



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](#)

교육학 석사 학위논문

게임 기반  
인공지능 융합 수업 모형 개발

2023년 8월

서울대학교 대학원  
AI 융합교육학과 AI 융합교육 전공  
정수진

# 게임 기반 인공지능 융합 수업 모형 개발

지도교수 임 철 일

이 논문을 교육학 석사 학위논문으로 제출함  
2023년 8월

서울대학교 대학원  
AI 융합교육학과 AI 융합교육전공  
정 수 진

정수진의 석사 학위논문을 인준함  
2023년 8월

위 원 장 \_\_\_\_\_ (인)

부위원장 \_\_\_\_\_ (인)

위 원 \_\_\_\_\_ (인)

## 국문초록

4차 산업 혁명의 핵심 기술인 인공지능이 사회의 많은 문제 해결 방식을 혁신하고 있다. 이에 따라 교육 현장에서는 미래 사회의 인재를 기르기 위해 간학문적 특성을 갖는 인공지능 융합 교육의 필요성이 부각되고 있다. 인공지능 교육의 목적은 실생활 문제 해결 과정에서 인공지능을 활용할 수 있는 역량을 기르는 것으로 문제 해결 과정을 통해 몰입도 높은 학습 경험을 제공하는 게임 기반 학습이 이에 효과적이다. 구성주의적 관점에서의 게임 기반 교육 연구는 학생들이 만드는 게임 산출물에 초점을 두며 프로그래밍 활동을 통하여 게임을 만드는 과정에서 컴퓨팅 사고력을 신장시킬 수 있다고 여겨진다. 이에 따라 인공지능의 이해와 활용을 위한 게임 기반 학습도 논의되어 왔다.

그러나 게임 기반 맥락에서 주제를 기반으로 여러 교과와 융합하여 인공지능을 활용한 연구는 드물었으며 인공지능 도구를 활용한 게임 만들기를 적용한 연구는 거의 없었다. 게임의 교육적 효과와 관련하여 동기, 만족, 재미 등 심리적 효과를 주요 결과로 다룬 연구는 많았으나 컴퓨팅 사고력과 같은 고차적 사고 능력의 변화를 다룬 연구는 상대적으로 적었다. 또한 미션, 리더보드 등 게임 메커니즘을 활용한 연구는 드물었으며 설계 단계에서 문헌 연구를 통한 체계적인 설계원리나 모형을 활용한 연구는 부족하였다. 따라서 인공지능 융합 수업에 대한 설계기반 연구의 핵심 절차를 반영한 체계적 설계가 필요하며, 게임화 요소 및 고차원적 사고력에 대한 실증적인 연구가 필요한 시점이다.

이에 본 연구에서 초등학교 맥락에서 게임 기반 인공지능 융합 수업을 진행할 때 실제적으로 활용 가능한 수업 설계원리와 수업

모형을 개발하기 위한 목적으로 설정한 연구 문제는 다음과 같다. 첫째, 게임 기반 인공지능 융합 수업 모형은 어떻게 구성되는가? 둘째, 게임 기반 인공지능 융합 수업 모형이 내적으로 타당한가? 셋째, 게임 기반 인공지능 융합 수업 모형은 어떠한 교육적 효과가 있는가?

본 연구는 선행문헌의 고찰을 통해 모형의 구성 요소와 설계원리를 도출한 후 설계·개발 연구방법론과 4F Process에 따라 게임 기반 인공지능 융합 수업의 초기 모형을 개발하였다. 본 연구에서 개발한 게임 기반 인공지능 융합 수업 설계원리와 모형의 내용 타당도를 검증하기 위해 교육공학 전문가 3인, 게임 기반 학습 교육 전문가 2인, 초·중등 교사 2인을 대상으로 전문가 타당화 검증을 두 차례에 걸쳐 실시하였다. 이를 통해 도출한 수업 모형을 서울 소재 'A'초등학교 6학년 48명을 대상으로 '게임 기반 인공지능 융합 수업 모형을 적용한 실험 집단'과 수업 모형이 적용되지 않은 인공지능 융합 수업을 실시한 비교 집단으로 나누어 적용하였다. 이 과정에서 학습자의 사전·사후 컴퓨팅 사고력을 분석하여 교육적 효과를 살펴보고 학습자 성찰일지, 설문지 및 개별 면담을 통해 학습자의 반응과 의견을 확인하였다. 독립표본 t검정을 활용하여 실험 집단과 비교 집단 간의 컴퓨팅 사고력 사전·사후 검사 결과를 분석하였으며 실험 집단 26인의 질적 자료 및 학습자 10인의 면담 자료를 분석하여 다양한 교수학습 요소를 종합적으로 고려한 게임 기반 인공지능 수업 모형을 확정하였다.

최종적으로 게임 기반 인공지능 융합 수업 모형 및 7개의 설계원리가 개발되었다. 수업 모형은 크게 '게임 전', '게임 중', '게임 후' 과정의 세 단계로 이루어져 있으며 총 10개의 세부 단계를 포함한다. 각 단계는 1) 현황 분석, 2) 목표 설정, 3) 게임 메커닉스 설계, 4) 수업 준비, 5) 게임 스토리 도입, 6) 주제 중심 교과 내용

학습 지원, 7) 인공지능 도구 활용 경험 지원, 8) 인공지능 도구 활용 게임 산출물 제작 지원, 9) 공유 및 성찰 지원, 10) 정리 및 평가의 총 10개의 단계로 구성되었다. 본 연구에서 개발한 모형의 이론적 기저에 해당하는 설계원리 10개와 상세지침 36개가 도출되었다.

본 모형을 적용한 수업을 통한 학습자의 사후 컴퓨팅 사고력에 대한 독립표본 t검정 결과 두 집단 간의 컴퓨팅 사고력에는 유의한 차이가 있음을 확인하였다( $t=2.127$ ,  $p<.05$ ). 게임 기반 인공지능 융합 수업 모형을 적용한 실험 집단은 100점 만점에 64.04점에서 73.85점으로 상승한 것으로 나타났으며 비교 집단은 60.45점에서 62.50점으로 상승한 것으로 나타났다. 이를 통해 본 연구의 수업 설계원리와 모형이 컴퓨팅 사고력 향상에 긍정적인 영향을 끼친 것을 확인할 수 있었다. 학습자를 대상으로 한 면담 결과, 본 연구에서 개발한 모형을 통해 학습자들은 재미와 몰입, 능동적 참여를 통한 지식의 구성, 성취감, 협업의 즐거움, 융합 역량의 증진, 인공지능에 대한 인식의 변화를 경험했다는 점에서 만족하였음을 확인하였다.

본 연구는 체계적 절차에 따라 게임 기반 인공지능 융합 수업 설계 원리와 모형을 개발하였다는 점, 실제적 맥락에서 인공지능 도구에 대한 이해와 활용을 경험하며 지식을 구성하도록 하였다는 점, 주제를 중심으로 각 과목의 간학문적 융합이 이루어지는 수업을 진행하며 학습자의 융합 역량을 신장을 꾀하였다는 점, 실제 교육 현장에 적용하여 학생들의 컴퓨팅 사고력의 향상을 검증한 설계·개발 연구의 경험적 접근 사례라는 점에서 의의를 지닌다.

**주요어 :** 게임 기반 학습, 게이미피케이션, 인공지능 융합 교육,  
컴퓨팅 사고력, 수업 설계원리

**학 번 :** 2021-25627

# 목 차

I. 서론 .....	1
1. 연구의 필요성과 목적 .....	1
2. 연구 문제 .....	4
II. 이론적 배경 .....	5
1. 게임 기반 교육 .....	5
가. 게임 기반 교육의 개념과 구성 요소 .....	5
나. 게임 기반 교육의 효과 .....	8
다. 게임 기반 융합 수업의 절차적 모형 .....	11
2. 인공지능 융합 교육 .....	18
가. 인공지능 융합 교육의 개념과 구성 요소 .....	18
나. 인공지능 융합 교육의 효과 .....	23
3. 컴퓨팅 사고력의 의미와 특징 .....	24
가. 컴퓨팅 사고력의 개념과 구성 요소 .....	24
나. 컴퓨팅 사고력과 인공지능 융합 교육 .....	27
다. 컴퓨팅 사고력과 게임 기반 교육 .....	30
III. 연구 방법 .....	32
1. 설계·개발 연구 .....	32
2. 연구 절차 .....	32
3. 연구 참여자 및 도구 .....	35
가. 연구참여자 .....	35
나. 연구 도구 .....	37
4. 자료 수집 .....	41

가. 선행 문헌 검토 및 요구 분석 .....	41
나. 내적 타당화 .....	42
다. 외적 타당화 .....	43
라. 컴퓨팅 사고력 향상 정도 파악 .....	44
<b>5. 자료 분석 .....</b>	<b>44</b>
가. 전문가 타당화 자료 .....	44
나. 학습자 반응 자료 .....	45
1) 수업 만족도 조사 .....	45
2) 설문 및 인터뷰 .....	45
다. 컴퓨팅 사고력 사전·사후 검사 .....	46
<b>IV. 연구 결과 .....</b>	<b>47</b>
<b>1. 초기 수업 설계원리 및 모형 .....</b>	<b>47</b>
가. 선행문헌 검토를 통한 초기 수업 설계 원리 및 모형 개발 ....	47
<b>2. 내적 타당화 .....</b>	<b>54</b>
가. 1차 전문가 타당화 결과 .....	54
나. 2차 전문가 타당화 결과 .....	67
<b>3. 외적 타당화 .....</b>	<b>82</b>
가. 수업의 설계 및 실행 .....	82
나. 학습자 반응 .....	98
<b>4. 최종 모형 개발 .....</b>	<b>118</b>
가. 모형의 가정 및 특징 .....	118
나. 설계원리 및 상세지침 .....	120
다. 수업모형 및 단계별 설명 .....	127
<b>V. 논의 및 결론 .....</b>	<b>133</b>
<b>1. 논의 .....</b>	<b>133</b>
가. 게임 기반 인공지능 융합 수업 모형 .....	133



나. 게임 기반 인공지능 융합 수업 모형에 대한 학습자 반응 ....	135
다. 게임 기반 인공지능 융합 수업 모형이 컴퓨팅 사고력 향상에 미치는 영향 .....	141
2. 결론 및 제언 .....	142
3. 제한점 및 후속 연구 .....	146
참고문헌 .....	150
부    록 .....	162
Abstract .....	181

## 표 목 차

[표 II-1] 게임의 교육적 활용 용어 정의 및 유사어(한안나, 2020) .....	6
[표 II-2] 게이미피케이션의 결과(김상균, 2017) .....	7
[표 II-3] 게임 메커닉스에 대한 분류 .....	7
[표 II-4] 게임의 교육적 활용 설계 연구 .....	12
[표 II-5] 각국의 인공지능 교육과정 내용 요소 .....	20
[표 II-6] 인공지능 리터러시의 구성 요소(Long & Magerko, 2020) .....	21
[표 II-7] 컴퓨팅 사고의 구성 요소 .....	26
[표 II-8] 컴퓨팅 사고의 구성 요소의 정의 .....	27
[표 III-1] 최종 연구 참여자 정보 .....	35
[표 III-2] 집단별 사전 컴퓨팅 사고력 정규성 검정 결과 .....	36
[표 III-3] 집단 간 사전 컴퓨팅 사고력 검사 결과 .....	37
[표 III-4] 사전 컴퓨팅 사고력 점수에 대한 집단 간 독립표본 t검정 결과 .....	37
[표 III-5] 게임 기반 인공지능 융합 수업에 활용한 인공지능 도구 및 수업 지원 도구 .....	39
[표 III-6] 전문가 패널 프로필 및 내적 타당화 참여 단계 .....	42
[표 IV-1] 초기 게임 기반 인공지능 융합 수업 설계원리 .....	48
[표 IV-2] 교수 학습에 적용한 게이미피케이션 요소 .....	51
[표 IV-3] 게임 기반 인공지능 융합 수업의 각 단계별 설명 ..	52
[표 IV-4] 초기 설계원리에 대한 1차 전문가 타당화 결과 .....	55
[표 IV-5] 수업 설계원리에 대한 1차 전문가 타당화 검토 의견 및 수정사항 .....	56
[표 IV-6] 2차 게임 기반 인공지능 융합 수업 설계원리 및 상세지침 ..	57

[표 IV-7] 초기 수업 모형에 대한 1차 전문가 타당화 결과	62
[표 IV-8] 초기 수업 모형 단계에 대한 1차 전문가 타당화 결과	63
[표 IV-9] 수업 모형에 대한 1차 전문가 타당화 검토 의견 및 수정사항	64
[표 IV-10] 2차 게임 기반 인공지능 융합 수업 모형의 단계별 설명	66
[표 IV-11] 2차 설계원리에 대한 2차 전문가 타당화 결과	68
[표 IV-12] 수업 설계원리에 대한 2차 전문가 타당화 검토 의견 및 수정사항	69
[표 IV-13] 2차 수업 모형에 대한 2차 전문가 타당화 결과	70
[표 IV-14] 2차 수업 모형 단계에 대한 2차 전문가 타당화 결과	71
[표 IV-15] 수업 모형에 대한 2차 전문가 타당화 검토 의견 및 수정사항	72
[표 IV-16] 3차 게임 기반 인공지능 융합 수업 설계원리 및 상세지침 .....	73
[표 IV-17] 3차 게임 기반 인공지능 융합 수업 모형의 단계별 설명	80
[표 IV-18] 게임 기반 인공지능 융합 수업 설계 개요	83
[표 IV-19] 집단 간 사후 컴퓨팅 사고력 정규성 검정 결과	99
[표 IV-20] 실험 집단과 비교 집단의 사전·사후 컴퓨팅 사고력 검사 결과 .....	99
[표 IV-21] 사후 컴퓨팅 사고력 점수에 대한 집단 간 독립표본 t검정 결과	99
[표 IV-22] 학생 성찰일지 내용 분석	101
[표 IV-23] 학습자 수업 만족도 조사 결과	105
[표 IV-24] 최종 설계원리 및 상세지침	121
[표 IV-25] 게임 기반 인공지능 융합 교육 최종 수업 모형의 단계별 설명	129

## 그 립 목 차

[그림 II-1] 게임 기반 학습의 유형(Marti-Parreno 외, 2016) ……	5
[그림 II-2] Input-Process-Outcome Game Model(Garris et al., 2002)	12
[그림 II-3] 자기 주도적 교수법을 기반으로 한 수학 학습부진아의 연산능력 향상 게임 프로그램의 절차적 단계(이미경, 박진희, 2015) .....	13
[그림 II-4] MDA Framework(Leblanc, 2005) .....	14
[그림 II-5] DPE Framework(Winn, 2012) .....	14
[그림 II-6] Expanded DPE Framework(Winn, 2012) .....	15
[그림 II-7] DPE 프레임워크 기반 DBS 개발 모델(김진현 외, 2016) ..	15
[그림 II-8] 4F 프로세스(김상균, 2017) .....	17
[그림 II-9] 인공지능(AI), 컴퓨팅 사고(CT), 수학 교육(ME)의 세 가지 공통점(Gadanidis, 2017) .....	28
[그림 II-10] 컴퓨팅 사고(CT), 인공지능(AI), AI 융합 교육의 내용 지식 관계(최현중, 2021) .....	29
[그림 III-1] 연구 절차 .....	33
[그림 IV-1] 게임 기반 인공지능 융합 수업의 1차 수업 모형 ..	50
[그림 IV-2] 게임 기반 인공지능 융합 수업의 2차 수업 모형 ..	65
[그림 IV-3] 게임 기반 인공지능 융합 수업의 3차 수업 모형 ..	79
[그림 IV-4] 게임 기반 인공지능 융합 수업의 게임 보상 및 규칙 안내 .....	86
[그림 IV-5] 클래스도조 사이트에서 직접 만든 게임 참여 아바타 ..	87
[그림 IV-6] 게임 스토리를 통한 학습 목표 제시 .....	88
[그림 IV-7] 게임 기반 인공지능 융합 수업 과제 안내 .....	88
[그림 IV-8] 지속가능한 발전 관련 방탈출 문제 예시 및 도우미 NPC	

.....	89
[그림 IV-9] 지속가능한 발전 관련 실시간 퀴즈 .....	89
[그림 IV-10] Artbot의 지도학습과 강화 학습 원리 체험 ·	91
[그림 IV-11] 인공지능 도구 활용 예시(Petalica paint, Voyant Tools) .....	92
[그림 IV-12] 랭킹, 아바타, 포인트, 배지가 기록된 리더 보드 ..	92
[그림 IV-13] 팀별 게임 스토리 및 알고리즘 설계 활동지	95
[그림 IV-14] 최종 지속 가능한 발전 관련 인공지능 게임 작품 제작 모습 .....	95
[그림 IV-15] 모듈별 게임 산출물 수정 및 개선 활동 모습 ..	96
[그림 IV-16] 인공지능 게임 산출물 발표회 진행 모습 .....	96
[그림 IV-17] 인공지능 게임 산출물 완성 코드 예시 .....	97
[그림 IV-18] 인공지능 게임 산출물 발표회 투표 및 게임 스토리 종료 영상 .....	97
[그림 IV-19] 최종 순위와 배지 확인과 시상 및 최종 성찰일지 ..	97
[그림 IV-20] 게임 기반 인공지능 융합 교육 수업 모형 도식화 ·	127
[그림 IV-21] 게임 기반 인공지능 융합 교육 최종 수업 모형 ..	128

# I. 서론

## 1. 연구의 필요성 및 목적

4차 산업 혁명의 시대로 부각된 인공지능(Artificial Intelligence, AI)은 사회의 문제 해결 방식에 많은 변화를 가져오고 있다. 인공지능 기술이 중심이 될 미래 사회 인재를 기르기 위해 교육 현장에서는 간학문적(Interdisciplinary) 영향력을 지닌 인공지능 소양 및 융합 교육의 필요성이 부각되고 있다(Long & Magerko, 2020). 인공지능을 필요에 따라 적재적소에 활용할 줄 아는 능력이 미래의 교양으로 여겨지며(교육부, 2020), 이에 따라 전 세계 각국에서는 인공지능을 활용한 학생들의 융합 역량을 강조하고 있다. 교육부(2020)와 한국창의과학재단(2019)에서는 인공지능을 활용하는 것을 넘어서 다양한 지식과 인공지능 역량을 겸비한 융합 인재 양성의 중요성을 인식하고, 인공지능 융합 역량을 함양하기 위한 교과 인공지능 융합 수업 강화 전략을 제시하고 있다.

인공지능이 여러 가지 기술과 내용이 복합적으로 반영되어 있는 간학문적 특성을 지님에 따라 실생활과 연계된 인공지능 융합 교육이 연구되고 있다(김수환, 김성훈, 김현철, 2019; 민설아, 전인성, 송기상, 2021; 박민규, 한규정, 신수범, 2021; 송유경, 임철일, 2021; 이영호, 2021; 이준행, 조정효, 채승철, 2021; Long & Magerko, 2020). 다양한 AI 도구의 활용 및 프로그래밍 교육을 통한 컴퓨팅 사고력의 향상은 인공지능 리터러시와 매우 밀접한 관련이 있다(최현중, 2021; Gadanidis, 2017). 컴퓨팅 사고력(Computational Thinking)은 추상화와 자동화를 통한 문제 해결 능력을 말한다(Wing, 2006). 프로그래밍 과정 중에 경험하는 문제의 분해, 추상화, 알고리즘적 사고, 평가, 일반화 등의 역량은 컴퓨팅 사고력을 촉진하는 중요한 방법이다(최형신, 2018). 인공지능 교육의 목적이 실생활 문제 해결 과정에서 AI를 활용할 수 있는 역량을 기르는 것(과학기술정보통신부, 2019)이라고 할 때, 다양한 교과 맥락에서 인공지능 융합 교육

이 통합적으로 이루어질 수 있으며 인공지능에 대한 이해를 높일 수 있도록 설계될 필요가 있다. 그러나 인공지능 융합 교육과 관련된 연구 중 수업 프로그램이나 교수학습 자료를 개발한 연구는 많았으나 실제 교육 현장에서 인공지능 융합 교육의 효과를 확인한 연구는 부족한 실정이다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 최근 전통적인 강의식 교육에서 벗어나 학습자의 참여와 동기를 높이는 게임 기반 학습이 주목 받고 있다. 게임은 인문학적 소양을 기반으로 하는 기획과 스토리텔링, 디자인과 예술적 관점 및 기술력을 모두 요구하는 융복합적 성질을 내포하고 있다(이동은, 2018). 교육 분야에서의 게임 활용과 관련된 용어는 게이미피케이션, 게임기반 학습 등으로 사용되어 왔으며(Kapp, 2012, 2016), 문제 해결과정, 다양한 난이도, 즉각적인 피드백을 통해 효과적이고 몰입도 높은 학습 경험을 가능하게 한다(Dyulichева & Glazieva, 2022).

구성주의적 관점에서의 게임 기반 교육 연구는 학생들이 만드는 게임 산출물에 초점을 둔다(Kafai & Burke, 2015; Tekinbas et al, 2014). 학생들은 코딩 프로그래밍을 활용하여 특정 주제와 관련된 게임을 만들면서 교과 내용을 습득하고 컴퓨팅 사고력을 신장시킬 수 있다(Barnes et al, 2017; Lye & Koh, 2014). 또한 컴퓨터 과학(Overmars, 2004), 기상 과학(Puttick & Tucker-Raymond, 2018), 방정식(Chiang & Qin, 2018) 등의 다양한 교과 주제 영역에서 학생들이 게임 작품을 제작한 연구가 진행되었고, AI에 대한 이해를 위한 게임 기반 학습도 논의되어 왔다(Lee et al., 2021; Sakulkueakulsuk et al., 2018). Zhan 외(2022)는 AI 학습 내용을 기본 프로그래밍, AI 기본 개념, 핵심 알고리즘, 응용의 네 가지 범주로 구분하였다. Zammit 외(2021)는 온라인 롤플레이밍 게임을 통해 알고리즘, 사용된 데이터 세트 및 학습 매개변수와 같은 AI 기계 학습의 개념 및 원리에 대해 자연스럽게 학습할 수 있는 게임을 디자인하였다.

AI를 게임 기반 맥락에서 활용한 연구가 활발히 이루어졌으나 기계 학습 등 AI의 원리 이해에 대한 내용을 다루는 연구가 대부분이었다(이준행 외, 2021; 정찬용, 2019; Zammit 외, 2021; Zhan 외, 2022). 또 인공지능을 활용한 교과 융합 교육에서 게임 요소가 적용된 연구는 드물었으

며 인공지능 도구를 활용한 융합 수업에서 게임 만들기를 적용한 연구는 거의 없었다.

게임의 교육적 효과와 관련하여 살펴본 선행 연구에서 학습 동기(Bicen & Kocakoyun, 2018; Yildirim, 2017), 몰입(Noran, 2016; Rojas-López et al., 2019; Shim et al, 2017) 등 심리적 효과를 주요 결과로 다룬 논문은 많았으나 컴퓨팅 사고력과 같은 고차적 사고 능력의 변화를 다룬 인지적 효과에 대한 연구는 상대적으로 적었다. 게임 기반 교육에 대한 연구에 비해 교육 게이미피케이션에 관한 연구는 상대적으로 적었고, 특히 미션, 경쟁, 보상, 레벨, 리더보드 등 게임 메커니즘을 활용한 연구는 드물었다. 또한 설계 단계에서 문헌 연구를 통한 체계적인 설계원리나 모형을 활용한 게임 기반 연구가 부족하였다.

한편 교육에서 게임을 활용할 때 그 효과에 대한 대립된 논의가 있다. 게임 조건이 제공될 경우 같은 교육 내용의 비게임 조건보다 학생들의 학습 효과가 크고(Clark et al, 2016), 흥미(이선영, 박주현, 최정혜, 2019), 자아 개념(이여빈, 신영준, 2019), 학업 성취도(전희연, 임희석, 2018), 협업 정신(정지용 외, 2018), 자신감(이삭, 2019)에 긍정적임을 제시한 연구들이 있다. 반면에 사회적 비교 압박(Hanus & Fox, 2015), 기기의 오류 상황(Chen et al, 2018), 주의 산만(Graesser et al., 2016), 오개념의 가능성(Nguyen et al, 2020), 수업 분위기 방해(Sanchez-Mena & Marti-Parreno, 2017)에 따라 게임을 활용한 교육의 부정적인 측면을 다룬 연구들도 있다.

따라서 인공지능 융합 수업에 대한 설계기반 연구의 핵심 절차를 반영한 체계적 설계가 필요하며(한안나, 2018; Eck, 2006; Kapp, 2012; Youn & Woo, 2014), 게임 요소 및 학습 과제 간의 상호관계성 및 효과에 대한 실증적인 연구가 필요한 시점이다(김도현, 2020).

본 연구에서는 인공지능 융합 수업을 진행할 때 게임 기반 학습 요소를 적용한 수업 모형을 개발하는 것을 목적으로 하였다. 이를 통해 융합적 맥락 속에서 지식을 구성하는 과정에서 고차적 사고 능력을 향상시키기 위한 설계·개발 연구의 경험적 사례를 제시하고자 하였다.



## 2. 연구 문제

본 연구의 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

연구 문제 1. 게임 기반 인공지능 융합 수업 모형은 어떻게 구성되는가?

연구 문제 2. 게임 기반 인공지능 융합 수업 모형이 내적으로 타당한가?

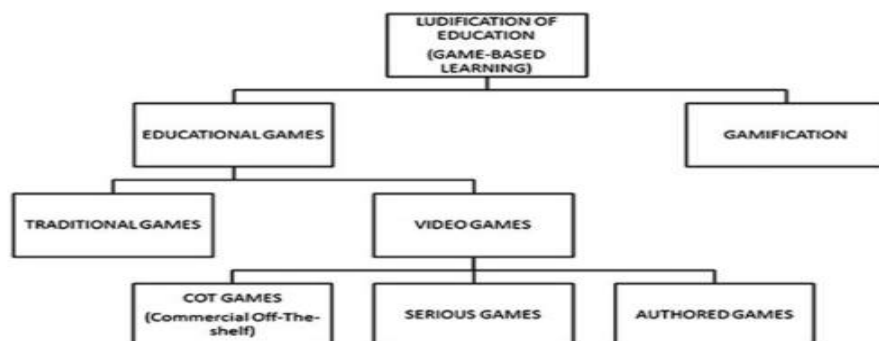
연구 문제 3. 게임 기반 인공지능 융합 수업 모형은 어떠한 교육적 효과가 있는가?

## II. 이론적 배경

### 1. 게임 기반 교육

#### 가. 게임 기반 교육의 개념과 구성 요소

게임의 교육적 활용과 관련하여 다양한 연구가 진행되어 왔다. 이와 관련된 연구는 게임 기반 학습, 게이미피케이션, 기능성 게임 등 다양한 용어로 표현되고 있으며 관련 개념 간의 관계를 규명하고자 하는 연구가 이루어지고 있다. Marti-Parreno 외(2016)는 선행연구를 바탕으로 게임의 교육적 활용과 관련된 용어들의 관계를 [그림 II-1]과 같이 도식화하였다. 게임 기반 학습(Game-based Learning)은 교육용 게임(Educational games)과 게이미피케이션(Gamification)으로 분류하였으며, 교육용 게임은 보드 게임과 같은 전통적 형태의 게임(Traditional game)과 비디오 게임(Video games)으로 나누어 제시하였다. 비디오 게임에는 교육적 목적으로 활용되는 COT 게임(Commercial Off-The-shelf game), 기능성 게임(Serious game), 학생들이 만든 산출물로서의 게임(Authored Game)이 포함된다.



[그림 II-1] 게임 기반 학습의 유형(Marti-Parreno 외, 2016)

게임기반학습(Game-based Learning)이란 게임을 동기유발 전략으로 활용하여 교육적 목표를 달성하고자 하는 교육 방법이다(백영균, 2006). 게임의 피드백과 보상 요소를 활용하면 학습자에게 동기를 부여할 수 있다(박성익 외, 2021). 게임기반학습에는 교육 콘텐츠와 디지털 게임의 결합을 통해 효과적인 학습 결과를 제공하는 모든 종류의 교육용 게임이 포함된다(Prensky, 2007). 학습자들은 게임을 하면서 자연스럽게 학습을 경험하고, 지식과 기술을 능동적이고 지속적으로 습득한다(Al-Azawi et al., 2016). 백영균(2006)은 게임 기반 학습에서 학습자들이 경험하는 학습의 형태를 연습과 피드백, 지식과 기술 습득, 시행착오나 실수를 통한 학습, 문제와 해결방안을 탐구하는 과정의 네 가지 형태로 제시하였다.

게임기반학습과 유사한 용어로서 교육에 게임적 요소를 활용하는 용어로 교육용 게임(Educational Game), 기능성 게임(Serious Game), 게이미피케이션(Gamification), 교육게이미피케이션(Educational Gamification) 등이 있으며 문헌 연구를 통해 살펴본 용어의 정의 및 유사어를 <표 II-1>과 같이 제시하였다(한안나, 2020).

<표 II-1> 게임의 교육적 활용 용어 정의 및 유사어(한안나, 2020)

용어	정의	유사어/영어
게임기반학습	디지털 게임과 논디지털 게임의 형태를 포괄하며(Plass et al., 2015), 게임 내 학습과 현실의 학습 사이의 연결고리를 바탕으로 보다 효과적인 학습 결과물을 산출할 수 있는 학습이다(Garris et al., 2002).	game-based learning, GBL
교육용게임	교육과 게임이 통합된 형태로, 게임 플레이를 통해 교육적 효과를 달성하고자 하는 게임이다(김현수, 2010).	educational game
기능성게임	오락 목적 이외에 교육적 효과, 치료효과, 훈련효과 등의 다른 목적을 달성하기 위해 활용 되는 (디지털)게임을 말한다(Susi, Johannesson, & Backlund, 2007).	시리우스게임, serious game
게이미피케이션	비게임적 상황에 게임 메커닉스와 게임적 사고를 적용함으로써 참여자들을 몰입시키고 문제를 해결하도록 하는 것을 말한다(Deterding, Dixon, Khaled, & Nacke, 2011).	게임화, gamification
교육 게이미피케이션	기존 교육환경에 게임에서 활용되는 다양한 재미요소 및 게임메커닉스를 적용하는 것을 말한다(김상균, 2017).	교육 게임화, educational gamification

게이미피케이션은 비게임적 상황에 게임적 요소를 활용하여 참여와 몰입을 유도하고자 하는 전략이다(Deterding et al., 2011). 게임적 요소 중 게임 메커닉스는 레벨, 포인트, 배지, 아바타, 시간제한 등을 예로 들 수 있으며, 사람의 근본적 욕구인 보상, 경쟁, 성취, 지위, 자기표현 등을 충족시켜 특정한 목표 행동을 유도한다(Bunchball, 2010). 이러한 행동 유도는 학생들의 동기를 유발시키고 학습 상황에 몰입하게 하는 요소로 작용한다. 김상균(2017)은 교육분야에서의 게이미피케이션이란 게임 메커닉스를 활용하여 학습이 이루어지는 환경을 게임화 하는 것으로 설명하였다. 김상균(2017)은 게임을 통한 교육의 결과를 재미와 의미 측면에서 <표 II-2>와 같이 제시하였다. 학교 현장에서 수업을 통해 얻기를 바라는 결과는 ‘재미있으면서 배운 것도 많은 수업’일 것이다. 재미있으면서 학습 효과도 높은 교육을 위해서는 교육과 게임 간의 적절한 균형(Prensky, 2007)과 적절한 피드백, 도전적 과제, 단계적 난이도, 자기표현, 현존감 제공, 상호작용 강화 전략이 필요하다(Annetta, 2010; Gee, 2003). 그 밖에 여러 학자들이 게임 메커닉스에 대해 분류한 내용은 <표 II-3>에 제시하였다.

<표 II-2> 게이미피케이션의 결과(김상균, 2017)

재미 있는, 학습 효과가 없는	재미있고, 배운 것도 많은
지루한, 학습 효과가 없는	지루한, 학습 효과가 없는

<표 II-3> 게임 메커닉스에 대한 분류

연구자	게임 메커닉스
Deterding et al. (2011)	레벨, 리더보드, 배지, 목표, 시간제한
Kapp (2012, 2016)	포인트, 레벨, 리더보드, 배지, 도전, 목표, 시간제한, 규칙, 경쟁, 협력, 피드백, 스토리, 반복, 미학, 흥미 곡선
Dicheva et al. (2015)	포인트, 배지, 등급, 리더보드, 가상 상품, 아바타

지금까지 살펴본 문헌 연구를 통해 본 연구에서는 게임의 교육적 활용과 관련된 개념을 Kapp(2012, 2016)가 제안한대로 게임기반학습, 교육용게임, 기능성게임 등을 서로 호환 가능한 개념으로 본다. Prensky(2007)는 게임의 교육적 활용 측면에서 게임기반학습과 교육용게임의 두 개념을 동의어로 활용가능하다고 제시하였다. 본 연구에서는 Prensky(2007)의 정의에 근거하여 수업 설계시 게임의 내용적 측면과 구조적 측면 두 가지 범주를 모두 포함하였다. 내용적 측면에서는 게임기반학습을 비롯한 교육용 게임, 기능성게임(시리우스 게임)을 포함하고, 구조적 측면에서는 게이미피케이션, 교육 게임화를 포함하였다.

## 나. 게임 기반 교육의 효과

4차 산업 혁명시대에 필요한 인재에 대한 논의와 함께 학생들의 AI 융합 역량 신장을 목표로 코딩 교육의 중요성이 강조되고 있다. 이러한 맥락에 따라 최근 컴퓨터 공학이나 IT 분야에서 게임 기반 설계 연구가 진행되어 왔다. 김성순과 김영식(2010)은 스크래치 프로그램의 게임 활용 연구에서 수업 참여 효능감의 긍정적 효과를 확인하였다. 조승희와 박소영(2018)은 게임을 활용하여 코딩 초보자를 위한 C언어 기반 코딩 프로그래밍의 원리를 가르쳤다.

한편, 인공지능에 대한 교육에 게임적 요소를 활용한 연구가 진행되었다. Zammit 외(2021)는 온라인 롤플레이팅 게임을 통해 알고리즘, 사용된 데이터 세트 및 학습 매개변수와 같은 AI 기계 학습의 개념 및 원리를 자연스럽게 학습할 수 있는 게임을 디자인하였다. 고대훈과 박남제(2016)는 게이미피케이션 메커니즘을 적용하여 초등학생에게 양자컴퓨터와 연관된 양자암호 등의 양자역학 원리를 가르치는 프로그램을 개발하였다. 김진수와 박남제(2019)의 연구에서는 초등학생을 대상으로 게이미피케이션을 활용하여 인공지능이 이미지를 인식하는 원리를 교육하는 게임을 개발하고 적용하였다. 정찬용(2019)은 딥러닝 교육에 적용될 수 있는 게임 형식과 구성 방법에 대한 게임화 설계안을 개발하였다. Zhan 외

(2022)는 AI 교육에서 게임이 활용되는 방법을 분석하여, 게임을 AI 관련 개념을 가르치는 도구, 평가 및 경쟁 메커니즘, 학생이 디자인하고 개발한 산출물로 분류하였다. AI 교육에서 활용되는 게임의 종류에는 퍼즐 게임, 추리 전략 게임, 로봇 게임, 롤플레이밍 게임, 시뮬레이션 게임 등이 있으며 초등학교 수준에서는 주로 퍼즐 게임이 활용된다고 분석하였다. 퀴즈나 보드게임 같은 퍼즐 게임은 크기가 작고 설계 개발이 비교적 쉬우며 알고리즘이나 프로그래밍에 대해 교육하는 데 도움이 되는 흥미로운 연습을 제공하기 때문이다(Zirawaga, Olusanya, & Maduku, 2017).

게임 활용의 효과와 관련하여 다양한 연구들이 진행되어 왔다. 각 분야에서 진행된 게임화 연구 동향을 종합적으로 검토한 문헌연구가 국내외에 걸쳐 활발하게 수행되었다(김도현, 2020; 한안나, 2018; Dicheva, et al., 2015; Khaldi, Bouzidi, & Nader, 2023). 이들의 문헌 연구 결과 특히 교육 분야에서 게임 활용에 대한 연구가 매우 활발하게 연구되었으며, 도전적이며 상황에 맞는 기능을 갖춘 게임은 여러 측면에서 의미 있는 학습을 촉진할 수 있다. 이와 같은 맥락으로 게임 기반 학습이 학습 동기(Bicen & Kocakoyun, 2018; Yildirim, 2017), 몰입(Noran, 2016; Rojas-López et al., 2019), 수행 능력(Fotaris et al., 2016), 참여도(Romero-Rodriguez et al., 2019), 완성도(Huang & Hew, 2018), 상호작용(Alabbasi, 2018)을 향상 시키는데 효과적인 것을 입증한 연구들이 있다. Clark 외(2016)는 메타 분석을 통해 게임 조건이 제공될 경우 같은 교육 내용의 비게임 조건보다 학생들의 학습 효과가 훨씬 더 크다는 것을 밝혔다. 국내 교육 분야 게임화 연구에서는 게임화 전략의 적용이 흥미(이선영 외, 2019), 자아 개념(이여빈, 신영준, 2019), 학업 성취도(전희연, 임희석, 2018), 협업 정신(정지용 외, 2018), 자신감(이삭, 2019)에 있어서 긍정적 영향을 주었음을 보고하였다.

특히, 학생들이 게임을 제작하는 활동은 이미 만들어진 교육용 게임을 수동적으로 사용하는 것이 아니라 학습한 내용과 관련하여 자신이 만드는 게임의 시나리오, 규칙, 보상, 도전과 경쟁의 요인을 창의적으로 구성하게 한다. 이러한 과정을 통해서 학습자는 자기 제어감을 경험하며, 흥미 증진,

내재적 동기 부여, 고차원적 사고력의 향상을 기대할 수 있다(Habgood 외, 2005). Bayliss(2012)는 학생들이 마인크래프트를 통해 자신만의 세계를 만들고 새로운 게임 시나리오를 만들기 위해 게임을 조정하는 프로그램을 작성하는 과정에서 간단한 알고리즘과 의사 결정 트리를 배울 수 있도록 하였다. Shim 외(2017)는 학생들이 로봇을 활용한 게임을 선택하여 학습과 오락을 통합함으로써 학습의 질을 향상시키고, 학생들이 자신의 속도로 늘면서 학습할 수 있으며, 수업 활동에 더 몰입할 수 있다고 하였다.

한편 교육에서 게임을 활용한 연구 중 부정적인 측면을 다룬 연구도 있다. Hanus와 Fox(2015)는 점수나 순위를 나타내는 리더보드가 교실에서 사회적 비교를 불러일으킨다고 하였다. 특히 감정적 측면에서 테크놀로지 활용 불안, 경쟁 상황에서의 순위 변동 비교 압박 등을 예시로 들었다. Prasetyoajt와 Napitupulu(2018)는 포인트, 레벨, 도전과제와 리더보드를 설계한 이러닝 게이미피케이션이 학습자의 행동, 감정, 인지적 동기나 성취도 향상에 긍정적 영향을 미치지 않는다고 하였다. Chen 외(2018)의 연구에서 학생들은 게이미피케이션의 부정적 측면에 대해 인터넷 연결이나 디지털 기기가 고장날 경우 참여가 어렵다고 하였으며, 교사는 주관식 개방형 질문에는 학습자의 반응을 알기 어려운 단점이 있다고 하였다. 일부 다른 연구에서는 게임기반학습에 의해 유발된 학습 동기가 내재적이지 않고 학습 숙달에 도움이 되지 않으며 학습자의 주의를 산만하게 만들기도 한다(Graesser et al., 2016)고 주장하였다. Nguyen 외(2020)는 게임이 모든 학습 목표를 적절하게 지원하지 못하거나 학생의 자기 조절 부족으로 인해 게임의 결과 학습 오개념을 갖게 될 수도 있다고 하였다. 그는 게임 수행시 설명 피드백이나 다양한 오류 유형에 대응할 수 있는 미리 정의된 오류 메시지를 통해 더 많은 교육 지원을 제공해야 한다고 하였다. 또한 교사의 관점에서 분석한 게임화 전략의 장애 요인으로 시간과 교실 환경 자원의 부족, 학생들의 무관심과 시간 낭비, 수업 분위기를 방해할 수 있는 게임의 요소 등을 다룬 연구도 있었다(Sanchez-Mena & Marti-Parreno, 2017).

이상 살펴본 바와 같이 게임기반학습의 효과는 긍정, 부정적 측면의

대립된 논의가 있으며 본 연구에서는 게임 기반 인공지능 융합 수업 모형의 긍정적·부정적 효과를 모두 고려하여 체계적 수업 설계를 통해 설계원리와 수업 모형을 도출하였다. 선행연구에서는 게임기반학습과 학생의 동기, 태도, 성취도에 관한 연구는 많았으나 고차원적 사고력, 게임화 요소에 관한 평가는 많지 않았다. 또한 인공지능의 기능을 활용하여 게임 산출물을 제작하는 연구는 찾아보기 어려웠다. 따라서 인공지능 게임 산출물 제작 및 게임화 요소와 고차원적 사고력에 관한 평가를 반영한 연구를 통해 게임 기반 인공지능 융합 교육의 효과성을 심층적으로 살펴보는 것이 필요하다.

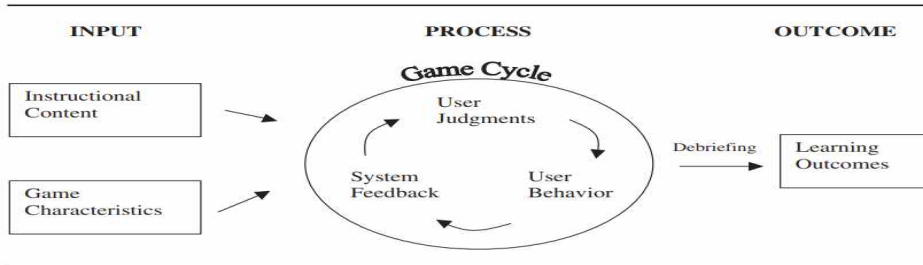
#### 다. 게임 기반 융합 수업의 절차적 모형

교육 맥락에서 게임을 효과적이고 체계적으로 활용하기 위해 다양한 설계 모형들이 활용되고 있다. 게임 기반 융합 수업 모형의 설계 모형은 교수설계 모형과 게임설계 모형으로 분류할 수 있다. 교육적 맥락에서 게임을 활용한 교수설계 모형에는 Dick & Carey 교수설계 모형과 ADDIE 모형, 한국 교육개발원에서 개발한 KEDI 교수학습모형, Knowles의 자기주도적 학습 모형 등이 활용되었다. 게임 설계 모형 중 대표적으로 활용되는 모형에는 MDA 프레임워크(Leblanc, 2005), Livingston과 Stoll(1973)의 게임 설계 모형, 4F 프로세스(김상균, 2017)가 있다.

Garris 외(2002)는 게임 기반 학습을 [그림 II-2]와 같이 투입-과정-산출(IPO) 모델로 제시하였다. IPO모델에서 투입은 교육 콘텐츠와 게임적 요소를 의미하며, 과정에서는 학습자의 판단, 학습자의 행동, 게임 내 피드백을 통한 학습 경험으로서의 게임 사이클이 이루어진다. 산출 단계에서는 디브리핑을 통해 학습 결과로 이어지는 과정을 보여준다. 디브리핑이란 게임 기반 학습에서 매우 중요한 단계로 게임 경험 과정에서 일어난 이벤트에 대한 리뷰와 분석을 말한다. 이를 통해 학습자는 게임 실세계의 경험 및 학습과 연결할 수 있다. 디브리핑은 듀이의 경험과 반성



적 성찰이 학습으로 이어지는 것과 같은 맥락이며, 학습자 간의 질의 응답을 통해 학습 내용을 정리하는 과정이라 할 수 있다.



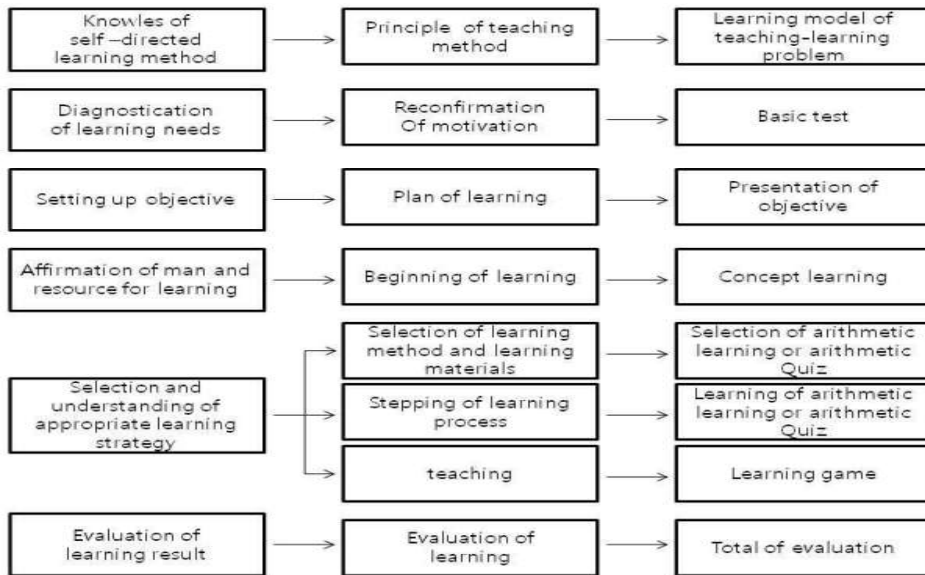
[그림 II-2] Input-Process-Outcome Game Model(Garris et al., 2002)

이상의 게임 설계 모형 및 교수설계 모형을 활용한 국내 게임의 교육적 활용 설계 연구를 정리한 내용은 <표 II-4>와 같다.

<표 II-4> 게임의 교육적 활용 설계 연구

저자	대상 및 교과	모형	게임 메커닉스와 교과 및 내용
이미경, 박진희 (2015)	초등 학생, 수학	Knowles의 자기주도적 학습모형 5 단계	·수학학습부진학생의 연산능력 향상을 위해 게임 학습 자료를 활용한 호기심 자극, 피드백을 통한 자기주도성 향상, 개별화 학습 제공, 지속적인 성공 경험 제공의 전략을 활용함
최정혜 (2016)	초등 학생, 언어	ADDIE 모형	·카카오톡을 통한 퀴즈 게임을 설계하고 레벨, 포인트, 미션을 게임 메커닉스로 활용함
김진현 외 (2016)	대상 미제시, 창업/경영	M D A Framework를 개선한 D P E Framework	·기업경영 시뮬레이션 기능성 게임을 설계하고, 디브리핑 단계를 통해 성찰 및 학습을 확인함 ·실제 사례기반 시나리오, 플레이어 선택에 따른 피드백, AI기반 경쟁기업 등의 요소를 포함함
김진수, 박남제 (2019)	초등 학생, CS/IT	Livingston & Stoll의 게임 설계, Dick & Carey의 교수 설계 모형	·보드게임의 설계 및 학습 과정에서 보상, 규칙, 미션, 리더보드 등 게임화 요소들을 활용함 ·인공지능 학습에 대한 핵심원리 이해, 지식정보처리 역량과 학습 역량 강화를 기대함
심은지, 최승연, 김찬중 (2019)	고등 학생, 과학	4F 프로세스	·대륙이동설을 주제로 과학의 본성에 대한 이해를 위한 롤플레이팅(SHRPG) 게임을 개발함 ·스토리라인을 구성한 후 퀘스트, 보상, 퀴즈, 랭킹 등의 게임 메커닉스를 활용하여 수업의 만족도와 창의성의 효과를 확인함
김세영, 김혜림 (2022)	대 학생, 수업 계획서	4F 프로세스	·학생들과 함께 게이미피케이션을 적용한 메타버스 기반 수업계획서를 개발하고 적용함 ·목표퀘스트, 명예의 전당을 통한 보상, 방탈출시 피드백 쪽지 제공, NPC를 통한 참고 정보 얻기, 레벨에 따른 맵 구성을 적용함

이미경과 박진희(2015)는 초등학생을 대상으로 한 게임을 활용한 수학 프로그램 개발을 위해 Knowles의 자기주도적 학습모형 5단계를 활용하여 기능성 게임의 모형과 절차를 개발하였다. 모형의 절차는 [그림 II-3]과 같이 기초평가, 학습 목표 제시, 개념 학습, 연산학습 또는 연산퀴즈 선택하기, 개별학습, 학습게임, 종합평가의 일곱 단계로 제시하였다.



[그림 II-3] 자기 주도적 교수법을 기반으로 한 수학 학습부진아의 연산능력 향상 게임 프로그램의 절차적 단계(이미경, 박진희, 2015)

최정혜(2016)는 초등학생을 대상으로 영어 말하기 능력 향상을 위해 게이미피케이션을 접목한 스마트 러닝 과제학습을 설계하였다. 이 연구는 ADDIE 학습설계모형의 ‘학습 환경 분석(Analysis), 학습 설계(Design), 개발(Development), 실행(Implementation), 평가(Evaluation)’단계 중 학습 환경 분석(Analysis)을 통한 학습 설계(Design) 및 스마트 러닝 게임 개발(Development)에 초점을 맞추었다. 레벨, 포인트, 리더보드, 미션 등을 주요 게임 메커니즘으로 활용하여 카카오톡을 이용한 퀴즈 게임을 설계하고 실행하였으며, 학습자의 설문조사와 인터뷰를 통해 설계의 효과를 평가하였다.

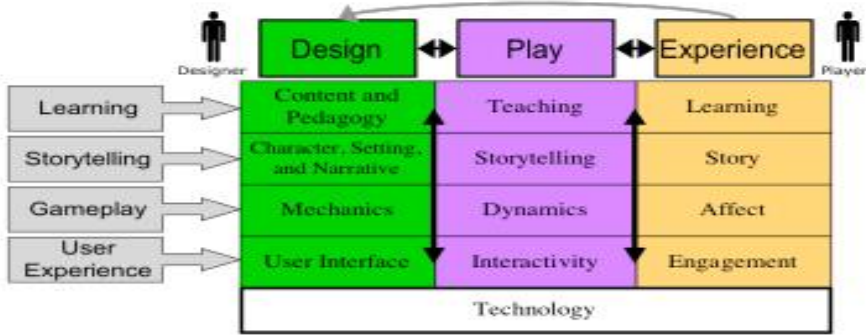
김진현 외(2016)는 MDA 프레임워크를 개선한 DPE 프레임워크의 요소에 현실성, 몰입성, 기능성을 배치하여 기업경영 시뮬레이션 기능성게임 D-Business School을 개발하고 효과성을 확인하였다. MDA 프레임워크는 LeBlanc(2005)가 고안한 게임 디자인 프레임워크로 메커니즘, 규칙, 환경, 플레이 시간과 같은 Mechanics, 플레이어의 행동을 뜻하는 Dynamics, 게임 진행의 성공 및 실패를 통한 플레이어의 감정 변화를 포함하는 Aesthetics의 총 세 가지 요소로 게임개발자와 플레이어가 소통하는 형태를 [그림 II-4]와 같이 표현하였다. 이를 보완하여 Winn(2012)은 DPE(Design·Play·Experience) 프레임워크를 개발하였는데, [그림 II-5], [그림 II-6]과 같이 플레이어의 경험이 게임 디자인에 영향을 미치도록 설계하여 사용자의 경험의 질을 높이고자 하였다.



[그림 II-4] MDA Framework(Leblanc, 2005)

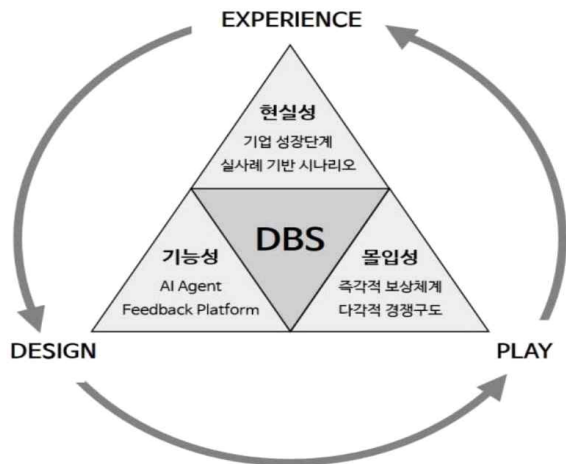


[그림 II-5] DPE Framework(Winn, 2012)



[그림 II-6] Expanded DPE Framework(Winn, 2012)

김진현 외(2016)는 [그림 II-7]과 같이 DPE 프레임워크 기반 DBS 모델을 개발하였으며 현실성 면에서 실제 경영 사례와 기업 성장단계에 기반한 시나리오를 구성하였다. 개발한 게임의 기능성 면에서는 빅데이터가 탑재된 AI Agent를 구축하여 플레이어에게 신중한 결정을 내리게 하고, 디브리핑 과정의 예로 피드백 플랫폼을 구축하여 학습 내용의 복습, 성찰이 가능하도록 하였다. 몰입성 면에서는 플레이어의 흥미와 동기부여를 유지시키기 위해 스코어를 통한 보상을 제공하고 플레이어가 인공지능 및 다른 플레이어와 경쟁하도록 설계하였다.

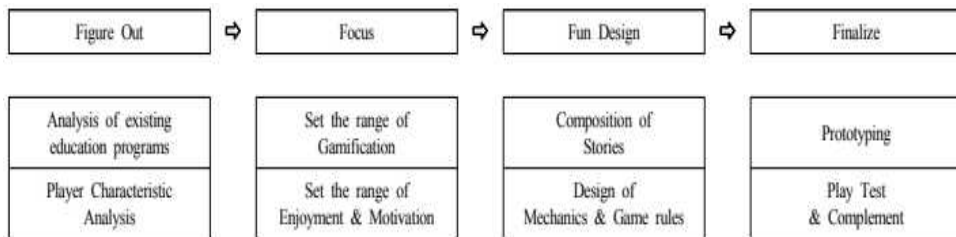


[그림 II-7] DPE 프레임워크 기반 DBS 개발 모델(김진현 외, 2016)

김진수와 박남제(2019)는 Livingston & Stoll의 게임 개발 일반 절차와 Dick & Carey의 교수설계 모형을 적용하여 초등학생을 위한 인공지능 학습 원리 이해를 위한 보드 게임을 개발하였다. 인공지능의 학습 원리 중 회선 신경망(Convolutional Neural Network, CNN)의 데이터 패턴 인식 원리를 내용으로 채택하였다. 이후 Livingston & Stoll의 게임 개발 일반 절차에 따라 학습 목표 결정, 게임 소재 선정, 게임구조설계, 게임자료설계, 게임규칙작성, 검사 및 수정의 총 6단계에 걸쳐 게임을 개발하였다. 그리고 Dick & Carey의 체제적 교수설계모형을 적용하여 교육목적설정, 과제 분석, 출발점 행동 및 학습자 특성 분석, 수행 목표의 진술, 준거지향 검사문항 개발, 교수 전략 개발, 교재 개발 및 선정, 형성평가 설계 및 실시, 프로그램 수정, 총괄평가의 총 10단계를 거쳐 수업을 설계하였다. 게임화 요소로 보상, 규칙, 도전적 과제, 리더보드, 미션 도전 과제, 게임 규칙을 사용하였다.

심은지 외(2019)는 고등학생을 대상으로 4F 프로세스를 적용하여 대륙이동설의 역사에 대한 과학 본성 이해를 위한 과학사 롤플레이링게임을 개발하고 적용하였다. 이 연구에서는 개인의 강력한 몰입을 이끌어낼 수 있는 매체를 컴퓨터 게임으로 보고 선택에 기반한 인터랙티브 스토리텔링이 적용된 롤플레이링게임을 기반으로 게임을 개발하였다. 김상균(2017)의 4F 프로세스는 ADDIE 모형, 퍼듀대학의 개발 절차, PMI 요소를 종합하여 다양한 교육 게임화 설계 경험을 바탕으로 만들어졌으며 [그림 II-8]과 같은 단계로 나타낼 수 있다. 심은지 외(2019) 연구의 첫 번째 단계인 현황 분석(Figure Out) 단계에서는 기존 교육 프로그램의 현황과 학습자 특성을 분석하였다. 목표 설정(Focus) 단계에서는 게임을 통한 교육 내용의 범위를 정하고 게임의 유형 선택 등 플레이어가 하게 될 경험을 결정하였다. 게임화 설계(Fun Design) 단계에서는 플레이어의 재미 경험에 대한 선호도 또는 게임 유형을 바탕으로 학습 내용과 관련된 게임 스토리를 만들고 게임 메커닉스와 규칙을 설계하였다. 이 단계에서 게임 메커닉스 요소로 퀘스트, 보상, 점수, 랭킹을 활용하였다. 마무리(Finalize) 단계에서는 앞서 설계한 내용을 바탕으로 실제 작동 가능한

형태의 게임을 구현하여 4차에 걸친 테스트를 수행하였다. 이후 설문, 만족도 조사, 면담을 통해 학생들이 게임을 실제로 진행하면서 나타나는 문제점을 찾고 개선하였다.



[그림 II-8] 4F 프로세스(김상균, 2017)

김세영과 김혜림(2022)은 4F 프로세스에 따라 대학생을 대상으로 게이미피케이션을 적용한 메타버스 기반 수업계획서를 개발하고 적용하였다. 파악하기(Figure Out) 단계에서는 수업 계획서의 목적과 기존 수업 계획서의 문제점 및 학습자의 특성을 분석하였다. 초점 맞추기(Focus) 단계에서는 메타버스 기반 수업 계획서의 목표, 범주, 재미 유형 및 동기 부여 요소를 설계하고 맵을 개발하기 위한 모듈 구성원의 협력 구조를 설계하였다. 재미 설계(Fun Design) 단계에서는 각 과목의 맥락을 반영한 스토리를 만들고 퀘스트, 보상, 피드백, 레벨 등 게임 메커니즘을 적용하였다. 마지막 산출물 개발(Finalize) 단계에서는 프로토타입을 만들고 테스트를 통해 개선점을 발견하며, 학습자의 면담을 통해 학습자 중심 수업 탐색, 인지·정서적 몰입, 수업 활용 가능성에 대한 인식을 도출하였다.

한지애(2019)는 디지털 콘텐츠 디자인 프로세스에 게이미피케이션의 주요 개념을 적용하여 게이미피케이션을 활용한 디지털 교육콘텐츠 개발 프로세스를 제안하였다. 프로세스는 총 7단계로 구성되어 있으며 요구분석 단계에서는 교과 및 학습자 분석을 토대로 콘텐츠 개발 목표를 설정하고, 매체분석 단계에서는 학습자의 선호 게임과 게임 플레이 형태를 분석하여 게임 메커니즘과 세계관 및 컨셉을 결정하였다. 콘텐츠 정의

단계에서는 구조, 캐릭터, 시공간 설정, 갈등 등을 설정하였다. 콘텐츠 구조화 단계에서는 정보의 위계질서 및 피드백 루프 등을 설계하였다. 콘텐츠 실체화 단계에서는 비주얼 디자인을 실시하고 콘텐츠 구현 단계에서는 사운드 디자인 및 프로그래밍이 이루어지도록 하였으며 테스트 단계에서 사용성 테스트를 제시하였다.

지금까지 살펴본 게임의 교육적 효과에도 불구하고 게임설계에 치우치거나, 교육과 게임이 피상적으로 결합하게 될 경우 교육적 효과가 크지 않을 수 있다(김성완, 2016; Eck, 2006; Kapp, 2012, 2016; Youn & Woo, 2014). 총체적인 학습 과정과 학습자 경험을 고려하지 못할 경우에도 게임의 긍정적 효과가 크게 나타나기 어렵다(염주영, 안미리, 2020). Martí-Parreño 외(2016)는 교육에서 게이미피케이션 활용하기 위해 학습자의 개별 특성에 따른 동기 요인 및 긍정·부정적 감정 요소를 고려해야 하며, 특히 교육적 게임의 특성과 게이미피케이션을 적용한 수업 설계가 필요하다고 하였다.

따라서 게임 기반 교육을 실행하기 위해 교육적 맥락과 학습자 경험을 충분히 고려한 설계와 교과 교육에 대한 지식, 게임 요소의 적절한 적용 등이 체계적으로 융합되는 것이 필요하다. 본 연구에서는 게임 기반 인공지능 융합 수업을 위해 4F 프로세스 모형 단계에 따라 설계원리와 전략을 고려한 체계적인 수업 설계과정을 반영하였다.

## 2. 인공지능 융합 교육

### 가. 인공지능 융합 교육의 개념과 구성 요소

1956년 다트머스 대학에서 여러 학자들이 기계에 대한 토론을 하면서 존 맥카시(John McCarthy)가 인공지능의 개념을 처음으로 제안하였다. AI가 변화를 주도하는 시대를 맞아 각국에서는 인공지능 역량 개발을 교육의 핵심 목표로 삼고 있으며, AI 교육에 대한 연구는 급격하게 증가하고 있다. AI 교육은 크게 AI 활용 교육과 AI에 대한 이해 교육으로 나눌 수

있다(임철일, 2019; 최숙영, 2021; Holmes, Bialik, & Fadel, 2019). AI 활용 교육(Learning with AI)은 AI 기술을 교수 학습 방법이나 교육 환경에 적용하여 AI를 도구로 활용하는 것을 말한다(Homes et al., 2022). 예를 들어 AI 기술이 적용된 음악이나 미술 도구를 활용하여 작곡이나 그림 그리기 등의 표현 활동을 연습하는 수업이 이에 해당한다. AI에 대한 이해 교육(Learning about AI)은 AI가 교육 주제나 내용이 되는 경우로 AI 기술의 작동 원리, 기계 학습의 예시 등에 대해 학습하는 것을 말한다(Homes et al., 2022). 예를 들어 분류, 회귀, 군집화 등의 인공지능의 기계 학습 원리에 대해 가르치는 수업을 말할 수 있다.

해외 주요 국가들은 초중등학생을 대상으로 AI 교육과정을 개발하여 교육하고 있다. 먼저 영국에서는 프로그래밍 및 코딩 교육을 필수교육과정으로 의무화하였으며 AI 자체를 학습 내용으로 다루기보다는 교육 활동을 위한 보조 도구로 적용하는 방안을 논의하고 있다. 영국의 컴퓨팅 과목은 알고리즘, 논리, 추론을 바탕으로 컴퓨터 알고리즘과 프로그래밍 언어를 이해하며 AI의 기본 구조에 대한 지식을 학습하도록 하였다. 유럽연합에서 발표한 인공지능의 학습요소(Elements of AI)는 AI란 무엇인가, AI 문제 해결, 실세계 AI, 머신러닝, 신경망, 사회적 영향 등 6가지 대주제가 포함된다. 미국에서는 인공지능발전연합회(Association for the Advancement of Artificial Intelligence, 이하 AAAI)와 미국 컴퓨터과학 교사협회(Computer Science Teachers Association, 이하 CSTA)에서 초중등학교 AI 교육을 위한 표준 가이드라인으로 ‘AI4K12 이니셔티브’를 개발하였다. 그 내용으로 AI 교육의 목표와 함께 AI의 5가지 빅아이디어(인식, 표현 및 추론, 학습, 상호작용, 사회적 영향)를 통해 AI 관련 지식과 활용 능력을 다루고 있다. 교육부와 한국과학창의재단에서 개발한 인공지능 교육과정은 인공지능의 이해, 인공지능의 원리와 활용, 인공지능의 사회적 영향의 3가지 영역으로 구분된다. 한국인공지능교육학회(Korean Association of Artificial Intelligence Education, 이하 AIED)에서 발표한 AI 교육 프레임워크(2020)는 문제와 탐색, 지식과 추론, 자료와 학습, 감각과 인지, 언어와 소통, 행동과 작용, 인공지능과 사회의 대



주제로 구성되어 있다. 교육부와 한국과학창의재단(2021)에서는 AI 교육을 위한 학교급별 영역과 핵심 개념을 AI의 이해(AI와 사회, AI와 에이전트), AI의 원리와 활용(인식, 탐색과 추론, 학습), 데이터와 기계학습(데이터, 기계학습 모델), AI의 사회적 영향(AI 영향력, AI 윤리)와 같이 제시하였다. 이상 논의된 각국의 인공지능 교육과정 내용 요소를 정리하면 AI 개념 이해, AI 원리, 기계학습, AI 문제해결, AI 사회적 영향을 공통적으로 포함하고 있음을 알 수 있다(<표 II-5>).

<표 II-5> 각국의 인공지능 교육과정 내용 요소

공통 개념	영국	유럽 연합	미국	한국
AI 개념 이해	AI의 기본 구조	AI 개념 실세계 AI		AI 이해
AI의 원리	알고리즘과 프로그래밍 언어		인식 표현 및 추론	AI 원리와 활용
기계학습		머신러닝 신경망	학습	데이터와 기계학습
			자연스런 상호작용	
AI 문제 해결		AI 문제 해결		
AI의 사회적 영향		사회적 영향	사회적 영향	AI의 사회적 영향

인공지능 교육과정 내용 요소를 보다 구체적으로 실현하기 위하여 인공지능 리터러시에 대한 논의가 진행되어 왔다. 인공지능 리터러시란 인공지능 기술을 비판적으로 평가하고 인공지능으로 의사소통하고 협력하며, 생활 속에서 인공지능을 사용하는 역량이다(Long & Magerko, 2020). Long과 Magerko(2020)는 인공지능과 효과적으로 상호작용하며 비판적으로 평가할 수 있는 사용자 역량과 인공지능 교육 기술 디자인을 위하여 인공지능 리터러시 핵심 역량에 해당하는 내용 요소를 제시하였다. 영역은 크게 AI에 대한 이해, AI의 가능성 이해, AI 작동 원리, 윤리, 사회적 인식의 다섯 가지로 나눌 수 있으며 AI의 간학문성 이해, 기계학습의 단계, 프로그래밍 가능성을 포함한 총 17가지의 핵심 역량을

제시하였다. 이를 정리하여 <표 II-6>과 같이 나타내었다.

<표 II-6> 인공지능 리터러시의 구성 요소(Long & Magerko, 2020)

영역		핵심 역량
AI에 대한 이해		AI에 대한 인식(Recognizing AI)
		지능에 대한 이해(Understanding Intelligence)
		AI의 간학문성 이해(Interdisciplinarity)
		강인공지능과 약인공지능(General vs. Narrow)
AI의 가능성 이해		AI의 강점과 약점(AI's Strengths & Weaknesses)
		미래의 AI 상상하기(Imagine Future AI)
AI 작동 원리	인지 시스템 (Cognitive Systems)	표상(Representations)
		의사결정(Decision-Making)
	기계학습 (Machine Learning)	기계학습의 단계(ML Steps)
		AI에서의 인간의 역할(Human Role in AI)
		데이터 리터러시(Data Literacy)
		데이터로부터의 학습(Learning form Data)
	로보틱스 (Robotics)	데이터의 비판적 해석(Critically Interpreting Data)
		행동과 반응(Action & Reaction)
	센서(Sensors)	
윤리		AI 윤리(Ethics)
사회적 인식		프로그래밍 가능성(Programmability)

융합 교육(STEM)은 과학(Science), 기술(Technology), 공학(Engineering), 수학(Math)의 학문적 개념이나 내용 요소를 맥락 속에서 함께 학습할 수 있는 효과적인 방법이다(Yakman, 2006). 학습 상황에서 맥락이 부여될 경우 학생들의 학습의 전이가 높아지는 효과가 있다

(Lave & Wenger, 1991). 융합 교육에서 서로 다른 학문 영역을 어느 정도 융합 시킬 것인가에 따라서 융합의 방법을 나눌 수 있다. Fogarty(1991)는 융합 교육의 구성과 관련하여 통합 모형을 제시하였다. 통합 모형은 여러 교과를 연계하는 방법으로 계열형(Sequenced), 공유형(Shared), 그물형(Webbed), 조직형(Threaded), 통합형(Integrated)의 5가지로 분류된다. 김성원 외(2012)는 교과 내용에 따라 융합 방식을 다학문적 융합, 간학문적 융합, 탈학문적 융합의 세 단계로 나누어 제시하였다. 다학문적(multi-disciplinary) 융합은 한 학문을 축으로 하고 그 주위에 다른 학문을 배치하여 축에 있는 학문과 다른 학문들이 서로 상호작용 하게 하는 방식을 말한다. 예를 들어 과학 교과 내용을 중심으로 하고 기술, 공학, 수학, 예술 등의 교과를 보조적으로 활용하는 형태라 할 수 있다. 간학문적(inter-disciplinary) 융합은 어떤 학문이나 교과를 중심에 두기보다 문제 해결 과정에서 여러 학문의 개념, 방법, 절차가 자유롭게 활용되는 방식을 의미한다. 탈학문적(extradisciplinary) 융합은 본래 학문의 개별적 특성은 줄어 들고 융합 결과 새로운 학문 영역으로 재탄생하는 융합되는 방식을 의미한다.

인공지능의 내용적인 특성으로 인하여 인공지능 연구의 대부분이 실과 및 정보 교과와 관련되어 연구되어왔다. 최근의 인공지능 연구는 인공지능 챗봇을 활용한 영어 교육, 인공지능의 윤리에 대한 논의를 포함하는 도덕 교육, 인공지능의 논리를 수학, 과학 교과와 접목하려는 시도 등 실생활과 연계된 교과 간 융합 교육으로 발전하고 있다(박민규 외, 2021). 김수환 외(2019)는 초·중등 인공지능 교육은 컴퓨팅 사고력, 정보 교육의 일환으로 이루어지고 있으므로 인공지능 교육에 AI 리터러시 관련 내용을 포함할 것을 제시하였다. 이와 같은 맥락으로 인공지능의 활용을 통해 컴퓨팅 사고력을 바탕으로 일상 생활의 다양한 문제를 해결하는 능력과 창의적 산출물을 제작할 수 있는 역량이 필요하다(Troiano et al, 2020).

## 나. 인공지능 융합 교육의 효과

인공지능 융합 교육과 관련된 연구는 최근에 활발히 진행되고 있다. 이영호(2021)는 초등학생을 대상으로 인공지능 관련 교육 내용을 인공지능과 사회, 윤리, 기술 3개의 영역으로 구분하여 주제에 적합한 다양한 교과목의 성취기준과 연계하여 프로그램을 개발하고 적용하였다. 프로그램을 적용한 결과 학생들의 인공지능 기술에 대한 흥미, 만족도에 긍정적인 영향을 끼쳤으며 창의적 문제 해결력 신장에 효과가 있었다. 송유경과 임철일(2021)은 고등학생을 대상으로 디자인 씽킹 기반 인공지능 서비스 기획 교육 프로그램을 개발하고 그 효과성을 살펴보았다. 학습자의 반응을 바탕으로 최종 수업모형은 ‘디자인 씽킹, 인공지능에 대한 이해’, ‘팀 회사 세우기’, ‘공감하기’, ‘문제 정의하기’, ‘인공지능 기반 해결책 도출하기’, ‘프로토타입 제작 및 테스트’, ‘최종 투자회’의 총 7단계로 구성되었다. 연구 결과 인공지능을 활용하여 창의적 문제 해결 과정을 습득하고 인공지능의 이해를 증진하는 효과가 있었다. 민설아 외(2021)는 초등학생을 대상으로 머신러닝 플랫폼을 활용하여 인공지능 융합 교육의 융합 인재 소양과 학습 몰입에 대한 영향을 연구하였다. 실과, 사회, 국어 교과를 융합하고 머신러닝 포 키즈를 활용하여 텍스트와 이미지 인식 프로그래밍을 할 수 있도록 수업을 개발하였다. 이러한 코딩 환경이 학습자들의 몰입과 융합인재소양 중 융합, 창의 영역에 긍정적인 영향을 끼쳤으며 학습 몰입 요소 중 도전, 과제 집중 등의 학습 몰입에 유의미한 차이가 있었다. 이준행 외(2021)는 감쇠진동을 중심으로 과학 교과에서 인공지능 융합 교육을 실행할 수 있는 딥러닝 지도학습을 이용한 데이터 기반 교육 자료를 개발하였다. 이를 통해 학생들의 흥미를 높이고 인공지능 도구의 활용을 통해 과학, 수학, 정보 교과 등 다양한 교과가 유기적으로 연계될 수 있는 자료의 예시를 제시하였다. Lee 외(2021)는 생명과학 문제 해결에 인공지능 융합 협동 탐구 학습 방법을 도입하여 게임 기반의 문제 기반 학습 환경인 PrimaryAI를 설계하였다. 탐구 기반 과학 모험의 맥락에서 인공지능 도구를 사용하여 과학 문제를 해결할

때 AI에 대해 배울 수 있도록 설계되었으며 의사결정, 분류, 컴퓨터 비전과 기계학습을 비롯한 인공지능 윤리에 대한 내용을 다루었다.

이상 살펴본 인공지능 융합 교육은 다양한 교과목의 맥락에서 통합적으로 이루어질 수 있으며 인공지능에 대한 이해를 높일 수 있도록 설계되었다. 그러나 인공지능 융합 수업 프로그램이나 교수학습 자료를 개발한 연구는 많았으나 실제 교육 현장에서 인공지능 융합 교육의 효과를 확인한 연구는 상대적으로 부족하였으며, 특히, 게임 메커니즘을 활용하거나 게임 산출물 제작을 통한 컴퓨팅 사고력의 효과에 대한 인공지능 융합 연구는 거의 없었다. 따라서 본 연구에서는 표현, 추론, 인식, 학습 등 인공지능의 핵심 내용 요소를 포함하여 수업을 설계하였다. 융합 교육의 유형 중에서는 주제 중심 교과 통합의 간학문적 통합 유형을 택하여 ‘지속 가능한 발전’이라는 주제를 중심으로 사회, 국어, 실과의 내용적 요소를 추출하였다. 수업의 구조적 측면에서는 포인트, 맷지, 리더보드, 퀘스트 등의 게임 메커니즘을 활용하였다. 내용적 측면에서는 게임을 통해 인공지능의 원리와 활용법을 학습하고 최종적으로 인공지능을 활용한 게임 산출물을 제작하도록 하였다. 이를 통해 게임적 맥락을 기반으로 한 인공지능 융합 수업이 이루어질 수 있는 모형을 개발하고자 하였다.

### 3. 컴퓨팅 사고력의 의미와 특징

#### 가. 컴퓨팅 사고력의 개념과 구성 요소

컴퓨팅 사고력(Computational Thinking)은 1980년에 Seymour Papert가 LOGO라는 프로그래밍 언어를 학습자에게 보여주는 연구에서 처음 사용되었다. 컴퓨팅 사고력은 컴퓨팅의 기본 개념과 원리에 기반하여 문제를 해결하고 시스템을 설계하며, 인간의 행동양식을 이해하고자 하는 접근 방법으로 컴퓨터 과학 분야의 다양성과 깊이를 반영하는 다양한 정신적 기제가 포함된다(Wing, 2006). Wing(2006)은 컴퓨팅 사고력은 컴퓨터 과학자 뿐만 아니라 읽고, 쓰고, 셈하는 3R의 기능처럼 모든 사람들

이 갖추어야 할 기본적 역량이라고 주장하였다. 컴퓨팅 사고력이란 일반적으로 컴퓨터로 문제와 해결 방법을 표현하는 과정을 뜻하기 때문에 문제 해결력과 관련된 능력으로 여겨지기도 한다(CSTA & ISTE, 2011; Kalelioglu, Gulbahar, & Kukul, 2016). 컴퓨팅 사고력은 복잡성이 점차 증가하는 현대 및 미래 사회에서 효과적으로 문제를 분석하고 해결할 수 있는 사고력으로 창의·융합 인재 역량에 필수적인 능력이다(교육부, 2017). 이처럼 컴퓨팅 사고력이 필수 능력으로 부각되고 있는 상황에서 초등학교 저학년부터 단계적으로 컴퓨팅 사고력을 길러줄 수 있는 교육 과정이 필요하다.

컴퓨팅 사고력의 구성 요소는 다양하게 논의되어 왔으며 대표적으로 추상화(abstraction)와 자동화(automation)를 비롯하여 자료 수집(data collection), 자료 분석(data analysis), 자료 표현(data representation), 문제 분해(problem decomposition), 패턴 인식(pattern recognition), 패턴 일반화(pattern generalization), 알고리즘 및 절차(algorithm and procedures), 병렬화(parallelization), 자동화(automation), 시뮬레이션(simulation), 모델링(modelling) 등의 절차적 요소 등이 포함된다(한국교육학술정보원, 2015; CSTA & ISTE, 2011; Nacce & CAS, 2014; Wing, 2006).

CSTA와 ISTE(2011)에서 제시한 컴퓨팅 사고력의 주요 개념과 정의를 정리하여 <표 II-7>와 같이 나타내었다.

<표 II-7> 컴퓨팅 사고의 구성 요소

WING (2006)	CSTA & ISTE(2011)	Google for education(2015)	영국 Key State3(2016)	교육부·KERIS (2015)		
추상화 (Abstraction)	자료 수집 (DATA Collection)	자료 수집 (DATA Collection)		자료 수집 (DATA Collection)		
	자료 분석 (DATA Analysis)	자료 분석 (DATA Analysis)		자료 분석 (DATA Analysis)		
		패턴 인식 (Pattern Recognition)	패턴 인식 (Pattern Recognition)			
	자료 표현 (DATA Representation)	자료 표현 (DATA Representation)		구조화 (Structured)		
	문제 분해 (Problem Decomposition)	분해 (Decomposition)	분해 (Decomposition)	추상화 (Abstraction)	분해 (Decomposition)	
	추상화 (Abstraction)	추상화 (Abstraction)	추상화 (Abstraction)		모델링 (Modeling)	
패턴 일반화 (Pattern Generalization)						
알고리즘 및 절차 (Algorithm & Procedures)	알고리즘 디자인 (Algorithm Design)	알고리즘 (Algorithm)		알고리즘 (Algorithm)		
자동화 (Automation)	자동화 (Automation)	자동화 (Automation)		자동화 (Automation)	코딩 (Coding)	
	병렬화 (Parallelization)	병렬화 (Parallelization)			시뮬레이션 (Simulation)	
	시뮬레이션 (Simulation)	시뮬레이션 (Simulation)				
				일반화 (Generalization)		

다양하게 논의되어 온 컴퓨팅 사고 구성 요소의 주요 개념을 정리하여 <표 II-8>과 같이 나타내었다.

<표 II-8> 컴퓨팅 사고의 구성 요소의 정의

CSTA & ISTE(2011)	정의
자료 수집 (DATA Collection)	문제 해결에 적합한 자료 모으기
자료 분석 (DATA Analysis)	자료를 이해하고 자료에서 패턴을 찾아 결론 도출하기
자료 표현 (DATA Representation)	자료를 적절한 그래프, 차트, 글, 그림 등으로 정리하기
문제 분해 (Problem Decomposition)	문제를 해결 가능한 수준의 작은 문제로 나누기
추상화 (Abstraction)	문제의 복잡도를 줄이기 위해 기본 주요 개념의 정의를 설정하기
알고리즘 및 절차 (Algorithm & Procedures)	문제 해결이나 목표 달성을 위해 수행되는 일련의 단계
자동화 (Automation)	컴퓨팅 시스템으로 반복 수행 가능한 형태로 구성하기
병렬화 (Parallellization)	목표 달성을 위해 독립적인 작업을 동시에 수행하도록 자원을 구성하기
시뮬레이션 (Simulation)	복잡하고 어려운 해결책이나 현실적으로 실행이 불가능한 해결책을 선택하기 위한 모델을 실행시켜 결과 파악하기
일반화 (Generalization)	문제 해결 과정을 다른 문제에 적용하기

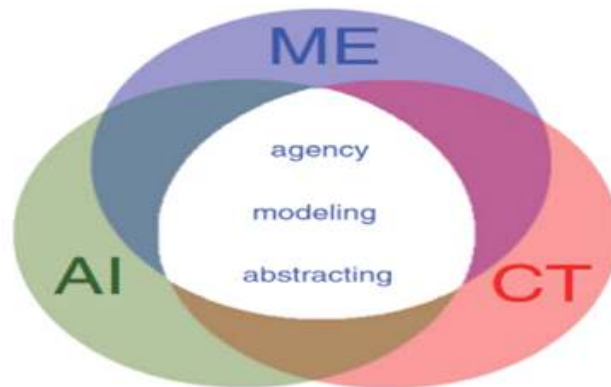
이상 살펴 본 개념을 토대로 본 연구에서는 컴퓨팅 사고력을 ‘컴퓨터를 활용해 문제의 복잡도를 줄여 나가며 논리적으로 해결하는 능력’으로 정의한다.

#### 나. 컴퓨팅 사고력과 인공지능 융합 교육

교육부(2021)가 제시한 2022 개정 교육과정 총론에는 전 교과에 걸쳐 AI 역량과 디지털 리터러시를 함양하도록 강조하고 있다. 이 두 역량은 디지털 기기의 사용이라는 환경적인 측면과 문제 해결과 논리적 사고라는 인지적인 면에서 컴퓨팅 사고력과 밀접한 관련성이 있다.

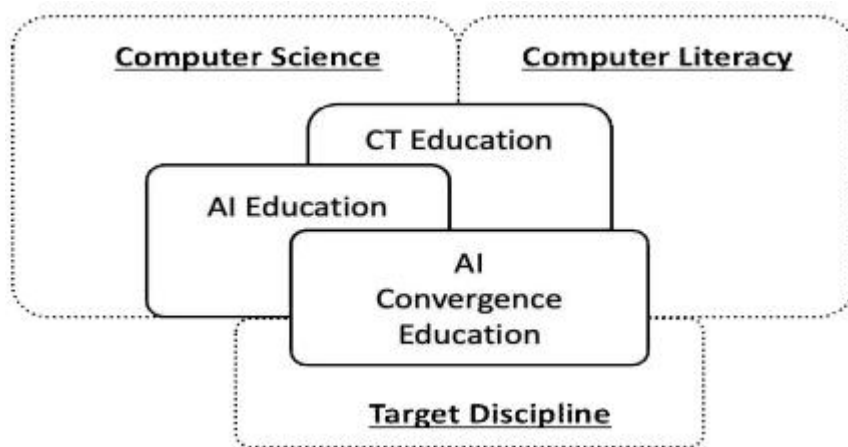


Oldridge(2017)는 인공지능 교육에서 컴퓨팅 사고의 중요성을 인지적 사고 과정의 관점에서 강조하며, 이는 컴퓨터의 자동화 능력과 인간이 문제를 해결하는 과정을 연결하는 사고 절차로 보았다. 앞서 논의한 바와 같이 AI 융합 교육 내용 요소 중 가장 많은 부분을 차지하는 것은 알고리즘과 프로그래밍인데 이는 컴퓨팅 사고력에서 강조하는 추상적사고, 문제해결능력, 데이터 과학과 관련성이 높다. 같은 맥락으로 Zeng(2013)은 컴퓨팅 사고와 인공지능 사고를 융합하여 함께 기르는 것이 중요하다고 하였다. Silapachote와 Srisuphab(2017)은 인공지능 교육의 필요성을 강조하며 기술이 발달하고 사회가 변화함에 따라 인공지능이 컴퓨터과학의 핵심 요소라고 하였다. Gadanidis(2017)는 [그림 II-9]와 같이 인공지능의 특징을 살펴보기 위하여 Vygotsky(1978)의 사회문화적 관점을 택하여 지식의 상호작용을 토대로 수학 교육(Mathematics Education) 및 컴퓨팅 사고와의 교차점을 살펴보고 핵심 요소를 도출하였다. 이때 세 가지 영역의 공통점 중 학습 보조(Agency)의 관점에서는 배경 지식을 통해 복잡한 문제 해결을 위한 단서를 제공하는 요소를 제시하였다. 인지구조(Modeling)의 관점에서는 알고리즘을 이용해 학습자의 사고과정과 절차적 인지구조 형성을 돕는 공통 요소를 제시했다. 추상적 사고(Abstracting)의 관점에서 논리적 추론과 지식을 표현하여 문제해결력을 길러주는 공통 요소를 제시하였다.



[그림 II-9] 인공지능(AI), 컴퓨팅 사고(CT), 수학 교육(ME)의 세 가지 공통점(Gadanidis, 2017)

최현중(2021)은 컴퓨팅 사고력에 기반한 인공지능 사고력 교육을 제안하며 구성 요소를 재정의하여 개념 간의 관계를 파악하였다. 컴퓨팅 사고, 인공지능, AI 융합 교육에 필요한 지식을 선별하여 내용 지식(contextual knowledge)에 관한 포함 관계를 [그림 II-10]과 같이 제시하였다. 이 연구에서 컴퓨터 과학의 세부 학문으로서 인공지능 교육의 내용 지식은 컴퓨터 과학에 포함된다. 컴퓨팅 사고를 기르기 위한 내용 지식으로는 프로그래밍과 같은 컴퓨터 과학의 개념뿐만 아니라 컴퓨팅 활용에 필요한 컴퓨터 리터러시를 포함하는 관계로 표시하였다. AI 융합 교육은 AI의 학문 지식과 컴퓨팅 활용 지식을 활용하여 융합 대상이 되는 타 학문의 지식을 습득하게 되므로 융합하는 학문 영역의 지식도 포함하였다.



[그림 II-10] 컴퓨팅 사고(CT), 인공지능(AI), AI 융합 교육의 내용 지식 관계(최현중, 2021)

이상 살펴본 바와 같이 컴퓨팅 사고를 기반으로 문제를 해결하는 경험을 할 수 있도록 하는 교육과정의 재구성이 필요하다. 본 연구에서는 다양한 문제 상황을 제시하는 AI 융합 교육과정을 통해 컴퓨터 과학의 소양을 향상시키고 고차원적 사고를 강화하는 데 중요한 역할을 하는 컴퓨팅 사고력을 함양하도록 하였다.

## 다. 컴퓨팅 사고력과 게임 기반 교육

프로그래밍과 컴퓨팅 사고력은 디지털 리터러시를 위한 교육의 핵심이다(Eshet, 2004). 코딩 프로그래밍 교육을 활용하여 일상 생활 및 다양한 학문 영역에서 요구되는 문제들을 해결하기 위해 컴퓨팅 사고를 적용(Brennan, 2011)하고 창의적 문제해결을 위한 사고 체계를 습득할 수 있다(최숙영, 2016).

김경규와 이종연(2016)은 프로그래밍 중심의 교육 프로그램을 개발하여 중학생에게 적용한 결과 논리적 사고력과 컴퓨팅 사고기반 문제해결 능력 향상에 긍정적 영향을 확인하였다. 이철현(2017)은 컴퓨팅 사고 기반 실생활 문제해결학습 모형을 개발하여 초등학생을 대상으로 적용한 결과 프로그래밍 학습이 학습자의 컴퓨팅 사고력 향상에 효과적임을 제시했다. 이정민과 고은지(2018)는 중학생을 대상으로 스크래치, 엔트리와 같은 프로그래밍 언어와 코드이노, 햄스터 로봇 등을 활용한 SW교육 실시하였다. 수업 실시 전후로 실시한 학생들의 컴퓨팅 사고력에 대한 설문조사를 분석하여 비판적 사고력, 창의성, 알고리즘적 사고, 문제해결력의 향상에 효과적임을 확인하였다.

프로그래밍을 단순히 따라하거나 연습하는 것을 뛰어넘어 학습자가 게임을 직접 설계하고 프로그래밍하는 과정을 통해 문제 해결력을 향상시킬 수 있다. 학생들은 코딩 프로그래밍을 활용하여 특정 주제와 관련된 게임을 만들면서 과학적 내용을 습득하고 컴퓨팅 사고력을 신장시킬 수 있다(Barnes et al, 2017; Lye & Koh, 2014). 컴퓨터 과학(Overmars, 2004), 기상 과학(Puttick & Tucker-Raymond, 2018), 방정식(Chiang & Qin, 2018) 등의 다양한 교과 주제에서 학생들이 프로그래밍 언어를 활용하여 게임 작품을 제작한 연구가 실시되었다.

선행연구에서 살펴본 교육적 효과를 바탕으로 사회, 과학 교과 지식 등 다양한 맥락적 지식을 활용한 게임 만들기를 통해 학생들이 컴퓨팅 사고력을 신장시킬 수 있는 수업 모형을 설계하고 제공하는 것이 필요하다. 선행연구에서는 프로그래밍을 통해 학생들의 컴퓨팅 사고력 신장 효

과를 살펴보는 연구가 대부분이었다. 그러나 게임 기반 교육의 일환으로 게임 체험, 게임 메커닉스 활용 및 게임 만들기와 컴퓨팅 사고력과의 관계를 탐구한 연구는 부족하였다. 또한 인공지능 리터러시와 컴퓨팅 사고력의 관계에 관한 연구는 드물었다. 따라서 학생들이 학습을 위해 체험하는 게임, 게임 메커닉스, 인공지능을 활용하여 학생이 만드는 산출물로서의 게임과 컴퓨팅 사고력의 변화 및 학생 반응 의견을 살펴보는 연구가 이루어질 필요가 있다.

### Ⅲ. 연구 방법

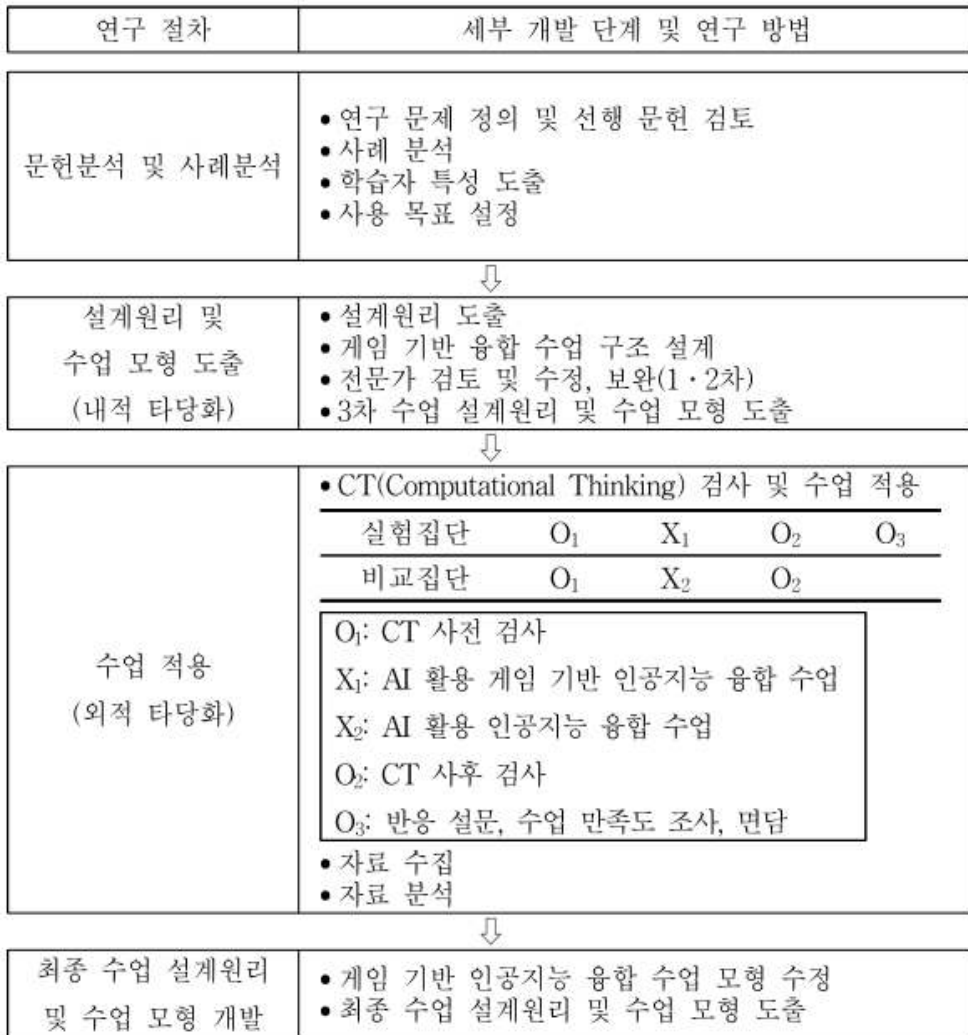
#### 1. 설계·개발 연구

본 연구는 게임 기반 인공지능 융합 수업을 위한 수업 설계원리를 포함한 수업 모형을 개발하고 그 내적 타당성과 외적 타당성을 확인하는 것을 목적으로 한다. 이러한 목적을 달성하기 위해 Richey와 Klein(2007)의 설계·개발 연구 방법을 사용하였다. 설계·개발 연구 방법은 교육 관련 프로그램, 과정, 산출물, 도구, 모형의 개발 과정에 초점을 두는 체계적 연구방법이다(임철일, 2012; Richey와 Klein, 2007). 설계·개발 연구는 산출물 및 도구 개발 연구와 모형 연구로 구분할 수 있는데, 이 연구는 게임 기반 인공지능 융합 수업을 위한 수업 모형을 개발하며, 그 타당화를 통해 모형 사용의 효과성을 입증하려는 연구로서 ‘모형 연구’ 중에서 ‘모형 개발’ 및 ‘모형 타당화’ 연구 방법에 따라 연구를 수행하였다.

#### 2. 연구 절차

본 연구에서는 게임 기반 인공지능 융합 수업의 설계원리 개발을 바탕으로 수업 모형을 개발하고 이를 교육 현장에 적용하여 타당성을 검증하였다. 구체적인 연구 절차 및 세부 개발 단계와 연구 방법은 [그림 III-1]과 같다.

본 연구는 설계원리를 바탕으로 수업 모형 개발, 모형 내적 타당화 및 외적 타당화의 절차로 진행되며 세부절차는 다음과 같다. 연구문제를 정의한 후 게임기반교육과 인공지능융합수업에 대한 선행문헌을 검토하였다. 선행문헌의 다양한 사례들을 분석한 후 연구참여자로 내적타당화 과정에 참여할 초등 교육, 게임 기반 학습, 인공지능 교육, 교육공학 전문가와 해당 학교의 학생들을 섭외하였다. 수업 적용 대상 학습자의 학년, 선행 경험 등의 특성을 도출한 후 목표를 설정하였다. 게임 기반 인공지



[그림 III-1] 연구 절차

능 융합 수업 모형의 설계원리와 모형의 초기 형태를 개발하기 위해 게임 기반 학습, 인공지능 융합 교육의 절차적 모형, 컴퓨팅 사고력과 관련된 선행 문헌을 검토하였다.

선행 문헌 검토를 바탕으로 게임 기반 인공지능 융합 수업의 초기 수업 설계원리와 모형을 개발하였다. 모형의 내적 타당성을 검증하기 위하여 교수 설계 전문가 3인, 게임 기반 학습 교육 전문가 2인, 인공지능 교

육 전공 초·중등 교사 전문가 2인에게 1차 타당화를 진행하였다. 이후 1차 전문가 타당화 의견을 반영하여 개선한 설계원리와 모형에 대해 전문가 7인에게 2차 타당화 검토를 진행하였다. 2차 타당화 결과를 바탕으로 수정 의견을 반영하여 3차 설계원리 및 수업 모형을 도출하였다. 이때 CVI 및 IRA 계산을 활용하여 그 값이 0.8 이상의 결과가 나와야 결과가 타당한 것으로 간주한다.

총 두 차례의 내적 타당화 과정을 거쳐 도출된 수업 설계원리와 수업 모형의 교육 현장 적용 가능성을 살펴보기 위해 외적 타당화 단계를 실시하였다. 외적 타당화는 서울시 소재 A 초등학교 현장에 적용하여 수업을 진행하였다. 게임 기반 인공지능 융합 교육 수업 모형의 효과성을 확인하기 위해 게임 기반 인공지능 융합 수업을 실시한 집단을 실험 집단으로, 게임적 요소가 적용되지 않은 인공지능 융합 수업을 진행한 집단을 비교 집단으로 설정하였다. 실험 집단에는 게임적 요소가 포함된 총 8차시의 게임 기반 인공지능 융합 수업이 진행되었으며 비교 집단에는 게임 메커닉스나 인공지능 활용 게임 만들기를 제외한 총 5차시의 인공지능 융합 수업이 진행되었다. 실험 집단에 활용한 게임적 요소에는 포인트, 스탬프, 배지, 리더보드, 아바타, NPC, 게임 스토리 활용, 미션별 퀘스트 등의 게임 메커닉스가 활용되었으며, 수업 중 팀별 최종 게임 산출물 제작 단계를 포함하였다. 게임 기반 인공지능 융합 수업이 학생의 컴퓨팅 사고력에 어떤 효과가 있는지 확인하기 위하여 전체 학습자들을 대상으로 컴퓨팅 사고력의 사전·사후 검사를 실시하였다. 본 연구에서 설정한 독립변인은 인공지능 융합 수업을 진행할 때 게임적 요소의 활용 여부이며, 종속 변인은 컴퓨팅 사고력의 사후검사 점수이다.

게임 기반 인공지능 융합 수업을 실시한 실험 집단의 학습자는 매시간 성찰일지를 작성하였으며 수업 적용이 끝난 후 수업 반응 설문지에 응답하였다. 이후 면담을 희망하는 학습자를 대상으로 일대일 면담이 진행되었다. 이후 수업에 대한 학습자의 반응과 설문 및 면담 자료를 분석하고 수업 설계원리와 수업 모형을 수정 및 보완하여 게임 기반 인공지능 융합 수업의 최종 수업 설계원리와 수업 모형을 확정하였다.

### 3. 연구 참여자 및 도구

#### 가. 연구 참여자

본 연구는 2023년 1학기에 연구 참여에 동의한 서울시 소재 A 초등학교 6학년 학생 2개 반 총 48명을 대상으로 실시하였다. 연구를 위하여 서울대학교 연구윤리심의위원회(Institutional Review Board, IRB)의 심의를 거쳐 작성된 연구 참여자 모집문건 및 동의서를 활용하였다. 학습자에게 게임 기반 인공지능 융합 수업에 대한 소개와 설명을 한 후 연구 참여에 대해 학생과 법정대리인 모두 동의 의사를 표한 학습자를 연구 참여자로 선정하였으며 최종 연구 참여자의 정보는 <표 III-1>과 같다. 본 연구에 참여하는 학습자를 대상으로 사전 설문 조사를 한 결과 해당 학교의 6학년 학생들은 인공지능에 대해 간단하게 이해하고 있었으며 인공지능 관련 교육이나 코딩 교육을 경험을 해 본 적이 있었다. 게임 기반 인공지능 융합 수업을 하기 위해서는 학습자들이 디지털 기기와 인공지능 도구를 활용하여 알고리즘을 만드는 사고 과정을 수행할 수 있어야 하기 때문에 디지털 기기 사용 역량을 갖춘 6학년을 연구 참여자로 선정하였다.

<표 III-1> 최종 연구 참여자 정보

학교	학년	구분	성별		총계(명)
			남학생(명)	여학생(명)	
서울시 소재 A 초등학교	6학년	A반(실험 집단)	13	13	26
		B반(비교 집단)	9	13	22

연구 참여 학생들을 대상으로 사전·사후 컴퓨팅 사고력 검사를 실시하였다. 게임 기반 인공지능 융합 수업이 학습자의 컴퓨팅 사고력에 유의한 영향을 미치는지 확인하기 위해 실험 집단인 A반에는 게임 기반 인



공지능 융합 수업을 적용하였으며, 비교 집단인 B반에는 게임 기반 요소가 적용되지 않은 인공지능 융합 수업을 실시하였다. 수업은 정규 수업 시간 내 실과 및 창의적 체험 활동 시간에 연구자가 교수자로 참여하여 진행하였고 학습자의 반응을 분석 하였다. 실험 집단의 수업은 40분씩 총 8차시에 걸쳐 이루어졌으며, 비교 집단은 게임 만들기 및 포인트, 리더보드 등의 게임적 요소를 제외한 인공지능 융합 수업만 진행하여 총 5차시의 수업이 이루어졌다. 연구에 참여한 학생 중 인터뷰에 자발적으로 참여 의사를 표시한 학생을 모집하여 다양한 수준의 컴퓨팅 사고력을 지닌 10명을 면담 대상으로 선정하였다.

연구 참여자를 대상으로 두 집단의 동질 집단 여부를 검증하기 위하여 사전 컴퓨팅 사고력에 대한 집단간 독립표본 t검정(Independent Samples t-test)을 수행하였다(<표 III-2>). 모집된 최종 연구 참여자의 수가 실험 집단 26명, 비교 집단 22명으로 각 반의 인원 수가 30명 미만임에 따라 독립 표본 t검정 이전에 두 집단에 대한 정규성 검정을 실시하였고 샤피로-윌크 검정(Shapiro-Wilk test)의 결과 정규성이 확인되었다(<표 III-2>). 독립표본 t검정의 조건을 충족하기 위하여 Levene의 등분산성 검정을 실시한 결과, 유의 확률은 .091( $p > .05$ )로 등분산성 가정을 만족하였다(<표 III-4>). 정규성과 등분산성에 대한 확인을 바탕으로 독립표본 t검정을 수행한 결과 t값은 .584이고 유의 확률은 .562( $p > .05$ )로 두 집단 간의 컴퓨팅 사고력 사전검사 점수에는 차이가 없음을 확인하였다.

<표 III-2> 집단별 사전 컴퓨팅 사고력 정규성 검정 결과

집단	Shapiro-Wilk		
	t	df	p
A(실험 집단)	.982	26	.912
B(비교 집단)	.942	22	.214

<표 III-3> 집단 간 사전 컴퓨팅 사고력 검사 결과

집단	N	M	SD	<i>t</i>	<i>p</i>
A(실험 집단)	26	64.04	18.86898	.584	.562
B(비교 집단)	22	60.45	23.64968		

<표 III-4> 사전 컴퓨팅 사고력 점수에 대한 집단 간 독립표본 t검정 결과

Levene의 등분산 검정		사전 컴퓨팅 사고력 점수에 대한 t-검정			
F	<i>p</i>	<i>t</i>	df	<i>p</i>	평균 차이
2.981	.091	.584	46	.562	3.584

## 나. 연구 도구

본 연구에 사용할 도구는 내적 타당화 검토를 위한 전문가 타당화 검사지, 성찰일지, 학습자 반응 설문, 수업 만족도 설문지, 학습자 대상 반구조화된 면담에 사용한 구글 설문(Google Forms), 수업 플랫폼으로 활용되는 구글 클래스룸(Google Classroom)과 구글 사이트 도구(Google Sites), 게임 제작 활동을 위한 엔트리 프로그램 등이다. 외적 타당화 과정에서 학습자의 컴퓨팅 사고력 향상 여부를 판단하기 위한 도구로 사전·사후 컴퓨팅 사고력 검사지를 개발하여 사용하였다.

전문가 타당화 검사지는 나일주, 정현미(2001)의 평가 문항을 바탕으로 송유경 외(2021)의 검사지를 본 연구의 목적에 맞게 수정하여 사용하였다. 전문가 타당화 검사지는 수업 전반에 대한 타당도와 수업 모형의 각 단계의 타당도에 관한 질문으로 구성하였다. 선행문헌 검토를 통해 도출된 설계원리와 모형을 평가하기 위하여 타당성, 설명력, 유용성, 이해도, 보편성의 다섯 가지 영역에 따라 문항을 구성하였다. 각 영역은 4점 척도(4: 매우 그렇다, 3: 그렇다, 2: 그렇지 않다, 1: 매우 그렇지 않다)에 따라 응답하도록 하였다. 전문가의 설계원리와 수업 모형에 대한 수정 및 개선사항 의견은 자유롭게 서술할 수 있도록 개방형 문항을 추

가하여 제시하였다.

컴퓨팅 사고력 검사는 게임 기반 인공지능 융합 수업 모형을 적용한 수업에 참여한 학생들의 컴퓨팅 사고력이 얼마나 향상되었는지를 확인하기 위하여 실시하였다. 컴퓨팅 사고력 검사지는 컴퓨팅 사고력에 대한 선행연구(양재명 외, 2017)에서 개발한 검사지와 컴퓨팅 사고력을 이용해 해결할 수 있는 다양한 실생활 문제로 구성된 비버 챌린지 기출 문항(정웅열, 전용주, 2021)을 연구자가 목적에 맞게 변환하여 활용하였다. 컴퓨팅 사고력 검사지는 분석능력, 모델링 능력, 구현능력, 일반화 능력의 4개 영역에 따른 세부 하위 항목을 구성하여 20개의 검사문항을 5지 선다형 객관식으로 구성하였다. 분석능력의 하위 구성 요소는 데이터수집, 데이터 표현, 데이터 분석이며, 모델링 능력의 하위 구성 요소는 문제 분해, 알고리즘과정, 추상화, 문제 해결이고, 구현 능력의 구성 요소는 자동화, 테스트이며, 일반화 능력의 구성 요소는 적용과 일반화로 구성하였다. 개발된 컴퓨팅 사고력 검사도구의 내적신뢰도 Cronbach's  $\alpha$  검사 결과 .805의 수준으로 나타나 본 연구에서 사전·사후 검사지로 활용하였다.

학생들은 매 수업이 끝날 때마다 성찰일지를 작성하며 배운 내용을 정리하고 수업에서 좋았던 점, 아쉬운 점이나 개선할 점, 더 알고 싶었던 점 등을 기록하였다. 최종 수업이 끝난 후에 실시한 학습자 수업 반응 설문은 게임 기반 인공지능 융합 수업 모형과 설계원리에 따라 수업을 진행했을 때 본 수업에서 좋았던 점, 도움이 되었던 활동이나 단계, 어렵거나 아쉬웠던 점, 개선 점, 배운 점과 느낀 점 등을 묻는 성찰 질문에 답하도록 하였다.

수업 만족도 조사 설문은 학습자 수업 참여도, 만족도, 수업에 대한 흥미와 즐거움, 향후 인공지능 학습 의지 등으로 구성된 리커트척도 문항으로 총 4개의 문항에 대하여 5점 척도(5점: 매우 그렇다, 4점: 그렇다, 3점: 보통이다, 2점: 그렇지 않다, 1점: 전혀 그렇지 않다)로 응답하도록 하였다.

학습자 대상 면담을 위한 반구조화된 면담지는 게임을 활용한 수업과 기존 수업과의 차별성과 단계별 활동에 따른 반응을 중심으로 질문을 구

성하고 허용적인 분위기에서 자유롭게 응답하도록 하였다.

본 수업 모형을 적용한 수업에서 인공지능 도구와 기능을 활용한 게임 산출물을 제작하기 위해 다양한 인공지능 도구와 블록형 코딩을 바탕으로 한 게임 제작 프로그램인 엔트리(ENTRY)를 활용하였다. 엔트리는 (주)코드그루와 KAIST 융합 교육 연구센터가 공동 연구 개발한 교육용 프로그래밍 언어(Educational Programming Language, EPL)이다. 엔트리는 직관적인 설계를 비롯하여 블록을 조립하는 형태로 프로그래밍을 완성할 수 있어 프로그래밍 입문단계의 학습자들이 쉽게 배울 수 있다. 엔트리는 EPL 중 MIT에서 개발한 스크래치(Scratch)와 비슷하나 인공지능 블록과 인공지능 모델 학습 기능의 활용이 보다 용이하여 본 수업 모형의 적용을 위한 도구로 선택하였다.

본 연구에서 활용한 다양한 인공지능 도구들의 기능과 수업에서 활용한 방법을 정리하여 제시하면 <표 III-5>와 같다.

<표 III-5> 게임 기반 인공지능 융합 수업에 활용한 인공지능 도구 및 수업 지원 도구

도구명	기능 분류	관련 기능의 내용	수업 활용 방법
바다환경을 위한 AI ( <a href="https://code.org/oceans">https://code.org/oceans</a> )	기계 학습 원리	이미지를 분류하며 인공지능을 학습시켜 바다 환경을 깨끗하게 만들어보는 도구	<ul style="list-style-type: none"> <li>인공지능의 작동 원리를 학습하기</li> <li>바다쓰레기와 물고기를 분류하며 데이터를 학습 시키고 데이터에 의한 인공지능의 판단 과정을 체험하기</li> </ul>
알트봇 ( <a href="https://art-bot.net/">https://art-bot.net/</a> )	기계 학습 원리	노르웨이의 LearnML Erasmus+ 프로젝트에서 개발한 인공지능 리터러시 향상을 위한 게임으로 인공지능의 지도학습과 강화학습을 경험하도록 지원	<ul style="list-style-type: none"> <li>미술관에서 도난당한 물품이 그림인지 조각인지 구분하기, 장애물을 피해 조각을 수집하여 문으로 이동하는 게임을 실행 하면서 인공지능의 지도 학습과 강화 학습 원리를 체험하기</li> </ul>
티처블머신 ( <a href="https://teachablemachine.withgoogle.com/">https://teachablemachine.withgoogle.com/</a> )	AI 모델 학습	구글에서 만든 웹기반 인공지능 학습 도구로 이미지, 사운드, 자세를 인식하도록 컴퓨터를 학습시켜 머신러닝 모델을 쉽고 빠르게 만들 수 있도록 지원	<ul style="list-style-type: none"> <li>간단한 이미지 인식 모델을 만들어보기</li> </ul>
라이팅젤 ( <a href="https://tinytingel.ai/">https://tinytingel.ai/</a> )	AI 텍스트 생성	GPT-3를 기반으로 만들어진 자연어 처리 모델로 작동하며 다양한 종류의 글쓰기를 인공지능을 통해 더욱 쉽게 작성하도록 지원	<ul style="list-style-type: none"> <li>지속 가능한 발전과 관련된 주요 인물, 장소, 시간, 주제, 주요 사건 등의 기본 요소를 입력하여 간단한 글의 자동 생성을 체험하기</li> <li>지속 가능한 발전을 위한 게임 시나리오 아이디어를 생성하기</li> </ul>

<p>보안트톨즈 (<a href="https://voyant-tools.org/">https://voyant-tools.org/</a>)</p>	<p>AI 텍스트 분석</p>	<p>코딩 프로그램 없이도 텍스트를 입력하기만 하면 빈도 단어, 말뭉치, 워드클라우드, 단어 상관관계도를 시각화하여 자동으로 분석해주는 도구</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인공지능 텍스트 분석 도구 활용법 학습 및 체험하기</li> <li>• 지속 가능한 발전을 위한 게임 시나리오 아이디어를 생성하기</li> </ul>
<p>오토드로우 (<a href="https://www.autodraw.com/">https://www.autodraw.com/</a>)</p>	<p>AI 그림 표현 도구</p>	<p>인공지능 이미지 패턴 인식 기술을 활용하여 사용자 스크린샷을 해석하여 완성된 그림 형태로 바꾸어 주는 AI 그림 제작 도구</p>	
<p>투닝 (<a href="https://www.autodraw.com/">https://www.autodraw.com/</a>)</p>	<p>AI 만화 표현 도구</p>	<p>TTT(Text to Toon) 기술을 활용하여 문장으로 캐릭터 연출, 배경 및 효과를 그려주는 웹툰 창작 도구</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인공지능 미술 표현 도구 활용법 학습 및 체험하기</li> <li>• 지속 가능한 발전을 위한 게임 제작시 필요한 이미지를 생성하기</li> </ul>
<p>페탈리카 페인트 (<a href="https://petalica.com/index_en.html">https://petalica.com/index_en.html</a>)</p>	<p>AI 그림 채색 도구</p>	<p>채색이 필요한 이미지를 업로드한 후 간단한 조작을 통해 자동으로 채색</p>	
<p>스크리블 디퓨전 (<a href="https://scribblediffusion.com/">https://scribblediffusion.com/</a>)</p>	<p>AI 그림 표현</p>	<p>사각형 캔버스에 그림을 스케치하고 아래 입력란에 텍스트로 설명을 입력하면 자동으로 이미지를 생성</p>	
<p>AI듀엣 (<a href="https://experiments.withgoogle.com/ai/ai-duet/view/">https://experiments.withgoogle.com/ai/ai-duet/view/</a>)</p>	<p>AI 음악 체험</p>	<p>사용자가 피아노 음을 입력하여 연주하면 인공지능이 뒤이어 다음 음을 연주해주는 도구</p>	
<p>칸딘스키 (<a href="https://musiclab.chromeexperiments.com/kandinsky/">https://musiclab.chromeexperiments.com/kandinsky/</a>)</p>	<p>AI 음악 체험</p>	<p>칸딘스키의 작품과 같이 선형 그림을 그리면 소리로 표현해주는 도구</p>	
<p>구글 두들바흐 (<a href="https://www.google.com/doodles/celebrating-johann-sebastian-bach">https://www.google.com/doodles/celebrating-johann-sebastian-bach</a>)</p>	<p>AI 음악 체험</p>	<p>구글이 만든 인공지능 기반 악보 제작 플랫폼으로 악보에 음표를 추가하여 멜로디를 입력하면 바흐 스타일의 음악을 자동으로 완성해주는 도구</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인공지능 음악 표현 도구 활용법 학습 및 체험하기</li> <li>• 지속 가능한 발전을 위한 게임 제작시 필요한 배경 음악을 생성하기</li> </ul>
<p>후크 띠어리 (<a href="https://www.hoocktheory.com/">https://www.hoocktheory.com/</a>)</p>	<p>AI 음악 작곡</p>	<p>많은 곡의 코드 진행을 분석한 데이터를 바탕으로 다 음 코드를 추천해주는 작곡 도구</p>	
<p>송메이커 (<a href="https://musiclab.chromeexperiments.com/Song-Maker">https://musiclab.chromeexperiments.com/Song-Maker</a>)</p>	<p>음악 작곡</p>	<p>구글에서 만든 웹 기반 음악 작곡 도구로 피아노, 현악기, 목관악기, 드럼 등의 악기 소리를 골라 그림을 그리듯이 멜로디를 만들고 만든 작품을 웹주소로 공유 가능</p>	
<p>엔트리 (<a href="https://playentry.org/">https://playentry.org/</a>)</p>	<p>EPL 도구, AI 블록, AI 모델 학습</p>	<p>인공지능 블록(비디오, 오디오, 읽어주기, 번역) 기능 및 인공지능 모델 학습 원으로 인공지능 관련 블록 코딩이 가능한 EPL 도구</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 엔트리에서 제공하는 인공지능 기능을 활용하여 팀별로 지속가능한 발전을 주제로 한 인공지능 게임 제작하기</li> </ul>

구글 사이트도구 ( <a href="https://sites.google.com/">https://sites.google.com/</a> )	게임 미션 안내	클릭, 이동, 드래그 앤 드롭 등으로 손쉽게 제작 가능한 웹페이지 제작 도구	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 게임의 스토리 영상 제공, 리더보드 게시, 차시별 게임 미션 안내, NPC 도움 자료 제공 등 게임 기반 수업을 위한 웹페이지 활용하기</li> </ul>
패드렛 ( <a href="https://ko.padlet.com/">https://ko.padlet.com/</a> )	게임 미션 관리	공유와 협업이 용이한 온라인 게시판으로 하나의 작업 공간에 여러 명이 동시에 게시물을 붙여놓는 작업이 가능한 도구	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 게임의 미션이나 퀘스트를 완료하고 게임 산출물 등의 인증을 위한 결과물을 게시하고 확인하기</li> </ul>
니어포드 ( <a href="https://nearpod.com/">https://nearpod.com/</a> )	실시간 상호작용 퀴즈	코드를 입력하고 입장하여 교사가 만든 퀴즈 문항에 실시간으로 응답하고 퀴즈 게임 진행 상황을 시각적으로 보여주는 도구	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 디브리핑 단계에서 실시간 복습 퀴즈에 참여하며 학습 내용을 정리하기</li> </ul>
슬라이드 ( <a href="https://www.slido.com/">https://www.slido.com/</a> )	실시간 상호작용 투표	링크나 참여 코드를 입력하고 입장하여 교사가 만든 투표, 퀴즈, 설문 등에 응답하도록 하며 참가자의 참여를 유도하는 도구	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 정리 및 평가하기 단계에서 최고의 인공지능 게임 작품에 투표하는 활동에 활용하기</li> </ul>

## 4. 자료 수집

### 가. 선행문헌 검토 및 요구 분석

수업을 개발하는 기반이 될 모형과 설계원리를 도출하기 위해 국내·외 선행 연구 및 문헌들을 검토하고 분석하였다. 구글 학술 검색 (<http://scholar.google.co.kr>), ERIC(<https://eric.ed.gov/>), RISS 학술정보 (<http://riss.kr>) 등을 활용하였다. 선행 문헌의 수집 및 조사는 문헌고찰 방법과 주제별 범위와 조사 방법에 따라 인용지수, 관련성 등의 기준에 근거하여 이루어졌다(Creswell, 2014).

선행문헌 검토를 위해 사용한 검색 키워드는 ‘게임 기반 학습’, ‘게이미피케이션’, ‘인공지능 교육’, ‘융합 교육’, ‘컴퓨팅 사고력’, ‘수업 설계원리’, ‘Game based Learning’, ‘Gamification’, ‘Artificial Intelligence Education’, ‘STEM Education’, ‘Computational Thinking’, ‘Instructional Design Principle’ 등이다.

## 나. 내적 타당화

선행문헌을 통해 도출된 수업 설계원리와 수업 모형의 내적 타당화를 위하여 교육 설계 전문가 및 현장 교사를 대상으로 전문가 타당화를 진행하였다. 총 두 차례에 걸쳐 진행된 타당화 과정에서 전문가들의 의견을 바탕으로 수업 설계원리와 수업 모형을 수정하고 보완하였다. 전문가 타당화 검사지는 게임기반 인공지능 융합 수업 설계원리 및 수업 모형에 대한 ‘타당성’, ‘설명력’, ‘유용성’, ‘이해도’, ‘보편성’을 묻는 문항으로 4점 척도(4: 매우 그렇다, 3: 그렇다, 2: 그렇지 않다, 1: 전혀 그렇지 않다)로 응답하도록 하며, 개방형 자유 응답 문항을 추가하였다.

본 연구에서 개발된 수업 설계원리 및 수업 모형의 내적 타당화를 위해 박사과정 수료 이상인 교육공학 전문가 및 AI 융합 교육, 게이미피케이션 분야의 석사 학위 이상의 교수, 연구원, 초·중등학교 교사들이 전문가 패널로 참여하였으며 참여한 전문가들의 정보는 <표 III-6>과 같다.

<표 III-6> 전문가 패널 프로필 및 내적 타당화 참여 단계

구분	참여 전문가 프로필				타당화 참여 단계	
	직업	경력(년)	최종 학력	전문분야	1차	2차
A	초등 교사	14년	박사	초등교육, AI융합교육	√	√
B	초등 교사	13년	박사	초등교육, 게이미피케이션	√	√
C	교수	19년	박사	게이미피케이션	√	√
D	연구원	10년	석사	교육공학	√	√
E	초등 교사	7년	석사	교육공학	√	√
F	중등 교사	21년	석사	생물교육, AI융합교육	√	√
G	중등 교사	7년	석사	영어교육, 교육공학	√	√

## 다. 외적 타당화

본 연구는 게임 기반 인공지능 융합 수업 모형을 개발하고 그 효과성을 살펴보는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 본 연구에서 개발된 수업 모형과 수업 설계원리가 반영된 수업을 초등학교 현장에서 실시하였다. 수업은 2023년 1학기에 서울시 소재 A 초등학교 6학년 학생 52명을 대상으로 2개의 학급에서 실과 시간 및 창의적 체험활동 시간에 진행되었으며 연구 참여 의사를 밝힌 48명의 자료를 연구의 분석에 활용하였다. 게임적 요소의 적용이 인공지능 융합 수업에 미치는 영향을 확인하기 위하여 A학급(실험 집단) 26명을 대상으로 게임 기반 인공지능 융합 수업을 적용하였고, B학급(비교 집단) 26명에게는 게임적 요소가 적용되지 않은 인공지능 융합 수업을 실시하였다. 실험 집단인 A 학급에는 총 8차시의 수업이 진행되었으며 비교 집단인 B 학급에는 총 5차시의 수업이 실시되었다. 수업 중 관찰을 통해 학습자의 반응을 관찰하였으며, 매차시 수업이 끝날 때마다 학습자가 성찰일지를 작성하여 제출하도록 안내하였다. 수업 적용 후에는 학습자 수업 반응 설문문을 통해 수업의 좋았던 점, 어렵거나 아쉬웠던 점, 배운 점과 느낀 점에 대한 성찰 질문에 답하도록 하였다. 이후 학생들에게 수업에 얼마나 적극적으로 참여하였는지, 수업에 대해 전반적으로 만족하는지, 수업 활동에서 흥미와 즐거움을 느꼈는지, 향후 인공지능 융합 수업 및 인공지능 도구 활용에 대해 더 알고 싶은지를 묻는 총 4개의 문항에 대하여 5점 척도로 응답하는 만족도 설문문을 실시하였다. 수업을 종료한 후 면담에 자원한 학습자를 대상으로 반 구조화된 면담을 실시하여 수업에 대해 좋았던 점과 개선점을 파악하였다. 이후 학생 답변에 기반한 추가 질문을 던지며 수업에 대한 의견을 수집하였다. 이를 토대로 게임 기반 인공지능 융합 수업 설계원리와 수업 모형을 수정하고 보완하여 최종 수업 설계원리와 수업 모형을 도출하였다.



## 라. 컴퓨팅 사고력 향상 정도 파악

학생들의 컴퓨팅 사고 변화를 분석하기 위해 사전·사후 컴퓨팅 사고력 검사를 실시하였다. 검사지는 컴퓨팅 사고력을 측정하는 평가지(양재명 외, 2017)와 비버 챌린지 기출 문제(Bebras Korea, 2021)를 연구 성격에 맞도록 변형하여 활용하였다.

## 5. 자료 분석

### 가. 전문가 타당화 자료

개발된 게임 기반 인공지능 융합 수업 설계원리와 모형에 대해 총 2차에 걸쳐 전문가 타당화 과정을 진행하였다. 전문가 타당화 검사지 응답에 대하여 내용 타당도 지수(Content Validity Index: CVI)와 평가자 간 내용 일치도 지수(Inter-Rater Agreement: IRA)를 구하여 수업 설계원리와 모형의 타당성을 확인하였다. CVI는 전문가 집단이 응답한 값의 대표성을 기반으로 그 값을 도출하게 된다(Rubio et al., 2003). 4점 척도의 문항 응답 결과를 기준으로 전체 전문가 수에서 3점 또는 4점을 부여한 전문가의 수의 비율을 문항별로 계산할 수 있으며, CVI의 계산식은 다음과 같다.

$$CVI = \frac{\text{3점 또는 4점을 선택한 전문가의 수}}{\text{평가에 참여한 전문가의 총 인원 수}}$$

IRA는 각 전문가가 부여한 평가 점수의 신뢰도를 나타내는 것으로, 항목에 대한 평가의 일관성을 수치화하여 나타낸다. 4점 척도를 기준으로 모든 전문가들이 3점 또는 4점으로 응답한 문항을 전체 문항의 수로 나누어 그 값을 구하였으며 IRA의 계산식은 다음과 같다.

$$IRA = \frac{\text{전문가 모두가 적절하다고 의견 일치를 보인 문항의 수}}{\text{전체 문항의 수}}$$

CVI와 IRA는 일반적으로 그 값이 0.80 이상이면 타당하다고 판단하기 때문에(Grant & Davis, 1997; Rubio et al, 2003), 0.80 미만의 값으로 응답된 문항을 수정 및 보완하고 추가적인 설명을 제시하였다.

## 나. 학습자 반응 자료

### 1) 수업 만족도 조사

외적 타당화 과정을 통해 설계된 수업 모형을 실제 초등학교 교육 맥락에 적용하여 학습자 반응 자료를 수집하였다. 학습자의 수업 만족도와 효과를 분석하기 위해 수업 참여도, 만족도, 수업에 대한 흥미와 즐거움, 향후 인공지능 학습 의지 등으로 구성된 설문에 대한 기술 통계 분석을 실시하였다. 수업에 대한 반응 설문은 5점 리커트척도 문항으로 구성되어 있으며 각 문항에 대하여 평균과 표준편차를 구하여 의미를 해석하였다.

### 2) 설문 및 인터뷰

게임 기반 인공지능 융합 수업을 종료한 후 면담에 자원한 학습자를 대상으로 반 구조화된 면담을 실시하여 수업에 대해 좋았던 점과 어려웠던 점 및 개선점을 파악하였다. 이후 학생 답변에 기반한 추가 질문을 던지며 수업에 대한 의견을 수집하였다. 개별 면담은 10~15분 정도 소요되었으며 녹음된 면담 내용을 전사 기록하여 분석하였다. 면담과 성찰 일지에 나타난 학습자 반응은 Creswell(2014)의 질적 분석 방법에 따라 개방 코딩(open coding)을 하였다. 학습자의 응답 내용에서 자료가 포함하고 있는 주제를 가장 잘 표현할 수 있는 단어나 어구로 자료를 축소하

였다. 이후 유사한 의미를 갖는 핵심 개념을 추출하는 코딩 단계를 거친 후 핵심 개념을 상위 범주로 분류하였다. 반복적 비교분석을 통해 정리한 결과는 게임 기반 인공지능 융합 수업 모형의 강점, 약점, 개선점, 배운 점 등으로 범주화되었으며 연구자의 관찰 내용을 바탕으로 설문에서 드러나지 않았던 학습자의 자세한 반응을 확인하고 분석하였다.

#### 다. 컴퓨팅 사고력 사전·사후 검사

컴퓨팅 사고력의 사전·사후 검사지에 대하여 Chronbach's  $\alpha$  검사를 실시하여 신뢰도를 확인하였다. 이후 게임 기반 인공지능 융합 수업의 효과를 알아보기 위하여 실험 집단과 비교 집단을 대상으로 컴퓨팅 사고력의 사전·사후 검사를 실시하고 이에 대하여 SPSS 28.0 통계프로그램을 이용하여 독립표본 t검정을 수행하였다. 실험 수업 이전에 실시한 컴퓨팅 사고력 사전 평가에 대한 집단 간 독립표본 t검정을 통해 실험 집단과 비교 집단 두 실험 집단의 동질성을 확인하였다. 실험 수업 이후 두 집단의 컴퓨팅 사고력의 사후 평균과 표준편차, 평균 차이를 구하고 집단 간 독립표본 t검정을 실시하여 그 차이가 통계적으로 유의미한지 검증하였다(Creswell, 2014). 이를 통해 게임적인 요소를 적용한 인공지능 융합 수업과 컴퓨팅 사고력의 상관관계가 있는지 살펴보았다.

## IV. 연구결과

본 연구는 초등학교 맥락에서 게임 기반 인공지능 융합 수업을 실행할 때 현장적용성이 높은 수업 설계원리 및 수업 모형을 개발하고 이를 초등학교 현장에 적용하여 학습자의 의견과 반응을 분석하는 것을 목적으로 하였다. 이에 본 연구는 네 단계의 과정을 거쳐 진행되었다. 첫째, 게임 기반 인공지능 융합 설계원리와 수업 모형에 대한 선행 문헌을 검토하여 초기 수업 설계원리 및 모형을 도출하였다. 둘째, 도출한 초기 수업 설계원리 및 모형에 대하여 교육공학 전문가 및 게임 기반 학습 교육 전문가와 초·중등학교 교사를 대상으로 두 차례에 걸쳐 전문가 타당화를 거쳤다. 전문가 타당화를 통해 수정 및 보완하는 과정을 거쳐 수업 설계원리 및 수업 모형을 도출하였다. 셋째, 도출된 수업 설계원리와 모형을 실제 초등학교 수업 맥락에 적용한 후 학습자와의 면담을 통해 수업 설계원리와 모형의 장단점과 개선점을 위주로 분석하고 학습자의 수업 반응 설문을 바탕으로 본 수업에 대한 학습자의 의견을 분석하였다. 넷째, 학습자 반응 및 면담 결과를 바탕으로 수업 설계원리와 수업 모형에 대한 수정, 보완의 단계를 거쳐 최종적인 게임 기반 인공지능 융합 수업 설계원리와 수업 모형을 확정하였다.

### 1. 초기 설계 수업 설계원리 및 수업 모형

#### 가. 선행문헌 검토를 통한 초기 수업 설계원리 및 모형 개발

게임 기반 인공지능 융합 수업 설계를 위한 설계원리를 도출하기 위하여 게임 기반 교육, 인공지능 융합 교육, 컴퓨팅 사고력의 세 영역에 대한 통합적인 문헌 검토가 이루어졌다. 문헌 검토를 통하여 초등학교 맥락에서 게임 기반 인공지능 융합 수업의 설계 및 실행에 활용될 수 있는 설계원리와 상세지침을 정리하였다. 공통적인 요소를 종합하여 12가지의

초기 설계원리를 도출하고 그에 따른 34개의 상세지침을 분류하여 제시하였다. 선행 문헌을 분석하여 도출한 게임 기반 인공지능 융합 수업 설계원리를 정리한 결과는 <표 IV-1>과 같다.

<표 IV-1> 초기 게임 기반 인공지능 융합 수업 설계원리

설계원리	상세지침
학습 초점의 원리	<ul style="list-style-type: none"> <li>-학습 활동과 게임 활동 간의 맥락과 목표를 통일한다.(Youn &amp; Woo, 2014)</li> <li>-교육적 맥락과 목적을 고려한다.(Eck, 2006; Zimmerman &amp; Fortugno, 2005)</li> <li>-학습의 질 저하, 고차원적 사고, 지식습득의 효과를 제시하지 못하는 현상을 경계한다.(Kapp, 2012, 2016)</li> <li>-학습 전문가의 개입 없이 설계 되거나, 교육적 측면이 비체계적으로 도입되는 경향을 경계한다.(Kapp, 2012, 2016)</li> </ul>
활동과 학습의 상호작용의 원리	<ul style="list-style-type: none"> <li>-학습 활동과 게임 활동이 상호 영향을 주고 학습이 이루어지는 과정 설계한다.(Youn &amp; Woo, 2014)</li> <li>-활발한 의사소통을 통한 충분한 의견 교환이 일어나도록 한다.(Garrison, 2011; Moore, 2007)</li> <li>-협력적 해결이 요구되는 과제를 설정한다.(Cannon - Bowers &amp; Salas, 2001; Mathieu et al., 2000)</li> </ul>
목적 전도 최소화 원리	<ul style="list-style-type: none"> <li>-게임적 사고를 통한 스토리 전달, 참여, 문제 해결 과정에 대한 고려 없이 포인트, 배지와 같은 게임 메커니즘만을 활용하는 현상을 지양한다.(Kapp, 2012, 2016)</li> <li>-게임 그 자체가 지니는 효과와 속성에 집중하는 것을 지양한다.(Eck, 2006; Zimmerman &amp; Fortugno, 2005)</li> <li>-학습 외적 활동에서 오는 인지 부하를 최소화시키고자 노력한다.(Youn &amp; Woo, 2014)</li> </ul>
메커니즘에 대한 이해의 원리	<ul style="list-style-type: none"> <li>-다양한 유형의 게임이 작동하는 방식을 파악한다.(Eck, 2006; Zimmerman &amp; Fortugno, 2005)</li> <li>-게임 콘텐츠 및 게임 메커니즘의 종류와 교육 환경에 대한 종합적 고려가 필요하다.(Kapp, 2012, 2016)</li> </ul>
게임 전략 수립의 원리	<ul style="list-style-type: none"> <li>-게임 전략을 체계적으로 결합하는 것을 시도한다.(Eck, 2006; Zimmerman &amp; Fortugno, 2005)</li> </ul>
스토리 활용의 원리	<ul style="list-style-type: none"> <li>-학습자가 친숙함을 느낄 수 있는 시나리오 형태로 문제를 제시한다.(지현경, 임철일, 2022)</li> </ul>
문제 확인 및 이해의 원리	<ul style="list-style-type: none"> <li>-문제 상황을 제시하여 문제 맥락을 이해하고 명료화 할 수 있도록 한다.(김근재, 임철일, 2019)</li> <li>-문제 상황을 이해할 수 있도록 자료를 탐색할 충분한 시간을 제공한다.(김근재, 임철일, 2019)</li> </ul>
문제 해결의 원리	<ul style="list-style-type: none"> <li>-문제 해결에 도움을 주기 위해서 컴퓨터나 다른 도구를 이용하여 문제를 형식화할 수 있다.(김갑수, 박영기, 2017)</li> <li>-가장 효과적으로 또는 효율적으로 가능한 해법을 찾아서 분석하고 구</li> </ul>

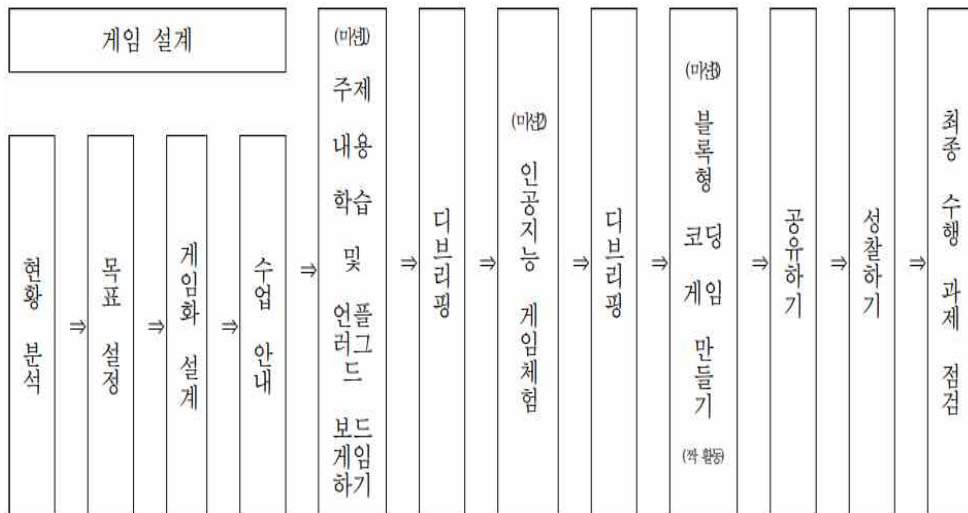
	<p>현할 수 있다.(김갑수, 박영기, 2017)</p> <p>-문제를 해결하는 과정을 일반화하고 다양한 방법으로 표현할 수 있다.(김갑수, 박영기, 2017)</p>
인공지능 활용의 원리	<p>-인공지능의 모델링을 결정하고 인공지능 프로그램을 작성하게 한다.(김갑수, 박영기, 2017)</p> <p>-학습자 수준에 맞는 적절한 분석 도구를 선택한다.(송유경 외, 2021)</p> <p>-실생활과 관련 있는 인공지능 사례를 제시한다.(이종찬, 2022)</p> <p>-다양한 형태의 실생활 데이터를 활용한다.(김정아 외, 2019)</p> <p>-인공지능의 작동 과정을 따라하며 인공지능 활용의 필요성을 인식하게 한다.(김정아 외, 2019)</p> <p>-학습자가 인공지능 알고리즘을 모방할 수 있도록 한다.(정기민, 2022)</p>
도구 활용의 경험 제공의 원리	<p>-수업 목표 달성을 위해 적합한 도구를 선정하여 학습자가 도구를 활용하여 데이터를 다루는 경험을 제공하도록 한다.(지현경, 임철일, 2022)</p> <p>-학습자들에게 직관적이며 쉽게 이해하고 사용할 수 있는 도구를 선정한다.(지현경, 임철일, 2022)</p> <p>-다양한 테크놀로지를 혼합하여 사용한다.(Herrington, Herrington &amp; Mantei, 2009)</p>
스캐폴딩 제공의 원리	<p>-사전에 도구의 특징과 활용 방법에 대해 안내한다.(Doering &amp; Veletsianos, 2008)</p> <p>-학생들 간에 지식의 구성과 중재가 일어나도록 한다.(Bransford et al., 1999)</p> <p>-학습자 수준을 고려하여 최종적으로 도출할 수 있는 산출물의 예시를 제시한다.(지현경, 임철일, 2022)</p> <p>-학습자 사전 지식 수준에 따라 이질적인 모듈을 구성한다.(이경희 외, 2018)</p> <p>-학습자의 인공지능 도구 사용 경험에 따라 이질적인 모듈을 구성한다.(지현경, 임철일, 2022)</p>
공유 및 피드백의 원리	<p>-학습자가 학습활동의 산출물을 제시·공유하여 평가 및 피드백을 받을 수 있는 기회를 제공한다.(지현경, 임철일, 2022)</p> <p>-모듈별 발표를 통해 최종산출물을 시연하고 의견을 나눌 수 있는 기회를 제공한다.(지현경, 임철일, 2022)</p>

본 연구의 수업 설계 모형은 초등학교 맥락에서 게임 기반 인공지능 융합 수업을 수행하기 위한 절차와 구체적인 방법을 제시하였다.

선행 연구 및 초기 설계원리를 바탕으로 본 모형은 4F 프로세스(김상균, 2017)의 단계를 따라 설계되었다. 4F 프로세스는 현황 분석(Figure Out), 목표 설정(Focus), 게임화 설계(Fun Design), 마무리(Finalize)의 네 단계로 이루어진다. 본 모형에서는 이를 참고하여 게임 설계 단계에서 ‘현황 분석’, ‘목표 설정’, ‘게임화 설계’ 이후 ‘수업 안내’ 단계를 거친 후 ‘미션1·2·3’과 ‘디브리핑’ 단계를 교차적으로 진행한 후 ‘공유하기’, ‘성찰하기’, ‘최종 수행 과제 점검’의 단계를 경험하도록 설계하였다. 설계한

게임 기반 인공지능 융합 수업 모형의 1차 수업 모형의 절차는 [그림 IV-1]과 같이 나타내었다.

게임 기반 교육의 특성을 반영하기 위해 본 연구에서는 수업에 게이미피케이션 요소를 활용하도록 설계하였다. 활용된 게이미피케이션 요소는 포인트, 스탬프, 배지, 리더보드, 아바타 등이며 수업의 기저에 작용하여 학습자의 동기를 높이도록 설계되었다. 학습 태도와 협력적 태도에 포인트를 부여하여 행동을 강화하도록 하였으며, 성찰을 위한 스탬프를 보상으로 설계하였다. 매 수업 종료 이후 학생들의 미션 수행 정도에 따른 포인트를 반영하여 리더보드를 통해 확인할 수 있도록 하였다. 학생들의 개성을 표현할 수 있는 개인 아바타를 설정하도록 하였으며 이를 리더보드에 순위와 함께 표시하였다. 구조적 게임화 요소에는 스토리와 미션별 퀘스트를 부여하였고 내용적 게임화 요소로는 퀴즈와 게임 만들기를 부여하여 수업의 전체에 걸쳐 게임 맥락이 반영되도록 설계하였다. <표 IV-2>는 본 연구에 적용된 게이미피케이션 요소를 나타내며 <표 IV-3>는 게임 기반 인공지능 융합 수업의 각 단계별 설명을 나타낸다.



[그림 IV-1] 게임 기반 인공지능 융합 수업의 1차 수업 모형

<표 IV-2> 교수 학습에 적용한 게이미피케이션 요소

요소	내용
포인트	·미션별 퀘스트 활동 수행 성공 점수 (퀘스트1: 3점, 퀘스트2: 4점, 퀘스트3: 5점) ·교사에게 칭찬을 받았을 경우 부여되는 점수 (바른 수업 태도, 적극적인 참여, 친구의 퀘스트를 도와주는 행동 등)
스탬프	·포인트 9점 = 스탬프 1개 ·성찰 일지 작성시 = 스탬프 1개 ·퀘스트를 모두 완료한 후, 다른 친구를 도와서 퀘스트를 성공 시켰을 경우 도우미 스탬프 1개 지급
배지	·스탬프 3개 = 배지 1개(Gold, Silver, Bronze)
리더보드	·매 수업 종료 이후 다음 수업 시작 전에 Top 5 학생 명단 공개 ·Nearpod 퀴즈 종료시 순위 공개
아바타	·개인이 캐릭터를 꾸밀 수 있는 자신의 아바타를 설정하도록 함 ·리더보드에 순위와 함께 개인 아바타 표시
구조적 게임화	·스토리 활용 맥락 부여, 각 미션별 퀘스트 설정
내용적 게임화	·방 탈출 게임, 퀴즈, 인공지능 원리 체험 게임, 게임 만들기 등 을 체험

수업의 주제는 ‘지속가능한 발전 교육(Education for Sustainable Development)’으로 사회, 실과, 국어 교과목의 성취 기준을 바탕으로 주제를 설정하였다. 소주제는 환경, 사회, 경제이며 하위 주제는 기후 변화, 에너지, 재난 등으로 구성하였다.

‘수업 안내’ 서사 도입은 영상을 통해 미래에서 온 편지에서 환경 문제의 심각성을 알린 후 ‘지속가능한 발전을 위한 인공지능 게임 만들기’의 최종 과제를 수행하기 위해 현재의 미션을 하나씩 해결해야 하는 맥락적 스토리를 제시하는 단계이다. 첫 번째 미션인 ‘주제 내용 학습 및 언플러그드 보드게임’은 하위 퀘스트들을 해결하면서 최종 미션인 게임 만들기를 위한 내용과 기능에 대한 학습을 하는 단계이다. 매번 미션이 끝날 때마다 게임에서 배운 내용을 기록하며 정리하고 게임의 수정, 보완을 위한 의견을 구글 설문지로 작성하도록 한다. 두 번째 미션인 ‘인공지능 게임 체험’에서 학생들은 인공지능의 분류, 학습을 경험할 수 있는 도구들을 체험하며, 이때 활용하는 사이트는 티처블머신, artbot, 엔트리



등이다. 세 번째 ‘블록형 코딩 게임 만들기’는 최종 목표인 블록형 코딩 게임 만들기 미션이 주어지며 모둠원과 함께 만들도록 안내하는 단계이다. 학생들은 교사의 작품을 보고 리믹스 기능을 활용하여 수준별로 자유롭게 모방하여 게임을 만들어본다. 이후에는 만든 게임을 공유하고 상호 체험해 보는 단계 및 성찰과 나눔의 시간을 갖는다. 마지막으로 ‘최종 수행과제 점검’은 최종 점수와 순위를 확인하며 게임을 스토리 종료 메시지를 확인하는 단계이다.

<표 IV-3> 게임 기반 인공지능 융합 수업의 각 단계별 설명

단계	각 단계별 설명
게임 설계	<p>현황 분석</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 학습자 분석하기: 학습자의 선호 활동(게임) 유형, 동기 부여 요소, 인공지능 관련 기존 수업에 대한 선행 지식 등을 분석한다.</li> </ul>
	<p>목표 설정</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 학습 목표 설정하기: 학생들이 학습할 인공지능 융합 교육 내용 요소와 재미 경험 및 경험할 게임 유형을 선택한다.</li> </ul>
	<p>게임화 설계</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 게임 시나리오 구성하기: 학습자의 흥미와 동기를 유발하면서 인공지능 융합 교육 맥락을 반영한 스토리를 게임 시작부터 끝까지 단계적으로 설계한다.</li> <li>● 게임 구조 설계하기: 게임 기반 교육 활동 수행시 필요한 게이미피케이션 요소(포인트, 스탬프, 뱃지, 리더보드 등)를 구조적으로 설계한다.</li> <li>● 도전 과제 설계하기: 상위 미션과 하위 퀘스트들로 구성된 수업 전체의 단계별 도전 과제를 설계한다.</li> <li>● 게임 규칙 만들기: 게임 기반 학습 과정에서 필요한 게임 규칙을 설계한다.</li> </ul>
수업 안내	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 수업 진행 절차 및 규칙 안내: 수업 전반에 걸친 진행 과정과 규칙에 대해 안내한다.</li> <li>● 서사 도입: 게임 기반 인공지능 융합 수업을 통해 달성하고자 하는 학습 목표를 스토리를 통해 제시하며 최종 수행 과제를 안내한다.</li> <li>● 학습 조직 구성하기: 선호 활동(게임) 유형 등에 따라 앞으로 함께 학습할 팀을 구성하도록 안내한다.</li> </ul>

<p>(미션1) 주제 내용 학습 및 언플러그드 보드 게임하기</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주제 내용 학습하기: 인공지능 융합 수업 주제와 관련된 내용을 학습한다.</li> <li>• 언플러그드 보드 게임하기: 엔트리봇 폭탄대소동(논리, 순차, 반복 구조 익히기) 게임을 한다.</li> </ul>
<p>디브리핑</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습한 내용에 대한 개념을 정리하고 소감을 나눈다.</li> <li>• 획득한 포인트와 배지 등을 점검하여 순위표 리더보드에 반영하고 게시한다. (디브리핑: 학습자가 교육에서 배우고 경험한 것을 교수자 및 평가자 또는 다른 학습자와의 질의응답을 통해 정리하는 과정)</li> </ul>
<p>(미션2) 인공 지능 게임 체험</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인공지능의 원리 알아보기: 학생들은 지도학습과 강화학습이 적용된 게임을 체험한다.</li> <li>• 인공지능의 영향 이해하기: 터치블머신 등을 활용하여 자동 인식 프로그램을 만들어본다.</li> <li>• 인공지능으로 텍스트 분석하기: 인공지능의 한 분야인 자연어 처리 과정을 체험할 수 있는 사이트를 체험한다.</li> </ul>
<p>디브리핑</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습한 내용에 대한 개념을 정리하고 소감을 나눈다.</li> <li>• 획득한 포인트와 배지 등을 점검하여 순위표 리더보드에 반영하고 게시한다.</li> </ul>
<p>(미션3) 블록형 코딩 게임 만들기 (짝 활동)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시연하기: 교사가 예시 작품을 보여주며 블록형 코딩 프로그램(엔트리) 게임 제작 방법을 시연한다.</li> <li>• 모방하기: 학생들은 게임 장르별로 게임 만드는 방법을 익힌다.</li> <li>• 구현하기: 학생들은 수준에 따라 게임 장르를 선택하여 팀별로 게임을 만든다.</li> </ul>
<p>공유하기</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학생들이 팀별로 만든 다양한 게임 작품을 체험하면서 공유한다.</li> </ul>
<p>성찰하기</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학생들끼리 서로 질의 응답하며 비평과 의견의 교환이 이루어지도록 피드백을 주고 받는다.</li> </ul>
<p>최종 수행 과제 점검</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 게임 최종 보상, 배지 등을 확인하고 최종 목표를 수행하며 게임 스토리를 종료한다.</li> </ul>

## 2. 내적 타당화

### 가. 1차 전문가 타당화 결과

본 연구에서는 모형의 내적 타당성을 높이기 위해 두 차례의 전문가 타당화를 실시하여 초기 모형을 수정 및 보완하였다. 1차 전문가 타당화는 선행 문헌을 분석하여 도출한 게임 기반 인공지능 융합 수업 설계원리와 모형에 대해 교육공학 전문가와 초·중등 교사를 대상으로 실시하였다. 1차 전문가 타당화는 본 연구에 대한 설명을 한 후 전문가 타당화 질문지에 대한 답변을 수집하고 면담을 실시하였다. 타당화 질문과 면담은 수업 설계원리와 모형의 전체적인 타당성과 적합성에 대한 질문과 수업 모형의 세부 절차에 대한 질문을 바탕으로 진행하였다.

#### 1) 수업 설계원리에 대한 1차 전문가 타당화 결과

수업 설계원리 및 상세지침에 대한 1차 전문가 타당화 문항은 타당성, 설명력, 유용성, 보편성, 이해도의 5가지 영역에 대하여 4점 척도(4: 매우 그렇다, 3: 그렇다, 2: 그렇지 않다, 1: 전혀 그렇지 않다)를 기반으로 한 선택형 문항으로 구성되었다. 전문가들은 개방형 문항 및 심층 면담에서 설계원리 전반과 개별 설계원리에 대해 추가 의견을 자유롭게 기술하였다. <표 IV-4>은 전문가들의 선택형 문항에 대한 문항별 평가 점수의 평균, 표준편차, CVI, IRA 값을 나타낸 것이다.

수업 설계원리 전반에 대한 1차 전문가 타당화 검사를 실시한 결과 타당성(평균 2.33), 설명력(평균 2.29), 유용성(평균 2.43), 보편성(평균 2.71), 이해도(평균 2.14)로 나타났으며 평가자 간 일치도 지수(IRA)는 0으로 나타났다. 특히 이해도와 설명력 영역에서 낮은 점수를 받았는데 이는 게임 기반 인공지능 융합 수업을 실행할 때 교수자가 각각의 설계원리를 충분히 이해하도록 용어를 수정하고 상세한 예시를 추가해야 할 필요가 있음을 시사한다. 전문가들의 각 평가 항목에 대한 내용 타당도

<표 IV-4> 초기 설계원리에 대한 1차 전문가 타당화 결과

영역		평균	표준편차	CVI	IRA
타당성	본 설계원리는 게임 기반 인공지능 융합 수업을 위한 설계원리로 타당하다.	2.33	0.58	0.43	0
설명력	본 설계원리는 게임 기반 인공지능 융합 수업 설계 시 고려해야 할 원리들을 잘 설명하고 있다.	2.29	0.49	0.29	
유용성	본 설계원리는 게임 기반 인공지능 융합 수업 설계 시 유용하게 활용될 수 있다.	2.43	0.53	0.43	
보편성	본 설계원리는 게임 기반 인공지능 융합 수업을 설계하는 데 보편적으로 적용될 수 있다.	2.71	0.95	0.71	
이해도	본 설계원리는 게임 기반 인공지능 융합 수업 설계 시 이해하기 쉽게 표현되어 있다.	2.14	0.90	0.14	

지수(CVI)에서도 설명력과 이해도 부분에서 낮은 수치를 보였다. 이로 인하여 IRA 지수가 낮게 나타났는데 수업 설계원리 전반에 대한 수정이 필요함을 나타낸다.

설계원리에 대한 1차 전문가 타당화의 개방형 문항에서는 전반적인 설계원리 및 개별 원리에 대한 각 전문가들의 구체적인 수정·보완 의견이 수집되었다. 전반적으로 중복된 서술을 통합하여 설계원리와 전략의 위계를 재설정하여 유목화하고 인공지능 융합이라는 특성이 드러나는 설계원리가 필요하다는 의견이 제시되었다. 용어나 서술이 모호하게 표현되어 있는 부분은 문장을 명료화하고 구체적인 예시를 제시해야 한다는 의견도 공통적으로 서술되었다.

이상의 대표적인 수정 의견을 포함하여 수업 설계원리에 대한 1차 전문가 타당화 검토 의견과 타당화 결과에 따른 수정사항을 <표 IV-5>와 같이 반영하였다.

<표 IV-5> 수업 설계원리에 대한 1차 전문가 타당화 검토 의견 및 수정사항

항목	전문가 검토 의견	수정사항
재구조화	<ul style="list-style-type: none"> <li>전체적으로 현 수준보다 구조화 및 정리가 필요함</li> <li>핵심 원리의 타당성과 설명력을 높이기 위해 원리 간 구분을 명확히 해야 함</li> <li>설계원리와 전략 간의 위계를 재설정하고 설계원리를 유목화하여 나타내야 함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>원리를 유목화하여 상위 개념을 도출하고 이를 다층적 원리로 제시함</li> <li>설계원리는 일반적인 수준으로 표현하고 상세지침은 구체적으로 서술함</li> <li>중복된 원리를 통합하여 설계원리와 상세지침의 개수를 줄이고, 원리와 상세지침 연결성이 약한 상세지침은 이동하거나 삭제함</li> <li>교수자의 이해를 돕고 설계의 편의성을 위해 설계원리와 상세지침의 순서를 모형의 흐름에 맞게 변경함</li> </ul>
용어 및 표현의 수정	<ul style="list-style-type: none"> <li>보다 높은 전달성을 위해 문장 어미를 통일해야 함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>모호한 표현을 보다 구체적인 용어로 수정함</li> <li>'~하라'로 어미를 통일함</li> </ul>
융합의 특성 부각	<ul style="list-style-type: none"> <li>현장 적용 시 특정 교과에 적용한다면 교과 특성이 반영되어야 하고 도구 간의 융합이라면 그 특성이 잘 보여져야 함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>융합 수업의 특성이 전략에서 잘 드러나도록 주제 중심, 인공지능의 용어를 사용하여 상세지침을 수정함.</li> </ul>
내용 구체화	<ul style="list-style-type: none"> <li>현장 활용성을 위해 보다 명확하게 교사의 역할을 서술해야 함</li> <li>상세지침에 대한 예시 및 해설을 추가할 필요가 있음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>수업 적용시 실제 관찰 가능한 내용을 중심으로 교사가 어떤 목적으로 어떤 행동을 해야 하는지를 구체적으로 서술함</li> <li>문구를 추가하여 어떻게 연관되거나 연결되는지 상세화 함</li> <li>상세지침을 추가함</li> <li>예시를 추가하여 서술함</li> </ul>

설계원리 및 상세지침은 수업 설계자가 수업 절차모형의 각 단계를 수행할 때 도움을 제공하기 위해 도출되었다. 수업 설계원리에 대한 1차 전문가 타당화 의견을 반영하여 수정한 2차 수업 설계원리와 상세지침은 <표 IV-6>과 같다.

<표 IV-6> 2차 게임 기반 인공지능 융합 수업 설계원리 및 상세지침

구성 요소	설계원리 및 상세지침		
게임 기반 학습 설계	<b>1. 학습 초점의 원리</b> 교수자는 해당 교과와 교육 목표를 달성하는 데 게임 기반 교육 수업의 활용이 적합한지를 검토하여 게임 활동이 학습에 초점을 맞추도록 설계한다.		
	1.1. 게임 기반 활동이 해당 교과 학습의 지식 습득 및 고차원적 사고(적용, 분석, 평가, 창조) 개발의 효과를 가져오는지 검토하라.		
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="325 558 444 674">예시 및 해설</td> <td data-bbox="444 558 1193 674"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습자가 게임 기반 활동에 참여하면서 ‘지속가능한 발전’이라는 주제 중심 교과 내용에 대해 학습하고 인공지능 도구를 활용 방법을 학습하여 인공지능 요소가 적용된 게임을 만들어 낼 수 있도록 한다.</li> </ul> </td> </tr> </table>	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습자가 게임 기반 활동에 참여하면서 ‘지속가능한 발전’이라는 주제 중심 교과 내용에 대해 학습하고 인공지능 도구를 활용 방법을 학습하여 인공지능 요소가 적용된 게임을 만들어 낼 수 있도록 한다.</li> </ul>
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습자가 게임 기반 활동에 참여하면서 ‘지속가능한 발전’이라는 주제 중심 교과 내용에 대해 학습하고 인공지능 도구를 활용 방법을 학습하여 인공지능 요소가 적용된 게임을 만들어 낼 수 있도록 한다.</li> </ul>	
	1.2. 교육적 맥락과 목적을 고려하여 학습 활동과 게임 활동 간의 목표를 통일하라.		
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="325 736 444 799">예시 및 해설</td> <td data-bbox="444 736 1193 799"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습 활동과 게임 활동이 상호 영향을 주며 공통적인 목표를 위해 학습이 이루어지는 과정 설계한다.</li> </ul> </td> </tr> </table>	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습 활동과 게임 활동이 상호 영향을 주며 공통적인 목표를 위해 학습이 이루어지는 과정 설계한다.</li> </ul>
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습 활동과 게임 활동이 상호 영향을 주며 공통적인 목표를 위해 학습이 이루어지는 과정 설계한다.</li> </ul>	
	1.3. 교육 전문가에 의해 게임 기반 수업이 설계되도록 하며, 교육적 측면이 체계적으로 도입되는지 확인하라.		
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="325 862 444 925">예시 및 해설</td> <td data-bbox="444 862 1193 925"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 교육 분야 전문가 설계한 게임 기반 수업을 활용하고 교육 목표 달성을 위한 활동의 순서를 고려하여 수업을 실행한다.</li> </ul> </td> </tr> </table>	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교육 분야 전문가 설계한 게임 기반 수업을 활용하고 교육 목표 달성을 위한 활동의 순서를 고려하여 수업을 실행한다.</li> </ul>
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교육 분야 전문가 설계한 게임 기반 수업을 활용하고 교육 목표 달성을 위한 활동의 순서를 고려하여 수업을 실행한다.</li> </ul>	
	1.4. 학습자가 게임적 사고를 통한 스토리 전달, 참여, 문제해결과정에 대한 고려 없이 포인트, 배지와 같은 게임 메커닉스만을 활용하는 현상을 지양하라.		
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="325 1013 444 1076">예시 및 해설</td> <td data-bbox="444 1013 1193 1076"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습자가 점수, 레벨, 배지 등 학습 내용 외에 게임 그 자체가 지니는 효과와 속성에만 집중하는 것을 지양한다.</li> </ul> </td> </tr> </table>	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습자가 점수, 레벨, 배지 등 학습 내용 외에 게임 그 자체가 지니는 효과와 속성에만 집중하는 것을 지양한다.</li> </ul>
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습자가 점수, 레벨, 배지 등 학습 내용 외에 게임 그 자체가 지니는 효과와 속성에만 집중하는 것을 지양한다.</li> </ul>	
	<b>2. 게임 메커닉스 이해의 원리</b> 교수자는 레벨, 포인트, 리더보드, 미션 등의 주요 게임 메커닉스의 특성 및 효과와 다양한 유형의 게임 작동 방식이 교육 환경에 적용되는 과정을 종합적으로 검토한다.		
2.1. 게임콘텐츠 및 게임 메커닉스의 종류와 교육 환경에 대해 종합적으로 고려하라.			
<table border="1"> <tr> <td data-bbox="325 1254 444 1370">예시 및 해설</td> <td data-bbox="444 1254 1193 1370"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습자와 교육환경을 고려하여 포인트, 스탬프, 배지, 리더보드 등의 게임 메커닉스를 구조적으로 설정하고 학습자의 동기를 유발하는 요소로 활용한다.</li> </ul> </td> </tr> </table>	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습자와 교육환경을 고려하여 포인트, 스탬프, 배지, 리더보드 등의 게임 메커닉스를 구조적으로 설정하고 학습자의 동기를 유발하는 요소로 활용한다.</li> </ul>	
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습자와 교육환경을 고려하여 포인트, 스탬프, 배지, 리더보드 등의 게임 메커닉스를 구조적으로 설정하고 학습자의 동기를 유발하는 요소로 활용한다.</li> </ul>		
2.2. 수업의 진행 과정에 따라 전체적인 게임 전략을 체계적으로 결합하라.			
<table border="1"> <tr> <td data-bbox="325 1458 444 1520">예시 및 해설</td> <td data-bbox="444 1458 1193 1520"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 하위 퀘스트들을 해결한 후 상위 미션을 해결할 수 있도록 하는 게임 구조를 설계하고 학습자가 학습 목표를 협력적으로 달성하기 위한 게임메커닉스를 게임 규칙에 반영한다.</li> </ul> </td> </tr> </table>	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 하위 퀘스트들을 해결한 후 상위 미션을 해결할 수 있도록 하는 게임 구조를 설계하고 학습자가 학습 목표를 협력적으로 달성하기 위한 게임메커닉스를 게임 규칙에 반영한다.</li> </ul>	
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 하위 퀘스트들을 해결한 후 상위 미션을 해결할 수 있도록 하는 게임 구조를 설계하고 학습자가 학습 목표를 협력적으로 달성하기 위한 게임메커닉스를 게임 규칙에 반영한다.</li> </ul>		
2.3. 다양한 유형의 게임이 작동하는 방식을 파악하고 게임의 유형을 선택하라.			
<table border="1"> <tr> <td data-bbox="325 1587 444 1650">예시 및 해설</td> <td data-bbox="444 1587 1193 1650"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습자의 경험을 설계할 때 OX 퀴즈, 방탈출, 코딩 게임 등 게임의 유형별 특성을 파악하여 적절한 게임을 활용한다.</li> </ul> </td> </tr> </table>	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습자의 경험을 설계할 때 OX 퀴즈, 방탈출, 코딩 게임 등 게임의 유형별 특성을 파악하여 적절한 게임을 활용한다.</li> </ul>	
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습자의 경험을 설계할 때 OX 퀴즈, 방탈출, 코딩 게임 등 게임의 유형별 특성을 파악하여 적절한 게임을 활용한다.</li> </ul>		
맥락 기반 문제 활용	<b>3. 문제 이해와 해결의 원리</b> 맥락을 기반으로 한 실생활 문제를 선정하고 스토리텔링을 활용하여 문제를 제시하며 문제 구성의 계열성을 확보한다.		
	3.1. 융합 주제와 게임 기반 미션 해결 형식을 고려하여 인공지능 도구를 활		

	용하여 해결할 수 있는 실생활 문제를 선정하라.	
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 실생활과 관련 깊은 환경, 기후 변화 등의 소주제를 다루는 지속가능한 발전이라는 대주제를 선정하고 이를 생활 속에서 실천할 수 있는 문제를 설정한다.</li> </ul>	
	3.2. 학습자가 친숙함을 느낄 수 있는 시나리오 형태로 문제를 제시하여 문제 맥락을 이해하고 명료화 할 수 있도록 하라.	
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 서사 도입을 통한 맥락을 제공하고 최종 수행 과제 스토리를 안내한다.</li> <li>-도전: 미래에서 온 편지를 보고 미래 환경의 문제의 심각성을 깨달은 뒤 ‘지속가능한 발전을 위한 인공지능 게임 만들기’</li> <li>-기회: 현재의 지속 가능 발전 과제를 순차적으로 해결해 나가기</li> </ul>	
	3.3. 학습 과정의 전반에 걸쳐 학습자가 여러 가지 맥락을 종합적으로 고려할 수 있도록 점차 복잡성이 더해지는 미션과 하위 퀘스트를 해결해야 하는 계열성 있는 게임 스토리를 구성하라.	
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 하위 퀘스트를 해결하여 상위 미션을 해결하고, 인공지능 도구를 활용한 게임을 만들기 위하여 그림 그리기, 논리 구조 익히기, 주제 기반 스토리를 구성하는 등 수업이 진행될수록 복잡성이 더해지고 난이도가 높아지는 단계적인 문제를 제시한다.</li> </ul>	
	3.4 학습자가 문제를 해결하는 과정을 다양한 방법으로 표현하도록 하라.	
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습자가 게임 단계별로 경험하며 학습한 다양한 인공지능 도구를 활용하여 최종적으로 만드는 게임 산출물의 형태가 다양하게 나타나도록 격려한다.</li> </ul>	
교육 과정 융합	<b>4. 주제 중심 인공지능 융합 수업 재구성의 원리</b> 융합 교육 내용과 수업 환경을 분석하고 융합 수업의 실행 가능성과 효과성을 판단하며, 융합 주제를 중심으로 융합 교과와 인공지능 도구 활용의 내용 맥락이 일치하게 통합한다.	
	4.1. 융합할 교과 및 주제 중심 학습내용, 교수학습 방법, 평가 방법을 확인하고 인공지능 융합 수업이 구현 가능한지 판단하라.	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주제 중심 융합할 교과, 성취기준, 수업활동과 학습 과정 및 최종 산출물을 평가하는 방법을 검토한다.</li> </ul>
	4.2. 학습자의 인공지능 융합 수업에 대한 이해도와 인공지능 도구 활용 수준을 파악한 후 교육 과정을 설계하라.	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습자가 인공지능 융합 수업 내용과 과제를 이해하고 산출물을 만들어 낼 수 있는지, 학습자의 컴퓨터 프로그래밍 활용 수준은 어느 정도인지, 어떤 선행 경험이 있는지 파악한 후 이를 반영하여 교육 과정을 설계한다.</li> </ul>
	4.3. 인공지능 융합 수업이 성취 기준 및 교육 목표 달성에 효과적인지 확인하라.	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 게임을 기반으로 한 인공지능 융합 수업이 기존 교과 수업에 비해 어떤 이점이 있으며 어떤 점에서 효과적인지 살펴보고 컴퓨팅 사고력 향상을 위한 지식과 경험을 제공할 수 있는지 확인한다.</li> </ul>
	4.4. 교과 특성, 주제의 관련성, 학습자 수준을 고려하여 주제와 관련된 주요 내용을 중심으로 교과 내용을 통합하고 지도 순서를 재배열하라.	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 융합할 교과의 성취기준을 확인하고 공통 주제를 선정하여 시수를 확보하고 수업을 재구성한다.</li> </ul>
	4.5. 융합 주제를 중심으로 융합 교과와 인공지능 도구 활용의 내용 맥락이 일치하게 통합하라.	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ‘지속가능한 발전’이라는 주제를 중심으로 터치블머신 인공지능</li> </ul>

	해설	프로그램을 활용하여 재활용 쓰레기 인식 분류기를 만들고 체험한다. <ul style="list-style-type: none"> <li>• 지속가능한 발전 관련 텍스트를 요약하여 보여주는 Voyant Tools 사이트를 활용하여 글의 내용 이해한다.</li> </ul>
인공 지능 융합	<b>5. 인공지능 활용의 원리</b> 교수자는 인공지능 교육 내용 요소를 선정하여 학습자가 인공지능의 필요성 및 알고리즘을 학습하여 인공지능 활용 게임을 만들도록 한다.	
	5.1. 실생활과 관련 있는 인공지능 사례를 제시하라.	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인공지능 스피커, 번역기, 얼굴 인식, 동영상 추천 알고리즘, 챗봇 등 학습자가 생활 속에서 쉽게 접하는 일상적인 사례를 제시한다.</li> </ul>
	5.2. 인공지능의 작동 과정을 따라하며 인공지능 활용의 필요성을 인식하게 하라.	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수자는 학습자가 티처블머신과 Artbot 게임을 활용하여 인공지능이 데이터를 학습하여 할 수 있는 일을 알아보고 인공지능의 필요성을 깨닫게 한다.</li> </ul>
	5.3. 교사의 시연을 통해 학습자가 인공지능 알고리즘을 모방할 수 있도록 하라.	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다양한 인공지능 도구를 활용할 때 교사가 먼저 시범을 보이고 학생들이 따라할 수 있도록 안내한다. 인공지능 기능을 활용한 게임 산출물을 만들 때 교사는 예시 작품을 시연하고 학습자는 리믹스 기능을 활용하여 이를 모방하여 일부를 변형하며 연습해볼 수 있도록 안내한다.</li> </ul>
	5.4. 인공지능의 기능을 활용한 프로그램을 만들게 하라.	
예시 및 해설	인공지능 도구를 활용한 이미지를 활용하거나 엔트리에 있는 인공지능 기능인 비디오 감지, 오디오 감지, 번역, 읽어주기 등을 활용하여 게임을 만들도록 안내한다.	
학습 도구 활용	<b>6. 도구 활용의 원리</b> 효과적인 수업 목표 달성을 위해 적합한 학습 도구를 선정하고 활용한다.	
	6.1. 게임기반 인공지능 융합 교육이 원활하게 이루어질 수 있도록 교육 환경을 준비하라.	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 개별학생에게 필요한 노트북, 마우스 등의 기기 사용을 확인하고 무선인터넷 환경이 원활한지 점검한다.</li> </ul>
	6.2. 수업 목표 달성을 위해 적합하고 학습자들에게 직관적이며 쉽게 이해하고 사용할 수 있는 도구를 선정하라.	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인공지능 체험 도구: artbot, voyant tools, 티처블머신, 오토드로우, 투닝, 라이팅젤 등</li> <li>• 인공지능 프로그래밍 도구: 엔트리, 스크래치</li> </ul>
	6.3. 학습자가 문제 해결 과정에서 도구를 이용하여 문제를 분석하고 형식화하여 구현할 수 있도록 하라.	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 게임 기반 학습 상황에서 주어진 퀘스트와 미션을 수행하기 위하여 학습자는 다양한 인공지능 도구를 활용하고 이를 바탕으로 주어진 문제를 구조화하여 창의적 게임 산출물을 제작한다.</li> </ul>
	6.4. 다양한 테크놀로지를 혼합하여 사용하라.	
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 게임에 참여하여 학습할 때 구글워크시트, 동영상, 패들렛, 니어패드, 온라인 인공지능 도구 웹사이트, 엔트리 블록형 코딩 프로그램 등 다양한 매체와 기술을 경험하도록 한다.</li> </ul>	
학습	<b>7. 상호작용의 원리</b>	



활동 지원	<p>학습자가 게임 체험 및 게임 만들기 과정에서 협력적으로 해결할 수 있는 과제를 설정하고 수준이 혼합된 모듈을 구성하여 활발한 상호작용이 일어나도록 격려한다.</p>	
	<p>7.1. 협력적 해결이 요구되는 과제를 설정하라.</p>	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습자가 게임 만들기 미션을 수행할 때 모듈원과 함께 게임 산출물을 제작하도록 미션을 설계한다. 친구의 퀘스트를 도와주는 행동에 교사의 칭찬 포인트를 부여하여 협력적 문제 해결 분위기를 형성한다.</li> </ul>
	<p>7.2. 활발한 의사소통을 통한 충분한 의견 교환이 일어나도록 하라.</p>	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수자는 차시별 미션이 종료될 때마다 학습자가 디브리핑 과정을 경험하도록 하며 게임을 실제계의 경험 및 학습과 연결짓도록 안내한다. 교수자는 학습자가 상호 질의 응답을 통해 생각을 공유하고 의견을 나누는 과정에서 지식의 구성과 중재가 일어날 수 있는 환경을 조성한다.</li> </ul>
	<p>7.3. 학습자의 인공지능 도구 활용 수준에 따라 이질적인 모듈을 구성하라.</p>	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인공지능 도구 활용 능숙도에 따라 2~4인이 한 팀이 되어 동시적·협력적으로 작업할 수 있도록 모듈별로 역할을 배정하고 서로의 작업을 보완할 수 있도록 모듈을 구성한다.</li> </ul>
	<p><b>8. 안내의 원리</b>          학습자에게 게임기반 수업의 목적, 방향, 방법, 게임 중 유의사항 등을 안내한다.</p>	
	<p>8.1. 학습자가 교과융합 주제 학습 내용 및 도구 활용 방법에 대해 인지적으로 이해가능하도록 충분한 연습 시간을 제공하라.</p>	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ‘지속 가능한 발전’이라는 주제에 대한 내용에 대해 충분히 학습할 시간을 부여한다. 인공지능 도구의 활용 방법에 익숙하지 않은 학습자를 위하여 충분한 연습 시간을 제공하고 필요시 가정에서도 활용할 수 있도록 사이트를 안내한다.</li> </ul>
	<p>8.2. 게임기반 학습에서 학습자에게 해결해야 할 미션과 하위 퀘스트의 구성, 활동 시간, 보상 체계를 명확히 안내하라.</p>	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 게임기반 학습의 시작으로 스토리를 활용한 도입을 할 때 전체 수업의 미션 설계에 대해 안내하고, 미션별 하위 퀘스트가 몇 개이며 어떻게 구성되어 있는지 소개한다. 전체 수업의 게임 메커니즘으로 활용되는 포인트, 스탬프, 배지, 리더보드에 대해 소개한다.</li> </ul>
	<p>8.3. 학습자가 게임 기반 학습에 참여할 때 지나치게 경쟁하지 않도록 사전에 주의 사항을 안내하라.</p>	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 게임 기반 학습의 진행 과정에서 학습자가 내용에 대한 학습보다는 점수 획득 등 보상 요소에만 집중하지 않도록 교수자는 게임 미션이 시작되기 전에 수업의 전반에 적용되는 규칙을 명료하게 안내한다.</li> </ul>
	<p><b>9. 스캐폴딩 제공의 원리</b>          학습자가 효과적으로 학습 목표를 달성할 수 있도록 개별화된 단계적인 피드백과 스캐폴딩을 제공한다.</p>	
<p>9.1. 학습자가 인공지능 도구를 활용할 때 순회지도를 통해 학습자를 관찰하여 학습 내용 및 테크놀로지의 효과적인 사용에 대한 개별화 된 단계적 피드백을 제공하라.</p>		
예시 및	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수자는 즉시 정답에 대한 피드백을 알려주기 보다는 단계적</li> </ul>	

	해설	피드백을 통해 학습자 스스로 정답을 발견할 수 있도록 한다.
		9.2. 교수자는 게임 안팎으로 도움을 얻을 수 있는 힌트 제공 환경을 조성하고, 순회 지도를 통해 수시로 학습자의 이해도를 확인하라.
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수자는 하위 수준 학습자를 위한 NPC를 게임 속에 설정하여 학습자가 흥미를 기반으로 하여 문제 해결에 필요한 힌트를 얻도록 한다.</li> <li>• 교수자는 순회지도를 통해 학습자에게 이해도 점검 질문을 던지며 학습자가 도움을 얻어 문제를 해결할 수 있도록 돕는다.</li> </ul>
		9.3. 학습자 수준을 고려하여 최종적으로 도출할 수 있는 산출물의 예시를 제시하라.
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인공지능 도구 활용 게임 만들기를 할 때 도구 활용 수준에 따라 리메이크, 자유 만들기 등의 수준별 과제를 학습자가 선택할 수 있도록 하며, 교사는 만드는 과정을 시연하고 산출물의 구체적 예시를 제공한다.</li> </ul>
		9.4. 학습 과정을 촉진할 수 있도록 정서적 요인을 발견하고 지원하라.
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 게임 진행 과정에서 학습자의 흥미를 유발하고 자신감을 가질 수 있도록 교수자는 개별 순회 지도시 학습자의 진행 상황을 살펴 보고 격려와 교정적 피드백을 제공하여 학습자의 심리적 부담을 줄여준다.</li> </ul>
공유 및 성찰		<b>10. 성찰 및 공유 지원의 원리</b> 학습자가 활동 전반에 걸쳐 게임 기반 수업에 대한 성찰의 기회를 갖도록 하고, 최종 게임 산출물을 공유하며 의견을 나누도록 한다.
		10.1. 학습자에게 차시별 미션을 완료한 후 구조화된 성찰일지를 제공하여 게임 기반 학습 전반에 걸쳐 성찰이 이루어지도록 하라.
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 구조화된 성찰일지: 게임 미션을 해결하면서 겪은 어려움, 느낀 점, 새롭게 알게 된 점, 떠오른 아이디어 등을 자유롭게 기록한다.</li> </ul>
		10.2. 모듈별 발표를 통해 학습 활동의 최종산출물을 시연하고 의견을 나누며 평가할 수 있는 기회를 제공하라.
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 최종적으로 만든 인공 지능 도구를 활용하여 만든 게임을 학습자 간 상호 테스트 해 보고 공유할 수 있는 기회를 제공한다.</li> <li>• 다른 학생들의 최종 산출물을 평가할 기회를 제공한다.</li> </ul>

## 2) 수업 모형에 대한 1차 전문가 타당화 결과

수업 설계원리 및 상세지침에 대한 1차 전문가 타당화 문항은 타당성, 설명력, 유용성, 보편성, 이해도의 5가지 영역에 대하여 4점 척도(4: 매우 그렇다, 3: 그렇다, 2: 그렇지 않다, 1: 전혀 그렇지 않다)를 기반으로 한 선택형 문항과 개방형 문항으로 구성되었다. 전문가들은 개방형 문항 및 심층 면담에서 설계원리 전반과 개별 설계원리에 대해 추가 의견을 자유롭게 기술하였다. <표 IV-7>은 전문가들의 선택형 문항에 대한 문항별 평가 점수의 평균, 표준편차, CVI, IRA 값을 나타낸 것이다.

<표 IV-7> 초기 수업 모형에 대한 1차 전문가 타당화 결과

영역		평균	표준편차	CVI	IRA
타당성	본 모형은 게임 기반 인공지능 융합 수업 모형으로 타당하다.	2.29	0.70	0.14	0
설명력	본 모형은 게임 기반 인공지능 융합 수업을 진행하는 단계들을 잘 설명하고 있다.	2.14	0.83	0.14	
유용성	본 모형은 게임 기반 인공지능 융합 수업 설계 시 유용하게 활용될 수 있다.	2.29	0.45	0.29	
보편성	본 모형은 게임 기반 인공지능 융합 수업에 보편적으로 적용할 수 있다.	2.14	0.64	0.29	
이해도	본 모형은 게임 기반 인공지능 융합 수업을 할 때 이해하기 쉽게 표현하고 있다.	2.43	0.73	0.29	

초기 수업 모형 전반에 대하여 1차 전문가 타당화 검사를 실시한 결과 타당성(평균 2.29), 설명력(평균 2.14), 유용성(평균 2.29), 보편성(평균 2.14), 이해도(평균 2.43)로 나타났으며 평가자 간 일치도 지수(IRA)는 0으로 나타났다. 특히 설명력과 보편성 영역에서 낮은 점수를 받았는데 이는 게임 기반 인공지능 도구를 활용하여 주제 중심 융합 수업을 진행하는 수업 과정을 교수자가 이해하기 쉽도록 수정해야 할 필요가 있음을

시사한다. 전문가들의 각 평가 항목에 대한 내용 타당도 지수(CVI)에서는 타당성과 설명력 부분에서 낮은 수치를 보였다. IRA 지수가 낮게 나타났으므로 수업 모형 전반에 대한 수정이 필요한 것으로 보인다.

다음으로 1차 수업 모형의 개별 절차에 대하여 1차 타당화 검사를 실시하였다. 게임 기반 인공지능 융합 수업 모형은 크게 10단계이며 수업 전 게임 설계와 수업 실행 부분으로 구분된다. 각 단계별 타당성을 검사한 결과는 <표 IV-8>과 같다.

<표 IV-8> 초기 수업 모형 단계에 대한 1차 전문가 타당화 결과

단계		평균	표준편차	CVI	IRA
게임 설계	현황 분석	3.00	0.93	0.86	0.36
	목표 설정	3.14	0.64	0.86	
	게임화 설계	3.14	0.64	0.86	
	수업 안내	2.71	0.88	0.43	
(미션1) 주제 내용 학습 및 언플러그드 보드 게임하기		2.14	0.83	0.43	
디브리핑		2.71	0.88	0.43	
(미션2) 인공지능 게임 체험		2.86	0.64	0.71	
디브리핑		2.86	0.99	0.43	
(미션3) 블록형 코딩 게임 만들기		2.71	0.70	0.57	
공유하기		3.14	0.83	0.71	
성찰하기		3.29	0.70	0.86	
최종 수행 과제 점검		3.14	0.83	0.71	

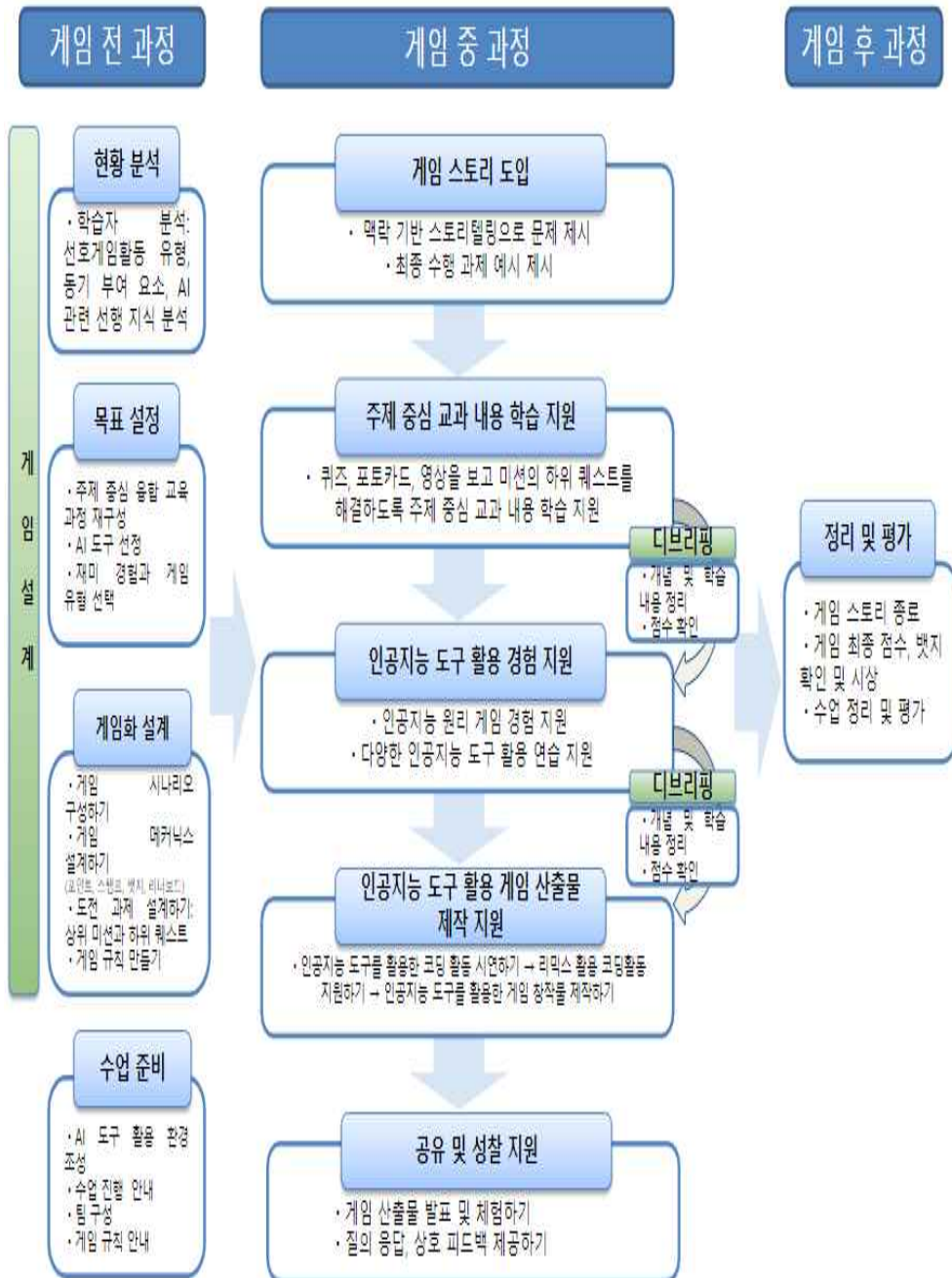
수업 모형의 개별 절차에 대한 1차 전문가 타당화 검사 결과 수업 안내, (미션1)주제 내용 학습 및 언플러그드 보드 게임하기, 디브리핑, (미션3)블록형 코딩 게임 만들기 단계에서 낮은 수치를 보였다. 이는 모형

의 절차 및 단계를 세분화하고 위계를 재설정하며, 단계별 설명을 추가하여 구체적인 내용을 제시하여야 함을 나타낸다. 수업 모형에 대한 1차 전문가 타당화의 개방형 문항에서는 전반적인 수업 모형에 대한 각 전문가들의 구체적인 수정·보완 의견이 수집되었다. 전반적으로 중복된 단계를 통합하여 모형의 단계를 재설정하고 인공지능 융합이라는 특성이 나타나야 한다는 의견이 제시되었다. 각 단계별로 목표와의 관련성이 부각되어야 하며 이에 따라 단계별 용어를 수정하고 상세한 설명을 제시해야 한다는 의견이 공통적으로 제시되었다.

이상의 대표적인 수정 의견을 포함하여 수업 설계원리에 대한 1차 전문가 타당화 검토 의견과 타당화 결과에 따른 수정사항을 <표 IV-9>와 같이 나타내었다. 이를 반영하여 수정한 2차 수업 모형은 [그림 IV-2]와 같고 모형의 단계별 설명은 <표 IV-10>과 같다.

<표 IV-9> 수업 모형에 대한 1차 전문가 타당화 검토 의견 및 수정사항

항목	전문가 검토 의견	수정사항
모형 단계의 재구조화	<ul style="list-style-type: none"> <li>전체적으로 현 수준보다 구조화 및 정리가 필요함</li> <li>각 단계의 특성에 따라 단계 간 구분을 명확히 해야 함</li> <li>각 단계별 목표와의 관련성을 부각시키고 활동 간 연결성을 강화해야 함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>단계를 유목화하여 상위 단계와 하위 단계로 위계화하여 체계적으로 정리하여 제시함</li> <li>중복된 단계를 통합하고 수업 절차를 유기적으로 나타내기 위해 단계를 이동하거나 삭제함</li> <li>설계원리를 반영하여 모형의 단계를 추가함</li> </ul>
용어 수정 및 표현의 상세화	<ul style="list-style-type: none"> <li>구분된 단계의 단계 명칭을 수정해야 함</li> <li>교수학습과정안 수준보다 절차 모형 단계의 상위 개념 및 일반적 용어로 단계 명칭을 변경해야 함</li> <li>단계에서 필요한 방법에 대한 구체적인 설명을 추가해야 함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>단계를 구분하는 과정에서 각 단계의 차이점을 부각하기 위해 명칭을 변경함</li> <li>공유하는 방법에 대한 설명을 추가하고 최종 보상 활용에 대한 내용을 추가함</li> </ul>
융합 수업의 특성 명시	<ul style="list-style-type: none"> <li>인공지능 융합의 특성과 게임 기반 학습의 특성이 단계, 활동에서 잘 드러나게 표현해야 함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>주제 중심 교과 융합 수업의 특성이 모형에서 잘 드러나도록 주제 중심, 게이미피케이션 요소, 인공지능 도구의 활용 등의 용어를 추가하여 수정함</li> </ul>
모형의 순환적 특성 표현	<ul style="list-style-type: none"> <li>단계별 절차가 순환적일 경우 그 단계를 순환적으로 표현하여야 함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>순환, 반복의 과정이 드러나도록 화살표를 사용하여 표현함</li> </ul>



[그림 IV-2] 게임 기반 인공지능 융합 수업의 2차 수업 모형

<표 IV-10> 2차 게임 기반 인공지능 융합 수업 모형의 단계별 설명

단계	각 단계별 설명
게임 설계	<p>현황 분석</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 학습자 분석하기: 학습자의 선호 활동(게임) 유형, 동기 부여 요소, 인공지능 관련 기존 수업에 대한 선행 지식 등을 분석한다.</li> </ul>
	<p>목표 설정</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 학습 목표 설정하기: 주제 중심 융합 교육 내용 요소를 추출하여 교육 과정을 재구성한다. 학생들이 학습할 인공지능 융합 교육 내용 요소를 반영하기 위하여 활용할 인공지능 도구를 선정한다. 게임 기반 수업에서 학생들의 흥미와 동기를 유발할 재미 경험 및 활용할 게임 유형을 선택한다.</li> </ul>
	<p>게임화 설계</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 게임 시나리오 구성하기: 학습자의 흥미와 동기를 유발하면서 인공지능 융합 교육 맥락을 반영한 스토리를 게임 시작부터 끝까지 단계적으로 설계한다.</li> <li>● 게임 구조 설계하기: 게임 기반 교육 활동 수행시 필요한 게이미피케이션 요소(포인트, 스탬프, 배지, 리더보드 등)를 구조적으로 설계한다.</li> <li>● 도전 과제 설계하기: 상위 미션과 하위 퀘스트들로 구성된 수업 전체의 단계별 도전 과제를 설계한다.</li> <li>● 게임 규칙 만들기: 게임 기반 학습 과정에서 필요한 게임 규칙을 설계한다.</li> </ul>
수업 준비	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 인공지능 도구를 활용할 수 있도록 노트북 등의 기기를 준비하고 무선 인터넷을 점검하는 등 교실 수업 환경을 조성한다.</li> <li>● 수업 진행 절차 안내: 전체 수업의 차시 구성 및 게임 기반 수업 진행 과정과 참여 방법에 대해 개괄적으로 안내한다.</li> <li>● 팀 구성하기: 프로그래밍 활용 수준에 따라 앞으로 함께 학습할 팀을 구성하도록 안내한다.</li> <li>● 게임 규칙 안내: 보상 요소(점수, 배지, 리더보드 등), 도전과제(미션과 퀘스트), 지나친 경쟁 금지 등 규칙에 대해 안내한다.</li> </ul>
게임 스토리 도입	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 서사 도입: 게임 기반 인공지능 융합 수업을 통해 달성하고자 하는 학습 문제를 도전 과제와 함께 스토리를 통해 안내한다.</li> <li>● 학생들이 최종적으로 제작하게 될 인공지능 도구를 활용한 게임의 예시를 제시한다.</li> </ul>
주제 중심 교과 내용 학습 지원	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 포토카드, 구글 영상, 구글 설문지 OX 퀴즈를 풀어 퀘스트를 해결하고 주제 중심 융합 수업과 관련된 내용을 학습한다.</li> <li>● 디브리핑: 게임을 통해 학습한 내용에 대한 개념을 정리하고 소감을 나눈다. 획득한 포인트와 배지 등을 점검하여 순위표 리더보드에 반영하고 게시한다.</li> </ul>
인공지능 도구 활용 경험 지원	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 인공지능의 원리를 체험할 수 있는 게임 체험하기: 학생들은 지도학습과 강화학습이 적용된 게임을 체험한다.(ex) Artbot</li> <li>● 인공지능의 영향 이해하기: 티처블머신 등을 활용하여 자동 인식 프로그램을 경험한다.</li> <li>● 다양한 인공지능 도구 활용 연습하기</li> <li>- 텍스트 분석: Voyant Tools</li> <li>- 그림 그리기: Autodraw, Scribble Diffusion, Petalica paint 등</li> <li>● 디브리핑: 게임을 통해 학습한 내용에 대한 개념을 정리하고 소감을 나</li> </ul>

	<p>는다. 획득한 포인트와 배지 등을 점검하여 순위표 리더보드에 반영하고 게시한다.</p>
<p>인공지능 도구 활용 게임 산출물 제작 지원</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시연하기: 교사가 예시 작품을 보여주며 인공지능 요소가 포함된 블록형 코딩 프로그램(엔트리) 게임 제작 방법을 시연한다.</li> <li>• 모방하기: 학생들은 리믹스 기능을 활용하여 게임을 변형해 본다.</li> <li>• 구현하기: 학생들은 게임 장르를 선택하여 팀별로 자유도를 높여가며 게임을 만든다.</li> </ul>
<p>공유 및 성찰 지원</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습한 내용에 대한 개념을 정리하고 소감을 나눈다.</li> <li>• 획득한 포인트와 배지 등을 점검하여 순위표 리더보드에 반영하고 게시한다.</li> </ul>
<p>정리 및 평가</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 게임 스토리 종료: 모든 미션을 끝낸 후 게임 시작의 스토리와 연결된 종료 스토리를 확인한다.</li> <li>• 게임 최종 보상, 배지 등을 확인하고 시상한다.</li> <li>• 수업 전체에 대한 소감을 나누고 자기 평가, 상호 평가를 한다.</li> </ul>

## 나. 2차 전문가 타당화 결과

2차 전문가 타당화는 1차 전문가 타당화 결과를 바탕으로 수업 설계원리와 수업 모형을 수정하여 현직 교수 1명(전문가 C), 교육공학 전문가 3명(전문가 D,E,G)과 현직 초등교사 2명(전문가 A,B), 현직 중등 교사 1명(전문가 F)에게 실시하였다. 2차 전문가 타당화는 1차 전문가 타당화와 같이 본 연구에 대하여 개괄적인 설명을 한 후 타당화 질문지에 대한 답변 및 면담의 방법을 활용하여 수업 설계원리 및 상세지침과 도출된 수업 모형 전반에 대한 타당도, 수업 모형의 단계별 절차에 대한 타당성과 적합성을 중심으로 진행하였다.

### 1) 수업 설계원리에 대한 2차 전문가 타당화 결과

수업 설계원리 및 상세지침에 대한 전문가 타당화는 설명력, 타당성, 적절성, 보편성, 이해도의 5가지 기준에 따라 4점 척도로(4: 매우 그렇다, 3: 그렇다, 2: 그렇지 않다, 1: 전혀 그렇지 않다) 응답하도록 하였다. 전문가는 개방형 문항 및 심층 면담에서 개별 설계원리와 상세지침에 대하여



자유롭게 추가 의견을 기술하였다. <표 IV-11>은 전문가들의 문항별 평가 점수의 평균, 표준편차, CVI, IRA 값을 나타낸 것이다.

<표 IV-11> 2차 설계원리에 대한 2차 전문가 타당화 결과

영역		평균	표준편차	CVI	IRA
타당성	본 설계원리는 게임 기반 인공지능 융합 수업을 위한 설계원리로 타당하다.	3.86	0.38	1	1
설명력	본 설계원리는 게임 기반 인공지능 융합 수업 설계 시 고려해야 할 원리들을 잘 설명하고 있다.	3.86	0.38	1	
유용성	본 설계원리는 게임 기반 인공지능 융합 수업 설계 시 유용하게 활용될 수 있다.	4.00	0.00	1	
보편성	본 설계원리는 게임 기반 인공지능 융합 수업을 설계하는 데 보편적으로 적용될 수 있다.	3.86	0.38	1	
이해도	본 설계원리는 게임 기반 인공지능 융합 수업 설계 시 이해하기 쉽게 표현되어 있다.	3.86	0.38	1	

수업 설계원리 전반에 대한 2차 전문가 타당화 검사 결과 타당성(평균 3.86), 설명력(평균 3.86), 유용성(평균 4.00), 보편성(평균 3.86), 이해도(평균 3.86)로 나타났으며 평가자 간 일치도 지수(IRA)의 값은 1로 모형이 대체적으로 타당한 것으로 나타났다. 내용타당도 지수인 CVI는 모든 항목에서 1로 나타났으며 평가자간 일치도 지수인 IRA 또한 1의 값을 나타내어 수업 설계원리의 내용 타당도 및 평가자 간의 일치도가 높은 것으로 나타났다.

수업 설계원리에 대한 1차 전문가 타당화 이후 설계원리를 7개의 구성요소로 유목화 하고 중복된 원리를 통합 및 삭제하였다. 상세지침을 추가하여 총 20개로 제시되었던 전략을 36개의 전략으로 상세화 하였다. 각 설계원리 하위 상세지침마다 예시 및 해설 부분을 추가하여 교수자가 참고하여 수업을 진행할 수 있도록 하였다.

수업 설계원리 및 상세지침에 대한 2차 전문가 타당화 결과 평균은

3.86으로 1차 전문가 타당화 결과와 비교하여 타당성이 향상된 것으로 나타났다. 설계원리와 상세지침에 대한 2차 전문가 타당화의 개방형 문항에서는 설계원리 및 상세지침에 대한 각 전문가들의 구체적인 수정·보완 의견이 수집되었다. 수정 의견으로 내용이 중복된 상세지침의 통합이 필요하다는 점, 설계원리에 적합한 상세지침의 이동, 용어 및 표현의 수정, 예시 및 해설의 추가를 통한 내용의 구체화가 되어야 한다는 점의 의견으로 제시되었다.

<표 IV-12> 수업 설계원리에 대한 2차 전문가 타당화 검토 의견 및 수정사항

항목	전문가 검토 의견	수정사항
재구성	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.2번에서 학습자의 수행 상황에 맞춰 난이도를 조절하면서 게임화 수업을 진행하는 내용을 게임 메커닉스와 관련지어 나타내야 함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.2번과 관련된 게임 메커닉스 이해의 원리 2.2번 예시 및 해설의 해당 부분에 ‘게임 과정에서 시행착오를 통해 학습 동기를 강화하여 재도전이나 새로운 과업에 도전할 수 있는 기회를 마련한다.’ 내용을 추가하여 이동함</li> </ul>
용어 및 표현의 수정	<ul style="list-style-type: none"> <li>6.1번 ‘교육 환경’을 구체적으로 표현할 필요가 있음</li> <li>6.2번의 상세지침이 6번의 원리와 중복되어 수정이 필요함</li> <li>6.3번 ‘형식화’라는 용어의 수정이 필요함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>6.1번 지침의 해당 부분을 ‘물리적 교육 환경’으로 수정함</li> <li>6.2번 지침의 해당 부분을 ‘사용법이 직관적이거나 쉬운 도구를 선정하라’로 수정함</li> <li>6.3번 지침의 해당 부분을 ‘형식화’ 대신 ‘문제를 분석하여 글이나 그림으로 나타내는 과정’으로 표현을 수정함</li> </ul>
내용 구체화	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.3번 예시 및 해설의 추가가 필요함</li> <li>단계별 내용 상세화 및 예시를 추가해야 함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.3번 지침의 예시 및 해설을 추가함</li> <li>1.4번 지침의 예시 부분에 ‘학습 내용에 대한 이해 없이’ 내용을 추가함</li> <li>8.2번 게임 스토리 도입 단계에서 추후 사용성 평가에서 활용한 실제 스토리 사례를 사진으로 첨부함</li> <li>10.1번 예시 및 해설 해당 부분의 ‘학습한 교과 내용 지식에 대한 정리, 인공지능 융합의 필요성’ 내용을 추가함</li> </ul>

## 2) 수업 모형에 대한 2차 전문가 타당화 결과

수업 모형에 대한 2차 전문가 타당화 문항은 타당성, 설명력, 유용성,

보편성, 이해도의 5가지 영역에 대하여 4점 척도(4: 매우 그렇다, 3: 그렇다, 2: 그렇지 않다, 1: 전혀 그렇지 않다)로 한 선택형 문항과 개방형 문항으로 구성되었다. 전문가들은 개방형 문항 및 심층 면담에서 설계원리 전반과 개별 설계원리에 대해 추가 의견을 자유롭게 기술하였다. <표 IV-13>은 전문가들의 선택형 문항에 대한 문항별 평가 점수의 평균, 표준편차, CVI, IRA 값을 나타낸 것이다.

<표 IV-13> 2차 수업 모형에 대한 2차 전문가 타당화 결과

영역		평균	표준편차	CVI	IRA
타당성	본 모형은 게임 기반 인공지능 융합 수업 모형으로 타당하다.	3.86	0.38	1	1
설명력	본 모형은 게임 기반 인공지능 융합 수업을 진행하는 단계들을 잘 설명하고 있다.	3.71	0.49	1	
유용성	본 모형은 게임 기반 인공지능 융합 수업 설계 시 유용하게 활용될 수 있다.	3.86	0.38	1	
보편성	본 모형은 게임 기반 인공지능 융합 수업에 보편적으로 적용할 수 있다.	3.71	0.49	1	
이해도	본 모형은 게임 기반 인공지능 융합 수업을 할 때 이해하기 쉽게 표현하고 있다.	3.86	0.38	1	

2차 수업 모형 전반에 대한 2차 전문가 타당화 검사 결과 타당성(평균 3.86), 설명력(평균 3.71), 유용성(평균 3.86), 보편성(평균 3.71), 이해도(평균 3.86)로 나타났다. 이는 1차 전문가 타당화 결과 수업을 진행하는 과정을 교수자가 이해하기 쉽도록 모형의 전반적인 사항을 수정한 점이 충분히 반영되었음을 시사한다. 이에 따라 내용타당도 지수(CVI)는 모든 항목에서 1로 나타났고 평가자 간 일치도 지수(IRA)의 값 또한 1로 나타났다.

다음으로 2차 수업 모형의 개별 절차에 대한 2차 타당화 검사를 실시하였다. 게임 기반 인공지능 융합 수업 모형은 구조적, 내용적으로 게임

기반으로 수업이 진행된다는 차별성이 드러나도록 크게 10단계에 걸쳐 수업이 진행되도록 구성하였으며 수업 전 게임 설계와 수업 실행 부분으로 구분된다. 각 단계별 타당성을 검사한 결과는 <표 IV-14>와 같다.

<표 IV-14> 2차 수업 모형 단계에 대한 2차 전문가 타당화 결과

단계		평균	표준편차	CVI	IRA
게임설계	현황 분석	3.86	0.38	1	0.9
	목표 설정	3.86	0.38	1	
	게임화 설계	3.57	0.79	0.86	
	수업 준비	3.86	0.38	1	
게임 스토리 도입		3.71	0.49	1	
주제 중심 교과 내용 학습 지원		3.86	0.38	1	
인공지능 도구 활용 경험 지원		3.71	0.49	1	
인공지능 도구 활용 게임 산출물 제작 지원		3.57	0.53	1	
공유 및 성찰 지원		3.86	0.38	1	
정리 및 평가		3.86	0.38	1	

수업 모형의 개별 절차에 대한 2차 타당화 검사 결과 게임 설계의 현황 분석(평균 3.86), 목표 설정(평균 3.86), 게임화 설계(평균 3.57), 수업 준비(평균 3.86), 게임 스토리 도입(평균 3.71), 주제 중심 교과 내용 학습 지원(평균 3.86), 인공지능 도구 활용 경험 지원(평균 3.71), 인공지능 도구 활용 게임 산출물 제작 지원(평균 3.57), 공유 및 성찰 지원(평균 3.86), 정리 및 평가(평균 3.86)으로 나타났다. 이는 각 절차 및 활동이 게임 기반 인공지능 융합 수업에 모두 적절하며 필요하다는 평가를 받은 것으로 볼 수 있다.

수업 모형에 대한 2차 전문가 타당화의 개방형 문항에서는 전반적인 수업 모형에 대한 각 전문가들의 구체적인 수정·보완 의견이 수집되었다.

용어의 수정 및 표현의 상세화가 필요하며 게임 스토리 도입의 필요성을 명료화하고 단계별 명칭의 차이점을 명시해야 한다는 의견이 제시되었다. 교육 목표와 활동의 연결성을 강화하고 설계원리와 상세 지침을 모형의 각 단계에 반영해야 한다는 응답이 제시되었다.

이상의 대표적인 수정 의견을 포함하여 수업 모형에 대한 2차 전문가 타당화 검토 의견과 타당화 결과에 따른 수정사항을 <표 IV-15>와 같이 나타내었다.

<표 IV-15> 수업 모형에 대한 2차 전문가 타당화 검토 의견 및 수정사항

항목	전문가 검토 의견	수정사항
용어 수정 및 표현의 상세화	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 각 단계에서 필요한 방법에 대한 구체적인 설명을 추가해야 함</li> <li>• 리믹스의 모방하기와 변형의 단어가 연결성이 있어야 함</li> <li>• 단계가 다른 디브리핑의 목적을 차별화하여 제시할 필요가 있음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주제 중심 교과 내용 학습 지원 단계에서 내용을 추가함</li> <li>• 리믹스의 모방하기에서 ‘모방하여 변형한다’로 어구를 수정함</li> <li>• 인공지능 도구 활용 경험 지원 단계 후의 디브리핑 내용을 ‘도구 활용 경험 정리’로 수정</li> </ul>
게임 스토리 도입의 필요성 명료화	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 게임 스토리 도입이 왜 필요한지, 게임 스토리 요소를 적용했을 때 어떤 점이 유리한지 등에 대한 설명이 필요함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 게임 스토리 도입의 필요성에 대한 내용을 추가함</li> </ul>
게임설계와 게임화 설계의 차이점 명시	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 게임 설계와 게임화 설계의 용어가 비슷하여 두 용어의 차이점을 명시하거나 용어를 변경할 필요가 있음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ‘게임화 설계’를 ‘게임 메커닉스 설계’로 수정함</li> </ul>
교육 목표 및 활동의 연결성 명시	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 본 수업의 교육 목표와의 관련성 및 각 단계별 활동의 연결성을 명시해야 함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 모형의 단계별 설명에 ‘지속가능한 발전을 위한 인공지능 게임 만들기’에 목표를 명시함</li> <li>• 인공지능 도구 활용에서 만든 산출물 그림, 음악 등을 게임에 활용한다는 내용을 추가함</li> </ul>
원리와 상세지침을 모형에 반영	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 제시한 설계원리와 상세지침이 모형의 각 단계에 반영되어야 함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 모형에 수업 설계원리의 상세 지침의 번호를 표기함</li> </ul>

이상 제시된 수업 설계원리와 세부지침 및 수업 모형에 대한 2차 전문가 타당화 검토 의견 및 결과를 반영하여 수정한 3차 수업원리 및 상세지침은 <표 IV-16>과 같고 3차 수업 모형과 모형의 단계별 설명은 [그림 IV-3], <표 IV-17>과 같다.

<표 IV-16> 3차 게임 기반 인공지능 융합 수업 설계원리 및 상세지침

구성 요소	설계원리 및 상세지침	
게임 기반 학습 설계	<b>1. 학습 초점의 원리</b> 교수자는 해당 교과와 교육 목표를 달성하는 데 게임 기반 교육 수업의 활용이 적합한지를 검토하여 게임 활동이 학습에 초점을 맞추도록 설계한다.	
	<b>1.1. 게임 기반 활동이 해당 교과 학습의 지식 습득 및 고차원적 사고(적용, 분석, 평가, 창조) 개발의 효과를 가져오는지 검토하라.</b>	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습자가 게임 기반 활동에 참여하면서 ‘지속가능한 발전’이라는 주제 중심 교과 내용에 대해 학습하고 인공지능 도구를 활용 방법을 학습하여 인공지능 요소가 적용된 게임을 만들어 낼 수 있도록 한다.</li> </ul>
	<b>1.2. 교육적 맥락과 목적을 고려하여 학습 활동과 게임 활동 간의 목표를 통일하라.</b>	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습 활동과 게임 활동이 상호 영향을 주며 공통적인 목표를 위해 학습이 이루어지는 과정 설계한다.</li> </ul>
	<b>1.3. 교육 전문가에 의해 게임 기반 수업이 설계되도록 하며, 교육적 측면이 체계적으로 도입되는지 확인하라.</b>	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교육 분야 전문가 설계한 게임 기반 수업을 활용하고 교육 목표 달성을 위한 활동의 순서를 고려하여 수업을 실행한다.</li> </ul>
	<b>1.4. 학습자가 게임적 사고를 통한 스토리 전달, 참여, 문제해결과정에 대한 고려 없이 포인트, 배지와 같은 게임 메커니즘만을 활용하는 현상을 지양하라.</b>	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습자가 점수, 레벨, 배지 등 학습 내용에 대한 이해 없이 게임 그 자체가 지니는 효과와 속성에만 집중하는 것을 지양한다.</li> </ul>
	<b>2. 게임 메커니즘 이해의 원리</b> 교수자는 레벨, 포인트, 리더보드, 미션 등의 주요 게임 메커니즘의 특성 및 효과와 다양한 유형의 게임 작동 방식이 교육 환경에 적용되는 과정을 종합적으로 검토한다.	
<b>2.1. 게임콘텐츠 및 게임 메커니즘의 종류와 교육 환경에 대해 종합적으로 고려하라.</b>		

	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습자와 교육환경을 고려하여 포인트, 스탬프, 배지, 리더보드 등의 게임 메커니즘을 구조적으로 설정하고 학습자의 동기를 유발하는 요소로 활용한다.</li> </ul>
	<b>2.2. 수업의 진행 과정에 따라 전체적인 게임 전략을 체계적으로 결합하라.</b>	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 하위 퀘스트들을 해결한 후 상위 미션을 해결할 수 있도록 하는 게임 구조를 설계하고 학습자가 학습 목표를 협력적으로 달성하기 위한 게임메커니즘을 게임 규칙에 반영한다. 게임 과정에서 시행착오를 통해 학습 동기를 강화하여 재도전이나 새로운 과업에 도전할 수 있는 기회를 마련한다.</li> </ul>
	<b>2.3. 다양한 유형의 게임이 작동하는 방식을 파악하고 게임의 유형을 선택하라.</b>	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습자의 경험을 설계할 때 OX 퀴즈, 방탈출, 코딩 게임 등 게임의 유형별 특성을 파악하여 적절한 게임을 활용한다.</li> </ul>
	<b>3. 문제 이해와 해결의 원리</b> 맥락을 기반으로 한 실생활 문제를 선정하고 스토리텔링을 활용하여 문제를 제시하며 문제 구성의 계열성을 확보한다.	
	<b>3.1. 융합 주제와 게임 기반 미션 해결 형식을 고려하여 인공지능 도구를 활용하여 해결할 수 있는 실생활 문제를 선정하라.</b>	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 실생활과 관련 깊은 환경, 기후 변화 등의 소주제를 다루는 지속가능한 발전이라는 대주제를 선정하고 이를 생활 속에서 실천할 수 있는 문제를 설정한다.</li> </ul>
	<b>3.2. 학습자가 친숙함을 느낄 수 있는 시나리오 형태로 문제를 제시하여 문제 맥락을 이해하고 명료화 할 수 있도록 하라.</b>	
맥락 기반 문제 활용	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 서사 도입을 통한 맥락을 제공하고 최종 수행 과제 스토리를 안내한다. -도전: 미래에서 온 편지를 보고 미래 환경의 문제의 심각성을 깨달은 뒤 '지속가능한 발전을 위한 인공지능 게임 만들기' -기회: 현재의 지속 가능 발전 과제를 순차적으로 해결해 나가기</li> </ul>
	<b>3.3. 학습 과정의 전반에 걸쳐 학습자가 여러 가지 맥락을 종합적으로 고려할 수 있도록 점차 복잡성이 더해지는 미션과 하위 퀘스트를 해결해야 하는 계열성 있는 게임 스토리를 구성하라.</b>	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 하위 퀘스트를 해결하여 상위 미션을 해결할 수 있도록 한다. 인공지능 도구를 활용한 게임을 만들기 위하여 주제 내용 학습하기, 인공지능 원리 체험하기, 그림 그리기, 음악 만들기, 게임 만들기 등으로 수업의 단계를 구성한다. 이때 수업이 진행될수록 복잡성이 더해지고 난이도가 높아지는 단계적인 문제를 제시한다.</li> </ul>
	<b>3.4 학습자가 문제를 해결하는 과정을 다양한 방법으로 표현하도록 하라.</b>	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습자가 게임 단계별로 경험하며 학습한 다양한 인공지능 도구를 활용하여 최종적으로 만드는 게임 산출물의 형태가 다양하게 나타나도록 격려한다.</li> </ul>
교육 과정 융합	<b>4. 주제 중심 인공지능 융합 수업 재구성의 원리</b> 융합 교육 내용과 수업 환경을 분석하고 융합 수업의 실행 가능성과 효과성을 판단하며, 융합 주제를 중심으로 융합 교과와 인공지능 도구 활용의 내용	

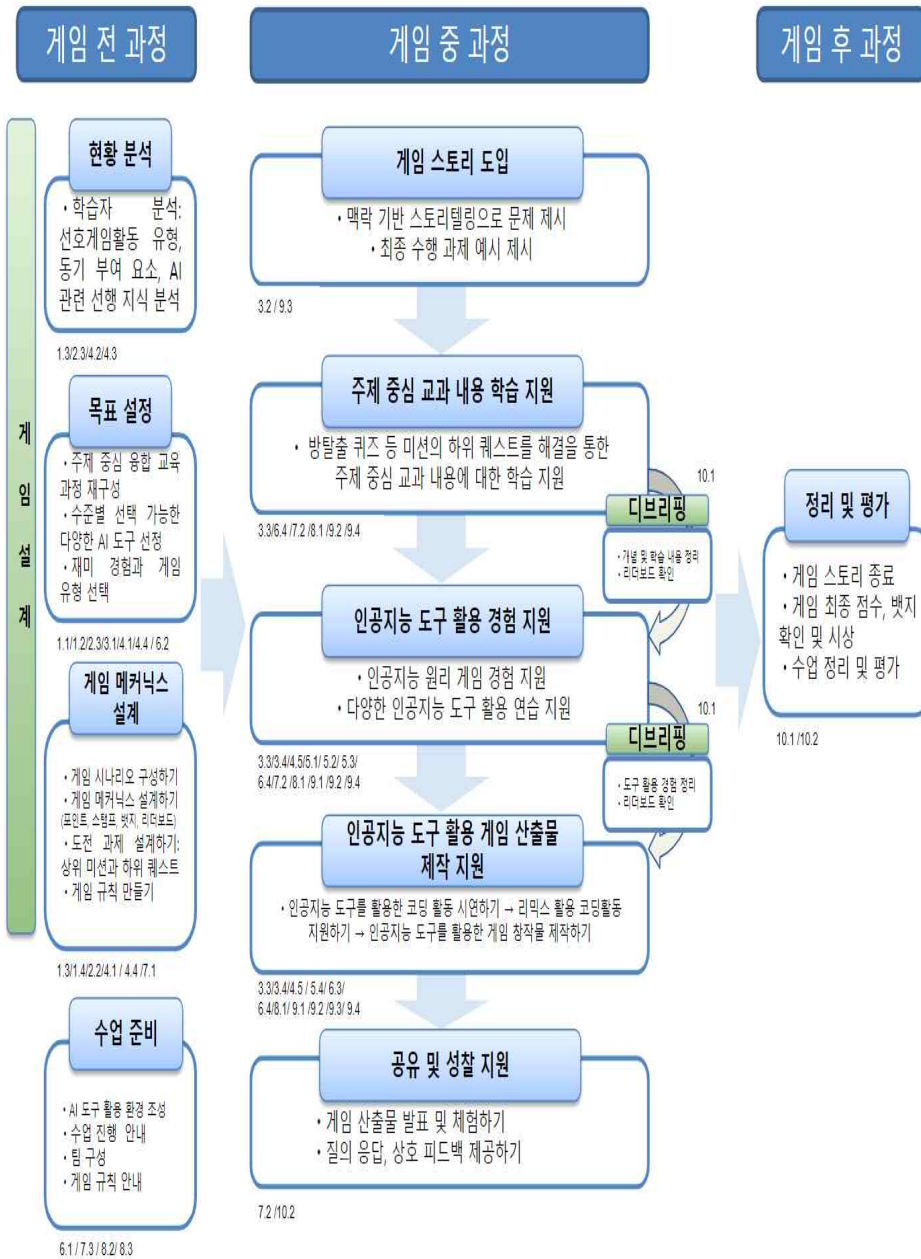
	<p>맥락이 일치하게 통합한다.</p> <p><b>4.1. 융합할 교과 및 주제 중심 학습내용, 교수학습 방법, 평가 방법을 확인하고 인공지능 융합 수업이 구현 가능한지 판단하라.</b></p>	
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>주제 중심 융합할 교과, 성취기준, 수업활동과 학습 과정 및 최종 산출물을 평가하는 방법을 검토한다.</li> </ul>	
	<p><b>4.2. 학습자의 인공지능 융합 수업에 대한 이해도와 인공지능 도구 활용 수준을 파악한 후 교육 과정을 설계하라.</b></p>	
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>학습자가 인공지능 융합 수업 내용과 과제를 이해하고 산출물을 만들어 낼 수 있는지, 학습자의 컴퓨터 프로그래밍 활용 수준은 어느 정도인지, 어떤 선행 경험이 있는지 파악한 후 이를 반영하여 교육 과정을 설계한다.</li> </ul>	
	<p><b>4.3. 인공지능 융합 수업이 성취 기준 및 교육 목표 달성에 효과적인지 확인하라.</b></p>	
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>게임을 기반으로 한 인공지능 융합 수업이 기존 교과 수업에 비해 어떤 이점이 있으며 어떤 점에서 효과적인지 살펴보고 컴퓨팅 사고력 향상을 위한 지식과 경험을 제공할 수 있는지 확인한다.</li> </ul>	
	<p><b>4.4. 교과 특성, 주제의 관련성, 학습자 수준을 고려하여 주제와 관련된 주요 내용을 중심으로 교과 내용을 통합하고 지도 순서를 재배열하라.</b></p>	
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>융합할 교과의 성취기준을 확인하고 공통 주제를 선정하여 시수를 확보하고 수업을 재구성한다.</li> </ul>	
	<p><b>4.5. 융합 주제를 중심으로 융합 교과와 인공지능 도구 활용의 내용 맥락이 일치하게 통합하라.</b></p>	
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>'지속가능한 발전'이라는 주제를 중심으로 터치블머신 인공지능 프로그램을 활용하여 재활용 쓰레기 인식 분류기를 만들고 체험한다.</li> <li>지속가능한 발전 관련 텍스트를 요약하여 보여주는 Voyant Tools 사이트를 활용하여 글의 내용 이해한다.</li> </ul>	
인공 지능 융합	<p><b>5. 인공지능 활용의 원리</b> 교수자는 인공지능 교육 내용 요소를 선정하여 학습자가 인공지능의 필요성 및 알고리즘을 학습하여 인공지능 활용 게임을 만들도록 한다.</p>	
	<p><b>5.1. 실생활과 관련 있는 인공지능 사례를 제시하라.</b></p>	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>인공지능 스피커, 번역기, 얼굴 인식, 동영상 추천 알고리즘, 챗봇 등 학습자가 생활 속에서 쉽게 접하는 일상적인 사례를 제시한다.</li> </ul>
	<p><b>5.2. 인공지능의 작동 과정을 따라하며 인공지능 활용의 필요성을 인식하게 하라.</b></p>	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>교수자는 학습자가 터치블머신과 Artbot 게임을 활용하여 인공지능이 데이터를 학습하여 할 수 있는 일을 알아보고 인공지능의 필요성을 깨닫게 한다.</li> </ul>
	<p><b>5.3. 교사의 시연을 통해 학습자가 인공지능 알고리즘을 모방할 수 있도록 하라.</b></p>	



	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>다양한 인공지능 도구를 활용할 때 교사가 먼저 시범을 보이고 학생들이 따라할 수 있도록 안내한다. 인공지능 기능을 활용한 게임 산출물을 만들 때 교사는 예시 작품을 시연하고 학습자는 리믹스 기능을 활용하여 이를 모방하여 일부를 변형하며 연습해 볼 수 있도록 안내한다.</li> </ul>
	<b>5.4. 인공지능의 기능을 활용한 프로그램을 만들게 하라.</b>	
	예시 및 해설	인공지능 도구를 활용한 이미지를 활용하거나 엔트리에 있는 인공지능 기능인 비디오 감지, 오디오 감지, 번역, 읽어주기 등을 활용하여 게임을 만들도록 안내한다.
	<b>6. 도구 활용의 원리</b> 효과적인 수업 목표 달성을 위해 적합한 학습 도구를 선정하고 활용한다.	
	<b>6.1. 게임기반 인공지능 융합 교육이 원활하게 이루어질 수 있도록 물리적 교육 환경을 준비하라.</b>	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>개별학생에게 필요한 노트북, 마우스 등의 기기 사용을 확인하고 무선인터넷 환경이 원활한지 점검한다.</li> </ul>
	<b>6.2. 수업 목표 달성을 위해 학습자들에게 사용법이 직관적이거나 쉬운 도구를 선정하라.</b>	
학습 도구 활용	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>인공지능 체험 도구: artbot, voyant tools, 터치블머신, 오토드로우, 투닝, 라이팅젤 등</li> <li>인공지능 프로그래밍 도구: 엔트리, 스크래치</li> </ul>
	<b>6.3. 학습자가 문제 해결 과정에서 도구를 이용하여 문제를 분석하고 문제를 분석하여 글이나 그림으로 나타내어 구현하도록 하라.</b>	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>게임 기반 학습 상황에서 주어진 퀘스트와 미션을 수행하기 위하여 학습자는 다양한 인공지능 도구를 활용하고 이를 바탕으로 주어진 문제를 구조화하여 창의적 게임 산출물을 제작한다.</li> </ul>
	<b>6.4. 다양한 테크놀로지를 혼합하여 사용하라.</b>	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>게임에 참여하여 학습할 때 구글워크시트, 동영상, 패들렛, 니어패드, 온라인 인공지능 도구 웹사이트, 엔트리 블록형 코딩 프로그램 등 다양한 매체와 기술을 경험하도록 한다.</li> </ul>
	<b>7. 상호작용의 원리</b> 학습자가 게임 체험 및 게임 만들기 과정에서 협력적으로 해결할 수 있는 과제를 설정하고 수준이 혼합된 모듈을 구성하여 활발한 상호작용이 일어나도록 격려한다.	
	<b>7.1. 협력적 해결이 요구되는 과제를 설정하라.</b>	
학습 활동 지원	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>학습자가 게임 만들기 미션을 수행할 때 모듈원과 함께 게임 산출물을 제작하도록 미션을 설계한다. 친구의 퀘스트를 도와주는 행동에 교사의 칭찬 포인트를 부여하여 협력적 문제 해결 분위기를 형성한다.</li> </ul>
	<b>7.2. 활발한 의사소통을 통한 충분한 의견 교환이 일어나도록 하라.</b>	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>교수자는 차시별 미션이 종료될 때마다 학습자가 디브리핑 과정을 경험하도록 하며 게임을 실세계의 경험 및 학습과 연결짓도록 안내한다. 교수자는 학습자가 상호 질의 응답을 통해 생각을 공유하고 의견을 나누는 과정에서 지식의 구성과 중재가 일어날 수 있는 환경을 조성한다.</li> </ul>

<b>7.3. 학습자의 인공지능 도구 활용 수준에 따라 이질적인 모둠을 구성하라.</b>	
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>인공지능 도구 활용 능숙도에 따라 2~4인이 한 팀이 되어 동시적·협력적으로 작업할 수 있도록 모둠별로 역할을 배정하고 서로의 작업을 보완할 수 있도록 모둠을 구성한다.</li> </ul>
<b>8. 안내의 원리</b> 학습자에게 게임기반 수업의 목적, 방향, 방법, 게임 중 유의사항 등을 안내한다.	
<b>8.1. 학습자가 교과융합 주제 학습 내용 및 도구 활용 방법에 대해 인지적으로 이해가능하도록 충분한 연습 시간을 제공하라.</b>	
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>'지속 가능한 발전'이라는 주제에 대한 내용에 대해 충분히 학습할 시간을 부여한다. 인공지능 도구의 활용 방법에 익숙하지 않은 학습자를 위하여 충분한 연습 시간을 제공하고 필요시 가정에서도 활용할 수 있도록 사이트를 안내한다.</li> </ul>
<b>8.2. 게임기반 학습에서 학습자에게 해결해야 할 미션과 하위 퀘스트의 구성, 활동 시간, 보상 체계를 명확히 안내하라.</b>	
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>게임기반 학습의 시작으로 스토리를 활용한 도입을 할 때 전체 수업의 미션 설계에 대해 안내하고, 미션별 하위 퀘스트가 몇 개이며 어떻게 구성되어 있는지 소개한다. 전체 수업의 게임 메커니즘으로 활용되는 포인트, 스탬프, 배지, 리더보드에 대해 소개한다.</li> </ul>
<b>8.3. 학습자가 게임 기반 학습에 참여할 때 지나치게 경쟁하지 않도록 사전에 주의 사항을 안내하라.</b>	
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>게임 기반 학습의 진행 과정에서 학습자가 내용에 대한 학습보다는 점수 획득 등 보상 요소에만 집중하지 않도록 교수자는 게임 미션이 시작되기 전에 수업의 전반에 적용되는 규칙을 명료하게 안내한다.</li> </ul>
<b>9. 스캐폴딩 제공의 원리</b> 학습자가 효과적으로 학습 목표를 달성할 수 있도록 개별화된 단계적인 피드백과 스캐폴딩을 제공한다.	
<b>9.1. 학습자가 인공지능 도구를 활용할 때 순회지도를 통해 학습자를 관찰하여 학습 내용 및 테크놀로지의 효과적인 사용에 대한 개별화 된 단계적 피드백을 제공하라.</b>	
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>교수자는 즉시 정답에 대한 피드백을 알려주기 보다는 단계적 피드백을 통해 학습자 스스로 정답을 발견할 수 있도록 한다.</li> </ul>
<b>9.2. 교수자는 게임 안팎으로 도움을 얻을 수 있는 힌트 제공 환경을 조성하고, 순회 지도를 통해 수시로 학습자의 이해도를 확인하라.</b>	
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>교수자는 하위 수준 학습자를 위한 NPC를 게임 속에 설정하여 학습자가 흥미를 기반으로 하여 문제 해결에 필요한 힌트를 얻도록 한다.</li> <li>교수자는 순회지도를 통해 학습자에게 이해도 점검 질문을 던지며 학습자가 도움을 얻어 문제를 해결할 수 있도록 돕는다.</li> </ul>
<b>9.3. 학습자 수준을 고려하여 최종적으로 도출할 수 있는 산출물의 예시를 제시하라.</b>	
예시	<ul style="list-style-type: none"> <li>인공지능 도구 활용 게임 만들기를 할 때 도구 활용 수준에 따</li> </ul>

	및 해설	라 리메이크, 자유 만들기 등의 수준별 과제를 학습자가 선택할 수 있도록 하며, 교사는 만드는 과정을 시연하고 산출물의 구체적인 예시를 제공한다.
		<b>9.4. 학습 과정을 촉진할 수 있도록 정서적 요인을 발견하고 지원하라.</b>
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 게임 진행 과정에서 학습자의 흥미를 유발하고 자신감을 가질 수 있도록 교수자는 개별 순회 지도시 학습자의 진행 상황을 살펴 보고 격려와 교정적 피드백을 제공하여 학습자의 심리적 부담을 줄여준다.</li> </ul>
		<b>10. 성찰 및 공유 지원의 원리</b> 학습자가 활동 전반에 걸쳐 게임 기반 수업에 대한 성찰의 기회를 갖도록 하고, 최종 게임 산출물을 공유하며 의견을 나누도록 한다.
		<b>10.1. 학습자에게 차시별 미션을 완료한 후 구조화된 성찰일지를 제공하여 게임 기반 학습 전반에 걸쳐 성찰이 이루어지도록 하라.</b>
공유 및 성찰	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 구조화된 성찰일지: 학습한 교과내용 지식에 대한 정리, 인공지능 융합의 필요성, 게임 미션을 해결하면서 겪은 어려움, 느낀 점, 새롭게 알게 된 점, 떠오른 아이디어 등을 자유롭게 기록한다.</li> </ul>
		<b>10.2 모듈별 발표를 통해 학습 활동의 최종산출물을 시연하고 의견을 나누며 평가할 수 있는 기회를 제공하라.</b>
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 최종적으로 만든 인공 지능 도구를 활용하여 만든 게임을 학습자 간 상호 테스트 해 보고 공유할 수 있는 기회를 제공한다.</li> <li>• 다른 학생들의 최종 산출물을 평가할 기회를 제공한다.</li> </ul>



[그림 IV-3] 게임 기반 인공지능 융합 수업의 3차 수업 모형

<표 IV-17> 3차 게임 기반 인공지능 융합 수업 모형의 단계별 설명

단계	각 단계별 설명	
게임 설계	현황 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 학습자 분석하기: 학습자의 선호 활동(게임) 유형, 동기 부여 요소, 인공지능 관련 기존 수업에 대한 선행 지식 등을 분석한다.</li> </ul>
	목표 설정	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 학습 목표 설정하기: 주제 중심 융합 교육 내용 요소를 추출하여 교육 과정을 재구성한다. 학생들이 학습할 인공지능 융합 교육 내용 요소를 반영하기 위하여 활용할 인공지능 도구를 선정한다. 게임 기반 수업에서 학생들의 흥미와 동기를 유발할 재미 경험 및 활용할 게임 유형을 선택한다.</li> </ul>
	게임 메커니즘 설계	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 게임 시나리오 구성하기: 학습자의 흥미와 동기를 유발하면서 인공지능 융합 교육 맥락을 반영한 스토리를 게임 시작부터 끝까지 단계적으로 설계한다.</li> <li>● 게임 구조 설계하기: 게임 기반 교육 활동 수행시 필요한 게이미피케이션 요소(포인트, 스탬프, 뱃지, 리더보드 등)를 구조적으로 설계한다.</li> <li>● 도전 과제 설계하기: 상위 미션과 하위 퀘스트들로 구성된 수업 전체의 단계별 도전 과제를 설계한다.</li> <li>● 게임 규칙 만들기: 게임 기반 학습 과정에서 필요한 게임 규칙을 설계한다.</li> </ul>
수업 준비	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 인공지능 도구를 활용할 수 있도록 노트북 등의 기기를 준비하고 무선 인터넷을 점검하는 등 교실 수업 환경을 조성한다.</li> <li>● 수업 진행 절차 안내: 전체 수업의 차시 구성 및 게임 기반 수업 진행 과정과 참여 방법에 대해 개괄적으로 안내한다.</li> <li>● 팀 구성하기: 프로그래밍 활용 수준에 따라 앞으로 함께 학습할 팀을 구성하도록 안내한다.</li> <li>● 게임 규칙 안내: 보상 요소(점수, 뱃지, 리더보드 등), 도전과제(미션과 퀘스트), 지나친 경쟁 금지 등 규칙에 대해 안내한다.</li> </ul>	
게임 스토리 도입	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 서사 도입: 게임 기반 인공지능 융합 수업을 통해 달성하고자 하는 학습 문제를 도전 과제와 함께 스토리를 통해 안내하여 학습자가 게임 상황과 맥락에 몰입하도록 한다.</li> <li>● 게임 스토리 속 미래에서 온 주인공이 학생들이 최종적으로 제작하게 될 ‘지속가능한 발전을 위한 인공지능 게임 만들기’의 예시를 제시하는 영상을 보여준다.</li> </ul>	

주제 중심 교과 내용 학습 지원	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 방탈출 구글 설문지 퀴즈를 풀어 퀘스트를 해결하고 주제 중심 융합 수업과 관련된 내용을 학습하도록 한다.</li> <li>• ‘지속가능한 발전’을 위한 실천 사항을 나누도록 한다.</li> <li>• 디브리핑: 게임을 통해 학습한 내용에 대한 개념을 정리하고 소감을 나눈다. 획득한 포인트와 배지 등을 점검하여 순위표 리더보드에 반영하고 게시한다.</li> </ul>
인공 지능 도구 활용 경험 지원	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인공지능의 원리를 체험할 수 있는 게임 체험하기: 학생들은 지도학습과 강화학습이 적용된 게임을 체험한다.(ex) Artbot</li> <li>• 인공지능의 영향 이해하기: 티처블머신 등을 활용하여 자동 인식 프로그램을 경험한다.</li> <li>• 다양한 인공지능 도구 활용 연습하기 <ul style="list-style-type: none"> <li>-텍스트 분석: Voyant Tools</li> <li>-그림 그리기: Autodraw, Scribble Diffusion, Petalica paint 등</li> </ul> </li> <li>• 디브리핑: 게임을 통해 학습한 내용에 대한 개념을 정리하고 소감을 나눈다. 획득한 포인트와 배지 등을 점검하여 순위표 리더보드에 반영하고 게시한다.</li> </ul>
인공지능 도구 활용 게임 산출물 제작 지원	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인공지능 도구 활용에서 만든 산출물 그림, 음악 등을 게임에 활용하도록 안내한다.</li> <li>• 시연하기: 교사가 예시 작품을 보여주며 인공지능 요소가 포함된 블록형 코딩 프로그램 게임 제작 방법을 시연한다.</li> <li>• 모방하기: 학생들은 리믹스 기능을 활용하여 게임을 모방하여 변형한다.</li> <li>• 구현하기: 학생들은 게임 장르를 선택하여 팀별로 자유도를 높여 가며 게임을 만든다.</li> </ul>
공유 및 성찰 지원	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습한 내용에 대한 개념을 정리하고 소감을 나눈다.</li> <li>• 획득한 포인트와 배지 등을 점검하여 순위표 리더보드에 반영하고 게시한다.</li> </ul>
정리 및 평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 게임 스토리 종료: 모든 미션을 끝낸 후 게임 시작의 스토리와 연결된 종료 스토리를 확인한다.</li> <li>• 게임 최종 보상, 배지 등을 확인하고 시상한다.</li> <li>• 수업 전체에 대한 소감을 나누고 자기 평가, 상호 평가를 한다.</li> </ul>

### 3. 외적 타당화

외적 타당화의 목적은 개발된 수업 설계원리와 상세지침을 바탕으로 한 수업 모형을 실제 초등학교 현장에 적용하여 효과성을 확인하고 개선 사항을 반영하여 최종 수업 설계원리 및 상세지침과 수업 모형을 도출하는 것이다. 본 연구에서는 문헌 연구 및 내적 타당화 과정을 통해 도출된 수업 설계원리 및 상세지침과 수업 모형을 바탕으로 수업을 설계하고 실행한 후 학생의 반응을 파악하였다. 수업의 설계와 실행의 과정에서는 해당 학급의 학생 54명 중 연구 참여 의사를 밝힌 48명이 참여하였다. 학습자 반응 평가는 사전, 사후 컴퓨팅 사고력 검사를 통해 컴퓨팅 사고력의 변화를 확인하고 설문과 면담을 통해 수업의 만족도와 효과 및 개선점에 대하여 살펴보았다. 수합된 학습자 반응 평가에 대한 분석을 바탕으로 수업 설계원리 및 상세지침과 수업 모형을 수정 및 보완하였다.

#### 가. 수업의 설계 및 실행

##### 1) 수업의 설계

개발된 수업 모형을 초등학교 현장에 적용하기 위하여 연구자는 수업에 필요한 수업 지도안 및 학습 자료를 제작하였다. 수업은 게임 기반 상황 속에서 주제 중심 내용을 학습한 후 인공지능 도구를 활용하여 게임 산출물을 제작하는 과정을 통해 컴퓨팅 사고력과 문제해결절차를 경험하는 데 중점을 두었다. 연구자는 게임 기반 인공지능 융합 교육을 위한 설계원리 및 상세지침과 수업 모형을 참고하여 총 8차시의 수업을 <표 IV-18>과 같이 설계하였다.

<표 IV-18> 게임 기반 인공지능 융합 수업 설계 개요

교과	사회, 국어, 실과	
성취 기준	[6사08-05] 지구촌의 주요 환경문제를 조사하여 해결 방안을 탐색하고, 환경문제 해결에 협력하는 세계시민의 자세를 기른다. [6사08-06] 지속가능한 미래를 건설하기 위한 과제(친환경적 생산과 소비 방식 확산, 빈곤과 기아 퇴치, 문화적 편견과 차별 해소 등)를 조사하고, 세계시민으로서 이에 적극 참여하는 방안을 모색한다. [6국02-02] 글의 구조를 고려하여 글 전체의 내용을 요약한다. [6국01-02] 의견을 제시하고 함께 조정하며 토의한다. [6실04-09] 프로그래밍 도구를 사용하여 기초적인 프로그래밍 과정을 체험한다. [6실04-11] 문제를 해결하는 프로그램을 만드는 과정에서 순차, 선택, 반복 등의 구조를 이해한다.	
학습 목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지속가능한 발전을 위한 과제를 알고 생활 속에서 실천할 수 있다.</li> <li>• 다양한 인공지능 도구를 체험하고 활용할 수 있다.</li> <li>• 다양한 인공지능 도구를 활용하여 지속 가능한 발전과 관련된 인공지능 게임을 제작하고 공유할 수 있다.</li> </ul>	
단계	세부 내용	
수업 준비하기	1차시	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수업 진행 절차 안내하기</li> <li>• 게임 메커니즘인 보상 요소(포인트, 스탬프, 배지, 리더보드), 도전 과제(미션과 퀘스트), 게임 규칙 안내하기</li> </ul>
게임 스토리 도입하기		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 나의 게임 아바타 만들기</li> <li>• 게임 기반 인공지능 융합 수업을 통해 달성하고자 하는 학습 문제를 도전 과제와 함께 스토리를 통해 안내하기</li> <li>• ‘지속가능한 발전을 위한 인공지능 게임 만들기’의 예시들을 안내하기</li> </ul>
주제 중심 교과 내용 학습 지원하기	2차시	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 방탈출 퀴즈 퀘스트를 해결하며 ‘지속가능한 발전’ 내용 학습하기</li> <li>• ‘지속가능한 발전’을 위한 실천 사항 나누기</li> </ul>
인공 지능 도구 활용 경험 지원하기	3차시	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 획득한 포인트와 배지가 기록된 순위표(리더보드) 확인하기</li> <li>• (인공지능) 지도학습 체험하기</li> <li>• (인공지능) 강화학습 게임 체험하기</li> <li>• (인공지능) 이미지 인식 모델 학습하기</li> <li>• 퀴즈로 내용 정리하기</li> </ul>
	4차시	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (인공지능) 다양한 텍스트 활용 인공지능 도구 체험하기</li> <li>• (인공지능) 다양한 이미지 제작 인공지능 도구 체험하기</li> <li>• (인공지능) 다양한 음악 제작 인공지능 도구 체험하기</li> </ul>
인공지능		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 엔트리 블록 기초(쉬움, 중간, 어려움) 단계 선택하여 연습하기</li> </ul>



<p>도구 활용 게임 산출물 제작 지원하기</p>	<p>5 ~ 7 차 시</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (인공지능) 엔트리 인공지능 블록(번역, 비디오 감지, 오디오 감지, 읽어주기)과 인공지능 모델 학습(이미지 분류 모델, 텍스트 분류모델) 체험하기</li> <li>• (인공지능) ‘지속가능한 발전을 위한 인공지능 게임 만들기’의 예시 게임 작품 실행 및 코드 확인하기</li> <li>• 팀별 계획서에 게임 설계 및 알고리즘 표현하기</li> <li>• (인공지능) 리믹스 기능을 활용하여 게임을 모방하거나 변형하여 게임 제작하기</li> <li>• (인공지능) 게임 산출물 수정 및 개선하기</li> </ul>
<p>공유 및 성찰 지원하기</p>	<p>8 차 시</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (인공지능) 팀별 게임 산출물 발표 및 피드백 나누기</li> <li>• 최고의 게임 산출물 팀에 투표하기</li> <li>• 학습한 내용에 대한 개념 정리 및 소감 나누기</li> </ul>
<p>정리 및 평가하기</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 게임 종료 스토리 확인하기</li> <li>• 게임 최종 보상, 배지 등을 확인하고 시상하기</li> <li>• 수업 전체에 대한 소감을 나누고 자기 평가, 상호 평가 실시하기</li> </ul>

## 2) 수업의 실행

본 수업에 들어가기 전에 연구자는 실험 집단 반의 담임 교사와 함께 교실의 인터넷 연결 및 기기 상태를 확인하고 학급의 구글 클래스룸에 교수자가 설계한 사이트를 탑재하여 수업이 원활하게 이루어질 수 있는 환경을 조성하였다.

### 가) 1차시: 수업 준비하기, 게임 스토리 도입하기

첫 차시 수업은 수업 준비하기 단계로 앞으로 진행될 게임 기반 수업의 전반적인 진행 절차를 안내하고 게임 스토리를 통한 수업 목표를 안내하는 활동이 진행되었다. 학생들에게 총 8차시의 수업이 진행될 예정이며 본 수업에는 게임 메커니즘의 요소 중 도전적 과제 제시를 위해 미션과 퀘스트를 수행하는 것으로 수업이 진행되고, 그에 따른 보상 요소로 포인트, 스탬프, 배지, 리더보드가 활용될 것임을 안내하였다. 포인트는 수업 중 미션의 하위 퀘스트를 수행할 때마다 주어지며 바른 수업 태

도, 적극적 참여, 친구 돕기 등 교사에게 칭찬받을 행동을 할 경우 추가 포인트를 받을 수 있도록 하였다. 포인트 9점이 모일 경우 스탬프 한 개로 교환하여 리더보드에 표시되도록 하였으며 성찰일지를 작성할 경우 추가 스탬프를 받을 수 있도록 하였다. 배지는 스탬프 세 개가 모일 경우 한 개가 부여되며, 모든 게임이 종료된 후 배지 하나당 학용품이나 간식 등 원하는 물품 한 개로 교환 가능함을 안내하였다.

게임 규칙은 첫째, 매 수업 시작 전 리더보드(순위표)에 Top5 학생 명단을 공개하기로 하였다. 수업이 끝난 후 모든 퀘스트의 결과와 도움 포인트, 교사의 칭찬 등을 수합하여 클래스 도조 보상 관리 시스템에 이를 반영하기로 하였다. 학생들이 클래스도조 사이트(<https://www.classdojo.com/ko-kr/>)에 로그인하여 자신의 포인트를 확인할 수 있으며 교사는 학생들의 점수 현황을 엑셀 파일로 다운 받아 내림차순으로 정렬하여 상위 5명을 추출할 수 있다. 둘째, 퀴즈를 풀기 전 학습 내용을 잘 살펴보도록 하였다. 방탈출 게임의 경우 선다형 문항을 클릭하거나 주관식 문항에 정확한 답을 입력해야 다음 단계로 이동할 수 있다. 따라서 설명 내용을 잘 읽지 않고 문제의 정답을 찍거나 학생 간에 정답을 공유하는 행동 등을 하지 않도록 미리 규칙으로 정하여 안내하였다. 셋째, 학생들이 게임 참여시 학습이 어려울 경우 NPC(Non Player Character)의 도움을 받을 수 있도록 하였다. 게임 중 학생들이 접하는 NPC로는 미션 수행 과정에서 등장하는 힌트 제공 캐릭터, 게임 플레이어로 참여하지 않는 교사, 힌트 자료 등이 해당되며 필요한 경우 NPC의 도움을 제공받을 수 있도록 안내하였다. 넷째, 학생들이 원하는 결과가 나올 때까지 언제든지 재도전이 가능하도록 하였다. 방탈출 퀴즈, 인공지능 활용 산출물 만들기, 각 미션별 퀘스트 수행하기에서 실패로 인한 자신감 저하나 참여도의 하락을 방지하기 위하여 재도전의 기회를 부여하였다. 다섯째, 지나친 경쟁을 하지 않도록 한다는 규칙을 만들어 게임 상황 중 경쟁보다는 협력이나 학습을 강조하도록 하였다. 특히 상위 5명을 제외하고 나머지 학생들의 순위를 제공하지 않은 이유는 하위 학습자의 순위 비교 압박에 대한 정서적 상황을 고려하였기 때문이다.

여섯째, 모둠 활동시 모든 팀원이 협력적으로 참여하도록 하였다. 수업의 시작부터 끝까지 게임 진행 상황이나 학습에 어려움이 있을 경우 동료 학습자에게 도움을 구하고 받을 수 있도록 보상 제도를 설계하였다. 특히 게임 만들기 단계부터는 모둠별로 작품을 제작하기 때문에 의견을 잘 조율하고 협력적으로 작품을 만들 수 있도록 게임의 초기 규칙에 이를 명시하였다.

### Rewards & Rules

## 게임의 보상 및 규칙

<p><b>01</b> 포인트 </p> <p>*미션별 퀘스트 수행 *T 칭찬(바른 수업태도, 적극적 참여, 친구 돕기 등)</p>	<p><b>02</b> 스탬프 </p> <p>*포인트 9점 = 스탬프 1개 *성찰일지 작성 *(도움)자기 퀘스트 완료 후 친구를 도와 퀘스트 성공시킴</p>	<p><b>03</b> 뱃지 </p> <p>*스탬프 3개 = 뱃지 1개</p>
--	---	---

1. 매 수업 시작 전 리더보드(순위표)에 Top 5 학생 명단을 공개해요. (클래스 도조에서 자신의 점수를 확인할 수 있어요.)
2. 퀴즈를 풀기 전 학습 내용을 잘 살펴 보아요.
3. 어려울 경우 NPC / T / 힌트 자료 / S의 도움을 받아요.
4. 실패할 경우 언제든지 재도전 가능해요.
5. 지나치게 경쟁하지 않도록 해요.
6. 모둠 활동시 모든 팀원이 협력적으로 참여해요.

[그림 IV-4] 게임 기반 인공지능 융합 수업의 게임 보상 및 규칙 안내

수업에 활용할 게임 메커닉스에 대한 안내가 끝난 후 학생들은 클래스도조 사이트에 접속하여 자신의 아바타를 만들었다. 클래스도조에서 제공하는 아바타 만들기 기능은 학생들이 선택할 수 있는 디자인이 매우 다양하여 학습자가 자신의 개성을 표현하기에 적합하며 게임 상황에 더욱 몰입하게 할 수 있다.

다음으로 게임 스토리를 도입하여 미래에서 온 주인공이 지구의 파괴된 모습을 보여주며 미래의 심각성을 알리는 영상을 보여주었다. 게임 스토리 속 주인공은 학생들에게 인공지능에 대해 배우고 인공지능 도구와 기능을 활용하여 최종적으로 ‘인공지능 게임을 제작하여 지속가능한 발전의 중요성을 알리기’를 요청하였다. 이를 통해 학습자가 게임 기반



[그림 IV-5] 클래스도조 사이트에서 직접 만든 게임 참여 아바타

인공지능 융합 수업을 통해 달성하고자 하는 학습 목표를 명료하게 제시하였다.

다음으로 ‘지속가능한 발전을 위한 인공지능 게임 만들기’의 구체적인 예시 산출물을 학생들에게 제시하였다. 학생들이 수업을 통해 제작하여야 할 최종산출물인 인공지능을 활용한 게임의 종류와 형태, 작동 방식에 대해 알 수 있도록 안내를 하였다.

## 나) 2차시: 주제 중심 교과 내용 학습 지원하기

두 번째 차시 수업은 방탈출 퀴즈 퀘스트를 해결하며 지속가능한 발전을 위한 내용을 학습 하고 그에 따른 실천 사항을 나누도록 하였다. 이 차시는 전체 차시 중 미션1에 해당하며 총 3개의 퀘스트로 구성되어 있다. 첫 번째와 두 번째 퀘스트는 17개의 지속가능한 발전 과제 중 ‘12 책임감 있는 소비와 생산’과 ‘13 기후변화 대응’과 관련된 방탈출 퀴즈를



[그림 IV-6] 게임 스토리를 통한 학습 목표 제시



[그림 IV-7] 게임 기반 인공지능 융합 수업 과제 안내

푸는 것이다. 이 퀘스트는 구글 설문지로 제작되었으며 선다형 문항의 답을 순서대로 단답형 문항에 입력하여야 다음 장면으로 넘어갈 수 있다. 수업 중 학습자가 도움을 요청하는 즉시 NPC 역할을 하는 교사가 도움을 제공하였으며, 먼저 퀘스트를 완료한 다른 학생이 도움을 주기도 하였다. 도우미 NPC는 사전 설문 조사에서 학생들이 친숙한 캐릭터로 뽑은 카카오프렌즈의 루피 캐릭터를 활용하여 방탈출 문제 안에 제시하였으며 캐릭터 그림에 마우스 오버를 하거나 힌트 링크를 클릭하면 퀴즈 해결을 위한 도움 자료를 얻을 수 있도록 하였다.

세 번째 퀘스트로 지속가능한 발전과 관련된 생활 속 실천 다짐이나 더 공부하고 싶은 내용을 사진이나 그림과 함께 패들렛에 올리도록 제시하였다. 학생들은 ‘사용하지 않는 전자 제품의 전원 끄기’ 등과 같은 내용을 이미지 자료와 함께 게시하였으며 다른 학습자들과 공유하는 시간을 가졌다. 이후 게임 수행에 대한 분석과 성찰학습을 통해 학습효과를

향상시키기 위한 디브리핑 시간을 가졌다. 디브리핑이란 학습자가 게임 경험 과정에서 배우고 경험한 것을 교수자 및 평가자 또는 다른 학습자와의 질의 응답을 통해 정리하는 과정이다. 학생들은 nearpod 사이트의 코드를 입력하여 지속 가능한 발전과 관련된 내용을 확인하는 실시간 퀴즈에 참여하였다. 이후 학습한 차시 수업에 대한 성찰 일지를 작성하며 방탈출 퀴즈를 통해 지속가능한 발전에 대한 내용을 학습한 것에 대한 좋은 점, 어렵거나 아쉬운 점, 배운 점에 대해 응답하며 학습 내용을 정리하였다.

탄소발자국이란 지구 온난화의 원인이 되는 일상생활 속에서 만들어 내는 온실가스, 특히 이산화탄소의 양을 말해요. 숫자가 갈수록 이산화탄소 배출량이 많다는 뜻이에요. 탄소발자국을 많이 배출하는 것 컴퓨터를 사용하는 것 자동차를 타는 일 중 대부분이 일상생활에서 발생해요.

04. 탄소발자국을 줄이기 위한 자세인 것은?

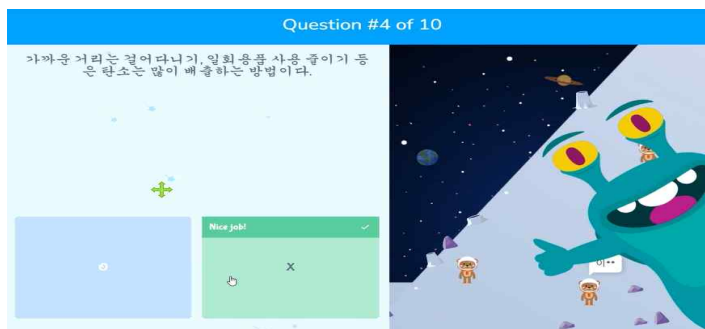
- 1번 - 세우나 말지 할 때 물 계속 틀어 놓기
- 2번 - 빈고실에 물 꺼 놓기
- 3번 - 가까운 거리는 걸어다니거나 자전거 타고 이용하기
- 4번 - 컴퓨터나 전자기기 오랜 시간 동안 사용하기
- 5번 - 탄소발자국 인공 마크가 없는 제품 사용하기

04 (중기) 오존층 파괴로 인류의 건강과 지구의 환경이 위협받고 있습니다. 다음 중 오존층 파괴를 국제적으로 감시하고 오존층을 파괴하는 물질의 생산·소비·교역을 규제 하려는 국제적인 선진적 협약은 다음중 무엇일까요?

- ㉠ 비엔나 협약
- ㉡ 바르 협약
- ㉢ 제네바 협약
- ㉣ 매델 협약

마우스를 올리면 힌트 텍스트가 표시됩니다.

[그림 IV-8] 지속가능한 발전 관련 방탈출 문제 예시 및 도우미 NPC



[그림 IV-9] 지속가능한 발전 관련 실시간 퀴즈

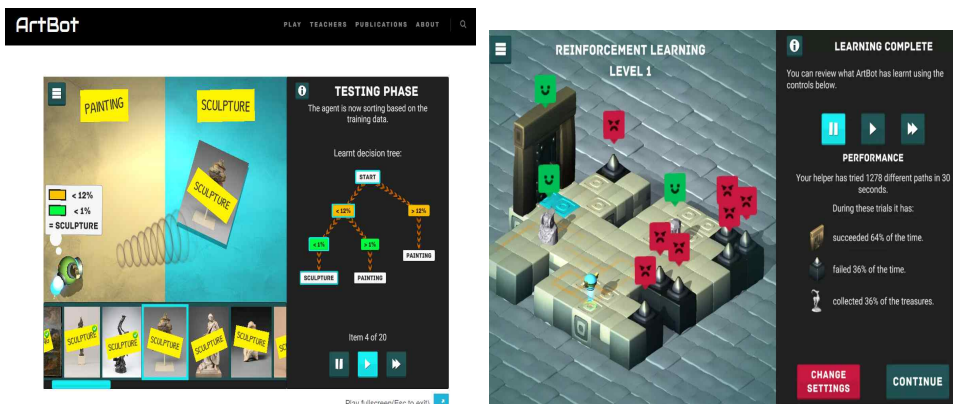
#### 다) 3~4차시: 인공지능 도구 활용 경험 지원하기

세 번째에서 네 번째 차시 수업에서는 게임을 통해 인공지능의 작동 원리를 체험하고 다양한 인공지능 도구 활용을 경험하여 간단한 음악, 미술 작품을 만들어보는 활동을 미션으로 부여하였다. 활동 시작에 앞서 지난 시간에 학생별 미션 수행 포인트를 수합 한 결과를 리더보드에 반영하여 포인트, 스탬프, 배지가 표시된 리더보드에 Top 5 학생들을 게시하고 확인하는 시간을 가졌다.

세 번째 차시의 수업은 인공지능의 원리를 체험하는 데 목적을 두었다. 첫 번째 퀘스트는 바다 환경을 위한 AI(<https://code.org/oceans>) 사이트를 활용하여 인공지능에게 데이터를 활용한 머신러닝 모델을 교육시키고 바다 속 쓰레기를 분류하도록 돕는 과정을 체험하도록 하였다. 두 번째 퀘스트는 인공지능의 원리를 게임을 통해 학습하도록 돕는 ARTbot(<https://art-bot.net/>) 사이트를 활용하여 지도학습과 강화학습을 경험하는 활동을 진행하였다. 지도학습의 게임 내용은 미술관에서 도난당한 물품이 그림인지 조각인지 데이터 학습 훈련을 시킨 뒤 인공지능 스스로 그림과 조각을 잘 구분하는지 테스트하는 것이다. 강화학습의 게임 내용은 ARTbot이 조각을 수집하여 장애물을 피해 무사히 문으로 들어가야 하는데 이 과정에서 학생들이 조각과 장애물, 도착하는 문과 관련된 파라미터 값을 조정하며 인공지능의 강화학습 결과를 최적화 시키는 것이다. 세 번째 퀘스트는 티처블머신을 체험하며 가위, 바위, 보와 같은 이미지 인식 모델을 만들어 보는 활동으로 진행되었다.

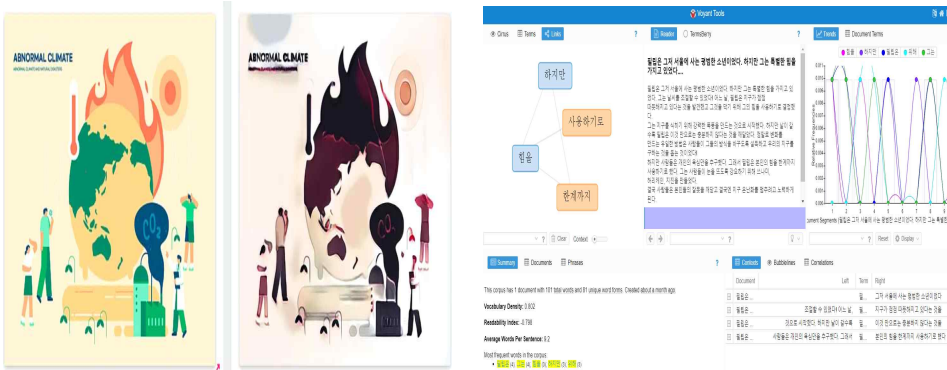
네 번째 차시 수업은 다양한 인공지능 활용 도구를 이용하여 텍스트, 미술, 음악 작품을 만들어보는 활동으로 진행되었다. 퀘스트1은 인공지능 글쓰기 도구인 라이팅젤(<https://tinytingel.ai/>)을 활용하여 지속가능한 발전과 관련된 간단한 텍스트를 생성해 보고, 이 텍스트를 보안트툴즈(<https://voyant-tools.org/>) 사이트를 활용하여 분석해 보도록 하였다. 인공지능과 협업하여 글쓰기의 과정을 체험하고 추후 개발하게 될 게임 산출물의 스토리에 대해서도 생각해보도록 안내하였다. 두 번째 퀘스트는

AI 도구를 활용하여 게임에 활용할 지속 가능한 발전과 관련된 그림을 그리는 활동으로 진행하였다. 오토드로우, 투닝, petalica paint, Scribble Diffusion 등 자동 인식을 통한 형태 그리기, 채색, 만화 만들기 등을 체험하며 사용법을 익히고 지속 가능한 발전과 관련된 그림을 제작하도록 안내하였다. 세 번째 퀘스트는 AI 도구를 활용하여 게임 배경 음악을 만드는 활동이 진행되었다. 구글두들바흐, Shared piano, 크롬 뮤직 랩 등의 사이트에서 인공지능과 협업하며 음악을 체험하거나 자동으로 코드를 인식하고 음악을 만들어주는 것을 체험하도록 하였다. 이후에 송메이커나 Hooktheory를 활용하여 직접 음악을 만들고 곰녹음기를 이용하여 만든 음악을 MP3 형태로 저장하는 방법을 안내하였다. 만드는 과정에 어려움을 겪을 경우 NPC가 제공하는 슬라이드의 설명을 참고하도록 하였으며 순회지도를 통해 교사의 개별 스케폴딩을 제공하였다. 이후 인공지능 도구 활용 경험을 정리하고 성찰의 시간을 갖기 위한 디브리핑 활동이 이어졌다. 학생들은 nearpod 사이트의 코드를 입력하여 인공지능의 원리, 인공지능 활용 도구 사용법과 관련된 퀴즈를 해결하였다. 추가로 차시 수업에 대한 성찰 일지를 작성하며 배운 점을 공유하고 학습 내용을 정리하였다.



[그림 IV-10] Artbot의 지도학습과 강화 학습 원리 체험





[그림 IV-11] 인공지능 도구 활용 예시(Petalica paint, Voyant Tools)

RANK	NAME	POINT	BADGE
1	성 * 윤	29	[Gold Medal]
2	김 * 우	25	[Silver Medal]
3	주 * 재	25	[Silver Medal]
4	이 * 희	24	[Bronze Medal]
5	김 * 진	24	[Bronze Medal]

[그림 IV-12] 랭킹, 아바타, 포인트, 뱃지가 기록된 리더 보드

### 라) 5~7차시: 인공지능 도구 활용 게임 산출물 제작 지원하기

5, 6, 7차시 수업은 이전 차시에서 학습한 지속 가능한 발전 관련 주제 내용과 다양한 인공지능 도구를 활용하여 최종 게임 산출물을 설계하고 제작하는 활동을 진행하였다. 활동을 시작하기 전 지난 시간 학생들의 미션 수행 포인트 수합 결과를 반영하여 포인트, 스탬프, 뱃지에 따른 Top 5 학생들을 리더보드에 게시하고 확인하였다. 5차시에서는 1차시에서 간단히 살펴보았던 ‘지속가능 발전을 주제로 한 AI 게임’의 예시를 자세히 제시하며 학생들이 만들 최종 산출물에 대한 코드를 시연하였다. 게임에 활용할 프로그램은 인공지능 요소가 포함된 블록형 코딩을 할 수

있는 엔트리를 활용하여 제작하도록 안내하였으며 게시된 다른 작품의 일부를 변형하여 작품을 만들 수 있는 리믹스(remix) 기능에 대해 소개하였다.

엔트리 블록 활용에 대한 기초 연습을 위하여 엔트리 학습하기 사이트 (<https://playentry.org/learn?discoveryCategory=game>)에서 학생들이 각자 쉬움, 중간, 어려움의 난이도를 선택하여 엔트리봇과 함께 문제를 해결하고 알고리즘을 익히도록 하였다. 이어서 첫 번째 퀘스트로 엔트리 인공지능 블록과 인공지능 모델 학습을 체험하는 활동을 진행하였다. 학생들이 학습한 네 종류의 인공지능 블록은 번역, 비디오 감지, 오디오 감지, 읽어주기 기능이다. 세 네 줄의 매우 간단한 코드로 각각의 인공지능 블록을 체험해 보도록 하였으며 교사의 안내된 시연과 함께 인공지능 블록의 사용법이 정리되어 있는 NPC의 도움 자료를 참고 자료로 제시하였다. 수업 전 개별로 사용 가능한 헤드셋을 교실에 미리 구비하여 오디오 감지 및 음성 번역 기능을 사용할 때 활용하도록 안내하였다. 다음으로 엔트리의 인공지능 모델 학습을 체험하는 활동을 진행하였다. 인공지능 모델 학습 중 이미지 분류 모델 학습은 이미지를 입력하거나 카메라에 보여주면 종이, 플라스틱, 캔 중 하나로 분류하여 알려주는 분리수거 모델을 예로 들어 시연하였다. 인공지능 모델 학습의 텍스트 분류 모델은 단어를 입력하면 ‘환경 보전’과 ‘환경 파괴’로 대답하는 모델을 예로 들어 시연하고 학생들이 경험하도록 안내하였다.

여섯 번째와 일곱 번째 차시에는 팀별로 게임을 설계하고 디자인하여 지속 가능한 발전을 위한 인공지능 게임 제작 활동을 진행하였다. 이전 차시에서 학습한 다양한 인공지능 도구의 특성을 바탕으로 지속 가능한 발전 발전과 관련된 인공지능 게임의 최종 산출물을 구체화하여 게임 스토리 및 순서도를 작성하도록 하였다. 게임 이름, 지속가능한 발전 내용, 등장 요소, 게임 장르, 게임의 흐름을 그림이나 문장으로 표현하도록 하였으며, 알고리즘은 화살표를 활용하여 순서도로 나타내도록 안내하였다. 게임을 만들 때 지난 차시까지 학습한 인공지능 도구를 활용해 만든 그림이나 음악을 넣을 수 있고, 엔트리 인공지능 블록이나 인공지능 모

델 학습을 활용하도록 안내하였으며 이러한 요소가 포함될 경우 추가 점수가 부여됨을 공지하였다. 협력적 태도로 의견을 나누는 것이 중요하다는 점도 공지하였다. 학생들이 수업의 끝까지 동기를 잃지 않고 참여하도록 본 차시의 팀별 게임 설계 및 디자인하기 퀘스트에 최대 30점의 포인트를 부여하였다. 이렇게 작성한 팀별 게임 설계 및 알고리즘과 코드는 패들렛을 통해 학생들이 공유할 수 있도록 하였다.

게임 계획서 작성이 끝난 후 각 모듈별 인공지능 게임 만들기 활동을 진행하였다. 학생들이 팀별 게임을 완성하기 위하여 협력적으로 의사소통을 하며 게임에 들어갈 배경 음악 만들기, 게임 배경이나 오브젝트로 활용될 미술 작품 만들기, 엔트리 코드 작성하기 등으로 역할을 분담하여 진행하도록 하였다. 순회 지도 시 코드 작성에 어려움을 겪는 모듈의 학생들에게 게임을 구현하기 위해 원하는 기능과 리믹스 기능을 관련지어 설명하며 단계적으로 코드를 완성할 수 있도록 피드백을 주는 등 스캐폴딩을 제공하였다. 그 결과 학생들은 코딩 수준에 따라 예시로 제공된 인공지능 작품을 일부 변형하거나 교사가 제공한 예시 작품 외에 다른 아이디어를 산출하여 리믹스보다 자유도가 높은 게임을 구현할 수 있도록 하였다. 만든 작품의 주소를 패들렛에 올려 학생들 간에 공유가 이루어지도록 하였다.

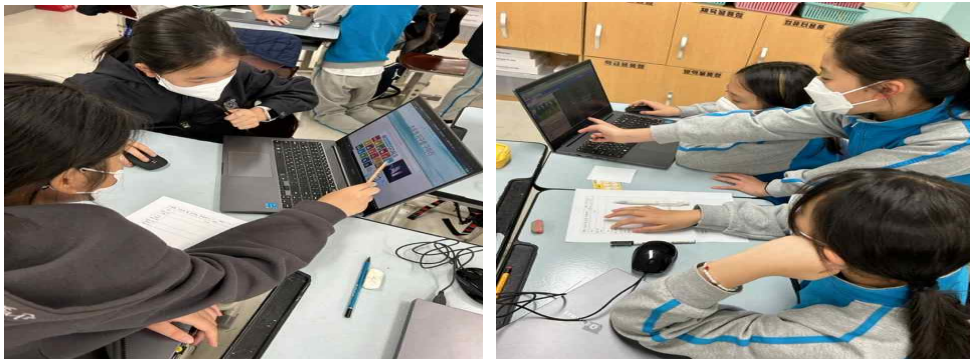
다음 활동으로 이전 활동에서 만든 지속 가능한 발전 관련 인공지능 게임 산출물이 잘 작동하는지 실행하고 모듈별로 게임 산출물을 수정 및 개선하는 활동을 진행하였다. 학생들에게 최고의 인공지능 게임 작품에 투표를 할 것이며 1, 2, 3위 팀에게 30, 20, 10점의 포인트가 부여될 것임을 안내하였다. 이는 수업이 종료될 때까지 흥미와 동기를 잃지 않고 끝까지 노력하여 참여하도록 하기 위함이다. 학생들은 개선점과 보완점을 파악하기 위해 게임을 실행하며 게임 코드를 꼼꼼히 점검하였고 팀별 발표를 위한 준비 및 연습을 하였다.

<게임 스토리 및 순서도 작성하기>		6학년 3반 23명 이름: 박지민, 김민준, 김민서
항목	내용	
게임 이름 (주제)	3023년 지구 (2)	
지속 가능한 발전 내용	공민들 저를 위협하는 이상온도, 공해, 기후, 자원 부족 (기후 변화, 해양 산성화)	
등장 요소 (캐릭터, 배경 등)	인물: 남민이 / 배경: 3023년 지구 / 등장 요소: 공해, 기후, 자원 부족, 해양 산성화, 이상온도	
게임 방법 (스토리, 순서)	3023년, 지구가 위협을 받는다. 유인종과 초인종이 생겨 많은 소행성 지구가 이상온도로 온도가 상승, 남민이를 계속 폭우, 이상온도, 남민이를 계속 폭우, 이상온도를 도와줘야 지구 온도를 낮추고 공해, 기후, 자원 부족을 이겨내야 한다. 공해, 기후, 자원 부족을 이겨내야 남민이를 계속 도와 줄 수 있다. 남민이를 계속 도와 주면 지구 온도를 낮추고, 공해, 기후, 자원 부족을 이겨내야 한다.	
알고리즘 표현하기	<p>만든 게임 스토리를 순서도에서, 확실해보 나타내 볼시다.</p>	

<게임 스토리 및 순서도 작성하기>		6학년 3반 55명 이름: 김민서, 오지민, 김민서
항목	내용	
게임 이름 (주제)	6학년 3반 지구를 부활해!	
지속 가능한 발전 내용	필요한 물건 만들기, 최대한 쓴다, 자원 사용 선언문만만 만들기, 물건 아껴보기 인공지능 하기	
등장 요소 (캐릭터, 배경 등)	세계지도, 자원, 날씨 탭드, 아이들, 생물들, 쿠키, 3 캐릭터	
게임 방법 (스토리, 순서)	시작하면 자원 한 배를 들고, 세계지도 등장 (소리, 음성 기능) 세계지도에 6개씩 드롭 요령 (인공지능) 어우 미친나 공해가 되면 인공지능. 이름 붙이기 C 옵션, 언어보기, 소리	
알고리즘 표현하기	<p>만든 게임 스토리를 순서도에서, 확실해보 나타내 볼시다.</p>	

[그림 IV-13] 팀별 게임 스토리 및 알고리즘 설계 활동지



[그림 IV-14] 최종 지속가능한 발전 관련 인공지능 게임 작품 제작 모습

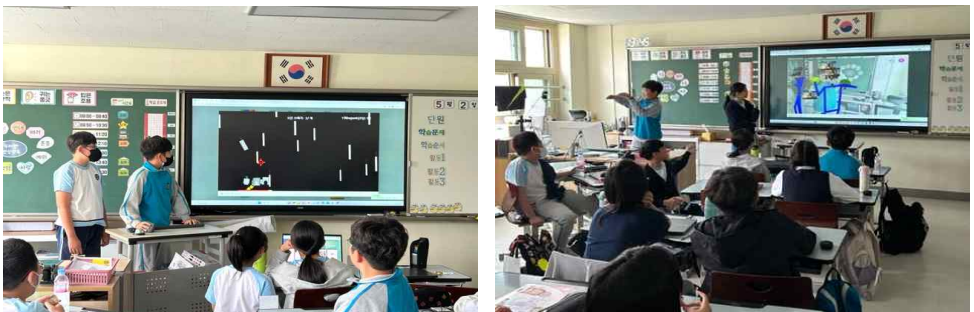
#### 마) 8차시: 공유 및 성찰 지원하기, 정리 및 평가하기

마지막 차시에서는 모듈별로 만든 지속 가능한 발전을 위한 인공지능 게임 산출물을 발표하고 체험하는 활동이 진행되었다. 2~3인이 한 모듈이 되어 총 9개의 모듈이 발표를 진행하였다. 교실 앞 웹캠이 달린 교사



[그림 IV-15] 모듈별 게임 산출물 수정 및 개선 활동 모습

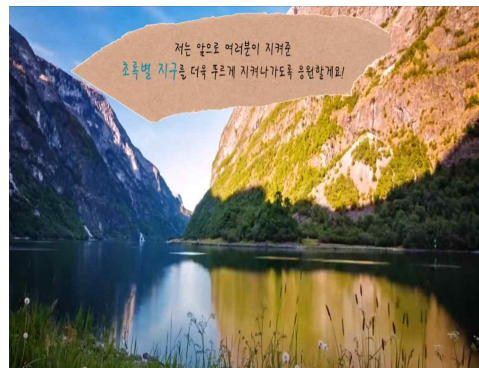
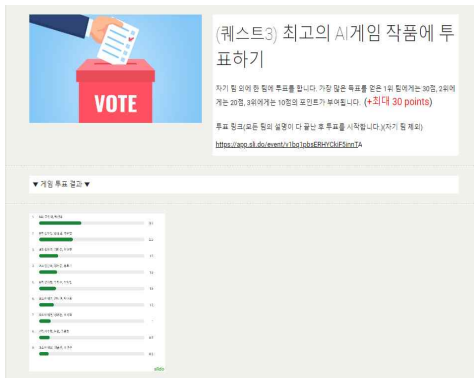
의 컴퓨터를 이용하여 게임을 시연하였으며 시연이 끝난 후 게임의 요소 중 인공지능 도구가 활용된 부분, 게임 코드의 구성, 모듈원의 역할 분담 등에 대한 질의 응답을 진행하였다. 모든 팀의 발표가 끝난 후 패들렛에 올린 주소를 클릭하여 다른 학생들의 게임을 체험하도록 하였다. 이후 지속 가능한 발전 주제 내용, 인공지능 도구의 활용, 인공지능 코드의 구성을 고려하여 최고의 게임 작품에 투표를 하도록 slido의 설문 주소를 안내하였다. 이후 본 수업의 게임의 시작 스토리와 연결된 게임 종료 스토리를 영상으로 확인하도록 하였다. 투표 순위에 따른 결과를 최종적으로 리더보드에 반영하여 게임 기반 인공지능 융합 수업의 최종 점수와 순위를 확인하고 시상하였다. 마지막으로 총 8차시에 걸친 수업에서 배운 점과 느낀 점에 대해 자유롭게 의견을 나누도록 하였다. 다음으로 게임 기반 인공지능 융합 수업의 전 과정에 대한 정리 및 성찰이 이루어질 수 있도록 구글 설문지를 통한 성찰일지를 제공하였다.



[그림 IV-16] 인공지능 게임 산출물 발표회 진행 모습



[그림 IV-17] 인공지능 게임 산출물 완성 코드 예시



[그림 IV-18] 인공지능 게임 산출물 발표회 투표 및 게임 스토리 종료 영상

LEADERBOARD			
RANK	NAME	POINT	BADGE
1	주*재	159	★★★★★
2	성*윤	130	★★★★
3	김*우	124	★★★★
4	이*희	121	★★★★
4	김*진	121	★★★★
6	이*영	120	★★★★

### 게임 기반 AI 융합 수업 성찰일지

그동안 인공지능 융합 수업에 참여해 주셔서 감사드립니다. 그동안 여러분은 중점을 두려고 한 AI 게임 만들기에 어떤 방법으로 미션과 퀘스트를 수행하며 지속가능한 발전을 주제로 한 AI 게임 만들기를 경험하였습니다.

수업을 할 때 느낀 점과 생각을 생각하여 성찰일지에 참여해 주시기 바랍니다.

Google에 로그인하여 진행상황을 저장하세요. 자세한 발표하기

\* 표시는 필수 질문입니다

1. 게임을 활용하여 인공지능 융합 수업을 하는 것의 장점이 무엇이라고 생각하나요?  
내 답변
2. 이번 수업에서 어떤 단계나 활동을 할 때 도움이 되었나요?  
내 답변
3. 이를 통해 구체적으로 무엇을 배웠나요?  
내 답변
4. 게임 기반 인공지능 융합 수업에 있어서 가장 기억에 남는 활동은 무엇이며, 이유는 무엇인가요?  
내 답변
5. 다양한 게임을 하며 인공지능 융합 수업을 통해 문제를 해결하는 활동을 하면서 배운 점과 느낀 점은 무엇인가요?  
내 답변

[그림 IV-19] 최종 순위와 배지 확인과 시상 및 최종 성찰일지

## 나. 학습자 반응

### 1) 컴퓨팅 사고력 변화 여부

게임 기반 인공지능 융합 수업 모형을 적용했을 때 학습자의 컴퓨팅 사고력의 변화 여부를 확인하기 위하여 실험 집단과 비교 집단에 컴퓨팅 사고력 사전사후 검사를 실시하였다. 실험 집단은 게임 기반 인공지능 융합 수업 모형을 적용하여 수업을 실시하였고, 비교 집단은 게임 기반이 적용되지 않은 인공지능 융합 수업을 실시하였다. 컴퓨팅 사고력을 측정하는 컴퓨팅 사고력 검사지는 컴퓨팅 사고력에 대한 선행연구(양재명 외, 2017)에서 개발한 검사지와 비버 챌린지 기출 문제를 연구자가 목적에 맞게 변환하여 활용하였다. 컴퓨팅 사고력은 분석능력, 모델링 능력, 구현능력, 일반화 능력의 4개 영역에 따라 세부 하위 항목을 구성하였으며 20개의 검사 문항을 5지 선다형 객관식으로 질문하였다. 수정된 사전·사후 검사지의 내적신뢰도인 Cronbach's  $\alpha$  값은 .805으로 나타났다.

모집된 최종 연구 참여자의 수가 30명 미만임에 따라 독립 표본 t검정 이전에 두 집단에 대한 정규성 검정을 실시하였고 샤피로-윌크 검정(Shapiro-Wilk test)의 결과 유의 확률은 각각 .106과 .333( $p>.05$ )으로 두 집단의 사후 컴퓨팅 점수는 정규 분포를 나타내었다(<표 IV-19>). 독립 표본 t검정의 조건을 충족하기 위하여 Levene의 등분산성 검정을 실시한 결과, 유의 확률은 .089( $p>.05$ )로 등분산성 가정을 만족하였다(<표 IV-21>).

정규성과 등분산성에 대한 확인을 바탕으로 독립표본 t검정을 수행한 결과 t값은 2.127이고 유의 확률은 .039( $p<.05$ )로 두 집단 간의 컴퓨팅 사고력 사후검사 점수에는 통계적으로 유의한 차이가 있음을 확인하였다. 게임 기반 인공지능 융합 수업 모형을 적용한 실험 집단의 평균은 인공지능 융합 수업만 적용한 비교 집단에 비해 사후검사 결과가 유의하게 높은 것으로 나타났다( $p<.05$ ). 실험 집단의 전과 후의 컴퓨팅 사고력의 평균은 100점 만점에 64.04점에서 73.85점으로 상승한 것으로 나타났

으며, 비교 집단은 60.45점에서 62.5점으로 상승한 것으로 나타났다. 따라서 본 수업 설계원리와 수업 모형을 적용한 수업이 학습자의 컴퓨팅 사고력 향상에 긍정적인 영향을 미쳤다고 해석할 수 있다. 두 집단의 컴퓨팅 사고력 사전·사후 검사 결과는 <표 IV-20>과 같고 사후 컴퓨팅 사고력 점수에 대한 집단 간 독립표본 t검정 결과는 <표 IV-21>과 같다.

<표 IV-19> 집단 간 사후 컴퓨팅 사고력 정규성 검정 결과

집단	Shapiro-Wilk		
	t	df	p
A(실험 집단)	.936	26	.106
B(비교 집단)	.951	22	.333

<표 IV-20> 실험 집단과 비교 집단의 사전·사후 컴퓨팅 사고력 검사 결과

영역	집단	N	사전 검사		사후 검사		평균 차이
			M	SD	M	SD	
컴퓨팅 사고력	A(실험 집단)	26	64.04	18.87	73.85	15.45	9.81
	B(비교 집단)	22	60.45	23.64	62.50	21.42	2.05

<표 IV-21> 사후 컴퓨팅 사고력 점수에 대한 집단 간 독립표본 t검정 결과

Levene의 등분산 검정		사후 컴퓨팅 사고력 점수에 대한 t-검정			
F	p	t	df	p	평균 차이
3.019	.089	2.127	46	.039	11.34615



## 2) 성찰일지 분석 결과

매 수업이 끝난 후 학생들은 수업에서 좋았던 점, 어려웠던 점, 배운 점 등을 구글 설문으로 응답하였다. 전체 수업이 끝난 후 학생들은 수업에서 좋았던 점, 도움이 되었던 점, 어렵거나 아쉬웠던 점, 배운 점과 느낀 점 등에 대해 성찰 일지를 작성하였다.

게임 기반 인공지능 융합 수업에서 좋았던 점을 중심으로 학생들의 성찰일지를 분석한 결과 코딩을 통한 게임 산출물을 제작하는 것과 게임화 요소에 따른 재미와 몰입이 좋았다는 의견이 다수를 차지하였다. 다양한 인공지능 활용 활동 경험, 인공지능에 대한 이해도가 높아짐, 협력 활동의 즐거움과 향후 진로에 도움에 대해 긍정적인 의견을 제시한 학생들도 다수 있었다. 학생들의 성찰일지 내용 중 도움이 된 활동이나 단계에 대해 정리한 결과 수업 중 게임화 요소의 활용, 인공지능 도구의 활용, 게임 제작 단계, 그리고 협력 활동에 대한 의견으로 유목화 할 수 있었다. 성찰일지에서 수업 중 어렵거나 아쉬웠던 점에 대해 정리한 결과 인공지능 도구 활용의 어려움, 게임 제작 활동 중 코딩의 어려움, 활동 시간의 부족, 모듈 활동의 어려움과 기술적인 문제 등이 발견되었다. 마지막으로 게임 기반 인공지능 융합 수업을 통해 학습자들이 배운 점과 느낀 점을 정리한 결과 인공지능에 대한 이해와 인식, 인공지능의 다양한 기능과 활용 능력, 인공지능 도구를 활용한 코딩 능력, 지속가능한 발전 과제에 대한 인식, 협업 능력, 흥미, 자신감에 대한 증진이 발견되었다.

학생들 성찰일지의 구체적인 응답을 정리한 결과는 <표 IV-22>와 같다.

<표 IV-22> 학생 성찰일지 내용 분석

성찰질문에 따른 학습자 의견		
1. 게임을 활용하여 인공지능 융합 수업을 하는 것이 좋았던 점은 무엇이었나요?		
인공지능 학습 및 이해	인공지능에 대한 이해	<ul style="list-style-type: none"> <li>인공지능 융합 수업을 통해 인공지능에 대해 더 잘 알 수 있어서 좋았다.</li> <li>인공지능에 대해 세부적으로 잘 알 수 있었다.</li> </ul>
	인공지능 체험	<ul style="list-style-type: none"> <li>인공지능의 기능을 더 잘 알아보고 체험할 수 있어서 큰 장점이라고 생각한다.</li> </ul>
다양한 인공지능 도구 활용	다양한 인공지능 도구 활용 및 체험	<ul style="list-style-type: none"> <li>다양한 인공지능 프로그램을 알게 되어 유익했다.</li> <li>여러 가지 인공지능에 대해 공부하고 체험할 수 있었다.</li> </ul>
	인공지능 관련 다양한 활동	<ul style="list-style-type: none"> <li>인공지능과 관련된 활동을 많이 해보는 것이 재미있었다.</li> </ul>
코딩을 통한 게임 산출물 제작	리믹스 활용	<ul style="list-style-type: none"> <li>코딩을 잘 못하는데 리믹스를 활용해서 게임을 만들 수 있었다.</li> <li>리메이크 하는 방법도 알게 되었다.</li> </ul>
	계획서 작성	<ul style="list-style-type: none"> <li>게임을 어떻게 만들어 보는지 계획서를 쓰면서 알게 되었다.</li> </ul>
	게임 제작을 통한 흥미와 이해	<ul style="list-style-type: none"> <li>게임을 직접 만들었다는 것이 중요한 키포인트라고 생각한다.</li> <li>게임을 만들면서 앞에서 배웠던 것이 정리되어 재밌고 유익했다.</li> <li>게임을 하면서 어떻게 하면 이게 움직일 수 있는지, 소리를 낼 수 있는지 등 많은 생각들을 할 수 있어서 좋았고 이해를 하고 할 수 있게 해줘서 좋았다.</li> </ul>
	코딩에 대한 이해	<ul style="list-style-type: none"> <li>코딩을 할 때 스스로 하면서 평소에 몰랐던 것도 알게 된 기분이었다.</li> <li>게임이니까 재밌게 배울 수 있고 게임은 사람들이 친근하고 익숙해 코딩이라서 어렵다는 편견을 버릴 수 있었다.</li> </ul>
게임화 요소에 따른 재미와 몰입	게임화 요소를 적용한 수업 진행	<ul style="list-style-type: none"> <li>게임을 이용해서 더 쉽고 재미있게 배울 수 있었다.</li> <li>게임을 통해 얻는 재미가 가장 큰 것 같다.</li> <li>게임을 활용하면 인공지능을 조금 더 재미있고, 알찬 구성으로 되어있어서 이 점이 장점이라고 생각하였다.</li> <li>모두가 재미있게 체험할 수 있었다.</li> <li>게임을 통해 친구들의 흥미를 이끌고, 재미를 유도했기 때문에 보통 인공지능 수업보다 더 재밌는 것 같다.</li> </ul>
	스토리 활용	<ul style="list-style-type: none"> <li>처음에는 재미가 없어도 스토리텔링 같은 것으로 해서 집중력이 떨어지지 않았던 것 같다.</li> </ul>
	아바타	<ul style="list-style-type: none"> <li>자신을 아바타로 나타낼 수 있어서 기억에 남았다.</li> </ul>
	몰입	<ul style="list-style-type: none"> <li>포인트 제도를 사용하여 더 몰입감 있는 수업을 제공하였다.</li> <li>더 몰입되고, 재미있었다.</li> </ul>
협력 활동	학습 도움	<ul style="list-style-type: none"> <li>모둠의 의견을 들어 다양한 방법을 알게 되었다.</li> </ul>
	재미와 즐거움	<ul style="list-style-type: none"> <li>친구들끼리 재미있게 소통하며 활동할 수 있어서 즐거웠다.</li> </ul>
	협동	<ul style="list-style-type: none"> <li>친구들과 함께 해서 재미있었고 협동을 기를 수 있었다.</li> </ul>
향후 진로에	미래에 활용	<ul style="list-style-type: none"> <li>미래에 더 많은 분야에서 로봇과 코딩을 배울 수 있고, 인공지능을 활용하여 실생활에서 활용할 수 있었다.</li> </ul>

도움	직업 관련 도움	<ul style="list-style-type: none"> <li>인공지능을 활용하는 것을 배우면 미래에 다양한 것을 할 수 있고 또 자신의 직업이 AI와 관련될 수도 있다.</li> <li>관심이 없던 분야를 재밌게 배울 수 있고 나중에 컸을 때 더 도움이 될 것 같다.</li> </ul>
	미래에 대한 준비	<ul style="list-style-type: none"> <li>미래에 인공지능 융합 수업이 점점 많아질 것이다. 그것에 대한 대처 방법을 알게 되었다.</li> </ul>
2. 어떤 단계나 활동을 할 때 도움이 되었나요?		
게임화 요소의 활용	미션과 퀘스트	<ul style="list-style-type: none"> <li>매 시간 마다 미션과 퀘스트가 있어 도움이 되었다.</li> </ul>
	단계별 진행	<ul style="list-style-type: none"> <li>게임의 단계 중 “2-1 어디로 가!!”라는 형식으로 목적지에 가는 것이 엄청 도움이 되었다.</li> </ul>
인공지능 도구 활용	인공지능 관련 다양한 기능 학습	<ul style="list-style-type: none"> <li>인공지능을 이용한 코딩, 노래, 이미지 등 많은 것을 배워서 도움이 되었다.</li> <li>AI로 음악, 그림을 만들 수 있다는 점에서 많은 것을 알았고 그것을 활용해 코딩을 하니 원래보다 훨씬 편했다.</li> <li>인공지능 학습에서 소리와 말 번역 기능과 배경 음악과 그림이 인공지능에 들어간다는 걸 알아서 도움이 되었다.</li> <li>AI를 활용해 그림을 그리고 글을 쓰는 활동이 가장 도움이 되었다. 또한 음악을 만들고 서로 평가해주는 점이 좋았다.</li> </ul>
게임 제작	코딩 방법 학습	<ul style="list-style-type: none"> <li>엔트리의 인공지능 블럭을 배울 때가 가장 도움이 되었다. 왜냐하면 게임을 만들기 위해 코딩을 할 때 도움이 많이 되었기 때문이다.</li> <li>내가 기존에 알고 있던 코딩 프로그램과 더 잘하는 방법 그리고 새로운 코딩 프로그램을 알게 되었다.</li> </ul>
	주제 내용 학습	<ul style="list-style-type: none"> <li>게임을 만드는 활동을 할 때 주제를 뽑으면서 환경 문제 중에서도 제일 심한 것을 알게 됐고 직접 실천하는 방법을 찾아보게 되었다.</li> </ul>
협력 활동	협동의 즐거움	<ul style="list-style-type: none"> <li>친구들과 협동해서 멋진 산출물을 만들었을 때 기분이 좋았다.</li> <li>코딩 할 때 친구들의 의견을 모아 블럭들을 하나하나 연결해서 게임을 만들 때 너무 즐거웠다.</li> </ul>
	의견 교환	<ul style="list-style-type: none"> <li>모둠 활동을 할 때 가장 도움이 되었던 것 같다. 팀원들과 같이 어떤 기능을 이용할지 생각해보고 만들어 보는 것이 도움이 되었다.</li> </ul>
3. 수업 중 어떤 단계나 활동을 할 때 가장 어렵거나 아쉬웠나요? 그 이유는 무엇인가요?		
인공지능 도구 활용의 어려움	미션 수행의 어려움	<ul style="list-style-type: none"> <li>여러 인공지능에 대한 게임을 체험할 때, Artbot 게임에서 미션을 완료하기가 꽤 어려웠다.</li> <li>노래를 만드는 것으로 이용해 송메이커 등 여러 앱을 이용해 노래를 만드는 것이 어려웠다.</li> </ul>
	사용법의 어려움	<ul style="list-style-type: none"> <li>다양한 ai는 다양한 사용방법이 있어서 많이 헷갈렸다.</li> </ul>
코딩의 어려움	알고리즘 설계의 어려움	<ul style="list-style-type: none"> <li>프로젝트로 만들 게임에 대한 아이디어나 알고리즘 같은 것이 가장 어려웠다.</li> </ul>
	심화 기능	<ul style="list-style-type: none"> <li>게임제작을 할 때 엔트리를 배웠어도 우리가 아는 걸로 할 수 있는 것에 한계가 있었기 때문에 원하는대로 하</li> </ul>

	활용의 어려움	고 싶을 때 어려웠다.
	게임 만들기의 어려움	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 직접 게임을 생산하는 과정이 가장 어려웠고 아무래도 너무 스케일을 크게 벌리다 보니 시간과 노력이 많이 필요했다.</li> <li>• 게임 만들기에서 코딩 블록을 채우는 것이 어려웠다.</li> <li>• 산출물 발표회가 가장 어려웠다. 코딩을 해 본 적이 많이 없어서 어려웠지만 이번 수업으로 코딩을 하는 데 도움이 되었다.</li> <li>• 코딩을 해 본 적은 있지만 게임을 만든 적은 없어서 코딩으로 게임을 만드는게 가장 어려웠다.</li> </ul>
활동 시간의 부족	체험 시간 부족	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시간을 넉넉하게 준비해서 체험을 하는 사람들이 시간을 여유롭게 사용할 수 있으면 좋을 것 같다.</li> </ul>
	활동 양 축소	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 여러 가지 활동을 조금 줄이면 충분한 시간이 있을 것 같아서, 활동 양을 조금 줄이면 좋을 것 같다.</li> </ul>
	수정 시간 부족	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 더 시간이 길었으면 게임을 조금 더 완성도 높게 만들 수 있을 것 같다는 점이 아쉬웠다.</li> <li>• 코딩을 할 때 시간이 부족해서 미완성작을 급하게 수정하는 게 어려웠다.</li> </ul>
모둠 활동의 어려움	게임 설계	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 팀 설계를 하는 활동이 가장 힘들었다. 팀이 무슨 게임을 만들지 고민이 많이 되었다.</li> </ul>
	의견 수렴	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 모둠의 의견이 잘 맞지 않았다.</li> </ul>
기술적 문제	결과 도출	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 라이팅젤에서 글을 쓸 때, 내 이야기가 원하는 방향으로 인공지능이 따라 주지 않아서 몇 번씩 새로 고침을 해야 했다.</li> </ul>
	작동 오류	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인공지능 앱에서 소리 기능이 정상적으로 작동하지 않거나 다운로드에 문제가 있어 어려움을 겪었다.</li> </ul>
기타		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 순위표에서 보여주는 인원 수를 늘리면 좋겠다.</li> <li>• 더 많은 프로그래밍 언어들을 쓰고, 더 많은 인공지능 프로그램들을 썼으면 좋겠다.</li> </ul>
4. 게임 기반 인공지능 융합 수업을 통해 문제를 해결하는 활동을 하면서 배운 점과 느낀 점은 무엇인가요?		
인공지능에 대한 인식	AI의 발전 및 필요성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AI는 내 생각보다 더 발전했다. AI로 음악, 사진, 글 읽기와 번역기까지 할 수 있다는 것이 놀라웠다.</li> <li>• AI가 우리 생활에 꼭 필요하며 환경을 깨끗하게 해 주는데 도움을 주다는 것을 알게 되었다.</li> </ul>
	AI 활용 가능성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인공지능은 어렵고 전문적인 곳에만 사용하는 줄 알았는데, 이렇게 쉽고 재밌게 인공지능을 배울 수 있다는 점에 놀랐다.</li> </ul>
	AI 작동 원리	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 우리가 어느 정도의 코딩을 해야지만 인공지능이 알아차린다는 것이었다.</li> </ul>
인공지능의 다양한 기능과 활용 능력	인공지능 활용법	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인공지능을 이용한 코딩하는 법, 인공지능을 이용한 노래, 인공지능을 이용한 이미지 등 인공지능을 활용하는 법을 배웠다.</li> <li>• 많은 인공지능 프로그램들, 엔트리의 신기한 기능 등을 배워서 정말 재밌었다.</li> <li>• 다양한 인공지능 플랫폼을 다루는 방법을 배워서 만족스러웠다.</li> <li>• 인공지능을 활용해 글쓰기, 캐릭터 만들기, 노래 만들기</li> </ul>

		등을 배우고 비디오나 음성인식을 활용해서 게임을 만들었다.
인공지능 도구를 활용한 코딩 능력	인공 지능 블록 사용	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 내가 만든 그림과 소리로도 인공지능 블록을 사용할 수 있다는 것을 배웠다.</li> <li>• 코딩을 더욱 세부적으로 할 수 있는 방법과 인공지능 모델 학습과 블록이 있는 것도 처음 알았다.</li> <li>• 원래 코딩을 그저 간단한 것으로만 해 왔지만, 인공지능을 활용해 보니 굉장히 다양한 기능도 구현해 놓을 수 있었다.</li> <li>• 엔트리에서 여러 가지 인공지능 블록을 사용하는 방법을 배웠다.</li> </ul>
	코딩 방법	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 코딩을 다양하게 하는 방법을 알게 되었다.</li> <li>• 내가 모르는 코딩이 더 있어서 더 배워야겠다고 느꼈다.</li> <li>• 엔트리에 인공지능을 넣으면 더 재미있고 어려운 코딩을 할 수 있지만 생각보다 어려웠다.</li> </ul>
	실생활 활용 가능성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 캠페인 등을 코딩으로 알릴 수 있었다.</li> <li>• 코딩을 실생활에 다양하게 활용할 수 있다는 점을 새롭게 배웠다.</li> </ul>
지속 가능한 발전 과제에 대한 인식	환경 문제 인식	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 환경의 문제에 대해 배웠다.</li> <li>• 환경이 어떤 위기에 처했는지 알게 되었다.</li> <li>• 환경의 문제점과 조금만 더 가면 지구가 진짜로 멸망할 것이라는 심각성을 느꼈다.</li> <li>• 배운 점은 우리의 관심과 노력이 지구를 안전하게 바꿀 수 있다는 점이었고, 느낀 점은 지구의 상태가 점점 심각해지고 있다는 것이었다.</li> </ul>
	환경 보호 다짐	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 잘 알고 있지 못했던 환경을 보호하는 방법을 알게 되었다.</li> <li>• 미래의 지구가 이렇게 되지 않으려면 환경을 보호를 제대로 해야겠다고 느꼈다.</li> </ul>
협업 능력	협업의 필요성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 친구들과 협동하면서 협력의 중요성을 깨달았다.</li> <li>• 배운 점은 정말 팀원들과의 협동이 필요하다는 것이다.</li> </ul>
흥미	재미	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인공지능 융합 수업 활동은 어렵지만 그만큼 알아갈수록 재미있고 또 앞으로도 인공지능 융합 수업을 해 보고 싶다.</li> <li>• 할 말이 없을 정도로 너무 재밌었다.</li> </ul>
	새로움	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 새로운 게임들도 체험해 보고 많은 것들을 알게 되어서 좋았고 다음번에도 또 인공지능을 이용한 게임을 해보고 싶다.</li> </ul>
자신감	성취감	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 내가 모르는 것이라도 다 배울 수 있고 배울 것이 다양하게 많다는 것을 느꼈다.</li> <li>• 나도 게임을 만들 수 있구나라고 생각했다.</li> <li>• 직접 코딩을 하여 얻는 보람이 가장 큰 것 같다.</li> </ul>
	실력 향상	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 내 실력이 많이 는 것 같다.</li> </ul>

### 3) 수업 만족도 조사 및 수업 후 면담 결과

게임 기반 인공지능 융합 수업의 적용 이후 연구에 참여한 학생들을 대상으로 수업 만족도 설문 조사를 실시하였다. 게임 기반 인공지능 융

합 수업에 얼마나 적극적으로 참여하였는지, 수업에 대해 전반적으로 만족하는지, 수업 활동에서 흥미와 즐거움을 느꼈는지, 향후 인공지능 융합 수업 및 인공지능 도구 활용에 대해 더 알고 싶은지를 묻는 총 4개의 문항에 대하여 5점 척도(5점: 매우 그렇다, 4점: 그렇다, 3점: 보통이다, 2점: 그렇지 않다, 1점: 전혀 그렇지 않다)로 응답하도록 하였다. 본 수업에 대한 학습자 만족도 조사 결과는 <표 IV-23>과 같다.

<표 IV-23> 학습자 수업 만족도 조사 결과

평가 항목	평균	표준 편차	최솟값	최대값
나는 게임 기반 인공지능 융합 수업 활동 전체의 과정에 적극적으로 참여하였다.	4.58	0.50	4	5
나는 게임 기반 인공지능 융합 수업에 전반적으로 만족한다.	4.65	0.56	3	5
나는 게임 기반 인공지능 융합 수업 활동에서 흥미와 즐거움을 느꼈다.	4.46	0.71	3	5
나는 게임 기반 앞으로 인공지능 융합 및 인공지능 도구 활용 교육에 대해 더 알고 싶다.	4.19	0.98	2	5

본 수업에 대한 학습자 만족도의 평균은 5점 만점에 4.19점에서 4.65점으로 분포하는 것으로 나타나 대부분의 학생들이 4점(그렇다) 이상으로 응답한 것으로 확인되었다. 따라서 게임 기반 인공지능 융합 수업에 대한 학생들의 만족도는 대체적으로 높은 편이며 학습에 도움을 주었다고 생각하고 있음을 알 수 있다.

학습자 면담은 면담 과정에 자원한 총 10명의 학생을 대상으로 네 모둠으로 나누어 실시하였다. 연구자가 질문을 하고 학습자가 돌아가면서 자유롭게 응답하는 방식으로 진행하였다. 면담 과정에서 게임 기반 학습이나 인공지능 융합 수업의 경험 유무와 기존 수업과 본 수업의 차이점, 본 수업의 장점과 가장 기억에 남는 활동, 어려웠던 점과 개선이 필요한 점, 본 수업을 통한 컴퓨팅 사고력의 향상 여부, 게임 메커닉스에 대한 의견, AI에 대한 인식, 융합 주제에 대한 생각 등을 질문하였다. 면담을 통해 도출된 결과를 정리하여 제시한 결과는 다음과 같다.

학생들 대부분은 인공지능 도구를 활용한 수업에 대한 경험이 있었다. 학교 수업 시간이나 방과후 또는 캠프 활동에서 엔트리나 스크래치를 다루어 보았으며, 코딩을 활용하여 로봇이나 드론을 움직여 본 경험이 있다고 하였다. 학생들은 본 수업이 갖는 차별성과 관련하여 학습 과정에서 다양한 인공지능 도구와 기능을 활용할 수 있었으며, 퀴즈나 미션 등 게임적 요소를 적용한 수업의 형식을 통해 흥미를 느꼈다고 응답하였다. 또한 이전 수업에서는 특정한 주제가 주어지지 않았지만 이번 수업에서는 지속가능한 발전이라는 주제에 대해 깊게 학습할 수 있었다는 의견이 제시되었다.

저는 이번 수업에서 좀 더 많은 AI를 배운 것 같아요. 이번에는 그림 그리는 것과 음악 만드는 것 등을 다양하게 배워서 좋았어요. 그런 체험을 하면서 인공지능이 종류가 다양하다는 걸 배우고 느꼈어요. 인공지능 블록도 처음 사용해 본 것 같아요. 그전에 코딩 수업에서는 사용을 안 해봤어요(학생 A).

예전 인공지능 수업을 받았을 때는 그냥 엔트리 코딩으로 바로 수업에 들어갔는데 일단 이 수업은 첫 번째 게임 스토리로 흥미를 되게 높여줬던 것 같고 그걸로 재밌게 할 수 있었던 것 같아요. 왜냐하면 스토리가 일단 지구를 지키는 건데 지구를 지키므로써 내가 게임을 만드는 거니까 또 게임을 더 열심히 만들 수 있으니까 더 재밌었어요(학생 B).

다른 다른 수업들은 선생님께서 글로 다 써주시는 거를 그냥 다 읽고 그냥 이해하고 하고 끝이었는데 이걸 영상도 있고 애들끼리 문제도 풀고 해서 더 재미있어서 조금 더 배우게 됐던 것 같아요.(학생 C).

옛날에 했던 수업은 설명하는 것만 있었는데 지금은 게임식으로 해서 더 재밌었어요(학생 G).

지금 코딩 학원을 다니고 있는데 학원에서는 그냥 하라는 대로 시키는데 여기서는 약간 어떤 걸 해야 되는지 이게 인공지능과 어떻게 관련 있는지 설명을 해주면서 하는 게 조금 달랐던 것 같아요. 학원보다 약간 설명이 더 많고 사이트에서 패들렛에 미션을 올리는 걸 할 수 있어서 좋았어요(학생 D).

환경 문제를 그냥 배우면 나중에 지루해질 수도 있고 집중이 잘 안 될 수도 있는데 인공지능 그런 방식으로 접근하니까 심각하다는 것도 실감이 잘 되고 재미도 있어요. ...(중략)... 되게 뭔가 저희 지구에 어떤 문제가 많이 있는지를 알게 되어서 되게 좋았거든요(학생E).

특히 학생들은 인공지능 도구와 기능을 활용한 창의적 게임 만들기 단계를 수행할 때 능동적인 참여 및 자율성을 느낄 수 있었다고 응답하였다. 이전의 수업이 교사의 지시대로 따라하는 수동적인 입장이었다면, 본 수업에서는 자기주도적으로 직접 게임을 제작할 수 있었으며 주어진 자유도로 인하여 흥미와 만족감을 느꼈다고 응답하였다.

예전에는 선생님이 하신 그런 코딩을 따라서 하는 것 같은 수업이었는데 이번에는 직접 하는 거여서 좀 더 성취도가 컸던 것 같아요(학생 H).

지금까지는 한정된 것에서만 했는데 이렇게 자유롭게 개방된 걸로 하니까 더 재밌었어요(학생 G).

원래는 게임 멘트 할 때 블록이나 그런 것만 알려주는데 이 수



업에서는 게임을 직접 만들어서 발표를 하니까 차이점이 좀 있어요. 예전에는 거기서 나오는 대로 다 작성을 해야 했는데 지금은 자유대로 게임으로 만드니까 되게 좋았던 것 같아요(학생 C).

예전 수업은 알려주는 걸 따라하는 것이었는데 이걸 알아가면서 내가 찾아가고 직접 하는 거였어요. 이번에는 새로운 AI를 사용해서 게임을 만드는데 정말 재미있었어요. AI의 다양한 기능을 사용해서 게임을 만드는 것이 재미있었고... (학생 B).

수업에서 좋았던 점과 가장 기억에 남는 활동으로 대부분의 학생들이 팀별 게임 산출물 제작 단계를 응답하였다. 창의적 게임 만들기 단계를 수행하면서 학생들은 이전 단계에서 배운 내용을 전체적으로 활용하여 융합하는데 도움이 되었다고 하였으며 친구들과 협업하는 과정에 흥미를 느꼈다고 응답하였다. 또한 팀별 게임 산출물을 최종적으로 제작하여 발표하는 활동을 통해 높은 성취감을 느꼈으며 다른 팀의 작품을 공유하고 경험하는 과정에서도 학습이 일어났다는 의견을 확인하였다.

우선은 게임이랑 인공지능을 합치면 우리가 실생활에서 게임을 많이 하잖아요. 그런데 이런 좋아하는 게임들을 코딩으로 만들 수 있다는 것이 좀 좋은 것 같아요(학생 A).

코딩을 계속하다 보면 코딩하니까 시간이 그 한 시간인 줄 알았는데 2시간이 지났을 정도로 시간이 되게 빨리 갔던 것 같아요(학생 C).

직접 게임을 만드는 활동이 도움이 되었어요. 왜냐하면 내가 배운 인공지능을 직접 사용할 수 있고 어떤 주제로 할까를 고민하는 단계에서 여러 가지 환경 문제를 알 수 있게 되었어요(학생 E).

주말에 친구들이랑 게임 만들 때 만나서 줌으로 만들었는데 그때 만들었을 때가 가장 기억에 많이 남아요. 다양한 게임들을 알아보면서 이 게임이 좋을까 저 게임이 좋을까 생각해보고 게임을 완성시켰다는 게 뿌듯하고 기억에 남아요(학생 B).

게임을 만들고 나서 다른 친구들 작품을 볼 때 아 저렇게도 만들 수 있구나라는 걸 배워서 되게 좋았어요. 저희는 단순한 블록만 활용했는데 다른 친구들의 작품을 보고 다양한 것들을 더 활용할 수 있다는 걸 알았어요(학생 J).

가장 기억에 남는 건 엔트리 게임 만들기였는데 왜냐하면 혼자 하면 어렵거나 복잡할 때도 있는데 내가 어려워하는 부분을 친구가 도와주고 친구가 어려워하는 부분을 내가 도와주니까 더 완성도 있는 게임을 만들 수 있었던 것 같아요(학생 J).

팀원들이 의외로 각자에게 주어진 일을 잘 해결해서 좋았어요. 원래는 말도 안 하던 친구들이랑 같이 게임을 만들면서 의견을 나눠서 소통이 잘 되었던 것 같아요(학생 E).

한편 지속가능한 발전이라는 주제를 중심으로 인공지능 융합 수업을 진행한 활동에 대한 학생들의 긍정적인 반응을 확인할 수 있었다. 특히 지속가능한 발전에 대한 다양한 해결책을 찾아보며 이를 그림, 음악, 게임 등 다양한 산출물로 표현하는 과정에서 흥미를 느끼고 주제에 대한 생각이 넓어졌다는 의견을 근거로 들어 답하였다.

주제랑 관련지어서 하니까 지속가능 발전도 많이 배웠어요. 걸어다니기, 불끄기, 쓰레기기 줄이기처럼 다양한 할 수 있는 행동들을 더 배울 수 있었어요(학생 E).

보통 지속 가능한 발전에서는 다른 사람들이 생각이 비슷할 수가 있잖아요. 빙하가 녹아서 북극곰이 죽는다, 자연이 파괴된다 이런 생각만 했었는데 선생님이 보여준 예시 게임들에서는 달리기 게임도 있었고, 탄소를 터뜨리는 산소 게임 같은 것도 있어서 더 다양하게 지속가능 발전 내용을 소화해낼 수 있었어요 (학생 H).

저는 게임 만드는 부분에서 지속가능한 발전을 이용해서 게임을 만들었던 것도 좋았고 여러 체험을 하고 게임을 만들면서 환경에 대한 생각이 더 넓어졌던 것 같아요(학생 J).

지속 가능한 발전을 처음 배워서 이 내용이 계속 들어가지 않았으면 한 번 하고 잊어버릴 것 같았는데 수업 내내 계속 다루니까 더 기억에 남았고 주제를 주지 않으면 친구들끼리 그냥 장난스럽게 하는 경우가 많아서 이렇게 진행한 게 좋았어요(학생 B).

미션과 퀘스트, 포인트, 배지, 리더보드, NPC, 아바타, 게임 스토리 등 수업에서 구조적으로 활용된 게임 메커닉스에 대한 응답에서 학생들의 긍정적인 반응을 확인하였다. 수업에 활용된 게임화 요소 중 단계별 미션과 퀘스트에 대해 학생들은 기초부터 차근차근 학습할 수 있었다는 점과 목표 달성을 위한 노력을 하도록 했다는 긍정적인 의견을 제시하였다.

앞에서 AI랑 관련된 체험들을 많이 했잖아요. 글을 써주는 AI 경험을 하고 엔트리 게임을 만들어서 좀 더 쉽게 만들 수 있었어요. 앞에 단계를 하고 뒤의 활동을 해서 뭔가 단계성이 있게 점점 발전해서 다음 시간이 기대가 되었어요(학습자 B).

처음 하는 애들은 어려워서 잘 못하는데 선생님께서 차근차근

설명해 주고 기초 단계를 거치니까 더 쉽게 할 수 있어서 좋았어요. 시작할 때 인공지능 블록을 활용해서 내가 원하는 것을 만들어보는 활동이 기초 단계에 있었던 것 같아요(학습자 I).

저는 AI 단계별로 퀘스트 1, 2, 3 같은 단계가 있으니까 어려움 없이 새로운 기술 같은 것도 더 재미있게 할 수 있었던 것 같아요(학습자 C).

목표가 있으니까 좀 더 노력해서 하는 것 같아요. 목표가 없으면 그냥 이거 하면 끝인가라고 생각했는데 목표가 있으니까 이걸 하고 또 다음 것도 계속 하게 되는 것 같아요(학습자 J).

수업에 적용된 포인트, 배지, 리더보드와 같은 게임 메커니즘의 활용에 대해서는 동기 부여를 통한 참여도를 증가시켰다는 긍정적인 응답을 확인할 수 있었다.

리더 보드 같은 것이 없었을 때는 집에 가서도 그렇게 열심히 하지 않았을 텐데 승부욕이 생겨서 정말 열심히 할 수 있었던 것 같아요(학습자 A).

경쟁이 심해지면 싸움으로 이어질 수도 있지만 이번 수업에서는 경쟁이 그렇게 심하지 않아서 오히려 저한테 뭘 해야 하는 이유를 더 주었던 것 같아요(학습자 B).

게임적 요소에 굉장히 만족을 했는데 리더보드를 통해 나도 열심히 해보겠다는 생각을 가지고 할 수 있어서 약간 동기 부여가 됐어요(학습자 D).

제가 게임을 개인적으로 많이 하고 좋아하다 보니까 몰입감이

훨씬 더 있었고 게임 기반이어서 진짜 게임에서 열심히 얻은 포인트로 상품 같은 걸 얻을 수 있다는 게 너무 재밌었어요(학습자 F).

뱃지랑 포인트는 굉장히 좋았던 것 같은데 친구들끼리도 사실 그런 점수를 안 매기면 대충 만들어서 수업을 끝내버리는 친구들이 있는데 이런 걸 하니까 완성시켜야겠다는 느낌이 들어서 조금 더 완벽하게 이해하고 더 수업에 집중하려고 했던 것 같아요(학습자 H).

그러나 리더보드의 순위에 표시되는 인원의 수를 더 늘리거나 순위의 변동을 가져올 수 있는 포인트 제도가 더 있었으면 좋겠다는 의견도 제시되었다.

만약에 자기가 포인트를 얻지 못한다면 더 흥미를 잃어갈 수 있다는 부작용이 있을 수 있기 때문에 뭔가 그런 포인트가 조금 부족한 학생들에게는 보상을 주거나 그런 것이 좀 필요할 것 같아요(학습자 C).

친구들 등수를 보고서는 좀 실망한 친구들이 있을 것 같은데 리더보드에 자기가 없다는 걸 보고 나는 열심히 했는데 왜 저기에 이름이 없을까라는 생각이 들기도 해서...(학습자 E)

처음에는 되게 열심히 하다가 점점 저는 뭔가 리더 보드에 안 들어 있다는 생각을 하면서 그냥 포기를 하는 경향이 있었어요. 리더보드를 맨 마지막에 넣던지 못하는 아이들에게 추가 포인트를 더 주면 좋을 것 같아요. 리더보드 순위를 그렇게 한 번에 딱 변경하지 않으면서 살짝 그래도 올라갈 수 있도록 해주는 장치

가 필요할 것 같아요(학습자 I).

수업에 적용된 게임화 요소 중 힌트를 제공하는 NPC에 대하여 학생들은 대부분 캐릭터에 대해 친근감을 느꼈으며 문제를 해결하는 데 도움이 되었다는 긍정적인 의견을 제시하였다.

처음에 예시로 NPC가 어떤 걸 알려주는지 봤는데 좀 유용한 걸 주더라고요. 그래서 처음으로 하는 애들한테 도움이 될 것 같아요(학습자 E).

아무래도 NPC나 게임 영상들이 나오면 실제적으로 비디오 게임처럼 더 재밌고 진짜 루피가 말하는 것 같았어요(학습자 I).

선생님께 도움을 받는 것도 좋지만 스스로 하고 싶다고 생각하는 친구들도 있잖아요. 그런 친구들한테 NPC는 도움을 많이 줬던 것 같아요. 직접적으로 이게 정답이야라고 알려주는 것보다 이렇게 푸는게 어때라고 알려주는 게 인상적이었어요(학습자 F).

NPC가 좋았던 게 일반 검색창에서 모르는 걸 찾으려고하면 너무 많이 나오고 뭘 물어봐야 될지 몰랐는데 NPC가 그 점을 딱 알려줘서 계속 하다 보면 막히는 문제 있으면 갑자기 하기 싫어지는데 그런 게 다 쓱쓱 풀려서 이해가 되니까 더 재밌었던 것 같아요(학습자 C).

아바타와 게임 스토리의 활용 등 전반적인 게임화 요소에 대하여 학생들은 몰입과 재미를 느꼈다는 긍정적인 응답을 하였다.

아바타를 만들고 그것 때문에 수업을 재밌게 할 수 있었던 것 같아요. 제가 개성을 표현할 수 있고 친구들한테 보여줄 수 있다

는 것도 좋았어요(학습자 C).

게임 스토리가 나오면 아무래도 더 몰입이 되어서 이야기에 좀 더 집중하게 되는 것 같아서 도움이 됐어요(학습자 I).

처음에 시작할 때 글로 써져 있으면 글을 별로 좋아하지 않는 사람들이 이걸 굳이 왜 해야 돼라고 생각할 수 있는데 게임 영상으로 시작하니까 효과음이나 다양한 사진들 덕분에 이해가 잘 되고 미션에 적극적으로 참여하고 싶다는 생각이 들었어요(학습자 A)

수업이 되게 수업 같지 않으면서도 그냥 컴퓨터 가지고 노는 것 같은데 어느새 시간을 보면 수업이 진행이 되고 있었어요(학습자 E).

저는 게임 같은 게 없었으면 조금 지루하고 그랬을 텐데 일단 몰입이 많이 되어서 수업에 더 집중을 할 수 있었고.. 코딩에 대한 자신감이 조금 더 올라갔고요. 진짜 재밌었고...(학습자 F)

게임이 아무래도 재미도 있고 친숙하다 보니까 그냥 배우는 것보다 게임으로 배우는 게 집중을 더 잘하게 되고 더 이해가 잘 됐어요(학습자 J).

수업에서 어렵거나 아쉬웠던 점과 관련하여 학생들은 게임 산출물 만들기 단계에서 겪었던 시간 부족, 팀 구성, 작동 오류에 대해 언급하였다.

게임 산출물을 만들 때 시간이 많이 주어지지 않았고 저같이 코딩에 대해서 많이는 알지 못하는 친구들이 새로운 게임을 만

드는 데 쓰이는 블록들을 다 이해하고 사용하는 데 시간이 많이 걸렸던 것 같아요(학생 C, D).

게임 만들기 코딩을 할 때 친구들이랑 같이 주말에 따로 의논해야 할 정도로 시간이 조금 부족했던 것 같아요(학생 J).

어려웠던 점은 튜닝 AI 그림에서 뭔가 자세하게 알려줘도 AI가 제대로 감지하지 못하는 부분이 있어서 그게 좀 아쉬웠어요(학생 F).

이를 해결하기 위해 개선할 점으로 기초 코딩 시간 확보 및 코딩 블록 활용에 대한 추가 설명 자료의 제공 등의 의견을 제시하였다.

산출물 계획서를 작성할 때 계획이 있어도 코드가 어려워서 못 만드는 것도 있었어요. 그럴 때는 선생님께서 옆에서 좀 더 많이 도움을 제공해주면 좋을 것 같아요(학생 I).

이번에 인공지능 블록을 처음 쓰니까 어려웠는데 인공지능 블록을 더 잘 쓸 수 있는 방법 같은 걸 좀 더 알려주면 좋을 것 같아요. 선생님이 제공하셨던 거는 너무 기초적인 수준이고 학생들이 하고 싶은 건 더 복잡한 건데 그거를 단계적으로 설명해 줄 수 있는 게 필요할 것 같아요(학생 G).

보조 자료 웹사이트 같은 링크를 주셔서 웹사이트에서 코딩 블록에 대해 A to Z까지 그냥 다 차근차근 설명해 주는 것도 괜찮을 것 같아요. 일일이 다 설명해 주시기가 살짝 어려우실 수 있기 때문에...(학생 A)

한편 모듈 구성과 관련하여 친밀도에 따라 협업 능력이 달라질 수 있



다는 점과 모듈끼리 의견이 맞지 않아 힘든 경우나 역할이 고정되어 아쉬웠다는 의견도 제시되었다.

여자는 여자들끼리 하고 남자는 남자들끼리 이렇게 하면 좋겠어요. 여자 아이들이랑 별로 친하지 않아서...(학생 C)

협업에 있어서 도움이 안 된 점은 그냥 개인이 하는 거랑 딱히 차이가 없었어요. 음악은 딱 음악만 만들고 코딩을 딱 코딩만 만들고 이러다 보니까 자기가 하고 싶은 것만 했어요(학생 I).

저희 조는 아이디어 낼 때 모듈끼리 화합이 안 맞아서 모듈을 선생님이 정해주시지 말고 원하는 아이들끼리 정하게끔 팀이 구성되면 좋을 것 같아요(학생 D).

컴퓨팅 사고력을 기르는데 도움이 되었는지 묻는 질문에 대부분의 학생들이 그렇다고 대답하였다. 수업의 전체적인 순서가 단계성이 있었으며, 게임 만들기 단계에서 순서나 조건 따져가며 만들기, 수정하기, 인공지능 블록 활용 등을 경험하면서 사고 과정을 습득할 수 있었다는 점을 근거로 들어 답하였다.

복잡한 식을 계산할 때는 처음부터 조건을 따져가면서 해야 되는데 엔트리랑 다른 인공지능도 마찬가지로 순서도 같은 걸 그려서 차근차근 활용하면 문제를 더 수월하게 해결할 수 있을 것 같아요(학생 B).

건물 지을 때도 뼈대부터 완성하잖아요. 엔트리도 뼈대부터 먼저 완성해서 그다음에 이미지를 넣든 노래나 배경을 넣었는데 저는 이 수업을 들은 뒤에 공부도 똑같이 시간이나 순서를 계획해서 할 것 같아요(학생 D).

이 수업은 AI 미술을 배우고 그 뒤에 AI 음악, AI 코딩을 배운 다음에 마지막 산출물 대회로 진행이 되어서 코딩처럼 단계적으로 배울 수 있었던 것 같아요(학생 A).

원래 알고리즘 같은 것을 많이 짜보지 않고 그냥 바로 실행했는데 이 수업에서는 그런 방법의 중간 단계를 알아가고 더 정확하게 할 수 있었던 것 같아요(학생 G).

코딩으로 배운 내용을 머릿속에 기억하고 있으니까 나중에 다른 문제들을 보아도 일단 더 쉽게 풀 수 있었던 것 같아요(학생 E).

마지막으로 학생들의 답변 중 인공지능에 대한 인식의 변화에 대한 의견도 확인할 수 있었다. 학생들은 인공지능의 실생활 활용 가능성, 유용성, 미래 진로에의 도움 등을 근거로 들어 응답하였다.

인공지능은 사람이 코딩을 하거나 조종한 대로만 움직이는 줄 알았는데 스스로도 학습을 해서 행동을 할 수 있구나라고 느꼈어요(학생 I).

게임을 만들 때에도 인공지능 요소가 꽤 많이 들어갈 수 있었고 배우다 보니까 인공지능이 생각보다 우리의 세상에 많이 이용되고 있었다는 것을 느꼈어요(학생 C).

AI는 만들기도 어렵고 좀 별로라고 생각했는데 배우고 나니까 좋은 것 같아요. 처음에는 어렵다고 생각했는데 배우고 나니 그렇게 어렵지는 않고 해볼만 했어요(학생 I).

원래는 AI가 좀 더 발전을 하면 이러다가 AI가 사람들보다 약간 더 위에 있게 되는 건 아닌가라는 걱정을 했었는데 배우니까

이 정도의 AI는 어디나 볼 수 있고 여기에서 더 발전이 된다 해도 위협이 될 건 없을 것 같아요(학생 H).

저는 AI가 원래는 필요하긴 한데 제가 그걸 할 때는 재미가 없다라고 느꼈는데 이 수업하고 나서 AI는 되게 재밌고 진짜 많은 실현이 가능하구나라는 걸 알았어요(학생 A).

앞으로 생겨날 직업들이 컴퓨터 같은 걸 사용하는 것에 대해서 많이 발달되고 있다는 사실을 요즘 들었는데 컴퓨터를 어릴 때부터 학습해 두면 조금이라도 다른 사람보다 그 직업을 선택할 때 수월하지 않을까라고 생각했어요(학생 F).

#### 4. 최종 모형 개발

본 연구에서는 게임 기반 인공지능 융합 교육을 초등학교 맥락에서 효과적으로 활용하기 위한 수업 설계 모형을 개발하고자 하였다. 선행문헌 분석을 통해 도출된 설계원리 및 상세지침과 수업 모형은 두 차례에 걸친 전문가 타당화 검토와 실제 수업 현장에 적용한 외적 타당화 과정을 거쳤으며 반복적인 수정·보완 작업을 통해 최종적으로 완성되었다.([그림 IV-20], <표 IV-24>참조)

##### 가. 모형의 가정 및 특징

본 모형은 초등학교 맥락에서 게임 기반 인공지능 융합 수업을 할 때 활용할 수 있는 수업 설계 및 수업 과정을 안내하고 있다. 따라서 본 모형을 주로 사용자하는 초등학교 교사는 본 모형을 통해 게임 기반 인공지능 도구의 적합성 검토와 교육과정 재구성 및 설계, 차시 수준에서 게임 기반 인공지능 도구를 활용하기 위한 수업 설계 방법을 체계적으로

검토할 수 있다. 게임 상황 속에서 제시된 미션과 퀘스트를 해결해가면서 학생들이 인공지능에 대한 이해를 확장하고 활용 방법을 익히도록 하며 최종적으로 인공지능 도구나 기능을 활용한 게임을 제작하는 과정을 지원하게 된다.

본 모형의 특징은 다음과 같다. 첫째, 초등학교 맥락에서 게임 기반 인공지능 융합 수업을 진행하기 위한 단계와 활동을 구체적이고 명시적으로 제시한 수업 모형이다. 교사가 모형의 단계에 따라 교수자 및 학습자의 활동을 참고하여 약 8차시의 수업을 계획하여 진행할 수 있도록 구성하였다. 본 연구에서는 수업 설계원리 및 상세지침의 예시 및 해설을 제시하여 교수자가 개별 학급 상황에 맞는 게임 기반 인공지능 융합 수업을 설계할 수 있도록 하였다.

둘째, 본 모형은 교과 융합의 특성을 반영하여 단계를 구성하였다. 본 연구의 외적 타당과 과정에서 ‘지속 가능한 발전’이라는 주제 중심 접근을 통해 사회, 국어, 실과 교과를 융합하여 수업을 진행하였다. 본 모형은 한 가지 주제를 중심으로 여러 교과의 내용 요소를 융합하여 학습한 다음 인공지능 도구를 활용하여 최종적으로 게임 산출물을 제작하도록 하여 내용과 방법적인 측면에서 융합적으로 구성되어 있는 모형이다.

셋째, 본 모형은 인공지능에 대한 이해와 다양한 인공지능 도구 활용 경험을 제공하도록 단계를 구성하였다. 인공지능이 학습하는 방법을 게임을 통해 체험하고 인공지능이 할 수 있는 다양한 기능을 경험하도록 지원하는 단계를 포함하였다. 최종 게임 산출물 제작 시 학습자의 선호도나 흥미에 따라 학습한 인공지능 도구를 선택할 수 있도록 모형의 단계를 구성하였다.

넷째, 본 모형은 게임 기반 학습 설계의 특성을 반영하여 모형의 단계 및 활동을 구성하였다. 게임 기반 수업을 진행하기 전 학습자 특성과 목표를 명확히 분석한 후 게임을 통한 재미 경험을 설계하고, 수업에 활용되는 포인트, 배지, 리더보드 등의 게임 메커닉스 요소를 고려하여 설계하였다. 아바타 만들기 및 게임 스토리 도입을 통해 수업을 게임 상황으로 인지하고 흥미와 몰입을 경험하도록 하였다. 또한 매 차시별 미션과

퀘스트를 해결하는 활동을 통해 학습자의 도전과 선택을 존중하도록 구성하였다.

마지막으로, 본 모형은 고차적 사고 역량인 컴퓨팅 사고 과정을 고려하여 모형의 단계와 활동을 구성하였다. 인공지능의 작동 원리 체험하기, 인공지능 도구 활용 경험하기, 기초 코딩 블록 연습하기, 교사의 코딩 활동 시연 보여주기, 리믹스 활용 코딩 활동하기, 알고리즘 설계와 팀별 게임 창작물 제작 및 수정하기의 일련의 단계를 거치면서 컴퓨터를 활용해 문제의 복잡도를 줄여나가며 논리적으로 해결하는 능력을 기를 수 있도록 하였다.

## 나. 설계원리 및 상세지침

본 모형을 구성하는 각각의 절차에는 설계원리가 포함되어 있다. 설계원리의 특성을 바탕으로 유목화하여 제시하였으며 각 설계원리는 두 가지 이상의 상세지침을 포함한다. 수업 설계자는 설계원리 및 상세지침을 통해 모형의 각 단계별 의미를 구체적으로 이해하고 수행할 수 있다. 설계원리는 1) 학습 초점의 원리, 2) 게임 메커닉스 이해의 원리, 3) 문제 이해와 해결의 원리, 4) 주제 중심 인공지능 융합 수업 재구성의 원리, 5) 인공지능 활용의 원리, 6) 도구 활용의 원리, 7) 상호작용의 원리, 8) 안내의 원리, 9) 스캐폴딩 제공의 원리, 10) 성찰 및 공유 지원의 원리로 총 10개를 제시하였으며 교사가 수업을 실행할 때 참고할 수 있도록 설계원리별 상세지침을 예시 및 해설과 함께 제시하였다. 외적 타당화 이후 학습자의 의견에 따라 기초 코딩 블록 활용에 대한 충분한 시간의 제공, 기초 단계부터 상세하게 코딩 블록 활용법을 설명하는 보조 자료의 제공, 프로그래밍 활용 수준 및 유사한 관심 주제에 따라 학습자 간의 협의를 통한 모듈 구성의 자율성에 대한 내용을 추가하였다. 본 연구에서 최종적으로 개발한 10개의 설계원리와 36개의 상세지침은 다음과 같다(<표 IV-24> 참조).

<표 IV-24> 최종 설계원리 및 상세지침

구성 요소	설계원리 및 상세지침	
게임 기반 학습 설계	<p><b>1. 학습 초점의 원리</b> 교수자는 해당 교과와 교육 목표를 달성하는 데 게임 기반 교육 수업의 활용이 적합한지를 검토하여 게임 활동이 학습에 초점을 맞추도록 설계한다.</p>	
	<p><b>1.1. 게임 기반 활동이 해당 교과 학습의 지식 습득 및 고차원적 사고(적용, 분석, 평가, 창조) 개발의 효과를 가져오는지 검토하라.</b></p>	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습자가 게임 기반 활동에 참여하면서 ‘지속가능한 발전’이라는 주제 중심 교과 내용에 대해 학습하고 인공지능 도구를 활용 방법을 학습하여 인공지능 요소가 적용된 게임을 만들어 낼 수 있도록 한다.</li> </ul>
	<p><b>1.2. 교육적 맥락과 목적을 고려하여 학습 활동과 게임 활동 간의 목표를 통일하라.</b></p>	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습 활동과 게임 활동이 상호 영향을 주며 공통적인 목표를 위해 학습이 이루어지는 과정 설계한다.</li> </ul>
	<p><b>1.3. 교육 전문가에 의해 게임 기반 수업이 설계되도록 하며, 교육적 측면이 체계적으로 도입되는지 확인하라.</b></p>	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교육 분야 전문가 설계한 게임 기반 수업을 활용하고 교육 목표 달성을 위한 활동의 순서를 고려하여 수업을 실행한다.</li> </ul>
	<p><b>1.4. 학습자가 게임적 사고를 통한 스토리 전달, 참여, 문제해결 과정에 대한 고려 없이 포인트, 배지와 같은 게임 메커니즘만을 활용하는 현상을 지양하라.</b></p>	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습자가 점수, 레벨, 배지 등 학습 내용에 대한 이해 없이 게임 그 자체가 지니는 효과와 속성에만 집중하는 것을 지양한다.</li> </ul>
	<p><b>2. 게임 메커니즘 이해의 원리</b> 교수자는 레벨, 포인트, 리더보드, 미션 등의 주요 게임 메커니즘의 특성 및 효과와 다양한 유형의 게임 작동 방식이 교육 환경에 적용되는 과정을 종합적으로 검토한다.</p>	
	<p><b>2.1. 게임콘텐츠 및 게임 메커니즘의 종류와 교육 환경에 대해 종합적으로 고려하라.</b></p>	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습자와 교육환경을 고려하여 포인트, 스탬프, 배지, 리더보드 등의 게임 메커니즘을 구조적으로 설정하고 학습자의 동기를 유발하는 요소로 활용한다.</li> </ul>
<p><b>2.2. 수업의 진행 과정에 따라 전체적인 게임 전략을 체계적으로 결합하라.</b></p>		
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 하위 퀘스트들을 해결한 후 상위 미션을 해결할 수 있도록 하는 게임 구조를 설계하고 학습자가 학습 목표를 협력적으로 달성하기 위한 게임메커니즘을 게임 규칙에 반영한다. 게임 과정에서 시행착오를 통해 학습 동기를 강화하</li> </ul>	

		여 재도전이나 새로운 과업에 도전할 수 있는 기회를 마련한다.
		<b>2.3. 다양한 유형의 게임이 작동하는 방식을 파악하고 게임의 유형을 선택하라.</b>
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습자의 경험을 설계할 때 OX 퀴즈, 방탈출, 코딩 게임 등 게임의 유형별 특성을 파악하여 적절한 게임을 활용한다.</li> </ul>
		<b>3. 문제 이해와 해결의 원리</b> 맥락을 기반으로 한 실생활 문제를 선정하고 스토리텔링을 활용하여 문제를 제시하며 문제 구성의 계열성을 확보한다.
		<b>3.1. 융합 주제와 게임 기반 미션 해결 형식을 고려하여 인공지능 도구를 활용하여 해결할 수 있는 실생활 문제를 선정하라.</b>
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 실생활과 관련 깊은 환경, 기후 변화 등의 소주제를 다루는 지속가능한 발전이라는 대주제를 선정하고 이를 생활 속에서 실천할 수 있는 문제를 설정한다.</li> </ul>
		<b>3.2. 학습자가 친숙함을 느낄 수 있는 시나리오 형태로 문제를 제시하여 문제 맥락을 이해하고 명료화 할 수 있도록 하라.</b>
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 서사 도입을 통한 맥락을 제공하고 최종 수행 과제 스토리를 안내한다. -도전: 미래에서 온 편지를 보고 미래 환경의 문제의 심각성을 깨달은 뒤 ‘지속가능한 발전을 위한 인공지능 게임 만들기’ -기회: 현재의 지속 가능 발전 과제를 순차적으로 해결해 나가기</li> </ul>
		<b>3.3. 학습 과정의 전반에 걸쳐 학습자가 여러 가지 맥락을 종합적으로 고려할 수 있도록 점차 복잡성이 더해지는 미션과 하위 퀘스트를 해결해야 하는 계열성 있는 게임 스토리를 구성하라.</b>
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 하위 퀘스트를 해결하여 상위 미션을 해결할 수 있도록 한다. 인공지능 도구를 활용한 게임을 만들기 위하여 주제 내용 학습하기, 인공지능 원리 체험하기, 그림 그리기, 음악 만들기, 게임 만들기 등으로 수업의 단계를 구성한다. 이때 수업이 진행될수록 복잡성이 더해지고 난이도가 높아지는 단계적인 문제를 제시한다.</li> </ul>
		<b>3.4 학습자가 문제를 해결하는 과정을 다양한 방법으로 표현하도록 하라.</b>
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습자가 게임 단계별로 경험하며 학습한 다양한 인공지능 도구를 활용하여 최종적으로 만드는 게임 산출물의 형태가 다양하게 나타나도록 격려한다.</li> </ul>
		<b>4. 주제 중심 인공지능 융합 수업 재구성의 원리</b> 융합 교육 내용과 수업 환경을 분석하고 융합 수업의 실행 가능성과 효과성을 판단하며, 융합 주제를 중심으로 융합 교과와 인공지능 도구 활용의 내용 맥락이 일치하게 통합한다.
		<b>4.1. 융합할 교과 및 주제 중심 학습내용, 교수학습 방법, 평가 방법을 확인하고 인공지능 융합 수업이 구현 가능한지 판단하라.</b>
	맥락 기반 문제 활용	
	교육 과정 융합	

	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>주제 중심 융합할 교과, 성취기준, 수업활동과 학습 과정 및 최종 산출물을 평가하는 방법을 검토한다.</li> </ul>
	<b>4.2. 학습자의 인공지능 융합 수업에 대한 이해도와 인공지능 도구 활용 수준을 파악한 후 교육 과정을 설계하라.</b>	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>학습자가 인공지능 융합 수업 내용과 과제를 이해하고 산출물을 만들어 낼 수 있는지, 학습자의 컴퓨터 프로그래밍 활용 수준은 어느 정도인지, 어떤 선행 경험이 있는지 파악한 후 이를 반영하여 교육 과정을 설계한다.</li> </ul>
	<b>4.3. 인공지능 융합 수업이 성취 기준 및 교육 목표 달성에 효과적인지 확인하라.</b>	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>게임을 기반으로 한 인공지능 융합 수업이 기존 교과 수업에 비해 어떤 이점이 있으며 어떤 점에서 효과적인지 살펴보고 컴퓨팅 사고력 향상을 위한 지식과 경험을 제공할 수 있는지 확인한다.</li> </ul>
	<b>4.4. 교과 특성, 주제의 관련성, 학습자 수준을 고려하여 주제와 관련된 주요 내용을 중심으로 교과 내용을 통합하고 지도 순서를 재배열하라.</b>	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>융합할 교과의 성취기준을 확인하고 공통 주제를 선정하여 시수를 확보하고 수업을 재구성한다.</li> </ul>
	<b>4.5. 융합 주제를 중심으로 융합 교과와 인공지능 도구 활용의 내용 맥락이 일치하게 통합하라.</b>	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>‘지속가능한 발전’이라는 주제를 중심으로 터치블머신 인공지능 프로그램을 활용하여 재활용 쓰레기 인식 분류기를 만들고 체험한다.</li> <li>지속가능한 발전 관련 텍스트를 요약하여 보여주는 Voyant Tools 사이트를 활용하여 글의 내용 이해한다.</li> </ul>
인공 지능 융합	<b>5. 인공지능 활용의 원리</b> 교수자는 인공지능 교육 내용 요소를 선정하여 학습자가 인공지능의 필요성 및 알고리즘을 학습하여 인공지능 활용 게임을 만들도록 한다.	
	<b>5.1. 실생활과 관련 있는 인공지능 사례를 제시하라.</b>	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>인공지능 스피커, 번역기, 얼굴 인식, 동영상 추천 알고리즘, 챗봇 등 학습자가 생활 속에서 쉽게 접하는 일상적인 사례를 제시한다.</li> </ul>
	<b>5.2. 인공지능의 작동 과정을 따라하며 인공지능 활용의 필요성을 인식하게 하라.</b>	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>교수자는 학습자가 터치블머신과 Artbot 게임을 활용하여 인공지능이 데이터를 학습하여 할 수 있는 일을 알아보고 인공지능의 필요성을 깨닫게 한다.</li> </ul>
<b>5.3. 교사의 시연을 통해 학습자가 인공지능 알고리즘을 모방할 수 있도록 하라.</b>		
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>다양한 인공지능 도구를 활용할 때 교사가 먼저 시범을 보이고 학생들이 따라할 수 있도록 안내한다. 인공지능 기능을 활용한 게임산출물을 만들 때 교사는 예시 작품을 시</li> </ul>



		연하고 학습자는 리믹스 기능을 활용하여 이를 모방하여 일부를 변형하며 연습해 볼 수 있도록 안내한다.
		<b>5.4. 인공지능의 기능을 활용한 프로그램을 만들게 하라.</b>
	예시 및 해설	인공지능 도구를 활용한 이미지를 활용하거나 엔트리에 있는 인공지능 기능인 비디오 감지, 오디오 감지, 번역, 읽어주기 등을 활용하여 게임을 만들도록 안내한다.
학습 도구 활용		<b>6. 도구 활용의 원리</b> 효과적인 수업 목표 달성을 위해 적합한 학습 도구를 선정하고 활용한다.
		<b>6.1. 게임기반 인공지능 융합 교육이 원활하게 이루어질 수 있도록 물리적 교육 환경을 준비하라.</b>
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>개별학생에게 필요한 노트북, 마우스 등의 기기 사용을 확인하고 무선인터넷 환경이 원활한지 점검한다.</li> </ul>
		<b>6.2. 수업 목표 달성을 위해 학습자들에게 사용법이 직관적이거나 쉬운 도구를 선정하라.</b>
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>인공지능 체험 도구: artbot, voyant tools, 티쳐블머신, 오토드로우, 투닝, 라이팅젤 등</li> <li>인공지능 프로그래밍 도구: 엔트리, 스크래치</li> </ul>
		<b>6.3. 학습자가 문제 해결 과정에서 도구를 이용하여 문제를 분석하고 문제를 분석하여 글이나 그림으로 나타내어 구현하도록 하라.</b>
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>게임 기반 학습 상황에서 주어진 퀘스트와 미션을 수행하기 위하여 학습자는 다양한 인공지능 도구를 활용하고 이를 바탕으로 주어진 문제를 구조화하여 논리적, 절차적 순서를 탐색하여 알고리즘을 설계한 후 창의적 게임 산출물을 제작한다.</li> </ul>
		<b>6.4. 다양한 테크놀로지를 혼합하여 사용하라.</b>
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>게임에 참여하여 학습할 때 구글워크시트, 동영상, 패들렛, 니어패드, 온라인 인공지능 도구 웹사이트, 엔트리 블록형 코딩 프로그램 등 다양한 매체와 기술을 경험하도록 한다.</li> </ul>
학습 활동 지원		<b>7. 상호작용의 원리</b> 학습자가 게임 체험 및 게임 만들기 과정에서 협력적으로 해결할 수 있는 과제를 설정하고 수준이 혼합된 모듈을 구성하여 활발한 상호작용이 일어나도록 격려한다.
		<b>7.1. 협력적 해결이 요구되는 과제를 설정하라.</b>
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>학습자가 게임 만들기 미션을 수행할 때 모듈원과 함께 게임 산출물을 제작하도록 미션을 설계한다. 친구의 퀘스트를 도와주는 행동에 교사의 칭찬 포인트를 부여하여 협력적 문제 해결 분위기를 형성한다.</li> </ul>
		<b>7.2. 활발한 의사소통을 통한 충분한 의견 교환이 일어나도록 하라.</b>
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>교수자는 차시별 미션이 종료될 때마다 학습자가 디브리핑 과정을 경험하도록 하며 게임을 실제세계의 경험 및 학습과 연결짓도록 안내한다. 교수자는 학습자가 상호 질의</li> </ul>

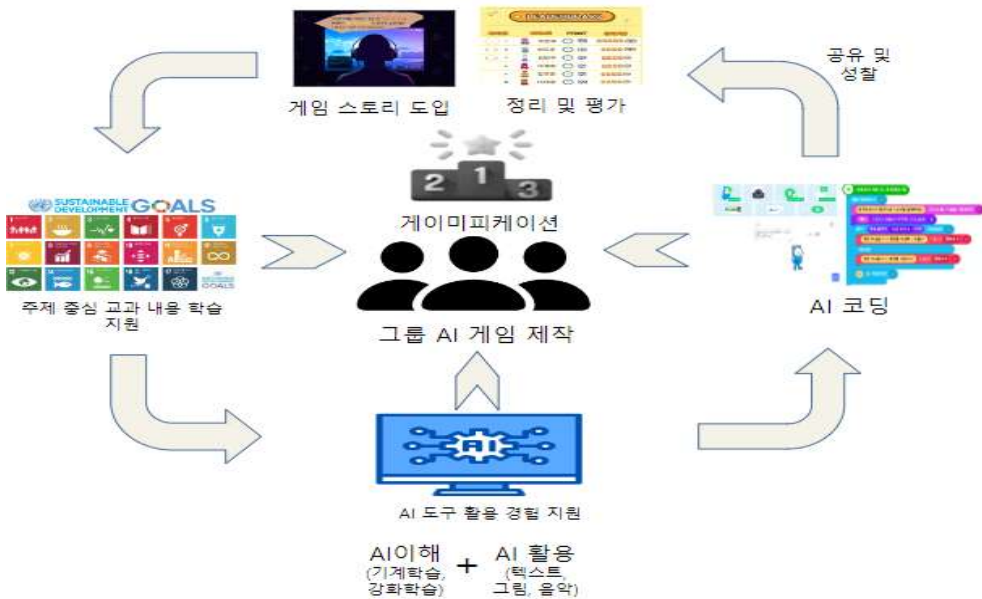
	<p>응답을 통해 생각을 공유하고 의견을 나누는 과정에서 지식의 구성과 중재가 일어날 수 있는 환경을 조성한다.</p>
	<p><b>7.3. 프로그래밍 활용 수준 및 유사한 관심 주제에 따라 학습자간의 협의를 통해 모둠을 구성하라.</b></p>
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>프로그래밍 활용 수준, 인공지능 도구 활용 능숙도, 유사한 관심 주제에 따라 2~4인이 한 팀이 되어 동시적·협력적으로 작업할 수 있도록 모둠별로 역할을 배정하고 서로의 작업을 보완할 수 있도록 모둠을 구성한다.</li> </ul>
	<p><b>8. 안내의 원리</b>          학습자에게 게임기반 수업의 목적, 방향, 방법, 게임 중 유의사항 등을 안내한다.</p>
	<p><b>8.1. 학습자가 교과융합 주제 학습 내용 및 도구 활용 방법과 기초 코딩 블록 활용에 대해 인지적으로 이해가능하도록 충분한 연습 시간을 제공하라.</b></p>
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>‘지속 가능한 발전’이라는 주제에 대한 내용에 대해 충분히 학습할 시간을 부여한다.</li> <li>인공지능 도구의 활용 방법에 익숙하지 않은 학습자를 위하여 충분한 연습 시간을 제공하고 필요시 가정에서도 활용할 수 있도록 사이트를 안내한다.</li> <li>인공지능 게임 산출물을 제작하기 전에 EPL 코딩 블록 활용에 대한 기초적인 단계의 연습 활동 시간을 충분히 제공한다.</li> </ul>
	<p><b>8.2. 게임기반 학습에서 학습자에게 해결해야 할 미션과 하위 퀘스트의 구성, 활동 시간, 보상 체계를 명확히 안내하라.</b></p>
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>게임기반 학습의 시작으로 스토리를 활용한 도입을 할 때 전체 수업의 미션 설계에 대해 안내하고, 미션별 하위 퀘스트가 몇 개이며 어떻게 구성되어 있는지 소개한다. 전체 수업의 게임 메커니즘으로 활용되는 포인트, 스탬프, 배지, 리더보드에 대해 소개한다.</li> </ul>
	<p><b>8.3. 학습자가 게임 기반 학습에 참여할 때 지나치게 경쟁하지 않도록 사전에 주의 사항을 안내하라.</b></p>
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>게임 기반 학습의 진행 과정에서 학습자가 내용에 대한 학습보다는 점수 획득 등 보상 요소에만 집중하지 않도록 교수자는 게임 미션이 시작되기 전에 수업의 전반에 적용되는 규칙을 명료하게 안내한다.</li> </ul>
	<p><b>9. 스캐폴딩 제공의 원리</b>          학습자가 효과적으로 학습 목표를 달성할 수 있도록 개별화된 단계적인 피드백과 스캐폴딩을 제공한다.</p>
	<p><b>9.1. 학습자가 인공지능 도구를 활용할 때 순회지도를 통해 학습자를 관찰하여 학습 내용 및 테크놀로지의 효과적인 사용에 대한 개별화 된 단계적 피드백을 제공하라.</b></p>
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>교수자는 즉시 정답에 대한 피드백을 알려주기 보다는 단계적 피드백을 통해 학습자 스스로 정답을 발견할 수 있도록 한다.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>기초 코딩 블록 활용에 대한 추가 설명 자료를 다양하게 제공하며 프로그램 활용에 대한 개별 학습 상황을 점검하고 지원한다.</li> </ul>	
	<b>9.2. 교수자는 게임 안팎으로 도움을 얻을 수 있는 힌트 제공 환경을 조성하고, 순회 지도를 통해 수시로 학습자의 이해도를 확인하라.</b>	
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>교수자는 학습자를 위한 NPC를 게임 속에 설정하여 학습자가 흥미를 기반으로 하여 문제 해결에 필요한 힌트를 얻도록 지원한다.</li> <li>교수자는 순회 지도를 통해 학습자에게 이해도 점검 질문을 던지며 학습자가 도움을 얻어 문제를 해결할 수 있도록 돕는다.</li> </ul>	
	<b>9.3. 학습자 수준을 고려하여 최종적으로 도출할 수 있는 산출물의 예시를 제시하라.</b>	
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>인공지능 도구 활용 게임 만들기를 할 때 도구 활용 수준에 따라 리메이크, 자유 만들기 등의 수준별 과제를 학습자가 선택할 수 있도록 하며, 교사는 만드는 과정을 시연하고 산출물의 구체적인 예시를 제공한다.</li> </ul>	
	<b>9.4. 학습 과정을 촉진할 수 있도록 정서적 요인을 발견하고 지원하라.</b>	
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>게임 진행 과정에서 학습자의 흥미를 유발하고 자신감을 가질 수 있도록 교수자는 개별 순회 지도시 학습자의 진행 상황을 살펴보고 격려와 교정적 피드백을 제공하여 학습자의 심리적 부담을 줄여준다.</li> </ul>	
공유 및 성찰	<b>10. 성찰 및 공유 지원의 원리</b> 학습자가 활동 전반에 걸쳐 게임 기반 수업에 대한 성찰의 기회를 갖도록 하고, 최종 게임 산출물을 공유하며 의견을 나누도록 한다.	
	<b>10.1. 학습자에게 차시별 미션을 완료한 후 구조화된 성찰일지를 제공하여 게임 기반 학습 전반에 걸쳐 성찰이 이루어지도록 하라.</b>	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>구조화된 성찰일지: 학습한 교과내용 지식에 대한 정리, 인공지능 융합의 필요성, 게임 미션을 해결하면서 겪은 어려움, 느낀 점, 새롭게 알게 된 점, 떠오른 아이디어 등을 자유롭게 기록한다.</li> </ul>
	<b>10.2. 모듈별 발표를 통해 학습 활동의 최종산출물을 시연하고 의견을 나누며 평가할 수 있는 기회를 제공하라.</b>	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>최종적으로 만든 인공지능 도구를 활용하여 만든 게임을 학습자 간 상호 테스트 해 보고 공유할 수 있는 기회를 제공한다.</li> <li>다른 학생들의 최종 산출물을 평가할 기회를 제공한다.</li> </ul>

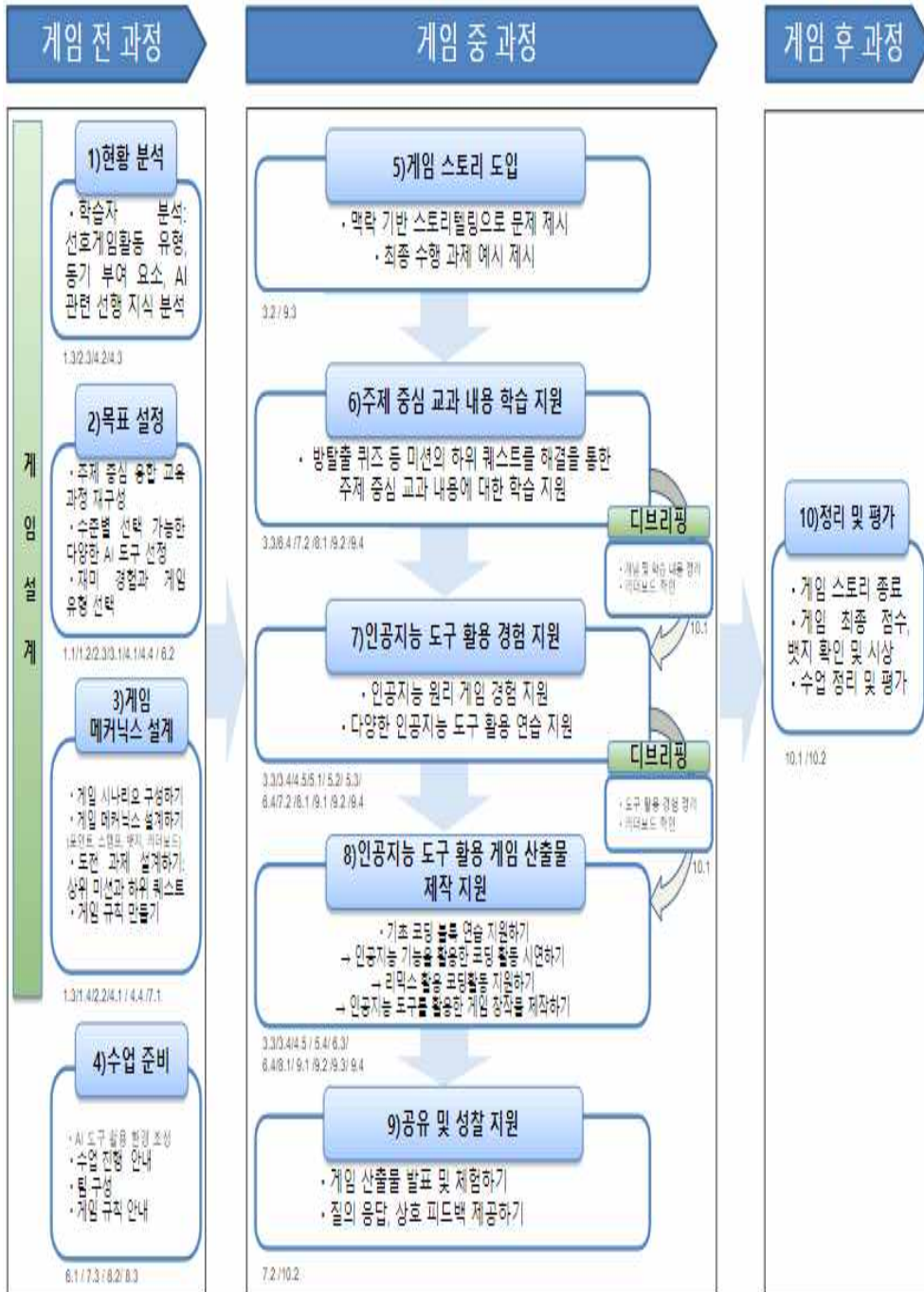
## 다. 수업모형 및 단계별 설명

본 모형은 교수설계자가 게임 기반 인공지능 융합 수업을 초등학교 맥락에서 활용하기 위한 수업을 설계할 때 참고할 수 있는 구체적인 절차와 방법을 안내한다. 게임 기반 인공지능 융합 수업의 최종 모형은 크게 ‘게임 전 과정’, ‘게임 중 과정’, ‘게임 후 과정’의 세 단계로 이루어져 있으며 총 10개의 세부 단계를 포함한다. 각 단계는 1) 현황 분석, 2) 목표 설정, 3) 게임 메커닉스 설계, 4) 수업 준비, 5) 게임 스토리 도입, 6) 주제 중심 교과 내용 학습 지원, 7) 인공지능 도구 활용 경험 지원, 8) 인공지능 도구 활용 게임 산출물 제작 지원, 9) 공유 및 성찰 지원, 10) 정리 및 평가의 총 10개의 단계를 포함하고 있다. 외적 타당화 이후 학습자의 의견에 따라 인공지능 도구 활용 게임 산출물 제작 지원 단계에서 기초 코딩에 대한 경험 지원 내용을 상세화하였다.

최종 수업 모형의 도식화, 최종 수업 모형, 최종 수업 모형의 각 단계별 설명은 각각 [그림 IV-20], [그림 IV-21], <표 IV-25>와 같다.



[그림 IV-20] 게임 기반 인공지능 융합 교육 수업 모형 도식화



[그림 IV-21] 게임 기반 인공지능 융합 교육 최종 수업 모형

<표 IV-25> 게임 기반 인공지능 융합 교육 최종 수업 모형의 단계별 설명

단계	각 단계별 설명	
게임 설계	현황 분석	<p>관련 지침   1.3, 2.3, 4.2, 4.3</p> <p>• <b>학습자 분석하기:</b> 학습자의 선호 활동(게임) 유형, 동기 부여 요소, 인공지능 관련 기존 수업에 대한 선행 지식 등을 분석한다.</p>
	목표 설정	<p>관련 지침   1.1, 1.2, 2.3, 3.1, 4.1, 4.4, 6.2</p> <p>• <b>학습 목표 설정하기:</b> 주제 중심 융합 교육 내용 요소를 추출하여 교육 과정을 재구성한다. 학생들이 학습할 인공지능 융합 교육 내용 요소를 반영하기 위하여 학생들이 다양한 수준에 따라 선택 가능한 인공지능 도구들을 선정한다. 현황 분석을 토대로 게임 기반 수업에서 학생들의 흥미와 동기를 유발할 수 있는 재미 경험과 활용할 게임 유형을 선택한다.</p>
	게임 매커니즘 설계	<p>관련 지침   1.3, 1.4, 2.2, 4.1, 4.4, 7.1</p> <p>• <b>게임 시나리오 구성하기:</b> 학습자의 흥미와 동기를 유발하면서 인공지능 융합 교육 맥락을 반영한 스토리를 게임 시작, 중간, 게임 종료 시점까지 단계적으로 설계한다.</p> <p>• <b>게임 매커니즘 설계하기:</b> 게임 기반 교육 활동 수행시 필요한 게이미피케이션 요소(포인트, 스탬프, 배지, 리더보드 등)를 구조적으로 설계한다.</p> <p>• <b>도전 과제 설계하기:</b> 융합 교육 목표 달성을 위한 활동의 순서를 고려하여 상위 미션과 하위 퀘스트들로 구성된 수업 전체의 단계별 도전 과제를 설계한다. 활발한 상호작용이 일어날 수 있는 협력적 과제를 설계한다.</p> <p>• <b>게임 규칙 만들기:</b> 협력, 도전, 보상, 피드백 등 게임 기반 학습 과정에서 필요한 게임 규칙을 설계한다.</p>
수업 준비	관련 지침	<p>6.1, 7.3, 8.2, 8.3</p> <p>• <b>인공지능 도구 활용 환경 조성하기:</b> 인공지능 도구를 활용할 수 있도록 노트북 등의 기기를 준비하고 무선 인터넷을 점검하는 등 교실 수업 환경을 점검하고 물리적 교육 환경을 조성한다.</p> <p>• <b>수업 진행 절차 안내하기:</b> 전체 수업의 차시 구성 및 게임 기반 수업 진행 과정과 참여 방법에 대해 개괄적으로 안내한다.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>팀 구성하기:</b> 프로그래밍 활용 수준, 유사한 관심 주제에 따라 학습자 간의 협의를 통해 앞으로 함께 학습할 2~4인의 팀을 구성하도록 안내한다.</li> <li>• <b>게임 규칙 안내하기:</b> 보상 요소(점수, 배지, 리더보드 등), 도전 과제(미션과 퀘스트), 지나친 경쟁 금지 등의 규칙에 대해 안내한다.</li> </ul>		
<b>게임 스토리 도입</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">관련 지침</td> <td>3.2, 9.3</td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>서사 도입하기:</b> 게임 기반 인공지능 융합 수업을 통해 달성하고자 하는 학습 문제를 도전 과제와 함께 실제적인 스토리를 통해 안내하여 학습자가 게임 기반 수업 상황과 맥락에 몰입하도록 한다.</li> <li>• <b>최종 수행 과제 예시 제시하기:</b> 게임 스토리 속 미래에서 온 주인공이 학생들이 최종적으로 제작하게 될 ‘지속가능한 발전을 위한 인공지능 게임 만들기’ 도움을 요청하는 영상을 제시한다. 이후 교사가 최종 산출물의 예시를 보여주며 최종 수업 목표를 명료화하도록 한다.</li> </ul>	관련 지침	3.2, 9.3
관련 지침	3.2, 9.3		
<b>주제 중심 교과 내용 학습 지원</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">관련 지침</td> <td>3.3, 6.4, 7.2, 8.1, 9.2, 9.4, 10.1</td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>주제 중심 교과 내용 학습 지원하기:</b> 방탈출 구글 설문지 퀴즈를 풀며 퀘스트들을 해결하고 주제 중심 융합 수업과 관련된 내용을 학습하도록 한다. 교과 융합 주제에 대한 이해가 가능하도록 충분한 학습 시간을 제공한다. 학습자의 이해도를 확인하며 학습자가 스스로 도움을 얻을 수 있는 NPC를 게임 속에 설정하여 학습자가 흥미를 기반으로 하여 문제 해결에 필요한 힌트를 얻도록 한다. 주제와 관련된 실천 사항을 나누며 활발한 의견 교환이 일어나도록 안내한다. 개별 순회지도시 학습자의 진행 상황을 살펴보고 피드백을 제공하며 학습을 촉진할 수 있도록 지원한다.</li> <li>• <b>디브리핑:</b> nearpod 사이트의 실시간 상호작용 복습 퀴즈에 참여하도록 한다. 성찰일지를 작성하며 게임을 통해 학습한 내용에 대한 개념을 정리하며 성찰의 기회를 갖도록 한다. 교과 내용 지식에 대한 이해, 게임 미션을 해결하면서 겪은 어려움, 느낀 점, 새롭게 알게 된 점 등을 자유롭게 기록하도록 안내한다. 획득한 포인트와 배지 등을 점검하여 순위표인 리더보드에 반영하고 게시한다.</li> </ul>	관련 지침	3.3, 6.4, 7.2, 8.1, 9.2, 9.4, 10.1
관련 지침	3.3, 6.4, 7.2, 8.1, 9.2, 9.4, 10.1		

<p style="text-align: center;"><b>인공 지능 도구 활용 경험 지원</b></p>	<p>관련 지침</p>	<p>3.3, 3.4, 4.5, 5.1, 5.2, 5.3, 6.4, 7.2, 8.1, 9.1, 9.2, 9.4</p> <p>• <b>인공지능의 원리를 경험할 수 있는 사이트 체험하기:</b> 학생들이 artbot 사이트에서 지도학습과 강화학습이 적용된 게임을 체험하도록 안내한다. artbot 사이트에서는 미술관에서 도난당한 물품이 조각인지 그림인지 구분하는 실생활 맥락 상황이 제시되며, 학습자가 인공지능의 작동 과정을 체험하며 인공지능 활용의 필요성을 인식하게 한다. 교수자는 학습자가 필요할 경우 수시로 참고할 수 있도록 NPC의 도움말자료 슬라이드를 제작하여 상세한 설명을 제공한다.</p> <p>• 학습자는 티처블머신 등을 활용하여 자동 인식 프로그램을 경험한다. 교사의 시연을 통해 학습자가 인공지능 도구를 활용할 수 있도록 단계적으로 안내한다.</p> <p>• <b>다양한 인공지능 도구 활용 연습하기:</b> 실생활에서 활용 가능한 인공지능 활용 사례와 구체적인 도구 사용 방법을 안내하여 인공지능의 필요성을 깨닫게 한다. 학습자가 인공지능 도구를 활용할 때 순회 지도를 통해 학습자를 관찰하고 도구의 효과적인 사용에 대한 수준에 따른 개별화된 단계적인 피드백을 제공한다. 제시된 여러 가지 도구 중 학습자의 수준이나 선호도에 따라 도구를 선택하여 체험하고 만들어 볼 수 있도록 안내한다. 최종 게임 산출물에 활용할 수 있는 방법과 활동의 연계성에 대해 안내한다.</p> <p>-텍스트 생성 및 분석: 라이팅젤, Voyant Tools 등</p> <p>-그림 그리기: Autodraw, Scribble Diffusion, Petalica paint, 투닝 등</p> <p>-음악 체험 및 만들기: Song Maker, AI Duet, 구글 두들바흐, Hooktheory 등</p> <p>• <b>디브리핑:</b> nearpod 사이트의 실시간 상호작용 퀴즈를 통해 학습한 내용을 복습한다. 성찰일지를 작성하며 학습한 개념을 정리하고 소감을 나눈다. 획득한 포인트와 배지 등을 점검하여 순위표 리더보드에 반영하고 게시한다.</p>
<p style="text-align: center;"><b>인공지능 도구 활용 게임 산출물</b></p>	<p>관련 지침</p>	<p>3.3, 3.4, 4.5, 5.4, 6.3, 6.4, 8.1, 9.1, 9.2, 9.3, 9.4</p> <p>• <b>기초 코딩 블록 연습 지원하기:</b> 인공지능 게임 산출물을 제작하기 전에 EPL 코딩 블록 활용에 대한 기초적인 단계의 연습 활동 시간을 충분히 제공한다. 기초 코딩 블록 활용에 대한 추가</p>



<p>제작 지원</p>	<p>설명 자료를 다양한 형태로 제공하며 프로그램 활용에 대한 개별 학습 상황을 점검하고 지원한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>인공지능 기능을 활용한 코딩 활동 시연하기:</b> 교사가 예시 작품을 보여주며 인공지능 요소(인공지능 블록, 인공지능 모델 학습)가 포함된 블록형 코딩 프로그램 게임 제작 방법을 시연한다. 이전 인공지능 도구 활용 단계에서 만든 산출물인 그림이나 음악 등을 게임에 활용하도록 안내한다.</li> <li>● <b>리믹스 기능 활용하기:</b> 학생들은 리믹스 기능을 활용하여 교사가 제시한 예시 작품이나 엔트리 사이트에서 리믹스 기능을 제공하는 게임 작품을 모방하여 변형해 본다.</li> <li>● <b>구현하기:</b> 학생들은 팀별로 원하는 게임 장르를 선택하여 게임의 시나리오, 캐릭터, 인공지능 기능의 선택에 대한 자유도를 높여가며 창의적인 게임 창작물을 제작한다. 그동안 획득한 게임 포인트로 인해 낮은 수준의 동기를 가진 학습자를 격려하기 위하여 최종 게임 산출물에 대해 높은 포인트가 부여됨을 안내하여 수업의 동기를 끝까지 잃지 않도록 격려한다.</li> </ul>
<p>공유 및 성찰 지원</p>	<p>관련 지침   7.2, 10.2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>게임 산출물 발표 및 체험하기:</b> 최종적으로 만든 인공지능 활용 게임 산출물을 학습자 간 상호 테스트하며 공유할 수 있는 기회를 제공한다.</li> <li>● <b>질의 응답 및 상호 피드백 제공하기:</b> 다른 학생들의 최종 산출물에 대한 질의 응답 및 좋은 점, 아쉬운 점, 개선할 점 등에 대한 피드백을 공유할 수 있도록 한다. 활발한 의사소통을 통한 충분한 의견 교환이 일어나도록 한다.</li> <li>● <b>팀별 게임 산출물에 대한 투표를 통해 획득한 포인트와 배지 등을 점검하여 순위표 리더보드에 반영하고 게시한다.</b></li> </ul>
<p>정리 및 평가</p>	<p>관련 지침   10.1, 10.2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>게임 스토리 종료:</b> 모든 미션을 끝낸 후 게임 시작의 스토리와 연결된 종료 스토리를 확인한다.</li> <li>● <b>최종 순위 확인 및 시상하기:</b> 게임의 최종 점수, 배지, 보상 등을 확인하고 시상한다.</li> <li>● <b>평가하기:</b> 수업 전체에 대한 소감을 나누고 자기 평가, 상호 평가를 한다.</li> </ul>

## V. 논의 및 결론

### 1. 논의

본 연구의 목적은 게임 기반 인공지능 융합 수업을 설계하고 실행할 때 참고할 수 있는 수업 설계원리 및 상세지침과 수업 모형을 개발하는 것이다. 본 연구에서는 두 차례에 걸친 전문가 검토를 통한 내적 타당화와 실제 초등 맥락에서 수업 적용을 통한 외적 타당화 과정을 거쳐 최종 설계원리 및 상세지침과 수업 모형을 개발하였다. 연구 결과 수업 설계원리 및 상세지침과 수업 모형의 장점 및 개선점이 확인되었고 본 수업이 컴퓨팅 사고력 향상에 도움이 된 것을 확인할 수 있었다. 본 연구에서 설정한 연구문제 세 가지를 바탕으로 연구 결과에 대한 논의사항과 시사점을 살펴보고자 한다.

#### 가. 게임 기반 인공지능 융합 수업 모형

본 연구에서는 게임 기반 인공지능 융합 수업을 초등학교 맥락에서 활용하기 위한 수업 설계모형을 개발하였다. 이를 위해 ‘게임 기반 교육’, ‘인공지능 융합 교육’의 선행 문헌을 분석하여 수업 모형 및 이론적 바탕이 되는 설계원리 및 상세지침을 개발하고 이에 대한 총 두 차례에 걸친 내적 타당화를 거친 후 수정 및 보완이 이루어졌다. 이후 3차 수업 모형을 적용하여 학습자의 반응과 의견을 반영하여 최종 게임 기반 인공지능 융합 수업을 종합적으로 지원하는 체계적인 수업 모형을 도출하였다. 도출된 수업 모형은 기존의 게임 기반 인공지능 교육 관련 연구에서 다루지 못했던 부분을 보완하여 수업 설계자가 게임 기반 인공지능 융합 수업을 설계할 때 참고할 수 있도록 체계적인 절차와 방법을 제시하고, 게임 기반 학습을 통한 흥미와 몰입적 환경 조성, 주제 중심 교과 융합 활동, 인공지능 융합 활동을 통한 컴퓨팅 사고력의 요소, 안내된 게임 산출물 제작 지원 활동 등을 반영하였다. 그리고 실제 초등학교 맥락에 적용

하여 학습자의 의견을 분석하고 컴퓨팅 사고력과 같은 고차적 사고 능력이 어떻게 변화하였는지 확인할 수 있었다.

본 연구에서 도출한 수업 모형의 과정 및 단계별 세부 활동과 수업 설계를 수업 실행과 연관지어 논의하면 다음과 같다. 첫째, 개발된 게임 기반 인공지능 융합 수업 모형은 게임 기반 학습의 구조적인 측면과 내용적인 측면의 요소들을 총체적으로 반영한다. 교수자는 게임 전 과정의 ‘현황 분석’단계에서 학습자의 선호 게임 활동 유형을 분석하고 ‘목표 설정’단계에서 게임의 재미 경험과 게임 유형을 선택할 수 있다. ‘게임 메커닉스 설계’단계에서는 포인트, 배지, 리더보드, 게임 규칙 등 게임에 구조적으로 활용되는 게임 메커닉스의 설계와 게임의 내용적 요소인 게임 스토리, 도전 과제, 상위 미션과 하위 퀘스트를 설계할 수 있도록 하였다. 본 모형에서는 수업의 전 차시에 걸쳐 구조적으로 활용되는 게임 메커닉스 요소를 통해 학습에 흥미를 잃지 않고 몰입하여 참여할 수 있도록 하였다. 또한 내용적인 측면에서 게임 산출물을 직접 제작하고 공유하였다는 점에서 게임 기반 교육을 체계적으로 반영하였다고 할 수 있다.

둘째, 게임 기반 인공지능 융합 수업의 설계 및 실행을 위해 구체적인 내용과 절차를 포함하는 처방적이고 체계적인 수업 모형의 단계를 확인할 수 있었다. 인공지능 융합 수업 모형이나 게임 기반 수업은 각각 연구되어 왔지만 게임 메커닉스 등을 활용한 게임 기반 인공지능 융합 수업은 거의 찾아볼 수 없었다. 또한 교수자의 입장에서 수업의 설계를 위해 고려해야 할 원리 및 상세지침을 제공하였으므로 학교 현장에서 교수자가 지닌 전문성과 학습자의 특성에 따라 여러 단계를 변형하거나 통합하여 활용할 수 있을 것으로 기대한다.

셋째, 교육과정과 인공지능 융합이 이루어질 수 있도록 종합적인 분석과 재구성을 통한 주제 중심 융합 문제 설계가 필요하다. 설계자는 주제 및 교과와 특성을 고려하여 융합 주제를 중심으로 실생활 맥락 기반 문제를 선정해야 한다. 다양한 방법의 해결책이 나올 수 있는 최종 문제가 설정되면 단계적으로 해결해 나갈 수 있는 하위 문제를 구성하여 계열성

에 따라 문제의 순서를 재배열할 수 있다. 본 연구에서는 융합 주제를 중심으로 융합 교과와 인공지능 도구 활용의 내용 맥락이 일치하도록 구체적인 설계원리 및 상세지침과 예시 및 해설을 제공하고 있다.

넷째, 본 수업 모형과 수업 설계 원리 및 상세지침을 활용하여 게임 기반 융합 수업을 실행하기 위해서 인공지능 도구의 활용 경험이 가능한 학습 여건이 조성되어야 한다. 본 모형에서 학습자들은 인공지능 도구를 활용한 게임 산출물을 제작하기 위하여 방탈출 게임을 통한 주제 중심 교과 내용 학습, 다양한 인공지능 도구 활용 경험, EPL 프로그램을 통한 게임 제작하기의 활동을 경험한다. 대부분의 미션 및 과제 해결 활동이 온라인 웹 상에서 이루어지기 때문에 수업을 실행하는 각 교실에서는 무선 네트워크 환경이 갖추어져 있어야 한다. 게임 기반 수업에서 학습자는 개별 플레이어로 수업에 참여하기 때문에 학생 한 명당 한 대의 노트북을 활용하는 것이 권장된다. 물리적 환경뿐만 아니라 수업을 실행하는 교사 또한 다양한 인공지능 도구의 특성 및 코딩교육의 역량을 학습자원으로 갖추고 있어야 한다. 교사에게 요구되는 테크놀로지 지식은 학습자가 자기 주도적으로 학습 활동을 이어나갈 수 있도록 힌트 자료 등을 미리 제작할 수 있는 정도면 충분할 것으로 보인다. 또한 교수자는 각 수업 활동에 따른 안내 및 학습을 촉진할 수 있는 스캐폴딩과 피드백을 제공하는 학습 활동 지원자의 역할이 요구된다.

#### 나. 게임 기반 인공지능 융합 수업 모형에 대한 학습자 반응

본 연구에서 개발된 최종 수업 모형을 바탕으로 실제 6학년 초등학생을 대상으로 단계별로 수업을 실행한 후 학습자들의 응답과 면담을 통해 확인할 수 있었던 시사점을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 학습자들은 구조적으로 게임화 요소를 적용한 수업의 형식을 통해 재미와 몰입을 경험하였다. 면담 과정에서 학생들은 기존의 강의식 위주 교육 방법이나 맥락과 무관한 프로그래밍 교육이 진행될 경우 흥미를 잃거나 수업을 어렵게 인식하게 되는 반면에, 본 수업에서는 게임적

요소의 활용을 통해 재미와 학습을 동시에 경험하였다고 응답하였다. 학생들이 구체적으로 언급한 게임화 요소 중 단계별 미션과 퀘스트는 ‘지속가능한 발전을 위한 인공지능 게임 산출물 제작’이라는 목표를 달성하기 위해 차근차근 끝까지 학습 과정에 참여하도록 하였다. 특히 맥락 기반의 퀘스트를 활용하여 전 단계에서 배운 내용을 활용하여 뒤에 이어지는 문제를 해결할 수 있도록 활동을 구성한 점에 대해 만족하였다(Youn & Woo, 2014). 학습자는 포인트, 배지, 리더보드와 같은 게임 메커닉스에 몰입하여 학습 동기 부여와 참여도를 증가시킬 수 있었다. 이는 학습이 실세계의 문제에 몰입할 때 촉진되며, 도움과 힌트를 통한 새로운 지식의 제시가 학습을 촉진한다는 Merrill(2002)의 연구 결과와 일치한다. 반면에 Hanus와 Fox(2015)가 리더보드에 의한 사회적 비교로 인하여 경쟁 상황에서의 순위 변동 비교 압박을 느낀다고 한 연구와, Prasetyojit와 Napitupulu(2018)가 게이미피케이션이 학습자의 감정이나 동기 향상에 긍정적 영향을 미치지 않는다고 제시한 바와는 상반되는 결과이다. 이와 관련하여 경쟁과 보상을 통한 외적 동기를 유발하는 요인이 설정되었지만 경쟁이 심하지 않았고 학습 내용을 더 잘 이해하고 싶은 내적 동기까지 유발되었다는 학습자 반응을 통해 그 이유를 확인할 수 있었다. 학습자들은 게임화 요소 중 스토리(지현경, 임철일, 2022)와 아바타 등 내용적 게임화 요소에 대해서도 몰입과 재미를 느꼈다. 게임 기반 인공지능 융합 수업 시작 단계에서 자신의 개성을 표현할 수 있는 아바타를 설정해보면서 능동적인 참여가 가능하였고 스토리를 활용한 수업의 진행으로 학생들은 수업에 더욱 몰입하게 되었다고 응답하였다. 이는 수업 같지 않으면서 어느새 수업이 진행되고 있었다는 학생들의 답변을 통해서도 확인할 수 있었다. 이론적 배경에서 살펴본 것처럼 게임의 교육적 효과와 관련하여 많은 논란이 있었다. 본 연구에서는 게임을 통한 학습의 긍정적인 효과를 확인하였으며 이는 학습 동기(Bicen & Kocakoyun, 2018; Habgood et al., 2005; Yildirim, 2017), 몰입(Noran, 2016; Rojas-López et al., 2019), 흥미(이선영 외, 2019), 참여도(Romero-Rodriguez et al., 2019)를 향상시킨다는 기존의 선행연구를 뒷

받침한다. 이와 같이 학습자가 학습 과정에서 긍정적으로 인식하고 있는 다양한 게임 메커니즘을 향후 수업 설계 시 중점적으로 검토할 필요가 있다.

둘째, 학습자들은 인공지능 활용 게임 산출물을 제작하는 과정에 자율적이고 능동적으로 참여하면서 지식의 구성 및 성취감과 협업의 즐거움을 느꼈다. 학습자들은 다양한 인공지능 활용 방법과 인공지능 기능을 활용한 코딩 방법을 단계적으로 배우고 원하는 게임의 형태를 스스로 결정하고 제작하였다. 게임에 활용할 인공지능 도구와 인공지능 블록, 인공지능 모델 학습 기능 등은 모두 구성원의 협의로 자유롭게 결정하였으며, 게임 시나리오와 캐릭터 모두 학생들이 직접 자기 주도적으로 구성하였다(Garrison, 2011; Moore, 2007). 이러한 과정에서 학습자들은 자신이 만든 최종 산출물에 대하여 만족감과 성취감을 표현하였다. 이는 학습자가 자기 제어감을 경험하며 내재적 동기를 부여받을 수 있다는 Habgood 외(2005)의 연구 결과와 일치하는 바이며, 학습의 목적성을 가진 경험 활동을 통해 다양한 시행착오와 사고 과정을 거치면서 효과를 극대화 한 것과 같다(홍미선, 조정원, 2022). 본 수업에서 명확한 목표가 제시되었으며 학습 내용의 단계적 구성을 통해 학습자 자신의 속도에 따라 선택적인 학습이 가능하다는 점은 교육용 게임에 대하여 학습자가 중요하게 인식하는 요소를 나타낸다(염주영, 안미리, 2021). 또한 인공지능 게임 산출물을 팀별로 제작하면서 함께 아이디어를 모으고 혼자서는 생각하기 어려웠던 코드 등을 논의해가며 협업의 즐거움을 느꼈으며 상호작용 및 공유하는 경험을 통해 학습이 일어났다는 응답도 확인할 수 있었다. 이는 사회적 상호작용을 통해 지식을 정교화하고 구성해나갈 수 있다(Vygotsky, 1978)는 연구 결과를 뒷받침한다. 또한 백영균(2006)의 연구에서 제시한 연습과 피드백을 통한 학습, 지식과 기술을 습득하는 경험학습, 시행착오나 실수를 통한 학습, 직접 문제와 해결방안을 탐구하는 발견학습을 경험과도 맥락을 같이 한다.

셋째, 본 연구는 주제 중심 융합적 수업을 통해 학습자의 융합 역량을 증진하였다. 본 연구에서는 융합 교육의 유형 중 주제 중심 교과 통합의

간학문적 통합 유형을 택하여 ‘지속 가능한 발전’이라는 주제를 중심으로 사회, 국어, 실과의 내용적 요소를 추출하여 게임 기반 인공지능 융합 수업을 실시하였다. 학생들은 이전 단계에서 배운 주제와 도구 활용 방법을 전체적으로 융합하여 팀별 게임 산출물을 제작하였다. 기존의 연구는 특정 주제가 주어지지 않은 상태에서 프로그램을 활용하여 산출물을 제작해보는 소프트웨어 활용 교육에 지나지 않았다(김경규, 이종연, 2016; 이철현, 2017; 이정민, 고은지, 2018). 반면에 본 연구는 수업 전반에 걸쳐 지속가능한 발전을 위한 게임 산출물 제작이라는 주제 기반 학습 활동이 진행되었다. 이에 따라 학습자들이 융합 주제와 관련된 내용을 자세하게 학습할 수 있었으며 지속가능한 발전이라는 주제와 관련하여 더 깊게 인식할 수 있었고 사고가 확장되었다는 응답을 토대로 융합 역량 또한 증진 되었음을 알 수 있었다. 이는 디지털 게임이 학생들의 지식 개념에 대한 이해를 향상시키며 문제 해결 능력을 함양하는 다양한 STEM 학습 목표를 달성할 수 있다(Hwang et al., 2012)는 연구 결과와 일치한다. Wang 외(2022)의 연구에서 디지털 게임 기반 STEM 교육이 학생들의 학습 성취도에 긍정적인 효과가 있다는 메타분석의 결과를 지지한다. 주제를 중심으로 내용적인 측면에서 여러 교과 교육과정을 융합하였을 뿐만 아니라 방법적인 측면에서도 인공지능 학습 및 이해와 다양한 인공지능 도구 활용 활동을 결합하였다. 본 연구는 이와 같이 내용과 방법적 측면의 간학문적 융합 수업이 가능하도록 구체적인 수업 설계 원리와 절차적인 수업 모형을 제시하고 실제 초등학교 교육 맥락에 적용하여 경험적 근거를 제공했다는 점에서 의의가 있다.

넷째, 학습자들은 인공지능의 원리를 학습하고 다양한 인공지능 도구를 활용한 게임 산출물을 제작하면서 인공지능에 대한 인식의 변화를 경험하였다. 면담 과정에서 학습자들은 수업을 경험하기 전에는 인공지능은 배우기 어렵고 인간에게 위험한 대상으로 인식했었다고 밝혔다. 그러나 본 수업을 통해 학생들은 생활 속에서 활용되는 인공지능의 종류와 작동 원리를 이해하게 되었으며 다양한 분야에서 널리 활용할 수 있다는 긍정적인 인식을 드러내었다(김정아 외, 2019; 이종찬, 2022). 또한 다양

한 인공지능 도구의 활용법을 알게 되었고 인공지능 기능을 활용한 산출물을 제작하면서 인공지능에 대한 지식을 학습할 수 있었다고 응답하였다. 이를 통해 학생들은 인공지능은 인간과 상호작용 가능한 중요한 존재이며 인공지능의 유용성과 미래 진로에의 도움 등을 인식하게 되었다. 이는 Long과 Magerko(2020)가 제시한 인공지능 리터러시의 핵심 역량 중에서 인공지능에 대한 인식, 인공지능의 간학문적 특성에 대한 이해를 넓혔으며, 인공지능의 강점과 약점, 미래의 인공지능 상상하기와 관련된 핵심 역량이 신장하였음을 나타낸다.

이상으로 수업을 적용한 후 학습자의 반응으로부터 도출한 수업 운영 시 시사점을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 인공지능을 활용한 게임 산출물을 제작할 때 기초 코딩을 경험하고 연습할 수 있는 활동 시간과 산출물 수정 시간이 충분히 확보되어야 한다. 학생들은 가장 어렵거나 개선해야 할 점에 대해 공통적으로 게임 산출물 제작시 시간을 추가적으로 확보하여 산출물의 결과를 더욱 정교화하고 완성도 있게 제작하고 싶다는 의견을 제시하였다. 특히 교육용 프로그래밍 언어(Educational Programming Language, EPL)의 기초적 단계를 충분히 체험하고 각 블록별 기능에 대한 충분한 탐색이 이루어져야 학생들이 원하는 형태의 자유로운 산출물 제작이 가능하기 때문에 EPL에 대한 충분한 연습이 선행되어야 한다(김갑수, 박영기, 2017; 송유경 2021; 정기민, 2022; Doering & Veletsianos, 2008). 블록형 프로그래밍의 경우 학습 초기에는 학습자의 흥미를 유발시키기 쉬우나 고급 단계로 갈수록 복잡해지는 난이도에 어려움을 느끼며 흥미를 잃고 학습을 포기하게 하는 한계를 가져올 수 있다(김나영, 2017). 따라서 본 연구에서도 교사가 인공지능 활용 게임 산출물의 예시 자료를 제시(지현경, 임철일, 2022)하여 최종 산출물의 형태를 파악하고, 기초 코딩 연습 활동을 통해 팀별 게임 산출물 제작할 수 있도록 하였다. 또한 산출물 발표회 전 팀별로 게임 산출물을 수정할 수 있는 시간을 부여하였다. 이는 학생들의 컴퓨팅 사고력과 흥미를 포함한 학습 태도에도 긍정적인 영향을 끼쳤다.



둘째, 게임 산출물을 제작할 때 참고할 수 있는 개별화된 학습 자원을 제공할 필요가 있다. 본 연구에서도 수업 진행에 활용한 구글 사이트 도구 페이지 내에 NPC 도우미를 활용하여 다양한 인공지능 도구의 활용 방법과 인공지능 블록의 기능 및 인공지능모델 학습 활용법을 자세히 참고할 수 있도록 지원하였다. 또한 수업 중 순회지도시 교사가 도움을 요청하는 팀에게 즉각적인 피드백을 주며 오류나 문제 사항을 해결할 수 있도록 지원하였다. 특히 학생들로부터 제시된 예시 게임 산출물 외에 창의적인 재구성을 할 때, 필요한 블록의 기능이나 예시 산출물을 변형하여 생기는 오류에 대한 체계적인 참고 자료가 제공되면 좋겠다는 의견이 제시되었다. 이를 통해 학습자의 수준과 특성에 따른 개별화된 스케폴딩 제공이 필요하며 학습자 스스로 문제를 해결할 수 있는 경험을 제공하고 학습의 효과성을 높일 수 있도록 지원해야 함을 알 수 있다 (Rasku-Puttonen et al., 2002). 따라서 코딩 블록에 대한 추가 설명 자료 및 작동 오류를 해결하는 방안, 작품을 리메이크 하는 자세한 방법 등에 대해 다양한 종류의 개별화된 학습 자원을 자세하게 제공하는 것이 필요하다.

셋째, 학습자 개별 특성에 맞는 게임화 요소를 적용한 수업 설계가 필요하다. 본 연구에서 게임 기반 인공지능 융합 수업의 게임화 설계 단계에서 학생들의 사전 코딩 경험, 선호하는 게임 유형과 캐릭터 등의 주요 조사를 통해 수업을 설계하였다. 특히 팀별 인공지능 게임 산출물을 제작할 때 컴퓨팅 사고력과 프로그램 활용 경험을 바탕으로 하여 다양한 수준의 학생들이 혼합되도록 팀을 구성하여 산출물 제작에 어려움이 없도록 배정하였다. 대부분의 학습자들은 수업에 활용한 방탈출 퀴즈, 포인트와 리더보드 등의 게임 메커니즘을 통해 학습 동기를 갖고 몰입하여 끝까지 흥미를 잃지 않고 참여할 수 있었다는 응답을 하였다. 반면에 모둠 활동에 있어서 의견이 맞지 않아 어려웠다는 의견을 나타내거나 리더보드에 자신의 이름이 없는 것을 확인하고 오히려 의욕이 떨어졌다는 일부 학생의 응답도 확인할 수 있었다. 따라서 게임기반 인공지능 융합 수업을 실시할 때 학습자의 수준, 인공지능 도구 활용 경험, 성별 등의 개

별 특성에 따라(Wang et al., 2022) 자율적으로 학생들이 모둠을 구성하는 방법도 고려할 필요가 있다. 또한 포인트의 Top 5 명단만 공개되는 리더보드 외에도 학습자가 자신의 순위나 학습 과정을 파악하여 관리할 수 있는 개별 대시보드나 학습 과정을 나타내는 진도표가 제공될 필요가 있다.

#### 다. 게임 기반 인공지능 융합 수업 모형이 컴퓨팅 사고력에 미치는 영향

본 연구의 게임 기반 인공지능 융합 수업은 고차적 사고 역량 중 컴퓨팅 사고력의 변화를 살펴보았다. 본 연구의 외적 타당화 과정에서 ‘게임 기반 인공지능 융합 수업은 학생들의 컴퓨팅 사고력 향상에 긍정적인 영향을 줄 것’이라는 가설을 바탕으로 연구를 실행하였다. 본 연구에서 컴퓨팅 사고력 사전·사후 검사지를 활용하여 수업 전과 후에 컴퓨팅 사고력의 향상 정도를 측정하여 분석하였다.

게임 기반 인공지능 융합 수업을 한 실험 집단 26명과 비교 집단 22명의 컴퓨팅 사고력 사전·사후 검사를 비교한 결과 게임 기반 인공지능 융합 수업은 비게임 조건보다 컴퓨팅 사고력 향상에 효과적인 것으로 나타났다. 수업 설계모형의 적용 효과를 살펴보기 위하여 ‘게임적 요소의 적용’을 독립 변인으로 설정하고 인공지능 융합 수업을 실행할 때 ‘수업 설계 모형을 적용하는 경우’를 실험 집단으로, ‘그렇지 않은 경우’를 비교 집단으로 모집하여 총 48명의 컴퓨팅 사고력에 대한 사전·사후 검사를 실시하였다. 실험 집단의 컴퓨팅 사고력 사후 평균 점수는 100점 만점에 73.85점으로 비교 집단의 62.50점에 비해 훨씬 높은 성취도를 보였다. 컴퓨팅 사고력에 대한 사후 검사의 정규성과 등분산성에 대한 확인을 바탕으로 집단 간 독립표본 t검정을 수행한 결과, 컴퓨팅 사고력의 사후 검사 점수에 대한 ‘게임적 요소의 적용’의 영향이 유의한 것으로 나타났다. 즉, 본 연구에서 개발한 모형이 학습자의 고차원적 사고력인 컴퓨팅 사고력을 향상 시키는데 효과적임을 확인할 수 있었다. 컴퓨팅 사고력이

문제에 대한 알고리즘 해결책을 설계하는데 필요한 인지 기술이라고 할 때, 그 원인으로 최종적인 목표인 인공지능 활용 게임 산출물을 제작하는 과정에서 논리적으로 코드를 설계하며 실행과 수정을 반복하는 경험이 컴퓨팅 사고력에 영향을 미쳤을 것으로 보인다. 이는 프로그래밍을 통해 문제해결 능력과 컴퓨팅사고력이 향상되었다는 선행 연구와 일치한다(김경규, 이종연, 2016; 이철현, 2017; Barnes et al, 2017; Lye & Koh, 2014). 또한 수업 전체가 단계적 미션과 퀘스트를 해결하는 게임적 구조로 설계가 되어 있어 문제의 복잡도를 줄여 나가며 논리적으로 해결하는 능력(최숙영, 2016; Brennan, 2011; Oldridge, 2017)이 함양된 것으로 보인다. 이는 실험 집단 학생들을 대상으로 한 면담을 분석한 결과 수업이 단계성이 있었으며, 게임 만들기 과정에서 문제를 분석하여 논리 순서나 조건을 고려하여 알고리즘 설계하기, 수정하기, 인공지능 블록 활용 등을 경험하면서 사고 과정을 습득할 수 있었다는 응답과도 일치한다. 즉 본 수업을 통해 학생들은 인공지능 도구의 단순한 활용을 넘어서 고차적인 사고 능력을 향상시킬 수 있었다(최현종, 2021).

## 2. 결론 및 제언

게임 기반 학습과 인공지능 융합 교육과 관련하여 주로 보상을 통한 게임의 교육적 효과에 대한 탐색이나 인공지능의 원리나 활용 방법을 강의식으로 전달하여 이해 시키는 방법에 대한 연구들이 진행되어 왔다. 그러나 게임 기반 학습과 인공지능 융합 교육을 결합한 연구는 거의 진행되지 않았고 체계적 수업 설계 원리를 바탕으로 한 모형을 학교 현장에서 실제적으로 활용한 연구는 미미한 실정이다. 또한 인공지능 융합 교육의 간학문적 속성을 반영하거나 주제를 기반으로 여러 교과를 융합하여 인공지능 활용의 내용과 방법적인 통합을 꾀한 연구는 부족하였다.

한편 게임 기반 인공지능 융합 수업에서는 학습자에게 즉각적인 피드백과 보상을 제공하며 게임 산출물을 제작할 때 지나친 경쟁이나 실패를

경험하지 않도록 학습자의 개별 특성에 맞는 교수자의 지원이 필요하다. 그러나 교수자가 참고하여 수업의 원리나 모형을 설계할 만한 실천적 연구가 부족하였다. 일부 연구에서 게임 개발 수업 모형을 활용하여 게임의 효과성을 확인하였으나 설계 기반 연구의 절차 및 게임화 이론에 근거하여 설계된 연구는 드물었다. 또한 컴퓨팅 사고력과 같은 고차원적 사고능력과의 관계를 규명한 연구는 탐색되지 않았다.

본 연구는 기존 연구의 미흡한 요소를 보완하여 초등학교 교사가 게임 기반 인공지능 융합 수업을 효과적으로 실행할 수 있도록 게임 기반 인공지능 융합 수업을 위한 설계원리 및 상세지침과 수업 모형을 개발하였다. 본 연구에서 개발한 모형과 모형 단계의 이론적 바탕이 되는 설계원리는 두 차례에 걸친 전문가 내적 타당화와 현장 적용 및 학습자 응답을 통한 외적 타당화 과정을 거쳤다. 본 연구의 연구 문제와 관련된 결과를 요약하면 다음과 같다.

본 연구에서 개발한 모형의 이론적 기저에 해당하는 설계원리는 1) 학습 초점의 원리, 2) 게임 메커닉스 이해의 원리, 3) 문제 이해와 해결의 원리, 4) 주제 중심 인공지능 융합 수업 재구성의 원리, 5) 인공지능 활용의 원리, 6) 도구 활용의 원리, 7) 상호작용의 원리, 8) 안내의 원리, 9) 스캐폴딩 제공의 원리, 10) 성찰 및 공유 지원의 원리로 구성되어 있다. 각 설계원리에는 2개 이상의 상세지침이 포함되어 있으며, 이에 따라 총 36개의 상세지침이 도출되었다.

도출된 설계원리를 바탕으로 한 본 연구의 모형은 교수설계자가 게임 기반 인공지능 융합 수업을 초등학교 맥락에서 활용하기 위한 수업을 설계할 때 참고할 수 있는 구체적인 절차와 방법을 안내하였다. 게임 기반 인공지능 융합 수업의 최종 모형은 크게 ‘게임 전 과정’, ‘게임 중 과정’, ‘게임 후 과정’의 세 단계로 이루어져 있으며 총 10개의 세부 단계를 포함한다. 각 단계는 1) 현황 분석, 2) 목표 설정, 3) 게임 메커닉스 설계, 4) 수업 준비, 5) 게임 스토리 도입, 6) 주제 중심 교과 내용 학습 지원, 7) 인공지능 도구 활용 경험 지원, 8) 인공지능 도구 활용 게임 산출물 제작 지원, 9) 공유 및 성찰 지원, 10) 정리 및 평가의 총 10개의 단계를

포함하고 있다.

본 연구에서 개발한 모형의 효과성을 확인하기 위하여 게임 기반 인공지능 융합 수업 모형을 적용한 실험 집단과 모형을 적용하지 않고 인공지능 융합 수업을 실시한 비교 집단을 설정하여 수업을 설계하고 실행하였다. 사전 컴퓨팅 사고력 검사를 통해 두 집단의 동질성을 확인하고 '게임적 요소의 적용'에 따른 각 집단의 사후 검사 결과를 분석하였다. 사후 컴퓨팅 사고력 검사에 대한 집단 간 독립표본 t검정을 수행한 결과, 실험 집단이 비교 집단에 비해 컴퓨팅 사고력의 향상에 있어서 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났다.

본 연구에서는 게임 기반 인공지능 융합 수업에 대한 학습자의 의견을 살펴보기 위하여 수업을 실행한 후 실험 집단의 학생 10인을 대상으로 면담을 실시하였다. 학습자는 게임기반 인공지능 융합 수업에서 재미도 있으면서 배운 것도 많은 수업이라는 점에서 만족하였다(김상균, 2017; 심은지 외, 2019). 보다 구체적으로 수업 활동에 대해서 1)게임화 요소를 적용한 수업의 형식을 통해 재미와 몰입을 경험하였다는 점, 2)인공지능 활용 게임 산출물을 제작하는 과정에서 자기주도적으로 참여하며 성취감과 협업의 즐거움을 느꼈다는 점, 3)주제 중심 융합적 수업을 통한 융합 역량을 증진하였다는 점, 4)인공지능에 대한 인식의 변화를 경험하였다는 점에 대해 긍정적인 응답을 하였다.

이상의 연구 결과를 바탕으로 본 연구에서 도출한 결론은 다음과 같다. 첫째, 본 연구는 교육에 게임화 설계 요소를 통합한 통합적 설계 모형을 개발하였다. 선행 연구들은 이론적 기반이 부족하였으며 게임화된 학습 설계 단계를 거치거나 게임화 프레임워크를 사용하지 않았다. 게임화 설계 전략을 구상하여 제안한 연구가 있었으나 현장 적용 과정이 생략되었고 설계 원리 도출에 대한 원리가 논의되지 않았다. 그러나 본 연구는 이론적 게임화 프레임워크를 사용하였으며 구조적 게임화 및 내용적 게임화에 대한 연구까지 모형에 반영하고 적용하였다. 의미 있는 게임화를 위해 학습목표 설정, 게임 시나리오 설정, 게임 콘텐츠와 게임 메커니즘의 구성, 보상과 피드백의 구조화, 콘텐츠 개발과 평가를 포함한

설계모형을 도출하였으며, 학습자들은 서사, 맥락, 미션, 협동과제를 통해 재미와 몰입을 경험할 수 있었다. 본 연구는 구조적 게임화와 내용적 게임화가 조합될수록 참여도와 동기를 효과적으로 부여하는 환경을 구축할 수 있다(Kapp, 2014)는 점에서 의의를 지닌다.

둘째, 본 연구는 게임에 참여하고 게임 산출물을 만드는 실제적 맥락에서 인공지능 도구에 대한 이해와 활용을 경험하며 지식을 구성하도록 하였다. 인공지능 융합 수업을 위해서는 인공지능에 대한 내용 이해와 함께 인공지능을 활용하는 능력을 동시에 개발할 수 있도록 해야 한다. 본 연구에서 설계한 게임 미션을 단계에 따라 수행하면서 학습자들은 인공지능의 원리를 경험하고 다양한 인공지능 도구와 기능을 활용하여 창의적 게임 산출물을 제작하였다. 본 모형은 인공지능을 가르칠 때 인공지능에 대한 내용 지식과 수단으로서 인공지능을 활용하는 과정이 병행되고 순환하는 과정을 학습자가 경험하며 인공지능 시대에 자기 주도성을 가지고 능동적으로 적응하는 학생을 키울 수 있다는 점에서 의의를 지닌다.

셋째, 본 연구는 주제를 중심으로 각 과목의 간학문적 융합이 이루어지는 수업을 진행하며 학습자의 융합 역량의 신장을 꾀하였다. 기존의 연구는 교과 융합적인 맥락이 제시되지 않은 상태에서 단순 프로그래밍에 대한 학습만 진행한 경우가 많았다. 그러나 융합적 지식을 습득하고 보다 고차원적인 사고 능력을 개발하기 위해서는 수업 전반에 걸친 교과 융합 활동이 필요하다. 본 연구의 수업 모형은 교과 지식 뿐만 아니라 인공지능의 활용 및 산출물 제작 과정에서 융합 역량을 기를 수 있도록 하였으며, 학습자의 반응을 통해 효과성을 검토하였다. 특히 수업 설계시 참고할 수 있는 활동별 예시를 통해 게임 기반 인공지능 융합 수업의 확장성과 활용 가능성에 기여할 수 있다는 점에서 의의를 지닌다.

넷째, 본 수업은 컴퓨팅 사고력의 향상에 효과적인 것으로 통계적으로 검증되었다. 유네스코(2021)는 인공지능 사회에서 컴퓨팅 사고력을 학습자가 가져야 할 핵심 역량으로 언급하였다. 본 모형과 전략을 통해 학생들은 지속가능한 발전 내용을 학습하고 다양한 인공지능 도구를 활용한

뒤 인공지능 기능을 활용한 게임 산출물을 제작하였다. 또한 모둠 구성 원과의 협력을 통하여 게임 산출물을 반복적으로 수정 및 보완하는 과정에서 문제를 해결하기 위한 알고리즘에 대해 지속적으로 논의하면서 컴퓨팅 사고력이 향상될 수 있도록 하였다. 수업 모형의 단계 또한 인공지능의 원리 이해 경험하기, 다양한 인공지능 도구 활용 경험 지원하기, 게임 산출물 제작을 위한 팀별 알고리즘 계획서 작성하기, 인공지능 도구 활용 게임 산출물 제작 지원하기의 과정을 포함하고 있어 학생들이 단계적인 미션을 수행하면서 자연스럽게 컴퓨팅 사고 과정을 습득할 수 있도록 하였다. 이러한 과정을 통해 학습자들은 논리적, 연역적 사고 중심의 문제 해결력인 컴퓨팅 사고력을 향상시켰으며, 이는 게임 기반 인공지능 융합 교육이 재미있는 경험으로만 끝나는 것이 아니라 게임이 지니는 교육적 가능성을 탐색하고 고차원적 사고를 발전시켰다는 점에서 의의를 지닌다.

다섯째, 본 연구는 게임기반 인공지능 융합 수업에 대한 설계기반 연구의 핵심적인 절차를 반영한 체계적인 설계를 하였으며 실천적 기여를 하였다. 게임 기반 학습, 인공지능 융합 수업, 컴퓨팅 사고력과 관련된 문헌을 고찰하고 수업 설계 원리와 모형을 도출한 후, 내적·외적 타당화를 통해 수업 설계 원리와 모형을 수정하며 핵심적인 원리와 상세지침을 유목화하여 제시하였다. 이는 교수자가 게임기반 인공지능 융합 수업을 실시할 때 종합적이고 체계적으로 설계할 수 있도록 고려할 사항을 안내한다는 점에서 의의를 지닌다. 따라서 본 연구는 설계 기반 연구의 핵심 절차를 반영하여 실제 교육 현장 적용의 경험적 연구를 진행하였다는 점에서 의미가 있다.

### 3. 제한점 및 후속 연구

본 연구의 제한점 및 후속 연구를 위한 제언은 다음과 같다. 첫째, 다양한 학년 및 학교급을 대상으로 연구를 확장하여 보다 장기간 동안 수업을 적용한 뒤 본 연구의 모형과 설계 원리를 일반화할 필요가 있다.

본 연구의 게임 기반 인공지능 융합 수업은 서울시 소재 A 초등학교의 6학년 학생 26명을 대상으로 8차시 동안 실시되었고 학습자 반응에 대한 자료 수집 및 분석이 이루어졌다. 이는 연구에 참여한 학생 수의 제약과 학교급에 따른 대표성과 적용 기간의 제약에 따라 일반화를 하는데 한계가 있다. 따라서 학교급을 중학교, 고등학교의 맥락까지 확대하거나 한 학기 이상의 기간 동안 게임 기반 인공지능 융합 수업 모형에 대한 추가적인 연구를 수행하여 학교급별 차이를 알아볼 필요가 있다.

둘째, 게임 산출물 제작을 위한 인공지능 도구 활용 및 EPL 프로그래밍에 대한 기초 학습의 시간을 충분히 제공할 필요가 있다. 본 연구에서는 다양한 인공지능 도구를 경험하며 인공지능의 원리와 활용 가능성에 대해 학습하였고, 인공지능 기능이 들어있는 창의적 게임 산출물을 만들기 전에 기초적인 프로그래밍 수업을 제공하였다. 그러나 학습자의 반응 결과 충분한 시간과 블록형 코딩 프로그램에 대한 상세한 안내와 연습 기회가 있었으면 더 만족할만한 수준의 산출물을 공유할 수 있었을 것이라는 의견이 있었다. 따라서 효과적인 게임 기반 인공지능 융합 수업을 위해서 정규 교과 시간 및 창의적 체험 활동 시간에 학습자들이 사전에 충분한 기초 프로그래밍에 대한 선수학습 기회를 가져야 한다. 또한 수업 중 프로그램 활용에 어려움을 겪는 학생들을 위하여 스캐폴딩에 도움을 줄 수 있는 자료를 제공해야 한다. 따라서 기초 단계의 보조 자료와 추가 자료 제시를 위한 교재 개발에 대한 연구도 이루어질 필요가 있다.

셋째, 인공지능 활용 능력까지 포함하는 컴퓨팅 사고력 검사 도구의 개발이 필요하다. 본 연구에서 게임 기반 인공지능 융합 수업의 전과 후 학생들의 컴퓨팅 사고력의 변화 정도를 측정하기 위하여 선행 연구를 바탕으로 컴퓨팅 사고력 검사 도구를 변형하여 활용하였다. 컴퓨팅 사고력은 일상의 문제 해결 능력까지 포함하고 있기 때문에 인공지능에 대한 학습과 연결되어 그 중요성이 더 부각되고 있다. 그러나 선행연구에서는 자기 보고식 리커트 척도에 의한 컴퓨팅 사고력 측정 도구만 연구되어 있었고(Korkmaz, Çakir, & Özden, 2017), 인공지능 활용 능력을 바탕으



로 한 컴퓨팅 사고력을 측정할 수 있는 문항 개발 연구는 거의 없었다. 본 연구에서는 양재명 외(2017)가 개발한 검사지와 비버 챌린지 기출 문항(정웅열, 전용주, 2021)을 연구자가 목적에 맞게 변환하여 활용하였는데, 향후 인공지능 활용 역량과 컴퓨팅 사고력 검사를 위한 도구가 보다 체계적으로 개발될 필요가 있다. 본 연구에서는 컴퓨팅 사고력 검사지를 통한 자료 분석이 실시되었지만 스크래치 프로그램 산출물의 컴퓨팅 사고력을 자동으로 측정해주는 닥터 스크래치(Dr.scratch) 사이트의 활용(Troiano et al, 2020)과 같이 추후 학생들이 만든 게임 산출물에서 사용한 블록의 구성 요소와 구조를 분석하여 컴퓨팅 사고 점수를 비교 분석하는 연구도 실행 가능할 것이다.

넷째, 게임 기반 인공지능 융합 수업 실행이 가능한 사이트와 LMS 시스템의 구축 및 학습자 개별 특성에 맞는 게임화 요소를 적용한 수업 설계가 필요하다. 본 모형을 적용한 수업 적용시 수업 중 학생의 미션 수행과 참여도를 교사가 패들렛에 올린 게시물과 학생의 행동 관찰을 통해 매번 체크리스트를 통해 점검하고 개별 포인트를 부여한 후 리더보드에 게시해야 했다. 이는 교사의 수업 진행에 대한 부담과 피로도를 높일 수 있으므로 게임 기반 수업 진행을 원활하게 도울 수 있는 사이트나 시스템의 구축에 대한 연구가 이루어질 필요가 있다. 이를 통해 학생의 학습 현황을 보다 쉽게 관리하고 개별 학습 이력을 확인하며 효율적으로 개별화 피드백을 제공할 수 있을 것이다. 본 수업에서는 성별, 코딩 능력, 인공지능 도구 활용 경험 등 학습자의 개별 특성에 따라 선호하는 인공지능 도구나 활동의 유형이 다르게 나타났다. 적절한 게임 요소는 더 높은 사용자 동기 부여로 이어질 수 있으나 부적절한 게임 요소는 사용자의 동기나 참여도를 저하시킬 수 있다. 이처럼 학습자 개별 특성에 따른 컴퓨팅 사고력이나 정의적 태도, 인공지능에 대한 인식을 바탕으로 수업을 설계하는 연구도 이루어질 필요가 있다.

마지막으로 본 모형을 적용한 수업이 진행된 학교에서는 학생이 개별 노트북과 헤드셋 등을 활용할 수 있는 여건이 조성되어 있어 인공지능의 비디오 인식, 음성 인식, 읽어주기 기능 등을 원활하게 활용할 수 있었

다. 본 모형을 바탕으로 설계한 게임 기반 인공지능 융합 수업이 진행되기 위하여 학교 현장의 인프라 구축과 함께 교사의 게임 기반 수업 설계와 인공지능 교육 역량 강화 연수에 대한 추가적인 연구가 필요하다. 또한 인공지능 요소가 적용된 피지컬 컴퓨팅 도구를 활용한 게임 기반 수업 설계, ‘지속 가능한 발전’ 주제 이외의 다양한 주제를 활용한 수업 설계 등으로 확장된 연구, 학습 과제의 특성에 따라 게임화 요소들이 어떻게 활용될 수 있을지에 대한 연구가 확대될 필요가 있다.

본 연구는 초등학교 맥락에서 게임 기반 인공지능 융합 수업을 진행할 수 있도록 구체적인 설계 원리 및 수업 모형을 제시하였다는 점에서 의미가 있다. 인공지능을 활용한 새로운 형태의 수업이 요구되고 있는 시점에서 게임적 요소를 활용한 인공지능 융합 수업 모형은 학습자들에게 자연스러운 동기 유발을 통한 몰입과 재미를 불러 일으킨다. 또한 자기 주도적이며 능동적으로 참여하는 과정에서 지식의 구성과 고차원적 사고력의 향상까지 경험할 수 있는 본 연구의 내용이 체계적 수업 설계 및 실행을 위하여 교육 현장에서 다양하게 활용되기를 기대한다.

## 참 고 문 헌

- 고대훈, 박남제 (2016). 게이미피케이션 메카니즘을 적용한 양자역학 원리를 배우는 STEAM 프로그램개발. **정보교육학회논문지**, 20(5), 507-518.
- 과학기술정보통신부 (2019). 인공지능 국가전략.
- 교육부 (2015). 소프트웨어 교육 운영 지침. 서울: 교육부.
- 교육부 (2017). 소프트웨어교육 활성화 기본 계획. 행복한 교육, 세종: 교육부.
- 교육부 (2020). 과학·수학·정보·융합 교육 종합계획.
- 교육부 (2020). 인공지능 시대 교육정책방향과 핵심과제. 정책브리핑.
- 교육부 (2021). 2022 개정 교육과정 총론 주요사항. 세종: 교육부.
- 김갑수, 박영기 (2017). 초등학생의 인공지능 교육을 위한 교수 학습 모델 개발 및 적용. **정보교육학회논문지**, 21(1), 137-147.
- 김경규, 이종연 (2016). 컴퓨팅 사고력 기반 프로그래밍 학습의 효과성 분석. **컴퓨터교육학회 논문지**, 19(1), 27-39.
- 김근재, 임철일 (2019). 초등학교에서의 피지컬 컴퓨팅 도구를 활용한 메이커 교육 수업 모형 개발 연구. **교육공학연구**, 35(3), 687-728.
- 김나영 (2017). 기능성 게임을 활용한 코딩교육의 효과 및 학습 성취도 향상을 위한 연구. **한국게임학회 논문지**, 17(4), 161-168.
- 김도현 (2020). 국내 교육 분야의 게임화(Gamification) 연구에 관한 문헌 고찰: 동향 분석과 비판적 논의. **학습자중심교과교육연구**, 20(6), 457-482.
- 김상균 (2017). 교육, 게임처럼 즐겨라. 서울: 흥릉과학출판사.
- 김성순, 김영식 (2010). 스크래치 수업에서 게임 작성 기반 학습이 학업수행 자기효능감에 미치는 영향. **한국컴퓨터교육학회 학술발표대회논문집**, 14(1), 95-100.
- 김성완 (2016). 초등 수학 학습을 위한 소켓 기반 멀티플레이형 게임 서비스의 설계 및 구현. **서비스연구**, 6(2), 175-184.
- 김성원, 정영란, 우애자, 이현주 (2012). 융합인재교육 (STEAM) 을 위한 이론적 모형의 제안. **한국과학교육학회지**, 32(2), 388-401.
- 김세영, 김혜림 (2022). 게이미피케이션을 적용한 메타버스 기반 수업계획서 개발 및 학습자 경험 분석. **교육정보미디어연구**, 28(3), 655-679.
- 김수환, 김성훈, 김현철 (2019). 해외 인공지능 교육동향과 학습도구 분석. **한국컴퓨터교육학회 학술발표대회논문집**, 23(2), 25-28.
- 김정아, 김복술, 김태훈, 김용민, 김종훈 (2019). 언플러그드 방식을 활용한 데이

- 터 시각화 교육이 초등학교 3학년 학생의 컴퓨팅 사고력에 미치는 효과. **정보교육학회논문지**, 23(4), 283-292.
- 김진수, 박남제 (2019). 게이미피케이션을 활용한 초등학생 블록체인기술 핵심원리 교육 탐구. **정보교육학회논문지**, 23(2), 141-148.
- 김진현, 유은정, 임춘성, 배중두 (2016). 기업경영 기능성게임 설계 및 적용에 관한 연구: 경영컨설팅을 위한 기업시뮬레이션게임 DBS의 개발 및 적용. **Entrue Journal of Information Technology**, 15(1), 17-29.
- 김현수 (2010). 교육용 게임 콘텐츠 재이용 의도에 영향을 미치는 요인에 관한 연구. **한국컴퓨터게임학회논문지**, 2(20), 33-43.
- 나일주, 정현미 (2001). 웹기반 가상교육 프로그램 설계를 위한 활동모형 개발. **교육공학연구**, 17(2), 27-52.
- 민설아, 전인성, 송기상 (2021). 머신러닝 플랫폼을 활용한 인공지능융합교육이 융합인재소양과 학습몰입에 미치는 영향. **한국컴퓨터정보학회논문지**, 26(10), 199-208.
- 박민규, 한규정, 신수범 (2021). 국내 인공지능 교육에 대한 연구 현황 분석. **정보교육학회논문지**, 25(5), 683-690.
- 박성익, 임철일, 이재경, 최정임, 조영환 (2021). **교육공학과 수업**. 파주: 교육과학사.
- 백영균 (2006). **게임기반학습의 이해와 적용**. 파주: 교육과학사.
- 송유경, 송석리, 김예지, 임철일 (2021). 데이터 리터러시 향상을 위한 데이터 기반 토론 수업 모형 및 교수전략 개발 연구. **교육공학연구**, 37(4), 943-982.
- 송유경, 임철일 (2021). 디자인 씽킹 기반 인공지능 서비스 기획 교육 프로그램 개발 연구. **교육정보미디어연구**, 27(2), 619-650.
- 심은지, 최승언, 김찬중 (2019). 고등학생의 과학의 본성 이해를 위한 과학사 롤플레이팅게임(SHRPG) 개발 및 적용 - 대륙이동설 스토리텔링을 중심으로 -. **한국과학교육학회지**, 39(1), 45-57.
- 양재명, 이원규, 김자미, 서정희 (2017). 2017년도 소프트웨어(SW)교육 효과성 측정도구 개발연구. 한국교육학술정보원.
- 염주영, 안미리(2021). Malone의 내재적 동기이론에 근거한 교육용 게임 가치체계 분석. **교육정보미디어연구**, 27(2), 675-698.
- 이경희, 고주형, 좌찬익, 조정원 (2018). 효과적인 협동학습을 위한 모듈 구성 도구 개발. **디지털융복합연구**, 16(7), 243-248.
- 이동은 (2018). 게임 교과목 교육을 위한 4PBL 모델 제안 연구. **한국게임학회논문지**, 18(5), 93-101.

- 이미경, 박진희 (2015). 자기 주도적 교수법을 기반으로 한 수학 학습부진아의 연산능력 향상 게임 프로그램. **한국컴퓨터게임학회논문지**, 28(3), 125-134.
- 이삭 (2019). 게이미피케이션 기반 AI 챗봇 활용 수업이 초등학생의 영어 말하기 수행 및 정의적 영역에 미치는 영향. **Primary English Education**, 25(3), 75-98.
- 이선영, 박주현, 최정혜 (2019). 기능성게임을 활용한 게이미피케이션 영어 발음 학습이 초등학생의 정의적 영역에 미치는 영향. **Journal of Korea Game Society**, 19(2), 111-122.
- 이여빈, 신영준 (2019). 게이미피케이션 요소를 적용한 ‘사이언스 레벨 업’ 과학 수업이 과학 긍정경험에 미치는 효과. **생물교육**, 47(1), 97-106.
- 이영호 (2021). 인공지능 융합 교육 프로그램 개발 및 효과성 분석. **정보교육학회논문지**, 25(1), 71-79.
- 이은경 (2020). 국내외 초·중등학교 인공지능 교육과정 분석. **컴퓨터교육학회 논문지**, 23(1), 37-44.
- 이정민, 고은지 (2018). 소프트웨어 교육이 중학생의 컴퓨팅 사고력에 미치는 효과. **한국콘텐츠학회논문지**, 18(12), 238-250.
- 이종찬 (2022). 초등학교 인공지능 리터러시 교육을 위한 블렌디드 러닝 모형 개발. 석사학위논문. 서울대학교.
- 이준행, 조정효, 채승철 (2021). 인공지능 융합교육을 위한 데이터 기반 교육자료 개발: 감쇠진동을 중심으로. **현장과학교육**, 15(2), 121-136.
- 이철현 (2017). 컴퓨팅 사고력 기반 실생활 문제해결학습이 초등학생의 컴퓨팅 사고력 향상에 미치는 효과. **실과교육연구**, 23(4), 91-107.
- 이철현, 김동만 (2020). AI 요소 기술과 국내외 AI 교육과정에 기반한 AI 학습 요소 탐색. **인공지능연구 논문지**, 1(1), 21-30.
- 임철일 (2012). **교수설계 이론과 모형(제2판)**. 파주: 교육과학사.
- 임철일 (2019). 미래 사회와 교육을 위한 교육공학 연구 및 실천 영역의 재조명. **교육공학연구**, 35(2), 253-287.
- 전희연, 임희석 (2018). 거꾸로 교실의 학습효과를 높이기 위한 게임화 적용 비교 연구. **한국컴퓨터교육학회 동계 학술발표논문지**, 22(1), 57-60.
- 정기민 (2022). 인공지능 리터러시 기반의 설명가능한 인공지능 교육 프로그램의 효과. **인공지능연구 논문지**, 3(1), 1-12.
- 정용열, 전용주 (2021). 비버챌린지 2020 문항의 소프트웨어·인공지능 교육내용 분석. **한국컴퓨터교육학회 학술발표대회논문집**, 25(1 (A)), 193-196.
- 정유진, 김진수, 박남제 (2019). 초등학생 대상 블록체인 기술의 위변조 방지 핵

- 심원리 이해와 교육방안 설계. **한국정보교육학회논문지**, 23(6), 513-520.
- 정지용, 김상균, 박성진, 장진태, 김세론 (2018). 협력적 사고 함양을 위한 VR 게이미피케이션 콘텐츠 설계 및 검증. **디지털콘텐츠학회논문지**, 19(5), 853-860.
- 정찬용 (2019). Gamification for Education of Deep Learning. **한국컴퓨터게임학회논문지**, 32(4), 143-150.
- 조승희, 박소영 (2018). 초보자를 위한 C 언어 기반 코딩 교육용 게임의 개발 및 평가. **한국컴퓨터게임학회논문지**, 31(3), 55-61.
- 지현경, 임철일 (2022). 창의적 문제해결을 위한 교과-소프트웨어융합 수업설계 원리 개발 연구. **교육공학연구**, 38(2), 369-407.
- 최숙영 (2016). 문제해결의 관점에서 컴퓨팅 사고력 증진을 위한 교수학습에 대한 연구. **컴퓨터교육학회논문지**, 19(1), 53-62.
- 최숙영. (2021). 교육에서의 인공지능: 인공지능 활용 교육에 관한 문헌 고찰. **컴퓨터교육학회 논문지**, 24(3), 11-21.
- 최정혜 (2016). 초등 학습자의 영어 말하기 능력 향상을 위한 교육 게이미피케이션 접목 스마트 러닝 설계. **한국게임학회논문지**, 16(3), 7-16.
- 최현중 (2021). 컴퓨팅 사고력에 기반한 인공지능 사고력 교육에 관한 고찰. **컴퓨터교육학회 논문지**, 24(3), 57-65.
- 최형신 (2018). 소프트웨어 프로그래밍교육을 통한 컴퓨팅 사고력 개발에 관한 국내 연구 고찰. **교육공학연구**, 34(3), 743-774.
- 한국과학창의재단 (2019). 2019 AI 융합교육 컨퍼런스 정책자료집. 서울.
- 한국교육학술정보원 (2015). 소프트웨어 교육 운영 지침 개발 연구. 한국교육학술정보원.
- 한안나 (2018). 국내 게이미피케이션 연구동향에 관한 체계적 문헌고찰. **한국콘텐츠학회논문지**, 18(5), 566-578.
- 한지애 (2019). 게이미피케이션을 적용한 디지털 교육 콘텐츠 개발 프로세스. **한국과학예술통합학회**, 37(1), 343-354.
- 홍미선, 조정원 (2022). 컴퓨팅 사고력 함양을 위한 경험학습 기반 인공지능 교육의 설계 원리 및 개념모형 개발. **컴퓨터교육학회 논문지** 25(3), 61-77.
- Alabbasi, D. (2018). Exploring Teachers' Perspectives towards Using Gamification Techniques in Online Learning. *Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET*, 17(2), 34 - 45.
- Al-Azawi, R., Al-Faliti, F., & Al-Blushi, M. (2016). Educational gamification vs. game based learning: Comparative study. *International Journal of*

- Innovation, management and technology*, 7(4), 132-136.
- Annetta, L. A. (2010). The "I's" have it: A framework for serious educational game design. *Review of General Psychology*, 14(2), 105-113.
- Barnes, J., Hoover, A. K., Fatehi, B., Moreno-Leon, J., Smith, G., & Harteveld, C. (2017). *Exploring Emerging Design Patterns in Student-made Climate Change Games*. In Proceedings of the 12th International Conference on the Foundations of Digital Games (FDG '17), Article 64, 6 pages. ACM, New York, NY, USA.
- Bayliss, J. D. (2012). Teaching game AI through Minecraft mods. In Proceedings of the 2012 IEEE *International Games Innovation Conference (IGIC)* (pp. 1 - 4). IEEE.
- Bebras Korea (2021). **비버챌린지와 함께하는 컴퓨팅 사고와 정보과학 : 2021년도 기출문제집(초등학생용)**. 생능출판사.
- Bicen, H., & Kocakoyun, S. (2018). Perceptions of Students for Gamification Approach: Kahoot as a Case Study. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 13(02), 72.
- Bitesize, B. B. C. (2016). *Introduction to computational thinking*. <http://www.bbc.co.uk/education/topics/z7tp34j>
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (1999). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. Washington, DC: National Academy Press.
- Brennan, K. (2011). *Creative computing: A design-based introduction to computational thinking*. Available online at <http://scratched.media.mit.edu/sites/default/files/curriculumguide-v20110923.pdf>
- Bunchball, I. (2010). Gamification 101: An introduction to the use of game dynamics to influence behavior. *White paper*, 9, 1-18.
- Cannon-Bowers, J. A., & Salas, E. (2001). Reflections on shared cognition. *Journal of Organizational Behavior*, 22(2), 195-202.
- Chen, C. C., Huang, C., Gribbins, M., & Swan, K. (2018). Gamify online courses with tools built into your learning management system (Lms) to enhance self-determined and active learning. *Online Learning Journal*, 22(3), 41 - 54.
- Chiang, F. K., & Qin, L. (2018). A Pilot study to assess the impacts of

- game-based construction learning, using scratch, on students' multi-step equation-solving performance. *Interactive Learning Environments*, 26(6), 803-814.
- Clark, D. B., Tanner-Smith, E. E., & Killingsworth, S. S. (2016). *Digital games, design, and learning: A systematic review and meta-analysis. Review of educational research*, 86(1), 79-122.
- Computer Science Teachers Association (2011). *K-12 computer science standards*.
- Creswell, J. W. (2014). *연구방법: 질적·양적 및 혼합적 연구의 설계*(정종진 외 역). 서울: 시그마프레스.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining "gamification". In A. Lugmayr (Ed.), *Proceedings of the 15th International Academic Mindtrek Conference: Envisioning Future Media Environments* (pp. 9 - 15). New York: ACM.
- Dicheva, D., & Dichev, C. (2015). *Gamification in education: where are we in 2015? World Conference on E-Learning(ELEARN 2015), Kona, Hawaii, October 19 - 22* (pp. 1276 - 1284). Chesapeake: AACE.
- Doering, A., & Veletsianos, G. (2008). An investigation of the use of real-time, authentic geospatial data in the K - 12 classroom. *Journal of Geography*, 106(6), 217-225.
- Dyulicheva, Y. Y., & Glazieva, A. O. (2022). Game based learning with artificial intelligence and immersive technologies: an overview. In *CEUR Workshop Proceedings*, 3077, 146-159.
- Eck, R. V. (2006). Digital Game-Based Learning: It's not just the digital natives who are restless. *Educause Review*, 41(2), 1-16.
- Eshet, Y. (2004). Digital literacy: A conceptual framework for survival skills in the digital era. *Journal of educational multimedia and hypermedia*, 13(1), 93-106.
- Kalelioglu, F., Gulbahar, Y., & Kukul, V. (2016). A Framework for Computational Thinking Based on a Systematic Research Review. *Baltic Journal of Modern Computing*, 4(3), 583 - 596.
- Fogarty, R. (1991). *How to Integrate the Curricula*. Palatine. IL: IRI/Skylight Publishing.
- Fotaris, P., Mastoras, T., Leinfellner, R., & Rosunally, Y. (2016). Climbing



- Up the Leaderboard: An Empirical Study of Applying Gamification Techniques to a Computer Programming Class. *The Electronic Journal of E-Learning*, 14(2), 94 - 110.
- Gadanidis, G. (2017). Artificial intelligence, computational thinking, and mathematics education. *The International Journal of Information and Learning Technology*, 34(2), 133-139.
- Garris, R., Ahlers, R., & Driskell, J. E. (2002). Games, motivation, and learning: A research and practice model. *Simulation & Gaming*, 33(4), 441-467
- Garrison, D. R. (2011). *E-learning in the 21st century: A framework for research and practice (2nd ed.)*. New York, NY: Routledge.
- Gee, J. P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. *Computers in Entertainment (CIE)*, 1(1), 20-20.
- Google for education. (2015). CT Lesson Plan. <https://www.google.com/edu/resources/programs/exploring-computational-thinking/index.html>
- Graesser, A. C., Hu, X., Nye, B. D., & Sottolare, R. A. (2016). Intelligent tutoring systems, serious games and the generalized intelligent framework for tutoring (GIFT). In H. F. O'Neil, L. E. Baker, & R. S. Perez (Eds.), *Using games and simulation for teaching and assessment* (pp. 58 - 80). Routledge.
- Grant, J. S., & Davis, L. L. (1997). Selection and use of content experts for instrument development. *Research in nursing & health*, 20(3), 269-274.
- Habgood, M. P. J., Ainsworth, S., & Benford, S. (2005). Endogenous fantasy and learning in digital games. *Simulation and Gaming*, 36(4).
- Hanus, M. D., & Fox, J. (2015). Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance. *Computers & Education*, 80, 152 - 161.
- Herrington, A., Herrington, J., & Mantei, J. (2009). Design principles for mobile learning. In J. Herrington, A. Herrington, J. Mantei, I. Olney, & B. Ferry (Eds.), *New technologies, new pedagogies: Mobile learning in higher education* (pp.129-138). Wollongong: University of Wollongong.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial Intelligence in*

- Education*. Boston: Center for Curriculum Redesign.
- Holmes, W., Persson, J., Chounta, I. A., Wasson, B., & Dimitrova, V. (2022). *Artificial intelligence and education: A critical view through the lens of human rights, democracy and the rule of law*. Council of Europe.
- Huang, B., & Hew, K. F. (2018). Implementing a theory-driven gamification model in higher education flipped courses: Effects on out-of-class activity completion and quality of artifacts. *Computers & Education, 125*, 254-272.
- Hwang, G. J., Wu, P. H., & Chen, C. C. (2012). An online game approach for improving students' learning performance in web-based problem-solving activities. *Computers & Education, 59*(4), 1246 - 1256.
- ISTE, C. (2011). Computational Thinking in K - 12 Education leadership toolkit. *Computer Science Teacher Association*.
- Kafai, Y. B., & Burke, Q. (2015). Constructionist gaming: Understanding the benefits of making games for learning. *Educational psychologist, 50*(4), 313-334.
- Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. John Wiley & Sons.
- Kapp, M. K. (2016). *게이미피케이션, 교육에 게임을 더하다(권혜정 역)*. 서울: 에이콘출판(주). (원서출판 2012).
- Khaldi, A., Bouzidi, R., & Nader, F. (2023). Gamification of e-learning in higher education: a systematic literature review. *Smart Learning Environments, 10*(1), 10.
- Korkmaz, Ö., Çakir, R., & Özden, M. Y. (2017). A validity and reliability study of the computational thinking scales (CTS). *Computers in human behavior, 72*, 558-569.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge university press.
- LeBlanc, M. (2005). Game Design and Tuning Workshop. *Workshop presented at FuturePlay 2005 International Academic Conference on the Future of Game Design and Technology, East Lansing, MI*.
- Lee, S., Mott, B., Ottenbreit-Leftwich, A., Scribner, A., Taylor, S., Park, K., Rowe, J., Glazewski, K., Hmelo-Silver, C., & Lester, J. (2021).

- AI-infused collaborative inquiry in upper elementary school: A game-based learning approach. *In Proceedings of the AAAI conference on artificial intelligence, 17*, 15591-15599.
- Livingston, F. V. M., & Stoll, C. S. (1973). *Simulation games, an introduction for the social studies teacher*. (No Title).
- Long, D., & Margerko, B. (2020). What is AI literacy? Competencies and design considerations. *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. (pp. 1 - 16).
- Lye, S. Y., & Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12?. *Computers in human behavior, 41*, 51-61.
- Martí-Parreño, J., Méndez Ibáñez, E., & Alonso Arroyo, A. (2016). The use of gamification in education: a bibliometric and text mining analysis. *Journal of computer assisted learning, 32*(6), 663-676.
- Mathieu, J. E., Heffner, T. S., Goodwin, G. F., Salas, E., & Cannon-Bowers, J. A. (2000). The influence of shared mental models on team process and performance. *Journal Of Applied psychology, 85*(2), 273-283.
- Merrill, M. D. (2002). First principles of instruction. *Educational technology research and development, 50*, 43-59.
- Miao, F., Holmes, W., Huang, R., & Zhang, H. (2021). *AI and education: A guidance for policymakers*. UNESCO Publishing.
- Moore, M. G. (2007). *The Theory Of Transactional Distance*. In M. G. Moore (Ed.), *Handbook of distance education*(2nded.) (pp.89-105). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Moreno-León, J., Robles, G., & Román-González, M. (2017). Towards data-driven learning paths to develop computational thinking with scratch. *IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing, 8*(1), 193-205.
- Nacce & CAS (2014). *Computing in the national curriculum: A guide for secondary teachers*. Retrieved from [http://www.computingsatschool.org.uk/data/uploads/cas\\_secondary.pdf](http://www.computingsatschool.org.uk/data/uploads/cas_secondary.pdf)
- Nguyen, H., Hou, X., Stamper, J., & McLaren, B. M. (2020). Moving beyond Test Scores: Analyzing the Effectiveness of a Digital Learning Game through Learning Analytics. *Proceedings of the 13th International*

- Conference on Educational Data Mining*, 487 - 495.
- Noran, O. (2016). On gamification in action learning. In *Proceedings of the Australasian Computer Science Week Multiconference on - ACSW '16* (pp. 1 - 9). New York, New York, USA: ACM Press.
- Oldridge, M. (2017). *Is it about coding? No. It's about computational thinking*.
- Overmars, M. (2004). Teaching computer science through game design. *Computer*, 37(4), 81-83.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas*. In: Basic Books, Inc.
- Plass, J., Homer, B., & Kinzer, C. (2015). Foundations of Game-based learning. *Educational Psychologist*, 50, 258-283.
- Prasetyojit, T., & Napitupulu, T. A. (2018). Effect of gamification on E-learning to support learning achievement learning motivation. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 26(12), 2643 - 2653.
- Prensky, M. (2007). *Digital game-based learning*. MN: Paragon House.
- Puttick, G., & Tucker-Raymond, E. (2018). Building systems from scratch: An exploratory study of students learning about climate change. *Journal of Science Education and Technology*, 27, 306-321.
- Rasku-Puttonen, H., Eteläpelto, A., Häkkinen, P., & Arvaja, M. (2002). Teachers' instructional scaffolding in an innovative information and communication technology-based history learning environment. *Teacher Development*, 6(2), 269-288.
- Richey, R. C., & Klein, J. D. (2007). Design and development research: *Methods, strategies, and issues*. NY: Routledge.
- Rojas-López, A., Rincón-Flores, E. G., Mena, J., García-Peñalvo, F. J., & Ramírez-Montoya, M. S. (2019). Engagement in the course of programming in higher education through the use of gamification. *Universal Access in the Information Society*, 18(3), 583 - 597.
- Romero-Rodriguez, L. M., Ramirez-Montoya, M. S., & Gonzalez, J. R. V. (2019). Gamification in MOOCs: Engagement Application Test in Energy Sustainability Courses. *IEEE Access*, 7, 32093 - 32101.
- 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.
- Sakulkueakulsuk, B., Witoon, S., Ngarmkajornwiwat, P., Pataranutaporn, P., Surareungchai, W., Pataranutaporn, P., & Subsoontorn, P. (2018). *Kids making AI: Integrating Machine Learning, Gamification, and Social Context in STEM Education*. In Proceedings of the International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering, Wollongong, Australia, 1005 - 1010.
- Sanchez-Mena, A., & Marti-Parreno, J. (2017). Drivers and barriers to adopting gamification: Teachers' perspectives. *The Electronic Journal of e-Learning*, 15(5), 434-443.
- Shim, J., Kwon, D., & Lee, W. (2017). The effects of a robot game environment on computer programming education for elementary school students. *IEEE Transactions on Education*, 60(2), 164 - 172.
- Silapachote, P., & Srisuphab, A. (2017). Engineering Courses on Computational Thinking Through Solving Problems in Artificial Intelligence. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 7(3), 34-49.
- Susi, T., Johannesson, M., & Backlund, P. (2007). *Serious Games: An Overview*. School of Humanities and Informatics, University of Skövde, Sweden, Vol. 73, No. 10, p. 28.
- Tekinbas, K. S., Gresalfi, M., Pepler, K., & Santo, R. (2014). *Gaming the system: designing with gamestar mechanic*. MIT Press.
- Troiano, G.M., Chen, Q., Alba, Á.V., Robles, G., Smith, G., Cassidy, M., & Harteveld, C. (2020). Exploring how game genre in student-designed games influences computational thinking development. In *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-17).
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological process*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wang, L. H., Chen, B., Hwang, G. J., Guan, J. Q., & Wang, Y. Q. (2022). Effects of digital game-based STEM education on students' learning achievement: a meta-analysis. *International Journal of STEM Education*, 9(1), 1-13.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.

- Winn, B. M. (2009). The design, play, and experience framework. *In Handbook of research on effective electronic gaming in education* (pp. 1010-1024). IGI Global.
- Yakman, G. (2006). STEM pedagogical commons for contextual learning. Unpublished paper for EDCI 5574 STEM Education Pedagogy. Virginia Tech.
- Yildirim, I. (2017). The effects of gamification-based teaching practices on student achievement and students' attitudes toward lessons. *The Internet and Higher Education*, 33, 86 - 92.
- Youn, S., & Woo, T. (2014). Design strategies on enhancing intrinsic motivation to play educational games-Based on game design theories. *Journal of Korean Society of Media & Arts*, 12(4), 67-80.
- Zammit, M., Voulgari, I., Liapis, A., & Yannakakis, G. N. (2021). The road to AI literacy education: from pedagogical needs to tangible game design, in Proceedings of the European Conference on Games Based Learning (Reading: Academic Conferences International Limited), 763 - 771.
- Zeng, D. (2013). From Computational Thinking to AI Thinking [A letter from the editor]. *IEEE Intelligent Systems*, 28(06), 2-4.
- Zhan, Z., Tong, Y., Lan, X., & Zhong, B. (2022). A systematic literature review of game-based learning in Artificial Intelligence education. *Interactive Learning Environments*, 1-22.
- Zimmerman, E. & Fortugno, N. (2005). *Soapbox: Learning to play to learn - Lessons in educational game design*. Retrieved from [https://www.gamasutra.com/view/feature/130686/soapbox\\_learning\\_to\\_play\\_to\\_learn\\_.php](https://www.gamasutra.com/view/feature/130686/soapbox_learning_to_play_to_learn_.php)
- Zirawaga, V. S., Olusanya, A. I., & Maduku, T. (2017). Gaming in education: Using games as a support tool to teach history. *Journal of Education and Practice*, 8(15), 55 - 64.

## 부 록

[부록 1] 내적 타당화를 위한 전문가 타당화 설문지

[부록 2] 게임 기반 인공지능 융합 수업 모형에 대한 만족도 조사 및 일반 설문지

[부록 3] 학생 반응 조사를 위한 면담지

[부록 4] 수업 설계원리, 수업 모형에 대한 1차 전문가 타당화 결과

[부록 5] 수업 설계원리, 수업 모형에 대한 2차 전문가 타당화 결과

[부록 1] 내적 타당화를 위한 전문가 타당화 설문지

게임 기반 인공지능 융합 수업모형 개발  
연구의 2차 전문가 타당화 설문지

안녕하십니까


저는 서울대학교 AI 융합교육학과 전공 석사과정 4학기에 재학 중인 정수진입니다. 본 설문지는 **게임 기반 인공지능 융합 수업 모형**의 개발을 위해 도출된 수업 설계원리 및 세부 전략과 1차 수업 모형에 대한 전문가 타당화 설문지입니다. 전문가로서 선생님의 검토 의견은 보다 나은 수업 설계 원리와 수업 모형을 개발하는 데에 큰 도움이 될 것입니다.

본 설문지는 게임 기반 인공지능 융합 수업 설계원리와 수업 모형 및 타당도 검토로 구성되어 있으며 타당도 검토는 1.전문가 인적사항 2.게임 기반 인공지능 융합 수업 설계원리와 수업 모형 및 타당도 검토 3.참고 자료로 구성되어 있으며 타당도 검토는 1) 수업 설계원리 및 상세지침, 2) 도출된 수업 모형 전반에 대한 타당도 질문 3) 수업 모형의 단계별 절차에 대한 타당도 질문의 세 부분으로 구성되어 있습니다.

질문에 응답하실 때 이해가 되지 않거나 추가적으로 설명이 필요한 부분은 연구자에게 질문하실 수 있습니다. 본 설문지의 응답 예상 소요 시간은 약 30분입니다.

전문가 인적사항에 작성해주시는 성함은 자료 식별용으로만 사용되며 논문에는 언급되지 않을 것입니다. 다만 전공 분야 최종 학력 소속 경력 등의 정보는 논문에 언급될 예정입니다. 바쁘신 와중에 소중한 시간을 내어주셔서 진심으로 감사드립니다.

서울대학교 대학원 AI융합교육학과 전공 석사과정 정수진 올림

	연구 담당자
	: 서울대학교 AI융합교육학과 정수진
	연락처:



## 1. 전문가 인적사항

(아래의 내용을 기입해주시기 바랍니다.)

\* 전공분야:

\* 최종학력:

\* 소속:

\* 경력:       년

## 2. 타당도 검토

가. 수업 설계원리에 대한 2차 전문가 검토 평가 문항 설문지

다음은 게임 기반 인공지능 융합 수업의 설계 원리 전반에 대한 타당성을 묻는 문항입니다. 질문을 읽고 해당되는 척도에 V 표시하여 주시기 바랍니다. (※1: 전혀 그렇지 않다, 2: 그렇지 않다, 3: 그렇다, 4: 매우 그렇다)

영역	문항	리커트 척도			
		1	2	3	4
타당성	본 설계원리는 게임 기반 인공지능 융합 수업의 위한 설계 원리로 타당하다.				
설명력	본 설계원리는 게임 기반 인공지능 융합 수업 설계 시 고려해야 할 원리들을 잘 설명하고 있다.				
유용성	본 설계원리는 게임 기반 인공지능 융합 수업 설계 시 유용하게 활용될 수 있다.				
보편성	본 설계원리는 게임 기반 인공지능 융합 수업을 설계하는 데 보편적으로 적용될 수 있다.				
이해도	본 설계원리는 게임 기반 인공지능 융합 수업 설계 시 이해하기 쉽게 표현되어 있다.				

<3점 이하로 응답하신 문항에 대해서는 그 이유를 설명해주시기 바랍니다. 또한 본 수업 설계원리에서 개선하거나 보완해야 할 사항을 알려 주시기 바랍니다.>

# 1) 1차 수업 설계원리 및 세부 전략 타당도

<표> 게임 기반 인공지능 융합 수업 설계원리 및 상세 지침

구성 요소	설계원리 및 상세 지침	
게임 기반 학습 설계	예시 및 해설	<b>1. 학습 초점의 원리</b> 교수자는 해당 교과와 교육 목표를 달성하는 데 게임 기반 교육 수업의 활용이 적합한지를 검토하여 게임 활동이 학습에 초점을 맞추도록 설계한다.
		1.1. 게임 기반 활동이 해당 교과 학습의 지식 습득 및 고차원적 사고(적용, 분석, 평가, 창조) 개발의 효과를 가져오는지 검토하라.
		• 학습자가 게임 기반 활동에 참여하면서 ‘지속가능한 발전’이라는 주제 중심 교과 내용에 대해 학습하고 인공지능 도구를 활용 방법을 익혀 인공지능 요소가 적용된 게임을 만들어 낼 수 있도록 한다.
		1.2. 교육적 맥락과 목적을 고려하여 학습 활동과 게임 활동 간의 목표를 통일하라.
		• 학습 활동과 게임 활동이 상호 영향을 주며 공통적인 목표를 위해 학습이 이루어지는 과정 설계한다.
		1.3. 교육 전문가에 의해 게임 기반 수업이 설계되도록 하며, 교육적 측면이 체계적으로 도입되는지 확인하라.
		• 교육 분야 전문가 설계한 게임 기반 수업을 활용하고 교육 목표 달성을 위한 활동의 순서를 고려하여 수업을 실행한다.
		1.4. 학습자가 게임적 사고를 통한 스토리 전달, 참여, 문제해결과정에 대한 고려 없이 포인트, 배지와 같은 게임 메커니즘만을 활용하는 현상을 지양하라.
		• 학습자가 점수, 레벨, 배지 등 학습 내용 외에 게임 그 자체가 지니는 효과와 속성만에 집중하는 것을 지양한다.
		<b>2. 게임 메커니즘 이해의 원리</b> 교수자는 레벨, 포인트, 리더보드, 미션 등의 주요 게임 메커니즘의 특성 및 효과와 다양한 유형의 게임 작동 방식이 교육 환경에 적용되는 과정을 종합적으로 검토한다.
		2.1. 게임콘텐츠 및 게임 메커니즘의 종류와 교육 환경에 대해 종합적으로 고려하라.
		• 학습자와 교육환경을 고려하여 포인트, 스탬프, 배지, 리더보드 등의 게임 메커니즘을 구조적으로 설정하고 학습자의 동기를 유발하는 요소로 활용한다.
2.2. 수업의 진행 과정에 따라 전체적인 게임 전략을 체계적으로 결합하라.		
• 하위 퀘스트들을 해결한 후 상위 미션을 해결할 수 있도록 하는 게임 구조를 설계하고 학습자가 학습 목표를 협력적으로 달성하기 위한 게임메커니즘을 게임 규칙에 반영한다.		
2.3. 다양한 유형의 게임이 작동하는 방식을 파악하고 게임의 유형을 선택하라.		
• 학습자의 경험을 설계할 때 OX 퀴즈, 방탈출, 코딩 게임 등 게임의 유형별 특성을 파악하여 적절한 게임을 활용한다.		
맥락 기반 문제	<b>3. 문제 이해와 해결의 원리</b> 맥락을 기반으로 한 실생활 문제를 선정하고 스토리텔링을 활용하여 문제를 제시하며 문제 구성의 계열성을 확보한다.	

활용	3.1. 융합 주제와 게임 기반 미션 해결 형식을 고려하여 인공지능 도구를 활용하여 해결할 수 있는 실생활 문제를 선정하라.	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 실생활과 관련 깊은 환경, 기후 변화 등의 소주제를 다루는 지속 가능한 발전이라는 대주제를 선정하고 이를 생활 속에서 실천할 수 있는 문제를 설정한다.</li> </ul>
	3.1. 학습자가 친숙함을 느낄 수 있는 시나리오 형태로 문제를 제시하여 문제 맥락을 이해하고 명료화 할 수 있도록 하라.	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 서사 도입을 통한 맥락을 제공하고 최종 수행 과제인 방탈출 스토리를 안내한다.</li> <li>-도전: 타임머신을 타고 미래로 간 주인공이 미래의 문제를 해결하기</li> <li>-기획: 현재의 지속 가능 발전 과제를 순차적으로 해결해 나가기</li> </ul>
	3.2. 학습 과정의 전반에 걸쳐 학습자가 여러 가지 맥락을 종합적으로 고려할 수 있도록 점차 복잡성이 더해지는 미션과 하위 퀘스트를 해결해야 하는 계열성 있는 게임 스토리를 구성하라.	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 하위 퀘스트를 해결하여 상위 미션을 해결하고, 인공지능 도구를 활용한 게임을 만들기 위하여 그림 그리기, 논리 구조 익히기, 주제 기반 스토리를 구성하는 등 수업이 진행될수록 복잡성이 더해지고 난이도가 높아지는 단계적인 문제를 제시한다.</li> </ul>
교육과정 융합	3.3 학습자가 문제를 해결하는 과정을 다양한 방법으로 표현하도록 하라.	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습자가 게임 단계별로 경험하며 학습한 다양한 인공지능 도구를 활용하여 최종적으로 만드는 게임 산출물의 형태가 다양하게 나타나도록 격려한다.</li> </ul>
	<b>4. 주제 중심 인공지능 융합 수업 재구성의 원리</b> 융합 교육 내용과 수업 환경을 분석하고 융합 수업의 실행 가능성과 효과성을 판단하며, 융합 주제를 중심으로 융합 교과와 인공지능 도구 활용의 내용 맥락이 일치하게 통합한다.	
	4.1. 융합할 교과 및 주제 중심 학습내용, 교수학습 방법, 평가 방법을 확인하고 인공지능 융합 수업이 구현 가능한지 판단하라.	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주제 중심 융합할 교과, 성취기준, 수업활동과 학습 과정 및 최종 산출물을 평가하는 방법을 검토한다.</li> </ul>
	4.2. 학습자의 인공지능 융합 수업에 대한 이해도와 인공지능 도구 활용 수준을 파악한 후 교육 과정을 설계하라.	
교육과정 융합	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습자가 인공지능 융합 수업 내용과 과제를 이해하고 산출물을 만들어 낼 수 있는지, 학습자의 컴퓨터 프로그래밍 활용 수준은 어느 정도인지, 어떤 선행 경험이 있는지 파악한 후 이를 반영하여 교육 과정을 설계한다.</li> </ul>
	4.3. 인공지능 융합 수업이 성취 기준 및 교육 목표 달성에 효과적인지 확인하라.	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 게임을 기반으로 한 인공지능 융합 수업이 기존 교과 수업에 비해 어떤 이점이 있으며 어떤 점에서 효과적인지 살펴보고 컴퓨팅 사고력 향상을 위한 지식과 경험을 제공할 수 있는지 확인한다.</li> </ul>
	4.4. 교과 특성, 주제의 관련성, 학습자 수준을 고려하여 주제와 관련된 주요 내용을 중심으로 교과 내용을 통합하고 지도 순서를 재배열하라.	
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 융합할 교과의 성취기준을 확인하고 공통 주제를 선정하여 시수를 확보하고 수업을 재구성한다.</li> </ul>	

	4.5. 융합 주제를 중심으로 융합 교과와 인공지능 도구 활용의 내용 맥락이 일치하게 통합하라.		
	<table border="1"> <tr> <td>예시 및 해설</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ‘지속가능한 발전’이라는 주제를 중심으로 티쳐블머신 인공지능 프로그램을 활용하여 멸종위기 야생동물 인식 분류기를 만들고 체험한다.</li> <li>• 지속가능한 발전 관련 텍스트를 요약하여 보여주는 Voyant Tools 사이트를 활용하여 글의 내용 이해한다.</li> </ul> </td> </tr> </table>	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ‘지속가능한 발전’이라는 주제를 중심으로 티쳐블머신 인공지능 프로그램을 활용하여 멸종위기 야생동물 인식 분류기를 만들고 체험한다.</li> <li>• 지속가능한 발전 관련 텍스트를 요약하여 보여주는 Voyant Tools 사이트를 활용하여 글의 내용 이해한다.</li> </ul>
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ‘지속가능한 발전’이라는 주제를 중심으로 티쳐블머신 인공지능 프로그램을 활용하여 멸종위기 야생동물 인식 분류기를 만들고 체험한다.</li> <li>• 지속가능한 발전 관련 텍스트를 요약하여 보여주는 Voyant Tools 사이트를 활용하여 글의 내용 이해한다.</li> </ul>		
	<b>5. 인공지능 활용의 원리</b> 교수자는 인공지능 교육 내용 요소를 선정하여 학습자가 인공지능의 필요성 및 알고리즘을 학습하여 인공지능 활용 게임을 만들도록 한다.		
	5.1. 실생활과 관련 있는 인공지능 사례를 제시하라.		
	<table border="1"> <tr> <td>예시 및 해설</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 인공지능 스피커, 번역기, 얼굴 인식, 동영상 추천 알고리즘, 챗봇 등 학습자가 생활 속에서 쉽게 접하는 일상적인 사례를 제시한다.</li> </ul> </td> </tr> </table>	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인공지능 스피커, 번역기, 얼굴 인식, 동영상 추천 알고리즘, 챗봇 등 학습자가 생활 속에서 쉽게 접하는 일상적인 사례를 제시한다.</li> </ul>
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인공지능 스피커, 번역기, 얼굴 인식, 동영상 추천 알고리즘, 챗봇 등 학습자가 생활 속에서 쉽게 접하는 일상적인 사례를 제시한다.</li> </ul>		
	5.2. 인공지능의 작동 과정을 따라하며 인공지능 활용의 필요성을 인식하게 하라.		
	<table border="1"> <tr> <td>예시 및 해설</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수자는 학습자가 티쳐블머신과 Artbot 게임을 활용하여 인공지능이 데이터를 학습하여 할 수 있는 일을 알아보고 인공지능의 필요성을 깨닫게 한다.</li> </ul> </td> </tr> </table>	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수자는 학습자가 티쳐블머신과 Artbot 게임을 활용하여 인공지능이 데이터를 학습하여 할 수 있는 일을 알아보고 인공지능의 필요성을 깨닫게 한다.</li> </ul>
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수자는 학습자가 티쳐블머신과 Artbot 게임을 활용하여 인공지능이 데이터를 학습하여 할 수 있는 일을 알아보고 인공지능의 필요성을 깨닫게 한다.</li> </ul>		
	5.3. 교사의 시연을 통해 학습자가 인공지능 알고리즘을 모방할 수 있도록 하라.		
	<table border="1"> <tr> <td>예시 및 해설</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 다양한 인공지능 도구를 활용할 때 교사가 먼저 시범을 보이고 학생들이 따라할 수 있도록 안내한다. 인공지능 기능을 활용한 게임산출물을 만들 때 교사는 예시 작품을 시연하고 학습자는 리믹스 기능을 활용하여 이를 모방하여 일부를 변형하며 연습해볼 수 있도록 안내한다.</li> </ul> </td> </tr> </table>	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다양한 인공지능 도구를 활용할 때 교사가 먼저 시범을 보이고 학생들이 따라할 수 있도록 안내한다. 인공지능 기능을 활용한 게임산출물을 만들 때 교사는 예시 작품을 시연하고 학습자는 리믹스 기능을 활용하여 이를 모방하여 일부를 변형하며 연습해볼 수 있도록 안내한다.</li> </ul>
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다양한 인공지능 도구를 활용할 때 교사가 먼저 시범을 보이고 학생들이 따라할 수 있도록 안내한다. 인공지능 기능을 활용한 게임산출물을 만들 때 교사는 예시 작품을 시연하고 학습자는 리믹스 기능을 활용하여 이를 모방하여 일부를 변형하며 연습해볼 수 있도록 안내한다.</li> </ul>		
	5.4. 인공지능의 기능을 활용한 프로그램을 만들게 하라.		
	<table border="1"> <tr> <td>예시 및 해설</td> <td> 인공지능 도구를 활용한 이미지를 활용하거나 엔트리에 있는 인공지능 기능인 비디오 감지, 오디오 감지, 번역, 읽어주기 등을 활용하여 게임을 만들도록 안내한다. </td> </tr> </table>	예시 및 해설	인공지능 도구를 활용한 이미지를 활용하거나 엔트리에 있는 인공지능 기능인 비디오 감지, 오디오 감지, 번역, 읽어주기 등을 활용하여 게임을 만들도록 안내한다.
예시 및 해설	인공지능 도구를 활용한 이미지를 활용하거나 엔트리에 있는 인공지능 기능인 비디오 감지, 오디오 감지, 번역, 읽어주기 등을 활용하여 게임을 만들도록 안내한다.		
인공 지능 융합	<b>6. 도구 활용의 원리</b> 효과적인 수업 목표 달성을 위해 적합한 학습 도구를 선정하고 활용한다.		
	6.1. 게임기반 인공지능 융합 교육이 원활하게 이루어질 수 있도록 교육 환경을 준비하라.		
	<table border="1"> <tr> <td>예시 및 해설</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 개별학생에게 필요한 노트북, 마우스 등의 기기 사용을 확인하고 무선인터넷 환경이 원활한지 점검한다.</li> </ul> </td> </tr> </table>	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 개별학생에게 필요한 노트북, 마우스 등의 기기 사용을 확인하고 무선인터넷 환경이 원활한지 점검한다.</li> </ul>
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 개별학생에게 필요한 노트북, 마우스 등의 기기 사용을 확인하고 무선인터넷 환경이 원활한지 점검한다.</li> </ul>	
	6.2. 수업 목표 달성을 위해 적합하고 학습자들에게 직관적이며 쉽게 이해하고 사용할 수 있는 도구를 선정하라.		
<table border="1"> <tr> <td>예시 및 해설</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 인공지능 체험 도구: artbot, voyant tools, 티쳐블머신, 오토드로우, 네컷만화, 구글렌즈 등</li> <li>• 인공지능 프로그래밍 도구: 엔트리, 스크래치</li> </ul> </td> </tr> </table>	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인공지능 체험 도구: artbot, voyant tools, 티쳐블머신, 오토드로우, 네컷만화, 구글렌즈 등</li> <li>• 인공지능 프로그래밍 도구: 엔트리, 스크래치</li> </ul>	
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인공지능 체험 도구: artbot, voyant tools, 티쳐블머신, 오토드로우, 네컷만화, 구글렌즈 등</li> <li>• 인공지능 프로그래밍 도구: 엔트리, 스크래치</li> </ul>		
	6.3. 학습자가 문제 해결 과정에서 도구를 이용하여 문제를 분석하고 형식화하여 구현할 수 있도록 하라.		
	<table border="1"> <tr> <td>예시 및 해설</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 게임 기반 학습 상황에서 주어진 퀘스트와 미션을 수행하기 위하여 학습자는 다양한 인공지능 도구를 활용하고 이를 바탕으로 주어진 문제를 구조화하여 창의적 게임 산출물을 제작한다.</li> </ul> </td> </tr> </table>	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 게임 기반 학습 상황에서 주어진 퀘스트와 미션을 수행하기 위하여 학습자는 다양한 인공지능 도구를 활용하고 이를 바탕으로 주어진 문제를 구조화하여 창의적 게임 산출물을 제작한다.</li> </ul>
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 게임 기반 학습 상황에서 주어진 퀘스트와 미션을 수행하기 위하여 학습자는 다양한 인공지능 도구를 활용하고 이를 바탕으로 주어진 문제를 구조화하여 창의적 게임 산출물을 제작한다.</li> </ul>		
학습 도구 활용	<b>6. 도구 활용의 원리</b> 효과적인 수업 목표 달성을 위해 적합한 학습 도구를 선정하고 활용한다.		
	6.1. 게임기반 인공지능 융합 교육이 원활하게 이루어질 수 있도록 교육 환경을 준비하라.		
	<table border="1"> <tr> <td>예시 및 해설</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 개별학생에게 필요한 노트북, 마우스 등의 기기 사용을 확인하고 무선인터넷 환경이 원활한지 점검한다.</li> </ul> </td> </tr> </table>	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 개별학생에게 필요한 노트북, 마우스 등의 기기 사용을 확인하고 무선인터넷 환경이 원활한지 점검한다.</li> </ul>
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 개별학생에게 필요한 노트북, 마우스 등의 기기 사용을 확인하고 무선인터넷 환경이 원활한지 점검한다.</li> </ul>	
6.2. 수업 목표 달성을 위해 적합하고 학습자들에게 직관적이며 쉽게 이해하고 사용할 수 있는 도구를 선정하라.			
	<table border="1"> <tr> <td>예시 및 해설</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 인공지능 체험 도구: artbot, voyant tools, 티쳐블머신, 오토드로우, 네컷만화, 구글렌즈 등</li> <li>• 인공지능 프로그래밍 도구: 엔트리, 스크래치</li> </ul> </td> </tr> </table>	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인공지능 체험 도구: artbot, voyant tools, 티쳐블머신, 오토드로우, 네컷만화, 구글렌즈 등</li> <li>• 인공지능 프로그래밍 도구: 엔트리, 스크래치</li> </ul>
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인공지능 체험 도구: artbot, voyant tools, 티쳐블머신, 오토드로우, 네컷만화, 구글렌즈 등</li> <li>• 인공지능 프로그래밍 도구: 엔트리, 스크래치</li> </ul>		
	6.3. 학습자가 문제 해결 과정에서 도구를 이용하여 문제를 분석하고 형식화하여 구현할 수 있도록 하라.		
	<table border="1"> <tr> <td>예시 및 해설</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 게임 기반 학습 상황에서 주어진 퀘스트와 미션을 수행하기 위하여 학습자는 다양한 인공지능 도구를 활용하고 이를 바탕으로 주어진 문제를 구조화하여 창의적 게임 산출물을 제작한다.</li> </ul> </td> </tr> </table>	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 게임 기반 학습 상황에서 주어진 퀘스트와 미션을 수행하기 위하여 학습자는 다양한 인공지능 도구를 활용하고 이를 바탕으로 주어진 문제를 구조화하여 창의적 게임 산출물을 제작한다.</li> </ul>
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 게임 기반 학습 상황에서 주어진 퀘스트와 미션을 수행하기 위하여 학습자는 다양한 인공지능 도구를 활용하고 이를 바탕으로 주어진 문제를 구조화하여 창의적 게임 산출물을 제작한다.</li> </ul>		

	6.4. 다양한 테크놀로지를 혼합하여 사용하라.	
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 게임에 참여하여 학습할 때 구글워크시트, 동영상, 교실의 자물쇠가 달린 상자, 온라인 인공지능 도구 웹사이트, 엔트리 블록형 코딩 프로그램 등 다양한 매체와 기술을 경험하도록 한다.</li> </ul>	
	<b>7. 상호작용의 원리</b> 학습자가 게임 체험 및 게임 만들기 과정에서 협력적으로 해결할 수 있는 과제를 설정하고 수준이 혼합된 모둠을 구성하여 활발한 상호작용이 일어나도록 격려한다.	
	7.1. 협력적 해결이 요구되는 과제를 설정하라.	
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습자가 게임 만들기 미션을 수행할 때 모둠원과 함께 게임 산출물을 제작하도록 미션을 설계한다. 친구의 퀘스트를 도와주는 행동에 교사의 칭찬 포인트를 부여하고 학급 미션(주어진 시간 내에 90%가 미션 성공시 보상 제공)을 설정하여 협력적 문제 해결 분위기를 형성한다.</li> </ul>	
	7.2. 활발한 의사소통을 통한 충분한 의견 교환이 일어나도록 하라.	
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수자는 차시별 미션이 종료될 때마다 학습자가 디브리핑 과정을 경험하도록 하며 게임을 실세계의 경험 및 학습과 연결짓도록 안내한다. 교수자는 학습자가 상호 질의 응답을 통해 생각을 공유하고 의견을 나누는 과정에서 지식의 구성과 중재가 일어날 수 있는 환경을 조성한다.</li> </ul>	
	7.3. 학습자의 인공지능 도구 활용 수준에 따라 이질적인 모둠을 구성하라.	
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인공지능 도구 활용 능숙도에 따라 2~4인이 한 팀이 되어 동시적·협력적으로 작업할 수 있도록 모둠별로 역할을 배정하고 서로의 작업을 보완할 수 있도록 모둠을 구성한다.</li> </ul>	
학습 활동 지원	<b>8. 안내의 원리</b> 학습자에게 게임기반 수업의 목적, 방향, 방법, 게임 중 유의사항 등을 안내한다.	
	8.1. 학습자가 교과융합 주제 학습 내용 및 도구 활용 방법에 대해 인지적으로 이해가능하도록 충분한 연습 시간을 제공하라.	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ‘지속 가능한 발전’이라는 주제에 대한 내용에 대해 충분히 학습할 시간을 부여한다. 인공지능 도구의 활용 방법에 익숙하지 않은 학습자를 위하여 충분한 연습 시간을 제공하고 필요시 가정에서도 활용할 수 있도록 사이트를 안내한다.</li> </ul>
	8.2. 게임기반 학습에서 학습자에게 해결해야 할 미션과 하위 퀘스트의 구성, 활동 시간, 보상 체계를 명확히 안내하라.	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 게임기반 학습의 시작으로 스토리를 활용한 도입을 할 때 전체 수업의 미션 설계에 대해 안내하고, 미션별 하위 퀘스트가 몇 개이며 어떻게 구성되어 있는지 소개한다. 전체 수업의 게임 메커니즘으로 활용되는 포인트, 스탬프, 배지, 리더보드에 대해 소개한다.</li> </ul>
	8.3. 학습자가 게임 기반 학습에 참여할 때 지나치게 경쟁하지 않도록 사전에 주의 사항을 안내하라.	
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 게임 기반 학습의 진행 과정에서 학습자가 내용에 대한 학습보다는 점수 획득 등 보상 요소에만 집중하지 않도록 교수자는 게임 미션이 시작되기 전에 수업의 전반에 적용되는 규칙을 명료하게 안내한다.</li> </ul>	
	<b>9. 스캐폴딩 제공의 원리</b>	

	<p>학습자가 효과적으로 학습 목표를 달성할 수 있도록 개별화된 단계적인 피드백과 스캐폴딩을 제공한다.</p> <p>9.1. 학습자가 인공지능 도구를 활용할 때 순회지도를 통해 학습자를 관찰하여 학습 내용 및 테크놀로지의 효과적인 사용에 대한 개별화 된 단계적 피드백을 제공하라.</p>	
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>•교수자는 즉시 정답에 대한 피드백을 알려주기 보다는 단계적 피드백을 통해 학습자 스스로 정답을 발견할 수 있도록 한다.</li> </ul>	
	<p>9.2. 교수자는 학습자에게 이해도 점검 질문을 하여 수시로 학습자의 이해도를 확인하며, 게임 안팎으로 도움을 얻을 수 있는 힌트 제공 환경을 조성하라.</p>	
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>•교수자는 하위 수준 학습자를 위한 NPC를 게임 속에 설정하여 학습자가 흥미를 기반으로 하여 문제 해결에 필요한 힌트를 얻도록 한다.</li> <li>•교수자는 교실의 물리적 공간에 퀘스트나 미션 해결을 위한 단서 카드 등을 구비하여 학습자가 도움을 얻어 문제를 해결할 수 있도록 돕는다.</li> </ul>	
	<p>9.3. 학습자 수준을 고려하여 최종적으로 도출할 수 있는 산출물의 예시를 제시하라.</p>	
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인공지능 도구 활용 게임 만들기를 할 때 도구 활용 수준에 따라 리메이크, 자유 만들기 등의 수준별 과제를 학습자가 선택할 수 있도록 하며, 교사는 만드는 과정을 시연하고 산출물의 구체적인 예시를 제공한다.</li> </ul>	
	<p>9.4. 학습 과정을 촉진할 수 있도록 정서적 요인을 발견하고 지원하라.</p>	
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 게임 진행 과정에서 학습자의 흥미를 유발하고 자신감을 가질 수 있도록 교수자는 개별 순회 지도시 학습자의 진행 상황을 살펴보고 격려와 교정적 피드백을 제공하여 학습자의 심리적 부담을 줄여준다.</li> </ul>	
공유 및 성찰	<p><b>10. 공유 및 성찰 지원의 원리</b>          학습자가 활동 전반에 걸쳐 게임 기반 수업에 대한 성찰의 기회를 갖도록 하고, 최종 게임 산출물을 공유하며 의견을 나누도록 한다.</p>	
	<p>10.1. 학습자에게 차시별 미션을 완료한 후 구조화된 성찰일지를 제공하여 게임 기반 학습 전반에 걸쳐 성찰이 이루어지도록 하라.</p>	
	예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 구조화된 성찰일지: 게임 미션을 해결하면서 겪은 어려움, 느낀 점, 새롭게 알게 된 점, 떠오른 아이디어 등을 자유롭게 기록한다.</li> </ul>
	<p>10.2. 모듈별 발표를 통해 학습 활동의 최종산출물을 시연하고 의견을 나누며 평가할 수 있는 기회를 제공하라.</p>	
예시 및 해설	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 최종적으로 만든 인공 지능 도구를 활용하여 만든 게임을 학습자 간 상호 테스트 해 보고 공유할 수 있는 기회를 제공한다.</li> <li>• 다른 학생들의 최종 산출물을 평가할 기회를 제공한다.</li> </ul>	

나. 수업 모형에 대한 2차 전문가 검토 설문지

다음은 게임 기반 인공지능 융합 수업 모형에 대한 타당성을 묻는 문항입니다. 질문을 읽고 해당되는 척도에 V 표시하여 주시기 바랍니다.

(※1: 전혀 그렇지 않다, 2: 그렇지 않다, 3: 그렇다, 4: 매우 그렇다)

1) 수업 모형 전반에 대한 설문지

영역	문항	리커트 척도			
		1	2	3	4
타당성	본 모형은 게임 기반 인공지능 융합 수업 모형으로 타당하다.				
설명력	본 모형은 게임 기반 인공지능 융합 수업을 진행하는 단계들을 잘 설명하고 있다.				
유용성	본 모형은 게임 기반 인공지능 융합 수업 설계 시 유용하게 활용될 수 있다.				
보편성	본 모형은 게임 기반 인공지능 융합 수업에 보편적으로 적용할 수 있다.				
이해도	본 모형은 게임 기반 인공지능 융합 수업을 할 때 이해하기 쉽게 표현하고 있다.				

<3점 이하로 응답하신 문항에 대해서는 그 이유를 설명해주시기 바랍니다. 또한 본 수업 설계원리에서 개선하거나 보완해야 할 사항을 알려 주시기 바랍니다.>

## 2) 수업 모형 개별 절차에 대한 2차 전문가 검토 설문지

\* 다음의 단계와 활동이 게임 기반 인공지능 융합 수업의 절차로서 타당한지 판단하여 해당되는 척도에 V 표시하여 주시기 바랍니다.

(※1: 전혀 그렇지 않다, 2: 그렇지 않다, 3: 그렇다, 4: 매우 그렇다)

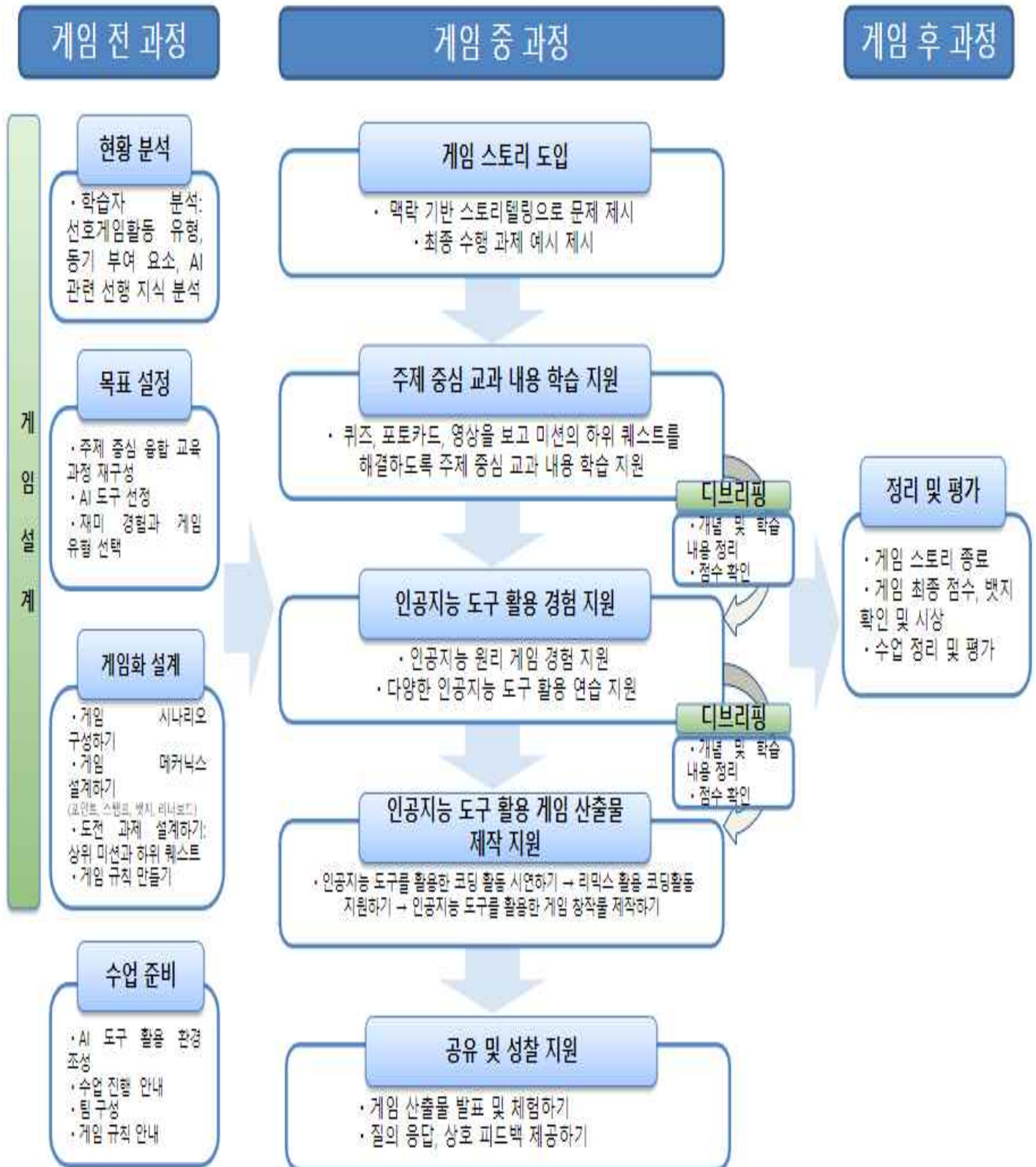
주요 과정	각 단계별 설명	리커트 척도			
		1	2	3	4
게임 설계	현 황 분 석	*학습자 분석하기: 학습자의 선호 활동(게임) 유형, 동기 부여 요소, 인공지능 관련 기존 수업에 대한 선행 지식 등을 분석한다.			
	목 표 설 정	*학습 목표 설정하기: 주제 중심 융합 교육 내용 요소를 추출하여 교육 과정을 재구성한다. 학생들이 학습할 인공지능 융합 교육 내용 요소를 반영하기 위하여 활용할 인공지능 도구를 선정한다. 게임 기반 수업에서 학생들의 흥미와 동기를 유발할 재미 경험 및 활용할 게임 유형을 선택한다.			
	게 임 화 설 계	*게임 시나리오 구성하기: 학습자의 흥미와 동기를 유발하면서 인공지능 융합 교육 맥락을 반영한 스토리를 게임 시작부터 끝까지 단계적으로 설계한다. *게임 구조 설계하기: 게임 기반 교육 활동 수행시 필요한 게이미피케이션 요소(포인트, 스탬프, 배지, 리더보드 등)를 구조적으로 설계한다. *도전 과제 설계하기: 상위 미션과 하위 퀘스트들로 구성된 수업 전체의 단계별 도전 과제를 설계한다. *게임 규칙 만들기: 게임 기반 학습 과정에서 필요한 게임 규칙을 설계한다.			
수업 준비	*인공지능 도구를 활용할 수 있도록 노트북 등의 기기를 준비하고 무선 인터넷을 점검하는 등 교실 수업 환경을 조성한다. *수업 진행 절차 안내: 전체 수업의 차시 구성 및 게임 기반 수업 진행 과정과 참여 방법에 대해 개괄적으로 안내한다. *팀 구성하기: 프로그래밍 활용 수준에 따라 앞으로 함께 학습할 팀을 구성하도록 안내한다. *게임 규칙 안내: 보상 요소(점수, 배지, 리더보드 등), 도전과제(미션과 퀘스트), 지나친 경쟁 금지 등 규칙에 대해 안내한다.				
게임 스토 리	*서사 도입: 게임 기반 인공지능 융합 수업을 통해 달성하고자 하는 학습 문제를 도전 과제와 함께 스토리를 통해 안내한다. *학생들이 최종적으로 제작하게 될 인공지능 도구를 활용한 게				



도입	입의 예시를 제시한다.				
주제 중심 교과 내용 학습 지원	*포토카드, 구글 영상, 구글 설문지 OX 퀴즈를 풀어 퀘스트를 해결하고 주제 중심 융합 수업과 관련된 내용을 학습한다. *디브리핑: 게임을 통해 학습한 내용에 대한 개념을 정리하고 소감을 나눈다. 획득한 포인트와 배지 등을 점검하여 순위표 리더보드에 반영하고 게시한다.				
인공지능 도구 활용 경험 지원	*인공지능의 원리를 체험할 수 있는 게임 체험하기: 학생들은 지도학습과 강화학습이 적용된 게임을 체험한다.(ex) Artbot *인공지능의 영향 이해하기: 티처블머신 등을 활용하여 자동 인식 프로그램을 경험한다. *다양한 인공지능 도구 활용 연습하기 -텍스트 분석: Voyant Tools -그림 그리기: Autodraw, Scribble Diffusion, Petalica paint 등 *디브리핑: 게임을 통해 학습한 내용에 대한 개념을 정리하고 소감을 나눈다. 획득한 포인트와 배지 등을 점검하여 순위표 리더보드에 반영하고 게시한다.				
인공지능 도구 활용 게임 산출물 제작 지원	*시연하기: 교사가 예시 작품을 보여주며 인공지능 요소가 포함된 블록형 코딩 프로그램(엔트리) 게임 제작 방법을 시연한다. *모방하기: 학생들은 리믹스 기능을 활용하여 게임을 변형해 본다. *구현하기: 학생들은 게임 장르를 선택하여 팀별로 자유도를 높여가며 게임을 만든다.				
공유 및 성찰 지원	*학생들이 팀별로 만든 다양한 게임 작품을 체험하면서 공유한다. *학생들끼리 서로 질의 응답하며 비평과 의견의 교환이 이루어지도록 피드백을 주고 받는다.				
정리 및 평가	*게임 스토리 종료: 모든 미션을 끝낸 후 게임 시작의 스토리와 연결된 종료 스토리를 확인한다. *게임 최종 보상, 배지 등을 확인하고 시상한다. *수업 전체에 대한 소감을 나누고 자기 평가, 상호 평가를 한다.				

<3점 이하로 응답하신 문항에 대해서는 그 이유를 설명해주시기 바랍니다. 또한 본 수업 설계원리에서 **개선하거나 보완해야 할 사항**을 알려 주시기 바랍니다.>

## 2) 수업 모형 타당도



[부록 2] 게임 기반 인공지능 융합 수업 모형에 대한 만족도 조사 및 일반 설문지

반 ( ) 번호( ) 이름( )

1. 아래 내용을 주의 깊게 읽고, 자신의 생각과 가장 일치하는 번호를 선택해 주세요. 정답이 있거나 좋고 나쁜 답이 있는 것이 아니므로 솔직하게 자신의 생각을 표시해 주세요.

※ 자신의 생각과 가장 일치하는 곳에 V를 표시해 주세요.

번호	문항	전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통이다	그렇다	매우 그렇다
1	나는 인공지능 융합 수업 활동 전체의 과정에 적극적으로 참여하였다.	①	②	③	④	⑤
2	나는 인공지능 융합 수업에 전반적으로 만족한다.	①	②	③	④	⑤
3	나는 인공지능 융합 수업 활동에서 흥미와 즐거움을 느꼈다.	①	②	③	④	⑤
4	나는 앞으로 인공지능 융합 및 인공지능 도구 활용 교육에 대해 더 알고 싶다.	①	②	③	④	⑤

2. 이번 수업에서 좋았던 점은 무엇이었나요? 어떤 단계나 활동이 도움이 되거나 좋았는지, 이를 통해 구체적으로 배운 점과 느낀 점을 써 주세요.

3. 이번 수업에서 어려웠던 점은 무엇이었나요? 어떤 단계나 활동을 할 때 가장 어렵거나 아쉬웠나요? 그 이유는 무엇인지 써 주세요.

### [부록 3] 학생 반응 조사를 위한 면담지

1. 대상: 본 모형을 적용한 수업에 참여한 초등학교 6학년 학생 중 면담 참여 의사를 밝힌 학생 10명(남학생 5명, 여학생 5명)
2. 면담 방식: 반구조화된 면담, 2~3명씩 네 모둠으로 실시
3. 면담 시간: 모둠 당 20~25분 소요
4. 면담 질문지
  - 1) 과거 학교 수업에서 게임 기반 학습이나 인공지능 도구를 활용한 융합 수업 경험이 있나요?
    - 가. 만약 경험이 있다면 언제였고 당시 수업에 대해 어떻게 생각하나요?
    - 나. 그 당시 수업과 지금 수업을 비교했을 때 가장 큰 차이점은 무엇인가요?
  - 2) 게임을 활용하여 인공지능 융합 수업을 하는 것의 장점이 무엇이라고 생각하나요?
    - 가. 어떤 단계나 활동을 할 때 도움이 되었나요?
    - 나. 이를 통해 구체적으로 무엇을 배웠나요?
    - 다. 모둠원이나 짝과 협력이 잘 이루어졌나요? 어떤 상황에서 주로 협력하였나요?
  - 3) 게임 기반 인공지능 융합 수업 공부할 때 어려웠던 점은 무엇인가요?
    - 가. 어떤 활동을 할 때 가장 어려웠나요?
    - 나. 게임 기반 활동이 학습을 어렵게 하는 상황이 있었다면 무엇이었나요? 그 이유는 무엇인가요?
    - 다. 컴퓨터를 다루고 코딩 소프트웨어를 활용하여 게임 만들기는 어려웠나요?
    - 라. 모둠원이나 짝과 함께 협력하는 과정에서 어려움은 없었나요?
    - 마. 아쉽거나 개선하면 좋은 부분은 무엇이 있나요?
  - 4) 게임 기반 인공지능 융합 수업에 있어서 가장 기억에 남는 활동은 무엇인가요?
    - 가. 그 활동이 가장 기억에 남는 이유는 무엇인가요?
    - 나. 다양한 게임을 하며 인공지능 융합 수업을 통해 문제를 해결하는 활동을 하면서 배운 점과 느낀 점은 무엇인가요?
  - 5) 앞으로 다른 주제나 과목에서도 게임 기반 인공지능 융합 수업을 계속하고 싶나요?
    - 가. 추가적으로 게임기반 인공지능 융합 수업으로 배우고 싶은 주제나 과목과 그 이유는 무엇인가요?
    - 나. 이 수업은 학습 즐거움, 몰입, 학습 자신감이나 컴퓨팅사고 향상에 도움이 되었다고 생각하나요?

[부록 4] 수업 설계원리, 수업 모형에 대한 1차 전문가 타당화 결과

1) 초기 설계원리에 대한 1차 전문가 타당화 결과

영역		전문가							평균	표준 편차	CVI	IRA
		A	B	C	D	E	F	G				
타당성	본 설계원리는 게임 수업에 타당하다.	2	3	2	2	3	4	2	2.33	0.58	0.43	0
설명력	본 설계원리를 잘 설명하고 있다.	2	2	2	3	2	3	2	2.29	0.49	0.29	
유용성	본 설계원리를 유용하게 활용할 수 있다.	3	3	2	2	2	3	2	2.43	0.53	0.43	
보편성	본 설계원리는 게임 수업에 보편적이다.	3	3	1	2	3	4	3	2.71	0.95	0.71	
이해도	본 설계원리를 이해하기 쉽다.	2	2	2	2	2	4	1	2.14	0.90	0.14	

2) 초기 수업 모형에 대한 1차 전문가 타당화 결과

영역		전문가							평균	표준 편차	CVI	IRA
		A	B	C	D	E	F	G				
타당성	본 모형은 게임 기반 수업 모형으로 타당하다.	2	2	2	2	2	4	2	2.29	0.70	0.14	0
설명력	본 모형은 게임 기반을 잘 설명하고 있다.	1	2	2	2	2	4	2	2.14	0.83	0.14	
유용성	본 모형은 게임 기반 수업 설계 시 유용하게 활용될 수 있다.	2	3	2	2	2	3	2	2.29	0.45	0.29	
보편성	본 모형은 게임 수업에 보편적으로 적용할 수 있다.	1	2	2	2	3	3	2	2.14	0.64	0.29	
이해도	본 모형은 게임 기반 수업을 할 때 이해하기 쉽다.	2	2	2	2	2	4	3	2.43	0.73	0.29	

3) 초기 수업 모형 단계에 대한 1차 전문가 타당화 결과

단계		전문가							평균	표준편차	CVI	IRA
		A	B	C	D	E	F	G				
게임설계	현황 분석	3	4	1	3	3	4	3	3.00	0.93	0.86	0.36
	목표 설정	3	4	2	3	3	4	3	3.14	0.64	0.86	
	게임화 설계	4	4	2	3	3	3	3	3.14	0.64	0.86	
	수업 안내	4	4	2	2	2	3	2	2.71	0.88	0.43	
(미션1) 주제 내용 학습 및 언플러그드 보드 게임하기		1	3	2	3	3	2	1	2.14	0.83	0.43	
다브라평		3	4	2	2	2	4	2	2.71	0.88	0.43	
(미션2) 인공지능 게임 체험		3	3	2	3	3	4	2	2.86	0.64	0.71	
다브라평		4	4	2	2	2	4	2	2.86	0.99	0.43	
(미션3) 블록형 코딩 게임 만들기		2	3	2	3	3	4	2	2.71	0.70	0.57	
공유하기		4	4	2	3	3	4	2	3.14	0.83	0.71	
성찰하기		4	4	2	3	3	4	3	3.29	0.70	0.86	
최종 수행 과제 점검		4	4	2	2	3	3	4	3.14	0.83	0.71	

[부록 5] 수업 설계원리, 수업 모형에 대한 2차 전문가 타당화 결과

1) 2차 설계원리에 대한 2차 전문가 타당화 결과

영역		전문가							평균	표준 편차	CVI	IRA
		A	B	C	D	E	F	G				
타당성	본 설계원리는 게임 기업 인공지능을 융합하여 설계할 수 있다.	4	4	4	3	4	4	4	3.86	0.38	1	1
설명력	본 설계원리는 게임 기업 인공지능을 잘 설명하고 있다.	4	4	3	4	4	4	4	3.86	0.38	1	
유용성	본 설계원리는 게임 기업 인공지능을 유용하게 활용할 수 있다.	4	4	4	4	4	4	4	4.00	0.00	1	
보편성	본 설계원리는 게임 기업 인공지능을 적용할 수 있다.	4	4	4	3	4	4	4	3.86	0.38	1	
이해도	본 설계원리를 이해하기 쉽다.	4	4	4	4	4	4	3	3.86	0.38	1	

2) 2차 수업 모형에 대한 2차 전문가 타당화 결과

영역		전문가							평균	표준 편차	CVI	IRA
		A	B	C	D	E	F	G				
타당성	본 모형은 게임 기반 인공지능 융합 수업 모 형으로 타당하다.	4	4	4	3	4	4	4	3.86	0.38	1	1
설명력	본 모형은 게임 기반 인공지능 융합 수업을 잘 설명하고 있다.	4	4	3	3	4	4	4	3.71	0.49	1	
유용성	본 모형은 게임 기반 인공지능 융합 수업 설계 시 유용하게 활용될 수 있다.	4	4	4	3	4	4	4	3.86	0.38	1	
보편성	본 모형은 게임 기반 인공지능 융합 수업 에 보편적으로 적용할 수 있다.	4	4	3	3	4	4	4	3.71	0.49	1	
이해도	본 모형은 게임 기반 인공지능 융합 수업을 이해하기 쉽다.	4	4	4	3	4	4	4	3.86	0.38	1	

3) 2차 수업 모형 단계에 대한 2차 전문가 타당화 결과

단계		전문가							평균	표준편차	CVI	IRA
		A	B	C	D	E	F	G				
게임설계	현황 분석	4	4	4	3	4	4	4	3.86	0.38	1	0.9
	목표 설정	4	4	4	3	4	4	4	3.86	0.38	1	
	게임화 설계	4	4	3	2	4	4	4	3.57	0.79	0.86	
	수업 준비	4	4	4	3	4	4	4	3.86	0.38	1	
게임 스토리 도입		4	4	3	3	4	4	4	3.71	0.49	1	
주제 중심 교과 내용 학습 지원		4	4	4	3	4	4	4	3.86	0.38	1	
인공지능 도구 활용 경험 지원		3	4	4	3	4	4	4	3.71	0.49	1	
인공지능 도구 활용 게임 산출물 제작 지원		3	4	4	3	4	3	4	3.57	0.53	1	
공유 및 성찰 지원		4	4	4	3	4	4	4	3.86	0.38	1	
정리 및 평가		4	4	4	3	4	4	4	3.86	0.38	1	



## Abstract

# A Development study of an Instructional Model for Game based Artificial Intelligence(AI) Integrated Education

Jung Su Jin

Artificial Intelligence Integrated Education

The Graduate School

Seoul National University

The core technology of Artificial Intelligence (AI), a key element of the Fourth Industrial Revolution, is revolutionizing many problem solving approaches in society. Accordingly, the need for AI integrated education with interdisciplinary characteristics is becoming prominent in the field of education to cultivate future talents for society. The purpose of AI education is to develop the capacity to utilize AI in solving real life problems, and game based learning that provides immersive learning experiences through problem solving processes is considered effective for this purpose. From a constructivist perspective, research on game based education focuses on students' game artifacts and suggests that the process of creating games through programming activities can enhance computational thinking. Consequently, game based learning for understanding AI has also been discussed.

However, research that integrates AI with various subjects in a game based context is rare, and there have been few studies that apply game development using AI tools. While many studies have focused on the psychological effects of games, such as motivation, satisfaction, and enjoyment, research on the

transformation of higher order thinking skills, such as computational thinking, has been relatively limited. Additionally, studies utilizing game mechanics such as missions and leaderboards are rare, and there is a lack of systematic design principles or instructional models based on literature research in the design phase. Therefore, there is a need for systematic design reflecting the key procedures of design based research on AI integrated classes, and empirical research on gamified elements and higher order thinking skills is necessary at this point.

To address these gaps, this study aims to develop practical principles and instructional model for game based AI integrated classes in an elementary school context. The research questions were as follows: First, how is the game based AI integrated instructional model structured? Second, is the game based AI integrated instructional model internally valid? Third, what are the educational effects of the game based AI integrated instructional model?

This study developed an initial instructional model of game based AI integrated classes using a design and development research methodology and the 4F Process, based on the derived components and design principles of the instructional models through a review of prior literature. To validate the content validity of the developed principles and instructional model, two rounds of expert validation were conducted with three experts in educational technology, two experts in game based learning, and two elementary and middle school teachers. Subsequently, the derived instructional model was implemented in an experimental group of 48 sixth grade students from "A" Elementary School in Seoul, while a control group received an AI integrated class without the application of the instructional model. The pre and post tests of computational thinking were analyzed using independent t-tests to examine the educational effects, and the reactions and opinions of the learners were examined through learners' reflective journals, questionnaires, and individual interviews. Based on the analysis of qualitative data from 26 participants in the experimental group and interview data from 10 learners, the game based AI instructional model that comprehensively considered various instructional factors was confirmed.

Ultimately, the study developed a game based AI integrated class model and seven design principles. The class model consists of three stages: 'pre-game', 'in-game', and 'post-game', with a total of 10 detailed steps. The steps include 1) situational analysis, 2) goal setting, 3) game mechanics design, 4) class

preparation, 5) game story introduction, 6) theme based curriculum learning support, 7) experience support using AI tools, 8) game production support using AI tools, 9) sharing and reflection support, and 10) summary and evaluation. The developed model is based on ten theoretical design principles and thirty-six detailed guidelines.

Regarding the examination of the learners' post test computational thinking through the application of the instructional model, independent t-test results confirmed a significant difference in computational thinking between the two groups ( $t=2.127$ ,  $p<.05$ ), indicating that the design principles and model developed in this study had a positive impact on improving computational thinking. The experimental group, which received the game based AI integrated instructional model, showed an increase in computational thinking from 64.04 to 73.85 out of 100, while the comparison group increased from 60.45 to 62.50. The interviews with the learners revealed their satisfaction with the instructional model, as they experienced fun, immersion, active participation, knowledge construction, achievement, enjoyment of collaboration, enhancement of integrative competencies, and changes in perception of AI.

This study is significant in several aspects: it developed design principles and the instructional model for game based AI integrated education following systematic procedures, it provided opportunities for learners to understand and utilize AI tools in a real life context and construct knowledge, it conducted classes that integrated various subjects around a central theme, promoting the enhancement of learners' integrative competencies, and it served as an empirical case of design and development research applied in practical educational context to validate the improvement of learners' computational thinking.

**keywords : Game based Learning, Gamification, AI Integrated Education, STEM Education, Computational Thinking, Instructional Design Principle, Student Number : 2021-25627**