
사범대 예비교사를 위한 SW-교과 융합 프로그램 개발 최종보고서

2019. 6. 18.



서 울 대 학 교
Department of Education at
Seoul National University

서울대학교 사범대학 교수설계팀

이웅기, 배유진, 이경건, 자오신

사범대 예비교사를 위한 SW-교과 융합 프로그램 개발 최종보고서

이웅기 (서울대학교 교육학과 교육공학전공 석사과정)
배유진 (서울대학교 교육학과 교육공학전공 석사과정)
이경건 (서울대학교 과학교육학과 화학교육전공 박사과정)
자오신 (서울대학교 교육학과 교육공학전공 석사과정)

요약

최근 4차 산업혁명의 등장과 인공지능, 사물인터넷, 빅데이터와 같은 첨단 테크놀로지의 발전으로 인해서 모든 학생이 소프트웨어에 관한 기초 역량을 함양해야 한다는 공감대가 형성되고 있다. 이러한 사회적 요구를 반영하여 서울대학교 사범대학에서는 2018년 하반기에 예비교사를 위한 소프트웨어 교육 기초 역량 강화 워크숍을 실시하였다. 하지만 워크숍 이후 해당 교육 프로그램에 대한 개선의 필요를 확인할 수 있었다. 이에 2019년 서울대 사범대 교수설계팀은 기존 워크숍의 취지를 계승하여 보다 구체화되고 독자적인 교육 프로그램을 개발하고자 하였다.

개발된 프로그램의 목표는 ‘서울대학교 사범대학 예비교사들이 소프트웨어와 교과를 융합하여 수업을 설계하고 실시할 수 있다.’였다. 이 목표는 크게 세 부분으로 나누어 볼 수 있다. 첫째, 컴퓨팅 사고를 기반으로 소프트웨어 프로그램을 개발할 수 있다. 둘째, 소프트웨어-교과를 융합한 수업을 설계할 수 있다. 셋째, 소프트웨어-교과를 융합한 수업을 실시할 수 있다.

설계 및 개발 방법으로서는 RPISD 모형을 적용하였다. 2019년 3월 초순 서울대학교 사범대학 소속 의뢰인과의 착수회의 이후, 기존 워크샵의 피드백 자료에 근거하여 의뢰인과 기존 학습자 2인 및 내용전문가 6인을 대상으로 한 요구분석을 실시하였다. 또한 요구분석 단계에서 예비교사 74명을 대상으로 한 설문을 실시하였다. 2015 개정 정보과 교육과정을 비롯한 포괄적인 문헌 리뷰를 통해 총 10단계의 수행목표분석 및 세부 과제분석을 수행하였으며, 이를 바탕으로 1차 프로토타입을 빠르게 도출하였다. 이후 총인원 기준 의뢰인 1인, 학습자 7인, 내용전문가 3인에 의한 사용성 평가를 총 3차례 거쳐 프로토타입을 수정하고 2019년 6월 초순 현재 최종 교육 프로그램을 도출하였다.

본 연구의 최종산출물에서 2019년 워크숍은 1주 1차시 당 3시간으로서 총 10주 30시간으로 계획되었으며 학습자는 20명 내외로 예상하였다. 기존 워크샵과 차별화되는 지점으로서 SW교육의 하위 분야들을 균형 있게 포함하였으며, 예비교사들의 선수학습 정도를 반영하여 나이도를 적정 수준으로 조절하였다. [모듈1]의 5차시 내에는 언플러그드 활동 (1주차), 블록코딩과 수업설계 (2~5주차)가 포함되어 있으며, [모듈2]의 5차시 내에는 텍스트코딩과 수업설계 (6~10주차)들이 포함되어 있다. 이러한 모듈들의 순서는 SW에 대한 선수지식이 부족한 예비교사들이 학습하기에 용이한 것들로부터 출발하여 점차적으로 보다 심화된 내용을 다루도록 계열화되었다. 여기서, 1차시의 첫 1시간은 운영자가 직접 수업에 참여하여 동기유발과 아이스 브레이킹을 주도하도록 구성되어 있다. 이를 통해 운영자가 본 교육 프로그램 전반의 분위기를 주도할 수 있을 것이다. 한편, 블록코딩과 수업설계의 주차에 융합수업 우수수업 사례학습 시간과 수업설계 시간을 반영하였다. 텍스트코딩과 수업설계에서는 나이도를 고려하여, 우수수업 사례학습만 제공하고 수업설계 시간은 따로 반영하지 않았다. 각각의 주제에서 SW 프로그램 작성 뿐 아니라 수업 설계를 집중적으로 수행하는 차시를 설정하여 다양한 교과 배경을 지닌 예비교사들에게 보다 풍부한 맥락에서 SW의 적용 가능성을 제안하고자 하였다. 또한 전년도(2018년)의 워크샵과 차별화되는 지점으로서, 본 교육 프로그램은 대부분의 회차에서 실습조교를 운영할 것을 제안하였다. 이를 통

하여 예비교사들의 학습 속도가 워크샵 진도와 맞추어질 수 있을 것으로 기대된다.

최종 교육 프로그램을 산출물에서, 본 설계팀은 다음과 같은 세 가지 측면을 결론적으로 보고하고자 한다. 첫째, 소프트웨어-교과 융합 교육 프로그램을 설계 시 RPISD 방법론의 적용가능성을 확인하였다. 둘째, 소프트웨어-교과 융합 교육 프로그램 설계 시 초중등학교에서의 실제 수업 사례를 제시해야 하며, 예비교사들이 직접 수업을 설계해보는 경험을 반드시 제공해야 한다. 셋째, 다양한 교과의 예비교사를 대상으로 소프트웨어-교과 융합 교육 프로그램 설계 시 텍스트 프로그래밍 영역에서 데이터 분석 및 시각화를 주제로 삼는 것이 적절하며 활용성이 크다.

해당 결론을 통해 추후 교육 프로그램 개발 및 후속 연구를 위하여 다음과 같이 제언한다. 첫째, 소프트웨어-교과의 융합 외에도 여타의 다양한 융합적 요소를 지닌 교육 프로그램을 설계할 때 RPISD 방법론을 적극적으로 활용할 필요가 있다. 둘째, 예비교사를 위한 소프트웨어-교과 융합 프로그램의 추가 모듈 구성 시 예비교사가 직접 수업을 시연하고 피드백을 통해 개선하는 경험을 가질 수 있도록 하여야 한다. 셋째, 예비교사를 위한 소프트웨어-교과 융합 프로그램은 사범대학의 정규교과로 개설되어 미래교육을 주도하는 교사의 역량 함양에 기여하여야 한다. 넷째, 추후의 소프트웨어 교육은 데이터 분석 및 시각화를 넘어 머신 러닝을 비롯한 인공지능 기술을 다루기까지 내용 측면에서의 강화를 지향해야 한다.

목 차

I. 서론	1
1. 4차 산업혁명	1
2. 국내외 미래인재 양성과 컴퓨팅 사고	1
3. 예비교사 대상 SW 교육 증대의 필요성	2
II. 교육 프로그램 개발 배경 및 요구분석	4
1. 교육 프로그램 개발 배경	4
2. 교육 프로그램 개발 방법론	5
3. 교육 프로그램 개발 일정	8
4. 요구분석의 절차 및 실행	9
5. 요구 분석의 방법 및 면담결과 분석	10
6. 수행문제 분석 및 해결안	19
7. 학습자 특성 분석	21
8. 수행환경 분석	23
9. 학습환경 분석	24
III. 1차 프로토타입 개발 및 사용성 평가	25
1. 교육 프로그램의 목표	25
2. 교육 프로그램의 개요 및 특징	25
3. 교육목표 분석	26
4. 교육 프로그램 안	26
5. 1차 사용성 평가	36
IV. 2차 프로토타입 개발 및 사용성 평가	39
1. 교육 프로그램의 목표	39
2. 교육 프로그램 개요 및 특징	39
3. 교육목표 분석	40

4. 교육 프로그램 안	49
5. 2차 사용성 평가	52
V. 3차 프로토타입 개발 및 사용성 평가	54
1. 교육 프로그램의 목표	54
2. 교육 프로그램 개요 및 특징	54
3. 교육목표 분석	55
4. 교육 프로그램 안	64
5. 3차 사용성 평가	67
VI. 최종 프로토타입 개발	69
1. 교육 프로그램의 목표	69
2. 교육 프로그램 개요 및 특징	69
3. 교육목표 분석	70
4. 교육 프로그램 안	70
VII. 풀 패키지의 개발	74
1. 교수자용 매뉴얼	74
2. 학습자용 교재	74
3. 운영자 매뉴얼	75
VIII. 결론 및 제언	76
[참고문헌]	79
[부 록]	80

<표 차례>

<표 1>. 주차별 프로그램 주제와 강사명	4
<표 2>. 세부일정	8
<표 3>. 요구분석 절차에 따른 내용 및 방법 제시	9
<표 4>. kick-off 회의	10
<표 5>. 학습자 요구분석 1	11
<표 6>. 학습자 요구분석 2	11
<표 7>. 내용전문가 요구분석 1	16
<표 8>. 내용전문가 요구분석 2	16
<표 9>. 내용전문가 요구분석 3	17
<표 10>. 내용전문가 요구분석 4	17
<표 11>. 내용전문가 요구분석 5	17
<표 12>. 내용전문가 요구분석 6	18
<표 13>. 서울대 사범대 예비교사를 위한 SW-교과 융합 워크숍 수행문제 분석 및 해결안	19
<표 14>. 학습자 특성 분석 결과	22
<표 15>. 수행환경 특성 분석 결과	23
<표 16>. 학습환경 특성 분석 결과	24
<표 17>. 1차 프로토타입	33
<표 18>. 1차 사용성 평가 절차	36
<표 19>. 의뢰인 사용성 평가	37
<표 20>. 학습자 1차 사용성 평가1	37
<표 21>. 학습자 1차 사용성 평가2	38
<표 22>. 학습자 1차 사용성 평가3	38
<표 23>. 2차 프로토타입	49
<표 24>. 2차 사용성 평가 절차	52
<표 25>. 전문가 2차 사용성 평가 1	52
<표 26>. 전문가 2차 사용성 평가 2	53
<표 27>. 전문가 2차 사용성 평가 3	53

<표 28>. 3차 프로토타입	64
<표 29>. 3차 사용성 평가 절차	67
<표 30>. 의뢰인 사용성 평가	67
<표 31>. 학습자 3차 사용성 평가 1	68
<표 32>. 학습자 3차 사용성 평가 2	68
<표 33>. 학습자 3차 사용성 평가 3	68
<표 34>. 최종 프로토타입	70

[그림 차례]

[그림 1]. 래피드 프로토타입 개발 방법론 모형	6
[그림 2]. PNA (Performance Needs Analysis) 모형	9
[그림 3]. 응답자 남녀 비율	12
[그림 4]. SW에 대한 긍정적 인식	12
[그림 5]. SW교육 경험 여부	13
[그림 6]. SW교육 알고 있었던 여부	13
[그림 7]. SW교육 워크숍의 희망 형태	14
[그림 8]. 예비교사 SW교육 필요 여부	14
[그림 9]. 미래교육혁신센터 운영 SW교육 프로그램 인지 여부	15
[그림 10]. 수행목표 1차	26
[그림 11]. 과제분석 1-1	26
[그림 12]. 과제분석 1-2	27
[그림 13]. 과제분석 1-3	27
[그림 14]. 과제분석 1-4	28
[그림 15]. 과제분석 1-5	29
[그림 16]. 과제분석 1-6	30
[그림 17]. 과제분석 1-7	31
[그림 18]. 과제분석 1-8	31
[그림 19]. 과제분석 1-9	32
[그림 20]. 과제분석 1-10	32
[그림 21]. 수행목표 2차	40
[그림 22]. 과제분석 2-1	40
[그림 23]. 과제분석 2-2	41
[그림 24]. 과제분석 2-3	42
[그림 25]. 과제분석 2-4	43
[그림 26]. 과제분석 2-5	44
[그림 27]. 과제분석 2-6	45

[그림 28]. 과제분석 2-7	46
[그림 29]. 과제분석 2-8	47
[그림 30]. 과제분석 2-9	48
[그림 31]. 과제분석 2-10	48
[그림 32]. 수행목표 3차	55
[그림 33]. 과제분석 3-1	55
[그림 34]. 과제분석 3-2	54
[그림 35]. 과제분석 3-3	57
[그림 36]. 과제분석 3-4	58
[그림 37]. 과제분석 3-5	59
[그림 38]. 과제분석 3-6	60
[그림 39]. 과제분석 3-7	61
[그림 40]. 과제분석 3-8	62
[그림 41]. 과제분석 3-9	63
[그림 41]. 과제분석 3-10	63

1

4차 산업혁명

2016년 세계경제포럼(The World Economic Forum, 이하 WEF)에서 의장인 Klaus Schwab 등이 제4차 산업혁명 시대의 도래를 의제로 삼으면서 촉발한 제4차 산업혁명의 이슈가 우리나라의 경제, 교육, 문화 등의 사회 전반에 커다란 영향을 미치고 있다(한국교육개발원, 2017). 4차 산업혁명은 정보통신 기술을 바탕으로 한 3차 산업혁명의 연장선에 위치하면서도, 기존 산업혁명들과 차별화 된다. 1차, 2차, 3차 산업혁명은 손과 발을 기계가 대체하여 자동화를 이루고, 연결성을 강화하여온 과정이었다. 그에 비해 4차 산업혁명은 인공지능의 출현으로 사람의 두뇌를 대체하는 시대의 도래를 포함하기 때문이다(장필성, 2016).

인공지능과 관련하여 지난 2016년 3월, 구글 딥마인드(DeepMind)가 개발한 바둑 인공지능 알파고(AlphaGo)가 이세돌(9단)과의 대국에서 4승 1패를 기록하면서, 인공지능 기술이 그 동안 두 번의 부침 속에서도 엄청난 양의 데이터와 학습을 통해 급속히 발전해왔음을 확인함과 동시에 인공지능이 가까운 미래에 인간의 능력을 넘어서 수 있을 것이라는 불안감에 휩싸이기도 했다(이시직, 2017).

2

국내외 미래인재 양성과 컴퓨팅 사고

이에 따라 세계 각국과 기업, 기관들에서 지능정보기술을 갖춘 미래인재 양성에 힘쓰고 있다. 인공지능(AI) 기술과 관련해서 미국의 경우, 기업 주도 AI 관련 기술 개방(TensorFlow) 및 온라인(MOOC방식)을 통해 인공지능 주요 기술 무료 교육과정을 운영하고 있다. 대학원 수준에서는 주로 인공지능 연구 및 교육, 지원을 주로 진행하고 있다. 중국의 경우 초중등 학교의 낙후된 HW/SW 설비 등 환경적 제약으로 SW교육 후발 주자였으나, AI 기술 선제 도입을 기점으로 대규모 투자 및 인재 육성 정책 추진을 통해 글로벌 AI 기술 선도국으로 도약 중이다. 중국은 전 국민 스마트 교육 프로젝트를 실시하고 있으며, 초중등교육 단계에서 AI 관련 표준 교육과정을 신설 및 운영하고 있다(과학기술정보통신부, 2018). 상하이 화동사범대학은 고등학교용 중국 첫 인공지능 수업 교재를 발표했다. 이 교재는 중국 전역의 40개 고등학교에 과정을 개설해 적용할 예정이다(ZDNetKorea, 2018).

이렇듯 AI 기술을 비롯한 지능정보기술 교육에 대한 관심이 커지면서, 첨단 정보통신기술에 기반한 미래사회에 적응하고 지능정보사회 발전을 선도하기 위한 인재를 양성하기 위해서는 컴퓨터나 각종 기기들을 활용하는 데 그치는 것이 아니라 그러한 기기들을 작동시킬 수 있는 소프트웨어를 실제로 개발하거나 창의적 문제 해결과정을 통해 새로운 소프트웨어를 창출해 낼 수 있는 소프트웨어 교육의 중요성

이 새롭게 대두되고 있다(김현철, 2017; 정영식, 2017).

현재 미국은 세계적으로 소프트웨어 교육이 가장 앞서나가고 있다고 평가 받고 있다. 이는 컴퓨터 과학 교사 협회(CSTA, Computer Science Teachers Association)에서 2011년에 발표한 'K-12 컴퓨터 과학 표준(K-12 Computer Science Standards)'을 통해 학생에게 어떻게 컴퓨터 과학을 교육할 것인지에 대한 방향을 제시하고 있기 때문이다. 또한 이를 통해 컴퓨터 과학을 필수과목으로 지정하여 교육하는 학교가 늘어나고 있다(박효민, 2014).

미국의 교육과정인 K-12에서는 컴퓨터 과학을 핵심적인 학과로 인지하고 있으며, 그 이유를 다음과 같이 5가지로 제시하고 있다. 첫째, 컴퓨터과학은 지적으로 중요한 학문이다. 둘째, 컴퓨터 과학은 학생에게 다양한 진로를 제공한다. 셋째, 컴퓨터 과학은 문제를 해결하는 방법을 알려 준다. 넷째, 컴퓨터 과학을 통해 이와 연결된 다른 과학 분야에 대해 쉽게 이해할 수 있다. 다섯째, 컴퓨터 과학은 모든 학생이 참여할 수 있다(박효민, 2014).

영국은 1992년 국가 교육과정을 설정하면서 '정보기술'을 11개 필수 교과로 규정하여 ICT 교육을 주로 실시해 오다가 2014년부터 교과목 명을 'computing'이라는 과목으로 변경하여 초등학교 1학년부터 컴퓨터 교육을 실시하고 있다. 영국의 컴퓨터 교육과정은 2014년 이전까지는 ICT 활용에 중점을 두었다. 이후 다른 사람이 만든 것을 사용하는 것도 중요하지만 직접 만들 수 있는 교육과정에 역점을 두었고, 프로그래밍을 작성하는 데 중점을 두었다(김갑수, 2016).

우리나라에서도 세계적으로 미래 경쟁력 확보를 위한 2015 개정 교육과정을 마련하고 SW교육을 강화하기 위해 준비하고 있다. 교육부는 '소프트웨어 교육 운영지침' 및 '2015 문이과 통합형 교육과정 총론'을 발표하였다(교육부, KERIS, 2015; 교육부, 2015). 여기서 학생들은 정보와 정보처리기술을 올바르게 활용할 뿐만 아니라, 새로운 지식과 정보, 기술을 창의적으로 생성하고 협력적으로 문제를 해결하는 능력을 갖추어야 한다(교육부, 2015). 이러한 교육 목표를 염두에 둘 때, 학생들을 가르치는 교사들이 먼저 SW에 대한 충분한 이해와 함께 이를 자신의 교과와 융합한 수업을 설계할 수 있는 능력이 있어야만 할 것임을 알 수 있다.

3 | 예비교사 대상 SW 교육 증대의 필요성

중국의 북경대학교(Peking University)는 2018년 100명의 교사와 300명의 학생을 AI 전문가로 훈련하는 프로그램을 시범 운영하였고, 향후 500명의 교사와 5000명의 학생을 AI 전문가로 만들겠다는 목표를 가지고 있다(China Daily, 2018).

싱가포르에서는 국가 수준의 기본계획을 수립하여 ICT 기반 교육을 적극적으로 추진해오고 있다. 싱가포르 교육부는 1997년부터 2002년까지 진행한 1차 기본계획을 시작으로 현재 시행 중인 4차 기본계획(2015~2020)에 이르기까지 ICT 활용 교육을 단계적으로 추진하고 실행하고 있다. 관련하여 싱가포르 난양 공대NTU(Nanyang

technological University)에 위치한 NIE에서는 예비 교사들이 ICT를 교육에 활용하는데 필요한 교수설계 역량을 갖출 수 있도록 12주 과정의 교사교육 프로그램을 운영하였다(조영환, 2017).

우리나라의 미래창조과학부(2015)는 기존 소규모 지원에서 벗어나, 대학차원의 혁신 노력과 산학 간 협력을 촉진할 수 있는 종합적인 개편방안을 마련할 필요성을 느끼고, 대학교육을 SW중심으로 혁신함으로써, 학생, 기업, 사회의 SW경쟁력을 강화하고, 진정한 SW가치 확산을 실현하는 대학으로서 SW중심대학 사업을 실시하였다. '15년도 고려대 등 8개 대학이 최초 선정된 것을 시작으로 '18년까지 총 30개 대학이 '소프트웨어(SW) 중심대학'으로 선정되었다. 2019년도에는 대구가톨릭대, 안동대, 연세대(원주), 이화여대, 충북대 등 총 5개 대학이 최종 선정되었다(과학기술정보통신부a, 2019). 소프트웨어 중심대학은 대학과 기업이 함께 획기적 SW교육과정 개발, 운영을 하고, 대학-기업 간 상시협력을 통한 산업현장의 경험과 노하우를 전수하며, 글로벌 시장을 선도할 SW인재양성 프로그램을 확대하려 한다(과학기술정보통신부, 2019).

우리나라 교육부에서도 필요성을 인식하고 전국 12개 초등교원양성기관과 연계하여 2018년 교원양성대학 소프트웨어 교육 강화 지원 사업(SWEET)을 시행하였다. 이를 통해 교원양성기관 내 소프트웨어 교육과정을 개선하고 전체 초등교원양성기관의 교원과 재학생이 참여하는 소프트웨어 활용 융합 교육 기반을 조성하고자 하였다(교육부, 2018). 하지만, 이 사업은 초등교원양성기관 12개교를 대상으로 하면서, 중등/고등학교 교사 양성을 위한 사범대학에서는 아직 실시되지 못하고 있다.

하지만 이러한 정책적 노력들에도 불구하고 우리나라 국공립 사범대학의 예비교사에게 특화된 소프트웨어와 교과 융합 교육 프로그램은 찾아보기 어려웠다. 특히, 사범대학 예비교사는 교과를 전공한다는 특수한 맥락으로 인해 소프트웨어와 교과를 융합한 수업 설계 및 실시 역량이 요구되지만, 국내외 문헌에서 해당 쟁점에 천착한 실천 사례 및 연구 결과는 드물었던 것으로 보인다. 따라서 사범대학의 예비교사를 위한 소프트웨어와 교과를 융합하여 수업을 설계할 수 있는 역량을 길러줄 수 있는 교육 프로그램의 개발이 반드시 요구된다고 할 수 있으며, 이에 대한 교수설계적 지식을 제공하는 설계 및 개발 연구가 이루어질 필요가 있는 상황이다.

1

교육 프로그램 개발 배경

상술하였듯이, 최근 4차 산업혁명의 등장과 인공지능, 사물인터넷, 빅데이터와 같은 첨단 테크놀로지의 발전으로 인해서 모든 학생이 소프트웨어에 관한 기초 역량을 함양해야 한다는 공감대가 형성되고 있다. 더욱이, 특정 교과가 아니라 모든 교과에서 컴퓨팅 사고력을 길러줘야 한다는 주장이 국내외에서 제기되고 있다. 이러한 사회적 요구를 반영하여 서울대학교 사범대학에서는 2018년 하반기에 예비교사를 위한 소프트웨어 교육 기초 역량 강화 워크숍을 실시하였다. 이 워크숍은 사범대학생이 미래교육을 이끌어나갈 교육전문가로서 기초적인 소프트웨어 역량 및 소프트웨어 활용 수업 설계 역량을 기르는 것을 지원하려는 목적으로 실시되었다(서울대학교 미래교육혁신센터, 2019). 내용은 다음과 같다.

<표 1> 주차별 프로그램 주제와 강사명 (서울대학교 미래교육혁신센터, 2019)

주차	날짜	워크숍 주제		강사명
1	10/4	소프트웨어 교육에 대한 이해	소프트웨어 교육의 개념과 실천사례	김수환 교수 (총신대 컴퓨터교육학)
2	10/11	피지컬 컴퓨팅 교육	지식과 정보를 다루는 새로운 방법: 코딩과 아두이노	임완철 교수 (성신여대 생명과학)
3	10/18		인공의 빛으로 식물을 기르자	
4	10/25		센서로 환경 변화 측정하기	
5	11/1		사물인터넷으로 말하는 화분 만들기	
6	11/8		세상을 디자인하다	
7	11/15		교육용 소프트웨어 이해	
8	11/22	소프트웨어 활용 수업	소프트웨어 활용 융합수업 설계	이현구 교사 (반포중학교)
9	11/29		소프트웨어 활용 융합수업 실습	

워크숍은 사범대학생을 대상으로 2018년 10월 4일부터 9주 동안 크게 세 개의 주제로 나누어서 진행되었다. 1주차에는 소프트웨어 교육의 이해, 2주차에서 6주차까지는 피지컬 컴퓨팅 교육, 7주차에서 9주차까지는 소프트웨어 활용 수업을 주제로 강의 및 실습이 진행되었다. 워크숍에는 총 26명의 사범대학생이 참여하였으며, 이

중 15명이 워크숍을 최종적으로 이수하였다. 워크숍에 대한 학생들의 전반적인 만족도는 높은 편이었으며, 학생들은 워크숍이 소프트웨어 교육을 전반적으로 이해하고 관련 지식과 기술을 획득하는 데 유용하다고 인식하였다. 다만, 일부 학생은 소프트웨어 실습이 다소 어려웠으며, 교과와의 연계성이 부족하였다는 의견을 제시하였다.

워크숍의 결과를 정리하면서 예비교사를 위한 소프트웨어 교육 발전방안을 도출하기 위해 사범대 학생 2명을 대상으로 요구분석을 실시하고, 교사를 위한 소프트웨어 교육 사례를 조사하였으며, 전문가 5명의 자문을 받았다. 그 결과, 다음과 같은 시사점을 도출할 수 있었다. 첫째, 소프트웨어 교육을 사범대학의 정규 교과목에 포함시킬 필요가 있다. 둘째, 소프트웨어 교육에 관한 학습자의 사전지식이 다양하다는 점을 고려하여 수준별 수업을 실시할 필요가 있다. 셋째, 교과의 특성을 반영한 실제적인 맥락 속에서 프로젝트 기반 수업을 운영할 필요가 있다. 넷째, 소프트웨어 교육을 위한 학습환경을 구축하는 것이 필요하다. 다섯째, 교수자 1인당 학습자 수를 적정화하고 조교를 지원할 필요가 있다.

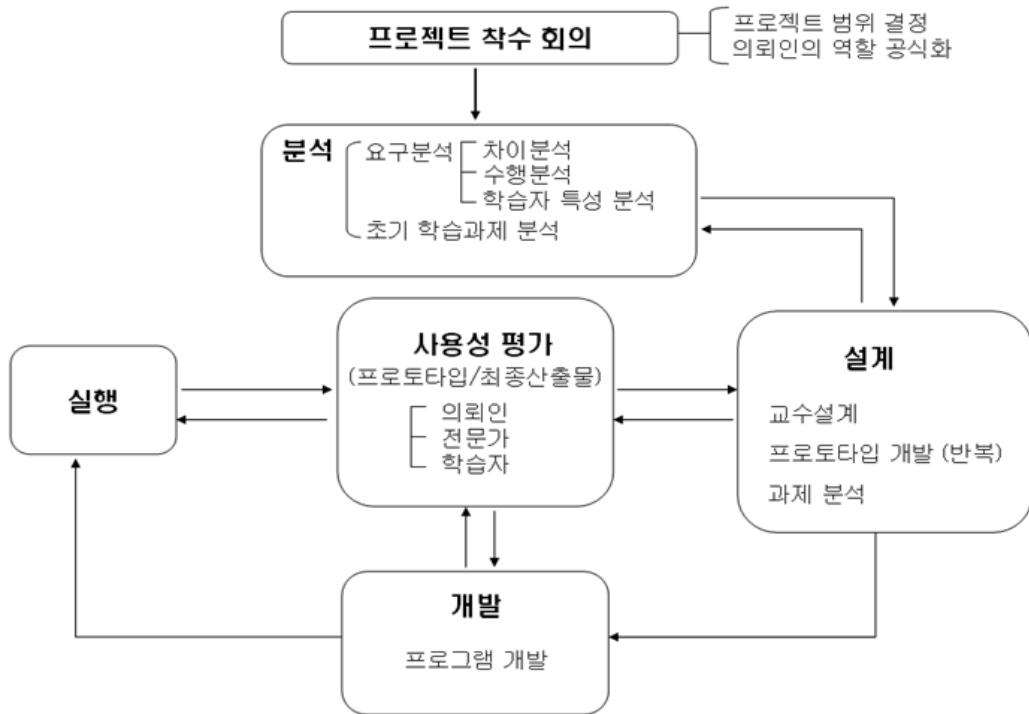
의뢰인은 서울대 사범대생의 SW-교과를 융합하여 수업을 설계할 수 있는 역량을 기르기 위한 프로그램 설계를 의뢰하였다. 특별히, 체험 및 실습 중심의 프로그램에 대한 학습자의 요구를 반영한 프로그램 설계를 요청하였다. 의뢰인이 구체적으로 요청하는 교육목표는 ‘서울대 사범대생이 SW와 교과를 융합해서 1차시 분량의 수업을 설계하고 실시할 수 있다’로 파악되었다.

이에 본 교육 프로그램 개발 프로젝트에서는 의뢰인과 작년 워크숍 참가자를 대상으로 2018 하반기 소프트웨어 워크샵의 문제 상황을 확인하였다. 또 학습자에 해당하는 서울대 사범대생, 소프트웨어와 융합 교육의 전문가인 대학교수와 현직 중, 고등학교 교사를 대상으로 인터뷰를 실시하여 그 내용을 바탕으로 구체화되고 독자적인 교육 프로그램을 개발하였다. 먼저 요구분석을 통해 교육적으로 해결 가능한 내용요소들을 도출하였다. 그 후 요구분석 결과 도출된 사항들 가운데 교육 외적인 방법으로 해결할 수 있는 사안들을 확인하여 의뢰인에게 전달하고 교육적으로 해결할 수 있는 사안들을 학습과제로 한 프로토타입을 제시하였다. 이 때 방법론으로는 래피드 프로토타입(Rapid Prototype) 개발방법론과 간편 교수설계모형(Simple ISD)을 사용하였다.

2 | 교육 프로그램 개발 방법론

본 프로젝트에서는 래피드 프로토타입(Rapid Prototype) 개발방법론(임칠일, 연은경, 2006)을 사용하였다. 이 방법론은 개발 과정 초기에 요구분석을 통해 빠르게 프로토타입(prototype, 원형)을 도출해내고 이후 개발 과정에서 관련 당사자들(의뢰인, 전문가, 학습자 등)의 의견을 묻는 사용성평가를 지속적으로 실시함으로써 프로토타입을 반복적으로 수정하여 최종 결과물의 질을 높인다는 특징을 가진다. 기존의

ISD 모형이 분석, 설계, 개발, 실행, 평가의 직선적인 단계로 이루어져 있어 마지막 단계의 형성평가를 통해 수정사항을 확인할 수 있었던 것에 비해, 래피드 프로토타입 개발 방법론에서는 지속적인 사용성평가를 통해 개발 과정에서 내용전문가와 의뢰인의 의견을 충분히 반영할 수 있다는 장점이 있다.



[그림 1] 래피드 프로토타입 개발 방법론 모형 (임철일, 연은경, 2006)

프로젝트 일정

▼ 프로젝트 착수회의 및 분석

	95%	Start	Due
착수 회의 및 업무분담	100%	Mar 14, 2019	Mar 14, 2019
관련 자료 분석	90%	Mar 15, 2019	Yesterday
요구분석(직무 담당자 면담)	100%	Mar 15, 2019	Mar 22, 2019
초기 학습과제 분석(내용 전문가 미팅)	100%	Mar 15, 2019	Apr 8, 2019

[+ Task](#) | [Milestone](#) | [Group of Tasks](#)

▼ 설계 및 사용성 평가

	9%	Start	Due
1차 프로토타입 도출	100%	Apr 5, 2019	Apr 8, 2019
1차 프로토타입 사용성 평가 및 수정	20%	Apr 8, 2019	Apr 30, 2019
중간보고	0%	Tuesday	Tuesday
2차 프로토타입 도출	0%	Apr 29, 2019	Apr 30, 2019
2차 프로토타입 사용성 평가 및 수정	0%	May 1, 2019	May 14, 2019
최종 프로토타입 설계 및 개발	0%	May 13, 2019	May 14, 2019
3차 프로토타입 사용성 평가 및 수정	0%	May 15, 2019	Jun 4, 2019
최종 산출물 개발	0%	Jun 3, 2019	Jun 17, 2019
최종 산출물 개발 제출	0%	Jun 18, 2019	Jun 18, 2019

3

교육 프로그램 개발 일정

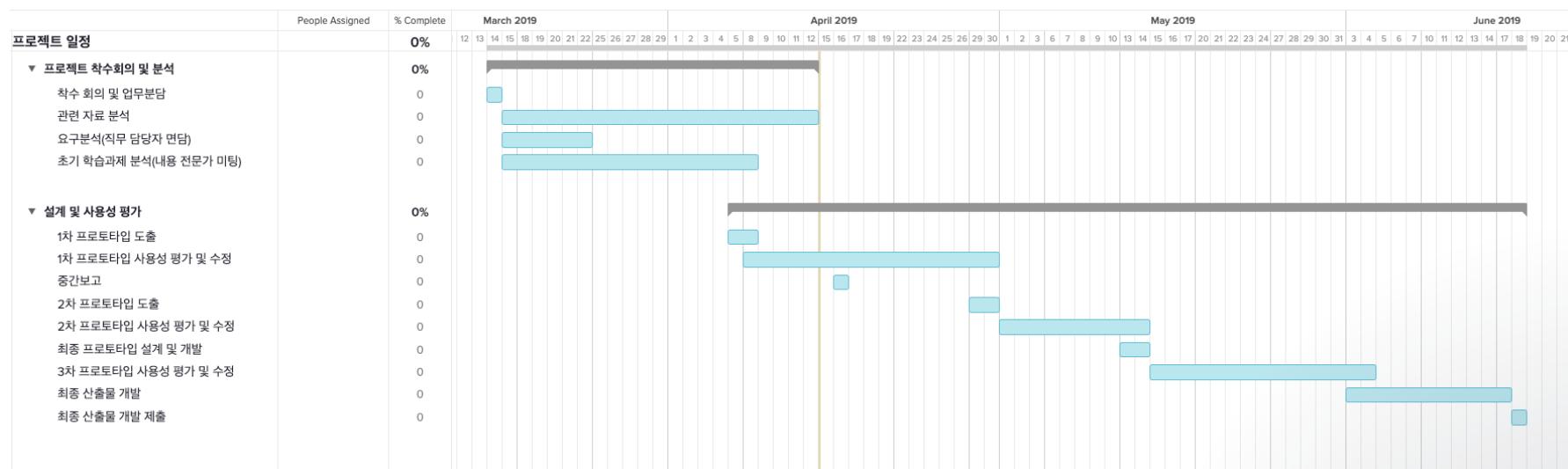
교육 프로그램 개발 일정은 다음과 같다.

1) 개발 기간

2019년 3월 ~ 2019년 6월 * 2019년 하반기 교육과정 실행 예정

2) 세부 일정

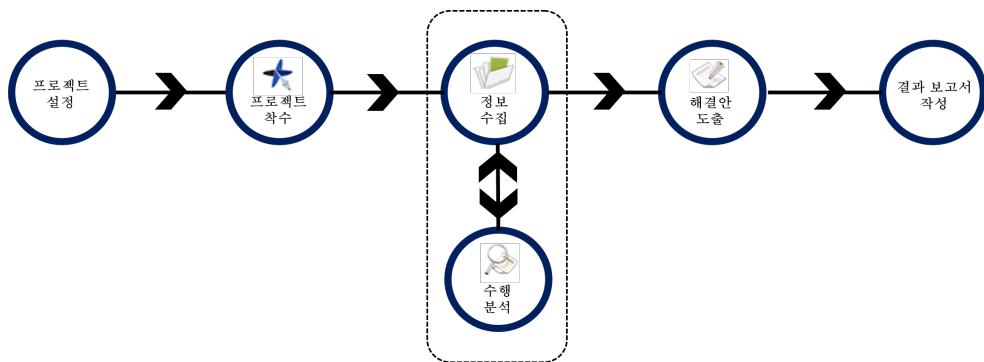
〈표 2〉 세부 일정



4

요구분석의 절차 및 실행

요구분석의 기본적인 절차는 그림 2의 PNA(Performance Needs Analysis) 요구분석모형을 바탕으로 실시하였다. 이 모형의 단계는 프로젝트 설정, 프로젝트 착수, 정보수집, 수행분석, 해결안 도출, 결과 보고서 작성으로 구성되어 있으며, 프로젝트 진행 과정에서는 각 단계를 유기적으로 연결하며 실행하였다.



[그림 2] PNA (Performance Needs Analysis) 모형 (임철일, 연은경, 2015)

위의 요구분석 모형을 바탕으로 프로젝트에서 수행한 요구분석의 절차에 따른 내용 및 방법을 제시하면 다음과 같다.

〈표 3〉 요구분석 절차에 따른 내용 및 방법 제시

정보 수집 도구	요구분석 방법 및 절차
현존 자료	• '18 SW워크숍 결과보고서
면담	<ul style="list-style-type: none">• 의뢰인과 면담 실시('19. 03. 14.) * 기존 수업의 문제점 및 의뢰자가 원하는 개선 방향, 수업의 목표, 고려해야 할 상황 등에 대한 정보 획득• 작년도 학습자 2명과 면담 실시('19. 03. 18.) * 기존 수업의 문제점 및 학습자가 원하는 개선 방향, 수업의 목표, 고려해야 할 상황 등에 대한 정보 획득
설문조사	<ul style="list-style-type: none">• 4월 첫째 주에 사범대학 예비교사들을 대상으로 실시

5

요구 분석의 방법 및 면담결과 분석

요구분석은 2019년 3월 14일 의뢰인과의 kick-off 회의를 시작으로 4월 9일까지 2명의 2018워크샵 참여자, 7명의 내용전문가(1명의 중학교 교사, 1명의 고등학교 교사, 2명의 교과교육학 교수, 2명의 컴퓨터교육 교수), 그리고 의뢰인과의 추가적인 협의를 통해 이루어졌다.

1) 의뢰인 면담

의뢰인과의 면담을 통해 2018년도 소프트웨어 워크숍의 문제점을 다시 한 번 확인할 수 있었고 이를 바탕으로 앞으로 진행할 프로젝트의 방향을 새롭게 설정하였다. 또한 추후에 진행될 인터뷰 대상 선정 및 제공 가능한 내부 자료에 대하여 협의하였고, 이 때 선정된 학습자 및 관련자와의 면담 및 자료 확보 이후에는 수행분석 결과 및 교육과정 개발 방향에 대한 논의를 진행하였다. 의뢰인과의 면담 및 산출물에 대한 내용은 다음 표 4와 같다.

〈표 4〉 kick-off 회의

면담자	임철일(서울대학교 사범대학 교육학과 교수, 미래교육혁신센터)
일 시	2019년 4월 14일 (17:00 ~ 18:30)
장 소	서울대학교 교육학과 회의실
내 용	<ul style="list-style-type: none">미래교육혁신센터의 조직 규모와 구성원 현황, 목표와 이념프로그램 통해 기르고자 하는 역량과 퍼포먼스교육 프로그램의 이상적인 규모와 형태현 시점에서 인지하고 있는 문제, 가장 시급한 문제세부 고려 사항기타 사항
참여자	이웅기, 배유진, 자오신, 김효준, 이경건

2) 학습자 면담

학습대상자와 면담을 통해 2018 SW 워크샵의 수행 문제를 파악하였다. 추가적으로 수행 환경 문제 및 학습자 특성에 대한 정보도 획득할 수 있었다. 이 과정에서 학습자들의 SW 워크샵 관련 요구를 확인할 수 있었으며, 예비교사들의 SW 관련 선행지식 수준을 파악하는 등 과제분석을 위한 데이터를 얻을 수 있었다. 학습자 면

답에 대한 내용은 다음 <표 5> ~ <표 6>과 같다.

<표 5> 학습자 요구분석 1

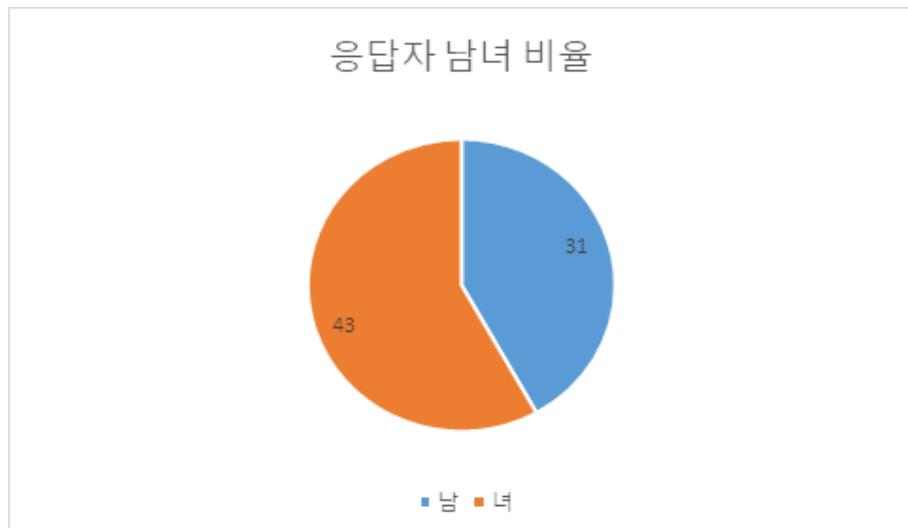
면담자	정민영(서울대학교 사범대학 교육학과, 작년 워크숍 참가자)
일 시	2019년 3월 18일 13:30 ~ 14:00
장 소	서울대학교 사범대학 미래교육혁신센터
내 용	<ul style="list-style-type: none">학습자의 컴퓨팅 사고력, 메이커 교육, STEAM에 대한 지식 수준작년 SW워크숍의 수업 내용평소 생각하는 교육 프로그램의 이상적인 규모와 형태작년 SW워크숍의 문제점현 상태와 이상적인 상태의 Gap이 발생하는 이유, 해결 방안워크숍 프로그램이 향후 추구해야 하는 방향성성공적으로 SW를 교과와 융합한 수업을 하려면 필요한 교육
참여자	이웅기, 배유진, 자오신, 이경건

<표 6> 학습자 요구분석 2

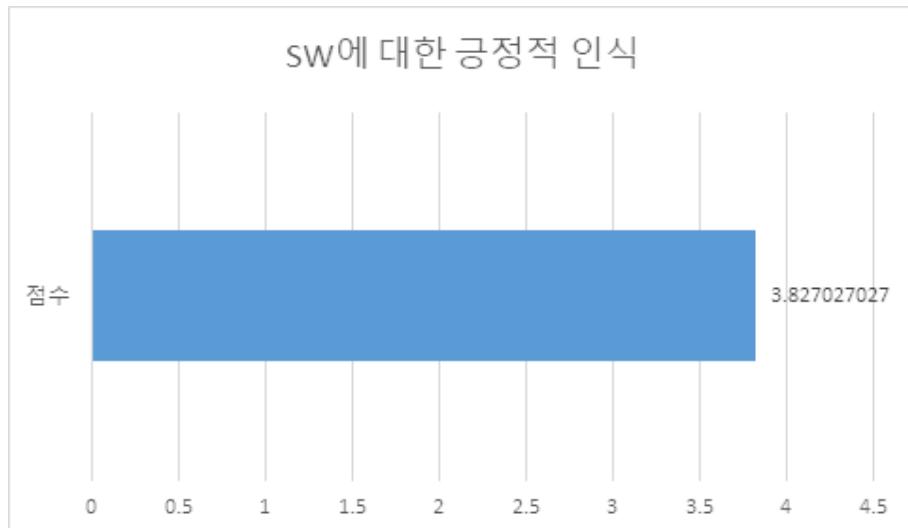
면담자	문지은(서울대학교 사범대학 교육학과, 작년 워크숍 참가자)
일 시	2019년 3월 18일 15:30 ~ 16:30
장 소	서울대학교 사범대학 미래교육혁신센터
내 용	<ul style="list-style-type: none">컴퓨팅 사고력, 메이커 교육, STEAM에 대한 배경지식SW 관련 워크샵 신청 이유작년 프로그램의 문제향후 추구해야 할 방향성공적으로 SW를 교과와 융합한 수업을 하려면 필요한 교육워크샵이 열린다면 다시 참여하고 싶은지 여부
참여자	이웅기

3) 학습자 설문조사

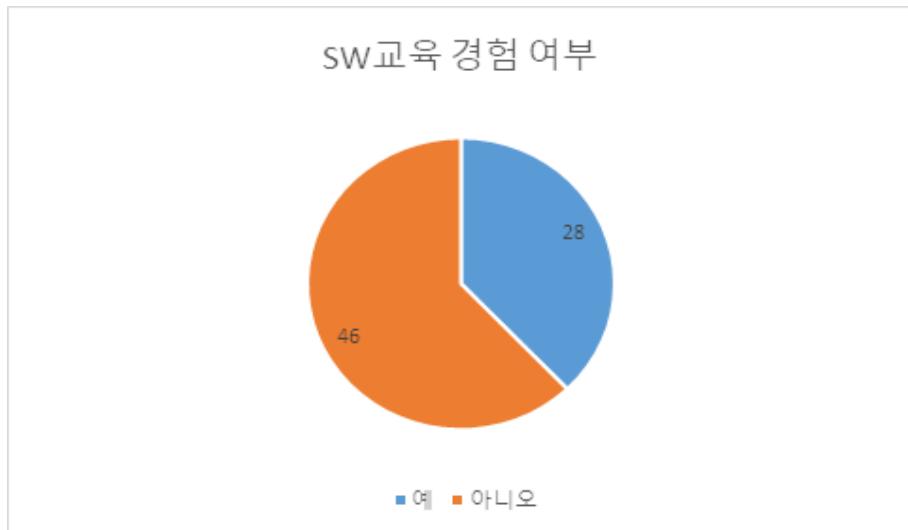
학습자 설문조사는 4월 1일 1시~2시 동안 진행되었다. 총 74명의 학생이 응답하였고, 분석결과는 아래 그래프와 같다. 응답자들은 SW교육에 대해선 대부분 긍정적인 반응을 보였고(3.83점), 필요성에 대해서도 공감하고 있었다(약 87%). 다만, 미래교육혁신센터에서 작년 SW워크숍을 진행했다는 사실을 아는 학생들은 매우 적었다(3명).



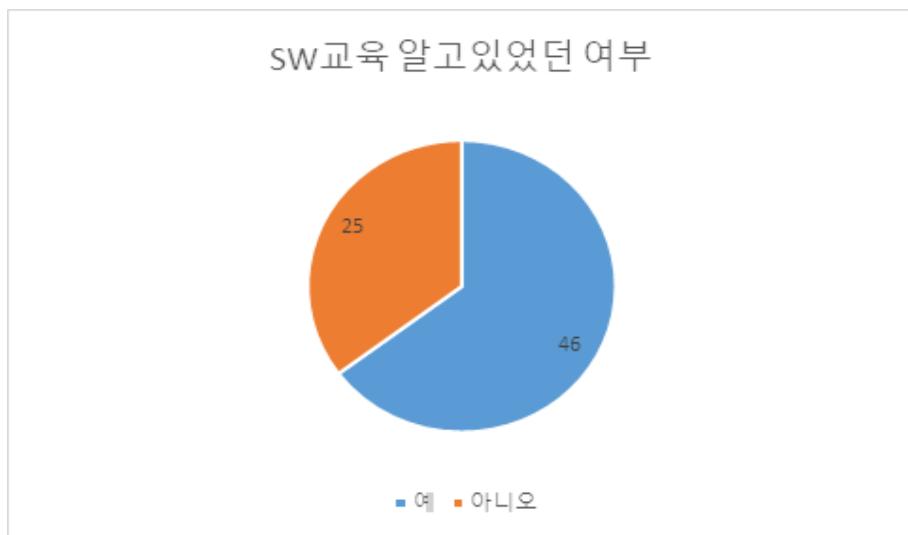
[그림 3] 응답자 남녀 비율



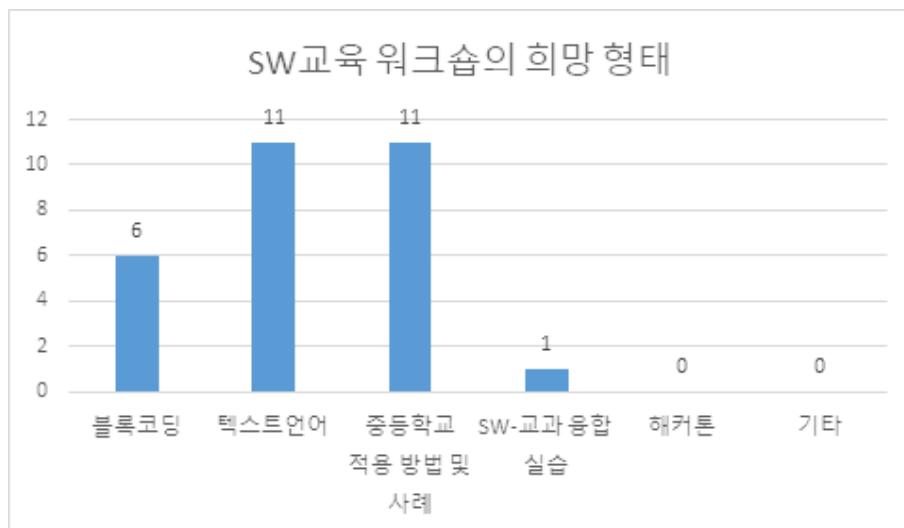
[그림 4] SW에 대한 긍정적 인식



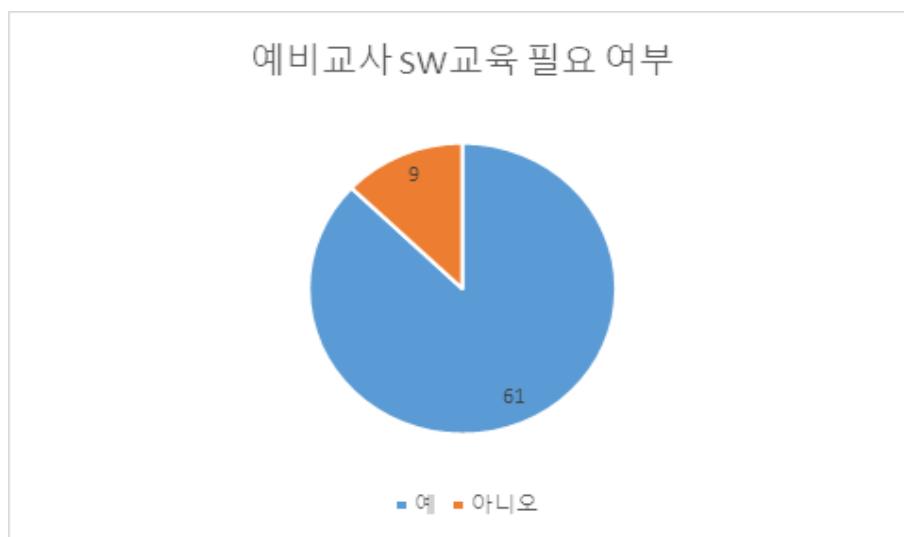
[그림 5] SW교육 경험 여부



[그림 6] SW교육 알고 있었던 여부

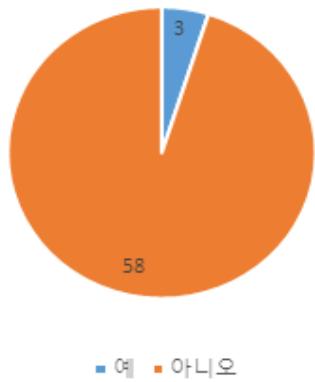


[그림 7] SW교육 워크숍의 희망 형태



[그림 8] 예비교사 SW교육 필요 여부

미래교육혁신센터 프로그램 인지 여부



[그림 9] 미래교육혁신센터 운영 SW교육 프로그램 인지 여부

4) 내용전문가 면담

정확한 요구 분석 및 과제분석을 위해 SW 교육 전문가, 교과와 SW 융합수업 전문가, 교과교육학 전문가 등 총 6명에 대한 면담을 실시하였다. SW교육 전문가와의 면담을 통해 SW교육에 대한 이론적, 실제적 접근방법에 대해서 파악할 수 있었다. 교과와 SW 융합수업 전문가와의 면담을 통해서는 융합수업 설계에 대한 관점과 구체적인 방법에 대한 정보를 얻을 수 있었다. 교과교육학 전문가를 통해, 교과교육에서 바라보는 SW교육과 융합 수업의 방향성에 대해 확인할 수 있었다. 내용전문가 면담에 관련된 내용은 표 7 ~ 표 12와 같다.

<표 7> 내용전문가 요구분석 1

면담자	송석리(한성과학고등학교 정보교사, 융합부장)
일 시	2019년 3월 20일 (09:00~ 10:00)
장 소	서울 한성과학고등학교
내 용	<ul style="list-style-type: none">교사 커뮤니티를 통한 융합 수업파이썬을 활용한 데이터 분석 적용교과수업에서 소프트웨어 교육 활용블록코딩과 파이썬 비교
참여자	이웅기, 지현경(참관)

<표 8> 내용전문가 요구분석 2

면담자	김수환(총신대 컴퓨터교육과 교수)
일 시	2019년 3월 20일 (14:00 ~ 15:00)
장 소	서울 총신대학교
내 용	<ul style="list-style-type: none">2018 SW워크샵에 대한 평가총신대 SW수업 현황SW융합교육이 필요한 이유메이커 교육관련예비교사의 SW융합 교육 역량 증진 방안
참여자	이웅기, 지현경(참관)

〈표 9〉 내용전문가 요구분석 3

면담자	최승언(서울대학교 사범대학 지구과학교육과 교수)
일 시	2019년 3월 20일 (14:00~ 15:00)
장 소	서울대학교 사범대
내 용	<ul style="list-style-type: none"> • 참가자가 진행한 교과 + CT 프로그램 • 컴퓨팅 사고 정의 • 교과에서 융합 교육이 필요한 이유 • SW교육에 있어서 흥미와 재미의 중요성 • 기초의 중요성 • 교수학습의 측면
참여자	이경건

〈표 10〉 내용전문가 요구분석 4

면담자	이병민(서울대학교 사범대 영어교육과 교수)
일 시	2019년 3월 21일 (14:00~ 15:00)
장 소	서울대학교 사범대
내 용	<ul style="list-style-type: none"> • 언어교육에 테크놀로지 적용 • 융합수업에 대한 의견 • 메이커 교육에 대한 의견
참여자	이웅기, 지현경(참관)

〈표 11〉 내용전문가 요구분석 5

면담자	이민정(중앙대학교 컴퓨터 공학과 교수, 다빈치SW교육원)
일 시	2019년 3월 22일 (10:30~ 11:30)
장 소	중앙대학교
내 용	<ul style="list-style-type: none"> • 중앙대에서 하고 있는 소프트웨어 교육 • 다빈치 소프트웨어 교육원 프로그램 • 2018 소프트웨어 워크숍 커리큘럼에 대한 의견 • 사범대 소프트웨어 교육에 대한 학과별 접근 • 공모전 및 해커톤 운영 • 워크숍에 대한 아이디어 • 이상적인 워크숍 규모
참여자	이웅기, 지현경(참관)

〈표 12〉 내용전문가 요구분석 6

면담자	김경화(창덕여중 교무부장, 과학교사)
일 시	2019년 4월 3일 (14:00~ 15:00)
장 소	창덕여중
내 용	<ul style="list-style-type: none">창덕여중의 ICT교육교과별 SW 및 ICT 융합수업정보수업융합수업 문화 확산 방식교사들의 SW수준기기 및 시설에서 애로사항
참여자	이웅기, 배유진, 이경건, 자오신, 지현경(참관)

6

수행문제 분석 및 해결안

수행문제의 확인을 위해서는 학습자와 관련자 면담 자료를 활용하였다. 의뢰인과 kick-off 면담을 통하여 의뢰인의 요구사항과 재설계가 필요한 교육과정에 대한 대략적인 목표를 확인하였다. kick-off 면담에 따르면 의뢰인은 SW워크숍을 통해 사범대 예비교사들이 SW지식을 바탕으로 교과 교육을 설계 및 실행하는 역량이 강화될 것을 기대하였다. 더불어 SW-교과 교육을 설계해 보는 체험을 적용하여 학습자들이 교생 실습 과정 가운데 워크숍에서 배운 바를 적용할 수 있도록 요구하였다.

이후 학습자 및 학습관련자와의 면담을 통해 조직 내외적으로 발생하는 수행 문제에 대하여 보다 구체적으로 파악할 수 있었고, 워크숍 운영에 관련된 환경적 문제도 확인할 수 있었다. 특히 학습자들은 지난 워크숍이 SW와 교과 교육과의 연계성이 부족했으며, 연습의 기회가 많이 주어지지 않았다고 말했다. 마지막으로 학습자 면담 자료 분석 결과를 토대로 요구 분석을 실시하고 그에 따른 교육적/교육외적 해결안을 도출 하였으며, <표13>에서는 앞서 도출한 결과를 바탕으로 수행문제와 원인, 그리고 해결안을 정리하였다.

<표 13> 서울대 사범대 예비교사를 위한 SW-교과 융합 워크숍 수행문제 분석 및 해결안

수행의 종류	원인분석	교육적 해결안	교육외적 해결안
■ 학생들이 워크숍 내용을 이해하지 못함.	■ 사범대 정규교과에 소프트웨어 과목이 없다.	■ 학생들에게 소프트웨어를 가르친다.	<ul style="list-style-type: none"> ■ 소프트웨어 교육에 필요한 기자재를 대여하거나 제공하는 제도를 마련한다. ■ 사범대에 소프트웨어 관련 과목을 편성한다.
	■ 초, 중, 고등학교에서 소프트웨어를 배운 적이 없다.	-	<ul style="list-style-type: none"> ■ 초, 중, 고등학교에서 소프트웨어 정규수업을 의무화한다.
■ 학생들이 워크숍 실습을 따라가지 못함.	■ 수업의 속도가 학생의 습득 속도에 비해 빠르다.	<ul style="list-style-type: none"> ■ 워크숍 내용의 난이도를 조절한다. ■ 학습자들의 학습 상황을 점검하고 피드백을 제공한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 워크숍 수료시의 보상을 강화한다. ■ 워크숍 내에서 실습조교를 운영

		<ul style="list-style-type: none"> ■ 모둠 활동 등 교수 방법을 다양하게 진행하여 모든 학생들이 수업에 적극적으로 참여할 수 있도록 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 사전에 학습자 수준 파악을 하여, 워크숍 내용에 반영한다.
		<ul style="list-style-type: none"> ■ 강사가 학생에 대한 배려가 부족하다. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 교수자 강의평가를 실시한다. ■ 강사가 학습자의 수준 및 상황을 이해할 수 있도록 수업 전에 학습자 관련 정보를 제공한다.
		<ul style="list-style-type: none"> ■ 강사가 사범대학생들의 수준을 고려하지 않는다. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 워크숍 내용의 난이도를 조절한다. ■ 워크숍 내에서 실습 조교를 운영한다.
<ul style="list-style-type: none"> • 학생들이 자신의 교과에 컴퓨팅적 사고를 접목시킨 수업설계를 하지 못함. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 학생들이 소프트웨어-교과 융합 설계를 해본 경험이 없음. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 학습자들에게 자신의 교과와 소프트웨어 지식을 융합하여 교수설계 방법을 교육한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 교생 실습에서 소프트웨어-교과 융합 수업실습을 할 수 있도록 한다.
	<ul style="list-style-type: none"> ■ 학생들을 위한 소프트웨어-교과 융합 참고자료나 메뉴얼이 없음. 	<ul style="list-style-type: none"> - 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 학생들을 위한 소프트웨어-교과 융합 참고자료와 메뉴얼을 제작한다.
	<ul style="list-style-type: none"> ■ 학생들을 위한 소프트웨어-교과 융합 정규 수업이 따로 없음. 	<ul style="list-style-type: none"> - 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 학생들을 위한 소프트웨어-교과 융합 정규 수업을 제작한다.

학습자 특성은 2018년 SW워크샵 참가자 2명의 면담과 작년도 워크샵 결과보고서에 조사된 면담 자료를 통해 분석하였다. 학습자들은 예비교사로서 학교 현장에서 적용 가능한 형태의 교육프로그램을 원하고 있다. 학습자들은 대체로 소프트웨어 교육에 필요성을 느끼고 있으나 소프트웨어 교육 전반에 대한 이해가 부족하다. 또 학습자들의 전공에 따라 소프트웨어 교육 경험에 대한 차이가 존재한다. 기존 수강생의 만족도 조사 결과, 수강생들은 전반적으로 소프트웨어 활용 수업 워크숍이 교육역량 함양에 도움이 되었다고 응답하였다. 학습자들의 학습동기는 주로 소프트웨어 관련 프로그래밍 실력을 향상이 강했다. 또한 소프트웨어 활용 교육의 기본적인 개념을 익히고, 활용 방법에 대한 역량을 함양하려 하였다.

<표 14> 학습자 특성 분석 결과

정보 범주	학습자 특성
일반적인 집단 특성	<ul style="list-style-type: none"> ■ 신청에 의해 자유로운 수강 가능 ■ 의무교육이 아니므로 중도 이탈의 가능성성이 있음 ■ 예비교사로서 학교 현장에서 적용 가능한 형태의 교육프로그램을 원함.
주제에 대한 사전 지식 및 출발점 기능	<ul style="list-style-type: none"> ■ 소프트웨어 교육에 필요성을 느끼나 소프트웨어 교육 전반에 대한 이해가 부족함 ■ 다양한 전공에 따른 소프트웨어 교육 경험의 차이가 남
내용에 대한 태도	<ul style="list-style-type: none"> ■ 기존의 수강생(2018년도)의 만족도 조사 결과, 전반적으로 소프트웨어 활용 수업 워크숍이 소프트웨어 교육역량 함양에 도움이 되었다고 인식. ■ 워크숍이 소프트웨어 교육 전반에 대한 이해를 높이는 데 도움이 되었다고 판단. ■ 컴퓨팅 사고력과 프로그래밍 기술 향상에 도움이 되었다는 응답 비율은 낮음. ■ 나이도의 적절성에 있어서는 실습 과제의 수준은 보통이라고 인식.
학습 동기	<ul style="list-style-type: none"> ■ 소프트웨어 관련 프로그래밍 실력을 함양하고자 함. ■ 소프트웨어 활용 교육의 기본적인 개념을 익히고, 활용 방법에 대한 역량을 함양하고자 함. ■ 교과에 따라 다양한 소프트웨어 교육에 대한 안목을 넓히고, 이를 실습하고자 함.

8 | 수행환경 분석

수행 환경 분석은 학습자와 학습관련자와의 면담을 통해 파악하였으며, Dick, Carey & Carey(2014)가 제시한 정보의 범주에 따라 관리/감독 지원, 현장의 사회적 측면, 현장의 물리적 측면, 기능의 현장 적용 가능성의 4가지 측면으로 나누어 표 13과 같이 분석을 수행하였다. 관리/감독 지원 측면에서는 일부 중등학교에서는 소프트웨어와 교과 융합 수업을 위한 행정 및 재정적 지원을 하고 있는 중이다. 하지만 현장의 물리적 측면에선 컴퓨터실이 있지만, 전반적으로 학생 수에 비해 기기가 부족한 편이다. 또 무선 인터넷이 보급되고 있으나, 보안 문제로 인해 장애가 발생하는 경우가 있다.

〈표 15〉 수행환경 특성 분석 결과

정보 범주	수행환경 특성
관리/감독 지원	<ul style="list-style-type: none">- 일부 중등학교에서는 행정 및 재정적 지원을 하고 있다.
현장의 물리적 측면	<ul style="list-style-type: none">- 컴퓨터 실이 갖춰져 있고, 일부 학교에는 테플릿 PC가 구비되어 있으나, 전반적으로는 학생 수에 비해 기기가 부족한 편이다.- 무선 인터넷이 보급되고 있으나, 보안 문제로 인해 장애가 발생하는 경우가 있다.
현장의 사회적 측면	<ul style="list-style-type: none">- 대부분의 교사들은 아직 전통적 교수학습 방법에 익숙하다.
기능의 현장 적용가능성	<ul style="list-style-type: none">- 2015 개정 교육과정에 소프트웨어 시수가 반영되어, 예비교사들의 SW-교과 융합 수업 설계 역량이 요구된다.- 일부 교사들은 SW-교과 융합 수업을 실시하고 있다.

학습 환경 분석은 Dick & Carey(2009)가 명시한 4가지 분류 기준에 의해 분석하였으며, 분석 결과는 표 14와 같다. 교육 장소인 서울대학교 사범대학은 중등 정교사 2급 양성기관으로서 예비교사를 양성하고 있다. 교육장소는 빔 프로젝트 및 마이크 사용이 가능하고, 무선망 구축이 잘 되어있다. 사범대 내 다양한 학과들이 모이므로, 다양한 사례와 경험을 공유하는 기회를 제공할 수 있다.

〈표 16〉 학습환경 특성 분석 결과

정보 범주	학습환경 특성
교육장소 /특성	<ul style="list-style-type: none"> - 교육장소: 서울대학교 사범대학 - 특성 : 중등 정교사 2급 양성기관
교육요구에 대한 교육장소의 부합성	<ul style="list-style-type: none"> - 교육장에는 빔 프로젝트 및 마이크가 마련되어 있으며 다양한 형태의 교육장소(분임토의실, 강의실 등)가 있다. - 무선망 구축이 잘 되어있다.
학습자의 요구사항에 대한 교육장소 부합성	<ul style="list-style-type: none"> - 접근이 용이하다. - 충분히 넓은 강의실을 쓸 수 있다.
현장에 대한 교육장소의 적용가능성	<ul style="list-style-type: none"> - 사범대 내 다양한 학과들이 모이므로 다양한 사례와 경험을 공유하는 기회 제공

1

교육 프로그램의 목표

본 교육 프로그램의 목적은 서울대학교 사범대학 예비교사들이 교과와 SW를 융합하는 수업을 실제 교실 현장에 적용하도록 하는 역량을 개발하는 것이다. 본 교육 프로그램의 교육목표 및 하위목표는 다음과 같다.

‘서울대학교 사범대학 예비교사들이 SW와 교과를 융합해서 1차시 분량의 수업을 설계하고 실시할 수 있다’
첫째, 컴퓨팅 사고를 기반으로 소프트웨어 프로그램을 개발할 수 있다.
둘째, SW-교과를 융합한 수업을 설계할 수 있다.
셋째, SW-교과를 융합한 수업을 실시할 수 있다.

2

교육 프로그램 개요 및 특징

본 교육 프로그램은 사범대학 예비교사들이 교과와 SW를 융합한 수업을 설계하는 역량을 기를 수 있도록 하기 위하여, 매주 1회 3시간씩 총 15주 (45시간) 과정의 워크샵으로 설계되었다. 이 때, 학습자는 20명 내외가 적절할 것이다.

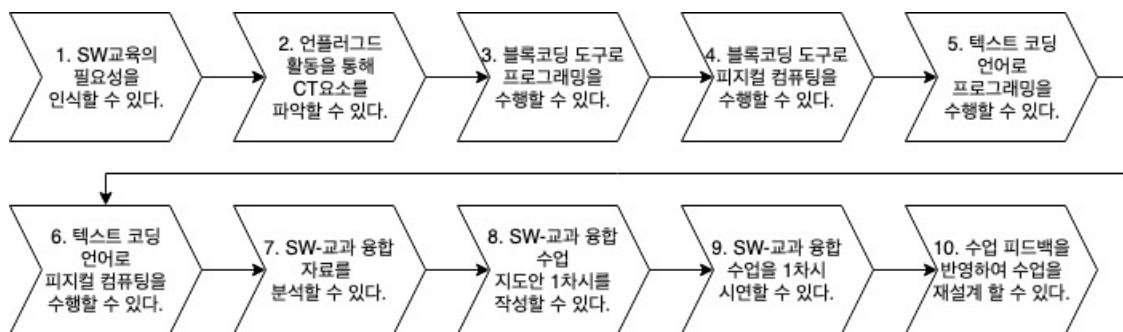
15차시 내에는 언플러그드 활동 (1차시), 블록코딩 (4차시), 텍스트코딩 (4차시), SW-교과 융합수업 설계 (5차시) 등의 4개 모듈이 포함되어 있으며, 이러한 모듈들의 순서는 SW에 대한 선수지식이 부족한 예비교사들이 학습하기에 용이한 것들로부터 출발하여 점차적으로 보다 심화된 내용을 다루도록 계열화되었다. 한편, 블록코딩과 텍스트코딩 모듈 각각에서 SW 프로그램 작성 뿐 아니라 피지컬 컴퓨팅을 수행하는 차시를 설정하여 다양한 교과 배경을 지닌 예비교사들에게 보다 풍부한 맥락에서 SW의 적용 가능성을 제안하고자 하였다.

전년도(2018년)의 워크샵과 차별화되는 지점으로서, 본 교육 프로그램은 대부분의 회차에서 실습조교를 운영할 것을 제안하였다. 이를 통하여 예비교사들의 학습 속도가 워크샵 진도와 맞추어질 수 있을 것으로 기대된다. 블록코딩, 텍스트코딩, SW-교과 융합수업 모듈 각각의 후반부에서는 해커톤 및 수업시연 및 피드백 차시를 설정함으로써, 소규모 프로젝트 안에서 예비교사들이 학습한 지식들을 실제 적용하는 경험을 가질 수 있도록 하였다.

3

교육목표 분석

위에서와 같은 교육목표에 대하여, <그림>과 같은 절차적 분석을 수행하였다.

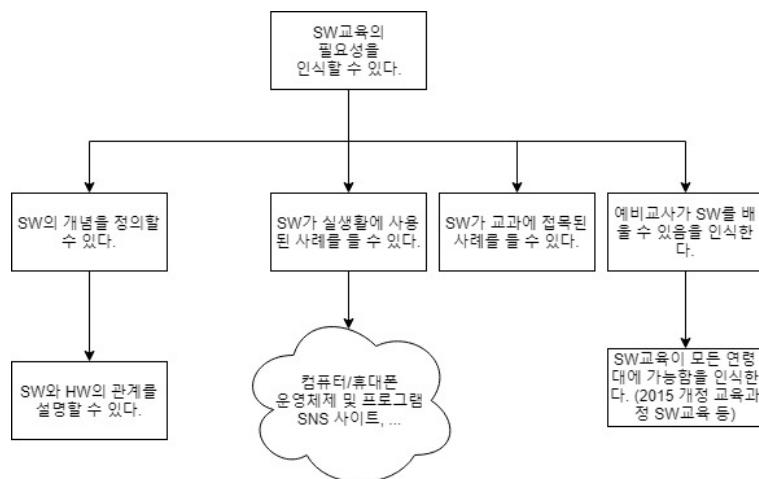


[그림 10] 수행목표 1차

한편 이에 관한 하위 목표는 아래와 같이 명세화되었다.

1. SW 교육의 필요성을 인식할 수 있다.

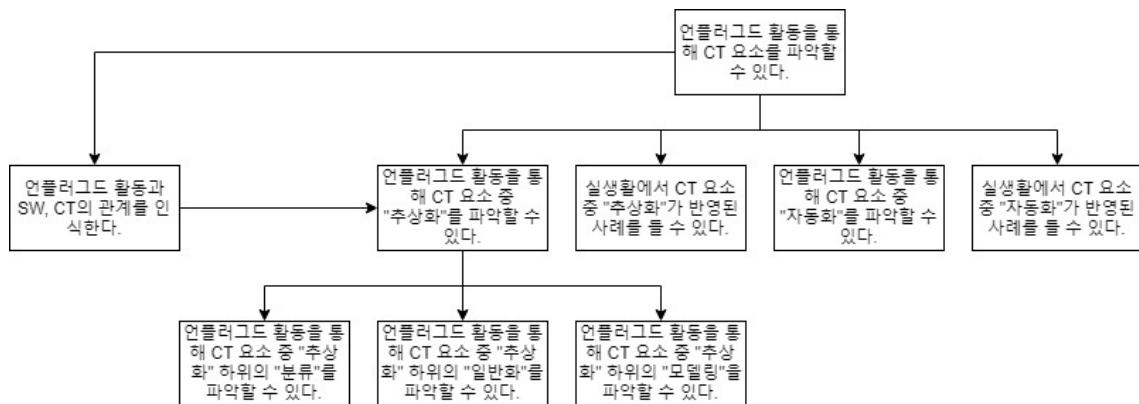
- 가. SW의 개념을 정의할 수 있다.
- 나. SW가 실생활에 사용된 사례를 들 수 있다.
- 다. SW가 교과에 접목된 사례를 들 수 있다.
- 라. 예비교사가 SW를 배울 수 있음을 인식한다.



[그림 11] 과제분석 1-1

2. 언플러그드 활동을 통해 CT요소를 파악할 수 있다.

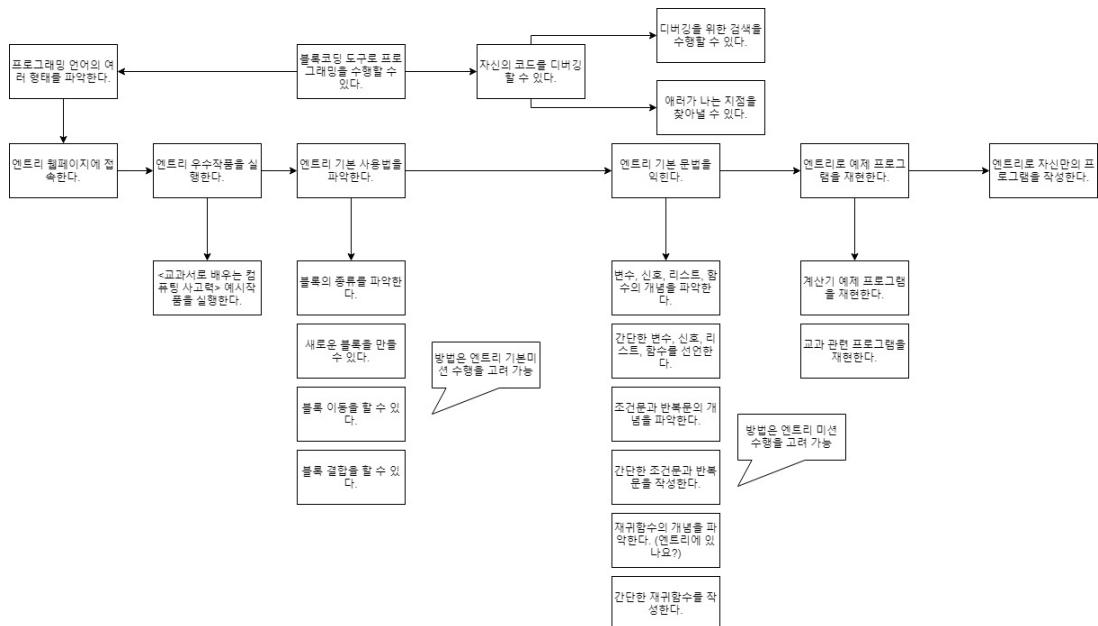
- 가. 언플러그드 활동과 SW, CT의 관계를 인식한다.
- 나. 언플러그드 활동을 통해 CT 요소 중 “추상화”를 파악할 수 있다.
- 다. 실생활에서 CT 요소 중 “추상화”가 반영된 사례를 들 수 있다.
- 라. 언플러그드 활동을 통해 CT 요소 중 “자동화”를 파악할 수 있다.
- 마. 실생활에서 CT 요소 중 “자동화”가 반영된 사례를 들 수 있다.



[그림 12] 과제분석 1-2

3. 블록코딩 도구로 프로그래밍을 수행할 수 있다.

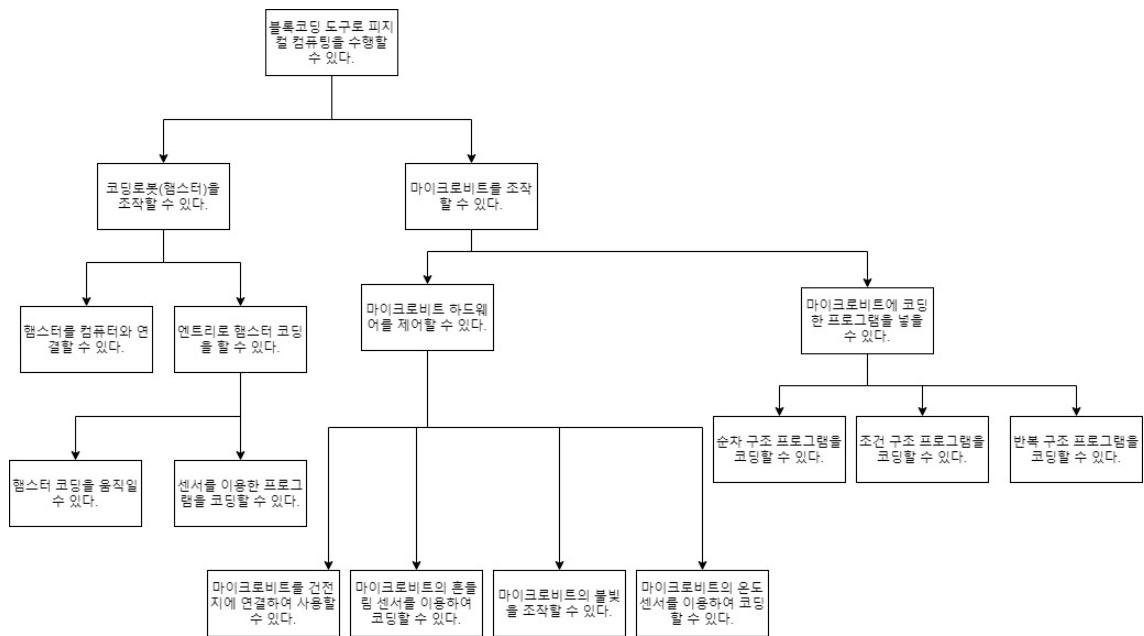
- 가. 프로그래밍 언어의 여러 형태를 파악한다.
- 나. 자신의 코드를 디버깅 할 수 있다.



[그림 13] 과제분석 1-3

4. 블록코딩 도구로 피지컬 컴퓨팅을 수행할 수 있다.

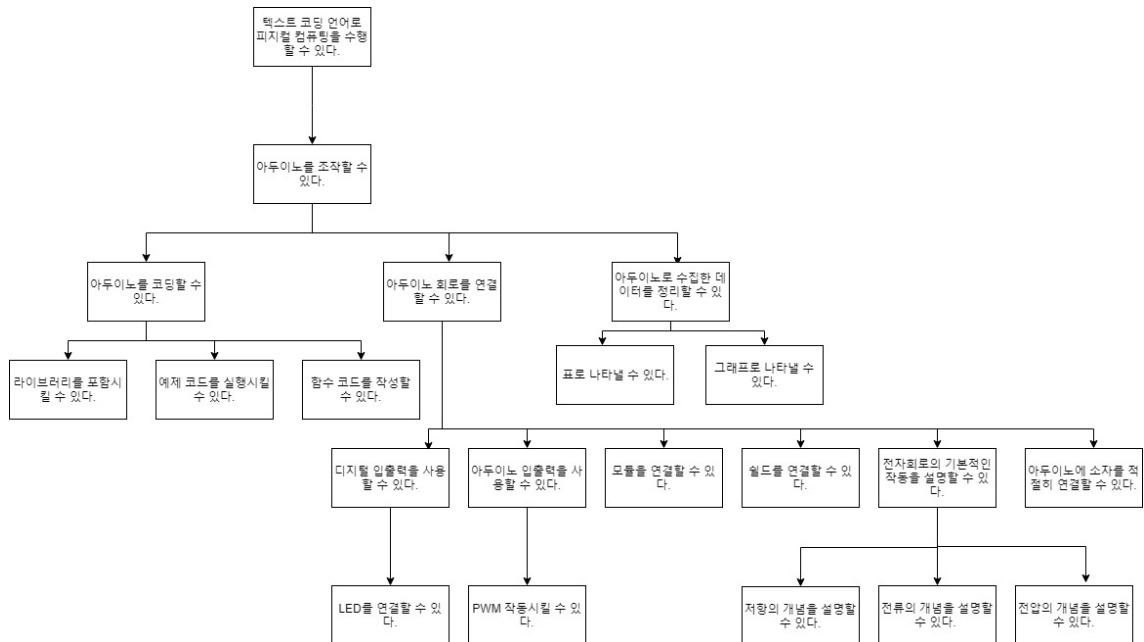
- 가. 코딩로봇(햄스터)을 조작할 수 있다.
- 나. 보드형 피지컬 컴퓨팅 도구(마이크로비트)를 조작할 수 있다.



[그림 14] 과제분석 1-4

5. 텍스트 코딩 언어로 프로그래밍을 수행할 수 있다.

- 가. 파이썬을 이용하여 코딩을 할 수 있다.
- 나. 파이썬 패키지를 사용할 수 있다.
- 다. 파이썬 문법을 코딩에 사용할 수 있다.
- 라. 파이썬으로 간단한 프로그램을 만들 수 있다.
- 마. 코드 실행 순서를 설명할 수 있다.
- 바. 파이썬 IDE(주피터)를 사용할 수 있다.(개발 환경을 구축할 수 있다.)
- 사. 파이썬 자료구조, 알고리즘을 사용할 수 있다.



[그림 15] 과제분석 1-5

6. 텍스트 코딩 언어로 피지컬 컴퓨팅을 수행할 수 있다.

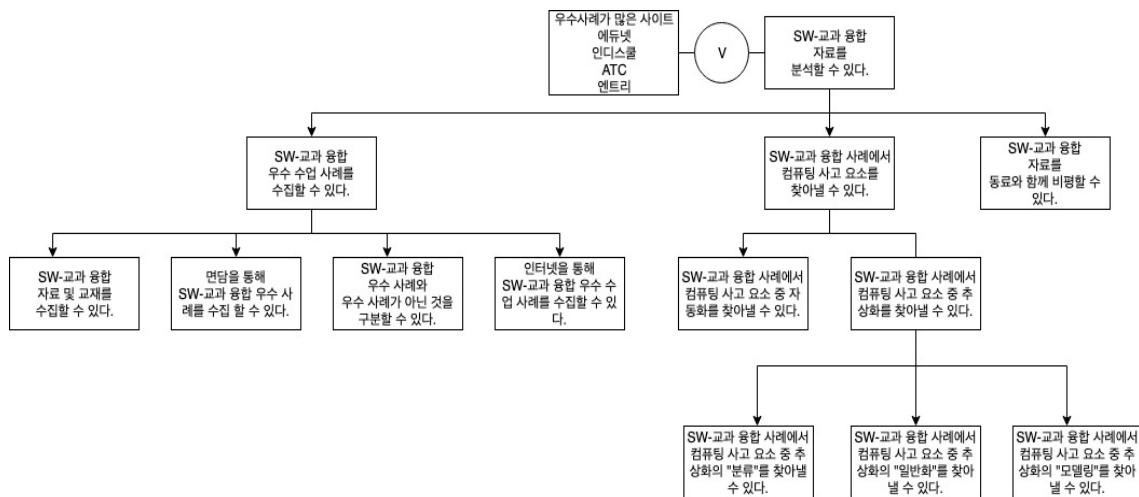
- 가. 아두이노를 조작할 수 있다.
- 나. 아두이노를 코딩할 수 있다.
- 다. 아두이노 회로를 연결할 수 있다.
- 라. 아두이노로 수집한 데이터를 정리할 수 있다.



[그림 16] 과제분석 1-6

7. SW-교과 융합 자료를 분석할 수 있다.

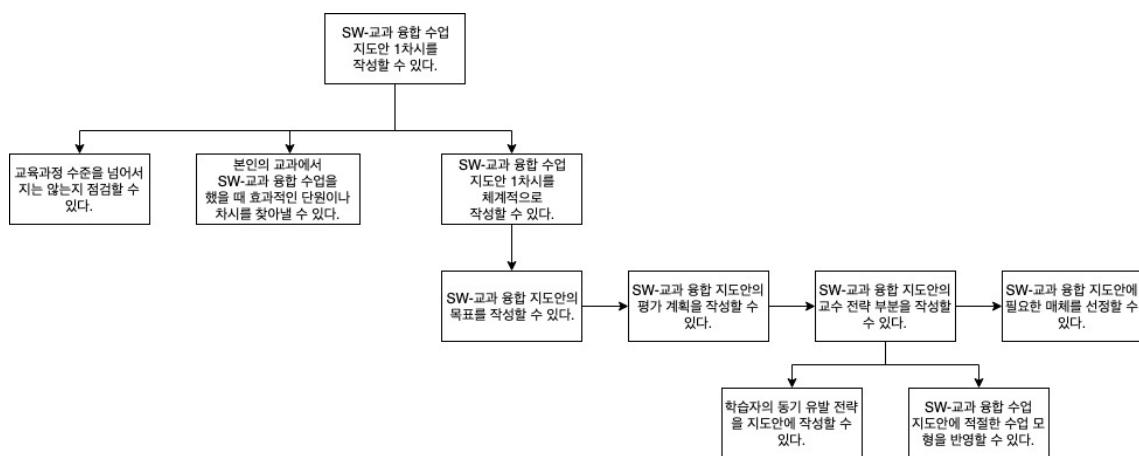
- 가. SW-교과 융합 우수 수업 사례를 수집할 수 있다.
- 나. SW-교과 융합 사례에서 컴퓨팅 사고 요소를 찾아낼 수 있다.
- 다. SW-교과 융합 자료를 동료와 함께 비평할 수 있다.



[그림 17] 과제분석 1-7

8. SW-교과 융합 수업 지도안 1차시를 작성할 수 있다.

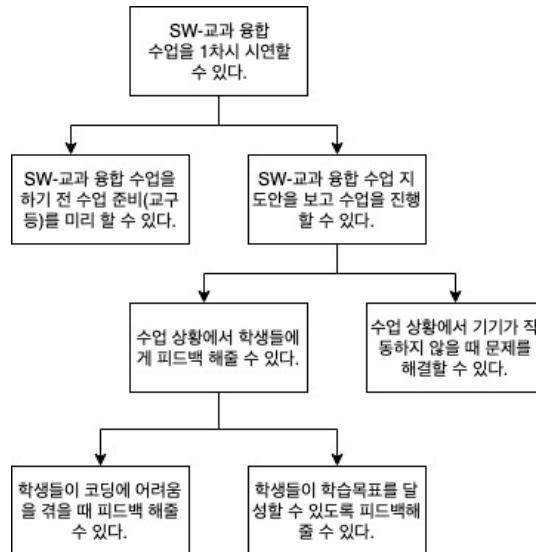
- 가. 교육과정 수준을 넘어서지는 않는지 점검할 수 있다.
- 나. 본인의 교과에서 SW-교과 융합 수업을 했을 때 효과적인 단원이나 차시를 찾아낼 수 있다.
- 다. SW-교과 융합 수업 지도안 1차시를 체계적으로 작성할 수 있다.



[그림 18] 과제분석 1-8

9. SW-교과 융합 수업을 1차시 시연할 수 있다.

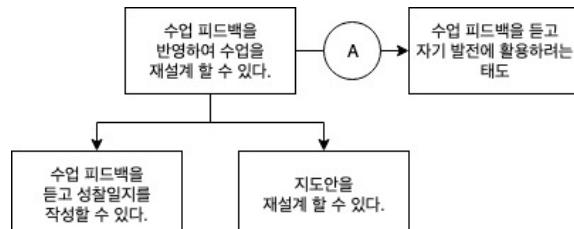
- 가. SW-교과 융합 수업을 하기 전 수업 준비(교구 등)를 미리 할 수 있다.
- 나. SW-교과 융합 수업 지도안을 보고 수업을 진행할 수 있다.



[그림 19] 과제분석 1-9

10. 수업 피드백을 반영하여 수업을 재설계 할 수 있다.

- 가. 수업 피드백을 듣고 성찰일지를 작성할 수 있다.
- 나. 지도안을 재설계할 수 있다.



[그림 20] 과제분석 1-10

본 연구진들이 도출한 교육 프로그램의 1차 프로토타입은 아래와 같다.

〈표 17〉 1차 프로토타입

모듈/차 시	주제	내용	시 간	강사	교육방법
I	1 오리엔테이션 언플러그드 활동	-SW교육의 필요성 인식 -언플러그드 활동을 통해 CT요소 파악	3	전문가 1인 실습조교 2인	강의 실습
	2 블록코딩 입문	-블록코딩 도구로 프로그래밍	3	전문가 1인 실습조교 2인	강의 실습 소규모 프로젝트
	3 블록코딩 심화	-블록코딩 도구로 피지컬 컴퓨팅(로봇형, 보드형) 수행	3	전문가 1인 실습조교 2인	강의 실습
II	4 블록코딩 해커톤1	-팀을 이뤄 블록코딩으로 해커톤	3	전문가 1인 실습조교 2인	프로젝트
	5 블록코딩 해커톤2	-팀을 이뤄 블록코딩으로 해커톤	3	전문가 1인 실습조교 2인	프로젝트
III	6 텍스트 코딩 입문1	-파이썬으로 프로그래밍 수행(데이터 분석)	3	전문가 1인 실습조교 2인	강의 실습 소규모 프로젝트
	7 텍스트 코딩 입문2	-파이썬으로 프로그래밍 수행(데이터 분석)	3	전문가 1인 실습조교	강의 실습 소규모

				2인	프로젝트
8	텍스트 코딩 심화	-텍스트 코딩 언어로 피지컬 컴퓨팅(아두이노) 수행	3	전문가 1인 실습조교 2인	강의 실습 소규모 프로젝트
9	텍스트 코딩 해커톤1	-팀을 이뤄 텍스트 코딩 해커톤	3	전문가 1인 실습조교 2인	프로젝트
10	텍스트 코딩 해커톤2	-팀을 이뤄 텍스트 코딩 해커톤	3	전문가 1인 실습조교 2인	프로젝트
IV	11	SW-교과 융합 자료 분석	-SW-교과 융합 자료 수집 및 분석	3	전문가 1인
	12	SW-교과 융합 수업 지도안	-SW-교과 융합 수업 지도안 작성	3	전문가 1인
	13	SW-교과 융합 수업 시연	-SW-교과 융합 수업 시연	3	전문가 1인
	14	수업 재설계	-수업 피드백을 반영하여 수업 재설계	3	전문가 1인 +교과별 전문가
	15	SW-교과 융합 수업 포스터 전시회	-SW-교과 융합 수업 포스터 전시회	3	전문가 1인 실습조교 2인

□ Module I : 오리엔테이션 및 언플러그드 활동 (1개 차시)

본 모듈의 목적은 워크샵의 본격적인 시작 이전에 사범대학 예비교사들이 SW교육의 필요성을 인식하고 언플러그드 활동을 통해 거부감 없이 CT의 요소를 파악하

도록 하는데 있다. 이를 통하여 학습자들은 이후 모듈로 진행하기 위한 최소한의 선수지식을 갖출 수 있을 것이다.

Module II: 블록코딩 (4개 차시)

2015 개정 교육과정을 비롯하여 이미 많은 교육적 맥락에서 활용되고 있는 블록코딩 언어인 엔트리를 활용하여, 사범대학 예비교사들이 보다 손쉽게 프로그래밍을 접할 수 있도록 구성되었다. 엔트리는 GUI 기반으로 구성되어 있을 뿐만 아니라 학습 미션 및 프로그램 예시들을 다양하게 포함하고 있다. 또한 엔트리는 로봇형/보드형 피지컬 컴퓨팅 도구들과 원활하게 상호작용할 수 있다. 결과적으로, 블록코딩 모듈 내에서 학습자들은 SW의 본질을 파악하기 위한 기초를 다질 수 있을 것이다.

Module 3: 텍스트코딩 (5개 차시)

텍스트코딩은 SW를 작성하는 가장 실제적인 방법으로서, 예비교사들이 교과와 SW를 융합하는 수업을 설계하도록 하기 위한 본 교육 프로그램에도 반드시 필요한 모듈이다. 다만 사범대학 예비교사들이 SW에 대한 사전지식이 적다는 점을 고려하여, 그 난이도가 적정한 수준을 유지하도록 기획하였다. 이에 텍스트 기반 프로그래밍 언어 중에서는 접근가능성과 활용성이 뛰어난 Python을 선정하였다. 한편 Python을 활용하여 아두이노 보드 기반의 피지컬 컴퓨팅을 수행하도록 하였다. 이를 통하여 예비교사들은 SW에 대한 보다 심화된 이해를 갖추게 될 것이다.

Module 4: SW-교과 융합수업 설계 (5개 차시)

본 모듈에서는 본격적으로 교과와 SW가 융합된 수업의 실제를 다룬다. 먼저 SW-교과 융합 자료를 수집하고 분석하는 차시를 가지고, 수업 지도안을 작성하고 마이크로티칭 실습을 진행한다. 이후 전문가 및 동료의 피드백을 통해 수업을 재설계한 후, 수업에 관한 포스터 전시회를 갖는다. 이 모듈은 학습자들이 단순히 SW나 CT의 기초를 배우는데서 멈추지 않고, 지금까지 배웠던 SW 관련 지식들을 자신들이 가르치게 될 교과와 직접 연결 짓는 경험을 하는 기회를 제공할 것이다. 이러한 활동들을 통해 예비교사들은 이후 중등학교 수업 현장에서도 SW를 교과와 융합할 수 있는 역량을 기르게 될 것이다.

5 | 1차 사용성 평가

개발된 1차 프로토타입에 대하여 4월 15일 현재까지 의뢰인, 그리고 학습자 4명과의 면담을 통한 사용성 평가를 진행하였다(〈표 18〉). 이 때 면담은 모두 녹음 및 전사되었다.

〈표 18〉 1차 사용성 평가 절차

	의뢰인 사용성 평가	학습자 사용성 평가
시행일시	2019. 4. 12. (금) 14:00	2019. 4. 11. (목) 14:30 - 17:00 동안 3회 실시
시행자	이웅기, 자오신, 이경건	이웅기, 배유진, 자오신, 이경건
대상	미래교육혁신센터장 임철일 교수	김○○, 이○○, {정○○, 문○○}* * 정○○, 문○○은 동시에 면담하였으므로 1회로 계산
평가 방법	면담	면담

사용성 평가 결과는 다음과 같이 나타났다. 먼저, 의뢰인 사용성 평가 결과(〈표 19〉) 전반적으로 전년도 SW 워크샵에 비하여 개선된 사항들이 확연히 드러난다는 피드백을 얻을 수 있었다. 이는 본 프로젝트에서 진행한 교수설계가 어느 정도 의뢰인의 요구를 만족시키고 있음을 의미한다. 하지만 의뢰인의 경우 적지 않은 수정을 제안하기도 하였다. 예컨대 의뢰인은 모듈의 구성, CT 요소 및 하위기능의 세분화, 사범대학 내에서 SW 워크샵의 위상을 위한 교육 프로그램의 질 제고 필요성 등에 대한 적극적인 의견을 피력하였다. 이러한 사용성 평가를 기반으로 조만간 1차 프로토타입의 수정이 이루어질 필요가 있다.

〈표 19〉 의뢰인 사용성 평가

면담자	임철일 (서울대학교 사범대학 교육학과 교수, 미래교육혁신센터)
일 시	2019년 4월 12일 (14:00 ~ 15:30)
장 소	서울대학교 교육학과 회의실
내 용	<ul style="list-style-type: none"> 전년도 워크샵에 비한 개선점 모듈 재구성 안 SW-교과 융합 수업에 대한 우수 사례를 자주 제시할 필요성 CT요소의 세분화 필요성 SW-교과 융합 수업 실시 자체에 대한 원리나 가이드라인의 필요성 교내 타 단과대학이나 타학교 사범대학의 우수 사례를 좀 더 참조 필요성 (SNUON 등에 올라온 파이썬 강의 사례 등) 사범대학 내에서 정규 교과로의 편성을 추진해볼 수 있을 만큼의 질 제고 필요성
참여자	이웅기, 자오신, 이경건

다음으로, 학습자 사용성 평가 결과(〈표 20〉 ~ 〈표 22〉) 의뢰인의 관점과는 구별되는 또 다른 관점에서의 시사점을 얻을 수 있었다. 작년도 워크샵에 참여하지 않았던 사범대학 학부생 2인을 각각 인터뷰한 결과(〈표 20〉 ~ 〈표 21〉), 이들은 교육 프로그램 내에서 교과-SW 융합의 필요성과 가능성을 제시하는 부분을 강화하기를 원했으며, SW에 대하여는 거시적이고 개념적인 접근을 선호하였다. 작년도 워크샵에 참여하였던 사범대학 대학원생 1인과 학부생 1인을 함께 인터뷰한 결과(〈표 22〉), 이들은 교육 프로그램이 작년도 프로그램에 비하여 전반적으로 개선되었다고 하면서도, 학습자들이 중도에 이탈하지 않을 방법에 관하여 언급하였다. 한편 면담 대상 학습자들은 공통적으로 1차 프로토타입에서 요구하는 교육 수준이 너무 높거나, 내용이 너무 많을 수 있음을 우려하였다.

〈표 20〉 학습자 1차 사용성 평가 1

면담자	이○○ (교육학과 학부생, 19학번)
일 시	2019년 4월 11일 (14:40~ 15:00)
장 소	서울대학교 교육정보관
내 용	<ul style="list-style-type: none"> SW교육에 대한 전반적인 이해와 중요성을 다룰 필요성 교육 프로그램의 나이도 조정 필요성 교과-SW 융합 사례와 방법에 대한 체계적 지도의 필요성
참여자	배유진

〈표 21〉 학습자 1차 사용성 평가 2

면담자	김○○ (지구과학교육과 학부생, 15학번)
일 시	2019년 4월 11일 (16:00 ~ 16:30)
장 소	서울대학교 교육정보관
내 용	<ul style="list-style-type: none"> 본 교육 프로그램 내에서 제공하는 SW관련 맥락의 다양성 교과-SW 융합의 필요성 및 가능성에 대한 교육의 부족 SW에 대하여 CT 중심의 거시적 접근의 필요성 과제 및 연습문제의 필요성 전공별 적용 속도의 차이
참여자	배유진

〈표 22〉 학습자 1차 사용성 평가 3

면담자	정○○(서울대학교 사범대학 교육학과 대학원생) 문○○(서울대학교 사범대학 교육학과 학부생, 15학번)
일 시	2019년 4월 11일 (16:00~ 17:00)
장 소	서울대학교 미래교육혁신센터
내 용	<ul style="list-style-type: none"> 작년도 워크샵과의 비교 교육 프로그램의 개선 현황 교육 프로그램의 내용 및 계열 조정 필요성 풍부한 예시 제공의 필요성 소그룹 구성 방식에 관한 논의
참여자	이웅기, 배유진, 자오신, 이경건

1

교육 프로그램의 목표

2차 프로토타입 프로그램의 목적은 1차 프로토타입과 달라지지 않았다. 2차 프로토타입의 목표도 서울대학교 사범대학 예비교사들이 교과와 SW를 융합하는 수업을 실제 교실 현장에 적용하도록 하는 역량을 개발하는 것이다. 본 교육 프로그램의 교육목표 및 하위목표는 다음과 같다.

‘서울대학교 사범대학 예비교사들이 SW와 교과를 융합해서 1차시 분량의 수업을 설계하고 실시할 수 있다’

첫째, 컴퓨팅 사고를 기반으로 소프트웨어 프로그램을 개발할 수 있다.

둘째, SW-교과를 융합한 수업을 설계할 수 있다.

셋째, SW-교과를 융합한 수업을 실시할 수 있다.

2

교육 프로그램 개요 및 특징

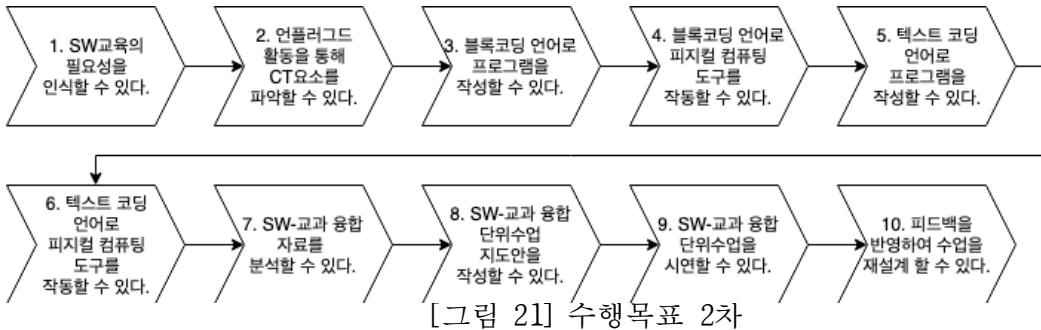
2차 프로토타입 교육 프로그램은 사범대학 예비교사들이 교과와 SW를 융합한 수업을 설계하는 역량을 기를 수 있도록 하기 위하여, 매주 1회 3시간씩 총 10주 (30시간)의 [모듈1] 과정과 1회 3시간씩 총 5주(15시간)의 [모듈2] 과정으로 이루어진 워크샵으로 설계되었다. 이 때, 학습자는 20명 내외가 적절할 것이다.

[모듈1]의 10차시 내에는 [모듈 1.1] 언플러그드 활동 (1차시), [모듈 1.2] 블록코딩과 수업설계 (4차시), [모듈 1.3] 텍스트코딩과 수업설계 (5차시) 등의 3개 세부 모듈이 포함되어 있으며, 이러한 모듈들의 순서는 SW에 대한 선수지식이 부족한 예비교사들이 학습하기에 용이한 것들로부터 출발하여 점차적으로 보다 심화된 내용을 다루도록 계열화되었다. 한편, [모듈1.2] 블록코딩과 수업설계의 매 차시에 융합수업 우수수업 사례학습 시간과 수업설계 시간을 반영하였다. [모듈1.3] 텍스트코딩과 수업설계에서는 난이도를 고려하여, 우수수업 사례학습만 제공하고 수업설계 시간은 따로 반영하지 않았다. 각각의 세부 모듈에서 SW 프로그램 작성 뿐 아니라 수업설계를 집중적으로 수행하는 차시를 설정하여 다양한 교과 배경을 지닌 예비교사들에게 보다 풍부한 맥락에서 SW의 적용 가능성을 제안하고자 하였다.

전년도(2018년)의 워크샵과 차별화되는 지점으로서, 본 교육 프로그램은 대부분의 회차에서 실습조교를 운영할 것을 제안하였다. 이를 통하여 예비교사들의 학습 속도가 워크샵 진도와 맞추어질 수 있을 것으로 기대된다.

3 교육목표 분석

2차 프로토타입 교육목표에 대하여, [그림 21]과 같은 절차적 분석을 수행하였다.

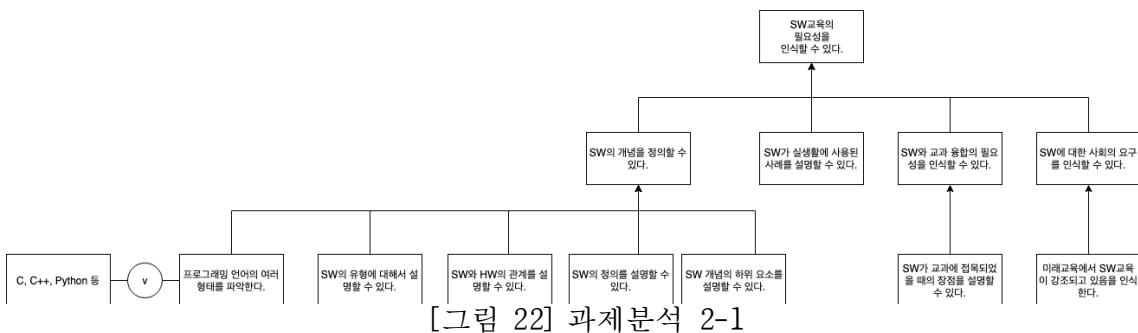


의뢰인과의 사용성 평가 결과, 교육목표 분석에서 ‘프로그램을 수행할 수 있다’는 표현을 ‘프로그램을 작성할 수 있다.’로 수정하였다. 프로그램을 ‘수행’한다는 표현보다 프로그램을 ‘작성’한다는 표현이 더 적합하다고 판단했다.

한편 이에 관한 하위 목표는 아래와 같이 명세화되었다.

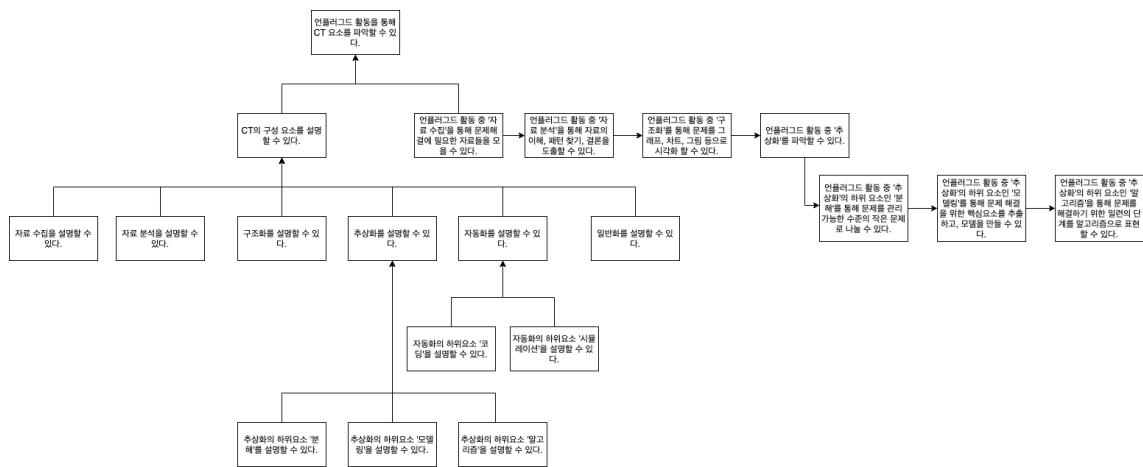
1. SW교육의 필요성을 인식할 수 있다.

- 가. SW의 개념을 정의할 수 있다.
- 나. SW가 실생활에 사용된 사례를 설명할 수 있다.
- 다. SW와 교과 융합의 필요성을 인식할 수 있다.
- 라. SW에 대한 사회의 요구를 인식할 수 있다.



2. 언플러그드 활동을 통해 CT요소를 파악할 수 있다.

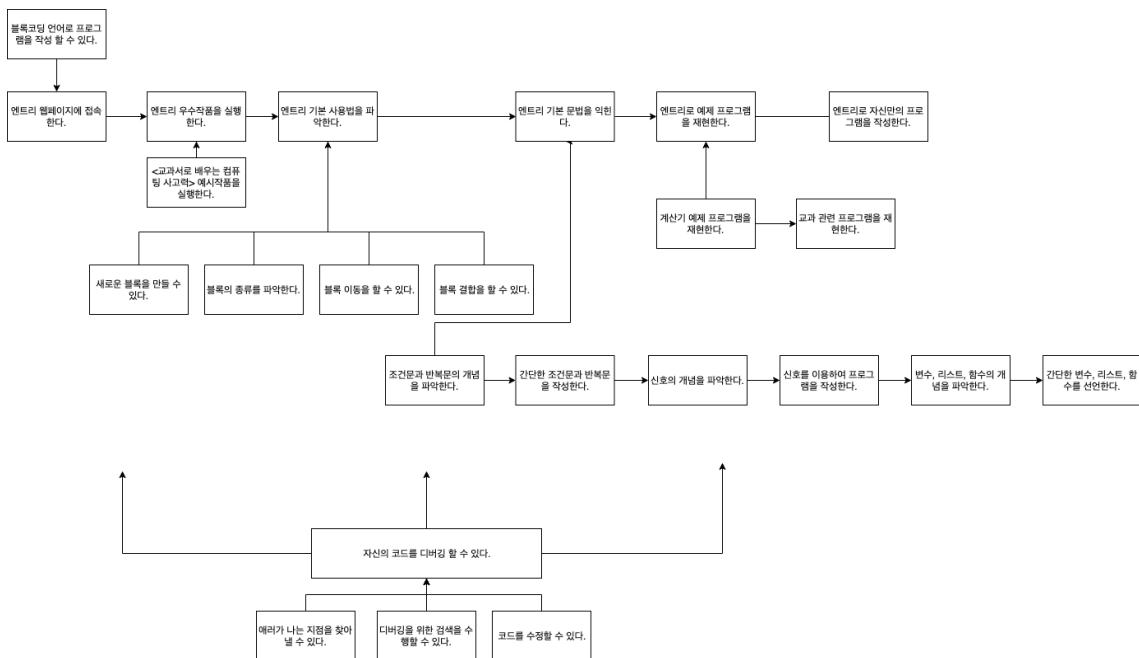
- 가. CT의 구성요소를 설명할 수 있다.
- 나. 언플러그드 활동 중 ‘자료 수집’을 통해 문제해결에 필요한 자료들을 모을 수 있다.
- 다. 언플러그드 활동 중 ‘자료 분석’을 통해 자료의 이해, 패턴 찾기, 결론을 도출할 수 있다.
- 라. 언플러그드 활동 중 ‘구조화’를 통해 문제를 그래프, 차트, 그림 등으로 시각화 할 수 있다.
- 마. 언플러그드 활동 중 ‘추상화’를 파악할 수 있다.



[그림 23] 과제분석 2-2

3. 블록코딩 언어로 프로그램을 작성 할 수 있다.

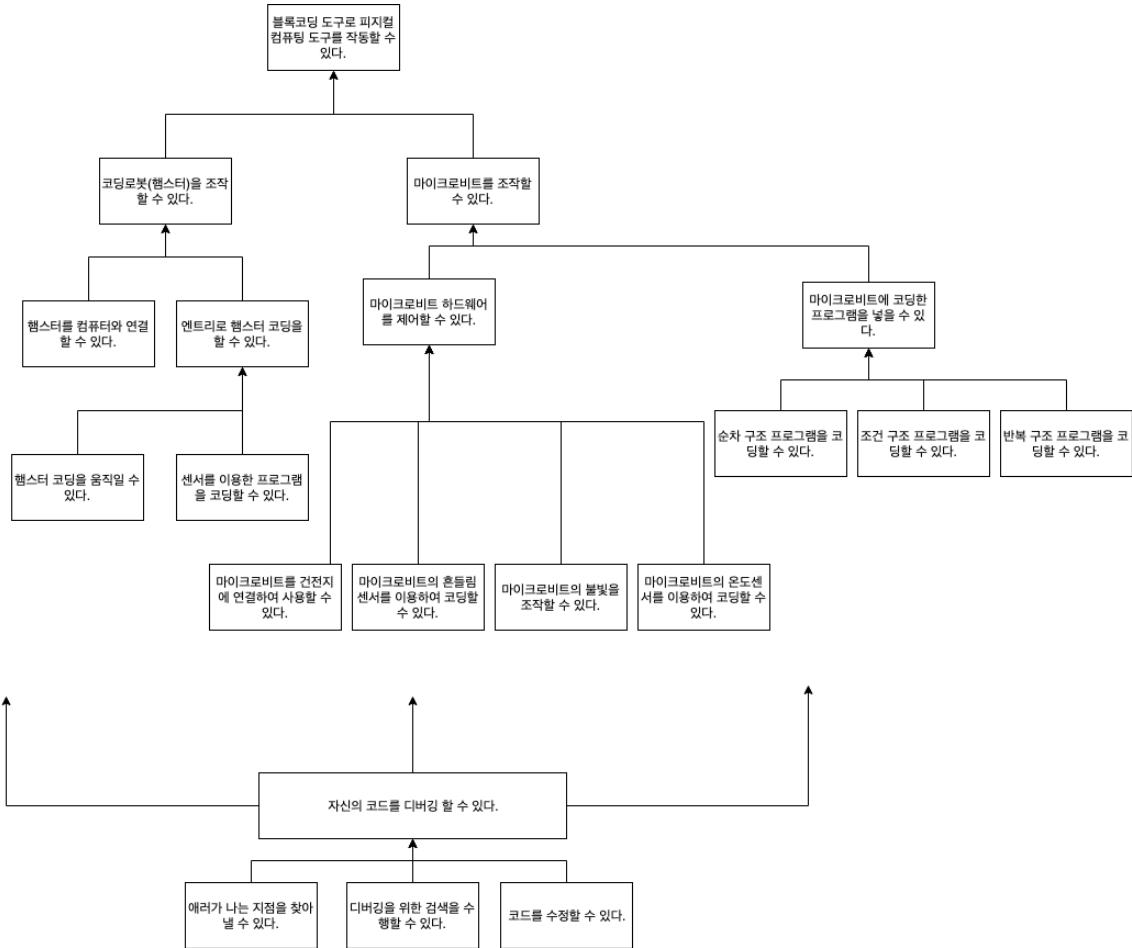
- 가. 엔트리 웹페이지에 접속한다.
 - 나. 엔트리 우수작품을 실행한다.
 - 다. 엔트리 기본 사용법을 파악한다.
 - 라. 엔트리 기본 문법을 익힌다.
 - 마. 엔트리로 예제 프로그램을 재현한다.
 - 바. 엔트리로 자신만의 프로그램을 작성한다.
 - 사. 자신의 코드를 디버깅할 수 있다.



[그림 24] 과제분석 2-3

4. 블록코딩 언어로 피지컬 컴퓨팅 도구를 작동할 수 있다.

- 가. 코딩로봇(햄스터)을 조작할 수 있다.
- 나. 마이크로비트를 조작할 수 있다.



[그림 25] 과제분석 2-4

5. 텍스트 코딩 언어로 프로그램을 작성 할 수 있다.

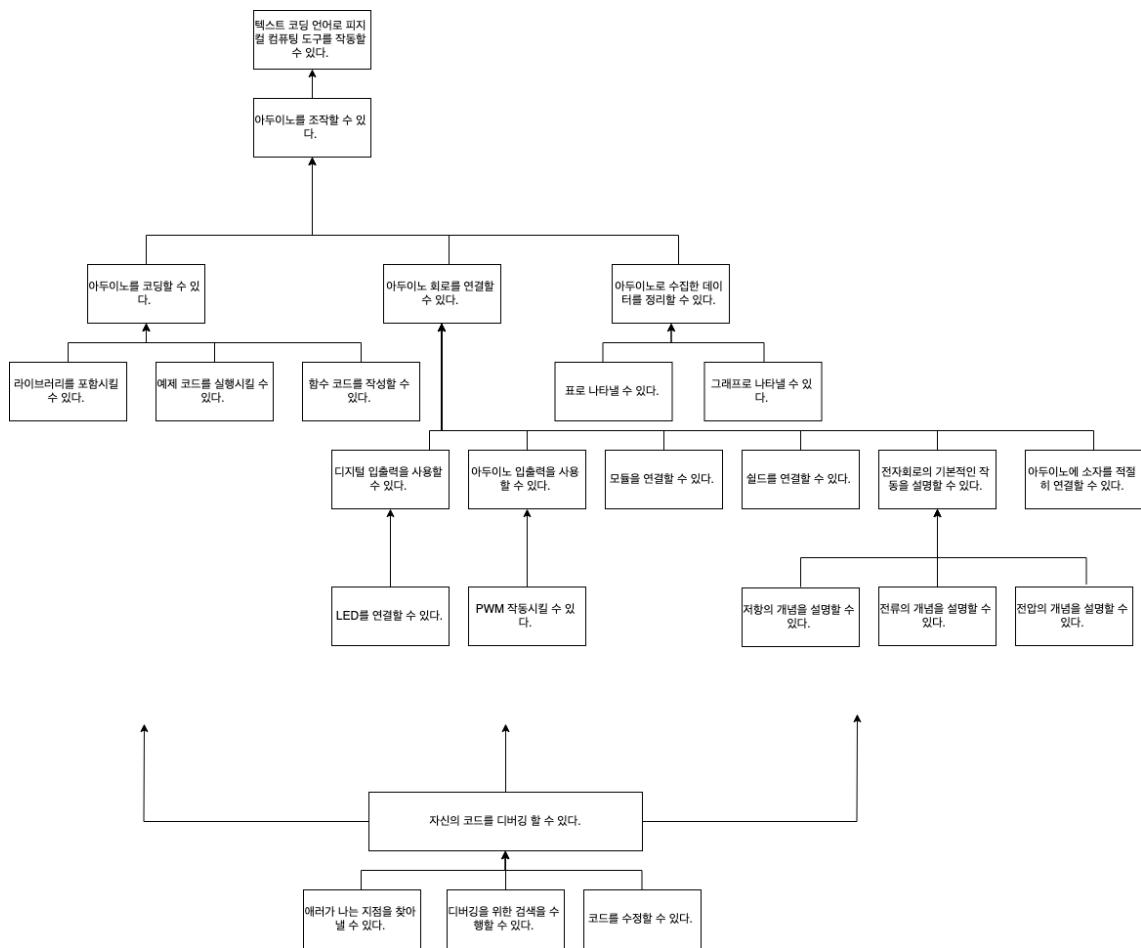
- 가. 파이썬을 이용하여 코딩을 할 수 있다.
- 나. 파이썬 패키지를 사용할 수 있다.
- 다. 파이썬 문법을 코딩에 사용할 수 있다.
- 라. 파이썬으로 간단한 프로그램을 만들 수 있다.
- 마. 코드 실행 순서를 설명할 수 있다.
- 바. 파이썬 IDE(주피터)를 사용할 수 있다.(개발 환경을 구축할 수 있다.)
- 사. 파이썬 자료구조, 알고리즘을 사용할 수 있다.



[그림 26] 과제분석 2-5

6. 텍스트 코딩 언어로 피지컬 컴퓨팅 도구를 작동할 수 있다.

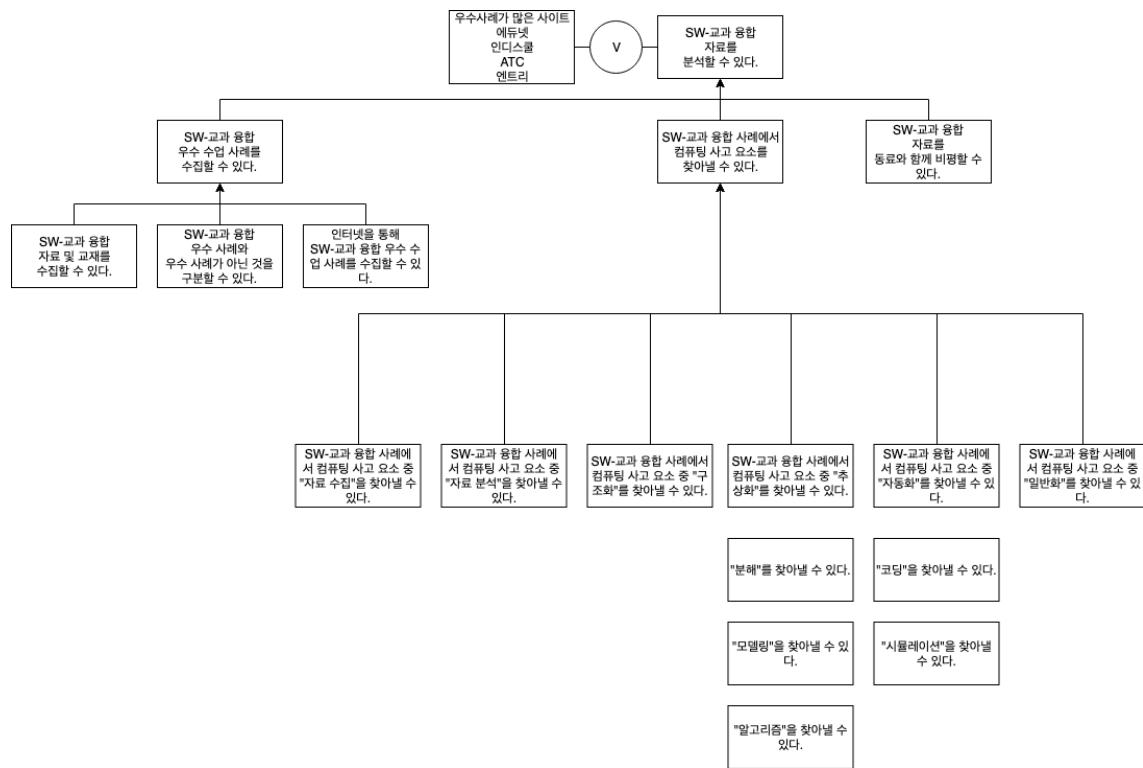
- 가. 아두이노를 조작할 수 있다.
- 나. 아두이노를 코딩할 수 있다.
- 다. 아두이노 회로를 연결할 수 있다.
- 라. 아두이노로 수집한 데이터를 정리할 수 있다.



[그림 26] 과제분석 2-6

7. SW-교과 융합 자료를 분석할 수 있다.

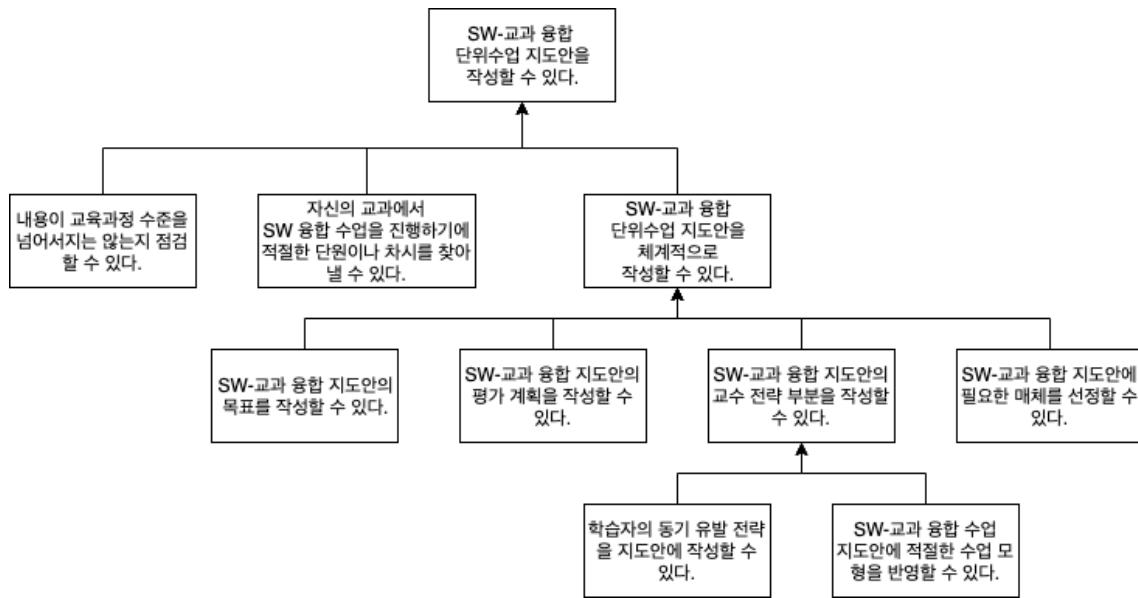
- 가. SW-교과 융합 우수 수업 사례를 수집할 수 있다.
- 나. SW-교과 융합 사례에서 컴퓨팅 사고 요소를 찾아낼 수 있다.
- 다. SW-교과 융합 자료를 동료와 함께 비평할 수 있다.



[그림 28] 과제분석 2-7

8. SW-교과 융합 단위수업 지도안을 작성할 수 있다.

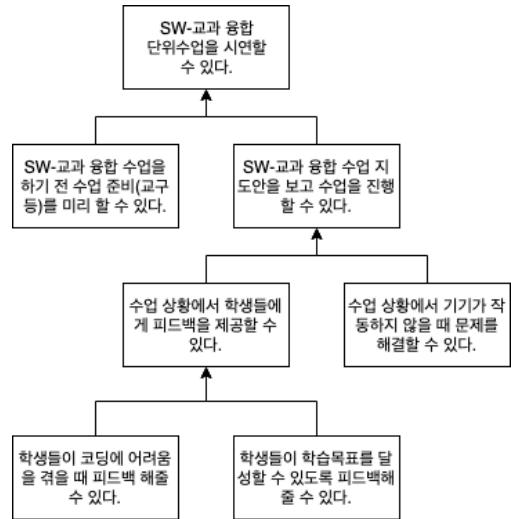
- 가. 교육과정 수준을 넘어서지는 않는지 점검할 수 있다.
- 나. 자신의 교과에서 SW융합 수업을 진행하기에 적절한 단원이나 차시를 찾아 낼 수 있다.
- 다. SW-교과 융합 수업 지도안을 체계적으로 작성할 수 있다.



[그림 29] 과제분석2-8

9. SW-교과 융합 단위수업을 시연할 수 있다.

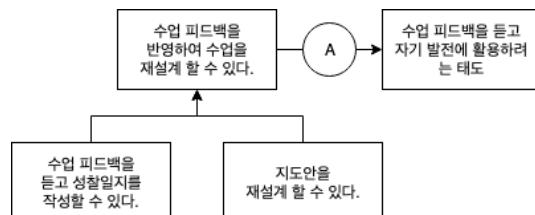
- 가. SW-교과 융합 수업을 하기 전 수업 준비(교구 등)를 미리 할 수 있다.
- 나. SW-교과 융합 수업 지도안을 보고 수업을 진행할 수 있다.



[그림 30] 과제분석 2-9

10. 수업 피드백을 반영하여 수업을 재설계 할 수 있다.

- 가. 수업 피드백을 듣고 성찰일지를 작성할 수 있다.
- 나. 지도안을 재설계할 수 있다.



[그림 31] 과제분석 2-10

4

교육 프로그램 안

본 연구진들이 도출한 교육 프로그램의 2차 프로토타입은 아래와 같다. 용어를 모듈과 회차로 변경하여 구분하였고, 모듈을 세부적으로 1.1, 1.2과 같은 방식으로 표현하였다. 의뢰인, 학습자, 내용전문가와의 사용성 평가 내용을 반영하여 각 회차마다 융합수업 사례를 제시하였다.

〈표 23〉 2차 프로토타입

모듈/회 차			주제	내용	시간	강사	교육방법
I	1.1	1	오리엔테이션 언플러그드 활동	-SW교육의 필요성 인식 -언플러그드 활동을 통해 CT요소 파악	3	전문가 1인 실습조교 2인	강의 실습
	1.2	2	블록코딩 입문	-블록코딩 언어로 프로그래밍 - 블록코딩 교과-SW 융합 사례 제시	3	전문가 1인 실습조교 2인	강의 실습 소규모 프로젝트
		3	블록코딩 활용수업	-블록코딩 언어로 프로그래밍 - 블록코딩 교과-SW 융합 사례 제시	3	전문가 1인 실습조교 2인	강의 실습
		4	블록코딩(피지컬 컴퓨팅) 활용수업	-블록코딩 언어로 피지컬 컴퓨팅(로봇형, 보드형) 수행 - 마이크로티칭을 위한 주제 선정 및 구현	3	전문가 1인 실습조교 2인	프로젝트
	1.3	5	블록코딩 마이크로티칭 (수업파티)	- 팀별로 마이크로티칭 수업 청사진 준비 - 발표	3	전문가 1인 실습조교 2인	프로젝트
		6	텍스트 코딩 입문	- 파이썬 문법, 기본개념 - 파이썬 개발환경	3	전문가 1인 실습조교	강의 실습 소규모

		구축 - 파이썬 교과-SW 융합 사례 제시		2인	프로젝트
7	데이터 분석 입문	-파이썬 문법 - 데이터 분석 입문	3	전문가 1인 실습조교 2인	강의 실습 소규모 프로젝트
8	데이터 분석 활용 수업1	-데이터 분석 학습 - 데이터 분석 토이프로젝트 - 데이터 분석 활용 융합 수업 사례 제시	3	전문가 1인 실습조교 2인	강의 실습 소규모 프로젝트
9	데이터 분석 활용 수업2	-데이터 분석 학습 - 데이터 분석 토이프로젝트 - 데이터 분석 활용 융합 수업 사례 제시	3	전문가 1인 실습조교 2인	프로젝트
10	텍스트 코딩 마이크로티칭 (수업파티)	- 팀별로 마이크로티칭 수업 청사진 준비 - 발표	3	전문가 1인 실습조교 2인	프로젝트
1 2 3 4 5	II	미정			

Module I : 예비교사를 위한 소프트웨어와 교과 융합 수업 설계
역량 강화 과정

Module 1.1 : 오리엔테이션 및 언플러그드 활동 (1개 차시)

본 모듈의 목적은 워크샵의 본격적인 시작 이전에 사범대학 예비교사들이 SW교

육의 필요성을 인식하고 언플러그드 활동을 통해 거부감 없이 CT의 요소를 파악하도록 하는데 있다. 이를 통하여 학습자들은 이후 모듈로 진행하기 위한 최소한의 선수지식을 갖출 수 있을 것이다.

Module 1.2 : 블록코딩 (4개 차시)

2015 개정 교육과정을 비롯하여 이미 많은 교육적 맥락에서 활용되고 있는 블록코딩 언어인 엔트리를 활용하여, 사범대학 예비교사들이 보다 손쉽게 프로그래밍을 접할 수 있도록 구성되었다. 엔트리는 GUI 기반으로 구성되어 있을 뿐만 아니라 학습 미션 및 프로그램 예시들을 다양하게 포함하고 있다. 또한 엔트리는 로봇형/보드형 피지컬 컴퓨팅 도구들과 원활하게 상호작용할 수 있다. 각 차시에는 융합수업을 사례와 자료를 폭넓게 제공하고, 간단한 수업 설계의 기회부여를 통해, 예비교사들의 블록코딩 소프트웨어를 이용한 교과융합수업 설계 역량을 강화한다. 결과적으로, 블록코딩 모듈 내에서 학습자들은 SW의 본질을 파악하기 위한 기초와 수업설계역량을 다질 수 있을 것이다.

Module 1.3 : 텍스트코딩 (5개 차시)

텍스트코딩은 SW를 작성하는 가장 실제적인 방법으로서, 예비교사들이 교과와 SW를 융합하는 수업을 설계하도록 하기 위한 본 교육 프로그램에도 반드시 필요한 모듈이다. 다만 사범대학 예비교사들이 SW에 대한 사전지식이 적다는 점을 고려하여, 그 난이도가 적정한 수준을 유지하도록 기획하였다. 이에 텍스트 기반 프로그래밍 언어 중에서는 접근가능성과 활용성이 뛰어난 Python을 선정하였다. 한편 Python을 활용하여 데이터분석 기반 프로그래밍을 수행하도록 하였다. 데이터분석은 교과 융합수업과 적합한 소재로 이를 통하여 예비교사들은 SW에 대한 보다 심화된 이해와 텍스트코딩 언어를 활용한 융합 수업 설계 역량을 갖추게 될 것이다.

□ Module 2

모듈 2는 의뢰인과 사용성 평가 후 방향성을 정하여 다시 정하기로 결정했다.

5 | 2차 사용성 평가

개발된 2차 프로토타입에 대하여 전문가 3인과의 면담을 통한 사용성 평가를 진행하였다(〈표 24〉). 이 때 면담은 모두 녹음 및 전사되었다.

〈표 24〉 2차 사용성 평가 절차

전문가 사용성 평가	
시행일시	2019. 5. 1. (수), 2019. 5. 2. (목), 2019. 5. 8. (수)
시행자	이웅기, 배유진, 이경건
대상	김○○ 교수, 송○○ 교사, 이○○ 박사수료생
평가 방법	면담

사용성 평가 결과는 다음과 같이 나타났다. 먼저, 의뢰인 사용성 평가 결과(〈표 25〉) 전반적으로 1차 프로토타입에 비하여 개선된 사항들이 확연히 드러난다는 피드백을 얻을 수 있었다. 이는 2차 프로토타입이 실제 교육현장에서 유의미하다는 가능성을 의미한다. 하지만 전문가들의 경우 용어와 범위에 대해서 제안하기도 하였다. 예컨대 전문가들은 프로그램에 들어갈 내용의 범위, 수준, CT요소의 정확한 용어 사용 등에 대한 적극적인 의견을 피력하였다. 이러한 사용성 평가를 기반으로 2차 프로토타입의 수정이 이루어질 필요가 있다.

〈표 25〉 전문가 2차 사용성 평가 1

면담자	송○○ (한성과학고등학교 정보교사 및 융합부장)
일 시	2019년 5월 1일 (9:00 ~ 10:00)
장 소	한성고등학교
내 용	<ul style="list-style-type: none">텍스트 코딩에서 데이터 분석의 유용성텍스트 코딩 세부 교안에 대한 피드백과제분석에 대한 피드백공동작업 시 팀 구성 고려수업 설계 요소를 수업 중간중간 넣어주는 것이 필요함
참여자	이웅기, 배유진

〈표 26〉 전문가 2차 사용성 평가 2

면담자	김○○ (총신대 컴퓨터교육과 교수)
일 시	2019년 5월 2일 (14:30~ 15:30)
장 소	총신대 종합관 421호
내 용	<ul style="list-style-type: none">전체 프로그램 순서 및 시간 조정파이썬 교육 시 세팅과제분석에서 용어 수정 및 참고자료 추천언플러그드 학습과 실제 자동화 과정의 연관성수업 시 세부 구성
참여자	이웅기

〈표 27〉 전문가 2차 사용성 평가 3

면담자	김○○ (서울대 과학교육과 박사수료)
일 시	2019년 5월 8일 (9:00 ~ 10:00)
장 소	서울대학교
내 용	<ul style="list-style-type: none">전체 프로그램 순서 및 시간에 대한 장점과 단점언플러그드 활동 관련 교육방법 제시블록코딩 언어와 관련한 면담파이썬과 관련하여 기술통계 위주 구성 추천데이터 분석과 경계를 분명하게 할 필요가 있음CT관련 검사지 추천
참여자	이경건

1

교육 프로그램의 목표

3차 프로토타입 프로그램의 목적은 서울대학교 사범대학 예비교사들이 교과와 SW를 융합하는 수업을 실제 교실 현장에 적용하도록 하는 역량을 개발하는 것이다. 본 교육 프로그램의 교육목표 및 하위목표는 다음과 같다.

‘서울대학교 사범대학 예비교사들이 SW와 교과를 융합해서 수업을 설계하고 실시할 수 있다’

첫째, 컴퓨팅 사고를 기반으로 소프트웨어 프로그램을 개발할 수 있다.

둘째, SW-교과를 융합한 수업을 설계할 수 있다.

셋째, SW-교과를 융합한 수업을 실시할 수 있다.

2

교육 프로그램 개요 및 특징

3차 프로토타입 교육 프로그램은 사범대학 예비교사들이 교과와 SW를 융합한 수업을 설계하는 역량을 기를 수 있도록 하기 위하여, 매주 1회 3시간씩 총 10주 (30시간)의 [모듈1] 과정과 1회 3시간씩 총 5주(15시간)의 [모듈2] 과정으로 이루어진 워크샵으로 설계되었다. 이 때, 학습자는 20명 내외가 적절할 것이다.

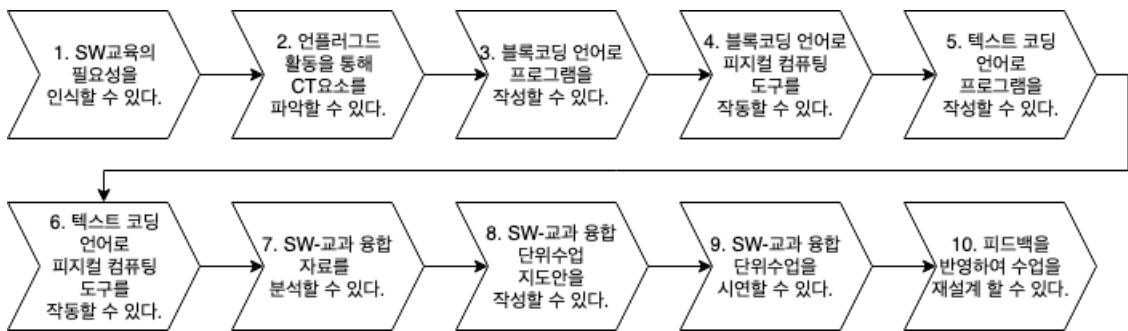
[모듈1]의 10차시 내에는 언플러그드 활동 (1주차), 블록코딩과 수업설계 (2~5주차), 텍스트코딩과 수업설계 (6~10주차)들이 포함되어 있으며, 이러한 모듈들의 순서는 SW에 대한 선수지식이 부족한 예비교사들이 학습하기에 용이한 것들로부터 출발하여 점차적으로 보다 심화된 내용을 다루도록 계열화되었다. 한편, 블록코딩과 수업설계의 주차에 융합수업 우수수업 사례학습 시간과 수업설계 시간을 반영하였다. 텍스트코딩과 수업설계에서는 난이도를 고려하여, 우수수업 사례학습만 제공하고 수업설계 시간은 따로 반영하지 않았다. 각각의 주제에서 SW 프로그램 작성 뿐 아니라 수업 설계를 집중적으로 수행하는 차시를 설정하여 다양한 교과 배경을 지닌 예비교사들에게 보다 풍부한 맥락에서 SW의 적용 가능성을 제안하고자 하였다.

전년도(2018년)의 워크샵과 차별화되는 지점으로서, 본 교육 프로그램은 대부분의 회차에서 실습조교를 운영할 것을 제안하였다. 이를 통하여 예비교사들의 학습 속

도가 워크샵 진도와 맞추어질 수 있을 것으로 기대된다.

3 교육목표 분석

위에서와 같은 교육목표에 대하여, [그림 31]과 같은 절차적 분석을 수행하였다.

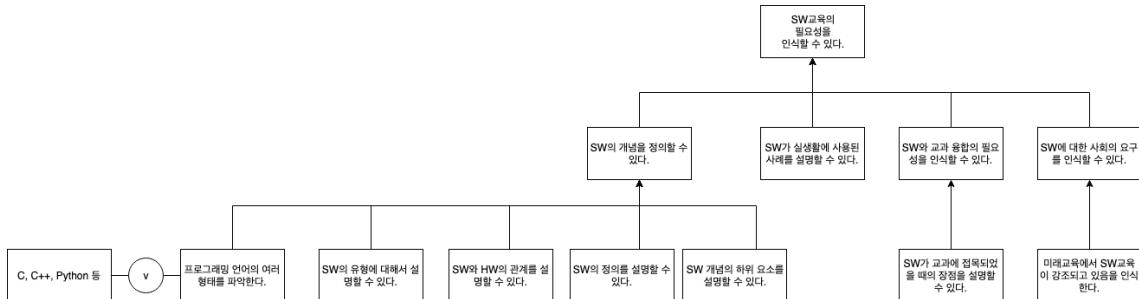


[그림 32] 수행목표 3차

한편 이에 관한 하위 목표는 아래와 같이 명세화되었다.

1. SW교육의 필요성을 인식할 수 있다.

- 가. SW의 개념을 정의할 수 있다.
- 나. SW가 실생활에 사용된 사례를 설명할 수 있다.
- 다. SW와 교과 융합의 필요성을 인식할 수 있다.
- 라. SW에 대한 사회의 요구를 인식할 수 있다.



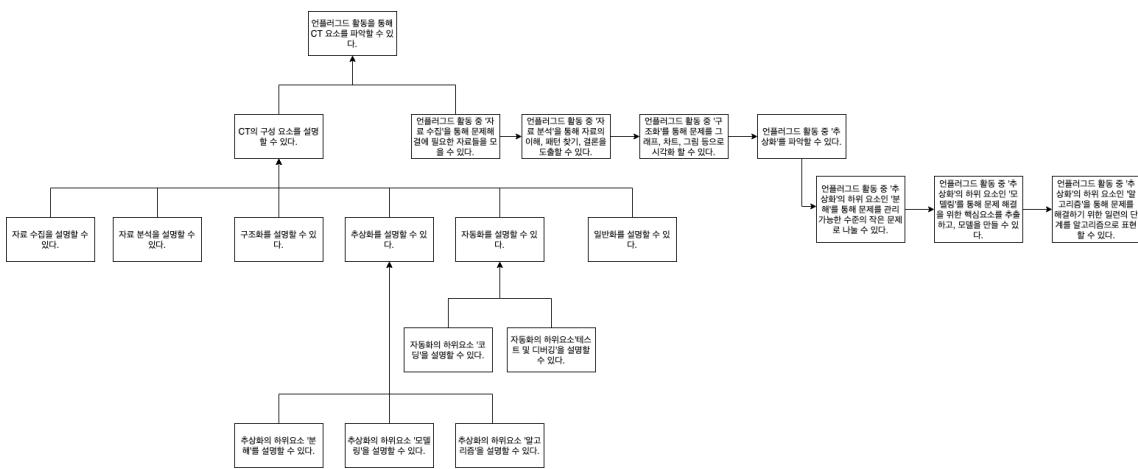
[그림 33] 과제분석 3-1

2. 언플러그드 활동을 통해 CT요소를 파악할 수 있다.

컴퓨터적 사고(CT)의 분류는 CSTA(Computer Science Teachers Association)의 컴퓨터적 정의와 교육부에서 제시한 컴퓨터적 정의를 참고하였다. 특히, 자동화의 하위요소인 ‘시뮬레이션’은 전문가의 의견을 반영하여 ‘테스트 및 디버깅’으로 수정하였다.

가. CT의 구성요소를 설명할 수 있다.

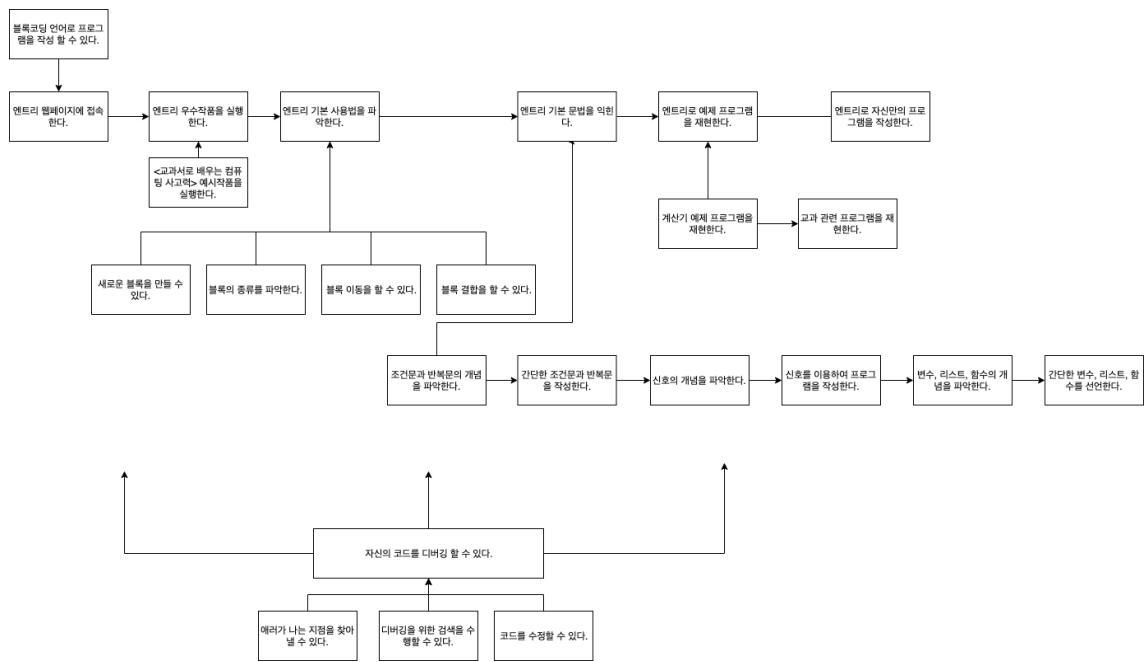
- 나. 언플러그드 활동 중 ‘자료 수집’을 통해 문제해결에 필요한 자료들을 모을 수 있다.
- 다. 언플러그드 활동 중 ‘자료 분석’을 통해 자료의 이해, 패턴 찾기, 결론을 도출할 수 있다.
- 라. 언플러그드 활동 중 ‘구조화’를 통해 문제를 그래프, 차트, 그림 등으로 시각화 할 수 있다.
- 마. 언플러그드 활동 중 ‘추상화’를 파악할 수 있다.



[그림 34] 과제분석 3-2

3. 블록코딩 언어로 프로그램을 작성 할 수 있다.

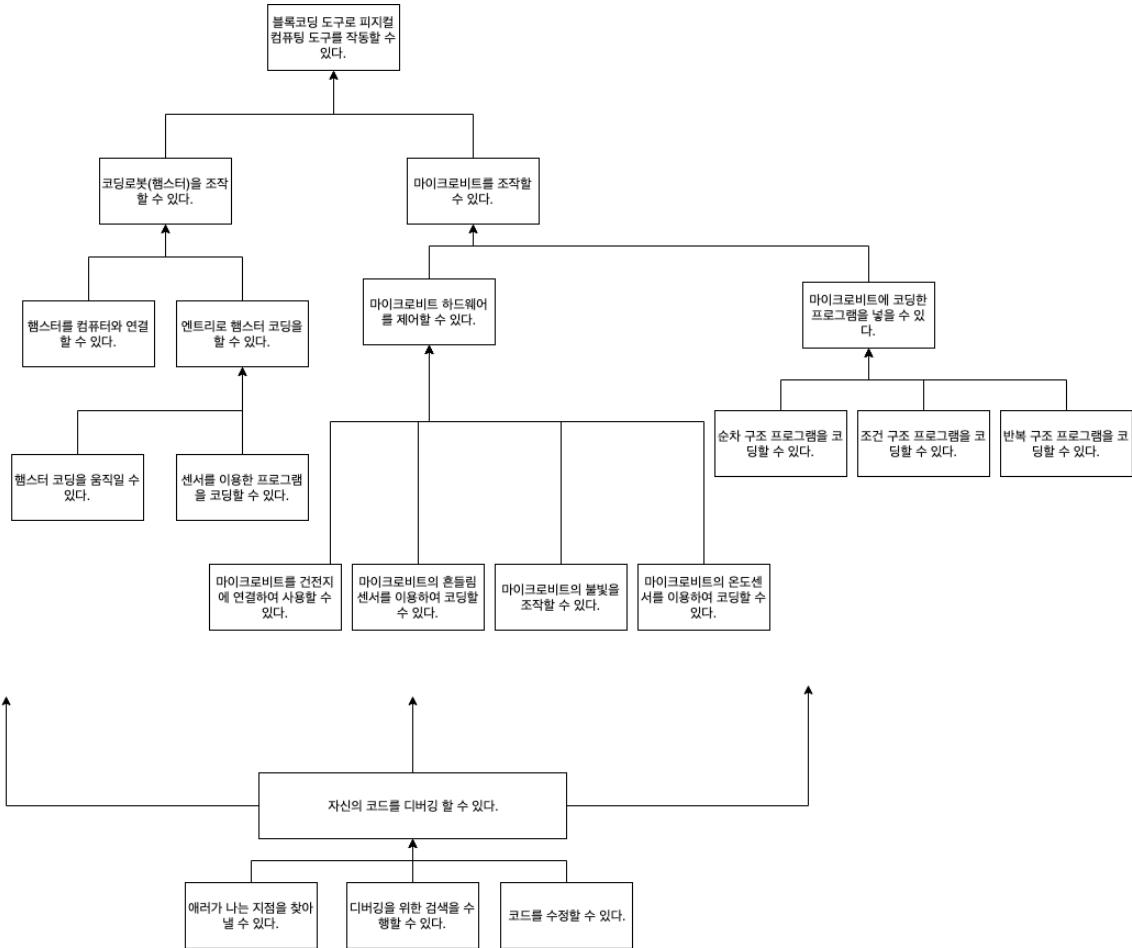
- 가. 엔트리 웹페이지에 접속한다.
- 나. 엔트리 우수작품을 실행한다.
- 다. 엔트리 기본 사용법을 파악한다.
- 라. 엔트리 기본 문법을 익힌다.
- 마. 엔트리로 예제 프로그램을 재현한다.
- 바. 엔트리로 자신만의 프로그램을 작성한다.
- 사. 자신의 코드를 디버깅할 수 있다.



[그림 35] 과제분석 3-3

4. 블록코딩 언어로 피지컬 컴퓨팅 도구를 작동할 수 있다.

- 가. 코딩로봇(햄스터)을 조작할 수 있다.
- 나. 마이크로비트를 조작할 수 있다.



[그림 36] 과제분석 3-4

5. 텍스트 코딩 언어로 프로그램을 작성 할 수 있다.

텍스트 코딩 언어 중 파이썬으로 프로그램을 작성할 때, 반드시 파이썬 패키지가 필요한 것은 아니다. 하지만, 심화학습에 파이썬 패키지가 필요하기에, 과제분석에서는 그대로 반영하였고, 따로 수정하진 않았다.

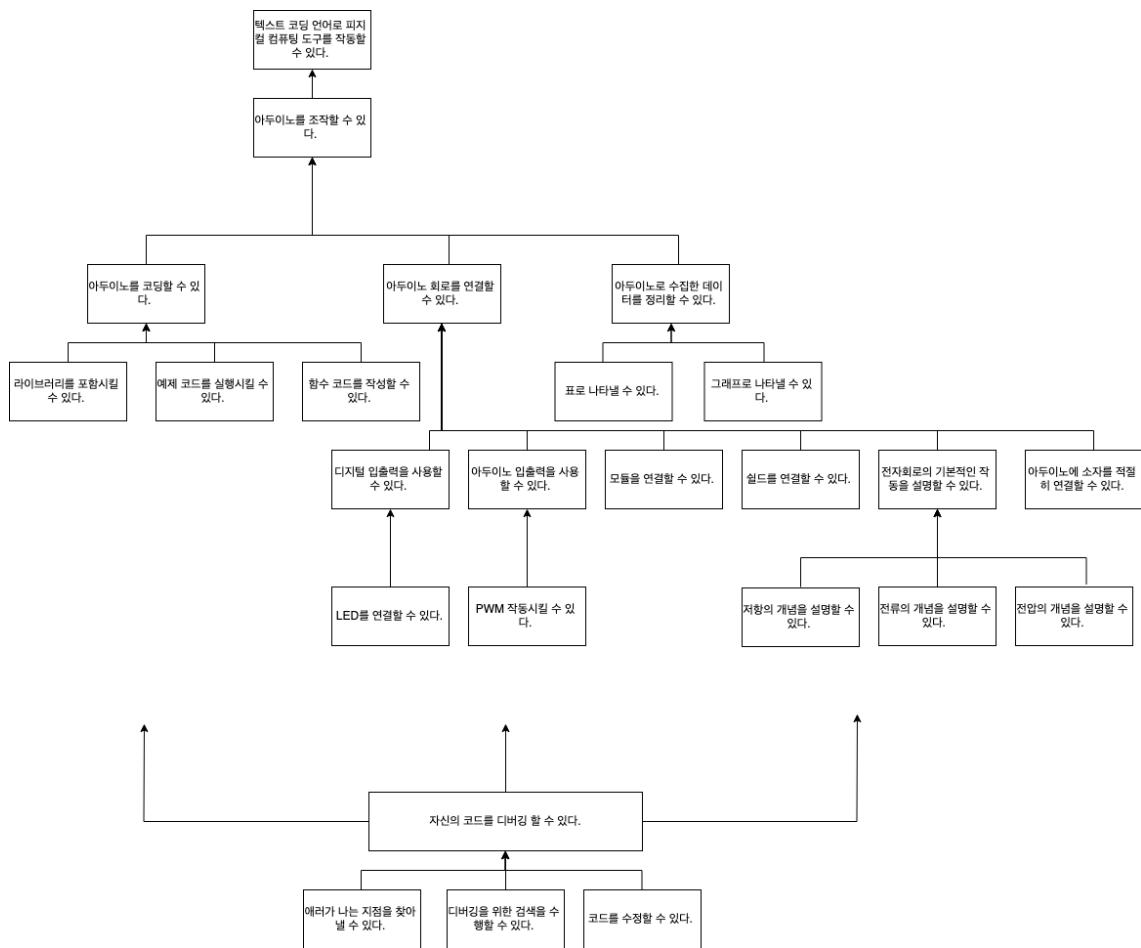
- 가. 파이썬을 이용하여 코딩을 할 수 있다.
- 나. 파이썬 패키지를 사용할 수 있다.
- 다. 파이썬 문법을 코딩에 사용할 수 있다.
- 라. 파이썬으로 간단한 프로그램을 만들 수 있다.
- 마. 코드 실행 순서를 설명할 수 있다.
- 바. 파이썬 IDE(주피터)를 사용할 수 있다.(개발 환경을 구축할 수 있다.)
- 사. 파이썬 자료구조, 알고리즘을 사용할 수 있다.



[그림 37] 과제분석 3-5

6. 텍스트 코딩 언어로 피지컬 컴퓨팅 도구를 작동할 수 있다.

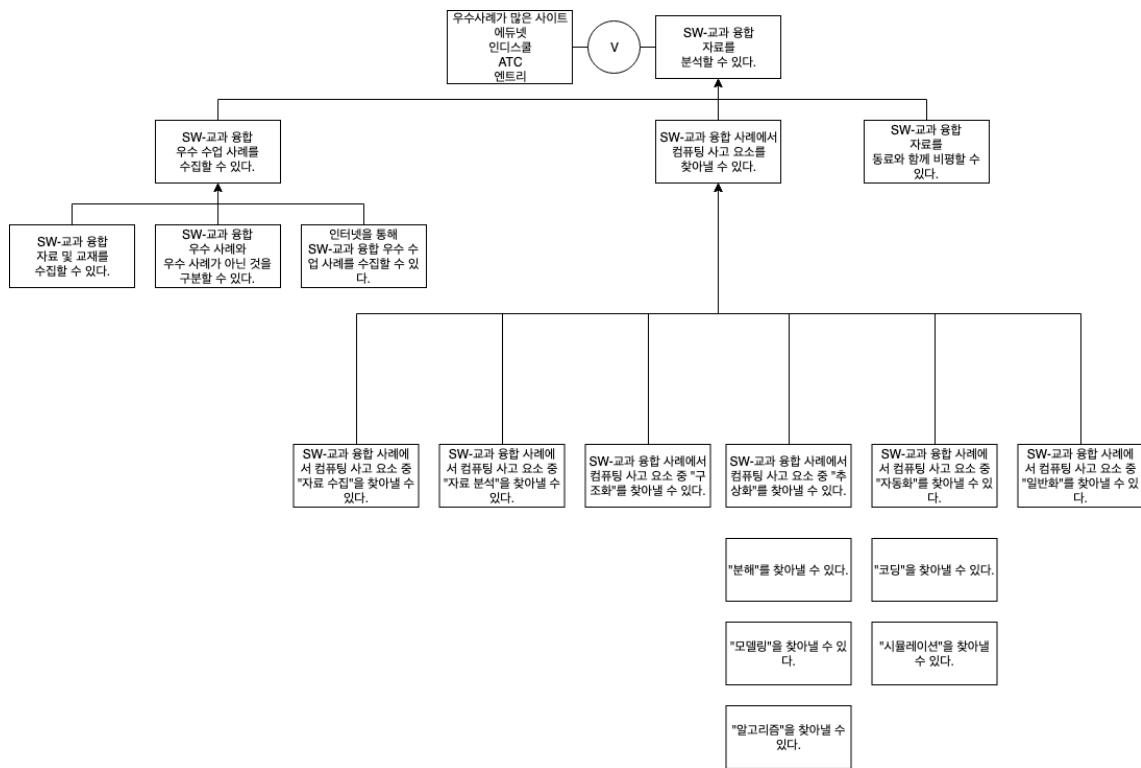
- 가. 아두이노를 조작할 수 있다.
- 나. 아두이노를 코딩할 수 있다.
- 다. 아두이노 회로를 연결할 수 있다.
- 라. 아두이노로 수집한 데이터를 정리할 수 있다.



[그림 38] 과제분석 3-6

7. SW-교과 융합 자료를 분석할 수 있다.

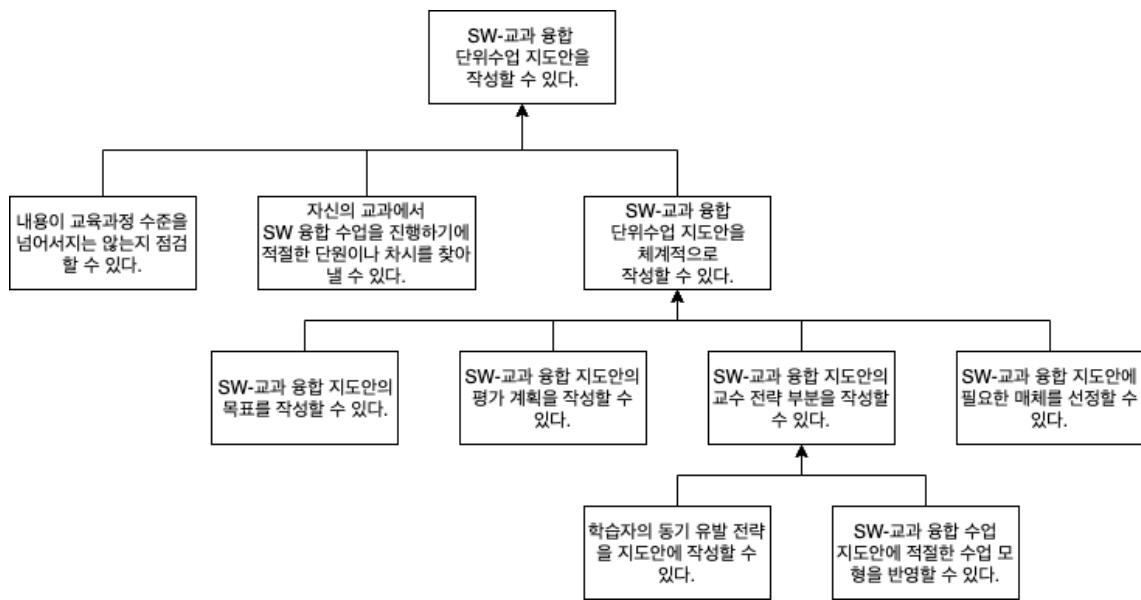
- 가. SW-교과 융합 우수 수업 사례를 수집할 수 있다.
- 나. SW-교과 융합 사례에서 컴퓨팅 사고 요소를 찾아낼 수 있다.
- 다. SW-교과 융합 자료를 동료와 함께 비평할 수 있다.



[그림 39] 과제분석 3-7

8. SW-교과 융합 단위수업 지도안을 작성할 수 있다.

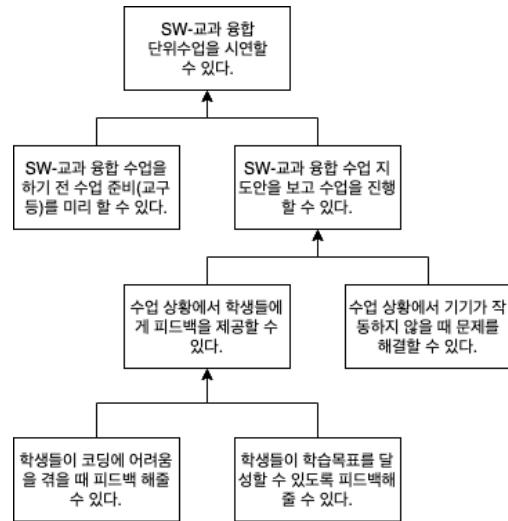
- 가. 교육과정 수준을 넘어서지는 않는지 점검할 수 있다.
- 나. 자신의 교과에서 SW융합 수업을 진행하기에 적절한 단원이나 차시를 찾아 낼 수 있다.
- 다. SW-교과 융합 수업 지도안을 체계적으로 작성할 수 있다.



[그림 40] 과제분석 3-8

9. SW-교과 융합 단위수업을 시연할 수 있다.

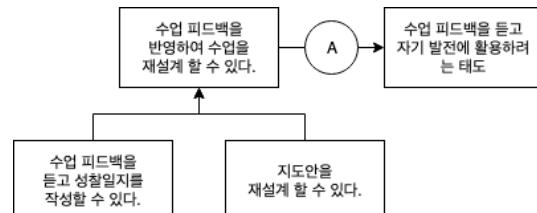
- 가. SW-교과 융합 수업을 하기 전 수업 준비(교구 등)를 미리 할 수 있다.
- 나. SW-교과 융합 수업 지도안을 보고 수업을 진행할 수 있다.



[그림 41] 과제분석 3-9

10. 수업 피드백을 반영하여 수업을 재설계 할 수 있다.

- 가. 수업 피드백을 듣고 성찰일지를 작성할 수 있다.
- 나. 지도안을 재설계할 수 있다.



[그림 42] 과제분석 3-10

본 연구진들이 도출한 교육 프로그램의 3차 프로토타입은 아래와 같다.

〈표 28〉 3차 프로토타입

모 듈/ 주 차	주제	내용	시 간	강사	교육방법
1	오리엔테이션 언플러그드 활동 및 블록코딩 입문	-SW교육의 필요성 인식 -언플러그드 활동을 통해 CT요소 파악 - 블록코딩 인터페이스	3	전문가 1인 실습조교 2인	강의 실습
2	블록코딩 입문	-블록코딩 언어로 프로그래밍 - 블록코딩 교과-SW 융합 사례 제시	3	전문가 1인 실습조교 2인	강의 실습 소규모 프로젝트
I 3	블록코딩 활용수업	-블록코딩 언어로 프로그래밍 - 블록코딩 교과-SW 융합 사례 제시	3	전문가 1인 실습조교 2인	강의 실습
4	블록코딩(피지컬 컴퓨팅) 활용수업	-블록코딩 언어로 피지컬 컴퓨팅(로봇형, 보드형) 수행 - 마이크로티칭을 위한 주제 선정 및 구현	3	전문가 1인 실습조교 2인	프로젝트
5	블록코딩 마이크로티칭 (수업파티)	- 팀별로 마이크로티칭 수업 청사진 준비 - 발표	3	전문가 1인 실습조교 2인	프로젝트
II 6	텍스트 코딩 입문	- 파이썬 문법, 기본개념 - 파이썬 개발환경	3	전문가 1인 실습조교	강의 실습 소규모

		구축 - 파이썬 교과-SW 융합 사례 제시		2인	프로젝트
7	데이터 분석 입문	-파이썬 문법 - 데이터 분석 입문	3	전문가 1인 실습조교 2인	강의 실습 소규모 프로젝트
8	데이터 분석 활용 수업1(분석 기초)	-데이터 분석 학습 - 데이터 분석 프로젝트 - 데이터 분석 활용 융합 수업 사례 제시	3	전문가 1인 실습조교 2인	강의 실습 소규모 프로젝트
9	데이터 분석 활용 수업2(시각화)	-데이터 분석 학습 - 데이터 분석 시각화 - 데이터 분석 활용 융합 수업 사례 제시	3	전문가 1인 실습조교 2인	프로젝트
10	텍스트 코딩 마이크로티칭 (수업파티)	- 팀별로 마이크로티칭 수업 청사진 준비 - 발표	3	전문가 1인 실습조교 2인	프로젝트
1					
2					
III 3		모듈 1, 2 실시 후 설계 실시			
4					
5					

□ Module I : 예비교사를 위한 소프트웨어와 교과 융합 수업 설계
역량 강화 과정 - 언플러그드 및 블록코딩

1. 오리엔테이션 및 언플러그드 활동 (1개 차시)

본 모듈의 목적은 워크샵의 본격적인 시작 이전에 사범대학 예비교사들이 SW교

육의 필요성을 인식하고 언플러그드 활동을 통해 거부감 없이 CT의 요소를 파악하도록 하는데 있다. 이를 통하여 학습자들은 이후 모듈로 진행하기 위한 최소한의 선수지식을 갖출 수 있을 것이다.

2. 블록코딩 (4개 차시)

2015 개정 교육과정을 비롯하여 이미 많은 교육적 맥락에서 활용되고 있는 블록코딩 언어인 엔트리를 활용하여, 사범대학 예비교사들이 보다 손쉽게 프로그래밍을 접할 수 있도록 구성되었다. 엔트리는 GUI 기반으로 구성되어 있을 뿐만 아니라 학습 미션 및 프로그램 예시들을 다양하게 포함하고 있다. 또한 엔트리는 로봇형/보드형 피지컬 컴퓨팅 도구들과 원활하게 상호작용할 수 있다. 각 차시에는 융합수업을 사례와 자료를 폭넓게 제공하고, 간단한 수업 설계의 기회부여를 통해, 예비교사들의 블록코딩 소프트웨어를 이용한 교과융합수업 설계 역량을 강화한다. 결과적으로, 블록코딩 모듈 내에서 학습자들은 SW의 본질을 파악하기 위한 기초와 수업설계역량을 다질 수 있을 것이다.

□ Module 2 : 예비교사를 위한 소프트웨어와 교과 융합 수업 설계 역량 강화 과정 - 텍스트코딩 및 데이터분석

1. 텍스트코딩 및 데이터분석 (5개 차시)

텍스트코딩은 SW를 작성하는 가장 실제적인 방법으로서, 예비교사들이 교과와 SW를 융합하는 수업을 설계하도록 하기 위한 본 교육 프로그램에도 반드시 필요한 모듈이다. 다만 사범대학 예비교사들이 SW에 대한 사전지식이 적다는 점을 고려하여, 그 난이도가 적정한 수준을 유지하도록 기획하였다. 이에 텍스트 기반 프로그래밍 언어 중에서는 접근가능성과 활용성이 뛰어난 Python을 선정하였다. 한편 Python을 활용하여 데이터분석 기반 프로그래밍을 수행하도록 하였다. 데이터분석은 교과 융합수업과 적합한 소재로 이를 통하여 예비교사들은 SW에 대한 보다 심화된 이해와 텍스트코딩 언어를 활용한 융합 수업 설계 역량을 갖추게 될 것이다.

□ Module 3

모듈 3는 모듈 1과 2의 실시 이후, 프로그램에 대한 총괄평가를 거쳐서 새롭게 설계될 예정이다.

5 | 3차 사용성 평가

개발된 3차 프로토타입에 대하여 4월 15일 현재까지 의뢰인, 그리고 학습자 3명과의 면담을 통한 사용성 평가를 진행하였다(<표 29>). 이 때 면담은 모두 녹음 및 전사되었다.¹⁾

<표 29> 3차 사용성 평가 절차

	의뢰인 사용성 평가	학습자 사용성 평가
시행일시	2019. 5. 23. (금) 10:00	2019. 6. 5. (수) 11시 2019. 6. 8. (토) 10시 2019. 6. 11 (화) 15시
시행자	이웅기, 배유진, 이경건, 자오신	이웅기, 이경건
대상	미래교육혁신센터장 임철일 교수	이○○(사범대 대학원생) 장○○(사범대 대학원생) 유○○(사범대 대학원생)
평가 방법	면담	면담

사용성 평가 결과는 다음과 같이 나타났다. 먼저, 의뢰인 사용성 평가 결과(<표 30>) 전반적으로 2차 프로토타입에 비하여 개선된 사항들이 확연히 드러난다는 피드백을 얻을 수 있었다. 이는 본 프로젝트에서 진행한 교수설계가 어느 정도 의뢰인의 요구를 만족시키고 있음을 의미한다.

<표 30> 의뢰인 사용성 평가

면담자	임철일 (서울대학교 사범대학 교육학과 교수, 미래교육혁신센터)
일 시	2019년 5월 23일 (10:00 ~ 11:00)
장 소	서울대학교 교육학과 회의실
내 용	<ul style="list-style-type: none">점차적으로 개선최종 프로토타입은 10주 정도로 구성선발 시 모듈 2개의 트랙을 나눠서 선발하는 방식 고려수업 1차시 아이스브레이킹 추가마이크로티칭을 교수설계안 개발로 명칭 변경
참여자	이웅기, 배유진, 이경건, 자오신

1) 3차 사용성 평가에서 학습자들은 대체로 텍스트 코딩에 관한 의견을 제시하였다. 블록 코딩에 관하여는, 본 설계진이 구성한 바와 거의 유사한 교육 프로그램이 「2019 예비교사를 위한 소프트웨어 교육 워크숍 I」이라는 제하에 이루어지고 있었던 바, 1-5차시에 대한 학습자 설문 결과를 부록으로 첨부하여 참조할 수 있도록 하였다. (<첨부자료 #18>-<첨부자료 #21>)

다음으로, 학습자 사용성 평가 결과(<표 31> ~ <표 32>) 의뢰인의 관점과는 구별되는 또 다른 관점에서의 시사점을 얻을 수 있었다. 작년도 워크샵에 참여하지 않았으며 교직과정을 이수하고 있는 사범대학 대학원생 예비교사 3인을 인터뷰한 결과(<표 31> ~<표 33>), 이들은 파이썬 데이터 분석의 전반적인 난이도가 개선되었다고 하면서도, 교수자가 코드를 설명해주는 과정이 반드시 필요하다고 의견을 밝혔다. 또한 다양한 데이터를 제공하고 다양한 방법으로 다를 수 있는 기회가 중요하다는 의견도 주었다.

<표 31> 학습자 3차 사용성 평가 1

면담자	이OO(서울대학교 사범대학 대학원생)
일 시	2019년 6월 5일 11시
장 소	종각 할리스 카페
내 용	<ul style="list-style-type: none"> 파이썬 데이터 분석의 전반적인 난이도 파이썬 프로그램 설치과정에 대한 의견 교수자가 코드에 대해 설명해주는 것이 중요하다는 의견 오히려 15시간을 지도하기엔 난이도가 쉽다고 생각 좀 더 다양한 데이터를 다양한 방법으로 만져보는 것이 필요
참여자	이웅기

<표 32> 학습자 3차 사용성 평가 2

면담자	장OO(서울대학교 사범대학 대학원생)
일 시	2019년 6월 8일 10시
장 소	서울대학교 사범대
내 용	<ul style="list-style-type: none"> 사범대학 예비교사에게 어려운 난이도일 수도 있다는 의견 데이터 분석이라는 소재는 좋음 프로젝트로 인한 학습 부담을 줄이는 방향 고려
참여자	이경건

<표 33> 학습자 3차 사용성 평가 3

면담자	유OO(서울대학교 사범대학 대학원생)
일 시	2019년 6월 11일 15시
장 소	서울대학교 사범대
내 용	<ul style="list-style-type: none"> 파이썬 초심자를 잘 안내하면 쉽게 배울 수 있을 것임 코딩 관련 용어 자체가 생소하므로 설명이 필요할 듯 차시별 학습주제 분배를 점검해야 할 필요가 있음
참여자	이경건

1

교육 프로그램의 목표

최종 프로토타입 프로그램의 목적은 서울대학교 사범대학 예비교사들이 교과와 SW를 융합하는 수업을 실제 교실 현장에 적용하도록 하는 역량을 개발하는 것이다. 본 교육 프로그램의 교육목표 및 하위목표는 다음과 같다.

‘서울대학교 사범대학 예비교사들이 SW와 교과를 융합해서 수업을 설계하고 실시할 수 있다’

첫째, 컴퓨팅 사고를 기반으로 소프트웨어 프로그램을 개발할 수 있다.

둘째, SW-교과를 융합한 수업을 설계할 수 있다.

셋째, SW-교과를 융합한 수업을 실시할 수 있다.

2

교육 프로그램 개요 및 특징

최종 프로토타입 교육 프로그램은 사범대학 예비교사들이 교과와 SW를 융합한 수업을 설계하는 역량을 기를 수 있도록 하기 위하여, 매주 1회 3시간씩 총 10주 (30시간)의 [모듈1], [모듈2] 과정과 1회 3시간씩 총 5주(15시간)의 [모듈3] 과정으로 이루어진 워크샵으로 설계되었다. 이 때, 학습자는 20명 내외가 적절할 것이다.

[모듈1]의 5차시 내에는 언플러그드 활동 (1주차), 블록코딩과 수업설계 (2~5주차)가 포함되어 있으며, [모듈2]의 5차시 내에는 텍스트코딩과 수업설계 (6~10주차)들이 포함되어 있으며, 이러한 모듈들의 순서는 SW에 대한 선수지식이 부족한 예비교사들이 학습하기에 용이한 것들로부터 출발하여 점차적으로 보다 심화된 내용을 다루도록 계열화되었다. 한편, 블록코딩과 수업설계의 주차에 융합수업 우수수업 사례학습 시간과 수업설계 시간을 반영하였다. 텍스트코딩과 수업설계에서는 난이도를 고려하여, 우수수업 사례학습만 제공하고 수업설계 시간은 따로 반영하지 않았다. 각각의 주제에서 SW 프로그램 작성 뿐 아니라 수업 설계를 집중적으로 수행하는 차시를 설정하여 다양한 교과 배경을 지닌 예비교사들에게 보다 풍부한 맥락에서 SW의 적용 가능성을 제안하고자 하였다.

전년도(2018년)의 워크샵과 차별화되는 지점으로서, 본 교육 프로그램은 대부분의 회차에서 실습조교를 운영할 것을 제안하였다. 이를 통하여 예비교사들의 학습 속도가 워크샵 진도와 맞추어질 수 있을 것으로 기대된다.

3 | 교육목표 분석

최종 프로토타입의 교육목표 분석 및 과제분석은 3차 프로토타입과 같다.

4 | 교육 프로그램 안

본 연구진들이 도출한 교육 프로그램의 최종 프로토타입은 아래와 같다. 모듈1과 모듈2는 풀패키지로 개발하였으며, 모듈3은 의뢰인과의 협의를 거쳐 개발 방향만 제시하였다.

〈표 34〉 최종 프로토타입

모듈/주차	주제	내용	시간	강사	교육방법
I	1 오리엔테이션 언플러그드 활동 및 블록코딩 입문	-SW교육의 필요성 인식 -아이스 브레이킹 -언플러그드 활동을 통해 CT요소 파악 - 블록코딩 인터페이스	3	전문가 1인 실습조교 2인	강의 실습
	2 블록코딩 입문	-블록코딩 언어로 프로그래밍 - 블록코딩 교과-SW 융합 사례 제시			
	3 블록코딩 활용수업	-블록코딩 언어로 프로그래밍			

		<ul style="list-style-type: none"> - 블록코딩 교과-SW 융합 사례 제시 		실습조교 2인	
4	블록코딩(피지컬 컴퓨팅) 활용수업	<ul style="list-style-type: none"> -블록코딩 언어로 피지컬 컴퓨팅(로봇형, 보드형) 수행 - 마이크로티칭을 위한 주제 선정 및 구현 	3	전문가 1인 실습조교 2인	프로젝트
5	블록코딩 교수설계안(교안) 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 팀별로 교수설계안(교안) 청사진 준비 - 발표 	3	전문가 1인 실습조교 2인	프로젝트
6	텍스트 코딩 입문	<ul style="list-style-type: none"> - 파이썬 문법, 기본개념 - 파이썬 개발환경 구축 - 파이썬 교과-SW 융합 사례 제시 	3	전문가 1인 실습조교 2인	강의 실습 소규모 프로젝트
7	데이터 분석 입문	<ul style="list-style-type: none"> -파이썬 문법 - 데이터 분석 입문 	3	전문가 1인 실습조교 2인	강의 실습 소규모 프로젝트
II 8	데이터 분석 활용 수업1(분석 기초)	<ul style="list-style-type: none"> -데이터 분석 학습 - 데이터 분석 프로젝트 - 데이터 분석 활용 융합 수업 사례 제시 	3	전문가 1인 실습조교 2인	강의 실습 소규모 프로젝트
9	데이터 분석 활용 수업2(시각화)	<ul style="list-style-type: none"> -데이터 분석 학습 - 데이터 분석 시각화 - 데이터 분석 활용 융합 수업 사례 제시 	3	전문가 1인 실습조교 2인	프로젝트
10	텍스트 코딩 교수설계안(교안) 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 팀별로 교수설계안(교안) 청사진 준비 - 발표 	3	전문가 1인 실습조교 2인	프로젝트

	1	SW-교과 융합 교수설계안 개발 개요	- 융합 수업 탐색 - 융합 수업 교수설계안 개발	3	전문가 1인 실습조교 2인	강의 실습 소규모 프로젝트
	2	블록코딩을 활용한 교과 융합 교수설계안 개발 및 수업 실연	- 블록코딩을 활용한 교과융합 사례 탐색 - 블록코딩을 활용한 교과융합 교수설계안 개발 및 수업 실연	3	전문가 1인 실습조교 2인	강의 실습 소규모 프로젝트
III	3	텍스트코딩을 활용한 교과융합 교수설계안 개발 및 수업 실연	- 텍스트코딩을 활용한 교과융합 사례 탐색 - 텍스트코딩을 활용한 교과융합 교수설계안 개발 및 수업 실연	3	전문가 1인 실습조교 2인	강의 실습 소규모 프로젝트
	4	팀별 SW-교과 융합 교수설계안 제작	- 팀별로 SW-교과 융합 교수설계안 제작	3	전문가 1인 실습조교 2인	프로젝트
	5	팀별 SW-교과 융합 교수설계안 제작 및 발표	- 팀별로 SW-교과 융합 교수설계안 제작 및 발표	3	전문가 1인 실습조교 2인	프로젝트

□ Module I : 예비교사를 위한 소프트웨어와 교과 융합 수업 설계 역량 강화 과정 - 언플러그드 및 블록코딩

1. 오리엔테이션 및 언플러그드 활동 (1개 차시)

본 모듈의 목적은 워크샵의 본격적인 시작 이전에 사범대학 예비교사들이 SW교육의 필요성을 인식하고 언플러그드 활동을 통해 거부감 없이 CT의 요소를 파악하도록 하는데 있다. 이를 통하여 학습자들은 이후 모듈로 진행하기 위한 최소한의 선수지식을 갖출 수 있을 것이다.

2. 블록코딩 (4개 차시)

2015 개정 교육과정을 비롯하여 이미 많은 교육적 맥락에서 활용되고 있는 블록코딩 언어인 엔트리를 활용하여, 사범대학 예비교사들이 보다 손쉽게 프로그래밍을 접할 수 있도록 구성되었다. 엔트리는 GUI 기반으로 구성되어 있을 뿐만 아니라 학습 미션 및 프로그램 예시들을 다양하게 포함하고 있다. 또한 엔트리는 로봇형/보드형 피지컬 컴퓨팅 도구들과 원활하게 상호작용할 수 있다. 각 차시에는 융합수업을 사례와 자료를 폭넓게 제공하고, 간단한 수업 설계의 기회부여를 통해, 예비교사들의 블록코딩 소프트웨어를 이용한 교과융합수업 설계 역량을 강화한다. 결과적으로, 블록코딩 모듈 내에서 학습자들은 SW의 본질을 파악하기 위한 기초와 수업설계역량을 다질 수 있을 것이다.

□ Module 2 : 예비교사를 위한 소프트웨어와 교과 융합 수업 설계 역량 강화 과정 - 텍스트코딩 및 데이터분석

1. 텍스트코딩 및 데이터분석 (5개 차시)

텍스트코딩은 SW를 작성하는 가장 실제적인 방법으로서, 예비교사들이 교과와 SW를 융합하는 수업을 설계하도록 하기 위한 본 교육 프로그램에도 반드시 필요한 모듈이다. 다만 사범대학 예비교사들이 SW에 대한 사전지식이 적다는 점을 고려하여, 그 난이도가 적정한 수준을 유지하도록 기획하였다. 이에 텍스트 기반 프로그래밍 언어 중에서는 접근가능성과 활용성이 뛰어난 Python을 선정하였다. 한편 Python을 활용하여 데이터분석 기반 프로그래밍을 수행하도록 하였다. 데이터분석은 교과 융합수업과 적합한 소재로 이를 통하여 예비교사들은 SW에 대한 보다 심화된 이해와 텍스트코딩 언어를 활용한 융합 수업 설계 역량을 갖추게 될 것이다.

□ Module 3

모듈 3는 소프트웨어와 교과를 융합한 수업 사례를 관찰하고 직접 수업 설계 안을 제작하고, 시연하는 프로젝트 과정으로 방향을 제시하였다. 소규모 프로젝트를 통해 수업 설계안 제작방법을 터득하고, 마지막 최종 팀 프로젝트를 할 수 있도록 구성하였다.

최종 프로토타입은 3개의 모듈로 구성되어 있다. 그 중 2학기에는 모듈 1과 2의 학습 내용을 다룰 예정이며, 실제 교육의 원활한 실시를 위해 모듈1과 모듈2에 대한 풀 패키지를 개발하였다. 풀 패키지의 목적은 교육 프로그램의 목표를 최대한 달성할 수 있도록 하는데 두었다. 풀 패키지는 교수자 매뉴얼, 학습자용 교재, 운영자 매뉴얼로 구성되어 있다. 풀 패키지로 포함되지 않은 모듈 3에 대해서는 방향성만 제시하여, 모듈 1과 2에서 발생한 데이터를 활용해 개선할 수 있는 여지를 주었다.

1**교수자용 매뉴얼**

교수자 매뉴얼은 모듈 1과 모듈 2에 대한 기본 개요를 수록하였다. 전체 모듈을 한 명의 교수자가 진행하는 것이 아니기 때문에, 모듈1과 모듈2를 맡은 교수자는 학습자들의 사전 지식 및 사전 활동 내용, 향후 진행되는 활동에 대해 파악하여 과정을 진행하여야 모듈의 흐름에 따라 최종 목표를 달성할 수 있기 때문이다.

모듈1은 언플러그드(1차시)와 블록코딩(2~5차시)로 구성되어 있는데, 모듈별 전체 흐름을 파악할 수 있는 약간 형태로 학습 목표와 교육내용 및 시간을 간략하게 안내하여 교수자가 모듈 1의 흐름을 파악하기 용이하도록 하였다. 또한 교수자가 참고할 수 있는 세부 교안을 수록하였다. 모듈2는 텍스트코딩(6~10차시)로 구성되어 있는데, 마찬가지로 모듈별 전체 흐름을 파악할 수 있는 약간 형태로 흐름을 제시하고, 세부 교안을 수록하였다.

각 세부 교안 아래에 활동별 지도상의 유의점을 서술하였다. 세안은 각 모듈별로 유의점을 제시하는 것이 대다수이지만, 프로토타입 개발 전 이루어진 요구분석 단계의 학습자, 학습환경 분석을 통해 도출한 유의점을 상세히 기술하였다. 유의사항은 교수가 활동을 진행함에 있어서 학습자의 지식과 기능을 최대한 향상시키기 위한 것과, 과정을 분절 없이 매끄럽게 진행할 수 있도록 기술적인 지원을 포함하였다.

2**학습자용 교재**

학습자용 교재는 모듈2를 중심으로 작성하였다. 모듈1의 언플러그드와 블록코딩

의 경우 온라인 상에서 구할 수 있는 교재가 워낙 다양하고 예시도 많아서 따로 제작할 필요는 없었다. 모듈2는 데이터 분석과 관련된 교재를 바탕으로 PPT 형태로 제작하였다.

또한 모듈2는 프로그래밍 실습이 대다수인 점을 감안하여, 컴퓨터를 활용하여 실습할 수 있는 예시 교재를 제작하였다. 실습교재는 .ipython 형태로 구성되었으며, 주피터 노트북이나 구글 Colab을 활용하여 사용할 수 있다.

3 | 운영자 매뉴얼

운영자 매뉴얼은 강의 전반에 관해 운영자의 역할을 규정하고 있기 때문에 모듈 1과 2에 특정하여 개발한 것이 아닌 전체 집합 교육과정에 있어서 사용할 수 있도록 개발되었다.

최근 4차 산업혁명의 등장과 인공지능, 사물인터넷, 빅데이터와 같은 첨단 테크놀로지의 발전으로 인해서 모든 학생이 소프트웨어에 관한 기초 역량을 함양해야 한다는 공감대가 형성되고 있다. 이러한 사회적 요구를 반영하여 서울대학교 사범대학에서는 2018년 하반기에 예비교사를 위한 소프트웨어 교육 기초 역량 강화 워크숍을 실시하였다. 하지만 워크숍 이후 해당 교육 프로그램에 대한 개선의 필요를 확인할 수 있었다. 이에 2019년 서울대 사범대 교수설계팀은 기존 워크샵의 취지를 계승하되 보다 구체화되고 독자적인 교육 프로그램을 개발하고자 하였다.

최종 교육 프로그램을 산출물에서, 본 설계팀은 다음과 같은 세 가지 측면을 결론적으로 보고하고자 한다.

첫째, 소프트웨어-교과 융합 교육 프로그램을 설계 시 RPISD 방법론의 적용가능성을 확인하였다. 서울대학교 사범대 교수설계팀은 학습자 수준을 고려하지 않은 기존 교육프로그램의 한계점을 극복하기 위해 RPISD 방법론을 적용하여 교육프로그램의 수준을 조정하였는데, 사용성 평가 결과 이것이 어느 정도 주효한 것으로 생각된다. 특히 RPISD 방법론에서 지속적으로 이루어지는 사용성평가의 기록들은 이와 유사한 후속 프로그램 설계 시에도 매우 유용하게 사용될 수 있을 것이다.

둘째, 소프트웨어-교과 융합 교육 프로그램 설계 시 초중등학교에서의 실제 수업 사례를 제시해야 하며, 예비교사들이 직접 수업을 설계해보는 경험을 반드시 제공해야 한다. 요구분석 및 사용성평가 과정에서 다수의 전문가와 학습자들은 융합 수업 역량을 강화하려면 실제 수업 사례를 제시하는 과정이 반드시 있어야 하고, 직접 수업을 설계하는 과정이 필요하다고 응답하였다. 소프트웨어와 교과의 융합이 가능하다는 것을 먼저 우수 사례를 통해 보여주고, 초기에는 이를 모방하며, 마침내는 새로운 사례를 창조해내는 순서로 교육이 이루어질 수 있기 때문이다. 예비교사가 교직에 진출한 이후 관련 수업을 실제로 진행하는 역량을 함양하기 위하여, 이러한 사항들이 교육 프로그램에서 고려되어야 함이 분명하다.

셋째, 다양한 교과의 예비교사를 대상으로 소프트웨어-교과 융합 교육 프로그램 설계 시 텍스트 프로그래밍 영역에서 데이터 분석 및 시각화를 주제로 삼는 것이 적절하며 활용성이 크다. 기존 워크샵 프로그램의 피드백 및 본 교수설계의 사용성 평가에서 빈번하게 접할 수 있었던 의견 중 하나가 이공계열 교과교육 전공 학생들은 프로그래밍 교육을 수월하게 따라오지만 인문사회계열 교과교육 전공 학생들의 경우 적지 않은 어려움을 겪는다는 점이었다. 하지만 본 설계팀이 제안한 데이터 분석 및 시각화는 여러 교과를 막론하고 다양하게 활용될 수 있는 여지가 크다. 수

학 및 과학 교과에서의 그래프 작성은 물론이고, 인문사회계열에서 빈번하게 사용되는 통계 분석이나 지리정보와 결합한 공공데이터 분석과도 쉽게 연결될 수 있기 때문이다. 이에, 본 교수설계팀은 전통적인 자료구조 및 알고리즘 위주의 교육보다도 데이터 분석 및 시각화를 교육 내용의 중점으로 삼았다.

해당 결론을 통해 추후 교육 프로그램 개발 및 후속 연구를 위하여 다음과 같이 제언한다.

첫째, 소프트웨어-교과의 융합 외에도 여타의 다양한 융합적 요소를 지닌 교육 프로그램을 설계할 때, RPISD 방법론을 적극적으로 활용할 필요가 있다. 단일하지 않은 특성을 지닌 교수 프로그램일수록, RPISD에서와 같이 여러 이해관계자(stakeholder)의 의견을 지속적으로 반영하며 프로토타입을 수정해나가는 방식이 주효할 수 있을 것으로 생각된다. 특히, RPISD의 사용성 평가 과정은 잠재적 학습자들의 수준을 반영하여 프로그램을 설계 및 개발하는데 실질적인 도움이 될 수 있을 것이다.

둘째, 예비교사를 위한 소프트웨어-교과 융합 프로그램의 추가 모듈 구성 시 예비교사가 직접 수업을 시연하고 피드백을 통해 개선하는 경험을 가질 수 있도록 하여야 한다. 수업의 설계 및 청사진 작성 등도 중요한 예비교사 교육의 요소이지만, 수업의 실행과 피드백은 이와는 또 다른 영역일 수 있기 때문이다. 본 교수설계팀에서 제안한 교육 프로그램은 워크샵 형태를 띠고 있었으며 시간의 한계상 이를 모두 다루지는 못하였으나, 이후에 추가적인 모듈이 개발 및 실행되거나 소프트웨어-교과 융합이 사범대학의 정규교과로 자리잡을 때에는 마이크로티칭 등의 수업 시연 기회를 반드시 제공해야 한다.

셋째, 예비교사를 위한 소프트웨어-교과 융합 프로그램은 차후에 정규교과로 개설되어 미래교육을 주도하는 교사의 역량 함양에 기여하여야 한다. 소프트웨어 관련 교육은 학습 부담이 적지 않은 편이므로 학습자들의 참여 동기와 집중도를 향상시키기 위하여는 워크샵의 형태를 넘어서 필요가 있다. 또한 소프트웨어-교과 융합을 정규교과에서 다루게 될 경우 플립 러닝을 적용하거나 학기 단위의 협업 프로젝트를 추진하는 등 보다 효과적인 교수방법론을 채택할 수 있으며, 보다 뛰어난 교수자를 선별하는 일에도 도움이 될 것이다. 서울대학교의 타 단과대학(경영대학, 생활과학대학 등)에서도 소프트웨어 관련 교과를 필수로 이수하도록 하고 있음을 고려할 때, 사범대학에서도 이와 유사한 교과목을 개설하고 필수교과로 지정하는 등의 정책이 고려 가능할 것으로 생각된다.

넷째, 데이터 분석 영역에서 더 나아가 인공지능 기술까지 배울 수 있도록 내용 면에서도 강화가 되어야 한다. 4차 산업혁명 시대에 가장 각광받는 기술 중 하나는 인공지능 기술이다. 예비교사가 인공지능 전문가 수준은 아니더라도 해당 기술을

이해하고 수업에 적용하기 위해선 교육은 필수적이다. 따라서 교육 통계 수업과 연계하거나 혹은 몇 가지 추가 교육 프로그램 설계를 통해, 예비교사가 인공지능 기술 활용 역량을 가질 수 있도록 하여야 한다.

[참고문헌]

- 김갑수 (2016). 미국, 영국, 독일 컴퓨터 교육과정에서 한국 컴퓨터 교육의 시사점. *정보교육학회논문지*, 20(4), 421-432.
- 김현철 (2017). 4차 산업혁명에 대비한 소프트웨어 융합인재 양성방안. *국가과학기술자문회의*.
- 교육부 (2015). 실과(기술, 가정)/정보과 교육과정 [교육부 고시 제 2015-74 호].
- 교육부 (2018). 2018년 교원양성대학 소프트웨어 교육 강화 지원 사업(SWEET) 기본계획.
- 교육부, KERIS (2015). 소프트웨어 교육 운영 지침.
- 과학기술정보통신부 (2019). 소프트웨어 중심대학 2019년 신규 선정안내.
- 매래창조과학부 (2015). K-ICT 전략의 성공을 위한 창의적 SW 인재양성 「SW 중심대학」 추진 계획.
- 박효민 (2014). 글로벌 소프트웨어 교육 현황 및 교육 도구 동향. *Internet & SECURITY FOCUS*.
- 서울대학교 미래교육혁신센터 (2019). 예비교사를 위한 소프트웨어 교육 기초 역량 강화 워크숍 결과보고.
- 이시직 (2017). 4차 산업혁명 시대, 지능정보기술의 사회적 영향과 법적 과제. *연세 공공거버넌스와 법*, 8(1), 47-74.
- 임철일, 연은경 (2015). *기업교육 프로그램 개발과 교수체제설계*. 파주: 교육과학사.
- 장필성 (2016). [EU] 2016 다보스포럼: 다가오는 4차 산업혁명에 대한 우리의 전략은?. *과학기술정책*, 26(2), 12-15.
- 조영환 (2017). 첨단 테크놀로지 기반 미래교육을 위한 서울대학교 사범대학 발전 방안에 관한 기초연구. 서울: 서울대학교.
- 한국교육개발원 (2017). 제4차 산업혁명과 미래교육 실천방안. 충청북도 진천: 한국교육개발원, 1p.
- China Daily (2018). China launches first university program to train intl AI talents.
(Retrieved from:
http://www.chinadaily.com.cn/m/beijing/zhongguancun/2018-04/04/content_35979394.htm)
- Dick, W., Carey, L., & Carey, J. (2014). *The Systematic Design of Instruction*(8th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- ZDNet Korea (2018). 중국 고교서 AI 가르친다...40개교 적용.
(Retrieved from:
<http://www.zdnet.co.kr/view/?no=20180430072439>)