

Research Paper

## 철근공사 스마트 학습을 위한 모바일 게임 개발

# Development of a Mobile Game for Smart Education of Rebar Work

박우열\*

Park, U-Yeol\*

Professor, Department of Architectural Engineering, Andong National University, Andong-Si, Gyeongbuk, 36729, Korea

\*Corresponding author

Park, U-Yeol

Tel : 82-54-820-5897

E-mail : wypark@anu.ac.kr

Received : February 14, 2022

Revised : February 27, 2022

Accepted : February 28, 2022

### ABSTRACT

In this study, to improve educational motivation and learning outcomes, a mobile app using game elements was developed, and the effect of its application in rebar work education was analyzed. Using the 4F(Figure out-Focus-Fun design-Finalize) process, which is a game development model, a mobile learning app for rebar work was developed that considers the characteristics of college students familiar with smartphone use, and the app was developed in a manner that utilizes game mechanics such as learning missions and points to stimulate a learner's interest and improve educational motivation. The results show that the proposed app for rebar work is positively evaluated in terms of interface style, perceived usefulness, perceived ease of use, perceived enjoyment, attitude toward using, and intention to use. Therefore, it can be concluded that using the learning game app for rebar work in classes can contribute to improving a learner's performance in various aspects.

**Keywords :** rebar work, game-based learning, engineering education, smart education

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

4차 산업혁명의 촉발 등 사회가 급격하게 변화·발전하면서 한 분야의 전문지식 또는 기술로는 해결하기 힘든 복잡한 문제들이 생겨나고 있고, 대학교육은 이러한 요구를 교육과정에 반영함으로써 사회가 요구하는 인재를 양성해야 한다는 요구 또한 높아지고 있다[1]. 이처럼 대학 교육에 대한 변화 요구가 높은 상황에서 코로나 팬데믹은 대학 교육에 많은 어려움을 가중하고 있다. 대면 강의를 중심으로 이루어지던 교육이 비대면 온라인 강의를 병행하거나 전면 온라인 강의로 바뀌었고, 대학 모두 준비된 상황이 아니었기 때문에 여러 면에서 시행착오를 겪기도 하였다[2].

이러한 상황에서 건축공학관련 교육을 개선하기 위한 연구가 진행되어왔다. 교수-학습 방식과 관련하여 기존의 강의식 방식의 단점을 개선하고 학습자의 상호작용을 유도하기 위해 팀기반학습[3-5]이나 플립 러닝[6]과 같이 학습자의 적극적인 참여를 유도하는 연구가 진행되었다. 그 외에도 정보통신 기술의 발전된 성과를 교육에 적극 반영하여 가상현실[7]이나 증강현실[8]과 같은 도구를 적극적으로 활용한 연구 또한 진행되었다. 이러한 도구들은 시각화와 상호작용의 장점이 있기 때문에 교육적 측면에서 활용가치가 높은 것으로 나타나고 있다[8].

한편 교육분야에 게임이나 게임적 요소를 활용하는 방법 또한 꾸준히 증가하고 있는데, 이는 놀이와 흥미를 중심으로 하는 학습이 지적 성장이나 경험의 지속성을 담보하는 효과가 있다는 것을 전제로 하고 있다[9]. 게임의 교육적 활용 분야를 보면 역사적 사실, 단어 학습과 같이 암기를 통해 학습해야 하는 서술지식(28편)이 가장 많았으며, 개념지식(22편)이 그 뒤를



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

따르고 있어서, 지식의 습득에 많이 활용되고 있다[9]. 즉 일정 수준의 지식을 습득할 때까지 학습자의 지속적인 노력이 필요한 학습 영역에 게임적 요소가 효과가 있음을 알 수 있다.

게임은 일반 사람들 대부분이 다양한 방식으로 경험한다. 게임은 사용자에게 전달하고자 하는 내용을 특별한 방식으로 경험하게 만들며, 기본적으로 즐겁게 느껴진다. 따라서 암기를 기반으로 학습자의 꾸준한 노력을 요구하는 학습 영역에서 게임적 요소를 활용하는 것은 학습 성과를 높이는데 기여할 수 있을 것으로 판단된다. 특히 최근에 스마트폰이 보편화된 것을 감안한다면 모바일 게임 어플리케이션(이하 앱)의 활용도는 더욱 높아질 수 있을 것으로 판단된다. 최근 스마트폰을 기반으로 하는 다양한 형태의 수많은 앱이 폭발적으로 증가하고 있으며, 스마트폰을 활용한 스마트 교육은 양방향 접근성을 강화한 교육용 콘텐츠가 탑재된 디지털교과서나 교육용 앱을 통해 교감형 교육으로 진화하고 있다[10].

따라서 본 연구는 학습자의 자발적인 참여를 유도하고 학습성과를 높이기 위한 스마트 교육의 일환으로서 건축시공 교육에 게임적 요소를 활용한 게임 앱을 개발하고 교육적 성과를 분석하고자 한다. 특히 건축시공 수업 중 교육 내용이 복잡하고 난이도가 높아 학생들의 이해도가 낮은 철근공사를 대상으로 모바일 앱을 개발하여 학업성과를 높이는데 기여하고자 한다.

## 1.2 연구의 범위 및 방법

게임적 요소의 교육적 활용은 교육용 게임, 게임기반학습, 게이미피케이션, 교육 게이미피케이션, 기능성게임(시리우스 게임) 등 다양하게 불리고 있을 뿐 아니라 그 활용수준과 방법도 매우 다양하다[9]. 크게 보면 교육-학습과 관련된 학습환경을 게임화하는 것과 교수학습 과정에 게임 메커니즘을 활용하여 학습환경을 게임화하는 것으로 구분할 수 있는데, 본 연구에서는 교육용 게임을 개발하여 학생들의 학습 도구로 활용하는 것으로 범위를 한정하였다.

교육용 게임의 플랫폼 측면에서 보면 PC를 기반으로 한 것과 모바일을 기반으로 한 것이 비슷하게 나타났는데[9], 본 연구에서는 모바일을 기반으로 한 앱을 개발하는 것으로 하였다. ‘2021 게임 이용자 실태조사 보고서[11]’에서 플랫폼별 게임 이용률을 보면 ‘모바일 게임’(90.9%)이 가장 높을 뿐 아니라, 스마트폰 사용에 익숙한 대학생의 특성을 고려할 때 스마트폰 어플리케이션을 활용한 학습은 이들의 흥미를 자극하고 학습 동기를 높이는 데 효과가 있을 것으로 판단된다[12].

또한 본 연구에서는 건축시공학의 학습 내용 중 철근공사와 관련된 내용으로 범위를 한정하였다. 스마트폰을 이용한 게임 앱 안에 건축시공학의 학습 내용 전체를 구현하기가 쉽지 않기 때문에, 건축시공학의 학습내용 중에서도 학습 난이도가 상대적으로 높고 학생들의 이해도가 가장 낮다고 판단되는 철근공사를 대상으로 학습용 모바일 앱을 개발하고 적용하는 것으로 범위를 한정하였다.

연구의 방법은 다음과 같다.

첫째, 게임적 요소의 교육적 활용과 관련된 기존 연구를 분석하여 최근의 동향 및 시사점을 도출한다. 건축 교육과 관련된 분야에서 활용되고 있는 게임 유형이나 활용 영역 등을 분석하여 기존 연구와의 차별화를 모색한다.

둘째, 게임 개발 모델을 기반으로 철근공사 학습에 적용할 수 있는 모바일 앱[이하 철근 앱]을 개발한다. 현황 분석, 목표 설정, 게임화 설계, 마무리 단계를 거쳐 객관화된 방식으로 모바일 앱을 개발하여 적용가능성을 최대화한다.

셋째, 개발된 모바일 앱을 학습에 적용하여 적용효과를 검증한다.

## 2. 기존연구 분석

### 2.1 게임기반학습

게임의 교육적 활용은 게임과 교육이라는 상반되는 속성을 지니는 두 가지 활동을 결합하는 과정으로서 그 활용수준과 방법이 매우 다양할 뿐 아니라 관련 용어조차 연구자에 따라 다양하게 사용되고 있다. 관련 연구를 체계적으로 분석한 Ahn

et al.[9]은 이 분야를 Table 1과 같이 게임기반학습(game-based learning)과 교육 게이미피케이션(education gamification)의 두 가지 범주로 나누어 고찰하였다.

**Table 1.** Two categories of the educational use of games[9]

Category	Terms
game-based learning	game-based learning, serious game, educational game
education gamification	gamification, educational gamification

게임기반학습은 교육 콘텐츠와 디지털 게임을 결합해서 효과적인 학습 결과를 제공하는 모든 종류의 교육용 게임을 포함하는 개념이고, 이에 반해 교육 게이미피케이션은 기존의 게임기반학습과는 달리 교수학습 과정에 게임 메커니즘을 활용하여 학습환경을 게임화하는 것으로 구분할 수 있다. 게이미피케이션 연구를 분석한 결과[13]를 보면 게이미피케이션을 적용한 교육 프로그램으로 학습성이나 성취도가 개선되거나 행동 변화의 성과 등이 보고되고 있다. 그러나 본 연구에서는 교수학습과 관련된 학습환경을 게임화하는 게이미피케이션보다는, 온라인 환경에서 학생들이 쉽게 접근할 수 있고 스스로 학습할 수 있는 모바일 기반 교육용 게임을 활용하는 것에 초점을 맞추었다.

교육용 게임의 활용도를 높이기 위해서는 심리적, 행동적 변화를 발현시키는 주요 요소가 되는 게임 메커니즘에 주의할 필요가 있다. 게임 메커니즘은 ‘미션, 레벨, 아이템, 경쟁, 리더보드, 시간제한, 포인트, 커뮤니티, 아바타, 보상, 배지, 매니지먼트’ 등으로 분류되는데[14], 기존 연구를 보면 가장 활발하게 활용된 게임 메커니즘은 미션이었으며, 경쟁, 포인트, 레벨, 보상의 순서로 활용되었고, 시간제한이나 아바타, 아이템 등은 활용빈도가 낮았다[9]. 따라서 포인트나 경쟁과 같이 학습자들에게 도전과 성취 경험, 그리고 경쟁을 통한 몰입을 증진할 수 있는 요소에 대한 관심도가 높은 것을 알 수 있다.

## 2.2 건설분야 게임기반학습

건설분야에서 게임적 요소를 도입한 연구를 보면 프로젝트 관리영역을 대상으로 한 RPG(Role Playing Game) 방식이 주로 도입되었다. Al-Jibouri et al.[15]은 지반공사를 대상으로 시뮬레이션 모델을 활용한 게임을 제시하였다. 학습자는 프로젝트 관리자로서 프로젝트의 계획과 관리를 직접 수행하는데, 3명의 학습자로 이루어진 개별 집단들의 수행도는 차이가 있었지만 대부분 전반적으로 개선되는 효과가 있었다. Sherif and Mekkawi[16]는 학생들이 굴착단계에서 필요한 기술적, 관리적측면의 공학 지식을 습득할 수 있는 굴착 게임(excavation game)을 제안하였다. 이 게임은 굴착장비, 배수, 흙막이 공법 등을 포함한 굴착 작업을 수행하면서 정해진 목표 예산과 공기를 맞추는 일종의 RPG(Role Playing Game)게임처럼 작동한다. 학생들은 건설관리자 역할을 수행하면서 일정한 단계마다 공법을 선택하고 시행착오를 겪기도 하는데, 의사결정 기술 등 관련 지식을 습득하는데 도움이 되었다고 밝히고 있다.

Chen and Lin[17]은 건설사업관리의 다양한 영역에서 의사결정 개념을 전반적으로 이해할 수 있도록 가상 게임을 도입하였는데, 이 게임에서는 건설계약관리, 하도급 계약, 일일 공사관리, 비용 예측과 관리 등을 다루고 있다. 게임방식은 RPG(Role Playing Game)와 시뮬레이션을 조합한 방식으로 실행되는데, 학생들을 대상으로 한 설문조사 결과 학습 및 수업 내용의 이해 측면에서의 개선 여부에 대해 4.32(5점 척도)정도의 만족도가 나타났다. Rumeser and Emsley[18]는 시리우스 게임(serious game)을 하면 프로젝트를 관리에 필요한 의사결정 수행도가 향상되는지, 프로젝트의 복잡도 수준이 달라지면 어떻게 달라지는지를 분석하였다. 학생들을 대상으로 PCG(Project Crashing Game)와 PgCG(Program Crashing Game)를 수행하도록 한 후에 데이터를 분석한 결과 대부분 긍정적인 효과를 확인하였으며, 게임의 복잡도 수준은 의사결정 수행도에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

국내에서도 건설안전교육에 기능성 게임을 도입하는 연구[19]가 진행되었다. 학습자는 안전관리자의 역할을 수행하는데, 가상공간내 건설현장에 잠재하는 안전재해 발생 요인을 발견하는 방식으로 게임이 실행되며, 학습자들의 학습을 돕기 위해 피드백시스템과 포인트시스템을 사용하였다. 학생들을 대상으로 게임을 도입한 결과 학습적인 측면에서 만족도가 높게 나타나는 등 긍정적인 효과를 내는 것으로 나타났다.

이처럼 건설분야에서 게임기반학습은 대부분 건설사업관리자로서의 역할을 경험하는 방식의 RPG 형식이 주로 도입되었으며, 암기를 기반으로 학습자의 꾸준한 노력을 요구하는 학습 영역에서 게임을 활용한 사례는 부족하다.

### 3. 철근 앱 개발

#### 3.1 게임 개발 모델

게임 개발을 위한 모델은 Kim[20]과 Park and Kim[21]에서 제시한 4F 프로세스를 적용하였다. Figure 1에서 보는 바와 같이 4F 프로세스는 각 단계별로 두 스텝으로 나누어져 총 8스텝으로 구성되는데, 이 모델은 스타트업이 사업 계획을 구성할 때 사용하는 린 캔버스(Lean Canvas)의 절차와 교수설계에 사용되는 모형인 ADDIE 모형 등을 종합한 모델이다[21].

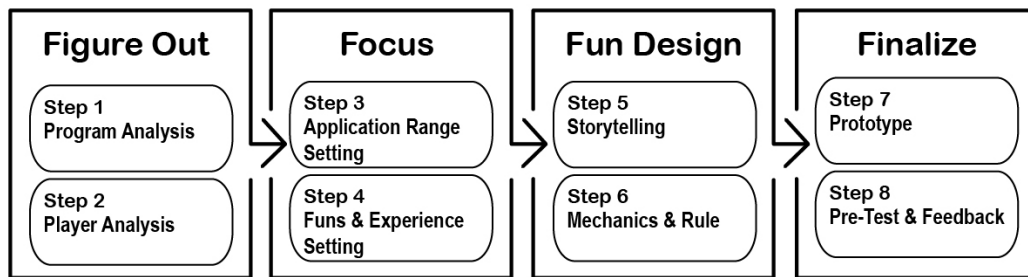


Figure 1. 4F Process factors and process

현황 분석(Figure Out) 단계에서는 대상 프로그램과 학습자의 특성을 분석한다. 목표 설정(Focus) 단계에서는 게임화할 교육 콘텐츠로 전달할 가치의 범주를 설정하고 해당 게임으로 학습자에게 전달하고자 하는 재미를 설정한다. 게임화 설계(Fun Design) 단계는 구체적으로 게임을 설계하는 단계로서 스토리 라인을 구성하고 게임 메커닉스와 규칙 등을 설계한다. 마무리(Finalize) 단계는 실제 게임의 프로토타입을 개발하고 사전테스트를 수행하는 단계이다.

#### 3.2 개발 과정

##### 3.2.1 현황 분석(Figure out)

현황 분석(Figure Out) 단계에서는 대상 프로그램과 학습자의 특성을 분석한다. ‘2021 게임 이용자 실태조사 보고서[11]’에 의하면 조사대상인 만 13세에서 65세까지의 71.3 %가 게임을 하였는데, 플랫폼별 게임 이용률을 살펴보면 ‘모바일 게임’(90.9%)이 가장 이용률이 높고, ‘PC 게임’(57.6%), ‘콘솔 게임’(21.0%) 순으로 이용률이 높은 것으로 나타났다. 스마트폰의 보급에 따라 전연령대에서 게임이 일상화되었다는 것을 알 수 있다.

특히 모바일 게임의 연령대별 이용실태를 보면 10대가 88.9%로 가장 많고, 20대가 75.6%로 두 번째를 차지하는 것으로 나타났는데, 스마트폰 보급률이 증가하면서 젊은 연령층의 모바일 게임 이용이 증가하고 게임을 시작하는 평균 연령대도 낮아지는 것으로 나타나고 있다. 따라서 대학생의 스마트폰을 활용 행태를 감안할 때 가장 친숙하게 사용하는 모바일 기반

플랫폼으로 학습용 게임을 제작하는 것이 타당하다고 판단된다. Figure 2는 철근 앱의 화면을 캡처한 것인데, 각 화면은 학습자가 친숙하게 느낄 수 있도록 디자인하였다. 맨 왼쪽이 메인 화면이며, 구조용어와 도면기호, 이음·정착길이를 계산할 수 있는 화면을 나타낸다.

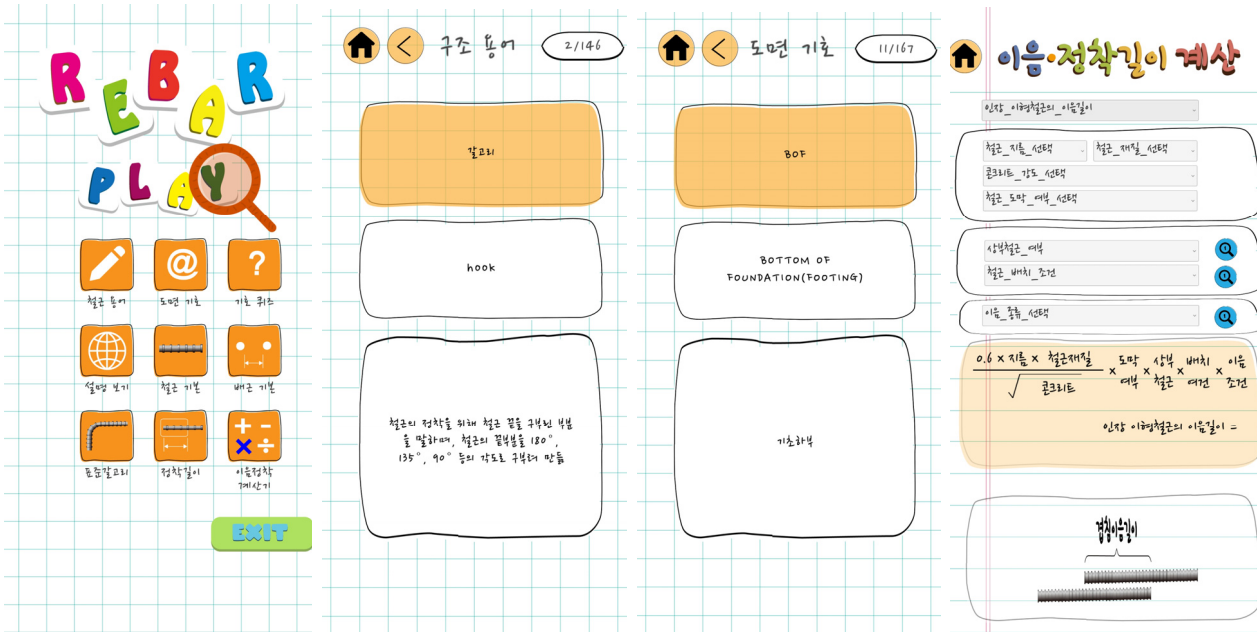


Figure 2. Screen captures of mobile-based learning apps

### 3.2.2 목표 설정(Fun design)

철근공사는 구조도면의 복잡한 표기 방법, 이음·정착 등 구조기준과 관련된 내용의 학습 난도가 높기 때문에 건축시공학의 학습 내용 중에서도 학생들이 이해도가 가장 낮고 수업 진행의 속도도 더딘 편이다[8]. 따라서 암기 위주의 내용을 게임화하는 것이 학업 성취도를 높이는 데 유리하다고 판단되며, 게임화 범위에 대한 구체적인 내용은 Table 2와 같다.

학습의 범주는 크게 세 부분으로 나누어 철근 재료에 대한 이해, 이음과 정착, 배근 기본으로 나누었다. 철근 재료에 대한 이해에서는 철근콘크리트 구조 원리와 관련 용어, 철근 재료, 철근의 표기 방법, 도면 약호 등 주로 암기 위주의 내용이 많기 때문에 암기 학습에 도움을 줄 수 있는 게임 형식으로 필요하다. 정착과 이음이나 배근의 기본은 정착길이와 이음길이를 산출하는 공식을 이해해야 하며, 배근 기본에서는 철근의 순간격이나 피복두께 등 배근 기준과 관련된 사항을 각 조건별로 이해하고 암기할 필요가 있다. 이러한 내용은 실무에서도 필요할 때마다 언제든지 참조할 수 있도록 구현하였다.

Table 2. The object of learning

Category	Detailed contents
Understanding of rebar materials	Principles of concrete structure, rebar material, rebar marking
Development and lap splice	Concept of development, tension development length of rebar, development length of rebar with standard hook, compression development length of rebar, lap splice
Basic concepts of bar placing	Understanding of structural drawings, concrete cover, spacing rebars, bar bending standard

### 3.2.3 게임화 설계(Focus)

‘2021 게임이용자 실태조사 보고서[11]’에 따르면 청소년이 ‘스마트폰’ 기기를 이용하는 비율이 압도적으로 높게 나타났는데, 주로 이용하는 모바일 게임 장르에 대한 조사결과 ‘퍼즐’ 장르가 가장 높은 것(20.6%)으로 나타났다. 퍼즐방식의 조작 방법은 대부분 어느 정도 익숙하다고 판단되기 때문에, 새로 익히지 않고도 적응할 수 있을 것으로 생각된다. 따라서 철근 재료에 대한 이해 등 암기 위주의 내용이 많은 경우 학습에 도움을 줄 수 있는 단어 게임 형식으로 구현하였고, 이음-정착이나 배근의 기본에서는 관련된 사항을 각 조건별로 이해하고 암기해야 할 필요가 있기 때문에 퍼즐 게임 형식으로 구현하였다.

Figure 3은 철근 앱에 구현된 퀴즈 게임을 캡처한 화면이다. 맨 왼쪽은 도면에 사용되는 기호를 익힐 수 있도록 낱말 퀴즈를 맞추는 방식이며, 가운데 그림은 철근 기호나 정착에 관련된 내용을 익힐 수 있도록 빈칸을 채우는 방식의 퀴즈를 보여준다. 빈칸을 채우는 방식은 스마트폰에서 친숙하게 사용하는 드래그 방식으로, 아래에 위치한 보기를 드래그하여 빈칸에 채우는 방식인데, 빈칸이 모두 채워졌을 때 정답 여부를 알려준다. 화면의 맨 오른쪽은 힌트를 보여주는 화면으로서, 학습자의 학습에 도움을 줄 수 있도록 단계별로 힌트가 주어진다.

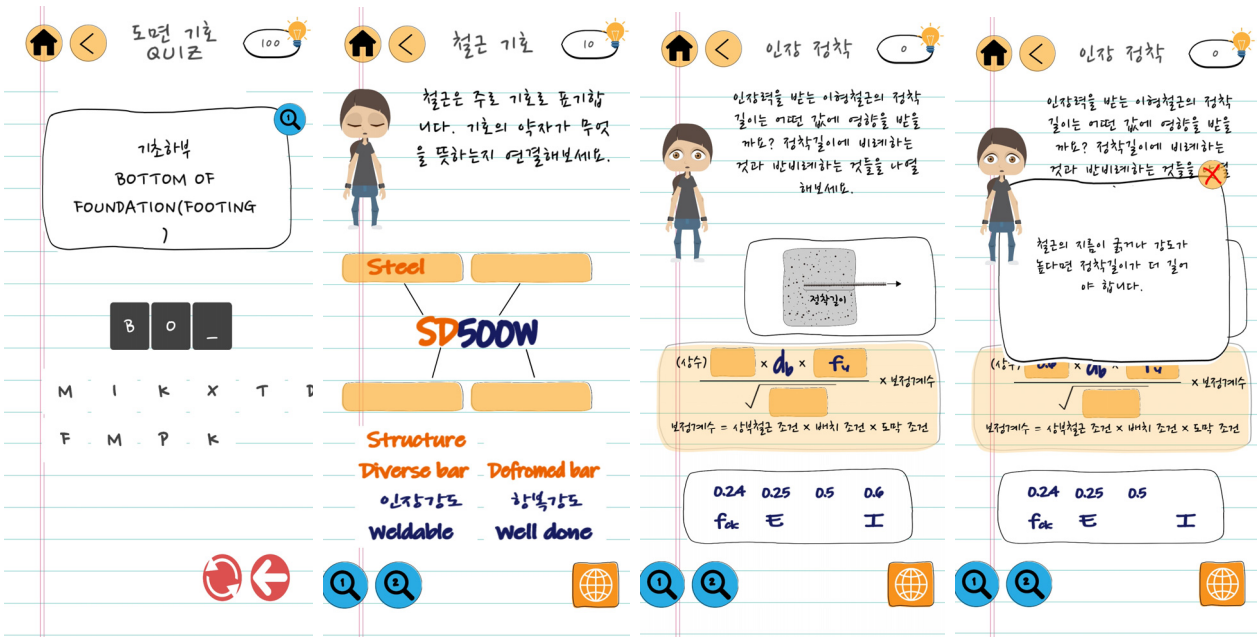


Figure 3. Screen captures of puzzle games

### 3.2.4 마무리(Finalize)

마무리단계는 실제 게임의 프로토타입을 개발하고 사전테스트를 수행하는 단계이다. 철근공사 학습 앱의 프로토타입을 구현하여 건축공학과 3학년 학생 4명을 대상으로 사전테스트를 하였으며, 사용의 편의성이나 내용면에서 학습자가 요구하는 개선점을 반영하였다. 개선된 점은 화면 표기 방식, 폰트 등의 가독성 부분 등이다.

## 4. 적용 결과

철근 앱의 적용 효과를 검증하기 위하여 학생들을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 설문은 건축공학과에 재학중인 3, 4학년을 대상으로 하였는데, 기존의 강의방식과 비교하여 철근 앱을 평가할 수 있다고 판단되었기 때문이다.

설문 내용은 기존 연구[8]에서 활용한 설문조사를 참조하여 총 18문항으로 구성하였다. 개별 항목은 인터페이스 스타일, 지각된 유용성, 지각된 활용의 용이성, 지각된 즐거움, 활용 태도, 활용 의도로 구성된다. 개별 문항은 5점 척도로 구성하였으며 각 항목의 만족도가 높을수록 높은 점수를 부여하도록 하였다. 학습자에게 별도의 설명없이 철근 앱을 개별적으로 사용하도록 한 후 온라인 설문에 응답하도록 하였으며, 설문결과는 Table 3과 같다.

**Table 3.** Student attitudes toward using rebar app

Survey item		M	SD
Interface style	1. Navigating the mobile rebar app is easy	4.36	0.84
	2. Using the application on mobile phone is a good idea	4.50	0.65
	3. I could easily control the course of the rebar work using the mobile rebar app	4.36	0.93
	4. The use of the mobile rebar app improves learning in the classroom	4.43	0.76
	5. Using the mobile rebar app would facilitate understanding of certain concepts	4.29	0.91
	6. I believe the mobile game is helpful when learning	4.57	0.85
Perceived ease of use	7. I think the mobile rebar app is easy to use	4.00	1.36
	8. Learning to use the mobile rebar app is not a problem	4.00	1.24
	9. Operation with the mobile rebar app is clear and understandable	4.07	1.07
Perceived enjoyment	10. I think the mobile rebar app allows learning by playing	4.14	0.95
	11. I enjoyed using the mobile rebar app	4.00	1.11
	12. Learning with the mobile rebar app is entertaining	4.21	1.05
Attitude toward using	13. The use of the mobile rebar app makes learning more interesting	4.07	0.92
	14. Learning through the mobile rebar app was boring(reversed item)	2.07	1.07
	15. I believe that using the mobile rebar app in the classroom is a good idea	4.07	1.14
Intention to use	16. I would like to use the mobile rebar app in the future if I had the opportunity	4.14	1.29
	17. Using an mobile rebar app would allow me to solve rebar problems on my own	4.21	1.19
	18. I would like to use the mobile game application to learn rebar work and other engineering subjects	4.29	1.07

총 14명을 대상으로 설문조사를 실시한 결과 학생들은 철근 앱이 참신하다고 평가했으며(4.42), 일부 개념을 이해하는 데 유익하며(4.29), 도움이 된다(4.43)고 평가하였다. 이는 철근 앱이 학생들에게 친숙한 모바일 플랫폼 기반일 뿐 아니라 퍼즐 게임과 같이 재미를 주는 요소와 함께 학습하기 때문으로 판단된다. 조작이 쉽고 명료했는지에 대한 문항도 4.07 정도로 나타났는데, 별다른 설명을 하지 않더라도 익숙한 게임 유형이었기 때문으로 쉽게 사용할 수 있었던 것으로 판단된다.

활용 태도 측면에서도 철근 앱은 학습을 재미있게 만들고(4.07), 수업에 활용하는 것이 참신한 아이디어(4.07)라고 생각하는 것으로 나타났다. 상대적으로 지루하다고 답변한 학생이 적은(2.07) 것으로 나타났기 때문에 활용 태도에 일관성이 있다는 것을 확인할 수 있다. 학습의 즐거움 측면에서 철근 앱을 사용하는 것이 재미있었고(4.21), 사용 의도 측면에서 학생들은 기회가 된다면 철근 앱을 활용하고 싶어하며(4.14), 배근 문제뿐 아니라 차후 엔지니어링 관련 주제에서도 게임 앱을 활용하고 싶다(4.29)는 적극적인 활용 의도를 표명하는 것으로 나타났다. 설문조사 결과 인터페이스 스타일, 지각된 유용성, 지각된 활용의 용이성, 지각된 즐거움, 활용 태도, 활용 의도 측면에서 대부분 긍정적으로 평가된 것으로 나타났으며, 따라서 철근 앱과 같이 모바일 게임기반컨텐츠를 수업에 활용하는 것은 다양한 측면에서 유익하다고 판단된다.

## 5. 결론

본 연구는 학습자의 자발적인 참여를 유도하고 학습성과를 높이기 위해 철근공사 교육에 게임적 요소를 활용한 모바일 앱을 개발하고 적용효과를 분석하였다. 게임 개발 모델인 4F 프로세스를 활용하여 대학생의 특성을 고려한 스마트폰 앱을 개발하였으며, 학습미션과 포인트 등의 게임 메커닉스와 낱말 맞추기나 퍼즐 게임과 같은 친숙한 게임유형을 활용하여, 학습자의 흥미를 자극하고 교육 동기를 높일 수 있는 방식으로 앱을 개발하였다.

적용 결과 인터페이스 스타일, 지각된 유용성, 지각된 활용의 용이성, 지각된 즐거움, 활용 태도, 활용 의도 측면에서 대부분 높은 점수를 받았다. 학습 과정에서 즐거움과 재미를 느끼고 관련 내용을 학습하는데 유익했다고 평가했으며 차후 적극적으로 활용하고 싶다는 의견을 나타낸 것을 감안할 때 모바일 게임 앱을 도입하여 수업에 활용하는 것은 다양한 측면에서 교육적 성과를 낼 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구는 게임 앱을 개발하여 학생들의 참여와 학습 동기를 높이고 학습성과를 높이는 것으로 한정하였다. 기존 연구 분석에서 살펴본 것처럼 교수학습 과정에 게임 메커닉스를 활용하여 학습환경을 게임화하는 교육 게이미피케이션 또한 최근에 관심이 집중되는 영역으로 공학교육에 활용할 수 있다. 교육 게이미피케이션의 도입뿐 아니라 디지털 게임을 동시에 도입하는 것도 필요할 것으로 판단된다. 또한 본 연구는 낱말 게임이나 퍼즐과 같이 학습자가 친숙하게 접근할 수 있는 게임 유형을 도입하였지만, 다른 형태의 게임도 학습에 도입될 수 있다고 판단되며 각각의 게임 유형이 학습에 어떤 영향을 미치는지 추가로 연구할 필요가 있다고 판단된다.

## 요약

본 연구는 학습자의 자발적인 참여를 유도하고 학습성과를 높이기 위해 철근공사 교육에 게임적 요소를 활용한 모바일 앱을 개발하고 적용 효과를 분석하였다. 게임 개발 모델인 4F 프로세스를 활용하여 스마트폰 사용에 익숙한 대학생의 특성을 고려한 스마트폰 앱을 개발하였으며, 학습미션과 포인트 등의 게임 메커닉스와 낱말 맞추기나 퍼즐 게임과 같은 친숙한 게임 유형을 활용하여, 학습자의 흥미를 자극하고 학습 동기를 높일 수 있는 방식으로 앱을 개발하였다. 적용 결과 인터페이스 스타일, 지각된 유용성, 지각된 활용의 용이성, 지각된 즐거움, 활용 태도, 활용 의도 측면에서 긍정적으로 평가되었다. 따라서 철근 교육용 게임 앱을 도입하여 수업에 활용하는 것은 다양한 측면에서 교육적 성과를 낼 수 있을 것으로 판단된다.

키워드 : 철근공사, 게임기반학습, 공학교육, 스마트 교육

## Funding

The research was supported by a grant from 2019 Subsidy for overseas dispatch research of Andong National University.

## ORCID

U-Yeol Park,  <http://orcid.org/0000-0003-2154-603X>

## References

1. Jin SH, Kim JH. Development and effect of education program for enhancing convergence competence of undergraduate



- engineering students. *Journal of Engineering Education Research*. 2017 Nov;20(6):12-21. <http://dx.doi.org/10.18108/jeer.2017.20.6.12>
2. Kim JY. An analysis of learners' difficulties and proposal of learning support plan for the expansion of online education in domestic universities. *Journal of Korea Institute Building Construction*. 2021 Feb;21(1):71-8. <https://doi.org/10.5345/JKIBC.2021.21.1.071>
  3. Kim KH, Shin YS. Building construction education adopted team-based learning. *Journal of Korea Institute Building Construction*. 2014 Dec;14(6):597-604. <https://doi.org/10.5345/JKIBC.2014.14.6.597>
  4. Kim JY, Won JS. Analysis on learning effects of the education program applying the team-based learning method for building construction. *Journal of Korea Institute Building Construction*. 2017 Feb;17(1):101-9. <https://doi.org/10.5345/JKIBC.2017.17.1.101>
  5. Kim JY, Lee WK, Jo MJ. Development of building construction curriculum that applies team-based learning. *Journal of Korea Institute Building Construction*. 2021 Oct;21(5):421-32. <https://doi.org/10.5345/JKIBC.2021.21.5.421>
  6. Kim EH, Lim HE, Kim JY. Analysis for strategies to apply flipped learning in building construction lectures. *Proceedings of Korea Institute of Ecological Architecture and Environment*. 2019 May 10; Seoul, Korea. Seoul (Korea): Korea Institute of Ecological Architecture and Environment; 2019. p. 114-5.
  7. Son JW. Development of a student-centered learning tool for construction safety education in a virtual reality environment. *Journal of Korea Institute Building Construction*. 2014 Feb;14(1):29-36. <https://doi.org/10.5345/JKIBC.2014.14.1.029>
  8. Park UY. Mobile augmented reality for teaching bar placing. *Journal of Korea Institute Building Construction*. 2018 Oct;18(5):471-7. <https://doi.org/10.5345/JKIBC.2018.18.5.471>
  9. Ahn ML, Yeom JY, Kim SY, Jung JY. A systematic literature review of game-based learning and educational gamification design search trends in Korea. *The Journal of Educational Information and Media*. 2020 Sep;26(3):425-54. <http://dx.doi.org/10.15833/KAFEIAM.26.3.425>
  10. Lee BK. Development of a medical terminology learning App for smart education. *Journal of Digital Contents Society*. 2017 Feb;18(1):25-33. <https://doi.org/10.9728/dcs.2017.18.1.25>
  11. Korea Creative Content Agency[Internet]. 2018 Survey Report on Game Users. Naju (Korea): Korea Creative Content Agency; 2018 [updated 2018 Aug 31; cited 2021 Dec 12]. Available from: <https://m.kocca.or.kr/cop/bbs/view/B0000147/1836595.do?menuNo=201825>
  12. Kim YH, Shin SR. Development and effectiveness of a mobile health lifestyle program for university students. *Journal of Korean Academy of Community Health Nursing*. 2021 Jun;32(2):150-61. <https://doi.org/10.12799/jkachn.2021.32.2.150>
  13. Han AN. A systematic literature review of research trends in domestic gamification. *The Journal of the Korea Contents Association*. 2018 May;18(5):566-78. <https://doi.org/10.5392/JKCA.2018.18.05.566>
  14. Kwan CS, Woo T. A research on gamification methodology for Korean language education. *Journal of Korea Game Society*. 2013 Feb;13(1):61-74. <https://doi.org/10.7583/JKGS.2013.13.1.61>
  15. Al-Jibouri S, Mawdesley M, Scott D, Gribble S. The use of a simulation model as a game for teaching management of projects in construction. *International Journal of Engineering Education*. 2005 Jun;21(6):1195-202. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)EI.1943-5541.0000022](https://doi.org/10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000022)
  16. Ahmed S, Hosnachah M. Excavation game: computer-aided-learning tool for teaching construction engineering decision making. *Journal of Professional Issues in Engineering Education & Practice*. 2010 Oct;136(4):188-96. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)EI.1943-5541.0000022](https://doi.org/10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000022)
  17. Chen HM, Lin Y. A video game-based training mode for decision making in construction project control and management. *Proceedings of the International Conference on Computing in Civil and Building Engineering*. 2010 Jul 2; Nottingham, UK. Nottingham (UK): Nottingham University Press; 2010. p. 1-6.

18. Rumeser D, Emsley M. Can serious games improve project management decision making under complexity?. The Journal of the Korea Contents Association. 2018 Nov;50(1):23-39. <https://doi.org/10.1177/8756972818808982>
19. Son JW, Shin SW, Yi JS. Application of serious games for effective construction safety training. Korean Journal of Construction Engineering and Management. 2014 Jan;15(1):20-7. <http://dx.doi.org/10.6106/KJCEM.2014.15.1.020>
20. Kim SJ. Education, enjoy it like a game. Seoul (Korea): Hongreung Science Publishing Company; 2017. p. 204-26.
21. Park SJ, Kim SJ. Gamification development methodology - Design and comparative analysis of 4F process. Journal of Digital Contents Society. 2018 Jun;19(6):1131-44. <http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2018.19.6.1131>