는 과정의 논리(순서도 기반)를 학습하고, 블록 코딩 환경에서 구현할 코드의 요구사항을 명확히 정의함 - T: 원하는 결과(모터 제어)를 얻기 위해 블록을 어떻게 연결해야 하는지 안내함 ◎ [핵심 활동 3] 블록 코딩 함수 코드 생성 및 구현 - S: 블록 코딩 프로그램을 활용하여 9차시의 순서도 알고리즘(조건문 기반 모터 제어)을 구현함 - T: 학생들이 코딩 과정에서 논리적 오류 없이 순차적 흐름을 따르도록 지도함	10 15 10	□ 블록 코딩 SW (엠프력 등), 순서도 (9차시 산출물) ※ 코딩 과정에서 논리적 오류 없이 순차적 흐름을 따르도록 지도해야 함
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 구현된 블록 코드의 핵심 로직을 공유함 ◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 학습 촉진을 위한 디지털 기술 활용의 중요성을 강조하고, 다음 차시 하드웨어 조립 및 1차 테스트를 안내함	4 1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 설계된 순서도를 블록 코딩으로 정확하게 구현하는 숙련도를 보이는가? (코딩 기능) - 기능 구현을 위한 입력 정보 제공의 중요성을 이해하는가? (지식)	관찰 평가, 동료 평가	전개

차시명	코드 실행 및 기능 개선 반복 ①: 하드웨어 조립 및 1차 테스트 실행				
단원(차시)	노래에 반응하는 K-pop 응원봉 로봇 (11차시)			학년	중학교 3학년
본시 주제	하드웨어 조립 및 6차시 회로도 기반 코드 업로드				
학습목표	설계된 회로도에 따라 브레드보드에 부품을 연결하고, 코드를 업로드하여 로봇을 작동시켜볼 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서☑	데이터☐	지식☐	기능☑	산출물☐
준비물	로봇 키트, 브레드보드				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(☐) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 소프트웨어 코드와 하드웨어 부품을 결합하여 로봇을 실제 작동시켜야 함을 안내함	4	
	◎ 활동 안내 - T: 6차시 회로도 기반 하드웨어 조립 및 코드 업로드 활동 절차를 안내함	1	
전개	◎ [핵심 활동 1] 하드웨어 조립 - S: 6차시에서 설계한 회로도에 따라 사운드 센서, 서보 모터, 아두이노/마이크로비트를 브레드보드에 정확하게 연결함 - T: 조립 과정에서 오류가 발생하지 않도록 핀 연결 상태를 점검하고 피드백함	10	☐ 로봇 키트 (센서, 모터, 브레드보드), 6차시 회로도
	◎ [핵심 활동 2] 코드 실행 및 기능 개선 반복 (1차 시도) - S: 10차시에서 작성한 블록 코드를 아두이노에 업로드하고, 로봇을 1차 실행함 - T: 코드가 정상적으로 업로드되었는지 확인하고, 초기 작동 여부를 관찰함	15	※ 하드웨어 연결 정확성을 꼼꼼히 점검하여 부품 파손이나 오작동을 예방해야 함
	◎ [핵심 활동 3] 다양한 입력 값으로 실행 결과 비교 (1차 테스트) - S: 박수 소리 등 다양한 소리(입력)를 로봇에 가하여 모터가 움직이는지 관찰하고, 예상 출력(모터 각도)과 실제 출력의 차이를 기록함 - T: 작동 결과(예: 소리가 너무 민감하거나 둔함)를 객관적으로 기록하도록 지도함	10	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 1차 테스트 결과를 공유하고, 로봇이 예상대로 작동하지 않은 문제점(오류)을 제시함	4	
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 오류와 실패를 학습의 자연스러운 일부로 인정하고 격려하며, 다음 차시 디버깅 및 오류 분석 활동을 안내함	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 6차시 회로도에 따라 하드웨어 부품을 정확하게 연결했는가? (하드웨어 기능) - 코드 업로드 및 1차 테스트 과정에 적극적으로 참여하는가? (참여도)	관찰 평가, 동료 평가	전개

차시명	코드 실행 및 기능 개선 반복 ②: 기능 오류 및 부족한 점 분석				
단원(차시)	노래에 반응하는 K-pop 응원봉 로봇 (12차시)			학년	중학교 3학년
본시 주제	다양한 입력 값으로 실행 결과 비교 및 오류 분석				
학습목표	1차 테스트 오류(예: 소리 민감도)의 원인을 분석하고 기록하며, 디버깅 가이드라인을 이해할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서☑	데이터☐	지식☐	기능☑	산출물☐
준비물	조립된 로봇, PC				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(☐) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 1차 테스트에서 발견된 문제(소리 민감도 오류) 해결을 위해 디버깅 과정이 필요함을 안내함 ◎ 활동 안내 - T: 오류 분석 및 개선을 위한 수정 프롬프트(요구사항) 구성 활동 절차를 안내함	4 1	
	◎ [핵심 활동 1] 다양한 입력 값으로 실행 결과 비교 (오류 재현) - S: 로봇의 소리 민감도 문제를 유발하는 다양한 입력 값(소리 크기)을 반복적으로 넣어 오류를 재현하고 관찰함 - T: 오류가 발생하는 정확한 조건(예: 소리 임계값이 너무 높거나 낮음)을 찾도록 조력함 ◎ [핵심 활동 2] 기능 오류 및 부족한 점 분석 - S: 코드 실행 중 발생한 문제의 원인(예: 9차시 설정 임계값 '500'이 현실에 맞지 않음)을 기록하고 체크리스트를 작성함 - T: 학생들에게 디버깅 가이드라인을 제공하고 오류 해결을 지원함 ◎ [핵심 활동 3] LLM 프롬프트 구성 및 함수 코드 생성 (재시도) - S: 발견된 오류 해결을 위해 LLM에게 전달할 수정 프롬프트 (예: "소리 감지 임계값을 500이 아닌 300으로 수정해줘") 초안을 작성함 - T: LLM과의 상호작용을 통한 반복적 개선 과정을 지도하며, 프롬프트의 명확성을 점검함	10 15 10	☐ 디버깅 가이드라인 (오류 유형 자료) ※ 오류가 발생하는 정확한 조건(임계값 오류 등)을 찾도록 조력해야 하며, 디지털 도구의 한계를 인식하도록 유도해야 함
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 기능 오류 분석 내용과 수정 프롬프트 초안 구성 내용을 공유함 ◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 디버깅 과정 성찰의 중요성을 강조하고, 다음 차시 임계값 튜닝 및 성능 최적화 활동을 안내함	4 1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 코드 실행 중 발생한 오류를 분석하고 원인을 논리적으로 추론하는가? (디버깅 기능) - 탐구 과정의 불확실성을 수용하고 재설계를 격려하는 태도를 보이는가? (불확실성 수용)	관찰 평가, 동료 평가	전개

차시명	기능 오류 분석 및 수정 프롬프트 구성: '임계값 튜닝' 통한 성능 최적화				
단원(차시)	노래에 반응하는 K-pop 응원봉 로봇 (13차시)	학년	중학교 3학년		
본시 주제	수정 프롬프트 작성 및 '임계값(Threshold)' 튜닝을 통한 기능 개선				
학습목표	센서의 민감도 '임계값'을 조절하며 로봇 작동 성능을 최적화하고, 개선 과정을 기록할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서□	데이터☑	지식□	기능☑	산출물☑
준비물	조립된 로봇, 임계값 데이터 기록지				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 임계값 튜닝(데이터 값 수정)을 통해 로봇 성능을 최적화하고, 이 과정이 데이터 기반 의사결정임을 안내함	4	
	◎ 활동 안내 - T: 수정된 임계값 적용 및 반복적인 테스트를 통한 최종 성능 최적화 활동 절차를 안내함	1	
전개	◎ [핵심 활동 1] 수정 프롬프트 작성 및 코드 재생성 요청 - S: 12차시에서 작성한 수정 프롬프트(임계값 변경)를 바탕으로, 블록 코드를 수정(재생성)하고 하드웨어에 업로드함 - T: 임계값 변경이 로봇 작동에 미치는 영향을 설명함	10	□ 임계값 데이터 기록지 (산출물) ※ 반복적 테스트와 개선을 통해 완성도를 높이도록 지도해야 하며, 데이터 기반 개선의 논리적 근거를 기록하도록 유도해야 함
	◎ [핵심 활동 2] 코드 실행 및 기능 개선 반복 (튜닝) - S: 새로운 임계값으로 코드를 재실행하고, 박수 소리 등 다양한 입력 값으로 테스트하며 최적의 반응 값(임계값)을 찾을 때까지 반복적으로 튜닝함 - T: 반복적 테스트와 개선을 통해 완성도를 높이도록 지도함	15	
	◎ [핵심 활동 3] 윤리적 한계 분석 및 기능 개선 - S: 로봇의 기능적 한계(예: 너무 큰 소리에만 반응) 및 오류 발생 시의 보안 점, 그리고 로봇 기술의 윤리적 시사점(오작동 문제 등)을 분석하고 기록함 - T: AI/SW 기술의 윤리적 한계 분석 및 기능 개선의 중요성을 강조함	10	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 최종 결정된 최적 임계값과 그 근거, 디버깅 과정 기록지 (산출물)를 공유함	4	
	◎ 활동 정리 및 발표 - T: 디버깅 과정 성찰 및 데이터 기반 의사결정의 중요성을 강조하고, 다음 차시 발표 준비를 안내함	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 임계값 튜닝의 목적과 데이터 기반 성능 개선의 의미를 이해하는가? (데이터 기능) - 기능 개선을 위한 수정 프롬프트를 구체적으로 구성하는가? (LLM 활용 능력/디버깅)	관찰 평가, 동료 평가	전개
산출물 평가	- 최종 결정된 최적 임계값과 그 근거가 명확하게 기록된 임계값 기록지 (산출물)가 완성되었는가?	분석 리포트 (Colab), 루브리크 평가	정리

차시명	문제 해결 방법 공유를 위한 발표 자료 제작: 로봇 작동 원리 및 결과 통합				
단원(차시)	노래에 반응하는 K-pop 응원봉 로봇 (14차시)			학년	중학교 3학년
본시 주제	정보 구성 및 시각적 전달력 확보를 위한 발표 자료 제작				
학습목표	로봇의 작동 원리, 튜닝 근거 등을 포함한 발표 자료 (산출물)를 제작할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서☑	데이터□	지식□	기능☑	산출물□
준비물	PC, 프레젠테이션 SW				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 완성된 로봇과 과정 데이터를 효과적으로 공유하는 방법과 공유 정보에 윤리적 한계점을 명확히 포함해야 함을 안내함	4	□ 프레젠테이션 소프트웨어 (PPT 등)
	◎ 활동 안내 - T: 최종 발표 자료(PPT) 제작 및 데이터 윤리 토의 활동을 안내함	1	
전개	◎ [핵심 활동 1] 분석 리포트 기반 발표 자료 제작 - S: 로봇 작동 원리, 임계값 결정 근거, 회로도 등 프로젝트의 전 과정을 담은 분석 리포트(원자료)를 기반으로 발표 자료(PPT)를 제작함 - T: ("분석의 한계점과 윤리적 시사점을 슬라이드에 명확히 반영했는지 점검해 봅시다.") 발문을 통해 윤리 반영을 유도함	10	※ 데이터 윤리적 한계점과 사회적 쟁점을 반드시 포함하도록 유의해야 하며, 산출물 제작 과정에서 윤리·보안 준수를 공통 지표로 점검해야 함
	◎ [핵심 활동 2] 정보 구성 및 시각적 전달력 확보 - S: 발표 자료의 시각적 전달력을 높이고, 정보의 논리적 흐름(문제 정의 → 설계 → 구현 → 평가)을 구성함 - T: 시각적 자료의 효과성과 정보의 정확성을 점검함	15	
	◎ [핵심 활동 3] 데이터 윤리적 한계점 토의 및 반영 - S: 로봇 오작동 가능성, 피지컬 컴퓨팅의 윤리적 한계점에 대한 토의 자료를 구성하고 발표 자료에 반영함 - T: 산출물 제작 과정에서 윤리·보안 준수를 공통 지표로 점검함	10	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 발표 자료 초안을 팀별로 공유하고 동료 평가를 진행함	4	
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 발표 자료의 윤리·보안 준수 여부를 점검하고, 다음 차시 최종 발표회 및 회고록 작성을 안내함	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 로봇 작동 원리와 결과를 논리적/시각적으로 전달하려는가? (정보 변환 기능) - 공유 정보의 윤리적 한계점 토론에 적극적으로 참여하는가? (비판적 윤리 태도)	관찰 평가, 동료 평가	전개
산출물 평가	- 로봇 작동 원리 및 한계점을 포함한 발표 자료(PPT)의 시각적 전달력과 논리적 구조가 확보되었는가? (공유 정보 적절성)	발표 자료 검토, 루브릭 평가	정리

차시명	최종 발표회 및 과정 성찰 회고록 작성: 한계점과 보완점 도출				
단원(차시)	노래에 반응하는 K-pop 응원봉 로봇 (15차시)			학년	중학교 3학년
본시 주제	결과 발표 및 시연 및 성찰일지 작성				
학습목표	로봇 시연 및 발표를 진행하고, 성찰일지 (산출물) 작성을 통해 프로젝트의 한계점과 보완점을 도출할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서☑	데이터☐	지식☑	기능☐	산출물☑
준비물	최종 발표 자료, 성찰일지 템플릿				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(☐) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 프로젝트의 최종 목표(문제 해결 및 공유)를 상기시키고, 최종 발표회 순서와 다면적 평가 루브릭을 안내함	4	☐ 다면적 평가 루브릭 (교사 및 동료용)
	◎ 활동 안내 - T: 모델 시연, 동료 평가, 성찰일지 작성 활동을 안내함	1	
전개	◎ [핵심 활동 1] 결과 발표 및 코드/모델 시연 - S: 팀별 최종 결과 발표 및 응원봉 로봇 작동 시연을 진행함 - T: 시연 과정에서 발생한 질문(기술적 원리, 임계값 근거 등)에 대한 학생들의 답변 능력을 관찰함	10	☐ 동료 평가 루브릭 ※ 동료 평가 및 피드백에 건설적으로 참여하도록 유도하고, 메타인지적 성찰을 강화해야 함
	◎ [핵심 활동 2] 동료 평가 및 형성적 피드백 진행 - S: 다른 팀의 로봇 시연 및 발표에 대한 상호 피드백을 진행하고, 우리 팀의 해결책에서 보완할 점을 논의함 - T: ("다른 팀의 해결책에서 우리 팀이 보완해야 할 점이 무엇이라고 생각하나요?") 발문을 통해 상호작용을 촉진하고 형성적 피드백을 제공함	15	
	◎ [핵심 활동 3] 한계점과 보완점 도출 및 성찰일지 작성 - S: 프로젝트 과정에서 발견된 한계점과 개선 방안 및 학습 전이 내용을 포함한 성찰일지 (산출물)를 작성함 - T: 성찰일지 작성을 지도하여 메타인지적 성찰을 강화하고 학습 전이가 가능하도록 유도함	10	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 성찰일지 작성 결과를 공유하며 학습 과정을 마무리함	4	☐ 성찰일지 템플릿 (산출물), 동료 평가 루브릭
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 과정 중심 루브릭을 활용한 종합 평가 결과를 안내하고, 학습 전이 질문을 통해 수업을 최종적으로 마무리함	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 동료 평가 및 피드백에 건설적으로 기여하는가? (협업/소통 태도) - 성찰일지 작성을 통해 메타인지적 성찰 노력을 보이는가? (메타인지 성찰)	관찰 평가, 동료 평가	전개
산출물 평가	- 성찰일지 (산출물)에 문제 해결의 한계점과 보완점, 그리고 학습 전이에 대한 내용이 구체적으로 포함되었는가? (성찰 결과)	성찰일지 검토, 루브릭 평가	정리

4 고등학생 대상 데이터과학프로그래밍 수업계획안 예시

주제	갯감을 찾아라! 게임 데이터 분석 프로젝트					
학년	고등학교 1학년	연계 SDGs(No)	양질의 교육(4), 산업, 혁신과 사회기반 시설(9)			
목표	"Python 라이브러리(Pandas, Matplotlib)를 활용하여 실생활 데이터의 수집·정제·분석·시각화로 이어지는 문제해결 전 과정을 주도적으로 수행하고, 데이터 기반의 논리적 기준을 수립하여 설득력 있는 결과물로 산출 및 공유하는 역량을 함양한다."					
최종 산출물	분석 리포트 (Colab Notebook), 발표 자료 (PPT), 성찰일지					
차시별 운영 내용	차시	영역	주제	학습목표	주요활동	산출물
	1	정서, 지식, 기능	'갯감'의 조건? (가설 설정)	실제 현상에 대한 흥미를 바탕으로 데이터로 검증 가능한 가설을 설정할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> 현상 탐구 및 문제 인식 초기 가설 설정 가용 데이터 정보원 탐색 	-
	2	데이터, 지식, 기능	데이터셋 탐험	Python Pandas를 활용하여 데이터셋을 로드하고 기초 통계 속성을 파악할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 선정 및 필요성 서술 .info(), .describe() 실행 데이터 품질 확인 	-
	3	지식, 기능, 산출물	질문 구체화 (최종 문제 정의)	초기 가설을 수정하고, 검증 가능한 최종 질문을 명확하게 정의할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 시각화 기반 가설 수정 문제의 본질과 원인 서술 최종 문제 정의서 작성 	최종 문제 정의서
	4	데이터, 기능	분석 도구 탐색	문제 해결에 필요한 라이브러리(Pandas 등) 기능을 탐색하고 선택할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> 문제 해결 가능 영역 탐색 SW 기능 탐색 및 매칭 핵심 기능 선정 	-
	5	정서, 지식, 기능	분석 레시피 짜기	데이터 처리 순서를 주석 형태의 의사코드(슈도코드)로 체계화할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> 핵심 기능 선별 및 역할 분석 해결 전략 흐름 구성 의사코드 작성 	의사코드
	6	데이터, 기능, 산출물	작업 계획서 완성	수집한 데이터를 정확하게 라벨링하고, 팀별 역할이 담긴 작업 계획서를 작성할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> 기능 명세서 작성 사용자 시나리오(UI) 구상 마일스톤 및 역할 확정 	작업 계획서
	7	데이터, 지식, 기능	'더러운 데이터' 식별	원본 데이터에서 결측치와 이상치 등 오류를 식별하고 기록할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> .isnull() 활용 오류 식별 데이터 품질 문제 토의 입력/처리/출력 요소 정의 	-
	8	정서, 데이터, 기능	데이터 정제 (정제)	Python 코드를 활용하여 식별된 오류를 제거하고 정제할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> 정제 코드(.dropna() 등) 실행 정제 전후 통계량 비교 데이터 변환 과정 추상화 	-
	9	데이터, 지식, 기능, 산출물	데이터 요약 (집계)	집계 함수를 활용하여 기초 통계 수치를 산출하고 요약 테이블을 만들 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 요약 알고리즘 설계 .groupby() 활용 통계 산출 순서도 구성 	순서도, 요약 데이터 테이블
	10	데이터, 지식, 기능, 산출물	시각화 ①: 원 그래프	데이터의 분포 비율을 나타내는 원 그래프를 구현하고 해석할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> 시각화 유형(원 그래프) 선택 plt.pie() 코드 작성 및 실행 데이터 분포 해석 	원 그래프 시각화 결과
	11	데이터, 지식, 기능, 산출물	시각화 ②: 산점도	두 변수 간의 관계를 나타내는 산점도를 구현하고 경향성을 해석할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> LLM 프롬프트 구성 전략 적용 산점도 코드 생성 및 실행 가격-평점 경향성 분석 	산점도 시각화 결과
	12	정서, 데이터, 지식, 기능, 산출물	가설 검증 (상관관계)	상관관계 분석을 통해 가설을 최종 검증하고 윤리적 한계를 논의할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> .corr() 및 히트맵 활용 검증 코드 디버깅 및 기능 개선 데이터 윤리적 한계 토의 	상관관계 히트맵
	13	정서, 기능, 산출물	Colab 보고서 완성	문제 정의부터 검증까지의 전 과정을 담은 체계적인 분석 리포트를 작성할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 및 분석 결과 통합 Markdown 활용 리포트 작성 논리적 완결성 점검 	분석 리포트 (Colab)
	14	정서, 데이터, 지식, 기능, 산출물	발표 자료 제작	분석 리포트를 기반으로 발표 자료를 제작하고 데이터 윤리적 쟁점을 반영할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> 발표 자료(PPT) 시각화 정보의 논리적 흐름 구성 윤리적 한계점 반영 	발표 자료(PPT)
15	정서, 기능, 산출물	최종 발표회	최종 결과를 발표하고 동료 피드백을 주고받으며 성찰일지를 작성할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> 결과 발표 및 시연 동료 평가 및 상호 피드백 프로젝트 성찰일지 작성 	성찰일지, 동료 평가서	

평가 루브릭	평가영역	A	B	C
	정서	상관관계와 인과관계의 차이를 명확히 구분하고, 분석 결과의 한계와 윤리적 쟁점을 주도적으로 비판하고 토론함.	데이터 분석의 한계와 윤리적 문제를 인지하고 토론에 참여하나, 구체적인 사례 제시는 다소 부족함.	데이터 윤리 문제나 분석의 한계에 대한 인식이 부족하며, 결과를 비판 없이 수용함.
	데이터	데이터셋의 결측치와 이상치를 정확하게 식별하여 정제하고, 정제 전후의 통계량 변화를 비교하여 그 의미를 논리적으로 설명함.	데이터의 오류를 찾아 정제 코드를 실행하였으나, 정제 전후의 변화에 대한 해석이 단순하거나 일부 미흡함.	데이터의 오류를 식별하지 못하거나, 정제 과정을 거치지 않고 분석을 진행하여 결과의 신뢰도가 낮음.
	지식	현상에 대한 이해를 바탕으로 데이터로 검증 가능한 구체적 가설을 설정하고, 데이터 분석 결과를 근거로 문제의 본질을 명확히 정의함.	데이터와 관련된 가설을 설정하였으나 논리적 근거가 빈약하거나, 문제 정의가 다소 포괄적임.	검증이 불가능한 모호한 가설을 설정하거나, 데이터와 무관하게 문제를 정의함.
	기능	Python 라이브러리(Pandas, Matplotlib)와 LLM을 능숙하게 활용하여 코드를 작성·수정하고, 목적에 맞는 시각화를 정확히 구현함.	제공된 예제 코드를 활용하여 기능을 구현할 수 있으나, 코드 수정이나 오류 해결(디버깅)에 도움을 필요로 함.	디지털 도구 활용에 어려움을 겪으며, 코드 작성 및 그래프 구현을 스스로 완료하지 못함.
	산출물	문제 정의부터 데이터 분석, 결론 도출까지의 과정이 논리적으로 연결되고, 데이터 기반의 통찰이 담긴 체계적인 리포트를 완성함.	리포트의 필수 구성 요소는 갖추었으나, 단계 간의 논리적 연결이 매끄럽지 않거나 분석의 깊이가 얕음.	리포트의 주요 내용이 누락되거나, 데이터 분석 결과와 결론이 일치하지 않는 등 완성도가 낮음.

차시명	AI 분류 현상 탐구 및 문제 인식: '갯갬'의 조건 탐색 및 가설 설정				
단원(차시)	갯갬를 찾아라! 게임 데이터 분석 프로젝트(1차시)	학년	고등학교 1학년		
본시 주제	데이터 기반의 문제 인식 및 가설 설정				
학습목표	실제 현상에 대한 흥미와 문제 의식을 가지고, 데이터로 검증 가능한 가설을 설정하고 논리적 근거를 제시할 수 있다				
콘텐츠 영역	정서☑	데이터☐	지식☑	기능☑	산출물☐
준비물	PC 또는 태블릿, 프로젝트 노트 (혹은 활동지), 온라인 협업 도구(Padlet 등 권장)				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(☐) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: "갯갬의 조건"에 대한 실생활 기반 현상을 제시하여 문제 해결 동기 부여	4	(☐) 실생활 기반 현상 자료, 프로젝트 노트
	◎ 활동 안내 - T: 오늘 진행할 핵심 활동의 절차와 방법을 안내함	1	
전개	◎ [핵심 활동 1] 현상 탐구하기 - S: 제시된 현상을 보고 문제정의 필요성을 정리함 - T: ("이 현상은 왜 나타났을까요?") 발문을 통해 문제 인식 촉진	10	※ 검증 가능한 가설을 설정하도록 유도해야 하며, 흥미와 문제 의식을 갖도록 조력해야 함
	◎ [핵심 활동 2] 데이터 선정 및 수집하기 - S: 데이터로 검증 가능한 초기 가설을 설정하고 근거 제시 - S: 현상에 대해 가용할 정보원을 탐색하고 수집 계획 마련 - T: 가설의 논리적 타당성을 검토하도록 조력함	20	
	◎ [핵심 활동 3] 데이터 처리하기 - T: ("어떤 데이터를 수집해야 가설을 입증할 수 있나요?") 발문을 통해 구체적인 수집 계획을 유도함	10	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 팀별 초기 가설을 공유함 - T: 가설 발표를 격려함	4	
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 탐구 과정의 불확실성을 수용하는 문화를 조성함 - T: 다음 차시 데이터 탐색 활동을 안내함	1	
평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 현상 탐구 및 문제 해결에 적극적으로 참여하는가? (참여도) - 제시된 현상과 관련된 개념을 이해하고, 데이터 기반의 문제 인식을 하는가? (지식/개념 이해)	관찰 평가 동료 평가	전개

차시명	분석 데이터 선정 및 수집 전략 탐색: 데이터셋 기초 통계 속성 이해				
단원(차시)	갯겜을 찾아라! 게임 데이터 분석 프로젝트(2차시)			학년	고등학교 1학년
본시 주제	분석 데이터셋 로드 및 기초 통계 속성 탐색				
학습목표	Python Pandas를 활용하여 CSV 데이터셋을 로드하고, 함수를 통해 데이터의 속성 및 기초 통계 수치를 파악할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서□	데이터☑	지식☑	기능☑	산출물□
준비물	PC (Colab 접속), Steam 게임 데이터셋 (CSV 파일)				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 지난 시간 가설 확인 및 SW 활용 가능성을 안내함	4	
	◎ 활동 안내 - T: 분석할 CSV 파일 로드 방법 및 오늘 활동 절차를 안내 - S: 활동 목표를 인지함	1	
전개	◎ [핵심 활동 1] 데이터 선정 필요성 및 SW 활용 이해 - S: 문제 해결에 필요한 데이터셋을 선택하고 논리적인 이유를 서술함 - T: ("선택한 데이터가 분석에 필요한 이유를 설명해 보세요") 발문으로 데이터의 적합성을 검토 유도	10	□Steam 게임 데이터셋 (CSV), Python Pandas 환경 ※ 속성 및 기초 통계를 정확히 해석하도록 지도해야 함
	◎ [핵심 활동 2] 데이터셋 로드 및 기초 통계 파악 - S: Python Pandas로 CSV를 로드하고 .info()와 .describe()를 실행하여 속성과 기초 통계 수치를 파악함 - S: .info()와 .describe()를 실행하여 데이터셋의 속성(열 이름, 결측치 여부) 및 기초 통계 수치를 파악함 - T: 산출된 통계를 확인하며 데이터의 품질 이해를 점검함	15	
	◎ [핵심 활동 3] 현상 설명에 필요한 정보원 판단 및 결정 - S: 정리되지 않은 데이터(Raw Data) 외에 현상 분석에 필요한 추가 정보원을 판단함 - T: 학생들의 판단 근거를 질문하고 정보 감별력의 중요성을 강조함	15	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 파악된 데이터 속성 결과를 팀별로 공유함 ◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 데이터 기반 사고와 비판적 시각의 중요성을 강조하며 정리함 - T: 다음 차시 문제 정의 활동을 안내함	5	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- Python Pandas의 .info(), .describe() 함수를 활용하여 데이터 속성을 탐색하는가? (도구 활용 기능) - 정리되지 않은 데이터와 현상 설명에 필요한 정보원을 비판적으로 판단하는가? (정보 감별력)	관찰 평가, 동료 평가	전개

차시명	데이터 분석 기반 최종 문제 정의: 검증 가능한 최종 질문 구체화				
단원(차시)	갯감을 찾아라! 게임 데이터 분석 프로젝트(3차시)		학년	고등학교 1학년	
본시 주제	데이터 기반의 검증 가능한 최종 질문 정의				
학습목표	탐색된 데이터 속성을 기반으로 초기 가설을 수정하고, 문제 정의서 형태의 검증 가능한 최종 질문을 명확하게 정의하고 프로젝트 노트에 기록할 수 있다				
콘텐츠 영역	정서□	데이터□	지식☑	기능☑	산출물☑
준비물	PC (Colab 접속), 문제 정의서 템플릿 (디지털 산출물)				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 데이터 탐색 결과를 확인하고, 데이터 기반의 문제 정의 절차를 안내함	4	※ 최종 질문이 논리적이고 디지털 기술로 해결 가능한지 점검해야 함 □ 문제 정의서 템플릿
	◎ 활동 안내 - T: 문제의 본질과 원인을 논리적으로 서술해야 함을 강조함	1	
전개	◎ [핵심 활동 1] 데이터 처리 및 분석 가능성 확인 - S: 데이터를 가장 적합한 표 형태로 정리하고, 평균, 최대 등 기초 통계 수치를 산출하여 정리함 - T: 가공된 정보가 충분한지 확인하고 다음 단계로의 연계를 지도함	10	
	◎ [핵심 활동 2] 시각화 결과 기반 가설 수정 및 원인 분석 - S: 분석 목적에 따라 가장 적절한 그래프 유형을 선택하고 시각화함 - S: 시각화된 데이터의 트렌드, 이상점을 해석하여 현상과 원인의 연관성을 도출함 - T: ("데이터의 어떤 변화가 문제의 핵심 원인이라고 생각하나요? 단순 사실 나열이 아닌 추론을 해봅시다.") 발문으로 논리적 추론 촉진	15	
	◎ [핵심 활동 3] 문제의 본질 및 원인 논리적 서술 - S: 분석 결과를 통합하여 문제의 본질과 원인을 구조화된 관점에서 서술하고 최종 문제 정의서 (산출물)를 완성함 - T: 서술형 문장의 논리적 타당성을 검토하고 최종 점검함	15	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 최종 문제 정의서를 발표함	4	
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 데이터 기반의 근거를 통해 해결해야 할 핵심 문제를 명확하게 정의하는 과정의 중요성을 정리함 - T: 다음 차시 문제해결방법 기획 단계를 안내함	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 데이터 탐색 결과를 바탕으로 초기 가설을 수정하고 원인을 논리적으로 추론하는가? (논리적 추론) - 기능: 데이터 처리 및 시각화 과정에서 적절한 그래프 유형을 선택하고 적용했는가? (시각화 기능)	관찰 평가, 동료 평가	전개
산출물 평가	- 문제의 본질과 원인을 구조화된 관점에서 서술하여 최종 문제 정의를 명확하게 했는가? (문제 정의)	최종 문제 정의서, 루브릭 평가	정리

차시명	문제 해결 SW 탐색 및 기능 정리: 분석 도구 (라이브러리) 선택 및 정의				
단원(차시)	갯감을 찾아라! 게임 데이터 분석 프로젝트(4차시)			학년	고등학교 1학년
본시 주제	문제 해결을 위한 디지털 도구 기능 탐색 및 선택				
학습목표	문제 해결에 필요한 Python 라이브러리의 기능을 탐색하고, 이를 import하는 코드를 작성하여 도구의 필요성을 설명할 수 있다				
콘텐츠 영역	정서□	데이터□	지식☑	기능☑	산출물□
준비물	PC (Colab 접속), Python 환경				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 문제 해결에 활용될 수 있는 다양한 SW 목록과 기능을 안내함	4	
	◎ 활동 안내 - T: SW 선정의 기준과 절차를 안내함	1	
전개	◎ [핵심 활동 1] 문제 해결 가능 영역 탐색 - S: 정의된 문제 해결에 디지털 도구를 활용할 수 있는 부분을 탐색함 - T: ("데이터 분석 문제에서 SW는 어떤 역할을 할 수 있을까요? 사람의 판단 없이 반복 처리가 필요한 부분은 무엇인가요?") 발문을 통해 디지털 도구의 역할 고민 유도	15	□ Pandas 및 Matplotlib 라이브러리 기능 자료 ※각 도구가 데이터 정제, 분석, 시각화 중 어떤 문제 해결 기능에 기여하는지 명확히 이해 시키기
	◎ [핵심 활동 2] 분석 도구(SW) 기능 탐색 및 정리 - S: 필요한 라이브러리(Pandas, Matplotlib)를 탐색하고 각 SW의 구체적인 기능을 파악하고 정리함	15	
	◎ [핵심 활동 3] 문제 해결에 적합한 SW 선택 및 기능 정리 - S: 해결 문제에 적합한 SW와 필요한 핵심 기능을 매칭하여 정리함 - T: 선정된 기능 목록을 검토하며 적합성과 실현 가능성을 점검함	10	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 선택한 SW와 기능을 간략히 공유함	4	
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: SW 적절성 판단의 중요성을 강조하며 정리함 - T: 다음 차시 해결 전략 설계 활동을 안내함	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 문제 해결에 필요한 SW 기능이 데이터 정제/분석/시각화 중 어떤 역할에 기여하는지 이해하는가? (SW 기능 이해) - 해결 문제에 적합한 SW와 필요한 핵심 기능을 적절히 선정했는가? (기능 선정)	관찰 평가, 동료 평가	전개

차시명	기능 조합 및 해결 전략 설계: 데이터 처리 순서 의사코드 작성				
단원(차시)	갯감을 찾아라! 게임 데이터 분석 프로젝트(5차시)			학년	고등학교 1학년
본시 주제	데이터 처리 알고리즘 설계 및 의사코드 작성				
학습목표	문제 해결 전략을 데이터 처리 순서에 따라 설계하고, 그 절차를 주석(#) 또는 순서도 형태의 의사코드(슈도코드)로 논리적으로 체계화할 수 있다				
콘텐츠 영역	정서☑	데이터☐	지식☑	기능☑	산출물☐
준비물	PC (Colab 접속), 프로젝트 노트, 순서도 작성 도구 (디지털 또는 아날로그)				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(☐) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 선정된 기능을 하나의 해결 전략으로 구성하는 절차와 논리적 흐름을 안내함	4	
	◎ 활동 안내 - T: 의사코드 작성 방법을 안내함	1	
전개	◎ [핵심 활동 1] 핵심 기능 선별 및 역할 분석 - S: 계산, 시각화 등 대표 기능을 선별하고, 선별 이유를 작성함 - T: ("이 기능이 없다면 분석에 어떤 제약이 생길까요?") 발문으로 기능의 핵심 역할에 집중하게 함	15	☐ 의사코드 (슈도코드) 또는 순서도 템플릿 (산출물 예시)
	◎ [핵심 활동 2] 기능 조합을 통한 해결 전략 흐름 구성 - S: 선택된 기능을 문제 해결의 전체 흐름에 맞추어 순서대로 배열하고, 연계 단계를 정리함 - T: 기능 조합 시 논리적 연계성이 명확한지 관찰하고 조언함	15	※ 데이터 처리 순서(알고리즘)의 논리적 흐름이 체계화되었는지 관찰해야 함
	◎ [핵심 활동 3] 주석 형태의 의사코드 작성 - S: 데이터 처리 순서를 주석(#) 형태의 의사코드 (산출물)로 작성하여 해결 전략 흐름을 구체화함 - T: 의사코드가 순차적 논리적 흐름을 명확히 담고 있는지 점검하고 피드백함	10	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 작성된 의사코드 초안을 공유함	3	
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 실현 가능한 기능을 익히는 경험의 중요성을 강조함 - T: 다음 차시 사용자 시나리오 구성을 안내함	2	
평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 의사코드 작성 과정에서의 팀원 간 아이디어 공유 및 피드백에 적극적인가? (협업/소통 태도) - 핵심 기능 선별 시, 기능 조합이 순차적이고 논리적인 해결 흐름을 구성하는지 이해하는가? (논리적 흐름 이해)	관찰 평가, 동료 평가	전개

차시명	문제 해결 사용자 시나리오 및 작업 계획서 구성: 프로젝트 마일스톤 확정				
단원(차시)	갯점을 찾아라! 게임 데이터 분석 프로젝트(6차시)			학년	고등학교 1학년
본시 주제	기능 명세서 작성 및 팀별 프로젝트 마일스톤 확정				
학습목표	가설 검증에 필요한 핵심 기능을 정의하고, 팀원별 역할 분담 및 프로젝트 진행을 위한 작업 계획서를 작성하여 실현 가능성을 점검할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서□	데이터☑	지식□	기능☑	산출물☑
준비물	PC (Colab 접속), 작업 계획서 템플릿 (산출물)				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 활동 안내 - T: 설계된 전략을 바탕으로 최종적인 해결 시나리오 구상 필요성을 안내함 - T: 마일스톤 설정의 중요성을 강조함	4	※ 마일스톤 설정 및 팀원별 역할 분담이 중요함
	◎ 활동 안내 - S: 최종 계획서 작성의 필요성을 인지함	1	
전개	◎ [핵심 활동 1] 전략 기반의 기능 명세서 작성 - S: 시스템의 구체적인 요구사항을 정의하는 기능 명세서 작성 - T: ("이 기능이 제대로 작동하려면 어떤 조건들이 필요할까요?") 발문으로 요구사항 명확히 정의를 조력함	15	□ 작업 계획서 템플릿 (산출물)
	◎ [핵심 활동 2] 사용자 시나리오 및 UI 흐름 구상 - S: 기능별 화살표를 활용한 전략 흐름도를 작성하고, 이벤트 흐름(UI)을 구체적으로 설계함 - T: UI/UX 설계가 사용자 관점을 충분히 반영했는지 점검함	10	
	◎ [핵심 활동 3] 팀별 역할 분담 및 마일스톤 확정 - S: 팀별 역할 분담 및 마일스톤을 포함한 작업 계획서 (산출물)를 시나리오로 완성함 - T: 작업 계획서의 실현 가능성을 검토하고 피드백하며, 프로젝트 진행 관리 요소를 점검함	15	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 작업 계획서의 핵심 내용을 간략히 공유함	4	
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 기획한 해결 방법의 실재성 및 연계성을 구체화하는 시나리오 구성 활동의 중요성을 정리함 - T: 다음 차시 추상화 단계를 안내함	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 프로젝트의 마일스톤 설정 및 팀별 역할 분담에 적극적으로 참여하는가? (주도적 참여) - 사용자 관점의 UI/UX 시나리오 및 흐름도를 구상했는가? (UI/UX 설계 기능)	관찰 평가, 동료 평가	전개
산출물 평가	기능 명세 및 역할 분담, 현실적인 마일스톤을 포함한 작업 계획서를 완성했는가? (기획서 완성도)	작업 계획서, 루브릭 평가	정리

차시명	데이터 속성 및 입출력 정의: 오류(결측치, 이상치) 식별				
단원(차시)	갯감을 찾아라! 게임 데이터 분석 프로젝트(7차시)			학년	고등학교 1학년
본시 주제	데이터 정제를 위한 오류(결측치, 이상치) 식별				
학습목표	원본 데이터에서 함수를 사용하여 결측치를 식별하고, 이상치를 찾아 기록할 수 있다				
콘텐츠 영역	정서□	데이터☑	지식☑	기능☑	산출물□
준비물	PC (Colab 접속), Python 환경				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 데이터 처리 절차적 구조 이해와 오류 식별 방법을 안내함	4	
	◎ 활동 안내 - S: 데이터 정제 작업의 필요성을 인지하고 오늘 활동을 숙지함	1	
전개	◎ [핵심 활동 1] 결측치/이상치 식별을 통한 데이터 오류 파악 - S: .isnull().sum(), price 열의 '\$' 문자 확인 등을 통해 결측치/이상치를 식별하고 기록함 - T: ("이 데이터들이 왜 분석을 방해하는 '오류' 데이터일까요? 형식 오류가 있으면 어떤 문제가 생기나요?") 발문을 통해 데이터 품질 중요성 강조	15	□ Python 환경, Pandas 함수 자료
	◎ [핵심 활동 2] 정제할 핵심 기능 제시 및 절차적 흐름 작성 - S: 기능이 어떤 정보를 입력받아 처리하는지 문장 형태로 서술하여 절차적 흐름을 작성함	15	
	◎ [핵심 활동 3] 데이터 정제 기능의 입력/처리/출력 요소 정의 - S: 기능 작동에 필요한 데이터 속성을 입력, 처리, 출력 세 가지 핵심 요소로 요약 정의함 - T: 입력 정의 시 기준과 조건을 포함했는지 점검함	10	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 S: 정의된 입력/출력 요소를 공유하고 오류 기록을 점검함	4	
	◎ 피드백 및 차시 예고 T: 복잡한 현실 문제를 디지털 환경에서 해결 가능한 형태로 변환하는 추상화의 중요성을 정리함 T: 다음 차시 정제 코드 구현을 안내함	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- .isnull().sum(), 문자 확인 함수 등을 활용하여 결측치/이상치 오류를 정확히 식별했는가? (오류 식별 기능) - 오류 데이터가 분석에 미치는 영향 및 데이터 품질의 중요성을 인식하고 토의하는가? (지식/중요성 인식) - 데이터 정제 기능의 입력/처리/출력 요소를 정의했는가? (I/P/O 정의)	관찰 평가, 동료 평가	전개

차시명	알고리즘 구현을 위한 데이터 처리 과정 추상화: 데이터 정제 코드 구현				
단원(차시)	갯감을 찾아라! 게임 데이터 분석 프로젝트(8차시)			학년	고등학교 1학년
본시 주제	분석을 위한 데이터 정제 코드 구현				
학습목표	Python 코드를 활용하여 식별된 오류를 제거하고 데이터를 분석 가능한 형태로 정리할 수 있다				
콘텐츠 영역	정서□	데이터☑	지식☑	기능□	산출물☑
준비물	PC (Colab 접속), Python 환경				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 식별된 오류 해결을 위한 정제 코드와 추상화 과정을 안내함 - T: 실패와 오류를 학습 기회로 격려함	4	
	◎ 활동 안내 S: 정제 코드를 실행할 준비를 함	1	
전개	◎ [핵심 활동 1] 이상치/결측치 처리 코드 구현 및 실행 - S: .dropna(), .str.replace(), .astype() 코드를 사용하여 이상치와 결측치를 처리하는 활동을 수행함 - T: ("이 코드가 데이터의 어떤 부분을 수정했는지 확인해 봅시다.") 발문을 통해 코드 동작 원리 이해를 조력함	15	□ Python 환경, 데이터 정제 함수 ※ 정제 전후의 데이터 통계량 변화를 비교하며 데이터 처리의 중요성을 강조해야 함
	◎ [핵심 활동 2] 정제 전후 데이터 변화 비교 분석 - S: .describe() 등을 다시 실행하여 정제 전후의 데이터 통계량 변화를 비교 분석하고 기록함 - T: 정제 성공 여부를 통계량 변화를 통해 확인하도록 지도함	15	
	◎ [핵심 활동 3] 분석 가능한 데이터로 변환하는 과정 추상화 - S: 데이터가 '분석 가능한 데이터'로 변환되는 과정이 SW 설계의 필수 기초 작업임을 인식하고 추상화함	10	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 정제 전후 데이터 변화를 공유함	4	
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 정제 과정이 SW 설계의 필수 기초 작업임을 강조하고 절차적 추상화의 의미를 재정리함 - T: 다음 차시 알고리즘 설계 단계를 안내함	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- .dropna(), .str.replace() 등 데이터 정제 코드를 직접 구현하는 숙련도를 보이는가? (정제 코드 기능) - 정제 전후 데이터 통계량 변화를 비교하며 절차적 추상화 과정을 이해하는가? (정제 이해) - 실패와 오류를 학습의 자연스러운 일부로 인정하고 재설계를 격려하는 태도를 보이는가? (불확실성 수용)	관찰 평가, 동료 평가	전개

차시명	알고리즘 설계 및 데이터 요약: 집계 기능을 활용한 기초 통계 산출				
단원(차시)	갯감을 찾아라! 게임 데이터 분석 프로젝트(9차시)			학년	고등학교 1학년
본시 주제	집계 기능을 활용한 데이터 요약 및 기초 통계 산출				
학습목표	집계 기능을 활용하여 장르별 평균, 빈도 등 기초 통계 수치를 산출하고 요약 데이터 테이블을 만들 수 있다				
콘텐츠 영역	정서□	데이터☑	지식☑	기능☑	산출물☑
준비물	PC (Colab 접속), Python 환경				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 문제 해결 절차를 알고리즘 형태로 시각화하는 과정과 데이터 요약 함수(.groupby()) 사용을 안내함	4	
	◎ 활동 안내 - T: 알고리즘 설계의 중요성을 안내함	1	
전개	◎ [핵심 활동 1] 데이터 요약 알고리즘 설계 - S: .groupby('genre') 함수를 활용하여 데이터 요약 알고리즘을 설계하고 기록함 - T: ("장르별로 데이터를 묶는 것은 왜 '추상화' 과정일까요? 이 과정에서 우리가 버린 정보는 무엇인가요?") 발문을 통해 개념 심화 유도	15	□ Python 환경
	◎ [핵심 활동 2] 기초 통계 수치 산출 및 기록 - S: 장르별 평균 등 기초 통계 수치를 산출하고 요약 데이터 테이블 (산출물)을 작성함 - T: 산출된 요약 데이터 테이블의 정확성을 점검하고 다음 단계 활용 방법을 안내함	15	
	◎ [핵심 활동 3] 순서도 형태 구성 및 논리적 타당성 검토 - S: 정의된 입출력 데이터를 기반으로 순서도 (산출물)를 구성함 - T: 순서도에 반영된 데이터 항목과 논리적 흐름이 입력-처리-출력에 부합하는지 검토함	10	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 요약 데이터 테이블과 순서도를 공유함	4	□ 요약 데이터 테이블 템플릿 (산출물)
	◎ 활동 정리 및 발표 - T: 알고리즘 순서화의 논리적 타당성을 검토하고 다음 차시 디지털 기술 활용 단계를 안내함	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 집계 함수(.groupby()) 사용 시 데이터 집단의 추상화 의미를 이해하는가? (추상화 개념 이해) - 정의된 입출력 데이터를 기반으로 순서도를 구성하여 알고리즘 논리 흐름을 표현했는가? (알고리즘 설계 기능)	관찰 평가, 동료 평가	전개
산출물 평가	- 기초 통계 수치가 정확하게 산출되었고 순서도에 논리적 흐름이 반영되었는가? (산출물 논리성)	순서도, 루브릭 평가	정리

차시명	기능 구현을 위한 입력 정보 제공 및 시각화(원 그래프) 구현				
단원(차시)	갯감을 찾아라! 게임 데이터 분석 프로젝트(10차시)			학년	고등학교 1학년
본시 주제	데이터의 분포 비율을 나타내는 원 그래프 시각화				
학습목표	분석 목적에 적합한 원 그래프 유형을 선택하고, 코드를 작성하여 장르별 분포 비율을 시각화하고 해석할 수 있다				
콘텐츠 영역	정서□	데이터☑	지식☑	기능☑	산출물☑
준비물	PC (Colab 접속), Python 환경				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 활동 안내 T: 시각화의 목적(데이터 해석)을 강조하고, 기능 구현에 필요한 입력 정보 구성 요소를 안내함	5	
전개	◎ [핵심 활동 1] 시각화 목적에 따른 그래프 유형 선택 - S: 데이터 분포 비율을 나타내기 위해 원 그래프 유형을 선택하고 이유를 설명함 - T: ("왜 막대 그래프 대신 원 그래프를 사용해야 할까요?") 발문을 통해 유형 선택의 적절성 고민 유도	15	□ Matplotlib 라이브러리 ※ 시각화는 단순히 구현이 아닌 데이터의 변화, 특이점, 경향을 찾아 해석하는 데 중점을 두어야 함
	◎ [핵심 활동 2] 기능 구현을 위한 입력 정보 제공 - S/T: LLM 코딩의 기초가 되는 입력, 출력, 처리 절차 정보를 정리된 형태로 전달받음 - T: 이 정보가 LLM 프롬프트에 어떻게 사용될지 안내함	15	
	◎ [핵심 활동 3] 원 그래프 코드 생성 및 데이터 해석 - S: plt.pie() 코드를 작성하여 원 그래프를 구현하고 장르별 분포 비율을 해석함 - T: 시각화 결과를 바탕으로 데이터 해석의 올바름을 점검하고 지도함	10	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 구현된 원 그래프를 공유하고 해석을 발표함	4	
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 시각화 유형 적절성 평가 및 학습 촉진을 위한 디지털 기술 활용의 중요성을 강조함 - T: 다음 차시 LLM 활용을 안내함	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 분석 목적에 맞는 시각화 유형(plt.pie())을 선택하고 코드 작성의 정확도를 보이는가? (시각화 기능) - 구현된 그래프를 바탕으로 데이터 분포를 정확히 해석하는가? (데이터 해석)	관찰 평가, 동료 평가	전개
산출물 평가	- 그래프가 데이터를 정확히 표현하며, 간략한 데이터 해석이 포함되었는가? (시각화 결과)	활동지 및 노트 검사	정리

차시명	LLM 프롬프트 구성 및 시각화(산점도) 함수 코드 생성				
단원(차시)	갯감을 찾아라! 게임 데이터 분석 프로젝트(11차시)			학년	고등학교 1학년
본시 주제	두 변수 간의 관계를 나타내는 산점도 시각화 및 해석				
학습목표	산점도 코드를 작성하고, 시각화된 결과에서 가격-평점 간의 상관관계 경향성을 찾아 논리적으로 해석할 수 있다				
콘텐츠 영역	정서□	데이터☑	지식☑	기능☑	산출물☑
준비물	PC (Colab 접속), Python 환경				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 활동 안내 - T: 상관관계 파악 목적 제시 및 LLM 프롬프트 구성 전략을 안내함	5	
전개	◎ [핵심 활동 1] LLM 프롬프트 구성 전략 학습 및 적용 - S: LLM에게 원하는 코드를 요청하는 프롬프트 구성 전략을 학습하고 적용함 - T: ("이 프롬프트에 빠진 중요한 조건은 무엇인가? 구체적인 입력 변수명을 명시했나요?") 발문을 통해 구체적인 요구사항 추가를 유도함	15	□ Matplotlib 라이브러리, 산점도 해석 가이드 ※ 상관관계 파악 방법을 지도하고, 디버깅 과정을 통해 오류 해결 경험을 제공해야 함
	◎ [핵심 활동 2] 산점도 함수 코드 생성 및 실행 - S: LLM에게 요청하여 산점도 (plt.scatter()) 코드를 생성하고 실행함 - T: 생성된 코드가 문법적 오류 없이 정상 작동하는지 확인하고 디버깅 지도	15	
	◎ [핵심 활동 3] 시각화 결과 기반 경향성 분석 - S: 산점도를 관찰하며 가격-평점 간 경향성과 특이점을 분석함 - T: 시각화 결과를 바탕으로 가설을 잠정적으로 판단하도록 조력함	10	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 산점도 결과 및 분석 내용을 공유함	4	
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: LLM이 생성한 코드를 검토하고, 프롬프트 수정의 필요성을 논의함 - T: 다음 차시 최종 검증 단계를 안내함	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- LLM 프롬프트 구성 전략을 학습하고, 구체적인 요구사항을 반영했는가? (LLM 활용 능력) - 시각화 결과에서 경향성, 특이점 등 숨겨진 패턴을 찾아 해석하려는 노력 (데이터 해석/지식)	관찰 평가, 동료 평가	전개
산출물 평가	- 산점도 이미지가 가격-평점 간의 상관관계를 파악하는데 적절한 분석을 수행하였는가? (산점도 결과)	활동지 및 노트 검사	정리

차시명	코드 실행 및 기능 개선 반복: 상관관계 분석 및 가설 최종 검증				
단원(차시)	갯감을 찾아라! 게임 데이터 분석 프로젝트(12차시)			학년	고등학교 1학년
본시 주제	상관관계 분석을 통한 가설 최종 검증 및 히트맵 시각화				
학습목표	함수와 히트맵 시각화를 활용하여 가설의 검증 여부를 명확히 하고, 데이터 기반으로 문제의 핵심을 최종 정의할 수 있다				
콘텐츠 영역	정서☑	데이터☑	지식☑	기능☑	산출물☑
준비물	PC (Colab 접속), Python 환경				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 활동 안내 - T: 최종 가설 검증 절차(상관관계 분석)와 데이터 분석의 윤리적 관점을 안내함	5	
전개	◎ [핵심 활동 1] 가설 최종 검증 및 히트맵 해석 - S: .corr() 함수와 히트맵 시각화를 통해 가설을 최종 검증하고 해석함 - T: ("상관관계가 높다고 해서 반드시 인과관계일까요? 분석의 윤리적 한계를 논의해 봅시다.") 발문을 통해 윤리적 관점을 논의하게 함	15	□ 상관관계 분석 함수, 히트맵 시각화 코드 ※ 상관관계가 인과관계가 아님을 구분하여 지도해야 하며, 데이터 윤리적 관점을 포함해야 함
	◎ [핵심 활동 2] 기능 오류 및 부족한 점 분석 - S: 코드 실행 중 발생한 문제의 원인을 기록하고 체크리스트 작성 - T: 학생들에게 디버깅 가이드라인을 제공하고 오류 해결 지원	15	
	◎ [핵심 활동 3] 윤리적 한계 분석 및 기능 개선 - S: 분석 과정의 윤리적 한계를 분석하고, LLM에게 전달할 수정 프롬프트를 구성하여 기능 구현을 반복적으로 개선함 - T: LLM과의 상호작용을 통한 반복적 개선 과정을 지도함	10	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 최종 검증 결과와 디버깅 성찰 내용을 공유함	4	
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 디버깅 과정 성찰 및 윤리·보안 준수를 강조함 - T: 다음 차시 리포트 작성을 안내함	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 상관관계와 인과관계의 차이 등 데이터 윤리적 한계를 논의하는가? (비판적 윤리 태도) - 코드 실행 중 오류를 분석하고 LLM에게 전달할 수정 프롬프트를 구성하여 기능을 개선하는가? (디버깅 기능)	관찰 평가, 동료 평가	전개
산출물 평가	- 분석 결과에서 도출된 상관관계의 윤리적 및 논리적 한계점("상관관계는 인과관계가 아님")이 명확하게 서술되었는가? (산출물, 지식)	활동지 및 노트 검사	정리

차시명	문제 해결 과정 및 결과 통합 '분석 리포트' 작성				
단원(차시)	갯감을 찾아라! 게임 데이터 분석 프로젝트(13차시)			학년	고등학교 1학년
본시 주제	분석 과정 및 결과를 담은 최종 리포트 작성				
학습목표	Markdown과 코드 셀을 활용하여 문제 정의부터 가설 검증까지의 전 과정을 담은 체계적인 분석 리포트를 완성할 수 있다				
콘텐츠 영역	정서☑	데이터□	지식□	기능☑	산출물☑
준비물	PC (Colab 접속), 분석 리포트 템플릿 (Markdown 형식)				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 활동 안내 - T: 최종 리포트의 논리적 구조와 필수 구성 요소 (성능, 한계, 윤리)를 안내함	5	
전개	◎ [핵심 활동 1] 전 과정 데이터 및 분석 결과 통합 - S: 문제 정의부터 가설 검증까지의 전 과정 데이터를 수집 및 정리함 - T: ("리포트의 각 단계가 논리적으로 연결되는지 확인해 봅시다. 데이터 기반 결론을 도출했나요?") 발문을 통해 리포트의 체계성을 점검함	15	※ 보고서의 논리적 구성과 완결성을 중점적으로 지도해야 함
	◎ [핵심 활동 2] Colab Markdown 및 코드 활용 리포트 작성 - S: Colab의 Markdown 및 코드 셀을 활용하여 분석 리포트 (산출물)를 작성함 - T: 마크다운 문법 사용 및 코드의 가독성을 확보하도록 지도함	15	
	◎ [핵심 활동 3] 최종 분석 리포트 완성 - S: 리포트에 모델 성능, 한계점, 윤리적 쟁점을 포함하여 최종 리포트를 완성함 - T: 리포트 완성도에 대한 형성적 피드백을 제공하고 질적 완성도를 높이도록 지도함	10	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 완성된 리포트의 최종본을 팀별로 공유함	4	□ 분석 리포트 템플릿 (산출물), 작성된 코드/이미지
	◎ 활동 정리 및 발표 - T: 리포트 구조의 논리적 완결성을 확인하고 포트폴리오 구축을 장려함 - T: 다음 차시 발표 준비를 안내함	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- Colab Markdown 및 코드 셀을 활용하여 리포트 작성 숙련도를 보이는가? (도구 활용 기능) - 리포트의 각 단계가 논리적으로 연결되고 데이터 기반 결론을 도출했는지 점검하는가?	관찰 평가, 동료 평가	전개
산출물 평가	- 보고서가 문제 정의부터 검증까지 전 과정을 체계적으로 포함하고 있는가? (분석 리포트 완성도)	분석 리포트 (Colab), 루브릭 평가	정리

차시명	문제 해결 방법 공유를 위한 발표 자료 제작 (윤리적 한계 토의 포함)				
단원(차시)	갯감을 찾아라! 게임 데이터 분석 프로젝트(14차시)			학년	고등학교 1학년
본시 주제	데이터 윤리를 고려한 발표 자료 제작 및 토론				
학습목표	분석 리포트를 기반으로 발표 자료(PPT)를 제작하고, 상관관계와 인과관계의 차이 등 데이터 윤리적 쟁점을 토론할 수 있다				
콘텐츠 영역	정서☑	데이터☑	지식☑	기능☑	산출물☑
준비물	PC, 프레젠테이션 소프트웨어 (PPT 또는 Google Slides), 온라인 토론 도구				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 활동 안내 - T: 정보의 효과적 활용 및 공유 방법을 안내함	5	
전개	◎ [핵심 활동 1] 리포트 기반 발표 자료 제작 - S: 분석 리포트(산출물)를 기반으로 발표 자료(PPT)를 제작함 - T: ("분석의 한계점과 윤리적 시사점을 슬라이드에 명확히 반영했는지 점검해 봅시다.") 발문을 통해 윤리 반영 유도	15	□ 프레젠테이션 소프트웨어 ※ 데이터 윤리적 한계점과 시사점을 반드시 포함하도록 유의해야 함
	◎ [핵심 활동 2] 정보 구성 및 시각적 전달력 확보 - S: 발표 자료의 시각적 전달력을 높이고 정보의 논리적 흐름을 구성함 - T: 시각적 자료의 효과성과 정보의 정확성을 점검함	15	
	◎ [핵심 활동 3] 데이터 윤리적 한계점 토의 및 반영 - S: 발표 자료에 데이터 윤리적 한계점에 대한 토의 자료를 구성하고 반영함 - T: 산출물 제작 과정에서 윤리·보안 준수를 공통 지표로 점검함	10	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 발표 자료를 팀별로 공유하고 피드백함	4	
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 발표 자료의 윤리·보안 준수 여부를 점검함 - T: 다음 차시 최종 발표회를 안내함	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 데이터 윤리적 쟁점("상관관계는 인과관계가 아님")에 대한 비판적 사고 및 토론에 참여하는가? - 발표 자료의 시각적 전달력과 논리적 구조를 확보했는가? (정보 변환 기능)	관찰 평가, 동료 평가	전개
산출물 평가	- 분석 결과와 데이터 윤리적 한계점이 명확하게 반영되었는가? (공유 정보 적절성)	발표 자료(PPT), 루브릭 평가	정리

차시명	최종 발표회 및 과정 성찰 회고록 작성 (한계점 및 보완점 도출)				
단원(차시)	갯감을 찾아라! 게임 데이터 분석 프로젝트(15차시)			학년	고등학교 1학년
본시 주제	최종 발표회 (코드 리뷰 및 "데이터 분석의 한계" 토론)				
학습목표	최종 분석 결과와 코드를 발표하고, 동료 평가를 통해 피드백을 수용하며, 프로젝트 과정에 대한 성찰일지를 작성할 수 있다				
콘텐츠 영역	정서□	데이터☑	지식☑	기능□	산출물☑
준비물	PC, 최종 발표 자료, 성찰일지 템플릿				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 활동 안내 - T: 최종 발표회 순서와 다면적 평가 루브릭을 안내함	5	
전개	◎ [핵심 활동 1] 결과 발표 및 코드/모델 시연 - S: 팀별 최종 결과 발표 및 코드/분석 결과 시연을 진행함 - T: 시연 과정에서 발생한 질문에 대한 학생들의 기술적 답변 능력을 관찰함	15	
	◎ [핵심 활동 2] 동료 평가 및 형성적 피드백 진행 - S/T: 발표에 대한 동료 평가 및 형성적 피드백을 진행함 - T: ("다른 팀의 해결책에서 우리 팀이 보완해야 할 점이 무엇이라고 생각하나요?") 발문을 통해 상호작용을 촉진함	15	
	◎ [핵심 활동 3] 성찰일지 작성 - S: 성찰일지 (산출물) 작성을 통해 문제 해결 방법의 한계점과 보완점을 도출함 - T: 성찰일지 작성을 지도하여 학습 전이가 가능하도록 유도함	10	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 성찰일지 작성 결과를 공유함	4	□ 성찰일지 템플릿 (산출물), 동료 평가 루브릭
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 과정 중심 루브릭을 활용한 종합 평가 결과를 안내함 - T: 성장 과정 성찰 및 학습 전이 질문을 통해 수업을 마무리함	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 코드 리뷰 및 동료 평가를 통해 상호 피드백에 기여하는가? (협업/소통 태도) - 성찰일지 작성을 통한 메타인지 강화 및 학습 과정 객관화 노력을 보이는가? (메타인지 성찰)	관찰 평가, 동료 평가	전개
산출물 평가	- 성찰일지에 개선점 및 학습 전이에 대한 내용이 구체적으로 포함되었는가? (성찰 결과)	성찰일지, 루브릭 평가	정리

5 고등학생 대상 인공지능 수업계획안 예시

주제	데이터 편향성을 고려한 나만의 AI 패션 MD 모델 만들기					
학년	고등학교 1학년	연계 SDGs(No)		양질의 교육(4), 산업, 혁신과 사회기반 시설(9), 불평등 감소(10)		
목표	티처블 머신을 활용해 데이터 편향성과 AI 윤리를 고려한 '나만의 AI 패션 MD 모델'을 제작하고, 기계학습의 전 과정을 비판적으로 분석할 수 있다.					
최종 산출물	AI 패션 분류 모델 (웹 링크), AI 모델 분석 리포트 (데이터 편향성 실험 및 윤리적 고찰 포함), 성찰일지 및 발표 자료					
차시별 운영 내용	차시	영역	주제	학습목표	주요활동	산출물
	1	정서, 지식	AI 분류 현상 탐구 및 문제정의	AI 분류 현상을 탐구하고 해결할 문제의 '클래스'와 '특징'을 정의할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> 현상 탐구하기 데이터 선정/계획 정보원 판단/결정 	프로젝트 노트
	2	지식, 기능	데이터셋 속성 이해	AI 모델 평가를 위한 '훈련셋'과 '테스트셋' 분리 필요성과 '과적합' 개념을 이해한다.	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 선정 이유 훈련/테스트 분리 데이터 속성 이해 	-
	3	정서, 산출물	데이터 편향성 고려한 최종 문제 정의	데이터 편향성을 고려하여 수집 계획을 세우고 논리적 타당성을 갖춘 문제 정의서를 작성한다.	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 처리/확인 편향성 원인 분석 최종 문제 정의 	최종 문제 정의서
	4	데이터, 기능	문제 해결 AI 기술 탐색	티처블 머신의 기능을 탐색하고 문제 해결을 위한 '훈련 데이터셋'을 수집할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> 해결 가능 영역 티처블머신 탐색 훈련 데이터 수집 	훈련 데이터셋
	5	지식, 기능	해결 전략 흐름 구성	AI 모델 구축의 전체 전략 흐름을 구성하고 객관적 평가를 위한 '테스트 데이터셋'을 수집한다.	<ul style="list-style-type: none"> 핵심 기능 선별 전략 흐름 구성 테스트셋 수집 	테스트 데이터셋
	6	산출물, 기능	기능 명세 및 라벨링	수집한 데이터를 정확하게 라벨링하고, 팀별 역할이 담긴 작업 계획서를 작성할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> 기능 명세서 작성 데이터 라벨링 마일스톤 확정 	작업 계획서
	7	지식, 기능	절차적 흐름 추상화	AI 훈련 과정을 관찰하며 입력-처리-출력의 절차적 추상화 구조를 설명할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> 모델 훈련 관찰 절차적 흐름 작성 I-P-O 추상화 	-
	8	데이터, 산출물	1차 성능 평가	테스트셋을 활용해 모델의 정확도를 계산하고 입력력 데이터를 구체적으로 정의한다.	<ul style="list-style-type: none"> 정확도 계산 입력 데이터 정의 출력 요소 정의 	1차 평가 결과지
	9	지식, 산출물	알고리즘 순서화	하이퍼파라미터(Epochs) 튜닝을 수행하고 훈련 과정을 알고리즘 순서도로 표현한다.	<ul style="list-style-type: none"> 알고리즘 순서도 데이터 항목 반영 파라미터 튜닝 	순서도
	10	기능, 산출물	AI 모델 내보내기	훈련된 AI 모델을 공유 가능한 링크로 내보내고 기능 구현을 위한 정보를 정리한다.	<ul style="list-style-type: none"> 입력 정보 제공 모델 웹 링크 생성 프롬프트 전략 	AI 모델 링크
	11	정서, 데이터	데이터 편향성 실험	의도적으로 편향된 데이터를 학습시켜 AI의 오류를 분석하고 윤리적 한계를 실험한다.	<ul style="list-style-type: none"> 편향 데이터 훈련 결과 비교 분석 비판적 평가 	실험 결과지
	12	정서, 산출물	기능 개선 및 윤리 토론	AI 윤리 딜레마를 토론하고, 오류 원인을 분석하여 모델을 재학습시켜 성능을 개선한다.	<ul style="list-style-type: none"> AI 윤리 토론 오류 원인 분석 모델 재학습 	성능 개선 계획표
	13	기능, 산출물	AI 모델 분석 리포트 작성	전 과정의 데이터와 분석 결과, 윤리적 고찰을 통합하여 분석 리포트를 작성한다.	<ul style="list-style-type: none"> 결과 자료 통합 문서 도구 작성 윤리 고찰 포함 	최종 분석 리포트
	14	정서, 산출물	발표 자료 제작	분석 리포트를 기반으로 윤리적 시사점이 포함된 발표 자료를 제작할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> 발표 자료 제작 시각적 정보 구성 윤리적 한계 토의 	발표 자료(PPT)
15	정서, 산출물	최종 발표 및 성찰	최종 결과물을 발표하고 동료 피드백을 주고받으며 성찰일지를 작성한다.	<ul style="list-style-type: none"> 모델 시연 및 발표 동료 평가 피드백 성찰일지 작성 	성찰일지	

평가 루브릭	평가영역	A	B	C
	정서	데이터 편향성 및 AI 윤리 딜레마 토론에 주도적으로 참여하고, 비판적 시각을 명확히 제시함.	AI 윤리 문제에 관심을 갖고 토론에 참여하며, 일반적인 수준의 의견을 제시함.	윤리적 문제 인식에 소극적이며, 토론 참여도가 낮음.
	데이터	훈련셋과 테스트셋을 논리적으로 분리하고, 편향성을 고려하여 고품질의 데이터를 수집·관리함.	데이터 분리의 필요성을 이해하고 데이터를 수집했으나, 품질이나 편향성 고려가 다소 부족함.	데이터 분리 개념이 모호하고, 수집된 데이터의 양이나 품질이 분석에 부적합함.
	지식	AI 학습의 절차적 추상화(I/P/O) 구조와 과적합, 하이퍼파라미터의 개념을 정확히 이해하고 설명함.	AI 학습의 기본 절차를 이해하고 있으나, 과적합 등 심화 개념 설명에 일부 오류가 있음.	AI 학습 원리와 절차에 대한 이해가 부족하여 개념 설명에 어려움이 있음.
	기능	터치블 머신과 LLM을 능숙하게 활용하여 모델을 구현하고, 오류 발생 시 주도적으로 디버깅함.	도구의 기본 기능을 활용하여 모델을 구현할 수 있으나, 오류 해결에 도움을 필요로 함.	디지털 도구 활용에 어려움을 겪으며, 모델 구현 및 테스트를 완료하지 못함.
	산출물	분석 리포트에 성능, 한계, 윤리적 쟁점이 논리적으로 통합되어 있으며 완성도가 매우 높음.	분석 리포트에 필수 요소가 포함되어 있으나, 논리적 연결이나 윤리적 고찰이 다소 평이함.	리포트의 구성 요소가 누락되거나, 분석 결과와 결론의 연계가 부족함.

차시명	데이터셋 속성 이해 및 분석 가능성 확인: 훈련셋 vs 테스트셋 개념 학습				
단원(차시)	내가 만드는 AI 패션 MD! (2차시)			학년	고등학교 1학년
본시 주제	기초 통계 수치 산출 및 데이터 속성 이해 (훈련셋/테스트셋 분리)				
학습목표	'훈련셋'과 '테스트셋'을 분리(예: 8:2)해야 하는 필요성을 이해하고, '과적합(Overfitting)'의 개념을 설명할 수 있다				
콘텐츠 영역	정서□	데이터□	지식☑	기능☑	산출물□
준비물	PC, 프로젝트 노트(활동지)				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 지난 차시 정의된 문제(클래스)를 AI가 학습하려면 데이터가 필요함을 상기시키고, AI 모델 평가를 위해 데이터를 분리해야 하는 이유를 동기 유발함	4	
	◎ 활동 안내 - T: 오늘 활동 절차('훈련셋'과 '테스트셋' 이해, 과적합 개념 학습)를 안내함	1	
전개	◎ [핵심 활동 1] 데이터 선정 필요성 및 SW 활용 이해 - S: AI 학습에 사용할 데이터셋을 '훈련셋(Training Set)'과 '테스트셋(Test Set)'으로 분리(예: 8:2)해야 하는 논리적 필요성을 서술하고 정리함 - T: ("선택한 데이터가 분석에 필요한 이유를 설명해 보세요") 발문으로 데이터의 적합성을 검토하도록 유도함	10	※ AI 모델의 성능이 데이터의 질에 달려 있음을 이해하도록 지도하고, 데이터의 신뢰도와 적합성을 바탕으로 비판적으로 분석·평가하도록 지도해야 함
	◎ [핵심 활동 2] 데이터 처리 개념 학습 및 분석 가능성 확인 - T: 훈련셋에만 치우쳐 학습할 경우 발생하는 '과적합(Overfitting)'의 개념을 학습하고, AI 모델의 한계를 인식하도록 지도함 - S: 학습된 지식을 바탕으로 과적합이 AI 모델에 미치는 영향을 토의하고 정리함	15	
	◎ [핵심 활동 3] 기초 통계 수치 산출 및 데이터 속성 이해 - S: AI 학습에 필요한 데이터셋의 최소 양(예: 클래스별 80장) 및 품질 속성(예: 해상도, 배경)을 팀별로 협의하여 정의함 - T: 산출된 통계 기준을 확인하며 데이터의 품질 이해를 점검하고, 데이터 기반 사고의 중요성을 강조함	15	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 팀별로 정리한 데이터 분리 비율과 과적합의 개념을 공유함	4	
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 데이터 기반 사고의 중요성을 강조하며 정리하고, 다음 차시 데이터 편향성을 고려한 수집 계획을 안내함.	1	
평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- '훈련셋'과 '테스트셋'을 분리해야 하는 필요성을 이해하는가? (지식/개념 이해) - '과적합(Overfitting)' 개념을 이해하고 설명하는가? (지식/기능)	관찰 평가, 동료 평가	전개

차시명	데이터 편향성 고려한 최종 문제 정의: 문제 정의서 완성 및 논리적 타당성 검토				
단원(차시)	내가 만드는 AI 패션 MD! (3차시)			학년	고등학교 1학년
본시 주제	시각화 결과 기반 원인 분석 및 최종 문제 정의서 작성				
학습목표	AI 학습에 필요한 데이터셋 수집 계획을 세우고, 데이터 편향성 문제를 인식하여 이를 최소화하는 방안을 산출물 형태로 기획할 수 있다				
콘텐츠 영역	정서☑	데이터□	지식☑	기능☑	산출물☑
준비물	PC, 웹캠, 문제 정의서 템플릿				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: AI 모델의 성능이 데이터 품질에 달려있음을 강조하며, 편향된 데이터로 인해 AI가 차별하거나 오류를 일으킨 사회적 사례를 제시함	4	□ AI 편향성(Bias) 오류 사례 자료
	◎ 활동 안내 - T: 데이터 편향성 방지 계획을 포함한 최종 문제 정의서 작성을 안내하고, 문제의 본질과 원인을 논리적으로 서술해야 함을 강조함	1	
전개	◎ [핵심 활동 1] 데이터 처리 및 분석 가능성 확인 - S: 수집할 데이터의 가로/세로 축을 가진 표 형태를 정리하고, 기초 통계 수치를 산출하여 정리함 - T: 가공된 정보가 충분인지 확인하고 다음 단계로의 연계를 지도함	10	□ 최종 문제 정의서 템플릿 (디지털 산출물) ※문제의 본질과 원인을 논리적이고 구조화된 관점에서 서술하도록 지도해야 함
	◎ [핵심 활동 2] 시각화 결과 기반 가설 수정 및 원인 분석 - T: AI 학습 시 발생 가능한 데이터 편향성 문제를 식별하고, 이를 최소화하기 위한 구체적인 수집 방안을 토의하도록 촉진함 - S: 시각화된 데이터의 트렌드, 이상점을 해석하여 현상과 원인의 연관성을 논리적으로 추론함	15	
	◎ [핵심 활동 3] 문제 정의서 완성 및 논리적 타당성 검토 - S: 분석 결과를 통합하여 문제의 본질과 원인을 구조화된 관점에서 서술하고 최종 문제 정의서 (산출물)를 완성함 - T: 서술형 문장의 논리적 타당성을 검토하고, 최종 질문이 디지털 기술로 해결 가능한지 점검함	15	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 특별로 완성된 최종 문제 정의서를 발표하고, 편향성 방지 전략을 공유함	4	
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 데이터 기반의 근거를 통해 핵심 문제를 명확하게 정의하는 과정의 중요성을 정리하고, 다음 차시 문제해결방법 기획 단계를 안내함.	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 데이터 편향성 토의 및 AI 윤리적 문제 인식 과정에 적극적으로 참여하는가? (참여도) - 편향성을 최소화할 수 있는 데이터 수집 방안을 논리적으로 기획했는가? (기능 선정)	관찰 평가, 동료 평가	전개
산출물 평가	- 수집 계획 및 편향성을 고려한 최종 문제 정의서 (산출물)를 완성했는가? (문제 정의)	활동지 및 노트 검사, 루브릭 평가	정리

차시명	문제 해결에 적합한 AI 기술 탐색: '훈련 데이터셋' 수집				
단원(차시)	내가 만드는 AI 패션 MD! (4차시)			학년	고등학교 1학년
본시 주제	AI 모델 구축을 위한 대표 기능 선택 및 훈련 데이터 확보				
학습목표	AI 모델 훈련에 필요한 '훈련 데이터셋'(예: 클래스별 80장)을 직접 수집하고, AI 기술의 문제 해결 가능 영역을 탐색할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서☑	데이터☑	지식□	기능☑	산출물□
준비물	PC, 웹캠				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 지난 차시 최종 문제 정의서 확인. 정의된 AI 분류 문제를 해결할 AI 기술(티처블 머신)의 역할과 기능 탐색 필요성을 안내함	4	
	◎ 활동 안내 - T: 오늘 활동 절차(AI 기술 탐색 및 훈련 데이터 수집)를 안내함	1	
전개	◎ [핵심 활동 1] 문제 해결 가능 영역 탐색 - S: 정의된 문제 해결에 디지털 도구를 활용할 수 있는 부분을 탐색함 - T: ("AI 분류 모델은 어떤 역할을 할 수 있을까요? 사람의 판단 없이 반복 처리가 필요한 부분은 무엇인가요?") 발문을 통해 디지털 도구의 역할 고민 유도	15	□ PC, 웹캠, 티처블 머신 ※ AI 모델이 반복 처리가 필요한 부분에 어떤 역할을 할 수 있을지 고민하게 유도해야 함. 학생들이 직접적으로 데이터를 수집하도록 유도하는 수행형 활동으로 구성해야 함.
	◎ [핵심 활동 2] 기존 SW 탐색 및 기능 정리 - T: 티처블 머신(Teachable Machine)을 활용하여 코딩 없이 AI 모델을 만들 수 있는 핵심 기능 (데이터 라벨링, 모델 훈련)을 시연하고 설명함 - S: 티처블 머신이 가진 기능을 파악하고, 문제 해결에 활용할 SW를 선택함	15	
	◎ [핵심 활동 3] 훈련 데이터셋 수집 (클래스별 80장) - S: 정의된 문제 해결을 위해 실제 훈련 데이터셋 (클래스별 80장씩 총 160장)을 웹캠 등을 활용하여 수집함 - T: 수집한 데이터가 편향성을 고려했는지 중간 점검하고, 데이터의 양을 채우도록 독려함	10	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 S: 수집한 훈련 데이터셋 결과와 티처블 머신 활용 방안을 공유함	4	
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: SW의 적절성 판단의 중요성을 강조하며 정리하고, 다음 차시 테스트 데이터 수집 및 전략 구성 활동을 안내함	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- AI 분류 모델의 문제 해결 가능 영역을 탐색했는가? (기능 탐색) - 정의된 기준에 따라 훈련 데이터셋 수집에 주도적으로 참여하는가? (주도적 참여)	관찰 평가, 동료 평가	전개

차시명	해결 전략 흐름 구성 및 사용자 시나리오 구상: '테스트 데이터셋' 수집				
단원(차시)	내가 만드는 AI 패션 MD! (5차시)			학년	고등학교 1학년
본시 주제	기능 조합을 통한 해결 전략 설계 및 테스트 데이터 확보				
학습목표	AI 모델 평가에 필요한 '테스트 데이터셋'(예: 클래스별 20장)을 별도로 수집하며, 기능 조합을 통해 해결 전략 흐름을 구상할 수 있다				
콘텐츠 영역	정서☑	데이터□	지식☑	기능☑	산출물□
준비물	PC, 웹캠, 프로젝트 노트				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 지난 차시 훈련 데이터 수집 완료 확인. 모델 평가의 객관성 확보를 위한 테스트 데이터셋의 분리 필요성을 다시 강조함	4	
	◎ 활동 안내 - T: AI 모델 구축의 전체 전략 흐름을 구성할 것임을 안내함	1	
전개	◎ [핵심 활동 1] 문제 해결을 위한 대표 기능 선택 - S: 데이터 수집, 라벨링, 모델 훈련, 평가 등 AI 모델 구축에 필요한 3-4 가지 대표 기능을 선별하고, 각 기능이 왜 필요한지 논리적으로 분석함 - T: ("이 기능이 없다면 AI 분류 모델이 작동할 수 있을까요?") 발문을 통해 기능의 핵심 역할에 집중하게 함	15	□ PC, 웹캠, 프로젝트 노트 ※ 훈련 데이터와 테스트 데이터 간의 중복 및 유사성을 철저히 점검하여 평가의 객관성을 확보해야 함
	◎ [핵심 활동 2] 기능 조합을 통한 해결 전략 흐름 구성 - S: 선별된 기능들을 문제 해결의 전체 흐름에 맞추어 순서대로 배열하고, 연계 단계를 정리하여 전략 흐름도 초안을 구성함 - T: 기능 조합 시 논리적 연계성이 명확한지 관찰하고 조언하며, 실현 가능성을 검토함	15	
	◎ [핵심 활동 3] 테스트 데이터셋 수집 (클래스별 20장) - S: 훈련셋과 별도로 AI 모델 평가에 사용할 테스트 데이터셋 (클래스별 20장씩 총 40장)을 수집함 - T: 훈련 데이터와 테스트 데이터 간의 중복 및 유사성이 없는지 확인하며 데이터 분리 전략을 점검함	10	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 S: 수집한 테스트셋 결과와 전략 흐름도 초안을 공유하고, 팀원 간 협의 과정을 공유함	4	
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 논리적 흐름 이해의 중요성을 강조하고, 다음 차시 데이터 라벨링 및 기능 명세서 작성을 안내함	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 테스트 데이터 분리의 평가적 필요성을 이해하는가? (지식) - 기능 조합을 통한 해결 전략 흐름을 논리적으로 구성했는가? (논리적 흐름 이해)	관찰 평가, 활동지 검사	전개

차시명	전략 기반의 기능 명세서 작성 및 데이터 '라벨링'				
단원(차시)	내가 만드는 AI 패션 MD! (6차시)			학년	고등학교 1학년
본시 주제	기능 명세서 및 프로젝트 작업 계획서 완성				
학습목표	수집한 훈련 데이터를 티처블 머신에 '라벨링'하여 업로드하고, 프로젝트 진행을 위한 작업 계획서를 작성할 수 있다				
콘텐츠 영역	정서□	데이터☑	지식☑	기능☑	산출물☑
준비물	PC, 티처블 머신, 작업 계획서 템플릿				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 활동 안내 - T: 지난 차시 전략 흐름 확인. 최종 산출물 완성도를 높이기 위한 기능 명세서와 마일스톤 설정의 중요성을 안내함	4	※ 마일스톤 설정 및 팀원별 역할 분담이 중요함
	◎ 활동 안내 - T: 오늘 활동 절차(라벨링, 기능 명세서 작성, 마일스톤 확정)를 안내함	1	
전개	◎ [핵심 활동 1] 전략 기반의 기능 명세서 작성 - S: AI 모델이 가져야 할 구체적인 요구사항(데이터의 양, 라벨링 조건 등)을 정의하는 기능 명세서를 작성함 - T: ("이 기능이 제대로 작동하려면 어떤 조건들이 필요할까요?") 발문으로 요구사항의 구체성을 조력함	15	□ 티처블 머신 (라벨링 기능), 작업 계획서 템플릿 (산출물)
	◎ [핵심 활동 2] 데이터 라벨링 (티처블 머신 업로드) - S: 수집한 훈련 데이터셋 160장을 티처블 머신에 업로드하고, 정의된 클래스별로 라벨링을 수행함 - T: 라벨링 규칙의 일관성을 점검하고, 데이터 업로드 시 저작권 등 윤리적 문제를 점검하도록 지도함	10	
	◎ [핵심 활동 3] 팀별 역할 분담 및 마일스톤 확정 - S: 기능별 화살표를 활용한 전략 흐름도를 작성하고, 이벤트 흐름(UI)을 구체적으로 설계함 - S: 팀별 역할 분담 및 마일스톤을 포함한 작업 계획서 (산출물)를 완성함	15	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 S: 팀별로 완성된 작업 계획서와 라벨링 진행 상황을 공유함	4	
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 기획한 해결 방법의 실재성 및 연계성을 구체화하는 시나리오 구상 활동의 중요성을 정리함 - T: 다음 차시 추상화 단계를 안내함	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 훈련 데이터의 '라벨링'을 정확하게 수행하는가?(기능 숙련도) - 팀별 역할 분담 및 프로젝트 마일스톤 설정에 적극적으로 참여하는가?(참여도)	관찰 평가, 동료 평가	전개
산출물 평가	- 기능 명세서 및 역할 분담, 현실적인 마일스톤을 포함한 작업 계획서 (산출물)를 완성했는가? (기획서 완성도)	활동지 및 노트 검사, 루브릭 평가	정리

차시명	AI 모델 핵심 기능 정의 및 절차적 흐름 추상화: Train 과정 관찰				
단원(차시)	내가 만드는 AI 패션 MD! (7차시)			학년	고등학교 1학년
본시 주제	SW 절차적 추상화 및 기능의 입력-처리-출력 정의				
학습목표	AI 모델 훈련 과정을 관찰하고, AI 학습의 입력-처리-출력이라는 절차적 추상화 구조를 서술할 수 있다				
콘텐츠 영역	정서☑	데이터☐	지식☑	기능☑	산출물☐
준비물	PC, 티처블 머신				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(☐) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 라벨링된 데이터로 AI 모델을 훈련할 것임을 알리고, AI 학습 과정의 '절차적 추상화' (입력-처리-출력) 개념을 안내함	4	
	◎ 활동 안내 - T: 모델 훈련 버튼을 클릭하고 그 과정을 관찰하는 활동 절차를 안내함	1	
전개	◎ [핵심 활동 1] AI 모델 '훈련' (Train) 및 과정 관찰 - S: 티처블 머신에서 '모델 훈련'을 시작하고, 훈련 과정 (에포크, 손실률 등)의 변화를 관찰하며 기록함 - T: AI 모델 훈련의 원리(데이터 기반 학습)를 설명하고, 탐구 과정의 불확실성을 수용하고 격려함	15	☐ PC, 티처블 머신 ※ 탐구 과정의 불확실성을 수용하고 격려하며, 오류와 실패를 학습 기회로 활용하도록 지도해야 함
	◎ [핵심 활동 2] 핵심 기능 제시 및 절차적 흐름 작성 - S: AI 훈련 기능이 '어떤 데이터(입력)를 받아 → 어떤 처리(학습)를 거쳐 → 어떤 산출물(출력)을 내는지' 문장 형태로 서술함 - T: 복잡한 현실 문제를 디지털 환경에서 해결 가능한 형태로 변환하는 추상화의 의미를 설명함	15	
	◎ [핵심 활동 3] SW 절차적 추상화 - S: 서술한 내용을 바탕으로 기능을 입력, 처리, 출력의 세 가지 핵심 요소로 요약하여 기능을 추상화하고 기록함 - T: 입력/출력 구조가 기능에 적합한지 점검하고 피드백을 제공함	10	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 훈련 과정 관찰 결과와 AI 학습의 I/P/O 구조를 공유함	4	
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 추상화의 중요성을 정리하고, 다음 차시 1차 성능 평가 및 입출력 데이터 정의 활동을 안내함	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- AI 모델 훈련 과정에서 입력-처리-출력의 절차적 추상화 구조를 바르게 파악하고 서술하는가? (지식/개념 이해) - 훈련 과정 관찰 및 기록의 충실도를 보이는가? (데이터/기록 충실도)	관찰 평가, 활동지 검사	전개

차시명	1차 성능 평가를 위한 입출력 데이터 정의: 정확도(Accuracy) 계산				
단원(차시)	내가 만드는 AI 패션 MD! (8차시)			학년	고등학교 1학년
본시 주제	세부 입력/출력 요소 정의 및 성능 평가				
학습목표	'테스트셋'을 활용하여 AI 모델의 '정확도(Accuracy)'를 계산하고, 모델 평가의 세부 입력/출력 데이터를 정의하여 기록할 수 있다				
콘텐츠 영역	정서☑	데이터☑	지식☑	기능☐	산출물☑
준비물	PC, 티처블 머신, 프로젝트 노트				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(☐) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 모델 훈련 완료 확인. 훈련되지 않은 테스트셋으로 평가해야 하는 객관적 평가의 필요성을 안내함 ◎ 활동 안내 - T: 1차 평가를 통해 모델의 '정확도(Accuracy)'를 계산하고, 평가에 필요한 세부 데이터를 정의할 것임을 안내함	4	
		1	
전개	◎ [핵심 활동 1] 1차 성능 평가 - S: 별도로 수집한 테스트셋 40장을 모델에 입력하여 결과를 예측하고, 실제 결과와 비교하여 '정확도(Accuracy)'를 계산함 - T: 정확도 결과에 대한 일희일비를 경계하고, 실패와 오류를 학습의 자연스러운 일부로 인정하고 격려함	15	※ 실패와 오류를 학습의 자연스러운 일부로 인정하고 성장 기회로 활용하도록 격려해야 함. 입력 정의 시 기준과 조건을 포함했는지 점검하며, 논리적 누락이 없는지 확인하도록 조력해야 함
	◎ [핵심 활동 2] 세부 입력 데이터 정의 - S: 모델 평가 기능이 올바르게 작동하도록 필요한 입력 항목(예: 테스트 이미지 파일, 평가 기준)을 구체적으로 나누어 정의함 - T: 입력 정의 시 기준과 조건을 포함했는지 점검하며, 논리적 누락이 없는지 확인하도록 조력함	15	
	◎ [핵심 활동 3] 세부 출력 요소 정의 - S: 기능 작동 후 생성되어야 할 출력 결과(예: 정확도 수치, 오분류 목록)의 형태와 구성 요소를 상세히 정의함 - T: 출력 결과가 문제 정의 단계의 목표와 부합하는지 검토하고 피드백함	10	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 1차 정확도 계산 결과와 정의된 입출력 요소를 공유함	4	☐ 1차 성능 평가 결과 리포트 템플릿(산출물).
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 데이터 기반 의사결정의 중요성과 평가의 객관성을 강조하고, 다음 차시 알고리즘 순서화 및 하이퍼파라미터 튜닝을 안내함	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 테스트셋으로 AI 모델의 '정확도(Accuracy)'를 계산하는가? - 모델 평가에 필요한 세부 입력/출력 데이터 정의 과정에서 논리적 누락이 없는가? (데이터 정의)	관찰 평가, 활동지 검사	전개
산출물 평가	- 1차 성능 평가 결과 기록 및 입출력 데이터 정의가 구체성과 정확성을 갖추었는가?	활동지 및 노트 검사, 루브릭 평가	정리

차시명	알고리즘 순서화 및 하이퍼파라미터 튜닝: 절차적 과정 순서도 표현				
단원(차시)	내가 만드는 AI 패션 MD! (9차시)			학년	고등학교 1학년
본시 주제	순서도 구성 및 알고리즘 최적화 (하이퍼파라미터 반영)				
학습목표	'하이퍼파라미터값을 조절하여 정확도 변화를 관찰하고, 데이터 처리 과정의 알고리즘 순서도를 구성할 수 있다				
콘텐츠 영역	정서□	데이터☑	지식☑	기능☑	산출물☑
준비물	PC, 티처블 머신, 순서도 작성 도구				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 1차 성능 평가 결과를 바탕으로, 모델 성능을 개선하기 위해 하이퍼파라미터 튜닝과 절차적 구조화가 필요함을 안내함	4	
	◎ 활동 안내 - T: 순서도 작성 방법을 안내하고, 하이퍼파라미터의 개념과 역할을 설명함	1	
전개	◎ [핵심 활동 1] 정의된 입출력 데이터를 기반으로 순서도 구성 - S: AI 모델 훈련 및 평가의 절차를 시작/조건/처리/종료 기호를 활용하여 순서도 (산출물) 초안 형태로 구성함 - T: 순서도 설계 시 논리적 비약이 없는지 확인하고, 재현 가능성을 검토함	15	□ 순서도 작성 도구 (산출물)
	◎ [핵심 활동 2] 순서도에 필요한 정보(데이터 항목) 반영 - S: 순서도의 각 단계에서 입력 값, 기준 정보, 출력 결과 등의 데이터 항목들이 어떻게 사용되는지 반영하여 알고리즘 논리를 체계화함 - T: 순서도에 반영된 데이터 항목과 논리적 흐름이 입력-처리-출력에 부합하는지 검토함	15	※ 순서도 설계 시 논리적 비약이 없는지 확인하고, 재현 가능성을 검토해야 함.
	◎ [핵심 활동 3] 하이퍼파라미터(Epochs) 튜닝을 통한 알고리즘 최적화 - S: 하이퍼파라미터(예: Epochs) 값을 조절하여 모델을 재훈련하고, 정확도 변화를 관찰하며 기록함 - T: 튜닝 결과에 따라 과적합이 발생하는지 점검하며, 알고리즘 최적화의 목표를 상기시킴	10	하이퍼파라미터 튜닝을 통해 과적합이 발생하는지 점검하며 지도해야 함
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 최종 순서도 (산출물)와 튜닝 결과를 공유하고, 알고리즘 논리의 타당성을 설명함	4	
	◎ 활동 정리 및 발표 - T: 알고리즘 순서화의 논리적 타당성을 검토하고, 다음 차시 디지털 기술 활용 단계를 안내함	1	□ 최종 순서도 (산출물)

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 하이퍼파라미터 튜닝의 목적과 역할 및 데이터 집단의 추상화 의미를 이해하는가? (지식/개념 이해) - 정의된 데이터를 기반으로 알고리즘 순서도를 구성하여 논리적 흐름을 표현했는가? (알고리즘 설계 기능)	관찰 평가, 활동지 검사	전개
산출물 평가	- 알고리즘 순서도 (산출물)의 논리적 타당성이 확보되었는가?	활동지 및 노트 검사, 루브릭 평가	정리

차시명	기능 구현을 위한 입력 정보 제공: AI 모델 내보내기 및 교차 검증				
단원(차시)	내가 만드는 AI 패션 MD! (10차시)			학년	고등학교 1학년
본시 주제	기능 구현에 필요한 설계 정보 정리 및 모델 공유				
학습목표	훈련된 AI 모델을 '공유 가능한 웹 링크' 형태로 내보내고, 기능 구현에 필요한 설계 정보를 정리할 수 있다				
콘텐츠 영역	정서☑	데이터☑	지식□	기능☑	산출물☑
준비물	PC, 티처블 머신				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 활동 안내 - T: 최종 훈련된 모델을 다른 사람과 공유하고 실제로 활용하는 방법을 안내함	4	
	◎ 활동 안내 - T: AI 모델 내보내기(웹 링크 생성)와 기능 구현을 위한 입력 정보 구성 활동을 안내함	1	
전개	◎ [핵심 활동 1] 기능 구현을 위한 입력 정보 제공 - S: LLM 코딩의 기초가 되는 입력, 출력, 처리 절차 정보를 정리된 형태로 준비함 - T: 입력 정보가 LLM 프롬프트에 어떻게 활용될지 안내하며, 구체적 명시의 중요성을 강조함	15	□ 티처블 머신 ※ AI 모델 공유 시 윤리·보안 준수 여부를 점검해야 함. LLM에게 요청하는 프롬프트는 원하는 결과를 얻기 위해 명확하고 구체적이어야 함
	◎ [핵심 활동 2] AI 모델 내보내기 (공유 웹 링크 생성) - S: 훈련된 AI 모델을 '공유 가능한 웹 링크' 형태로 내보내어 구현하고, 기능 구현에 필요한 입력/출력 정보를 정리함 - T: 모델 공유 시 윤리·보안 준수 여부를 점검하고, 공유 정보의 적절성을 확인하도록 지도함	15	
	◎ [핵심 활동 3] LLM 프롬프트 구성 전략 학습 및 적용 - S: LLM 프롬프트 구성 전략을 학습하고, AI 모델의 활용 코드를 요청하는 프롬프트 초안을 작성함 - T: 작성된 프롬프트가 명확하고 구체적인 요구사항을 담고 있는지 점검하며 피드백함	10	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 생성된 모델 공유 링크와 프롬프트 초안을 공유함	4	□ 모델 공유 웹 링크
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 학습 촉진을 위한 디지털 기술 활용의 중요성을 강조하고, 다음 차시 데이터 편향성 심화 실험을 안내함 - T: 다음 차시 LLM 활용을 안내함	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 훈련된 모델을 공유 가능한 웹 링크 형태로 내보내는 과정을 정확하게 수행하는가? (기술 활용 기능) - LLM 프롬프트 구성을 위한 설계 정보 제공의 중요성을 이해하는가? (지식)	관찰 평가	전개
산출물 평가	- 공유 가능한 AI 모델 웹 링크가 정상 작동하며, 기능 구현 정보가 명확하게 제공되었는가?	활동지 및 노트 검사, 시연 평가	정리

차시명	LLM 프롬프트 구성 및 실행 결과 비교: '데이터 편향성' 심화 실험				
단원(차시)	내가 만드는 AI 패션 MD! (11차시)			학년	고등학교 1학년
본시 주제	다양한 입력 값으로 실행 결과 비교 및 오류 분석				
학습목표	의도적으로 편향된 데이터로 모델을 테스트하여 오류를 분석하고, AI 시스템의 능력과 한계를 비판적으로 인식할 수 있다				
콘텐츠 영역	정서☑	데이터☑	지식□	기능☑	산출물☑
준비물	PC, 티처블 머신, 실험 결과 기록지				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: AI 모델이 학습 데이터에 내재된 편향을 재생산할 수 있음을 상기시키고, AI의 윤리적·사회적 영향 인식을 강조함	4	
	◎ 활동 안내 - T: 의도적으로 편향된 데이터를 만들어 실험하는 활동 절차를 안내함	1	
전개	◎ [핵심 활동 1] 편향성 데이터 정의 및 모델 재훈련 - S: 의도적으로 편향된 데이터셋(예: 특정 색상 옷만 추가)을 정의하고 모델을 재훈련/테스트할 계획을 수립함 - T: 학생들이 편향성 문제를 구체적인 데이터로 시뮬레이션하도록 유도함	15	□ 의도적으로 편향된 데이터셋 (예시 자료), 실험 결과 기록지 ※ AI 시스템의 능력과 한계를 비판적으로 평가하도록 지도해야 함
	◎ [핵심 활동 2] 다양한 입력 값으로 실행 결과 비교 - S: 편향된 모델을 원래의 테스트셋과 편향된 데이터로 테스트하여 오류 및 오분류율을 비교하고 분석함 - T: 편향된 데이터에 대해 모델의 오분류 원인을 논리적으로 분석하도록 지도함	15	
	◎ [핵심 활동 3] 생성된 코드의 정확성, 편향성 검토 및 비판적 평가 - S: AI 시스템의 능력과 한계를 비판적으로 평가하고, 실험 오류의 원인(데이터 편향)을 기록함 - T: AI 결과물의 정확성과 신뢰성을 검토하고 평가하는 비판적 분석 능력의 중요성을 강조함	10	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 편향성 심화 실험 결과를 공유하고, AI의 윤리적 문제에 대해 토론함	4	
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: AI의 한계점과 비판적 평가의 중요성을 강조하고, 다음 차시 AI 윤리 딜레마 토론 및 기능 개선 활동을 안내함	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 의도적으로 편향된 데이터로 모델을 테스트하여 오류 발생 여부를 분석하는가? (데이터/기능) - AI 시스템의 한계를 비판적으로 인식하고 토의하는가? (정서/비판적 태도)	관찰 평가, 동료 평가	전개

차시명	모델 재학습 및 기능 개선 반복: 기능 오류 분석 및 성능 최적화				
단원(차시)	내가 만드는 AI 패션 MD! (12차시)			학년	고등학교 1학년
본시 주제	오류 원인 분석 및 AI 윤리 딜레마 토론				
학습목표	AI 윤리적·사회적 영향에 대해 토론하고, 모델의 오류 원인을 데이터 관점에서 분석하여 모델을 재학습(Retrain)시키고 성능을 개선할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서☑	데이터☐	지식☑	기능☑	산출물☑
준비물	PC, 온라인 토론 도구, 성능 개선 계획표				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(☐) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 지난 시간 편향성 실험 결과를 상기시키며, AI 모델의 오류를 해결하기 위한 방법이 필요함을 안내하고 AI 기술 사용 시 발생할 수 있는 윤리적 문제(저작권, 편향성)의 중요성을 강조함	4	☐ AI 윤리 딜레마 사례 자료 (저작권, 편향)
	◎ 활동 안내 - T: 오늘 활동 절차를 안내함	1	
전개	◎ [핵심 활동 1] AI 윤리 딜레마 토론 - T: "AI가 특정 작가의 화풍을 학습했다면 저작권은 누구에게 있을까?" 등의 주제로 토론을 촉진함 - S: 팀원들과 토론하며 공정성, 투명성 등 책임감 있는 AI 원칙을 정리함	15	☐ 온라인 토론 도구 (Padlet 등), 개선 계획표 ※ 디버깅(개선) 과정이 코드 수정이 아닌 데이터와 학습 파라미터의 조정을 통해 이루어짐을 지도해야 함.
	◎ [핵심 활동 2] 기능 오류 및 부족한 점 분석 - S: 11차시 실험에서 발생한 오분류(오류)의 원인이 데이터의 부족인지, 특징의 모호함인지 분석하여 기록함 - T: 오류의 원인을 데이터 관점('학습 데이터에 겨울옷 패턴이 부족했음' 등에서 찾도록 지도함)	15	
	◎ [핵심 활동 3] 성능 개선 전략 수립 및 재학습 - S: 분석된 원인을 해결하기 위해 데이터를 추가 수집하거나 에포크(Epochs)를 조정하여 모델을 재학습(Retrain)시킴 - T: 코드를 수정하는 것이 아니라, 데이터의 질을 높여 모델을 개선하는 과정임을 강조함	10	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 개선 전후의 모델 성능 변화와 윤리적 토론 결과를 공유함	4	☐ 개선된 AI 모델 링크 (산출물)
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 디버깅 과정 성찰 및 윤리·보안 준수의 중요성을 강조하고, 다음 차시 최종 분석 리포트 작성을 안내함	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- AI 윤리 딜레마(저작권, 편향성) 토론 및 책임감 있는 AI 원칙 도출 과정에 적극 참여하는가? (참여도) - 모델의 오류 원인을 데이터(양, 품질, 편향) 관점에서 분석하고, 재학습(Retrain)을 통해 성능을 개선했는가? (문제 해결 기능)	관찰 평가, 동료 평가, 토의/토론 평가	전개
산출물 평가	- 오류 원인 분석과 이를 해결하기 위한 데이터 보완/파라미터 조정 계획이 구체적이었는가? (개선 전략)	활동지(개선 계획표) 검사	정리

차시명	전 과정 데이터 및 분석 결과 통합: 'AI 모델 분석 리포트' 작성				
단원(차시)	내가 만드는 AI 패션 MD! (13차시)	학년	고등학교 1학년		
본시 주제	디지털 문서 도구 활용 리포트 작성 및 최종 분석 리포트 완성				
학습목표	디지털 문서 도구를 활용하여 문제 정의부터 성능 평가까지의 전 과정을 담고, 모델의 성능, 한계점, 윤리 문제를 종합적으로 다룬 'AI 모델 분석 리포트'를 완성할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서□	데이터☑	지식□	기능☑	산출물☑
준비물	PC, 분석 리포트 템플릿 (일반 문서 형식)				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 <ul style="list-style-type: none"> - T: 문제 정의부터 모델 개선까지의 전 과정을 기록으로 남기는 리포트 작성의 중요성을 안내함 - T: 리포트에 반드시 포함되어야 할 필수 요소(성능 지표, 한계점, 윤리적 고찰)를 설명함 ◎ 활동 안내 <ul style="list-style-type: none"> - T: 디지털 문서 도구를 활용한 리포트 작성 절차를 안내함 	4 1	□ 분석 리포트 템플릿 (Markdown 형식)
	<ul style="list-style-type: none"> ◎ [핵심 활동 1] 전 과정 데이터 및 분석 결과 통합 <ul style="list-style-type: none"> - S: 프로젝트 노트에 기록된 문제 정의, 훈련 로그, 정확도 그래프, 편향성 실험 결과 이미지 등을 수집하여 정리함 - T: 리포트의 근거 자료가 될 스크린샷과 링크가 잘 정리되었는지 점검함 ◎ [핵심 활동 2] 디지털 문서 도구 활용 리포트 초안 작성 <ul style="list-style-type: none"> - S: Notion, Google Docs 등 디지털 문서 도구를 활용하여 서론(문제정의)-본문(제작과정/실험)-결론(결과) 구조로 리포트를 작성함 ◎ [핵심 활동 3] 최종 분석 리포트 완성 <ul style="list-style-type: none"> - S: 리포트 결론 부분에 프로젝트의 한계점과 AI 윤리적 쟁점에 대한 팀의 생각을 포함하여 완성함 - T: 데이터 기반의 결론 도출과 윤리적 성찰이 포함되었는지 확인하고 피드백함 	15 15 10	
정리	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 활동 정리 및 발표 <ul style="list-style-type: none"> - S: 완성된 리포트의 최종본을 팀별로 공유하고 질적 완성도를 점검함 ◎ 활동 정리 및 발표 <ul style="list-style-type: none"> - T: 작성된 리포트가 최종 발표의 기초 자료가 됨을 안내하고 다음 차시 발표 자료 제작 및 최종 발표 준비를 안내함 	4 1	□ 최종 분석 리포트 (산출물)

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	<ul style="list-style-type: none"> - 디지털 문서 도구(Notion, 한글 등)를 활용하여 텍스트와 이미지(결과물)를 효과적으로 배치하는가? (도구 활용 기능) - 문제 정의부터 결론까지의 과정을 논리적인 흐름으로 구성했는가? (논리적 사고) 	관찰 평가, 동료 평가	전개
산출물 평가	<ul style="list-style-type: none"> - 모델의 성능 지표(정확도), 한계점, 그리고 윤리적 고찰이 종합적으로 포함된 최종 분석 리포트 (산출물)를 완성했는가? (리포트 완성도) 	리포트 검사, 루브릭 평가	정리

차시명	발표 자료 제작 및 공유 정보 구성: 데이터 윤리적 한계점 토의				
단원(차시)	내가 만드는 AI 패션 MD! (14차시)			학년	고등학교 1학년
본시 주제	분석 리포트 기반 발표 자료 제작 및 윤리적 한계 토의				
학습목표	분석 리포트를 기반으로 발표 자료(PPT)를 제작하고, 데이터 윤리적 쟁점을 토론할 수 있다				
콘텐츠 영역	정서□	데이터☑	지식□	기능☑	산출물☑
준비물	PC, 프레젠테이션 소프트웨어				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 지난 차시 완성된 분석 리포트 확인. 결과물을 효과적으로 공유하는 방법과 공유 정보에 윤리적 한계점을 명확히 포함해야 함을 안내함	4	□ 프레젠테이션 소프트웨어
	◎ 활동 안내 - T: 리포트 기반 PPT 제작 및 데이터 윤리 토의 활동을 안내함	1	
전개	◎ [핵심 활동 1] 리포트 기반 발표 자료 제작 - S: 분석 리포트(산출물)를 기반으로 발표 자료(PPT)를 제작하며, 정보 변환 기능을 활용하여 시각적 전달력을 확보함 - - T: ("분석의 한계점과 윤리적 시사점을 슬라이드에 명확히 반영했는지 점검해 봅시다.") 발문을 통해 윤리 반응을 유도함	15	□ 분석 리포트 (원자료) ※ 데이터 윤리적 한계점과 사회적 쟁점을 반드시 포함하도록 유의해야 함. 산출물 제작 과정에서 윤리·보안 준수를 공통 지표로 점검해야 함
	◎ [핵심 활동 2] 정보 구성 및 시각적 전달력 확보 - S: 발표 자료의 논리적 흐름을 구성하고, 시각적 자료의 효과성과 정보의 정확성을 점검함 - T: 산출물 제작 과정에서 윤리·보안 준수를 공통 지표로 점검하고 지도함	15	
	◎ [핵심 활동 3] 데이터 윤리적 한계점 토의 및 반영 - S: AI 모델의 편향성, 데이터 출처, 저작권 등 데이터 윤리적 한계점에 대한 토의 자료를 구성하고 발표 자료에 반영함 - T: 토의 내용을 바탕으로 공유 정보의 적절성과 윤리적 책임 의식 함양을 강조함	10	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 발표 자료 초안을 팀별로 공유하고 동료 평가를 진행함	4	□ 발표 자료 (PPT) (산출물)
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 발표 자료의 윤리·보안 준수 여부를 점검함. - T: 다음 차시 최종 발표회를 안내함	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 데이터 윤리적 쟁점 토론에 적극적으로 참여하는가? (참여도) - 리포트를 PPT로 정보 변환하고 논리적 구조를 확보했는가? (정보 변환 기능)	관찰 평가, 동료 평가	전개
산출물 평가	- 발표 자료(PPT)에 분석 결과와 AI 모델의 윤리적 한계점 및 시사점이 명확하게 반영되었는가? (공유 정보 적절성)	발표 자료 검토, 루브릭 평가	정리

차시명	최종 발표 및 동료 평가: 한계점과 보완점 도출 및 성찰일지 작성				
단원(차시)	내가 만드는 AI 패션 MD! (15차시)			학년	고등학교 1학년
본시 주제	모델 시연 및 동료 평가, 학습 과정 성찰 회고록 작성				
학습목표	최종 분석 결과와 모델을 발표하고, 동료 평가를 통해 피드백을 수용하며, 프로젝트 과정에 대한 성찰일지를 작성할 수 있다				
콘텐츠 영역	정서☑	데이터☐	지식☑	기능☑	산출물☑
준비물	PC, 최종 발표 자료, 성찰일지 템플릿				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(☐) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 프로젝트의 최종 목표(문제 해결 및 공유)를 상기시키고, 최종 발표 순서와 다면적 평가 루브릭을 안내함	4	☐ 다면적 평가 루브릭
	◎ 활동 안내 - T: 모델 시연, 동료 평가, 성찰일지 작성 활동을 안내함	1	
전개	◎ [핵심 활동 1] 결과 발표 및 모델 시연 - S: 팀별 최종 분석 결과 발표 및 AI 모델 시연 (편향성 실험 포함)을 진행함 - T: 시연 과정에서 발생한 질문에 대한 학생들의 기술적 답변 능력을 관찰하고, 필요시 추가 질문을 던짐	15	☐ 최종 발표 자료, 동료 평가 루브릭 ※ 동료 평가 및 피드백에 건설적으로 참여하도록 유도하고, 메타인지적 성찰을 강화해야 함
	◎ [핵심 활동 2] 동료 평가 및 형성적 피드백 진행 - S: 다른 팀의 발표에 대한 상호 피드백을 진행하고, 우리 팀의 해결책에서 보완할 점을 논의함 - T: ("다른 팀의 해결책에서 우리 팀이 보완해야 할 점이 무엇이라고 생각하나요?") 발문을 통해 상호작용을 촉진하고 형성적 피드백을 제공함	15	
	◎ [핵심 활동 3] 한계점과 보완점 도출 및 성찰일지 작성 - S: 프로젝트 과정에서 발견된 한계점과 개선 방안을 포함한 성찰일지(산출물)를 작성함 - T: 성찰일지 작성을 지도하여 학습 전이가 가능하도록 유도하고, 메타인지적 성찰을 강화함	10	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 성찰일지 작성 결과를 공유하며 학습 과정을 마무리함	4	☐ 성찰일지 템플릿 (산출물)
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 과정 중심 루브릭을 활용한 종합 평가 결과를 안내하고, 학습 전이 질문을 통해 수업을 최종적으로 마무리함	1	

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 최종 모델 시연 및 결과 발표의 명확성을 보이는가? (기능/시연) - 동료 평가 및 피드백에 건설적으로 기여하고 메타인지적 성찰 노력을 보이는가? (협업/성찰 태도)	관찰 평가, 동료 평가	전개
산출물 평가	- 성찰일지 (산출물)에 문제 해결의 한계점과 보완점, 그리고 학습 전이에 대한 내용이 구체적으로 포함되었는가?	성찰일지, 루브릭 평가	정리

6 고등학생 대상 로보틱스 수업계획안 예시

주제	미세먼지 측정·경보 로봇 프로젝트					
학년	고등학교 1학년	연계 SDGs(No)		건강과 웰빙(3), 지속가능한 도시와 지역사회(11)		
목표	미세먼지 문제의 심각성을 인식하고, 자율주행 및 센서 기술을 활용하여 미세먼지를 측정하고 경보하는 로봇을 설계·제작하여 환경 문제 해결에 기여한다.					
최종 산출물	미세먼지 측정·경보 로봇, 프로젝트 회고록					
차시별 운영 내용	차시	영역	주제	학습목표	주요활동	산출물
	1	정서 지식	문제 인식 및 주제 선정	미세먼지 문제의 심각성을 인식하고 로봇을 통해 해결할 목표를 설정할 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> 미세먼지의 발생 원인, 유해성, 국내외 대응 현황 학습 고정형 측정소의 한계와 이동형 미세먼지 측정의 필요성 토론 로봇을 통해 해결할 수 있는 구체적인 목표 (교내 미세먼지 지도 제작 등) 설정 	주제 선정 보고서
	2	데이터 지식 기능	데이터 수집 및 분석	교내 여러 장소의 미세먼지 데이터를 수집하고 분석할 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> 교실, 복도, 운동장 등 교내 여러 장소의 미세먼지 농도 측정 방법 안내 정해진 시간과 장소에서 미세먼지 농도, 온도, 습도 데이터 측정 및 기록 수집한 데이터를 분석하여 시간대별, 장소별 미세먼지 농도의 특징과 패턴 발견 	미세먼지 데이터 분석 보고서
	3	데이터 지식 기능	문제 구체화 및 목표 설정	데이터 분석 결과를 바탕으로 로봇이 수행해야 할 구체적인 임무를 정의할 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 분석을 통해 "교내 특정 장소/시간에 미세먼지 농도가 높으므로 실시간 감지 및 경보 로봇이 필요하다"와 같이 문제 구체화 로봇이 수행해야 할 구체적인 임무와 성능 목표(측정 정확도, 이동 속도 등) 설정 	문제 정의 및 목표 기술서
	4	지식 기능	로봇 부품 및 탐색 선정	자율주행 로봇 제작에 필요한 부품과 센서의 원리를 이해하고 선정할 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> 자율주행 로봇 부품(라즈베리파이/아두이노, 모터, 바퀴, 배터리)과 센서(미세먼지, 온도, 초음파) 종류와 기능 학습 데이터 표시(LCD, LED), 경보(부저), 통신(블루투스, WiFi) 부품 소개 로봇의 이동, 측정, 경보, 데이터 전송 기능 구현을 위한 하드웨어 부품 목록과 연결 방식 구성 	로봇 부품 및 탐색 보고서
	5	기능	하드웨어 구조 설계	로봇의 하드웨어 구조를 3D 모델로 설계할 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> 선택한 부품들을 3D 모델링 툴(Tinkercad 등)을 이용하여 가상으로 배치 및 조립 전력 소모량 계산 및 배터리 용량 선택 방법 학습 각 부품의 정확한 위치와 배선 계획을 포함한 상세 설계도 작성 	3D 로봇 하드웨어 설계도
	6	지식 기능	소프트웨어 아키텍처 설계	로봇의 소프트웨어를 여러 기능 단위의 모듈로 나누어 설계할 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> 로봇 운영체제(ROS, 라즈비안 등)의 개념과 역할 학습 로봇의 동작을 센서 입력, 데이터 처리, 모터 제어 등 여러 개의 독립적인 프로세스(노드)로 나누어 설계 각 모듈이 어떤 데이터를 주고받으며 상호작용하는지 표현하는 소프트웨어 아키텍처 설계 	소프트웨어 아키텍처 설계도
	7	기능	동작 시나리오 및 알고리즘 설계	로봇의 전체 동작 과정을 순서도로 설계할 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> 로봇이 지정된 경로를 따라 이동하며 주기적으로 미세먼지를 측정하고 기준치 초과 시 경보를 울리는 전체 과정을 순서도로 설계 장애물 회피, 배터리 부족 시 복귀 등 예외 상황에 대한 처리 로직 설계 돌발 상황에 대한 대처 방안을 포함한 상세 알고리즘 설계 	상세 동작 알고리즘 순서도
	8	지식 기능	기능 추상화 및 데이터 정의	로봇의 복잡한 동작을 독립적인 기능으로 나누어 설계하고 데이터 형식을 정의할 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> 로봇의 복잡한 동작을 "주행", "측정", "경보", "통신" 등 독립적인 기능(클래스/함수)으로 나누어 설계하는 객체지향 프로그래밍 개념 학습 각 기능이 사용하는 데이터(입력: 센서값, 출력: 모터 속도 등)의 종류와 형식 명세화 각 기능의 입출력 데이터 타입을 명확히 정의 	기능 명세서 및 데이터 정의서
9	지식 기능	주행 알고리즘 설계	자율 주행 및 장애물 회피를 위한 상세 알고리즘을 설계할 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> 초음파 센서 값으로 장애물과의 거리를 판단하고 모터의 속도와 방향을 제어하여 장애물을 회피하는 알고리즘(벽타기, PID 제어) 학습 바퀴의 회전수(엔코더)를 이용하여 이동 거리를 계산하는 방법 학습 자율 주행 및 장애물 회피를 위한 상세 알고리즘을 순서도로 작성 	주행 알고리즘 순서도	

10	데이터 지식 기능	데이터 처리 및 알고리즘 설계	센서 데이터를 처리하고 외부로 전송하는 알고리즘을 설계할 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> 미세먼지 농도 값의 단계(좋음, 나쁨 등)에 따라 LED 색상과 부저 소리를 다르게 출력하는 조건문 알고리즘 설계 측정된 데이터를 블루투스/WiFi를 통해 외부 장치로 전송하는 통신 프로토콜 설계 측정된 데이터를 특정 형식(JSON 등)으로 만들어 외부로 전송하는 알고리즘 설계 	데이터 처리 및 알고리즘 순서도
11	지식 기능	통합 알고리즘 설계	개별 알고리즘들을 통합하여 로봇의 전체 동작을 제어하는 메인 알고리즘을 설계할 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> 개별적으로 설계된 주행, 측정, 통신 알고리즘들을 통합하여 전체 동작을 제어하는 메인 알고리즘 설계 멀티태스킹(여러 작업을 동시에 처리)의 필요성과 구현 방법(스레드, 비동기 처리) 학습 각 기능의 실행 순서와 데이터 흐름을 명확히 표현 	통합 알고리즘 순서도
12	기능	하드웨어 제작 및 OS 설치	설계도에 따라 로봇 하드웨어를 조립하고 운영체제를 설치할 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> 라즈베리파이 또는 아두이노를 이용하여 설계한 하드웨어를 실제로 조립하고 배선 로봇 운영체제(ROS, 라즈비안) 설치 및 네트워크 초기 설정 원격 접속(SSH) 등 개발에 필요한 환경 구축 	조립된 로봇 하드웨어 및 개발 환경
13	기능	단위 기능 프로그래밍 및 테스트	각 기능(모듈)을 코드로 작성하고 개별적으로 테스트할 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> 작성한 알고리즘을 바탕으로 각 기능(모듈)을 코드로 작성하고 개별적으로 테스트 ROS의 토픽, 메시지 개념을 활용하여 모듈 간 통신 구현 모터만 움직여 보기, 센서값만 읽어 보기 등 단위 테스트 및 오류 기록 	단위 기능 소스코드 및 테스트 보고서
14	기능	시스템 통합 및 최적화	개별 모듈들을 통합하여 전체 로봇 시스템을 완성하고 성능을 최적화할 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> 단위 테스트가 완료된 기능들을 통합하여 전체 시스템 완성 테스트 과정에서 발견된 문제점(주행 오류, 센서값 오류 등) 해결 실제 환경에서 로봇의 주행 안정성, 측정 정확성, 통신 신뢰성 등을 종합적으로 테스트하고 파라미터 튜닝을 통해 성능 개선 	최종 로봇 시스템 및 성능 테스트 보고서
15	정서 산출물	발표 회고 및	프로젝트 결과를 발표하고 경험을 성찰할 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> 완성된 미세먼지 측정·경보 로봇 시연 프로젝트의 과학적 원리, 기술적 구현 과정, 사회적 기여 방안 발표 수집된 데이터를 활용한 추가적인 분석 및 시각화 아이디어 토론 프로젝트를 통해 배운 점, 어려웠던 점, 향후 연구하고 싶은 점 등 회고록 작성 	최종 발표 자료 및 프로젝트 회고록

평가 루브릭	평가영역	A	B	C
	정서	환경 문제에 깊은 공감과 해결 의지를 보이며, 로봇을 활용한 창의적 해결책을 제안함	환경 문제에 관심을 가지고 적절한 해결책을 제안하며 참여함	문제에 대한 관심이 다소 부족하고, 해결 의지가 소극적임
	데이터	미세먼지 데이터를 체계적으로 수집·분석하고, 통신 알고리즘까지 정확히 설계함	기본적인 데이터 수집 및 분석을 수행하고, 데이터 처리 알고리즘이 대체로 적절함	단순한 데이터 수집에 그치며, 분석 및 데이터 처리 알고리즘에 일부 오류가 있음
	지식	로봇 부품의 원리, 소프트웨어 아키텍처, 객체지향 설계를 정확히 이해하고 적절히 활용함	기본적인 부품 원리와 소프트웨어 구조를 이해하고 활용하려는 노력을 보임	부품 원리와 소프트웨어 설계 이해가 부족하고 활용에 어려움을 보임
	기능	하드웨어 설계, 알고리즘, 조립, 프로그래밍, 통합까지 체계적으로 수행하며 완성도 높은 로봇을 구현함	기본적인 설계와 프로그래밍을 수행하며 주요 기능이 작동함	단순한 조립과 코딩에 그치며 주요 기능 구현이 미흡함
	산출물	완성도 높은 미세먼지 측정·경보 로봇을 제작하고, 명확하게 발표하며 깊은 성찰을 보임	로봇을 제작하고 발표하며, 프로젝트 경험을 성찰함	산출물 완성도가 낮고, 발표와 성찰이 부족함

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	<ul style="list-style-type: none"> - 환경 문제에 대한 관심과 공감 능력을 보이는가? (참여도) - 미세먼지 문제 해결을 위한 창의적인 아이디어를 제안하는가? (창의성) 	관찰 평가 동료 평가	전개

차시명	데이터 수집 및 분석: 교내 미세먼지 현황 파악				
단원(차시)	미세먼지 측정·경보 로봇 프로젝트(2차시)			학년	고등학교 1학년
본시 주제	교내 미세먼지 데이터 수집 및 분석				
학습목표	교내 여러 장소의 미세먼지 데이터를 체계적으로 수집하고 분석할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서□	데이터☑	지식☑	기능☑	산출물□
준비물	휴대용 미세먼지 측정기, 온습도계, 데이터 기록 양식, 스프레드시트 프로그램, PC 또는 태블릿				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 전시 학습 내용(미세먼지 문제와 프로젝트 목표)을 상기시킴 - T: "우리 학교 어느 장소에서 미세먼지가 많을까요?" 질문으로 동기 유발 ◎ 활동 안내 - T: 데이터 수집의 중요성과 오늘의 활동 절차 안내	4 1	(□) 휴대용 미세먼지 측정기 사용법 안내 자료
전개	◎ [핵심 활동 1] 데이터 수집 계획 수립 - S: 측정 장소(교실, 복도, 운동장, 급식실 등) 및 시간대 선정 - T: 측정기 사용법 및 데이터 기록 방법 시연 - S: 모둠별 역할 분담(측정자, 기록자, 시간 관리자 등)	10	※ 정확한 데이터 수집을 위해 측정 방법을 표준화해야 함 ※ 데이터 분석 시 변인 통제 중요성 강조
	◎ [핵심 활동 2] 현장 데이터 수집 - S: 정해진 장소에서 미세먼지 농도, 온도, 습도 데이터를 측정 및 기록 - T: 각 모둠의 측정 활동을 순회하며 지도 - S: 측정 시 발생하는 변인(창문 개폐, 인원 수 등)도 함께 기록	15	
	◎ [핵심 활동 3] 데이터 분석 및 패턴 발견 - S: 수집한 데이터를 스프레드시트에 입력하고 정리 - T: ("시간대별, 장소별로 미세먼지 농도에 어떤 특징이 있나요?") 발문 - S: 데이터를 그래프로 시각화하고 패턴을 분석하여 보고서	15	

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
	작성		
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 모듈별 데이터 분석 결과 발표 - T: 분석 결과에 대한 피드백 및 공통점/차이점 정리	4	(□) 미세먼지 데이터 분석 보고서 양식
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 다음 차시 문제 구체화 활동 안내	1	
평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 데이터 수집에 적극적으로 참여하는가? (참여도) - 수집한 데이터를 체계적으로 분석하는가? (데이터 분석 능력)	관찰 평가 산출물 평가	전개

차시명	문제 구체화 및 목표 설정: 로봇 임무 정의				
단원(차시)	미세먼지 측정·경보 로봇 프로젝트(3차시)			학년	고등학교 1학년
본시 주제	데이터 기반 문제 구체화 및 로봇 목표 설정				
학습목표	데이터 분석 결과를 바탕으로 로봇이 수행해야 할 구체적인 임무를 정의할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서□	데이터☑	지식☑	기능☑	산출물□
준비물	PC 또는 태블릿, 전시 수집 데이터, 프로젝트 노트, 협업 도구				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 전시 데이터 분석 결과를 상기시키며 동기 유발 - T: ("데이터에서 발견한 문제점을 로봇으로 어떻게 해결할 수 있을까요?") 질문	4	(□) 전시 데이터 분석 보고서
	◎ 활동 안내 - T: 오늘 활동(문제 구체화, 목표 설정)의 절차 안내	1	
전개	◎ [핵심 활동 1] 문제 구체화 - S: 데이터 분석 결과를 바탕으로 문제점을 구체적으로 정의	10	※ 문제 정의가 데이터에 근거하도록 지도해야 함 ※ 목표가 구체적이고 측
	- T: ("어느 장소/시간에 미세먼지가 높았나요? 왜 그럴까요?") 발문	15	

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
	<ul style="list-style-type: none"> - S: ("교내 특정 장소/시간에 미세먼지 농도가 높으므로 실시간 감지 및 경보 로봇이 필요하다")와 같이 문제 정의 ◎ [핵심 활동 2] 로봇 임무 및 성능 목표 설정 - S: 로봇이 수행해야 할 구체적인 임무 목록 작성 - T: ("로봇이 정확히 무엇을 해야 할까요? 어떤 성능이 필요할까요?") 발문 - S: 성능 목표(측정 정확도, 이동 속도, 경보 방식 등) 설정 ◎ [핵심 활동 3] 목표 기술서 작성 - S: 문제 정의 및 로봇 목표를 체계적으로 정리한 기술서 작성 - T: 기술서 작성 시 구체성과 측정 가능성 강조 - S: 모둠 내 검토 및 수정 	15	정 가능하도록 SMART 기준 안내
정리	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 활동 정리 및 발표 - S: 모둠별 문제 정의 및 목표 발표 - T: 발표에 대한 피드백 및 개선점 제안 ◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 다음 차시 로봇 부품 탐색 활동 안내 	4 1	(□) 문제 정의 및 로봇 목표 기술서 양식

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	<ul style="list-style-type: none"> - 데이터 분석 결과를 바탕으로 문제를 구체화하는가? (논리적 사고) - 로봇의 임무와 성능 목표를 명확하게 설정하는가? (목표 설정 능력) 	관찰 평가 산출물 평가	전개

차시명	로봇 부품 탐색 및 선정: 하드웨어 이해				
단원(차시)	미세먼지 측정·경보 로봇 프로젝트(4차시)			학년	고등학교 1학년
본시 주제	자율주행 로봇 부품과 센서의 원리 이해 및 선정				
학습목표	자율주행 로봇 제작에 필요한 부품과 센서의 원리를 이해하고 적절히 선정할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서□	데이터□	지식☑	기능☑	산출물□
준비물	PC 또는 태블릿, 각종 센서 및 부품 실물/사진, 부품 스펙 자료, 프로젝트 노트				

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
-------	-------	-------	-------

과정평가	교수·학습 활동 (학생·교사·학습 과정)		관찰 산출물 평가	시간 평가	자료(□) 및 유익성(※) 전개
	- 로봇 부품의 원리와 기능을 이해하는가? (지식 이해) - 목표에 적합한 부품을 선정하는가? (의사결정 능력)				
	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 다양한 로봇 부품 사진을 보여주며 동기 유발			4	
도입	- T: ("우리 로봇에는 어떤 부품이 필요할까요?") 질문으로 학생 참여 유도 ◎ 활동 안내 - T: 오늘 학습할 부품의 종류와 활동 절차 안내			1	(□) 로봇 부품 사진 자료, 센서 실물
전개	◎ [핵심 활동 1] 제어 및 구동 부품 학습 - S: 라즈베리파이/아두이노, 모터, 바퀴, 배터리 등 기본 부품의 기능 학습 - T: 각 부품의 원리와 역할을 시각 자료를 활용하여 설명 - S: 부품별 특징과 장단점을 정리			15	※ 부품의 원리를 이해하도록 충분한 설명 제공 ※ 실물 부품을 활용하여 학습 효과 제고
	◎ [핵심 활동 2] 센서 및 출력 장치 학습 - S: 미세먼지 센서, 온습도 센서, 초음파 센서의 원리와 기능 학습 - T: LCD, LED, 부저 등 데이터 표시 및 경보 부품 설명 - S: 블루투스, WiFi 등 통신 부품의 역할 이해			15	
	◎ [핵심 활동 3] 부품 선정 및 연결 방식 구상 - S: 로봇의 이동, 측정, 경보, 데이터 전송 기능 구현을 위한 부품 목록 작성 - T: ("각 기능을 구현하려면 어떤 부품이 필요한가요?") 발문 - S: 부품 간 연결 방식을 다이어그램으로 구상하고 보고서 작성			10	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 모듈별 부품 선정 결과 발표 - T: 선정 이유의 타당성에 대한 피드백 제공			4	(□) 로봇 부품 목록 및 선정 보고서 양식
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 다음 차시 하드웨어 설계 활동 안내			1	

차시명	하드웨어 구조 설계: 3D 모델링				
단원(차시)	미세먼지 측정·경보 로봇 프로젝트(5차시)			학년	고등학교 1학년
본시 주제	로봇의 하드웨어 구조 3D 모델 설계				
학습목표	로봇의 하드웨어 구조를 3D 모델로 설계할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서□	데이터□	지식□	기능☑	산출물□
준비물	PC 또는 태블릿, Tinkercad 등 3D 모델링 도구, 전시 부품 목록, 프로젝트 노트				

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
-------	-------	-------	-------

과정평가	교수·학습 활동 (교수·학습·학생) (기능 활용)		관찰 산출물 평가	시간 (분)	자료(□) 및 유익성(※) 전개
	- 3D 모델링 도구를 활용하여 설계하는가? (설계 능력) - 하드웨어 구조를 논리적으로 설계하는가? (설계 능력)				
	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 3D 모델링으로 설계된 로봇 예시를 보여주며 동기 유발			4	
도입	- T: ("부품들을 어떻게 배치하면 효율적일까요?") 질문 ◎ 활동 안내 - T: Tinkercad 기본 사용법 및 오늘의 활동 절차 안내			1	(□) Tinkercad 접속 안내, 3D 로봇 예시 자료
전개	◎ [핵심 활동 1] 3D 모델링 도구 학습 - S: Tinkercad의 기본 기능(도형 추가, 이동, 회전, 그룹화 등) 실습 - T: 3D 모델링의 기본 조작법을 시연 - S: 간단한 도형 조합으로 연습			15	※ 3D 모델링 도구 사용이 처음인 학생을 위해 충분한 지원 필요 ※ 실제 제작 가능성을 고려한 설계 유도
	◎ [핵심 활동 2] 부품 배치 및 조립 - S: 선택한 부품들을 3D 모델링 툴에서 가상으로 배치 및 조립 - T: 부품 배치 시 고려사항(센서 위치, 무게 중심, 접근성) 안내 - S: 각 부품의 정확한 위치와 방향 결정			15	
	◎ [핵심 활동 3] 배선 계획 및 설계도 완성 - S: 전력 소모량 계산 및 배터리 용량 선택 - T: 배선 계획의 중요성과 작성 방법 안내 - S: 배선 계획을 포함한 상세 설계도 작성 및 저장			10	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 모듈별 3D 설계도 공유 및 상호 피드백 - T: 설계의 완성도와 실현 가능성에 대한 피드백			4	(□) 3D 로봇 하드웨어 설계도 저장
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 다음 차시 소프트웨어 아키텍처 설계 안내			1	

차시명	소프트웨어 아키텍처 설계: 시스템 구조화				
단원(차시)	미세먼지 측정·경보 로봇 프로젝트(6차시)			학년	고등학교 1학년
본시 주제	로봇 소프트웨어의 모듈 단위 설계				
학습목표	로봇의 소프트웨어를 여러 기능 단위의 모듈로 나누어 설계할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서□	데이터□	지식☑	기능☑	산출물□
준비물	PC 또는 태블릿, 순서도/다이아그램 도구, 프로젝트 노트				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 로봇 운영체제(ROS, 라즈비안)의 개념을 소개하며 동기 유발 - T: ("복잡한 로봇의 동작을 어떻게 관리할 수 있을까요?") 질문 ◎ 활동 안내 - T: 모듈화의 개념과 오늘의 활동 절차 안내	4 1	(□) ROS 소개 영상, 소프트웨어 아키텍처 예시
전개	◎ [핵심 활동 1] 로봇 운영체제 개념 학습 - S: ROS, 라즈비안 등 로봇 운영체제의 개념과 역할 학습 - T: 운영체제가 로봇에서 하는 역할을 실생활 예시로 설명 - S: 운영체제의 필요성 이해 및 정리 ◎ [핵심 활동 2] 기능별 모듈 분리 - S: 로봇의 동작을 센서 입력, 데이터 처리, 모터 제어 등 독립적인 모듈로 분리 - T: ("우리 로봇이 해야 할 일을 기능별로 나눠볼까요?") 발문 - S: 각 모듈의 역할과 책임 정의 ◎ [핵심 활동 3] 소프트웨어 아키텍처 설계 - S: 각 모듈이 어떤 데이터를 주고받는지 표현하는 아키텍처 다이어그램 작성 - T: 모듈 간 데이터 흐름 표현 방법 안내 - S: 소프트웨어 아키텍처 설계도 완성	10 15 15	※ 추상적 개념이므로 시각적 자료를 충분히 활용 ※ 모듈화의 장점(유지보수, 디버깅 용이)을 강조
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 모듈별 소프트웨어 아키텍처 설계도 발표 - T: 설계의 논리성과 완성도에 대한 피드백 ◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 다음 차시 동작 시나리오 및 알고리즘 설계 안내	4 1	(□) 소프트웨어 아키텍처 설계도 양식
평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 로봇 운영체제의 개념을 이해하는가? (지식 이해) - 소프트웨어를 모듈 단위로 설계하는가? (설계 능력)	관찰 평가 산출물 평가	전개

차시명	동작 시나리오 및 알고리즘 설계: 전체 흐름 구상				
단원(차시)	미세먼지 측정·경보 로봇 프로젝트(7차시)			학년	고등학교 1학년
본시 주제	로봇의 전체 동작 과정 순서도 설계				
학습목표	로봇의 전체 동작 과정을 순서도로 설계할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서□	데이터□	지식□	기능☑	산출물□
준비물	PC 또는 태블릿, 순서도 작성 도구(draw.io 등), 프로젝트 노트				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 로봇의 동작 시나리오 예시를 보여주며 동기 유발 - T: ("로봇이 처음 켜졌을 때부터 임무를 마칠 때까지 어떤 순서로 동작할까요?") 발문 ◎ 활동 안내 - T: 순서도의 기본 기호와 오늘의 활동 절차 안내	4 1	(□) 순서도 기호 안내 자료, 동작 시나리오 예시
	◎ [핵심 활동 1] 기본 동작 시나리오 설계 - S: 로봇이 경로를 따라 이동하며 미세먼지를 측정하고 경보하는 기본 시나리오 구상 - T: ("로봇이 어떤 순서로 동작해야 할까요?") 발문 - S: 시작-이동-측정-판단-경보-종료의 기본 흐름 정리 ◎ [핵심 활동 2] 예외 상황 처리 로직 설계 - S: 장애물 회피, 배터리 부족 시 복귀 등 예외 상황에 대한 처리 로직 설계 - T: ("예상하지 못한 상황이 발생하면 어떻게 해야 할까요?") 발문 - S: 돌발 상황 대처 방안을 순서도에 추가 ◎ [핵심 활동 3] 상세 알고리즘 순서도 완성 - S: 기본 동작과 예외 처리를 통합한 상세 알고리즘 순서도 작성 - T: 순서도 작성 시 조건 분기, 반복 구조 활용 방법 안내 - S: 모둠 내 검토 및 수정	10 15 15	※ 순서도 기호를 정확히 사용하도록 지도 ※ 예외 상황 처리의 중요성 강조
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 모둠별 동작 알고리즘 순서도 발표 - T: 알고리즘의 논리성과 완성도에 대한 피드백 ◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 다음 차시 기능 추상화 및 데이터 정의 안내	4 1	(□) 상세 동작 알고리즘 순서도 저장

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 로봇의 동작 과정을 논리적으로 설계하는가? (논리적 사고) - 예외 상황에 대한 처리 로직을 포함하는가? (문제 해결 능력)	관찰 평가 산출물 평가	전개

차시명	기능 추상화 및 데이터 정의: 객체지향 설계				
단원(차시)	미세먼지 측정·경보 로봇 프로젝트(8차시)			학년	고등학교 1학년
본시 주제	객체지향 프로그래밍 개념과 데이터 형식 정의				
학습목표	로봇의 복잡한 동작을 독립적인 기능으로 나누어 설계하고 데이터 형식을 정의할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서□	데이터□	지식☑	기능☑	산출물□
준비물	PC 또는 태블릿, UML 다이어그램 도구, 프로젝트 노트				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 객체지향 프로그래밍의 개념을 실생활 예시로 소개하며 동기 유발 - T: ("복잡한 기능을 작은 단위로 나누면 어떤 장점이 있을까요?") 발문 ◎ 활동 안내 - T: 클래스/함수의 개념과 오늘의 활동 절차 안내	4 1	(□) 객체지향 프로그래밍 개념 설명 자료
전개	◎ [핵심 활동 1] 객체지향 프로그래밍 개념 학습 - S: 클래스, 객체, 메서드 등 객체지향 프로그래밍의 기본 개념 학습 - T: 자동차, 동물 등 실생활 예시로 개념 설명 - S: 개념을 정리하고 로봇에 적용할 방법 구상 ◎ [핵심 활동 2] 기능 추상화 및 분리 - S: 로봇의 동작을 "주행", "측정", "경보", "통신" 등 독립적인 기능으로 분리 - T: ("각 기능은 어떤 역할을 담당하나요?") 발문 - S: 각 기능(클래스/함수)의 역할과 책임 정의 ◎ [핵심 활동 3] 데이터 형식 명세화 - S: 각 기능이 사용하는 데이터(입력: 센서값, 출력: 모터 속도 등)의 종류와 형식 정의 - T: 데이터 타입 정의의 중요성 설명 - S: 기능 명세서 및 데이터 정의서 작성	15 10 15	※ 추상적 개념이므로 구체적인 예시를 충분히 활용 ※ 데이터 타입의 중요성(정확성, 호환성) 강조
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 모듈별 기능 명세서 발표 - T: 기능 분리와 데이터 정의의 적절성에 대한 피드백 ◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 다음 차시 주행 알고리즘 설계 안내	4 1	(□) 기능 명세서 및 데이터 정의서 양식

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
-------	-------	-------	-------

과정평가	<ul style="list-style-type: none"> - 객체지향 프로그래밍 개념을 이해하는가? (지식 이해) - 기능을 독립적으로 분리하고 데이터를 정의하는가? (설계 능력) 	관찰 평가 산출물 평가	전개
------	---	-----------------	----

차시명	주행 알고리즘 설계: 자율주행과 장애물 회피				
단원(차시)	미세먼지 측정·경보 로봇 프로젝트(9차시)	학년	고등학교 1학년		
본시 주제	자율 주행 및 장애물 회피 알고리즘 설계				
학습목표	자율 주행 및 장애물 회피를 위한 상세 알고리즘을 설계할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서□	데이터□	지식☑	기능☑	산출물□
준비물	PC 또는 태블릿, 순서도 작성 도구, 알고리즘 시뮬레이션 자료, 프로젝트 노트				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 자율주행 로봇의 동작 영상을 보여주며 동기 유발 - T: ("로봇이 장애물을 어떻게 인식하고 피할까요?") 발문 ◎ 활동 안내 - T: 주행 알고리즘의 종류와 오늘의 활동 절차 안내	4 1	(□) 자율주행 로봇 동작 영상, 알고리즘 예시
전개	◎ [핵심 활동 1] 장애물 감지 및 회피 알고리즘 학습 - S: 초음파 센서를 이용한 장애물 거리 측정 원리 학습 - T: 벽타기 알고리즘, PID 제어 개념 설명 - S: 장애물 회피 알고리즘의 기본 원리 이해 ◎ [핵심 활동 2] 이동 거리 계산 알고리즘 학습 - S: 바퀴의 회전수(엔코더)를 이용한 이동 거리 계산 방법 학습 - T: ("로봇이 얼마나 이동했는지 어떻게 알 수 있을까요?") 발문 - S: 이동 거리 계산 공식 및 적용 방법 정리 ◎ [핵심 활동 3] 주행 알고리즘 순서도 작성 - S: 자율 주행 및 장애물 회피를 위한 상세 알고리즘을 순서도로 작성 - T: 센서값에 따른 조건 분기 표현 방법 안내 - S: 모듈 내 알고리즘 검토 및 수정	15 15 10	※ PID 제어는 개념 수준에서 이해하도록 지도 ※ 실제 로봇에서의 적용 가능성을 고려한 설계 유도
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 모듈별 주행 알고리즘 순서도 발표 - T: 알고리즘의 논리성과 실현 가능성에 대한 피드백	4 1	(□) 주행 알고리즘 순서도 저장

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 다음 차시 데이터 처리 및 통신 알고리즘 설계 안내		
평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 장애물 회피 알고리즘의 원리를 이해하는가? (지식 이해) - 주행 알고리즘을 논리적으로 설계하는가? (논리적 사고)	관찰 평가 산출물 평가	전개

차시명	데이터 처리 및 통신 알고리즘 설계				
단원(차시)	미세먼지 측정·경보 로봇 프로젝트(10차시)	학년	고등학교 1학년		
본시 주제	센서 데이터 처리 및 외부 전송 알고리즘 설계				
학습목표	센서 데이터를 처리하고 외부로 전송하는 알고리즘을 설계할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서□	데이터☑	지식☑	기능☑	산출물□
준비물	PC 또는 태블릿, 순서도 작성 도구, JSON 형식 예시 자료, 프로젝트 노트				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 데이터 통신의 실생활 사례(스마트홈 등)를 소개하며 동기 유발 - T: ("로봇이 측정한 데이터를 어떻게 외부로 보낼 수 있을까요?") 발문 ◎ 활동 안내 - T: 데이터 처리와 통신의 개념 및 오늘의 활동 절차 안내	4 1	(□) 데이터 통신 예시 자료, JSON 형식 안내
전개	◎ [핵심 활동 1] 데이터 처리 알고리즘 설계 - S: 미세먼지 농도 단계(좋음, 보통, 나쁨 등)에 따른 출력 조건 설계 - T: ("미세먼지 수치에 따라 LED 색상과 부저를 어떻게 다르게 할까요?") 발문 - S: 조건문을 활용한 데이터 처리 알고리즘 순서도 작성 ◎ [핵심 활동 2] 통신 프로토콜 설계 - S: 블루투스/WiFi를 통한 데이터 전송 방법 학습	15 15	※ JSON 형식은 예시를 통해 구체적으로 설명 ※ 통신 오류 처리의 필요성도 언급

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
	<ul style="list-style-type: none"> - T: 통신 프로토콜의 개념과 역할 설명 - S: 데이터 전송 방식 및 주기 설계 ◎ [핵심 활동 3] 데이터 형식 및 통신 알고리즘 완성 - S: 측정된 데이터를 JSON 형식으로 만들어 전송하는 알고리즘 설계 - T: JSON 형식의 구조와 작성 방법 안내 - S: 데이터 처리 및 통신 알고리즘 순서도 완성 	10	
정리	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 활동 정리 및 발표 - S: 모듈별 데이터 처리 및 통신 알고리즘 발표 - T: 알고리즘의 완성도와 실현 가능성에 대한 피드백 ◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 다음 차시 통합 알고리즘 설계 안내 	4 1	(□) 데이터 처리 및 통신 알고리즘 순서도 저장

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	<ul style="list-style-type: none"> - 데이터 처리 알고리즘을 논리적으로 설계하는가? (논리적 사고) - 통신 알고리즘을 적절히 설계하는가? (설계 능력) 	관찰 평가 산출물 평가	전개

차시명	통합 알고리즘 설계: 메인 컨트롤러 구상				
단원(차시)	미세먼지 측정·경보 로봇 프로젝트(11차시)		학년	고등학교 1학년	
본시 주제	개별 알고리즘 통합 및 메인 알고리즘 설계				
학습목표	개별 알고리즘들을 통합하여 로봇의 전체 동작을 제어하는 메인 알고리즘을 설계할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서□	데이터□	지식☑	기능☑	산출물□
준비물	PC 또는 태블릿, 순서도 작성 도구, 전시 개별 알고리즘 자료, 프로젝트 노트				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 지금까지 설계한 개별 알고리즘들을 상기시키며 동기 유발 - T: ("주행, 측정, 통신 기능이 동시에 작동하려면 어떻게 해야 할까요?") 발문 ◎ 활동 안내 	4 1	(□) 전시 알고리즘 순서도, 멀티태스킹 개념 자료

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
전개	- T: 멀티태스킹 개념 소개 및 오늘의 활동 절차 안내		
	◎ [핵심 활동 1] 멀티태스킹 개념 학습 - S: 여러 작업을 동시에 처리하는 멀티태스킹의 개념 학습 - T: 스레드, 비동기 처리의 기본 개념을 실생활 예시로 설명 - S: 로봇에서 멀티태스킹이 필요한 이유 이해	15	※ 멀티태스킹은 개념 수준에서 이해하도록 지도 ※ 각 기능 간 연결의 논리성을 강조
	◎ [핵심 활동 2] 알고리즘 통합 설계 - S: 주행, 측정, 통신 알고리즘을 통합하여 전체 동작을 제어하는 메인 알고리즘 설계 - T: ("각 기능이 언제, 어떤 순서로 실행되어야 할까요?") 발문 - S: 각 기능의 실행 순서와 조건 결정	15	
◎ [핵심 활동 3] 데이터 흐름 명확화 및 순서도 완성 - S: 각 기능 간 데이터 흐름을 명확히 표현한 통합 알고리즘 순서도 작성 - T: 데이터 흐름의 일관성과 완전성 검토 방법 안내 - S: 모듈 내 검토 및 수정	10		
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 모듈별 통합 알고리즘 순서도 발표 - T: 통합 설계의 완성도와 논리성에 대한 피드백 ◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 다음 차시 하드웨어 제작 및 OS 설치 안내	4 1	(□) 통합 알고리즘 순서도 저장

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 멀티태스킹 개념을 이해하는가? (지식 이해) - 개별 알고리즘을 논리적으로 통합하는가? (통합 설계 능력)	관찰 평가 산출물 평가	전개

차시명	하드웨어 제작 및 OS 설치: 로봇 조립				
단원(차시)	미세먼지 측정·경보 로봇 프로젝트(12차시)			학년	고등학교 1학년
본시 주제	로봇 하드웨어 조립 및 운영체제 설치				
학습목표	설계도에 따라 로봇 하드웨어를 조립하고 운영체제를 설치할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서□	데이터□	지식□	기능☑	산출물□
준비물	라즈베리파이/아두이노, 각종 센서 및 부품, 점퍼선, 납땜 도구, PC, SD카드				

차시명	단위 기능 프로그래밍 및 테스트				
단원(차시)	미세먼지 측정·경보 로봇 프로젝트(13차시)			학년	고등학교 1학년
본시 주제	각 기능(모듈) 코드 작성 및 개별 테스트				
학습목표	각 기능(모듈)을 코드로 작성하고 개별적으로 테스트할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서□	데이터□	지식□	기능☑	산출물□
준비물	조립된 로봇, PC, 개발 환경(Python/ROS), 프로젝트 노트				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 전시 설계한 알고리즘을 상기시키며 동기 유발 - T: ("설계한 알고리즘을 실제 코드로 구현해 볼 시간입니다!") 발문	4	(□) 알고리즘 순서도, 코딩 환경 안내
	◎ 활동 안내 - T: 코딩 환경 확인 및 오늘의 활동 절차 안내	1	
전개	◎ [핵심 활동 1] 센서 모듈 프로그래밍 - S: 미세먼지 센서, 온습도 센서, 초음파 센서 값을 읽는 코드 작성 - T: 센서별 라이브러리 사용법 및 코드 예시 제공 - S: 센서값 읽기 테스트 및 오류 수정	15	※ 코딩 중 발생하는 오류를 해결하는 과정도 학습의 일부임을 강조 ※ 테스트 결과를 체계적으로 기록하도록 지도
	◎ [핵심 활동 2] 구동 및 출력 모듈 프로그래밍 - S: 모터 제어, LED 출력, 부저 경보 코드 작성 - T: "모터를 움직여 보고, LED를 켜 봅시다" 지시 - S: 각 출력 장치 동작 테스트 및 오류 기록	15	
	◎ [핵심 활동 3] 모듈 간 통신 구현 - S: ROS 토픽, 메시지 개념을 활용하여 모듈 간 데이터 전달 코드 작성 - T: 모듈 간 통신 구현 방법 안내 - S: 단위 테스트 결과 기록 및 보고서 작성	15	
정리	◎ 활동 정리 및 발표 - S: 단위 테스트 결과 공유 및 문제점 토의 - T: 공통적으로 발생한 오류와 해결 방법 안내	4	(□) 단위 기능 소스코드 및 테스트 보고서
	◎ 피드백 및 차시 예고 - T: 다음 차시 시스템 통합 및 최적화 안내	1	
평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 각 기능을 코드로 정확히 구현하는가? (프로그래밍 능력) - 개별 테스트를 체계적으로 수행하는가? (문제 해결 능력)	관찰 평가 산출물 평가	전개

평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	- 시스템을 성공적으로 통합하는가? (통합 능력) - 문제를 분석하고 해결하는가? (문제 해결 능력)	관찰 평가 산출물 평가	전개

차시명	발표 및 회고: 프로젝트 마무리				
단원(차시)	미세먼지 측정·경보 로봇 프로젝트(15차시)			학년	고등학교 1학년
본시 주제	프로젝트 결과 발표 및 성찰				
학습목표	프로젝트 결과를 발표하고 경험을 성찰할 수 있다.				
콘텐츠 영역	정서☑	데이터□	지식□	기능□	산출물☑
준비물	완성된 로봇, 발표 자료, 프로젝트 노트, 회고록 양식				

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
도입	◎ 전시 학습 확인 및 동기 유발 - T: 프로젝트 전체 과정을 간략히 회고하며 동기 유발 - T: ("드디어 우리의 프로젝트를 세상에 선보일 시간입니다!") 발문	4	(□) 발표 평가 기준표
	◎ 활동 안내 - T: 발표 순서 및 평가 기준 안내	1	
전개	◎ [핵심 활동 1] 프로젝트를 발표 - S: 완성된 미세먼지 측정·경보 로봇 시연 - S: 프로젝트의 과학적 원리, 기술적 구현 과정, 사회적 기여 방안 발표 - T: 발표에 대한 질의응답 진행 및 격려	15	※ 모든 모둠의 발표를 격려하고 성과를 인정 ※ 실패나 어려움도 학습의 일부임을 강조
	◎ [핵심 활동 2] 추가 아이디어 토론 - S: 수집된 데이터를 활용한 추가적인 분석 및 시각화 아이디어 토론 - T: ("이 로봇을 더 발전시킨다면 어떻게 할 수 있을까요?") 발문	10	
	- S: 향후 개선 방향 및 확장 가능성 논의 ◎ [핵심 활동 3] 회고록 작성 - S: 프로젝트를 통해 배운 점, 어려웠던 점, 향후 연구하고 싶은 점 등 회고록 작성 - T: 성찰의 중요성 강조 및 작성 방법 안내	15	

단계	교수·학습 활동 (T: 교사, S: 학생)	시간(분)	자료(□) 및 유의점(※)
	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 피드백 및 차시 예고 - S: 개인별 회고록 완성 		
정리	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 활동 정리 및 발표 - S: 프로젝트 전체 소감 공유 - T: 전체 프로젝트에 대한 총평 및 격려 - T: SDGs와 연계한 사회적 의미 재강조 및 마무리 	4 1	(□) 최종 발표 자료 및 프로젝트 회고록
평가 영역	평가 내용	평가 방법	평가 시점
과정평가	<ul style="list-style-type: none"> - 프로젝트 결과를 명확하고 논리적으로 발표하는가? (발표 능력) - 프로젝트 경험을 깊이 있게 성찰하는가? (성찰 능력) 	발표 평가 산출물 평가	전개, 정리

청소년 디지털 기반 문제해결력 평가 도구 및 프로그램 설계 가이드 개발 연구 (Developing an Assessment Tool and Program Design Guide for Digital Problem-Solving Skills in Adolescents)

연구 주관 기관 한국과학창의재단

연구 담당 윤일규 (AI역량개발실 실장)
정나리 (AI역량개발실 연구원)

연구 수행 기관 대구교육대학교 산학협력단

연구 수행 심재권 (대구교육대학교 / 조교수 / 연구책임자)
권대용 (고려대학교 / 연구교수)
김한성 (고려사이버대학교 / 조교수)
장윤재 (강릉원주대학교 / 조교수)
이용한 (남성현초등학교 / 교사)
황인태 (선산초등학교 / 교사)

※ 이 보고서는 2025년 과학기술정보통신부의 재원으로 한국과학창의재단의 지원을 받아 수행된 성과물임

청소년 디지털 기반 문제해결력 평가 도구 및 프로그램 설계 가이드 개발 연구(SWAI)

주 의 문

- 본 연구의 주장이나 제언은 연구진의 견해이며, 한국과학창의재단의 공식 입장이 아닙니다.
- 이 보고서는 한국과학창의재단에서 시행한 정책연구과제의 결과로, 인용하실 때에는 반드시 출처를 표기하여 주시기 바랍니다.



한국과학창의재단

Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity

06130) 서울특별시 강남구 테헤란로 7길 22(역삼동, 과학기술회관 2관)

TEL 02-555-0701 FAX 02-555-0702 www.kosac.re.kr