

게임기반학습을 이용한 3단계 재난안전교육 콘텐츠 개발

(Development of Three-Stage Disaster Safety Educational Content Using Game-Based Learning(GBL))

김유나*, 이나림*, 조선정*, 정지은*, 박지숙**

(Yuna Kim, Narim Lee, Seon-Jeong Cho, Jieun Jung, Jisook Park)

요약

최근 재난의 다양화·대형화로 아동의 재난 대응 역량 함양이 중요해졌으나, 기존 교육은 흥미 및 체계적인 학습 유도에 한계가 있다. 이에 본 연구는 게임 기반 학습(GBL)의 잠재력에 주목, 유아 및 초등 저학년 아동을 위한 모바일 재난안전 학습 게임 “몽대장의 어린이 재난안전교실”을 개발하였다. 개발 시스템은 아동중심디자인 원칙과 Bloom의 학습 영역 이론을 기반으로 ‘개념 - 대비 - 실천’의 3단계 학습 구조를 갖추었으며, 게이미피케이션 요소를 통해 학습 동기 유발 및 몰입 경험을 제공하여 재난 대응 역량을 향상시킨다. 본 시스템의 교육적 요구는 보호자 61명 대상 사전 조사를 통해 확인되었으며, 다학제적 전문가 12인으로부터 내용 타당도 지수(CVI) 검증을 거쳐 설계의 타당성과 교육적 적합성을 확보하였다(S-CVI/AVE=0.85). 본 연구는 GBL 이론 기반의 아동 발달 수준별 단계적 재난안전교육 모델을 제시했으며, 향후 실증적 효과 검증을 통한 교육적 효용성 입증에 기대된다.

■ 중심어 : 게임 기반 학습 ; 재난안전교육 ; 3단계 학습 구조 ; 전문가 검증

Abstract

As recent disasters have become more diverse and large-scale, strengthening children's disaster-response competencies has become increasingly important; however, existing education faces limitations in engaging learners and providing a structured learning process. This study thus developed "Captain Mong's Children's Disaster Safety Class," a mobile Game-Based Learning (GBL) game for preschoolers and lower-grade elementary school children, focusing on GBL's educational potential. Grounded in Child-Centered Design principles and Bloom's Taxonomy, the system incorporates a 'Concept - Preparation - Practice' 3-stage learning structure. It utilizes gamification elements to foster learning motivation and provide immersive experiences, thereby enhancing disaster response capabilities. Educational needs were confirmed via a preliminary parent survey (n=61). Design validity and educational suitability were secured through CVI-based validation by 12 multidisciplinary experts (S-CVI/AVE=0.85). Academically, this study presents an initial GBL-based, staged disaster education model for children. Future empirical validation is planned to substantiate its educational effectiveness.

■ keywords : Game-based learning ; Disaster Safety Education ; 3-stage Learning Structure ; Expert Validation

I. 서론

2018년 밀양 세종병원 화재로 다수의 인명 피해가 발생하였고, 2016년 경주 지진과 2017년 포항 지진은 생활 기반 시설의 붕괴와 지역 사회의

불안을 초래하였다. 최근 기후 변화와 사회적 환경의 복잡화, 사용 에너지원의 다양화로 인해 화재 양상이 변화하고 있으며[1], 우리나라의 지진 발생 경향 역시 현대화가 시작된 1998년 이후 뚜

* 준회원, 서울여자대학교 소프트웨어융합학과

** 정회원, 서울여자대학교 소프트웨어융합학과

이 논문은 서울여자대학교 학술연구비의 지원을 받았음 (2025-0210)

접수일자 : 2025년 10월 30일

수정일자 : 2025년 12월 11일

게재확정일 : 2025년 12월 14일

교신저자 : 박지숙 e-mail : jspark@swu.ac.kr

러한 증가세를 보이고 있다[2]. 이러한 환경에서 인지적·정서적 발달이 미숙한 유아 및 초등 저학년 아동은 재난 상황에 특히 취약한 집단으로, 가정·학교·지역사회 활동 범위가 확장되는 시기의 특성상 기본적인 재난 대응 역량 형성이 중요하게 요구된다[3].

그러나 현재 초등학교 및 유치원에서 이루어지는 재난안전교육은 학교교육 7대 표준안 및 관계 법령에 따라 연간 6시간만 실시되고 있어, 재난 관련 지식과 태도를 형성하기에는 부족한 상황이다[4]. 또한 교사 중심의 강의식 교육이 위주가 되어 아동의 흥미를 이끌기 어렵고 정확한 순서와 대처법을 학습하는 효과가 낮다[5].

한편 게임 기반 학습(Game-Based Learning, GBL)은 학습자의 자발적 참여와 몰입을 유도하여 학습 효과를 높이는 방법론으로, 디지털 환경에서 성장해 온 현대 아동에게 특히 적합한 방식으로 주목받고 있다[6]. 그럼에도 불구하고 재난 안전교육 분야에서 GBL을 체계적으로 적용한 연구는 상대적으로 부족하며, 특히 유아 및 초등 저학년을 대상으로 발달 특성과 행동 학습 원리를 반영한 단계적 GBL 시스템을 개발한 연구는 제한적으로 보고되고 있다.

본 연구는 유아 및 초등 저학년 아동의 발달적 특성을 반영하여, ‘개념 - 대비 - 실천’의 3단계 GBL 구조를 제안하고 이를 모바일 게임 ‘몽대장의 어린이 재난안전교실’(이하 몽대장)로 구현하였다. 이 구조는 Bloom의 학습 영역 이론과 행동 학습의 단계적 진행 원리를 기반으로 하여 [7], 아동의 개념 이해, 대응 전략 연습, 상황 적용 능력을 체계적으로 강화하도록 설계되었다.

또한 개발된 시스템의 교육적·기능적 타당성을 확보하기 위해 전문가 패널을 구성하여 체계적인 검증 절차를 적용하였다. 이를 통해 아동 대상 재난안전 GBL 콘텐츠 개발의 학술적 기반을 확립하고, 차후 실증적 효과성 연구로 확장할 수 있는 토대를 마련하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 연

구 방법론을 제시하고, III장에서는 본 연구의 학술적 기반이 되는 이론적 배경과 선행 연구 및 요구 분석 결과를 제시한다. IV장에서는 몽대장 시스템의 설계 및 구현 과정을 상세히 기술하고, V장에서는 전문가 평가를 통한 검증 결과를 분석한다. 마지막으로 VI장에서 결론 및 향후 연구 방향을 제시한다.

II. 연구 방법

본 장에서는 본 연구의 전반적인 진행 과정 및 시스템 개발과 검증에 사용된 구체적인 연구 방법론을 제시한다.

1. 연구 절차

본 연구는 유아 및 초등 저학년 아동을 대상으로 한 게임 기반 재난안전교육 시스템 개발을 위해 설계·개발연구 방법론에 따라 그림 1과 같은 단계적 절차를 따랐다[8].

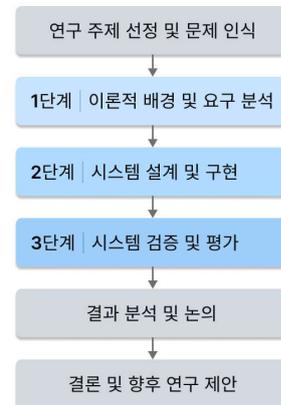


그림 1. 연구 절차 흐름도

이 흐름도는 본 연구가 문제 인식에서부터 이론적 고찰, 시스템 개발, 그리고 객관적인 검증에 이르기까지 일련의 학술적 과정을 체계적으로 수행하였음을 나타낸다. 본 연구는 크게 다음 세 단계로 진행되었다.

첫째, 1단계에서는 이론적 배경 및 요구 분석을 수행하였다. 아동 발달 이론, GBL 이론, 게이미피케이션 원칙, 기존 재난안전교육 콘텐츠를 중심으로 문헌 분석을 수행하고, 보호자 대상 사전 조사를 실시하여 사용자 요구를 도출하였다.

이 과정을 통해 시스템 설계 방향을 설정하였다. 둘째, 2단계에서는 시스템 설계 및 구현을 진행하였다. 요구 분석 결과를 바탕으로 아동 발달 특성에 적합한 ‘개념 - 대비 - 실전’ 3단계 학습 구조를 설계하고, UX/UI 구성, 상호작용 요소, 게임 메커니즘, 기술적 구조를 포함하는 시스템 설계안을 마련하였다. 이후 Unity 엔진 기반의 프로토타입을 개발하고 서버·DB 환경을 구축하여 모바일 게임 형태의 시스템을 구현하였다.

셋째, 3단계에서는 시스템 검증 및 평가를 실시하였다. 개발된 시스템의 초기 타당성을 검증하기 위해 전문가 패널을 대상으로 설문 평가를 수행하였으며, 내용 타당도 지수(Content Validity Index, CVI) 산출을 통해 시스템의 교육적 타당성과 적합성을 평가하였다.

2. 연구 참여자

전문가 검증은 본 시스템의 다학제적 특성을 반영하기 위해 총 12명의 전문가 패널을 구성하여 수행하였다. 패널은 아동 발달 및 아동 교육 전문가 5인, 교육공학(멀티미디어 교육) 전문가 1인, 재난안전 분야 실무 전문가 2인, 초등 교육 현장 전문가 4인으로 구성되었다. 이러한 다 분야 전문가의 참여는 본 시스템의 내용적·구조적 타당성을 다각적으로 검토하고 향상시키기 위한 목적을 가졌다.

3. 검사 도구

전문가 검증을 위해 GBL 모듈의 내용 타당도 측정 도구 설계 및 검증에 대한 선행 연구[9]를 참고하고, GBL 설계 준거 및 교육 콘텐츠 타당도 평가 지표를 바탕으로 설문 문항을 구성하였다. 전문가들은 동일한 5점 리커트 척도로 구성된 총 17개 문항에 응답하였으며, 평가 영역은 교육 효과성(A), 시스템 구현 및 접근성(B), 학습 대상 적합성 및 활용성(C)으로 구분되었다. 각 영역별 주요 평가 내용은 다음과 같다.

- 내용 타당도 영역: 학습 목표 적합성, 발달

단계 적합성, 재난 대응 역량과의 연계성

- 설계 및 기능성 영역: UI/UX의 명확성, 상호작용 구조, 게임 메커니즘의 교육적 타당성
- 교육적 효과성 영역: 흥미·참여도, 학습 지속성, 실제 상황 전이에 대한 가능성

4. 자료 분석

수집된 전문가 설문 데이터는 개발된 시스템의 내용 타당성을 평가하기 위해 CVI를 산출하는 방식으로 분석되었다. 각 문항 수준에서는 I-CVI(Item-Content Validity Index), 전체 설문지 수준에서는 S-CVI/AVE(Scale-Content Validity Index/Average)를 산출하였다. CVI의 해석 기준은 기존 연구에서 제시한 일반적 기준을 적용하여, I-CVI 값이 0.78 이상일 경우 해당 문항이 수용 가능한 것으로 판단하였다[10].

Ⅲ. 이론적 배경 및 요구 분석

본 장에서는 본 연구의 학술적 토대가 되는 재난안전교육의 현황 및 한계를 분석하고, GBL의 이론적 고찰 및 관련 선행 연구를 탐색한다. 또한 시스템 개발 및 평가를 위한 전문가 검증 방법론에 대한 선행 연구를 제시하며, 이러한 이론적 배경을 바탕으로 학습자 요구를 파악하고 본 연구의 학습 대상을 설정한다.

1. 기존 재난안전교육 콘텐츠의 현황 및 한계

본 절에서는 아동 대상 재난안전교육 콘텐츠의 현황과 한계를 파악하기 위해 표 1과 같이 주요 안전교육 프로그램 및 모바일 애플리케이션들을 대상으로 기능적 특징을 비교·분석하였다. 비교 대상으로는 체험 중심의 ‘119 안전체험관(안전체험공간)’[11], 장소별 학습 중심의 ‘아기 팬더 지진 대피 1’[12], 상황학습이론에 기반한 ‘도담 안전센터’[3], 그리고 가상현실(VR) 기반 전기안전 교육 시스템[13]을 선정하였다. 비교 항목은

Bloom의 학습 영역 이론[7]을 참고하여 학습 구조, 인터페이스 접근성, 피드백 방식, 학습 주제 범위의 네 가지 영역으로 분류하였다. 이는 학습자가 재난안전교육 콘텐츠를 통해 인지적 지식 형성, 행동적 대처 능력 습득, 그리고 정의적 태도 변화를 경험하는 과정을 종합적으로 분석하기 위함이다.

표 1. 기존 재난안전교육 콘텐츠 비교

비교 항목	119 안전체험관 (안전체험공간)	아기 팬더 지진 대피 1	도담 안전센터	VR 기반 진기안전 시스템
학습 구조	단일 체험 중심(1회성)	장소별 학습 중심	특정 재난 상황 시뮬레이션	몰입형 상황 시뮬레이션
인터페이스 접근성	현장 3d 시뮬레이션 기반	단순 2d 애니메이션 기반	터치 기반/제한적	VR 기기 필요 / 몰입도 높음
피드백 방식	즉각 텍스트 피드백	정답 제시형 음성 피드백	정답 제시형 텍스트 피드백	상황 기반 행동 결과
학습 주제 범위	화재 중심 (지진 비율 최소)	지진 중심	재난유형 혼합	진기안전 중심

분석 결과, 기존 콘텐츠들은 대체로 단일 재난 유형에 치중하거나, 학습자의 체계적·반복적 학습이 어려운 단편적 구조를 보였다. 특히, [3]과 같은 모바일 기반 애플리케이션은 아동의 접근성과 편의성을 높였으나, 주로 특정 이론(예: 상황학습이론)에 집중하여 학습 순서가 명확하지 않고 각 학습 내용 간의 연계성이 낮다는 한계를 가진다. 또한 [13]과 같은 가상현실 기반 시스템은 높은 몰입감을 제공하지만, 특정 장비가 필요하여 접근성과 범용성이 제한적이다. 기존의 유아 및 초등 저학년 아동을 위한 발달 수준별 학습 단계나, 능동적인 참여를 유도하고 학습 효과를 지속시키는 게임형 피드백 체계 또한 미흡한 것으로 나타났다. 이에 본 연구는 이러한 한계를 보완하여 아동의 능동적인 학습 참여와 재난 대응 역량 강화를 위한 콘텐츠 설계를 추진하였다.

2. GBL의 이론적 고찰 및 선행 연구

본 연구는 아동 재난안전교육을 위한 GBL 시스템을 개발함에 있어, GBL의 개념적 이해를 바

탕으로 교수 설계 및 학습 동기 유발에 관한 다양한 이론을 포괄적으로 고찰하였다.

가. GBL의 교육적 효과와 학습 원리

GBL은 학습자가 게임 활동을 수행하는 과정에서 자연스럽게 학습 내용을 습득하도록 설계된 교수·학습 방식이다. 특히 게임이 제공하는 도전, 보상, 피드백 구조는 학습자의 참여와 집중을 높여 학습 효율을 증진시키는 것으로 보고되어 왔다. 국내외 연구에서는 GBL이 학습 성취도 향상, 학습 지속성 강화, 자기주도성 증진 등에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 확인되었으며, 재난안전 분야에서도 시뮬레이션 기반 활동이 실제 상황 대비 역량 향상에 효과적임이 제시된 바 있다. 이러한 연구들은 GBL이 재난과 같이 위험 부담이 큰 교육 영역에서 안전한 학습 환경을 제공한다는 점에서 장점을 가진다는 것을 시사한다[6, 14, 15].

나. GBL을 구성하는 교수·학습 설계 원칙

GBL의 설계에는 구성주의, 경험학습, 상황학습 등 다양한 학습이론이 기반으로 작용한다. 구성주의 관점에서 학습자는 능동적으로 지식을 구성하며, 게임 환경은 이러한 탐색·문제해결 활동을 촉진하는 학습 맥락을 제공한다[16, 17]. 경험학습 이론은 실제와 유사한 경험을 반복적으로 수행할 때 학습이 강화된다고 보며[18], 이는 가상 재난 상황에서의 시나리오 기반 실습을 통해 행동 숙련도를 높이는 데 효과적이다[19]. 또한 상황학습 관점에서는 학습이 실제 맥락과 유사할수록 전이가 강화되므로[3], 재난 대응을 다루는 교육용 게임에서는 높은 몰입도를 유발하는 상황 재현이 필수적이다[20].

이러한 기반 위에서 Bloom의 학습 영역 이론은 재난 상황의 개념 이해 - 대비 전략 습득 - 행동 적용으로 이어지는 단계적 학습 구조를 설정하는 데 이론적 근거를 제공한다[7]. 더불어 가네(Gagné)의 수업 사태 이론은 주의 환기, 안내,

수행, 피드백 등 게임 내 학습 흐름을 체계화하여 학습 목표 달성을 지원하는 교수 설계 기준을 제시한다[21]. 이러한 교수·학습 원칙의 통합적 적용은 본 연구에서 제안하는 ‘개념 - 대비 - 실천’ 기반 GBL 구조의 타당한 설계 기반을 구성한다.

다. 학습 동기 유발과 아동 발달 특성에 기반한 설계 요소

GBL이 효과적으로 작동하기 위해서는 학습자의 동기를 강화하는 설계가 중요하며, 이는 게이미피케이션 요소와 아동 발달 특성의 반영을 통해 실현된다[22]. 자기결정 이론에서 제시하는 유능감·자율성·관계성 욕구는 게임 내 보상 시스템, 선택 기반 상호작용, 사회적 요소 등을 통해 충족될 수 있다[19]. 또한 몰입 이론은 적절한 난이도의 도전이 학습자의 집중과 몰입을 유지하는 데 핵심임을 설명한다[20]. 아동중심디자인(Child-Centered Design, CCD) 관점에서는 아동의 인지 및 정서적 발달 단계에 적합한 직관적 인터페이스, 시각 기반 정보 제시, 놀이형 학습 구조가 필요하며[22], 이러한 요소들은 아동이 재난 상황을 이해하고 대응 행동을 자연스럽게 습득하도록 돕는다.

3. 전문가 검증 방법론

학습 시스템 개발 과정에서 초기 단계의 내용적·구조적 타당성 확보는 필수적이며, 이를 위해 가장 널리 활용되는 절차가 전문가 검증이다. 전문가 검증은 개발된 시스템의 교육적 적합성, 내용의 정확성, 구성 요소 간 논리성, 사용자 경험 측면의 기본 품질을 사전에 확인하여 이후 실증 연구의 안정성을 확보하는 데 기여한다[23].

본 연구에서는 전문가 평가를 정량화할 수 있는 CVI를 적용하였다. CVI는 교육·의료·HCI 분야에서 개발 초기 콘텐츠 검증 지표로 널리 활용되고 있으며, GBL 학습 모듈 개발 연구에서도 초기 타당성 확인에 효과적인 것으로 보고된 바

있다[9]. CVI의 구체적인 산출 방법과 해석 기준은 II장 2.4절에 제시된 바와 같다[10].

유아 및 초등 저학년을 대상으로 하는 본 연구의 특성상, 개발 초기 단계에서 직접적인 파일럿 테스트가 제한되므로, 내용적 엄밀성과 교육학적 적합성을 확보하기 위해 전문가 검증 절차를 채택하였다. 이를 통해 개발된 시스템이 실제 아동 대상 실증 연구로 확장될 수 있는 충분한 기초 타당성을 갖추도록 하였다.

4. 학습자 요구 분석 및 대상 설정

콘텐츠 설계에는 실제 학습자의 요구 반영이 필수적이므로, 본 연구에서는 개발에 앞서 4-10세 아동의 보호자 61명을 대상으로 사전 요구 조사를 실시하였다(2025.4.5. - 4.12.). 조사는 아동의 디지털 미디어 사용 실태, 게임 경험, 재난 개념 이해 수준, 기존 안전교육 만족도, 선호되는 학습 기능 등을 포함하였다.

조사 결과, 표 2와 같이 64%가 “유아 및 저학년 맞춤형 재난안전교육 프로그램이 필요하다”고 응답했으며, 기존 학교·유치원 안전교육은 이론 중심이며 실습·피드백이 부족하다는 의견이 다수였다. 또한 응답자의 82%가 시뮬레이션, 퀴즈, 미니게임, 협력 학습 기능이 포함된 게임형 콘텐츠를 긍정적으로 평가하였다.

표 2. 보호자 인식 사전 조사 결과 요약

구분	주요 응답 결과 (n=61)	시사점	설계 반영 요소
프로그램 필요성	맞춤형 교육 필요 64%	연령 적합성 개선 필요	유아·초등 저학년 중심 난이도 조절
교육한계	이론 위주 58%, 횡수 부족 52%, 효과 측정 어려움 47%	실습 및 피드백 강화 필요	시뮬레이션형 학습, 행동 선택형 구조
추천의향	적극 추천 82%	수요 높은 교육 콘텐츠	보상 및 랭킹 시스템 설계
선호기능	시뮬레이션, 퀴즈·미니게임, 협력형 학습	몰입·참여 요소 필요	AI 음성·퀴즈·협력형 학습 모드

이러한 결과는 참여 기반·상호작용 중심의 GBL 요소가 아동 대상 재난안전교육에서 특히 요구된다는 점을 시사한다.

사전 조사 결과와 행정안전부의 “생애주기별 안전교육지도”에서 제시된 발달 특성에 따라, 본 연구는 주요 학습 대상을 유아 및 초등 저학년(4 - 10세)으로 설정하였다[24]. 이 연령대는 재난 상황 인식과 기본 안전 행동 습득이 활발히 이루어지는 시기로, 단계적·체험형 학습 구조가 효과적이다. 이에 따라 본 연구의 GBL 기반 3단계 학습 구조(개념 - 대비 - 실전), AI 음성 및 자막 지원, 보상 구조, 시뮬레이션 중심 UX/UI 등 주요 설계 요소가 선정되었다.

IV. 시스템 설계 및 구현

본 장에서는 유아 및 초등 저학년 아동을 대상으로 한 재난안전교육 모바일 게임 ‘몽대장’의 설계 원리와 구현 결과를 제시한다. 시스템은 아동 인지 특성을 반영한 3단계 학습 구조와 GBL 요소를 통합하여 학습 동기 및 교육 효과를 강화하도록 설계되었다.

1. 시스템 설계

가. 학습 도우미 캐릭터 도입

본 연구에서는 학습 몰입과 정서적 안정감을 높이기 위해 원숭이 캐릭터 몽대장을 도입하였다. 캐릭터는 스토리 안내자 및 피드백 제공자로 기능하며, 사회적 학습 이론을 바탕으로 모방 행동과 정서적 유대감을 촉진한다. AI 음성과 애니메이션을 결합하여 멀티모달(Multi Modal) 학습 환경을 제공함으로써 학습 지속성을 높였다.

나. 시스템 아키텍처

몽대장 시스템은 클라이언트-서버 구조로 설계되었으며, 그 시스템 아키텍처는 그림 2와 같다. 이 아키텍처는 시스템의 확장성, 안정성 및 유지보수 용이성을 고려하여 설계되었다. 더빙 음성 데이터는 인공지능 음성 합성 플랫폼인 “수퍼톤(Supertone)”[25]을 활용하여 제작하였다.

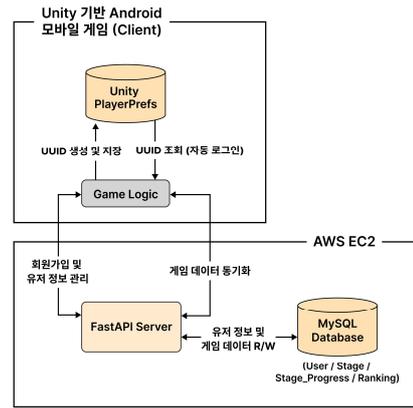


그림 2. 몽대장의 시스템 아키텍처

사용자 관점에서의 몽대장 서비스 흐름도는 그림 3과 같다. 사용자는 게임 실행 후 회원가입·로그인을 거쳐 메인화면에 진입하며, 화재·지진 학습, O/X 퀴즈, 배지, 랭킹 등의 기능에 접근할 수 있다.

학습 스테이지는 ‘개념 - 대비 - 실전’의 순서로 진행되며, 각 스테이지 완료 시 배지 획득 및 리뷰 퀴즈 풀이가 제공된다.

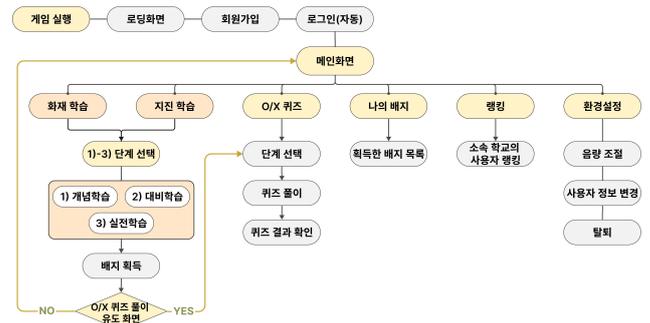


그림 3. 몽대장의 서비스 흐름도

다. 학습 스테이지 설계

학습 스테이지는 경험 학습 이론[18]과 가네의 수업 사태 이론[21]을 반영한 3단계 구조로 설계하였다.

(1) 1단계 : 개념학습

행정안전부의 <생활 속 지진안전> 아동용 교재[26]와 소방청의 청소년 소방안전교육 자료[27]를 참고하여 시청각 중심의 직관적 인터랙션을 통해 재난 개념을 형성하도록 구성하였다. 이는 구체적 조작기 아동을 대상으로 인지 부하를 최소화하여 기본 개념 이해를 돕는다.

(2) 2단계 : 대비학습

1단계 참고자료를 바탕으로 다양한 상황별 대응 행동 선택지를 제시하고 즉각적 피드백을 제공하여 문제해결 중심의 반복 학습을 유도한다.

(3) 3단계 : 실전학습

교육부와 학교안전공제중앙회의 학교현장 재난유형별 교육·훈련 매뉴얼[28]을 기반으로, 학교 현장을 배경으로 한 시뮬레이션을 통해 실제 재난 상황의 절차적 대응 능력을 강화한다. 중간 대피 미니게임은 몰입 경험을 유발하여 학습 몰입도와 행동 역량을 향상시킨다.

이러한 단계별 구조는 학습자가 단순히 재난 지식을 습득하는 것을 넘어, 인지-행동-실천으로 이어지는 통합적인 재난 대응 역량을 형성하고, 실제 재난 상황에서의 효과적인 적용 능력을 향상시킬 수 있도록 고안되었다.

라. 아동중심디자인 기반 UX/UI 설계

UX/UI는 아동중심디자인 원칙에 따라 아동의 인지·운동 발달 수준을 고려하여 설계하였다.

- 직관적 구조: 단순한 메뉴, 큰 아이콘을 사용하여 인지 부하를 감소
- 쉬운 조작성: 터치·드래그 중심의 조작을 적용하여 자기효능감 향상
- 시각적 명료성: 고대비 그래픽과 시각적 강조를 통해 정보 전달력 강화
- 즉각적 피드백: 행동 결과를 시각·청각 피드백으로 제공하여 오류 기반 학습을 촉진
- 교육·놀이의 균형: 안전 교육 목적을 훼손하지 않는 범위에서 미니게임 요소를 활용하여 동기 요소 배치

2. 주요 기능

가. 회원가입 및 로그인

회원은 교육기관명·나이·닉네임을 입력하여 가입하며, 로컬 저장 식별자를 기반으로 이후 자동 로그인된다. (그림 4 참조).



(a) 회원가입 화면 (b) 메인화면

그림 4. 회원가입과 메인화면

나. 학습 스테이지

(1) 1단계 개념학습

재난 개념 및 기본 원리를 터치·드래그와 같은 직관적 조작을 통해 이해하도록 구성하였다(그림 5a). 이는 아동의 인지적 특성을 고려하여, 복잡한 텍스트 설명 대신 시각적·상호작용적 경험을 통해 핵심 개념을 자연스럽게 습득하도록 유도한다.

(2) 2단계 대비학습

행동 선택지를 통해 재난 대비 및 예방 전략을 익히며, 오답 시 즉시 시청각 피드백을 제공하여 행동 수정 학습을 지원한다(그림 5b). 이 단계는 실제 상황에서 요구되는 의사 결정 과정을 게임 형태로 반복 연습함으로써, 올바른 행동 패턴을 내면화하도록 돕는다.



(a) 1단계 개념학습(화재) (b) 2단계 대비학습(지진)

그림 5. 1단계, 2단계 학습 화면

(3) 3단계 실전학습

학교 배경의 시나리오 기반 학습과 대피 미니 게임을 조합하여 실제적 대응 절차를 훈련한다(그림 6a). 학습자는 1인칭 시점에서 가상 재난 상황을 체험하며, 순차적 지시와 미니게임 요소를 통해 긴장감과 몰입감을 느끼고 위기 대처 능력을 실전처럼 강화할 수 있다.

(4) O/X 학습 리뷰 퀴즈

각 스테이지의 핵심 내용을 기반으로 구성된 O/X 퀴즈는 단계별 학습 점검 및 형성평가 역할

을 수행한다(그림 6b). 문항은 아동 수준에 맞춘 단문 형태이며, 정답·해설을 즉시 제공한다. 이를 통해 학습자는 자신의 이해도를 스스로 확인하고, 틀린 문제에 대한 즉각적인 피드백을 통해 학습 내용을 효과적으로 보완할 수 있다.

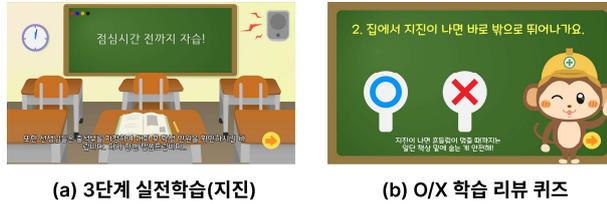


그림 6. 3단계 학습과 퀴즈 화면

(5) 스테이지별 배지 수집

스테이지 완료 시 동-은-금 배지를 순차 획득할 수 있으며(그림 7a), 이는 게이미피케이션의 유능감 요소를 강화한다. 배지 점수는 사용자 랭킹 산정에 반영된다. 이러한 보상 체계는 학습자에게 성취감을 부여하고, 게임 참여 및 학습 활동을 지속하도록 동기를 부여하는 주요 장치이다.

(6) 사용자 랭킹

배지·퀴즈 점수 기반 랭킹을 제공하며(그림 7b), 개인정보 보호를 위해 동일 기관 내에서만 비교 가능하도록 제한하였다. 이는 관계성 욕구 충족과 건전한 경쟁 환경 조성을 목표로 한다. 랭킹 시스템은 학습자 간의 상호작용을 촉진하고, 학습 목표 달성을 위한 긍정적인 경쟁을 유도하여 학습 지속성을 높이는 역할을 한다.



그림 7. 배지 수집과 랭킹 화면

3. 구현 환경

몽대장은 Unity 2022.3.60f1과 Visual Studio 2022 기반으로 개발한 Android용 2D 게임이며, 다양한 해상도 대응을 위해 Canvas Scaler를 적용하였다[29].

서버는 AWS EC2(Ubuntu 22.04 LTS) 환경의 FastAPI로 구축되었고, MySQL 8.0.43으로 사용자·학습·진행 데이터 등을 관리한다. 이러한 클라이언트-서버 및 데이터베이스 간의 연동 구조는 4.1.2절의 시스템 아키텍처 다이어그램(그림 2)에 제시된 바와 같다.

JMeter 기반 50명 동시 접속 부하 테스트에서 0% 오류율과 약 3.4초의 응답 속도를 기록하여 높은 안정성을 확인하였다[30].

또한 Supertone 기반 AI 음성 합성을 활용하여 캐릭터별 일관된 음성을 제공하였으며, 자막·선택지 시스템과 동기화하여 자연스러운 멀티모달 학습 경험을 구현하였다.

V. 시스템 검증

본 장에서는 개발된 ‘몽대장’ 시스템의 초기 타당성을 확인하기 위해 실시한 전문가 검증 절차 및 결과를 제시한다. 검증은 시스템의 교육적 효과, 구현 적합성, 학습 대상 적합성을 체계적으로 평가하여 향후 실증 연구의 기초자료를 마련하는 데 목적이 있다.

1. 검증 개요

전문가 평가는 총 12명의 패널(아동 발달 및 교육 5인, 교육공학 1인, 재난안전 실무 2인, 초등교사 4인)을 대상으로 5점 리커트 척도의 17개 문항을 통해 실시하였다. 평가 항목은 교육효과(A), 시스템 구현 및 접근성(B), 학습대상 적합성 및 활용성(C)의 세 영역으로 구성하였으며, 이는 IV장에서 제시한 설계 원리를 기반으로 도출되었다.

본 검증은 내용 타당도(Content Validity)를 확보하기 위한 절차로서, [10]에서 제시된 CVI 기준을 적용하였다.

2. 설문 구성 및 결과

전문가 응답을 바탕으로 문항별 I-CVI와 전체

평균(S-CVI/AVE)을 산출하였다. CVI의 구체적인 산출 방법과 해석 기준은 II장 2.4절에 제시된 바와 같다. I-CVI는 0.50 - 1.00 범위로 나타났으며, 전체 평균은 0.85로 일반적 수용 기준(0.78 이상)을 충족하였다.

세부 결과는 표 3에 제시하였다.

표 3. 전문가 설문 문항별 내용 타당도 지수

구분	문항 내용 요약	내용 타당도 지수(I-CVI)
A. 교육 효과 평가	① 재난 대응 이해 향상	1.00
	② 단계별 학습 구성의 효과성	0.92
	③ 피드백 구조의 학습 효과	1.00
	④ 배지·랭킹 시스템의 동기 유발	0.83
	⑤ 몰입감의 학습 지속 효과	0.83
	⑥ 복습용 O/X 퀴즈의 이해도 향상	1.00
	⑦ 미니게임의 흥미 및 몰입 향상	0.91
B. 시스템 구현 및 접근성 평가	① AI 음성의 몰입 효과	0.75
	② 자막의 이해도 보조	0.50
	③ 한 손 조작 UI의 접근성	0.83
	④ 그래픽·음향의 연령 적합성	0.67
	⑤ 시스템 안정성 및 반응속도	0.92
C. 학습 대상 적합성 및 활용성 평가	① 유아·초등 저학년 적절성	0.83
	② 학교·가정 활용 가능성	1.00
	③ 능동적 참여 유도	0.83
	④ 지속적 실천 유도	0.92
	⑤ 교육용 게임으로서 가치	0.75
전체 평균 (S-CVI/AVE)		0.85

3. 논의

CVI 분석 결과, ‘재난 대응 이해 향상’, ‘피드백 구조의 학습 효과’, ‘O/X 퀴즈의 이해도 향상’ 등 학습 구조 및 상호작용 기반 요소는 매우 높은 타당성을 확보하였다(I-CVI=1.00). 이는 본 연구에서 적용한 ‘개념 - 대비 - 실전’의 단계별 GBL 구조가 아동 대상 재난안전교육에 적합함을 시사한다. 또한 학교·가정 활용 가능성(I-CVI=1.00)과 대상 연령 적합성(I-CVI=0.83)은 시스템의 실제 교육현장 적용 가능성을 뒷받침한다.

반면, ‘AI 음성 몰입도(0.75)’와 ‘자막 이해도(0.50)’는 개선이 필요한 항목으로 나타났다. 특히 자막 관련 평가는 아동의 인지 수준에 적합한 서체, 크기, 문장 구성 등 UX 요소 조정이 필요함을 보여준다.

종합하면, ‘몽대장’ 시스템은 유아 및 초등 저학

년을 대상으로 한 GBL 기반 재난안전교육 콘텐츠로서 기본적 타당성을 확보하였으며, 제시한 학습 모델의 교육적 가능성을 초기 단계에서 확인하였다.

VI. 결론

1. 결론

본 연구는 유아 및 초등 저학년 아동을 대상으로 한 게임 기반 재난안전교육 콘텐츠 “몽대장의 어린이 재난안전교실”을 개발하고, 그 교육적 타당성과 설계 적합성을 전문가 검증을 통해 확인하였다. 콘텐츠는 아동의 인지·행동 발달을 반영한 아동중심디자인 원리를 바탕으로 ‘개념 - 대비 - 실전’의 3단계 구조를 구성하여, 재난 개념의 이해에서 실제 대응 절차까지 점진적 학습이 이뤄지도록 설계되었다. 또한 음성·자막 기반 안내, O/X 퀴즈, 배지·랭킹 시스템 등 게이미피케이션 요소를 적용해 학습 동기와 참여도를 강화하였다.

전문가 타당도 검증 결과(S-CVI/AVE=0.85)는 본 시스템의 교육적 효과성과 설계의 적절성을 지지하며, 특히 피드백 구조, 단계별 학습 체계, 복습 기능 등은 높은 평가를 받았다. 반면, AI 음성과 자막 가독성은 상대적으로 낮게 평가되어 향후 UX 개선이 필요한 항목으로 확인되었다.

이러한 결과는 본 연구가 기존의 이론 중심·전달식 재난안전교육의 한계를 보완하고, 유아·초등 저학년 아동에게 적합한 GBL 기반 안전교육 모델을 제시했다는 점에서 학술적 의의를 갖는다. 특히 발달 특성과 교수설계 이론을 통합한 3단계 학습 구조는 재난안전 분야의 교육용 게임 개발에 적용 가능한 설계 지침을 제시한다는 점에서 의미가 있다.

2. 한계 및 향후 연구

본 연구는 전문가 패널을 통한 초기 타당성 검

중에 기반하고 있어, 실제 아동 학습자의 경험과 학습 효과를 직접적으로 반영하기에는 한계가 있다. 유아 및 초등 저학년을 대상으로 한 연구는 발달 특성과 연구윤리, 기관 협조 등 현실적 제약으로 인해 본 연구에서는 실사용자 검증 대신 전문가 평가를 우선 적용하였다. 이러한 접근은 내용적 타당성 확보에는 유용하나, GBL의 몰입·동기 메커니즘이 실제 아동에게 어떻게 작용하는지와 같은 사용자 경험적 측면을 검증하기에는 제한적이다.

향후 연구에서는 본 시스템을 실제 아동에게 적용하여 만족도, 학습 성취도(사전 - 사후), 행동 변화(전이 효과)를 포함한 실증적 효과 분석을 수행할 필요가 있다. 또한 아동 대상 연구의 난점을 완화하기 위한 체계적인 연구 설계와 충분한 표본 확보 전략이 요구된다. 더 나아가, 현재 개인 학습 중심의 구조를 협동 학습 기반으로 확장하여 집단 상호작용, 공동체 의식, 재난 대응 협력 능력을 강화하는 방향의 발전도 고려할 수 있다.

REFERENCES

- [1] 지표누리: 화재 발생 현황(2025), https://www.index.go.kr/unity/potal/main/EachDtIPageDetail.do?idx_cd=1632 (accessed Oct., 28, 2025).
- [2] 지표누리: 자연재난 발생 현황(2024), https://www.index.go.kr/unity/potal/main/EachDtIPageDetail.do?idx_cd=1628 (accessed Oct., 28, 2025).
- [3] 박기림, 류혜정, 엄성용, “상황학습이론에 따른 아동 재난안전교육 애플리케이션 개발 - 초등학생 저학년을 대상으로”, *문화기술의 융합*, 제9권, 제3호, 811-816쪽, 2023년
- [4] 강민정, “3·4·5세 유아의 연령에 적합한 재난안전 교육 프로그램 개발”, *유아교육연구*, 제40권, 제1호, 267-289쪽, 2020년
- [5] 이주호, 양기근, 김경진, “어린이 재난안전 교육실태와 발전방안: 초등학생 재난안전교육실태 조사를 중심으로”, *국정관련연구*, 제13권, 제2호, 63-95쪽, 2018년
- [6] 이훈병, “게임기반 학습 연구 동향 분석: 코로나19 전·후 변화”, *에듀테크인먼트연구*, 제7권, 제2호, 149-162쪽, 2025년
- [7] B. S. Bloom, *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals*. Hand book I: Cognitive Domain, New York: David McKay Company, 1956.
- [8] 양수영, “유아 대상 원격교육 콘텐츠 평가도구 개발 및 타당화”, *학습자중심교과교육연구*, 제21권, 제14호, 637-652쪽, 2021년
- [9] F. Salman, Y. Maizatul and S. Che, “The Design and Validation of A Tool to Measure Content Validity of A Computational thinking Game-Based Learning Module for Tertiary Educational Students” *International Multidisciplinary Research Journal*, vol. 4, no. 1, pp. 2-9, 2022.
- [10] D.F. Polit, C.T. Beck, and S.V. Owen, “Is the CVI an acceptable indicator of content validity? Appraisal and recommendations” *Research in Nursing & Health*, vol. 30, no. 4, pp. 459-467, 2007.
- [11] 시공간 제약 없는 메타버스 119안전체험관 이달 중 문 연다(2024), <https://www.korea.kr/briefing/pressReleaseView.do?newsId=156610921> (accessed Dec., 7, 2025).
- [12] 아기 랜더 지진 대피 1, <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.sinyee.babybus.earthquake&hl=ko> (accessed Dec., 7, 2025).
- [13] 전정채, “가상현실 기반 체험형 전기안전 교육 시스템의 개발 및 효과 분석”, *전기학회논문지*, 제65권, 제10호, 1767-1773쪽, 2016년
- [14] 오서진, 원용호, 이윤숙, “국내 영어교육에서 게임 기반학습(GBL) 효과에 관한 메타분석”, *교육공학연구*, 제41권, 제2호, 577-600쪽, 2025년
- [15] D. Marahatta, J. Ghimire, and A. Poplin, “Designing and Evaluating Games for Landslides, Earthquakes, and Fires: Lesson Learned from Schools in Nepal”, *Sustainability* 16, no. 23: 10296, 2024.
- [16] 정형원, 이대용, “최근 구성주의 학습이론 중심의 교육용게임의 이론적 배경 고찰” *컴퓨터게임및콘텐츠논문지*, 제14호, 149-158쪽, 2008년
- [17] 황지현, “구성주의 기반의 학습 이론이 교육용 게임 설계에 주는 시사점 고찰 -활동이론, 분산인지, 생태심리학을 기반으로-” *컴퓨터게임및콘텐츠논문지*, 제18호, 145-149쪽, 2009년
- [18] 최순리, 강수민, 송지훈, “Kolb의 경험학습이론 관점에서 비대면 비교과 프로그램 학습 경험의 학습양식과 경험학습 단계에 대한 관계 연구” *학습자중심교과교육연구*, 제22권, 제15호, 479-494쪽, 2022년
- [19] 이영클, 정희영, 김주일, “게임사용 동기가 게임행동에 미치는 영향 : 자기결정성이론을 중심으로”, *컴퓨터게임및콘텐츠논문지*, 제31권, 제4호, 91-99쪽, 2018년
- [20] 최재원, 교육, “미디어 심리학 융합교육을 통한 게임 몰입이론학습”, *컴퓨터게임및콘텐츠논문지*, 제27권, 제3호, 17-26쪽, 2014년

- [21] 윤수진, 송태란, “가네의 수업사태를 활용한 디자인 프로젝트 수업의 학습성과 연구- 타이포그래피 프로젝트를 중심으로 -”, *브랜드디자인학연구*, 제23권, 제2호, 173-184쪽, 2025년
- [22] 강철수, 김형신, “아동중심디자인과 게이미피케이션 이론 기반 어린이 스마트 칫솔 디자인 평가”, *산업디자인학연구*, 제16권, 제3호, 9-20쪽, 2022년
- [23] 강지혜, 박태정, “설계·개발연구와 설계기반연구의 연구동향 분석: 주제범위 문헌고찰” *교육공학연구*, 제38권, 제3호, 661-698쪽, 2022년
- [24] 생애주기별 안전교육지도(2016), <https://kasem.safekorea.go.kr/ptlCont.do?url=lfCyclMap> (accessed Oct., 28, 2025).
- [25] Supertone Play, <https://www.supertone.ai/en/play> (accessed Oct., 28, 2025).
- [26] <생활 속 지진안전> 아동용 교재(2017), <https://www.xn--le5b23c9wbqa.com/education/education.php?ptype=view&idx=425&page=1&code=education> (accessed Oct., 28, 2025).
- [27] 청소년 소방안전교육(2024), <https://119metavers.e.nfa.go.kr/auth/safety/info/detail?idx=10> (accessed Oct., 28, 2025).
- [28] 학교현장 재난유형별 교육·훈련매뉴얼(2024), <https://www.schoolsafe24.or.kr/front/rpstr/selectRpstrInfo.do?menuSn=185&upperMenuSn=148&rpstrPstSn=4683> (accessed Oct., 28, 2025).
- [29] Unity Manual: Canvas Scaler(2024), <https://docs.unity3d.com/Manual/script-CanvasScaler.html> (accessed Oct., 28, 2025).
- [30] Apache JMeter, <https://jmeter.apache.org/> (accessed Oct., 28, 2025).

 저 자 소 개

김유나(준회원)



2022년 ~ 서울여자대학교 소프트웨어 융합학과 학사과정.

<주관심분야 : 게임 그래픽스, 게임 프로그래밍 >

이나림(준회원)



2021년 ~ 서울여자대학교 소프트웨어 융합학과 학사과정.

<주관심분야 : 데이터베이스, 게임 프로그래밍 >

조선정(준회원)



2021년 ~ 서울여자대학교 소프트웨어 융합학과 학사과정.

<주관심분야 : C#개발, 게임 프로그래밍 >

정지은(준회원)



2022년 ~ 서울여자대학교 소프트웨어 융합학과 학사과정.

<주관심분야 : C#개발, 게임 프로그래밍 >

박지숙(정회원)



1990년 KAIST 전산학과 학사 졸업.
1992년 서울대학교 컴퓨터공학과 석사 졸업.
1998년 서울대학교 컴퓨터공학과 박사 졸업.
2002년 ~ 서울여자대학교 소프트웨어 융합학과 교수

<주관심분야 : 데이터베이스, 의료정보 >