



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

교육학석사 학위논문

AI 기반 학습 지원도구 개발을 위한
모형 연구

2021년 2월

서울대학교 대학원
교육학과 교육공학전공
이 응 기




AI 기반 학습 지원도구 개발을 위한 모형 연구

지도교수 임 철 일

이 논문을 교육학석사 학위논문으로 제출함
2021년 2월

서울대학교 대학원
교육학과 교육공학전공
이 응 기

이응기의 석사 학위논문을 인준함
2021년 2월

위원장	조영환	
부위원장	김선영	
위원	임철일	

국문초록

4차 산업혁명시대의 도래와 함께 인공지능에 대한 관심이 증가하고 있다. 인공지능의 파급력은 다양한 산업 분야의 생산성을 증가시키고 사회에 큰 영향을 미치고 있으며, 분야를 가리지 않고, 전 산업계에서 활용되면서 인공지능이 국가경쟁력의 기반으로 주목받고 있다. 교육계에서도 인공지능의 가능성에 주목하며, 인공지능을 교육과 학습에 접목하려고 노력하고 있다. 인공지능 교육에 대한 접근은 크게 인공지능을 직접 가르치는 AI 교육과 학습과정에서 인공지능을 활용하는 AI 기반 교육으로 나누어 볼 수 있는데, 최근에는 교사의 수업과 학습자의 학습을 도와주는 AI 기반 학습 지원도구를 활용하는 AI 기반 교육에 대한 관심이 높아지고 있다. 그러나 대부분의 AI 기반 학습지원도구는 주로 사교육 시장에서 개발 및 사용되고 있다. 반면, 공교육에서 AI 기반 학습 지원도구의 개발 및 활용은 부족한 편이다. 따라서 공교육에서 활용하기 위한 AI 기반 학습지원도구의 개발과 실제적 활용이 무엇보다 필요한 시점이다.

또한 AI 기반 학습 지원도구를 개발하는 경우에도 교육에 대한 전문 지식을 가지고 있는 교육전문가가 AI 기반 학습 지원도구 개발과정에 참여할 필요가 있다. 이를 통해, 교육전문가는 AI 기반 학습 지원도구의 기술적 측면에 대해 이해하게 되고, AI 개발자는 개발과정에서 교육과 학습 측면을 더 고려하게 된다. AI 기반 학습 지원도구를 개발하는 프로젝트도 소프트웨어 개발 프로젝트라는 점을 고려한다면, 교육전문가와 AI 개발자가 개발 프로젝트 과정에서 협력하는 방식에 대한 고려는 반드시 필요하다. 그리고 AI 기반 학습 지원도구를 어떻게 사용해야 하는지에 대한 교수설계도 부족하다. 많은 수의 AI 기반 학습지원도구들을 개발할 때는 공학적, 기술적인 측면에서 개발 자체에만 집중하게 되고, 이로 인해 AI 기반 학습 지원도구의 교육적 효과가 줄어들 수밖에 없다. AI 기반 학습 지원도구의 교육적 효과를 증진시키기 위해서는 개발에서 나아가, 이러한 도구를 어떻게 특정 교육 상황에서 교사와 학습자가 최적으로 활용할 수 있는가를 안내하는 교육적 체계와 교수설계가 함께 고려될 필요가 있다

그러나 이상의 중요성에도 불구하고, AI 기반 학습 지원도구를 개발하기 위해 어떠한 과정을 따라야 하는지, 교육전문가가 AI 개발자와 어떻게 협력해야 하는지, 그리고 교육전문가와 AI 개발자가 프로젝트 과정에서 각자 어떠한 역할을 담당해야 하는지와 관련한 모형이나 세부 원리에 대한 연구는 거의 이루어지지 않았다.

이에 따라 본 연구에서는 학교 교육 맥락에서 교육전문가와 AI 개발자가 협력하여 AI 기반 학습 지원도구 개발하기 위한 모형과 세부 전략을 확인하고자 한다. 연구문제를 제시하면 다음과 같다. 첫째, AI 기반 학습 지원도구 개발을 위한 모형과 세부 전략은 어떻게 구성되는가?, 둘째, AI 기반 학습 지원도구 개발을 위한 모형과 세부 전략을 사용하여 지원도구를 개발할 때 교육전문가와 개발자의 반응은 어떠한가?, 셋째, AI 기반 학습 지원도구 개발을 위한 모형과 세부 전략을 통해 개발된 지원도구에 대한 학습자의 반응은 어떠한가?

본 연구는 설계개발 연구 방법론을 적용하였으며 다음의 절차로 수행되었다. 먼저, AI 기반 학습 지원도구 개발을 위한 모형과 세부 원리를 개발하기 위해 AI 기반 프로그램 개발 프레임워크, AI 학습 지원도구, 소프트웨어 개발 방법론, 교육용 프로그램 개발과 관련된 선행문헌을 검토하였다. 이후 선행문헌 검토 결과를 바탕으로 AI 기반 학습 지원도구 개발을 위한 모형과 세부 원리를 도출하고, 모형과 세부 전략에 대하여 교육공학 전문가, AI 전문가, 소프트웨어 공학전문가들에게 전문가 타당화 과정을 거쳤다. 총 두 차례에 걸친 전문가 타당화 검토 의견을 반영하여 3차 모형과 세부 원리를 도출하였다. 이후 수정된 모형과 세부 전략을 적용하여 교사 및 개발자를 대상으로 AI 기반 학습 지원도구 개발 프로젝트를 진행하였다. 이후 개발과정에 참여한 교사와 개발자들을 대상으로 면담을 실시하였다. 만들어진 산출물인 AI 기반 학습 지원도구를 활용한 수업을 학습자들에게 실시하고, 학습자들에게 면담과 설문으로 산출물에 대한 반응을 조사하였다.

연구결과, AI 기반 학습 지원도구 개발 모형과 21개의 세부 전략이 개발되었다. 모형은 ‘준비’, ‘분석’, ‘설계’, ‘사용성 평가’, ‘개발’, ‘적용 및

운영'의 6단계를 포함하고 있다. 본 모형은 교육전문가와 개발자가 구체적인 절차와 방법을 인지하고 AI 기반 학습 지원도구를 개발할 수 있으며, 교육전문가와 개발자가 상호 교육을 통해 서로의 전문 분야와 용어를 이해할 수 있다는 장점이 있다.

본 모형과 세부 전략을 통해 교육전문가들과 AI 개발자들이 협력하여 교육과 학습에 도움이 되는 AI 기반 학습 지원도구를 개발하고 이를 학교 교육에서 유용하게 활용할 수 있을 것이다.

주요어 : 인공지능(AI) 교육, AI 기반 학습 지원도구, 애자일 방법론

학 번 : 2018-24180

목 차

I. 서론	1
1. 연구의 필요성과 목적	1
2. 연구문제	6
3. 용어의 정의	7
가. AI 기반 교육	7
나. AI 기반 학습 지원도구	7
다. 소프트웨어 개발방법론	8
II. 이론적 배경	10
1. AI 기반 학습 지원도구	10
가. AI의 교육적 활용	10
나. AI 기반 학습 지원도구 개발	13
다. AI 기반 학습 지원도구 개발을 위한 프레임워크	14
2. 소프트웨어 개발 방법론	17
가. 폭포수 모델과 애자일 방법론	17
나. 스크럼과 칸반	21
다. 데브옵스	25
3. 교육용 프로그램 개발	29
가. 교육용 프로그램 개발의 실제	29
나. 교사의 교육용 프로그램 개발	34
III. 연구방법	38
1. 연구절차	39
2. 연구대상자 및 도구	41
가. 연구대상	41

나. 연구도구	41
3. 자료수집	43
가. 선행문헌 검토 및 사례조사	43
나. 모형과 세부 전략 내적타당화	44
다. 모형과 세부 전략 외적타당화	46
4. 자료분석	49
IV. 연구결과	51
1. 모형과 세부 전략 개발	51
가. 선행문헌 고찰을 통한 초기 모형 개발	51
나. 선행문헌 고찰을 통한 모형의 초기 세부 전략 도출	54
다. 사례조사	56
2. 내적타당화	63
가. 1차 전문가 타당화	64
나. 2차 전문가 타당화	77
3. 외적타당화	83
가. 설계 및 실행	84
나. 참여자 면담	96
다. 참여자 반응 평가	111
라. 산출물에 대한 학습자 만족도 조사	113
4. 최종 모형 개발	114
가. 모형의 가정 및 특징	114
나. 모형과 단계별 설명	115
다. 세부 전략	126
V. 논의 및 결론	137
1. 논의	137
가. 연구 결과의 이론적·실천적 시사점	137

나. 실천 전략	140
2. 결론 및 제언	141
가. 요약 및 결론	141
나. 연구의 한계 및 후속 연구를 위한 제언	143
 참고문헌	 145

표 목 차

[표 II-1] 국내 인공지능 교육 연구	11
[표 II-2] 애자일 실천법	20
[표 II-3] 스크럼의 활동과 의미	24
[표 II-4] 데브옵스를 위한 대표적인 도구들	26
[표 II-5] 데브옵스 프레임워크	28
[표 II-6] MODSEMA	31
[표 II-7] 이터닝 프로젝트 개발 시 실패하는 이유	33
[표 III-1] 설계·개발연구의 유형	39
[표 III-2] 연구절차	40
[표 III-3] 전문가 타당화 및 사례조사 참여 대상자 정보	45
[표 III-4] 전문가 검토문항	46
[표 III-5] 면담에 참여한 연구대상자 특징	47
[표 III-6] 설문에 참여한 학습자들의 특징	47
[표 III-7] 교사, 개발자 반응 자료 수집을 위한 문항	48
[표 III-8] 학습자 반응 자료 수집을 위한 문항	48
[표 III-9] 학습자 대상 만족도 조사 문항	49
[표 IV-1] 1차 모형 단계별 설명	52
[표 IV-2] 초기 모형 및 세부 전략	54
[표 IV-3] 사례조사 참여 대상자 정보	57
[표 IV-4] 플러그 프로젝트 사례조사 결과(교사A)	58
[표 IV-5] ‘학교가자’ 프로젝트 사례조사 결과	61
[표 IV-6] 전문가 타당화 검토 내용과 결과물	64
[표 IV-7] 전문가 검토문항	65
[표 IV-8] 1차 전문가 타당화 결과(애자일 전문가)	65
[표 IV-7] 2차 모형 단계별 설명	69

[표 IV-8] 프로젝트 팀 구성원의 역할	73
[표 IV-9] 2차 모형의 단계별 세부 전략	73
[표 IV-10] 2차 전문가 타당화 결과	78
[표 IV-11] 수정된 단계별 세부 전략	80
[표 IV-12] 현장적용에 참여한 연구대상자 특징	84
[표 IV-13] 현장 적용 일정 계획	85
[표 IV-14] 프로젝트 목표에 대한 참여자들의 의견(2일차)	87
[표 IV-15] 진로교육에 대한 교사C와 교사E의 답변 유형화	89
[표 IV-16] 정의된 개발 도구 및 환경	93
[표 IV-17] 모형과 세부 전략에 대한 교육전문가A의 반응	99
[표 IV-18] 모형과 세부 전략에 대한 개발자B의 반응	102
[표 IV-19] 모형과 세부 전략에 대한 교사C의 반응	103
[표 IV-20] 모형과 세부 전략에 대한 교육전문가D의 반응	105
[표 IV-21] 모형과 세부 전략에 대한 교사E의 반응	107
[표 IV-22] 모형과 세부 전략에 대한 개발자F의 반응	109
[표 IV-23] 모형과 세부 전략에 대한 참여자들의 의견	109
[표 IV-24] 산출물에 대한 학습자 만족도 조사 결과	113
[표 IV-25] 상호 교육을 위한 프로그램(예)	120
[표 IV-26] AI 기반 학습 지원도구 개발 모형의 세부 전략(최종)	127

그림 목 차

[그림 II-1] 교수자, 학습자와의 협업을 통한 학습 지원	13
[그림 II-2] 교육과 훈련을 위한 AI 공동개발 프레임워크	15
[그림 II-3] 폭포수 모델	17
[그림 II-4] 스크럼 프로세스	21
[그림 II-5] 칸반 보드	25
[그림 II-6] 데브옵스 프로세스를 위한 도구들	27
[그림 II-7] e-Learning 콘텐츠 및 시스템 개발 단계	32
[그림 II-8] 모바일 기반 소셜 러닝 시스템 구조	34
[그림 II-9] 하루하루 독립운동가(좌)와 스마트 수학 앱	35
[그림 II-10] 빗길 나침반 애플리케이션	36
[그림 IV-1] AI 기반 학습 지원도구 개발을 위한 초기 모형	52
[그림 IV-2] 학부모와 교사를 위한 애플리케이션 플러그	58
[그림 IV-3] ‘학교가자’ 애플리케이션	61
[그림 IV-4] AI 기반 학습 지원도구 개발을 위한 모형(2차)	68
[그림 IV-5] Miro를 활용한 린 캔버스 작성	86
[그림 IV-6] 테스트용 데이터 정의	92
[그림 IV-7] 진로지도 프로그램 Gara의 메인페이지와 실행화면	94
[그림 IV-8] 진로지도 프로그램 Gara의 MBTI 결과화면	94
[그림 IV-9] 진로지도 프로그램 Gara의 직업소개 화면	95
[그림 IV-10] 더미 데이터에 적용한 K-means 군집화 예시	96
[그림 IV-11] Unified Modeling Language 예시	101
[그림 IV-12] AI 기반 학습 지원도구 개발 모형(최종)	118
[그림 V-1] 3D 디자인 코스에 적용한 데이터 설계 예시	139

I. 서론

1. 연구의 필요성과 목적

본 연구의 목적은 학교 교육 맥락에서 교육전문가들과 개발자들이 함께 협력하여 AI 기반 학습 지원도구를 개발하기 위한 모형과 세부 원리를 제안하고 그 효과성을 확인하는 것이다. 4차 산업혁명시대의 도래와 함께 인공지능에 대한 관심이 증가하고 있다. 인공지능의 파급력은 다양한 산업 분야의 생산성을 증가시키고 사회에 큰 영향을 미치고 있다(WEF, 2016). 글로벌 컨설팅 회사인 McKinsey(2018)는 보고서를 통해, 소매, 여행, 금융, 농업 등 각국의 전통 산업과 9개 비즈니스 영역에 AI 기술을 접목할 경우 연간 3.5~5.8조 달러의 경제적 효과를 창출할 것으로 예상하였다. 인공지능은 이처럼 분야를 가리지 않고, 전 산업계에서 활용되면서 인공지능이 국가경쟁력의 기반으로 주목받고 있다.

교육계에서도 인공지능의 가능성에 주목하며, 인공지능을 교육과 학습에 접목하려고 노력하고 있다. UNESCO는 모든 국가들이 교육 혁신을 위해 인공지능을 효과적으로 사용하기 위한 정책과 전략을 제시할 필요가 있다고 언급하였고, 미국, 중국 등의 주요국도 인공지능 시대를 위한 인재 양성에 힘쓰고 있다(김수환, 김성훈, 김현철, 2019; 이상형, 2016; Baker, 2000; Bataev, Zaborovskaia & Gorovoy, 2019; Dunn, 2013; Forbes, 2019; Moore, 2020). 미국에서는 전문가들이 인공지능 분야의 국가경쟁력 강화를 위해 컴퓨터 교육 전문 교사 양성과 교구재개발 지원의 필요성에 대해 제안하는가 하면, 중국 교육부는 2018년에 중국 대학 인공지능 인재 국제 육성 계획을 발표하여 중국 내 인공지능 관련 교수 및 인재 양성과 같이 인공지능 교육과 인프라 구축을 위해 단계적인 정책을 펼치고 있다. 국내에서도 AI 국가 전략을 통해 모든 국민이 인공지능을 잘 활용할 수 있도록 교육체계를 혁신하겠다고 발표했다. 교육부는 교육 대학원에 AI 융합 교육과정을 개설하여 2020년부터 향후 5년간 인공지능

전문교사 5,000명 양성을 목표로 제시하였다(교육부, 2019; 김기영, 2017; 김병운, 2016; 대한민국 관계부처 합동, 2019; 서울시교육청, 2019; 정원준, 이나라, 2018; 최연구, 2017; National Science and Technology Council, 2019).

인공지능 교육에 대한 접근은 크게 인공지능을 직접 가르치는 AI 교육과 학습과정에서 인공지능을 활용하는 AI 기반 교육으로 나누어 볼 수 있는데, 최근에는 교사의 수업과 학습자의 학습을 도와주는 AI 기반 학습 지원도구를 활용하는 AI 기반 교육에 대한 관심이 높아지고 있다(부산광역시교육청, 2019; 임철일, 2019). 이에 따라 다양한 단체와 기관, 기업 등에서 AI 기반 교육을 실천하려 노력하고 있다. 미국의 비영리단체 칸 아카데미(Khan Academy)가 만든 칸랩 스쿨(Khan Lab School)은 인공지능 기술을 기반으로 추천된 개인 맞춤형 교육을 제공하고 있다. 학생들은 플랫폼에서 제공되는 가이드를 통해 도움을 받으며 스스로 자신의 목표와 주간 일정을 계획하는 방법을 배우게 된다(뉴스퀘스트, 2019; 임철일 외, 2018). 스웨덴의 휴버트 AI는 인지 컴퓨팅 기반의 AI 비서가 학생들에게 말하기 시험을 제공하고 학생들의 대답 수준에 따라 후속 질문들을 생성해내며 맞춤형 학습을 지원한다. 휴버트 AI는 독창성, 상상력 등 현재 교육 프로세스에서 일일이 측정하기 어려운 세부 역량 평가도 가능하다(조선비즈, 2019). AI 기반 온라인 맞춤형 수학학습 프로그램인 노리(Knowre)는 미국에 출시된 이후 뉴욕시 학생들의 수학 학업 성취도 격차를 현격하게 줄이는 데 이바지했다(부산광역시교육청, 2019). 루이드의 산타토익은 토익 시험에 AI를 적용하여, 학습자들의 문제풀이 데이터를 기반으로 맞춤형 학습자료를 제공하는 개별화 교육을 실시하고 있다(조선비즈, 2020; 한국경제, 2019).

이처럼 최근에 AI 기반 학습 지원도구들이 개발되어 다양한 교육적 맥락에서 활용되고 있다. 그러나 대부분의 AI 기반 학습지원도구는 주로 사교육 시장에서 개발 및 사용되고 있다. 사교육 회사인 교원은 REDPEN AI 수학 서비스를 발표하였다. REDPEN AI 수학의 경우 인공지능을 활용해 학습자와 실시간으로 감성대화가 가능하고, 학생의 눈동자를 인식하는

기능을 탑재하고 있다. 또 다른 사교육 회사인 웅진의 경우 웅진씽크빅 AI 수학 서비스를 제공하고 있는데, 실시간 인공지능 분석 기술을 적용하여 학습자들의 학습 습관을 교정하는데 도움을 주고 있다. 대교의 경우 씨밋 수학을 발표하고, 빅데이터를 기반으로 한 학습관리 시스템을 제공하고 있다. 아이스크림에듀의 경우 AI 생활기록부 서비스를 제공하고 있는데, 개인별 학습 습관과 정답률 등을 참고하여 빅데이터 분석결과를 학습자들에게 제공하고 있다(동아일보, 2020; 매일경제, 2020; 한국경제, 2020). 이처럼 많은 사교육 회사에서는 AI 기반 학습 지원도구를 활용하는 AI 기반 교육에 적극적으로 힘을 쏟고 있다. 반면, 공교육에서 AI 기반 학습 지원도구의 개발 및 활용은 부족한 편이다. 인공지능 국가전략이나 부산광역시 교육에서 AI 기반 교육에 대한 적극적인 관심을 표명한 이후, 공교육에서도 AI 기반 교육에 대한 관심이 높아지고 있고 AI 기반 학습 지원도구에 대한 교육적 가능성이 모색되고 있다. 그러나 공교육을 위한 AI 기반 학습 지원도구의 개발과 실제적 활용은 상당히 부족한 편이다(관계부처 합동, 2019; 부산광역시교육청, 2019). 따라서 공교육에서 활용하기 위한 AI 기반 학습지원도구의 개발과 실제적 활용이 무엇보다 필요한 시점이다.

한편, AI 기반 학습 지원도구 개발이 AI 소프트웨어 개발 프로젝트인 점을 고려할 때, 성공적인 사례 외에도 실패하는 사례도 생각해볼 필요가 있다. AI 소프트웨어 개발 프로젝트가 실패하는 비율은 상당히 높은 편이다. IDC(2019)의 조사결과에 따르면, 30%의 AI 프로젝트만이 성공률이 90%이며, 실패 비율이 10~49%인 회사의 비율이 절반을 훨씬 넘었다고 한다. AI 개발 프로젝트가 실패하는 이유로 MathWorks 컨설팅 서비스 사업부 이사인 Chris Hayhurst는 인력 부족, 데이터의 양에 대한 문제, 알고리즘의 문제 등을 언급하였다. 글로벌 IT 컨설팅 기관인 가트너는 2022년까지 85%에 달하는 AI 프로젝트가 데이터, 알고리즘 혹은 이를 관리하는 팀의 편향적 판단으로 인해 잘못된 결과를 도출할 것으로 전망하였다(IT Chosun, 2018; Kipost, 2019).

이에 대한 해결책으로 세계적인 인공지능 전문가 중 한 명인 Andrew Ng(2019)은 AI 솔루션을 구축하기 위해 AI 개발팀과 깊은 도메인 지식을

가지고 있는 내부 팀이 파트너 관계를 맺는 방법을 제시하였다. AI 개발팀이 만든 분석 모델의 성능도 중요하지만, 분석 모델을 해석하기 위해서는 도메인 지식이 무엇보다 필요하다(Samsung SDS, 2020). AI 기반 학습 지원도구를 개발하는 경우에도 교육에 대한 전문 지식을 가지고 있는 교육전문가가 AI 기반 학습 지원도구 개발과정에 참여할 필요가 있다. 이를 통해, 교육전문가는 AI 기반 학습 지원도구의 기술적 측면에 대해 이해하게 되고, AI 개발자는 개발과정에서 교육과 학습 측면을 더 고려하게 된다(Luckin & Cukurova, 2019). 또한 두 팀이 함께 개발 과정에 참여한다는 점을 고려할 때, 교육전문가와 AI 개발자가 서로 협력하는 방식도 고려해야 할 필요가 있다. 소프트웨어를 개발할 때, 도메인 전문가와 소프트웨어 개발자가 협력하지 못해 프로젝트가 실패로 돌아가는 사례가 많다(Derby, Lasen, & Schwaber, 2006; Evans, 2010; Polk, 2011). AI 기반 학습 지원도구를 개발하는 프로젝트도 소프트웨어 개발 프로젝트라는 점을 고려한다면, 교육전문가와 AI 개발자가 개발 프로젝트 과정에서 협력하는 방식에 대한 고려는 반드시 필요하다.

또한 AI 기반 학습 지원도구를 어떻게 사용해야 하는지에 대한 교수설계도 부족하다. 많은 수의 AI 기반 학습지원도구들을 개발할 때는 공학적, 기술적인 측면에서 개발 자체에만 집중하게 되고, 이로 인해 AI 기반 학습 지원도구의 교육적 효과가 줄어들 수밖에 없다. AI 기반 학습 지원도구의 교육적 효과를 증진시키기 위해서는 개발에서 나아가, 이러한 도구를 어떻게 특정 교육 상황에서 교사와 학습자가 최적으로 활용할 수 있는가를 안내하는 교육적 체계와 교수설계가 함께 고려될 필요가 있다(류미영, 한선관, 2018; 임철일, 2012; 장희선, 임성우, 임완철, 2019; Luckin & Cukurova, 2019).

그러나 AI 기반 학습 지원도구를 개발하기 위해 어떠한 과정을 따라야 하는지, 교육전문가가 AI 개발자와 어떻게 협력해야 하는지, 그리고 교육전문가와 AI 개발자가 프로젝트 과정에서 각자 어떠한 역할을 담당해야 하는지와 관련한 모형이나 세부 원리에 대한 연구는 거의 이루어지지 않았다. 이에 따라 본 연구에서는 학교 교육 맥락에서 교육전문가와 AI 개발

자가 협력하여 AI 기반 학습 지원도구 개발하기 위한 모형과 세부 전략을 확인하고자 한다. 이를 통해 교육전문가들과 AI 개발자들이 협력하여 교육과 학습에 도움이 되는 AI 기반 학습 지원도구를 개발하고 이를 학교 교육에 활용할 수 있을 것이다.

2. 연구문제

본 연구의 구체적인 연구문제는 다음과 같다.

- 연구문제1. AI 기반 학습 지원도구 개발을 위한 모형과 세부 전략은 어떻게 구성되는가?
- 연구문제2. AI 기반 학습 지원도구 개발을 위한 모형과 세부 전략을 사용하여 지원도구를 개발할 때 교육전문가와 개발자의 반응은 어떠한가?
- 연구문제3. AI 기반 학습 지원도구 개발을 위한 모형과 세부 전략을 통해 개발된 지원도구에 대한 학습자의 반응은 어떠한가?

3. 용어의 정의

가. AI 기반 교육

AI 기반 교육(AIBEF: Artificial Intelligence Based Education for Future)은 인공지능 기술을 활용하는 교육을 의미한다. AI 기반 교육은 교육에 인공지능 기술을 접목하여 교육 내용, 교육 방법, 교육 체제의 변화를 모색함으로써, 앞으로 다가올 4차 산업혁명 시대에 능동적으로 대처할 수 있는 역량을 갖춘 인재를 길러 내는 교육이다(부산광역시교육청, 2019; Homes, Bialik & Fadel, 2019). AI 기반 교육은 AI 교육과 명확히 다르게 분류된다. AI 교육은 AI와 관련된 기초 역량을 길러주는 교육으로, 머신러닝, 딥러닝 등의 기술적인 주제 뿐 만 아니라, AI 기술에 대한 윤리적, 사회적 문제를 균형있게 다루는 교육이다(김한성, 전수진, 최승윤, 김성애, 2020).

따라서 본 연구에서는 AI 기반 교육을 AI 교육과 구분하여 정의하고자 한다. AI 교육은 AI의 지식과 기술, 윤리 등을 학습자에게 직접 가르치는 교육으로 정의하고, AI 기반 교육은 AI를 교육에 활용하여 AI가 교육과 학습에 도움을 주는 역할을 하는 교육으로 정의하고자 한다.

나. AI 기반 학습 지원도구

AI 기반 교육에서 AI는 교수자, 학습자를 지원하는 역할을 한다. AI는 교수자의 활동을 지원하기 위해 학습자 분석, 학습 내용 분석, 학습 활동 분석, 교수 활동 분석 등의 분석 자료 및 여러 가지 도움 자료와 도구들을 제공한다. 그리고 교수자의 교수 활동, 학습 코칭 활동에 협력 수업 형태로 관여하거나, 직접적인 교수 도구로 활용되기도 한다. 또한 학습자들의 학습 활동을 모니터링하고 교수, 학습 상황의 다양한 문제와 해결책을 능동적으로 제시하여 학습 성과를 높이는 역할을 하기도 한다(부산광역시교

육청 2019).

AI는 학습자의 활동을 지원하기 위해 학습자의 성격 특성, 인지 능력, 학습 유형, 학습 동기, 학습 수준 등을 파악하여 교육과정을 개별화함으로써 학습자 자신의 수준과 방법에 적합한 학습을 할 수 있게 지원한다. 그리고 학습자가 학습 주제 활용해야 할 자료를 수집하여 학습자에게 보고하거나, 기본적인 분석의 결과를 제공함으로써 학습자가 의사결정, 비판적 사고, 창의적 사고에 집중할 수 있도록 지원한다. 또한 학습자가 학습 과정 중 겪게 되는 상황들을 분석하여 실시간 학습 코칭을 실시한다. 또한 번역, 음성 인식, 영상 인식, 내용 분석, 지능적 검색 등의 능력을 제공함으로써 학습자의 수행 능력을 확장시키거나 학습자에게 분야별로 전문가인 학습 동료를 추가적으로 지원하는 역할을 한다(부산광역시교육청, 2019).

이러한 맥락에서 본 연구에서는 AI 기반 학습 지원도구를 AI 기반 교육 맥락에서 학습자의 학습을 지원해주는 AI 소프트웨어 프로그램으로 정의하고자 한다.

다. 소프트웨어 개발방법론

소프트웨어 개발방법론(SDM, Software Development Methodology)은 소프트웨어 공학 원리를 소프트웨어 개발 생명주기(SDLC, Software Development Life Cycle)에 적용한 개념으로 정보시스템 개발을 위한 작업활동, 절차, 산출물, 기법 등을 체계적으로 정리한 것을 말한다(한국인터넷진흥원, 2019). 소프트웨어 개발 방법론은 개발방법, 개발 환경, 개발 관리를 포함하고 있으며, 소프트웨어 공학 패러다임이라 불리기도 한다(윤청, 2015). 전통적으로 소프트웨어 개발은 전체 요구사항을 사전에 수집 및 파악하고 분석, 설계, 개발한 후 마지막으로 테스트를 수행하는 폭포수 모델(waterfall model)을 주로 이용했다. 폭포수 모델은 단계적, 체계적이며 순차적인 접근방법을 사용한다(Nonaka & Hiranabe, 2013/2014). 이

모델은 개념 정립에서 구현까지 하향식(top-down) 접근방법을 사용하여 높은 추상화(abstraction) 단계에서 시작하여 낮은 추상화 단계로 옮겨가고 있다. 각 단계가 끝날 때 마다 과정의 끝을 알리고 그 다음 단계로 진행한다(윤청, 2015).

소프트웨어 개발방법론은 폭소수 모델 이외에도 프로토타입을 만들어서 점진적으로 시스템을 개발해나가는 원형 패러다임(prototype paradigm), 폭포수 모델과 원형 패러다임의 장점에 위험 분석(risk analysis)를 추가한 나선형 모델(spiral model), 자동화 도구들을 이용하여 요구사항 명세서로부터 실행 코드를 자동으로 생성할 수 있게 해주는 4세대 기법(4GT, 4th Generation Techniques), 재사용 가능한 컴포넌트를 기반으로 소프트웨어를 개발하는 컴포넌트 기반 개발방법론(CBD, Component-Based Development)이 있다. 최근에는 민첩성과 실용성을 앞세운 가벼운 경량급(lightweight) 개발방법론인 애자일 방법론이 주목받고 있으며, 애자일 방법론의 틀인 스크럼과 칸반, 린 등이 주목받고 있다. 또한 클라우드 기반 환경으로의 전환으로 인해 운영과 개발의 조화를 위한 데브옵스(DevOps) 방법론이 주목받고 있다(윤청, 2015; Anderson, 2013; Kim, Humble, Debois, & Wills, 2016; Schwaber, & Sutherland, 2017; Sutherland, 2010).

본 연구에서는 소프트웨어 개발방법론을 소프트웨어를 개발하는 일련의 절차와 원리 및 지침으로 정의하고자 한다. 특히, 교육용 소프트웨어 개발 방법론은 학교 교육에서 사용되는 교육용 소프트웨어를 개발하는 일련의 절차와 원리 및 지침으로 정의하고자 한다.

II. 이론적 배경

1. AI 기반 학습 지원도구

가. AI의 교육적 활용

인공지능은 1940년 뉴런의 작동방식에 대한 논리로부터 그 개념이 되었다(Crevier, 1993). 1956년 다트머스 회의(Dartmouth Conference)를 통해 관련 연구가 인공지능(Artificial Intelligence)로 명명되었다. 그 후 인공지능 분야는 역전파 알고리즘, 자가 조직맥, 기계학습, 패턴인식 기술 등 혁신적인 발전과 동시에 가시적 성과의 미진과 기술적인 문제로 발전과 쇠퇴를 거듭하다가, Hinton, Osindero, & The(2006)에 의해 심층신경망을 이용한 딥러닝 학습이 가능해지면서 인공지능에 대한 연구는 한층 도약하게 되었다. 딥러닝(deep learning)은 인공지능의 하위 개념인 머신러닝(machine learning)의 세부 방법론 중 하나로 경험과 데이터를 통해 컴퓨터 시스템이 학습하는 한 가지 기법이다(이규혁, 김용철, 2019; Goodfellow, Bengio, & Couville, 2016). 딥러닝의 발전은 4차 산업 혁명 시대를 대표하는 빅데이터, 클라우드, 사물인터넷(IoT) 시대의 도래와 함께 산업 전반에 큰 영향을 미치기 시작하였다(김갑수, 박영기, 2017).

딥러닝을 필두로 한 인공지능의 발전으로, 관련 교육에 대한 실제적 요구와 함께 이론적 연구(임철일, 2019)에 대한 기대가 높아졌다. 국외 주요 국가에서는 4차 산업 혁명 시대 AI 인재 양성의 일환으로 인공지능 교육을 실시하고 있다. 미국의 NSTC(National Science & Technology Council)는 The National Artificial Intelligence R&D Strategic Plan(2019)에서 전문가들은 인공지능 분야의 국가경쟁력 강화를 위해 컴퓨터 교육 전문 교사 및 교구재개발 지원이 필요하다고 제안하였다. 중국은 2018년 4월에 교육부를 통해 ‘중국 대학 인공지능 인재 국제 육성 계획’을 발표하여 미국 대학과의 교류 협력, 중국 내 인공지능 관련 교수 및

인재 양성과 같이 인공지능 교육과 인프라 구축을 위해 단계적인 정책을 펼치고 있다(정원준, 이나라, 2018).

한국 정부도 ‘AI 국가전략’ 발표를 통해 모든 국민이 인공지능을 잘 활용할 수 있도록 교육체계를 혁신하겠다는 입장을 밝혔다(대한민국 관계부처 합동, 2019). 이에 대한 연장선으로 교육부는 교육대학원에 ‘AI융합 교육과정’을 개설해 2020년부터 5년간 인공지능 전문교사 5,000명 양성을 목표로 하고 있다. 또한, 고등학교에서의 AI 융합 교육 과정의 운영과 AI 활용 교육 시스템 도입 등 AI 교육 강화에 초점을 두고 다양한 방안을 계획하고 있다.

인공지능 교육은 인공지능 이해를 위한 교육과 인공지능 기술을 활용한 교육, 교수학습 모형 개발로 나누어 볼 수 있다(Homes, Bialik, & Fadel, 2019). 인공지능 이해를 위한 교육은 인공지능 자체에 대한 지식을 습득하기 위한 교육이다. 김한성, 전수진, 최승윤, 김성애(2020)은 중학교 1~3학년 학생들을 대상으로 인공지능의 이해와 사회적 영향력에 대한 교육프로그램을 개발하고 적용한 후 그 효과성을 검증하였다. 한편, 인공지능 기술을 활용한 교육은 인공지능 기술을 적용하여 교수자의 교육과 학습자의 학습을 지원해주는 교육 방법이다. 양혜진, 김혜영, 신동광, 이장호(2019)은 인공지능 기반 스피커를 초등학교 영어 말하기 수업에 적용하였다. 이를 통해 인공지능 기반 스피커의 영어 학습 적용가능성을 탐색하고 그 효과성을 검증하였다. Moussalli와 Cardoso(2019)는 인공지능 스피커가 학습자의 발화를 인식하지 못하여 의사소통 장애가 발생하는 상황에 대하여 연구하였다. 교수학습 모형 개발은 인공지능 교육을 위한 교수 학습 모형을 개발하는 연구이다. 김갑수와 박영기(2017)는 초등학생의 인공지능 교육을 위한 교수 학습 모델을 개발하고 적용하는 연구를 진행하였다.

관련 연구를 정리하면 <표 II-1>와 같이 분류할 수 있다.

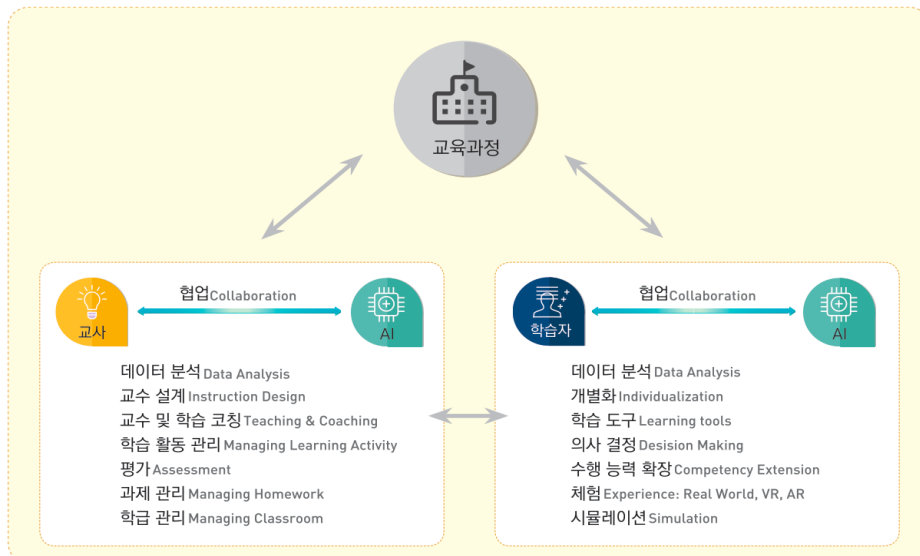
<표 II-1> 국내 인공지능 교육 연구

분야	대표 연구
인공지능 이해를 위한 교육	• 장경원 (2014) 초·중·고등학생을 위한 AI 프로그램 개발 및 운영 지침 개발 연구

	<ul style="list-style-type: none"> • 김진수, 박남계 (2019) 초등과정 인공지능 학습 원리 이해를 위한 보드게임 기반 게이미피케이션 교육 실증 • 이영호 (2019) 블록형 프로그래밍 언어 기반 인공지능 교육이 학습자의 인공지능 기술 태도에 미치는 영향 분석 • 류미영, 한선관 (2019) 딥러닝 개념을 위한 인공지능 교육 프로그램 • 김갑수 (2019) 초등 교사들을 위한 인공지능 교육 프로그램 개발 및 적용 • 장은실, 김재현 (2019) SW 융합영재 담당교원 역량 강화를 위한 텐서플로우 기반 인공지능 교육 콘텐츠 개발 • 김한성, 전수진, 최승윤, 김성애 (2020) 인공지능의 이해와 사회적 영향력에 관한 교육 프로그램 개발 및 적용 • Yu., Jang., Ahn., Park., Yoo., Bae., & Kim. (2019) Design of Artificial Intelligence Education Program based on Design-based Research • Yu, & Chen (2018) Design and development of high school artificial intelligence textbook based on computational thinking
인공지능 기술을 활용한 교육	<ul style="list-style-type: none"> • 장희선, 김성우, 임완철 (2019) 인공지능기반 영어학습플랫폼 활용에 대한 초·중등교사 인식 차이분석: 영어교과 담당여부를 중심으로 • 윤진영, 김유미, 소재환, 김연형 (2019) 데이터과학과 인공지능을 활용한 미디어아트 융합인재교육(STEAM) 프로그램 연구 • 양혜진, 김혜영, 신동광, 이장호 (2019) 인공지능 음성챗봇 기반 초등학교 영어 말하기 수업 연구 • 이웅기, 강상희, 이종찬, 최서연, 최옥명, 임철일 (2020). 딥러닝(Deep learning) 기반 미술 학습 지원도구 개발: 생성모델링(Generative modeling)을 활용하여 • Moussalli & Cardoso (2019) Intelligent personal assistants: can they understand and be understood by accented L2 learners?
인공지능 교육 교수학습 모델 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 김갑수, 박영기 (2017) 초등학생의 인공지능 교육을 위한 교수 학습 모델 개발 및 적용

나. AI 기반 학습 지원도구 개발

부산광역시교육청(2019)은 AI 기반 교육(AIBEF: Artificial Intelligence Based Education for Future)에 대해, 교육에 인공지능 기술을 도입하여 교육 내용, 교육 방법, 교육 체제의 변화를 모색함으로써, 현재 진행 중인 고도의 기술 발달로 인한 불확실성의 사회에 능동적으로 대처해 가는 역량 있는 인재를 길러 내는 교육이라 정의하였다. 학교 맥락의 인공지능 기반 교육에서 인공지능은 교수자나 학습자의 활동, 교육 업무 수행자의 업무 수행을 지원하는 역할을 한다. AI 기반 교육은 Homes, Bialik, & Fadel(2019)의 분류에 따르면 인공지능 기술을 활용한 교육이라 할 수 있다. AI 기반 교육에서 인공지능은 교수자, 학생, 교육 업무 수행자와 협업 관계를 통해 교육활동을 지원하게 되며, 이를 통해 교수자, 학생, 교육과정 사이에 상호 작용을 활발하게 하여 교육 성과를 높이는 역할을 한다. [그림 II -1]은 인공지능과 교수자, 그리고 학습자 간 협업을 도식화 한 것이다.



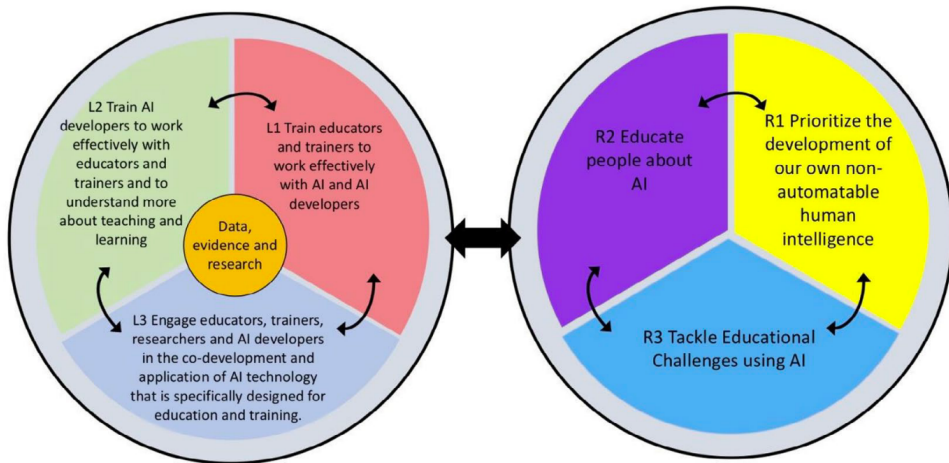
[그림 II -1] 교수자, 학습자와의 협업을 통한 학습 지원(부산시 교육청, 2019)

AI 기반 학습 지원도구는 교수자의 수업과 학습자의 활동을 지원하는 역할을 한다. 최근 다양한 학년과 교과에서 사용될 수 있는 AI 기반 학습 지원도구 개발에 대한 연구가 진행되고 있다. Brady, Cho, Narasimham, Fisher와 Goodwin(2018)은 읽기 상황에서 학습자의 학습 상태를 분석하는 모델을 제시하였다. Rueti, Dascalu, Johnson, Balyan, Kopp, McNamara, & Trausan-Matu(2018)은 적응적 학습 지원을 위해 딥러닝 알고리즘 중 하나인 순환신경망(RNN, Recurrent Neural Networks)를 사용한 연구를 수행하였다. 임대영, 김선광, 정길도(2018)는 영어발음 향상을 위한 실시간 인공지능 입모양 인식 프로그램을 개발하였다. 해당 프로그램에서는 얼굴의 특징점을 검출하여 발음교육에 적용하는 방법을 사용하였으며, 학습평가를 위해 딥러닝 알고리즘 중 하나인 LSTM(Long-Short Term Memory)을 이용하여 사용자의 학습내용을 평가하였다. 이지혜(2019)는 중고등학교 문제지 답안 및 해설을 자동으로 해주는 증강현실, 딥러닝 기반 교육용 애플리케이션을 개발하였다. 연구에서 만들어진 교육용 애플리케이션은 객체 인식(object detection)과 Image Segmentation을 활용하여 문제 인식 및 답안 해설 자동 추출을 실시하고, 답안해설을 스마트폰을 통해 증강된 이미지로 보여줄 수 있다. 이용기, 강상희, 이종찬, 최서연, 최욱명, 임철일(2020)는 딥러닝 기반 생성 모델(generative model)을 활용하여, 초등학교 미술 교육에서 학습자들의 표현활동을 도와주는 AI 기반 학습 지원도구를 개발하였다. 해당 연구에서는 지원도구를 초등학교에 적용하여, 학습자의 반응을 확인하는 단계까지 진행되었다. 이처럼 AI 기반 학습 지원도구는 수학, 영어, 미술 등 다양한 교육적 상황에서 활용 및 연구가 시도되고 있다.

다. AI 기반 학습지원도구 개발을 위한 프레임워크

Luckin과 Cukurova(2019)는 교사와 개발자가 협력하여 교육 프로그램을 개발하기 위한 프레임워크를 제시하였다. Luckin과 Cukurova에 따

르면, 교육적 목적으로 AI를 이용하여 프로그램을 개발하기 위해서는 반드시 교육적 측면과 기술적 측면을 모두 고려해서 AI 프로그램을 개발할 필요가 있다고 언급하였다. 이를 위해서는 교사들이 AI에 대해 이해하는 것이 전제조건이 되어야 하고, 이후 교사와 AI 개발자가 함께 공동 디자인(co-design)하는 절차가 필요하다. 이를 통해 교사는 AI를 기술적으로 이해할 수 있고, AI 개발자는 개발할 때 보다 교육적인 효과를 생각하며 AI 프로그램을 개발할 수 있게 된다. Luckin과 Cukurova의 프레임워크는 [그림 II-2]과 같다.



[그림 II-2] 교육과 훈련을 위한 AI 공동개발 프레임워크

Luckin과 Cukurova(2019)에 의하면, AI 공동개발 프레임워크에서 두 원은 서로 연결되어 있고, 서로 독립적이기도 하다. 먼저 왼쪽의 위치한 원은 데이터가 원의 중심에 위치해있다. 이는 AI는 데이터를 기반으로 이루어져있기 때문이다. L1에서는 교육자가 학습자를 교육할 때 AI와 함께 협력할 수 있도록, 교육자가 AI에 대해 이해할 수 있어야 한다고 주장하고 있다. L2는 AI 개발자 또한 교육과 학습에 대한 이해가 있어야 한다는 부분이다. 이를 통해 개발자들은 AI 프로그램을 개발 할 때, 교육적 맥락에서 교사와 학생의 기대를 고려하여, 프로그램을 개발 할 수 있을 것이다.

L3는 AI 개발자와 연구자가 AI 기반 학습지원도구를 개발할 때, 협력하여야 한다는 의미이다.

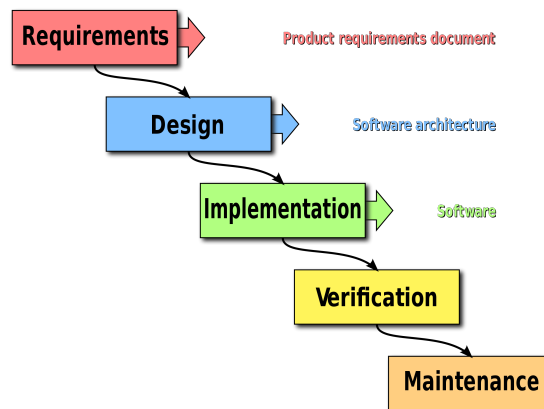
우측의 원은 AI가 사회에 도움을 주기 위해 필요한 활동들이다. R1은 AI가 자동화할 수 없는 인간의 지능 요소(elements of our human intelligence)를 더 높은 우선순위에 두자는 것이다. 예를 들어 사회 지능(social intelligence), 감성 지능, 메타인지 등이 이에 해당한다. R2는 모든 사람들이 AI를 안전하고 효과적으로 충분히 이해하기 위해 AI를 교육하자는 것이다. R3는 AI를 개발 및 활용하여 가장 큰 교육적 도전들을 해결하자는 것이다. 예를 들어, 국제적인 교사부족이나 학습자 양극화, 교사의 행정업무 처리 등이 이에 해당한다.

Luckin과 Cukurova의 프레임워크는 개발자와 교사의 협업과정 뿐만 아니라, 만들어진 AI 기반 학습지원도구가 사회에 어떠한 영향을 미칠 수 있는지까지 고려하고 있다. 이처럼 AI 기반 학습지원도구를 개발할 때는 AI 기반 학습지원도구가 활용되어질 상황이나 맥락을 고려하여야 할 것이다.

2. 소프트웨어 개발 방법론

가. 폭포수 모델과 애자일 방법론

전통적으로 소프트웨어 개발은 전체 요구사항을 사전에 수집 및 파악하고 분석, 설계, 개발한 후 마지막으로 테스트를 수행하는 폭포수 모델(waterfall model)을 주로 이용했다. 폭포수 모델은 단계적, 체계적이며 순차적인 접근방법을 사용한다(Kenji, & Nonaka, 2013/2014). 이 모델은 개념 정립에서 구현까지 하향식(top-down) 접근방법을 사용하여 높은 추상화(abstraction) 단계에서 시작하여 낮은 추상화 단계로 옮겨가고 있다. 각 단계가 끝날 때 마다 과정의 끝을 알리고 그 다음 단계로 진행한다(윤청, 2015)([그림 II-3]).



[그림 II-3] 폭포수 모델

폭포수 모델은 프로젝트 진행과정을 세분화하여 관리를 용이하게 하지만, 실제 개발과정에서 몇 가지 문제점을 드러낸다. 먼저, 실제 개발 과정은 폭포수 모델에서 제시하는 것과 달리 순차적이지 않다. 실제 소프트웨어 개발 과정의 경우 대부분 순환(피드백)이 발생한다. 그러나 폭포수 모델은 각 단계가 완료되면 다시 이전 단계로 되돌아갈 수 없고, 단계 간 커

뮤티케이션은 주로 문서로 수행된다(Nonaka & Hiranabe, 2013/2014). 둘째로, 중요한 문제점이 개발 후반부에 발견된다. 폭포수 모델에서 클라이언트는 원하는 요구사항을 초기에 구체적으로 기술하기 어렵다. 따라서 클라이언트와 개발자 간의 의사소통이 원활하지 못해 문제점을 프로젝트 후반부에 가서야 알게 된다. Johnson(2002)이 작성한 스탠디쉬 그룹(standish group) 보고서에 따르면, 릴리즈된 시스템의 기능 중 전혀 사용되지 않는 비율이 45%, 거의 사용되지 않는 비율이 19%로 거의 3분의 2 정도의 사용자가 사용하지 않는 기능을 릴리즈하고 있다는 사실을 알 수 있다. 이는 사용자와 개발자 간의 의사소통 차이를 명백히 드러낸다. 셋째로, 기존의 소프트웨어 개발 방법론은 본질적인 목표보다도 계획 수립, 문서화, 품질 관리 등 주요 작업을 성취하기 위하여 부수적으로 또는 추가로 수행되는 작업을 위해 오버헤드(overhead) 비용을 과다하게 요구하게 된다. 이는 소규모 또는 중간 규모 소프트웨어 프로젝트에 적용될 때 개발이나 시험보다 프로젝트 관리에 더 많은 비용과 시간을 소모하게 된다(Nonaka & Hiranabe, 2013/2014).

폭포수 모델의 문제점을 극복하기 위해서 단계를 통합하거나, 새로운 단계를 추가하여 단계의 순환적 적용을 포함하여 폭포수 모델의 문제점을 해결하려는 시도가 있었다(윤청, 2015). 먼저, 원형 패러다임(prototype paradigm)은 점진적으로 시스템을 개발해 나가는 접근방법으로, 간단한 시제품(prototype)을 만들어서 보여주는 것이다. 원형 패러다임은 사용자의 필요와 요구사항을 빠른 속도로 알아내고, 시스템에 대한 이해와 품질 향상을 위하여 사용된다. 나선형 모델(spiral model)은 폭포수 모델과 원형 패러다임의 장점에 새로운 요소인 위험 분석(risk analysis)를 추가해서 만든 것이다. 4세대 기법(4GT, 4th Generation Techniques)은 CASE를 비롯한 자동화 도구들을 이용하여 요구사항 명세서로부터 실행 코드를 자동으로 생성할 수 있게 해주는 방법이다. 4세대 기법은 아직 성능 면에서는 뛰어나지 못하며 불필요한 많은 양의 코드를 생성하고 유지보수에 어려운 점이 있다. 컴포넌트 기반 개발방법론(CBD: Component-Based Development)방법론은 재사용 가능한 컴포넌트를 기반으로 소프트웨어를

개발하는 방법론이다(윤청, 2015).

그러나 개발자들은 무거운(heavyweight) 소프트웨어 개발방법론에 만족하지 못하였다. 이에 따라 2001년 유타주에서 17명의 소프트웨어 개발자들이 '애자일 소프트웨어 개발 선언문'을 발표하였다. 애자일 방법론은 좋은 것을 빠르고 낭비 없이 만들기 위한 민첩성과 실용성을 앞세운 가벼운 경량급(lightweight) 개발방법론이다(윤청, 2015). 애자일의 핵심 원칙은 동작하는 소프트웨어를 몇 주 또는 몇 개월의 짧은 기간 동안 자주 출시하는 것으로 대규모의 폭포수 방식의 출시 대신 소규모 배치 및 증가분 출시(incremental releases)를 강조하였다. 또한 고신뢰성 관리 모델에서 자발적으로 일하는 소규모 팀의 필요성을 강조했다(Kim, Humble, Debois, & Wills, 2016).

애자일 개발을 이해할 때는 실천법을 이해할 필요가 있다. 애자일 개발은 크게 개발 방식 및 관리 틀과 실천법으로 구분할 수 있다. 만약 애자일 개발 방식으로 스크럼을 선택하는 경우, 최소한의 관리 틀로써 스크럼을 이용하고 그것에 추가할 실천법은 추가적으로 결정하여야한다(Nonaka & Hiranabe, 2013/2014).

애자일의 구체적인 실천법은 크게 기술 관점 실천법과 소셜 관점 실천법으로 나누어 볼 수 있다(Nonaka & Hiranabe, 2013/2014). 먼저, 기술 관점 실천법은 신속하고 안정적인 개발 환경 구축을 위한 방법이다. 기술 관점의 구체적인 실천법으로는 리팩토링, 테스트 주도 개발, 지속적인 통합(CI, Continuous Integration), 짝 프로그래밍 등이 있다. 둘째로, 소셜 관점 실천법은 협력을 위한 팀 환경 구축 방법이다. 소셜 관점 구체적인 실천법으로는 일일 스크럼, 태스크 칸반, 소멸 차트, 플래닝 포커, 회고(retrospectives) 등이 있다. 애자일 실천법에 대한 구체적인 설명은 아래 <표 II-2>에 제시하였다.

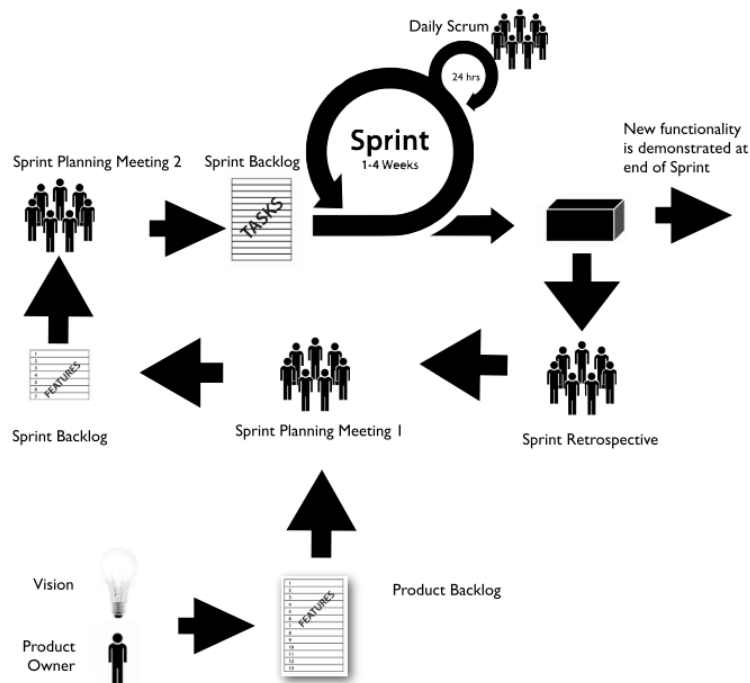
<표 II-2> 애자일 실천법(Nonaka & Hiranabe, 2013/2014).

구분	용어	의미
기술 관점 실천법	리팩토링	기존 프로그램의 입출력 결과는 바꾸지 않은 채 내부 구조만 이해하기 쉽게 바꾸는 재설계 활동
	테스트 주도 개발	테스트용 코드와 실제 코드를 쌍으로 만들어나가는 것 테스트 코드를 매일 자동적으로 실행시켜서 테스트에 통과한 코드만 지속적으로 유지해 나가는 방식
	지속적인 통합	전체 프로그램을 항상 통합하여 동작하는 상태로 만드는 것
	짝 프로그래밍	두 사람이 함께 프로그래밍을 수행하여 실시간으로 리뷰를 수행하거나 지식을 공유하는 방법
	일일 스크럼	매일 아침 개발팀의 현황을 공유하는 짧은 미팅
소셜 관점 실천법	태스크 칸반	현재 팀에서 작업 중인 모든 태스크를 카드에 적어 벽에 붙여 가시화 한 것
	소셜 차트	팀이 스프린트 내에서 남은 작업량을 확인하고 현재의 진척 상황을 알아내는 도구
	플래닝 포커	스프린트 계획을 수행할 때 백로그 작성을 위해 개발팀 전원이 카드를 이용하여 규모 산정을 하는 방법
기타	회고	팀 내 활동을 되돌아보고 좋았던 점, 안 좋았던 점, 향후 개선할 점 등에 대해 이야기를 나누는 것
	사용자 스토리	사용자 언어로 쓰여진 기능 설명

교육에서도 애자일 방법론을 활용한 시도들이 늘어나고 있다. 김승민(2014)은 인터랙티브미디어 UX와 콘텐츠 디자인 영역에서 애자일 프로세스를 활용한 교육을 시도하였다. 해당 연구에서 애자일 프로젝트 방법론을 실습에 적용한 결과 학생들의 빠른 개념 습득과 작업진행에 도움이 되었으며, 다수의 완성도 있는 포트폴리오를 확보할 수 있었다. 이종원(2012)은 게임개발교육에서 애자일 방법론의 한 종류인 스크럼(Scrum)을 활용한 교육 방법인 CK-Scrum 방법론을 제시하였다. CK-Scrum 방법론을 적용한다면 수업에 참여하는 학생들이 주기적으로 산출물을 생산하여 검토하여 반복적으로 개발함으로써 품질이 높은 게임을 개발하고 방법론에 대한 학습도 병행할 수 있는 장점이 있다. 이처럼 애자일 방법론은 디자인, 게임개발처럼 산업과 밀접하게 연관된 분야의 교육에서 활용되고 있다.

나. 스크럼과 칸반

스크럼(Scrum)과 칸반(Kanban)은 소프트웨어 개발 회사에서 유명한 애자일 개발 방식이자 관리 틀이다(Dorca, Munteanu, Popescu, Chioreanu, & Peleskei, 2016; PoKenji, 2011). 스크럼은 사람들이 복잡한 적응형 문제를 해결하거나 동시에 가장 높은 가치의 제품을 생산적이고 창의적으로 제공할 수 있는 프레임 워크이다. 스크럼은 1990년대 초부터 복잡한 제품에 대한 작업을 관리하는 데 주로 사용되었고, 최근에는 애자일 방법론을 실천하는 소프트웨어 개발팀에 의해 사용되어지고 있다(Schwaber, & Sutherland, 2017).



[그림 II -4] 스크럼 프로세스(Sutherland, 2010)

스크럼을 운영하는 팀에서 구성원들은 세 가지 역할로 나누어진다. 먼저, 제품 소유자(product owner)는 투자에 대한 효과를 최대로 끌어낼

책임이 있는 역할 담당자로, 가장 가치 있는 소프트웨어를 개발하기 위해 제품에 필요한 기능을 정의하고 그러한 기능에 대해 우선순위를 선정한다. 개발팀(development team)은 실제 개발을 수행하는 팀이다. 그러나 스크럼의 개발팀은 비즈니스 분석자, 개발자, 테스터, 아키텍처 등 역할을 명시적으로 구분하지 않는다. 역할 경계를 명확히 나누지 않고 제품 개발 목표를 중심으로 모여 자율적으로 행동한다. 스크럼 마스터(scrum master)는 스크럼 팀 전체가 자율적으로 협동할 수 있는 공간을 만드는 퍼실리테이터 역할을 한다. 주로 개발팀이 지니고 있는 문제를 제거하는 역할을 수행하지만, 때로는 코치가 되어 팀원들을 위해 상담을 해주기도 한다. 즉, 스크럼 마스터는 스크럼 전체가 잘 흘러가도록 책임을 지는 핵심 역할이다. 단, 개발 시 사용할 수행 방법은 스크럼 마스터가 아닌 개발팀이 스스로 결정한다. 이렇게 스스로 결정하면서 자율적인 팀을 만드는 것이 생산성을 향상시키는 열쇠가 된다(Schwaber, & Sutherland, 2017).

스크럼에서는 진행 현황을 알아볼 때, 사용되는 세 가지 산출물이 있다. 먼저, 인크리먼트(increment)는 한 번 수행한 스프린트의 성과이자 스프린트가 완료된 제품의 기능을 의미한다. 스프린트(sprint)는 짧은 주기를 계속하는 개발 프로세스이다. 스프린트가 종료될 때는 인크리먼트가 동작하는 상태가 되어야 한다. 둘째로, 제품 백로그는 제품의 기능 및 요구 사항 목록을 의미한다. 제품 백로그는 사용자가 이해하는 언어로 작성되어야 하고, 이 목록은 제품 소유자가 관리한다. 제품 백로그는 사용자 스토리 형식으로 작성되는 경우가 많다. 셋째로, 스프린트 백로그는 제품 백로그로부터 추출되어 해당 스프린트에 할당된 기능 목록을 말한다. 스프린트 계획을 수립할 때 제품 소유자가 결정한 순위와 개발팀이 결정한 정보를 통합하여 논의한 후 만들어진다(Schwaber, & Sutherland, 2017).

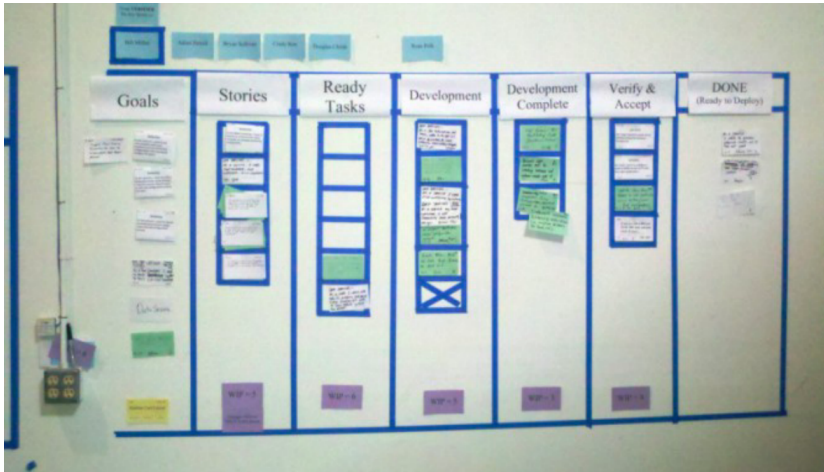
스크럼에서는 다섯 가지 이벤트가 있다. 먼저, 스프린트는 상술한대로 짧은 주기를 계속하는 개발 프로세스이다. 스프린트는 1~4주간의 타임박스(timebox)로, 예정된 기능이 완성되지 않아도 연장되지 않는다. 이 기간 동안 개발팀은 스프린트 백로그에서 정한 대상의 개발에 집중함으로써 인크리먼트를 만들어낸다. 둘째, 스크럼 계획은 스프린트 시작에 앞서 수행

되는 미팅을 의미한다. 제품 백로그에서 해당 스프린트에 할당할 스프린트 백로그를 도출한 후 팀은 스프린트 내에서 이를 구현할 것을 결정한다. 제품 소유자는 우선순위에 따라 다음 스프린트에 작업할 백로그를 산정하고, 스크럼팀 전체는 그것을 이해한다. 이것을 대상으로 실제 업무량을 산정한다. 그리고 개발팀은 계획을 더 상세화하여 태스크 수준까지 분할한다. 셋째, 일일 스크럼은 개발팀 전원의 활동 현황을 공유하고 이전 일일 스크럼에서 수행한 작업 내용과 다음 일일 스크럼까지 수행할 작업을 확인한다. 스탠드업 미팅이라고도 하며, 일어난 채로 매일 정해진 시간에 정해진 장소에서 15분의 짧은 시간 동안 미팅이 진행된다. 넷째, 스프린트 리뷰는 스프린트가 종료될 때 제품에 대한 관계자를 불러 모아 완성된 제품을 시연하는 이벤트이다. 다섯째, 회고는 스프린트 리뷰 후에 수행하는 행위로, 방금 수행한 스프린트를 되돌아보는 기회다. 회고를 통해 스프린트에서 잘 수행한 것, 잘 수행하지 못한 것에 대해 이야기를 하고 궁극적으로 어떻게 하면 다음 스프린트에서 더 잘 수행할 수 있을지에 대한 의견을 나눈다. 이것이 점검과 개선의 기회가 되고 팀 학습, 팀 개선의 활동이 된다 (Derby, Larsen, & Schwaber, 2006; Schwaber, & Sutherland, 2017). 스크럼에서는 이러한 다섯 가지 이벤트로 팀의 반복 리듬을 만들고 있다. 스프린트라는 큰 리듬 안에서 가장 먼저 스프린트 계획을 수행하고, 마지막으로 스프린트 리뷰와 회고를 수행한다. 그리고 일일 스크럼을 매일매일 수행함으로써 역동적인 팀을 만든다. <표 II-1>은 스크럼의 주요 용어와 의미를 정리한 표이다.

<표 II-3> 스크럼의 활동과 의미

구분	용어	의미
팀 구성	제품 소유자	투자에 대한 효과를 최대한 끌어낼 책임이 있는 역할 담당자
	개발팀	실제로 개발을 수행하는 팀
	스크럼 마스터	스크럼팀 전체가 자율적으로 협동할 수 있는 공간을 만드는 퍼실리테이터
산출물	인크리먼트	한 번 수행한 스프린트의 성과이자 스프린트에서 완료된 제품의 기능
	제품 백로그	제품의 기능, 요구사항 목록
	스프린트	제품 백로그로부터 추출되어 해당 스프린트에 할당된
	백로그	기능 목록
이벤트	스프린트	1~4주 정도 짧은 주기를 계속하는 개발 프로세스
	스크럼 계획	스프린트 시작에 앞서 수행되는 미팅
	일일 스크럼	개발팀 전원의 활동 현황을 공유
	스프린트 리뷰	스프린트가 종료될 때 제품에 대한 관계자를 불러모아 완성된 제품을 시연하는 이벤트
	회고	수행한 스프린트를 되돌아 보는 이벤트

일본어로 신호 카드(signal card)를 의미하는 칸반은 적시(just-in-time, JIT)에 상품을 출시하기 위한 상품 스케줄링 시스템으로, 당김 계획이라는 관리 개념을 실행하기 위한 도구로 활용되고 있다(신병호, 이주환, 2014; Anderson, 2013). 칸반은 작업 중인 일의 개수를 제한하고 각 작업 흐름 상태별로 작업 중인 항목을 얼마나 허용할 것인지 확실한 수치를 부여한다. 한 항목을 완료하는데 소요되는 평균시간을 측정하고 이를 가능한 한 짧고 예측 가능하게 만들 수 있도록 프로세스를 최적화하는데 사용된다. 칸반에서는 개인의 최대 업무량을 제한(Work-In-Progress limits)하여, 개발자들의 작업 부하(overhead)를 방지할 수 있다(Polk, 2011). 칸반은 업무를 작은 조각으로 나누고 작업흐름을 카드벽(card wall) 혹은 칸반보드(kanban board)를 통해 시각화한다(Anderson, 2013). 주로 카드나 포스트잇에 업무를 기입한 뒤, 벽에 붙이는 방식으로 진행된다. 칸반 보드는 이름이 부여된 열을 시각화하여, 각 항목이 작업흐름의 어디에 있는지 보여줄 수 있다(신병호, 이주환, 2014; Knilberg, & Skarin, 2010). 칸반보드의 예시는 [그림 II-5]에 제시하였다.



[그림 II -5] 칸반 보드(Polk, 2011)

다. 데브옵스

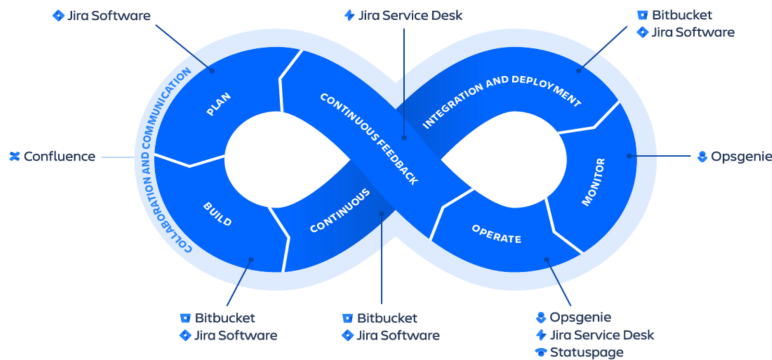
애자일 방법론은 만들어진 소프트웨어의 운영이 아닌 개발 방법 자체에 대한 논의의 산출물이었다. 그러나 2000년대 중반을 넘어오면서 소프트웨어 시장이 웹 서비스로 넘어가면서 소프트웨어는 개발만큼이나 안정적인 운영이 중요해졌다. 안정적인 운영은 개발의 속도를 늦추기 시작했고, 빠른 개발을 선호하는 문화는 안정적인 운영에 방해가 되면서 개발팀과 운영팀의 갈등이 커지기 시작했다. 이에 따라 다양한 컨퍼런스에서 갈등을 해결하기 위한 방법들이 논의되었고, 데브옵스(DevOps) 방법론이 대두되었다. 데브옵스는 소프트웨어의 개발(Development)과 운영(Operations)의 합성어로, 소프트웨어 개발자와 운영자 간의 소통, 협업 및 통합을 강조하는 개발 환경이나 문화, 철학 그리고 도구의 조합을 포함한 실천방법을 의미한다(Amazon Web Service, 2020; Bass, Weber, & Zhu, 2015).

데브옵스의 특징으로는 먼저, 소프트웨어 개발 조직과 운영 조직 간의 협력을 통해 소프트웨어 제품과 서비스를 빠른 시간에 개발하고 배포하는 것이다. 전통적인 소프트웨어 개발 회사에서는 공정과 도구를 관리하는 별

도의 조직이 있어 개발자가 원하는 공정과 도구를 적용하기 어렵다. 그러나 개발이 지속적으로 진행되면 자동화된 테스트 시스템이 더욱 절실해진다. 이를 위해 데브옵스에서는 신뢰성있고 자동화된 배포 프로세스를 준수하도록 하여, 서비스 배포를 지속적으로 하고, 테스트를 자동화하도록 노력한다. 둘째로, 데브옵스는 소비자가 필요로 하는 소프트웨어를 빠르게 전달하는 방법에 관심을 두고 있다. 전통적인 조직에서는 개발자가 고객으로부터 직접 요구 사항을 수집하는 것이 거의 불가능하다. 그러나 데브옵스를 활용하는 조직에서는 개발자가 직접 고객으로부터 요구 사항을 수집하기도 한다. 셋째로, 데브옵스에서는 개발팀과 운영팀이 빠르고 안정적으로 애플리케이션을 개발하고 운영할 수 있도록 도와주는 다양한 도구들이 활용된다. 이 도구들은 프로세스를 자동화 해 줄 수 있으며 개발팀과 운영팀이 함께 사용 가능한 특징을 가지게 되었다. 대표적으로 Puppet, Chef 와 같은 구성 및 설정 관리 도구, 모니터링 서비스 등이 대표적인데, 이를 통해 SaaS형태의 모니터링 서비스들이 제공되면서 개발과 운영이 같이 사용할 수 있는 환경이 마련되었다. 데브옵스 프로세스에서 사용되는 도구들은 <표 II-4>, 그리고 [그림 II-6]과 같다.

<표 II-4> 데브옵스를 위한 대표적인 도구들

용도	도구
컨테이너, 오케스트레이션	Kubernetes, Docker
CI / CD	Jenkins, ci, gitlab, github actin
Infra as Code	테라폼, 앤서블, AWS Cloudformation
버전관리	git, github, gitlab
모니터링	elastic search kibana, 프로메테우스 그라파나
클라우드	Amazon AWS, Google GCD, Microsoft AZURE



[그림 II - 6] 데브옵스 프로세스를 위한 도구들(Atlassian, 2020)

데브옵스를 기존 조직에 적용하기 위해서는 데브옵스의 프레임워크를 이해할 필요가 있다. Kim, Humble, Debois와 Willis(2016)는 DevOps Handbook에서 데브옵스를 실천하기 위한 프레임워크로 CALMS를 제시하였다. CALMS는 Culture, Automation, Lean, Measurement, Sharing으로 이루어져 있다. 먼저, Culture는 협력(collaboration)을 중심으로 이루어진다. 개발, QA, 프로덕트 운영(product management), 디자인, 운영(operations), 프로젝트 매니저 등은 모두 프로젝트에 필요하다. 함께 심리스(seamlessly)하게 일할 수 있는 프로젝트 기반 팀(project-based teams)을 만드는 것이 중요하다. 협력을 촉진할 수 있는 방안으로는 공동의 목표 공유하기와 함께 계획 작성하기가 있다. 개발팀은 스프린트 계획 단계나, 스프린트 데모에 운영팀을 초대할 수 있고, 운영팀은 핵심 개발자를 운영팀의 회의에 참석시킬 수 있다. 도전적인 일이나 긴급상황에서 개발자, 운영자가 함께 문제를 풀어나가는 것이 중요하다. 커뮤니케이션을 위한 채널을 항상 열어두고 대화를 자주 하는 것이 중요하다. 고객의 만족도는 상품 운영의 책임을 뿐만 아니라, 개발자의 책임이라는 인식도 중요하다. 둘째로, Automation은 빌드(build), 테스트(test), 배포(deploy), 프로비저닝(provisioning)을 자동화하는 것이다. Automation은 CD(continuous delivery)와 CAC(Configuration As Code)에 초점을 맞춘다. CD는 조직이 능률적이고 자동화된 소프트웨어 릴리즈 프로세스를

구축하는데 중점을 두는 것으로, 반복적인 피드백 루프를 통해 최종 사용자에게 소프트웨어를 최대한 빨리 제공하고 실무 경험을 통해 학습한 다음 해당 피드백을 다음 릴리스에 통합하는데 중점을 둔다(Atlassian, 2020). CAC는 개발자들이 모듈화되고, 합칠 수 있도록 애플리케이션을 클라우드나 네트워크에 호스팅하여 신뢰성과 지속가능성을 증진시키는 것이다. 셋째로, Lean은 가치가 낮은 활동을 없애고, 빠르게 움직이는 것을 의미한다. 이를 위해 시간이 오래 걸리고 완성도를 높이는 프로세스보다는 빠른 프로토타이핑을 통해 사용자에게 상품을 제공하고 이를 지속적으로 업데이트하는 방식을 허용한다. 또한 실패에 대해 관대하게 대한다. 넷째로, Measurement는 데이터를 기반으로 지속적인 성과를 관리하는 것이다. 최근에는 사용자가 제품을 사용하는 시간, 사이트에서 판매가 발생하였는지, 로그에서 중요한 경고가 나타나는 빈도 등의 데이터를 자동으로 측정할 수 있는 도구와 기술들이 많고, 다양한 데이터를 활용하여 팀이 의사 결정을 내리는데 도움을 주는 로드맵을 제공할 수 있다. 다섯째로, Sharing은 개발팀과 운영팀의 역할과 책임을 확대하는 것이다. 개발자에게도 사용자와 직접 소통할 수 있는 권한을 주어, 직접 최종 사용자의 문제를 해결하는 동시에 생산 문제를 해결할 수 있도록 한다(Amazon Web Service, 2020; Atlassian, 2020; Kim, Humble, Debois와 Willis, 2016). 데브옵스 프레임워크는 <표 II -5>와 같다.

<표 II -5> 데브옵스 프레임워크(Atlassian, 2020; Kim, Humble, Debois, & Willis, 2016)

프레임워크	의미
Culture	개발, QA, 프로덕트 운영, 디자인, 운영, 프로젝트 매니저 등의 구성원이 프로젝트 기반 팀으로 협력하는 것
Automation	빌드(build), 테스트(test), 배포(deploy), 프로비저닝(provisioning)을 자동화하는 것
Lean	가치가 낮은 활동을 없애고, 빠르게 움직이는 것
Measurement	데이터를 기반으로 지속적으로 성과를 관리하는 것
Sharing	개발팀과 운영팀의 역할과 책임을 확대하는 것

3. 교육용 프로그램 개발

가. 교육용 프로그램 개발의 실제

AI 기반 학습 지원도구는 교육용 프로그램에 최신 기술인 인공지능을 접목한 지원도구라 할 수 있다. 따라서 AI 기반 학습 지원도구 개발을 위해서는 일반적인 교육용 프로그램 개발 프로세스에 대한 이해는 필수적이다. 하나의 시스템으로서 교육용 프로그램 개발 연구와 관련하여, 임철일, 윤순경, 박경선, 홍미영(2009)은 온라인 지원 시스템 기반의 창의적 문제해결 모형(CPS model)을 활용하는 ‘통합형’ 대학 수업 모형의 가능성을 탐색하기 위해 창의적 문제해결 과정을 단계별로 안내하는 온라인 지원 시스템을 개발하였다. 해당 연구에서는 형성연구 방법론을 활용하여 관련 문헌 연구를 통하여 설계 원리와 이론적 구성 요소를 확인하였으며, 이를 바탕으로 수업 모형의 상세 설계 지침을 도출하였다. 이를 바탕으로 이러닝 콘텐츠와 창의적 문제해결 과정을 단계별로 안내하는 온라인 지원 시스템을 개발하고 참여자들의 반응을 확인하였다. 임철일(2005)은 자기조절학습을 지원하는 기업의 이러닝 학습관리체제의 개발과 효과에 대한 연구를 진행하였다. 해당 연구에서는 선행 연구에 대한 분석을 토대로 설계 원리를 도출한 후 이를 반영한 학습관리체제를 개발하였다. 또한 임철일, 한형종, 정다운, Ozturk, Y. E., 홍정현(2017)은 학습 설계 기반 이러닝 플랫폼이 어떠한 기능을 지녀야 하는지를 탐색하면서 프로토타입을 개발하여 그것의 실제적 가능성을 확인하는 연구를 진행하였다. 해당 연구에서는 연구 초기에 프로토타입을 개발하고, 이후 사용성 평가를 통해 프로토타입의 개선점을 파악하는 연구 방법이 사용되었다. 이는 래피드 프로토타입 방법론이 적용된 것으로도 볼 수 있는데, 임철일, 연은경(2015)에 따르면, 래피드 프로토타입 방법론은 주로 교수설계 과정에서 개발의 각 단계가 중첩되서 진행되며, 프로토타입에 대한 사용성 평가를 실시하고 이를 반영하여 재설계하는 과정을 거친다.

교육용 프로그램으로서 애플리케이션 개발과 관련해서 김현지, 김춘화,

이상수(2017)는 교수자와 학습자 간 상호작용을 촉진시키는 애플리케이션 프로토타입을 개발하는 연구를 진행하였다. 이를 설계개발연구 방법론을 사용하여, 문헌조사와 학생 및 교사를 대상으로 한 요구조사를 실시하고, 애플리케이션을 개발하였다. 개발된 애플리케이션은 전문가 검토 및 초등학교 교사와 학생들을 대상으로 한 소집단 형성평가 후 수정 및 개선되었다. 최유미, 문영순(2015)은 초등학생들을 대상으로 한 STEAM 수업을 위해 증강현실 애플리케이션을 개발하였다. 해당 애플리케이션은 화산의 모형을 증강현실로 보여줄 수 있다. 조영환, 김관훈, 한정운(2019)은 학습분석 기반 적응적 협력학습 지원에 대한 학습자의 인식을 조사하기 위해, 학습분석 기반 대시보드를 사용하였다. 연구에 사용된 학습분석 기반 대시보드는 Trello의 그룹 게시판에서 정보 수집 도구(data crawler)를 이용하여 1분 간격으로 학습자의 데이터를 수집하고, 이 데이터를 대시보드 서버 내 데이터베이스에 저장한 후, 웹 API(application programming interface) 서버를 이용하여, 수집된 활동 데이터를 가공하여, 각 그룹의 협력학습 상태를 분석하고, 분석 결과를 학습자용 및 교수자용 대시보드에 제공하였다. 이처럼 교육분야에서 교육용 프로그램을 개발하여 교육과 학습에 활용하고자 하는 사례는 지속적으로 늘어나고 있다. 그러나 교육용 프로그램을 어떻게 개발하였는지, 개발자와 연구자 혹은 교수자가 어떻게 협력하였는지에 대한 내용이 있는 연구는 드물었다.

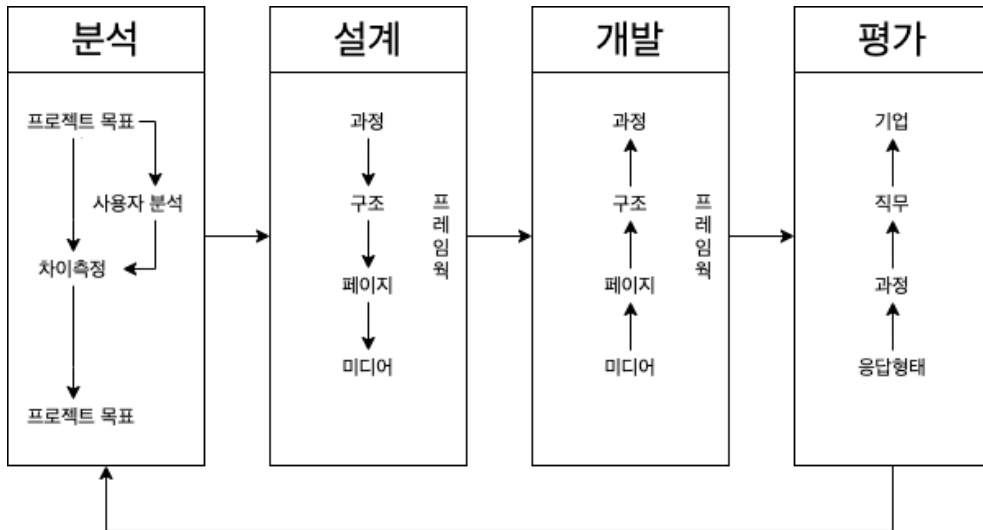
개발자와 교수자가 협력하는 과정을 확인할 수 있는 연구 중에서 진성희, 유미나, 김태현(2015)는 이러닝 학습참여활동 및 상호작용에 대한 대시보드를 개발하는 연구를 진행하였다. 해당 연구에서는 대시보드 개발을 위해 개발경력 14년차(컴퓨터교육 석사) 1인과 개발경력 12년차(컴퓨터공학 석사)가 참여하였고, 각각 대시보드구현 및 데이터베이스 설계에 관한 업무를 분업하여 개발을 수행하였다. 연구자들은 개발자들과 사전 연구목적 및 연구문제에 대해서 공유한 뒤 이러닝 커뮤니티 개발을 우선적으로 하였다. 기존에 공개된 오픈소스 프로그램이 연구에 적합하지 않다고 판단하여, 연구에 필요한 기능을 탑재한 학습커뮤니티와 학습관리시스템을 4차례의 프로토타입 개선을 통해 개발하였다.

연구자가 직접 개발 과정에 참여하고, 개발과정에 대하여 상세하게 기술한 연구들도 있었다. OZTURK(2017)는 평가행렬법을 활용한 교육용 모바일 애플리케이션을 개발하는 모형에 대한 연구를 실시하였다. 연구자는 설계개발연구방법론에 따라 교육용 모바일 애플리케이션을 직접 개발하였고, 그 과정을 상세하게 보고하였다. 특히, 교육용 모바일 애플리케이션을 개발하는 과정을 MODSEMA(Model for Developing a Simple Educational Mobile Application) 모형으로 제안하였다(<표 II -6>).

<표 II -6> MODSEMA의 단계(OZTURK, 2017)

단계	세부 내용	
Analysis	Identify the aim, scope and needs of the app Identify the appropriate learning theory and the learning environment Conduct requirement analysis for the Mobile App - Functional requirements - Non-functional requirements - Use case diagrams Identify the user interface design requirements for the Mobile App	Compliance
	Determine the target Operation Service(s) (Android, IOS, etc.) Determine the type of application: native, hybrid or web app Determine the development environment or tool according to the type of app and your programming experience	
Design	Develop a prototype consisting of Functions & UI design Via Agile Method including an iterative process	Agile Development
Development	Code the Mobile App in the chosen programming environment Expert Review, User Testing, Make last revision	
Implementation & Evaluation	Make learners try the Mobile App online(e.g., home) and/or offline (e.g., classroom) environment Conduct Field Observation, Conduct usability questionnaire, Conduct semi-structured interview	

MODSEMA는 ADDIE 모형을 기반으로 만들어졌는데, 김덕중(2002)에 따르면, ADDIE 모형은 e-Learning 시스템을 개발 때에도 유용하게 사용되는 방법론이다. 김덕중이 e-Learning 콘텐츠 및 시스템 개발을 위해 개선했던 ADDIE 모형을 제시하였다([그림 II-7]).



[그림 II-7] e-Learning 콘텐츠 및 시스템 개발 단계(김덕중, 2002)

먼저, 분석 단계에서는 어떤 콘텐츠나 시스템을 만들어야 하는가에 대한 전반적인 정보를 수집하는 단계이다. 따라서 클라이언트와 함께 업무를 추진해야한다. 둘째로 설계단계에서는 스토리보드 작업을 포함하는 것으로, 큰 그림에서 작은 그림으로 진행하여야 한다. 셋째로 개발단계에서는 개발자 리소스가 집중되어 산출물을 개발하는 단계이다. 여기서는 작은 것부터 큰 것으로 만들어가야 한다. 즉 미디어 같은 단일 항목에서 페이지, 구조, 과정의 순서로 개발 작업이 진행된다. 넷째로, 평가에서는 설문지 뿐만 아니라, 과정, 직무 등을 함께 평가하여야 한다. 만약 시중에 소개되어있는 프로그램을 이용하려면, 분석에서 평가로 바로 진행되는 경우도 있다.

한편, 대부분의 연구는 교육용 프로그램을 성공적으로 제작한 사례를

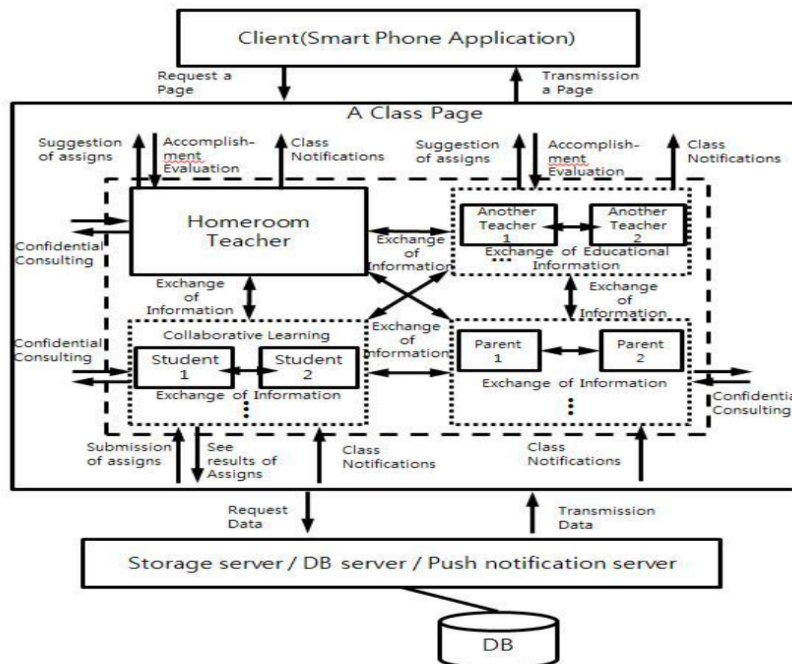
보고하였지만, 실제 교육용 프로그램을 개발 하는 프로젝트 중에서는 실패 하는 사례도 존재한다. 김덕중(2002)은 교육용 프로그램 중 하나인 이러닝 프로그램을 개발하는 프로젝트가 실패하는 이유로 16가지를 제시하였다. 이 중 이러닝 프로젝트가 종결 된 후 충분한 리뷰나 개선방안이 이루어지지 않는 경우, 유지보수나 관리가 지속적으로 이루어지지 않을 경우 등을 제시하였다. 해당 내용은 <표 II-7>에 제시하였다.

<표 II-7> 이러닝 프로젝트 개발 시 실패하는 이유(김덕중, 2002)

순서	이유
1	매니지먼트 레벨에서의 지속적인 지원(관심)이 없을 경우
2	프로젝트 수행 중 비용적인 지원이 지속화되지 않을 경우
3	이러닝을 위한 사전교육이 충분하지 않을 경우
4	온라인 환경으로의 전환과 이에 따른 프로세스 변화 등이 이루어지지 않는 경우
5	이러닝 프로젝트 종결 후 이에 대한 충분한 리뷰와 개선방안, 후속 작업들이 이루어지지 않았을 경우
6	이러닝을 구성하고 있는 각각의 모듈에 대한 유지보수나 관리가 지속적으로 이루어지지 않았을 경우
7	위기 관리에 실패했을 경우
8	오프라인에서 기존에 하던 교육을 그대로 온라인으로 옮겨갔을 경우
9	기술적인 이슈와 실제 교육에서의 가치가 서로 어울리지 못했을 경우
10	모듈화되어 재활용되는 형태로 과정이 개발되지 않았을 경우
11	변화관리 전략이 잘못 세워졌을 경우
12	고객과 관계자들 모두가 이러닝의 목적에 대하여 지속적인 관계를 유지하지 못하는 경우
13	이러닝 작업에 풀타임으로 참여되지 않았을 경우
14	물리적인 구조가 이러닝을 지원하지 못하는 경우
15	너무 화려하고, 멀티미디어적인 요소만을 강조하여 일정이나 표준에 부합하지 않게 개발이 되는 경우
16	이러닝 개발팀을 만들거나 프로젝트를 진행할 시 조직구성에 대한 책임과 역할이 분명하게 되어 있지 않은 경우

나. 교사의 교육용 프로그램 개발

최근 교사들이 교육용 프로그램을 직접 개발하거나 개발 과정에 참여하는 사례가 늘어나고 있다. 초등학교 교사였던 조현구(2012)는 모바일 기반 소셜 러닝 시스템을 개발하고 적용하는 연구를 진행하였다. 해당 연구에서는 모바일 기반 소셜 러닝 시스템의 각 페이지를 개발하는데 사용된 도식과 소스 코드를 함께 제공하고 있다. 모바일 기반 소셜 러닝 시스템의 구조는 [그림 II-8]과 같다. 해당 연구를 기반으로 연구자는 2013년 클래스스팅(classting)이라는 서비스를 오픈하여 성공적으로 안착시켰다(아주경제, 2019; 한국경제, 2019). 그러나 개발자가 어떻게 연구자와 소통하며 소셜 러닝 시스템을 개발하였는지, 연구자는 최초로 시스템을 어떤 과정을 통하여 설계하였는지 대한 구체적인 설명을 찾을 수 없었다.



[그림 II-8] 모바일 기반 소셜 러닝 시스템 구조(조현구, 2012)

서울시교육청의 초등교사인 나훈희는 수학을 쉽게 배울 수 있도록 해주는 스마트수학 애플리케이션들과 ‘하루하루 독립운동가’라는 독립운동가 애플리케이션 등 30여 개의 교육용 애플리케이션을 직접 개발하였다. 스마트수학 앱 중 일부는 증강현실과 가상현실로 구현되어, 6학년 학생들이 각기둥과 각뿔의 구성요소를 쉽게 이해할 수 있도록 구성되었다. 독립운동가 애플리케이션은 240여명의 독립운동가에 대한 정보를 영상과 글로 볼 수 있는 애플리케이션이다([그림 II-9]). 나훈희는 애플리케이션 개발을 위해 자바 관련 서적을 구입해서 프로그래밍을 독학하였고 혼자 애플리케이션을 개발하였다(경향신문, 2017; 교육부, 2017; News1, 2016; Unity Square, 2020).



[그림 II-9] 하루하루 독립운동가(좌)와 스마트수학 앱(우)(교육부, 2017)

교사 부부인 박수희, 안재원은 학교폭력을 예방하는 애플리케이션인 ‘학교폭력 예방을 위한 빛길 나침반’을 개발하였다([그림 II-10]). 해당 애플리케이션은 현직 초등학교 교사가 직접 학교 현장에서 생활지도를 한 경험을 기반으로 교육 콘텐츠를 집약해 게임 형태로 만들어졌다. 두 명은 IT 기기를 전문적으로 다룰 수 있는 기술이 부족했기에, 남은 시간에 교육용 플랫폼에 대해 하나씩 배워가면서 애플리케이션을 개발하였다. 그리고 주변 선생님들로부터 조언을 얻고, 반 학생들을 대상으로 시연을 하

면서 애플리케이션을 보완하였다(울산신문, 2016; 조선일보, 2016). 구체적으로 어떻게 개발하였는지에 대한 서술은 없지만, 교사가 직접 기능을 배워가며 애플리케이션을 개발하였다는 것, 주변 선생님들과 학생들에게 의견을 물어가며 수정했다는 점은 교육용 프로그램 개발에 있어 시사점을 준다.



[그림 II -10] 빛길 나침반 애플리케이션(조선일보, 2016)

김봉수, 류민정(2015)는 중, 고등학생의 자기 주도적 학습을 위한 체육교과 애플리케이션을 개발하였다. 해당 연구는 설계개발연구 유형 1(Richey, Klein, & Nelson, 2004)을 토대로 이루어졌다. 이를 위해 중등체육교과연구회에서 활동하는 전문가 집단과 함께 체육교과 애플리케이션 개발 과정을 함께 토의 하였다. 애플리케이션 개발을 위해 분석, 콘텐츠 내용 결정, 자료 수집 및 제작, 앱 설계 및 구성의 절차를 따랐다. 이에 따라 스토리보드를 제작하고 애플리케이션을 개발하였다. 그러나 개발자와 어떠한 협력이 있었는지에 대한 자세한 내용은 알기 어려웠다. 경기도교육청의 초등교사인 우재식은 코로나19의 자가진단과 안전교육, 위급시 진료를 위한 국민안심병원을 찾을 수 있는 ‘코로나 학교 지킴이’ 애플리케이션을 개발하고 보급하고 있다(베이비뉴스, 2020). 그러나 위의 사례들과 마

찬가지로 구체적으로 어떠한 방식으로 애플리케이션을 개발하였는지 알기 어려웠다. 이처럼 교사들이 교육용 프로그램이나 애플리케이션을 개발하는 사례는 늘어나고 있지만 구체적인 개발 과정이 드러나지 않는다는 것, 개발자와 어떻게 협력하였는지에 대해서 알 수 없다는 것, 개발하기 위한 설계과정이 구체적으로 드러나지 않았다는 것은 한계로 남는다. 이에 따라 본 연구에서는 교사를 포함한 교육전문가들이 교육용 애플리케이션을 개발할 때, 구체적인 개발 과정과 협력 과정을 상세하게 안내하는 모형과 세부 전략을 제시하고자 한다.

Ⅲ. 연구방법

본 연구는 학교교육맥락에서 AI 기반 학습 지원도구를 개발하기 위한 모형과 세부 원리를 제안하는 것을 목적으로 한다. 또한 개발 과정에 참여한 교사와 개발자의 반응, 그리고 개발 방법론을 통해 만들어진 산출물을 수업에 활용했을 때 나타난 학습자의 반응을 통해 본 모형의 강점과 약점, 개선방안을 탐색하고 타당성을 확인하고자 한다. 이를 위해 본 연구에서는 설계·개발연구방법을 사용하였다. Richey와 Klein(2007)에 따르면, 설계·개발연구방법은 교수적 또는 비 교수적 산출물 및 도구, 그리고 그 개발을 이끄는 새로운 모형의 생성에 관한 실증적 기반 확립을 목표로 하는 설계, 개발, 평가과정에 대한 체계적 연구를 의미하는 것으로 크게 산출물 및 도구연구(유형1)과 모형연구(유형2) 두 가지 연구 유형으로 나뉜다. 본 연구에서는 설계·개발연구방법의 연구유형 중 모형연구(유형2)를 적용하였다(<표 Ⅲ-1>). 모형연구는 포괄적 모형 및 구성요소에 대한 개발 과정을 진행하면서 모형을 사용하고 타당화하는 과정을 통해 일반화된 모형과 교수 전략의 산출물을 도출하여 일반적인 결론을 얻는 것을 목적으로 한다.

본 연구에서는 설계·개발 연구방법에 따라 선행문헌 및 자료 검토를 통해 AI 기반 프로그램 개발 프레임워크, 최신 소프트웨어 개발 방법론의 모형과 원리, 교육용 소프트웨어 개발을 위한 원리를 탐색하였다. 이후 학교 교육 맥락에서 교사들이 활용할 수 있는 AI 기반 학습 지원도구 개발을 위한 모형 및 세부 원리를 개발하였다. 개발된 초기 모형과 원리는 두 차례에 걸쳐 전문가 타당화를 거친 뒤 모형과 세부 원리를 수정하였다. 개발 방법론 실행 이후 실시한 교사 면담, 개발을 통해 만들어진 산출물을 활용한 수업을 받은 학습자 대상 면담 및 설문을 바탕으로 모형과 원리를 수정 및 보완할 것이다. 최종적으로 AI 기반 학습 지원도구 개발을 위한 모형과 세부원리를 도출하였다.

<표 III-1> 설계·개발연구의 유형(Richey & Klein, 2007)

유형	산출물 및 도구 연구(유형 1)	모형 연구(유형 2)
탐색 주제	포괄적인 설계와 개발 프로젝트	모형 개발: 포괄적 모형 및 구성요소 과정 개발
	구체적인 프로젝트 단계: 분석, 설계, 개발, 평가	모형 타당화: 내적 타당화, 외적 타당화
	도구의 설계 및 개발: 도구 개발, 도구 사용	모형 사용
강조	특정 산출물 및 도구 설계와 개발 프로젝트에 관한 연구	모형 개발, 모형 타당화, 모형 사용 연구
결과	특정 산출물의 개발과 그것의 사용을 촉진시키는 조건을 분석함으로써 얻은 교훈	새로운 설계, 개발 절차나 모형, 그것의 사용을 촉진하는 조건들
결론	맥락, 특수적인 결론	일반적인 결론

1. 연구절차

본 연구에서는 학교교육맥락에서 AI 기반 학습 지원도구를 개발하기 위한 모형과 세부 원리를 제안하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 교사들과 개발자들을 대상으로 모형과 세부원리를 적용한 개발과정에 참여하도록 하고, 면담을 통해 모형과 세부원리에 대한 반응을 분석하였다. 또한 모형을 통해 산출된 AI 기반 학습 지원도구를 활용한 수업을 받은 학습자들이 어떠한 반응을 보이는지도 분석하였다.

AI 기반 학습 지원도구 개발을 위한 모형과 세부 원리를 개발하기 위해 AI 기반 프로그램 개발 프레임워크, AI 학습 지원도구, 소프트웨어 개발 방법론, 교육용 프로그램 개발과 관련된 선행문헌을 검토하였다. 선행문헌 검토는 Creswell(2014)이 제안한 방법에 따라 핵심용어에 따른 문헌 수집, 분석, 결과 종합의 방법을 사용하였다. 선행문헌 검토 결과를 바탕으로 AI 기반 학습 지원도구 개발을 위한 모형과 세부 원리를 도출하였다. 이렇게 도출한 AI 기반 학습 지원도구 개발을 위한 모형과 세부 원리에 대하여

교육공학 전문가(박사수료 이상)와 교사, AI 전문가, 소프트웨어 공학전문가에게 전문가 타당화 과정을 거쳤다. 전문가 타당화 과정에서 모형과 세부 원리의 타당성, 유용성, 이해도, 보편성을 확인하는 데 사용한 평가 문항은 나일주, 정현미(2001)의 연구를 참조하여 수정, 보완 후 사용하였다. 총 두 차례에 걸친 전문가 타당화 검토 의견을 반영하여 3차 모형과 세부 원리를 도출하였다. 이후 수정된 모형과 세부 원리를 적용하여 교사 및 개발자를 대상으로 AI 기반 학습 지원도구 개발 프로젝트를 진행하였다. 이후 개발과정에 참여한 교사와 개발자들을 대상으로 면담을 실시하였다. 그리고 만들어진 산출물인 AI 기반 학습 지원도구를 활용한 수업을 학습자들에게 실시하고, 학습자들에게 면담과 설문으로 산출물에 대한 반응을 조사하였다. 이를 통해 AI 기반 학습 지원도구를 개발하기 위한 모형의 강점, 약점, 그리고 개선점을 분석하여 본 수업에 대한 의견을 파악하고자 하였다. 이를 통해 본 연구의 최종 모형 및 세부 원리를 도출하였다. 연구 절차는 아래의 <표 III-2>와 같다.

<표 III-2> 연구절차

연구유형	연구방법	산출물
모형개발	선행문헌 고찰 • 인공지능 교육 • 교육용 소프트웨어 개발	초기 모형
	사례조사 • ‘플러그’ 애플리케이션 개발 사례 • ‘학교가자’ 애플리케이션 개발 사례	모형개발 시 참고사항 도출
내적 모형 타당화	1차 전문가 타당화 • 애자일 전문가 2인	1차 수정 모형
	2차 전문가 타당화 • 교수설계 전문가 2인 • 컴퓨터교육 전문가 1인	전략 수정
	• 인공지능 교육 전문가 1인 • 경영 전문가 1인	
	• 연구대상 - 교육전문가 및 교사 4인 - 개발자 2인	최종 모형
외적 타당화		

2. 연구대상자 및 도구

가. 연구대상

본 연구는 2020년 연구 참여의사를 밝힌 교육전문가 2명과 교사 2명, 개발자 2명, 그리고 서울특별시교육청 A초등학교 5학년 학생 23명을 대상으로 실시하였다. 연구 시작 전 연구 참여자인 교사와 개발자, 그리고 학습자들에게 연구의 개요에 대한 설명을 간단히 진행한 뒤 연구 참여 동의서를 받았다.

본 연구에는 교사, 개발자, 학습자가 참여하였다. 본 연구에 참여하는 연구 참여자들 중 먼저, 교사는 AI에 대한 이해가 있고, 웹이나 앱을 코딩할 수 있는 간단한 지식이 있었다. 본 연구의 AI 기반 학습 지원도구를 개발하기 위한 모형은 교사가 중심이 되어 산출물을 개발하기 위한 것이므로, 교사가 개발할 수 있는 기본적인 능력이 있어야 함을 전제하였다.

본 연구에 참여하는 개발자도 AI에 대한 지식이 있고, 웹이나 애플리케이션 개발에 전문성이 있어야 한다. 또한 교사들과의 소통이 필요하므로, 교사들과 소통할 때 문제가 없는 개발자들이 참여하였다.

본 연구에 참여하는 학습자는 AI에 대해 간단하게 이해하고 있는 초등학교 5학년 학생으로 선정하였다. 본 연구에서는 AI 기반 학습 지원도구를 활용한 수업을 실시하는데, 이때 AI가 무엇인지 기본적으로 이해하고, 학습 지원도구에서 AI가 하는 역할이 무엇인지에 대해 알고 있어야 면담과 설문 조사가 가능하기 때문에, 참여 학습자를 초등학교 5학년으로 선정하였다.

나. 연구도구

본 연구에서는 초기 모형과 세부 원리를 도출하기 위하여 AI 기반 프로그램 개발 프레임워크, 최신 소프트웨어 개발방법론, 교육용 프로그램 개

발 원리를 사용하였다. 또한 개발방법론의 모형과 세부 원리 타당화를 위한 전문가 타당화 검사지, 학습자 대상 면담지 및 만족도 조사지 그리고 개발방법론 실행과정에 필요한 뼈대코드, 개발 협업도구, 프로그래밍을 위한 핵심 프레임워크와 라이브러리, 유지보수를 편하게 해주는 클라우드 플랫폼을 연구도구로 사용하였다.

전문가 타당화에 사용한 검사지의 경우 나일주, 정현미(2001)의 평가 문항을 바탕으로 본 연구에 맞도록 수정, 보완 후 사용하였다. 선행문헌 검토를 통해 도출된 모형과 세부 전략을 평가하는 데 사용된 검사지는 타당성, 설명력, 유용성, 이해도, 보편성의 5가지 영역에 따라 구성하였다. 또한 수정 및 개선사항의 경우 전문가의 의견을 자유롭게 말할 수 있도록 개방형 문항을 제시하였다.

개발된 AI 기반 학습 지원도구에 대한 학습자 대상 면담 및 만족도 조사지는 신선희(2009)의 만족도 조사 연구를 바탕으로 개발되었다. 만족도 조사 문항은 리커트 5점 척도로 개발되었으며, Cronbach 신뢰도는 .75이다.

뼈대 코드는 기능 구현에 필요한 최소한의 코드가 작성된 것을 의미한다. 본 연구에서 사용된 뼈대 코드는 빠르게 아이디어를 구현하여 서비스할 수 있도록 웹이나 애플리케이션을 구현하기 위한 최소한의 코드가 작성되었다.

개발 협업도구는 AI 지원도구를 개발할 때 팀원 간 협업에 도움을 주는 도구들인 트렐로, 노션, 깃허브로 선정하였다. 먼저, 트렐로(trello)는 칸반보드 형태로 구현되어 팀원 간 할 일 분배나 업무 진행 상황을 한눈에 살펴볼 수 있는 도구이다. 노션(notion)은 웹 기반 노트 프로그램으로 사용자들이 자유롭게 노트를 꾸밀 수 있도록 구성되어 있다. 깃허브는 프로그래밍한 코드를 업로드 할 수 있는 사이트로 만들어진 코드를 안전하게 보관할 수 있다.

프로그래밍을 위한 핵심 프레임워크와 라이브러리는 크게 AI를 쉽게 구현해줄 수 있는 것과 웹이나 애플리케이션을 개발할 때 도움을 주는 것으로 나누어볼 수 있다. 먼저 AI를 쉽게 구현해줄 수 있는 프레임워크로는

딥러닝을 위한 텐서플로우(tensorflow)와 머신러닝을 위한 사이킷런(sklearn)이 주로 사용될 것이다. 텐서플로우는 구글에서 개발한 딥러닝 프레임워크로 최근 2.x 버전으로 업데이트되고, 케라스(keras)라는 고수준 딥러닝 프레임워크를 포함하게 되면서 사용자가 쉽게 딥러닝 프로그램을 만들기 쉽게 구성되었다. 텐서플로우는 웹에 쉽게 적용할 수 있는 tensorflow.js나 모바일 애플리케이션에 쉽게 탑재할 수 있도록 경량화된 tensorflow.lite를 활용할 수 있기 때문에 손쉽게 개발이 가능하다.

사이킷런은 머신러닝을 위한 프레임워크로 랜덤포레스트(random forest), 의사결정나무(decision tree)를 비롯한 각종 머신러닝 라이브러리를 지원해준다. 따라서 사용자는 수식에 대한 이해를 최소로 하여 머신러닝 프로그램을 쉽게 구현할 수 있다.

웹이나 애플리케이션을 개발할 때 도움을 주는 프레임워크나 라이브러리로는 웹 개발을 쉽게 할 수 있게 도와주는 플라스크(flask)를 사용하였다. 유지보수를 쉽게 도와주는 클라우드 플랫폼으로는 아마존 웹 서비스(AWS, Amazon Web Service)가 주로 사용되었다. 클라우드 플랫폼에 서비스를 탑재하여, 해당 서비스에 대한 유지보수 업무가 최소가 되도록 하였다.

3. 자료 수집

가. 선행문헌 검토 및 사례조사

AI 기반 학습 지원도구를 개발하기 위한 모형과 세부 원리를 도출하기 위하여 관련 문헌 수집 및 선정을 실시하였다. 이를 위해 본 연구에서는 학술연구정보서비스 RISS, 구글 학술검색을 활용하였다. 선행문헌 수집 및 조사는 문헌고찰 방법에 따라 주제별 범위와 종류에 따른 조사방법을 토대로 인용지수, 관련성 기준에 입각하여 이루어졌다(Creswell, 2014; Cooper, 2010). 선행문헌 검토에서 핵심적으로 살펴보았던 것은 AI 기반 교육 프로그램 개발 프레임워크, 최신 소프트웨어 개발 방법론, 교육용 프

로그래밍 개발 원리이다. 검색을 위한 키워드는 ‘AI 기반 학습지원도구’, ‘소프트웨어 개발 방법론’, ‘애자일 방법론’, ‘스크럼’, ‘칸반’, ‘교육용 프로그램 개발’, ‘교육용 프로그램 개발 사례’, ‘AI 기반 교육’ 등의 키워드가 사용되었다.

사례조사는 교육용 소프트웨어를 직접 개발하는 과정에 참여한 교사들과 개발자들을 대상으로 실시하였다. 사례조사는 ‘플러그’ 애플리케이션 개발 사례와 ‘학교가자’ 애플리케이션 개발 사례를 중심으로 실시하였다. 구체적으로는 현장 교사 2인, 예비 교사 1인, 개발자 1인을 대상으로 온/오프라인을 병행하여 개별 면담으로 진행되었다.

나. 모형 및 세부 전략 내적타당화

1) 전문가 타당화

AI 기반 학습 지원도구를 개발하기 위한 모형과 세부원리의 내적 타당화를 위해 전문가 타당화와 사례조사를 진행하였다. 전문가 타당화 과정에서 중점적으로 검토한 내용은 도출된 모형과 세부 원리의 타당성, 해당 모형과 세부 원리의 적절성, 개발방법론의 유용성, 실제 적용이 가능한지, 혹은 일반화가 가능한지를 확인하기 위한 보편성 등이다. 전문가 타당화는 두 차례로 이루어졌다. 사례조사는 모형과 세부 전략의 현장 적용 가능성을 집중적으로 확인하기 위해 실시되었다.

1차 전문가 타당화는 애자일 전문가들을 대상으로 실시하였다. 구체적으로는 애자일 전문가 2인을 대상으로 온/오프라인을 병행하여 개별 면담으로 진행되었다. 애자일 전문가들을 중심으로 1차 전문가 타당화가 이루어진 것은 애자일 전문가들이 기존 산업 맥락의 소프트웨어 개발과정의 경직되고 수직적인 절차를 비판하고 개선하기 위해 노력하였기 때문이다. 다만, 애자일 전문가들이 교육용 소프트웨어 개발, 인공지능 기반 학습 지원도구를 개발하는 프로젝트에 대한 경험은 상대적으로 적기 때문에, 이를 보완하기 위한 노력으로 자료 수집 과정에서 언급한 실제 사례조사를 실

시하였다. 또한 1차 전문가 타당화의 문제점을 보완하기 위해 2차 전문가 타당화에서는 교육공학 전문가가 참여하였다. 2차 전문가 타당화는 교육공학 전문가, 컴퓨터 교육 전문가, AI를 교육에서 활용하는 연구자, AI 교육 관련 회사 관련자를 대상으로 실시하였다. 구체적으로는 교육공학 전공 박사과정 수료 이상인 교육공학 전문가 2인과 컴퓨터 교육 전공 교수 1인, AI의 교육 활용 방안을 연구하는 과학교육과 박사과정 1인, AI 온라인 교육 플랫폼을 운영하는 회사의 대표 1인과 진행하였다.

1, 2차 전문가 타당화에 참여한 전문가들과 사례조사 참여 대상자 정보는 <표 III-3>와 같다.

<표 III-3> 전문가 타당화 및 사례조사 참여 대상자 정보

구분	직위	관련 직무 경력	전문분야	최종학력
1차 타당화	회사 대표 컨설턴트	20년 이상	애자일	석사
	회사 대표	20년 이상	애자일	학사
사례 조사	초등교사	6년	초등교육	학사
	초등교사	8년	초등교육	학사
	초등 예비교사 (메이커 교육 단체)	3년(메이커 교육 경력)	메이커 교육	학사
	대학생(컴퓨터 공학)	4년	컴퓨터공학	학사 재학
	회사 대표	13년	경영	학사
	컴퓨터 교육 교수	20년 이상	컴퓨터 교육	박사
2차 타당화	교육공학 박사	4년	교육공학	박사
	과학교육 박사 수료	3년	과학교육	석사
	교육공학 박사 수료	5년	학습분석	석사

2) 연구도구

전문가 타당화에 사용한 검사지의 경우 나일주, 정현미(2001)의 평가문항을 바탕으로 본 연구에 맞도록 수정, 보완 후 사용하였다. 모형과 세부 원리에 대한 전문가 타당화를 위하여 타당성, 설명력, 유용성, 이해도, 보편성의 5가지 영역에 따라 구성하였다. 또한 기타의견 영역을 포함하여

개발된 수업 모형 및 전략의 개선 방향에 대해서 자유롭게 의견을 말할 수 있도록 하였다. 본 연구에서 사용한 전문가 검토문항의 영역 및 내용은 <표 III-4>와 같다.

<표 III-4> 전문가 검토문항

영역	전문가 검토문항
타당성	본 모형과 세부 원리는 AI 기반 학습 지원도구를 개발하는데 있어서 참고할 수 있는 모형 및 세부 원리로 타당하다.
설명력	본 모형과 세부 원리는 AI 기반 학습 지원도구를 개발하는데 필요한 요소를 잘 설명하고 있다.
유용성	본 모형과 세부 원리는 AI 기반 학습 지원도구를 개발할 때 유용하게 활용될 수 있다.
이해도	본 모형과 세부 원리는 AI 기반 학습 지원도구를 개발하는 과정을 이해하기 쉽게 표현하고 있다.
보편성	본 모형과 세부 원리는 AI 기반 학습 지원도구를 개발할 때 보편적으로 활용할 수 있다.
기타의견	본 모형과 세부 원리에 있어서 보완해야 할 점은 무엇입니까?

다. 모형 및 세부 전략 외적타당화

1) 실행 계획 및 실행

본 연구에서는 AI 기반 학습 지원도구를 개발하기 위한 모형과 세부 전략을 직접 교사들과 개발자들에게 적용하는 방법을 사용하여, 개발한 모형과 세부 전략의 적용 가능성과 효과성을 살펴보았다. AI 기반 학습 지원도구 개발과정에서 연구자는 실제 개발을 실행하는 교사 및 개발자와 논의하고 피드백을 주고받으면서 모형과 세부 원리를 정교화하였다. 모형과 세부원리 적용은 교사 및 교육전문가 4인과 개발자 2인을 대상으로 이루어

졌다. 모형 및 세부원리 적용은 8월 11일부터 8월 27일 중 9일간 진행되었다. 적용이 끝난 후 모형에 참여한 연구 대상자들을 대상으로 면담을 실시하였다. 면담을 통해 모형의 강점, 약점, 개선점 등을 질문하였다.

짧은 기간 동안 완성된 산출물을 수업에 적용하기 위해선 추가적인 개선작업이 필요하다면, 연구자가 추가로 개발 작업을 마무리하기로 하였다. 산출물을 개선하는 과정에서 연구자가 연구 참여자로서의 역할을 수행할 때 주의해야 할 사항들(McKenny & van den Akker, 2005)을 고려할 필요가 있었다. 먼저, 산출물을 연구자가 직접 개발하지 않고, 연구 참여자들이 직접 산출물을 설계하게 하였다. 이를 통해 연구자가 설계자이자 개발자의 역할을 수행하는 과정에서 연구자의 의도 및 편견이 개입되는 것을 최소화하였다(유미나, 2017).

산출물을 활용한 수업 이후 학습자들을 대상으로 면담 및 만족도 조사 설문을 실시하였다. 본 연구의 면담 및 설문에 참여한 연구대상자의 특징은 <표 III-5>, <표 III-6>와 같다.

<표 III-5> 면담에 참여한 연구대상자 특징

연구대상	소속	직위	성별
면담자A	서울시교육청	예비 초등교사	여
면담자B	브레인크루	대표, AI 개발자	남
면담자C	서울시교육청	초등교사	여
면담자D	서울대학교	화학교육과	남
면담자E	서울시교육청	초등교사	여
면담자F	(주)바텍	백엔드 개발자	남

<표 III-6> 설문에 참여한 학습자들의 특징

연구대상	학교	학년	수
학습자	서울특별시 A초등학교	5학년	23명

2) 연구도구

본 모형과 세부 원리를 최적화하기 위하여, 연구대상자인 교사 및 교육전문가와 개발자를 면담하였다. 본 연구에 사용한 교사 및 교육전문가, 그리고 개발자 반응 자료 수집 질문 문항은 <표 III-7> 와 같다.

<표 III-7> 교사 및 교육전문가, 개발자 반응 자료 수집을 위한 문항

연구대상	반응 자료 수집을 위한 문항
강점	AI 기반 학습 지원도구를 개발하는데 있어서 본 모형 및 세부 원리의 강점은 무엇입니까?
약점	AI 기반 학습 지원도구를 개발하는데 있어서 본 모형 및 세부 원리의 약점은 무엇입니까?
개선점	AI 기반 학습 지원도구를 개발하는데 있어서 본 모형 및 세부 원리의 개선점은 무엇입니까?

그리고 학습자들을 대상으로 모형을 통해 만들어진 산출물에 대한 시연을 진행한 후, 면담 및 만족도 조사 설문을 실시할 것이다. 만족도 조사 설문은 신선희(2009)의 설문 내용을 바탕으로 리커트 5점 척도로 개발되었다. 학습자들을 대상으로 한 면담은 <표 III-8>, 만족도 조사 설문은 <표 III-9>와 같다.

<표 III-8> 학습자 반응 자료 수집을 위한 문항

연구대상	반응 자료 수집을 위한 문항
강점	AI 기반 학습 지원도구를 수업에서 활용하였을 때, AI 기반 학습 지원도구의 강점은 무엇입니까?
약점	AI 기반 학습 지원도구를 수업에서 활용하였을 때, AI 기반 학습 지원도구의 약점은 무엇입니까?
개선점	AI 기반 학습 지원도구를 수업에서 활용하였을 때, AI 기반 학습 지원도구의 개선점은 무엇입니까?

〈표 III-9〉 학습자 대상 만족도 조사 문항

번호	문항
1	AI 기반 학습 지원도구에 대해 전반적으로 만족하시나요?
2	AI 기반 학습 지원도구가 사용하기 편리하다고 생각하시나요?
3	AI 기반 학습 지원도구의 구조가 편리하게 구성되어있나요?
4	AI 기반 학습 지원도구를 통해 수업 내용을 배울 수 있나요?
5	AI 기반 학습 지원도구의 기능이 수업에서 활용하기에 충분한가요?
6	AI 기반 학습 지원도구를 활용한 수업에 대해 전반적으로 만족하시나요?
7	수업에서 AI 기반 학습 지원도구를 도입한 것이 좋다고 생각하시나요?
8	AI 기반 학습 지원도구가 다른 과목에서도 활용될 수 있다고 생각하시나요?

4. 자료분석

교사, 개발자, 학습자 반응 검사에 활용된 면담지, 학습자를 대상으로 한 만족도 조사 설문지의 경우 양적 자료와 질적 자료를 각각 나누어서 해당 자료에 적절한 방법을 활용하여 분석하였다. 먼저 질적 자료인 개방형 설문 문항과 교사, 개발자, 학습자 면담 결과의 경우 Creswell(2014)의 질적 연구절차 및 질적자료의 일반적 분석 방법을 참고하여 실시하였다. 먼저 면담 전사 자료를 확보한 뒤 수집된 자료에 대하여 자료 축소를 실시하고 핵심 개념을 선별해내는 코딩단계를 거친다. 이후 개념화, 범주화 단계에서 응답내용과 핵심 단어를 중심으로 범주화를 실시한다. 또한 범주화한 자료를 개발방법론의 모형 및 세부 원리의 강점, 약점, 개선점을 중심으로 해석하고 연구자가 관찰한 내용을 함께 기술할 것이다. 이 과정에서 범주화를 할 때 상충되는 내용을 따로 구분지어 놓는다. 그리고 해당 결과를 표로 작성하도록 할 것이다(Creswell, 2014; Miles & Huberman, 1993). 결과를 표로 작성하는 이유는 개발방법론의 모형 및 세부 원리에 대한 교사와 개발자, 그리고 산출물에 대한 학습자의 반응의견과 빈도를 동시에 나타낼 수 있어서 일목요연하게 핵심내용을 파악할 수 있기 때문

이다(임철일, 2012). 양적 자료인 산출물에 대한 학습자 만족도 설문 의 경우 학습자의 응답에 대하여 기술 통계분석을 실시한 뒤 측정영역과 문항 별 참여자, 집단의 평균 및 표준편차를 구하고 의미를 해석할 것이다.

IV. 연구결과

1. 모형과 세부 전략 개발

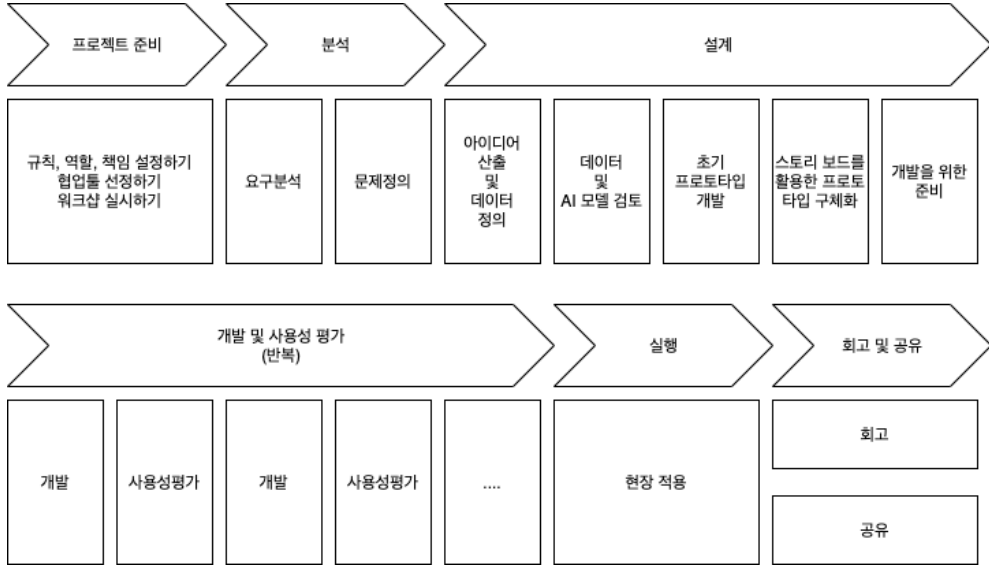
가. 선행문헌 고찰을 통한 초기 모형 개발

학교 교육 맥락에서 AI 기반 학습 지원도구를 개발하기 위한 모형과 세부 원리를 도출하기 위하여 AI 개발 프레임워크, 소프트웨어 개발 방법론, 교육용 프로그램 개발과 관련한 선행문헌을 분석하고 공통된 내용을 중심으로 모형의 단계 및 세부 원리 도출과 검토가 이루어졌다. 관련 문헌을 수집하고 선정하기 위하여 학술정보서비스 RISS, 구글 학술검색, ERIC, SSCI 학술 저널을 활용하였다. 선행문헌 수집 및 조사는 문헌고찰 방법에 따라 주제별 범위와 종류에 따른 조사방법을 토대로 인용지수, 관련성 기준에 따라 이루어졌다(Creswell, 2014).

AI 기반 학습 지원도구 개발방법론의 모형과 세부 원리 개발에 참고한 프레임워크는 크게 세 가지로 Luckin과 Cukurova(2019)의 교육과 훈련을 위한 AI 공동개발 프레임워크, 스크럼 프레임워크, 그리고 DevOps 프레임워크인 CALMS이다. 세 가지 프레임워크를 모두 고려한 이유는 AI 기반 학습 지원도구를 개발할 때, 교사와 AI 개발자 간의 협력과 적은 자원으로 지속적으로 운영하기 위한 소프트웨어 개발 방법론 모두가 필요했기 때문이다.

모형의 절차는 ADDIE 모형을 기본으로 하여, 교육용 프로그램을 개발할 때, 유용하게 사용될 수 있는 래퍼드 프로토타입 개발 방법론(임철일, 연은경, 2015)과 e-Learning 시스템 개발 모형(김덕중, 2002), 교육용 모바일 애플리케이션을 개발할 때 사용하는 모형인 MODSEMA(OZTURK, 2017), 최신 소프트웨어 개발 방법론인 SCRUM의 프로세스와 DevOps 프로세스의 아이디어를 참고하였다. 초기 모형 및 세부 원리의 도출 과정은 [부록 1]을 참고할 수 있다.

초기 모형은 [그림 IV-1]과 같다.



[그림 IV-1] AI 기반 학습 지원도구 개발을 위한 초기 모형

초기 모형은 프로젝트 준비, 분석, 설계, 개발 및 사용성 평가, 실행, 회고 및 공유로 구성되어 있다. 각 단계는 순서가 있지만, 개발 및 사용성 평가는 순환하는 구조로 구성되었다. 초기 모형의 단계별 설명은 아래 <표 IV-1>를 참고할 수 있다.

<표 IV-1> 초기 모형 단계별 설명

주요 과정	각 단계별 설명	참가자
프로젝트 준비	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 프로젝트 간 협업을 위한 규칙 정하기 ◆ 구성원의 역할과 책임 설정하기 ◆ 협업툴 선정 및 사용법 학습하기 ◆ 상호 간의 이해를 위한 워크샵 실시하기 - 교육 전문가를 대상으로 한 AI 교육 실시하기 - AI개발자들을 대상으로 한 학교 교육 	전체

		맥락에 대한 교육 실시하기	
분석	요구분석	<ul style="list-style-type: none"> 현장 교사와 학습자의 요구분석 	교육 전문가
	문제 정의	<ul style="list-style-type: none"> 요구분석 결과를 바탕으로 개발을 위한 문제 정의 	전체
설계	아이디어 산출 및 데이터 정의	<ul style="list-style-type: none"> 문제 정의에 맞는 아이디어를 산출 <ul style="list-style-type: none"> 아이디어 산출을 위한 발산적 사고 촉진 활동과 수렴적 사고 촉진 활동 반복하여 실시 다양한 아이디어 산출 아이디어를 구현하는 데 필요한 데이터의 형태와 양을 정의 <ul style="list-style-type: none"> 산출된 아이디어를 구현하기 위해 필요한 데이터의 형태 및 양을 정의 	전체
	데이터 수집 및 AI 모델 구현 가능성 검토	<ul style="list-style-type: none"> 필요한 데이터 수집 가능성 검토 <ul style="list-style-type: none"> 산출된 아이디어 구현을 위해 필요한 데이터의 수집이 가능한지 여부를 검토 데이터 수집이 불가능한 아이디어는 폐기 AI 모델 구현 가능성 검토 <ul style="list-style-type: none"> 산출된 아이디어 구현을 위해 필요한 AI 모델의 구현 가능성을 검토 AI 모델의 구현이 불가능한 아이디어는 폐기 	전체
	초기 프로토타입 개발	<ul style="list-style-type: none"> 낮은 수준의 현실성을 가진 초기 프로토타입 개발 <ul style="list-style-type: none"> 종이에 그리거나, 디자인 툴로 낮은 수준의 현실성을 가진 프로토타입 개발 	전체
	스토리 보드를 활용한 프로토타입 구체화	<ul style="list-style-type: none"> 스토리 보드를 활용하여 사용자의 입장에서 프로토타입 사용자 경험 추출 스토리 보드를 통해 프로토타입을 구현하기 위한 기능에 대한 논의 	전체
	개발을 위한 준비	<ul style="list-style-type: none"> 제품 백로그 추출하기 	AI개발자

	<ul style="list-style-type: none"> - 프로토타입을 구현하기 위한 기능 명세 작성 ◆ 스프린트 백로그 추출하기 - 제품 백로그를 바탕으로 개발을 위한 개발 명세 작성 	
	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 교수설계 준비 - AI 기반 학습 지원도구에 적합한 수업을 설계하기 위한 교수설계 준비 	교육 전문가
개발 및 사용성 평가(반복)	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 개발 - AI 학습 지원도구 개발 - AI 학습 지원도구를 위한 교수 설계 - 개발된 산출물은 사용자들이 바로 실행해볼 수 있는 형태로 항상 개발 ◆ 사용성 평가 - 학습자 대상 사용성 평가 - 사용성 평가 결과를 개발과정에 참고 	전체
실행	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 현장에 적용 	교육 전문가
회고 및 공유	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 프로젝트 전체 과정 회고 ◆ 산출물을 오픈소스 형태로 공유 	전체

나. 선행문헌 고찰을 통한 모형의 초기 세부 전략 도출

모형의 초기 세부 전략은 9가지 세부 전략과 22개의 상세 지침으로 구성되었다. 각 세부 전략과 상세 지침은 모형의 각 과정과 연계되며, 선행 문헌에서 강조되는 부분을 강조하였다. 추가 모형 및 세부 전략은 아래 <표 IV-2>에 상세하게 제시되어 있다.

<표 IV-2> 초기 모형 및 세부 전략

주요 과정	세부 전략
프로젝트 준비	교사와 AI 개발자 상호 간의 이해를 위한 교육하기 <ul style="list-style-type: none"> - 교사를 대상으로 한 AI에 대한 이해 및 구현 교육을

	<p>실시하라</p> <ul style="list-style-type: none"> - AI 개발자를 대상으로 한 교육적 관점 및 교육의 실제에 대한 교육을 실시하라 - 교사와 AI 개발자가 서로 교육할 수 있도록 하라
분석	<p>초기 아이디어 도출을 위해 디자인 씽킹을 활용하기</p> <ul style="list-style-type: none"> - 요구분석과 low-fidelity 프로토타입 구현을 위해 디자인 씽킹을 활용하라 - 교사와 AI 개발자들이 디자인 씽킹 과정에 참여할 수 있도록 하라
설계	<p>교사와 AI 개발자가 프로젝트 팀으로 협력하기</p> <ul style="list-style-type: none"> - 교사와 개발자가 온/오프라인에서 지속적으로 교류하라 - 개발 과정을 공유할 수 있는 도구 사용하라 - 일일 스크럼 및 회고 과정을 통해 지속적으로 소통하라 <p>팀원별 자원을 생각하여 업무량 조절하기</p> <ul style="list-style-type: none"> - 칸반 보드 및 도구를 활용하여, 개인별 업무량이 과도하지 않도록 최대 업무량을 관리하라 - 본업에 지장이 가지 않도록 업무량을 조정하라 <p>모듈화하여 재활용할 수 있도록 코드 작성하기</p> <ul style="list-style-type: none"> - 코드를 작성할 때 모듈화하여, 재활용할 수 있도록 하라 - 함수형 프로그래밍이나 객체 지향 개발을 통해 코드 재활용을 극대화하라
개발 및 사용성 평가(반복)	<ul style="list-style-type: none"> - 변수명, 함수명, 클래스명은 소통이 가능하도록 작성하라
실행	<p>프로토타입에 대한 학습자의 반응을 반영하여 개발할 수 있도록 지속적인 배포하기</p> <ul style="list-style-type: none"> - 프로토타입 개발 시 학습자들을 대상으로 사용성 평가를 실시하라 - 개발과 동시에 학습자들에게 사용성 평가할 수 있도록 배포를 자동화하라 <p>교육적 활용을 염두에 두고 개발하기</p>

-
- 개발의 목표가 학습자의 학습을 지원하는 것임을 염두하고 개발하라
 - AI 학습 지원도구가 사용되는 수업 상황을 고려하여, 교수설계 및 교안 작성을 실시하라
 - 교사와 AI 개발자 간 목표의식을 공유하라

학습자를 개발 과정에 참여시키기

- 학습자를 대상으로 프로토타입에 대한 사용성 평가를 실시하여 의견을 반영하라
- 개발 과정에 학습자들을 적극적으로 참여시켜라

스프린트 후 회고 실시

회고 및 공유

- 한 번의 스프린트가 끝났으면, 교사와 AI 개발자가 모여서 회고를 실시하라
 - 회고에서 충분한 리뷰, 개선방안, 후속 작업에 대한 논의를 충분히 실시하라
-

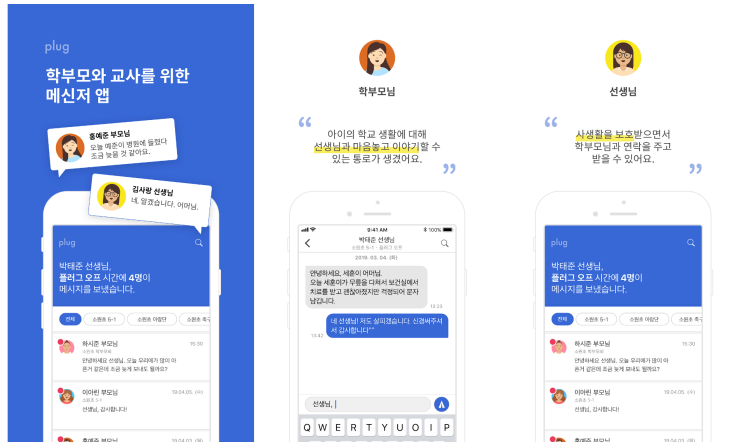
다. 사례조사

본 연구에서 모형을 수정하기 위해서 문헌 이외에 실제적인 자료가 더 필요하였기에, 추가로 사례조사를 실시하였다. AI 기반 학습 지원도구 개발 프로젝트의 사례를 찾는 것이 가장 적합하지만, 교사를 포함한 교육전문가와 개발자가 서로 협력하는 과정에 대해서 확인하기 위해서는 교육용 소프트웨어 개발 프로젝트의 사례 또한 참고할만한 자료라 판단되어 교육용 소프트웨어 개발 프로젝트를 대상으로 사례조사를 실시하였다. 사례조사는 크게 두 가지 프로젝트를 대상으로 하였는데, 하나는 ‘플러그’ 애플리케이션 개발 사례였고, 다른 하나는 ‘학교가자’ 애플리케이션 개발 사례였다. 총 두 가지 실제적인 사례를 통해 충분한 자료를 확보할 수 있었다. 두 사례의 대상은 교사, 교육전문가, 컴퓨터 공학 전공자들이었으며, 모두 교육용 소프트웨어를 개발하는 프로젝트에 직접 참가한 경험이 있었다. 사례조사에 참여한 대상은 아래 <표 IV-3>와 같다.

〈표 IV-3〉 사례조사 참여 대상자 정보

구분	직위	관련 직무 경력	전문분야	최종학력
사례 조사	초등교사	6년	초등교육	학사
	초등교사	8년	초등교육	학사
	초등 예비교사 (메이커 교육 단체)	3년(메이커 교육 경력)	메이커 교육	학사
	대학생(컴퓨터 공학)	4년	컴퓨터공학	학사 재학
	회사 대표	13년	경영	학사
2차 타당화	컴퓨터 교육 교수	20년 이상	컴퓨터 교육	박사
	교육공학 박사	4년	교육공학	박사
	과학교육 박사 수료	3년	과학교육	석사
	교육공학 박사 수료	5년	학습분석	석사

구체적으로 교사A는 IT 연합동아리인 Nexters에서 교육용 소프트웨어를 개발하는 프로젝트를 수행하고 실제로 서비스한 경험이 있다. Nexters는 개발자와 디자이너들이 협업하여 소프트웨어 개발 프로젝트를 진행하는 IT 연합동아리이다. 해당 동아리에서 교사A 팀은 ‘플러그’라는 메신저 애플리케이션을 개발하였다(그림 IV-2). ‘플러그’는 교사의 전화번호 노출 없이 교사와 학부모를 연결하는 메신저 애플리케이션이다 교사A는 초등학교 담임교사로 근무했던 경험을 살려, 개인번호가 노출되지 않으면서 학부모와 소통을 원활하게 할 수 있는 서비스를 기획했고, 팀원들과 협업을 통해 해당 애플리케이션을 개발하였다. 애플리케이션은 안드로이드와 iOS 두 운영체제를 모두 지원한다.



[그림 IV-2] 학부모와 교사를 위한 애플리케이션 플러그

교사A는 플러그 애플리케이션을 만드는 프로젝트의 경험을 기반으로 초기 모형과 상세 전략에 대한 수정 및 개선 의견을 제안하였다(<표 IV-4>).

<표 IV-4> 플러그 프로젝트 사례조사 결과(교사A)

구분	사례조사 결과
교사A	<ul style="list-style-type: none"> • 교육전문가가 애플리케이션 기획을 하는 것이 적절함 • 교육전문가가 개발자와 소통할 수 있는 정도의 프로그래밍 지식이 있어야 하므로, 이를 보완할 수 있는 절차가 필요함 • 기획을 할 때, 기능의 우선순위를 정하는 시간이 있어야 함 • 디자인 작업에 교육전문가가 적극적으로 참여해서 설명해줘야 함 • 디자인 작업을 통해 나온 화면형태의 프로토타입을 바탕으로 개발자를 포함한 모든 팀원이 회의를 진행해야 함 • 테스트 버전은 교육전문가가 직접 테스트를 하고 이상이 없는지 확인해야 함 • 배포전에 반드시 애러를 체크하는 시간이 있어야 함 • 프로젝트에 참여하는 팀원들의 개인 목표를 고려해서 프로젝트를 진행해야 함 • 협업을 위한 도구를 적극적으로 활용해야 함(슬랙, Jira, Trello 등)

교사A를 대상으로 한 사례조사에서 핵심적인 내용으로는 먼저, 팀 내 역할을 정할 때, 교육전문가가 기획자이자 프로젝트 매니저 역할을 하여야 프로젝트가 교육적인 목적을 잃어버리지 않고 진행될 수 있다는 의견을 주었다. 교육용 소프트웨어 개발 프로젝트의 교육적 목표를 정하고, 그 필요성을 팀원들에게 인식시켜주는 것은 교육전문가가 아니라면 어려운 일이라고 하였다. 이를 위해 교육전문가는 프로젝트의 교육적인 목적을 지속해서 상기할 필요가 있으며, 각종 설문조사와 기사 등을 팀원들에게 제공하여야 한다고 언급하였다.

둘째로, 교육전문가가 개발자와 소통할 수 있는 정도의 프로그래밍 지식이 있어야 한다고 이야기 하였다. 개발과정에서 개발자들이 구현이 되기 어렵다고 표현하는 기능들이 있다. 이때 교육전문가가 기능 구현이 정말 어려운 것인지, 아니면 다른 이유가 있는지 판단하기 위해서는 프로그래밍 지식은 필수적이라고 한다. 또한 교육전문가가 프로그래밍 지식을 갖추고 있는 것은 팀워크를 유지하고 팀내 의사소통을 원활하게 하기 위해선 반드시 필요한 조건이라고 답변하였다.

셋째로, 프로젝트 팀을 구성할 때 팀원들의 개인 목표를 고려하여야 할 필요가 있다고 하였다. 플러그 프로젝트에서는 참여했던 개발자 중 일부는 더 큰 기업으로 이직하기 위한 개인 포트폴리오가 필요한 경우가 있었다. 다른 개발자는 사용자가 많은 서비스를 개발하고 싶다는 동기가 있는 경우도 있었다. 팀원들이 자발적으로 참여한다는 점을 고려할 때, 각자의 목표를 고려하는 것은 프로젝트의 지속가능성을 위해 중요한 요소라고 하였다.

한편, 교사B, 교육전문가 그리고 컴퓨터 공학 전공자는 ‘학교가자’ 애플리케이션을 개발하는 프로젝트를 수행하였다. ‘학교가자’는 COVID-19가 확산된 2020년 2월 하순부터 초등학교 12명이 모여 기획하여, 3월에 문을 연 구글 사이트 기반 온라인 학습터로 초등학교 1학년 신입생부터 6학년 까지를 대상으로 시작했다가, ‘중등 학교가자닷컴’으로 확장했다. ‘학교가자’는 교사들이 자체 제작한 학습 자료를 업로드하거나, 인터넷 학습 자료를 배치해두는 방식으로 구성되어 있다(한겨레, 2020). 해당 프로젝트의

목표는 ‘학교가자’의 기능 중 COVID-19 상황에서 학생들의 안전한 등교를 위한 기능을 중심으로 애플리케이션으로 개발하는 것이었다.

해당 프로젝트는 IT회사인 IBM에서 주관한 해커톤을 통해 진행되었다. 프로젝트는 5월 17일에 팀 빌딩을 실시하였다. 팀 빌딩은 프로젝트 매니저인 대구의 C교사가 주도하여 지인들을 위주로 섭외하였으며, 초등 교사 3명과 교육전문가 1명, 개발자 1명이 참여하였다. 이중 본 연구의 면담 대상은 초등 교사 1명과 교육전문가 1명, 개발자 1명이었다.

프로젝트는 프로젝트 매니저인 C교사가 애플리케이션의 목표와 구성방식 초안을 파워포인트 형태로 공유하면서 시작되었다. 프로젝트 매니저인 C교사가 작성한 초안을 통해 논의를 하고, 이후 주 1회 1시간~1시간 반 정도의 반복적인 아이디어 회의를 거쳤다. 회의는 COVID-19로 인해 Google Meet을 활용한 화상회의로 진행되었다. 회의에서는 주차별 아젠다에 따라 각자 진행한 일에 대해 공유하고 다음에는 무엇을 할지에 대해 논의하였다. 화상회의 과정에서 협업을 위한 도구로 Google Drive와 Google Docs를 활용하였다. 이는 해당 도구들이 공유가 편하고 동시 작업이 가능했기 때문이었다. 또한 카카오톡 채팅방을 활용하여 지속적으로 소통하면서 의사소통을 이어나갔다.

회의 이후 6월 12~13일에 해커톤을 실시하였다. 해커톤은 오프라인에서 2일 동안 준비한 아이디어를 구현하는 방식으로 진행되었다. 장소는 COVID-19 상황이었기 때문에 에어비앤비 숙소를 대여하여 팀별로 진행되었다. 개발자와 교육전문가는 아이디어를 바탕으로 애플리케이션을 개발하였는데, 개발자는 애플리케이션의 프론트엔트(Front-end)를 개발하고, 교육전문가는 IBM 클라우드 서비스인 node red를 활용하여 백엔드(Back-end) 개발을 하였다. 초등교사들은 프로젝트의 산출물에 대한 결과를 파워포인트로 제작하였고, 이 과정에서 개발자들과 지속적으로 소통하며, 개발되는 산출물에 대한 피드백을 제공하였다.

완성된 애플리케이션은 [그림 IV-3]과 같다.



[그림 IV-3] '학교가자' 애플리케이션

교사B, 교육전문가, 컴퓨터 공학 전공자를 대상으로 한 사례조사 결과는 아래 <표 IV-5>와 같다.

<표 IV-5> '학교가자' 프로젝트 사례조사 결과(교사 및 교육전문가, 컴퓨터 공학 전공자)

구분	사례조사 결과
교사B	<ul style="list-style-type: none"> • 서로의 아이디어를 존중하는 자유로운 분위기와 존중하는 문화가 중요함 • 의견에 대해 반대하기보다는 상대방의 의견을 존중하면서 논리적으로 대안을 제시하였기 때문에 의사소통이 원활하게 진행되었음 • 의사결정의 기준은 프로젝트 목표가 되어야 함 • 사람 간의 예의, 예절, 책임감이 중요함 • 팀원을 선발할 때 몇 가지 규칙을 세워서 약속을 만드는 것이 중요함 • 참가자들이 현업에 있다면, 단기 프로젝트로 진행되어야 함 • 자발적인 관심이 있는 참가자를 섭외해야 함 • 모르는 분야는 바로바로 배워서 적용하는 것이 중요함
교육전문가	<ul style="list-style-type: none"> • 아이디어를 개발단계에서 구현하는 과정에서 논의를 하면, 논의가 편안하게 진행됨 • 아이디어가 구현이 어려울 때는 대안을 항상 제시해야 함

	<ul style="list-style-type: none"> • 교육적 목표를 중심에 두고 프로젝트를 진행해야 함 • 프로젝트를 진행하는 목적에 대한 끊임없는 논의가 필요함 • 개발자 간에도 서로 멘토 역할이 필요 • 오프라인에서 진행하는 해커톤 방식은 협력을 촉진함
컴퓨터 공학 전공자	<ul style="list-style-type: none"> • 초기에 제공한 스토리보드 형태의 파워포인트 자료가 프론트엔트 개발 시 도움이 됨 • 실시간으로 의사소통하는 것이 생산성에 도움이 됨 • 아이디어를 적극적으로 내고, 아이디어에 대한 부정적인 의견을 최소화하는 것이 바람직함 • 교사들이 실제 학교의 상황을 알려주었기 때문에, 프로젝트의 필요성에 대해 공감할 수 있었음 • 디자인 결과물이 빠르게 제작되어, 개발을 하기에 용이함 • 프로젝트 과정에서 다른 사람의 의견 자체를 존중하고 논리적인 근거를 바탕으로 의견을 검토했기 때문에, 자신의 의견을 자유롭게 말할 수 있었음

교사, 교육전문가, 컴퓨터 공학 전공자와의 사례조사를 통해 본 연구에 적용할 수 있는 시사점은 다음과 같다. 첫째, 서로의 아이디어를 존중하는 분위기 형성이다. 면담에 참여한 교사, 교육전문가, 컴퓨터 공학 전공자들은 ‘학교가자’ 프로젝트에서 자유롭게 자신의 의견을 개진할 수 있는 분위기나 문화가 중요하다는 의견을 주었다. 분위기 형성을 위해 상대방의 의견에 대해 직접적으로 반대하기보다는 상대방의 의견을 존중하면서 논리적으로 대안을 제시하는 것이 필요하다는 의견도 있었다. 둘째, 의사결정의 기준은 프로젝트 목표가 되어야 한다는 것이다. ‘학교가자’ 프로젝트에는 학교 현직 교사들이 참여했기 때문에 실제 학교 상황을 알려줄 수 있었고, 프로젝트의 필요성과 목표가 지속적으로 강조되었다. 따라서 팀원들이 프로젝트 목표에 공감하고 목표에 따라 의사결정할 수 있었다. 셋째, 참가자들이 현업에 있다면 프로젝트의 기간이 짧아야 한다는 것이다. ‘학교가자’ 프로젝트는 실제 개발을 담당하는 교육전문가와 개발자를 제외한 나머지 팀원들은 모두 현직 교사로 이루어져있었다. 이에 따라 프로젝트에 모든 시간을 투자하기는 어려웠기 때문에, 피로도를 생각하여 프로젝트의

기간이 짧은 것이 바람직하다는 의견을 주었다. ‘학교가자’ 프로젝트도 기간이 정해져 있는 해커톤 대회 중에 진행되었기 때문에 기간이 1달 남짓으로 짧았다. 넷째, 프로젝트 팀원들은 새로운 분야를 빠르게 배울 수 있어야 한다는 것이다. 실제로 개발에 들어갔을 때, IBM 클라우드를 사용해서 개발해본 경험이 있는 사람이 없었다. 따라서 팀원들 중 일부가 IBM 클라우드의 기능을 익히면서 프로젝트를 진행하였다. 다섯째, 팀원들의 의사소통을 원활하게 하기 위해 스토리보드를 사용하는 것이다. ‘학교가자’ 프로젝트에서는 프로젝트 매니저인 교사C가 파워포인트로 제작한 스토리보드를 보여주면서 프로젝트가 시작되었다. 스토리보드가 있었기 때문에 서로간의 의사소통이 원활하게 진행될 수 있었다는 의견도 있었다.

2. 내적타당화

내적 타당화는 모형의 구성요소와 모형 개발의 타당성을 입증하고, 모형을 구성하는 변인 사이의 관계를 정립하기 위해 실시된다(Johnson & Christensen, 2008; Richey & Klein, 2007). 본 연구에서는 모형의 내적 타당성을 높이기 위해 총 두 차례의 전문가 타당화를 진행하여 초기 모형을 지속적으로 개선시켰다.

1차 전문가 타당화는 모형과 세부 전략의 타당성을 집중적으로 검토하기 위해 사용되었다. 초기 모형이 문헌을 통해 개발되었기에 현장에서 적용 가능한지, 실제성이 있는지를 집중적으로 타당화하였다.

이를 통해 수정된 모형과 세부 전략을 대상으로 2차 전문가 타당화를 실시하였다. 2차 전문가 타당화는 교수설계 분야 전문가, 컴퓨터 교육 전문가와 인공지능을 교육에 활용하는 과학교육 연구자, 인공지능 교육 플랫폼을 운영하는 회사의 대표를 대상으로 전문가 타당화를 실시하였다. 컴퓨터 교육 전문가와 과학교육 연구자는 인공지능을 교육에 활용하는 방법을 연구하기에 타당화를 요청하였고, 인공지능 교육 플랫폼을 운영하는 회사의 대표는 회사의 플랫폼 개발 작업을 주도하였기에 전문가 타당화를 요

청하였다. 전문가 타당화 검토 내용과 결과물은 다음과 같다(<표 IV-6>).

<표 IV-6> 전문가 타당화 검토 내용과 결과물

단계	전문 분야	인원	검토내용	결과물
1차 전문가 타당화	애자일	2	<ul style="list-style-type: none"> 현장 적용 시 실현가능성 모형에 대한 타당화 단계별 상세 지침에 대한 타당화 	<ul style="list-style-type: none"> 수정사항 도출 초기 모형(1차) 및 세부 전략 수정
2차 전문가 타당화	교육공학	2	<ul style="list-style-type: none"> 선행문헌 탐색, 해석, 결과 반영의 적절성 모형에 대한 타당화 단계별 상세 지침에 대한 타당화 	<ul style="list-style-type: none"> 수정사항 도출 2차 세부 전략 수정 및 보완
	컴퓨터 교육	1		
	과학교육	1		
	경영	1		

가. 1차 전문가 타당화

1) 1차 전문가 타당화 결과

초기 모형과 세부 전략에 대한 1차 전문가 타당화는 애자일 전문가를 대상으로 실시되었다. 전문가들은 연구자가 제시한 모형과 세부 전략이 도출된 과정과 배경에 대하여 충분히 이해한 후 타당화 과정에 참여하였다. 1차 전문가 타당화는 심층면담 방법으로 진행되었다. 전문가들은 심층면담을 통해 모형에 대한 종합적인 평가, 수정 사항 등의 의견을 전문가 검토 문항을 기반으로 자유롭게 제시할 수 있었다. 전문가 검토문항은 <표 IV-7>와 같다.

<표 IV-7> 전문가 검토문항

영역	전문가 검토문항
타당성	본 모형과 세부 원리는 AI 기반 학습 지원도구를 개발하는데 있어서 참고할 수 있는 모형 및 세부 원리로 타당하다.
설명력	본 모형과 세부 원리는 AI 기반 학습 지원도구를 개발하는데 필요한 요소를 잘 설명하고 있다.
유용성	본 모형과 세부 원리는 AI 기반 학습 지원도구를 개발할 때 유용하게 활용될 수 있다.
이해도	본 모형과 세부 원리는 AI 기반 학습 지원도구를 개발하는 과정을 이해하기 쉽게 표현하고 있다.
보편성	본 모형과 세부 원리는 AI 기반 학습 지원도구를 개발할 때 보편적으로 활용할 수 있다.
기타의견	본 모형과 세부 원리에 있어서 보완해야 할 점은 무엇입니까?

먼저, 1차 전문가 타당화 중 애자일 전문가를 통해 확인한 평가, 수정 사항은 다음과 같다.

<표 IV-4> 1차 전문가 타당화 결과(애자일 전문가)

구분	전문가 타당화 결과
애자일 전문가A	<ul style="list-style-type: none"> 개발과정에서 사용자와의 협력이 중요함 인간적인 유대관계, 신뢰가 중요함 프로덕트 오너(product owner)를 통해, 사용자의 관점에서 제품 개선 방향을 잡을 수 있음 프로젝트의 목적, 이유에 대하여 파악하는 것이 중요 교육용 소프트웨어 개발을 소규모 팀에서 진행한다는 점에서 스크럼보다는 린 방식이 적절해보임
애자일 전문가B	<ul style="list-style-type: none"> 모형의 큰 흐름은 애자일 방식에 부합함 교육전문가와 개발자만이 개발에 참여하게 된다면 아카데미한 산출물이 만들어지므로, 사용자에게 초점을 맞추는 것이 관건임 교육자는 개발과정에 대해서 잘 모르고, 개발자는 교육에 대해서

잘 모르기 때문에 서로간의 존중과 팀워크가 필요함

- 수평적인 조직에서 서로가 존중하는 팀워크가 필요함
 - 상대방을 존중한다는 의미에서 '님'이라는 말을 붙일 수도 있음
 - 애자일 개발 방식에 대한 공감대가 필요함
 - 워크샵, Q&A를 통한 공감대 형성
 - 초기 워크샵에서 팀원들이 린 캔버스를 작성하는 것은 제품의 비전을 형성하는 데 도움이 됨
 - 애자일 팀원의 역할을 분명히 할 필요가 있음
 - 화상회의를 통해 애자일 프로세스를 진행할 수 있음
 - 협업툴은 구글 문서, 엑셀 등 다양한 협업툴을 사용할 수 있음
 - 함께 공유할 수 있는 협업툴이 바람직함
-

애자일 전문가들의 심층면담을 통해 수합된 수정 및 개선사항은 크게 다섯 가지로 나누어볼 수 있다. 첫째, 개발과정에서 사용자와의 협력을 고려하라는 것이다. 애자일 전문가들은 개발과정에서 사용자와의 협력이 중요하다고 강조하였다. AI 기반 학습 지원도구를 개발하는 과정에서 교육전문가와 개발자만이 개발에 참여하게 된다면 아카데미한 산출물이 만들어질 수도 있다고 언급하였다. 따라서 실제로 애플리케이션을 사용할 사용자들과 적극적으로 협력하는 것이 중요하다고 지적하였다. 특히, AI 기반 학습 지원도구를 개발하는 과정에는 소규모 팀이 참여하기 때문에 구조화된 방법보다는 사용자와 적극적으로 소통하는 것이 더 중요하다고 강조하였다. 애자일 전문가B는 실제 사용자가 개발의 초기 단계부터 참여하는 것이 바람직하다고 언급하였다. 또한 애자일 팀에서는 제품에 대해 의사결정하는 사람을 프로덕트 오너(product owner)라고 한다. 프로덕트 오너가 직접 팀에 참여하여 사용자의 관점에서 제품 개선 방향을 제안할 수 있다고 조언하기도 하였다.

둘째, 팀원 간 인간적인 유대와 신뢰관계를 형성하라는 것이다. 어떠한 개발과정이든 팀원 간 인간적인 유대와 신뢰관계는 중요할 것이다. 애자일 전문가들은 수평적인 조직에서 서로를 존중하는 문화가 중요하다고 언급하였다. 특히, 교육전문가와 개발자는 서로 다른 전문성을 가지고 있기 때문에 서로간의 존중과 팀워크는 필수적일 것이라고 언급하였다. 이에 따

라, 상대방을 존중하기 위해서 ‘님’이라는 존칭을 붙이는 사례들을 제시하기도 하였다. 또한 개발 과정에서 서로 발생할 수 있는 갈등이 있기 때문에, 초기 공감대 형성을 위해, 서로의 목표, 이익, 개발과정을 분명하게 파악하는 것이 중요하다고 조언하였다. 개발 과정에서는 개발과 사용성 평가를 이터레이션(iteration) 단위로 반복할 때, 처음 발생한 실수를 회고를 통해 반성하고 개선하는 과정이 필요하다는 의견을 주었다.

셋째, 팀원 간 애자일 개발 방식에 대한 공감대를 형성하라는 것이다. 애자일 방식에 익숙하지 않은 팀원들은 애자일 프로세스가 지향하는 것과 사용하는 목적에 대해서 이해하지 못하고, 이는 팀 전체가 애자일 방식으로 협업하기 어렵게 만든다. 따라서 팀 전체를 대상으로 초기에 애자일 프로세스에 대한 워크샵과 Q&A시간을 마련하여, 애자일 방식의 필요성과 사용 이유에 대해 공감대를 형성할 필요가 있다.

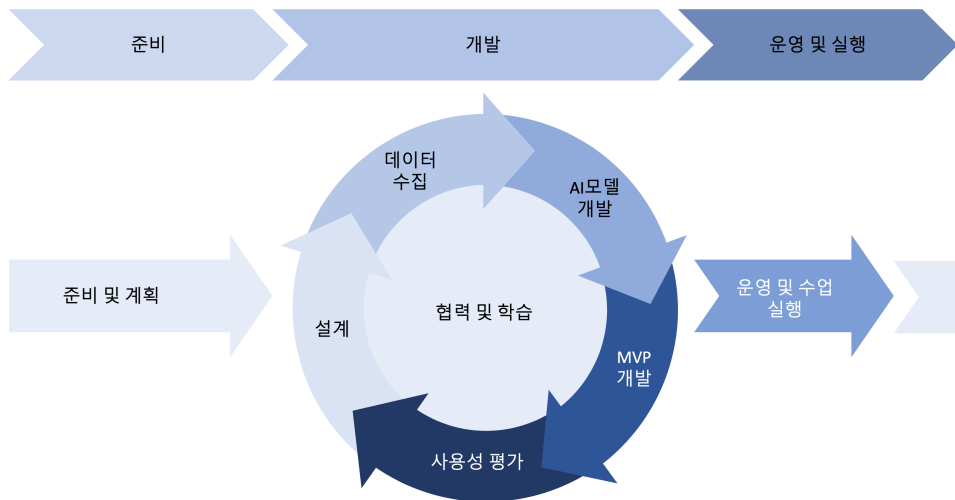
넷째, 프로젝트의 목표와 이유, 비전에 대해 지속적으로 탐색하라는 것이다. 프로젝트의 목적, 이유를 파악하는 것은 어떤 프로젝트를 진행하던지 매우 중요한 문제이다. 그러나 애자일 전문가A는 많은 소프트웨어 프로젝트가 목적, 이유와는 달리 계약 기간과 계약 구조에 따라 달라진다고 이야기하였다. 이에 따라 개발자들은 이 프로젝트의 목표와 이유에 대해서 알지 못하고 개발하게 되고, 개발된 제품은 사용성이 매우 떨어지기도 한다고 언급하였다. 애자일 전문가B는 프로젝트의 목표와 이유, 비전을 형성하기 위한 활동으로 린 캔버스를 작성하는 것을 제안하였다. 린 캔버스를 함께 작성하면서 팀원들은 공동의 프로젝트 목표와 비전을 공유할 수 있다. 본 연구의 AI 기반 학습 지원도구는 상업적 용도로 개발되지 않겠지만, 개발 목표와 이유를 지속적으로 상기하고는 것은 매우 중요하다. 따라서 모형 및 세부 전략에서 이를 고려할 필요가 있었다.

다섯째, 원격으로 진행할 때는 공유할 수 있는 협업도구를 고려해야 한다는 것이다. COVID-19의 확산으로 프로젝트가 원격으로 진행될 수 밖에 없는 상황에서 협업도구 사용은 생산성 증가에 핵심적인 요소 중 하나이다. 애자일 전문가B는 화상회의를 통해 원격으로 애자일 프로젝트를 진행할 수 있으며, 협업을 위해서는 구글 문서, 구글 스프레드 시트 등 함께

공유하고 공동으로 편집이 가능한 협업툴을 사용하는 것이 바람직하다고 언급하였다.

2) 1차 전문가 타당화 및 사례조사를 통한 모형과 원리 수정 결과

전문가 타당화 및 사례조사 결과를 반영하여 초기 모형과 세부 전략을 전체적으로 수정하였다. 수정된 모형은 아래 [그림 IV-4]를 참고할 수 있다.



[그림 IV-4] AI 기반 학습 지원도구 개발을 위한 모형(2차)

AI 기반 학습 지원도구 개발을 위한 모형(2차)은 준비, 개발, 운영 및 실행으로 크게 구별된다. 이 중 개발 과정은 설계, 데이터 수집, AI모델 개발, 1)MVP개발, 사용성 평가, 협력 및 학습으로 이루어지며, 반복적이고, 순환적인 구조로 이루어졌다. 2차 모형의 단계별 설명은 아래 <표 IV

1) MVP(Minimum Viable Product, MVP)는 고객의 피드백을 반영한 최소한의 기능이 구현한 제품으로, 사업 가설을 테스트하기 위해 최소의 노력으로 개발된 제품을 의미한다(Reis, 2011).

-7>를 참고할 수 있다.

<표 IV-7> 2차 모형 단계별 설명

주요 과정	각 단계별 설명	
	교육 전문가	개발자
1. 준비 및 계획	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 팀 빌딩 <ul style="list-style-type: none"> √ AI 기반 교육용 소프트웨어를 개발하는데 관심이 있는 팀원들을 모집한다. √ 프로젝트 팀 구성원의 역할을 나눈다. ◆ 공동의 프로젝트 목표 세우기 <ul style="list-style-type: none"> √ AI 기반 교육용 소프트웨어 개발하는 목적을 정한다. √ 프로젝트 팀원 모두가 동의하는 프로젝트 목표를 세운다. √ 공동의 프로젝트 목표를 정교화한다. ◆ 공동의 규칙 세우기 <ul style="list-style-type: none"> √ 프로젝트 기간 동안 협업을 위한 규칙을 정한다. √ 린 캔버스(Lean Canvas) 작성한다. ◆ 프로젝트 일정과 프로젝트의 범위 정하기 <ul style="list-style-type: none"> √ 프로젝트 팀원들의 일정을 고려하여, 프로젝트 일정을 정하고, 그에 맞는 프로젝트 범위를 정한다. √ 프로젝트 팀원들의 역량을 고려하여 적절한 프로젝트 범위를 정한다. 	
	개발 (순환) 2. 설계	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 아이디어 도출하기 <ul style="list-style-type: none"> √ 발산적 사고를 촉진하는 활동과 수렴적 사고를 촉진하는 활동을 반복하며, 아이디어를 도출한다. √ 목표를 달성할 수 있는 아이디어를 도출한다. √ 다양한 사고 기법을 활용하여 아이디어를 도출한다. ◆ 아이디어의 필요성 검토하기 <ul style="list-style-type: none"> √ 아이디어가 교육적 목표를 달성하기 위해 필요한지 의논한다. ◆ 실행 가능한 아이디어 선정하기 <ul style="list-style-type: none"> √ 프로젝트 팀이 아이디어를 실제로 구현할 수 있는지 확인하고, 실행 가능한 아이디어를 선정한다.
		<ul style="list-style-type: none"> ◆ AI 기반 교육용 소프트웨어 화면설계 및

	<p>스토리보드 제작하기</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 교육적 목적을 달성할 수 있도록 AI 기반 교육용 소프트웨어의 화면을 예상 사용자가 선호하는 UX/UI 형태로 설계한다. ✓ AI 기반 교육용 소프트웨어의 스토리보드를 제작한다. <p>◆ 교수설계 초기안 작성하기</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 개발될 AI 기반 교육용 소프트웨어를 활용한 교수설계 초기안을 작성한다.
<p>3. 데이터 수집</p>	<p>◆ 오프라인에서 데이터 수집하기</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 필요한 데이터를 수집하기 위해 교육시설에서 직접 데이터를 수집한다. ✓ IoT기기를 활용하여 데이터를 직접 수집한다. ✓ 오프라인 데이터 수집을 위한 IoT 기기를 직접 제작한다. <p>◆ 온라인에서 데이터 수집하기</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 필요한 데이터를 수집하기 위해 크롤러를 개발하고, 데이터를 수집한다. ✓ 필요한 데이터를 수집하기 위해 대상 사이트의 로그데이터를 수집한다. <p>◆ 수집한 데이터 전처리하기</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 수집한 데이터를 라벨링한다. ✓ 수집한 데이터의 결측치와 이상치를 확인하고 목적에 맞게 보정한다. <p>◆ 데이터 파이프라인 개발하기</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 데이터를 자동으로 수집할 수 있는 데이터 파이프라인을 구축한다.
<p>4. AI 모델 개발</p>	<p>◆ 프로젝트의 목적에 맞는 AI 모델 개발하기</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 프로젝트의 목적에 맞는 AI 모델을 개발한다.

		<ul style="list-style-type: none"> √ 기존의 AI 모델을 사용하거나 적절하게 변경하여 사용한다. √ 새로운 AI 모델을 개발하여 사용한다.
5. MVP 개발	<ul style="list-style-type: none"> ◆ MVP(Minimum Viable Product)에 적합하도록 교수설계하기 <ul style="list-style-type: none"> √ MVP가 교육적 상황에서 제대로 활용될 수 있도록 교수설계를 한다. ◆ MVP가 교육적 목적을 고려하여 개발되고 있는지 검토하기 <ul style="list-style-type: none"> √ MVP가 교육적 목적과 방향을 제대로 반영하고 있는지 확인하고, 개발자들에게 피드백을 제공한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ MVP 개발하기 <ul style="list-style-type: none"> √ 작동하는 형태의 프로토타입을 빠르게 개발한다. √ 교육전문가들의 피드백을 반영하여 MVP를 개발 및 수정·보완한다.
6. 사용성 평가	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 교사와 학습자들을 대상으로 사용성 평가 실시하기 <ul style="list-style-type: none"> √ 프로젝트 팀의 교사들을 활용하여 면담 및 설문을 통해 사용성 평가를 실시한다. √ 현장 교사들을 대상으로 면담 및 설문을 통해 사용성 평가를 실시한다. √ 학습자들을 대상으로 면담 및 설문을 통해 사용성 평가 실시한다. √ MVP를 활용한 수업을 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 빠른 배포하기 <ul style="list-style-type: none"> √ 빠르게 프로토타입을 배포하여 사용자가 체험해 볼 수 있도록 준비한다. ◆ 사용성 평가 데이터 수집하기 <ul style="list-style-type: none"> √ 사용성 평가에서 다양한 데이터를 수집하고, 데이터를 기반으로 MVP의 수정방향을 도출한다. ◆ 사용성 평가 결과 반영하기 <ul style="list-style-type: none"> √ 사용성 평가 결과를 반영하여 MVP를 적절하게 수정한다.

	<p>실시하고 학습자들의 반응을 관찰한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 사용성 평가 결과 해석하기 <ul style="list-style-type: none"> √ 사용성 평가 결과를 교육적으로 해석하고, 개발자들에게 설명해준다. 		
7. 협력 및 학습	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 서로 가르치기 <ul style="list-style-type: none"> √ 상호 간의 전문 분야에 대한 이해를 위해 서로 가르친다. √ 주기적으로 워크샵과 세미나를 활용한 쌍방향 교육을 실시한다. √ 프로젝트 과정에서 서로가 모르는 부분을 서로 가르친다. ◆ 지속적인 학습하기 <ul style="list-style-type: none"> √ 프로젝트 진행과정에서 모르는 지식을 온/오프라인 자료를 통해 빠르게 습득한다. √ 서로 가르쳐주는 과정을 통해 모르는 지식을 빠르게 학습한다. 		
8. 운영 및 수업 실행	<table border="0"> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> ◆ AI 기반 교육용 소프트웨어 활용한 수업 실시 <ul style="list-style-type: none"> √ AI 기반 교육용 소프트웨어를 활용한 수업을 실시한다. ◆ AI 기반 교육용 소프트웨어를 활용한 수업 이후 개선점 확인하기 <ul style="list-style-type: none"> √ AI 기반 교육용 소프트웨어를 활용한 수업의 개선점 확인하고 수정 및 보완한다. √ AI 기반 교육용 소프트웨어의 개선점 확인 후 개발자들에게 알려준다. ◆ 교육 커뮤니티에 공유하기 </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ◆ AI 기반 교육용 소프트웨어 운영하기 <ul style="list-style-type: none"> √ AI 기반 교육용 소프트웨어가 제대로 동작할 수 있도록 운영 및 모니터링한다. ◆ AI 기반 교육용 소프트웨어 유지보수하기 <ul style="list-style-type: none"> √ AI 기반 교육용 소프트웨어가 제대로 동작할 수 있도록 유지보수한다. ◆ 학습 데이터 수집 및 AI 모델 성능 개선하기 <ul style="list-style-type: none"> √ 학습자의 학습 데이터를 지속적으로 수집하고 AI 모델 성능을 </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ AI 기반 교육용 소프트웨어 활용한 수업 실시 <ul style="list-style-type: none"> √ AI 기반 교육용 소프트웨어를 활용한 수업을 실시한다. ◆ AI 기반 교육용 소프트웨어를 활용한 수업 이후 개선점 확인하기 <ul style="list-style-type: none"> √ AI 기반 교육용 소프트웨어를 활용한 수업의 개선점 확인하고 수정 및 보완한다. √ AI 기반 교육용 소프트웨어의 개선점 확인 후 개발자들에게 알려준다. ◆ 교육 커뮤니티에 공유하기 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ AI 기반 교육용 소프트웨어 운영하기 <ul style="list-style-type: none"> √ AI 기반 교육용 소프트웨어가 제대로 동작할 수 있도록 운영 및 모니터링한다. ◆ AI 기반 교육용 소프트웨어 유지보수하기 <ul style="list-style-type: none"> √ AI 기반 교육용 소프트웨어가 제대로 동작할 수 있도록 유지보수한다. ◆ 학습 데이터 수집 및 AI 모델 성능 개선하기 <ul style="list-style-type: none"> √ 학습자의 학습 데이터를 지속적으로 수집하고 AI 모델 성능을
<ul style="list-style-type: none"> ◆ AI 기반 교육용 소프트웨어 활용한 수업 실시 <ul style="list-style-type: none"> √ AI 기반 교육용 소프트웨어를 활용한 수업을 실시한다. ◆ AI 기반 교육용 소프트웨어를 활용한 수업 이후 개선점 확인하기 <ul style="list-style-type: none"> √ AI 기반 교육용 소프트웨어를 활용한 수업의 개선점 확인하고 수정 및 보완한다. √ AI 기반 교육용 소프트웨어의 개선점 확인 후 개발자들에게 알려준다. ◆ 교육 커뮤니티에 공유하기 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ AI 기반 교육용 소프트웨어 운영하기 <ul style="list-style-type: none"> √ AI 기반 교육용 소프트웨어가 제대로 동작할 수 있도록 운영 및 모니터링한다. ◆ AI 기반 교육용 소프트웨어 유지보수하기 <ul style="list-style-type: none"> √ AI 기반 교육용 소프트웨어가 제대로 동작할 수 있도록 유지보수한다. ◆ 학습 데이터 수집 및 AI 모델 성능 개선하기 <ul style="list-style-type: none"> √ 학습자의 학습 데이터를 지속적으로 수집하고 AI 모델 성능을 		

√ AI 기반 교육용 소프트웨어를 교육 커뮤니티에 공유한다.	주기적으로 개선한다. √ 성능이 더 좋은 AI 모델로 교체한다.
-----------------------------------	--

AI 기반 학습 지원도구 개발을 위한 모형(2차)에서는 프로젝트 팀 구성원의 역할을 명시하였다. 애자일 전문가들은 공통적으로 PO(Product Owner)라는 역할의 중요성을 강조하였고, 개발팀과 프로세스 관리자를 따로 두는 것이 바람직하다는 의견을 주었다. 프로젝트 팀 구성원의 역할은 <표 IV-8>와 같다.

<표 IV-8> 프로젝트 팀 구성원의 역할

구성원의 역할	역할에 따른 행동	담당자
PO(Product Owner)	<ul style="list-style-type: none"> 내용 전문가로서 개발팀이 개발하는 MVP나 프로토타입을 교육적인 시각에서 평가하고 피드백 제공 전체 프로젝트의 목적과 목표를 유지할 수 있도록 관리 	교육전문가
프로세스 관리자	<ul style="list-style-type: none"> 전체 프로젝트 팀이 모형과 세부 원리를 준수하며, 프로젝트를 진행할 수 있도록 도움을 제공 	연구자
개발팀	<ul style="list-style-type: none"> 교육적 목적에 맞는 AI 기반 교육용 소프트웨어 설계 및 개발 협력과 학습을 통한 프로젝트 역량 유지 	교육전문가와 개발자

AI 기반 학습 지원도구 개발을 위한 모형(2차)의 세부 전략은 각 모형의 단계에서 필요한 세부 전략, 상세 지침을 제시한 것이다. 구체적이 상세 지침은 선행문헌과 사례조사를 통해 확보한 정보들을 참고하여 개발하였다. 2차 모형의 단계별 세부 전략은 <표 IV-9>와 같다.

<표 IV-9> 2차 모형의 단계별 세부 전략

단계	세부 전략	상세 지침과 예시 및 해설
1. 준비 및	1.1. 프로젝트 진행 시	<ul style="list-style-type: none"> 교육적 문제 상황을 해결하기 위해

계획	교육적 목적을 가장 우선하라	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 무엇을 해야하는지 생각하라 ◆ 교육적 목적을 위해 프로젝트를 진행한다는 점을 지속적으로 상기하라
	1.2. 자유롭게 의견을 말할 수 있는 분위기를 조성하라	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 린 캔버스를 적극적으로 활용하라 ◆ 반대하는 의견을 제시하기보다 대안을 먼저 제시하라 ◆ 아이디어를 자유롭게 말할 수 있도록 허용적인 분위기를 조성하라 ◆ 서로의 아이디어의 긍정적인 면을 칭찬하라
	1.3. 프로젝트 팀 구성원들이 프로젝트에 적극적으로 참여할 수 있게 하라	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 적극적으로 참여할 수 있는 팀원을 섭외하라 ◆ 적극적으로 참여할 수 있도록 과정을 SNS로 공유하라 ◆ 팀원이 서로 친해질 수 있는 활동을 제공하라
개발 (순환) 2. 설계	2.1. 창의적 아이디어 생성을 위해 발산적 사고 과정과 수렴적 사고 과정을 반복하라	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 창의적 아이디어 생성을 위해 발산적 사고와 수렴적 사고 과정을 반복하여 실시하라 ◆ 발산적 사고와 수렴적 사고 과정을 도와줄 활동과 도구를 적극적으로 활용하라
	2.2. 사용자 편의성을 고려하여 설계하라	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 교사의 편의성을 고려하여 설계하라 ◆ 학습자의 편의성을 고려하여 설계하라 ◆ 사용자의 입장에서 스토리 보드를 제작하라
	2.3. 교육적 목적을 고려하여 설계하라	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 설계가 교육적 목적을 반영할 수 있도록 하라
	2.4. 아이디어 생성 과정에 모든 프로젝트 팀원이 참여할 수 있도록 하라	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 아이디어 생성 과정에 모든 팀원이 자신의 아이디어를 말할 수 있는 기회를 제공하라 ◆ 아이디어 생성 전에 개인별로 아이디어를 생각해올 수 있는

		시간을 제공하라
3. 데이터 수집	3.1. 수집할 데이터의 속성을 결정하라	<ul style="list-style-type: none"> 주어진 문제를 해결하기 위해 필요한 데이터의 속성을 정의하고 결정하라
	3.2. 수집할 데이터의 메타데이터를 정확히 확인하라	<ul style="list-style-type: none"> 수집할 데이터의 성격을 나타내는 메타데이터(자료형, 단위 등)를 꼼꼼하게 확인하라 메타데이터를 정확하게 기록하라
	3.3. 프로젝트 팀의 자원을 고려하여 수집할 데이터의 양을 결정하라	<ul style="list-style-type: none"> 프로젝트 팀의 자원을 고려하여 수집할 데이터의 양을 결정하라 프로젝트의 목적을 달성할 수 있는 데이터의 양을 결정하라
	3.4. 기존에 수집된 데이터를 최대한 활용하라	<ul style="list-style-type: none"> 공공데이터포털 등 기존에 데이터를 무료로 제공하는 사이트를 활용하여 데이터를 수집하라
	3.5. 윤리적인 측면을 고려하여 데이터를 수집하라	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 수집 시 개인정보를 식별할 수 없도록 하라 데이터가 편향되지 않도록 수집하라 프로젝트 중 확보한 데이터가 외부로 유출되지 않도록 하라
4. AI 모델 개발	4.1. 기존에 공개된 AI 모델을 사용하라	<ul style="list-style-type: none"> 빠른 개발을 위해 기존에 공개된 인공지능 모델을 사용하라
	4.2. 정기적으로 AI 모델을 업데이트하라	<ul style="list-style-type: none"> AI 모델을 수정 및 보완하여 성능을 지속적으로 개선하라 새롭게 확보된 데이터를 활용하여 AI 모델의 성능을 개선하라
5. MVP 개발	5.1. 사용가능한 형태로 MVP를 개발하라	<ul style="list-style-type: none"> 완성도가 떨어지더라도 사용성 평가가 가능할 정도로 사용가능한 MVP를 개발하라
	5.2. 교육적 목적을 고려하여 MVP를 개발하라	<ul style="list-style-type: none"> MVP 개발 시 교육적 목적을 고려한 피드백을 제공하라
6. 사용성 평가	6.1. 프로젝트 팀의 교육전문가들을 대상으로 다수의 사용성 평가를 실시하라	<ul style="list-style-type: none"> MVP의 빠른 수정을 위해 프로젝트 팀의 교육전문가들을 대상으로 사용성 평가를 실시하라 다수의 사용성 평가를 실시하여,

		교육적 목적을 달성하고, 사용자의 편의성을 증진시킬 수 있는 피드백을 제시하라
	6.2. 현장의 교사와 학습자들을 대상으로 사용성 평가를 실시하라	◆ 현장의 교사와 학습자들을 대상으로 MVP에 대한 사용성 평가를 실시하라
	6.3. 다양한 형태로 사용성 평가를 실시하라	◆ 면담, 설문, 실제 수업 운영 등 다양한 형태로 사용성 평가를 실시하라
	7.1. 실시간으로 프로젝트를 진행하라	◆ 온/오프라인에서 실시간으로 만나서 프로젝트를 진행하라 ◆
	7.2. 문제를 해결하기 위한 대안을 모색하라	◆ 문제를 해결하기 위해 부정적인 의견보다는 대안을 먼저 제시하라 ◆ 대안의 실행가능성을 다양한 방법으로 확인하라
	7.3. 서로 존중하는 분위기를 형성하라	◆ 프로젝트 팀의 의견에 대해 긍정적인 반응을 보여라 ◆ 상대방의 의견을 존중하라 ◆ 실행이 불가능한 아이디어는 논리적으로 납득이 가능하도록 설명하라
7. 협력 및 학습	7.4. 공통의 목표를 지속적으로 상기하라	◆ 지속적으로 공통의 목표가 무엇인지 상기하라 ◆ 공통의 목표를 정기적으로 상기하라
	7.5. SNS를 적극적으로 활용하여 협력하라	◆ SNS를 활용하여, 프로젝트 팀의 유대관계를 공고히 하라 ◆ SNS를 활용하여 프로젝트 팀이 지속적으로 협력할 수 있도록 하라
	7.6. 새로운 지식을 적극적으로 학습하라	◆ 프로젝트의 목표를 달성하기 위해 필요한 새로운 지식을 다양한 수단을 활용하여 적극적으로 학습하라 ◆ 주기적으로 워크샵과 세미나를 통해 서로의 지식을 공유하라

	8.1. 안정적인 운영 상태를 유지하라	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 서비스가 안정적으로 운영되도록 클라우드를 적극적으로 활용하라 ◆ 사용자에게 따라 탄력적으로 대응할 수 있도록 서버를 운영하라
8. 운영 및 수업 실행	8.2. 교육적 목적을 우선에 두고 수업을 진행하라	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 교육적 목적을 달성하기 위해 AI 기반 교육용 소프트웨어를 활용한다는 점을 지속적으로 상기하라 ◆ 교육적 목적을 달성하기 위한 수업을 진행하라
	8.3. 프로젝트 활동을 공유하라	<ul style="list-style-type: none"> ◆ SNS를 활용하여 프로젝트 활동을 외부에 공유하라 ◆ 프로젝트 활동을 공유하면서 받는 피드백을 적극적으로 수용하라

나. 2차 전문가 타당화

1) 2차 전문가 타당화 결과

2차 모형과 세부 전략에 대한 2차 전문가 타당화는 교육공학 전문가, 컴퓨터 교육 전문가, AI를 활용하는 연구자, 애자일 방법을 적용하여 회사를 운영하는 회사 대표를 대상으로 실시되었다. 전문가들은 연구자가 제시한 모형과 세부 전략이 도출된 과정과 배경에 대하여 충분히 이해한 후 타당화 과정에 참여하였다. 2차 전문가 타당화도 1차 전문가 타당화와 마찬가지로 심층면담 방법으로 진행되었다. 전문가들은 심층면담을 통해 모형에 대한 종합적인 평가, 수정 사항 등의 의견을 자유롭게 제시할 수 있었다. 2차 전문가 타당화 중 애자일 전문가를 통해 확인한 평가, 수정 사항은 <표 IV-10>와 같다.

<표 IV-10> 2차 전문가 타당화 결과

구분	전문가 타당화 결과
교육공학 전문가A	<ul style="list-style-type: none"> • 교육전문가, AI 개발의 주체 역할이 시각적으로 잘 드러나면 바람직함 • 협력이 강조될 수 있는 방법을 고려해야 함 • 준비 및 계획 단계에서 린 캔버스를 이해하기 위한 과정이 필요함 • 교수설계자가 스토리보드를 제작하는 역할을 담당해야 함 • MVP라는 용어 사용은 애자일 모형을 드러내므로 적절함 • 사용성 평가 시 측정지표를 명시해서 평가해야 함 • 협력 및 학습의 번호를 빼고 위나 맨 아래에 명시
교육공학 전문가B	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터 수집과 AI모형을 개발하는 부분이 합쳐질 수도 있음 • 사용성 평가가 중간중간 진행되므로, 지속적으로 결과가 반영되는 것이 중요함 • 전체 시나리오가 어떤 상황을 가정하는지를 명확하게 제시하는 것이 바람직함 • 아이디어 도출이 순서가 있지 않을 수 있음 • 더 간소화된 단계로 진행하고 바로 테스트를 할 수 있도록 하기 • 교사들도 AI모형을 개발할 때 참여하는 것이 필요함 • 린캔버스나 평가 지표를 세워서 지속적으로 평가하는 것이 필요함 • 협력 및 학습을 위해서는 구성원들이 서로의 용어에 익숙해져야 함
컴퓨터 교육 전문가	<ul style="list-style-type: none"> • 협력과 학습은 항상 존재하는 것임 • 소프트웨어 공학에서 일반적으로 받아들여지는 프로그램 개발 방법에 대해서 참고하는 것이 바람직함 • 데이터 수집 시 데이터 익명성, 데이터 윤리를 지킬 필요가 있음 • 교육전문가들이 학습모형(교수설계)을 설계하는 것이 필요함 • 운영 및 수업 실행에서는 도구의 효과성을 확인해야 함
AI 활용 연구자	<ul style="list-style-type: none"> • 개발과 적용은 각각 다른 과정이 되어야 함 • 설계를 할 때, 개발을 위한 명세표가 상세하게 나타나야 함 • 스토리보드와 플로우차트를 모두 만들어서, 프로젝트를 진행해야 함 • 교사들이 개발과 애자일 모델에 대한 학습이 필요함 • 협력 및 학습은 모형의 단계에 두지 말고 전체적으로 적용되도록

-
- 린 캔버스를 지속적으로 업데이트하는 과정이 필요함
 - 디자이너와 개발자 중간의 역할을 하는 퍼블리셔가 필요함
 - 각 이터레이션에서 검증하려고 하는 가설이 무엇인지가 명확해야 함
- 회사 대표
- MVP가 제대로 작동하는지 측정하는 것이 중요하므로, MVP자체에 대한 지표와 검증계획이 필요함
 - 협력 및 학습을 위해 위키(wiki)형태의 문서를 만들 수 있음
-

2차 전문가 타당화에서 나타난 전문가들의 의견은 다음과 같다. 먼저, 교육전문가, 개발자의 역할을 명확하게 하여야 한다는 것이다. 전문가들은 교육전문가, AI 개발 등의 역할이 시각적으로 드러나는 것이 바람직하다고 언급하였다. 둘째로, 준비 및 계획 단계에서 교육전문가들이 애자일 방법과 개발에 대한 지식을 배울 수 있는 시간이 필요하다는 의견이었다. 교육 전문가들의 경우에는 애자일 방법론과 개발과정에 대한 지식이 부족한 경우가 많기 때문에, 모형에 대해 이해하지 못할 수 있다는 우려가 있었다. 이에 따라 준비 및 계획단계에서 애자일 방법론과 개발용어, 개발방법에 대한 지식을 충분히 갖춰야 한다는 의견이 있었다. 셋째로, MVP를 평가하는 지표를 세워서 지속적으로 평가하는 것이 필요하다는 의견이었다. MVP를 개발하기 전에 스프린트 내에서 MVP의 어떤 부분을 개선할 것인지에 대한 가설이 먼저 세워져야 하며, 스프린트 후에 가설이 충분히 검증되었는지 확인하기 위해서는 지표가 세워져야 한다는 의견이었다. 넷째로, 협력과 학습은 모든 단계에서 존재한다는 것이었다. 협력과 학습은 모든 단계에서 강조될 수 밖에 없는 요소라는 의견이었다. 다섯째로, 프로젝트 과정에서 스토리보드를 활용할 필요가 있다는 것이다. 몇몇 전문가는 스토리보드와 플로우차트도 도입해야 하며, 개발을 위한 명세표가 상세하게 제시되어야 개발자들이 개발을 하기 용이하다는 의견을 주었다.

2) 2차 전문가 타당화를 통한 모형과 세부 전략 수정 결과

2차 전문가 타당화 결과를 반영하여, 모형과 세부 전략을 수정하였다. 2차 전문가 타당화를 통해서 모형에는 큰 변화가 발생하지 않아, 모형은

수정하지 않았고, 몇 가지 세부 전략은 수정되었다. 수정된 세부 전략은 <표 IV-11>와 같다.

<표 IV-11> 수정된 단계별 세부 전략

단계	세부 전략	상세 지침과 예시 및 해설
준비 및 계획	1.1. 프로젝트 진행 시 교육적 목적을 가장 우선하라	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 교육적 문제 상황을 해결하기 위해 무엇을 해야하는지 생각하라 ◆ 교육적 목적을 위해 프로젝트를 진행한다는 점을 지속적으로 상기하라 ◆ 린 캔버스와 플로우차트를 적극적으로 활용하라
	1.2. 자유롭게 의견을 말할 수 있는 분위기를 조성하라	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 반대하는 의견을 제시하기보다 대안을 먼저 제시하라 ◆ 아이디어를 자유롭게 말할 수 있도록 허용적인 분위기를 조성하라 ◆ 서로의 아이디어의 긍정적인 면을 칭찬하라
	1.3. 프로젝트 팀 구성원들이 프로젝트에 적극적으로 참여할 수 있게 하라	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 적극적으로 참여할 수 있는 팀원을 섭외하라 ◆ 적극적으로 참여할 수 있도록 과정을 SNS로 공유하라 ◆ 팀원이 서로 친해질 수 있는 활동을 제공하라
개발 (순환)	2.1. 창의적 아이디어 생성을 위해 발산적 사고 과정과 수렴적 사고 과정을 반복하라	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 창의적 아이디어 생성을 위해 발산적 사고와 수렴적 사고 과정을 반복하여 실시하라 ◆ 발산적 사고와 수렴적 사고 과정을 도와줄 활동과 도구를 적극적으로 활용하라
	2.2. 사용자 편의성을 고려하여 설계하라	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 교사의 편의성을 고려하여 설계하라 ◆ 학습자의 편의성을 고려하여 설계하라 ◆ 사용자의 입장에서 스토리 보드를 제작하라

	2.3. 교육적 목적을 고려하여 설계하라	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 설계가 교육적 목적을 반영할 수 있도록 하라
	2.4. 아이디어 생성 과정에 모든 프로젝트 팀원이 참여할 수 있도록 하라	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 아이디어 생성 과정에 모든 팀원이 자신의 아이디어를 말할 수 있는 기회를 제공하라
3. 데이터 수집	3.1. 수집할 데이터의 속성을 사전에 결정하라	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 주어진 문제를 해결하기 위해 필요한 데이터의 속성을 사전에 정의하고 결정하라
	3.2. 수집할 데이터의 메타데이터를 정확히 확인하라	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 수집할 데이터의 성격을 나타내는 메타데이터(자료형, 단위 등)를 꼼꼼하게 확인하라 ◆ 메타데이터를 정확하게 기록하라
	3.3. 프로젝트 팀의 자원을 고려하여 수집할 데이터의 양을 결정하라	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 프로젝트 팀의 자원을 고려하여 수집할 데이터의 양을 결정하라 ◆ 프로젝트의 목적을 달성할 수 있는 데이터의 양을 결정하라
	3.4. 기존에 수집된 데이터를 최대한 활용하라	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 공공데이터포털 등 기존에 데이터를 무료로 제공하는 사이트를 활용하여 데이터를 수집하라
	3.5. 윤리적인 측면을 고려하여 데이터를 수집하라	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 데이터 수집 시 개인정보를 식별할 수 없도록 하라 ◆ 데이터가 편향되지 않도록 수집하라 ◆ 프로젝트 중 확보한 데이터가 외부로 유출되지 않도록 하라
4. AI 모델 개발	4.1. 기존에 공개된 AI 모델을 사용하라	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 빠른 개발을 위해 기존에 공개된 인공지능 모델을 사용하라
	4.2. 정기적으로 AI 모델을 업데이트하라	<ul style="list-style-type: none"> ◆ AI 모델을 수정 및 보완하여 성능을 지속적으로 개선하라 ◆ 새롭게 확보된 데이터를 활용하여 AI 모델의 성능을 개선하라
5. MVP 개발	5.1. 사용가능한 형태로 MVP를 개발하라	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 완성도가 떨어지더라도 사용성 평가가 가능할 정도로 사용가능한 MVP를 개발하라

	5.2. 교육적 목적을 고려하여 MVP를 개발하라	<ul style="list-style-type: none"> ◆ MVP 개발 시 교육적 목적을 고려한 피드백을 제공하라
6. 사용성 평가	6.1. 프로젝트 팀의 교육전문가들을 대상으로 다수의 사용성 평가를 실시하라	<ul style="list-style-type: none"> ◆ MVP의 빠른 수정을 위해 프로젝트 팀의 교육전문가들을 대상으로 사용성 평가를 실시하라 ◆ 다수의 사용성 평가를 실시하여, 교육적 목적을 달성하고, 사용자의 편의성을 증진시킬 수 있는 피드백을 제시하라
	6.2. 현장의 교사와 학습자들을 대상으로 사용성 평가를 실시하라	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 현장의 교사와 학습자들을 대상으로 MVP에 대한 사용성 평가를 실시하라
	6.3. 다양한 형태로 사용성 평가를 실시하라	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 면담, 설문, 실제 수업 운영 등 다양한 형태로 사용성 평가를 실시하라
7. 협력 및 학습	7.1. 실시간으로 프로젝트를 진행하라	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 온/오프라인에서 실시간으로 만나서 프로젝트를 진행하라 ◆
	7.2. 문제를 해결하기 위한 대안을 모색하라	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 문제를 해결하기 위해 부정적인 의견보다는 대안을 먼저 제시하라 ◆ 대안의 실행가능성을 다양한 방법으로 확인하라 ◆ 프로젝트 팀의 의견에 대해 긍정적인 반응을 보여라
	7.3. 서로 존중하는 분위기를 형성하라	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 상대방의 의견을 존중하라 ◆ 실행이 불가능한 아이디어는 논리적으로 납득이 가능하도록 설명하라
	7.4. 공통의 목표를 지속적으로 상기하라	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 지속적으로 공통의 목표가 무엇인지 상기하라 ◆ 공통의 목표를 정기적으로 상기하라
	7.5. SNS를 적극적으로 활용하여 협력하라	<ul style="list-style-type: none"> ◆ SNS를 활용하여, 프로젝트 팀의 유대관계를 공고히 하라 ◆ SNS를 활용하여 프로젝트 팀이 지속적으로 협력할 수 있도록 하라

7.6. 새로운 지식을 적극적으로 학습하라	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 프로젝트의 목표를 달성하기 위해 필요한 새로운 지식을 다양한 수단을 활용하여 적극적으로 학습하라 ◆ 주기적으로 워크샵과 세미나를 통해 서로의 지식을 공유하라
8.1. 안정적인 운영 상태를 유지하라	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 서비스가 안정적으로 운영되도록 클라우드를 적극적으로 활용하라 ◆ 사용자에 따라 탄력적으로 대응할 수 있도록 서버를 운영하라
8. 운영 및 수업 실행	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 교육적 목적을 달성하기 위해 AI 기반 교육용 소프트웨어를 활용한다는 점을 지속적으로 상기하라 ◆ 교육적 목적을 달성하기 위한 수업을 진행하라

3. 외적타당화

외적타당화는 개발한 모형을 실제 적용하면서 모형 사용시 효과성을 확인하고 개선 사항을 도출하여 확정된 모형을 개발하는 과정이다. 이를 위해 모형에 따라 교수적 산출물을 개발하고 해당 산출물이 어떤 영향을 주는지를 탐색한다(Richey & Klein, 2007). 본 연구의 외적타당화 과정은 교육전문가들과 개발자들이 본 연구에서 개발된 모형과 세부 전략을 토대로 AI 기반 학습 지원도구를 개발하는 과정을 거친 후 참여자들의 반응을 통하여 모형의 타당성을 검토하는 방식의 현장 적용 평가 방식이 사용되었다. 따라서 참여자들을 대상으로 모형의 사용성과 효과성에 대한 평가를 진행하였다. 학습자 대상 반응 평가는 학습자들이 교육전문가들과 개발자들이 개발한 산출물을 사용한 후, 만족도 조사를 통해 실시되었다. 외적

타당화 과정에서 수합한 교육전문가와 개발자의 반응, 학습자의 만족도 조사를 분석하여 모형과 세부전략에 대한 추가적인 수정 및 보완작업이 이루어졌다.

외적타당화에 참여한 참가자들은 초등교사 2명, 교육전문가 2명, 소프트웨어 개발자 2명이었다. 이 중 소프트웨어 개발자 1명은 AI 전문 개발자, 다른 1명은 백엔드 및 데브옵스 개발자였다. 구체적인 참가자들의 정보는 아래 <표 IV-12>와 같다.

<표 IV-12> 현장적용에 참여한 연구대상자 특징

연구대상	소속	직위	전문분야
교육전문가A	서울시교육청	예비 초등교사	메이커 교육, 웹개발
개발자B	브레인크루	대표, AI 개발자	AI 개발, 안드로이드 애플리케이션 개발
교사C	서울시교육청	초등교사	초등교육
교육전문가D	서울대학교	화학교육과	화학교육, AI 개발
교사E	서울시교육청	초등교사	초등교육
개발자F	(주)바텍	백엔드 개발자	백엔드 개발, 데브옵스

가. 설계 및 실행

1) 준비

본 모형과 세부 전략의 현장 적용 평가를 위해 연구자와 참여자들은 두 차례의 회의와 개별 면담을 실시하였다. 두 차례의 회의와 개별 면담 과정에서 참여자들이 본 모형과 세부 전략에 대해 이해할 수 있도록 설명하였다. 이후 현업에 종사하는 참여자들을 위해 현장 적용을 위한 일정을 사전에 협의를 통해 설정하였다(<표 IV-13>). 각 일정은 2시간~3시간 정도로 진행되었으며, 운영 및 실행은 현장 적용에서는 실시되지 않았다. 또한 최

초에는 오프라인 해커톤 형식으로 개발 및 사용성 평가를 진행하려고 하였으나, COVID-19의 확산으로 인해 모든 과정은 화상회의와 SNS를 통해 원격으로 진행되었다.

<표 IV-13> 현장 적용 일정 계획

순서	일자	모형 단계
1일차	8월 12일	• 준비 및 계획
2일차	8월 13일	• <설계 및 데이터 수집>
3일차	8월 14일	
4일차	8월 18일	• 설계
5일차	8월 21일	• 데이터 수집
6일차	8월 24일	• <집중 개발>
7일차	8월 25일	• AI모델 개발
8일차	8월 26일	• MVP 개발
9일차	8월 27일	• 사용성 평가

현장 적용은 크게 준비 및 계획, 설계 및 데이터 수집, 집중 개발로 구분하여 계획하였다. 다만, 모형에서는 개발단계는 반복되며 산출물을 개선하는 형태로 구성되었지만, 본 현장 적용에서는 참가자들의 상황을 고려하여 1번의 개발 단계만 진행할 수 있도록 계획하였다.

2) 실행

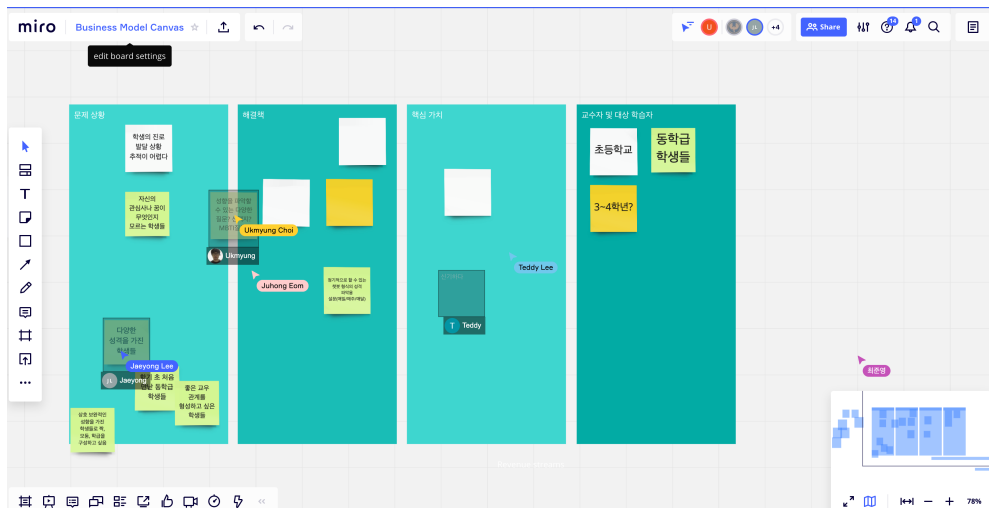
가) 준비 및 계획

1일차에는 AI 기반 학습 지원도구를 만들기 위한 첫 단계로 준비 및 계획 단계를 진행하였다. 준비 및 계획 단계에서는 프로젝트 팀원들 간의 관계형성을 위해 자기소개 및 프로젝트에 참여한 동기를 이야기하였다. 이후 프로젝트 기간 동안 공동의 규칙에 대해 논의하였다. 계획에서는 준비 및 계획 단계에서 1일차에 공동의 프로젝트 목표를 정하도록 되어있었지만,

프로젝트 목표는 1일차에 의논을 거듭하다가 추가적인 논의가 필요하다는 판단이 생겨 2일차에도 의논하게 되었다. 2일차 회의에서 교육전문가D의 주도로 팀원들의 관심사를 먼저 들어보는 것이 프로젝트 목표를 정하기 위한 선결조건이라는 의견이 나왔다.

진정성 있는 프로젝트 주제는 평소 관심사에서 나온다고 생각해요. 다른 사람들이 무슨 생각을 하고 있을까? 상대방이 무엇을 원하는지 파악하는 것이 중요하다고 생각해요(교육전문가D).

교육전문가D의 의견에 동의한 연구 참여자들은 각자의 배경과 관심분야를 밝히면서, 프로젝트의 목표가 어떻게 되어야 하는지에 대해 설명하였다. 또한 프로젝트 목표 수립을 지원하기 위해, 모형에서 제시하는 린 캔버스를 사용해보기로 하였다. 온라인 회의로 진행되었기 때문에 공유가 가능하며, 동시편집이 가능한 툴로 Miro가 선정되었다. Miro는 웹 상에서 포스트잇을 활용하여 동시에 작업이 가능한 도구이다. Miro의 린 캔버스 예시는 아래 [그림 IV-5]을 참고할 수 있다.



[그림 IV-5] Miro를 활용한 린 캔버스 작성

참여자들은 린 캔버스를 활용하여, 관심사와 교실에서 발생하는 문제들

을 정련하였다. 이후 린 캔버스를 활용하여 추가적인 논의가 진행되었다. 참여자들의 프로젝트 목표에 대한 의견은 아래 <표 IV-14>와 같다.

<표 IV-14> 프로젝트 목표에 대한 참여자들의 의견(2일자)

연구대상	프로젝트 목표에 대한 의견
교육전문가A	<ul style="list-style-type: none"> • 팀 활동을 할 때 음성인식 기능으로 학생들의 담화 내용을 텍스트화, 중요한 내용을 캐치 • 학생별 포트폴리오를 만들어서 진로교육에 활용할 때 AI를 활용하면 바람직함
개발자B	<ul style="list-style-type: none"> • 학생들이 하고 싶은 것을 많이 할 수 있게 해주는 것이 중요하다고 생각함
교사C	<ul style="list-style-type: none"> • 예체능 과목에서 학생들의 정보를 수집하고 분석하는 데 AI가 필요함
교육전문가D	<ul style="list-style-type: none"> • 프로젝트 목표를 정할 때, 각 참여자들의 관심사를 이해하는 것이 중요함
교사E	<ul style="list-style-type: none"> • 맞춤형 학습을 적용해서 학습자들의 부족한 부분을 보완해주는 프로그램 제작하는 것이 필요함 • 진로교육을 할 때, 학생들이 특정 직업을 선호하는 경향이 있어서, 다양한 진로를 알려주는 프로그램이 필요하다고 생각함
개발자F	<ul style="list-style-type: none"> • 영상 인식, 텍스트 분석, 녹음 및 필기 등의 강의자료를 자동으로 만들어주는 프로그램 개발이 필요함 • 학습자의 학습경로를 추천하는 프로그램을 만드는 것도 괜찮음

참여자들의 의견을 수렴을 하였을 때, 공통적인 요소는 크게 두 가지 방향으로 나타났다. 첫 번째는 학생 데이터를 바탕으로 학생을 유형화하여 학생의 진로교육을 돕는 프로그램을 만드는 것이다.

기존 에듀테크 툴은 교과 학습에 집중하고 있습니다. 교과 외 영역에서 유용하게 사용할 수 있는 도구가 많이 없다고 생각합니다. 진로교육을 할 때, 학생들의 마음을 여는 것이 어려웠습니다(교사C).

진학생의 희망 진로가 정말 학생의 희망인지 잘 모르겠어요. 주위 어른들에 의해서 주입되었을 가능성도 있지 않을까요? 학생들이 알지 못하는 직업정보를 제공하는 것도 중요하다고 생각합니다(교사C).

중고등학교에서의 진로교육은 진로, 진학 등 결과를 많이 다루는데, 초등학교에서의 진로교육은 자기이해를 주로 다루는 것 같습니다. 그러나 초등학생에게도 자신이 좋아하는 것을 확인하고 그 범위를 확장할 기회가 필요합니다(교사E).

주로 초등교사들은 진로 교육에서 발생하는 문제점을 AI로 해결하는 것이 프로젝트의 목표가 되는 것이 바람직하다는 의견을 주었다. 둘째, 교사가 반복적으로 수행하는 일 중 규칙이 있는 것들을 자동화해보는 것이다. 한 가지 예시로 학생들의 조를 편성할 때 사용할 수 있는 도구가 필요하다는 의견이 있었다. 기존에 학생들의 조를 편성할 때, 교사가 직접 배정을 하지만 교우관계나 학생들의 수준 등을 고려하면 시간이 많이 소모되는 일이라는 의견이었다. 몇 가지 논의가 추가적으로 진행되고 난 후 참여자들은 진로교육의 문제를 AI로 해결해보자는 데 동의하고 진로교육이라는 주제 안에서 목표를 정하는 것에 합의하였다.

3일차에서는 진로교육이 어떠한 방식으로 이루어지고, 문제점이 무엇인지에 대한 심층적인 논의가 진행되었다. 특히, 진로교육을 학교에서 진행하는 주체는 초등학교 교사였기 때문에, 교사C와 교사E를 대상으로 질의 응답하는 방식으로 논의가 진행되었다.

<표 IV-15> 진로교육에 대한 교사C와 교사E의 답변 유형화

유형	내용
진로교육이 필요하다고 생각하는 순간	<ul style="list-style-type: none"> • 학생들이 개성이 없다고 느낄 때나 관심사가 너무 비슷하다고 느낄 때 ex) 유튜버나 인플루언서가 진로라고 이야기할 때 • 꿈이나 좋아하는 것에 대해서 물어보면 자신감 없이 답변할 때
진로교육 시간 및 방법	<ul style="list-style-type: none"> • 시수는 한 학기에 5시간 정도로 배정되어있지만, 실제적으로는 3~4시간 정도임 • 주로 활동지를 활용하여 교육함 ex) 활동지 예시 <ul style="list-style-type: none"> - 내가 그 꿈을 이뤘을 때 일기쓰기, 기사문쓰기 - 나의 꿈을 그림으로 표현하기 - 내 성향에 맞는 직업 찾아보기
진로교육이 필요한 대상	<ul style="list-style-type: none"> • 초등학교 저학년, 고학년 둘 다 필요함 -> 대상에 따라 방법은 다를 것임
진로교육을 할 때 어려움	<ul style="list-style-type: none"> • 진로교육에 대해서 이야기해줄 시간이 많지 않음 • 교사 한 명이 학생들의 진로에 대해 개별적으로 피드백주기 어려움 • 학교에서 체험활동을 시켜주는 것은 한계가 있어서 부모님들께 체험활동을 부탁하는 경우가 많음 • 직업에 대한 영상콘텐츠를 많이 활용함

교사C와 교사E는 진로교육이 필요하다고 생각하는 순간이 학생들의 진로에 대한 관심사가 너무 비슷할 때라고 응답하였다.

진로를 물어보면 대부분 유튜버가 장래희망이라고 하는 경우가 많아요...(중략)...코로나 이후 유튜버를 장래희망이라고 응답하는 학생들이 많아졌어요(교사E).

또한 자신의 꿈이나 좋아하는 것에 대해서 말하는 것을 주저하거나 잘 모르겠다고 응답하는 학생들도 많았다고 한다. 교사C와 교사E는 학생들의 진로에 대한 관심사가 한정적이거나 잘 모르겠다고 응답하는 것이 문제라

고 생각하고 진로교육을 강화해야한다고 생각했지만, 교육과정 내에 반영된 시수와 현실적인 여건의 문제로 진로교육을 하는 것에 어려움을 느꼈다고 이야기하였다. 진로 수업 방법과 관련해서 주로 활동지를 활용하거나 진로 관련 페스티벌을 통해 수업을 하지만, 단발성으로 진행되는 이러한 행사는 직업에 대해 깊이 있는 교육을 하기에는 어렵다는 의견을 주었다.

참가자들은 교사C와 교사E의 답변을 듣고, 진로교육의 문제를 해결하는 것을 프로젝트의 목표로 삼기로 결정하였다.

나) 설계, 데이터 수집

4일차부터는 모형의 개발 단계 중 설계가 진행되었다. 발산적 사고와 수렴적 사고를 반복하여 아이디어를 도출하도록 하기 위해 브레인스토밍을 통한 발산적 사고와 아이디어에 대한 논의를 통해 아이디어를 정련하였다.

진로교육의 문제를 해결하기 위한 아이디어 중 직업정보를 활용한 게임을 만들자는 의견이 채택되었다. 게임의 종류는 처음에는 이상형 월드컵 방식으로 하자는 의견이 다수의 지지를 받아서 채택되었다. 이상형 월드컵이라는 게임은 두 가지의 대비되는 사진을 보여주고 짧은 시간 내에 선택하도록 하는 방식으로 이루어진다. 이를 통해 최종적으로 자신이 가장 원하는 것이 무엇인지 선택할 수 있게 되는 게임이다. 이상형 월드컵 방식이 적용된 직업정보 게임은 직업 두 가지를 보여주고, 자신이 원하는 직업을 선택하는 방식으로 진행되는 게임이었다. 이를 통해 학생들이 자신이 아는 직업 외에도 다른 직업을 접하게 되어 효과적일 것이라는 의견이 있었다.

그러나 추가적인 논의 끝에, 이상형 월드컵보다는 MBTI를 활용하여 흥미를 유발하는 것이 바람직할 것이라는 의견이 있었기에, MBTI를 활용한 진로지도 프로그램을 만들기로 하였다. 또한 AI 모델을 적용시키기 위해서는 데이터가 필요한데, 학생들이 MBTI 문항을 선택하면서 발생하는 데이터를 활용할 수 있을 것이라는 의견도 있었다.

아이디어 채택 이후 교육전문가와 교사들은 스토리보드 제작과 교안 개

발을 위한 자료 조사를 실시하였다. 스토리보드 제작은 종이에 그리거나 PPT로 작성하거나 전문적인 프로토타이핑 툴을 사용하는 경우도 많지만, 본 프로젝트에서는 Google의 Jamboard가 활용되었다. Jamboard는 Google의 다른 도구들과 마찬가지로 공유가 쉽고, 실시간으로 편집이 가능한 전자칠판이다. 동시에 교사들은 진로 교육에 대한 교육과정 문서를 찾아보면서, 만들어질 도구가 사용될 수업을 구상하였다.

데이터는 기존에 있는 데이터가 아니라, AI 기반 학습 지원도구를 서비스하면서 확보할 수 있는 데이터를 사용하기로 정해졌다. 이를 위해 사전에 어떤 데이터가 필요한지 미리 정의하고, 데이터베이스 스키마를 만들기로 하였다. 그리고 사전에 데이터베이스에 넣을 수 있는 데이터는 참여자들이 직접 만들기로 하였다. 사용자들이 만드는 데이터를 수집하기 위해 구글 시트를 활용하여 데이터를 정리하였다. 테스트용 데이터는 크게 직업, 성격, 문제로 유목을 구분하였다. 직업은 직업에 대한 내용으로 직업 이름, 직업 설명을 수집하였다. 예를 들어 데이터 베이스 전문가라는 직업을 가져왔다면, 그에 대한 설명을 인터넷 검색을 통해 확보하여 작성하였다. 성격은 MBTI 성격유형과 성격유형 설명을 작성하였다. 다음으로 문제에는 학생들이 선택지를 선택하기 위한 문항들을 작성하였다. 테스트용 데이터 예시는 아래 [그림 IV-6]을 참고할 수 있다.

테스트용 데이터 입력 안내

유의사항

- 4개의 구글 시트가 있습니다. (jobs, personality, problem, student)
- 입력할 내용을 읽어보시고 링크로 들어가시면 예시 데이터가 있습니다.
- 예시를 보고 비슷한 형식으로 내용을 넣어주시면 됩니다. (인당 5~6개 정도)
- 개발 과정에서 테스트 용도로 사용하므로 실제 학생 데이터 아니어도 됩니다! (가짜 이름, 위키백과, 네이버 검색결과 긁어오셔도 됨)
- 직업 설명, 성격유형 설명 등 설명 내용에는 문장 3~4개를 적어주세요. (웹페이지에서 공간을 얼마나 차지할지 확인하는 데에 필요해요)

jobs

- 입력할 내용: 직업 이름, 직업 설명
- https://docs.google.com/spreadsheets/d/1zvGzqsRwQ4SLr9DCofFMdoj9MUeIKNkRQyd22uSQ5I_s/edit?usp=sharing

personality

- 입력할 내용: 성격유형, 성격유형 설명
- https://docs.google.com/spreadsheets/d/15vUSqGkM_oQTSdhrFXWkbEZ4_Rxm0cAGeFIOJcIY8RY/edit?usp=sharing

problem

- 입력할 내용: 문제, 선택지1, 선택지2, 성격유형, 선택지2 성격유형
- https://docs.google.com/spreadsheets/d/1_q1M4WYr8I3SBjgFsTJFFr0ROglUq4rtLLQV6mSZ0/edit?usp=sharing

section	A	B	C	D	E	F
1	section	problem	choice_1	choice_2	desc_1	desc_2
2	E(1), K(2)	나는 새학기 첫날	처음 보는 아이들과 어색하지만 그럭저럭 쉽게 말을 걸며 친해질 수 있다.	아니, 싫어+내가 먼저 말걸기 힘들고 마음이 매우 불편하다.		
3		나는 새학기 첫날	나를 아는 친구들만 할 수 있으며, 다양한 친구들과 놀고 싶은 것이 제이었다.	친구를 쉽게 사귀는 편은 아니고, 낯선 친구들과 자주 친하게 지낸다.		
4		선생님이 심부름할 친구를 찾을 때	상황을 보면서 다른 학생에게 부탁하는 경우가 많고, 적극적으로 손을 들고 지낸다.	친구를 쉽게 사귀는 편은 아니지만, 다른 학생에게 도움을 요청하는 것을 좋아한다.		
5		나는 자유시간이 되었을 때	당당히 반에 나가서 친구들한테 얘기하는 편이다.	친구가 빠져 자유시간을 보내는 편이다.		
6		나는 내 의견이나 감정을 새로운 우형이 사지할 때	다른 친구들보다 먼저 사생활을 밝히는 편이다.	먼저 사생활을 밝히는 편이다.		
7	S(3), N(4)	나는 새로운 물건들 받으면	얼마나 멋진 것인지 자랑한다.	다른 사람에게 자랑하는 편이다.		
8		나는 머리 나란의 움직임이 있을 때	손을 뻗어주는 것을 좋아한다.	다른 사람한테 다가서거나 손을 잡는 것을 좋아한다.		
9		내가 자주하는 말은	친구? 정말?	어머냐~		
10		학기 초에 우리 반 친구들을	잘 외친다	외우기 어렵다		
11		친구가 "나 힘들게 본딴서 어이래드잖아"라고 했을 때, 어이래서 떠돌은 나의 대답은	어이래드니 뭐야, 큰 오오오르라 뭐들있잖아?	어이래드니 뭐야, 큰 오오오르라 뭐들있잖아?		
12	T(5), F(6)					
13						

[그림 IV-6] 테스트용 데이터 정의

개발을 시작하기 전에 개발 도구 및 환경을 통일할 필요가 있었다. 본 프로젝트에서 개발은 개발자 2명뿐만 아니라 교육전문가 2명도 참여하게 되었다. 하지만 개발자와 교육전문가 간의 소프트웨어 개발 실력의 괴리가 상당했으므로, 교육전문가의 소프트웨어 개발 수준에 맞추어 사전에 개발 도구 및 환경을 통일할 필요가 있었다. 개발자들은 프론트엔드를 Javascript의 최신 라이브러리인 React를 사용하고자 했으나, 교육전문가들이 React 라이브러리를 새로 배우기에는 시간이 오래 걸릴 듯 하여, Javascript만을 활용하기로 하였다. 마찬가지로 백엔드의 경우에도 빠르게 서버를 제작할 수 있는 Python 라이브러리인 flask를 사용하기로 하였다. 따라서 개발자들과 교육전문가들이 주축이 되어 개발 도구 및 환경을 미리 정의했다. 정의된 개발 도구 및 환경은 아래 <표 IV-16>와 같다.

<표 IV-16> 정의된 개발 도구 및 환경

유형	내용
프론트엔드	• HTML
	• CSS
	• Javascript
백엔드	• Python(flask)
데이터베이스	• SQLite
클라우드	• Amazon Web Service
공유	• Git / Github
기타	• Docker

다) AI모델 개발, MVP 개발, 사용성 평가

본 프로젝트에서는 산출물 개발 후 수집된 데이터를 분석하여 AI모델을 개발하기로 하였다. 이에 따라 모형에서 예상한 순서와는 달리 MVP개발을 먼저 실시하게 되었다. 앞서 준비, 설계 단계에서 교사들이 주가 되어 프로젝트가 진행되었다면, MVP 개발 단계에서는 개발자들이 주가 되어 프로젝트가 진행되었다.

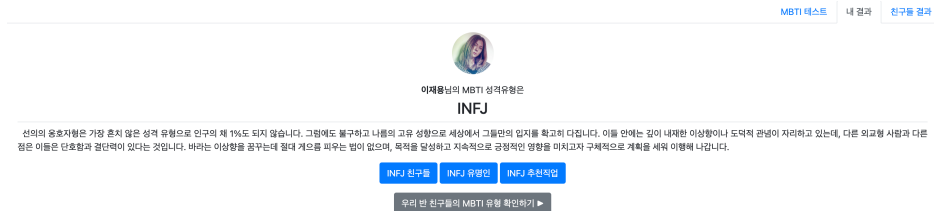
MVP 개발에서 교육전문가A와 D가 개발자C의 도움을 받아 프론트엔드 개발을 담당하기로 하였고, 백엔드 개발 및 배포 환경 구성 등은 개발자F가 담당하기로 하였다. 이 과정에서 교사B와 교사E는 개발과정에 대한 조력 및 해당 산출물에 대한 사용성 평가를 진행하기로 하였다. 개발 과정에서는 화상회의 프로그램의 소그룹 기능을 활용하여, 개발자와 교사들의 방을 나눠서 진행하였다.

사용성 평가는 프로그램 개발 과정에서 교사들이 참여하여, 의견을 주는 방식으로 진행되었다. 이를 통해 교육적 목적에 맞게 프로그램이 개발될 수 있도록 진행되었다. 개발된 프로그램의 이름은 ‘너의 꿈을 향해 가라’는 뜻에서 ‘Gara’로 이름짓게 되었다. MBTI 기반의 진로지도 프로그램 Gara는 아래 [그림 IV-7]과 같다.



[그림 IV-7] 진로지도 프로그램 Gara의 메인페이지와 실행화면

개발된 프로그램의 첫 화면에는 학급 코드와 이름을 쓰게 되어있다. 이를 통해 수집된 데이터를 학급별, 학생별로 확인할 수 있게 되어있다. 실행화면에서는 MBTI 질문이 나오게 되며 두 가지 선택지 중 한 가지를 선택하도록 설정되어있다. 결과화면에서는 학습자가 선택한 답변에 따라 MBTI 결과를 보여주게 되고, 해당 유형을 가진 친구들, 유명인, 추천직업을 볼 수 있도록 설정하였다([그림 IV-8]).



[그림 IV-8] 진로지도 프로그램 Gara의 MBTI 결과화면

특히, 추천직업에서는 다양한 직업들에 대한 설명을 제시한다. 이 설명을 보고 학생들이 다양한 직업의 유형과 종류에 대해 알게 될 것이라는 의도에서 설정되었다([그림 IV-9]).

이재홍의 MBTI 성격유형은
INFJ

나와 같은 유형에 잘 맞는 직업

신장님

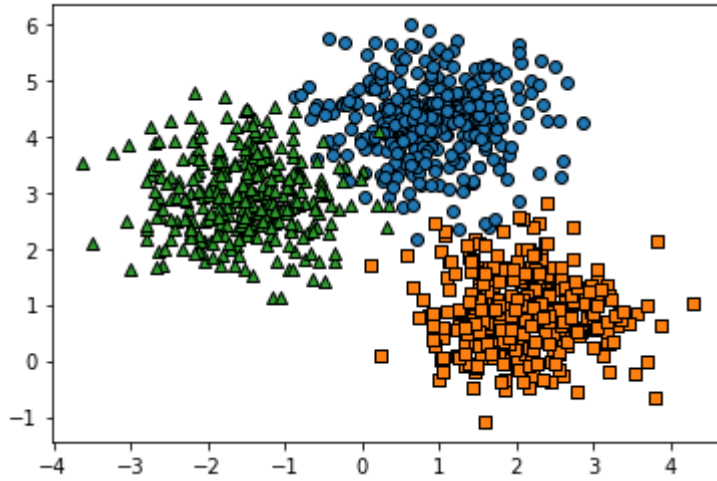
데이터베이스관리자

한 조직 내에서 데이터베이스를 설치, 구성, 업그레이드, 관리, 감시하는 일을 맡은 사람을 가리킵니다.

▶ 내 결과로 돌아가기

[그림 IV-9] 진로지도 프로그램 Gara의 직업소개 화면

참여자들은 프로젝트에서 만들어진 산출물을 실제로 운영한 후, 데이터 베이스에 쌓여진 데이터를 활용해서 AI를 학습시키고 활용하고자 하였다. Gara를 통해 확보할 수 있는 학습 데이터는 학습자가 선택한 문항, 결과 탭의 마우스 클릭 이벤트나 이벤트 지속 시간 등이 있다. 그러나 본 프로젝트는 짧은 기간 동안 진행되었기 때문에 데이터를 축적하고 활용하지 못하였다. 이에 따라 참여자들 사이에서 나온 의견을 바탕으로 실제 운영 후 쌓인 데이터를 활용하여, AI 학습 및 활용 방식을 추정해 본다면 군집 분석 방식이 유력하다. [그림 IV-10]은 연구자가 더미 데이터를 생성하여 K-means 알고리즘을 적용한 군집화의 예시이다.



[그림 IV-10] 더미 데이터에 적용한 K-means 군집화 예시

나. 참여자 면담

참여자 반응 평가를 위한 면담은 본 모형과 세부 전략을 토대로 AI 기반 학습 지원도구를 개발한 교육전문가, 교사, 개발자를 대상으로 모형과 세부 전략에 대한 사용성을 확인하고 개선사항을 수렴함으로써 모형을 개선하기 위해 실시되었다. 참여자 반응 평가를 위한 면담은 COVID-19의 확산으로 인해 원격 화상회의 도구를 활용한 심층 면담을 통해 진행되었다. 각 참여자는 모형과 단계별 설명, 상세지침이 AI 기반 학습 지원도구 개발에 유용하였는지에 대한 질문에 대하여 실제적인 수정의견을 제시하였다. 각 참여자 별로 제시한 의견 및 반응은 다음과 같다.

1) 교육전문가A

교육전문가A는 IBM에서 진행했던 해커톤 프로젝트의 경험과 본 프로젝트의 경험을 비교하여 자신의 의견을 개진하였다. 먼저, 프로젝트의 목적을 처음부터 외부에서 제시하거나 그렇지 않다면 현장에서 요구분석을 하는 것이 바람직하다는 의견을 제시하였다. 본 모형을 활용하였을 때, 프로

젝트의 목적을 정하는 브레인스토밍 단계에서 많은 시간이 걸렸다는 의견이었다. 프로젝트가 해커톤처럼 주최가 있다면, 주최 측에서 프로젝트의 목표를 사전에 제시하고, 그것이 아니라면 외부 교사들에게서 프로젝트의 목표가 나타나야 한다는 의견을 주었다. 따라서 주최 측이 없다면 현장 교사들을 대상으로 한 요구분석이 필요하다는 의견을 제시하였다. 이어서, 정해진 공통의 목적을 구체화하고, 각자의 언어로 팀의 공통 목표를 돌아가면서 설명해보는 활동이 도움이 될 것이라는 의견도 추가적으로 제시하였다.

둘째로, 원격으로 프로젝트를 진행할 때는 오프라인으로 진행할 때는 소통방식이 달라진다는 것이었다. IBM 해커톤은 아이디어 회의는 온라인으로 진행되었지만, 본격적인 개발 단계에서는 오프라인으로 진행되었다. 이에 따라 교육전문가와 개발자 간의 소통 속도가 매우 빨랐고, 사용성 평가를 하기도 원활하였다. 그러나 본 프로젝트에서는 원격으로 개발 과정이 진행되었고, 이에 따라 교육전문가와 개발자 간의 소통 속도가 느렸다. 따라서 원격으로 진행하는 상황을 고려할 필요가 있다는 의견을 제공하였다. 이에 따라 개발하는 과정을 따로 제시하고, 완성도에 따라 사용성 평가를 순환구조로 진행하는 것이 바람직하다는 의견을 제시하였다.

온라인으로 진행되거나 가까이서 직접적인 소통을 할 수 있는 부분이 없다면, 가운데 부분에서 두 개로 나뉘는게 어떨까요? 예를 들어 초기에 애플리케이션을 본격적으로 개발하는 시기를 두고, 애플리케이션이 어느정도 완성된 후에 사용성 평가와 순환구조로 진행되는 것이 좋을 것 같아요(교육전문가A).

셋째로, 아이디어 도출 단계에서 서로의 관점을 알게 되었다고 언급하였다. 실제로 프로젝트에서 아이디어 도출 단계에서 프로젝트 목표, 상호간의 가치관 등을 함께 이야기하게 되면서 많은 논의가 있었다. 교육전문가A는 아이디어 회의를 통해 서로의 관점을 알게 된 것이 좋았다고 이야기하였다.

서로의 관점을 알게 되었고, 논의가 길어지긴 하였지만 적극적으로 참여해주셨어요. 서로 이야기를 많이 나눌 수 있어서 좋았습니다(교육전문가A).

넷째로, 협력 및 학습은 프로젝트 전체에서 이루어지며, 동시적 소통 방식이 학습에 적합하다는 의견을 주었다. 실제로 교육전문가A의 경우 프론트엔드 개발을 담당하였는데, 개발자들의 도움을 받으면서 프로젝트를 진행하였다. 또한 다양한 아이디어를 통해 기존에 하지 못하였던 생각을 하게 되면서 프로젝트에서 배워갈 수 있는 부분이 많았다고 이야기하였다. 협력과 학습 과정에서 동시적, 비동시적 소통이 동시에 이루어지는데, 회의나 워크샵과 같은 동시적 소통이 이루어질 때가 SNS를 활용한 비동시적 소통보다 학습 효율이 증가한다는 경험적인 의견을 제시하였다. 이번 프로젝트에서는 언제든지 들어가서 화상 회의를 할 수 있는 화상회의 프로그램의 회의실 기능이 동시적 소통을 할 수 있도록 지원해주었다고 이야기하였다.

동시적 소통(회의, 워크샵 등)이 이루어질 때, 배움이 잘 일어나는 것 같다고 느꼈습니다. 특히 이번 프로젝트에서 언제든지 들어가서 화상 회의를 할 수 있는 줌 회의실 기능이 그 역할을 한 것 같습니다. 온라인으로도 자유롭게 모이는 것이 가능하다는 점이 실제로 지식적인 측면에서도 도움이 되고, 심리적인 측면에서 팀 내 유대감 형성 및 소통 촉진에도 도움이 되는 것 같습니다(교육전문가A).

다섯째로, 상세 전략에서 SNS를 활용하라는 전략은 매우 유용할 것이라고 이야기하였다. 본 프로젝트에서는 진행하지 못했지만 기존의 경험에 비추어봤을 때, 장기적인 프로젝트의 경우에는 프로젝트의 의도를 다른 사람들에게 공유한다면 팀 구성원들의 사기가 올라갈 것이라는 의견을 주었

다.

여섯째로, 데이터 수집할 수 있는 경로를 공유하는 것도 중요하다는 의견이었다. 개별 학교의 데이터가 필요하다면 교사가 데이터를 공유할 수 있을 것이고, 공공 데이터 등을 활용한다면 개발자가 데이터를 알려 줄 수 있을 것이라고 이야기하였다. 이 정보 중에서 교육적으로 의미가 없거나 수집이 불가능한 정보는 제외하는 것이 바람직하다는 의견도 함께 제시하였다.

교육전문가A의 반응을 정리하면 <표 IV-17>와 같다.

<표 IV-17> 모형과 세부 전략에 대한 교육전문가A의 반응

참여자	모형과 세부 전략에 대한 반응
교육전문가A	<ul style="list-style-type: none"> • 프로젝트의 목적이 외부에서 제시하거나 그렇지 않다면 요구분석을 진행하는 것이 바람직함 • 공통의 목적을 구체화하고, 각자의 언어로 팀의 공통 목표를 돌아가며 설명해보는 활동이 도움이 될 것임 • 주최측이 없다면, 현장교사들을 대상으로 한 요구분석이 필요함 • 오프라인과 온라인 방식의 차이를 두는 것이 필요함 • 아이디어 회의를 할 때 서로의 관점을 알게 되었음 • 협력과 학습은 프로젝트 전체에 걸쳐서 이루어지며, 동시적 소통 방식이 학습에 많은 도움이 됨 • 원격으로 진행되는 상황에서는 원격화상 회의실에 언제든지 들어가서 소통할 수 있다는 것이 매우 큰 장점임 • SNS활용은 바람직함 • 데이터를 수집할 수 있는 경로를 공유하는 것이 바람직함

2) 개발자B

개발자B는 먼저, 프로젝트 문제는 교사들이나 학생들로부터 나오는 것이 중요하다고 이야기하였다. 본 연구의 프로젝트에는 교사들이 참여하긴 했지만, 불편사항을 접수하는 것이 중요하다고 이야기하였다.

프로젝트의 문제는 선생님과 학생에게서 나와야 합니다...(중략)...먼저 불편사항들을 접수하고 그것을 토대로 프로젝트가 진행되어야 합니다(개발자B).

둘째로, 문제 상황이 AI로 해결될 수 있는 문제인지 아닌지를 판단하는 절차가 있는 것이 매우 중요하다고 언급하였다. 개발자B는 최근 AI의 발전으로 거의 모든 분야에 적용 가능한 것은 사실이지만, 남용되는 측면이 있고 지적하였다. 개발자B는 AI를 적용하여 효과적일 때는 사람의 인력이 많이 들어가는 경우에 효과적이라고 이야기하였다.

예를들어, 동영상에 자막을 입력하는 일은 사람이 할 때는 인건비나 반복되는 작업으로 인해 상당히 많은 비용이 들어갑니다. AI 솔루션이 이때 들어가면 비용을 많이 절약할 수 있겠죠(개발자B).

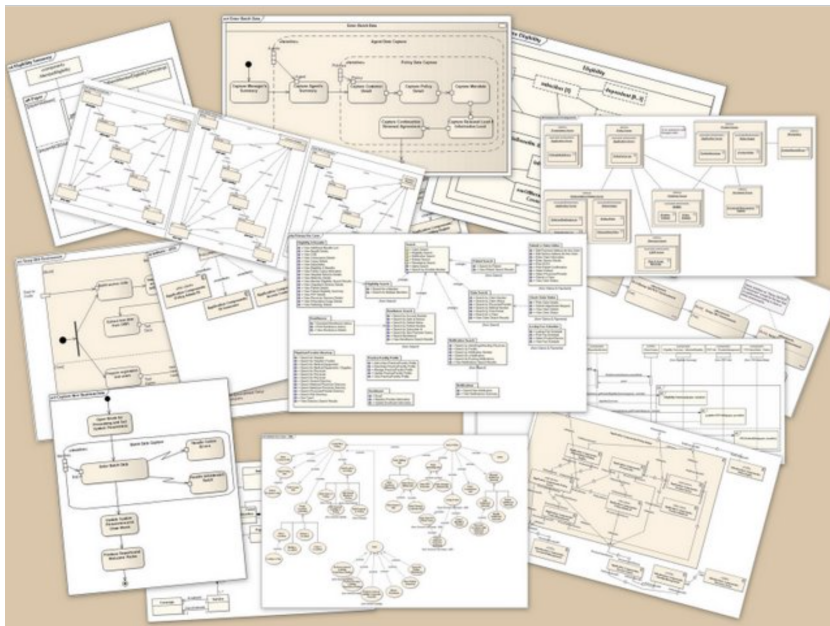
셋째로, 프로젝트 상황에서 원활한 의사소통을 위해서는 교육전문가들이 소프트웨어 개발에서 사용하는 기본적인 용어는 익히는 것이 바람직하다는 의견이었다. 사전에 교육전문가들이 소프트웨어 개발을 다 배운 상태에서 프로젝트가 진행되는 것이 이상적이지만, 교육전문가들의 입장에서 큰 부담이 될 수 있다는 의견을 주었다. 따라서 소프트웨어 개발에 필요한 용어나 어떤 프로세스로 진행하는지 공유하는 시간이 필요하다고 조언하였다.

사전에 다 준비된 상태에서 프로젝트에 참여하면 좋겠지만, 배우시려는 교사분들의 입장에서는 엄청난 동기부여가 없다면 쉽지 않은 일이 될 것입니다(개발자B).

넷째로, 프로젝트 진행을 할 때, 개발자들이 처음부터 참여하는 것은 바람직하다는 의견을 주었다. 실제 기업에서 개발자와 기획자, 디자이너가 처음부터 프로젝트에 투입되며, 목표 설정, 아이디어 회의 등에 개발자들

도 간간히 참여한다고 이야기하였다. 따라서 본 모형에서 제시한대로 개발자들이 프로젝트 초기부터 참여하는 것은 적절하다는 의견을 주었다.

다섯째로, 데이터를 수집해야 한다면, 데이터 수집에 대한 설계 명세를 작성할 필요가 있다는 의견을 주었다. 일반적인 기업 프로젝트에서는 데이터는 이미 축적되어있는 상태에서 모델링을 진행하지만, 데이터를 수집하는 것부터 진행해야 하는 프로젝트에서는 데이터를 어떻게 설계하면 될지에 대한 명세가 필요하다고 이야기하였다. 교육전문가들이 프로젝트에 필요한 최소한의 데이터를 정리하여 주면, 개발자들이 모델링을 위한 언어인 UML(Unified Modeling Language)을 작성하는 방식으로 프로젝트를 진행하는 것이 바람직할 것이라고 언급하였다.



[그림 IV-11] Unified Modeling Language 예시

다섯째로, 데이터를 수집해야 한다면, 데이터 수집에 대한 설계 명세를 작성할 필요가 있다는 의견을 주었다. 일반적인 기업 프로젝트에서는 데이터는 이미 축적되어있는 상태에서 모델링을 진행하지만, 데이터를 수집하

는 것부터 진행해야 하는 프로젝트에서는 데이터를 어떻게 설계하면 될지에 대한 명세가 필요하다고 이야기하였다. 교육전문가들이 프로젝트에 필요한 최소한의 데이터를 정리하여 주면, 개발자들이 모델링을 위한 언어인 UML(Unified Modeling Language)을 작성하는 방식으로 프로젝트를 진행하는 것이 바람직할 것이라고 언급하였다.

모형과 세부 전략에 대한 개발자B의 반응은 <표 IV-18>와 같다.

<표 IV-18> 모형과 세부 전략에 대한 개발자B의 반응

참여자	모형과 세부 전략에 대한 반응
개발자B	<ul style="list-style-type: none"> • 프로젝트 문제는 선생님과 학생으로부터 나와야 함 • 문제 상황이 AI로 해결될 수 있는 문제인지 아닌지를 판단하는 절차가 있는 것이 매우 중요함 • 교육전문가들이 소프트웨어 개발에 필요한 기본적인 용어에 대해서 이해할 필요가 있음 • 개발자들이 프로젝트 초기부터 참여하는 것은 바람직함 • 데이터 수집에 대한 설계 명세가 필요함 • 린 캔버스 사용은 도움이 됨

3) 교사C

교사C는 먼저, 이터레이션 속도가 더 빨라야 한다는 의견을 주었다. 이번 프로젝트에서는 전체 이터레이션이 1달 정도 걸렸는데, 목표 설정에 대한 합의가 오래 걸렸기 때문에 실제 개발 과정이 다소 짧았다고 이야기 해주었다. 따라서 목표를 빠르게 설정해서 먼저 만들어보는 것이 더 중요하다는 의견을 주었다. 이에 따라 설계에서 개발까지를 순환하는 형태로 구성하는 것에 대해 검토해보라는 의견도 함께 제시하였다.

실행에 옮기기까지 너무 고민을 많이 한 것 같아요....고민을 너무 많이 하지 말고 일단 실행을 빨리 해보는 것이 바람직하다는

생각이 들었어요(교사C).

둘째로, 온라인 설문조사를 통해 다양한 사람들의 의견을 들어보는 절차가 있으면 바람직하다는 의견을 주었다. 이는 요구분석 절차와 마찬가지로 다양한 사람들의 의견을 통해, 프로젝트의 문제를 찾아내는 방법의 한 가지 예로 제시된 것이었다.

셋째로, 개발과정에서는 교사들이 적극적으로 참여할 수 있는 과정이나 준비가 필요하다는 의견을 제시하였다. 교사C는 개발과정에 참여하긴 하였지만, 개발 용어나 과정을 이해하기 어려웠고 이에 따라 프로젝트 진행이 어디까지 되었는지 알기 어려웠다는 의견을 주었다. 이에 따라 개발할 때도 교사들이 진행상황을 계속 추적하고, 피드백을 주고받는 과정을 두거나, 교사들이 직접 개발과정에 참여할 수 있도록 사전 교육이 있으면 바람직하다는 의견을 제시하였다. 사전 교육과 관련하여, 교육자들이 개발에 대한 내용에 대해서 배우는 세션이 필요하다는 의견을 주었다.

넷째로, 린 캔버스를 활용한 방식은 적절하였다는 의견을 주었다. 대화만으로 의견을 주고받을 때는 참여자들이 의견을 내는 것에 대한 부담으로 인해 심층적인 논의까지 가기 어려웠지만, 린 캔버스를 활용하여 글로 자신의 의견을 표현하였을 때는 소극적인 사람들의 의견도 알 수 있는 시간이 되었다고 이야기하였다.

<표 IV-19> 모형과 세부 전략에 대한 교사C의 반응

참여자	모형과 세부 전략에 대한 반응
교사C	<ul style="list-style-type: none"> • 인터레이션 속도가 빨라야 함 • 온라인 설문조사를 통한 요구분석이 필요함 • 개발과정에 교사들이 적극적으로 참여할 수 있는 과정이나 준비가 필요함 • 린 캔버스 활용은 참여자들의 의견을 반영하는데 효과적임

4) 교육전문가D

교육전문가D는 먼저, 준비과정이 더 세분화되고 기간이 길어야 한다는 의견을 주었다. 교육전문가D는 정확하게 어떤 문제를 해결할 것인지가 명확하게 하기 위해서 굉장히 많은 과정이 필요하다는 의견을 주었다.

문제가 정해진 다음에 역할을 분배하려고 할 때도, 각자가 어떤 능력을 가지고 있는지 어떤 역량을 가지고 있는지에 대해서도 충분히 이야기할 시간이 필요합니다(교육전문가D).

이처럼 해결해야할 문제를 정하기 위해 요구분석을 하는 것, 참여자들의 역량을 파악하여 역할을 분배하는 것은 준비 단계에서 이루어져야 하며, 이는 시간이 필요한 절차라는 것이 의견이었다. 또한 준비 단계에서 애자일 프로세스에 익숙하지 않은 사람들이 충분히 공감할 시간이 필요하다고 말해주었다. 참여자들이 애자일 프로세스에 대한 충분한 이해가 있어야 프로세스가 원활하게 진행될 것이라는 의견도 함께 제시하였다.

준비에 공을 많이 들일수록 개발 사이클이 빨라진다고 생각합니다. 따라서 팀 빌딩을 해보고, 린 프로세스에 대해서 같이 배우는 과정이 필요할 것 같아요(교육전문가D).

둘째로, 데이터 수집이 프로젝트 기간 내에 수집하기 쉽지 않다는 의견이었다. AI의 모델 학습을 위해서는 데이터가 충분히 필요한데, 본 프로젝트는 짧은 기간 내에 진행되었기 때문에 모델 학습을 위해 충분한 데이터를 확보하기 어려웠다고 하였다. 이에 따라 해커톤의 사례처럼 주최 측이 데이터를 사전에 제공하거나, 그렇지 않다면 프로젝트에서는 어떤 데이터가 필요한지 정의만하고 프로젝트 이후 확보되는 데이터를 통해 AI 모델을 학습 시키는 방식은 어떻겠느냐는 대안을 제시하였다.

셋째로, 본 프로젝트에서 나오는 산출물은 수업에 사용할 수도 있지만,

과제용이나 교사의 업무를 보조해주는 방식일 수도 있으므로 운영 및 실행이라는 용어로 수정하는 것이 좋겠다는 의견이었다.

아이디에이션 과정에서 OO선생님께서 말씀하시길 “10년 전에는 없었는데 지금은 있으면서 유용하게 사용되고 있는 소프트웨어가 무엇인가”라는 질문을 해주셨어요...(중략)...대부분은 수업보다는 업무를 보조해주는 용도로 사용되고 있었습니다...(중략)...선생님들이 (AI에 대해) 잘 이해할 수 있도록 하기 위해서 평소에 자신이 겪는 작은 변화를 해결해보는 것이 중요하다는 생각이 들었습니다(교육전문가D).

<표 IV-20> 모형과 세부 전략에 대한 교육전문가D의 반응

참여자	모형과 세부 전략에 대한 반응
교육전문가D	<ul style="list-style-type: none"> • 준비 단계가 더 세분화될 필요가 있음 • 참여자 각자의 역량을 사전에 파악하고, 역할을 분배하는 과정이 필요함 • 교사들을 대상으로 한 요구분석 과정이 필요함 • 데이터 수집은 주최측에서 제공하거나, 프로젝트 이후에 수집할 수 있도록 어떤 데이터를 수집할지만 정하는 절차로 변경할 필요가 있음 • 운영 및 수업 실행은 운영 및 실행이라는 용어로 변경할 필요가 있음

5) 교사E

교사E는 먼저, 본 모형이 적용될 때는 온라인보다는 오프라인일 때가 더 바람직하다는 의견을 주었다. 모형의 개발 단계에서, 학습 지원도구를 개발할 때 개발자 팀과 교육전문가 팀이 따로 나뉘게 되었는데, 이때 교육전문가 팀이 담당할 수 있는 일이 부족하였다고 언급하였다.

프로그램을 개발할 때, 개발자 팀이 따로 개발을 했어요. 프로

그램을 개발할 때, 제가 할 역할이 거의 없어서 속상하기도 했어요. 오프라인에서 다 같이 하는 것이라면 참고하면서 배울 수 있는 것도 온라인이라 적극적으로 참여하기 어려웠습니다(교사E).

둘째로, 프로젝트 팀의 소속감을 위해서는 라포형성을 위한 노력이 필요하다라는 의견을 제시하였다. 이를 위해 본 프로젝트에서 초기에 자기소개, 개인적인 이야기를 하는 상황이 있었는데, 이는 매우 적절했다고 하였다.

셋째로, 린 캔버스를 활용하는 것은 매우 효과적이었다. 온라인 화상회의의 특성상 한명 한명의 이야기를 들어보기에는 시간이 너무 오래걸리기 때문에, Miro를 활용한 린 캔버스를 활용한 것은 매우 효과적이었다는 이야기를 해주었다.

넷째로, 프로젝트 팀원들의 역량을 고려하여, 산출물의 완성도를 정할 필요가 있다는 의견이었다. 개발자가 프로젝트에 참여하긴 하지만, 소수의 인원이기 때문에 교육전문가들도 개발 과정에 참여해야 한다면, 교육전문가들의 역량을 고려하여 산출물의 완성도를 정할 필요가 있다고 이야기하였다. 완벽한 형태의 프로그램이 아니라 디자인 시안 정도의 프로토타입 정도만 만들어보는 경우도 있을 것이라는 답변을 주었다. 혹은 아이디어를 정한 후 필요한 기술을 배우는 시간을 주는 것도 가능하다고 이야기하였다.

다섯째로, 설계에서 스토리보드를 통해 시각화를 하는 방식은 효과적이었다는 의견도 제시하였다. 본 프로젝트에서는 Google의 Jamboard라는 프로그램을 활용하였는데, 이를 통해 시각화된 스토리보드를 제작하였을 때, 효과가 좋았다는 이야기를 해주었다. 아이디어를 논의하는 과정도 중요하지만 스토리보드를 통한 시각화 과정이 더 유의미했다는 첨언도 있었다.

여섯째로, 서로의 용어를 이해하기 위한 학습과정이 필요하다라는 의견이었다. 교사E는 프로젝트에서 개발자의 용어를 이해하기 어려웠다는 이야기를 해주었다.

프로젝트 과정에서 개발자의 용어가 많이 사용되어서 이해하기 힘든 것도 있었어요. 시간이 있다면 팀 내에서 OO님(개발자)과 같은 사람을 멘토로 삼아서 스터디 형식으로 (학습을) 진행하면 좋겠습니다(교사E).

일곱째로, 프로젝트 팀의 역할을 확실하게 구분하는 것이 바람직하겠다는 의견도 주었다. 스타트업과 같이 기획, 디자인, 개발 팀으로 역할을 확실하게 나누는 것이 프로젝트 수행이 원활할 것 같다는 의견을 주었다. 또한 팀이 나뉘더라도 팀 전체가 회의를 하는 것이 중요하다는 의견을 주었다.

<표 IV-21> 모형과 세부 전략에 대한 교사E의 반응

참여자	모형과 세부 전략에 대한 반응
교사E	<ul style="list-style-type: none"> • 본 모형은 온라인 상황보다 오프라인 상황에 적합함 • 프로젝트 팀의 소속감을 위해 라포형성을 위한 노력이 필요함 • 린 캔버스를 활용하는 것은 매우 효과적임 • 프로젝트 팀원들의 역량을 고려하여, 산출물의 완성도를 정할 필요가 있음 • 시각화된 스토리보드는 매우 효과적인 방식임 • 서로의 용어를 이해하기 위한 학습과정이 필요함 • 프로젝트 팀의 역할을 구분하되, 회의는 전체 회의를 하는 것이 중요함

6) 개발자F

개발자F는 먼저, 빠르게 결과물을 만드는 것에 집중하는 것이 바람직하다는 의견을 제공하였다. 애자일 방법론의 취지에 맞게 빠르게 결과물이 나타나야 하는데, 본 프로젝트에서는 목표와 아이디어를 정하는 과정에서 시간이 걸렸다는 의견이었다. 이러한 이유 중에 하나로 개발자F가 꼽은

것은 교육전문가들이 개발분야의 지식이 부족하다는 것이었는데, 이를 보완하기 위해 초기에는 관련 교육이 필요할 것 같다는 의견도 제시하였다.

이번 프로젝트에서는 백엔드와 인공지능 전문가가 있었지만, 프론트엔드 전문가는 따로 참여하지 않았습니다. 따라서 프론트엔드 파트를 교육전문가들이 개발했는데, (개발)문서를 보고 따라할 수 있을 정도의 실력이 있었다면 프로젝트가 좀 더 원활하게 진행되었을 것이라 생각합니다...(중략)...React²⁾만 도입하더라도 생산성에 많이 올라갈 것입니다(개발자F).

또한 개발자도 교육의 실제와 관련해서는 전문적인 지식을 갖추고 있지 않기 때문에 개발자를 대상으로 한 교육도 필요하다고 이야기하였다.

셋째로, 린 캔버스를 작성해보는 것은 아이디어를 끌어내기 좋았다고 응답하였다. 동시에 작업이 가능해서 다른 사람의 생각도 읽어볼 수 있어서 아이디어 생성에 도움이 되었다는 의견을 주었다.

넷째로, 데이터는 미리 제공하는 것이 도움이 된다는 의견을 주었다. 특히, 데이터를 모으는 일은 자원이 많이 소모되기 때문에 사전에 제공하는 것이 짧은 프로젝트에서는 적합하다는 의견을 주었다.

다섯째로, 서로 가르칠 때는 강의 형태보다는 좋은 자료를 공유하는 것이 바람직하다는 의견을 제시하였다. 개발자F는 활용할 수 있는 시간이 서로 다를 수 있기 때문에 자료를 공유하고 이를 학습하는 형태가 더 적합할 것이라고 이야기하였다.

여섯째로, 프로젝트 팀 구성은 기획팀과 개발팀 정도의 역할로 구분하여 진행하면 바람직하고, PO(Product Owner)는 교육과 개발 두 가지를 알고 있어야 하는데 이는 현실적으로 어렵기 때문에 필수적인 역할로 두는 것은 다시 고려해볼 필요가 있다는 의견을 주었다. 기획팀은 디자이너가 따로 없다면, 교육전문가들이 프론트엔드와 UI/UX 제작을 함께 담당하면 바람직하겠다고 이야기하였다.

2) 페이스북에서 개발한 프론트엔드 라이브러리

<표 IV-22> 모형과 세부 전략에 대한 개발자F의 반응

참여자	모형과 세부 전략에 대한 반응
개발자F	<ul style="list-style-type: none"> • 결과물을 빠르게 만드는데 집중할 필요가 있음 • 초기에 교육전문가들에게는 소프트웨어 개발과 관련된 지식을 개발자에게는 교육과 관련된 지식을 가르치는 준비 단계가 필요함 • 린 캔버스를 작성해보는 활동은 아이디어 생성에 도움이 됨 • 데이터는 미리 제공하는 것이 프로젝트 진행에 도움이 됨 • 서로 가르칠 때는 자료를 공유하고 이를 학습하는 형태가 적합함 • 기획팀과 개발팀을 구분하고, 디자이너가 따로 없다면, 기획팀이 디자인과 프론트엔드 개발은 함께 진행하는 것이 바람직함

아래 <표 IV-23>는 모형과 세부 전략에 대한 참여자들의 의견을 종합한 것이다.

<표 IV-23> 모형과 세부 전략에 대한 참여자들의 의견

참여자	모형과 세부 전략에 대한 의견
교육전문가A	<ul style="list-style-type: none"> • 프로젝트의 목적이 외부에서 제시하거나 그렇지 않다면 요구분석을 진행하는 것이 바람직함 • 공통의 목적을 구체화하고, 각자의 언어로 팀의 공통 목표를 돌아가며 설명해보는 활동이 도움이 될 것임 • 주최 측이 없다면, 현장교사들을 대상으로 한 요구분석이 필요함 • 오프라인과 온라인 방식의 차이를 두는 것이 필요함 • 아이디어 회의를 할 때 서로의 관점을 알게 되었음 • 협력과 학습은 프로젝트 전체에 걸쳐서 이루어지며, 동시적 소통 방식이 학습에 많은 도움이 됨 • 원격으로 진행되는 상황에서는 원격화상 회의실에 언제든지 들어가서 소통할 수 있다는 것이 매우 큰 장점임 • SNS활용은 바람직함

개발자B	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터를 수집할 수 있는 경로를 공유하는 것이 바람직함 • 프로젝트 문제는 선생님과 학생으로부터 나와야 함 • 문제 상황이 AI로 해결될 수 있는 문제인지 아닌지를 판단하는 절차가 있는 것이 매우 중요함 • 교육전문가들이 소프트웨어 개발에 필요한 기본적인 용어에 대해서 이해할 필요가 있음 • 개발자들이 프로젝트 초기부터 참여하는 것은 바람직함 • 데이터 수집에 대한 설계 명세가 필요함 • 린 캔버스 사용은 도움이 됨
교사C	<ul style="list-style-type: none"> • 이터레이션 속도가 빨라야 함 • 온라인 설문조사를 통한 요구분석이 필요함 • 개발과정에 교사들이 적극적으로 참여할 수 있는 과정이나 준비가 필요함 • 린 캔버스 활용은 참여자들의 의견을 반영하는데 효과적임 • 준비 단계가 더 세분화될 필요가 있음 • 참여자 각자의 역량을 사전에 파악하고, 역할을 분배하는 과정이 필요함
교육전문가D	<ul style="list-style-type: none"> • 교사들을 대상으로 한 요구분석 과정이 필요함 • 데이터 수집은 주최 측에서 제공하거나, 프로젝트 이후에 수집할 수 있도록 어떤 데이터를 수집할지만 정하는 절차로 변경할 필요가 있음 • 운영 및 수업 실행은 운영 및 실행이라는 용어로 변경할 필요가 있음
교사E	<ul style="list-style-type: none"> • 본 모형은 온라인 상황보다 오프라인 상황에 적합함 • 프로젝트 팀의 소속감을 위해 라포형성을 위한 노력이 필요함 • 린 캔버스를 활용하는 것은 매우 효과적임 • 프로젝트 팀원들의 역량을 고려하여, 산출물의 완성도를 정할 필요가 있음 • 시각화된 스토리보드는 매우 효과적인 방식임 • 서로의 용어를 이해하기 위한 학습과정이 필요함 • 프로젝트 팀의 역할을 구분하되, 회의는 전체 회의를 하는 것이 중요함
개발자F	<ul style="list-style-type: none"> • 결과물을 빠르게 만드는데 집중할 필요가 있음 • 초기에 교육전문가들에게는 소프트웨어 개발과 관련된 지식을 개발자에게는 교육과 관련된 지식을 가르치는 준비 단계가

필요함

- 린 캔버스를 작성해보는 활동은 아이디어 생성에 도움이 됨
 - 데이터는 미리 제공하는 것이 프로젝트 진행에 도움이 됨
 - 서로 가르칠 때는 자료를 공유하고 이를 학습하는 형태가 적합함
 - 기획팀과 개발팀을 구분하고, 디자이너가 따로 없다면, 기획팀이 디자인과 프론트엔드 개발은 함께 진행하는 것이 바람직함
-

다. 참여자 반응 평가

참여자 반응 평가는 본 모형과 세부 전략을 토대로 AI 기반 학습 지원 도구를 개발한 교사, 교육전문가, 개발자들을 대상으로 모형과 세부 전략에 대한 사용성을 확인하고 개선사항을 수렴하기 위한 목적으로 실시되었다. 먼저, 참여자들은 공통적으로 요구분석 절차의 필요성에 대하여 언급하였다. 프로젝트의 목적이 외부에서 제시되는 것이 아니라면 요구분석을 제시하는 것이 바람직하다고 하였다. 프로젝트 팀 내부에 교사, 교육전문가들이 내용전문가 역할을 할 수 있지만 그럼에도 교육현장의 교사, 교육전문가들을 대상으로 요구분석을 할 필요가 있다는 의견이었다. 특히, 프로젝트의 문제는 교사와 학생으로부터 나와야한다는 참여자도 있었는데, 이처럼 요구분석의 대상은 교사, 교육전문가 뿐만 아니라 AI 기반 학습 지원도구를 활용하는 학생들에게도 초점이 맞추어져야 한다는 것이다. 또한 COVID-19로 인한 원격 교육상황에서 요구분석을 하기 위해서는 오프라인에서의 요구분석만 고려하지 말고, 교사 커뮤니티와 같은 곳에서 온라인 설문을 통한 방법도 고려해볼 필요가 있다는 의견도 있었다. 따라서 본 모형과 세부 전략에서는 요구분석 단계를 분명하게 제시할 필요가 있고, 그 방법은 면담, 설문 등 다양한 방식을 활용할 수 있도록 상세 지침에서 반영할 필요가 있다는 점을 확인하였다. 둘째로, 모형의 준비 단계에서 서로의 전문 분야에 대해 학습하는 절차가 필요하다는 의견이 있었다. 2차 모형과 세부 전략에서 서로의 분야에 대해 교육하고 학습하는 부분을 명시

하였다. 그러나 2차 모형과 세부 전략에서는 프로젝트 진행 중에 서로의 분야에 대해 교육하고 학습하는 방향을 제시하였는데, 참여자들은 공통적으로 준비단계에서 충분한 시간을 들여서 교육과 학습하는 절차가 필요하다고 제시하였다. 참여자들은 서로의 분야, 용어에 익숙해지기 위해서는 충분한 교육 및 학습의 시간이 필요하며, 그 형태는 강의나 자료를 공유하는 등 다양한 형태로 이루어져야 한다는 것에 동의하였다. 따라서 최종 모형과 세부 전략에서는 충분한 교육 및 학습 시간을 반영할 필요가 있고, 예시가 되는 프로그램의 예시를 제시하는 것이 필요하다는 시사점을 얻을 수 있었다. 셋째, 온라인과 오프라인 상황 두 가지를 모두 고려하여야 한다는 것이다. 본 모형은 오프라인 상황을 가정하여 개발되었지만, COVID-19의 확산으로 인해 전 과정이 온라인에서 진행되게 되었다. 이에 따라 참여자들은 온라인에 최적화된 모형과 세부 전략이 필요하다는 것에 동의하였다. 넷째, 린 캔버스, 스토리보드와 같은 도구들은 모형과 세부 전략을 실행하는데 효과적이었다는 것이다. 본 연구의 참여자들은 린 캔버스와 스토리보드가 서로 간의 의견을 공유하는 데 상당히 효과적이었다고 이야기하였는데, 이는 린 캔버스, 스토리보드를 사용하는 절차와 함께 이를 온라인에서 활용하기 위한 Miro와 Jamboard와 같은 소프트웨어도 포함하는 내용이었다. 즉, 린 캔버스와 스토리보드를 활용하는 것 자체도 바람직하고, 이를 온라인에서 실시간으로 수정하면서 내용을 확인할 수 있는 소프트웨어 자체도 중요하다는 것이다. 따라서 수정된 최종 모형과 세부 전략에서는 다양한 도구들을 활용할 수 있도록 예시를 제공하는 것이 필요하다는 시사점을 얻을 수 있었다. 다섯째, 프로젝트 팀의 역할을 명확할 필요가 있다는 것이다. 본 모형에서는 교육전문가와 개발자가 프로젝트에 참여하는 상황을 가정하였는데, 교육전문가는 UI/UX 디자인이나 소프트웨어 개발의 전문가가 아니기 때문에 역할이 명확하지 않은 경우가 있었다. 예컨대, 본 프로젝트에 참여했던 교육전문가 2명은 소프트웨어를 개발해본 경험이 있었다. 하지만, 전문가 수준의 개발 실력은 가지고 있지 않았기 때문에 프론트엔드 개발을 전문 개발자들과 협력하여 실시하였다. 또한 교사 2명은 UI/UX의 전문가는 아니었지만 본 프로젝트에서 디자이너

의 역할도 수행하였다. 이처럼 개인별 역량이 서로 다르기 때문에 각자의 역량을 파악하여 적절하게 역할을 정의하는 단계가 필요하다는 시사점을 얻을 수 있었다.

라. 산출물에 대한 학습자 만족도 조사

본 모형과 세부 전략을 적용한 프로젝트에서 만들어진 산출물에 대한 학습자의 반응을 확인하기 위해, 초등학교 23명의 학습자들을 대상으로 산출물 시연을 하였다. 시연은 서울특별시 소재 OO초등학교에서 실시되었다. 시연에서는 산출물이 만들어진 배경과 과정, 그리고 실제 사용방식에 대한 소개가 이루어졌다. 특히, AI에 대해서는 참여자들의 의견을 반영하여, 군집분석을 통해 진로에 대해 관심이 많은 학생과 부족한 학생들을 분류하여, 진로에 대한 관심이 부족한 학생들에게는 진로 관련 자료들을 더 제공할 수 있을 것이라는 내용을 추가로 설명하였다. 다만, 데이터를 실제로 수집하지는 못하였다는 점을 학생들이 이해할 수 있도록 설명하였다. 시연 이후 학습자들을 대상으로 산출물에 대한 만족도 조사를 실시하였다. 만족도 조사는 본 모형과 세부 전략의 효과성에 대해서 간접적으로 확인하기 위해 실시되었다. 산출물에 대한 학습자 만족도 조사 결과는 아래 <표 IV-24>와 같다.

<표 IV-24> 산출물에 대한 학습자 만족도 조사 결과

문항	평균	표준편차
1. 프로그램에 대해 전반적으로 만족하시나요?	4.04	0.87
2. 프로그램이 사용하기 편리하다고 생각하나요?	4.04	0.72
3. 전체 프로그램의 구조가 편리하게 구성되어있나요?	4.04	0.81
4. 프로그램을 통해 다양한 진로에 대해 배울 수 있나요?	4.00	0.87
5. 이 프로그램의 기능이 진로 교육에서 활용하기 충분한가요?	4.09	0.75
6. 본 프로그램에서 인공지능을 활용해서 자신에게 적합한 진로를 추천해주는 것에 대해 바람직하다고	4.19	0.90

만족도 조사 결과 학습자들은 각 문항에 평균 4점대로 응답을 해주었다. 이를 통해 학습자들은 AI 기반 학습 지원도구 모형과 세부 전략을 통해 개발된 산출물에 대하여 만족하였다고 해석 할 수 있다.

4. 최종 모형 개발

본 연구는 AI 기반 학습 지원도구 개발을 지원하기 위한 모형과 세부 전략을 개발하고자 하였다. 선행문헌 고찰로 도출된 초기 모형과 세부 전략은 두 차례의 전문가 타당화와 한 차례의 사례 조사를 통한 내적 타당화, 교육전문가 2명, 교사 2명, 개발자 2명이 참여한 외적 타당화 과정을 통해 반복적으로 수정, 보완되어 최종적으로 완성되었다.

가. 모형의 가정 및 특징

본 모형은 교육전문가들과 개발자들이 학교교육 맥락에서 AI 기반 학습 지원도구를 개발하는 과정을 효과적으로 지원하기 위한 단계와 세부 전략을 포함하고 있다. 본 모형과 세부 전략의 주 사용자는 AI 기반 학습 지원도구를 개발하고자 하는 교육전문가와 개발자이다. 본 모형과 세부 전략은 AI 기반 학습 지원도구를 개발한 경험이 적은 교육전문가와 개발자가 사용하는 것을 가정하였다. 단, 여기서 교육전문가의 경우에는 코딩을 해 본 경험이 있어야 한다. 구체적으로는 프로그래밍 언어 1개의 기본 문법을 이해하고, 간단한 프로그램을 만들어 본 경험인데, Coursera나 edX 등의 MOOC에서 제공하는 기초 프로그래밍 강좌를 수강한 정도의 경험과 실력은 요구된다. 만약 교육전문가가 이러한 조건을 만족하지 못하는 경우에는 사전 학습을 할 수 있도록 시간과 자료 등을 제공하여야 한다.

본 모형의 특징은 다음과 같다.

첫째, 본 모형은 AI 기반 학습 지원도구를 개발하기 위해 교육전문가와 개발자에게 최적화된 활용도 높은 모형이다. 교육전문가와 개발자가 협력하여 AI 기반 학습 지원도구를 개발하기 위한 모형에 대한 연구가 부족한 상황에서, 본 모형은 관련 프로젝트에 활용이 가능한 모형이다.

둘째, AI 기반 학습 지원도구를 개발하는 경험이 적은 교육전문가와 개발자를 고려하여 체계적인 형태로 개발되었다는 특징이 있다. Dick과 Carey 그리고 Carey(2014)는 교수설계 맥락에서 초보 교수설계자들은 체계적인 모델을 통해 교수설계 방식에 익숙해지고, 경험이 쌓인 후에는 자신만의 방식을 사용할 수 있다고 언급하였다. 이처럼 본 모형의 체계성은 경험이 적은 교육전문가와 개발자들이 AI 기반 학습 지원도구를 개발하는 과정에 익숙해지도록 만드는데 상당히 유용하다고 보여진다. 그러나 본 모형의 모든 부분이 체계적인 형태로 개발된 것은 아니다. 본 모형의 개발 단계에서는 애자일 방법론의 취지를 살려 개발과 사용성 평가가 스프린트 기간 내에 지속적으로 순환하는 형태로 구성하여, 개발 과정의 유연성과 역동성을 고려하였다. 단, 이 모형을 사용하는 교육전문가와 개발자가 애자일 방법론을 사용하여 프로젝트를 진행한 경험이 있다면 본 모형과 세부 전략에서 필요한 부분만을 활용할 수 있을 것이다.

셋째, 본 모형은 AI 기반 학습 지원도구를 개발함과 동시에 지원도구의 교육적 활용방식도 함께 개발한다는 특징이 있다. 본 연구에서 AI 기반 학습 지원도구가 사용되는 맥락은 교육이나 학습의 상황을 가정하므로, 지원도구의 교육적 활용방식을 고려하는 것은 자명하다.

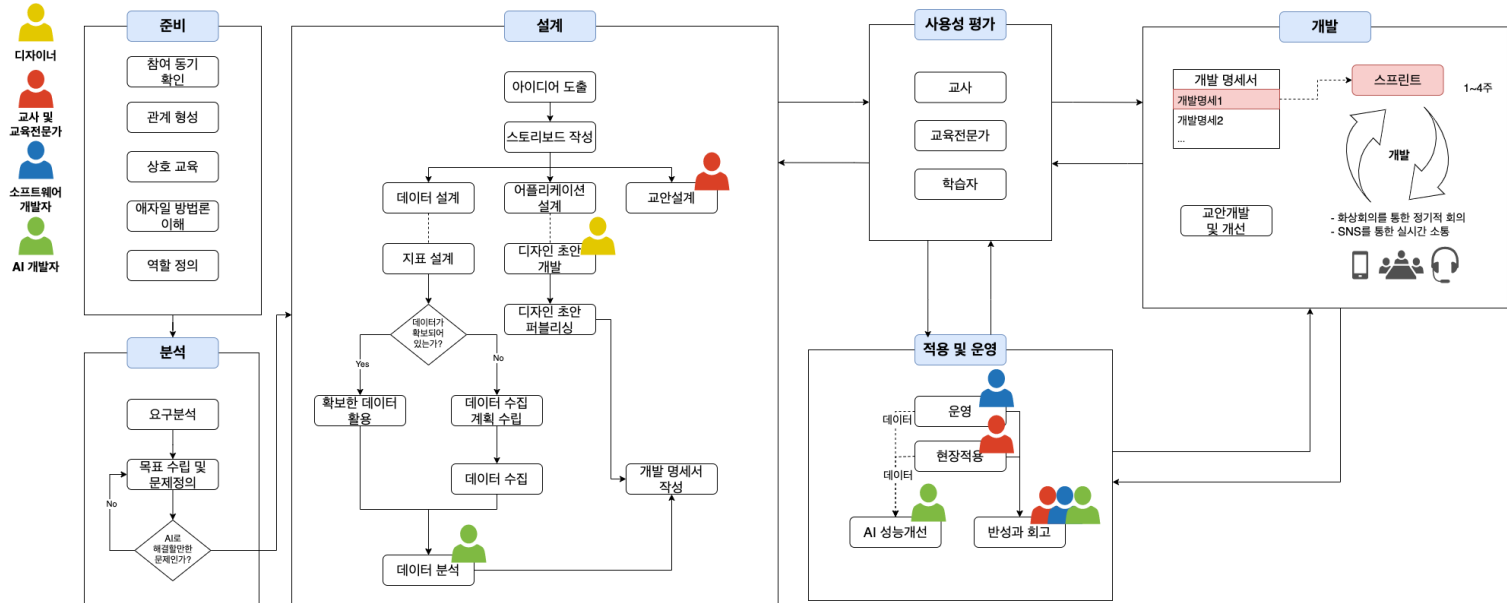
나. 모형과 단계별 설명

본 모형은 AI 기반 학습 지원도구 개발을 위해 교육전문가와 개발자가 프로젝트의 전체적인 과정과 절차를 확인하고 수행할 수 있도록 도와준다. 본 모형은 특정 교과나 특정 영역에 국한되지 않고 사용될 수 있는 일반화된 모형이다. 본 모형을 사용하여 프로젝트를 수행하게 될 사용자는 교사 및 교육전문가, 소프트웨어 개발자, AI 개발자, 디자이너 네 가지 역할

로 나뉜다. 역할은 참여한 구성원의 역량을 고려하여 정해지는데, 한 명이 한 가지 이상의 역할을 담당할 수 있다. 예를 들어 팀 내에 디자이너 역할을 담당할 전문 디자이너가 없다면, 교사 및 교육전문가가 디자이너의 역할을 담당하는 것이다. 다만, 교사 및 교육전문가는 전문 디자이너가 아니기에 설계와 개발 중에 전문가의 자문을 받아서 산출물의 품질을 개선하는 등의 노력이 필요하다. 각 역할을 자세히 살펴보면, 교사 및 교육전문가는 교육 내용전문가 역할을 주로 담당하게 된다. AI 기반 학습 지원도구는 교육에서 사용되는 것이 주 목적이기 때문에, 내용전문가가 산출물에 대해 지속적인 피드백을 제공하는 것은 매우 중요하다. 소프트웨어 개발자는 AI 기반 학습 지원도구를 사용자가 사용할 수 있도록 프론트엔드나 백엔드 개발을 담당하게 된다. AI 개발자는 데이터 설계와 AI 모델 개발을 주로 담당하게 된다. 디자이너는 애플리케이션의 설계와 개발 과정에서 UI(User Interface)와 UX(User Experience)를 개선하는 역할을 담당한다.

모형의 단계를 구체적으로 살펴보면, 모형은 크게 준비, 분석, 설계, 사용성 평가, 개발, 적용 및 운영의 다섯 단계로 이루어진다. 준비 단계에서는 교육전문가와 개발자가 관계를 형성하고, 서로의 전문분야에 대해서 이해하는 활동이 주가 된다. 서로의 전문성을 이해하기 위해 교육전문가는 소프트웨어 및 AI 개발에 대해서, 개발자는 교육의 실제에 대해서 상호 교육을 하게 된다. 공통적으로는 애자일 방법론에 대한 이해를 통해 AI 기반 학습 지원도구를 활용하여 프로젝트를 진행할 수 있도록 준비한다. 분석 단계에서는 교육 현장에 근무하는 교육전문가들을 대상으로 한 요구분석을 통해 문제점을 찾아내고, 이를 통한 프로젝트의 목표를 수집하고 문제를 정의한다. 정의한 문제 중에서 AI로 해결할 때 효과적인 문제인지를 지속적으로 검증하게 되고, AI로 해결할만한 문제에 대해서 설계를 시작한다. 설계 단계에서는 참여자들이 함께 스토리보드를 작성하고, 이후 각자의 전문성을 살려 데이터 설계, 애플리케이션 설계, 교안 설계를 집중적으로 실시한다. 설계 단계에서 만들어진 산출물의 프로토타입은 사용성 평가를 거치게 된다. 사용성 평가 과정에서는 실제로 교육을 받게 될 현장의 교사, 학생이 주가 되며, 프로젝트에 참여하는 교사 및 교육전문가가 사용

성 평가를 진행할 수도 있다. 사용성 평가는 설계, 개발, 적용 및 운영의 단계에서 모두 적용될 수 있다. 사용성 평가 이후, 설계 과정에서 만들어진 프로토타입과 개발 명세서를 바탕으로 개발 단계에서는 스프린트 과정을 거치게 된다. 스프린트 과정에서는 정해진 스프린트 기간 동안 집중적으로 개발을 진행하게 된다. 스프린트 과정에서는 집중적인 개발과 사용성 평가가 계속해서 반복되는 형태로 이루어진다. 이때 오프라인 회의 뿐만 아니라 화상회의, SNS 등 가용한 소통 방식을 모두 사용하여 지속적으로 소통하며 개발하도록 한다. 마지막으로 적용 및 운영 단계에서는 소프트웨어 개발자는 AI 기반 학습 지원도구를 운영하고, 교육전문가는 현장에 적용하며, 여기서 나온 데이터를 활용하여 AI 개발자는 AI의 성능을 개선한다. 프로젝트에서 최종적으로 반성과 회고 절차를 거치게 되는데, 반성은 만들어진 AI 기반 학습 지원도구에 대한 평가를 팀 내에서 하는 것이라면 회고는 프로젝트 자체에 대한 평가를 팀 내에서 진행하는 것이다. 반성과 회고를 통해 어떤 단계에서 다시 프로젝트를 진행하여야 한다는 결론이 나온다면 다시 해당 단계로 돌아가서 작업을 반복하게 된다. AI 기반 학습 지원도구 개발 모형(최종)은 [그림 IV-12]을 참고할 수 있다.



[그림 IV-12] AI 기반 학습 지원도구 개발 모형

1) 준비

준비 단계에서는 교육전문가와 개발자가 관계를 형성하고, 서로의 전문 분야에 대해서 이해하는 활동을 실시한다. 준비 단계에서는 프로젝트에 본격적으로 임하기 전에 필요한 요소들이 모형에 명시되어있는데, 각 요소들 간의 순서는 프로젝트를 진행하는 주최나 참여자들에 의해 달라질 수 있다. 준비 단계에 있는 각 요소에 대하여 설명하면 먼저, 교육전문가와 개발자 사이의 관계 형성을 위하여 참여 동기, 개인별 가치관, 관심사 등에 대하여 가볍게 질의응답을 할 필요가 있다. 관계 형성을 위해 아이스 브레이킹 활동이나 레크레이션 활동을 진행할 수도 있다. 관계 형성은 준비 단계에서만 그치는 것이 아니라 전 프로젝트 과정에서 이어져야 한다. 따라서 SNS를 적극적으로 활용하여 각 참여자들의 참여를 독려하는 방안도 고려할 필요가 있다.

다음으로 상호 교육은 프로젝트 참여자들이 서로에게 교육을 해주는 절차이다. 교육전문가는 개발자들을 대상으로 교육의 실제에 대하여 교육을 실시하며, 개발자는 교육전문가들을 대상으로 소프트웨어, 혹은 AI에 대한 교육을 실시한다. 개발자들 간에도 전문 분야가 다르기 때문에 서로 교육을 진행할 수 있다. 상호 교육은 각 참여자들의 선수 지식과 배경에 따라 그 내용과 방법, 기간이 달라질 수 있다. 단, 모형의 전제에서 언급하였듯이 교육전문가는 1개 언어의 문법에 대한 이해와 간단한 프로그램 제작 경험이 있다는 것이 전제이다. 만약 그렇지 못하다면, 사전 학습 기간이 추가되어야만 한다.

공통적으로는 애자일 방법론에 대한 교육을 실시하여야 한다. 본 모형은 체계성에 기반하고 있지만 개발 단계에서는 애자일 방법론의 영향을 받아 상당한 정도의 유연성을 보이고 있다. 따라서 프로젝트 참여자들이 애자일 방법론에 대하여 이해하고 모형에 참여하는 것과 이해하지 못하고 참여하는 것은 상당한 차이가 있을 것이다. 이에 따라 공통적인 애자일 방법론에 대한 교육은 필수적이다. 상호 교육과 공통 교육을 위한 간단한 예시 프로그램은 <표 IV-25>와 같다.

<표 IV-25> 상호 교육을 위한 프로그램(예)

주차	구분	내용	상세 내용	교육방법	대상
1주차	애자일 방법론	애자일 방법론의 이해	<ul style="list-style-type: none"> 애자일 방법론의 등장 배경 애자일 방법론의 종류 애자일 방법론의 실제 및 사례 	강의	공통
		스크럼, 칸반	<ul style="list-style-type: none"> 애자일 방법론의 대표적인 모형인 스크럼과 칸반에 대한 소개 스크럼의 구체적인 절차 이해하기 	강의, 실습	
		애자일 프로젝트	<ul style="list-style-type: none"> 스크럼을 활용한 토이 프로젝트 실시 토이 프로젝트 결과 발표 	프로젝트	
2주차	웹 개발	프론트엔드 기초1	<ul style="list-style-type: none"> 웹 사이트의 뼈대를 만들어주는 HTML 웹 사이트를 디자인하는 CSS 	강의, 실습	교육 전문가
		프론트엔드 기초2	<ul style="list-style-type: none"> 웹 사이트를 동적으로 만들어주는 JavaScript 	강의, 실습	
		백엔드 기초	<ul style="list-style-type: none"> 서버를 만들어주는 flask 	강의, 실습	
		클라우드 기초	<ul style="list-style-type: none"> 클라우드의 개념 이해하기 AWS 사용법(EC2, S3 등) 익히기 AWS를 통한 사이트 배포하기 	강의, 실습	
3주차	AI 개발	웹 개발 프로젝트	<ul style="list-style-type: none"> 웹 개발 프로젝트 	프로젝트	교육 전문가
		AI의 이해	<ul style="list-style-type: none"> AI의 이해 	강의	
		데이터 분석	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 분석 	실습	
		머신러닝	<ul style="list-style-type: none"> 머신러닝 이해 sklearn을 활용한 머신러닝 실습 	실습	
		머신러닝 프로젝트	<ul style="list-style-type: none"> 예시 데이터를 활용한 머신러닝 프로젝트 	프로젝트	
4주차	교육의 실제	딥러닝	<ul style="list-style-type: none"> 딥러닝 이해 Tensorflow를 활용한 딥러닝 실습 	실습	개발자
		딥러닝 프로젝트	<ul style="list-style-type: none"> 예시 데이터를 활용한 딥러닝 프로젝트 	프로젝트	
		교육의 이해	<ul style="list-style-type: none"> 교육의 실제에 대한 이해 	강의	
		수업 참관	<ul style="list-style-type: none"> 교육현장에서 수업 참관 	관찰	

일일 강사 체험	<ul style="list-style-type: none"> • 수업 준비 • 수업 실행 • 수업 평가회 	프로 젝트
-------------	--	----------

그리고 상호 교육 이후 각자의 역량을 고려하여, 프로젝트 팀의 역할을 구분한다. 역할은 크게 기획과 개발로 나누어 진행할 수 있지만, 각 분야 안에서도 세부적인 부분이 나누어지는 경우도 있다. 따라서 팀 내에서 각자의 역량을 고려하여 어떠한 역할을 수행할 수 있는지 명확하게 하여, 프로젝트 전체 범위를 설정하여야 한다. 여기서 프로젝트 범위는 기간과 산출물의 완성도를 포함하는 용어로 사용되었다.

2) 분석

분석 단계에서는 교육 현장에 근무하는 교육전문가들을 대상으로 한 요구분석을 실시하고, 프로젝트의 목표 수립과 문제를 정의하며, AI로 해결 가능한 문제인지 판단하는 절차를 거친다.

요구분석 단계에서는 현장에 있는 교육전문가들을 대상으로 요구분석을 실시한다. 이때 사용할 수 있는 방법은 면담, 설문 등 다양한 방법을 활용할 수 있다. 요구분석을 통해 현장 교육전문가들의 요구를 파악하였다면, 프로젝트 팀 내에서 프로젝트의 목표를 정하고, 해결하고자 하는 문제를 정의해야 한다. 여기서 정한 문제는 프로젝트 기간 내에 해결되어야 하는 문제이기 때문에 프로젝트 팀의 역량을 고려하여 선정되어야 한다. 또한 문제가 AI로 해결할만한 문제인지 판단하는 것은 매우 중요하다. 본 모형은 AI 기반 학습 지원도구를 개발하기 위한 모형이므로, AI로 해결할만한 문제가 아니라면 본 모형이 최적화되었다고 말하기 어렵다. 따라서 교육적 문제 중에서 AI로 해결하였을 때 효과적인지, 그리고 프로젝트 팀의 역량을 고려할 때 기간 내에 해결이 가능한 문제인지 판단하는 것이 필요하다. 이를 위해 프로젝트 팀이 서로 논의를 거듭하며, 문제를 선정하는 것이 중요하다.

문제가 선정되었다면, 린 캔버스를 활용하여 프로젝트의 전체 진행 과

정을 추적해보는 것도 바람직하다. 린 캔버스는 오프라인 상에서는 서면을 통해 작성해도 되지만, 실시간으로 동시 편집이 가능한 온라인 기반 도구가 있다면, 해당 도구를 활용할 수 있다.

3) 설계

설계 단계에서는 참여자들이 함께 문제를 해결하기 위한 아이디어를 도출하고, 스토리보드를 작성하며, 이후 각자의 전문성을 살려 데이터 설계, 애플리케이션 설계, 교안 설계를 집중적으로 실시한다. 그러나 각자 자신의 전문 분야만 담당하는 것은 아니며, 초기에 설정한 역할 정의에 따라 설계를 진행하되 필요에 따라 프로젝트 팀 내부에서 협력할 수 있다. 소규모 팀의 특성 상 자원이 부족하므로 팀 내부의 협력은 매우 중요하다. 또한 협력을 통하여 서로의 전문 분야에 대한 학습을 할 수 있기 때문에, 협력은 매우 중요한 요소 중 하나이다.

각 절차를 세부적으로 살펴보면 먼저, 아이디어 도출 단계는 분석 단계에서 도출된 교육적 문제를 해결하기 위한 아이디어를 찾아내기 위해 실시하는 것이다. 이를 위해 발산적 사고를 촉진하는 활동과 수렴적 사고를 촉진하는 활동을 반복하며, 아이디어를 도출한다. 이때 활용할 수 있는 발산적 사고 기법에는 브레인스토밍, 브레인라이팅 등이 있고, 수렴적 사고를 촉진하는 활동은 PMI 등이 있다. 아이디어 도출 단계를 거쳐 문제 해결에 적합한 아이디어를 선정하였다면, 스토리보드를 작성한다.

스토리보드는 아이디어를 통해 구현된 산출물이 사용자에게 사용될 때 사용자의 경험을 기준으로 스토리를 작성하는 것을 의미한다. 스토리보드를 작성하는 과정에서도 모든 프로젝트 팀원들이 참여하여야 하며, 교육전문가는 사용자의 입장에서 스토리를 작성하거나 점검할 필요가 있다.

데이터 설계는 AI 개발자가 담당하는 영역이다. AI 개발자는 스토리보드를 통해 예상할 수 있는 산출물에 필요한 데이터가 어떤 것인지 판단하고, 지표(metrics)를 설계한다. 지표는 학습 분석을 위해 학습활동에 초점을 두고 학습행동 및 관련 맥락을 측정하는 단위(나일주, 임철일, 조영환,

2015)이다. 조일현 등(2015)은 K-MOOC의 구축과 운영을 위한 학습분석 방안을 연구하는 과정에서 지표 설계를 위해 선행 문헌 분석, K-MOOC의 데이터 추출 매커니즘 분석, 학습자의 활동 분석을 통해 확보한 자료를 바탕으로 지표를 도출하였다. 본 연구에서는 AI 개발자와 교육전문가가 함께 선행 문헌 분석, 예상되는 산출물의 데이터 소스, 예상되는 사용자의 활동 시뮬레이션 분석을 통해 확보한 자료를 바탕으로 지표를 도출하고 이를 발전시켜야 한다. 지표 체계는 향후 데이터베이스가 관계형인지 비관계형 인지를 정하거나, 데이터베이스 스키마를 사전 작업하는데 사용될 수 있다. 또한 몇몇 지표는 AI를 활용한 예측모델을 개발할 때, 변수로 사용될 수 있을 것이다.

지표 설계 단계 이후 데이터의 유무에 따라 데이터를 바로 활용할지, 데이터 수집 계획을 세워야 할지가 결정된다. 주최측에서 확보한 데이터가 있거나 오픈소스 형태로 쉽게 구할 수 있는 데이터라면, AI 개발자는 바로 데이터 분석 절차를 진행할 수 있다. 반면, 데이터를 새롭게 수집해야 한다면, 데이터 수집 계획을 수립해야 하며, 데이터를 애플리케이션 제작 전에 수집할지, 제작 후에 수집할지도 결정하여야 한다. 데이터 수집은 상당한 자원이 들어가는 작업이기 때문에, 프로젝트 내에서는 지표 체계와 데이터 수집 체계만 갖춰두고, 더미 데이터를 생성하여 예측모델을 시험해볼 수도 있다.

애플리케이션 설계는 주로 디자인 초안 개발과 디자인 초안을 퍼블리싱하는 단계로 이루어진다. 디자인 초안 개발은 프로젝트 팀 내에 디자이너가 없다면, 교육전문가들이 주가 되어 실시하게 된다. 디자인 초안은 종이로 그림을 그리거나 파워포인트, Jamboard 등의 도구를 사용할 수 있다. 전문적인 프로토타이핑 툴을 사용할 수 있다면 사용해도 되지만, 참여자들이 새롭게 배워야 한다면 익숙한 도구를 사용하는 것이 더 유리하다. 또한 도구를 선택하는 기준은 오프라인 프로젝트인지 온라인 프로젝트인지에 따라 다르며, 온라인으로 프로젝트가 진행되는 경우에는 사용하려는 도구가 실시간 협업 및 공유가 가능한지 확인할 필요가 있다. 디자인 초안을 바탕으로 소프트웨어 개발자는 퍼블리싱 작업을 한다. 퍼블리싱은 디자인

이 실제로 구현되었을 때 어떤 형태가 되는지 간단하게 코드로 작업하는 것을 의미한다.

데이터 설계와 애플리케이션 설계 작업이 마무리되었다면, 본격적으로 개발 명세서를 작성한다. 개발 명세서는 소프트웨어 개발자와 AI 개발자가 협력하여 작업하며, 중요도에 따라 개발의 우선순위를 조정한다.

교안설계는 교육전문가가 담당한다. 교육전문가는 스토리보드를 통해 확인한 산출물의 방향을 확인하고, 산출물의 교육적 효과를 극대화할 수 있도록 최적의 교안을 설계한다. 교육전문가들은 데이터 설계와 애플리케이션 설계에도 사용자의 입장으로 적극적으로 참여하여야 하며, 각 단계에서 얻은 시사점을 바탕으로 교안을 더욱 발전시켜야 한다.

4) 사용성 평가

사용성 평가 단계는 설계나 개발 과정에서 만들어진 AI 기반 학습 지원 도구의 프로토타입, 그리고 적용 및 운영에 적용된 산출물이 교육현장에서 사용하기에 유용하고 적합한지를 사용자인 교사, 학생 그리고 교육전문가들이 확인하는 절차이다. 임철일, 박태정, 최소영, 홍원준(2011)에 따르면 소프트웨어와 같은 도구에 대한 사용성 평가는 평가 요소가 상이하지만 일반적으로 효율성, 효과성, 만족도 그리고 사용 용이성의 내용을 공통적으로 포함하고 있다. 따라서 본 모형에서도 교사, 학생, 교육전문가들은 효율성, 효과성, 만족도, 사용 용이성을 중심으로 프로토타입 및 산출물을 확인하고 사용자로서의 피드백을 제공하여야 한다. 방식은 시연회를 통한 사용성 평가를 진행할 수도 있지만, 빠른 사용성 평가를 위해 팀 내부에서 빠르게 진행할 수도 있으며, 프로토타입의 완성도에 따라 간단한 적용 후 사용성 평가를 적용할 수도 있다. 사용성 평가의 방법은 면담, 설문을 주로 활용할 수도 있지만, 시선 추적(Eye Tracking)이나 뇌파와 같은 생리심리학적 데이터나 로그데이터를 통한 분석 방식도 사용될 수 있다.

5) 개발

개발 단계에서는 개발 명세서의 우선 순위를 바탕으로 스프린트를 시작한다. 스프린트는 1~4주 사이의 기간 동안 개발과 사용성 평가 두 가지가 반복적으로 이루어지게 된다. 이때 소프트웨어 개발자는 애플리케이션을 개발 명세서에 따라 제작하며, AI 개발자는 데이터를 활용하여 예측 모델의 성능을 개선한다. 교육전문가는 개발 과정에서 수시로 방향성을 점검하며, 사용자 입장에서 피드백을 제공한다.

산출물의 완성도는 프로젝트 팀에서 사전에 정하겠지만, 한 번의 스프린트 동안 나타나야 할 산출물은 실행이 가능한 형태인 최소기능제품(MVP, Minimum Viable Product)이 되도록 개발되어야 한다. 최소기능제품 형태가 되어야 교육전문가가 사용자 입장에서 산출물에 대한 사용성 평가를 하기 용이하며, 이를 통해 수정 사항이 도출된다. 수정 사항은 스프린트 회기 내에서 빠르게 수정될 수 있다.

프로젝트의 참여도와 소속감을 높이기 위해, 교육전문가들이 개발 과정에 직접 참여하는 것이 권장된다. 프로젝트에 참여한 교육전문가들이 가능한 역량의 범위 내에서 개발에 참여하는 것은 바람직하며, 이 과정에서 소프트웨어 개발자와 AI 개발자는 적극적으로 지원해줄 필요가 있다. 지원의 형태는 직접적인 지도, 자료 제공 등으로 이루어질 수 있다.

또한 교육전문가들은 개발 과정에 참여하면서 알게 된 시사점을 바탕으로 교안을 개발하고 개선한다. 교안은 AI 기반 학습 지원도구를 활용하는 방법 이외에도 교육적 목표를 달성할 수 있도록 체계적으로 구성되어야 하며, 적용할 현장의 상황을 고려하여 작성되어야 한다.

개발 과정은 오프라인, 온라인 모두 진행할 수 있지만, 빠른 피드백을 위해서는 오프라인 상황에서 진행하는 것이 바람직하다. 또한 정기적으로 오프라인 회의나 화상회의를 진행해야 하며, SNS를 통한 실시간 소통도 매우 중요하다.

6) 적용 및 운영

적용 및 운영 단계에서는 소프트웨어 개발자는 AI 기반 학습 지원도구를 운영한다. 운영을 위해서는 AI 기반 학습 지원도구가 배포 중이어야 하며, 이를 위해 클라우드 기반 환경에서 AI 기반 학습 지원도구가 작동하는 편이 유리하다.

교육전문가는 현장에 AI 기반 학습 지원도구를 적용한다. 이때 사전에 개발한 교안을 바탕으로 현장에서 적용하며, 교육전문가가 직접 적용하거나 현장에 있는 교육전문가가 적용하는 과정을 관찰하며 피드백을 제공할 수도 있다. 현장 적용 이후, 교육전문가와 학습자들을 대상으로 한 반응을 수집하고 이를 반성과 회고에서 논의할 수 있다.

한편, AI 개발자는 운영과 현장적용을 통해 확보한 데이터를 활용하여 AI의 성능을 개선한다. 운영과 현장적용에서 나타난 데이터는 그 양은 적지만, 실제 운영에서 발생한 데이터이기에 분석해볼 가치가 있다. 따라서 해당 데이터를 분석하여 지표를 개선하고, 이를 통해 AI를 기반으로 한 예측모델의 성능을 강화한다.

프로젝트에서 최종적으로 반성과 회고 절차를 거치게 되는데, 반성은 만들어진 AI 기반 학습 지원도구에 대한 평가를 팀 내에서 하는 것이라면 회고는 프로젝트 자체에 대한 평가를 팀 내에서 진행하는 것이다. 반성과 회고를 통해 어떤 단계에서 다시 프로젝트를 진행하여야 한다는 결론이 나온다면 다시 해당 단계로 돌아가서 작업을 반복하게 된다.

다. 세부 전략

앞서 제시한 모형의 각 단계에서 활용할 수 있는 세부 전략은 총 21개로 구성되어 있다. 세부 전략은 모형의 각 단계에 따라 배치하고, 실제 실행과정에서 확인한 예시를 포함하였다.

<표 IV-26> AI 기반 학습 지원도구 개발 모형의 세부 전략(최종)

단계	전략	세부 지침과 예시 및 해설
1. 준비	1.1. 프로젝트 팀 구성원들이 프로젝트에 적극적으로 참여할 수 있게 하라	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 프로젝트 참여자들이 서로 라포를 형성할 수 있도록 지원하라 - 프로젝트 참여자들이 라포 형성을 통해 프로젝트 팀에 소속감과 책임감을 가지며 적극적으로 참여할 수 있도록 지원하라는 세부 전략이다.
		<p style="text-align: center;">아이스브레이킹을 통해 프로젝트</p> <p>예시 참여자들이 라포 형성을 할 수 있는 시간을 제공한다.</p>
	1.2. 서로의 용어와 전문성을 이해할 수 있도록 상호 교육하라	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 프로젝트 참여자들이 서로의 참여 동기를 공유할 수 있도록 지원하라 - 프로젝트 참여자들이 서로의 참여 동기를 공유하면서, 프로젝트 팀에 소속감과 책임감을 가지며 적극적으로 참여할 수 있도록 지원하라는 세부 전략이다.
		<p>예시 참가자들이 각자 프로젝트에 참여한 동기를 발표하며, 자신이 이번 프로젝트에서 바라는 점과 기여할 수 있는 점을 돌아가면서 말한다.</p>
		<ul style="list-style-type: none"> ◆ 서로의 전문성에 대해 배울 수 있도록, 상호 교육을 위한 교육 프로그램을 개발 및 운영하라 - 서로의 전문성에 대해서 배우기 위해 교육 프로그램을 개발하고 운영할 필요가 있다. 이를 위해 사전에 개인의 역량에 대해 이해하는 것이 중요하며, 이를 통해 간단한 교육 프로그램을 개발하여 운영할 수 있다
		<p style="text-align: center;">서로의 전문성을 배울 수 있는 4주 간의 교육 프로그램을 개발하고 운영할 수 있다.</p> <p>예시 프로그램은 소프트웨어 개발, AI 개발, 교육의 실제에 대한 내용으로 구성되어 있다.</p>
		<ul style="list-style-type: none"> ◆ 서로의 용어에 익숙해질 수 있도록 위키 형태의 게시판을 운영하라

- 서로의 용어에 익숙해지기 위해서는 상호 교육이나 지속적인 피드백이 있어야 하지만, 자료를 제공함으로써 목적을 달성할 수도 있다. 위키는 여러 사람이 함께 편집할 수 있는 게시판으로, 사전 형태로 제작이 가능하다. 따라서 위키 형태의 게시판에 서로가 반드시 이해하여야 하는 용어를 정의한다면, 서로의 용어에 빠르게 익숙해질 수 있을 것이다

실시간으로 동시에 편집이 가능한 Notion 프로그램을 활용하여 위키 형태의 용어 예시 게시판을 만들고 작성한다. 용어 이외에 참고할 수 있는 자료를 함께 첨부하기도 한다.

1.3. 의사소통을 위한 원칙을 정하라

◆ **서로 간의 원활한 의사소통을 위해 팀내 원칙을 사전에 설정하라**

- 의사소통을 원활하게 하기 위해, 팀 내에서 사전에 원칙을 설정한다. 원칙은 다른 사람의 의견을 존중하고, 아이디어가 촉진될 수 있는 분위기를 조성할 수 있는 것으로 정하는 것이 바람직하다.

프로젝트 팀 내에서 의사소통을 원활하게 예시 하기 위해, 상대방의 아이디어를 칭찬하라는 규칙을 정하고 회의 때마다 실천한다.

1.4. 팀 구성 시 역할 분담을 명확하게 하라

◆ **팀 구성 시 역할 구성을 명확하게 하라**

- 팀을 구성할 때 구성원의 역할을 사전에 명확하게 설정한다. 팀원의 역량을 사전에 파악하고 역량에 맞는 역할을 부여하여 프로젝트의 효율성을 증진시킨다.

- 구성원이 해당 역할의 전문가가 아닌 경우, 프로젝트를 진행하면서 전문가에게 자문을 받도록 한다.

교육전문가A는 디자인 시안을 만들어본 예시 경험이 있기에, 이번 프로젝트에서는 디자이너 역할을 담당하기로 하였다. 그러나 교육전문가A는 디자인 전문가는 아니었기

		때문에, 프로젝트가 진행되는 동안 전문가에게 자문받기로 하였다.
		<ul style="list-style-type: none"> ♦ 교육 현장에 있는 교사 및 교육전문가들을 대상으로 요구분석을 실시하라 - 교육 현장에 있는 교사 및 교육전문가들을 대상으로 요구분석하는 것은 프로젝트의 목표와 문제를 찾아내기 위해 매우 필요한 절차이다. - 요구분석 방법은 면담, 설문, 참여 관찰을 활용할 수 있다.
2.1. 교육 현장에서 요구분석을 실시하라	예시	프로젝트 초기에 교사들의 요구를 확인하기 위해, 초등학교에 근무하는 교사 5명을 대상으로 면담과 설문을 통해 요구분석을 실시하였다.
		<ul style="list-style-type: none"> ♦ 교육 현장에서 학습자들을 대상으로 요구분석을 실시하라 - 학습자들이 교육 현장의 주체라는 점에서 학습자들을 대상으로 한 요구분석 절차는 반드시 필요하다. - 학습자들을 대상으로 면담, 설문, 참여 관찰을 활용한 요구분석을 진행할 수 있다.
2. 분석		프로젝트 초기에 초등학교 학생들의 요구를 확인하기 위해, 초등학교 학생 30명을 대상으로 면담과 설문을 실시하였다.
2.2. 교육적 목표를 고려하여 해결할 문제를 정의하라	예시	<ul style="list-style-type: none"> ♦ 문제를 정의할 때 교육적 목표가 고려되어있는지 확인하라 - 본 모형은 교육적으로 활용 가능한 AI 기반 학습 지원도구를 개발하기 위해 개발되었다. 따라서 본 모형을 활용하여 해결하기 위한 문제는 교육적 목표를 충실히 반영하는 문제여야 한다.
	예시	팀 내에서 '초등학교 학생들이 정규교육 과정에서 진로교육을 충분히 받지 못한다'라는 문제를 정의하였다. 교사A는 정규교육에서 진로교육 시간이 더

필요하다고 이야기하였고, 진로교육에서 다양한 직업들이 다뤄질 필요가 있다는 의견을 제시하였다. 이에 따라 프로젝트 팀에서는 ‘초등학교 학생들의 진로교육 시간이 부족하다’라는 문제와 ‘초등학교 학생들의 진로교육에서 다양한 직업을 다루고 있지 못하다’라는 문제를 도출하였다.

◆ **문제 상황을 AI로 해결하는 것이 효과적이고 효율적인지 검토하라**

- 본 모형의 목표는 AI 기반 학습 지원도구를 개발하는 것이다. 따라서 AI를 활용하여 문제를 해결하는 것이 주안점이 되어야 한다. 그러나 모든 문제가 AI를 통하여 해결될 수 있는 것은 아니며, 때로는 AI를 사용하는 것이 오히려 문제 해결의 효과성과 효율성을 저해한다. 따라서 문제 상황을 AI를 활용하여 해결하는 것이 다른 방법보다 효과적이고 효율적인지 검토할 필요가 있다.

2.3. AI로 해결할 만한 문제인지 검토하라

예시

프로젝트 팀 내에서 학생 상담을 할 시간이 부족하다는 문제가 도출되었다. 이에 따라 AI로 학생 상담을 대신하자는 의견이 나왔다. 그러나 AI전문가는 학생 상담을 할 만큼의 AI를 개발하는 것은 매우 어려운 일이라고 판단하였고, 추가적인 논의 후 교사가 학생 상담을 할 수 있는 시간을 마련할 수 있도록, 교사의 업무를 보조하는 AI를 개발하자는 방향으로 문제 상황을 변경하였다.

◆ **AI를 활용하였을 때, 윤리적인 문제는 없는지 검토하라**

- 문제의 성격에 따라, AI를 활용하는 것이 윤리적인 문제를 불러오는 경우가 있다. 그러한 문제의 경우에는 AI를 사용하는 것에 대해 철저한 검토가 필요하며 다른 방법으로 해결하는

		<p>것도 고려할 필요가 있다.</p> <p>예시 ‘원격 학습 상황에서 학생들이 집중하고 있는지 확인하기 어렵다’라는 문제를 해결하기 위해, 원격 학습 상황에서 안면 인식을 통해 집중도를 확인하고자 하였다. 그러나 팀 내에서 추가적으로 의논한 결과 안면인식 자체가 학습자의 사생활을 침해할 수 있다는 결론을 얻어서, 프로젝트 방향을 수정하였다.</p>
	<p>3.1. 창의적 아이디어 생성을 위해 발산적 사고 과정과 수렴적 사고 과정을 반복하라</p>	<p>◆ 창의적 아이디어 생성을 위해 발산적 사고와 수렴적 사고 과정을 반복하여 실시하라</p> <p>- 창의적 아이디어 생성을 위해 발산적 사고를 촉진하는 활동과 수렴적 사고를 촉진하는 활동을 반복해서 실시할 수 있다. 이를 위해 브레인스토밍, 브레인라이팅 등의 발산적 사고를 촉진하는 기법과 PMI 등의 수렴적 사고를 촉진하는 기법을 활용할 수 있다.</p> <p>예시 팀 내에서 아이디어 생성을 위해 브레인라이팅 기법을 사용하여 아이디어를 도출하였다.</p>
3. 설계	<p>3.2. 자유롭게 의견을 말할 수 있는 분위기를 조성하라</p>	<p>◆ 반대하는 의견할 때는 대안을 먼저 제시하라</p> <p>- 자유롭게 의견을 말할 수 있는 분위기를 조성하기 위해, 반대하는 의견을 제시할 때 대안을 함께 제시하는 것이 필요하다.</p> <p>예시 개발자A가 안면 인식을 통해서, 학생들의 집중력을 확인하자는 의견을 제시하였다. 교사A는 개발자A의 의견에 대해 반대하면서, 안면 인식을 활용하여 학생들의 집중력을 확인한다면, 학생들이 감시받는다는 생각을 하게 되어 행동이 위축될 수 있다면서, 안면 인식보다는 LMS를 통한 로그 데이터 수집을 통해 집중력을 확인하는 것이 바람직하다는 대안을 제시하였다.</p> <p>◆ 서로의 의견의 긍정적인 면을 칭찬하라</p>

	<p>- 서로의 의견에 대해 긍정적인 면을 칭찬하는 것은 자유롭게 의견을 말할 수 있는 팀 내 분위기 형성에 도움이 된다.</p>
	<p>예시 개발자A는 원격교육을 할 때 학생들의 집중력이 낮아질 것이기 때문에, 학생들의 집중력을 끌어올릴 수 있도록 응원과 격려를 자동으로 해주는 프로그램을 만들어보자는 아이디어를 제시하였다. 교사A는 개발자A의 아이디어가 학생의 입장을 고려하여 나온 아이디어라는 칭찬을 하였다.</p>
	<p>◆ 아이디어 도출 과정에 모든 팀원이 자신의 아이디어를 말할 수 있는 기회를 제공하라</p> <p>- 아이디어 도출 과정에 모든 팀원들이 자신의 아이디어를 제시하는 것은 양질의 아이디어를 도출하는데 도움을 줄 뿐만 아니라, 팀원들의 프로젝트 소속감도 높일 수 있다.</p>
<p>3.3. 아이디어 도출과 스토리보드 개발 과정에 모든 팀원이 참여할 수 있도록 하라</p>	<p>예시 아이디어 도출 과정에서 참여가 적었던 개발자B에게 아이디어를 말할 수 있는 기회를 제공한다.</p>
	<p>◆ 스토리보드 개발 과정에 모든 팀원이 참여할 수 있도록 하라</p> <p>- 스토리보드 개발 과정에 모든 팀원이 참여하는 것은 팀 내 프로젝트의 이해도를 향상시키는데 많은 도움이 된다. 따라서 스토리보드 개발 과정에는 모든 팀원들이 적극적으로 참여할 수 있도록 독려할 필요가 있다.</p>
	<p>예시 Google의 Jamboard를 활용하여, 실시간으로 동시에 스토리보드를 협력하여 개발하였다.</p> <p>◆ 데이터 수집 전에 데이터 설계를 철저히 하라</p> <p>- 데이터를 수집하기 전에 데이터의 지표를 설계하는 과정은 매우 중요하다. 데이터를 통해 해결하고자 하는 문제가 무엇인지를 사전에 규명하고, 그에 맞는 지표 체계와 지표를 설계하여야 그에 맞는 데이터 수집을 진행할 수</p>

	있다.
예시	학생들의 온라인 학습 이탈률을 확인하기 위해 필요한 데이터가 무엇인지 문헌과 관찰을 통해 확보하고, 이를 데이터 지표로 만들었다.
3.5. 오픈소스 데이터를 최대한 활용하라	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 데이터 수집 시 데이터를 공개하는 사이트를 적극적으로 활용하라 <ul style="list-style-type: none"> - 데이터를 수집할 때, 다양한 방법이 있지만 데이터를 공개하는 사이트를 활용하는 것은 매우 손쉬운 방법이다. 따라서 데이터 수집 시 Kaggle이나 공공데이터포털 등 데이터를 공개하는 사이트를 적극적으로 활용할 필요가 있다.
예시	안면 인식 데이터를 수집하기 어려워서, 비영리 목적으로 활용할 수 있는 안면 데이터를 인터넷에서 다운로드하였다.
3.6. 더미 데이터를 활용하여 예측 모델을 검증하라	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 데이터 수집이 어려운 상황에서는 더미 데이터를 활용하여 예측 모델을 검증하라 <ul style="list-style-type: none"> - 데이터 수집이 어려운 상황에서는 더미 데이터를 활용하여 예측 모델을 검증할 필요가 있다. 더미 데이터는 실제 데이터는 아니지만 사전에 구축된 데이터 설계 체계에 맞춰서 생성된 데이터이다. 이를 통해 데이터 수집이 어려운 상황에서도 예측 모델을 사전에 검증해볼 수 있다.
예시	데이터를 수집하기에는 시간이 오래 걸리기에 프로젝트 팀 내에서 소량의 더미 데이터를 만들어서 예측모델의 성능을 검증하였다.
3.7. 윤리적인 측면을 고려하여 데이터를 수집하라	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 데이터 수집 시 개인정보를 식별할 수 없도록 하라 <ul style="list-style-type: none"> - 데이터를 수집할 때 개인정보를 식별할 수 없도록 하는 것은 매우 중요하다. 개인정보를 식별할 수 없도록 암호화하는 작업이 필요하다.
예시	확보한 데이터에서 이름과 학교명, 지역을 삭제하여, 학생 개인의 정보를 식별할 수 없도록 하였다.

	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 데이터가 편향되지 않도록 수집하라 <ul style="list-style-type: none"> - 편향된 데이터를 수집하게 된다면, 편향된 데이터를 사용하여 학습된 예측 모델의 결과물도 편향된 결과를 도출할 수밖에 없다. 따라서 데이터를 수집할 때는 이를 고려할 필요가 있으며, 수집한 데이터도 편향되었는지 주기적으로 확인할 필요가 있다.
<p>예시</p>	<p>프로젝트 팀에서 수집한 안면 인식 데이터가 백인의 안면 인식 데이터 밖에 없어서 데이터가 편향되었다는 판단을 하였다. 따라서 추가적으로 한국인의 안면 인식 데이터를 확보하여 데이터의 편향성을 보완하였다.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 프로젝트 팀의 교육전문가들을 대상으로 사용성 평가를 실시하라 <ul style="list-style-type: none"> - 프로젝트 팀의 교육전문가들을 대상으로 사용성 평가를 실시하는 것은 적은 자원으로 높은 효과를 가져 올 수 있는 방법이다. 단시간에 사용성 평가가 가능하기에 산출물의 빠른 수정도 기대할 수 있다.
<p>4. 사용성 평가</p>	<p>예시</p> <p>교사A와 교사B가 초기 프로토타입을 직접 활용해보고, 사용성에 대한 의견을 제시하였다.</p>
<p>4.1. 산출물의 수정을 위해 사용성 평가를 적극적으로 실시하라</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 현장의 교육전문가와 학습자들을 대상으로 사용성 평가를 실시하라 <ul style="list-style-type: none"> - 현장의 교육전문가와 학습자들을 대상으로 사용성 평가를 실시하는 것은 산출물의 현장 적용 가능성을 향상시킬 수 있다. 따라서 현장 교육전문가와 학습자들을 대상으로 적극적인 사용성 평가를 실시할 필요가 있다. <p>예시</p> <p>현재까지 만들어진 프로토타입을 초등학교 교사와 학생에게 사용해 볼 수 있도록 제공하고, 면담을 통해 프로토타입의 수정사항을 확보하였다.</p>
<p>5. 개발 5.1. 최소 기능</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 스프린트 기간 동안 최소 기능 제품(MVP) 형태로

제품(MVP) 형태로 개발하라	<p>산출물을 개발하라</p> <ul style="list-style-type: none"> - 최소 기능 제품(MVP)는 개발 과정에 있는 산출물이지만, 사용성 평가에 활용할 수 있는 최소 기능이 작동하는 제품을 의미한다. 개발 과정에서는 사용성 평가 내용을 빠르게 반영하여 수정할 필요가 있으므로, 최소 기능 제품(MVP) 형태로 개발할 필요가 있다.
6.1. 안정적인 운영 상태를 유지하라	<p>프로토타입을 개발할 때, 세밀한 디자인 예시 작업보다 클라우드를 통한 배포 작업을 먼저 실시한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 서비스가 안정적으로 운영될 수 있도록 하라 - 안정적으로 서비스가 운영되기 위해서는 사용자 접속 수에 따른 자동화된 서버 확장(Auto scaling)과 검증된 배포 방식이 필요하다. 따라서 클라우드 기반 환경에서 이러한 기능을 구현할 필요가 있다.
6. 적용 및 운영	<p>서비스가 안정적으로 운영될 수 있도록 클라우드를 활용한 자동화된 배포 방식을 적용하고, 사용자 폭증에 대비하기 위한 오토 스케일링(auto scaling) 기능을 추가한다.</p>
6.2. 교육적 목적을 우선에 두고 수업을 진행하라	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 교육적 목적을 달성하기 위해 AI 기반 학습 지원도구를 활용한다는 점을 지속적으로 상기하라 - AI 기반 학습 지원도구는 결국 교육적 목적을 달성하기 위해 사용되는 것이다. 그러나 여러 교육상황에서 도구 사용이 우선시 되어 본연의 목적을 달성하지 못하는 경우가 있다. 따라서 교육적 목적을 달성하기 위해 본 지원도구가 활용된다는 사실을 지속적으로 상기할 필요가 있다.
6.3. 정기적으로 AI 모델을	<p>회의를 시작하기 전에 본 프로젝트의 예시 목적을 상기하고, 교육적으로 어떤 도움을 줄 수 있는지 다시 한번 점검한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ AI 모델을 수정 및 보완하여 성능을 지속적으로 개선하라

	<p>- 최근 성능이 개선된 최신 AI 모델들이 빠르게 연구되고 있는 상황에서 AI 모델을 수정 및 보완하여 성능을 개선하는 것은 매우 중요하다. 따라서 지속적으로 모델을 수정 및 보완할 필요가 있다.</p> <hr/> <p>예시 AI 모델이 학습자의 이탈률을 얼마나 잘 예측하는지 검증하고, 성능 개선을 위해 다른 모델들을 활용하여 지속적으로 검증한다.</p> <hr/> <p>◆ 새롭게 확보된 데이터를 활용하여 AI 모델의 성능을 개선하라</p> <p>- 적용 및 운영 과정에서는 새로운 데이터가 계속해서 생성된다. 따라서 확보한 데이터를 활용하여 AI 모델의 성능을 개선할 수 있다.</p> <hr/> <p>예시 1달에 한번 수집된 데이터를 AI 모델의 성능 개선에 사용한다.</p>
<p>7.1. SNS를 적극적으로 활용하라</p>	<p>◆ SNS를 활용하여 프로젝트 팀이 지속적으로 협력할 수 있도록 하라</p> <p>- SNS를 활용하여 프로젝트 팀이 계속해서 연결되어 있도록 하는 것은 매우 중요하다. 따라서 SNS를 적극적으로 활용하여 프로젝트 팀이 지속적으로 협력할 수 있도록 하여야 한다.</p> <hr/> <p>예시 회의가 없을 때에도 카카오톡을 활용하여 아이디어를 공유한다.</p>
<p>7. 공통</p> <p>7.2. 새로운 지식을 적극적으로 학습하라</p>	<p>◆ 주기적으로 워크숍과 세미나, 자료공유를 통해 서로의 전문분야에 대한 지식을 공유하라</p> <p>- 프로젝트 팀은 준비 단계에서 상호 교육을 통해 서로의 전문성을 배우게 되지만, 단기간에 진행되는 교육이기 때문에 모든 부분을 이해하기에는 어려움이 있다. 따라서 주기적으로 워크숍과 세미나를 개최하고 자료를 공유하면서 서로의 전문분야 지식을 공유할 필요가 있다.</p> <hr/> <p>예시 AI 모델에 대한 팀원들의 이해도가 부족하다고 판단하여, AI 개발자가 팀원들을 대상으로 3일 정도의 워크숍을 계획하고 실시한다.</p>

V. 논의 및 결론

1. 논의

본 연구에서는 AI 기반 학습 지원도구 개발 모형과 세부 전략을 개발하였다. 교육전문가와 개발자는 모형을 통해 개발 절차를 확인하고, 각 단계에서 적용 가능한 세부 전략을 참고하여, AI 기반 학습 지원도구 개발 프로젝트를 수행할 수 있다. 모형의 전체 과정은 ‘준비’, ‘분석’, ‘설계’, ‘개발’, ‘적용 및 운영’의 5개 단계로 나누어진다. 세부 전략은 총 개로 구성되어 있으며 모형의 단계별로 구성하여 접근성을 높였다. 본 연구는 AI 기반 학습 지원도구 개발에 대한 경험이 적은 교육전문가와 개발자를 대상으로 하였기 때문에 체계적으로 구성되었으며, 세부 전략 또한 구체적으로 작성되었다.

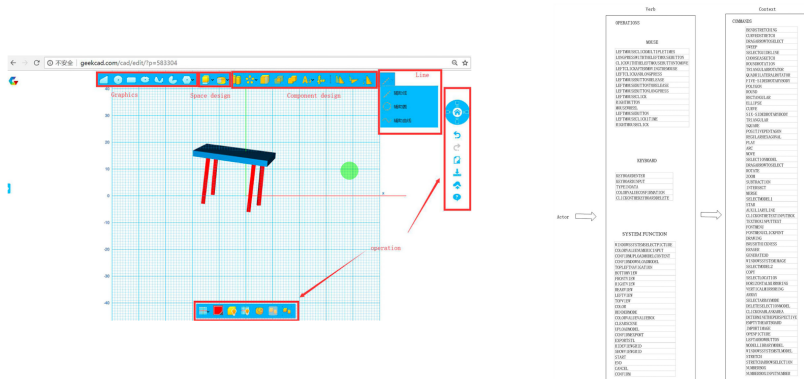
가. 연구 결과의 이론적·실천적 시사점

본 연구 결과를 바탕으로 이론적·실천적 시사점을 논의하면 다음과 같다. 먼저, 본 연구 결과는 AI 기반 학습 지원도구를 개발할 때, 교사를 포함한 교육 전문가가 AI 기반 학습 지원도구 개발과정에 참여할 필요가 있다는 Luckin과 Cukurova(2019)의 연구결과를 충실히 반영하였다. Luckin과 Cukurova는 교육에 대한 전문 지식을 가지고 있는 교육전문가가 AI 기반 학습 지원도구를 개발하는 프로젝트에 참여함으로써 기술적 측면에 대해 잘 이해하게 되고, AI 개발자는 개발과정에서 교육과 학습 측면을 더 고려하게 된다고 언급하였다. 그러나 Luckin과 Cukurova는 구체적으로 어떻게 프로젝트가 진행되어야 하는지에 대해서는 제시하지 않았는데, 본 연구에서는 교육전문가와 개발자가 AI 기반 학습 지원도구를 개발하는 모형과 세부 전략을 제시함으로써 Luckin과 Cukurova가 제시한 프레임워크를 실천적으로 발전시켰다. 또한 교육전문가들이 프로젝트에

적극적으로 참여할 수 있도록 준비단계에서 상호 교육이 필요함을 모형에 명시하였다. Derby, Lasen 그리고 Schwaber(2006)나 Evan(2010), Polk(2011)는 소프트웨어를 개발할 때 내용전문가와 소프트웨어 개발자가 협력하지 못해 프로젝트가 실패하는 경우가 많다고 지적하였다. 교육전문가와 AI 개발자가 사이의 협력을 증진하기 위해서 Luckin과 Cukurova는 교사가 AI를 기술적으로 이해할 필요가 있고, AI 개발자 교육의 실제에 대해 이해할 필요가 있다고 언급하였기에, 본 모형의 준비 단계에 상호 교육을 명시한 것은 적절하다고 할 수 있다.

둘째로, AI 기반 학습 지원도구를 개발할 때는 데이터 설계 과정이 중요하다라는 점을 알 수 있었다. 본 연구에서 제시한 2차 모형에서 데이터 수집 단계와 AI 모델 개발 단계를 마련하고 세부 전략을 통해 두 단계를 지원하였다. 그러나 외적 타당화 과정을 통해 체계적이고 세부적인 단계가 필요하다는 사실을 확인할 수 있었다. 외적 타당화 과정에서 참여자들은 산출물을 통해 확보한 데이터를 활용하여 예측 모델을 개발하고자 하였다. 그러나 참여자들은 어떤 데이터를 수집하고 분석할지, 그리고 데이터를 활용하여 예측하고자 하는 내용이 무엇인지는 제시하지 못하였다. 외적 타당화 과정에서 알게 된 시사점을 바탕으로 최종 모형에서는 데이터 설계 과정을 체계적이고 상세하게 제시하게 되었다. 이는 선행연구를 통해서도 확인할 수 있는데, 나일주, 임철일, 조영환(2015)은 학습 데이터를 활용한 학습분석 방안에 대한 연구에서, 학습분석 모델과 그 활용방안을 구안하기 위해서는 학습과 관련된 행동을 어떻게 측정하여 데이터화 할 것인지 결정내려야 한다고 언급하였다. 해당 연구에서는 이를 위해 IMS 지표 프로파일을 국내 초중등 교육현장에 적용할 수 있도록 수정하여 제시하였다. 조일현 등(2015)은 K-MOOC의 구축과 운영을 위한 학습분석 방안을 연구하였다. 해당 연구에서는 학습분석을 위해 지표 도출, 모델 설계, 검증의 단계를 거쳤으며, 지표 도출을 위해 MOOC 환경에서 분석학을 적용한 개발 및 운영 사례 분석, K-MOOC이 탑재된 edX 플랫폼 구조 분석, 그리고 분석의 체계성 및 해석의 일관성을 위한 활동 이론(Activity Theory) 중심의 이론화 작업이 진행되었다. Wu, Guo, Zhu(2020)는 초등학생들을

대상으로 3D 디자인 코스에서 데이터 표준화 기술인 xAPI 기반으로 데이터를 수집하는 매커니즘(mechanism)에 대한 연구를 진행하였다. 이를 위해 연구자들은 사전에 xAPI 기반 프로파일과 지표 설계를 실시하였으며, 이를 3D 디자인 프로그램에 적용하였다. 이를 통해 수집한 데이터를 바탕으로 분석을 실시하였다([그림 V-1]).



[그림 V-1] 3D 디자인 코스에 적용된 데이터 설계 예시(Wu, Guo, Zhu, 2020)

AI 기반 학습 지원도구가 학습 데이터를 활용하여 AI 기반 예측 모델을 개발하여 적용한다는 점에 학습분석 방안을 연구하는 것과 유사하다는 점에 비추어볼 때, 본 모형에서 지표 분석을 포함한 체계적인 데이터 설계가 필요하다는 점을 확인할 수 있었다.

셋째로, 경험이 부족한 교육전문가들과 개발자들을 대상으로는 체계적인 형태의 모형을 제시하는 것이 바람직하다는 시사점을 확인할 수 있었다. 외적 타당화 이후 참여자들은 2차 모형을 바탕으로 프로젝트를 진행하는 과정에서 준비 단계와 설계 단계에서 상당한 시간이 소요되었다. 이는 프로젝트에 참여했던 참여자들이 서로 다른 두 집단이 모여 AI 기반 학습 지원도구를 개발했던 경험이 부족하였기 때문에, 2차 모형의 의도한 빠른 순환성과 순서의 유연화를 달성하지 못하였다. 본 모형이 교수설계를 위해 개발된 것은 아니지만, Dick과 Carey 그리고 Carey(2014)의 체계적

인 모형에 대한 가정을 통해 최종 모형이 체계적인 형태로 개발되어야 하는 필요성을 확인할 수 있다. Dick과 Carey 그리고 Carey는 교수설계 맥락에서 초보 교수설계자들은 체계적인 모델을 통해 교수설계 방식에 익숙해지고, 경험이 쌓인 후에는 자신만의 방식을 사용할 수 있다고 언급하였다. 이처럼 본 모형의 체계성은 경험이 적은 교육전문가와 개발자들이 AI 기반 학습 지원도구를 개발하는 과정을 효과적으로 지원할 수 있다.

나. 실천 전략

AI 기반 학습 지원도구 개발 모형의 효과성을 증진시키기 위한 실천 전략은 다음과 같다. 첫째, 참여자가 AI 기반 학습 지원도구 개발 경험이 충분하고, 애자일 방법론에 익숙할 경우에는 모형을 더 유연하게 구성할 수 있다. 특히, 연구에서 제시한 모형은 개발 단계에서 애자일 방법론을 살려 유연하게 구성하였지만, 애자일 방법론의 본질을 고려할 때, 전 과정이 모두 유연하게 구성될 필요가 있다. 그러나 본 모형의 가정은 경험이 부족한 교육전문가와 개발자들이 대상이었기에 체계적으로 구성된 것이다. 따라서 경험이 충분하고, 애자일 방법론에 익숙한 교육전문가와 개발자는 설계, 개발, 적용 및 운영을 유연하게 구성하여 적용할 수 있다. 스프린트를 설계, 개발, 적용 및 운영을 모두 포괄하는 형태로 구성할 수 있으며, 그 순서를 변경하여 사용할 수 있다. 혹은 애자일 방법론을 충실히 반영한 스크럼이나 칸반, 린 모형을 사용하면서 본 모형의 세부 전략을 참고하는 것도 방법이라 할 수 있다.

둘째, 본 모형의 준비 단계에서 적용되는 상호 교육을 하기 위한 교수설계가 체계적으로 이루어질 필요가 있다. 연구 결과에서 이론적, 실천적으로 서로의 전문 분야에 대한 이해가 필요하다는 시사점을 얻을 수 있었다. 이를 위해 본 연구의 모형에서는 상호 교육을 위한 교육 프로그램의 예시를 제시하였다. 본 모형을 실제로 활용하고자 하는 교육전문가와 개발자들은 예시로 제시한 교육 프로그램을 적절하게 변형하여 사용할 수 있다. 또한 프로젝트의 기간을 감안하여 충분히 교육 프로그램의 기간을 조

정할 수 있다.

셋째, 본 모형을 활용할 때, 해커톤 방식으로 진행할 수 있다. 해커톤은 짧은 기간 동안 집중적으로 소프트웨어를 개발하는 방법을 의미한다. 본 모형에서 준비, 분석, 설계는 사전에 충분한 시간을 두고 실행하고, 해커톤 당일에 개발 단계를 집중적으로 수행한다면 충분히 운영 가능하다. 다만, 본 모형이 해커톤 방식에 최적화되어 있지 않으므로, 적절하게 변형하여 사용할 수 있을 것이다.

2. 결론 및 제언

가. 요약 및 결론

본 연구는 교육전문가와 개발자가 협력하여 AI 기반 학습 지원도구를 개발하는 프로젝트를 지원하기 위한 모형과 세부 전략을 개발하기 위한 목적으로 수행되었다. 본 연구를 통하여 AI 기반 학습 지원도구 모형과 세부 전략이 개발되었으며, 두 번의 내적 타당화와 한 번의 외적 타당화 과정을 거치면서 본 모형의 타당성을 확인하였다. 이후 외적 타당화 과정에서 만들어진 산출물을 실제 교실 현장에서 사용하여 모형의 타당성을 간접적으로 확인하였다. 연구 문제에 대하여 도출된 연구 결과를 요약한다면 다음과 같다.

먼저, 본 연구에서 개발한 AI 기반 학습 지원도구 개발 모형은 크게 ‘준비’, ‘분석’, ‘설계’, ‘개발’, ‘적용 및 운영’ 단계로 나누어 살펴볼 수 있다. 먼저, 준비 단계에서는 교육전문가와 개발자가 관계를 형성하고, 서로의 전문분야에 대해서 이해하는 활동을 실시한다. 서로의 전문성을 이해하기 위해 교육전문가는 소프트웨어 및 AI 개발에 대해서, 개발자는 교육의 실제에 대해서 상호 교육을 하게 된다. 공통적으로는 애자일 방법론에 대한 이해를 통해 AI 기반 학습 지원도구를 활용하여 프로젝트를 진행할 수 있도록 준비한다. 실제 적용 시에는 상호 교육 단계를 지원하기 위한 상호 교육 프로그램 개발이 권장된다. 분석 단계에서는 현장 교육전문가들을 대

상으로 한 요구분석을 실시하고, 이를 통한 프로젝트의 목표를 수집하고 문제를 정의하는 과정이 이루어진다. 정의한 문제 중에서 AI로 해결할 때 효과적인 문제인지를 지속적으로 검증하게 되고, AI로 해결할만한 문제에 대해서 설계를 시작한다. 설계 단계에서는 프로젝트의 참여자들이 함께 스토리보드를 작성하고, 이후 각자의 전문성을 살려 데이터 설계, 애플리케이션 설계, 교안 설계를 집중적으로 실시한다. 설계 단계에서는 최종적으로 개발 명세서가 작성된다. 개발 단계에서는 개발 명세서를 바탕으로 스프린트 과정을 거치게 되는데, 스프린트 과정은 개발과 사용성 평가가 계속해서 반복되는 형태로 이루어진다. 이때 SNS 등 가용한 소통 방식을 모두 사용하여 지속적으로 소통하며 개발하도록 한다. 마지막으로 적용 및 운영 단계에서는 소프트웨어 개발자는 AI 기반 학습 지원도구를 운영하고, 교육전문가는 현장에 적용하며, 여기서 나온 데이터를 활용하여 AI 개발자는 AI의 성능을 개선한다. 마지막으로 회고와 반성을 통하여 프로젝트와 산출물에 대하여 평가하고 이전 단계로 돌아가서 산출물의 완성도를 향상시킨다. 세부 전략은 총 19개로 구성되어 있으며 모형의 단계에 따라 제시하여, 프로젝트 시 사용하기 용이하도록 하였다.

이상의 연구 결과를 통해 다음과 같은 결론을 도출하였다. 먼저, 본 모형은 AI 기반 학습 지원도구를 개발하려는 교육전문가와 개발자가 유용하게 사용할 수 있다. 선행연구에서 교육전문가와 개발자가 협력하여 교육용 소프트웨어를 개발하는 경우는 있었으나, 그 모형이 구체적인 경우는 거의 없었으며, AI 기반 학습 지원도구를 개발하기 위한 모형은 거의 연구가 진행되지 않았다. 이에 따라 교육전문가들과 개발자들이 AI 기반 학습 지원도구를 개발하기 위한 구체적인 절차와 방법에 대해 알기 어려웠다. 따라서 본 연구에서는 AI 기반 학습 지원도구를 개발하고자 하는 교육전문가들과 개발자들이 활용할 수 있도록 체계적인 형태의 모형과 세부 전략을 제시하였다. 교육전문가와 개발자들은 본 연구에서 제시한 모형과 세부 전략을 활용하여 AI 기반 학습 지원도구를 효과적으로 개발할 수 있을 것이다.

둘째, 본 모형을 효과적으로 사용하기 위해서는 교육전문가와 개발자가

상호 교육을 통해 서로의 전문 분야와 용어를 이해할 필요가 있다. Luckin과 Cukurova(2019)의 연구에서 제시한 프레임워크에서는 교육전문가들이 기술에 익숙해질 필요가 있고, 개발자도 교육적인 맥락을 이해한 상태에서 개발에 임해야 할 필요가 있다고 언급하였다. 이처럼 서로의 전문 분야와 용어를 이해하는 것은 본 모형을 활용하기 위한 전제조건이라 할 수 있다.

셋째, 본 모형의 사용을 통해 교육 현장에서 실제로 사용할 수 있는 AI 기반 학습 지원도구의 개발이 활발해질 것이다. AI의 교육적 활용에 대한 연구는 아직 초기 단계이고, 개발된 AI 기반 학습 지원도구는 양과 질 모두를 충족하지 못하고 있다. 따라서 AI의 교육적 활용 및 연구의 확산을 위해서는 AI 기반 학습 지원도구가 활발하게 개발될 필요가 있다. 본 연구에서 제시한 모형은 AI 기반 학습 지원도구의 개발을 지원하기 위해 체계적으로 구성되어 경험이 적은 교육전문가와 개발자들이 활용할 수 있도록 구성되어 있다. 따라서 본 모형은 교육전문가들과 개발자들이 AI 기반 학습 지원도구를 더욱 활발하게 개발할 수 있는 토대를 마련할 것이다.

나. 연구의 한계 및 후속 연구를 위한 제언

본 연구의 진행과정 및 결과 해석 과정에서의 제한점과 후속 연구를 위한 제언은 다음과 같다. 먼저, 본 연구의 모형과 세부 전략은 오프라인 상황에서 프로젝트가 주로 진행되는 상황을 고려하였으나, 외적 타당화 과정에서는 COVID-19로 인해 원격으로 진행하였다는 점이다. 외적 타당화 과정에서 확보한 참여자들의 면담 결과에서 오프라인 상황에서 진행되었다면 결과가 달라질 수 있는 요소들이 다수 발견되었다. 예컨대 오프라인 상황에서는 개발 과정에서 즉시적인 피드백을 서로 주고 받을 수 있지만, 온라인 상황에서는 화상회의 솔루션의 소그룹 기능을 활용하더라도 오프라인 상황만큼의 효과를 얻기는 어려웠다. 따라서 온라인에 최적화된 AI 기반 학습 지원도구 개발 모형이 개발될 필요가 있다. 둘째, 본 연구에서 참여자들이 외적 타당화 과정에 참여한 기간이 짧아 완성된 산출물을 MVP

형태로 구현하지 못하였다는 점이다. 애플리케이션의 경우에는 모든 기능을 충분히 반영하지 못하였고, 데이터 수집의 경우에도 프로젝트 사후에 수집하도록 구성하였다. 따라서 적용 및 운영 단계에서 기대했던 MVP 활용 수업을 진행하기는 어려웠다. 따라서 후속 연구에서는 3개월~6개월 정도의 충분한 기간을 두고, 프로젝트를 진행할 필요가 있다. 셋째, 준비 과정에서 사용할 수 있는 상호 교육 프로그램이 개발되어야 한다. 본 연구에서는 모형의 설명에 상호 교육 프로그램의 예시를 함께 제시하였다. 그러나 해당 상호 교육 프로그램은 교수설계 과정을 거쳐서 개발된 것이 아니기에 그 효과성과 효율성은 장담할 수 없다. 따라서 후속 연구에서 교육전문가와 개발자가 상호 교육할 수 있는 교육 프로그램을 개발할 필요가 있다. 넷째, 본 연구에서 수집한 데이터를 활용하여 인공지능 모델을 개발하지 못하였다. 이에 따라 더미 데이터를 활용한 인공지능 모델 제시만 이루어졌는데, 후속연구에서는 실제로 수집된 데이터를 활용하여 인공지능 모델을 개발하거나, 사전에 교육용 데이터를 제공하는 노력이 필요할 것이다. 다섯째, 본 연구에서 실시한 내적 타당화 과정에서 정량적 타당화가 실시되지 않았다. 정량적 타당화는 정성적 타당화를 보완하기 위한 방법으로 사용되지만 본 연구에서는 적용되지 않았다. 따라서 추후 연구에서는 본 모형에 대한 정량적 타당화 과정을 통해 모형의 타당성을 입증할 필요가 있다. 여섯째, 본 연구에서 도출한 모형은 일반적인 상황에서 사용할 수 있도록 개발된 모형이지만, 다양한 상황에서 적용 가능한지는 추가적인 검증이 필요하다. 이에 따라 후속 연구에서는 다양한 교과나 상황에서 본 모형을 적용하여 본 모형이 범용적으로 사용될 수 있는지에 대해서 추가적으로 확인할 필요가 있다.

참 고 문 헌

- 교육부 (2019). **고교서열화 해소 및 일반고 교육역량 강화 방안**. 세종: 교육부.
- 교원그룹, 에듀테크 교육프로그램 회원 51만 돌파. (2020, June 25). 동아일보. <https://www.donga.com/news/Society/article/all/20200624/101666320/1>https://happyedu.moe.go.kr/happy/bbs/selectHappyArticle.do?bbsId=BBSMSTR_000000005041&nttId=6868
- 김갑수 (2019). 초등 교사들을 위한 인공지능 교육 프로그램 개발 및 적용. **정보교육학회논문지**, 23(6), 629-637.
- 김갑수, 박영기 (2017). 초등학생의 인공지능 교육을 위한 교수 학습 모델 개발 및 적용. **한국정보교육학회**, 21(1), 139-149.
- 김기영 (2017). 인공지능 활용 법률정보서비스의 발전과 관련 쟁점. **문화·미디어·엔터테인먼트 법(구 문화산업과 법)**, 11(1), 95-113.
- 김덕중 (2004). **이러닝 프로젝트 가이드**. 서울: 다산서고.
- 김병운 (2016). 인공지능 동향분석과 국가차원 정책제언. **정보화정책**, 23(1), 74-93.
- 김봉수, 류민정 (2015). 중/고등학생의 자기 주도적 학습을 위한 체육교과 애플리케이션 개발. **한국스포츠교육학회지**, 22(1), 89-107.
- 김수환, 김성훈, 김현철 (2019). 해외 인공지능 교육동향과 학습도구 분석. **한국컴퓨터교육학회 학술발표대회논문집**, 23(2), 25-28.
- 김승민 (2014). 애자일 프로세스를 활용한 인터랙티브미디어 디자인 교육 방법. **기초조형학연구**, 15(1), 83-93.
- 김진수, 박남제 (2019). 초등과정 인공지능 학습 원리 이해를 위한 보드게임 기반 게이미피케이션 교육 실증. **정보교육학회논문지**, 23(3), 229-235.
- 김한성, 전수진, 최승윤, 김성애 (2020). 인공지능의 이해와 사회적 영향력에 관한 교육 프로그램 개발 및 적용. **컴퓨터교육학회 논문**

- 지, 23(2), 21-29.
- 김현지, 김춘화, 이상수 (2017). 적응적 수업을 위한 상호작용 애플리케이션 프로토타입 개발. *교육정보미디어연구*, 23(1), 139-168.
- 권혜성 (2019). 학습자 참여 융합교육 수업설계 모형 개발. 석사학위논문. 서울대학교 대학원.
- 나일주, 임철일, 조영환 (2015). 학습분석 모델 및 확장 방안 연구. 서울특별시: 서울특별시교육청.
- 나일주, 정현미 (2001). 웹기반 가상교육 프로그램 설계를 위한 활동모형 개발. *교육공학연구*, 17(2), 27-52.
- 대한민국 관계부처 합동 (2019). 인공지능 국가전략. 세종: 대한민국 정부.
- 류미영, 한선관 (2018). 초등 교사들의 인공지능에 관한 교육적 인식. *정보교육학회논문지*, 22(3), 317-324.
- 미뤄진 개학...교사들이 만든 '온라인 학교' 화제. (2020, March 22). 한겨레. <http://www.hani.co.kr/arti/society/schooling/933615.html>
- 부산광역시교육청 (2019). 인공지능 기반교육 가이드북. 부산: 부산광역시교육청.
- 산타토의 "AI가 스타강사보다 더 용하다"...토익 학원가에 '도전장.' (2019, October 22). *한국경제*. <https://www.hankyung.com/it/article/2019102228911>
- 서울시교육청 (2019). 특성화고 미래교육 발전방안. 서울: 서울시교육청.
- 선진국들은 지금 교육혁신 중. (2019, December 11). 뉴스퀘스트. <https://www.newsquest.co.kr/news/articleView.html?idxno=74752>
- 세상에 없던 토익 학습법... "AI 교육 허브될 것." (2020, January 20). *조선비즈*. https://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2020/01/19/2020011901431.html
- 스마트수학 / 나훈희 선생님. (2020, February 28). *Unitysquare*. <http://www.unitysquare.co.kr/growwith/indieclinic/view?id=29>
- 신병호, 이주환. (2014). 칸반 (Kanban) 기법을 이용한 업무회의의 관리 게임화: 업무 회의를 효율적으로 관리하기 위한 게임화 적용방법, 칸반 기법을 중심으로. *한국 HCI 학회 학술대회*, 743-746.
- 신선희 (2009). 공학교육에서의 개념학습을 위한 탐구활동 지원도구 설계

- 연구. 박사학위 논문, 한양대학교.
- 양혜진, 김혜영, 신동광, 이장호 (2019). 인공지능 음성챗봇기반 초등학교 영어 말하기 수업 연구. 한국멀티미디어언어교육학회, 22(4), 184~205.
- 에릭 슈미트 전 구글 CEO가 강남스타일과 함께 언급한 '클래스팅.' (2019, March 12). 아주경제. <https://www.ajunews.com/view/20190312103605825>
- 울산 현직 초등 교사 학교폭력 예방 앱 개발. (2016, April 24). 울산신문. <https://www.ulsanpress.net/news/articleView.html?idxno=210538>
- 웅진씽크빅, AI 교육 신규 특허 4건 취득. (2020, June 5). 매일경제. <https://www.mk.co.kr/news/economy/view/2020/06/576022/>
- 웅진씽크빅·교원대교 'AI 콘텐츠 경쟁'...사교육 시장 판도 바꾼다. (2020, January 27). 한국경제. <https://www.hankyung.com/economy/article/20200116273li>
- 유미나 (2017). 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리 개발 연구. 박사학위논문, 서울대학교.
- 윤진영, 김유미, 소재환, 김연형. (2019). 데이터과학과 인공지능을 활용한 미디어아트 융합인재교육 (STEAM) 프로그램 연구. 한국과학예술융합학회, 37(5), 265-276.
- 윤청 (2015). 소프트웨어 공학 에센셜. 파주: 생능출판.
- 이규혁, 김용철 (2019). 군의 스마트 VR 교육 시스템을 위한 딥러닝 적용 방안. 한국군사학논집, 75(1), 211-225.
- 이상형 (2016). 윤리적 인공지능은 가능한가?-인공지능의 도덕적, 법적 책임 문제. 법과 정책연구, 16(4), 283-303.
- 이영호 (2019). 블록형 프로그래밍 언어 기반 인공지능 교육이 학습자의 인공지능 기술 태도에 미치는 영향 분석. 정보교육학회논문지, 23(2), 189-196.
- 이용기, 강상희, 이종찬, 최서연, 최옥명, 임철일. (2020). 딥러닝 (Deep learning) 기반 미술 학습 지원도구 개발: 생성 모델링 (Generative modeling) 을 활용하여. 교육정보미디어연구, 26(1), 207-236.

- 이종원. (2012). CKG-Scrum: 스크럼 기반의 게임개발교육 방법론 설계. 한국컴퓨터정보학회 학술발표논문집, 20(2), 361-362.
- 이지혜 (2019). 증강현실·딥러닝 기반 교육용 애플리케이션 개발 연구- (중· 고등학교) 문제지 답안 및 해설서비스 애플리케이션 개발중심으로. 한국디자인문화학회지, 25(3), 319-328.
- 임대영, 김선광, 정길도 (2018). 영어발음 향상을 위한 실시간 인공지능 입모양 인식 프로그램 개발. 제어로봇시스템학회 논문지, 24(4), 327-333.
- 임철일 (2005). 자기조절학습을 지원하는 기업의 이러닝 학습관리체제의 개발과 효과에 관한 연구. 교육공학연구, 21(4), 77-100.
- 임철일 (2012). 교수설계 이론과 모형. 파주: 교육과학사.
- 임철일 (2019). 미래 사회와 교육을 위한 교육공학 연구 및 실천 영역의 재조명. 교육공학연구, 35(2), 253-287.
- 임철일, 김현진, 송해덕, 이선희, 김현영, 김량, 신행수 (2018). [4차산업혁명위원회 연구과제 최종보고서] 4차 산업혁명시대에 적합한 미래 교육 프레임워크와 미래학교 연구. 서울: 대통령직속 4차 산업혁명위원회.
- 임철일, 박태정, 최소영, 홍원준 (2011). 장애인사용 음성워드프로세서를 위한 사용성 평가 방법론 개발에 관한 연구. 특수교육재활과학연구, 50(1), 457-484.
- 임철일, 연은경 (2015). 기업교육 프로그램 개발과 교수체제설계. 파주: 교육과학사.
- 임철일, 윤순경, 박경선, 홍미영 (2009). 온라인 지원 시스템 기반의 “창의적 문제해결 모형” 을 활용하는 통합형 대학 수업 모형의 개발. 교육공학연구, 25(1), 171-203.
- 임철일, 최소영, 홍미영 (2010). 초등학교 초임 교사를 위한 교수 체제 설계 모형의 개발 연구. 교육공학연구, 26(4), 121-147.
- 임철일, 한형종, 정다운, 홍정현 (2017). 학습 설계를 지원하는 이러닝 플랫폼 프로토타입 탐색 연구. 교육공학연구, 33(4), 799-837.

- 장경원. (2014). 초· 중· 고등학생을 위한 AI (Appreciative Inquiry) 프로그램 개발 및 운영 지침 개발 연구. 학습자중심교과교육연구, 14, 119-148.
- 장병탁 (2017). 장교수의 딥러닝. 서울: 흥릉과학출판사.
- 장은실, 김재현. (2019). SW 융합영재 담당교원 역량 강화를 위한 텐서플로우 기반 인공지능 교육 콘텐츠 개발. 인터넷정보학회논문지, 20(6), 167-177.
- 장희선, 김성우, 임완철. (2019). 인공지능기반 영어학습플랫폼 활용에 대한 초· 중등교사 인식 차이분석: 영어교과 담당여부를 중심으로. 학습자중심교과교육연구, 19, 1143-1170.
- 재밌는 학습 앱 개발 ‘내 손 안에 있소이다.’ (2016). 교육부. https://happyedu.moe.go.kr/happy/bbs/selectHappyArticle.do?bbsId=BBSMSTR_000000005041&nttId=6868
- 전 세계 기업 절반이 AI 도입 예정…프로젝트 85%는 실패 우려 (2018, February 20). IT Chosun. http://it.chosun.com/site/data/html_dir/2018/02/20/2018022085004.html
- 정원준, 이나라 (2018). 인공지능 활성화를 위한 주요국의 대응전략과 정책 제언. 대전: 정보통신기획평가원.
- 조영환, 김관훈, 한정윤. (2019). 학습분석 기반 적응적 협력학습 지원에 대한 학습자의 인식. 교육정보미디어연구, 25(1), 25-57.
- 조영환, 이현경, 조규태, 박세진. (2019). 디지털 교과서 활용 수업을 위한 참여적 설계의 효과와 제한점. 교육정보미디어연구, 25(4), 767-795.
- 조일현, 송종우, 박연정, 김정현, 김민선, 오예지, 이은지, 유지현, 성한울, 허다미 (2015). K-MOOC 구축, 운영을 위한 학습분석 방안 연구. 서울특별시: 국가평생교육진흥원.
- 조현구(2012). 모바일 기반 소셜 러닝 시스템 개발 및 적용. 석사학위논문, 서울교육대학교, 서울.

- 즐겁고 쉽게 앱으로 공부...물론 무료 배포. (2017, September 4). 경향신문.
http://m.khan.co.kr/view.html?art_id=201709042205005#c2b
- 진성희, 유미나, 김태현. (2015). 이러닝 학습참여활동 및 상호작용에 대한
 대시보드 설계 연구. *교육공학연구*, 31(2), 191-221.
- 최연구 (2017). 4차 산업혁명시대의 미래교육 예측과 전망. *Future
 Horizon*, (33), 32-35.
- 최유미, 문영순. (2015). ‘증강현실’기반 교육용 애플리케이션 개발을 통한
 효과적인 초등 STEAM 교육에 관한 연구: 과학과 미술융합을 중
 심으로. *애니메이션연구*, 11(2), 85-108.
- 코딩 까막눈 선생님 앱 만드는 이유. (2016, October 3). News1제주.
<http://jeju.news1.kr/news/articleView.html?idxno=8008>
- 클래스팅-원익로보틱스, 교육용 AI 서비스 로봇 개발 위해 맞손. (2019, March
 11). *한국경제*. <https://www.hankyung.com/it/article/201903110594j>
- 학교폭력 예방 앱 개발한 부부 교사. (2016, May 13). *조선매거진*.
http://kid.chosun.com/site/data/html_dir/2016/05/12/2016051202167.html
- 한국인터넷진흥원 (2019). 전자정부 SW 개발·운영자를 위한 소프트웨어
 개발보안 가이드. 서울: 한국인터넷진흥원.
- 현직 초등교사가 개발한 학생 교육용 코로나19 앱 ‘코로나 학교 지킴이’
 화제. (2020, May 15). *베이비뉴스*.
<https://www.ibabynews.com/news/articleView.html?idxno=85521>
- “AI가 사람을 가르친다”...‘에듀테크’ 시장 급성장. (2019, December 8). *조선비즈*.
https://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2019/12/07/2019120701294.html
- AI 기반 분석 프로젝트는 왜 실패하는가?: AI 분석모델에 대한 오해와 진실. (2020,
 May 25). *Samsung SDS*.
https://www.samsungsds.com/global/ko/support/insights/ai_analytics_model.html
- AI 프로젝트, 자꾸 실패한다?...“세 가지를 생각하라.” (2019, April 23). *KIPOST*.
<https://www.kipost.net/news/articleView.html?idxno=200911>

- Anderson, D. J. (2013). *Kanban*. Blue Hole Press.
- Baker, M. J. (2000). The roles of models in Artificial Intelligence and Education research: a prospective view. *Journal of Artificial Intelligence and Education*, 11, 122-143.
- Bass, L., Weber, I., & Zhu, L. (2015). *DevOps: A software architect's perspective*. Addison-Wesley Professional.
- Bataev, A., Zaborovskaia, O., & Gorovoy, A. (2019, October). Innovative Approaches in Russian Education: a Model of Adaptive Learning Process Based on Artificial Intelligence. *In ECIAIR 2019 European Conference on the Impact of Artificial Intelligence and Robotics*, 31.
- Brady, K., Cho, S. J., Narasimham, G., Fisher, D., & Goodwin, A. (2018). Is Scrolling Disrupting While Reading?. *International Society of the Learning Sciences*.
- Creswell, J. W. (2014). 연구방법: 질적·양적 및 혼합적 연구의 설계(정종진 외 역). 서울: 시그마프레스.
- Crevier, D. (1993). *AI: the tumultuous history of the search for artificial intelligence*. NY: Basic Books.
- Davis, L. L. (1992). Instrument review: Getting the most from a panel of experts. *Applied Nursing Research*, 5(4), 194-197.
- Derby, E., Larsen, D., & Schwaber, Ken. (2006). *Agile Retrospectives*. Pragmatic Bookshelf.
- Dorca, V., Munteanu, R., Popescu, S., Chioreanu, A., & Peleskei, C. (2016, May). Agile approach with Kanban in information security risk management. *In 2016 IEEE International Conference on Automation, Quality and Testing, Robotics (AQTR)*. 1-6. IEEE.
- Evans, E. (2010). *Domain-Driven Design: Tackling Complexity in the Heart of Software*. Boston: Addison-Wesley.

- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. Massachusetts: MIT press.
- Hinton, G. E., Osindero, S., & Teh, Y. W. (2006). A fast learning algorithm for deep belief nets. *Neural computation*, 18(7), 1527-1554.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Boston, MA: Center for Curriculum Redesign.
- IDC Survey Finds Artificial Intelligence to Be a Priority for Organizations But Few Have Implemented an Enterprise-Wide Strategy. (2019, July 8). IDC. <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS45344519>
- Johnson, B., & Christensen, L. (2008). *Educational research: Quantitative, qualitative, and mixed approaches*. CA: Sage.
- Johnson, J. (2002). ROI, It's Your Job!. In *Published Keynote Third International Conference on Extreme Programming*, 4(3), 48.
- Kim, G., Humble, J., Debois, P., & Willis, J. (2016). *The DevOps Handbook: How to Create World-Class Agility, Reliability, and Security in Technology Organizations*. IT Revolution.
- Kniberg, H., & Skarin, M. (2010). *Kanban and Scrum-making the most of both*. Retrieved from Lulu.com.
- LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *nature*, 521(7553), 436-444.
- Luckin, R., & Cukurova, M. (2019). Designing educational technologies in the age of AI: A learning sciences-driven approach. *British Journal of Educational Technology*, 50(6), 2824-2838.
- McKinsey&Company. (2018). *Notes from the Ai frontier: Modeling*

- the impact of AI on the world economy.* NJ: McKinsey&Company
- Microsoft: How Technology Can Solve the Big Problems in Your School. (2020, January 29). *Tech Radar*. <https://www.techradar.com/news/microsoft-how-technology-can-solve-the-big-problems-in-your-school>
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. NY: Sage.
- Moussalli, S., & Cardoso, W. (2019). Intelligent personal assistants: can they understand and be understood by accented L2 learners?. *Computer Assisted Language Learning*, 1-26.
- National Science & Technology Council. (2019). *The National Artificial Intelligence Research and Development Strategic Plan*. Washington, D. C.: National Science & Technology Council.
- Ng, A. (2019). *AI Transformation Playbook*. CA: Landing AI.
- Nonaka, I., & Hiranabe, K. (2014). 애자일 개발과 스크럼(이영교, 옮김). 서울: 한빛미디어. (원서출판 2013).
- OZTURK, Y. (2017). *Development of a Model for Simple Educational Mobile Applications: A Case Study of Evaluation Matrix*. Master's Thesis. Seoul National University.
- Polk, R. (2011). Agile and Kanban in coordination. *In 2011 Agile Conference*, 263-268. IEEE.
- Reis, E. (2011). *The lean startup*. New York: Crown Business.
- Richey, R. C., & Klein, J. D. (2007). *Design and development research: Methods, strategies, and issues*. NY: Routledge.
- Richey, R. C., Klein, J. D., & Nelson, W. A. (2004). *Developmental research: Studies of instructional designand development*.

Handbook of research for educational communications and technology, 2, 1099-1130.

Rubio, D. M., Berg-Weger, M., Tebb, S. S., Lee, E. S., & Rauch, S. (2003). Objectifying content validity: Conducting a content validity study in social work research. *Social work research, 27*(2), 94-104.

Ruseti, S., Dascalu, M., Johnson, A. M., Balyan, R., Kopp, K. J., McNamara, D. S., ... & Trausan-Matu, S. (2018, June). Predicting question quality using recurrent neural networks. *In International conference on artificial intelligence in education*, 491-502.

Schwaber, K., & Sutherland, J. (2017). *The Scrum Guide*. Retrieved from <https://www.scrumguides.org/scrum-guide.html>

Sutherland, J. (2010). *Jeff Sutherland's Scrum Handbook*. Somerville: The Scrum Training Institute.

Technology Will Not Replace Teachers. (2014, January 23). *Huffpost*. https://www.huffpost.com/entry/teachers-technology_b_4130200

The DevOps Lifecycle. (2021, January 16). *Atlassian*. <https://www.atlassian.com/devops>

The Scrum Framework at a Glance. (2021, January 16). *AGILEFORALL*. <https://agileforall.com/resources/introduction-to-agile/>

Tripp, S. D., & Bichelmeyer, B. (1990). Rapid prototyping: An alternative instructional design strategy. *Educational Technology Research and Development, 38*(1), 31-44.

WEF (2016). *World Economic Forum Annual Meeting 2016 : Mastering the Fourth Industrial Revolution*. Davos-Klosters, Switzerland.

What Is DevOps? (2021, January 16). *Amazon Web Service*.

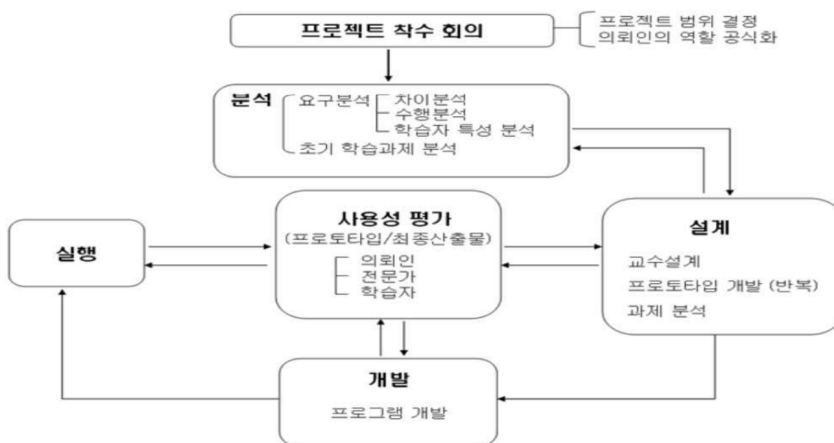
- https://aws.amazon.com/devops/what-is-devops/?nc1=h_ls
Will Technology Ever Replace Teachers? (2019, April 1). *Forbes*.
<https://www.forbes.com/sites/quora/2019/04/01/will-technology-ever-replace-teachers/?sh=25b9c90e4279>
- Wu, Y., Guo, S., & Zhu, L. (2020). Design and implementation of data collection mechanism for 3D design course based on xAPI standard. *Interactive Learning Environments*, 28(5), 602-619.
- Yu, W. J., Jang, J. H., Ahn, J. M., Park, D. R., Yoo, I. H., Bae, Y. K., & Kim, W. Y. (2019). Design of Artificial Intelligence Education Program based on Design-based Research. *International journal of advanced smart convergence*, 8(4), 113-120.

부 록

[부록 1] 1차 모형 도출 과정

AI 기반 학습 지원도구 개발방법론의 모형과 세부 원리 개발에 참고한 프레임워크는 크게 세 가지로 Luckin과 Cukurova(2019)의 교육과 훈련을 위한 AI 공동개발 프레임워크, 스크럼 프레임워크, 그리고 DevOps 프레임워크인 CALMS이다. 세 가지 프레임워크를 모두 고려한 이유는 AI 기반 학습 지원도구를 개발할 때, 교사와 AI 개발자 간의 협력과 적은 자원으로 지속적으로 운영하기 위한 소프트웨어 개발 방법론 모두가 필요했기 때문이다.

모형의 절차는 ADDIE 모형을 기본으로 하여, 교육용 프로그램을 개발할 때, 유용하게 사용될 수 있는 래피드 프로토타입 개발 방법론(임철일, 연은경, 2015)과 e-Learning 시스템 개발 모형(김덕중, 2002), 교육용 모바일 애플리케이션을 개발할 때 사용하는 모형인 MODSEMA(OZTURK, 2017), 최신 소프트웨어 개발 방법론인 SCRUM의 프로세스와 DevOps 프로세스의 아이디어를 참고하였다.



[그림 부록1-1] 래피드 프로토타입 개발방법론(임철일, 연은경, 2015)

선행문헌 분석을 통해 도출한 AI 기반 학습 지원도구 개발방법론의 모형을 정리한 결과는 <표 IV-2>와 같다.

<표 부록1-1> 개발방법론 모형 선행문헌 분석결과

주요 과정	RPISD	e-Learning	MODSEMA	SCRUM	DevOps	수정된 RPSID	본 연구
분석	프로젝트 착수회의	프로젝트 목표	분석	제품 백로그 작성 (제품의 요구 사항 목록)	계획	공감하기	계획
	요구분석	차이 측정				문제 정의	공감하기
				초기 학습과제 분석		사용자 분석	다양한 아이디어 산출
설계	교수 설계	설계	설계 (애자일)	스프린트 백로그 작성 (제품 기능 목록)		프로토타이핑 (Low-fidelity)	다양한 아이디어 산출
	프로토타입 개발					프로토타이핑 (High-fidelity)	프로토타이핑 (Low-fidelity)
	과제 분석						
개발	사용성 평가 & 개발 & 실행	개발	코드	스프린트 수행	코드	사용성 평가 & 개발 & 실행	개발
			전문가 리뷰		빌드		
			사용성 평가				
			최종 수정				
실행	-	실행과	스프	배포	배포		

			평가	린트 리뷰	실행	및 실행 사용성 평가
					운영	프로토 타이핑 (High- fidelity)
평가		평가		회고	모니터	회고

또한 선행문헌 분석을 통해 도출한 AI 기반 학습 지원도구의 세부 원리를 정리한 결과는 <표 IV-3>와 같다.

<표 부록1-2> 개발방법론 세부 원리 선행문헌 분석결과

세부 원리	연구자
교사와 AI 개발자가 프로젝트 팀으로 협력하기 - 교사와 개발자가 온/오프라인에서 지속적으로 교류하라 - 개발 과정을 공유할 수 있는 도구 사용하라 - 일일 스크럼 및 회고 과정을 통해 지속적으로 소통하라	Luckin & Cukurova (2019); Kim, Humble, Debois & Wills (2016)
프로토타입에 대한 학습자의 반응을 반영하여 개발할 수 있도록 지속적인 배포하기 - 프로토타입 개발 시 학습자들을 대상으로 사용성 평가를 실시하라 - 개발과 동시에 학습자들에게 사용성 평가할 수 있도록 배포를 자동화하라	임철일, 연은경 (2015); Kim, Humble, Debois & Wills (2016)
팀원별 자원을 생각하여 업무량 조절하기 - 칸반 보드 및 도구를 활용하여, 개인별 업무량이 과도하지 않도록 최대 업무량을 관리하라 - 본업에 지장이 가지 않도록 업무량을 조정하라	신병호, 이주환 (2014); Anderson (2013); Knilberg & Skarin (2010)
초기 아이디어 도출을 위해 디자인 씽킹을 활용하기 - 요구분석과 low-fidelity 프로토타입 구현을 위해 디자인 씽킹을	강상희, 이용기 (2020);

<p>활용하라</p> <ul style="list-style-type: none"> - 교사와 AI 개발자들이 디자인 씽킹 과정에 참여할 수 있도록 하라 	Luckin & Cukurova (2019)
<p>교사와 AI 개발자 상호 간의 이해를 위한 교육하기</p> <ul style="list-style-type: none"> - 교사를 대상으로 한 AI에 대한 이해 및 구현 교육을 실시하라 - AI 개발자를 대상으로 한 교육적 관점 및 교육의 실제에 대한 교육을 실시하라 - 교사와 AI 개발자가 서로 교육할 수 있도록 하라 	김덕중 (2002); Luckin & Cukurova (2019)
<p>스프린트 후 회고 실시</p> <ul style="list-style-type: none"> - 한 번의 스프린트가 끝났으면, 교사와 AI 개발자가 모여서 회고를 실시하라 - 회고에서 충분한 리뷰, 개선방안, 후속 작업에 대한 논의를 충분히 실시하라 	김덕중 (2002); Luckin & Cukurova (2019)
<p>모듈화하여 재활용할 수 있도록 코드 작성하기</p> <ul style="list-style-type: none"> - 코드를 작성할 때 모듈화하여, 재활용할 수 있도록 하라 - 함수형 프로그래밍이나 객체 지향 개발을 통해 코드 재활용을 극대화하라 - 변수명, 함수명, 클래스명은 소통이 가능하도록 작성하라 	김덕중 (2002); Kim, Humble, Debois & Wills (2016); Nonaka & Hiranabe (2013/2014)
<p>교육적 활용을 염두에 두고 개발하기</p> <ul style="list-style-type: none"> - 개발의 목표가 학습자의 학습을 지원하는 것임을 염두하고 개발하라 - AI 학습 지원도구가 사용되는 수업 상황을 고려하여, 교수설계 및 교안 작성을 실시하라 - 교사와 AI 개발자 간 목표의식을 공유하라 	이용기, 강상희, 이종찬, 최서연, 최육명, 임철일 (2020); 임철일 (2012); 조영환 (2019); 권혜성 (2019); 임철일, 연은경(2015); 조영환, 이현경, 조규태, 박세진 (2019)
<p>학습자를 개발 과정에 참여시키기</p> <ul style="list-style-type: none"> - 학습자를 대상으로 프로토타입에 대한 사용성 평가를 실시하여 의견을 반영하라 - 개발 과정에 학습자들을 적극적으로 참여시켜라 	

Research of Model for Development of AI Based Supporting Tools

A Thesis for the Degree of Master of Education

by

Lee, Unggi

Major Advisor: Lim, Cheolil, Ph.D.

Major in Educational Technology

Department of Education

Graduate School

Seoul National University

Abstract

Research of Model for Development of AI Based Supporting Tools

Lee, Unggi

Major in Educational Technology

The Graduate School

Seoul National University

With the advent of the era of the fourth industrial revolution, artificial intelligence is drawing more attention. Artificial intelligence improves productivity across various industries, having a strong influence on society, and it is becoming the backbone of national competitiveness and is used in all industries without being limited to any industrial field. The educational industry is no exception, and it is paying close attention to the potential to adopt artificial intelligence in education and learning. The approach to artificial intelligence education is broadly divided into two areas: AI education, teaching artificial intelligence technology, and AI-based education, utilizing artificial intelligence technology in the process of education. Recently, interest in AI-based learning utilizing AI-based learning support tools that help teaching and learning has increased. However,

learning support tools based on AI are mostly developed and used in the private education market, while public education is lagging behind. Thus, it is urgent that AI-based learning support tools are developed for practical use in public education.

In addition, the participation of educational experts is required to develop AI-based learning support tools. With their participation, education experts will have a better understanding of the technical aspects of AI-based learning support tools, while AI developers will take better consideration of teaching and learning in the development process. As the development of AI-based learning support tools is also a software development project, some consideration of the methods of cooperation between educational experts and AI developers is crucial. In addition, instructional design of the methods of using AI-based learning support tools is insufficient. Until recently, the development of AI-based learning support tools mostly concentrated on the aspects of engineering and technology, undermining the effectiveness of AI-based learning support tools in terms of education. To improve the educational effectiveness of AI-based learning support tools, educational systems and instructional design must be considered together to provide guidance on how teachers and learners optimize the tools in specific educational situations.

However, despite the importance, there has been little research done on modeling and detailed principles of the process required to develop AI-based learning support tools, cooperation methods between educational experts and AI developers, and the role of educational experts and AI developers in the project process.

This study, in the context of school education, is conducted to

identify models and detailed strategies for developing AI-based learning support tools with cooperation between educational experts and AI developers. The suggested research questions are as follows. First, how are the models and detailed strategies for developing AI-based learning support tools structured? Second, how do education experts and developers respond when AI-based learning support tools are developed using models and detailed strategies? Third, how do learners respond to AI-based learning support tools when they are developed through models and detailed strategies?

This study applies a research methodology for design and development and is conducted with the following procedures: First, to develop models and detailed principles for the development of AI-based learning support tools, a review was carried out of the prior literature related to AI-based program development frameworks, AI learning support tools, software development methodology, and educational program development. Based on the results of the literature review, a model and detailed principles for the development of AI-based learning support tools were obtained, and these were validated by educational engineering experts, AI experts, and software engineering experts. After two expert validation reviews to reflect the expert opinion, a third model and detailed principles were derived. After that, a project to develop AI-based learning support tools was conducted with teachers and developers using the revised model and detailed strategies. Afterwards, interviews were conducted with teachers and developers who participated in the development process. The AI-based learning support tool developed through the process was applied to learners and the output investigated using

interviews with and surveys of the learners.

As a result, this study developed a model for AI-based learning support tool development with 21 detailed strategies. The model includes six stages: “preparation”, “analysis”, “design”, “usability evaluation”, “development”, and “application and operation.” This model has the advantage that education experts and developers can recognize detailed procedures and methods to develop AI-based learning support tools and can understand each other's expert fields and terms through mutual education.

Through this model and detailed strategy, AI-based learning support tools that help education and learning can be developed through cooperation between education experts and AI developers and used more effectively in school education.

Key words: AI(Artificial Intelligence) education, AI-based Learning Support Tools, Agile methodology

Student Number : 2018-24180