

석사학위 논문

중학교 기술교육에서 오픈포트폴리오를 활용한
협력적 문제해결 수업모형 설계

한국교원대학교 대학원

기 술 교 육 전 공

김 영 우

2023년 2월

중학교 기술교육에서 오픈포트폴리오를 활용한
협력적 문제해결 수업모형 설계

지도교수 김 지 민

이 논문을 교육학 석사학위 논문으로 제출함

한국교원대학교 대학원

기 술 교 육 전 공

김 영 우

2023년 2월

김영우의

교육학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장 김 진 수 인

심 사 위 원 이 경 택 인

심 사 위 원 김 지 민 인

한국교원대학교 대학원

2023년 2월

차 례

차례	i
표 차례	iii
그림 차례	vi
논문 요약	vii
 I. 서론	 1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구의 목적	4
3. 연구 문제	4
4. 용어의 정의	5
5. 연구의 제한점	6
 II. 이론적 배경	 7
1. 협력적 문제해결	7
2. 오픈포트폴리오	32
3. 설계기반연구	42
4. 협력적 문제해결 관련 선행연구 고찰	50
5. 2015 개정 ‘기술·가정’과 기술의 세계 분야 교육과정에 따른 수업모형의 적용	58
 III. 연구 방법	 63
1. 연구 절차	63
2. 연구 세부 절차	65
3. 연구 설계	69

IV. 연구 결과	77
1. 교육적 개입안 도출	77
2. 형성적 순환을 통한 개선	95
3. 교육적 개입안 완성	121
V. 결론 및 제언	131
1. 결론	131
2. 제언	132
참고문헌	134
ABSTRACT	140
부록	143

표 차례

〈표 II-1〉 PISA 주기에 따른 평가 영역(2000-2015)	10
〈표 II-2〉 PISA의 문제해결능력 평가의 특징	12
〈표 II-3〉 PISA 2015의 협력적 문제해결역량 평가틀	13
〈표 II-4〉 ATC21S의 협력적 문제해결능력 수준	17
〈표 II-5〉 Nelson의 협력적 문제해결 이론에서 제시한 포괄적 지침 ..	19
〈표 II-6〉 Nelson의 협력적 문제해결 이론에서 제시한 세부적 지침 ..	20
〈표 II-7〉 스마트 기기를 활용한 협력적 문제해결 수업에서의 단계별 교수학습 활동 및 지원방법	22
〈표 II-8〉 여러 학자들이 정의한 협력적 문제해결	25
〈표 II-9〉 Smith & Ragan의 문제해결 수업의 주요 절차	29
〈표 II-10〉 가네(Gagné)의 수업사태에 따른 교수 활동	31
〈표 II-11〉 포트폴리오의 유형	36
〈표 II-12〉 오픈포트폴리오 플랫폼의 종류	37
〈표 II-13〉 형성연구, 개발연구, 설계기반연구의 차이	44
〈표 II-14〉 중학생을 대상으로 한 협력적 문제해결 관련 선행연구	51
〈표 II-15〉 중학생을 대상으로 한 협력적 문제해결 관련 선행연구 분석	52
〈표 II-16〉 협력적 문제해결 수업모형 개발 관련 선행연구	54
〈표 II-17〉 협력적 문제해결 수업모형 개발 관련 선행연구 분석	54
〈표 II-18〉 협력적 문제해결 관련 선행연구와 본 연구와의 비교	57
〈표 II-19〉 2015 개정 교육과정 실과(기술·가정)과 중학교(1~3학년) 기술의 세계 분야의 내용체계	60

〈표 II-20〉 오픈포트폴리오를 활용한 협력적 문제해결 수업모형을 적용하기에 적합한 단원의 선정에 위한 설문 결과	61
〈표 II-21〉 2015 개정 교육과정 실과(기술.가정)과 중학교(1~3학년) 기술의 세계 분야에서 단위 선정의 설문 결과에 따른 성취기준	62
〈표 III-1〉 본 연구에 참여한 전문가 구성	69
〈표 III-2〉 본 연구에 참여한 현장 전문가 프로필	70
〈표 III-3〉 교육적 개입안 도출을 위한 현장 전문가 인터뷰 내용	70
〈표 III-4〉 오픈포트폴리오 관련 인터뷰 내용 및 설문조사 문항	71
〈표 III-5〉 전문가 검토에 참여한 전문가 프로필	72
〈표 III-6〉 초기 모형 개선을 위한 전문가 검토 영역별 평가 문항	72
〈표 III-7〉 현장 예비적용의 연구대상 및 기간	73
〈표 III-8〉 현장적용의 연구대상 및 기간	73
〈표 III-9〉 형성적 순환 과정에서의 자료수집방법 및 분석방법	74
〈표 III-10〉 현장적용에 대한 학생용 협력적 문제해결역량 설문 영역	75
〈표 III-11〉 형성적 순환의 반복여부 결정을 위한 기준	76
〈표 IV-1〉 현장 전문가 인터뷰 내용	77
〈표 IV-2〉 오픈포트폴리오 선정을 위한 설문 결과	82
〈표 IV-3〉 중학교 기술교육에서 오픈포트폴리오를 활용한 협력적 문제해결 수업 초기 모형 도출 과정	89
〈표 IV-4〉 초기 모형에 대한 전문가 평가 결과	95
〈표 IV-5〉 초기 모형에 대한 전문가의 영역별 보완 요청사항	96
〈표 IV-6〉 중학교 기술교육에서 오픈포트폴리오를 활용한 협력적 문제해결 초기 수업모형에 따른 세부 활동	99

〈표 IV-7〉 현장 예비적용 및 현장적용 학교의 실험.실습 환경 및 기자재	100
〈표 IV-8〉 현장적용 단계에서의 차시 별 수업의 구성	107
〈표 IV-9〉 현장적용 전·후 협력적 문제해결역량 차이 비교	111
〈표 IV-10〉 현장적용 후 수업 만족도 설문 결과	115
〈표 IV-11〉 형성적 순환의 반복여부 결정을 위한 논의에서의 현장 전문가 피드백 내용	118
〈표 IV-12〉 형성적 순환의 반복여부 결정을 위한 논의를 통한 개선 내용	120
〈표 IV-13〉 O-PUIDA 수업모형에 따른 세부 활동	129

그림 차례

[그림 II -1] ATC21S의 협력적 문제해결능력 세부 기능	16
[그림 II -2] 문제해결과정과 주요활동	27
[그림 II -3] 오픈포트폴리오 여행지도	41
[그림 II -4] Bannan-Ritland의 통합적 학습 설계	45
[그림 II -5] Voigt & Swantman의 설계기반 연구 절차	46
[그림 II -6] 강정찬과 이상수의 설계기반 연구 방법 및 절차	47
[그림 II -7] 김현주의 설계기반연구 연구 절차	49
[그림 III-1] 본 연구에서의 연구 절차	64
[그림 III-2] 설계기반연구에 따른 본 연구의 절차	68
[그림 IV-1] 오픈포트폴리오의 종류와 활용 비율	81
[그림 IV-2] 중학교 기술교육에서 오픈포트폴리오를 활용한 협력적 문제해결 수업 초기 모형	90
[그림 IV-3] 중학교 기술교육에서 오픈포트폴리오를 활용한 협력적 문제해결 수업 2차 모형	98
[그림 IV-4] 현장 예비적용 수업자료(예시)	103
[그림 IV-5] 현장 예비적용 수업 모습	103
[그림 IV-6] 교사용 오픈포트폴리오 메인화면	109
[그림 IV-7] 학생 오픈포트폴리오 세트	109
[그림 IV-8] 현장적용 수업 모습	110
[그림 IV-9] O-PUIDA 수업모형	121

논 문 요 약

중학교 기술교육에서 오픈포트폴리오를 활용한 협력적 문제해결 수업모형 설계

김 영 우

한국교원대학교 대학원 기술교육전공

(지도교수 김 지 민)

본 연구의 목적은 중학교 기술교육에서 오픈포트폴리오를 활용한 협력적 문제해결 수업모형을 설계하고, 이를 바탕으로 한 교수·학습과정안과 수업자료를 개발하는 것이다. 이러한 연구 목적을 달성하기 위해 실제 교육현장에 초점을 맞춰 효과성 있는 모형, 자료 등의 개발을 목적으로 하는 설계기반 연구방법론을 바탕으로 본 연구의 절차를 교육적 개입안 도출, 형성적 순환을 통한 개선, 교육적 개입안 완성의 3단계로 선정하였으며, 각 단계별 주요 연구 내용을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 교육적 개입안 도출 단계에서는 문헌고찰을 통해 협력적 문제해결 수업과 오픈포트폴리오 활용의 핵심요소를 추출하고, 이를 종합하여 초기 수업모형을 도출하였으며, 이에 대한 전문가 검토를 실시하였다. 둘째, 형성적 순환을 통한 개선 단계에서는 앞선 전문가 검토를 통해 개선된 2차 수업모형을 바탕으로 ‘3D 프린터를 활용한 스마트폰 거치대 만들기’를 주제로 삼아 두 차례의 현장적용을 실시하였다. 현장적용에

따른 연구 결과로서 학습자 대상 수업 만족도 설문을 통해 학습자들이 오픈포트폴리오를 활용한 협력 활동을 유용하게 인식하고 있음을 알 수 있었으며, 특히 협력적 문제해결역량 사전·사후 측정을 통해 본 연구에서 설계한 모형을 바탕으로 한 수업이 학습자들의 협력적 문제해결능력 향상에 도움이 되었음을 확인할 수 있었다. 다음으로 2차 수업모형 및 교수·학습과정안과 수업자료에 대한 현장 전문가 검토를 실시하였다. 셋째, 교육적 개입안 완성 단계에서는 앞선 현장 전문가 검토 결과를 바탕으로 본 연구의 결과로서 최종 수업모형을 도출하였으며, 주요 내용을 살펴보면 다음과 같다.

수업모형은 협력적 수업환경을 기반으로 하며, 협력적 문제해결 활동을 실천하기 위한 ‘준비(Preparation)’ 단계를 시작으로 한다. 다음으로 팀 활동을 바탕으로 한 ‘문제 이해(Understanding problem)’, ‘아이디어 탐구(Inquiring ideas)’, ‘행하기(Doing)’, ‘총평(Assessment)’의 단계에 따라 수업이 진행되며, 앞서 준비 단계에서 제작한 오픈포트폴리오(Open portfolio)를 바탕으로 모든 단계에서 이를 활용한 활동이 실시된다. 이러한 오픈포트폴리오는 활동 내용을 기록하고, 가치 있는 내용을 선별하여 수업 주체들 간 공유하는 활동을 통해 제작되며, 학습자가 성찰을 경험하도록 하는 것을 목적으로 한다.

마지막으로 설계된 수업모형을 ‘O-PUIDA 수업모형’으로 명명하였으며, 교수자들이 본 연구에서 설계한 모형을 보다 쉽게 이해하고, 교육현장에서 활용하는 데 실질적인 도움이 될 수 있도록 하기 위해 수업모형의 각 단계에 따른 세부 활동 및 전문가 검토를 통해 수정·보완된 12차시의 교수·학습과정안과 수업자료를 함께 제시하였다.

※ 이 논문은 2023년 2월 한국교원대학교 대학원위원회에 제출된 교육학 석사학위 논문임.

I. 서론

1. 연구의 필요성

4차 산업혁명의 거대한 문명사적 변화로 인해 지식과 정보의 양이 방대해지고 복잡해졌으며, 우리를 둘러싼 환경은 그 어느 때보다 급격하게 변화하고 있다. 과거 산업화 과정에서 기계가 인간의 육체노동을 대체했다면, 이제는 인공지능(AI)이 인간의 지적 기능도 수행하는 수준까지 발전하였으며, 이에 따른 국가·사회 전반의 준비가 필요하다(관계부처 합동, 2019, p. 1).

이와 같은 급격한 사회변화를 고려한 교육적 논의의 일환으로 OECD는 DeSeCo(Definition and Selection of Competencies) 프로젝트를 통해 핵심역량을 개념화하여 제시함으로써 지식 중심이었던 학교교육의 목표를 역량 중심으로 개선하는 데 발판을 만들었으며, 최근에는 Education 2030 프로젝트를 통해 협력적 행위주체성(co-agency)의 중요성을 강조하였다(이상은 외, 2018, pp. 53-64). 역량이란 ‘불확실한 상황 속에서 복잡한 요구를 충족시키기 위해 필요한 것으로, 지식, 기능, 태도 및 가치를 포함하는 통합적 개념’을 의미하며(OECD, 2018, p. 5), 협력적 행위주체성이란 ‘학습자의 성장을 돕기 위해 학생, 교사, 학부모, 지역사회가 서로 협력하는 상호작용적이고 상호지원적인 관계’를 의미한다(OECD, 2018, p. 4; 이상은 외, 2018, pp. 63-64).

이러한 전 세계적인 교육 개혁의 흐름 속에서 한국 또한 역량 중심 교육 패러다임을 2015 개정 교육과정에 반영하여 학교 교육을 통해 중점적으로 길러야 할 핵심역량을 6가지로 제시하였다. 자기관리 역량, 지식정

보처리 역량, 창의적 사고 역량, 심미적 감성 역량, 의사소통 역량, 공동체 역량이 이에 해당하며(교육부, 2015a, p. 2), 최근 2022 개정 교육과정에서는 현행 6개의 핵심역량 중 의사소통 역량을 협력적 소통 역량으로 변경한 시안을 제안하였다(교육부, 2021, p. 13).

주지하는 바와 같이 현대사회에서 협력은 더 이상 선택이 아닌 필수이다. 가정 및 교실을 포함한 일상생활 속에서 우리는 늘 어떠한 문제를 해결하기 위해 공동으로 작업하곤 하며, 협력은 효율적인 문제해결을 위한 필수조건이다(Nelson, 1998, p. 1).

한편 일반교육으로서의 기술교육의 중요한 목표는 학습자가 문제해결능력을 기를 수 있도록 하는 것이며(ITEA, 2000, pp. 106-112), 교육부(2015b)는 기술적문제해결능력을 2015 개정 실과(기술·가정) 교육과정 기술·가정과 기술의 세계 분야의 핵심역량 중 하나로 선정하였다. 기술적문제해결능력이란 ‘기술과 관련된 문제를 이해하고 다양한 해결책을 탐색하여 창의적인 아이디어를 구현한 해결책을 평가하고 개선할 수 있는 능력’을 말한다(p. 4).

이상의 논의에서 살펴볼 수 있듯이 협력과 문제해결능력은 미래사회를 살아갈 학습자를 위해 반드시 필요한 핵심역량이라 볼 수 있으며, 동일한 맥락에서 OECD에서 주관하는 PISA(Programme for International Student Assessment) 2015에서는 협력적 문제해결능력(Collaborative Problem Solving Skills)을 평가 영역으로 선정하여 국제 학업 성취도 평가 연구를 실시하였다(방담이, 2020, pp. 1269-1270). 협력적 문제해결능력은 기존의 문제해결 과정에 협력의 방식을 통합한 개념으로, ‘두 명 이상이 문제해결에 필요한 이해와 노력을 공유하고, 해결책에 도달하기 위해 요구되는 지식, 기능, 노력을 통합함으로써 문제해결 과정에 효과

적으로 참여할 수 있는 능력'을 말한다(OECD, 2017, p. 32).

최근 우리나라 학교현장의 교육사례를 살펴보면 협력과 문제해결능력의 중요성을 인식하고 이와 관련된 교육활동을 전개하기 위한 노력을 엿볼 수 있으며, 이 가운데 기술교사들을 중심으로 한 오픈포트폴리오 활용 수업이 확산되고 있는 추세이다. 오픈포트폴리오란 '과정 포트폴리오와 e-포트폴리오가 가진 장점에 공개(open)의 개념을 통합하여 최근 새롭게 제시된 포트폴리오의 한 유형으로서, 학습을 효과적으로 지원하기 위한 목적으로 설계된 포트폴리오'를 의미한다(McKay et al., 2015, p. 9).

그러나 기술교사의 입장에서 협력적 문제해결 수업을 실천하는 데 필수적인 수업모형 및 교수·학습과정안과 수업자료 개발에 관한 연구는 찾아보기 힘들며, 학습자가 오픈포트폴리오에 포함시켜야 하는 내용은 무엇이고, 제작 과정은 어떠해야 하는지에 대한 선행연구 또한 부족한 실정이다.

이에 따라 본 연구에서는 실제에 초점을 맞춘 설계기반연구의 절차를 바탕으로 오픈포트폴리오를 활용한 협력적 문제해결 수업모형을 설계하고, 이를 바탕으로 한 교수·학습과정안 및 수업자료 개발 연구를 수행하고자 한다. 설계기반연구(Design Based Research)란 '그동안의 교육연구가 실제 즉, 교육 현장과 분리되어 진행되어 왔다는 점에 대한 반성을 시작으로 교육적 개입을 활용하여 교실에서의 학습 과정을 연구하기 위한 목적으로 활용되는 연구 방법'을 말한다(Joseph, 2004, p. 235; 김현주, 2014, p. 52).

본 연구 결과 제시될 수업모형은 실천적인 성격으로, 현장의 기술교사 입장에서 교육활동을 전개하는 데 도움이 될 것으로 기대한다.

2. 연구의 목적

본 연구는 중학교 기술교육에서 학습자가 협력적 문제해결능력을 함양할 수 있도록 하기 위해 오픈포트폴리오를 활용한 협력적 문제해결 수업모형을 설계하고, 이를 기반으로 한 교수·학습과정안과 수업자료를 개발하는 데 있다.

3. 연구 문제

앞서 살펴본 연구의 필요성과 연구의 목적을 바탕으로 다음과 같은 연구 문제를 선정하였다.

첫째, 실제 교육현장에서 협력학습이나 문제기반학습 수업을 실천하고 있는 기술교사들이 당면하고 있는 문제는 무엇이며, 이를 해결하기 위한 교육적 개입안은 무엇인가?

둘째, 교육현장으로부터 도출한 문제와 이를 해결하기 위한 교육적 개입안으로서의 수업모형의 구성요소는 무엇이며 어떠한 절차로 이루어지는가?

셋째, 문제를 해결하기 위해 설계된 수업모형이 교육현장에 실제적인 도움이 되기 위한 방안은 무엇인가?

4. 용어의 정의

가. 기술교육

기술교육은 교육 목적에 따라 일반교육으로서의 기술교육과 직업교육으로서의 기술교육으로 구별될 수 있으며, 학습자의 수준에 따라 초등 기술교육, 중등 기술교육, 고등 기술교육으로 나눌 수 있다(이상봉, 2018, pp. 33-43).

본 연구에서의 기술교육은 일반교육으로서의 기술교육 및 중등 기술교육을 의미한다.

나. 오픈포트폴리오(Open Portfolio)

본 연구에서는 오픈포트폴리오를 학습 과정에서 개인 또는 팀이 수집한 자료를 디지털 형태(텍스트 문서, 이미지, 동영상, 전자 파일 등)로 저장하고, 가치 있는 내용을 선별 및 종합한 정보를 웹호스팅 서비스를 통해 공개하여 다른 사람들과 손쉽게 공유할 수 있도록 설계된 작품집으로 정의한다.

다. 협력적 문제해결능력(Collaborative Problem-Solving Capability)

본 연구에서는 협력적 문제해결을 두 명 이상의 주체가 준비-문제 이해-아이디어 탐구-행하기-총평 단계에 따라 문제에 대한 해결책을 찾기 위해 협력하는 활동으로 정의하며, 협력적 문제해결능력은 이러한 활동에 참여하는 주체에게 요구되는 지식, 기능, 태도로 정의한다.

라. 수업모형(Instruction Model)

수업모형이란 복잡한 수업 현상을 기술하고 설명할 수 있으며 나아가 수업의 주요 특징을 간추려 체계화시켜 놓은 형태 또는 전략을 말한다(서울대학교교육연구소, 1998, pp. 1680-1690). 또한 수업(instruction)이란 학습목표, 장소, 시간, 학습자가 특정된 교수활동을 지칭하며(박인우, 2015, pp. 647-648), 모형(model)은 과정을 또는 결과에 대한 설명을 위해 사용되는 간단한 설명을 뜻한다(Oxford Learner's Dictionary, n.d.).

이상의 내용을 종합한 결과로서 본 연구에서는 수업모형을 수업사태(instructional event)의 주요 특징을 체계화하여 간단하게 나타낸 것으로 정의한다.

5. 연구의 제한점

모든 학습환경에 효과적인 수업모형은 찾아보기 힘들다. 따라서 교수는 수업환경, 학습자의 수준, 과목의 성격 및 목표 등 수업과 관련된 다양한 변수들을 종합적으로 고려하여 수업을 설계하고 실천하게 된다.

또한 본 연구에서 설계한 모형은 중학교 기술교육에서 오픈포트폴리오를 활용한 협력적 문제해결 수업모형을 말하며, 모형의 타당도를 검증한 전문가는 기술교육 전공자들이다. 따라서 본 연구에서 제시한 모형을 일반적인 협력적 문제해결 수업에 적용하기에는 제한점이 따른다.

이에 따라 본 연구에서 설계한 모형은 오픈포트폴리오 활용이 가능한 수업환경으로 한정하고, 적용 대상 및 분야를 중학교 기술교육으로 한정한다.

II. 이론적 배경

2장에서는 협력적 문제해결과 관련된 국내·외 선행연구를 고찰하였으며, 나아가 기술적 문제해결 활동과 문제해결 수업에 관련된 선행연구를 분석하였다. 다음으로 오픈포트폴리오 및 본 연구의 연구 방법인 설계기반 연구와 더불어 2015 개정 교육과정에 따른 실과(기술·가정) 중학교(1~3학년) 기술의 세계 분야에 대한 문헌고찰을 실시하였다.

1. 협력적 문제해결(Collaborative Problem-Solving, CPS)

그동안 교육현장에서는 협력적 문제해결에 대해 그다지 새로운 아이디어가 아니라는 인식이 있어왔다. 각 교과에서는 문제해결능력의 중요성을 강조해온 바 있으며, 팀 구성을 통해 학습자가 공동의 목적을 설정하고 계획하여 실행하고 평가하는 프로젝트법(project method)이나 직소(jigsaw) 학습모형 등 다양한 협동학습 방법이 이미 교육현장에 소개되어 활용되어 왔기 때문이다. 그러나 학교 교육에서는 협력적으로 문제를 해결하는 능력 즉, 협력적 문제해결역량에 대한 중요성과 교육적 효과에 대한 공감만 있었을 뿐, 협력적 문제해결역량의 개념 및 구성요소와 단계는 무엇이며, 평가는 어떻게 이루어져야 하는지에 대한 구체적인 교육내용과 방법에 대한 논의는 드물었다(박혜영 외, 2014, p. 441).

이에 따라 협력적 문제해결역량과 관련하여 대표적인 연구 사례로 손꼽히는 OECD의 PISA 및 ATC21S의 협력적 문제해결역량에 관한 연구와 협력적 문제해결 과정과 교수지침을 구체적으로 제시한 Nelson의 협력적 문제해결 연구에 대해 살펴보았으며, 다음으로 기술교육에서의 문제해결

과정과 활동 및 문제해결 수업 설계와 관련된 문헌고찰을 실시하였다.

가. 협력적 문제해결의 개념

Hesse 외(2015)는 협력적 문제해결(collaborative problem-solving)을 정의하기에 앞서 협력(collaborative)과 문제해결(problem-solving)을 구분하여 살펴볼 필요성을 제기하였다(p. 38).

협력은 ‘공동의 목표를 향해 함께 일하는 활동’을 의미하며, 여기에는 세 가지 요소가 포함된다. 첫 번째 요소는 시청자의 이해를 도모하기 위한 의사소통(communication) 및 지식 또는 의견의 교환(exchange of knowledge or opinions)이며, 두 번째 요소는 약속된 분업을 의미하는 협동(cooperation)이고, 세 번째 요소는 통찰과 적극적인 참여를 의미하는 반응성(responsiveness)이 이에 해당한다. 또한 문제해결은 ‘학습자가 현재 상황과 목표 상황과의 차이를 인지하고, 이러한 차이가 명확한 해결책을 가지고 있지 않다는 점을 인식한 뒤, 원하는 목표를 달성하기 위해 주어진 상황을 고려하여 행동하는 것’을 말한다(Hesse et al., 2015, p. 38).

위에서 살펴본 협력과 문제해결에 대한 정의를 바탕으로, Hesse 외(2015)는 협력적 문제해결을 ‘현재 상황을 목표 상황으로 변화시키기 위해 두 명 또는 소규모 그룹이 여러 단계를 밟아나가는 공동의 활동’으로 정의하였다(p. 39).

즉, 협력적 문제해결에서의 문제는 개인이 아닌 공동의 문제이며, 이를 해결하기 위한 과정에서 시청자 및 구성원간의 의사소통, 협동 및 반응성(적극적인 참여)이 요구된다. 본 연구에서는 위에서 살펴본 협력을 바탕

으로 문제해결활동이 수행되어야 함을 수업모형 설계의 기본 방향으로 삼았으며, 이에 따라 협력적 수업 환경(collaborative instruction environment)을 수업모형의 토대로 선정하였다.

나. OECD PISA 2015의 협력적 문제해결

‘시민들이 반드시 알아야 하고 할 수 있어야 하는 것들은 무엇인가?’에 대한 답을 얻기 위한 노력의 일환으로 경제협력개발기구(Organization for Economic Cooperation and Development, OECD)는 국제학업성취도평가(Programme for International Student Assessment, PISA)를 통해 미래사회를 살아갈 학생들에게 필요한 지식과 능력의 함양 정도를 평가하는 시험을 주관하고 있다. 시험 대상은 OECD 회원국 및 경제협력 파트너 국가의 학생들 중, 의무 교육이 끝나는 시점인 만 15세 학생들을 대상으로 하며, 읽기, 수학, 과학을 중점으로 2000년부터 3년 주기로 평가를 시행해왔다(OECD, 2016, p. 25).

PISA에서 협력적 문제해결과 관련하여 관심을 가지기 시작한 것은 2003년부터로 읽기, 수학, 과학 외 혁신적 평가영역에 문제해결능력을 도입하였으며, 이후 2012년에는 문제해결능력을 컴퓨터 기반 총평(Computer Based Assessment, CBA)으로 측정하였고, 2015년에는 협력적 문제해결능력에 대한 평가를 실시하였다. 이에 대한 내용을 정리하면 다음 <표 II-1>과 같다.

〈표 II-1〉 PISA 주기에 따른 평가 영역(2000-2015)

PISA 주기	2000	2003	2006	2009	2012	2015
읽기	○	○	○	○	○	○
수학	○	○	○	○	○	○
과학	○	○	○	○	○	○
혁신적 평가영역	-	○ 문제해결능력	-	-	○ 컴퓨터 기반 문제해결능력	○ 협력적 문제해결능력

* ○: 평가 시행, -: 평가 미시행

출처: 송미영 외(2013), p. 13; 구자옥 외(2016), p. 15. 재구성.

PISA 2015에서 협력적 문제해결능력을 혁신적 평가영역으로 도입하게 된 배경을 살펴보기 위해 과거의 평가영역에 해당했던 문제해결능력, 컴퓨터 기반 문제해결능력을 종합적으로 살펴보면 다음과 같다.

PISA 2003에서는 문제해결능력을 ‘해결 과정이 분명하지 않으면서 수학, 과학, 읽기 중, 단일 영역에 국한되지 않는 실제적이거나 범교과적인 문제 상황에 직면하였을 때, 이를 해결하기 위하여 인지적 과정을 활용하는 개인의 역량’으로 정의하였으며, 지필평가 방식으로 개인 차원에서의 문제해결능력을 평가하였다(OECD, 2004, p. 156). 한편 이러한 역량을 평가하기 위한 방법으로서의 종이 기반 평가 방식은 현실에서 일어나는 문제들이 상호작용을 통해 해결된다는 점을 고려하지 못한다는 한계를 갖는다(Greiff et al., 2013, pp. 75-76).

PISA 2012는 위에서 제시한 한계를 극복하고, 실생활에서 컴퓨터의 활용이 날로 증가하고 있다는 점을 함께 고려하여 CBA를 활용한 문제해결능력 평가를 시행하였다. PISA 2003에서는 제시된 문제 상황 속에 문제해결에 필요한 모든 정보들이 정적으로 드러나 있던 것과 달리 PISA 2012의 CBA에서는 문제해결자가 어떻게 제어하는지에 따라 동적으로 문제상황이 변화되는 특성을 갖는다(OECD, 2014, p. 31; 송미영, 2014, p. 4).

이러한 CBA를 통한 평가는 문제해결자가 문제 상황과 상호작용하지 않으면 해결할 수 없는 문항이 추가되었으며, 문제를 해결하는 데 필요한 정보를 스스로 수집하는 것을 요구하는 것을 특징으로 한다(송미영, 2014, p. 5). 또한 PISA 2012에서는 문제해결능력을 ‘해결방법이 명확하지 않은 문제 상황을 이해하고 이를 해결하기 위하여 인지적 과정에 참여하는 개인의 역량으로, 건설적이고 성찰적인 시민으로서 문제해결을 위한 과정에 기여하여 참여하려는 의지를 포함한다’로 정의하였다(OECD, 2014, p. 30). 이는 PISA 2003과 비교하였을 때, 문제해결능력의 개념에 개인의 참여 의지와 관련된 정의적 요소를 추가한 것과 더불어 문제해결을 위해 교과 지식을 직접적으로 요구하지 않은 점을 특징으로 한다(박혜영 외, 2014, p. 442).

PISA 2015에서는 문제해결자와 문제상황과의 상호작용을 강조한 PISA 2012와 달리 문제해결자 간의 상호작용으로 그 범위를 확대하였다(Greiff et al., 2013, pp. 80-81). 즉, 기존의 문제해결능력에 대한 평가에 협력의 개념을 추가하여 협력적 문제해결능력을 새로운 평가 영역으로 도입하였으며, 이러한 협력적 문제해결능력을 가리켜 ‘두 명 이상이 문제해결에 필요한 이해와 노력을 공유하고, 해결책에 도달하기 위해 요구되는 지식, 기능, 노력을 통합함으로써 문제해결 과정에 효과적으로 참여할 수 있는 역량’이라 정의하였다(OECD, 2017, p. 32). 또한 PISA 2015에서 정의한 협력적 문제해결능력은 개인의 역량으로 정의되는 측면에서는 기존의 문제해결능력과 공통점을 가지지만, 문제해결 과정에 참여하는 주체가 둘 이상이라는 점과 주체 간 지식, 기능, 노력을 통합하는 과정이 필요하다는 점에서 기존의 문제해결 과정과 차이점을 갖는다(정예화, 2019, p. 14).

위에서 살펴본 PISA에서의 문제해결능력 평가의 특징을 정리하면 다음 <표 II-2>와 같다.

<표 II-2> PISA의 문제해결능력 평가의 특징

특징	PISA 2003	PISA 2012	PISA 2015
평가 역량	개인적 문제해결능력	개인적 문제해결능력	협력적 문제해결능력
평가 방식	지필평가	CBA(문제 상황과의 상호작용)	CBA(문제 상황 및 가상의 동료와의 상호작용)
문제해결을 위한 지식	수학, 과학, 읽기를 포함한 범교과적 지식이 요구됨	교과 지식을 직접적으로 요구하지 않음	교과 지식을 직접적으로 요구하지 않음

출처: 박혜영 외(2014), p. 444. 재구성.

또한 OECD(2017)는 PISA 2015에서 협력적 문제해결능력의 측정을 위한 평가틀을 제시하였다. 이러한 평가틀의 구성을 살펴보면, ‘문제해결과정(problem-solving processes)’에 해당하는 탐색과 이해, 표현과 형식화, 계획 수립과 실행, 모니터링과 반성을 하나의 축으로 하고, ‘협력적 문제해결역량(collaborative problem-solving competencies)’에 해당하는 공유된 이해를 수립하고 유지하기, 문제해결을 위해 적절하게 행동하기, 팀을 조직하고 유지하기를 또 다른 축으로 선정하였으며, 이를 바탕으로 총 12가지의 ‘협력적 문제해결능력(collaborative problem-solving skills)’을 다음 <표 II-3>과 같이 제시하였다(p. 50).

〈표 II -3〉 PISA 2015의 협력적 문제해결역량 평가틀

		협력적 문제해결역량		
		공유된 이해를 수립하고 유지하기	문제해결을 위해 적절하게 행동하기	팀을 조직하고 유지하기
문 제 해 결 과 정	탐색과 이해	팀원의 관점과 능력 발견하기	목표와 부합된 문제 해결을 위한 협력적 상호작용의 유형 찾기	문제해결을 위한 역 할 이해하기
	표현과 형식화	공유된 표현을 만들 고 문제의 의미를 협 상하기 (공공의장)	완성해야 하는 과제 를 찾고 기술하기	역할과 팀 조직을 기술하기(의사소통 규약 / 참여의 규칙)
	계획과 실행	현재 행동 및 해야 할 행동에 대해 팀원 들과 의사소통하기	계획 실행하기	참여 규칙 따르기 (예: 다른 팀원이 과 제를 수행하도록 격 려하기)
	점검과 반성	공유된 이해를 점검 하고 수정하기	행동의 결과를 점검 하고 문제해결의 성공 여부 평가하기	팀 조직과 역할에 대 해 점검하여 피드백 제공하고 조정하기

출처: OECD(2017), p. 50; 정제영 외(2013), p. 56. 재구성.

위의 평가틀을 통해 협력적 문제해결역량을 문제해결 과정과 연관 지어 살펴보면 다음과 같다.

첫째, ‘공유된 이해를 수립하고 유지하기’ 위해 학습자는 문제에 대한 지식 정보를 파악하고, 다른 구성원의 관점을 인지하며, 문제에 대한 이해를 공유할 수 있어야 한다. 또한 학습자는 문제해결과 관련하여 팀원의 관점과 능력, 성공적인 의사소통을 위한 공동의 합의 기반을 마련할 수 있어야 한다. 나아가 학습자는 각자가 수행하는 역할에 대해 팀원과 의사소통하고, 점검 및 반성을 통해 문제해결 전반에서 공유된 이해를 수립하고 유지할 수 있어야 한다. 이러한 협력적 문제해결역량에는 과제와 관련하여 학습자 본인의 장점과 약점을 인지하며 과제를 수행하는 초기 기억(meta memory)뿐만 아니라 팀원의 장점과 약점을 인지하는 교섭기

억(transactive memory)을 포함한다. 둘째, ‘문제해결을 위해 적절하게 행동하기’ 위해 학습자는 문제해결을 위한 협력적 상호작용의 유형을 파악하여 문제를 확인하고, 해결해야 할 문제를 기술하며, 과제를 수행하고, 결과를 점검하여 평가할 수 있어야 한다. 셋째, ‘팀을 조직하고 유지하기’ 위해 학습자는 팀 구성원 중 누가 무엇에 능숙한지에 대한 지식(transactive memory)을 바탕으로 적합한 역할을 맡아 문제해결 과정에 참여하며, 이러한 과정에서 팀 조직 및 역할을 점검하고 문제해결에 장애가 되는 요소들을 다룰 수 있어야 한다(OECD, 2017, pp. 49-50; 박혜영 외, 2014, pp. 444-445).

위에서 살펴본 OECD PISA의 협력적 문제해결을 종합하면 문제해결능력 평가는 과거 학습자 개인의 문제해결능력 평가에서 동료 및 문제와의 상호작용을 통한 협력적 문제해결능력 평가로 발전해왔음을 알 수 있다. 또한 PISA 2015 협력적 문제해결역량 평가들은 문제해결 단계에 따라 학습자가 달성해야 하는 목표를 구체적으로 제시하고 있으며, 이에 따라 PISA 2015 협력적 문제해결역량 평가들에서 제시한 요소들은 본 연구에서 개발될 수업모형의 세부 활동과 오픈포트폴리오에 포함될 내용을 제시하는 데 기초자료로 활용하였다.

다. ATC21S의 협력적 문제해결

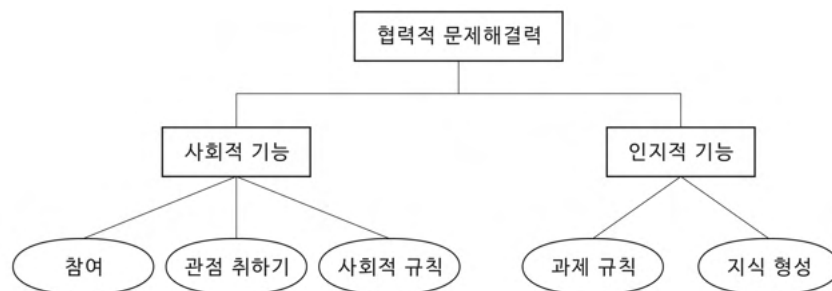
협력적 문제해결역량에 대한 관심은 나날이 높아지고 있다. 현재 전 세계 국가들은 과거 산업 기반에서 최근 정보 기반으로 발전하고 있으며, 교육시스템 또한 이러한 경제 변화에 대응해야 한다는 인식이 확산됨에 따라 2009년 1월 런던에서 열린 학습 및 기술 세계 포럼(Learning

and Technology World Forum)에서는 교육시스템의 변화를 촉구하기 위한 ‘21세기 역량의 교수와 총평 프로젝트(Assessment and Teaching of Twenty-First Century Skills Project, ATC21S)’를 통해 협력적 문제해결역량의 중요성을 강조하였다. ATC21S는 인텔(Intel), 마이크로소프트(Microsoft), 시스코(Cisco) 등의 세계적인 기업과 호주의 멜버른 대학교(University of Melbourne)가 협력하여 진행한 프로젝트로, 미국, 영국, 호주, 핀란드, 포르투갈, 싱가포르 등 여러 국가가 함께 참여하였다는 사실을 통해, 협력적 문제해결능력에 대한 관심이 한 국가만의 관심사가 아닌 전 세계적인 관심사임을 알 수 있다(Griffin et al., 2012, pp. 1-2).

또한 ATC21S에서는 21세기에 변화에 따라 교육을 통해 길러야 할 능력을 사고(thinking)의 측면과 일하는(working) 방법적인 측면으로 나누어 제시하였다. 사고 측면에서는 창의성과 혁신, 비판적 사고능력, 문제해결능력, 학습 방법 및 메타인지의 개발을 꼽았으며, 일하는 방법의 측면에서는 의사소통, 협업 및 팀워크를 꼽았다. 또한 ATC21S에서는 과거의 교육적 논의에서 평가 및 교육 목적으로 주목받지 않았던 협력적 문제해결과 디지털 네트워크 기반 학습을 새롭게 강조하였다(Griffin et al., 2012, pp. 6-7).

ATC21S에서는 이러한 협력적 문제해결을 21세기에 주목받는 비판적 사고, 문제해결, 의사결정 및 협업을 통합한 개념으로 바라보았으며(Griffin & Care, 2015, p. 7), 이에 따라 협력적 문제해결능력을 사회적 기능(social skills)과 인지적 기능(cognitive skills)으로 나누어 개념화하였다(Griffin et al., 2012, pp. 7-8). 이때 사회적 기능은 협력적 문제해결의 협력 부분을 구성하며, 인지적 기능은 협력적 문제해결능력의 문제해결 부분을 구성한다(Hesse et al., 2015, p. 41).

사회적 기능에는 참여(participation), 관점 취하기(perspective taking), 사회적 규칙(social regulation)이 포함되며, 이는 그룹의 구성원으로서 지식과 경험을 공유함으로써 문제해결에 참여하고, 그룹 내 다른 사람의 입장에서 문제를 바라봄과 동시에 자신의 관점을 제시하며, 구성원 및 본인에 대한 강점과 약점을 파악하고, 구성원과의 협상 및 자기평가 등을 통해 역할에 대한 책임감을 갖고 진취적인 노력을 기울이는 것을 말한다. 또한 인지적 기능에는 과제 규칙(task regulation), 지식 형성(knowledge building)이 포함되며, 이는 문제해결과 관련된 구조와 절차를 식별하고, 구성원으로서 지식과 이해를 형성하는 것을 말한다(Griffin et al., 2012, pp. 7-8; 권정인, 2017, pp. 46-48). 이러한 협력적 문제해결력의 세부 기능을 도식화하면 다음 [그림 II-1]과 같다.



[그림 II-1] ATC21S의 협력적 문제해결능력 세부 기능

출처: Griffin et al.(2012), pp. 7-8. 재구성.

또한 Griffin 외(2015)는 ATC21S 프로젝트를 통해 학습자의 협력적 문제해결능력 수준을 총 6가지로 구분하여 다음 <표 II-4>와 같이 제시하였다(pp. 167-168).

〈표 II-4〉 ATC21S의 협력적 문제해결능력 수준

수준	내용	설명
1	개인의 비효율적 탐색	학생은 구성원과의 협력을 하지 않으며, 독립적으로 문제를 탐색한다. 문제해결을 위한 작은 단위의 정보에만 집중하며, 체계적이지 않다. 구성원과는 제한된 의사소통만 수행한다.
2	문제 조사	학생은 단순한 수준의 분석을 통해 문제를 이해하고자 노력한다. 자원을 평가·활용하여 가설을 검증하고, 문제해결을 위한 광범위한 목표를 수립한다. 구성원과는 문제해결에 반드시 필요한 사건에 대해서만 의사소통을 수행한다.
3	동료에 대한 인식 및 주도적인 노력	학생은 문제해결을 위한 공동 작업의 중요성을 인식하고, 문제해결을 위한 노력을 기울인다. 동료와 자원 및 정보를 공유하지만, 이들 간의 관련성은 고려하지 않는다. 문제해결 과정에서 본인이 수행한 활동을 보고하고, 동료의 이해를 돕기 위해 노력한다.
4	협동 계획	학생은 다양한 전략을 시도해가며, 문제해결을 위한 하위 과제들을 성공적으로 해결하기 위해 끈기를 갖고 노력한다. 자기 자신과 동료의 수행 능력에 대한 인식을 바탕으로 문제해결 전략을 계획하고, 목표를 구체화하는 구성원이 함께 활동하기 위해 노력한다. 절차적 접근방법을 통해 다양한 정보 간 공통점과 규칙성을 파악한다.
5	효율적인 학습 동반자	학생은 사전 지식을 바탕으로 목적과 계획에 따라 원인과 결과를 파악해가며 행동한다. 구성원 간 차이를 해결할 수 없을 수도 있으나, 상호작용을 촉진하고 동료의 기여에 반응하는 노력을 기울인다. 문제해결을 위한 독창적인 가설을 설정하고, 복잡한 과제들을 올바르게 해결하기 위해 적절한 전략을 활용한다.
6	협력을 통한 문제해결	학생은 문제해결 과정에서 협력적으로 참여하고, 복잡한 과제들을 해결하기 위해 공동의 책임을 갖는다. 과제 수행에 필요한 자원만을 활용하여 효율적이고 체계적으로 문제를 해결한다. 올바른 의사소통을 수행하고, 동료의 피드백을 통합하며, 구성원 간 갈등을 해결한다.

출처: Griffin et al.(2015), p. 168. 재구성.

이러한 협력적 문제해결능력 수준은 우리나라의 교육과정의 성취수준에 해당하는 것으로 볼 수 있다. 또한 Griffin 외(2015)는 연구 결과를 바

탕으로 국가 수준에서 새로운 자원(교수·학습 자료 등)을 개발하고, 관련된 교사 연수를 실시할 것과 더불어 교사 입장에서 학습자의 협력적 문제해결 역량 수준을 파악하고, 상위 수준에 도달할 수 있도록 적절한 조력을 실시할 것을 주장하였으며, 이는 비고츠키(Vygotsky)가 제시하였던 비계(scaffolding) 설정과 동일한 목적을 갖는다고 설명하였다(pp. 167-168).

또한 협력적 문제해결역량의 중요성에 대한 인식은 국내 연구에서도 살펴볼 수 있다. 정제영 외(2013)는 ‘미래 교육환경 변화에 따른 교원정책의 시사점 탐색’ 연구에서 각 분야의 전문가를 대상으로 한 델파이 조사를 통해 실제 환경에서의 문제해결력(problem solving skill)과 의사소통능력 및 협력을 포함한 개념인 대인관계능력(interpersonal skill)을 미래 인재의 핵심역량으로 도출하였다(pp. 115-116).

위에서 살펴본 ATC21S의 협력적 문제해결을 종합해보면, 21세기 변화에 따라 교육을 통해 길러야 할 능력으로 사고의 측면에서 해당하는 창의성과 혁신, 비판적 사고능력, 문제해결능력, 학습 방법 및 메타인지의 개발이 요구되며, 나아가 일하는 방법의 측면에서 의사소통, 협업 및 팀워크의 개발이 필요함을 알 수 있다. 또한 학습자들로 하여금 이러한 능력들을 함양하도록 하기 위한 교육적 논의로서 협력적 문제해결과 디지털 네트워크 기반 학습에 관한 연구를 수행하였으며, 이는 본 연구에서 오픈포트폴리오를 활용한 협력적 문제해결 수업모형 설계의 필요성 및 타당성을 제시하기 위한 근거자료로 활용하였다.

라. Nelson의 협력적 문제해결

Nelson(1998)은 복잡한 현대사회를 살아갈 학생들에게 문제해결능력과 비판적 사고능력 및 협력 기술의 필요성을 강조하며, 이러한 능력을 교육하기 위한 방법으로 협력적 문제해결 이론을 개발하였다. 협력적 문제해결 이론은 협력학습 및 문제기반학습 교육 이론을 토대로 개발되었으며, 그 절차를 살펴보면 준비하기, 모둠 구성 및 규칙 만들기, 해결해야 할 문제를 정의하기, 협력적 문제해결 과정에 참여하기, 문제해결 또는 프로젝트 종료하기, 학습 경험을 종합하고 반성하기, 과정 및 산출물 평가하기, 학습 마무리하기의 총 9단계로 구성되어 있다(pp. 82-91).

이러한 Nelson(1998)의 이론에서 주목할만한 점은 협력적 문제해결 단계와 더불어 이를 효과적으로 실천하기 위한 세부지침을 제시하였다는 점이다.

Nelson(1998)이 제시한 포괄적 지침은 협력적 문제해결의 전 과정에 적용되는 것으로, 실천하는 대상과 상호작용 유형에 대한 내용으로 분류되며, 이를 정리하면 다음 <표 II-5>와 같다(pp. 90-99).

<표 II-5> Nelson의 협력적 문제해결 이론에서 제시한 포괄적 지침

대상	포괄적 지침
교수자	<ul style="list-style-type: none"> · 학습 자원과 촉진자로서 역할을 수행한다. · 학습자가 다양한 소그룹에서 충분한 시간을 갖고 학습할 수 있는 환경을 조성한다. · 학습자가 학습 내용 및 과정에서 중요한 부분에 집중할 수 있도록 질문을 작성한다. · 학습자의 요청이 있을 경우, 즉각적인 교육을 제공한다.
학습자	<ul style="list-style-type: none"> · 습득한 지식과 자원을 활용하여 문제를 해결하는 방법을 결정한다. · 활동에 필요한 개별 및 그룹 시간을 결정하고 설명한다.

〈표 II -5〉 Nelson의 협력적 문제해결 이론에서 제시한 포괄적 지침(계속)

대상	포괄적 지침
교수자와 학습자	<ul style="list-style-type: none"> · 학습 문제와 목표를 결정하기 위해 협력한다. · 그룹 진행 회의를 연다. · 필요한 자원을 수집한다. · 다양한 방법으로 학습자를 평가한다. · 개별 및 그룹 평가 등급을 제공한다.
상호작용	<ul style="list-style-type: none"> · 목적에 맞는 적절한 사회적 기능을 사용한다. · 팀 구성 활동에 참여한다. · 조사, 상호작용, 해석에 대한 개념과 내재적 동기를 증진시킨다. · 동시적 상호작용을 장려한다. · 동등한 참여를 보장한다. · 긍정적 상호의존성을 촉진한다. · 대면 상호작용을 장려한다. · 개별 책임감을 증진시킨다.

출처: Nelson, L. M.(1998), p. 91. 재구성.

다음으로 협력적 문제해결의 각 단계에 따라 적용될 수 있는 세부지침을 살펴보면 다음 〈표 II -6〉과 같다(Nelson, 1998, pp. 99-114).

〈표 II -6〉 Nelson의 협력적 문제해결 이론에서 제시한 세부적 지침

단계	세부 지침(단계별 활동 내용)
준비하기	<ul style="list-style-type: none"> · 협력적 문제해결과정 살펴보기 · 실제적 문제나 프로젝트 시나리오를 개발하여 교수·학습 활동에 연결시키기 · 모듈 활동을 위한 수업과 실습을 제공하기
모듈 구성 및 규칙 만들기	<ul style="list-style-type: none"> · 소규모의 이질적 모듈 형성 · 모듈 별 규칙을 세우도록 격려하기
해결해야 할 문제를 정의하기	<ul style="list-style-type: none"> · 문제에 대해 모듈원이 함께 이해하기 · 문제와 목표를 확인하기 · 문제해결 가안(가설)이나 프로젝트 계획을 브레인스토밍하기 · 초기 설계 계획을 선정하고 개발하기 · 필요한 자원의 출처를 확인하기 · 설계 계획의 유효성을 확인하기 위한 사전 정보 수집하기

〈표 II -6〉 Nelson의 협력적 문제해결 이론에서 제시한 세부적 지침(계속)

단계	세부 지침(단계별 활동 내용)
역할을 정의하고 분배하기	<ul style="list-style-type: none"> • 설계 계획을 실천하는 데 필요한 주요 역할 확인하기 • 역할 배정에 대하여 협의하기
반복적으로 협력적 문제해결 과정에 참여하기	<ul style="list-style-type: none"> • 설계 계획을 구체화하고 발전시키기 • 해야 할 일을 확인하고 분담하기 • 필요한 정보, 자원, 전문 지식을 습득하기 • 교수자와 협력하여 필요한 추가 자원과 기능을 습득하기 • 습득한 정보, 자원, 전문 지식을 다른 그룹 구성원들에게 제공하기 • 문제해결이나 프로젝트 활동에 참여하기 • 개별적 공헌 및 그룹 활동에 대해 정기적으로 보고하기 • 모듈 간 상호 협력과 평가에 참여하기 • 문제해결 또는 프로젝트에 대한 형성 평가를 수행하기
문제해결 또는 프로젝트 종료하기	<ul style="list-style-type: none"> • 문제해결 또는 프로젝트 보고서의 초안 작성하기 • 문제해결 또는 프로젝트의 최종 평가 및 유용성을 시험하기 • 작성한 보고서를 수정하여 최종본을 완성하기
종합하고 반추하기	<ul style="list-style-type: none"> • 학습 성과를 확인하기 • 과정을 통해 느낀점과 경험을 보고하기 • 그룹 및 개별 학습 과정 되새기기
과정 및 산출물 평가하기	<ul style="list-style-type: none"> • 산출물 평가하기 • 과정 평가하기
학습 마무리하기	<ul style="list-style-type: none"> • 마무리 활동을 통해 학습 마치기

출처: Nelson, L. M.(1998), pp. 101-102. 재구성.

위에서 제시한 Nelson(1998)의 이론을 종합해보면, 협력적 문제해결은 학습자의 문제해결능력, 비판적 사고능력, 협력 기술의 함양을 목표로 하며, 문제기반학습 및 협력학습의 교육 이론을 바탕으로 한다. 특히 Nelson(1998)은 협력적 문제해결 활동을 9단계로 분류하고, 각 단계별 세부지침을 구체적으로 제시하였다는 점에서 주목할 만하다. 이에 따라 Nelson(1998)의 협력적 문제해결 이론은 본 연구에서 개발된 수업모형에 따른 단계별 세부 활동을 제시하는 데 기초자료로 활용하였다.

또한 본 연구에서는 오픈포트폴리오 제작을 위한 스마트기기(스마트폰, 태블릿, 노트북 등)활용 수업이 필수적이며, 이에 따라 스마트기기를 활용한 수업에서의 교육적 효과성을 높이기 위한 방법에 대해 살펴볼 필요성이 있다. 이와 관련하여 김관훈(2019)은 Nelson(1998)의 협력적 문제해결 절차를 바탕으로 스마트기기를 활용한 수업의 단계별 지원 방법을 다음 <표 II-7>과 같이 제시하였다(pp. 68-71).

<표 II-7> 스마트 기기를 활용한 협력적 문제해결 수업에서의 단계별 교수학습 활동 및 지원방법

단계	교수·학습 활동	교수·학습 지원방법
준비	스마트기기 학습환경 적응	수업에서 활용할 기기 및 소프트웨어를 안내하고, 학습자들이 활용법에 익숙해질 수 있도록 사전연습 활동을 실시한다.
		사전연습 활동 중 학습자들의 기기 및 소프트웨어 활용 수준을 점검하고, 어려움을 겪는 학습자에게 필요한 도움을 즉각적으로 제공한다.
	협력과제 수행 절차 및 규칙 익히기	스마트기기를 활용한 협력학습의 개념 및 목적을 소개한다.
		스마트기기를 활용한 협력학습 수행 시 지켜야 할 규칙(모둠활동 규칙)을 제시하고, 규칙 준수의 중요성을 강조한다.
문제 정의	문제 이해	협력 과제를 제시한 후, 교수자의 질문이나 형성평가 등을 통해 과제와 관련된 핵심적인 내용지식에 대한 학습자들의 이해 수준을 점검한다.
		학습자들의 이해가 부족한 부분에 대한 추가 설명 또는 학습자료를 제공한다.
	초기 아이디어 공유 및 활동 계획 수립	학습자들이 시각화 도구를 활용하여 협력 과제와 관련된 각자의 아이디어를 자유롭게 표현하도록 한다.
		그룹원 간 공통점과 차이점에 유의하며 시각화 결과물을 그룹원들과 공유하고, 그룹 내에서 각자 탐구할 내용을 정하도록 한다.

〈표 II-7〉 스마트 기기를 활용한 협력적 문제해결 수업에서의 단계별 교수학습 활동 및 지원방법(계속)

단계	교수·학습 활동	교수·학습 지원방법
개별 탐구	스마트기기를 활용한 개별 자료 탐색 및 생성	온라인 플랫폼에 개별 탐구 수행 시 참고할 수 있는 학습 자료 및 수행 예시를 업로드하고, 스마트기기를 활용하여 열어볼 수 있도록 한다.
		온라인 플랫폼을 통해 학습자들이 개별 탐구 중 겪는 어려움에 대한 도움을 적극적으로 주고받도록 안내한다.
	온라인을 통한 자료 공유	온라인 플랫폼을 통해 학습자들이 각자 탐구한 내용을 학습 전체와 공유하도록 한다.
		온라인 플랫폼을 주기적으로 점검하고, 학습자들의 도움 요청에 대한 응답 및 과제 수행 수준에 따른 피드백을 제공한다.
협력적 해결안 도출	개별탐구 결과 공유	스마트기기를 활용한 협력학습의 절차와 규칙을 학습자들에게 상기시킨다.
		협력 과제 수행에 참고할 수 있도록 협력 과정 및 결과물에 대한 평가 기준을 제시하고 충분히 설명한다.
		협력 과제 수행 중 발생할 수 있는 효과적이지 않은 상호작용 메시지의 예시들을 제시하고, 구체적인 개선방안을 안내한다.
		효과적인 상호작용 메시지의 유형을 정리하고, 유형별 예시를 통해 학습자들의 이해를 돕는다.
		그룹별로 온라인 플랫폼을 참고하며 각자 탐구한 내용을 그룹원들과 공유하도록 한다.
	그룹별 토의 활동	그룹별 토의 활동의 절차별 핵심 사항을 담은 체크리스트를 제공하고, 이를 참고하여 그룹별 토의 활동을 진행하도록 한다.
		그룹별로 온라인 도구를 활용하여 서로의 탐구 내용에 대한 의견을 표현하고 공유하도록 한다.
		그룹별 토의 활동 초반에 각 그룹의 토의 상황을 집중적으로 점검하고, 상호작용 수준에 따른 피드백을 제공한다.
	그룹별 최종 해결안 도출	앞서 제시한 평가 기준을 참고하여 토의 내용을 종합하고, 그룹의 최종 해결안을 도출하도록 한다.

〈표 II-7〉 스마트 기기를 활용한 협력적 문제해결 수업에서의 단계별 교수학습 활동 및 지원방법(계속)

단계	교수·학습 활동	교수·학습 지원방법
종합 및 성찰	최종 해결안 공유 및 동료 피드백 활동	그룹별 최종 해결안을 온라인 플랫폼에 공유하고, 댓글 기능을 활용하여 동료 피드백 활동을 수행하도록 한다.
		동료 피드백을 주고받을 때 활용할 수 있는 메시지 양식을 안내하고, 온라인 플랫폼에 업로드하여 동료 피드백 작성에 참고하도록 한다.
		최종 해결안 및 동료 피드백에서 드러나는 학습자들의 오개념을 점검하고, 댓글을 통해 학습자들이 해당 개념과 관련된 심층적 논의를 진행하도록 촉진한다.
	그룹별 성찰	그룹별 최종 해결안 및 동료 피드백 중 우수사례를 선정하여 소개하고, 학습자들이 본인이 속한 그룹의 산출물과 비교하며 성찰할 수 있도록 한다.
		동료 및 교수자의 피드백을 반영하여 그룹별 최종 해결안을 수정할 수 있는 기회를 제공한다.
		학습자들이 본인이 속한 그룹의 상호작용에 대해 구체적으로 성찰할 수 있도록 그룹 평가표 및 성찰 질문을 제공하고, 그룹의 성찰 내용을 종합하여 온라인 플랫폼에 업로드하도록 한다.
	정리 및 종합	스마트기기를 활용한 협력학습 수행 과정 및 결과 전반에 대한 교수자의 정리 피드백을 통해 협력학습을 통해 배운 점을 종합할 수 있도록 한다.

출처: 김관훈(2019), pp. 68-71. 재구성.

위 〈표 II-7〉에서 제시한 교수·학습 활동에 따른 지원전략은 교수자의 입장에서 스마트 기기를 활용한 협력적 문제해결 수업에서 교육적 효과성을 높이기 위해 어떠한 조력을 해야 할지를 구체적으로 제시하고 있다는 점에 주목할 만하다. 또한 앞서 제시한 바와 같이 본 연구에서 활용하고자 하는 오픈포트폴리오의 제작을 위해서는 스마트기기의 활용이 필수적이다. 이에 따라 김관훈(2019, pp. 68-71)의 스마트 기기를 활용한

협력적 문제해결 수업에서의 단계별 교수학습 활동 및 지원방법은 본 연구에서의 수업모형의 세부 활동 및 교수·학습 과정안에서 교수자의 활동을 제시하는 데 기초자료로 활용하였다.

마지막으로 지금까지 살펴본 협력적 문제해결에 대한 여러 학자들의 정의를 종합하면 다음 <표 II -8>과 같다.

<표 II -8> 여러 학자들이 정의한 협력적 문제해결

연구자(단체)	정의
Hesse et al.(2015)	현재 상황을 목표 상황으로 변화시키기 위해 두 명 또는 소규모 그룹이 여러 단계를 밟아나가는 공동의 활동
OECD(2017)	두 명 이상이 문제해결에 필요한 이해와 노력을 공유하고, 해결책에 도달하기 위해 요구되는 지식, 기능, 노력을 통합함으로써 문제해결 과정에 효과적으로 참여하는 활동
ATC21S	비판적 사고, 문제해결의 인지적 기능과 의사결정, 협업의 사회적 기능을 통합한 개념
Nelson, L. M.(1998)	복잡한 현대사회를 살아가기 위해 반드시 필요한 것으로, 문제해결능력, 비판적 사고능력, 협력을 포함하는 개념

출처: Hesse et al.(2015), p.39; OECD(2017), p.32; Griffin et al.(2015), p.7; Griffin et al.(2012), pp.7-8. 재구성.

위 <표 II -8>에서 살펴볼 수 있듯이 여러 학자가 정의한 협력적 문제해결은 공통적으로 ‘두 명 이상의 주체가 문제해결 단계에 따라 해결책을 찾기 위해 협력하는 활동’의 개념을 포함하고 있다. 즉, 협력적 문제해결은 문제해결 과정을 바탕으로 두 명 이상의 주체가 협력하여 해결책을 찾는 공동의 활동이라 볼 수 있으며, 이는 본 연구에서 협력적 문제해결능력을 정의하는 데 기초자료로 활용하였다.

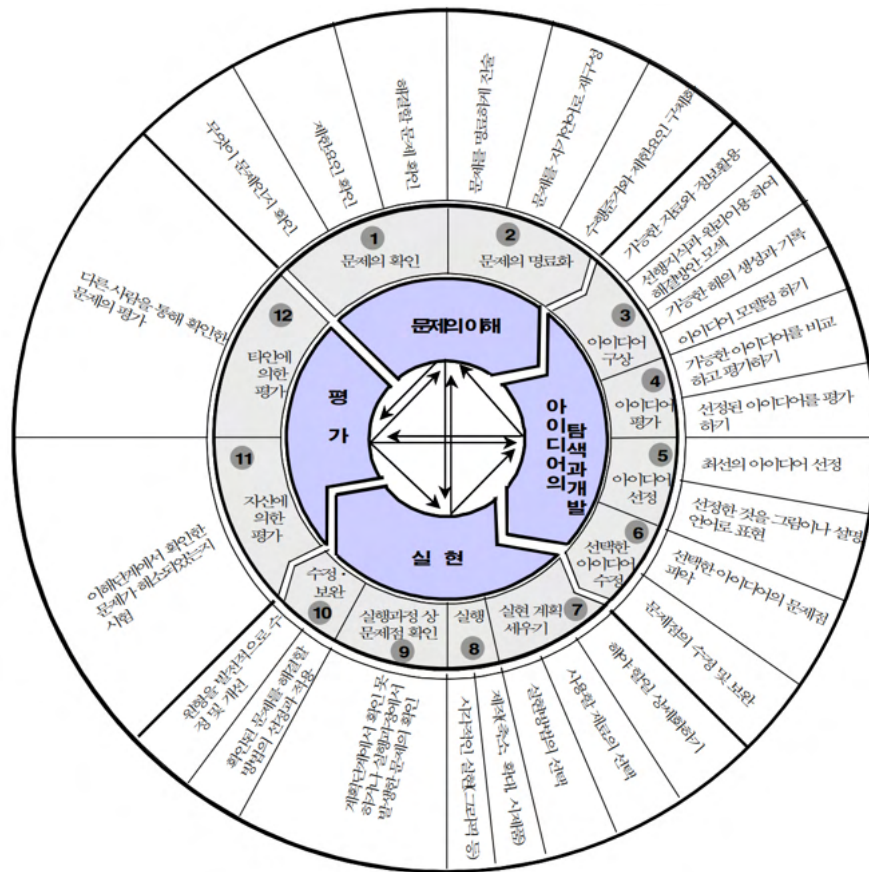
마. 기술교육에서의 문제해결

앞서 살펴본 바와 같이 협력적 문제해결은 문제해결 교육 이론을 바탕으로 한다. 이에 따라 본 연구에서 목적으로 하는 중학교 기술교육에서 오픈포트폴리오를 활용한 수업모형을 설계하기에 앞서 기술교육에서의 문제해결능력 즉, 기술적문제해결능력은 무엇인지와 기술적 문제해결과정과 활동은 무엇인지에 대해 살펴볼 필요가 있으며, 나아가 문제해결 수업 절차 또한 어떻게 구성되는지에 대한 분석이 필요하다.

일반교육으로서의 기술교육의 중요한 목표는 학습자가 문제해결능력을 기를 수 있도록 하는 것이며(ITEA, 2000, pp. 106-112), 교육부(2015b)는 기술적문제해결능력을 2015 개정 실과(기술·가정) 교육과정 기술·가정과 기술의 세계 분야의 핵심역량 중 하나로 선정하고, 기술적문제해결능력을 ‘기술과 관련된 문제를 이해하고 다양한 해결책을 탐색하여 창의적인 아이디어를 구현한 해결책을 평가하고 개선할 수 있는 능력’으로 정의하였다(p. 4).

또한 기술교육을 연구하는 다양한 학자들은 문제해결능력을 문제해결과정에서 밝히고자 많은 노력을 해왔다. 문제해결과정에 대한 많은 학자들의 이론이 있으나, 공통적으로 문제의 이해, 아이디어 탐색과 개발, 실현, 평가의 네 단계를 포함한다. 문제의 이해 단계는 문제 상황을 확인하고, 이해하는 단계로 학습자는 주위 환경에서 문제를 찾아내고 인식하며, 이를 명료화하게 된다. 아이디어의 탐색과 개발 단계는 앞서 확인한 문제를 해결하기 위해 정보를 수집하고, 가능한 해결책을 모색하는 단계로 학습자는 가능한 많은 수의 아이디어를 스케치하고, 이 중 최선의 아이디어 하나를 선택하게 된다. 실현 단계는 원형 또는 최종 제품 등을 만드는 단계이다. 학습자들은 본 단계의 활동에 가장 흥미를 보이면서도

어려움을 겪으며, 이 때 실현된 완성품은 평가를 받게 되므로 질이 매우 중요하다. 평가 단계는 제시된 문제 상황으로부터 산출물 또는 포트폴리오가 나오기까지의 전 과정에 대한 평가가 이루어지는 단계로, 자기평가 또는 동료평가를 통해 문제를 얼마나 잘 해소하였는가를 평가한다. 이상의 기술적 문제해결 과정을 정리하여 세부적으로 살펴보면 다음 [그림 II-2]와 같다(이상봉 외, 2007, pp. 82-83).



[그림 II-2] 문제해결과정과 주요활동

출처: 이상봉.배선아(2007), p. 82.

위 [그림 II-2]을 통해 알 수 있듯이 이상봉과 배선아(2007)는 기술적 문제해결 과정을 문제의 이해, 아이디어 탐색 및 개발, 실현, 평가의 4단계로 구분하고, 각 단계에 따른 12개의 활동과 26개의 세부 활동을 구체화하여 제시하였으며(p. 82), 이를 통해 기술적 문제해결 활동에서 학습자가 어떠한 순서에 따라 무엇을 해야 하는지를 세부적으로 제시하고 있다는 점에 주목할 만하다. 또한 곽유림(2017)은 기술적 문제해결 활동이 갖는 특징으로 기술적인 지식, 태도, 기능을 적용하여 설계하고 제작하는 활동을 포함한다는 점을 꼽았다. 즉, 기술적 문제해결 활동은 문제해결 과정에서 재료에 대한 이해와 설계를 바탕으로 실제 제품을 제작해보는 조작적 활동을 포함한다는 점에서 다른 문제해결 활동과 차이점을 갖는다(p. 61).

또한 이상봉과 배선아(2007)는 ‘기술교육에서 창의적인 문제해결능력의 함양을 위한 수업설계’ 연구에서 문제해결능력을 함양하기 위한 효과적인 수업 방법으로 문제기반학습(Problem-Based Learning)과 협동학습(Cooperative Learning)을 제안하였으며, 실생활에 밀접한 문제 상황을 제시하는 문제기반학습의 문제해결 과정에서의 의미 있는 집단 구성을 통한 구성원 간 긍정적인 상호작용은 문제기반학습의 교육적 효과를 극대화할 수 있다고 주장하였다(pp. 86-89).

위 내용을 종합하였을 때, 기술적 문제해결 활동은 문제의 이해, 아이디어 탐색 및 개발, 실현, 평가 활동 포함하며, 실현 과정에서 실제 제품을 제작해보는 조작적 활동을 포함한다는 점을 주요 특징으로 갖는다. 이러한 기술적 문제해결 활동과 특징은 본 연구에서 설계하고자 하는 수업 모형의 세부 활동에서 학습자의 활동을 제시하는 데 기초자료로 활용하였다.

한편, 본 연구의 목적에 비춰보았을 때, 앞서 살펴본 바와 같이 문제해결 과정은 개인 활동이 아닌 집단 구성을 통한 협동 또는 협력이 이루어질 때 그 효과가 극대화 될 수 있으나, 위 [그림 II-2]에서 제시한 문제해결 과정과 주요 활동 모형에서는 타인에 의한 평가 단계 외에는 이와 관련된 활동을 제시하고 있지 않다는 한계점을 지닌다. 이에 따라 본 연구에서 제시한 모형에서는 문제해결 과정에서의 협력을 강조하기 위해 ‘팀 활동(Team activity)’을 추가하였다.

다음으로 Smith와 Ragan(1992)은 학습자가 문제해결능력을 함양할 수 있도록 하기 위한 수업의 절차를 도입, 전개, 정리, 총평에 따라 13개의 내용으로 구분하여 문제해결 활동을 세부적으로 제시하였으며, 이를 정리하면 다음 <표 II-9>와 같다.

<표 II-9> Smith & Ragan의 문제해결 수업의 주요 절차

단계	내용	세부 활동
도입	주의집중 흥미와 동기유발	· 도전적이고 흥미로운 문제를 새로운 방식으로 제시한다
	수업 목표 설정	· 학습자가 학습하게 될 수업이나 문제해결 과제를 제시한다. · (탐구 수업의 경우) 설명을 보류한다
	수업 소개	· 수업의 진행되면서 문제가 보다 복잡해진다는 점을 지적한다
전개	사전지식 회상	· 규칙, 선언적 지식, 전략과 같은 사전지식을 명확하게 복습
		· 학습자가 지식을 보다 유용하게 재구성할 수 있는 방법 제시
		· 다른 문제해결 학습과의 유사점과 차이점 살펴보기
	정보처리	· 단순화된 문제에 처음으로 직면하기
		· 과제의 요구사항을 말로 표현하기
		· 모델을 혼잣말로 제시하기
		· 문제를 하위목표로 분석하기

<표 II-9> Smith & Ragan의 문제해결 수업의 주요 절차(계속)

단계	내용	세부 활동
전개	주의집중	· 현재 상태와 목표 상태의 주요한 속성을 분리하기
		· 네트워크 및 유사성을 생성하기
		· 해답의 성공을 점검하기
		· 안내 질문과 힌트 제공하기
		· 문제를 다른 형식으로 제시하기
		· 외부 저장을 위해 프린터나 기타 매체 사용하기
	실천	· 주어진 상태와 목표 상태를 구별하여 명료화하기
		· 제공된 해답의 적절성을 평가하는 연습하기
		· 우선적으로 잘 정의된 문제를 바탕으로 연습하기
		· 해결 과정에 대한 모델링 또는 해답을 포함한 모델 제시
	피드백 평가	· 힌트를 제공하며 질문하기
		· 해결방안의 효율성 및 효과성에 대한 정보를 제공하기
정리	요약 및 검토	· 문제의 주요한 속성 재진술하기
		· 효과적인 전략 요약하기
		· 저장 및 회상을 위해 지식을 구성하는 방법을 제안하기
	지식의 전이	· 교실 밖에서 유사한 문제 찾기
		· 전략이 다른 문제 유형으로 언제 전이될 수 있는지에 대해 명료하게 진술하기
	재동기화 및 정리	· 학습 내용의 중요성과 범위를 복습하기
총평	수행 총평	· 분명하게 정의되지 않은 유사한 문제해결능력을 테스트하기
		· 목표 상태와 주어진 상태의 결정적인 속성을 분리하는 능력 테스트하기
		· 다른 사람의 해결방안을 평가하는 능력을 테스트하기
		· 해답을 타당화하는 능력을 테스트하기
	되먹임과 개선	· 패턴 인식, 분해, 해답 설명 등에 문제가 있는지 살펴보기

출처: Smith & Ragan(1992), p. 238. 재구성

위 <표 II-9>에서 살펴본 Smith와 Ragan의 문제해결 수업의 주요 절차는 미국의 교육심리학자인 가네(Gagné)에 의해 개발되어 일반적인 교육 현장에서 널리 활용되는 수업의 흐름과 동일한 맥락을 갖고 있어 교사의 입장에서 수업을 설계하는 데 도움이 될 수 있다. 가네(Gagné, 1985)는 학습자

내부에서 일어나는 학습 과정을 주의-기대-작동 기억으로의 인출-선택적 지각-약호화(장기 기억 저장소에 입력)-반응-강화-단서 인출로 구분하고, 이를 지원하기 위한 수업사태 즉, 교수 활동을 제시하였는데, 이를 요약하여 정리하면 다음 <표 II-10>과 같다(pp. 371-402).

<표 II-10> 가네(Gagné)의 수업사태에 따른 교수 활동

수업사태	교수 활동
주의집중시키기	· 질문, 시청각자료 등을 활용하여 학습자의 주의와 흥미를 유발한다.
학습자에게 목표 알려주기, 동기부여	· 학습자가 기대감을 갖게 하여 동기를 부여한다.
선수지식 회상을 자극하기	· 학습자가 새로운 정보를 학습하는데 필요한 기능을 제시한다. · 선수 학습이 제대로 되어 있지 않은 경우, 이와 관련된 기능을 재숙달하도록 지원한다.
자극자료 제시하기	· 학습자에게 학습할 내용(예: 해결해야 할 문제)을 제시한다.
학습자에게 안내제공하기	· 학습자들이 문제를 해결하기 위해서 관련된 정보를 사용할 수 있는 방법이나 모델을 제시한다.
수행유발하기	· 학습자가 학습한 내용을 적용 또는 문제해결을 실천 할 수 있도록 안내한다.
피드백 제공하기	· 이전 단계의 수행이 얼마나 성공적이었고 정확했는지에 대해 학습자와의 의사소통을 통해 피드백을 제공한다.
수행평가하기	· 학습자가 학습한 내용과 유사한 문제를 제공함으로써 다음 단계의 학습이 가능한지를 평가한다.
파지와 전이 촉진하기	· 학습 내용을 다시 점검하고, 이를 바탕으로 다양한 상황과 문맥에 적용해볼 수 있도록 한다.

출처: Gagné(1985), pp. 371-402. 재구성.

이러한 가네(Gagné)의 수업사태에 따른 교수활동과 Smith와 Ragan의 문제해결 수업의 주요 절차는 본 연구에서 수업모형을 설계하는 데 기초 자료로 활용하였다.

2. 오픈포트폴리오

가. 오픈포트폴리오의 개념

오픈포트폴리오에 대해 살펴보기에 앞서, 포트폴리오에 대한 개념을 먼저 살펴볼 필요가 있다.

포트폴리오(portfolio)란 ‘나르다, 옮기거나 이동한다’라는 뜻을 가진 라틴어인 ‘portare’에서 유래된 ‘port’와 ‘나무의 잎’이라는 뜻을 가진 라틴어인 ‘folium’에서 유래된 ‘folio’의 합성어로서, 이후 나무의 잎을 뜻하던 ‘folium’이 서류 또는 문서의 묶음을 가리키는 단어로 사용되면서 서류 또는 문서를 나르는 가방 즉, 서류 가방의 뜻을 갖게 되었다.

또한 전통적으로 포트폴리오는 예술가들이 재능을 보여주기 위한 목적으로 그들의 작품 또는 스케치 물들을 전시하기 위해 가지고 다니는 일종의 경력증명서를 가리켰다(O'Maley & Pierce, 1996, pp. 33-34).

한편 포트폴리오가 예술가나 건축가가 그들의 가장 뛰어난 작품을 모아놓은 것을 의미하는 데 반해, 교육 분야에서는 학습자들의 최초 스케치, 다른 사람들의 피드백 내용, 현재 진행 중인 프로젝트와 관련된 작품 등 학습 과정을 드러낼 수 있는 증거물의 모음을 의미하는 단어로 사용되고 있으며, 이를 가리켜 과정 포트폴리오(process portfolio)라 한다(Gardner, 1989, p. 80).

이후 O'Maley와 Pierce(1996)는 이러한 교육 분야에서의 과정 포트폴리오를 가리켜 ‘시간의 흐름에 따라 학생들이 그들의 성장 과정을 보여주기 위한 목적의 작품 모음’으로 정의하였고(p. 14), Wolf와 Siu-Runyan(1996)은 ‘학습자들의 성장을 목적으로 성찰과 협업을 통한 다양하고 풍부한 맥

락 속에서의 학습 과정을 보여주는 작품과 기록을 선별적으로 수집한 모음'으로 정의하면서 이러한 과정 포트폴리오가 필수적으로 갖춰야 할 특징을 일곱 가지로 정리하였는데, 이를 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 포트폴리오는 선별적이다. 포트폴리오는 잡동사니를 무작위로 수집하는 것이 아니라 특정한 목적을 위해 수집된 정보를 선별적으로 수집하는 것이다. 이러한 목적은 포트폴리오를 만드는 사람과 그것이 구성되는 맥락에 의해 결정되나, 일반적으로 학생들의 자기평가를 촉진하고, 학생들의 학습 과정을 문서화하며, 교육하고, 자녀의 성장에 대해 학부모와 소통하거나, 학교 또는 지역 교육 프로그램의 효과를 다른 이에게 제공하기 위한 목적으로 활용된다. 둘째, 포트폴리오는 학생들의 작업과 학습 과정에 대한 기록의 모음이다. 포트폴리오의 핵심은 글쓰기, 저널 읽기, 협력적 프로젝트, 산출물과 같은 학생들의 작업이다. 맥락 속에서의 복잡한 수행을 표현하는 학생들의 포트폴리오를 살펴봄으로써 교사와 학생은 학생들의 학습을 지원하는 방안에 대한 통찰력을 얻을 수 있다. 이 외에도 학생들의 독서 기록과 자기평가, 교사의 관찰 노트와 같이 학생들의 학습 상황을 기록한 내용도 매우 중요하다. 이는 학생들이 작성하는 포트폴리오를 보완할 뿐만 아니라 포트폴리오에 드러나지 않는 학생들의 태도나 동기와 같은 학습자 특성에 대한 정보를 제공한다. 셋째, 포트폴리오는 다양한 정보를 포함한다. 포트폴리오는 학습 맥락, 내용 분야, 또는 의사소통의 형태를 포함한 다양한 정보를 포함해야 한다. 만약 이러한 정보들을 포함하지 않을 경우, 학습자의 재능과 관심에 대한 정보가 드러나지 않을 수 있다. 넷째, 포트폴리오는 시간의 경과에 따른 성장을 보여준다. 이는 포트폴리오의 중요한 가치는 작품뿐만 아니라 학습자의 발전 또는 성장을 보여주는 데 있다는 것을 의미한다. 즉, 표준

화된 시험을 단편적인 순간의 정보를 담은 흑백 사진으로 비유한다면, 포트폴리오는 시간이 지남에 따라 발생하는 사건뿐만 아니라 소리와 색상을 함께 담고 있는 영화와 같다. 이처럼 오랜 시간에 걸쳐 학습을 관찰하는 것은 교사와 학생들이 그들의 수행을 보다 잘 이해할 수 있게 한다. 다섯째, 포트폴리오는 반성의 수단이 된다. 무엇보다 포트폴리오의 과정은 자기성찰을 고양시킨다. 본인의 작품을 수집하고, 이를 검토하는 것은 학습자로서의 발달뿐만 아니라 작품의 시작부터 마지막까지의 전 과정을 연구할 수 있는 좋은 기회를 제공한다. 반성은 경험으로부터 배울 수 있는 것이며, 이는 우리가 어디에 있었는지, 그리고 어디로 가야 하는지를 알게 해준다. 이러한 반성은 자기평가, 동료평가 등의 다양한 형태로 나타날 수 있으며, 이러한 반성이 뒤따르지 않는다면 포트폴리오는 단순한 서류철 외의 의미를 갖지 못한다. 여섯째, 포트폴리오는 협력적인 것이다. 배움은 혼자만의 과정이 아니며, 포트폴리오의 구성 또한 마찬가지이다. 포트폴리오에는 학생들이 목표를 설정하고, 일을 수행하고, 성취하고 반성할 때 교사나 동료 또는 부모와의 상호작용이 스며들어 있어야 한다. 일곱째, 포트폴리오는 학습자의 발달을 위한 것이다. 포트폴리오가 다양한 목적을 바탕으로 설계되었다 하더라도 학생들의 학습을 촉진시키기 위함이라는 궁극적인 목적에는 변함이 없으며, 이는 가장 중요한 점이다(pp. 31-33).

한편, 디지털 기기의 발전과 보급화로 인해 많은 양의 정보가 과거 아날로그 형식에서 디지털 형식으로 변환되어 저장되고 있으며, 포트폴리오 또한 기존의 인쇄물 기반에서 벗어나 전자포트폴리오(electronic portfolio) 즉, e-포트폴리오가 널리 활용되고 있는 추세이다(Godwin-Jones, 2008, pp. 8-9). Barrett과 Knezek(2003)은 e-포트폴리오를 전통적인 포트폴리오의 디지털

버전이라고 주장하였다. 다시 말해, e-포트폴리오는 포트폴리오를 만드는 과정에서 디지털 기기를 활용하고, 수집한 정보를 디지털 형태로 저장소에 저장하는 것을 말한다(p. 4).

나아가 오늘날과 같은 디지털 시대는 전 세계적으로 연결된 네트워크를 통해 학습자에게 시공간의 경계를 넘어 광범위한 지식과 자원에 접근할 수 있는 새로운 기회를 제공하며, 다양한 환경과의 연결 및 이를 통한 강화는 학습자들의 성장을 도모하는 원동력이 된다(Ito et al., 2013, pp. 75-81). 이러한 연결된 네트워크 환경 속에서 e-포트폴리오에 공개(open)의 개념을 추가한 오픈포트폴리오(open portfolio)의 개념이 새롭게 등장하였다.

오픈포트폴리오는 디지털 네트워크 시대에서 학습을 효과적으로 지원하기 위한 목적으로 설계된 포트폴리오를 의미한다(McKay et al., 2015, p. 9). 이러한 오픈포트폴리오는 교사, 동료뿐만 아니라 네트워크로 연결된 수많은 사람에게 손쉽게 공유될 수 있다. 이를 통해 학습자는 소속 커뮤니티로부터 인정받고, 전문가를 비롯한 다른 사람들의 오픈포트폴리오에 포함된 아이디어 또는 행동을 모델링하는 과정에서 실력이 향상되며, 이는 교육적 측면에서 좋은 동기부여 수단이 될 수 있다(Peppler et al., 2018, p. 3). 또한 오픈포트폴리오에는 e-포트폴리오와 같이 디지털 형태로 학습 과정 및 결과에 대한 증거물이 저장되며, 이에 따라 저장공간 확보에 대한 제약이 적다. 특히 공유 및 피드백이 자유기 때문에 다양한 사람들과 효율적인 방식으로 소통할 수 있으며, 발전된 기술과 도구를 활용함으로써 수준 높은 포트폴리오를 제작할 수 있다는 장점을 지닌다(McKay et al., 2015, pp. 10-11). 위에서 살펴본 다양한 포트폴리오의 유형을 구분하여 정리하면 다음 <표 II-7>과 같다.

〈표 II-11〉 포트폴리오의 유형

유형	설명	활용
전통적인 포트폴리오	<ul style="list-style-type: none"> · 물리적인 형태의 작품 모음(예: 예술품, 그림, 설계도, 샘플 등) · 인쇄물의 물리적 한계로 인해 많은 양의 저장 및 공유가 어려움 	<ul style="list-style-type: none"> · 성과를 평가할 목적으로 활용된다(예: 예술 작품, 작업 샘플 등)
과정 포트폴리오	<ul style="list-style-type: none"> · 결과보다는 과정을 강조하여, 최종적인 산출물뿐만 아니라 제작 과정에 따른 증거물을 함께 제시하는 방식의 포트폴리오 	<ul style="list-style-type: none"> · 제작 과정에서의 사고, 활동을 강조함으로써 학습 효과를 높이는 데 활용된다(예: 수행총평 도구, 포트폴리오 평가)
e-포트 폴리오	<ul style="list-style-type: none"> · 개인이 수집하고 관리하는 디지털 형식의 증거물(텍스트 파일, 이미지 파일, 멀티미디어, 하이퍼링크 등) · 증거물이 서버 또는 하드디스크에 저장되기 때문에 많은 양의 정보를 저장 가능 	<ul style="list-style-type: none"> · 제작자의 능력을 입증하고, 본인을 표현하는 플랫폼에서 하나의 콘텐츠로 활용될 수 있다(예: 개인 웹사이트, 유튜브 채널, 개인 블로그 등)
오픈 포트폴리오	<ul style="list-style-type: none"> · 학습 과정과 결과를 디지털 형태로 저장하며, 네트워크를 통해 저장된 정보를 다른 사람과 공유하는 방식의 포트폴리오로서 공개를 통한 개방성 즉, 연결을 강조한다. · 오픈포트폴리오 플랫폼은 사회적으로 가치 있고, 개방적인 특징을 지니며, 제작자가 현재 진행 중인 작업과 제작 과정을 손쉽게 업로드하고 보여줄 수 있도록 스마트폰, 노트북 등 다양한 기기 간에 동기화가 요구된다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 시공간의 제약에서 벗어나 손쉽게 접근할 수 있으며, 이러한 특징을 바탕으로 경력 증명, 수행총평 도구, 포트폴리오 평가, 온라인상에서의 홍보수단 등 다양한 방면에서 활용될 수 있다

출처: McKay et al.(2015), p. 9; Chang et al.(2016). pp. 6-7. 재구성.

위 〈표 II-11〉을 통해 알 수 있듯이 오픈포트폴리오는 과정 포트폴리오와 e-포트폴리오가 가진 장점을 종합한 포트폴리오로써 개방된 네트워크 환경을 통한 공개 및 이를 통한 공유 활동을 강조하며, 이러한 특징으로 인해 기술교사 및 메이커들을 중심으로 널리 활용되고 있다. 이

러한 오픈포트폴리오의 특징과 더불어 앞서 살펴본 Wolf와 Siu-Runyan(1996)의 포트폴리오가 갖춰야 할 일곱 가지 특징은 본 연구에서 개발된 수업모형에서 오픈포트폴리오의 구성요소 및 세부 활동을 제시하는 데 기초자료로 활용하였다.

나. 오픈포트폴리오의 종류

Peppler 외(2015)는 2014년 미국 전역의 메이커스페이스(Makerspaces)를 대상으로 오픈포트폴리오의 활용 실태 조사를 실시하였다(pp. 45-51). 이를 바탕으로 Chang 외(2016)는 웹사이트 제작을 통해 오픈포트폴리오를 공유하는 대표적인 방법으로 Google Sites, WORDPRESS, WEEBLY, WIX를 활용할 것을 제안하였으며, 각각의 플랫폼에 대한 특징은 정리하면 다음 <표 II-8>과 같다(pp. 45-51).

<표 II-12> 오픈포트폴리오 플랫폼의 종류

종류	설명
Google Sites	<ul style="list-style-type: none"> · 클라우드 기반 저장소인 Google Drive를 기반으로 Docs, Slides, Sheets, Jamboard를 활용하여 제작한 작품 및 사진, 영상 파일 등을 업로드하여 웹사이트를 제작할 수 있음 · 회원가입 시 15GB의 저장공간이 기본으로 제공되며, 교육용 계정(G Suite)의 경우, 저장 공간의 제한이 없음 · 특정 사용자에게만 공개 가능 · url: https://sites.google.com
WORDPRESS	<ul style="list-style-type: none"> · 직관적인 인터페이스 및 템플릿을 제공함으로써 사용 편의성을 갖춘 · 일부 무료 서비스를 제공 · 교육용인 경우, 할인된 금액을 통해 유료 버전 사용 가능 · 특정 사용자에게만 공개 가능 · url: www.wordpress.com

〈표 II-12〉 오픈포트폴리오 플랫폼의 종류(계속)

종류	설명
WEEBLY	<ul style="list-style-type: none"> · 어린이들을 대상으로 간단한 드래그 앤 드롭(drag & drop)으로도 웹사이트를 제작하고 공유할 수 있도록 제작된 플랫폼 · 약 70개의 샘플 템플릿이 제공되며, 무료로 서비스를 제공함 · 필요한 경우, 사이트 암호화가 가능함 · 교육용 버전인 Weebly for Education을 별도로 서비스하며, 이를 통해 학생 계정을 관리하거나 온라인으로 과제를 받거나 학부모들에게 소식을 전달하는 기능을 사용할 수 있음 · url: www.weebly.com
WIX	<ul style="list-style-type: none"> · 대부분의 기능은 무료로 제공되나, 일부 기능(도메인 변경 등)은 유료로 제공됨 · 전문 디자이너들이 제작한 양질의 템플릿들을 제공하며, 이 중에는 교육용으로 적합한 템플릿도 포함되어 있음 · 홈페이지 디자인 기능이 풍부하며, 비교적 손쉽게 웹사이트를 제작하고 공유할 수 있도록 제작된 플랫폼 · 만 18세 이상이 회원가입 가능함 · url: www.wix.com

출처: Chang et al.(2016), pp. 45-51. 재구성.

또한 Chang 외(2016)는 이러한 플랫폼을 선정하면서 고려해야 할 사항으로 다음과 같은 3가지 조건을 제시하였다. 첫째, 사용의 용이성이다. 이는 학생들이 사용하기에 직관적이어야 함을 의미하며, 직관적인 인터페이스를 갖춘 오픈포트폴리오는 기본적인 도구 사용을 위한 교육 시간을 줄일 수 있다. 둘째, 데이터 접근에 대한 개방성을 고려해야 한다. 이는 오픈포트폴리오에 포함되는 수많은 콘텐츠들을 손쉽게 관리할 수 있음을 의미한다. 셋째, 개인 정보 보호 기능을 제공하는지를 고려해야 한다(p. 40).

위에서 살펴본 네 종류의 오픈포트폴리오 외에도 교육적 목적으로 활용될 수 있는 오픈포트폴리오는 그 종류가 매우 다양하다. 이에 따라 본 연

구에서는 현재 교실 환경에서 활용되고 있는 오픈포트폴리오의 종류와 특징을 조사하고, Chang 외(2016)가 위에서 제시한 3가지 조건을 바탕으로 본 연구에 참여한 현장 전문가 3인을 대상으로 한 설문조사를 실시하였으며, 이에따른 결과를 바탕으로 본 연구에 적합한 오픈포트폴리오를 선정하였다.

다. 오픈포트폴리오 활용을 위한 지침

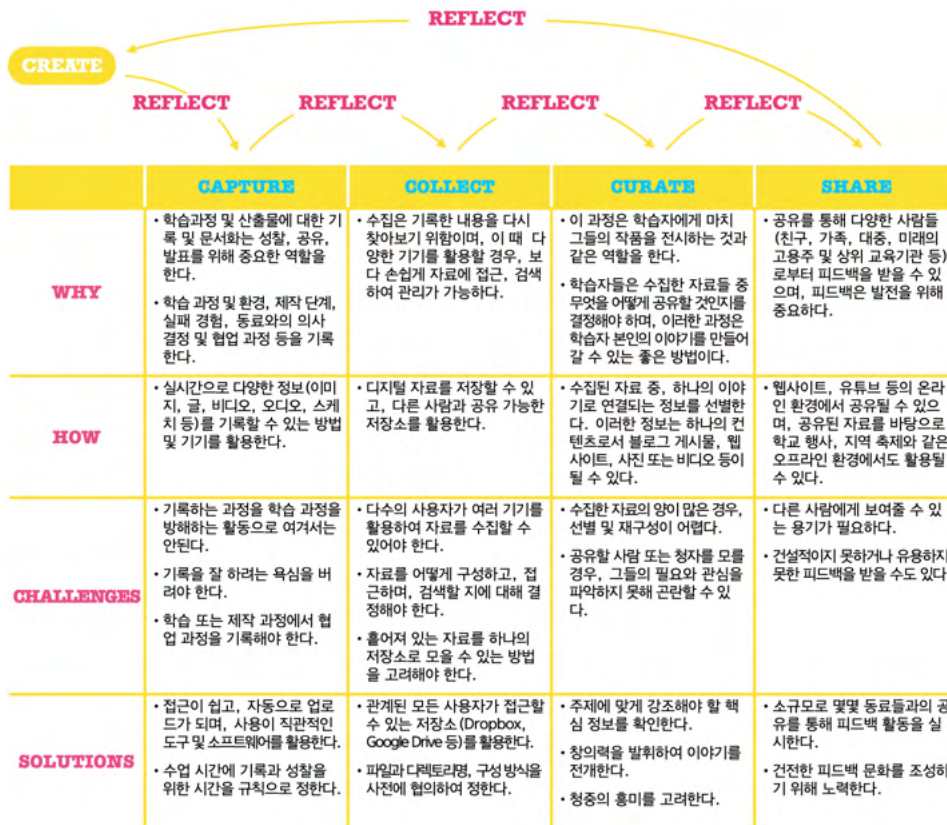
Chang과 그의 동료들은 오픈포트폴리오 관련 연구를 통해 교수자와 학습자가 오픈포트폴리오를 활용하는 데 있어 다음과 같은 세 가지 지침을 따를 것을 주장하였다.

첫째, 오픈포트폴리오에는 학습 결과 즉, 최종 산출물과 더불어 학습 과정에서 실패나 성공 경험을 기록해야 한다. 이는 학습자에게 반성적 사고를 통한 성장 경험을 제공하기 위함이며, 기록 방법으로는 학습 과정을 시간의 순서에 따라 촬영한 이미지 파일, 활동 내용을 설명한 텍스트 문서 및 편집 영상 등 다양한 방식을 활용할 수 있다(Chang et al., 2015, p. 37).

둘째, 매 수업을 마무리하기 5분에서 10분 전, 오픈포트폴리오 작성을 위한 시간을 마련해야 한다. 종종 오픈포트폴리오 구성을 위해 스크린샷 또는 사진 촬영, 반성의 글 작성, 비디오 촬영 등의 활동 시간을 수업 시간에 포함하는 것이 학습의 흐름을 끊거나 한정된 수업 시간을 낭비하는 시간으로 여겨지곤 한다. 그러나 매시간 오픈포트폴리오를 작성하기 위해 할애하는 시간은 매우 중요하며, 학습자들이 습관적으로 본인의 활동을 기록 또는 문서화할 수 있도록 해야 한다. 이러한 과정에서 교사는 학생들이 작업 과정을 보다 효율적으로 기록할 수 있는 다양한 도구를 안내하고 제공해야 한다(Chang et al., 2016, pp. 18-21).

셋째, 오픈포트폴리오를 구성하기 전, 학생들이 역할(role), 시청자(audience), 형식(format), 주제(topic)에 대해 고민해볼 수 있도록 해야 한다. 역할은 학습자 본인이 오픈포트폴리오 제작에서 어떠한 역할을 담당할 것인지에 대한 것이며, 시청자는 오픈포트폴리오를 통해 보여지는 콘텐츠가 공유 대상이 되는 사람들에게 가치로운 내용을 포함해야 할 뿐만 아니라 그들과 어떠한 방식을 통해 공유할 것인지에 대한 것을 의미한다. 또한 형식은 오픈포트폴리오에 포함되는 정보의 형식(문서, 멀티미디어 등)과 더불어 웹사이트의 디자인적 요소(메뉴, 구성 등)와 시청자와의 상호작용을 위한 기능(댓글, 메모 등)의 활용에 대한 것을 의미한다. 마지막으로 주제는 콘텐츠와 형식이 오픈포트폴리오를 통해 표현하고자 하는 주제에 적절한 것인지를 의미한다(Chang et al., 2016, pp. 22-23).

또한 Chang과 그의 동료들은 MAKER ED(<https://makered.org/>) 웹사이트를 통해 2013년부터 2017년까지의 실시한 오픈포트폴리오 관련 연구 결과를 공유하고 있으며, 이 중 교사들이 오픈포트폴리오를 이해하고, 실천하는 데 도움이 되는 자료를 다음 [그림 II-3]과 같이 제시하였다.



[그림 II-3] 오픈포트폴리오 여행지도

출처: Retrieved April, 21, 2022 from <https://makered.org/wp-content/uploads/2018/02/MakerEdOPP_JourneyMap_final.pdf>. 재구성.

위에서 살펴본 오픈포트폴리오 활용 지침을 종합하면 학습자는 제작 과정에 따라 캡처 및 문서화, 수집 및 저장, 선별, 공유의 과정에 따라 오픈포트폴리오를 작성하게 된다. 또한 이러한 오픈포트폴리오를 구성하기 전 학습자는 역할(role), 시청자(audience), 형식(format), 주제(topic)에 대해 고민해야 하며, 제작 과정에서는 성공 경험뿐만 아니라 실패 경험을 기록해야 한다. 특히 교사는 매 수업시간 종료 전 최소 5분 이상의

시간을 학생들이 오픈포트폴리오 작성에 활용할 수 있도록 계획해야 한다. 이러한 오픈포트폴리오 활용 지침은 교수자나 학습자에게 생소할 수 있는 오픈포트폴리오의 제작과 관련하여 구체적인 안내자료를 작성하는데 도움이 될 수 있다는 점에 주목할만하며, 이에 따라 본 연구에서 개발된 수업모형에서 오픈포트폴리오의 활용을 제시하는 데 기초자료로 활용하였다.

한편, 위에서 살펴본 ‘오픈포트폴리오 여행지도’는 학습자의 입장에서 협력적 문제해결 단계에 따라 구체적으로 무엇을 기록해야 하는지에 대한 내용을 제시하고 있지 못하고 있다는 한계점을 지니며, 이에 따라 본 연구에서 설계한 수업모형에 따른 세부 활동에는 오픈포트폴리오에 포함해야 하는 내용은 무엇인지에 대해 구체적인 예시와 함께 제시하였다.

3. 설계기반 연구(Design-Based Research, DBR)

가. 설계기반 연구의 개념

역사적으로 살펴볼 때 플라톤, 루소, 듀이 등과 같은 석학들의 아이디어는 오늘날 교육 분야에 큰 영향을 미쳤다. 그러나 이러한 아이디어를 구현한 학교현장을 다양한 변수들을 고려한 추가적인 연구의 필요성이 제기되고 있다. 이는 교육의 실제 즉, 현실적인 측면을 함께 고려한 연구가 병행되어야 함을 의미한다(Collins, 1992, pp. 15-16; Brown, 1992, pp. 171-173). 이러한 현실적인 측면을 고려한 연구의 필요성은 본 연구의 교육 현장으로부터 사례 도출 과정에서도 확인할 수 있었다. 예를 들어, 교사가 교수·학습 이론을 적극적으로 활용하지 못하는 문제, 협동

학습 수업 형태에서 빈번하게 발생하는 무임승차 문제, 최근 일반화된 디지털 기반 교육환경에 발맞춘 선행연구를 찾아보기 힘든 점 등이 이에 해당한다.

동일한 맥락에서 설계기반연구는 그동안의 교육연구가 교육 현장과 분리되어 진행되어 왔다는 점에 대한 반성으로부터 시작되었으며, 이론을 바탕으로 한 실제 즉, 교육적 개입을 활용하여 교실에서의 학습 과정을 연구하기 위한 방법 주목받고 있다(Joseph, 2004, p. 235; 김현주, 2014, p. 52).

Shavelson 외(2003)는 이러한 설계기반연구를 가리켜 ‘사전 연구와 이론에 근거하여 교육현장에서 수행되는 연구 방법으로, 복잡하고 정리되지 않은 교실과 학교에서 학습자의 학습 발달을 탐구하고, 교육과 학습 이론을 실험하고 개발하며, 실제 교육 현장에서 매일같이 실천되는 교육 도구를 생산하는 것을 목적으로 한다.’고 설명하였으며(p. 25), 이는 설계기반연구의 가장 중요한 3가지 키워드인 연구, 설계, 교육적 실천의 개념을 포함한다. 즉, 설계기반연구에서는 연구자가 교육현장의 문제 상황을 확인하고, 이를 해결하기 위한 개입안과 연구 과정을 설계한 뒤, 반복적으로 개입안의 적용 및 개선 과정을 실천함으로써 연구 목표를 달성하게 된다(Joseph, 2004, pp. 235-236).

이러한 설계기반연구에 대한 개념을 보다 명확하게 살펴보기 위해 반복 순환을 주된 원리로 하는 형성연구 및 교육 분야에서 이론, 모형 등의 개발을 목적으로 하는 개발연구와의 차이를 살펴보고자 한다.

첫째, 연구의 배경 측면에서 형성연구는 특정 이론 또는 모형의 개선에 초점을 맞추며, 개발연구는 교육현상에 대한 설명보다는 특정 이론 또는 모형의 개발 과정을 포함한 일반적인 연구 방법에 초점을 맞추는 반면, 설계기반연구는 통제된 상황이 아닌 실제 상황에서의 효과성을 확보하기

위한 방법에 초점을 맞춘다. 둘째, 연구의 범위 측면에서 형성연구는 기존 및 새로운 교수 설계 이론 혹은 모형을 대상으로 하는 반면, 개발연구와 설계기반연구는 이론 혹은 모형에 제한되지 않고, 교육 프로그램, 과정, 산출물, 도구, 모형 등 교육과 관련된 폭넓은 분야를 대상으로 한다. 셋째, 주요 방법과 절차 측면에서 형성연구는 질적 연구 방법을 주된 연구 방법으로 활용하는 반면, 개발연구와 설계기반연구는 질적, 양적 연구 방법을 폭넓게 활용한다. 특히 설계기반연구는 개발연구와는 달리 관련 당사자들의 요구조사를 바탕으로 반복적인 재설계 과정을 중요시하며, 위에서 살펴본 형성연구, 개발연구 및 설계기반연구의 개념을 비교하여 정리하면 다음 <표 II-13>과 같다(임철일, 2012, p. 392).

<표 II-13> 형성연구, 개발연구, 설계기반연구의 차이

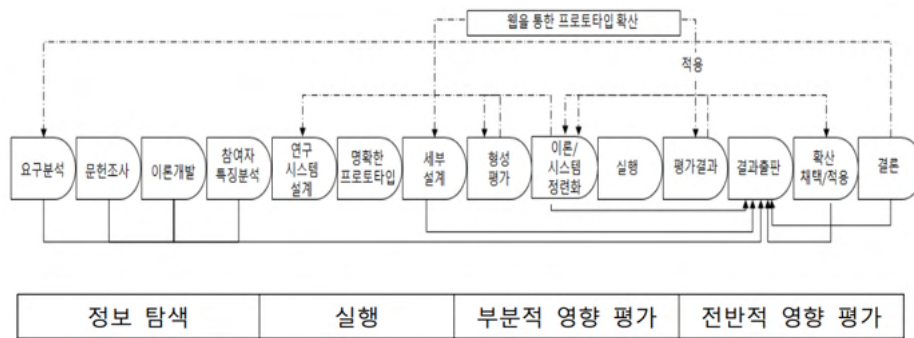
	형성연구	개발연구	설계기반연구
초점과 배경	특정 교수설계이론 및 모형의 ‘개선’을 위한 연구	교육현상에 대한 설명보다는 개발 과정이 포함된 일반적인 연구	통제된 상황이 아닌 실제 상황에서 효과성을 확보하기 위한 설계 방법에 관한 연구
대상과 범위	기존 및 새로운 교수 설계 이론 혹은 모형	교육과 관련된 프로그램, 과정, 산출물, 도구, 모형의 개발(교수설계이론으로 제한되지 않음)	교육과 관련된 프로그램, 과정, 산출물, 도구, 모형의 개발(교수설계이론으로 제한되지 않음)
주요 방법과 절차	질적 연구 방법 활용	질적/양적 연구 방법 활용	질적/양적 연구 방법 활용

출처: 임철일(2012), p. 392. 재구성.

나. 설계기반 연구의 절차 및 방법

Bannan-Ritland(2003)는 설계기반 연구의 절차로 통합적 학습 설계(Inte

rgrative Learning Design, IDL) 프레임워크를 제안하였다. IDL은 Dick & Carey(1990)의 수업 설계(instructional design), Ulrich & Eppinger(2000)의 제품 설계(product design), Constantine & Lockwood(1999)의 사용 중심 설계(usage-centered design)와 Rogers(1995)의 혁신의 확산(diffusion of innovations)과 더불어 Issac & Michael(1990)에 의해 확립된 교육 연구 방법론(educational research methodologies)을 기반으로 하며, 그 절차를 살펴보면 다음 [그림 II-4]와 같다(pp. 21-24).



[그림 II-4] Bannan-Ritland의 통합적 학습 설계

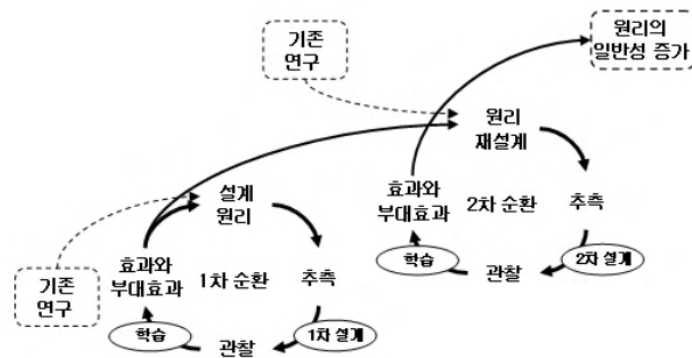
출처: Bannan-Ritland(2003), p. 22; 김현주(2014), p. 55.

위에서 제시한 통합적 학습 설계 프레임워크를 통해 설계기반연구의 연구 절차를 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 정보 탐색 단계에서는 현장 인터뷰, 요구 분석, 문헌고찰 등을 통하여 교육현장을 관찰하고 상황을 검토한 결과를 바탕으로 이론을 개발한다. 이때 요구 분석은 수업의 내적인 환경뿐만 아니라 외적인 학습 환경까지 검토하고 이와 관련된 자료를 수집한다. 둘째, 실행 단계에서는 연구자의 초기 이론을 탐색하고 전문가 검토를 통해 연구 시스템과 프로토타입을 상세하게 설계한다. 이 단계에서 연구자는 다양한 선행연

구 고찰과 더불어 연구자의 경험적 지식에서 이론적 틀을 도출하고 개념화하는 활동을 수행한다. 셋째, 부분적 영향 평가 단계에서는 부분적인 전문가의 검토, 현장적용에 따른 결과 분석 등의 형성평가를 거치게 되며, 이를 통해 연구자가 교육적 개입안으로 개발한 초기 모형을 평가하고 검증하게 된다. 넷째, 전반적 영향 평가 단계에서는 연구 결과를 정리하고, 이를 보고하는 확산 및 채택/적용 활동과 연구의 결론이 도출된다(Bannan-Ritland, 2003, pp. 21-24; 김현주, 2014, pp. 55-56).

또한 Voigt와 Swatman(2006)은 효과적인 학습 상황을 제공하기 위한 e-사례기반학습(electronic case-based learning, e-CBL) 활용 연구에서 설계기반연구방법론을 적용하여 상호작용을 증진시킬 수 있는 토의 사례를 개발하는 연구를 수행하였다. 해당 연구에서는 형성적 순환 과정을 강조하여 다음 [그림 II-5]와 같이 설계기반연구의 연구 절차를 제시하였다.

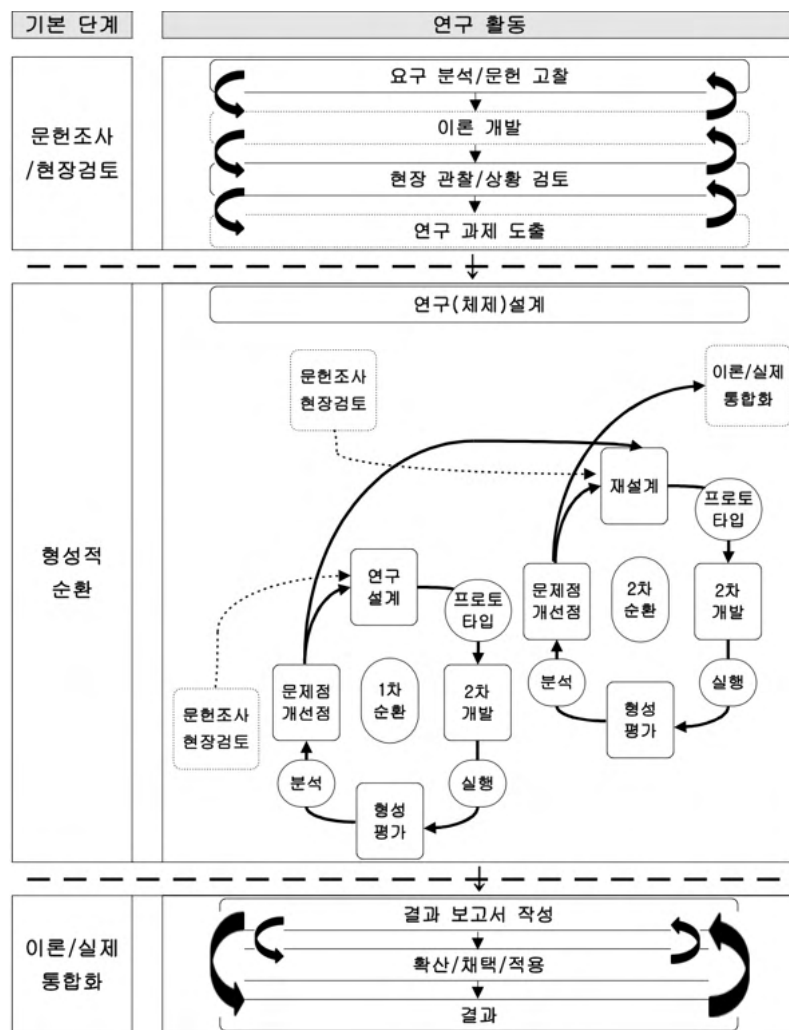


[그림 II-5] Voigt & Swantman의 설계기반 연구 절차

출처: Voigt et al.(2006), pp. 4-6; 강정찬,이상수(2011), p. 343.

또한 설계기반 연구 이론을 바탕으로 한 연구는 국내에서도 활발히 이루어지고 있으며, 이와 관련하여 몇몇 학자들의 연구를 살펴보면 다음과 같다.

강정찬과 이상수(2011)는 수업개선을 위한 현장연구 방법으로서의 설계기반 연구를 실시하였으며, 연구 절차를 문헌조사/현장검토, 형성적 순환, 이론/실제 일반화의 3단계로 구분하여 다음 [그림 II-6]과 같이 제시하였다(p. 343).



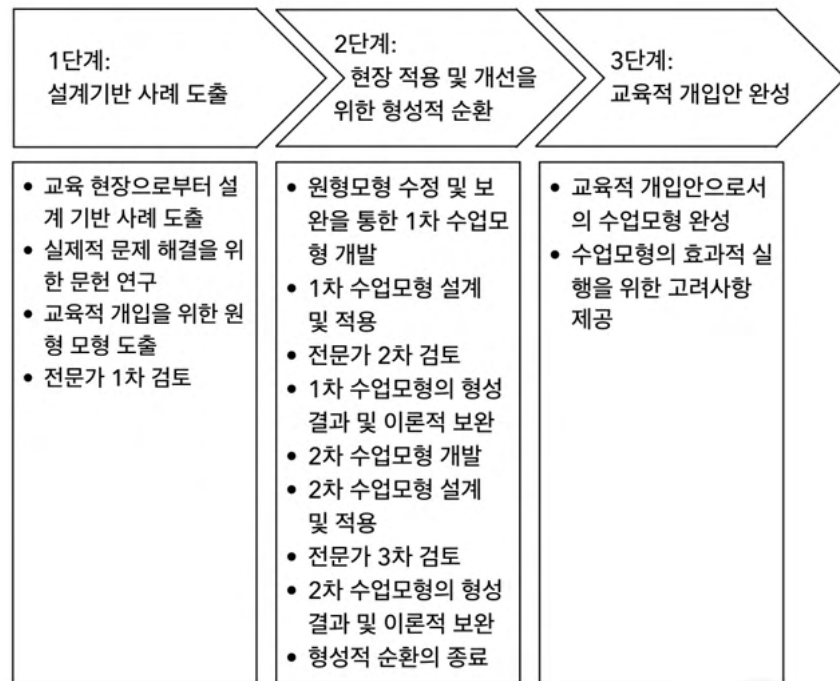
[그림 II-6] 강정찬과 이상수의 설계기반 연구 방법 및 절차

출처: 강정찬, 이상수(2011). p. 343.

위에서 제시한 강정찬과 이상수(2011)의 설계기반 연구 방법 및 절차를 통해 각 단계별 연구 절차를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 문헌조사/현장검토 단계에서는 연구주제와 관련된 요구분석 및 문헌고찰을 바탕으로 이론을 개발하고, 현장 관찰과 상황 검토를 통해 실제적인 연구 과제를 도출하게 된다. 이 과정에서는 설계기반 연구의 설계 원리 중 반복적, 순환적 설계 원리에 근거하여 필요에 따라 연구주제와 관련된 문헌조사 및 현장검토를 여러 차례 실시한다. 둘째, 형성적 순환 단계에서는 설계기반 연구의 설계 원리 중, 통합성, 실천성에 근거하여 연구 과제에 적합한 실제적 연구 방법 및 절차가 설계되며, 양적, 질적 방법이 통합된 자료 수집과 이에 대한 분석이 이루어진다. 이 과정에서의 개발은 1차로 끝나는 것이 아니며, 여러 차례의 형성평가를 통해 이론과 실재가 개발된다. 셋째, 이론/실재 통합화 단계에서는 형성적 순환이 종료되고, 최종 모형이나 프로그램 등의 실재(개입안)를 제시하고 일반화하는 과정이다. 이때 형성적 순환의 종료는 연구자가 임의로 결정해서는 안 되며, 현장 실무자 또는 전문가들과의 협의 과정을 거쳐 종료에 대한 판단근거를 제시해야 한다(Bannan-Ritland, 2003, pp. 21-24; Voigt et al., 2006, pp. 1-18, 강정찬 외, 2011, pp. 344-349).

다음으로 김현주(2014)는 기존의 설계기반 연구 방법들을 통합하여 다음 [그림 II-7]과 같이 사례 도출, 현장적용 및 개선을 위한 형성적 순환, 교육적 개입안 완성의 3단계로 연구 절차를 구분하여, 수업모형 개발 연구를 실시하였다(pp. 61-66).



[그림 II -7] 김현주의 설계기반연구 연구 절차

출처: 김현주(2014). p. 66. 재구성.

앞서 살펴본 설계기반연구와 관련된 여러 학자의 의견을 종합해볼 때, 설계기반연구의 연구 절차는 연구자와 현장 특성에 따라 각기 다른 방식으로 진행될 수 있으나, 요구조사에 따른 연구문제의 선정, 형성평가를 통한 모형 또는 이론의 반복적 개선, 완성된 모형 또는 이론의 일반화를 위한 노력의 단계를 공통적으로 포함한다. 특히 설계기반연구는 연구 과정에서 통제되지 않은 실제 교육현장에 초점과 배경을 두는 것을 특징으로 하며, 이러한 설계기반연구의 연구 절차 및 특징은 본 연구에서 3장에 해당하는 연구 방법을 설계하는 데 기본 방향으로 삼았다.

4. 협력적 문제해결 관련 선행연구 고찰

본 연구는 중학교 기술교육에서 학습자가 협력적 문제해결능력을 함양할 수 있도록 하기 위해 오픈포트폴리오를 활용한 협력적 문제해결 수업모형을 설계하고, 이를 기반으로 한 교수·학습과정안과 수업자료를 개발하는 데 목적이 있다.

이러한 목적을 달성하기 위해서 관련된 선행연구를 다음의 2단계로 고찰하였다. 첫째, 중학생을 대상으로 한 협력적 문제해결 연구를 고찰한다. 둘째, 협력적 문제해결 수업모형 개발 연구를 고찰한다.

먼저 학술연구정보서비스(RISS) 사이트에서 ‘협력적 문제해결’을 주제로 검색하여 본 연구와 관련된 선행연구를 살펴보았다. 검색 결과 중에서 석·박사 학위논문 및 학술지에 게재된 논문을 우선 선별한 뒤, 중학생을 대상으로 한 협력적 문제해결 관련 연구 9건, 협력적 문제해결 수업모형 개발 관련 연구 5건을 분석하였다.

가. 중학생을 대상으로 한 협력적 문제해결 선행 연구

2장에서 살펴본 바와 같이 ATC21S와 OECD PISA 2015에서 미래사회를 살아가기 위한 핵심역량 중 하나로 협력적 문제해결능력을 선정한 것을 계기로 관련 연구가 활발히 이루어지기 시작하였으며, 국내 교육 분야에서의 협력적 문제해결 관련 연구 또한 2016년 이후로 여러 교과에서 다양한 수준의 학습자를 대상으로 한 연구가 진행되었다. 다음 <표 II-14>는 이러한 연구 중에서 중학생을 대상으로 한 협력적 문제해결 관련 연구를 최근 발행일 순으로 정리한 것이며, 아래 <표 II-15>은 <표 II-14>

에서 제시한 연구를 분석하여 정리한 것이다.

<표 II-14> 중학생을 대상으로 한 협력적 문제해결 관련 선행연구

연구자 (연도)	구분	제목
김정택 (2022)	국내석사	리빙랩 프로세스를 활용한 중등 소프트웨어 교육이 협력적 문제해결력과 협력적 자기효능감에 미치는 영향
송민아 (2022)	국내석사	협력적 문제해결력 향상을 위한 플립러닝 기반 수업 운영 방법: 중학교 정보교과 피지컬컴퓨팅 시스템 단원을 중심으로
김선하 (2021)	국내석사	디자인씹킹을 활용한 가정교과 협력적 소비 교육 프로그램의 개발 및 적용 효과: 중학생의 협력적 문제해결역량 향상을 중심으로
박성임 외 (2020)	국내학술	인성역량 함양을 위한 협력적 문제해결 중심 교수모델의 과학수업 적용에 대한 교사와 학생의 인식 및 어려움 분석
오경아 (2020)	국내석사	문제중심학습에서 나타난 중학생의 협력적 문제해결력에 관한 연구
권동욱 (2019)	국내석사	협력적 문제해결 중심 교수모델을 적용한 과학 수업에서 중학생의 실천적 인성 역량과 사회적 역량 함양
박진영 (2019)	국내석사	생명과학 수업에서 협력적 문제해결학습이 중학생의 의사소통능력에 미치는 영향
임건웅 (2019)	국내석사	모듈형 로봇 프로그래밍 교육이 정보교과 학습동기 및 협력적 문제해결력에 미치는 영향
조혜숙 외 (2018)	국내학술	협력적 문제해결 전략을 통한 중학생의 실천적 인성 역량 및 협력적 문제해결력의 함양

〈표 II-15〉 중학생을 대상으로 한 협력적 문제해결 관련 선행연구 분석

연구자 (연도)	교과	연구내용	연구결과
김정택 (2022)	정보	리빙랩 프로세스를 활용한 프로그램 개발, 적용 및 효과성 분석	· 협력적 문제해결력과 협력적 자기효능감 향상에 효과가 나타남
송민아 (2022)	정보	피지컬 컴퓨팅 단원의 수업지도안 개발	· 수업 적용 미 실시
김선하 (2021)	기술 · 가정	디자인씽킹을 활용한 협력적 소비 교육 프로그램 개발, 적용 및 효과성 분석	· 협력적 문제해결 역량의 하위요인 중, 문제해결역량과 사회적협력역량 함양에 유의미한 효과가 나타남
박성임 외 (2020)	과학	협력적 문제해결 중심 교수모델의 과학수업 적용에 대한 교사와 학생의 인식 및 어려움 분석	· 수업 적용에 대하여 교사와 학생 모두 긍정적으로 인식함 · 교사 인식 설문 결과 시간 부족, 수업 단계별 교수 방법 부족 및 프로그램 개발의 어려움이 나타남 · 수업 적용에서 학생들의 수업의 단계별 활동에 대한 이해 부족, 수업 참여 미흡, 시간 부족의 어려움이 나타남
오경아 (2020)	수학	PBL 과제 개발, 적용 및 협력적 문제해결 함양에 영향을 미치는 요인 분석	· 교사는 학생들의 협력적 문제해결력의 수준을 파악하고, 가능성과 제한점을 분석하여 지도하여야 함 · PBL을 적용한 결과 학생들의 협력적 문제해결력 향상에 효과가 나타남
권동욱 (2019)	과학	협력적 문제해결 중심 교수모델 적용 및 효과성 분석	· 실천적 인성 역량 향상에 효과가 나타남 · 사회적 역량 향상에 효과가 나타남
박진영 (2019)	과학	협력적 문제해결학습 프로그램 개발, 적용 및 효과성 분석	· 의사소통 능력 향상에 효과가 나타남
임건웅 (2019)	정보	모듈형 로봇 프로그래밍 프로그램 개발, 적용 및 효과성 분석	· 학습동기 및 협력적 문제해결력 향상에 효과가 나타남
조혜숙 외 (2018)	과학	협력적 문제해결 전략에 따른 수업 적용 및 효과성 분석	· 실천적 인성 역량과 협력적 문제해결력의 하위요소인 사회적 역량 향상에 효과가 나타남

위 <표 II-15>에서 제시한 선행연구 분석 결과를 종합해볼 때, 다음과 같은 시사점을 도출할 수 있다.

첫째, 중학생을 대상으로 한 협력적 문제해결역량 함양을 위한 연구는 여러 교과에서 이루어졌으며, 특히 과학 및 정보과에서의 연구가 활발히 진행되고 있으나, 기술교육에서의 관련 연구는 찾아보기 힘들다.

둘째, 협력적 문제해결 활동의 적용에 따른 효과성 분석 연구에서 종속변인으로 실천적 인성 역량 및 사회적 역량에 대한 연구가 활발히 이루어졌다. 이는 ATC21S에서 제시한 협력적 문제해결능력 세부 기능 중, 사회적 기능과 관련 깊은 변인으로, 이 외의 세부 기능인 인지적 기능과 관련된 교육적 효과성을 검증하는 연구가 수행될 필요성이 있다.

셋째, 박성임 외(2020)는 교사와 학생 모두 협력적 문제해결 수업에 대해 긍정적으로 인식하고 있으나, 공통적으로 교수·학습에 대한 이해 부족, 시간 부족으로 인한 어려움을 겪었다고 말했다. 이는 교실 수업 환경 즉, 교육의 실제성을 고려하지 못함으로 인해 발생하는 문제로서, 이러한 문제점을 보완하기 위한 연구가 수행될 필요성이 있다.

나. 협력적 문제해결 수업모형 개발 선행 연구

다음 <표 II-16>은 국내에서 발표된 연구결과 중에서 협력적 문제해결 수업모형 개발 관련 연구를 최근 발행일 순으로 정리한 것이며, 아래 <표 II-17>은 <표 II-16>에서 제시한 연구를 분석하여 정리한 것이다.

〈표 II-16〉 협력적 문제해결 수업모형 개발 관련 선행연구

연구자 (연도)	구분	제목
방답이 (2020)	국내학술	협력적 문제해결역량 강화를 위한 융합교육 모델 설계
최은정 외 (2019)	국내학술	IT 기반 협력적 문제해결학습 모형 개발을 위한 기초 연구
신상희 (2018)	국내석사	메이킹 기반 협력적 문제해결 교수학습모형 개발
권정인 (2017)	국내박사	과학교육에서 협력적 문제해결 중심 교수모델 개발 및 인성 역량 함양 효과
김현주 (2014)	국내박사	스마트 러닝 기반의 협력적 문제해결 수업모형 개발을 위한 설계기반연구

〈표 II-17〉 협력적 문제해결 수업모형 개발 관련 선행연구 분석

연구자 (연도)	교과	대상	연구내용	연구절차	연구결과
방답이 (2020)	융합 교육	-	융 합 교 육 을 위한 수업 설 계 및 운영 모델 개발	-	· 4MAT(Interdisci plinary 4 Mode Application Te chniques)모델 개발
최은정 외 (2019)	실과	초등 학생	IT 기반 협력 적 문제해결 학습 모형 설 계를 위한 핵 심 요소 추출 및 구체화	-	· IT 기반 협력적 문제해결학습 실천을 위한 가설적 모형 및 특징 제시

〈표 II -17〉 협력적 문제해결 수업모형 개발 관련 선행연구 분석(계속)

연구자 (연도)	교과	대상	연구내용	연구절차	연구결과
신상희 (2018)	정보	-	메이킹 활동 기반의 협력 적 문제해결 교수 학습 모 형 개발	<ul style="list-style-type: none"> · 문헌 및 선행연구 고찰 · 대안적 모형 주요인 추출 · 대안적 모형 제안 · 전문가 검토 · 대안적 모형 완성 · 대안적 모형 파일럿 평가 · 대안적 모형 논의 	<ul style="list-style-type: none"> · 메이킹 활동 기 반의 협력적 문 제해결 교수· 학습모형 개발
권정인 (2017)	과학	고등 학생	협력적 문제 해결 중심 교수모형 개 발 및 적용	<ul style="list-style-type: none"> · 문헌조사 및 국내외 선행 연구 고찰 · 연구 범위 선정 및 수 업 프로그램 개발 · 연구 대상자 선정 및 동의 여부 조사 · 사전 검사 및 수업적 용 후 사후검사 실시 · 협력적 문제해결력 검 사 분석틀 및 평가틀 개발 · 자료분석 및 결론 도출 	<ul style="list-style-type: none"> · CoProC(Collabor ative Problem s olving for Char acter competen cy)모델 개발 · 적용 결과 인성 역량 및 협력적 문제해결력 함 양에 효과가 나 타남
김현주 (2014)	실과	초등 학생	스마트 러닝 기반의 협력 적 문제해결 수업모형 개 발 및 적용	<ul style="list-style-type: none"> · 문헌조사를 바탕으로 원형 모형 개발 · 전문가 타당도 검증 · 개선된 1차 수업모형 개발 · 현장적용 · 현장적용 결과를 바탕 으로 한 전문가 검토 · 개선된 2차 수업모형 개발 · 현장적용 · 2차 수업모형 보완 · 최종 수업모형 개발 	<ul style="list-style-type: none"> · PMP-CO 스마트 러닝 기반의 협 력적 문제해결 수업모형 개발 · 현장적용 결과 협력적 문제해 결 과정의 각 단계 별 활동에 대한 학습자의 수업 만족도가 전반적으로 높 게 나타남

* -: 연구 논문에 제시되어 있지 않음.

위 <표 II-17>에서 제시한 선행연구 분석 결과를 바탕으로 다음과 같은 시사점을 도출할 수 있다.

최은정과 심영택(2019)은 모형을 개발하는 과정에서 실제로 개발된 모형을 적용해보고, 발견된 문제점을 개선해나가는 과정이 반복적으로 이루어질 때 이론과 실천의 균형성이 확보될 수 있다고 주장하였으며, 개발된 모형의 일반화 가능성을 높이기 위해서는 모형 개발 과정에서 산출된 결과물과 학습자 만족도 등 교육적 효과를 분석·평가해야 한다고 하였다(p. 352). 그러나 위에서 제시한 연구 중, 권정인(2017)과 김현주(2014)의 연구를 제외한 연구는 이러한 과정을 제시하고 있지 않으며, 특히 권정인(2017)의 연구 외에는 개발된 수업모형에 대한 교육적 효과성 분석 과정에서 보다 객관적인 근거 수립을 위한 양적 검증은 연구 범위에 포함하고 있지 않다. 이에 따라 협력적 문제해결 수업모형의 설계 과정에서 이론과 실제의 균형을 확보하고, 일반화 가능성을 도모하기 위해 현장적용 및 객관적인 교육적 효과성 검증과 이를 바탕으로 한 개선의 과정을 포함한 연구가 수행되어야 할 필요성이 있다.

이상의 내용을 바탕으로 위에서 살펴본 선행연구들과 본 연구의 차이를 살펴보면 다음 <표 II-18>과 같다.

〈표 II-18〉 협력적 문제해결 관련 선행연구와 본 연구와의 비교

연구자	연도	대상	교과	A	B	C		D	E
						양적	질적		
김정택	2022	중	정보	-	O	O	-	-	-
송민아	2022	중	정보	-	O	-	-	-	-
김선하	2021	중	가정	-	O	O	O	-	-
박성임 외	2020	중	과학	-	O	O	O	-	-
오경아	2020	중	수학	-	O	O	O	-	-
권동욱	2019	중	과학	-	O	O	-	-	-
박진영	2019	중	과학	-	O	O	O	-	-
임건웅	2019	중	정보	-	O	O	-	-	-
조혜숙 외	2018	중	과학	-	-	O	-	-	-
방담이	2020	-	융합	O	-	-	-	-	-
최은정 외	2019	초	실과	O	-	-	-	-	-
신상희	2018	중	정보	O	O	-	O	-	-
권정인	2017	고	과학	O	O	O	O	-	-
김현주	2014	초	실과	O	O	O	O	O	-
본 연구	2023	중	기술	O	O	O	O	O	O

* A: 모형 개발/설계 및 제시, B: 교육 프로그램/체험활동 과제 개발 및 제시,
C: 현장적용 및 자료 수집/분석 방법, D: 현장적용 후 개선된 모형/프로그램 제시,
E: 교사를 대상으로 한 연구 결과의 공유

* O: 실시, -: 미실시/연구 논문에 제시되어 있지 않음.

5. 2015 개정 ‘기술·가정’과 기술의 세계 분야 교육과정에 따른 수업 모형의 적용

2015 개정 교육과정의 중학교 교육은 초등학교 교육의 성과를 바탕으로, 학생의 학습과 일상생활에 필요한 기본 능력과 바른 인성, 민주 시민의 자질 함양에 중점을 두고 있으며, 그 세부목표는 다음과 같다(교육부, 2015a, p. 4).

1) 심신의 조화로운 발달을 바탕으로 자아존중감을 기르고, 다양한 지식과 경험을 통해 적극적으로 삶의 방향과 진로를 탐색한다.

2) 학습과 생활의 문제를 분석하고 해결하는 능력을 바탕으로, 도전정신과 창의적 사고력을 기른다.

3) 자신을 둘러싼 세계에 대한 경험을 토대로 우리나라와 세계의 다양한 문화를 이해하고 공감하는 태도를 기른다.

4) 공동체 의식을 바탕으로 타인을 존중하고 서로 소통하는 민주시민으로서의 자질과 태도를 기른다.

위에서 제시된 네 가지의 세부목표 중, 기술 교육과 가장 관련성이 높은 것은 ‘2’항으로, 2015 개정 교육과정에 따르면 중학교 기술 교육은 공통 교육과정으로서 ‘실과(기술·가정)’과에 편재되어 있으며, 중학교 1~3학년군을 대상으로 ‘기술·가정’과의 ‘기술의 세계’분야를 통해 실시되고 있다(교육부, 2015a, p. 4; 교육부, 2015b, p. 3).

또한 기술교과 교육은 기술에 대한 실천적 학습 경험을 통해 기술적 지식, 기능, 태도를 함양하여 기술적 능력을 높여, 창조적인 기술의 세계를

주도적으로 영위할 수 있도록 하는 데 중점을 두고 있으며, 그 세부목표는 다음과 같다(교육부, 2015b, p. 5).

- 1) 기술에 대한 이해를 기초로 기술적 문제를 창의적으로 해결하고 일상 생활에 적용할 수 있는 기술적문제해결능력과 기술활용능력을 기른다.
- 2) 기술의 발달과 사회의 변화에 적극적으로 대처하고 적용할 수 있는 기술활용능력과 기술시스템 설계능력을 기른다.
- 3) 다양한 자원을 활용하여 기술적 문제를 이해하고 해결 방안을 탐색하고 개발할 수 있는 기술시스템설계능력과 기술적문제해결능력을 기른다.

위 세부목표를 통해 알 수 있듯이 중학교 기술교육은 학습자가 기술적문제해결능력, 기술활용능력, 기술시스템설계능력을 함양할 수 있도록 하기 위한 실천적 교과로서, 각각의 능력에 대한 정의는 다음과 같다.

기술적문제해결능력이란 ‘기술과 관련된 문제를 이해하고 다양한 해결책을 탐색하여 창의적인 아이디어를 구현한 해결책을 평가하고 개선할 수 있는 능력’을 말하며, 기술활용능력이란 ‘생산·수송·통신 기술의 개발, 혁신, 적용, 융합을 통해 지속가능한 발전을 위한 발명과 표준화가 효율적으로 이루어지도록 촉진하는 능력’을 말한다. 또한 기술시스템설계능력이란 ‘다양한 자원을 활용하여 생산·수송·통신 기술의 투입, 과정, 산출, 되먹임의 흐름이 효율적으로 이루어지도록 필요한 기술을 개발하거나 설계하는 능력’을 말한다(교육부, 2015b, pp. 4-5).

또한 ‘기술의 세계’ 분야의 내용체계는 위에서 제시한 능력을 중학교

1~3학년 학습자가 함양할 수 있도록 하기 위해 ‘기술 시스템’, ‘기술 활용’ 영역을 중심으로 구성되어 있으며, 세부 내용을 살펴보면 다음 <표 II-19>와 같다(교육부, 2015b, pp. 5-7).

<표 II-19> 2015 개정 교육과정 실과(기술.가정)과 중학교(1~3학년) 기술의 세계 분야의 내용체계

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용요소	기능
기술 시스템	창조	생산 기술은 다양한 자원을 활용하여 인류의 삶에 유용한 재화를 산출한다.	<ul style="list-style-type: none"> · 제조 기술 시스템 · 제조 기술 문제해결 · 건설 기술 시스템 · 건설 기술 문제해결 · 미래의 기술과 생명 기술 	<ul style="list-style-type: none"> · 탐색하기 · 계획하기 · 실천하기 · 조작하기 · 활용하기 · 적용하기 · 종합하기 · 평가하기 · 제안하기 · 설계하기 · 제작하기 · 실행하기 · 판단하기 · 조사하기 · 추론하기
	효율	수송 기술은 사람이나 사물의 공간 이동의 효율성을 높인다.	<ul style="list-style-type: none"> · 수송 기술 시스템 · 수송 기술 문제해결 · 신재생 에너지 	
	소통	통신 기술은 정보를 생산, 가공하여 다양한 수단과 장치를 통하여 송수신하여 공유한다.	<ul style="list-style-type: none"> · 통신 기술 시스템 · 통신 기술 문제해결 · 미디어와 이동 통신 	
기술 활용	적응	인간은 합리적인 의사 결정 과정을 통하여 자신의 미래를 설계하고 기술의 발달과 사회 변화에 대처한다.	<ul style="list-style-type: none"> · 기술의 발달 · 기술과 사회 변화 	
	혁신	문제해결 과정에서의 발명과 기술 개발에서의 표준은 국가와 사회의 혁신과 발전에 기여한다.	<ul style="list-style-type: none"> · 기술적 문제해결 · 발명 아이디어의 실현 · 기술의 이용과 표준 	
	지속 가능	인간은 기술 개발에 따른 삶의 변화를 예측하고, 사회를 지속가능하도록 유지 발전시킨다.	<ul style="list-style-type: none"> · 적정기술 · 지속가능한 발전 	

출처: 교육부(2015b). pp. 6-7. 재구성.

위 <표 II-19>를 통해 알 수 있듯이 중학교 ‘기술·가정’과 ‘기술의 세계’ 분야의 내용체계는 ‘문제해결 활동’을 강조하고 있으며, 이를 통해 학습자가 기술적 문제해결능력을 함양할 수 있도록 구성되어 있다.

다음으로 실제 교육현장에 적용하기에 타당한 단원을 선정하기 위해 4장에서 제시한 초기 모형을 바탕으로 본 연구에 참여한 현장 전문가 3인을 대상으로 한 설문조사를 실시하였다. 이때 보기로 제시된 단위명은 본 연구의 현장적용 대상 학교인 S 중학교에서 채택하여 활용하고 있는 동아출판사 교과서를 기준으로 하였으며, 그 결과는 다음 <표 II-20>과 같다.

<표 II-20> 오픈포트폴리오를 활용한 협력적 문제해결 수업모형을 적용하기에 적합한 단원의 선정을 위한 설문 결과

대단원	중단원	현장 전문가1	현장 전문가2	현장 전문가3	합계
기술의 혁신과 적응	기술과 사회 변화	△	△	△	3
	문제해결과 발명	○	○	○	6
	기술과 표준	△	△	△	3
제조기술과 제품 생산	제조기술의 세계	△	△	△	3
	제조기술의 문제해결	○	○	○	6
건설기술과 구조물	건설기술의 세계	△	△	△	3
	건설기술의 문제해결	○	○	○	6
수송기술과 에너지	수송기술의 세계	△	△	△	3
	신재생 에너지	△	○	△	4
	수송기술의 문제해결	○	△	○	5
통신기술과 소통	정보통신기술의 세계	△	△	△	3
	미디어와 이동 통신	△	△	△	3
	정보통신기술의 문제해결	○	○	○	6
생명기술과 지속 가능한 발전	생명기술의 세계	△	△	△	3
	적정기술과 지속 가능한 발전	○	○	○	6

* ○: 2점, △: 1점, ×: 0점

위 설문결과 문제해결 활동을 제시하고 있는 중단원이 전반적으로 높은 결과를 보였으며, 이는 초기 수업모형이 협력적 문제해결 과정을 포함하고 있기 때문으로 판단된다.

다음으로 위 설문결과에서 높은 점수를 받은 중단원에 대한 성취기준을 살펴보면 다음 <표 II-21>과 같으며, 공통적으로 문제를 이해하고, 해결책을 창의적으로 탐색하고 실현하며 평가할 수 있도록 기준을 제시하고 있음을 알 수 있다.

<표 II-21> 2015 개정 교육과정 실과(기술·가정)과 중학교(1~3학년) 기술의 세계 분야에서 단원 선정의 설문 결과에 따른 성취기준

중단원	성취기준
문제해결과 발명	[9기가05-06] 생활 속 문제를 찾아 아이디어를 구상하고 확산적·수렴적 사고 기법을 활용하여 창의적으로 해결한다.
제조기술의 문제해결	[9기가04-04] 제조 기술과 관련된 문제를 이해하고, 해결책을 창의적으로 탐색하고 실현하며 평가한다.
건설기술의 문제해결	[9기가04-07] 건설 기술과 관련된 문제를 이해하고, 해결책을 창의적으로 탐색하고 실현하며 평가한다.
수송기술의 문제해결	[9기가04-12] 수송 기술과 관련된 문제를 이해하고, 해결책을 창의적으로 탐색하고 실현하며 평가한다.
정보통신 기술의 문제해결	[9기가04-18] 정보통신기술과 관련된 문제를 이해하고, 해결책을 창의적으로 탐색하고 실현하며 평가한다.
적정기술과 지속 가능한 발전	[9기가05-09] 적정기술과 지속가능 발전의 의미를 이해하고 적정기술 체험 활동을 통하여 문제를 창의적으로 탐색하고 실현하고 평가한다.

출처: 교육부(2015b). pp. 22-25. 재구성.

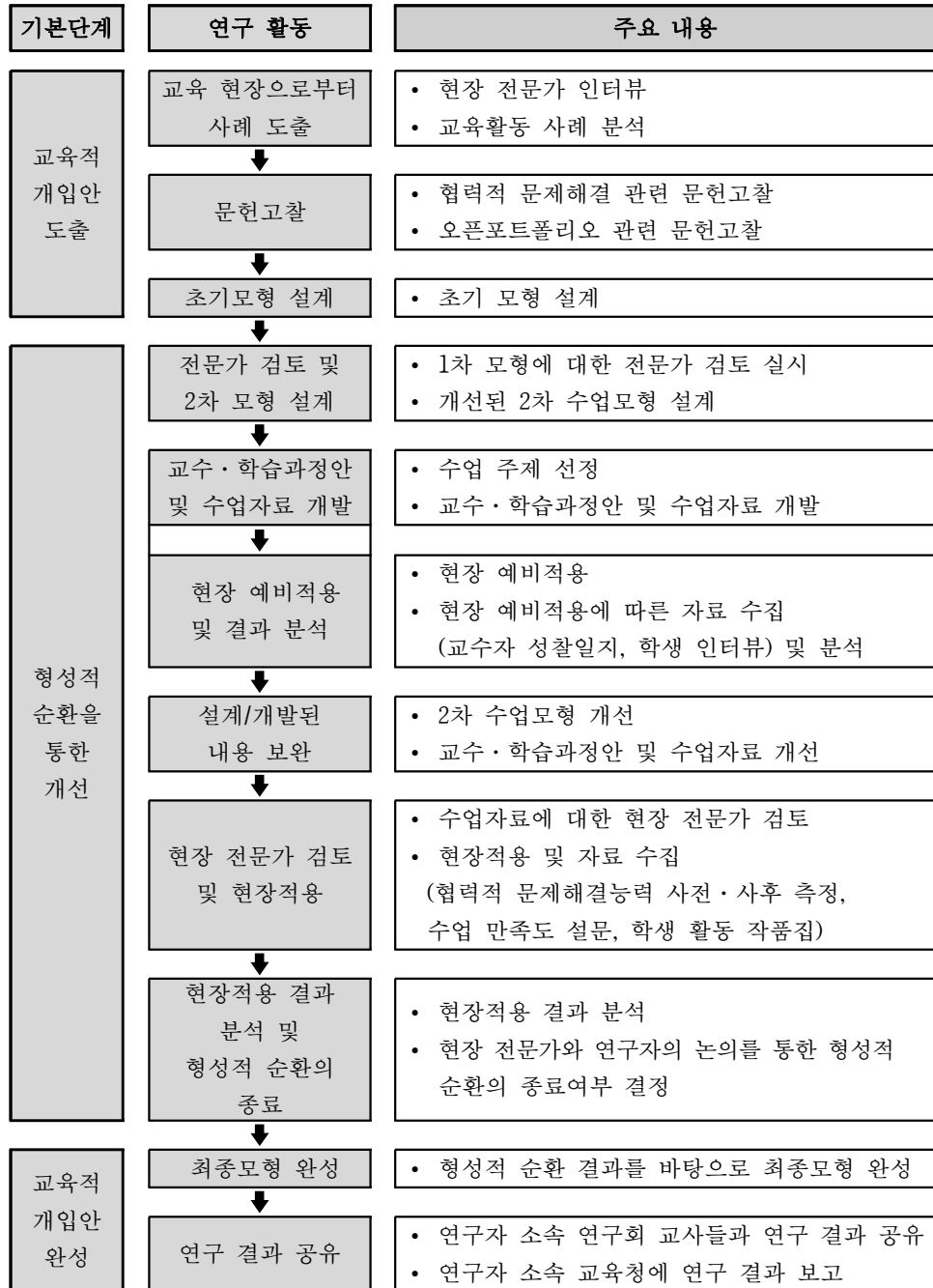
Ⅲ. 연구 방법

3장에서는 앞서 2장에서 살펴본 설계기반연구의 원리를 바탕으로 수업의 청사진이 되는 수업모형을 설계하였다. 나아가 설계된 수업모형을 토대로 교수자의 교육활동 실천에 도움이 되는 교수·학습과정안과 수업자료를 개발하고, 교육현장에 적용하여 그 효과성을 살펴보았다.

1. 연구 절차

앞서 2장에서 살펴본 바와 같이 설계기반연구는 여러 학자의 연구에서 활용되었으며, 본 연구에서는 설계기반연구의 핵심 내용을 포함하고 있으면서 연구자가 수행해야 하는 활동을 구체적으로 제시하고 있는 강정찬과 이상수(2011)의 ‘수업 개선을 위한 현장연구 방법으로서의 설계기반연구’와 김현주(2014)의 ‘스마트 러닝 기반의 협력적 문제해결 수업모형 개발을 위한 설계기반연구’를 바탕으로 연구 절차를 재구성하였다.

연구의 기본단계는 교육적 개입안 도출, 형성적 순환을 통한 개선, 교육적 개입안 완성의 3단계로 구성하였으며, 각 단계별 연구 활동과 주요 내용을 살펴보면 다음 [그림 Ⅲ-1]과 같다.



[그림 III-1] 본 연구에서의 연구 절차

2. 연구 세부 절차

위에서 제시한 연구 절차의 기본 단계에 따른 세부적인 연구 활동을 살펴보면 다음과 같다.

가. 교육적 개입안 도출 단계

교육 현장의 실제적인 문제와 요구사항을 파악하기 위해 본 연구의 주제와 관련하여 현장 전문가와의 인터뷰를 실시하였으며, 현장 교사들의 교육실천 사례를 조사하였다.

다음으로 연구주제와 관련된 문헌고찰을 실시하였으며, 이와 관련된 내용은 본 연구의 2장에 제시하였다.

이후 교육현장으로부터 도출한 사례와 문헌고찰 결과를 바탕으로 초기 수업모형을 설계하였으며, 모형의 타당성을 확보하기 위한 전문가 타당도 검사지, 현장적용 대상 학습자들의 협력적 문제해결능력 변화 정도를 측정하기 위한 협력적 문제해결역량 사전·사후 검사지 및 수업 만족도 설문지를 선정하여 본 연구에 맞게 재구성하였다.

나. 형성적 순환을 통한 개선 단계

본 연구의 연구 방법인 설계기반연구는 교육 실천가와 연구자가 협력하여 교육현장의 실제 문제를 도출하는 것에서 출발한다. 나아가 도출된 문제의 해결을 위해 문헌연구를 통해 이론이나 정보를 탐색하고, 실제 교육현장에 적용하는 과정을 반복함으로써 연구 결과를 도출하는 것이 핵심이다(김현주, 2014, p. 62).

이에 따라 본 연구에서는 교육적 개입안 도출 과정을 통해 설계된 초기 모형에 대한 내적 타당화를 위해 전문가 검토를 실시하였으며, 검토 결과를 바탕으로 초기 모형을 개선하여 2차 수업모형을 설계하였다.

다음으로 설계된 2차 모형에 대한 외적 타당성을 검증하고, 개선점을 찾기 위해 2차 수업모형을 바탕으로 한 교수·학습과정안과 수업자료를 개발하였으며, 이를 활용하여 총 2회의 현장적용을 실시함으로써 교수·학습과정안과 수업자료를 수정·보완하였다. 1차는 현장 예비적용으로서 연구자가 직접 수업을 진행하며 학습자를 관찰하는 관찰자적 참여자 형태로 수업을 진행하였으며, 이 과정에서 질적 자료수집 방법으로서 비구조화된 면접과 관찰법을 통해 학생 인터뷰 자료와 교수자의 성찰 일지를 수집하였다. 이후 2차는 현장적용으로서 본 연구에 참여한 현장전문가 중 한 명을 협력교사로 선정하고, 수업을 직접 진행하도록 협조를 구함으로써 연구자는 완전관찰자의 입장에서 연구를 진행하되, 이 과정에서 연구자와 협력교사 간 지속적인 소통을 통해 교수·학습과정안 및 수업자료를 병렬적으로 개선해나가는 과정을 반복 수행하였다. 또한 현장적용 결과로서 양적·질적 자료를 함께 수집하였으며, 협력적 문제해결역량 사전·사후 측정을 통해 연구대상에 대한 처치 전·후 협력적 문제해결역량의 변화 정도를 측정하였고, 수업 후 수업 만족도 설문조사와 학생 오픈포트폴리오를 수집하였다.

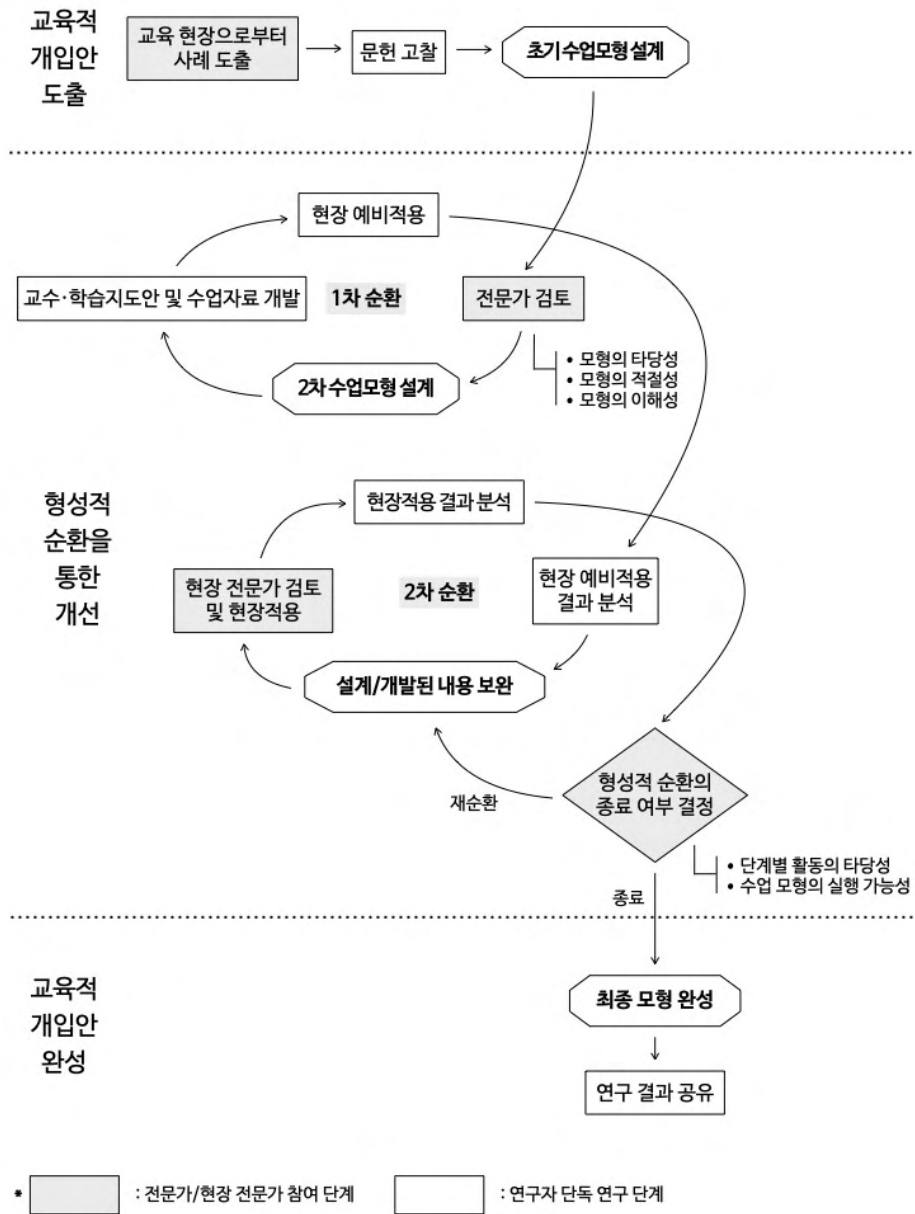
마지막으로 형성적 순환의 반복 여부를 결정하기 위해 현장적용을 통해 수집한 자료를 분석하였으며, 현재까지의 연구결과를 종합한 내용을 바탕으로 현장 전문가와의 논의를 실시하여 형성적 순환의 종료여부를 결정하였다.

다. 교육적 개입안 완성 단계

설계기반연구의 마지막 단계는 형성적 순환이 종료되고, 최종적인 모형 등의 실제 개입안을 제시하는 단계이다. 이때, 개입안으로서 수업 사례 보고서나 논문 등의 연구 결과를 작성하는 것에서 끝나는 것이 아니라, 연구결과의 유의미한 내용을 실제 교육현장으로 확산·적용·채택하는 활동이 중요하다(강정찬 외, 2011, pp. 343-348).

이에 따라 본 연구에서는 형성적 순환 결과로서의 수업모형과 교수·학습과정안 및 수업자료를 연구자 소속 연구회 교사들과 공유하고, 연구자 소속 교육청의 교육연구정보원에 연구 결과를 보고함으로써 본 연구의 일반화 가능성을 높이기 위한 노력을 기울였다.

위 내용을 종합하여 본 연구의 연구 절차 및 흐름을 도식화하면 다음 [그림 III-2]와 같다.



[그림 III-2] 설계기반연구에 따른 본 연구의 절차

3. 연구 설계

본 연구의 기본단계는 앞서 제시한 바와 같이 교육적 개입안 도출, 형성적 순환을 통한 개선, 교육적 개입안 완성의 3단계로 구성되며, 연구 결과로서 도출된 수업모형 및 교수·학습 과정안과 수업자료의 의 내적 타당성뿐만 아니라 외적 타당성과 관련된 일반화 가능성을 높이기 위해 전문가 집단을 다음 <표 III-1>과 같이 두 그룹으로 각각 3명씩 총 6명을 선정하였다.

<표 III-1> 본 연구에 참여한 전문가 구성

구분		직위	본 연구에 참여한 단계
전문가	A	교육 연구사	<ul style="list-style-type: none"> 교육 현장으로부터 사례 도출 초기 수업모형에 대한 전문가 검토
	B	교육 연구사	
	C	중등 교사	
현장 전문가	A	중등 교사	<ul style="list-style-type: none"> 교육 현장으로부터 사례 도출 형성적 순환의 종료여부 결정
	B	중등 교사	<ul style="list-style-type: none"> 교육 현장으로부터 사례 도출 현장 전문가 검토 및 현장적용 형성적 순환의 종료여부 결정
	C	중등 교사	<ul style="list-style-type: none"> 교육 현장으로부터 사례 도출 형성적 순환의 종료여부 결정

전문가 선정은 기술교육 경력이 있는 사람을 대상으로 아래의 3가지 조건 중, 2가지 이상을 만족하는 사람으로 선정하였다.

첫째, 기술교육 관련 석사학위 이상 소지자

둘째, 기술교육 관련 교과서 집필경험이 있는 자

셋째, 오픈포트폴리오 활용 경험이 3년 이상인 자

다음으로 현장 전문가 선정은 협력학습, 문제기반학습 교육경력이 풍부

하고, 오픈포트폴리오 활용 경험이 있는 현장교사(중등 기술 정교사)로 선정하였으며, 각 단계별 연구 설계를 세부적으로 살펴보면 다음과 같다.

가. 교육적 개입안 도출 단계

연구주제와 관련하여 교육 현장으로부터 사례를 도출하기 위한 인터뷰는 3명의 현장 전문가가 참가하였으며, 각각 1회로 총 3회 실시하였다. 다음 <표 III-2>는 현장 전문가의 프로필을 제시한 것이다.

<표 III-2> 본 연구에 참여한 현장 전문가 프로필

현장 전문가	직위	소속	교육경력	비고
A	중등교사	Y중학교	12년	
B	중등교사	S중학교	5년	
C	중등교사	S중학교	8년	한국교원대학교 기술교육과(파견근무)

인터뷰 내용은 기술교육에서 협력학습이나 문제기반학습의 실천 경험을 듣고, 이와 관련하여 교육현장에서 발생하는 문제점을 무엇이며, 해결방안은 어떠한 것이 있을지에 대한 내용으로, 이를 정리하면 다음 <표 III-3>과 같다.

<표 III-3> 교육적 개입안 도출을 위한 현장 전문가 인터뷰 내용

구분	인터뷰 내용
수업의 현황 및 문제 파악	· 기술교육에서 협력학습이나 문제기반학습 수업에 대한 현황 및 문제점
수업 이외의 현황 및 문제 파악	· 기술교육에서 협력학습 및 문제기반학습의 실천을 제한하는 교육환경 요소
해결방법 탐색	· 현재 교육환경에서 적용 가능한 협력학습 및 문제기반학습 교수·학습 방법 및 사례

본 연구에서는 오픈포트폴리오의 활용이 필수적이며, 교육적 목적으로

활용될 수 있는 오픈포트폴리오는 그 종류가 매우 다양하다. 이에 따라 다음과 같은 절차를 통해 본 연구의 현장적용 단계에서 활용할 오픈포트폴리오를 선정하였다.

첫째, 연구자 소속 연구회 교사 중, 기술교육에서 오픈포트폴리오를 활용한 경험이 있는 교사를 대상으로 ‘오픈포트폴리오 종류’, ‘오픈포트폴리오의 특징’에 대한 인터뷰를 실시한다.

둘째, 앞서 Chang 외(2016)가 제시한 사용의 용이성, 데이터 접근의 개방성, 보안성(p. 40)과 더불어 ‘교육적 활용 가능성’을 평가 항목으로 추가하여 설문조사를 실시한다. 여기서 교육적 활용 가능성은 학습자의 연령이 중학생인 점을 고려하여 교육적 목적으로 활용하는 데 문제가 없는지를 의미한다.

셋째, 위에서 종합검토한 내용을 바탕으로 본 연구에서의 수업적용에 활용할 오픈포트폴리오를 선정한다.

위 내용을 정리하면 다음 <표 III-4>와 같다.

<표 III-4> 오픈포트폴리오 관련 인터뷰 내용 및 설문조사 문항

구분		내용
인터뷰 내용		· 기술교육에서 활용한 경험이 있는 오픈포트폴리오의 종류와 특징
설문조사 문항	사용의 용이성	· 학습자가 사용하기에 직관적인가?(사용자가 기본적인 도구 사용법을 익히기 위해 들여야 하는 시간이 적은지를 의미함)
	데이터 접근의 개방성	· 오픈포트폴리오에 다양한 콘텐츠를 포함할 수 있는가? · 많은 수의 콘텐츠를 손쉽게 관리할 수 있는가?
	보안성	· 개인정보 보호 기능을 제공하는가?(특정 사람들에게만 공유하거나, 본인만 살펴보는 등이 가능한지를 의미함)
	교육적 활용 가능성	· 학습자의 연령이 중학생인 점을 고려하여 활용하는 데 문제가 없는가?(가입연령에 따른 회원가입 또는 기능의 제한 및 유·무료 여부 등을 의미함)

나. 형성적 순환 단계

형성적 순환 단계에서는 연구목적을 달성하기 위해 1차와 2차 형성평가를 순환적으로 반복 실시하였다.

1차 형성평가로 초기 모형에 대한 전문가 검토를 실시였으며, 다음 <표 III-5>는 전문가 검토에 참여한 전문가의 프로필을 제시한 것이다.

<표 III-5> 전문가 검토에 참여한 전문가 프로필

전문가	직위	소속	교육경력	비고
A	교육연구사	S교육청 교육연구정보원	14년	
B	교육연구사	S교육청 교육연구정보원	16년	
C	중등교사	M중학교	16년	

연구자의 교육적 개입안으로서의 초기 모형에 대한 타당성을 검증하기 위한 평가 문항은 김선영(2013 p. 66)과 김현주(2014, pp. 75-76)의 연구에서 설계 전략 및 설계 모형의 타당성을 검증하기 위해 활용한 문항들을 종합하여 본 연구에 맞게 다음 <표 III-6>과 같이 재구성하였으며, 설문지는 [부록 1]에 제시하였다. 평가 문항은 4점 척도로 응답하도록 구성하였으며, 3점 이하의 응답을 한 문항에 대하여 전문가가 의견을 직접 작성할 수 있도록 ‘개선을 위한 의견’란을 제공하였다.

<표 III-6> 초기 모형 개선을 위한 전문가 검토 영역별 평가 문항

영역	문항
타당성	· 선행연구 검토 결과가 모형 개발에 적절하게 반영되었는가?
적절성	· 본 모형에 포함된 단계(활동)들은 실제 상황에서의 오픈포트폴리오를 활용한 협력적 문제해결 수업 과정을 적절하게 제시하고 있는가?
	· 본 모형을 구성하는 용어가 해당 단계 및 활동 내용을 적절히 대표하는가?
이해성	· 본 모형의 구성요소와 단계가 이해하기 쉽게 설명되어 있는가?

전문가 검토를 통해 개선된 2차 수업모형을 바탕으로 교수·학습과정안과 수업자료를 개발하고, 이를 적용하여 총 2회의 현장적용을 실시하였다. 첫 번째 현장 예비적용의 실시 목적은 본 적용 단계에서 발생할 수 있는 문제상황을 사전에 파악하고, 이에 대한 해결방안을 모색하기 위함이다. 이를 위해 연구자가 직접 교수자로서 수업을 진행한 뒤, 학생 인터뷰 및 교수자의 성찰 일지를 수집하였으며, 연구 대상 및 기간은 다음 <표 III-7>과 같다.

<표 III-7> 현장 예비적용의 연구대상 및 기간

구분 학교	학년	남(명)	여(명)	기간	비고
Y 중학교	2	9	2	2022년 9월 16일(4시간)	창의적 체험활동의 동아리활동

두 번째 현장적용 단계에서는 앞선 현장 예비적용 후, 형성적 순환 원리에 따라 보완된 수업모형 또는 교수·학습과정안과 수업자료를 기반으로 수업을 실시하였다. 이를 통해 학습자를 대상으로 협력적 문제해결역량 사전·사후 측정, 수업 만족도 설문조사를 실시하였고, 학습 과정 및 결과를 포함한 작품집으로서 학생 오픈포트폴리오를 수집하였으며, 연구 대상 및 기간은 다음 <표 III-8>과 같다.

<표 III-8> 현장적용의 연구대상 및 기간

구분 학교	학년	남(명)	여(명)	합계(명)	기간	비고
S 중학교	3	17	16	65	2022년 9월 말 ~ 10월 중순 주당 2시간, 총 9차시	A반
		17	15			B반

본 연구의 형성적 순환 과정에서 수집하고자 하는 자료 및 분석방법을

정리하여 제시하면 다음 <표 III-9>과 같다.

<표 III-9> 형성적 순환 과정에서의 자료수집방법 및 분석방법

평가 항목	자료수집방법	분석방법
수업모형 설계	<ul style="list-style-type: none"> · 전문가 검토 · 현장 전문가 검토 	
교수·학습 과정안 및 수업자료 개발	<ul style="list-style-type: none"> · 현장 전문가 검토 · 학생 인터뷰 및 오픈포트폴리오 · 교수자의 성찰일지 	
학습효과 및 만족도	<ul style="list-style-type: none"> · 협력적 문제해결역량 사전·사후 측정 · 수업 만족도 설문 	대응표본 t-test

학생 인터뷰는 학습 과정에서 겪었던 어려움, 새롭게 알게 된 점 등 개발된 교수·학습과정안 및 수업자료를 바탕으로 한 수업이 학습자들에게 어떠한 영향을 주었는지에 대한 실제적인 피드백을 받기 위함이며, 현장 예비적용 과정에서 임의로 2~3명의 학생을 선정하여 실시하였다.

교수자의 성찰일지는 현장 예비적용 단계에서 학습자를 관찰한 내용을 바탕으로 문제를 파악하고, 개선안을 도출하기 위해 실시하였다. 여기서 문제는 교수자의 수업 실천 과정에서의 문제뿐만 아니라 학습자들이 어떤 부분에서 어려움을 겪는지를 포함한다.

수업 만족도 설문은 현장적용 단계에서 수업에 참여했던 학생들을 대상으로 수업에 대한 전반적인 만족도를 알아보기 위해 실시하였다. 만족도 설문 문항은 김현주(2013, p. 197)의 스마트 클래스에서의 수업 만족도 및 학습효과 설문 문항을 바탕으로 본 연구에서 참여한 현장전문가들과의 협의를 통해 재구성하였으며, 설문지는 [부록 2]에 제시하였다. 평가 문항은 오픈포트폴리오 활용에 대한 학습자의 인식 및 협력적 문제해결 활동에 대한 학습자의 만족도를 중심으로 피험자가 5점 리커트 척도(Likert scale)에 따라 응답하도록 7문항을 제시하였으며, 수업 참여 소감을 자유롭게

기록할 수 있도록 1문항을 추가하여 총 8문항으로 재구성하였다.

협력적 문제해결역량 사전·사후 측정은 현장적용 단계에서 수업에 참여했던 학생들을 대상으로 학습효과를 알아보기 위해 실시하였다. 검사지는 본 연구의 현장적용 과정에서 스마트기기를 활용한다는 점을 고려하여 협력적 문제해결역량의 향상 정도를 평가하는 데 있어 널리 활용되고 있는 유지원(2016)의 ‘디지털 시대에 최적화된 협력적 문제해결역량 측정도구’를 활용하였다(pp. 207-208). 해당 검사지는 ‘문제해결 수행역량’, ‘사회적 협력 역량’, ‘ICT 활용 협업 리터러시’의 3가지 영역과 11개의 하위요인, 총 55개의 문항으로 구성되어 있으며, 이를 살펴보면 다음 <표 III-10>과 같다.

<표 III-10> 현장적용에 대한 학생용 협력적 문제해결역량 설문 영역

영역	하위요인
문제해결 수행역량	<ul style="list-style-type: none"> • 공동문제 분석 및 정의 • 협력 방식 수립 • 협력적 문제해결안 도출 및 의사결정 • 문제해결안 적용 • 평가 및 성찰
사회적 협력 역량	<ul style="list-style-type: none"> • 명확한 소통과 책임감 있는 수행 • 공감·배려 • 공정한 참여와 피드백 • 유연한 변화 대처
ICT 활용 협업 리터러시	<ul style="list-style-type: none"> • ICT 활용 • 소셜 테크놀로지와 디지털 협업도구 활용

출처: 유지원(2016). pp. 207-208. 재구성.

위에서 제시한 유지원(2016, pp. 207-208)의 협력적 문제해결역량 검사지는 설문 대상을 대학생으로 하는 반면, 본 연구에서의 피험자는 중학생이다. 이에 따라 서울특별시 관내 중학교에 근무 중인 담임교사 4명과 중학교 3학년 8명(남학생 4명, 여학생 4명)을 대상으로 설문 문항에 대한 사전

검토를 실시함으로써 문항 내 이해하기 어려운 단어나 문장의 여부를 확인하고, 이를 중학생 수준에 맞게 수정·보완하였으며, 그 결과는 [부록 3]에 제시하였다. 피시험자는 5점 리커트 척도에 따라 응답하도록 구성하였으며, 이후 검사 결과의 분석을 위해 IBM SPSS Statistics 25를 활용하였다.

또한 설계기반 연구는 형성적 순환 과정을 통해 교육적 개입안 도출 단계에서 확인한 교육현장의 문제를 개선할 수 있다고 판단될 때 종료해야 한다(김현주, 2014, p. 83). 이에 따라 본 연구에서는 두 차례에 걸친 형성적 순환의 형성평가 결과와 현재까지의 연구 결과를 종합적으로 해석한 자료를 바탕으로 본 연구에 참여한 현장 전문가 3인과 충분한 논의를 거쳐 형성적 순환의 반복 여부를 결정하였다. 이때 형성적 순환의 종료 여부를 결정하는 기준은 김현주(2014, p. 84)의 형성적 순환의 반복여부 결정을 위한 전문가 검토 내용을 바탕으로 본 연구에 맞게 다음 <표 III-11>과 같이 재구성하였다.

<표 III-11> 형성적 순환의 반복여부 결정을 위한 기준

영역	내용
단계별 활동의 타당성	· 기술교육에서 오픈포트폴리오를 활용한 협력적 문제해결 수업모형을 활용하기 위한 단계별 활동의 타당성
수업모형의 실행 가능성	· 실천적 모형으로서의 실행 가능성

다. 교육적 개입안 완성 단계

교육적 개입안 완성 단계에서는 연구목적을 달성하기 위해 앞선 교육적 개입안 도출, 형성적 순환을 통한 개선의 결과로서 도출된 최종 모형 및 교수·학습과정안과 수업자료를 제시하였다.

IV. 연구 결과

4장에서는 앞서 3장에서 제시한 연구 절차인 교육적 개입안 도출, 형
성적 순환을 통한 개선, 교육적 개입안 완성의 단계에 따라 연구를 수행
하였으며, 그 결과를 살펴보면 다음과 같다.

1. 교육적 개입안 도출

가. 교육 현장으로부터 사례 도출

1) 현장 전문가 인터뷰

교육 현장의 실제적인 문제와 요구사항을 파악하기 위해 본 연구의 주
제와 관련하여 3명의 현장 전문가와의 인터뷰를 실시하였으며, 다음 <표
IV-1>은 그 내용을 정리한 것이다.

<표 IV-1> 현장 전문가 인터뷰 내용

현장 전문가	인터뷰 내용
A	<ul style="list-style-type: none"> · 협동학습의 경우, 학생들이 서로의 아이디어를 공유하는 과정을 통해 보다 양질의 아이디어가 산출되기 때문에 실습수업뿐만 아니라 이론 수 업에서도 2~4명이 모둠을 이루는 수업을 진행하는 경우가 많음. 그러나 이러한 형태의 수업에서의 느끼는 가장 큰 문제는 무임승차로 인해 특 정 학생들에게 과제가 몰리는 경우가 발생하는 것임. 이러한 문제를 보 완하기 위해 모둠 내 역할을 나누고, 역할 선정의 자율성과 책임감 부 여하는 등의 교사의 노력이 필요함. · 수업모형은 교사가 수업을 설계하는 데 큰 도움이 됨. 그러나 현재까지 단 하나의 수업모형만을 활용하여 수업을 설계한 경우는 거의 없었으 며, 학습목표, 교육현장의 환경 등을 고려하여 다양한 모형을 융합하여 활용하는 경우가 많았음.

〈표 IV-1〉 현장 전문가 인터뷰 내용(계속)

현장 전문가	인터뷰 내용
A	<ul style="list-style-type: none"> · 학생들에게 실생활과 관련된 문제상황을 제공하는 PBL은 실습수업에서 주로 활용하며, 이때 교사가 제시하는 문제상황은 학생들에게 학습 동기를 부여하는 좋은 수단이 된다고 생각함. 그러나 학습자 수준에 적절하지 않은 문제나 목표를 제시할 경우, 학생들이 큰 흥미를 못 느끼거나 교사가 제시한 예시만을 그대로 따라 하는 경우가 종종 발생함. 이에 따라 학습자의 수준에 적절한 문제 또는 목표의 제시와 더불어 문제 해결 과정에서 중학생 수준을 고려한 적절한 안내 및 조력이 필요함. · 오픈포트폴리오는 동시 작업이 가능하다는 측면에서 협력학습에 매우 유용하게 활용될 수 있음. 그러나 학생들이 다른 사람 또는 동료의 아이디어를 그대로 따라 하는 등 오히려 문제해결 과정에서의 창의적인 아이디어의 생성을 제한하는 경우가 발생할 수 있음.
B	<ul style="list-style-type: none"> · 일반적으로 개별학습보다는 모둠별 협력학습 형태의 수업을 주로 진행하며, 특히 실습수업의 경우 모든 수업을 PBL을 기반으로 한 모둠학습 형태의 수업으로 진행하고 있음. 한편 이러한 수업을 진행하는 것과 관련하여 가장 큰 어려움은 몇몇 학생들의 무임승차이며, 이때 오픈포트폴리오를 활용하여 모둠 내 뿐만 아니라 학급 내 동료들이 협력하여 문제를 해결하는 경우, 이러한 문제해결에 도움이 되는 경우가 많았음. · 기술교육에서의 실습 및 오픈포트폴리오 활용 수업의 경우, 교육환경적인 요소가 중요한 변수임. 이와 관련하여 현재 학교현장은 코로나19에 대한 대안으로 모든 학생을 대상으로 1인 1개의 스마트기기를 제공하고 있으며, 학교 내 모든 공간에 무선망을 공급하고 있음. 이로 인해 현재 디지털 기반 학습이 학교 현장에서 주목받고 있음. · 오픈포트폴리오를 활용한 수업에서 매시간 학생들이 스스로 학습한 내용과 개선할 점을 기록하도록 안내하고자 노력하고 있음. 이는 학생들에게 반성적 사고능력을 길러줄 수 있을 뿐만 아니라 교사의 입장에서 학생들이 무엇을 배우고 느꼈는지를 관찰할 수 있는 좋은 수단이 된다고 생각함. 또한 기존의 종이 학습지를 작성하도록 하였을 때는 모둠 내 한 명만 참여하거나, 분실 문제가 종종 발생했었는데, 오픈포트폴리오를 활용한 수업에서는 이러한 문제가 거의 발생하지 않았음. · 협동학습 및 문제기반학습에 대한 이론적인 측면의 수업모형 및 방법 및 그 효과성에 관한 연구가 활발한 데 비해 정작 학교현장에서는 교사들이 적극적으로 활용하는 경우는 많지 않음.

〈표 IV-1〉 현장 전문가 인터뷰 내용(계속)

현장 전문가	인터뷰 내용
C	<ul style="list-style-type: none"> · 문제기반학습이나 협동학습은 기술교육에서 주된 교수·학습 방법이며, 이와 관련된 연구는 활발하나, 실제 수업을 설계하면서 현장 교사의 입장에서 학위논문이나 학술지 논문 등을 찾아보는 경우는 거의 없음. 이에 따라 교육적 효과성이 높은 수업모형의 개발뿐만 아니라 실제 학교 현장에 파급되어 정착시키는 노력이 중요하다고 생각함. · 오픈포트폴리오 제작할 때, 대부분의 학생은 교사의 간단한 시범만으로도 기능적인 요소들을 쉽게 이해하지만, 몇몇 학생들은 어려움을 겪는 경우가 있어 이에 대한 적절한 교사의 조력이 필요함. · 교육 현장에서 현장 교사들이 수업을 설계할 때, 수업모형은 큰 도움이 되나, 몇몇 모형의 경우 해석하는 데 어려움이 있거나, 교수활동과 학습활동을 균형 있게 제시하지 않아 이를 활용하기 어려운 경우가 있음. · 서울특별시교육청의 경우, 2022년부터 ‘디벗(digital+벗)’ 사업을 본격적으로 실행하면서 중학교 1학년부터 순차적으로 1인 1스마트기기를 보급하고 있음. 이에 따라 기술교육에서도 이를 적극적으로 활용하여 더 잘 가르치고, 배울 수 있는 수업모형, 수업자료 및 프로그램의 개발과 교육 현장으로의 일반화가 요구됨.

위에서 살펴본 현장 전문가 인터뷰를 통해 얻은 시사점을 종합하여 정리하면 다음과 같다.

첫째, 현재 기술교육에서는 학습자가 문제해결능력을 함양할 수 있도록 하기 위해 문제기반학습과 협동학습이 가장 널리 활용되고 있다. 특히 실습수업에서는 모둠학습 형태의 문제기반학습이 주된 수업 방법으로 실천되고 있으나, 일부 학생들의 무임승차가 가장 큰 문제이다. 이에 따라 협동학습의 단점을 보완할 수 있는 대안으로써 문제기반학습과 협력학습의 효과를 모두 반영하는 융합 모형의 개발이 필요하다. 여기서 협력이란 약속화된 분업을 의미하는 협동(cooperation)을 포함하여 보다 확장된 개념으로서, 협동, 의사소통 및 지식과 의견의 교환, 적극적인 참여

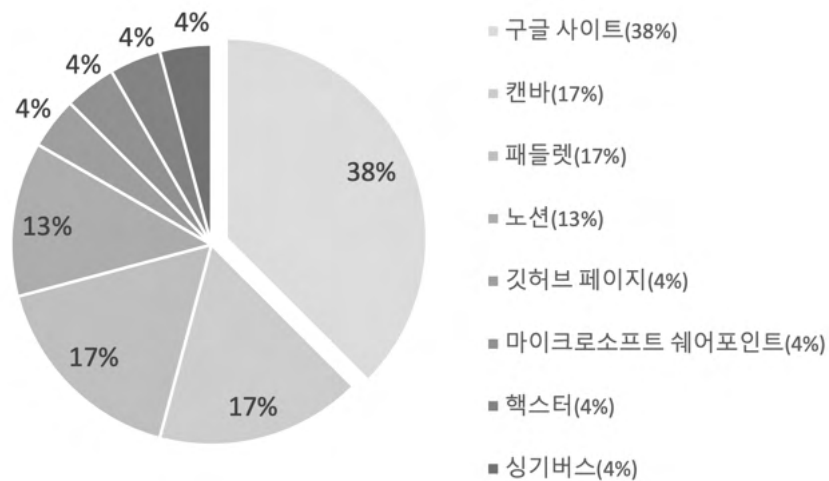
를 의미하는 반응성을 말한다(Hesse et al., 2015, p. 38).

둘째, 협력학습과 문제기반학습의 수업에서 오픈포트폴리오의 활용은 교육적 효과성을 높이는 데 유용한 도구로 활용될 수 있다. 특히 현재 교육현장에서는 COVID-19 이후 교육지원 정책 중 하나로 학생 개개인에게 1인당 1개의 스마트기기를 제공하는 사업을 진행하고 있으며, 이에 따라 개인에게 보급되는 스마트기기 및 교실 내 무선인터넷 환경은 오픈포트폴리오를 보다 유용하게 활용할 수 있는 교육환경을 제공하고 있다. 그러나 오픈포트폴리오가 가지는 공개 및 공유의 특성으로 인해 학생들이 동료의 아이디어를 모방하거나 자칫 창의적인 사고를 저해하는 문제가 발생할 수 있으며, 일부 학생들의 경우 도구 활용에 어려움을 겪기도 한다. 이에 따라 이러한 문제를 예방 및 해결할 수 있는 교육적 개입안의 개발이 요구된다.

셋째, 교육적 효과성이 높은 모형일지라도 실제 교육현장에서 활용되지 않는다면 의미없는 연구가 될 것이다. 이에 따라 보다 많은 교사가 수업모형을 손쉽게 활용하기 위해서는 모형의 단순화, 현장에서 사용하는 용어의 제시가 필요하며, 나아가 구체적인 사례가 함께 제시되어야 한다. 즉, 모형의 절차 및 기능을 단순화하고, 용어를 정선(精選)하여 교사들이 쉽게 활용할 수 있도록 하여야 하며, 이와 더불어 본 연구에서 제시하는 수업모형을 처음 접하는 교사 또한 쉽게 이해하고 활용할 수 있도록 교수·학습과정안, 교사용 프레젠테이션, 학생 활동지 등을 제공하여야 한다. 특히 연구결과의 타당성을 확보하기 위해 형성적 순환 과정에서 수업모형에 관한 전문가의 검토뿐만 아니라 현장 전문가인 교사들의 피드백 또한 적극적으로 반영하는 과정을 거쳐야 할 것이다.

2) 오픈포트폴리오 관련 현장교사 인터뷰

현재 교육현장에서 활용되고 있는 오픈포트폴리오의 종류와 특징을 살펴보기 위해 본 연구에 참여한 전문가 3명과 현장전문가 3명을 포함하여 총 10명의 현장 교사를 대상으로 인터뷰 방식의 설문조사를 실시하였으며, 다음 [그림 IV-1]은 그 결과를 정리한 것이다.



[그림 IV-1] 오픈포트폴리오의 종류와 활용 비율

다음으로 본 연구의 수업 적용에서 활용할 최선의 오픈포트폴리오를 선정하기 위해 현장 전문가 3인을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 평가대상은 위 [그림 IV-1]에서 나타내는 바와 같이 현재 교육현장에서 활용 비율이 높은 구글 사이트(<https://sites.google.com>), 캔바(<https://www.canva.com>), 패들렛(<https://padlet.com>), 노션(<https://www.notion.so>)으로 선정하였으며, 평가기준은 앞서 언급한 바와 같이 사용의 용이성, 데이터 접근의 개방성, 보안성, 교육적 활용 가능성을 기준으로 삼았다. 이에 대한 평가 결과를 살펴보면 다음 <표 IV-2>와 같다.

〈표 IV-2〉 오픈포트폴리오 선정을 위한 설문 결과

(N = 3)

종류	현장 전문가1				현장 전문가2				현장 전문가3				합계
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
구글 사이트	○	○	△	○	△	○	○	○	○	○	△	○	21
캔바	○	△	○	○	○	△	△	△	○	△	△	○	18
패들렛	○	△	△	△	○	△	△	△	○	△	△	△	15
노션	△	△	△	△	×	△	○	△	△	△	△	△	12

* A: 사용의 용이성, B: 데이터 접근의 개방성, C: 보안성, D: 교육적 활용 가능성

* ○: 2점, △: 1점, ×: 0점

위 내용을 종합하면, 기술교사는 구글 사이트, 캔바, 패들렛, 노션, 마이크로소프트 셰어포인트, 헥스터, 싱기버스와 같이 다양한 종류의 오픈포트폴리오를 교육 현장에서 활용하고 있었으며, 이 중, 구글 사이트의 활용 비율이 가장 높았다. 또한 현장 전문가 3명이 실시한 평가 결과를 종합하였을 때 구글 사이트가 가장 높은 점수를 나타냈으며, 이에 따라 본 연구에서의 수업 적용 단계에서는 구글 사이트를 오픈포트폴리오 플랫폼으로 활용하였다. 또한 구글 사이트를 활용하는 현장 교사들의 의견을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 코로나19로 인한 원격수업 이후, 서울특별시교육청에서는 관내 모든 중학교를 대상으로 구글 G-Suit 계정을 학생별로 부여할 수 있도록 지원하였다. 이 외에도 단위 학교 차원에서 구글 G-Suit 계정을 신청하여 활용하고 있거나, 학생들이 이미 구글계정을 가지고 있는 경우가 대다수여서 수업 준비 과정에서 회원가입 과정이 생략되거나 간단하다.(단, 앞의 조건에 해당하지 않으면서 만 14세 미만의 학습자를 대상으로 하는

경우, 구글 사이트 활용을 위한 학부모의 동의 절차가 필요하다.)

둘째, 구글 사이트의 경우 HTML, CSS와 같은 프로그래밍 문법에 대한 지식 없이도 간편하게 웹페이지 제작이 가능하고, 제작한 홈페이지를 생성, 개선, 유지하기 위한 도구의 사용 방법이 직관적이다. 다만, 글꼴, 배너의 위치 등 홈페이지를 자유롭게 개선할 수 있는 기능을 제공하지 않기 때문에 디자인적인 측면에서 자율성이 일부 제한된다.

셋째, 구글 사이트의 경우 구글에서 제공하는 다양한 도구들을 활용하여 콘텐츠를 제작 및 업로드하는 데 편리하다는 장점이 있다. 예를 들어 구글 드라이브에서 제공하는 공유드라이브 기능을 활용하여 팀원 공동의 저장소를 생성하고, 구글 사이트에 업로드할 콘텐츠를 구글 독스, 구글 슬라이드, 구글 스프레드시트 등을 활용하여 제작한 뒤 이를 구글 드라이브에 효율적으로 아카이빙 할 수 있으며, 나아가 구글 사이트로 제작된 오픈포트폴리오에 손쉽게 연동시킴으로써 보다 양질의 결과물을 제작할 수 있다.

넷째, 구글 사이트는 실제 웹 서버에 데이터를 업로드하는 방식으로, 게시 후 간단한 권한 설정으로 포털사이트의 검색을 통해 오픈포트폴리오 검색이 가능하다. 즉, 구글 사이트는 다른 종류의 오픈포트폴리오에 비해 공개성이 높으며, 특히 장기적인 프로젝트인 경우 다양한 사람들과의 공유 및 피드백을 통한 발전 가능성이 높다는 장점이 있다.

다섯째, 구글에서 제공하는 ‘링크 공유’ 기능은 학생 및 교사 간 손쉽게 활용 내용을 확인하고 점검할 수 있다는 점에서 동료평가 및 과정중심 평가에 매우 유용하게 활용된다. 다만 ‘권한 설정’ 과정에서 실수로 교사 및 동료에게 보기 권한을 부여하지 않거나 모든 대상자에게 편집권한을 부여하는 등 의도치 않은 실수가 발생할 수 있으며, 이에 대한 교사의 지속적인 확인 및 지도가 필요하다.

나. 연구문제 해결을 위한 문헌고찰 및 초기 모형 개발 순서

연구문제 해결을 위한 문헌고찰은 협력적 문제해결능력과 관련하여 협력적 문제해결능력의 개념 및 특성에 대해 살펴보았으며, OECD PISA 2015의 협력적 문제해결, ATC21S의 협력적 문제해결, Nelson(1998)의 협력적 문제해결을 통해 협력적 문제해결능력의 구성요소 및 협력적 문제해결 절차에 대해 고찰하였다. 또한 협력적 문제해결은 문제해결 교육 이론을 바탕으로 하며, 이에 따라 협력적 문제해결 수업모형을 설계하기 위해 이상봉과 배선아(2007)의 기술적 문제해결과정과 주요활동, Smith & Ragan(1992)의 문제해결 수업의 주요 절차 및 가네(Gagné, 1985)의 수업사태에 따른 교수활동을 살펴보았다. 마지막으로 오픈포트폴리오와 관련하여 오픈포트폴리오의 개념 및 오픈포트폴리오 활용을 위한 교육적 지침에 대한 선행연구고찰이 이루어졌으며, 이에 대한 설명은 앞서 이론적 배경에서 진술되었다.

본 연구 결과에서는 오픈포트폴리오를 활용한 협력적 문제해결 수업의 초기 모형을 다음과 같은 순서로 개발해나갔다.

첫째, Smith & Ragan(1992)의 문제해결 수업의 주요 절차와 가네(Gagné, 1985)의 수업사태에 따른 교수 활동을 종합하여 수업모형의 기본 절차로 삼았다. 동기 부여하기, 수업목표 제시하기, 선수학습 회상 및 수업 소개하기의 ‘도입’ 과정, 문제 제시하기, 학습 안내하기, 수행을 유도하기, 피드백 제공하기의 ‘전개’ 과정, 학습자의 수행을 종합적으로 평가하는 ‘총평’ 과정, 학습 내용을 요약 및 정리하고 전이를 향상시키는 ‘정리’ 과정은 본 연구에서의 수업모형의 기본틀이 되었다.

둘째, 협력적 문제해결 활동은 팀 활동을 기반으로 한다. 이와 관련하

여 대표적인 연구로 손꼽히는 OECD(2017)의 PISA 2015 협력적 문제해결과 Nelson(1998)의 CPS는 공통적으로 학습자가 본격적으로 문제해결 활동을 실시하기 전, 모둠 활동을 실시하도록 활동 순서를 안내하고 있다는 점에 착안하여 역할 안내, 팀 구성 및 역할 배정 활동을 실시하는 ‘팀 활동 (Team activity)’ 단계를 본 연구에서 개발하고자 하는 수업모형의 출발 단계로 삼았다.

셋째, 현장 전문가 인터뷰에서 학습자 대부분은 교수자의 간단한 시범만으로도 오픈포트폴리오를 작성하는 데 있어 어려움을 겪지 않았으나, 일부 학습자의 경우, 학습 초기 단계에서 기능미숙 등의 어려움을 겪는다는 문제가 제기되었다. 즉, 디지털 기기가 일반화된 이후 태어난 디지털 원주민(digital native)에 해당하는 학생들은 대부분 스마트기기를 활용에는 익숙하나, 학습자에게 생소한 오픈포트폴리오 작성 과정에서는 도구 활용의 미숙으로 인한 문제가 발생할 수 있으며, 이에 대한 대안이 필요하다. 이에 따라 문제기반학습에서 집단 구성원 간 긍정적인 상호작용은 문제기반학습의 교육적 효과를 극대화할 수 있다는 점(이상봉 외, 2017, pp.86-89)과 스마트기기 활용 수업에서는 학습자들이 기기 및 소프트웨어 활용법에 익숙해질 수 있도록 단계별 수행 예시를 제공하고, 이에 따른 사전연습과 도움을 제공해야 한다는 점(김관훈, 2019, pp.67-71)을 종합하여 팀 활동(Team activity) 단계의 세부 활동으로 오픈포트폴리오 작성 과정을 교수자가 시범 보이고, 팀원 간 동료학습을 통해 도구학습법을 익힐 수 있도록 하는 활동을 추가하였다.

넷째, 이상봉과 배선아(2007)의 문제해결 활동은 문제의 확인 및 명료화를 문제해결 활동의 출발 활동으로 제시하고 있으며(p. 82), Nelson(1998, pp. 101-102) 또한 협력적 문제해결 단계에서 본격적인 문제해결 활동을

시작하면서 문제에 대해 모둠원이 함께 이해하고, 목표를 확인하는 활동을 수행할 것을 제시하고 있다는 점을 종합하여 ‘문제 이해(Understanding problem)’를 위에서 제시한 ‘팀 활동’의 다음 단계로 추가하였다. 이러한 문제 이해 단계에서는 학습자들이 문제를 확인하고, 이를 구체화하는 활동을 수행한다. 이러한 문제 이해를 가리켜 가네(Gagné, 1985)는 ‘자신이 이미 알고 있는 개념과 문제와 관련하여 새롭게 알게 된 규칙들 간의 관계를 체계적으로 표상해주는 방법을 획득하는 것’이라 정의하였으며, 이러한 과정에서 학습자는 교수자의 구체적인 도움 없이 스스로 규칙을 발견할 수 있도록 해야 한다고 주장하였다(pp. 235-245).

다섯째, Smith와 Ragan(1992)은 수업의 전개 단계에서 정보처리-실천 과정을 수행할 것을 주장하였으며(p. 238), Nelson(1998)은 문제를 정의하는 활동 이후 문제해결 가안(가설)을 브레인스토밍하기-초기 설계 계획을 선정하기-개발한 내용을 바탕으로 협력적 문제해결 과정에 참여하기 활동을 수행할 것을 주장하였다(pp. 101-102). 또한 문제해결 활동은 문제에 대한 이해를 바탕으로 아이디어를 탐색하고 개발하는 과정과 실현하는 과정을 거치게 되며, 기술적 문제해결 과정은 시각적인 실현뿐만 아니라 모형, 제품 등의 실제적인 산출물을 제작하기 위한 조작적 활동을 포함한다(이상봉 외, 2007, p. 82; 박유림, 2017, pp. 55-56)는 점을 종합하여 학습자들이 이해한 문제를 바탕으로 해결책을 찾기 위해 다양한 아이디어를 탐색하고, 최선의 아이디어를 선정하는 ‘아이디어 발상(Ideation)’ 단계와 시각적인 실현뿐만 아니라 재료에 대한 이해와 설계를 바탕으로 실제 제품을 제작해보는 ‘행하기(Doing)’ 단계를 위에서 제시한 ‘문제 이해’의 다음 단계들로 추가하였다. 다음으로 이러한 두 단계(아이디어 발상, 행하기)에서 Gagné(1985)는 교수자가 학습자에게 사

전지식과의 관련성을 바탕으로 적절한 문제해결 예시를 제공하여 학습자 스스로 규칙을 발견하고 자기방식으로 해답을 구성할 수 있도록 자극해야 함을 주장하였다(pp. 231-245)는 점에 착안하여 ‘아이디어 발상’ 단계에서 학습자가 해결방안을 발표하거나 다른 팀원의 아이디어와 비교해보는 활동을 추가하였고, 교수자는 이러한 학습자의 활동에 대한 적절한 안내와 함께 문제해결을 위한 단서 및 피드백을 제공하는 활동을 추가하였다. 이와 더불어 ‘행하기’ 단계에서 교수자가 시범을 보이고, 학습자에게 충분한 연습 기회와 이에 대한 피드백을 제공하는 활동을 추가하였다.

여섯째, Nelson(1998)은 협력적 문제해결 과정에서 학습자들이 개별적 공헌 및 그룹 활동을 정기적으로 보고하는 활동을 강조하였으며(pp. 101-102), 포트폴리오는 학습자로 하여금 반성적 성찰을 경험하도록 함으로써 작품의 시작부터 마지막까지의 전 과정을 연구할 수 있는 좋은 기회를 제공한다(Wolf & Siu-Runyan, 1996, pp. 31-33). 또한 교수자는 학습자들이 매 수업시간마다 습관적으로 본인들의 활동을 기록할 수 있는 시간을 보장해야 한다(Chang et al., 2016, pp. 18-21)는 점을 종합하여 본 연구에서 개발하고자 하는 초기 모형의 전 단계에 오픈포트폴리오 작성 활동을 추가하였다. 또한 앞서 2장에서 살펴본 오픈포트폴리오 관련 선행연구를 분석한 결과를 토대로 오픈포트폴리오 작성 과정을 기록하기-가치화하기-공유하기의 3단계로 재구조화하였다. ‘기록하기’란 시간 순서에 따라 학습 과정을 이미지, 텍스트 문서, 편집 영상 등의 형식으로 저장 공간에 업로드 하는 활동을 말하며, ‘가치화하기’란 공유 대상이 되는 시청자에게 의미 있는 정보가 될 수 있도록 앞서 기록한 자료를 선별 및 종합하는 활동을 말한다. 이처럼 기록한 자료를 바탕으로

가치화된 정보는 교육 목적에 따라 교수자, 동료 학습자, 학부모 등을 대상으로 ‘공유’ 과정을 거치게 되며, 이러한 오픈포트폴리오 작성 및 공유의 과정은 상대방에게 알리고자 하는 바를 설득력 있게 전달하는 스토리텔링(storytelling)과 동일한 맥락을 갖는다.

일곱째, 위에서 살펴본 여러 학자는 공통적으로 수업 또는 활동의 마무리 단계로서 평가 또는 총평을 제시하고 있으며, 본 연구에서는 학습 결과뿐만 아니라 학습자들의 수행과정에서의 다양한 정보를 담은 오픈포트폴리오를 활용한다는 점을 고려하여 ‘총평’ 단계를 수업모형의 마지막 단계로 추가하였다. 성태제(2019)에 따르면, 총평(assessment)이란 ‘인간의 특성을 종합적으로 평가하는 방법’을 말한다(p. 110). 해당 단계에서는 학습자들이 현재까지의 협력적 문제해결 활동 과정을 기록한 오픈포트폴리오를 활용하여 발표 또는 게시 등의 활동을 수행하고, 교수자 및 동료 학습자들은 이에 대한 피드백 활동을 수행하게 된다.

마지막으로, 본 연구에서 개발하고자 하는 수업모형은 전 과정에서 협력적 수업 환경을 바탕으로 개별 활동이 아닌 팀 활동을 수행하며, 이러한 과정에서 학습자가 협력 및 문제해결능력을 함양할 수 있도록 하기 위한 교육적 개입안으로서 오픈포트폴리오의 활용을 제안하였다는 점에서 기존의 문제해결 활동 및 협력적 문제해결 수업모형과의 차별성을 가진다.

위에서 제시한 초기 모형 개발 순서에 따른 내용을 종합하면 다음 <표 IV-3>과 같다.

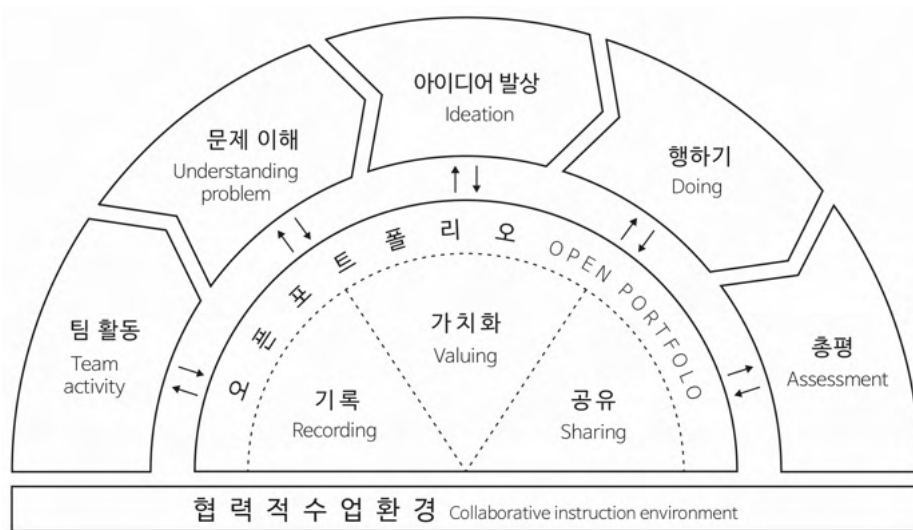
〈표 IV-3〉 중학교 기술교육에서 오픈포트폴리오를 활용한 협력적 문제해결 수업 초기 모형 도출 과정

Smith & Ragan(1992)의 문제해결 수업의 주요 절차		Gagné(1985)의 수업사태	이상봉과 배선아(2017)의 기술적 문제해결 활동	Nelson(1998)의 협력적 문제해결 세부 지침	MAKER ED의 오픈포트폴리오 작성 순서	오픈포트폴리오를 활용한 협력적 문제해결 수업 초기 모형
단계	내용					
도입	주의집중 흥미와 동기유발	주의집중시키기		· 협력적 문제해결과정 살펴보기 · 실제적 문제나 프로젝트 시나리오를 개발하여 교수·학습 활동에 연결시키기 · 모듈 활동을 위한 수업과 실습을 제공하기 · 소규모의 이질적 모듈 형성 · 모듈별 규칙을 세우도록 격려하기		· 동기 부여하기 · 수업목표 제시하기 · 선수학습 회상 및 수업 소개하기 * 팀 활동 (Team activity)
	수업 목표 설정	학습자에게 목표 알려주기, 동기부여				
	수업 소개	선수지식 회상을 자극하기				
전개	사전지식 회상	자극자료 제시하기	문제의 확인	· 문제에 대해 모듈원이 함께 이해하기 · 문제와 목표를 확인하기 · 문제해결 가안(가설)이나 프로젝트 계획을 브레인스토밍하기 · 초기 설계 계획을 선정하고 개발하기 · 필요한 자원의 출처를 확인하기 · 설계 계획의 유효성을 확인하기 위한 사전 정보 수집하기	Capture	* 문제 이해 (Understanding problem)
	정보처리					
	주의집중	학습자에게 안내제공하기	문제의 명료화	· 설계 계획을 실천하는 데 필요한 주요 역할 확인하기 · 역할 배정에 대하여 협의하기 · 설계 계획을 구체화하고 발전시키기 · 해야 할 일을 확인하고 분담하기 · 필요한 정보, 자원, 전문 지식을 습득하기 · 교수자와 협력하여 필요한 추가 자원과 기능을 습득하기 · 습득한 정보, 자원, 전문 지식을 다른 그룹 구성원들에게 제공하기 · 문제해결이나 프로젝트 활동에 참여하기 · 개별적 공헌 및 그룹 활동에 대해 정기적으로 보고하기 · 모듈 간 상호 협력과 평가에 참여하기 · 문제해결 또는 프로젝트에 대한 형성평가를 수행하기	Collect	* 아이디어 발상 (Ideation)
	실천	수행유발하기	아이디어 구상 아이디어 평가 아이디어 선정 선택한 아이디어 수정 실현 계획 세우기 실행 실행과정 상 문제점 확인 수정·보완			
	피드백 평가	피드백 제공하기				
정리	요약 및 검토	수행평가하기		· 문제해결 또는 프로젝트 보고서의 초안 작성하기 · 문제해결 또는 프로젝트의 최종 평가 및 유용성을 시험하기 · 문제해결 또는 프로젝트의 최종 보고서를 작성하기	Curate	* 행하기(Doing)
	지식의 전이					
	재동기화 및 정리					
총평	수행 총평	파지와 전이 촉진하기	자신에 의한 평가	· 산출물 평가하기 · 과정 평가하기 · 마무리 활동을 통해 학습 마치기	Share	* 총평(Assessment)
	되먹임과 개선		타인에 의한 평가			

* : 해당 단계에서는 오픈포트폴리오 작성 활동을 수행

다. 초기 모형

위에서 살펴본 선행연구들을 분석한 내용과 교육적 개입안 도출 과정에서 논의된 종합하여 오픈포트폴리오를 활용한 협력적 문제해결 수업 초기 모형을 다음 [그림 IV-2]와 같이 도출하였다.



[그림 IV-2] 중학교 기술교육에서 오픈포트폴리오를 활용한 협력적 문제해결 수업 초기 모형

또한 본 연구는 앞서 1장의 연구의 필요성에서 언급한 바와 같이 실제 교육 현장의 기술교사 입장에서 교육활동을 전개하는 데 도움이 되는 수업모형의 설계를 목적으로 한다. 이에 따라 수업모형을 설명함에 있어 보다 구체적인 안내를 제공하기 위해 각 단계별 학습자 활동과 교수자 활동을 구분하여 제시하고, 오픈포트폴리오에 포함해야 하는 내용은 무엇인지를 함께 제시하였으며, 이를 살펴보면 다음과 같다.

1) 팀 활동(Team activity) 단계

협력적 문제해결 활동에서는 공동의 문제해결을 위한 효율적인 역할분배뿐만 아니라 공동체의 기반 형성을 위해 학습자들의 적극적인 참여와 의사소통이 활동이 중요하며(Hesse et al., 2015, p. 38), 이는 PISA 2015에서 ‘팀을 조직하고 유지하기’, ‘공유된 이해를 수립하고 유지하기’를 강조한 것(OECD, 2017, p. 50)과 동일한 맥락을 갖는다. 이에 따라 팀 단위의 활동을 종합한 의미로 본 단계의 명칭을 ‘팀 활동(Team activity)’으로 선정하였다. 해당 단계에서 학습자는 팀 구성, 역할분배 활동을 수행하며, 팀원 간 토의를 통해 팀명을 선정하는 활동을 수행한다. 이 과정에서 교수자는 문제해결 학습에 필요한 역할을 소개하며, 학습자들의 역할 선호도와 능력을 바탕으로 팀이 올바르게 구성될 수 있도록 조력해야 한다. 또한 팀을 조직하고 유지하기 위해서는 역할 및 규칙을 수립하는 활동이 필수적이며, 공유된 이해를 수립하기 유지하기 위해서는 이를 함께 점검하기 위한 공동의 저장소를 생성하는 것이 필수적이다(OECD, 2017, p. 50). 이에 따라 학습자는 학습 과정을 기록할 팀 단위의 공동의 저장소를 생성하는 활동을 수행한다. 해당 활동에서는 팀원이 함께 협력하여 팀 및 구성원을 소개할 수 있는 자료를 저장소에 기록하고, 가치 있는 내용을 선별한 뒤, 오픈포트폴리오에 게시하게 되며, 이러한 과정에서 학습자는 동료학습을 통해 도구 활용법을 익히게 된다. 이 과정에서 교수자는 학습자들이 수행해야 할 활동에 대해 안내하거나 시범을 보이고, 팀 단위의 오픈포트폴리오를 종합하여 모두에게 공유될 수 있도록 일종의 허브(Hub)를 학생들과 공유해야 하며, 도구 활용에 어려움을 겪는 팀을 조력해야 한다.

2) 문제 이해(Understanding problem) 단계

협력적 문제해결 수업은 문제해결 활동을 기반으로 한다. 또한 이와 관련하여 앞서 살펴본 여러 학자의 의견을 종합한 결과, 문제해결 활동은 학습자들이 문제를 이해하는 활동으로부터 출발하며, 이에 따라 본 단계의 명칭을 ‘문제 이해(Understanding problem)’로 선정하였다. 해당 단계에서 학습자들은 문제를 확인하고, 팀원과의 의사소통을 통해 문제 구체화하는 활동을 수행한다. 본 단계에서 교수자가 유의해야 할 사항은 문제해결이 마치 최소한의 개입과 사전정보 제공만으로 성취될 수 있는 것으로 오해해서는 안된다는 점(Gagné, 1985, pp. 244-245)이며, 이는 학습자 수준을 고려한 적절한 수준의 문제와 교사의 안내가 제시되어야 함을 의미한다. 이와 관련하여 교수자는 ‘문제 상황’과 더불어 문제해결을 위한 조건, 문제해결 과정에서의 유의점, 활용 가능한 재료 및 장비 등이 제시된 ‘설계 개요’를 안내하고(이상봉 외, 2007, pp. 91-92), 형성평가나 질문 등을 통해 학습자들이 이를 올바르게 이해하였는지 확인 확인하여야 한다(김관훈, 2019, pp. 69-70). 이러한 과정에서 학습자는 팀원과의 의사소통 과정을 기록하고, 협의된 내용을 선별·종합하여 오픈포트폴리오에 게시하게 된다.

3) 아이디어 발상(Ideation) 단계

협력적 문제해결 과정에서 학습자들이 이해한 문제를 바탕으로 해결안을 모색하는 활동은 중요하며, 이에 따라 본 단계의 명칭을 ‘아이디어 발상(Ideation)’으로 선정하였다. 본 단계에서는 학습자들이 의사소통(communicating)을 통해 아이디어를 생성(generating)하고, 개선(developing)하는 활동에 중점을 둔다(Jonson, 2005, pp. 613-624). 이에 따라 해당 단계에서 학습자들은 유튜브, 구글, 네이버 검색 등을 통해 다양한 플랫폼에서

정보를 탐색하는 활동을 수행하며, 팀원과의 의사소통을 통해 다양한 아이디어를 구상하고, 최선의 아이디어를 선정하는 활동을 수행한다(Nelson, 1998, pp. 101-102; 이상봉 외, 2007, p. 82). 본 단계에서 교수자는 학습자들이 아이디어를 발상하는 과정에 대한 안내를 제공하고, 올바른 수행을 촉진하기 위한 단서를 제공하여야 한다(Gagné, 1985, pp. 372-384). 이러한 과정에서 학습자는 문서, 이미지, 영상 등 다양한 형태의 자료를 기록할 수 있는 도구를 활용하여 아이디어 발상 과정을 기록하고, 최종적으로 선정한 아이디어를 구체화하여 오픈포트폴리오에 게시하게 된다. 본 단계에서 학습자가 최종적으로 선정한 아이디어는 다음 단계를 수행하는 데 있어 바탕이 되므로 매우 중요하다. 그러나 실제 교육현장에서는 다른 사람의 아이디어를 그대로 따라 한 아이디어를 제시하거나, 실현 불가능한 아이디어를 선정하는 과정이 종종 발생하며, 이에 대한 교수자의 적절한 교육적 개입안이 요구된다. 이에 따라 교수자는 학습자들이 팀 아이디어를 발표하거나 다른 팀원의 아이디어를 살펴보고 비교·성찰할 수 있는 시간을 제공해야 하며, 이러한 과정에서 적절한 피드백을 제공해야 한다(김관훈, 2019, pp. 69-70).

4) 행하기(Doing) 단계

앞서 살펴본 여러 학자의 의견을 종합했을 때, 아이디어를 바탕으로 팀원들과 함께 이를 직접 실현해보는 과정은 중요하며, 특히 앞서 제시한 바와 같이 기술교과에서는 시각적 실현뿐만 아니라 실제 제품을 조작해보는 활동을 강조한다는 점을 고려하여 본 단계의 명칭을 ‘행하기(Doing)’로 선정하였다. 본 단계에서 학습자는 아이디어를 시각화하거나 직접 제품을 제작하는 활동을 수행하게 되며, 직접 제품을 제작하는 경우, 재료를 가공하기 위한 도구 및 기계의 활용과 운동기능의 학습이 요구된다. 이에 따라 교수자

는 가공 순서를 절차적 단계에 따라 언어/그림/영상 등으로 제시하거나, 실제로 학습자에게 보여주는 시범을 수행하여야 하며, 학습자에게 충분한 연습 기회와 더불어 피드백을 제공하여야 한다(Gagné, 1985, pp. 267-273). 이러한 과정에서 학습자는 문서, 이미지, 영상 등 다양한 형태의 자료를 기록할 수 있는 도구를 활용하여 행하기 과정에서의 실패 및 성공 경험을 기록하고, 최종 완제품을 소개하는 자료를 오픈포트폴리오에 게시하게 된다.

5) 총평(Assessment) 단계

교육 활동의 마무리 단계로서 교육과 관련된 양, 정도, 질, 가치, 장점 등을 체계적으로 측정하여 교육 목적에 대한 가치를 판단하는 행위는 매우 중요하며, 이는 학습과 교육과정에 최대한 도움을 주어 학습을 극대화하는 데 목적이 있다(성태제, 2019, pp. 24-28). 이에 따라 본 연구에서는 앞서 살펴본 학자들의 의견을 분석하고, 교육 활동의 마무리 단계에서 오픈포트폴리오를 적극 활용하는 점에 초점을 맞춰 본 단계의 명칭을 ‘총평(Assessment)’으로 선정하였다. 또한 본 단계에서 학습자들은 팀원들과 함께 현재까지 작성한 오픈포트폴리오를 최종적으로 점검하고, 수정·보완하는 활동을 수행하게 되며, 이때 완성한 오픈포트폴리오를 활용하여 최종 발표 및 공유 활동을 수행한다.

한편 실제 교육현장에서는 이러한 총평 단계에서 다음과 같은 어려움을 종종 겪게 된다. 첫째, 학습자들이 오픈포트폴리오에 포함되어야 할 핵심 내용을 일부 제시하지 않는 경우. 둘째, 공유 및 발표 과정에서 다른 팀을 비난하거나 어떠한 의견도 제시하지 않는 경우. 셋째, 자기평가 및 동료평가 과정에서 객관성이 떨어지는 응답을 하는 경우. 이에 대한 대안으로 본 단계에서 교수자는 오픈포트폴리오에 포함되어야 할 핵심 사항을 담은 체크리스트를 사전에 제공하고, 평가 기준을 충분하게 설명하여야 하며(김관훈, 2019, pp.

70-71), 학습자 모두가 참여할 수 있는 방안(개별 동료 평가지 작성 등)을 마련하고, 긍정적인 자기성찰과 피드백을 제공할 수 있는 분위기를 조성하기 위해 노력하여야 한다. 이러한 과정에서 학습자는 오픈포트폴리오에 그간의 활동 과정상 힘들었던 점, 보람찼던 점 등의 느낀 점을 종합한 최종 소감문을 작성하게 되며, 동료평가를 통한 피드백 의견을 종합하여 게시하게 된다.

2. 형성적 순환을 통한 개선

가. 전문가 검토

본 연구의 연구방법에 따라 교육적 개입안 도출 과정으로 교육 현장으로부터 사례 도출과 문헌고찰을 통해 중학교 기술교육에서 오픈포트폴리오를 활용한 협력적 문제해결 수업 초기 모형을 도식화하고, 세부 활동을 도출하였다. 한편 수업 초기 모형 및 세부 활동은 잠정적으로 도출한 결과이며, 부족한 점을 보완하기 위한 전문가의 검토와 피드백을 반영하는 과정이 필요하다. 이에 따라 앞서 3장에서 제시한 ‘초기 모형 개선을 위한 전문가 검토 영역별 평가 문항’을 바탕으로 본 연구에 참여한 전문가 3인의 검토 과정을 거쳤으며, 그 결과는 다음 <표 IV-4>와 같다.

<표 IV-4> 초기 모형에 대한 전문가 평가 결과

(N = 3)

영역		전문가A	전문가B	전문가C	M	SD
타당성		4	3	3	3.33	0.47
적절성	단계	4	3	3	3.33	0.47
	용어	3	3	3	3.00	0.00
이해성		4	3	4	3.67	0.47

* 4점: 매우 그렇다, 3점: 그렇다, 2점: 그렇지 않다, 1점: 전혀 그렇지 않다.

3명의 전문가 의견에 대한 분석 및 검토 결과, 적절성 영역에서 용어에 대한 평가 결과가 3으로 가장 낮게 나왔으며, 이 외의 적절성 영역의 단계나 타당성 영역에서는 3.3이 나왔고, 이해성 영역에서는 3.67로 가장 높게 나왔다. 즉, 모형의 구성요소나 단계에 대한 이해성은 높은 것으로 판단되었으나, 선행연구 검토 결과가 적절하게 반영되었는지를 의미하는 타당성과 모형에 포함된 단계(활동)들이 실제 상황에서의 수업 과정을 제시하고 있는지에 대한 일부 개선이 필요하며, 특히 모형을 구성하는 용어가 해당 단계 및 활동 내용을 대표할 수 있도록 보완하는 점에 중점을 두어 2차 모형을 구상하여야 한다는 점을 알 수 있었다. 전문가의 평가 결과, ‘개선을 위한 의견’을 정리하면 다음 <표 IV-5>와 같다.

<표 IV-5> 초기 모형에 대한 전문가의 영역별 보완 요청사항

영역		개선을 위한 의견
타당성		<ul style="list-style-type: none"> 모든 단계에서 팀 활동이 이루어지고 있는 점을 강조하여, 모형에 모든 단계에서 ‘팀 활동’이 이루어짐을 추가 및 강조하여야 할 필요성이 있음. 교-수-평-기 일체화의 측면에서, 총평 단계에서 오픈포트폴리오에 포함되어야 할 내용에 ‘힘들었던 점’, ‘보람찼던 경험’과 같은 감정적인 측면보다는 ‘수업을 통해 학습한 지식’ 또는 ‘수업을 통해 변화한 행동’에 관한 내용으로 대체하는 것이 적절해 보임. 모형의 오픈포트폴리오 활동과 관련하여 다른 이에게 보여주고 증명하는 외재적 목적 외에도 본인의 사고 과정을 돌이켜 보는 내재적 목적 또한 강조하는 활동을 추가할 필요성이 있어 보임. 모형의 단계 중, ‘팀 활동’ 보다는 ‘팀 선정’이 단계를 보다 적절히 표현하는 용어라고 판단됨.
	적 절 성 용 어	<ul style="list-style-type: none"> 모형의 첫 활동으로 ‘팀 활동’ 보다는 ‘팀 빌딩’이 보다 적절해 보임. 모형에서 ‘팀 활동’이라는 단어를 직관적으로 받아들이면, ‘행하기’의 내용과의 구분이 명확하지 않음. 이에 따라 세부 활동의 내용을 반영한 용어로의 개선이 필요해 보임. 모형의 ‘ideation’을 ‘아이디어 발상’이라고 해석한 용어에 대한 수정이 필요해 보임. 해당 단계에서의 주요 세부 활동인 아이디어를 구상, 아이디어 선정 등을 포괄하는 단어로의 개선이 필요해 보임.

〈표 IV-5〉 초기 모형에 대한 전문가의 영역별 보완 요청 사항(계속)

영역		개선을 위한 의견
적절성	단계	<ul style="list-style-type: none"> · 세부 활동의 내용 중, ‘시각화’ 활동은 실제 조작적 행동을 의미하는 ‘행하기’ 보다는 ‘아이디어를 구상하고, 선정하는 과정’으로 조정하는 것이 적절해 보임. · 세부 활동의 내용 중, 협력적 활동의 범위를 세분화(팀 내, 팀원 간, 학습자-교수자 간) 하여 구분하고, 이를 명세화하는 것이 필요해 보임. · 세부 활동의 내용 중, 실제 오픈포트폴리오를 어디서부터 제작해야 하는지가 명확하게 드러나지 않음. 예를 들어 문제 이해 단계의 학습자 활동에 ‘오픈포트폴리오 기록 준비’ 활동을 추가하는 등 오픈포트폴리오 제작의 시작을 알리는 내용을 명확하게 제시할 필요성이 있어 보임.
이해성		<ul style="list-style-type: none"> · 앞서 평가한 용어의 체계화를 통한 모형의 보안이 이루어진다면, 보다 이해성이 높아질 것으로 판단됨.

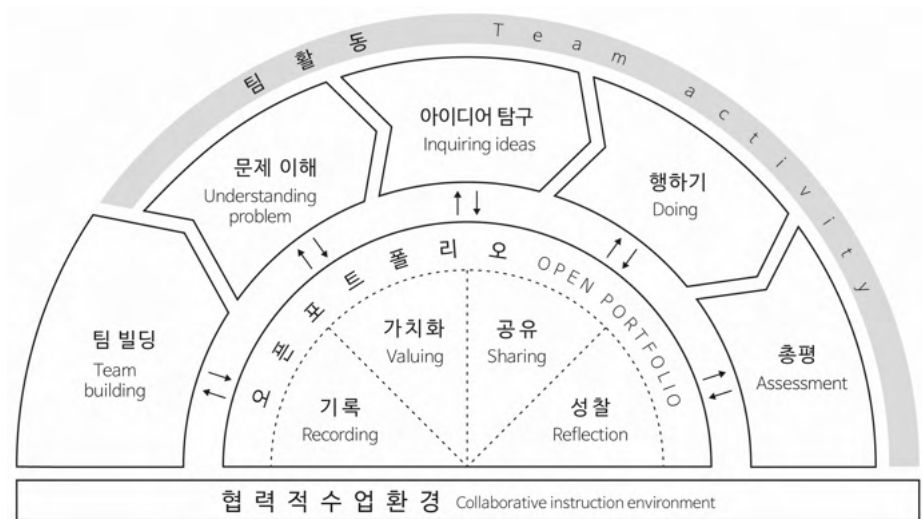
위에서 살펴본 전문가들의 의견을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 모형의 타당성을 높이기 위해, 모든 수업 단계에서 팀 활동이 수행됨을 강조하여 제시할 필요성이 있으며, 오픈포트폴리오를 작성하는 주요 단계에 초기 모형에서 제시한 기록-가치화-공유뿐만 아니라, 오픈포트폴리오를 작성하는 목적을 추가하여 제시할 필요가 있다. 또한 세부 활동 중, 오픈포트폴리오에 교육과정-수업-평가-기록의 일체화 측면에서 학생들의 지식 또는 행동 등과 같이 구체적으로 관찰 가능한 내용을 추가할 필요성이 있다.

둘째, 모형의 적절성을 높이기 위해, ‘팀 활동(team activity)’과 ‘아이디어 발상(Ideation)’이라는 용어에 대해 하위 활동들을 대표하는 용어로의 수정이 필요하다. 또한 세부 활동 중, 본격적인 오픈포트폴리오 제작의 시작 알리는 활동을 명시할 필요성이 있으며, 아이디어 시각화 활동은 실제 조작적인 활동을 수행하는 ‘행하기’ 활동에 앞서 아이디어 또는 해결방안을 검증하는 단계에서 수행하는 것이 적절하다는 의견과, 교수자-학습자(팀원 내, 팀원 간) 등의 협력의 주체를 명시할 필요가 있다는 의견이 있었다.

나. 2차 모형 설계

전문가들의 검토 의견을 반영하여 오픈포트폴리오를 활용한 협력적 문제해결 수업모형을 다음 [그림 IV-3]과 같이 개선하였다.



[그림 IV-3] 중학교 기술교육에서 오픈포트폴리오를 활용한 협력적 문제해결 수업 2차 모형

다음으로 전문가 검토 의견을 반영하여, 초기 모형 개발 단계에서의 연구 내용을 수정·보완하였으며, 이에 따른 세부 활동을 정리하면 다음 <표 IV-6>과 같다.

〈표 IV-6〉 중학교 기술교육에서 오픈포트폴리오를 활용한 협력적 문제해결 2차 수업모형에 따른 세부 활동

수업 단계	팀 빌딩 (Team building)	팀 활동(Team activity)			
		문제 이해 (Understanding problem)	아이디어 탐구 (Inquiring ideas)	행하기 (Doing)	총평 (Assessment)
학습자 활동	<ul style="list-style-type: none"> · 도구 활용법 학습 · 역할 분배 · 팀 구성 · 공동 저장소 생성 · 팀 단위 오픈포트폴리오 작성 시작 	<ul style="list-style-type: none"> · 문제 확인 · 팀원과의 의사소통을 통한 문제 구체화 	<ul style="list-style-type: none"> · 구글, 네이버, 유튜브 검색 등을 통한 정보 탐색 · 팀원과의 의사소통을 통한 아이디어 구상 및 최선의 아이디어(해결 방안) 선정 · 해결방안 구체화 및 중간 발표 · 동료 피드백 및 다른 팀의 아이디어와 비교·성찰 	<ul style="list-style-type: none"> · 재료의 특성에 대한 이해 · 공구 및 기계 활용 방법 연습 · 팀원과의 협력을 통해 직접 제품을 제작 	<ul style="list-style-type: none"> · 팀원과의 협력을 통해 최종 오픈포트폴리오 작성 · 최종 발표 및 공유 · 자기평가 및 동료평가
교수자 활동	<ul style="list-style-type: none"> · 도구 활용법 안내 및 시범 · 역할 소개(팀장, 엔지니어, 기록자, 스토리텔러 등) · 팀 구성 활동 조력 · 공동 저장소 생성 시범 · 팀 간 오픈포트폴리오를 공유하기 위한 방법(일종의 Hub) 제시 	<ul style="list-style-type: none"> · 문제 상황, 문제해결을 위한 조건, 문제해결 과정에서의 유의점, 활용 가능한 재료 및 장비 안내 · 형성평가 또는 질문을 통해 학습자가 올바르게 문제를 이해하였는지를 확인 	<ul style="list-style-type: none"> · 아이디어 탐구 과정 안내 · 올바른 수행을 촉진하기 위한 단서 제공 · 해결방안에 대한 피드백 제공 	<ul style="list-style-type: none"> · 가공 순서를 절차적 단계에 따라 언어/그림/영상 등으로 제시하거나 시범 보이기 · 학습자의 연습 및 제작 과정을 관찰하고 피드백 제공 	<ul style="list-style-type: none"> · 오픈포트폴리오에 포함되어야 할 핵심 사항을 담은 체크리스트 제공 · 평가 기준 설명 · 적극적 참여 및 긍정적 피드백 문화 조성
오픈 포트폴리오 활용					
오픈 포트폴리오에 포함되어야 할 내용(예시)	<ul style="list-style-type: none"> · 팀 소개 자료(팀명, 팀명 선정 이유 등) · 구성원 소개 자료(이름, 학번, 역할 등) 	<ul style="list-style-type: none"> · 팀원 간 의사소통을 통해 문제를 이해하는 과정이 드러난 자료(회의록 등) · 본인들의 언어로 문제를 구체화한 문서 	<ul style="list-style-type: none"> · 아이디어 탐구 과정에 대한 정보(문서, 이미지, 영상, 스케치 등) · 해결 방안 시각화 자료(소개 글, 도면, 3D 모델링 파일 등) 	<ul style="list-style-type: none"> · 행하기 과정이 드러난 자료(제작 과정에 대한 사진/영상, 시행착오 및 성공 경험을 기록한 문서 등) · 완제품 소개 자료(완제품 사진, 작동 영상, 소스 코드 등) 	<ul style="list-style-type: none"> · 최종 소감문(새롭게 알게 된 지식, 변화하게 된 행동) · 피드백 내용을 종합한 자료(새로운 아이디어, 앞으로의 개선 계획 등)

다. 교수·학습과정안 및 수업자료 개발과 현장 예비적용

1) 환경 요소 분석

학교 현장에서 기술교육을 실천하기 위해서는 기술실의 실험·실습 환경이 중요하다. 이에 따라 현장 예비적용 및 현장적용 학교의 기술실 환경 및 비품 목록을 사전 조사하였으며, 주요 내용을 정리하면 다음 <표 IV-7>과 같다.

<표 IV-7> 현장 예비적용 및 현장적용 학교의 실험·실습 환경 및 기자재

구분	비품	개수	비고
Y 중학교	교사용 데스크톱	2	
	전자칠판	2	
	학생용 책걸상(2인용)	14	2인/4인 수업이 가능하도록 이동 가능
	실습대	6	
	무선랜 액세스포인트	2	
	학생용 노트북	25	
	3D 프린터	2	
	전동 드릴 및 비트 세트	2	
	비트 바이스	2	
	기타 목공용 기계(실패, 드릴링머신, 전동샌더 등) 및 소도구		
	· 교실 2개 공간에 기술실, 메이커실이 통합 구축되어 있으며, 세부적으로는 2개 반이 동시 수업 가능한 교실, 기자재 정리 및 보관을 위한 공간, 미디어실(영상 촬영 및 녹화를 위한 공간), 일렉트로닉스(electronics) 및 목공 실험·실습을 위한 공간으로 구성되어 있음		
S 중학교	교사용 데스크톱	1	
	화이트보드 칠판	1	
	비디오 프로젝터	1	
	학생용 책걸상(2인용)	18	2인/4인/6인 수업이 가능하도록 이동 가능
	무선 랜 사용 환경		
	학생용 노트북	33	
	3D 프린터	2	
	전동드릴 및 비트 세트	3	
	레이저가공기	3	
	기타 목공용 기계(실패, 복합공작기계 등) 및 소도구		
	· 교실 1개 공간에 기술실과 실험·실습 기자재 보관 공간이 통합되어 구성되어 있음		

2) 학습자 분석

현장 예비적용 대상 학생은 서울특별시 소재 Y중학교의 기술 관련 동아리 소속 학생 2학년 11명을 선발하였으며, 현장적용 대상 학생은 서울특별시 소재 S중학교 소속 3학년 2개 반(65명)을 선발하였고, 이에 대한 구체적인 내용은 앞서 3장에 제시하였다.

다음으로 Smith와 Ragan(2005)은 학습자 분석에서 교수자가 중요하게 고려해야 할 요소 중 하나로 학습자의 구체적인 사전 학습(specific prior learning) 즉, 학습자가 학습할 영역이나 주제와 관련하여 이미 알고 있는 배경 지식과 기능은 무엇인지를 파악해야 한다고 주장하였다(p. 69). 이에 따라 현장 예비적용 및 적용에 앞서 실제 대상 학생들을 교육하고 있는 협력 교사와의 인터뷰를 통해 학습자들의 사전 학습 내용은 무엇인지를 확인하였으며, 이는 아래에서 제시한 수업 주제 선정의 기준들과 함께 고려하였다.

3) 수업 주제 선정

앞서 설계한 2차 수업모형을 바탕으로 현장적용을 위한 수업 주제를 선정하였으며, 선정 기준은 아래의 5가지 조건을 고려하였다.

첫째, 중학생이 학습하기에 적절한 수준의 과제를 제시해야 한다.

둘째, 일반적인 중학교의 실험·실습환경에서 실천 가능한 수업이어야 한다.

셋째, 오픈포트폴리오를 활용한 협력적 문제해결 활동을 바탕으로 해야 한다.

넷째, 단위 선정을 위한 설문 결과를 고려하였을 때, 적합한 주제여야 한다.

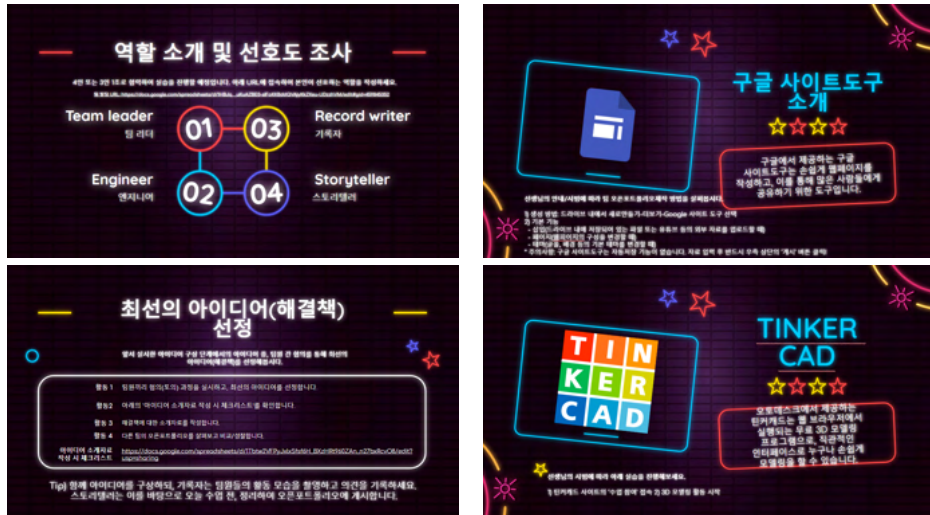
다섯째, 오픈포트폴리오 선정을 위한 설문 결과에 따라 선정된 구글 사이트를 활용할 수 있어야 한다.

위에서 제시한 5가지 조건을 바탕으로 ‘3D 프린터를 활용한 스마트폰 거치대 만들기’를 수업 주제로 선정하였으며, 3D 모델링 프로그램은 본 연구에 참여한 현장 전문가들의 자문을 바탕으로 현재 교육현장에서 널리 활용되고 있는 킨커캐드(Tinker CAD)를 선정하였다. 해당 프로그램은 오토데스크(AutoDesk)사에서 개발한 교육용 3D 모델링 프로그램으로, 별도의 소프트웨어 설치 없이 무료로 이용 가능하며, 직관적인 인터페이스를 통한 손쉬운 3D 모델링이 가능하다. 또한 강의실 기능을 통해 학습자들이 간편하게 수업에 참여하고, 교수자가 진행률을 실시간으로 점검하여 피드백을 제공할 수 있다는 장점이 있다.

4) 현장 예비적용 및 결과 분석

앞서 언급한 바와 같이 현장 예비적용의 실시 목적은 본 적용 단계에서 발생할 수 있는 문제상황을 사전에 파악하고, 이에 대한 해결방안을 모색하기 위함이다. 이에 따라 현장적용에서 실시한 총 9차시의 수업 중 1~4차시에 해당하는 ‘팀 빌딩’ 및 ‘아이디어 탐구’ 단계에 해당하는 교수 활동을 실시하였다. 또한 수업 주제는 현장적용 주제와 상관관계가 높은 ‘스마트폰 거치대 모델링 하기’로 선정하였으며, 대상 학습자들은 사전에 킨커캐드를 학습한 경험이 있어 이에 대한 자세한 기능 교육은 생략하였다.

현장 예비적용 과정에서 교수자의 성찰일지 및 학생 인터뷰 자료를 수집하였으며, 수업자료(예시) 및 현장 예비적용 모습은 다음 [그림 IV-4], [그림 IV-5]와 같다.



[그림 IV-4] 현장 예비적용 수업자료(예시)



[그림 IV-5] 현장 예비적용 수업 모습

현장 예비적용에서 수집한 교수자 성찰일지와 학생 인터뷰 내용을 바탕으로 시사점을 도출하면 다음과 같다.

첫째, 팀 빌딩 단계의 수업 환경 구축 활동에서 학생들이 스마트기기

및 도구(구글 드라이브, 구글 잼보드 등) 활용에 학습자들이 흥미를 보였으며, 특히 오픈포트폴리오 작성 과정에서 학습자들이 적극적으로 협업(본인이 맡은 역할에 대한 책임감, 팀원과의 소통, 적극적인 참여)하는 모습을 관찰할 수 있었다. 이는 기존의 칠판 또는 종이 학습지를 활용한 수업에 비해 학습자들에게 보다 익숙한 스마트기기를 활용한다는 점과 더불어 오픈포트폴리오를 포함한 구글 학습도구들이 다양한 형태의 자료를 여러 명이 동시에 작성 및 수정·보완이 가능하다는 특성을 갖고 있기 때문으로 판단된다.

구글 드라이브, 잼보드 등 다양한 도구를 활용해볼 수 있어 재밌었고, 새롭게 배운 것들을 앞으로 많이 활용할 것 같아요. 특히 팀원들이 동시에 동일한 문서를 작성하고, 편집할 수 있어 유용했어요. (학생 인터뷰 내용 중)

오픈포트폴리오를 활용해서 발표를 하니, 새로운 발표자료를 만들지 않아도 되어 편했고, 친구들이 함께 만든 자료를 모아서 깔끔하게 정리할 수 있어 좋았어요. (학생 인터뷰 내용 중)

둘째, 일부 본인이 맡은 역할 수행에 어려움을 겪는 학생들이 있었으나, 이러한 상황에서 교사의 즉각적인 해결책 제시보다는 동료 학습자의 조력 즉, 또래 지도(peer tutoring)가 학습자가 겪었던 어려움의 해결에 보다 큰 도움이 되는 것을 관찰할 수 있었으며, 이를 통해 학습자들이 공동의 목표를 해결하기 위해 협력하는 활동 즉, 학습자 중심의 협력적 문제 해결 활동의 교육적 필요성을 재확인할 수 있었다.

혼자 과제를 수행하는 것보다 친구들과 함께하니 재미있었고, 어려운 점이 있을 때마다 친구들에게 물어보면서 할 수 있어서 더 좋은 결과를 만들 수 있었던 것 같아요. (학생 인터뷰 내용 중)

친구들끼리 생각이 다를 때 의견을 모으는 과정이 힘들었어요. 특히 본인이 맡은 역할을 제대로 수행하지 못하는 팀원이 있어 그 친구를 도와주는 게 어려웠지만, 그래도 완성하고 나니 보람찼습니다. (학생 인터뷰 내용 중)

셋째, 현장 예비적용 과정에서 다수의 학습자가 본인이 맡은 역할을 책임감 있게 수행하는 모습을 보였으나, 학습 과정을 공동 저장소에 기록하는 과정에서 무엇을 기록해야 하는지 올바르게 파악하지 못하거나, 기록한 내용 중 오픈포트폴리오에 업로드 할 내용으로 유의미한 정보를 선별하지 못하는 모습이 관찰되었다. 또한 중간 발표 활동에서 오픈포트폴리오의 디자인적인 요소를 고려하지 못해 시청자에게 정보 전달이 효율적으로 이루어지지 못한 팀들이 관찰되었다. 이러한 문제점들을 해결하기 위한 방안으로 앞서 2장에서 살펴본 ‘오픈포트폴리오 작성을 위한 지침’을 참고하였으며, 여기서 Chang 외(2016)는 오픈포트폴리오 구성 전 학생들이 역할(role), 시청자(audience), 형식(format), 주제(topic)에 대해 고민해볼 수 있도록 해야 한다(pp. 22-23)고 주장하였다. 이에 따라 팀 빌딩 단계의 세부 활동으로 ‘학습환경 조성’ 활동을 추가하였으며, Chang 외(2016)가 주장한 내용을 재구성하여 교수·학습 활동에 추가하였다. 이러한 ‘학습환경 조성’ 활동은 학습자가 본인의 역할을 재확인하고, 공동의 저장소를 관리하기 위한 규칙과 가치 있는 콘텐츠를 선별하는 방안을 팀원과 함께 협의하며, 시청자에게 보여지는 디자인적인 요

소(메뉴, 구성) 또한 중요하게 고려하여 오픈포트폴리오를 제작할 수 있도록 하는 것을 목적으로 한다.

5) 교수·학습과정안 및 수업자료 개발

수업 주제 선정 과정에서 도출한 ‘3D 프린터를 활용한 스마트폰 거치대 만들기’를 주제로 총 9차시 분량의 교수·학습과정안 및 수업자료를 개발하였다.

교수·학습과정안 및 수업자료는 본 연구에서 개발된 2차 수업모형의 주요 단계(팀 빌딩-문제 이해-아이디어 탐구-행하기-총평)의 순서에 따라 1~2차시는 팀 빌딩 및 문제 이해 단계, 3~4차시는 아이디어 탐구 단계, 5~8차시는 행하기 단계, 9차시는 총평 단계로 구성하였으며, 앞선 현장 예비적용과 동일하게 대상 학습자들이 사전에 툴카드를 학습한 경험이 있어 이에 대한 자세한 기능 교육은 생략하였다.

또한 교수·학습과정안 및 수업자료 개발 과정에서 앞서 형성적 순환의 반복 여부를 결정하기 위한 논의에 참여한 전문가 중, 현장적용 협력교사와의 지속적인 의사소통을 통해 병렬적으로 수업자료를 개선해나가는 과정을 반복하였으며, 이를 위해 교사용 오픈포트폴리오를 제작하고, 이를 적극 활용하였다. 또한 교사용 오픈포트폴리오는 연구자와 협력교사뿐만 아니라 현장적용 대상 학생들에게도 공유하였으며, 구성요소로는 수업자료(프레젠테이션, 활동지 등), 학생 오픈포트폴리오, 설문지, 기타(수업에 활용된 보조자료 및 영상 등)를 포함하였다. 여기서 학생 오픈포트폴리오는 학생들이 제작한 팀별 오픈포트폴리오를 의미하며, 각각의 오픈포트폴리오를 살펴볼 수 있도록 URL을 종합한 ‘오픈포트폴리오 세트(open portfolio set)’를 말한다.

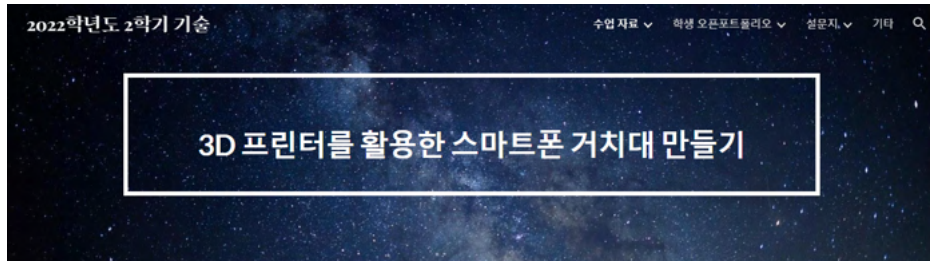
이에 대한 차시별 수업의 구성, 교사용 오픈포트폴리오(예시) 및 학생 오픈포트폴리오 세트를 살펴보면 다음 <표 IV-8>, [그림 IV-6], [그림 IV-7]과 같으며, 학생 오픈포트폴리오 세트는 개인정보와 관련된 일부 내용을 숨김 처리 하였다.

<표 IV-8> 현장 예비적용 단계에서의 차시 별 수업의 구성

차시	수업 단계	주요 교수·학습 활동
1	팀 빌딩	1. 동기유발 - 문제해결을 위한 협력의 중요성 이해하고 공감하기 2. 구글 협업도구 소개 및 실습하기 - 구글에서 제공하는 다양한 협업 도구(드라이브·독스·슬라이드·잼보드·스프레드시트·사이트) 소개 및 기능 실습하기 3. 역할 안내 - 역할(팀 리더, 엔지니어, 기록자, 스토리텔러) 소개 및 학생 선호도 조사하기
2		1. 팀 구성 및 학습환경 조성 - 팀 발표 및 공동 저장소 생성하기 - 학습환경 조성하기 2. 실습 및 학생 오픈포트폴리오 세트 공유하기 3. 성찰(오픈포트폴리오 활용) - 팀 및 역할에 따른 개인 소개자료 업로드 및 공유하기 - 다른 팀이 제작한 오픈포트폴리오를 확인해보기
3	문제 이해 및 아이디어 탐구	1. 문제 이해 - 문제 상황 제시 및 문제해결을 위한 조건 및 활용 가능한 도구 이해하기 2. 아이디어 탐구 - 정보 탐색하기 - 아이디어 구상하기 3. 성찰(오픈포트폴리오 활용) - 문제해결을 위한 조건, 정보 및 아이디어 업로드 및 공유하기 - 다른 팀이 제작한 오픈포트폴리오를 확인해보기

<표 IV-8> 현장 예비적용 단계에서의 차시 별 수업의 구성(계속)

차시	수업 단계	주요 교수·학습 활동
4	아이디어 탐구	1. 최선의 아이디어 선정 2. 선정된 아이디어 소개자료 오픈포트폴리오에 업로드하기 3. 중간 발표 및 피드백(1) 4. 성찰(오픈포트폴리오 활용) - 피드백 내용을 바탕으로 한 개선된 아이디어 업로드 및 공유하기
5		1. 중간 발표 및 피드백(2) 2. 성찰(오픈포트폴리오 활용) - 피드백 내용을 바탕으로 한 개선된 아이디어 업로드 및 공유하기 3. 3D 모델링 - 아이디어 시각화(틴커캐드를 활용한 3D 모델링) 하기
6		1. 3D 모델링(계속) - 아이디어 시각화(틴커캐드를 활용한 3D 모델링) 하기 2. 성찰(오픈포트폴리오 활용) - 3D 모델링 과정, 도면 업로드 및 공유하기 - 다른 팀이 제작한 오픈포트폴리오를 확인해보기
7	행하기	1. 안전교육 - 도구 사용법 시범 및 안전사고 예방 지도 실시하기 2. 3D 프린팅 및 출력물 후가공 - 3D 프린터를 활용한 출력 및 후가공 실시하기 3. 성찰(오픈포트폴리오 활용) - 3D 프린터 출력물, 후가공 과정 업로드 및 공유하기 - 다른 팀이 제작한 오픈포트폴리오를 확인해보기
8		1. 출력물 후가공 및 산출물 완성 - 3D 프린터를 활용한 출력 및 후가공 실시하기 - 출력물 결합 및 완성품 제작하기 2. 성찰(오픈포트폴리오 활용) - 후가공 과정 및 완성품 업로드 및 공유하기 - 다른 팀이 제작한 오픈포트폴리오를 확인해보기
9	총평	1. 최종 발표 및 피드백 2. 성찰 - 수업 소감(새롭게 알게 된 지식, 변화하게 된 행동) 업로드 및 공유하기



[그림 IV-6] 교사용 오픈포트폴리오 메인화면

팀	팀명	구글계정	학번	이름	역할	공유사이트 URL
1	이달의 소년소녀				팀 리더	https://sites.google.com/sonline20.sen.go.kr/30209nohjujune
					기록자	
					엔지니어	
					스토리텔러	
2	o				스토리텔러	https://sites.google.com/sonline20.sen.go.kr/30212tech/%ED%99%A8
					엔지니어	
					기록자	
					팀 리더	
3	3조				스토리텔러	https://sites.google.com/sonline20.sen.go.kr/30214/%ED%99%A8
					엔지니어	
					기록자	
					리더	
4	익명의 백은우				엔지니어	https://sites.google.com/sonline20.sen.go.kr/4grip-tech/%ED%99%A8
					리더	
					스토리텔러	
					기록자	
5	안유진 조네				팀 리더	https://sites.google.com/sonline20.sen.go.kr/iveislova/
					엔지니어	
					기록자	
					스토리텔러	
6	햇식스				팀 리더	https://sites.google.com/sonline20.sen.go.kr/hot6/%ED%99%A8
					엔지니어	
					기록자	
					스토리텔러	
7	질질맞조				팀 리더	https://sites.google.com/sonline20.sen.go.kr/302055/%ED%99%A8
					엔지니어	
					기록자	
					스토리텔러	
8	우주없는 손우조				팀 리더	https://sites.google.com/sonline20.sen.go.kr/httpssm2022/%ED%99%A8
					엔지니어	
					기록자	
					스토리텔러	

[그림 IV-7] 학생 오픈포트폴리오 세트

다. 현장적용 및 결과 분석

앞서 개발한 교수·학습과정안 및 수업자료를 바탕으로 다음 [그림 IV-8]과 같이 총 9차시의 현장적용을 실시하였으며, 현장 예비적용 대상 학습자와 동일하게 현장적용 대상 학습자 또한 사전에 토크카드를 학습한 경험이 있어 이에 대한 자세한 기능 교육은 생략하였다.



[그림 IV-8] 현장적용 수업 모습

또한 현장적용 과정에서 학습자를 대상으로 한 협력적 문제해결역량 사전·사후 측정, 수업 만족도 설문조사 및 학생 오픈포트폴리오를 수집하였으며, 이에 대한 내용은 다음과 같다.

1) 협력적 문제해결역량 사전·사후 측정 결과

S중학교의 현장적용 전·후의 협력적 문제해결역량 차이를 알아보기 위해 대응표본 t검정을 실시하였으며, 피험자는 5점 리커트 척도(Likert scale)에 따라 응답하도록 구성하였다.

연구대상 65명 중, 장기 결석자 1명, 사전 측정 미응답자 1명을 제외한 63명의 학습자의 응답을 수집하였으며, 그 결과는 다음 <표 IV-9>와 같다.

〈표 IV-9〉 현장적용 전·후 협력적 문제해결역량 차이 비교

(N = 63)

구분			M	SD	t(p)	
문제 해결 역량	공동 문제 분석 및 정의	사전	4.21	0.64	-3.773(0.000)	
		사후	4.52	0.61		
	협력 방식 수립	사전	3.96	0.82	-4.214(0.000)	
		사후	4.43	0.69		
	협력적 문제해결안 도출 및 의사결정	사전	4.12	0.70	-3.900(0.000)	
		사후	4.49	0.64		
	문제해결안 적용	사전	4.12	0.68	-4.653(0.000)	
		사후	4.52	0.56		
	평가 및 성찰	사전	4.02	0.80	-4.779(0.000)	
		사후	4.47	0.68		
소계		사전	4.09	0.66	-4.709(0.000)	
		사후	4.49	0.60		
사회적 협력 역량	명확한 소통과 책임감 있는 수행	사전	4.10	0.71	-4.999(0.000)	
		사후	4.51	0.63		
	공감 · 배려	사전	4.03	0.79	-4.260(0.000)	
		사후	4.48	0.69		
	공정한 참여와 피드백	사전	4.23	0.66	-3.844(0.000)	
		사후	4.52	0.57		
	유연한 변화 대처	사전	4.13	0.79	-3.342(0.001)	
		사후	4.47	0.75		
	소계		사전	4.12	0.66	-4.813(0.000)
			사후	4.50	0.62	
ICT 활용 협업 리터러시	ICT 활용	사전	4.15	0.70	-4.792(0.000)	
		사후	4.52	0.63		
	소셜 테크놀로지와 디지털 협업도구 활용	사전	4.19	0.72	-3.486(0.001)	
		사후	4.48	0.66		
	소계		사전	4.16	0.69	-4.515(0.000)
			사후	4.50	0.62	
협력적 문제해결역량(합계)		사전	4.12	0.64	-5.027(0.000)	
		사후	4.49	0.60		

위 <표 IV-9>를 통해 현장적용 전·후 협력적 문제해결역량(합계)의 차이를 살펴보았을 때, 유의수준 .05를 기준으로 통계적으로 유의하게 나타났다. 따라서 ‘현장적용 전 협력적 문제해결역량과 현장적용 후 협력적 문제해결역량의 차이가 있다’라고 할 수 있다. 또한 협력적 문제해결역량(합계)의 현장적용 전 평균값은 4.12점인데 반해 현장적용 후 평균값은 4.49점으로 약 .37점 상승한 것으로 나타났으며, 이를 통해 ‘본 연구에서 설계한 모형과 이를 바탕으로 한 수업의 적용이 S중학교 3학년 63명의 학습자들의 협력적 문제해결역량 향상에 도움이 되었다.’라고 해석할 수 있다. 특히 협력적 문제해결역량의 하위영역 중, ‘문제해결역량’의 향상 정도의 평균값이 약 .40점으로 가장 높게 나타났다.

다음으로 협력적 문제해결역량의 하위영역에 따른 측정 결과를 세부적으로 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 문제해결 역량과 5가지 하위영역은 모두 $p < .05$ 수준에서 유의미한 차이를 보였으며, 세부적으로 살펴보면 ‘협력 방식 수립’과 ‘평가 및 성찰’의 평균점수가 약 .48점과 .45점으로 높게 나타났다. 이는 팀 빌딩 단계에서 학습자들이 선호도를 반영하여 역할을 나누어 책임감을 부여하고, 문제해결 과정에서 필요한 팀의 규칙과 방법을 결정할 수 있도록 한 것과 아이디어 탐구 단계부터 총평 단계에 이르기까지 오픈포트폴리오를 작성하고 성찰하는 활동을 강조함으로써 학습자들이 매시간 스스로 문제해결의 달성 여부를 평가할 수 있도록 한 것이 긍정적인 영향을 미친 것으로 보이며, 중간 발표와 최종 발표 활동에서 오픈포트폴리오를 바탕으로 한 발표 및 피드백 활동을 수행하도록 한 것이 팀에서 적용한 문제해결 방법의 장단점을 폭넓게 살펴볼 수 있도록 하는 데 긍정적인 영향을 미친 것으로 판단된다. 한편 ‘공동 문제 분석 및 정의’의 평균점수가

약 .31점으로 상대적으로 낮은 향상 정도를 보였다. 이는 현장적용 대상 학생이 중학생인 점을 고려하여 비교적 구조화된 문제를 제공한 점과 이로 인해 문제해결을 위한 조건, 문제와 관련된 상황 등을 깊이 있게 분석하는 활동을 제시하지 않았기 때문으로 판단된다.

둘째, 사회적 협력 역량과 4가지 하위영역은 모두 $p < .05$ 수준에서 유의미한 차이를 보였으며, 세부적으로 살펴보면 ‘공감·배려’와 ‘명확한 소통과 책임감 있는 수행’의 평균점수가 약 .45점과 .40점으로 높게 나타났다. 이는 최근 디지털 기기에 친숙한 학습자의 특성을 고려하였을 때, 교사가 제시한 과제나 문제해결 과정을 디지털 기반의 문서나 이미지 등으로 기록하는 방식이 기존의 종이 학습지나 화이트보드 등과 같은 아날로그 방식으로 기록하는 활동에 비해 학습자들의 공감 및 배려를 이끌어내는 데 보다 긍정적인 영향을 미친 것으로 판단되며, 특히 현장적용 과정에서 활용한 구글 협업도구들이 가진 실시간 동기화(synchronization)의 특징으로 인해 학습자들이 병렬적으로 소통하여 활동 내용을 함께 기록하고, 과제 및 발표 내용 등을 정리하는 활동을 수행하는 데 도움이 된 것으로 판단된다. 또한 ‘명확한 소통과 책임감 있는 수행’ 중 책임감 있는 수행은 앞서 교육적 개입안 도출 단계에서의 현장 전문가 인터뷰에서 현직 교사들이 공통적으로 꼽은 무임승차 문제와 관련성이 높으며, 이에 해당하는 세부 응답 결과를 분석하였을 때, 사회적 협력 역량 검사 문항의 1번 문항(내가 맡은 부분은 확실하게 완수한다), 2번 문항(나는 과제 수행 중 사소한 부분까지 철저히 준비한다), 3번 문항(나는 팀에서 정한 일정을 잘 지킨다) 모두에서 긍정적인 변화가 나타났다. 이는 협동학습에서 빈번하게 발생하는 무임승차 문제를 해결하는 데 본 수업모형이 대안이 될 수 있음을 의미한다고 볼 수 있다. 한편 ‘공정한 참여와 피드

백'의 평균점수가 약 .29점으로 상대적으로 낮은 향상 정도를 보였으며, 세부 응답 결과를 분석하였을 때, 사회적 협력 역량 검사 문항의 16번 문항(나는 다른 팀원의 의견을 무시하지 않으면서 내 의견을 제시한다), 15번 문항(팀원의 특성(예: 성별, 나이 등)에 상관없이 팀원들을 공정하게 대한다)에 대한 평균점수가 상대적으로 낮은 향상 정보를 보인 것을 확인할 수 있었다.

셋째, ICT 활용 협업 리터러시와 2가지 하위영역은 모두 $p < .05$ 수준에서 유의미한 차이를 보였으며, 세부적으로 살펴보면 'ICT 활용'의 평균점수가 약 .37점으로 높게 나타났다. 이는 앞서 제시한 바와 같이 최근 디지털 기기에 친숙한 학습자의 특성이 아이디어 탐구 단계에서 스마트기기 및 이를 활용한 웹 서핑 등을 통한 정보 검색 및 활용에 긍정적인 영향을 미친 것으로 판단되며, 특히 팀 빌딩 단계에서 다양한 협업 도구들을 소개하고, 디지털 형태의 작품집으로서의 오픈포트폴리오를 작성하도록 한 활동이 학습자들의 ICT 활용 능력의 향상에 큰 도움이 된 것으로 판단된다. 한편 '소셜 테크놀로지와 디지털 협업도구 활용'이 약 .29점으로 상대적으로 낮은 향상 정도를 보였다. 이는 아이디어 탐구, 행하기 및 총평 단계에서 팀원 및 교사를 제외한 외부의 의견이나 도움을 구하는 활동을 제시하지 않은 점과 본 연구에서 오픈포트폴리오 제작을 위해 활용한 구글 사이트가 외부의 피드백을 손쉽게 받을 수 있는 기능(댓글 또는 메모 작성 등)을 제공하지 않고 있기 때문으로 판단된다.

2) 수업 만족도 설문 결과

2차 모형을 실제 교육현장에 적용한 후 수업에 참여한 학생들을 대상으로 수업 만족도에 대한 설문조사를 실시하였다. 피험자는 5점 리커트

척도(Likert scale)에 따라 응답하도록 구성하였으며, 마지막에는 수업 참여 소감을 자유롭게 작성할 수 있도록 ‘수업 참여 소감’란을 제공하였다.

설문 응답은 연구 대상 65명 중, 장기 결석자 1명을 제외한 64명의 학습자가 참여하였으며, 그 결과는 다음 <표 IV-10>과 같다.

<표 IV-10> 현장적용 후 수업 만족도 설문 결과

(N = 64)

번호	문항 내용	M	SD
1	· 모둠원이 함께 오픈포트폴리오를 작성하면서 보람을 느꼈다.	4.64	0.67
2	· 오픈포트폴리오의 기능을 활용하는 것은 어렵지 않았다.	4.55	0.81
3	· 이번 수업을 통해 나는 우리 반 교실에서 하는 보통의 수업에서보다 협력 활동을 더 많이 하였다.	4.56	0.79
4	· 나는 우리 모둠의 오픈포트폴리오를 친구들과 공유하고 발표할 수 있어서 좋았다.	4.50	0.81
5	· 수업이 끝나고 나서도 수업 과정 및 결과물을 다시 살펴볼 수 있어서 좋았다.	4.48	0.75
6	· 우리 반 교실에서 하는 보통의 수업보다 이번 수업에서의 활동이 기억에 더 잘 남는다.	4.48	0.81
7	· 이번 수업 내용은 전반적으로 만족스러웠다.	4.59	0.72
8	· 수업 참여 소감	해당없음	
수업 만족도(합계)		4.54	

2차 모형 적용 후 오픈포트폴리오를 활용한 협력적 문제해결 수업에 대한 학습자들의 수업 만족도 설문조사 결과를 살펴보면, 평균은 4.48점에서 4.64점까지 분포되어 있으며, 전 문항에 대한 수업 만족도(합계)가 4.54점으로 나타났다. 이는 학습자들이 본 모형이 적용된 수업에 대해 전반적으로 만족하는 것으로 볼 수 있다.

다음으로 위 설문조사 결과가 보여주는 특징과 학습자들의 수업 참여

소감을 종합하여 정리하면 다음과 같다.

첫째, 위 설문조사 결과에서 오픈포트폴리오 관련 문항에 대한 응답을 살펴보았을 때, 1번 문항(모둠원이 함께 오픈포트폴리오를 작성하면서 보람을 느꼈다)과 2번 문항(오픈포트폴리오의 기능을 활용하는 것은 어렵지 않았다)에 대한 응답은 전체 평균점수보다 높은 점수를 받은 문항들로 나타났다. 이를 통해 학습자들이 오픈포트폴리오 작성을 위한 디지털 협업 도구를 손쉽게 활용하며, 학습 과정 및 결과물을 오픈포트폴리오에 기록하고 공유하는 경험을 유용하게 인식한다는 것을 알 수 있다.

구글드라이브, 사이트도구 등 수업에서 다뤘던 새로운 기능들이 흥미로웠고, 친구들과 동시에 무언가를 만들고 함께 활동할 수 있다는 점이 좋았다. 또한 싱기버스에 많은 수의 사람들이 자신의 작품을 공유하고 있다는 점이 놀라웠다. (학생 수업 참여 소감 중)

둘째, 위 설문조사 결과에서 협력과 관련된 문항에 대한 응답을 살펴보았을 때, 3번 문항(이번 수업을 통해 나는 우리 반 교실에서 하는 보통의 수업에서보다 협력 활동을 더 많이 하였다)에 대한 응답 또한 전체 평균점수보다 높은 점수를 받은 문항으로 나타났다. 이는 본 연구의 교육적 개입안 도출 단계 중, 현장 전문가 인터뷰에서 살펴본 바와 같이 협동학습에서의 발생할 수 있는 무임승차 문제를 해결하는 데 있어 도움이 된 것으로 판단할 수 있으며, 구체적으로 현장적용 과정에서 학생들에게 역할 선택에 대한 자율성과 책임감을 부여한 점과, 현장적용에서 활용한 구글 도구가 동기적(Synchronous)으로 작성 가능한 특징을 갖고 있기 때문으로 보인다.

혼자하기에 어려운 점에 대해 도움을 받을 수 있어 좋았고, 각자가 원하는 역할을 정하고 서로의 부족한 점을 보완할 수 있어 좋았다. 또한 친구들과 함께 만들고, 오픈포트폴리오를 작성하며 성취감을 느꼈고, 친구들과도 친해질 수 있어서 좋았다. (학생 수업 참여 소감 중)

3) 학생 오픈포트폴리오

학생 오픈포트폴리오는 연구 대상 65명 중, 장기 결석자 1명을 제외한 64명의 학습자가 팀 단위로 작성하였으며, 팀 구성은 4인 1팀으로 총 16개의 오픈포트폴리오를 수집하였다. 이러한 학생 오픈포트폴리오는 오픈포트폴리오 활용 수업 및 협력적 문제해결 수업을 도입하고자 하는 교수자에게 도움이 될 수 있으며, 이에 따라 총 16개의 작품집 중, 2팀의 오픈포트폴리오를 선정하여 [부록 6]에 제시하였다.

라. 형성적 순환의 종료

앞서 살펴본 바와 같이 설계기반 연구는 연구 절차에 따라 도출된 결과가 교육적 개입안 도출 단계에서 확인한 교육현장의 문제를 해결할 수 있다고 판단될 때 종료해야 한다. 이에 따라 본 연구에 참여한 현장 전문가 3인을 대상으로 형성적 순환 단계에서의 연구 결과를 공유하고, 앞서 3장에서 제시한 형성적 순환의 반복여부 결정을 위한 기준에 해당하는 ‘단계별 활동의 타당성’과 ‘수업모형의 실행 가능성’에 초점을 맞춰 논의를 실시하였으며, 이러한 과정에서의 현장 전문가 피드백 내용을 살펴보면 다음 <표 IV-11>과 같다.

〈표 IV-11〉 형성적 순환의 반복여부 결정을 위한 논의에서의 현장 전문가 피드백 내용

영역	피드백 내용
단계별 활동의 타당성	<ul style="list-style-type: none"> · 매 시간 학습자가 오픈포트폴리오를 통해 활동 과정을 성찰하는 것은 학습자가 반성적 사고를 통한 성장을 하는 데 매우 큰 도움이 될 것으로 판단되며, 이로 인해 협력적 문제해결역량 사전, 사후 검사에서 긍정적인 결과가 나타난 것으로 보임. 이에 따라 이러한 내용을 세부 활동에 추가하여 강조할 필요성이 있음. · 쉽게 공유가 가능하다는 오픈포트폴리오의 특성을 활용하여 성찰하기의 하위 활동으로서 학생들이 다른 팀원의 오픈포트폴리오를 살펴볼 수 있도록 하는 활동을 추가하는 것이 좋아 보임. 즉, 개인적 성찰에서 나아가 오픈포트폴리오를 통해 사회적 성찰을 이끌어내는 활동을 추가하면 협력을 위한 오픈포트폴리오의 활용에 대한 타당성이 높아질 것으로 보임.
수업모형의 실행 가능성	<ul style="list-style-type: none"> · 교수·학습과정안에 제시된 시간이 실제 수업을 실천하기에 부족해 보임. 구체적으로 노트북과 같은 스마트기기를 준비하고, 정리하는 시간과 최종 발표를 위한 시간을 보다 길게 계획할 필요성이 있음. · 역할 분담이 명확해야 성공적인 협력 수업을 이끌어낼 수 있음. 이를 위해 교사는 학습자가 맡은 역할에 대해 분명하게 인지하고, 행동할 수 있도록 매시간 꾸준한 관찰과 지도를 해야 하며, 나아가 학습자가 오픈포트폴리오에 개개인의 아이디어와 행동을 보다 구체적으로 제시할 수 있도록 하기 위한 안내를 추가할 필요성이 있음. · 학생들이 협업 도구를 익히고, 기본적인 협업 환경을 구축하는 데 실제 교육현장에서는 예상보다 많은 시간이 소요됨. 이를 고려하여 보다 긴 시간을 해당 활동을 위한 수업 시간으로 계획할 필요성이 있음. · 학습자가 중학생인 점을 고려하여, 문제 이해 단계의 하위 활동으로 교수자가 문제 상황과 함께 완성된 시제품 또는 창의적인 아이디어 등을 제시할 필요성이 있어 보임. · 3D 프린터를 활용할 경우, 출력물의 후가공을 위한 도구(니퍼, 사포 등)이 사용법에 대한 안내 및 작업을 위한 충분한 시간 확보가 필요해 보임. 3D 프린팅 수업의 경우, 출력물의 서포터 제거에 대한 학생들의 노력이 완성품의 질에 큰 영향을 미침. · 3D모델링 및 3D 프린터에 대한 사전 지식이 없는 학생들을 고려하여, 이에 대한 기본적인 활용법 및 사용 시 주의사항(오류 대처법 및 환기 등)을 추가하여 안내할 필요성이 있음.

<표 IV-11> 형성적 순환의 반복여부 결정을 위한 논의에서의 현장 전문가 피드백 내용(계속)

영역	피드백 내용
기타 개선을 위한 의견	<ul style="list-style-type: none"> • 팀 빌딩은 협력적 문제해결 활동에서의 기초가 되는 활동으로서 중요하나, 본 단계에서 이루어지는 세부 활동들을 살펴보았을 때, 도구활용법 학습, 공동 저장소 생성 등 다양한 활동이 이루어짐을 감안하여, 세부 활동들을 대표하여 협력적 수업 활동을 시작하는 용어로 변경하는 것이 타당해 보임. • 모형의 내 용어의 통일성을 고려하여 Team building(팀 빌딩)과 Team activity(팀 활동)에 대한 번역을 통일하는 것이 좋아 보임. • 학습자들이 팀별 오픈포트폴리오를 공유하는 과정 또는 정보 탐색 등의 활동에서 다른 사람의 아이디어를 그대로 따라 하지 않도록 강조할 필요성이 있음.

위 표 <IV-11>에서 살펴본 현장 전문가와 연구자의 논의에 따른 개선사항을 종합하면 다음과 같다.

첫째, 수업모형과 관련하여 기존의 첫 번째 단계에 해당하는 활동(도구 활용법 학습, 역할 분배 및 팀 구성, 공동 저장소 생성, 팀 단위 오픈포트폴리오 작성 시작, 학습환경 조성)을 대표하는 단어로서 기존의 ‘팀 빌딩(Team building)’을 ‘준비(Preparation)’으로 변경하였다. 이는 위 표 <IV-11>에서 제시된 현장 전문가의 피드백 내용과 더불어 앞서 <표 IV-5>의 초기 모형에 대한 전문가의 영역별 보완 요청 사항 중, 용어의 적절성에 대한 보완 요청사항을 종합한 것으로, 본 단계에서의 실시되는 활동의 종류가 다양하고, 이러한 활동들이 공통적으로 본격적인 협력적 문제해결 수업을 준비하는 활동인 점을 고려하였다.

둘째, 오픈포트폴리오가 교수자에게 다소 생소할 수 있다는 점을 고려하여 이를 활용하는 데 있어 중요한 내용을 강조하여 제시할 필요성이 있다. 특히 수업 만족도 설문 문항에서 학습자들로부터 가장 높은 만족도를 보인

활동이 ‘모둠원이 함께 오픈포트폴리오를 작성하면서 보람을 느꼈다’라는 것과 형성적 순환의 반복여부 결정을 위한 논의에서 ‘매 시간마다 오픈포트폴리오를 활용한 성찰 활동이 학습자들의 협력적 문제해결능력 향상에 핵심적인 동인으로 작용한 것으로 판단하였음’이라는 것을 바탕으로 할 때, 본 수업모형에서 오픈포트폴리오의 활용은 매우 중요하며, 이에 따라 오픈포트폴리오 활용을 위한 지침을 추가로 제시할 필요성이 있다. 이를 위해 앞서 2장에서 살펴본 오픈포트폴리오 관련 선행연구 분석 내용을 바탕으로 교수자가 오픈포트폴리오를 활용하면서 주목해야 할 사항들을 선별하여 재구성하였으며, 이를 세부 활동의 ‘활용 지침’으로 추가하였다.

셋째, 교수·학습과정안과 관련하여 교육현장의 실천 가능성을 고려하였을 때, 활동 시간이 부족하다는 의견이 공통으로 제시되었다. 또한 본 연구에서 주제로 선정한 ‘3D 프린팅을 활용한 스마트폰 거치대 만들기’와 관련하여 3D 모델링 및 프린팅에 대한 사전학습 경험이 없는 학습자들을 고려한 활동이 추가되어야 한다는 의견이 제시되었다. 이에 따라 기존의 교수·학습과정안 및 수업자료를 보완하고, 필요한 내용을 추가하여 총 12차시의 교수·학습과정안과 수업자료를 [부록 4], [부록 5]에 제시하였으며, 위 내용을 종합하여 개선된 내용을 정리하면 아래 <표 IV-12>와 같다.

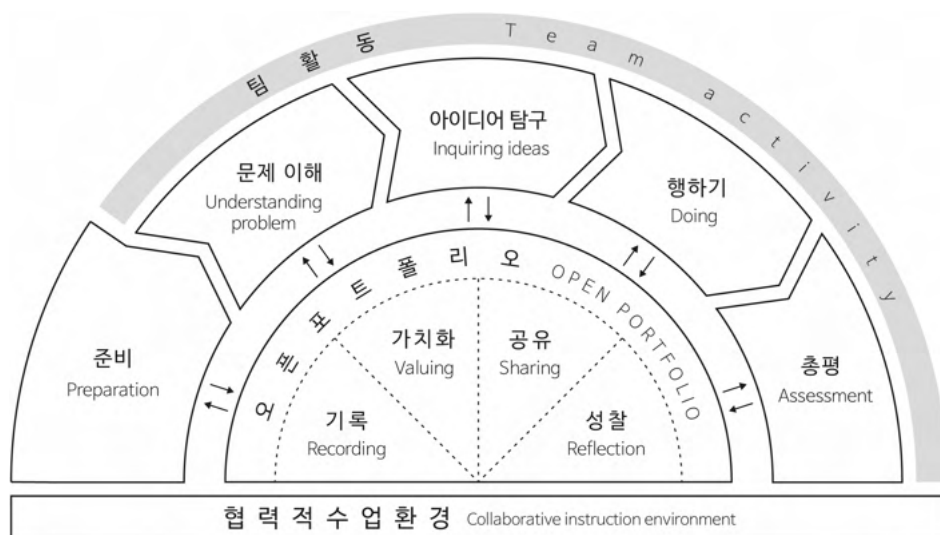
<표 IV-12> 형성적 순환의 반복여부 결정을 위한 논의를 통한 개선 내용

개선 영역	개선 내용
수업모형	· 수업모형의 구성요소 중, 용어의 적절성을 높이기 위해 기존의 ‘팀 빌딩(Team building)’ 단계를 ‘준비(Preparation)’ 단계로 변경함.
수업모형에 따른 세부 활동	· 교수자를 대상으로 한 ‘활용 지침’을 추가하고, 오픈포트폴리오의 활용 과정에서 주목해야 할 사항들을 종합하여 제시함.
교수·학습과정안 및 수업자료	· 실제적인 교육 현장에서의 실행 가능성을 높이기 위해 기존의 9차시 수업을 12차시로 변경하였으며, 이에 따른 교수·학습과정안 및 수업자료를 [부록 4], [부록 5]에 제시함.

3. 교육적 개입안 완성

가. 중학교 기술교육에서 오픈포트폴리오를 활용한 협력적 문제해결 수업모형 완성

위에서 살펴본 형성적 순환의 과정을 통해 교육적 개입안 단계에서 도출한 초기 모형을 바탕으로 개선의 과정을 거쳐 다음 [그림 IV-9]와 같이 최종 모형을 완성하였다.



[그림 IV-9] O-PUIDA 수업모형

위에서 제시한 최종 수업모형은 협력적 수업 환경을 기반으로 하며, 협력의 주체는 교수자-학습자 및 학습자-학습자 간 협력을 의미한다. 여기서 협력은 앞서 살펴본 바와 같이 협동뿐만 아니라 주체 간 의사소통과 개인의 적극적인 참여의 개념을 포함하며, 이러한 협력적 수업 환경은 팀 활동 (Team activity)을 통해 이루어진다. 완성된 수업모형을 살펴보면, 수업의

단계를 구분하고자 크게 ‘준비(Preparation)’, ‘문제 이해(Understanding problem)’, ‘아이디어 탐구(Inquiring Ideas)’, ‘행하기(Doing)’, ‘총평(Assessment)’의 5단계로 구성하였으며, 이를 오픈포트폴리오의 활용과 상호 연결하였다. 여기서 상호 연결이라 함은 학습자들이 위에서 제시한 5단계의 모든 활동에서 오픈포트폴리오를 작성(기록-가치화-공유)하는 것을 의미하며, 이러한 오픈포트폴리오의 활용은 협력적 문제해결 과정에서 학습자로 하여금 학습 경험을 되새겨보고, 다른 팀원의 아이디어와 비교하는 활동을 통해 성찰을 경험할 수 있도록 하는 것을 목적으로 한다.

마지막으로 본 모형은 중학교 기술교육에서 학습자로 하여금 협력적 문제해결능력을 함양할 수 있도록 하기 위한 ‘O-PUIDA 수업모형’으로 명명하였으며, 여기서 ‘O’는 오픈포트폴리오(Open Portfolio)를 의미하고, ‘PUIDA’는 수업의 주요 단계로서 준비(Preparation), 문제 이해(Understanding problem), 아이디어 탐구(Inquiring Ideas), 행하기(Doing), 총평(Assessment)을 말한다.

1) 준비(Preparation) 단계

본 단계는 수업모형의 기반이 되는 협력적 수업환경을 준비하는 단계이다. 앞서 살펴본 바와 같이 협력적 문제해결 활동에서는 공동의 문제해결을 위한 협동뿐만 아니라 조직된 팀을 유지하기 위한 적극적인 참여와 의사소통 즉, 이해를 공유하는 활동이 중요하며(Hesse et al., 2015, p. 38; OECD, 2017, p. 50), 문제해결 과정에서 팀원 간의 소통이나 공동체 의식이 형성되지 않을 경우, 팀원 간의 작은 문제가 자주 발생하고, 이것으로 인해 팀 결과물 산출까지 악영향을 미칠 수 있다(김현주, 2014, p. 98)는 점에서 본 단계는 수업의 출발이자 가장 중요한 단계이다.

해당 단계에서 학습자는 기본적인 도구 활용 방법에 대해 학습한 뒤, 역할 분배 및 팀 구성 활동과 팀별 공동의 저장소를 생성하는 활동을 수행한다. 이때 교수자는 기본적인 도구 활용법에 대해 안내 및 시범을 보여야 하며, 이후 협동을 위한 역할(팀 리더, 엔지니어, 기록자, 스토리텔러 등)을 소개하고, 학습자들의 선호도와 능력을 고려하여 팀이 올바르게 구성될 수 있도록 조력해야 한다. 다음으로 학습자는 학습환경 조성 활동을 수행하며, 교수자는 이에 대한 시범을 보이고 조력해야 한다. 여기서 학습환경 조성 활동이란 공동의 저장소를 관리하기 위한 규칙을 정하고, 본격적인 오픈포트폴리오를 작성하기에 앞서 오픈포트폴리오에 포함할 콘텐츠는 무엇이며, 디자인적인 요소를 어떻게 구성할지에 대해 협의하는 활동을 말한다. 이때 교수자는 이와 관련된 예시를 안내해야 하며, 학습자들 간 동료학습이 활발히 이루어질 수 있는 환경을 조성하기 위해 노력을 기울여야 한다.

또한 본 단계는 학습자들이 팀 단위로 제작한 오픈포트폴리오를 공유하는 출발 단계로서 학습자는 팀 소개자료와 역할에 따른 구성원 소개자료 등을 문서 또는 이미지 형태로 공동 저장소에 업로드한 뒤, 이를 정리하여 오픈포트폴리오에 업로드하는 활동을 수행한다. 이때, 학생들의 오픈포트폴리오는 웹호스팅 서비스 등의 네트워크를 통해 교수자 및 다른 학습자들에게 공개되며, 이는 본격적인 오픈포트폴리오 작성의 시작을 의미한다. 이러한 과정에서 교수자는 학습자가 수행해야 하는 활동에 대해 구체적인 안내 및 시범을 보여야 하고, 도구 활용에 어려움을 겪는 팀을 파악하여 조력하여야 한다. 마지막으로 교수자는 팀 단위로 생성된 오픈포트폴리오를 종합하여 공유 대상(학급 내, 학년 내 등)이 서로의 오픈포트폴리오를 손쉽게 살펴볼 수 있도록 해야 하며, 이러한 방법의 한

예로 교수자는 학습자들이 공개한 팀 별 오픈포트폴리오의 도메인 네임을 종합한 ‘오픈포트폴리오 세트(open portfolio set)’ 파일을 생성하고, 학습자들에게 공유해야 한다.

2) 문제 이해(Understanding problem) 단계

협력적 문제해결은 문제해결 교육 이론을 기반으로 하며, 앞서 살펴본 여러 학자의 의견을 종합하였을 때, 문제해결 수업은 학습자들이 문제를 이해하는 활동으로부터 출발한다.

해당 단계에서 학습자는 문제를 확인하고, 팀원과의 의사소통을 통해 문제를 구체화하는 활동을 수행한다. 본 단계에서 교수자가 유의해야 할 사항으로는 문제해결이 마치 최소한의 개입과 사전정보 제공만으로 성취될 수 있는 것으로 오해해서는 안 된다는 점이다(Gagné, 1985, pp. 244-245). 이에 따라 교수자는 학습자가 해결해야 할 문제 상황과 더불어 문제해결을 위한 조건, 유의점, 재료 및 장비 등을 포함한 일종의 ‘설계 개요’를 제시해야 하며(이상봉 외, 2007, pp. 91-92), 학습자의 수준을 고려하여 문제와 관련된 예시 또는 시제품 등을 문제 상황과 함께 소개하는 것은 좋은 방법이 될 수 있다. 다음으로 교수자는 형성평가나 질문 등을 통해 학습자들이 이를 올바르게 이해하였는지를 반드시 확인하여야 한다(김관훈, 2019, pp. 69-70).

또한 본 단계는 본격적으로 오픈포트폴리오를 활용하여 협력적 문제해결 과정을 제시하는 단계로서, 오픈포트폴리오에는 학습자들이 팀원 간 의사소통을 통해 문제를 이해하는 과정(회의록) 또는 교사가 제시한 문제를 바탕으로 본인들의 언어로 재정리하여 문제를 구체화한 문서가 포함되어야 한다(OECD, 2017, pp. 49-50).

3) 아이디어 탐구(Inquiring ideas) 단계

본 단계는 학습자들이 의사소통을 통해 아이디어를 생성하고, 개선하는 활동에 중점을 두며(Jonson, 2005, pp. 613-624), 이러한 과정은 학습자들이 교수자가 제시한 문제 상황을 해결하기 위한 가설(hypothesis) 즉, 잠정적인 해결안을 생성하는 과정에서 다양한 아이디어들을 관련짓거나 자료수집을 수행하고 이를 검증하는 탐구식 수업(Inquiry-based Instruction)과 동일한 맥락을 갖는다(서울대학교교육연구소, 1998, pp. 1228-1231). 이에 따라 해당 단계에서 학습자는 문제를 해결하기 위해 구글, 네이버 검색 등 다양한 플랫폼을 통해 정보를 탐색하고, 팀원과의 의사소통을 통해 아이디어를 구상하는 활동을 수행하며, 이를 토대로 최선의 해결 방안을 구체화하는 활동을 수행한다(Nelson, 1998, pp. 101-102; 이상봉 외, 2007, p. 82). 이러한 과정에서 교수자는 학습자들이 아이디어를 탐구하는 과정에 대한 안내를 제공하고, 올바른 수행을 촉진하기 위한 단서를 제공하여야 한다(Gagné, 1985, pp. 372-384).

또한 본 단계에서 오픈포트폴리오에는 아이디어 탐구 과정에 대한 정보를 다양한 형태(문서, 이미지, 영상, 스케치 등)로 포함해야 하며, 나아가 최종적으로 선정한 아이디어 즉, 해결방안을 구체화하여 소개글, 도면, 3D 모델링 파일 등의 시각적인 형태로 제시하여야 한다.

한편, 실제 교육현장에서는 학습자들이 아이디어 탐구 과정에서 다른 사람들의 아이디어를 그대로 따라하거나, 실현 불가능한 아이디어를 선정하는 문제가 종종 발생한다. 이러한 문제에 대한 해결책으로 김관훈(2019)은 학습자들이 팀 아이디어를 발표하거나 다른 팀원의 아이디어와 비교·성찰할 수 있는 기회와 적절한 피드백을 제공해야 함을 주장하였으며(pp. 69-70), 이는 앞서 제시한 문제를 예방하기 위한 적절한 교육적

개입안이라 볼 수 있다. 이에 따라 본 단계의 마지막 활동으로 중간 발표 및 피드백을 추가하였으며, 이를 통해 학습자들은 다른 팀의 아이디어와 비교하고 성찰하는 활동을 수행하게 된다. 이때 교수자는 학습자들과 함께 피드백을 제공함과 동시에 긍정적인 피드백 문화가 조성될 수 있도록 노력해야 한다.

4) 행하기(Doing) 단계

앞서 살펴본 학자들의 의견을 종합했을 때, 아이디어를 바탕으로 팀원들과 함께 이를 직접 실현해보는 과정은 중요하다. 특히 앞선 ‘아이디어 탐구’ 단계에서의 시각적 실현을 바탕으로 재료의 특성을 이해하고, 적절한 도구를 활용하여 실제 제품을 제작해보는 활동 즉, ‘행하기(Doing)’는 다른 과목과 차별되는 기술교육의 주요한 특징이며(곽유림, 2017, p. 61), 연구자의 교육 경험을 바탕으로 할 때, 이와 같은 조작적 활동은 학습자의 흥미를 유발하고, 과제 수행에 몰입하도록 하는 데 도움이 된다.

본 단계에서 학습자들은 앞서 구체화한 해결 방안을 바탕으로 직접 제품을 제작해보는 활동을 수행하게 되며, 이는 학습자에게 운동기능에 대한 학습을 요구한다. 이에 따라 교수자는 가공 순서를 절차적 단계에 따라 언어, 그림, 영상 등으로 제시하거나, 시범을 보여야 하며, 나아가 학습자에게 충분한 연습 기회와 더불어 피드백을 제공하여야 한다(Gagné, 1985, 267-273).

또한 본 단계에서 오픈포트폴리오에는 행하기 과정에서 시간의 흐름에 따른 제품의 제작과정 또는 학습자들이 겪은 시행착오 및 성공경험을 다양한 형태(문서, 이미지, 영상 등)로 포함해야 하며, 이와 더불어 완제품에 대한 소개자료(완제품 사진, 작동 영상, 소스 코드 등)를 함께 제시해야 한다.

5) 총평(Assessment) 단계

총평은 인간이 특성을 하나의 검사나 도구로 측정하여 평가하는 것이 아니라 다양한 방법을 동원하여 종합적으로 평가하는 방법으로, 최근 수행 총평(performance assessment)이 널리 사용되고 있으며, 대표적으로 여러 작품을 모아 놓은 포트폴리오가 이에 해당한다(성태제, 2019, pp. 110-137). 특히 오픈포트폴리오는 앞서 살펴본 바와 같이 과정 포트폴리오와 e-포트폴리오의 장점에 공개(open) 및 공유(share)의 개념을 포함하고 있어 학습자들이 각자의 성취에 대한 의사소통을 하는 데 용이하다. 이에 따라 본 단계에서 작성된 오픈포트폴리오는 학습자와 교수자 뿐만 아니라 필요에 따라 학부모 등 수업의 주체 외의 대상들에게도 학습의 진보와 강, 약점에 대한 정보를 손쉽게 제공할 수 있다.

본 단계에서 학습자들은 팀원들과 함께 현재까지 기록하고 가치화한 내용을 종합하여 그동안의 학습 과정을 모은 한편의 이야기로서의 최종 오픈포트폴리오를 제작하게 되며, 이를 활용하여 최종 발표 등의 공유 및 피드백 활동을 수행한다. 또한 포트폴리오는 학습자로 하여금 자기반성 즉, 성찰의 기회를 제공할 뿐만 아니라 자기평가와 동료평가 도구로서 유용하게 활용될 수 있다(Wolf & Siu-Runyan, 1996, pp. 31-33).

한편 실제 교육현장에서는 오픈포트폴리오를 활용한 총평 과정에서 다음과 같은 문제를 종종 겪게 된다. 첫째, 학습자들이 오픈포트폴리오에 포함되어야 할 핵심내용을 일부 제시하지 않는 경우. 둘째, 자기평가 및 동료평가에서 객관성이 떨어지는 응답을 하는 경우. 셋째, 발표 및 공유 과정에서 다른 팀을 비난하거나 어떠한 의견도 제시하지 않는 경우가 이에 해당한다. 따라서 이러한 문제를 해결하기 위한 교육적 개입안으로서 교수자는 오픈포트폴리오에 포함되어야 할 핵심 사항을 담은 체크리스트

를 제공하고, 평가 기준을 충분히 설명하여야 하며(김관훈, 2019, pp. 70-71), 학습자 모두가 참여할 수 있는 방안(개별 동료 평가지 작성)을 제시하고, 자기성찰 및 동료 간 피드백 과정에서 긍정적인 분위기를 조성하기 위해 노력하여야 한다.

또한 본 단계에서 제작한 오픈포트폴리오는 최종 오픈포트폴리오로서 다음과 같은 내용을 기본적으로 포함하여야 한다. 첫째, 그간의 수업 단계(준비-문제 이해-아이디어 탐구-행하기)에서의 활동 과정을 포함하여야 한다. 둘째, 완성품에 대한 소개 자료를 포함하여야 한다. 셋째, 본 수업을 통해 학습자가 새롭게 알게 된 지식 및 변화하게 된 행동을 포함하여야 한다. 이 외에도 발표 및 공유 과정에서의 피드백 의견을 반영하여 최종 산출물의 부족한 점을 보완하기 위한 아이디어 및 개선 계획 등을 추가로 제시할 수 있다.

마지막으로 오픈포트폴리오는 다양하고 많은 양의 데이터를 손쉽게 기록하고, 관리할 수 있다는 장점으로 인해 한 학기 또는 그 이상의 장기간의 활동을 수행하는 경우 보다 유용하게 활용될 수 있으며, 위에서 살펴본 내용을 종합하면 다음 <표 IV-13>과 같다.

〈표 IV-13〉 O-PUIDA 수업모형에 따른 세부 활동

수업 단계	준비 (Preparation)	팀 활동(Team activity)			
		문제 이해 (Understanding problem)	아이디어 탐구 (Inquiring ideas)	행하기 (Doing)	총평 (Assessment)
학습자 활동	<ul style="list-style-type: none"> • 도구 활용법 학습 • 역할 분배 • 팀 구성 • 공동 저장소 생성 • 학습환경 조성(공동 저장소 관리 규칙 협의, 오픈포트폴리오에 포함시킬 콘텐츠, 구성 및 디자인 협의) • 팀 단위 오픈포트폴리오 작성 시작 	<ul style="list-style-type: none"> • 문제 확인 • 팀원과의 의사소통을 통한 문제 구체화 	<ul style="list-style-type: none"> • 구글, 네이버, 유튜브 검색 등을 통한 정보 탐색 • 팀원과의 의사소통을 통한 아이디어 구상 및 최선의 아이디어(해결방안) 선정 • 해결방안 구체화 및 중간 발표 • 동료 피드백 및 다른 팀의 아이디어와 비교·성찰 	<ul style="list-style-type: none"> • 재료의 특성에 대한 이해 • 공구 및 기계 활용 방법 연습 • 팀원과의 협력을 통해 직접 제품을 제작 	<ul style="list-style-type: none"> • 팀원과의 협력을 통해 최종 오픈포트폴리오 작성 • 최종 발표 및 공유 • 자기평가 및 동료평가
교수자 활동	<ul style="list-style-type: none"> • 도구 활용법 안내 및 시범 • 역할 소개(팀장, 엔지니어, 기록자, 스토리텔러 등) • 팀 구성 활동 조력 • 공동 저장소 생성 시범 • 학습환경 조성 안내 및 조력 • 오픈포트폴리오 세트 생성 및 공유 	<ul style="list-style-type: none"> • 문제 상황, 문제해결을 위한 조건, 문제해결 과정에서의 유의점, 활용 가능한 재료 및 장비 안내 • 형성평가 또는 질문을 통해 학습자가 올바르게 문제를 이해하였는지를 확인 	<ul style="list-style-type: none"> • 아이디어 탐구 과정 안내 • 올바른 수행을 촉진하기 위한 단서 제공 • 해결방안에 대한 피드백 제공 	<ul style="list-style-type: none"> • 가공 순서를 절차적 단계에 따라 언어/그림/영상 등으로 제시하거나 시범 보이기 • 학습자의 연습 및 제작 과정을 관찰하고 피드백 제공 	<ul style="list-style-type: none"> • 오픈포트폴리오에 포함될 여야 할 핵심 사항을 담은 체크리스트 제공 • 평가 기준 설명 • 적극적 참여 및 긍정적인 피드백 문화 조성
오픈 포트폴리오 활용					
포함되어야 할 내용 (예시)	<ul style="list-style-type: none"> • 팀 소개 자료(팀명, 팀명 선정 이유 등) • 구성원 소개 자료(이름, 학번, 역할 등) 	<ul style="list-style-type: none"> • 팀원 간 의사소통을 통해 문제를 이해하는 과정이 드러난 자료(회의록 등) • 본인들의 언어로 문제를 구체화 한 문서 	<ul style="list-style-type: none"> • 아이디어 탐구 과정에 대한 정보(문서, 이미지, 영상, 스케치 등) • 해결 방안 시각화 자료(소개 글, 도면, 3D 모델링 파일 등) 	<ul style="list-style-type: none"> • 행하기 과정을 나타낸 자료(제작 과정, 시행착오, 성공 경험 등) • 완성품 소개 자료(완제품 사진, 작동 영상, 소스 코드 등) 	<ul style="list-style-type: none"> • 최종 소감문(새롭게 알게 된 지식, 변화하게 된 행동) • 피드백 내용을 종합한 자료(새로운 아이디어, 앞으로의 개선 계획 등)
활용 지침	<ol style="list-style-type: none"> 1. 교수자는 매 수업의 전개 활동으로 학습자들이 활동 내용을 공동 저장소에 기록할 수 있는 시간을 확보해야 한다. 2. 교수자는 학습자가 공동 저장소에 기록한 정보를 바탕으로 가치로운 내용을 선별하여 오픈포트폴리오에 게시하고, 동료 및 교수자와 공유할 수 있도록 해야 하며, 이를 지속적으로 관찰하여 피드백을 제공해야 한다. 3. 교수자는 공유된 오픈포트폴리오를 통해 학습자가 다른 팀의 아이디어를 본인의 아이디어와 비교할 수 있도록 안내해야 하며, 이를 통해 학습자가 성찰을 경험할 수 있도록 해야 한다. 				

나. 중학교 기술교육에서 오픈포트폴리오를 활용한 협력적 문제해결 교수·학습과정안 및 수업자료 완성

앞서 제시한 현장 예비적용 단계에서의 차시별 수업의 구성을 수정·보완하여 ‘3D 프린터를 활용한 스마트폰 거치대 만들기’를 주제로 총 12차시 분량의 교수·학습과정안과 수업자료를 개발하였으며, 각각 [부록 4]와 [부록 5]에 제시하였다.

또한 본 연구의 연구 방법은 설계기반 연구 이론을 바탕으로 하며, 앞서 언급한 바와 같이 일반화를 위한 노력이 수반되어야 한다. 이에 따라 연구 결과로서의 교육적 개입안 제시에서 나아가 교육 현장으로의 일반화를 위한 노력의 일환으로서, 본 연구에서 개발된 자료를 교사들이 손쉽게 살펴볼 수 있도록 깃허브(GitHub)에 업로드 하고, 해당 자료를 손쉽게 살펴볼 수 있도록 URL을 함께 제시하였다.

V. 결론 및 제언

1. 결론

첫째, 본 연구에서는 협력적 문제해결 활동의 중요성을 확인하고, 기술 교육에서 전통적으로 강조해오던 문제해결 활동에서 나아가 협력 활동과 오픈포트폴리오 활용을 융합한 모형을 제시하였다. 이는 최근 빠른 속도로 일반화되고 있는 디지털 기반 학습환경에서 학습자로 하여금 문제해결능력을 보다 효과적으로 함양할 수 있도록 하기 위한 새로운 방안을 시도하였다는 점에서 의의가 있다.

둘째, 본 연구에서는 중학교 기술교육에서 오픈포트폴리오를 활용한 협력적 문제해결 수업모형과 더불어 각 단계에 따른 세부 활동, 교수·학습과정안, 수업자료, 현장적용 단계에서 수집한 학생 오픈포트폴리오를 함께 제시하였다. 이는 본 연구에서 주요 구성요소만 선별하여 단순화시킨 수업모형이 실제 교육현장에서 어떻게 활용될 수 있는지에 대한 구체적인 사례를 제시한 것이며, 이를 통해 이와 같은 수업을 처음 도입하고자 하는 교사들에게 유용하게 활용될 것으로 기대한다.

셋째, 현장적용 단계에서 측정한 협력적 문제해결역량 사전·사후 검사와 수업 만족도 설문을 통해 본 연구의 결과가 학습자의 협력적 문제해결역량의 향상에 효과가 있음을 확인하였으며, 특히 협동학습 형태의 수업에서 빈번하게 발생할 수 있는 무임승차 문제를 해결하는 데 본 연구에서 제시한 수업모형이 대안이 될 수 있음을 검증하였다는 점에 의의가 있다.

2. 제언

첫째, 본 연구에서는 이론과 실제의 균형을 도모하기 위한 방법으로 실제 교육 현장에 효과성 있는 모형, 자료 등의 개발을 목적으로 하는 설계기반 연구방법론을 바탕으로 연구를 수행하였다. 그럼에도 불구하고 수업을 구성하는 요소에는 수많은 변수가 존재하며, 이로 인해 연구 결과를 일반화하는 데에는 몇몇 한계점들이 존재한다. 예컨대, 본 연구에서의 현장적용은 학생마다 1개의 스마트기기를 제공할 수 있고, 무선랜 망 및 충분한 수의 3D 프린터를 갖추고 있는 이상적인 형태의 기술실에서 이루어졌다는 점, 수업을 실천한 교수자들이 2년 이상의 오픈포트폴리오 활용 경력과 이로 인한 노하우를 가진 교사들이란 점이 이에 해당한다. 이에 따라 추후 연구에서는 다양한 교육환경 속에서 학습자들이 협력적 문제해결능력을 기를 수 있도록 하기 위한 시도가 이루어져야 할 것이다.

둘째, 본 연구에서는 학습자로 하여금 협력적 문제해결능력을 함양할 수 있도록 하기 위한 수업이 어떠한 절차와 방법으로 진행되어야 하는가에 초점을 맞춰 연구 수행하였다. 이는 앞서 언급하였듯이 그동안 기술교육에서 강조해오던 문제해결 활동에서 나아가 새로운 융합 모형을 제시하였다는 점에 의의가 있다. 그러나 교수·학습과정안 및 수업자료의 개발 연구에서 일반적으로 활용되는 교수 체제 설계 모형의 개발 절차에 비춰 보았을 때, 보완해야 할 점들이 존재한다. 예컨대, 학습자들의 학습과 관련된 요인에 대한 분석을 바탕으로 수업목표, 교수 전략 및 매체 등에 대한 전문가들의 충분한 타당성 검증 과정 및 개선이 이에 해당한다. 나아가 기존의 협력적 문제해결과 기술교육에서의 협력적 문제해결의 차

이를 바탕으로 기술교육에서의 협력적 문제해결능력에 대한 명확한 정의를 수립하는 추후 연구 또한 이루어져야 할 것이다.

셋째, 오픈포트폴리오는 수업 결과뿐만 아니라 수업 과정에 대한 정보를 종합적으로 기록하기 수월하다는 점에서 매우 유용한 총평 도구가 될 수 있으며, 이는 최근 지필 검사에 의해 학습자를 평가하는 수준을 넘어 보다 종합적인 평가를 실시할 것을 요구하는 변화의 흐름에 비춰 보았을 때, 총평 도구로서 유용한 대안이 될 수 있다. 그러나 본 연구에서는 총평 도구로서의 오픈포트폴리오 활용에 관한 연구는 수행되지 않았다. 이에 따라 오픈포트폴리오 활용 수업에 있어 학습자들의 수행 정도를 평가하기 위해 과제명, 과제 설명, 평가 차원 및 이에 따른 평정 수준을 포함한 루브릭(rubric)의 개발에 관한 연구가 이루어져야 할 것이다.

넷째, 오픈포트폴리오는 그 자체로 교육적 의미를 지니지 않으며, 학습자가 문제해결 과정에서 학습한 경험을 되새겨보는 성찰과 교수자-학습자 및 학습자-학습자 간 협력 활동을 촉진하는 한에서만 교육적 가치를 지닌다. 이에 따라 기술교육에서 오픈포트폴리오 활용의 교육적 가능성에 대해 주목함과 동시에 오픈포트폴리오 외에도 학습자들이 효과적으로 협력적 문제해결능력을 기를 수 있도록 하기 위한 대안으로서의 다양한 도구의 개발 및 활용에 관한 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

마지막으로 협력적 문제해결 및 오픈포트폴리오 활용 교육에 관심을 갖고 있는 교사들을 중심으로 본 연구 결과를 공유하고, 후속 연구 및 실제 교육현장으로의 일반화를 위한 지속적인 시도가 이루어져야 할 것이다. 교육적 효과성이 입증된 모형 또는 그 어떤 이론이라도 교육 현장에서 수업을 설계하고 교수활동을 실천하는 교수자의 관심과 동의 없이는 교육현장에 뿌리내릴 수 없음이 자명한 사실이기 때문이다.

참고문헌

- 강정찬.이상수(2011). 수업개선을 위한 현장연구 방법으로서 설계기반연구. *교육방법연구*, 23(2), 323-354.
- 곽유립(2017). 자유학기 ‘동아리 활동’과 ‘주제선택 활동’을 위한 기술적 문제해결 과제의 개발. 박사학위논문, 한국교원대학교 대학원.
- 관계부처 합동(2019). 인공지능 국가전략.
- 교육부(2015a). 초·중등학교 교육과정 총론, 교육부 고시 제2015-74호 [별책1]. 교육부.
- 교육부(2015b). 실과(기술·가정)/정보과 교육과정. 교육부 고시 제2015-74호 [별책10]. 교육부.
- 교육부(2021). 2022 개정 교육과정 총론 주요사항(시안).
- 구자옥.김성숙.이혜원.조성민.박혜영(2016). OECD 국제 학업성취도 평가 연구: PISA 2018 예비검사 시행 기반 구축. 한국교육과정평가원.
- 권동욱(2019). 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)을 적용한 과학 수업에서 중학생의 실천적 인성 역량과 사회적 역량 함양. 석사학위논문, 부산대학교 대학원.
- 권정인(2017). 과학교육에서 협력적 문제해결 중심 교수모델 개발 및 인성 역량 함양 효과. 박사학위논문, 부산대학교 대학원.
- 김관훈(2019). 스마트기기를 활용한 협력학습에서 상호작용의 질 향상을 위한 지원전략 개발. 석사학위논문, 서울대학교 대학원.
- 김선영(2013). 전문성 수준에 적응적인 학습활동 중심 이러닝 설계전략 개발. 박사학위논문, 서울대학교 대학원.
- 김선하(2021). 디자인씽킹을 활용한 가정교과 협력적 소비 교육 프로그램의 개발 및 적용 효과: 중학생의 협력적 문제해결역량 향상을 중심으로. 석사학위논문, 한국교원대학교 대학원.
- 김정택(2022). 리빙랩 프로세스를 활용한 중등 소프트웨어 교육이 협력적 문제해결력과 협력적 자기효능감에 미치는 영향. 석사학위논문, 한국교원대학교 대학원.

- 김현주(2014). **스마트 러닝 기반의 협력적 문제해결 수업모형 개발을 위한 설계기반연구**. 박사학위논문, 인천대학교 대학원.
- 박성임.강유진.남정희(2020). **인성역량 함양을 위한 협력적 문제해결 중심 교수모델 (CoProC) 의 과학수업 적용에 대한 교사와 학생의 인식 및 어려움 분석**. **교과교육학연구**, 24(3), 329-341.
- 박진영(2019). **생명과학 수업에서 협력적 문제해결학습이 중학생의 의사소통능력에 미치는 영향**. 석사학위논문, 한국교원대학교 대학원.
- 박혜영.임해미(2014). **협력적 문제해결력 교수·학습 및 평가를 위한 PISA와 ATC21S의 특징 비교 분석**. **학습자중심교과교육연구**, 14(9), 439-462.
- 박인우(2015). **교수와 수업, 수업이론, 수업설계이론에 대한 개념적 분석**. **교육공학연구**, 31(3), 633-653
- 방담이(2020). **협력적 문제해결역량 강화를 위한 융합교육 모델 설계**. **학습자중심교과교육연구**, 20, 1267-1287.
- 서울대학교교육연구소(1998). **발견식-탐구식 수업**. **교육학대백과사전 ②**. (1228-1231쪽). 춘천: 하우동설
- 서울대학교교육연구소(1998). **수업모형**. **교육학대백과사전②**. (1680-1690쪽). 춘천: 하우동설
- 성태제(2019). **교육평가의 기초**(3판). 서울: 학지사
- 송미영.최혁준.임해미..박혜영(2013). **OECD 국제 학업성취도 평가 연구: PISA 2015 예비검사 시행 기반 구축**. 한국교육과정평가원
- 송미영(2014). **미래 역량 평가를 위한 PISA 2012 컴퓨터 기반 문제해결력 평가 결과 분석**. **PISA 2012 결과에 나타난 우리나라 학생들의 성취 특성** (1-28쪽). 한국교육과정평가원.
- 송민아(2022). **협력적 문제해결력 향상을 위한 플립러닝 기반 수업 운영 방법: 중학교 정보교과 피지컬컴퓨팅 시스템 단원을 중심으로**. 석사학위논문, 아주대학교 대학원.
- 신상희(2018). **메이킹 기반 협력적 문제해결 교수학습모형 개발**. 석사학위논문, 공주대학교 대학원.

- 오경아(2020). **문제중심학습에서 나타난 중학생의 협력적 문제해결력에 관한 연구**. 석사학위논문, 한국교원대학교 대학원.
- 유지원(2016). 디지털 시대에 최적화된 협력적 문제해결역량 측정도구 개발. **학습자중심교과교육연구**, 16(7), 185-214.
- 이상봉(2018). **기술교과 교육론**. 서울: 학지사.
- 이상봉.배선아(2007). 기술교육에서 창의적인 문제해결능력의 함양을 위한 수업 설계. **실과교육연구**, 13(4), 77-98.
- 이상은.김은영.김소아.유예림.최수진.소경희.신연재(2018). **OECD 교육 2030 참여 연구: 역량의 교육정책적 적용 과제 탐색**. 한국교육개발원.
- 임건웅(2019). **모듈형 로봇 프로그래밍 교육이 정보교과 학습동기 및 협력적 문제해결력에 미치는 영향**. 석사학위논문, 공주대학교 대학원.
- 임철일(2012). **교수설계 이론과 모형**. 파주: 교육과학사
- 정예화(2019). **협력적 문제해결력에 영향을 미치는 요인에 관한 국가 간 비교 분석: PISA 2015 결과를 중심으로**. 박사학위논문, 이화여자대학교 대학원.
- 정제영,강태훈,김갑성,류성창,윤홍주(2013). **미래 교육환경 변화에 따른 교원 정책의 시사점 탐색 연구**. 한국교육개발원.
- 조혜숙.권동욱.강유진.박종석.손정우.남정희(2018). 협력적 문제해결(CoProC) 전략을 통한 중학생의 실천적 인성 역량 및 협력적 문제해결력의 함양. **한국과학교육학회지**, 38(5), 681-691.
- 최은정.심영택(2019). IT 기반 협력적 문제해결학습 모형 개발을 위한 기초 연구. **경인교육대학교 교육연구원 교육논총**, 39(4), 335-359.
- Bannan-Ritland, B.(2003). The role of design in research: The integrative learning design framework. *Educational Researcher*, 32(1), 21-24.
- Barrett, H., & Knezek, D.(2003). e-Portfolios: Issues in Assessment, Accountability and Preservice Teacher Preparation.

- Brown, A. L.(1992). Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *The Journal of the Learning Sciences*, 2(2), 141-178.
- Chang, S., Regalla, L., Keune, A., Peppler, K.(2015). Maker Portfolios in Informal Education. *Open Portfolio Project Research Brief Series: Phase 1* (pp. 33-37). Maker Ed
- Chang, S., Mohammadi, G., Regalla, L., Keune, A., Peppler, K., Parker, J., ... & Ross, J.(2016). *A practical guide to open portfolios*. Maker Ed.
- Chang et al.(n.d.). *Open Portfolio: Journey Map*. Retrieved April, 21, 2022 from <https://makered.org/wp-content/uploads/2018/02/MakerEdOPP_JourneyMap_final.pdf>.
- Collins, A.(1992). Toward a design science of education. *New Directions in Educational Technology* (pp. 15-22). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Gagné, R. M.(1985). 전성연.김수동 역(1998). *교수-학습 이론*(4판). 서울: 학지사.
- Gardner, H.(1989). Zero-based arts education: An introduction to ARTS PROPEL. *Studies in Art Education*, 30(2), 71-83.
- Godwin-Jones, R.(2008). Web-writhing 2.0: Enabling, documenting, and assessing writing online. *Language Learning & Technology*, 12(2), 7-12.
- Greiff, S., Holt, D. V., & Funke, J.(2013). Perspectives on problem solving in educational assessment: Analytical, interactive, and collaborative problem solving. *Journal of Problem Solving*, 5(2).
- Griffin, P., Care, E., & McGaw, B.(2012). The changing role of education and school. *Assessment and Teaching of 21st Century Skills* (pp. 1-15). Springer Netherlands.
- Griffin, P. & Care, E.(2015). The ATC 21s method. *Assessment and Teaching of 21st Century Skills* (pp. 3-33). Springer Netherlands.

- Hesse, F., Care, E., Buder, J., Sassenberg, K., & Griffin, P.(2015). A framework of teachable collaborative problem solving skills. *Assessment and Teaching of 21st Century Skills* (pp. 37-56). Springer Netherlands.
- International Technology Education Association (ITEA)(2000). *Standards for technological literacy: Content for the study of technology*. ITEA.
- Ito, M., Gutiérrez, K., Livingstone, S., Penuel, B., Rhodes, J., Salen, K., Schor, J., Sefton-Green, J., Watkins, S. C.(2013). *Connected learning: An agenda for research and design*. Digital Media and Learning Research Hub.
- Jonson, B.(2005). Design ideation: the conceptual sketch in the digital age. *Design studies*, 26(6), 613-624.
- Joseph, D.(2004). The Practice of design-based research: Uncovering the Interplay between design, research, and the real-world context. *Educational Psychologist*, 39(4), 235-243.
- McKay, C., Keune, A., Peppler, K., Chang, S., Regalla, L., & Initiative, M. E.(2015). A networked vision for sharing and documenting. *Open Portfolio Project Research Brief Series: Phase 1* (pp. 8-11). Maker Ed
- Model(n.d). In Oxford Learner's Dictionaries. Retrieved April, 19, 2022 from <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/model_1?q=model>
- Nelson, L. M.(1998). *Collaborative problem-solving: An instructional theory for learning through small group interaction*. Indiana University.
- O'Maley, J.M., & Pierce, L.V.(1996). *Authentic Assessment for English Language Learners: Practical Approaches for Teachers*. Wesley Publishing Company.
- Organization for Economic Co-operation and Development(OECD) (2

- 004). *PISA 2003 assessment framework: Mathematics, Reading, Science and Problem solving knowledge and skills*. Paris: OECD.
- Organization for Economic Co-operation and Development(OECD)(2014). *PISA 2012 results: Creative problem solving: Students' skills in tackling real-life problems (Volume V)*. Paris: OECD.
- Organization for Economic Co-operation and Development(OECD)(2016). *PISA 2015 result (Volume I): Excellence and equity in education*. Paris: OECD.
- Organization for Economic Co-operation and Development(OECD)(2017). *PISA 2015 Results (Volume V): Collaborative problem solving*. Paris: OECD.
- Organization for Economic Co-operation and Development(OECD)(2018). *The future of education and skills: Education 2030*. Paris: OECD.
- Peppler, K., Maltese, A., Keune, A., Chang, S., Regalla, L.(2015). Survey of Makerspaces: Part II, *Open Portfolio Project Research Brief Series: Phase 1* (pp. 45-51). Maker Ed
- Peppler, K., Keune, A., Chang, S., Cantrill, C., & Fishman, B. (2018). Youth motivations for open portfolios. *Open Portfolio Project Research Brief Series: Phase 2* (pp. 59-70). Maker Ed
- Shavelson, R. J., Phillips, D. C., Towne, L., & Feuer, M. J.(2003). On the science of education design studies. *Educational researcher*, 32(1), 25-28.
- Smith, P. L., Ragan, T. J. (2005). *Instructional Design*, 3rd ed. Wiley.
- Voigt, C., & Swatman, P. (2005). *Interactions in case discussions: A design-based research approach*. The information System Laboratory.
- Wolf, K., & Siu-Runyan, Y.(1996). Portfolio purposes and possibilities. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 40(1), 30-37.

ABSTRACT

Design of a Collaborative Problem-Solving Instruction Model using Open Portfolio in Technology Education in Middle School

Kim, Youngwoo

Major in Technology Education
Graduate School Korea National University of Education
Chung-Buk, South Korea

Supervised by Professor Kim, Jimin, Ph. D.

The purposes of this study are designing a collaborative problem-solving instruction model using an open portfolio in technology education in middle school, and developing teaching and learning plan and instruction materials based on this. In order to achieve the purpose of this study, based on the design-based study methodology aimed at developing effective models and materials, focusing on actual educational sites, it was selected in three stages: deriving educational

intervention, improving through formative cycles, and completing educational intervention. First, in the stage of deriving educational intervention, the core elements of collaborative problem-solving instruction and open portfolio utilization were extracted through the review of references and literature, and an initial instruction model was derived by synthesizing them, and an experts review was conducted. Second, in the stage of improving through formative cycles, two field applications were conducted under the theme of 'making a smartphone holder using a 3D printer' based on the secondary instruction model improved through previous experts review. As a result of the field applications, it was found that learners recognized collaborative activities using open portfolios useful in instruction satisfaction surveys, and in particular, through pre- and post-measurement of collaborative problem-solving capabilities, instruction based on the model designed in this study helped learners improve their collaborative problem-solving skills. Next, a field experts review was conducted on the secondary instruction model, teaching and learning plan, and instructional materials. Third, in the stage of the educational intervention, a final instruction model was derived as a result of this study based on the results of the previous field experts review, and the main contents are as follows.

The instruction model is based on a collaborative instruction environment, and begins with the 'Preparation' step to practice collaborative problem-solving activities. Next, instruction are conducted

according to the stages of 'Understanding problem', 'Inquiring ideas', 'Doing' and 'Assessment' based on team activity, and activities using 'Open portfolio' produced in the previous preparation stage are conducted in all stages. These open portfolio are produced through activities that record activity content, select valuable content, and share it among agents, and aim to allow learners to experience Reflection.

Finally, the designed instruction model was named the 'O-PUIDA instruction model', and in order to make it easier for instructors to understand the model designed in this study and to help them use it in the educational field, detailed activities for each stage of the instruction model, and teaching and learning plan(the 12th class) and instruction materials revised and supplemented through experts review are presented.

※ This thesis was submitted to the Committee of the Graduate School of Korea National University of Education in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Education in February, 2023.

부 록

[부록 1] 오픈포트폴리오를 활용한 협력적 문제해결 수업모형 설계에 대한 전문가 검토지	144
[부록 2] 수업 만족도 설문지	146
[부록 3] 협력적 문제해결역량 사전, 사후 검사지	148
[부록 4] 교수·학습과정안	154
[부록 5] 수업자료	166
[부록 6] 현장적용에 따른 오픈포트폴리오	168

[부록 1] 오픈포트폴리오를 활용한 협력적 문제해결 수업모형 설계에
대한 전문가 검토지

**오픈포트폴리오를 활용한 협력적 문제해결 수업모형 설계에 대한
전문가 검토지**

안녕하십니까?

본 설문지는 중학교 기술교육에서 학습자가 협력적 문제해결능력을 함양할 수 있도록 하기 위해 오픈포트폴리오(Open Portfolio)를 활용한 협력적 문제해결(Collaborative problem-solving) 수업모형을 설계하는 데 있어 초기 모형에 대한 전문가 검토를 위해 제작되었습니다.

본 조사에서 작성하신 응답 결과는 오직 연구를 위한 기초자료로만 활용할 것이며, 전문가님들의 정보는 익명으로 처리될 것임을 약속드립니다. 본 조사에서 작성하신 기본 정보 및 응답 내용의 이용에 동의하시면 아래의 '동의함'에 ☒ 표시하여 주시기 바랍니다.

바쁘신 와중에도 소중한 시간을 내어 설문에 응해 주셔서 진심으로 감사드립니다.

☐ 동의함

2022.

한국교원대학교 대학원 기술교육과
지도교수 김지민
석사과정 김영우

[문의사항] Tel, 010-5282-9549 / E-mail, kimyw33@gmail.com

전문가 정보

1. 이름:
2. 소속/직책:
3. 교육 경력(기간):
4. 최종학력(전공):
5. 기술교육 관련 교과서 집필 경력(교과서명, 출판사, 출판년도):
6. 오픈포트폴리오를 활용한 교육 경력(기간):

6. 다음 설문 문항들은 오픈포트폴리오를 활용한 협력적 문제해결 수업모형의 타당성을 검사하기 위한 것입니다. 내용을 검토하신 후 해당되는 곳에 ✓를 표시하여 주시기 바랍니다.

※ 3점(그렇다) 이하로 응답하신 문항에 대해서는 아래 ‘개선을 위한 의견’에 모형의 개선을 위해 추가·수정해야 할 내용을 작성해주시기 바랍니다.

평가 영역		평가 문항	응답			
			매우 그렇다	그렇다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다
타당성		선행연구 검토 결과가 모형 개발에 적절하게 반영되었는가?	④	③	②	①
적 절 성	구조 및 단계	본 모형에 포함된 단계(활동)들은 실제 상황에서의 오픈포트폴리오를 활용한 협력적 문제해결 수업 과정을 적절하게 제시하고 있는가?	④	③	②	①
	용어	본 모형을 구성하는 용어가 해당 단계 및 활동 내용을 적절히 대표하는가?	④	③	②	①
이해성		본 모형의 구성요소와 단계가 이해하기 쉽게 설명되어 있는가?	④	③	②	①
[개선을 위한 의견]						

5. 아래 문항을 꼼꼼하게 읽어보고, 동의하는 정도에 ✓표 하여 주십시오.

질문	전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통 이다	그렇다	매우 그렇다
1) 모둠원이 함께 오픈포트폴리오를 작성하면서 보람을 느꼈다	①	②	③	④	⑤
2) 오픈포트폴리오 플랫폼의 기능을 활용하는 것은 어렵지 않았다	①	②	③	④	⑤
3) 이번 수업을 통해 나는 우리 반 교실에서 하는 보통의 수업에서보다 협력 활동을 더 많이 하였다	①	②	③	④	⑤
4) 나는 우리 모둠의 오픈포트폴리오를 친구들과 공유하고 발표할 수 있어서 좋았다	①	②	③	④	⑤
5) 수업이 끝나고 나서 오픈포트폴리오를 통해 활동 과정과 결과를 다시 살펴볼 수 있어서 좋았다	①	②	③	④	⑤
6) 우리 반 교실에서 하는 보통의 수업보다 오픈포트폴리오를 활용한 수업을 했을 때의 수업 내용이 기억에 더 잘 남는다	①	②	③	④	⑤
7) 오픈포트폴리오를 활용한 수업 내용은 전반적으로 만족스러웠다	①	②	③	④	⑤
<p>8) 수업 참여 소감을 자유롭게 작성하세요. (예: 새롭게 알게 된 점, 변화된 행동, 좋았던 점, 힘들었던 점 등)</p>					

문제해결 수행 역량 검사 문항

5. 아래 문항을 꼼꼼하게 읽어보고, 동의하는 정도에 ✓표 하여 주십시오.

문항 번호	검사 문항	전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통 이다	그렇다	매우 그렇다
1	해결해야 할 문제의 핵심이 무엇인지 파악한다	①	②	③	④	⑤
2	문제를 정의하기 위하여 관련된 내용들을 조사한다	①	②	③	④	⑤
3	문제와 관련된 사람들이 누구인지 파악한다	①	②	③	④	⑤
4	협력적으로 문제를 해결하는데 현재 상황이 어떤지 분석한다	①	②	③	④	⑤
5	팀원과 함께 해결해야 할 문제를 정의한다	①	②	③	④	⑤
6	어떻게 함께 문제를 해결할 수 있을지 문제를 분석해본다	①	②	③	④	⑤
7	문제해결을 위해 각자의 역할을 의논하여 정한다	①	②	③	④	⑤
8	문제를 해결하기 위한 구체적인 일정과 계획을 세운다	①	②	③	④	⑤
9	문제해결 과정에서 필요한 팀의 규칙과 방법을 결정한다	①	②	③	④	⑤
10	문제해결을 위해 해야 할 일들을 나누고 해결순서를 정한다	①	②	③	④	⑤
11	나는 문제해결에 필요한 정보와 자료를 수집하고 분석한다	①	②	③	④	⑤
12	나는 문제를 해결하기 위해 팀원과 함께 다양한 해결책을 생각해본다.	①	②	③	④	⑤
13	나와 팀원들이 제시한 아이디어 중, 최선의 해결방법을 결정하기 위한 평가 기준을 마련한다(예: 효과성, 실행 가능성, 공정성 등)	①	②	③	④	⑤
14	팀원들과의 회의를 통해 나온 다양한 해결방안들을 비교분석하여 우선순위를 정한다	①	②	③	④	⑤

문항 번호	검사 문항	전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통 이다	그렇다	매우 그렇다
15	다양한 해결책을 문제해결에 적용했을 때 어떠한 결과가 나올지 예측해 본다	①	②	③	④	⑤
16	나는 문제해결과정에서 어려움이 발생하더라도 포기하지 않고 완수한다	①	②	③	④	⑤
17	선정한 문제해결안을 적용한 결과가 어떨지 불확실하더라도 최선을 다한다	①	②	③	④	⑤
18	나는 익숙하지 않은 새로운 문제해결방법일지라도 적용하고 시도해본다	①	②	③	④	⑤
19	나는 선택한 방법으로 문제가 해결되지 않으면 다른 대안을 시도해본다	①	②	③	④	⑤
20	적용한 문제해결안으로 문제해결의 목적을 달성하였는지 평가한다	①	②	③	④	⑤
21	팀에서 적용한 문제해결방법의 장단점을 평가한다	①	②	③	④	⑤
22	팀의 문제해결과정과 팀 성과(결과)에 대해 성찰한다(되돌아본다)	①	②	③	④	⑤
23	선생님 또는 다른 팀의 피드백을 바탕으로 개선할 점을 찾는다	①	②	③	④	⑤

사회적 협력 역량 검사 문항

6. 아래 문항을 꼼꼼하게 읽어보고, 동의하는 정도에 ✓표 하여 주십시오.

문항 번호	검사 문항	전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통 이다	그렇다	매우 그렇다
1	내가 맡은 부분은 확실하게 완수한다	①	②	③	④	⑤
2	나는 과제 수행 중 사소한 부분까지 철저하게 준비한다	①	②	③	④	⑤
3	나는 팀에서 정한 일정을 잘 지킨다	①	②	③	④	⑤
4	나는 과제의 복잡한 내용이나 어려운 내용을 이해 하기 쉽게 글로 정리할 수 있다	①	②	③	④	⑤
5	나는 발표내용을 간단한 도표나 그래프, 그림 등을 활용하여 적절하게 구성할 수 있다	①	②	③	④	⑤
6	나는 대화의 목적(지시, 설명, 설득 등)에 따라 효 과적으로 의사소통할 수 있다	①	②	③	④	⑤
7	나는 오프라인뿐 아니라 SNS나 이메일 등을 통해 서도 전달사항을 명확하게 정리할 수 있다	①	②	③	④	⑤
8	나는 팀원들 간 갈등이 발생하면, 이를 해결하기 위해 대화의 분위기를 마련한다	①	②	③	④	⑤
9	나는 팀원들과 공감대를 잘 형성한다	①	②	③	④	⑤
10	나는 팀원 의견을 잘 경청하고 이에 적절히 반응한다	①	②	③	④	⑤
11	나는 성별, 성격 등이 나와 다른 팀원들과 조화롭 게 일할 수 있다	①	②	③	④	⑤
12	나는 팀원이 흥미를 가지고 문제해결(과제)에 참여 할 수 있도록 도와준다	①	②	③	④	⑤
13	나는 팀활동을 하면서 동료팀원에게 도움이 필요한 지 주의를 기울여 세심하게 살핀다	①	②	③	④	⑤
14	팀원들을 대할 때, 공과 사를 구분하여 행동한다	①	②	③	④	⑤

문항 번호	검사 문항	전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통 이다	그렇다	매우 그렇다
15	팀원의 특성(예: 성별, 나이 등)에 상관없이 팀원들을 공정하게 대한다	①	②	③	④	⑤
16	나는 다른 팀원의 의견을 무시하지 않으면서 내 의견을 제시한다	①	②	③	④	⑤
17	나는 내가 수행한 결과물에 대해 팀원을 비롯한 타인의 평가나 조언을 긍정적으로 받아들인다	①	②	③	④	⑤
18	팀의 의사결정이 이루어진 후에는 이를 존중하고 지지한다	①	②	③	④	⑤
19	나는 팀활동에서 팀원 모두의 기여가 중요하다고 생각한다	①	②	③	④	⑤
20	나는 문제해결과정에서 팀원들의 역할과 작업분량에 문제가 있는지 파악하고 조정한다	①	②	③	④	⑤
21	나는 팀의 문제해결 과정에서 일정과 내가 해야 할 일이 바뀌더라도 유연하게 대처할 수 있다	①	②	③	④	⑤
22	나는 팀원과 함께 하는 활동에 변화가 생기면 민감하게 포착하고 대응한다(예: 팀원 간 갈등, 팀원이 어려움을 겪는 경우 등)	①	②	③	④	⑤

ICT 활용 협업 리터러시 검사 문항

7. 아래 문항을 꼼꼼하게 읽어보고, 동의하는 정도에 ✓표 하여 주십시오.

문항 번호	검사 문항	전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통 이다	그렇다	매우 그렇다
1	나는 정보통신기술(스마트폰, 태블릿 PC, 인터넷 등)을 활용하여 문제해결에 필요한 자료를 빠르게 찾을 수 있다	①	②	③	④	⑤
2	나는 수집한 자료나 팀원의 의견을 비판적으로 평가할 수 있다(예: 올바른 정보인지, 내용의 최신성, 전문성 등)	①	②	③	④	⑤
3	나는 자료 검색 및 자료활용에 적절한 ICT 기술/도구(앱, 소프트웨어 등)를 활용할 수 있다	①	②	③	④	⑤
4	나는 윤리와 법을 준수하여 정보/미디어를 검색하고 활용할 수 있다(예: 타인 아이디를 사용하지 않는다, 불법 다운로드를 하지 않는다 등)	①	②	③	④	⑤
5	나는 다양한 기술 도구를 활용하여 디지털 형태의 작품(동영상, 프레젠테이션, 블로그 등)을 만들 수 있다	①	②	③	④	⑤
6	나는 문제해결(과제)의 생산성 향상을 위해 다양한 소프트웨어, 앱(app) 등을 활용할 수 있다(예: 한글, 프레젠테이션, 마인드맵, 화상 chat 등)	①	②	③	④	⑤
7	나는 외부의 의견이나 도움이 필요한 과제 또는 일이 생기면 내 주변 사람의 도움을 활용하여 조언을 구한다	①	②	③	④	⑤
8	나는 온라인 공간에서 여러 사람의 의견을 모으고 통합하는데 효과적인 도구나 방법을 활용할 수 있다(예: 카카오톡, 네이버밴드, 페이스북, 구글 docs, 줌(zoom) 등)	①	②	③	④	⑤
9	나는 다른 사람과 자료를 공유하고 협업하는데 적합한 서비스와 도구를 활용할 수 있다(예: N드라이브, 구글 드라이브, dropbox 등)	①	②	③	④	⑤
10	나는 다른 사람과 디지털 자료를 공유하기 쉽도록 효율적인 지식 공유 방법(폴더 관리, 다운받기, 링크를 통한 공유 등)을 활용할 수 있다	①	②	③	④	⑤

[부록 4] 교수·학습과정안

단원명	제조기술과 제품 생산 - 제조기술의 문제해결		대상	중3	차시	1/12	시간	45분
학습 목표	1. 협력의 중요성을 이해할 수 있다. 2. 구글 협업도구의 활용 방법을 이해할 수 있다. 3. 정보를 기록/공유하는 데 구글 협업도구를 활용할 수 있다.							
주제	3D 프린터를 활용한 스마트폰 거치대 만들기		수업모형		오픈포트폴리오를 활용한 협력적 문제해결			
주요 내용	1. 구글 협업도구 소개 및 실습 2. 팀 빌딩을 위한 역할소개 및 학습자 선호도 조사							
단계	학습 과정	교수·학습 활동		시간	자료(-) 및 유의점(*)			
		교수자	학습자					
도입	준비	- 본 수업에서 활용할 기자재 및 준비물을 안내한다. - 수업 순서를 안내한다.	교사의 안내에 따라 학습을 준비한다.	3	- 스마트기기(1인 1대) - 구글 계정(1인 1개)			
	학습목표 제시	학습 목표를 제시한다.	학습 목표를 확인한다.					
	동기유발	- 인간이 지구상에서 현재와 같이 기술을 발전시킬 수 있었던 원동력은 무엇일지에 대해 질문한다. - 동기유발 영상을 재생한다.	- 교사의 질문에 대 답한다. - 동기유발 영상을 시청한다.	4	- 동기유발 영상 * 공동의 목표를 달 성하기 위한 협력의 중요성과 이를 달성 할 수 있도록 하기 위한 도구의 효율적 인 활용을 강조한다.			
전개	오리엔테 이션 (구글 독스 활용)	- 오리엔테이션으로 미니게임(끝 말잇기)을 소개한다. - 버전 기록 기능을 소개한다. * 파일-버전 기록-버전 기록 보 기-선택한 상태로 되돌리기	교사의 안내에 따른 링크에 접속하여 끝 말잇기 게임에 참여 한다.	6	- 1차시_프레젠테이션 - 1차시_오리엔테이션 * 실습 과정에서 학 습자를 관찰하고, 필 요한 경우 조절한다.			
	구글 드라이브 소개	- 구글 드라이브의 목적을 소개 하고, 구글 드라이브의 기본 기 능을 소개한다. * 목적: 자료 저장 시 * 기본 기능: 자료 업로드, 디렉토 리 만들기, 자료 및 디렉토리 삭제	구글 드라이브의 기 본 기능을 실습한다.	6				
	구글 슬라이드 소개	- 구글 슬라이드의 목적을 소개하 고, 구글 드라이브에서 강의자료 에 대한 공유 기능을 시범보인다. * 목적: 발표자료 제작 시 * 공유 기능: 권한(제한됨/링크가 있는 모든 사용자), 역할(뷰어/작 성자/편집자)	구글에서 제 공하는 공유 기능을 익힌다.	6				
	구글 잼보드 소개	- 구글 잼보드의 목적 을 소개하 고 기본 기능 을 시범보인다. * 목적: 아이디어 스케치 시 * 기본 기능: 펜, 지우기	구글 잼보드에서 제 공하는 기능을 익힌 다.	6				
	구글 스프레드 시트 소개	- 구글 스프레드시트의 목적 을 소개하고, 학생들이 '1차시_팀빌딩'에 기초자료 를 작성할 수 있 도록 한다. * 목적: 계산 또는 정렬된 문서 작성 시 * 기초자료: 학번, 이름, 선호하 는 역할 - 역할을 소개한다.	- 교사가 소개한 역 할에 대해 이해한다. - '1차시_팀 빌딩'에 기초자료를 입력한 다.	10				
마무리	본시 학습 정리	이번 차시에 학습한 내용을 정리 한다.	학습한 내용을 되새 긴다.	4	- 1차시_팀 빌딩 * 역할: 리더, 엔지니 어, 기록자, 스토리텔러			
	다음 차시 예고	다음 차시 수업을 안내한다.	다음 차시에 진행될 수업에 대해 예상한다.					
	기자재 정리	기자재를 정리하도록 안내한다.	기자재를 정리한다.					

단원명	제조기술과 제품 생산 - 제조기술의 문제해결		대상	중3	차시	2/12	시간	45분
학습 목표	1. 구글 드라이브를 활용하여 공동 저장소를 생성할 수 있다. 2. 구글 사이트를 활용하여 오픈포트폴리오를 제작할 수 있다. 3. 팀원과의 의사소통을 통해 공동 저장소 관리 규칙을 정할 수 있다.							
주제	3D 프린터를 활용한 스마트폰 거치대 만들기			수업모형	오픈포트폴리오를 활용한 협력적 문제해결			
주요 내용	1. 팀 빌딩 2. 공유드라이브 생성 3. 학습환경 조성							
단계	학습 과정	교수·학습 활동		시간	자료(-) 및 유의점(*)			
		교수자	학습자					
도입	준비	- 본 수업에서 활용할 기자재 및 준비물을 안내한다. - 수업 순서를 안내한다.		4	- 스마트기기(1인 1대) - 구글 계정(1인 1개)			
	학습목표 제시	학습 목표를 제시한다.						
	전시학습 확인 및 역할 안내	- 전 차시에 학습한 내용은 무엇이었는지 질문한다. - 학습자의 역할을 안내한다						
전개	팀 빌딩	'1차시 팀 빌딩'을 통해 구성된 팀을 안내한다.		10	- 2차시_프레젠테이션- 1차시_팀 빌딩 - 교사 오픈포트폴리오 * 필요한 경우, 언제든 접속할 수 있도록, 교사 오픈포트폴리오 URL을 메모해 놓도록 안내한다. - 학생 오픈포트폴리오 - 2차시_학습환경 조성(예시) * 팀 빌딩 과정에서 공동 저장소 생성 및 팀원 초대 시, 구글 계정을 실수로 잘못 입력하는 경우가 발생하지 않도록 지도 후 확인한다. * 학습환경 조성 과정에서 첫 오픈포트폴리오 생성 시, 게시 과정에서 웹 주소를 기억하기 쉬운 숫자/문자 조합으로 입력할 수 있도록 사전에 강조하여 안내한다. * 실습 과정에서 학습자를 관찰하고, 필요한 경우 지적한다.			
		학생 오픈포트폴리오에 구글계정, 학번, 이름, 역할을 작성하도록 안내한다.						
		- 구글 공유드라이브를 활용한 공동 저장소 생성 방법 및 팀원 초대 방법을 시범보인다. * 시범 순서: 새로운 드라이브 생성- 생성된 드라이브 우클릭-사용자 및 그룹 추가에 팀원 계정 입력, 편집자 권한 확인 후, 전송						
	학습환경 조성	- 구글 사이트로 제작한 교사 오픈포트폴리오를 소개하고 목적을 설명한다. * 목적: 팀 별 사이트를 종합한 '오픈포트폴리오 세트', 수업자료 등을 손쉽게 살펴볼 수 있도록 하기 위함.		27				
		'2차시_공동 저장소 관리 규칙(예시)'을 참고하여 공유 드라이브 관리 규칙을 협의할 수 있도록 안내한다.						
		- 구글 독스/슬라이드 등을 활용하여 팀 및 구성원 소개자료를 작성할 수 있도록 안내한다. * 팀 소개자료 예시: 팀명, 팀명 선정 이유, 팀원 단체사진 등 * 구성원 소개자료: 학번, 이름, 역할 등						
		- 팀 오픈포트폴리오(구글 사이트) 생성/자료 업로드 및 편집/저장을 위한 기본 기능을 소개한다. * 생성: 공유드라이브 내에서 새로만들기-더보기-Google 사이트 도구 선택 * 자료 업로드 및 편집: 구글 사이트 도구 우측의 삽입-페이지-테마 * 저장: 구글 사이트도구 우측 상단의 '게시'버튼 클릭 - 구글 사이트도구에 다른 사람도 손쉽게 접근할 수 있도록 액세스 권한 수정을 시범 보인다. * 시범 순서: 구글 사이트도구 마우스 우클릭-공유 클릭-(링크가 있는 모든 사용자) 뷰어 선택						
		- 교사의 소개 및 시범에 따라 오픈포트폴리오 작성을 위한 기능을 학습한다. - 팀 별 오픈포트폴리오 URL을 학생 오픈포트폴리오에 기록하여 다른 팀원들과 공유한다.						
마무리	본시 학습 정리	이번 차시에 학습한 내용을 정리한다.		4				
	다음 차시 예고	다음 차시 수업을 안내한다.						
	기자재 정리	기자재를 정리하도록 안내한다.						

단원명	제조기술과 제품 생산 - 제조기술의 문제해결		대상	중3	차시	3/12	시간	45분
학습 목표	1. 공동의 문제를 해결하기 위해 협력하는 태도를 기를 수 있다. 2. 오픈포트폴리오를 디자인할 수 있다. 3. 문제를 올바르게 이해할 수 있다. 4. 문제해결을 위한 정보를 탐색할 수 있다.							
주제	3D 프린터를 활용한 스마트폰 거치대 만들기			수업모형		오픈포트폴리오를 활용한 협력적 문제해결		
주요 내용	1. 팀원과의 협력을 통해 오픈포트폴리오를 디자인할 수 있다. 2. 팀원 간 의사소통을 통한 문제의 구체화 3. 문제해결을 위한 정보 탐색 4. 다른 팀원의 오픈포트폴리오 확인 및 비교/성찰							
단계	학습 과정	교수· 학습 활동		시간	자료(-) 및 유의점(*)			
		교수자	학습자					
도입	준비	본 수업에서 활용할 기자재, 준비물 및 학습 순서를 안내한다.	교사의 안내에 따라 학습을 준비한다.	4	- 스마트기기(1인 1대) - 구글 계정(1인 1개) * 역할 안내 시, 학습자 개인이 책임지고 해야 할 일과 더불어 협력의 중요성을 강조한다.			
	학습목표 제시	학습 목표를 제시한다.	학습 목표를 확인한다.					
	전시학습 확인 및 역할 안내	- 전 차시에 학습한 내용은 무엇이었는지 질문한다. - 학습자의 역할을 안내한다	교사의 질문에 대답한다.					
전개	학습환경 조성	- '3차시_오픈포트폴리오 디자인(예시)'를 참고하여 오픈포트폴리오를 디자인할 수 있도록 안내한다.	- 오픈포트폴리오에 전 차시(2차시)에 작성한 팀/구성원 소개 자료를 업로드한다. - 오픈포트폴리오를 디자인하고 게시(저장)한다.	10	* 학습환경조성 과정에서 오픈포트폴리오 포함할 콘텐츠는 무엇이며, 디자인적인 요소(메뉴, 구성 등)에 대해 팀원 간 협의 과정이 활발히 이루어질 수 있도록 한다.			
	문제 이해	학생들이 해결해야 할 문제 상황을 제시한다.	교사가 제시한 문제 상황을 확인한다.	2	- 3차시_프레젠테이션 - 3차시_과제_문제이해 * (학습자의 수준을 고려하여 필요한 경우)문제해결과 관련된 시제품 등을 소개한다. * 학습자들이 문제를 올바르게 이해하고 있는지를 확인한다.			
		- 학생들이 문제를 올바르게 이해하고 있는지 확인하기 위한 과제('3차시과제_문제이해')를 제시한다. * 과제: 문제와 관련하여 만들기로 한 주제는 무엇인지, 문제해결을 위한 조건은 무엇인지, 활용할 수 있는 기기 및 재료는 무엇인지 찾아보기	팀원과의 협의를 통해 문제를 이해하고, 과제 수행을 통해 문제를 구체화한다.	7				
	정보 탐색	- 아이디어 탐구 과정을 안내한다. * 아이디어 탐구 과정: 정보 탐색을 통해 아이디어 구상->문제해결 조건 및 실현 가능성을 바탕으로 최선의 아이디어 선정->아이디어 시각화 - 구글, 네이버, 유튜브, 싱기버스 등을 활용하여 정보를 탐색하도록 안내한다. - 탐색한 정보(출처, 이미지, 글 등)를 공동 저장소에 기록하도록 안내한다.	- 교사의 설명을 듣고, 아이디어 탐구 과정을 이해한다. - 교사의 안내에 따라 정보를 탐색하고, 기록한다.	13	* 실습 과정에서 학습자를 관찰하고, 필요한 경우 조력한다.			
	성찰	학생 오픈포트폴리오에 게시된 URL을 통해 다른 팀의 오픈포트폴리오에 접속해보고, 비교/성찰 할 수 있도록 안내한다.	교사의 안내에 따라 다른 팀의 오픈포트폴리오를 살펴보고, 필요한 경우 본인 팀의 오픈포트폴리오를 보완한다.	5	- 학생 오픈포트폴리오 * 액세스 권한 부여 과정에서의 실수로, 오픈포트폴리오에 다른 팀원이 접속할 수 없거나, 편집권한까지 부여되는 경우가 발생하지 않는지 확인한다.			
마무리	본시 학습 정리	이번 차시에 학습한 내용을 정리한다.	학습한 내용을 되새긴다.	4				
	다음 차시 예고	다음 차시 수업을 안내한다.	다음 차시에 진행될 수업에 대해 예상한다.					
	기자재 정리	기자재를 정리하도록 안내한다.	기자재를 정리한다.					

단원명	제조기술과 제품 생산 - 제조기술의 문제해결		대상	중3	차시	4/12	시간	45분
학습 목표	1. 공동의 문제를 해결하기 위해 협력하는 태도를 기를 수 있다. 2. 탐색한 정보를 바탕으로 문제해결을 위한 아이디어를 구상할 수 있다. 3. 문제해결을 위한 최선의 아이디어를 선정할 수 있다. 4. 다른 팀의 아이디어와 비교/성찰하여 개선된 아이디어를 제시할 수 있다.							
주제	3D 프린터를 활용한 스마트폰 거치대 만들기			수업모형	오픈포트폴리오를 활용한 협력적 문제해결			
주요 내용	1. 팀원과의 협력을 통한 아이디어 구상 2. 팀원과의 협력을 통한 최선의 아이디어(해결책) 선정 3. 최선의 아이디어 소개자료 작성 및 오픈포트폴리오에 업로드 4. 성찰 및 아이디어 개선							
단계	학습 과정	교수·학습 활동		시간	자료(-) 및 유의점(*)			
		교수자	학습자					
도입	준비	본 수업에서 활용할 기자재 및 준비물을 안내한다.	교사의 안내에 따라 학습을 준비한다.	4	- 스마트기기(1인 1대) - 구글 계정(1인 1개) * 역할 안내 시, 학습자 개인이 책임지고 해야 할 일과 더불어 협력의 중요성을 강조한다.			
	학습목표 제시	학습 목표를 제시한다.	학습 목표를 확인한다.					
	전시학습 확인 및 역할 안내	- 전 차시에 학습한 내용은 무엇이었는지 질문한다. - 학습자의 역할을 안내한다	교사의 질문에 대답 한다.					
전개	아이디어 구상	- 3차시에 탐색한 정보를 바 탕으로, 1차시에서 활용한 도 구(구글 독스, 젼보드 등)를 활 용하여 다양한 아이디어를 구 상할 수 있도록 한다.	- 교사의 안내에 따 라 사전에 학습한 도 구들을 활용하여 아 이디어를 구상한다.	10	- 4차시_프레젠테이션 - 학생 오픈포트폴리오 - 4차시_최선의 해결방 안 소개자료(체크리스트) * 성찰 과정에서 학습 자들이 다른 팀의 오픈 포트폴리오를 살펴보 고, 비교/성찰하여 본인 의 오픈포트폴리오를 개선할 수 있도록 강조 한다.			
	최선의 아이디어 (해결책) 선정	- 구상한 아이디어 중, 팀원 간 협의를 통해 최선의 아이 디어를 선정할 수 있도록 안 내한다.	- 팀원 간 협의를 통 해 구상한 아이디어 중, 최선의 아이디어 를 선정한다.	10				
	아이디어 소개자료 작성	- '4차시_아이디어 소개자료 작성 시 체크리스트'를 통해 아이디어에 대한 소개자료를 작성할 수 있도록 안내한다.	- 교사의 안내에 따 라 체크리스트를 확 인한다. - 아이디어 소개자료 를 작성하고, 오픈포 트폴리오에 업로드한 다.	10				
	성찰	- 학생 오픈포트폴리오에 게 시된 URL을 통해 다른 팀의 오픈포트폴리오에 접속해보고, 비교/성찰 할 수 있도록 안내 한다.	- 교사의 안내에 따 라 다른 팀의 오픈포 트폴리오를 살펴보 고, 필요한 경우 본 인 팀의 오픈포트폴 리오를 보완한다.	7				
	마무리	본시 학습 정리	이번 차시에 학습한 내용을 정리한다.	학습한 내용을 되새 긴다.				4
다음 차시 예고	다음 차시 수업을 안내한다.	다음 차시에 진행될 수업에 대해 예상한다.						
기자재 정리	기자재를 정리하도록 안내한다.	기자재를 정리한다.						

단원명	제조기술과 제품 생산 - 제조기술의 문제해결		대상	중3	차시	5/12	시간	45분
학습 목표	1. 발표 및 피드백에 대한 올바른 태도를 기를 수 있다. 2. 다른 팀의 아이디어와 비교/성찰하여 개선된 아이디어를 제시할 수 있다.							
주제	3D 프린터를 활용한 스마트폰 거치대 만들기		수업모형		오픈포트폴리오를 활용한 협력적 문제해결			
주요 내용	1. 오픈포트폴리오를 활용한 중간 발표 및 피드백 2. 성찰 및 아이디어 개선							
단계	학습 과정	교수·학습 활동		시간	자료(-) 및 유의점(*)			
		교수자	학습자					
도입	준비	본 수업에서 활용할 기자재 및 준비물을 안내한다.	교사의 안내에 따라 학습을 준비한다.	4	- 스마트기기(1인 1대) - 구글 계정(1인 1개) * 역할 안내 시, 학습자 개인이 책임지고 해야 할 일과 더불어 협력의 중요성을 강조한다.			
	학습목표 제시	학습 목표를 제시한다.	학습 목표를 확인한다.					
	전시학습 확인 및 역할 안내	- 전 차시에 학습한 내용은 무엇이었는지 질문한다. - 학습자의 역할을 안내한다	교사의 질문에 대답 한다.					
전개	중간 발표 및 피드백	- 팀 별 중간 발표 및 동료 피드백 활동을 안내한다. * 1팀당 발표(3분 이내), 피드 백(1분) 기준 - 교사 피드백을 실시한다.	- 중간 발표 및 동료 피드백 활동을 실시 한다.	32	- 5차시_프레젠테이션 - 학생 오픈포트폴리오 * 중간 발표 및 피드백 과정에서 별도의 발표 자료 제작 없이, 오픈 포트폴리오를 활용하여 발표할 수 있도록 하 고, 긍정적인 피드백을 주고받을 수 있는 분위 기를 조성한다. * 성찰 및 아이디어(해 결책) 개선 과정에서 피드백 내용을 바탕으 로 아이디어를 개선할 수 있도록 한다.			
	성찰 및 아이디어 (해결책) 개선	- 피드백 내용을 바탕으로 한 개선의 아이디어를 기록할 수 있도록 안내한다. - 개선된 아이디어를 최종 확 인한다.	- 교사의 안내에 따 라 피드백 내용을 기 록하고, 팀원 간 협 의를 통해 개선사항 을 도출한다. - 개선된 아이디어를 교사에게 확인받는 다. - 다른 팀원의 발표 와 오픈포트폴리오를 바탕으로 아이디어 (해결책)을 비교/성찰 한다.	5				
마무리	본시 학습 정리	이번 차시에 학습한 내용을 정리한다.	학습한 내용을 되새 긴다.	4				
	다음 차시 예고	다음 차시 수업을 안내한다.	다음 차시에 진행될 수업에 대해 예상한다.					
	기자재 정리	기자재를 정리하도록 안내한다.	기자재를 정리한다.					

단원명	제조기술과 제품 생산 - 제조기술의 문제해결		대상	중3	차시	6/12	시간	45분
학습 목표	1. 토크카드의 기초 기능을 익힐 수 있다. 2. 토크카드를 활용하여 이름표를 제작할 수 있다.							
주제	3D 프린터를 활용한 스마트폰 거치대 만들기			수업모형	오픈포트폴리오를 활용한 협력적 문제해결			
주요 내용	1. 토크카드 기초 기능 2. 다른 팀원의 오픈포트폴리오 확인 및 비교/성찰							
단계	학습 과정	교수·학습 활동		시간	자료(-) 및 유의점(*)			
		교수자	학습자					
도입	준비	본 수업에서 활용할 기자 재 및 준비물을 안내한다.	교사의 안내에 따라 학 습을 준비한다.	4	- 스마트기기(1인 1대) - 구글 계정(1인 1개) * 역할 안내 시, 학습자 개인이 책임지고 해야 할 일과 더불어 협력의 중요성을 강조한다.			
	학습목표 제시	학습 목표를 제시한다.	학습 목표를 확인한다.					
	전시학습 확인 및 역할 안내	- 전 차시에 학습한 내용 은 무엇이었는지 질문한다. - 학습자의 역할을 안내한다.	교사의 질문에 대답한다.					
전개	토크카드 기초 실습	- 간단한 실습(이름표 만들 기)를 통해 학생들이 토크 카드의 기초 기능을 익힐 수 있도록 시범보인다. * 교사는 사전에 수업을 개설하고, 학습자가 수업에 참여하기 위한 코드를 안 내한다.	- 교사의 시범에 따라 토크카드의 기초 기능을 익힌다.	32	- 6차시_프레젠테이션 * 실습 과정에서 학습 자를 관찰하고, 필요한 경우 조력한다. - 학생 오픈포트폴리오 * 성찰 단계에서 학습 자들이 다른 팀의 오픈 포트폴리오를 살펴보 고, 비교/성찰하여 본인 의 오픈포트폴리오를 개선할 수 있도록 강조 한다.			
	성찰	- 학생 오픈포트폴리오에 게시된 URL을 통해 다른 팀의 오픈포트폴리오에 접 속해보고, 비교/성찰 할 수 있도록 안내한다.	- 교사의 안내에 따라 다른 팀의 오픈포트폴리 오를 살펴보고, 필요한 경우 본인 팀의 오픈포 트폴리오를 보완한다.	5				
마무리	본시 학습 정리	이번 차시에 학습한 내용 을 정리한다.	학습한 내용을 되새긴다.	4				
	다음 차시 예고	다음 차시 수업을 안내한다.	다음 차시에 진행될 수업 에 대해 예상한다.					
	기자재 정리	기자재를 정리하도록 안내 한다.	기자재를 정리한다.					

단원명	제조기술과 제품 생산 - 제조기술의 문제해결		대상	중3	차시	7/12	시간	45분
학습 목표	1. 올바른 기기 사용법을 익힐 수 있다. 2. 톨커카드를 활용하여 아이디어를 모델링할 수 있다.							
주제	3D 프린터를 활용한 스마트폰 거치대 만들기			수업모형		오픈포트폴리오를 활용한 협력적 문제해결		
주요 내용	1. 기기 사용법 및 안전교육 2. 3D 모델링 3. 다른 팀원의 오픈포트폴리오 확인 및 비교/성찰							
단계	학습 과정	교수· 학습 활동		시간	자료(-) 및 유의점(*)			
		교수자	학습자					
도입	준비	본 수업에서 활용할 기자재 및 준비물을 안내한다.	교사의 안내에 따라 학 습을 준비한다.	4	- 스마트기기(1인 1대) - 구글 계정(1인 1개) * 역할 안내 시, 학 습자 개인이 책임지 고 해야 할 일과 더 불어 협력의 중요성 을 강조한다.			
	학습목표 제시	학습 목표를 제시한다.	학습 목표를 확인한다.					
	전시학습 확인 및 역할 안내	- 전 차시에 학습한 내용은 무엇이었는지 질문한다. - 학습자의 역할을 안내한다	교사의 질문에 대답한다.					
전개	기기 사용법 및 안전교육	- '7차시_3D 프린터 및 기계 사용 시 유의사항'을 안내한다. - 3D 프린터 활용 방법 및 기계(핸드 드릴) 사용법에 대 해 시범보인다.	- 교사의 안내를 듣고, 3D 프린터 및 기계 사 용 시 주의사항, 안내사 항에 대해 이해한다. - 교사의 시범을 보고, 3D 프린터 및 기계 사 용법에 대해 이해한다.	10	- 3D 프린터 및 관 련 부품(USB, 필라멘 트 등) - 가공 및 후처리를 위한 도구(핸드드릴, 사포, 니퍼 등) - 7차시_3D 프린터 및 핸드드릴 사용 시 유의사항			
	3D 모델링	- 톨커카드를 활용하여 3D 모델링 활동을 이어서 실시 하도록 안내한다. - 3D 프린터의 경우 출력 시간이 오래 걸리므로, 모델 링이 마무리되는 대로 출력 할 수 있도록 안내한다. * 교사는 사전에 수업을 개설 하고, 학습자가 수업에 참여 하기 위한 코드를 안내한다. - 모델링이 끝나는 팀 별로, 3D 프린터 출력 및 후가공을 시작할 수 있도록 안내한다.	- 톨커카드를 활용하여 3D 모델링 활동을 이어 서 실시한다. - 교사의 안내에 따라 모델링이 끝난 팀 별로 3D 프린터 출력 및 후 가공을 실시한다.	22	- 7차시_프레젠테이 션 * 실습 과정에서 학 습자를 관찰하고, 필 요한 경우 조력한다. - 학생 오픈포트폴 리오 * 성찰 과정에서 학 습자들이 다른 팀의 오픈 포트폴 리오를 살펴보고, 비교/성찰 하여 본인의 오픈포 트폴리오를 개선할 수 있도록 강조한다.			
	성찰	학생 오픈포트폴리오에 게시 된 URL을 통해 다른 팀의 오픈포트폴리오에 접속해보 고, 비교/성찰 할 수 있도록 안내한다.	교사의 안내에 따라 다 른 팀의 오픈포트폴리오 를 살펴보고, 필요한 경 우 본인 팀의 오픈포트 폴리오를 보완한다.	5				
마무리	본시 학습 정리	이번 차시에 학습한 내용을 정리한다.	학습한 내용을 되새긴다.	4				
	다음 차시 예고	다음 차시 수업을 안내한다.	다음 차시에 진행될 수 업에 대해 예상한다.					
	기자재 정리	기자재를 정리하도록 안내한다.	기자재를 정리한다.					

단원명	제조기술과 제품 생산 - 제조기술의 문제해결		대상	중3	차시	8/12	시간	45분
학습 목표	1. 공동의 문제를 해결하기 위해 협력하는 태도를 기를 수 있다. 2. 토크카드를 활용하여 아이디어를 모델링할 수 있다. 3. 3D 프린터를 활용하여 모델링한 부품을 출력할 수 있다.							
주제	3D 프린터를 활용한 스마트폰 거치대 만들기		수업모형		오픈포트폴리오를 활용한 협력적 문제해결			
주요 내용	1. 3D 모델링(계속) 및 출력 2. 3D 프린터를 활용한 부품 출력 및 후가공 3. 다른 팀원의 오픈포트폴리오 확인 및 비교/성찰							
단계	학습 과정	교수·학습 활동		시간	자료(-) 및 유의점(*)			
		교수자	학습자					
도입	준비	본 수업에서 활용할 기자재 및 준비물을 안내한다.	교사의 안내에 따라 학습을 준비한다.	4	- 스마트기기(1인 1대) - 구글 계정(1인 1개) * 역할 안내 시, 학습자 개인이 책임지고 해야 할 일과 더불어 협력의 중요성을 강조한다.			
	학습목표 제시	학습 목표를 제시한다.	학습 목표를 확인한다.					
	전시학습 확인 및 역할 안내	- 전 차시에 학습한 내용은 무엇이었는지 질문한다. - 학습자의 역할을 안내한다	교사의 질문에 대답 한다.					
전개	3D 모델링 및 3D 프린터를 활용한 부품 출력	- 토크카드를 활용하여 3D 모 델링 활동을 이어서 실시하도 록 안내한다. - 3D 프린터의 경우 출력 시 간이 오래 걸리므로, 모델링이 마무리되는 대로 출력할 수 있도록 안내한다. * 교사는 사전에 수업을 개설 하고, 학습자가 수업에 참여하 기 위한 코드를 안내한다. - 모델링이 끝나는 팀 별로, 3D 프린터 출력 및 후가공을 시작할 수 있도록 안내한다.	- 토크카드를 활용하 여 3D 모델링 활동 을 이어서 실시한다. - 교사의 안내에 따 라 모델링이 끝난 팀 별로 3D 프린터 출 력 및 후가공을 실시 한다.	32	- 3D 프린터 및 관련 부품(USB, 필라멘트 등) - 가공 및 후처리를 위 한 도구(핸드드릴, 사 포, 니퍼 등) - 8차시_프레젠테이션 * 실습 과정에서 학습 자를 관찰하고, 필요한 경우 조력한다. * 3D 프린터를 활용한 부품 출력 및 후가공 과정에서 사진/영상 촬 영, 시행착오 기록 등 을 지속적으로 실시할 수 있도록 강조한다. - 학생 오픈포트폴리오 * 성찰 과정에서 학습 자들이 다른 팀의 오픈 포트폴리오를 살펴보 고, 비교/성찰하여 본인 의 오픈포트폴리오를 개선할 수 있도록 강조 한다.			
	성찰	학생 오픈포트폴리오에 게시 된 URL을 통해 다른 팀의 오픈 포트폴리오에 접속해보고, 비교/성찰 할 수 있도록 안내 한다.	교사의 안내에 따라 다른 팀의 오픈포트 폴리오를 살펴보고, 필요한 경우 본인 팀 의 오픈포트폴리오를 보완한다.	5				
마무리	본시 학습 정리	이번 차시에 학습한 내용을 정리한다.	학습한 내용을 되새 긴다.	4				
	다음 차시 예고	다음 차시 수업을 안내한다.	다음 차시에 진행될 수업에 대해 예상한다.					
	기자재 정리	기자재를 정리하도록 안내한다.	기자재를 정리한다.					

단원명	제조기술과 제품 생산 - 제조기술의 문제해결		대상	중3	차시	9/12	시간	45분
학습 목표	1. 공동의 문제를 해결하기 위해 협력하는 태도를 기를 수 있다. 2. 3D 프린터를 활용하여 모델링한 부품을 출력할 수 있다. 3. 공구를 활용하여 출력한 부품을 후가공할 수 있다.							
주제	3D 프린터를 활용한 스마트폰 거치대 만들기		수업모형		오픈포트폴리오를 활용한 협력적 문제해결			
주요 내용	1. 3D 프린터를 활용한 부품 출력 및 후가공 2. 다른 팀원의 오픈포트폴리오 확인 및 비교/성찰							
단계	학습 과정	교수·학습 활동		시간	자료(-) 및 유의점(*)			
		교수자	학습자					
도입	준비	본 수업에서 활용할 기자재 및 준비물을 안내한다.	교사의 안내에 따라 학습을 준비한다.	4	- 스마트기기(1인 1대) - 구글 계정(1인 1개) * 역할 안내 시, 학습자 개인이 책임지고 해야 할 일과 더불어 협력의 중요 성을 강조한다.			
	학습목표 제시	학습 목표를 제시한다.	학습 목표를 확인한다.					
	전시학습 확인 및 역할 안내	- 전 차시에 학습한 내용은 무엇이었는데 질문한다. - 학습자의 역할을 안내한다	교사의 질문에 대답 한다.					
전개	3D 프린터를 활용한 부품 출력 및 후가공	3D 프린터 출력 및 후 가공 (후처리, 결합 등)을 시작할 수 있도록 안내한다.	교사의 안내에 따라 3D 프린터 출력 및 후가공을 실시한다.	32	- 3D 프린터 및 관련 부 품(USB, 필라멘트 등) - 가공 및 후처리를 위한 도 구(핸드드릴, 사포, 니퍼 등) - 9차시_프레젠테이션 * 실습 과정에서 학습자 를 관찰하고, 필요한 경우 조력한다. * 3D 프린터를 활용한 부 품 출력 및 후가공 과정 에서 사진/영상 촬영, 시 행착오 기록 등을 지속적 으로 실시할 수 있도록 강조한다. - 학생 오픈포트폴리오 * 성찰과정에서 학습자들 이 다른 팀의 오픈포트폴 리오를 살펴보고, 비교/성 찰하여 본인의 오픈포트 폴리오를 개선할 수 있도 록 강조한다.			
	성찰	학생 오픈포트폴리오에 게 시된 URL을 통해 다른 팀 의 오픈포트폴리오에 접속 해보고, 비교/성찰 할 수 있 도록 안내한다.	교사의 안내에 따라 다른 팀의 오픈포트폴 리오를 살펴보고, 필요한 경우 본인 팀 의 오픈포트폴리오를 보완한다.	5				
마무리	본시 학습 정리	이번 차시에 학습한 내용을 정리한다.	학습한 내용을 되새 긴다.	4				
	다음 차시 예고	다음 차시 수업을 안내한다.	다음 차시에 진행될 수업에 대해 예상한다.					
	기자재 정리	기자재를 정리하도록 안내 한다.	기자재를 정리한다.					

단원명	제조기술과 제품 생산 - 제조기술의 문제해결		대상	중3	차시	10/12	시간	45분
학습 목표	1. 공동의 문제를 해결하기 위해 협력하는 태도를 기를 수 있다. 2. 완성품을 제작할 수 있다. 3. 최종 오픈포트폴리오를 작성할 수 있다.							
주제	3D 프린터를 활용한 스마트폰 거치대 만들기		수업모형		오픈포트폴리오를 활용한 협력적 문제해결			
주요 내용	1. 완성품 제작 2. 최종 오픈포트폴리오 작성 3. 다른 팀원의 오픈포트폴리오 확인 및 비교/성찰							
단계	학습 과정	교수·학습 활동			시간	자료(-) 및 유의점(*)		
		교수자	학습자					
도입	준비	본 수업에서 활용할 기자재 및 준비물을 안내한다.		교사의 안내에 따라 학습을 준비한다.	4	- 스마트기기(1인 1대) - 구글 계정(1인 1개) * 역할 안내 시, 학습자 개인이 책임지고 해야 할 일과 더불어 협력의 중요성을 강조한다.		
	학습목표 제시	학습 목표를 제시한다.		학습 목표를 확인한다.				
	전시학습 확인 및 역할 안내	- 전 차시에 학습한 내용은 무엇이었던지 질문한다. - 학습자의 역할을 안내한다		교사의 질문에 대답한다.				
전개	완성품 제작	출력물을 바탕으로 완성품을 제작할 수 있도록 안내한다.		교사의 안내에 따라 출력물을 가공하여 완성품을 제작한다.	27	- 3D 프린터 및 관련 부품(USB, 필라멘트 등) - 가공 및 후처리를 위한 도구(핸드드릴, 사포, 니퍼 등) - 10차시_프레젠테이션 * 실습 과정에서 학습자를 관찰하고, 필요한 경우 조력한다. - 10차시_최종 오픈포트폴리오에 포함되어야 할 사항 체크리스트 - 학생 오픈포트폴리오 * 성찰 과정에서 학습자들이 다른 팀의 오픈포트폴리오를 살펴보고, 비교/성찰하여 본인의 오픈포트폴리오를 개선할 수 있도록 강조한다.		
	최종 오픈포트 폴리오 작성	'10차시_최종 오픈포트폴리오에 포함되어야 할 사항 체크리스트'를 안내한다.		교사의 안내에 따라 체크리스트를 확인하고, 최종 오픈포트폴리오를 작성한다.				
	성찰	학생 오픈포트폴리오에 게시된 URL을 통해 다른 팀의 오픈포트폴리오에 접속해보고, 비교/성찰 할 수 있도록 안내한다.		교사의 안내에 따라 다른 팀의 오픈포트폴리오를 살펴보고, 필요한 경우 본인 팀의 오픈포트폴리오를 보완한다.	10			
마무리	본시 학습 정리	이번 차시에 학습한 내용을 정리한다.		학습한 내용을 되새긴다.	4			
	다음 차시 예고	다음 차시 수업을 안내한다.		다음 차시에 진행될 수업에 대해 예상한다.				
	기자재 정리	기자재를 정리하도록 안내한다.		기자재를 정리한다.				

단원명	제조기술과 제품 생산 - 제조기술의 문제해결		대상	중3	차시	11/12	시간	45분
학습 목표	1. 발표 및 피드백에 대한 올바른 태도를 기를 수 있다. 2. 개선된 아이디어를 제시할 수 있다.							
주제	3D 프린터를 활용한 스마트폰 거치대 만들기		수업모형		오픈포트폴리오를 활용한 협력적 문제해결			
주요 내용	1. 오픈포트폴리오를 활용한 최종 발표 및 피드백 2. 성찰 및 (필요한 경우)개선의 아이디어 제시							
단계	학습 과정	교수·학습 활동		시간	자료(-) 및 유의점(*)			
		교수자	학습자					
도입	준비	본 수업에서 활용할 기자재 및 준비물을 안내한다.	교사의 안내에 따라 학습을 준비한다.	4	- 스마트기기(1인 1대) - 구글 계정(1인 1개) * 역할 안내 시, 학습자 개인이 책임지고 해야 할 일과 더불어 협력의 중요성을 강조한다.			
	학습목표 제시	학습 목표를 제시한다.	학습 목표를 확인한다.					
	전시학습 확인 및 역할 안내	- 전 차시에 학습한 내용은 무엇이었는지 질문한다. - 학습자의 역할을 안내한다	교사의 질문에 대답 한다.					
전개	최종 발표 및 피드백	- 팀 별 최종 발표(1팀~4팀) 및 동료 피드백 활동을 안내한다. * 1팀당 발표(5분 이내), 피드 백(2분) 기준 - 교사 피드백을 실시한다. - 발표 자를 제외한 팀원은 피드백 내용을 기록할 수 있 도록 안내한다.	- 최종 발표 및 동료 피드백 활동을 실시 한다. - 교사의 안내에 따 라 교사 및 동료의 피드백 내용을 기록 한다.	28	- 11차시_프레젠테이션 - 학생 오픈포트폴리오 * 최종 발표 및 피드백 과정에서 별도의 발표 자료 제작 없이, 오픈포 트폴리오를 활용하여 발표할 수 있도록 한다. * 최종 발표 및 피드백 과정에서 긍정적인 피 드백을 주고받을 수 있 는 분위기를 조성한다.			
	성찰, 아이디어 개선	- 피드백 내용을 오픈포트폴 리오에 게시할 수 있도록 안 내한다. - (필요한 경우) 피드백 내용 을 바탕으로 최종 산출물에 대한 개선 계획 또는 새로운 아이디어를 기록할 수 있도록 안내한다.	- 교사의 안내에 따 라 피드백 내용을 오픈 포트폴리오에 게시 한다. - (필요한 경우) 교사 의 안내에 따라 최종 산출물에 대한 개선 계획 또는 새로운 아 이디어를 기록한다.	9				
마무리	본시 학습 정리	이번 차시에 학습한 내용을 정리한다.	학습한 내용을 되새 긴다.	4				
	다음 차시 예고	다음 차시 수업을 안내한다.	다음 차시에 진행될 수업에 대해 예상한 다.					
	기자재 정리	기자재를 정리하도록 안내한다.	기자재를 정리한다.					

단원명	제조기술과 제품 생산 - 제조기술의 문제해결		대상	중3	차시	12/12	시간	45분
학습 목표	1. 발표 및 피드백에 대한 올바른 태도를 기를 수 있다. 2. 개선된 아이디어를 제시할 수 있다.							
주제	3D 프린터를 활용한 스마트폰 거치대 만들기		수업모형		오픈포트폴리오를 활용한 협력적 문제해결			
주요 내용	1. 오픈포트폴리오를 활용한 최종 발표 및 피드백 2. 성찰 및 (필요한 경우)개선의 아이디어 제시							
단계	학습 과정	교수·학습 활동		시간	자료(-) 및 유의점(*)			
		교수자	학습자					
도입	준비	본 수업에서 활용할 기자제 및 준비물을 안내한다.	교사의 안내에 따라 학습을 준비한다.	4	- 스마트기기(1인 1대) - 구글 계정(1인 1개) * 역할 안내 시, 학습자 개인이 책임지고 해야 할 일과 더불어 협력의 중요성을 강조한다.			
	학습목표 제시	학습 목표를 제시한다.	학습 목표를 확인한다.					
	전시학습 확인 및 역할 안내	- 전 차시에 학습한 내용은 무엇이었는지 질문한다. - 학습자의 역할을 안내한다	교사의 질문에 대답한다.					
전개	최종 발표 및 피드백(계속)	- 팀 별 최종 발표(5팀~8팀) 및 동료 피드백 활동을 안내한다. * 1팀당 발표(5분 이내), 피드백(2분) 기준 - 교사 피드백을 실시한다. - 발표 자를 제외한 팀원은 피드백 내용을 기록할 수 있도록 안내한다.	- 최종 발표 및 동료 피드백 활동을 실시한다. - 교사의 안내에 따라 교사 및 동료의 피드백 내용을 기록한다.	28	- 12차시_프레젠테이션 - 학생 오픈포트폴리오 * 최종 발표 및 피드백 과정에서 별도의 발표자료 제작 없이, 오픈포트폴리오를 활용하여 발표할 수 있도록 한다. * 최종 발표 및 피드백 과정에서 긍정적인 피드백을 주고받을 수 있는 분위기를 조성한다.			
	성찰, 아이디어 개선	- 피드백 내용을 오픈포트폴리오에 게시할 수 있도록 안내한다. - (필요한 경우) 피드백 내용을 바탕으로 최종 산출물에 대한 개선 계획 또는 새로운 아이디어를 기록할 수 있도록 안내한다.	- 교사의 안내에 따라 피드백 내용을 오픈포트폴리오에 게시한다. - (필요한 경우) 교사의 안내에 따라 최종 산출물에 대한 개선 계획 또는 새로운 아이디어를 기록한다.	9				
마무리	본시 학습 정리	이번 차시에 학습한 내용을 정리한다.	학습한 내용을 되새긴다.	4				
	다음 차시 예고	다음 차시 수업을 안내한다.	다음 차시에 진행될 수업에 대해 예상한다.					
	기자제 정리	기자제를 정리하도록 안내한다.	기자제를 정리한다.					

[부록 5] 수업자료

[부록 5-1] 교사용 프레젠테이션



* 교사용 프레젠테이션(전문)은 아래 출처를 통해 활용 가능합니다.

출처: Retrieved November, 4, 2022 from <https://github.com/kimyw33/data_for_instruntion_O-PUIDA.git>.

[부록 5-2] 학생활동지 및 안내자료

공동 저장소 관리 규칙

팀원이 함께 협력하는 활동을 수행하기 위해서는 각자의 역할에 따른 책임감뿐만 아니라 공동 저장소를 관리하는 역할이 중요합니다. 이를 위해 여러분이 생성한 공유드라이브에 문서 또는 이미지를 업로드 하고, 정리하기 위한 규칙을 협의해보세요.

예시 1) 날짜와 활동 내용에 따른 폴더 정리

내용 수	소유자	관리자으로 수정...
1차시_9월 18일(팀 소개자료)	나	오류 3:18
2차시_9월 19일(문제 이해)	나	오류 3:18
3차시_9월 20일(아이디어 탐구)	나	오류 3:18

예시 2) 업로드 한 사람에 따른 폴더 정리

내용 수	소유자	관리자으로 수정...
1000	나	오류 3:19
1000	나	오류 3:19
1000	나	오류 3:19

오픈포트폴리오 디자인

오픈포트폴리오는 단어 그대로 공개(open)된 여러분의 작품집(portfolio)입니다. 따라서 오픈포트폴리오에는 여러분들이 활동한 과정 중 중요한 내용을 선별하여 게시하고, 여러분 외에 선생님이나 다른 동료들을 포함한 청자가 콘텐츠를 쉽게 살펴볼 수 있도록 디자인적인 요소(배경, 구성 등)를 어떻게 구성할지 함께 고민해봐야 합니다. 아래 예시를 참고하여 여러분의 오픈포트폴리오를 디자인해보세요.



출처: <https://sites.google.com/view/smsample>

오픈포트폴리오 디자인 시 고민해볼 사항 체크리스트

- 오픈포트폴리오에 포함시킬 콘텐츠는 무엇이었는가?
- 오픈포트폴리오를 보여주는 청자(선생님, 친구 등) 누구인가?
- 위의 두 내용(콘텐츠, 청자)을 고려하였을 때, 어떠한 형태로 디자인하면 좋을까?

구분	최종 오픈포트폴리오 작성 시 아래 내용을 포함하여 작성하세요.(이 외에 더 다양한 내용을 담을 수속 좋습니다.)		
팀 빌딩	첫째, 팀 소개자료(팀명, 팀명 선정이유 등)		<input type="checkbox"/>
	둘째, 팀원 소개자료(학번, 이름, 역할 등)		<input type="checkbox"/>
문제 이해	셋째, 문제 이해 활동(3차시에 작성 한 문제이해 활동 요약)		<input type="checkbox"/>
아이디어 탐구	- 3차시 문제이해 활동(https://docs.google.com/document/d/1z5X98Clib_Ze2TdfmZQ2-97RGtKka_X1hdm7dPynaJU/edit?usp=sharing) 넷째, 아이디어 탐구 활동(4차시에 작성 한 아이디어 소개자료 요약) 및 중간발표 활동에서 선생님 또는 동료로부터 받은 피드백 내용 - 4차시 아이디어 탐구 활동(https://docs.google.com/spreadsheets/d/1Thw2VFpyJdxSfs6H_BXzHrt960ZAn_n27bxRcvO8/edit?usp=sharing)		<input type="checkbox"/>
평가하기	다섯째, 평가 과정과 나타낸 자료(구글 문서, 이미지, 영상, 도면 등)		<input type="checkbox"/>
	평가하기 과정(예시)	1. 시간 순서에 따른 제작 과정을 나타낸 사진 또는 영상과 글 2. 팀워크로 작성한 3D 도면 또는 링크	<input type="checkbox"/>
	여섯째, 산출물 소개자료		<input type="checkbox"/>
	산출물 소개자료(예시)	1. 실제 제품을 촬영한 다양한 각도로 촬영한 사진이나 영상 2. 실제 제품에서 다른 종류의 스마트폰을 다양한 각도로 촬영한 사진이나 영상	<input type="checkbox"/>
총평	일곱째, 최종 소감(팀원 개인별 작성)		<input type="checkbox"/>
	최종 소감에 포함되어야 할 내용	1. 이번 실습을 통해 새롭게 알게 된 지식 2. 이번 실습을 통해 변화하게 된 행동이나 태도	<input type="checkbox"/>

유의사항

첫째, 로그아웃 후, 팀 오픈포트폴리오에 접속하였을 때(다른 사람이 볼 때) 모든 자료들이 잘 보이는지 확인하세요. '안보이는 경우, 해당 파일에 대한 권한을 재설정하세요.

둘째, 오픈포트폴리오 제작은 스토리텔러가 주로 하지만, 이 외에도 기록자, 팀 리더, 연지니어나 또한 함께 협업하여 최종 오픈포트폴리오를 작성하세요.

셋째, 열심히 하는 게 가장 중요하지만, 열심히 한 과정을 잘 드러내는 것(표현하는 것) 또한 굉장히 중요합니다. 스토리텔러가 주요 역할을 맡아 오픈포트폴리오가 여러분이 열심히 참여한 실습 과정을 한 편의 멋진 이야기로 만들어주세요.

넷째, 다른 팀원의 오픈포트폴리오를 확인하고, 비교해보는 것은 큰 도움이 됩니다. 다만, 아이디어를 그대로 모방하거나 반대로 다른 팀의 아이디어를 비난하는 행동은 하지 마세요.

* 학생활동지(전문) 및 안내자료(전문)은 아래 출처를 통해 활용 가능합니다.

출처: Retrieved November, 4, 2022 from <https://github.com/kimyw33/data_for_instruntron_O-PUIDA.git>.

아래 질문에 대한 답변을 모둠원들과 협의해보고, 오픈포트폴리오에 아래 <예시>와 같이 새로운 페이지를 작성하여 업로드하세요.

- 한국어가 기술시간에 만들기로 한 주제는 무엇인가요?

- 한국어가 느꼈던 불편함(문제 해결을 위한 조건)은 무엇인가요?(2가지 이상)

첫째,

둘째,

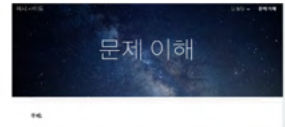
셋째,

- 문제 해결을 위해 선생님이 기본적으로 제공해주시기로 한 기기와 자료는 무엇인가요?

기기:

자료:

<예시>



[부록 6] 현장적용에 따른 오픈포트폴리오

[부록 6-1] 오픈포트폴리오 세트(open portfolio set) 및 교사 오픈포트폴리오에 게시된 수업자료 예시

선생님 사이트 주소: <https://sites.google.com/view/smych>

* 주의사항
 1. 구글 사이트도구로 사이트를 제작 한 후에는 반드시 '게시' 버튼을 누르세요. <-저장 기능
 2. 저장한 후에는 사이트 아이콘을 마우스 우측 클릭-공유 버튼을 클릭한 뒤 '게시된 사이트'를 선택하세요. <-공유 기능

팀	팀명	구글계정	학번	이름	역할	공유사이트 URL
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						



1차시 수업자료

- 차원도:
 1. 일력
 2. 구글에서 제공하는 학생도구(구글 문서/프레젠테이션/시트/폼/스프레드시트)



2차시 수업자료

- 차원도:
 1. 공유 도라이브 활용
 2. 오픈포트폴리오(구글 사이트도구) 제작
 3. 문장 이해

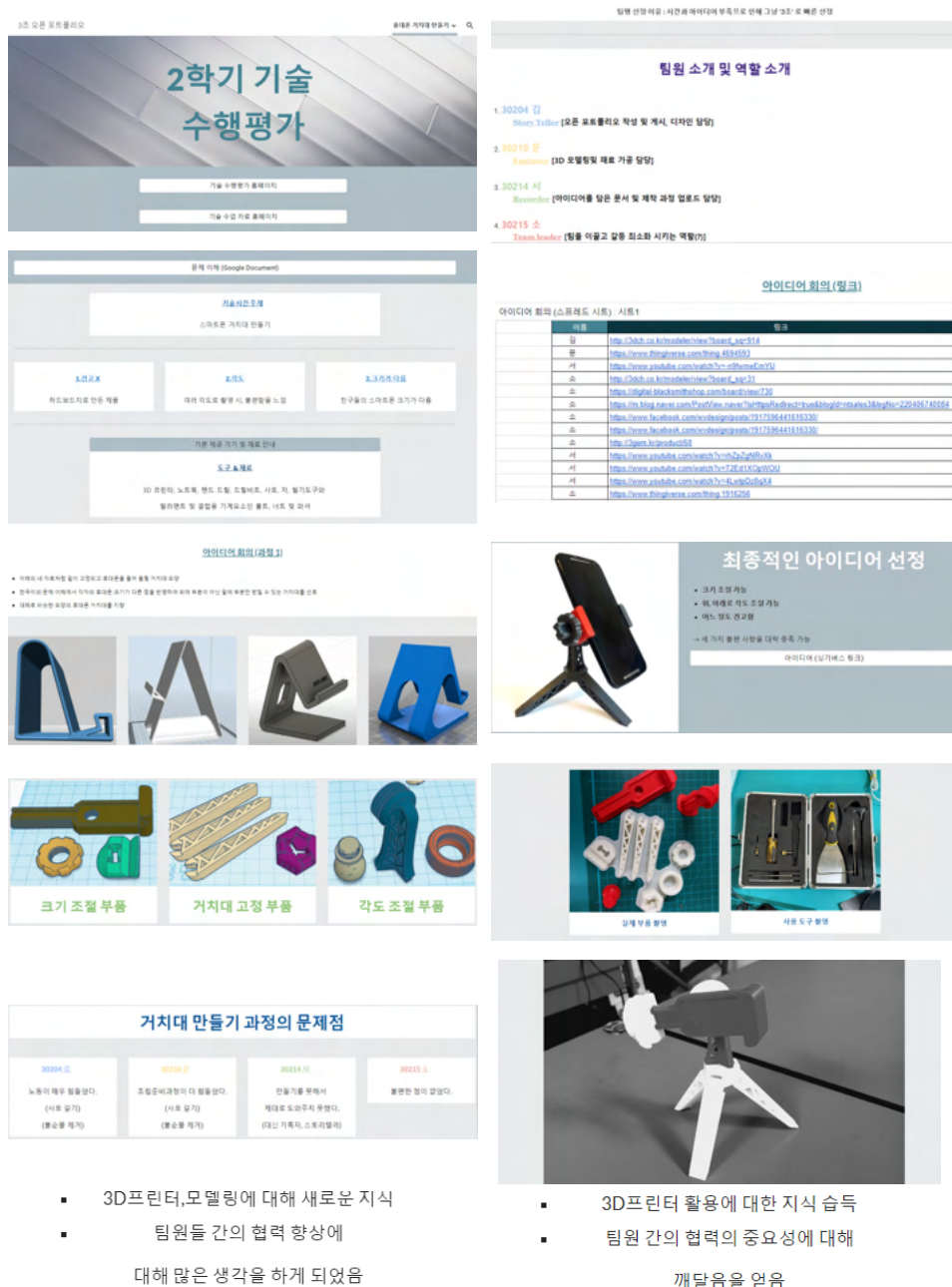


1차시 동기유발 자료

출처: 유튜브, <https://www.youtube.com/watch?v=Hqgnc2nQ8k>



[부록 6-2] 학생 오픈포트폴리오-1



[부록 6-2] 학생 오픈포트폴리오-2

기술 수행평가

8

이 디자인에서 수정 할 계획입니다.
여러 핸드폰 크기를 고려하여 뒤 상단을 넓혀서 만들고 촬영할 때를 고려하여 뒷면
에 카메라가 가리지 않도록 구멍을 뚫는다.
그리고 카메라가 흔들리지 않도록 알맞게 조립 장치를 만든다.

각도를 잘 조절할 수 있고 견고하고 뒷면을 수정한다면 카메라를 사용하기에 용이하
도록 만들 예정입니다.

3.한목이가 기술시간에 만들거로 한 주제는 무엇인가요?

3D 프린팅을 활용한 제품 만들기

2.노յ연한 불만함 (문제 해결을 위한 조건은 무엇인가요? (2가지 이상))

-여러 핸드폰 크기를 촬영하기 쉽 게 촬영할 수 있음
-전면의 크인 거지라는 핸드폰도지를 써 견고하지 못함
-여러 사람이 볼 경우 여러 사람의 스트림을 한 크기와 달라 손쉽게 고정되지 않는다.

3.문제 해결을 위해 선생님이 기본적으로 제공해주신거로 재 한 도구와 재료는 무엇인가요?

도구: 핸드드릴, 드릴비트, 시로, 자, 물가도구
재료: 플라스틱 및 볼트(공압용 기계로 코너 나트 못 해서
+ 기술실의 있는 여러 물품

10월 12일 활동

반려게드로 조립한 거치대

10월 14일 활동

나머로 사용적 핸드폰이 움직일 수 있게 사지조를 맞추고 있다.

10월 14일 활동

나머로 사용적 핸드폰이 움직일 수 있게 사지조를 맞추고 있다.

김 임 이 핸드폰 거치대의 아이디어를 얘기하는 모습

각도를 조절할 수 있고 카메라를 가리지 않고 잘 볼 수 있고 하드보드지와 달리 플라스틱으로 만들어 견고하고 여러 사람의 핸드폰 크기에 맞게 만들어 되었습니다.
조건에 부합하고 디자인도 예뻐서 잘 만든 거치대인 것 같습니다.

개선할 점

- 3D프린터의 물리적인 문제로 10% 작게 나와서 핸드폰 크기와 살짝 달라서 다른 프린터였다면 더 크게 출력할 수 있었을 것입니다.

30225 리더 김

중간에 망가지고 결과물에 잘 떨어지지 않는 게 붙어있어서 떼어내기가 힘들었습니다. 생각보다 작게 나와서 아쉬웠지만 저희의 아이디어로 잘 해결한것 같고 다같이 만들어서 즐거웠습니다.

30222 엔지니어 이

3D프린터를 이용하여 휴대용 거치대를 만들고 친구들과 협력하여 만들어서 재밌었다 기회가 된다면 또 해보고 싶다.

30216 기록자 송

처음으로 3D프린터를 이용한 활동을 해서 신박하고 재미있었고,우리가 만든 핸드폰 거치대를 보니 뿌듯했고, 수업으로 인해 코딩하는 방법,협력하는 방법 등 많은 것을 배워서 즐거웠다.

30225 스토리텔러 임

3d프린터를 활용할 수 있는 점이 좋았고 평소 관심있는 분야에 한발 더 나아갈 수 있었습니다.