

AI 바이브 코딩 기반 초등 음악학습 웹앱 설계 및 개발

Design and Development of an AI-Based Vibe Coding Web App for Elementary Music Learning

박송이* · 권혜근**

Song Ie Park^{ID} · Hyekeun Kwon^{ID}

초록 본 연구는 초등 음악 수업 맥락에서 교사가 AI 바이브 코딩을 활용하여 수업용 디지털 학습 도구를 구현해 가는 과정과 그 교육적 가능성을 탐색하는 설계 · 개발 연구이다. 본 연구에서는 코딩 비전문가인 초등교사가 챗 GPT와 캔바의 AI 기능을 활용한 바이브 코딩 방식을 적용하여 게임형 음악 학습 웹앱 5종을 설계 · 개발하였다. 이 과정에서 음악적 행위주체성의 다섯 가지 구성 요인을 교사의 설계 판단을 구조화하기 위한 준거로 활용하였으며, 각 요인은 웹앱의 기능 구성과 학습 상호작용에 반영되었다. 연구는 설계 · 개발 연구 유형 1 절차에 따라 요구 분석, 설계 원리 도출, 개발, 전문가 타당화의 단계로 진행되었다. 전문가 검토 결과, AI 바이브 코딩을 통해 교사의 교육적 의도가 디지털 학습 도구로 일관되게 구현되었으며, 개발된 웹앱은 초등 음악 수업에서 학습자 중심의 참여와 탐색을 지원할 수 있는 가능성을 지닌 것으로 평가되었다. 이를 통해 초등교사가 디지털 환경에서 학습자 중심의 수업 설계를 실천할 수 있음을 확인할 수 있다.

주제어: AI 바이브 코딩, 음악적 행위주체성, 초등 음악 수업, 게임형 웹앱, 설계 · 개발 연구

Abstract This study is a design and development research project that explores the process through which an elementary school teacher uses AI vibe coding to create digital learning tools for classroom instruction, as well as the educational possibilities of such tools in the context of elementary music classes. In this study, an elementary school teacher with no formal coding expertise designed and developed five game-based music learning web applications by applying a vibe coding approach using the AI functions of ChatGPT and Canva. In this process, the five components of musical agency were employed as criteria for structuring the teacher's design decisions, and each component was reflected in the web applications' functional organization and learning interaction patterns. The study was conducted according to Type I design and developmental research procedures, consisting of needs analysis, derivation of design principles, development, and expert validation. Expert reviews indicated that the teacher's educational intentions were consistently embodied in the digital learning tools through AI vibe coding, and that the developed web apps were evaluated as having the potential to support learner-centered participation and exploration in elementary music classes. These findings suggest that elementary school teachers can put learner-centered instructional design into practice in digital environments.

Key words: AI vibe coding, musical agency, elementary music education, game-based web app, design and development research

* First author, E-mail: kia1057@paran.com

Instructor, Ewha Womans University, Department of Elementary Education, 52, Ewha-yeodae-gil, Seodaemun-gu, Seoul, South Korea

** Corresponding author, E-mail: chris0812@hanmail.net

Lecturer, Seoul National University, College of Education, Department of Music Education, South Korea

Received: 30 November 2025, Reviewed (Revised): 31 December 2025 (1 February 2026), Accepted: 6 February 2026

© 2026 Korean Music Education Society.

I. 서론

디지털 기술의 급속한 발전은 교육 현장의 교수·학습 방식뿐 아니라 교육 콘텐츠 제작 방식 전체를 변화시키고 있다. 특히 챗GPT와 같은 생성형 인공지능 모델은 자연어 명령만으로 텍스트, 이미지, 음원을 생성하고 웹 기반 애플리케이션까지 구현할 수 있는 노코드(no-code) 개발 환경을 제공하고 있어, 교사는 전문 개발 능력 없이도 아이디어를 즉시 디지털 학습 자료로 전환할 수 있게 되었다(J. Park, 2025). 전형기 외(Jeon et al., 2025)는 이러한 AI 기반 바이브코딩(vibe coding)을 인간의 의사결정과 AI의 자동 코드 생성이 결합된 인간-AI 협업 개발 방식으로 정의하며 교사가 프로그래밍 지식 없이도 복잡한 기능을 구현할 수 있다는 점을 강조하였다.

생성형 AI의 교육적 활용은 최근 다양한 교과에서 빠르게 확산되고 있다. 신동광 외(Shin et al., 2025)는 예비교사가 AI 바이브 코딩을 활용하여 영어 교육용 학습 앱을 직접 개발한 연구에서 AI 기반 노코드 개발 환경이 교사의 디지털 리터러시와 교수설계 능력을 실질적으로 확장한다고 하였다. 또한 방경난과 문현경(Bang & Moon, 2025)의 연구에서도 AI 기반 메이커 교육 활동은 학습자의 탐구·표현·실험을 확장할 뿐 아니라, 교사에게 교육 콘텐츠를 능동적으로 설계·생산하는 역할 변화를 요구한다고 밝혔다. 이처럼 AI 기반 개발 도구를 통해 교사가 교육적 도구의 창작자로 전환할 수 있는 계기가 마련되고 있다.

음악교육 분야에서도 생성형 AI의 활용 가능성이 꾸준히 제기되고 있다. 한수현, 한경훈(Han & Han, 2025)은 AI 기반 매개변수형 작곡 수업이 학습자의 자기효능감과 흥미와 같은 정의적 측면과 관련되어 있음을 제시하며, AI를 활용한 음악 창작 활동이 학습자의 참여와 문제 해결 과정에 의미 있는 학습 경험을 제공할 수 있다고 하였다. 문현경(Moon, 2025)은 연구에서 음악 감상문 작성을 지원하는 생성형 AI 챗봇을 개발하여 챗봇이 단계적 질문, 수준별 제시, 즉각 피드백을 제공하는 디지털 스캐폴딩 역할을 수행함으로써 학습자의 사고 촉진과 표현력 향상에 기여한다는 점을 발견하였다. 이러한 연구를 통해 생성형 AI가 음악교육에서 학습자의 이해와 표현을 지원하는 구조적 비계를 제공할 수 있다는 사실을 알 수 있다.

한편 2022 개정 교육과정 및 음악과 교육과정 모두 학생 참여 중심과 디지털 기반 학습의 강화를 핵심 방향으로 제시하고 있다(Ministry of Education, 2022). 이러한 방향은 학습자가 음악 활동에 보다 주체적으로 참여하고 자신의 학습을 조절하며 확장해 나가는 역량을 교육적으로 중요하게 다루기 시작했음을 보여준다. 박송이(S. Park, 2025a)는 이러한 흐름을 초등 음악교육 맥락에서 구체화하여, 음악적 행위주체성을 자기조절 전략, 음악적 자기효능감, 음악적 자기표현, 협력적 음악 활동, 음악적 경험 확장의 다섯 가지

요인으로 구조화하였다. 이러한 이론적 틀은 초등 음악 학습 환경을 설계할 때 학습자의 주체적 참여와 성장 가능성을 보다 체계적으로 검토할 수 있는 준거를 제공할 수 있다.

그러나 실제 초등 음악 수업에서는 학습자의 수준에 맞춘 즉각적 피드백 제공이 어렵고, 청각적·반복적 경험을 충분히 제공하기보다 단시간에 여러 활동을 소화하는 데 초점이 맞춰지는 경향이 있으며, 학생이 스스로 탐구하고 선택하며 학습 과정을 조절해 보는 경험이 제한되는 등의 어려움이 존재한다.

초등 음악 수업이 지닌 현실적인 제약은 AI 바이브 코딩 기반 웹앱을 통해 일정 부분 보완될 가능성이 있다. 바이브 코딩 기반 게임형 웹앱은 즉각적인 피드백, 디지털 스캐폴딩, 반복 가능한 학습 환경 등을 제공하여 학습자가 보다 능동적으로 수업에 참여할 수 있는 조건을 마련해준다. 이러한 특성은 초등 음악 수업에서 다양한 음악 활동을 경험하도록 돕고 학생이 스스로 선택하고 시도해 볼 수 있는 학습 탐색의 가능성을 확장할 수 있다. 또한 교사는 자연어 프롬프트만으로 디지털 음악 자료를 개발·수정할 수 있어 수업 맥락에 적합한 학습 자료를 신속히 제작하는데 도움을 얻을 수 있다.

본 연구는 이러한 배경을 바탕으로 AI 기반 바이브 코딩을 활용하여 초등 음악 학습 웹앱을 설계·개발하고, 음악적 행위주체성 요인을 설계 준거로 적용한 개발 결과를 분석하며, 전문가 평가를 통해 설계 의도와 구현의 정합성을 검증하고자 한다. 본 연구의 목적에 따라 다음과 같은 연구 질문을 설정하였다.

1. AI 바이브 코딩을 활용한 초등 음악 학습 웹앱의 설계 원리는 무엇인가?
2. 개발된 웹앱은 음악적 행위주체성 다섯 가지 요인을 어떻게 반영하여 설계되었는가?
3. 전문가들은 개발된 웹앱의 교육적 타당성과 설계 적합성을 어떻게 평가하는가?

II. 이론적 배경

1. AI 기반 웹앱 개발과 초등 음악수업

최근 몇 년 사이 대규모 언어모델(Large Language Models, 이하 LLM)의 발전과 함께 자연어로 지시를 입력하면 인공지능이 코드를 생성하거나 수정하는 AI 기반 프로그래밍이 빠르게 확산되고 있다. 전형기 외(Jeon et al., 2025)는 이러한 흐름 속에서 바이브 코딩을 AI 기반 프로그래밍의 한 유형으로 개념화하고 전통적 코딩, 하이브리드 바이브 코딩, 가이드드 바이브 코딩, 완전 바이브 코딩의 네 가지 접근을 제시하였다. 특히 하이브리드 및 가이드드 바이브 코딩은 인간의 창의성과 맥락 이해, AI의 패턴 인식과 코드 생성 능력을 결합하여 소프트웨어를 개발하는 방식으로, 개발자가 모든 코드를 직접 작성하지

않고 인간-AI 협력을 통해 프로그램을 완성한다는 특징이 있다(Jeon et al., 2025).

이러한 변화 속에서 바이브 코딩은 코딩 비전문가도 자연어 프롬프트를 활용하여 교육용 웹앱을 구현할 수 있는 새로운 개발 방식으로 주목받고 있다. 신동광 외(Shin et al., 2025)는 초등 예비교사가 챗GPT 기반 바이브 코딩을 활용하여 영어 교육용 앱을 직접 개발한 연구에서, 프롬프트만으로 앱의 구조, 레이아웃, 기능을 구현할 수 있었으며 이를 통해 교사의 아이디어를 실제 교육용 앱으로 구체화할 수 있었다고 보고하였다. 이들은 또한 비개발자도 앱을 제작할 수 있는 환경의 중요성을 강조한 가트너(Gartner, 2015)의 전망과, 앱 요구사항을 워드나 엑셀 수준에서 표현할 수 있는 저작 도구를 제안한 장영현(Chang, 2016)의 논의를 바탕으로, 바이브 코딩을 교사 친화적인 앱 개발 방식으로 해석하였다. 박정원(J. Park, 2025) 역시 중국어 교육용 게임 웹앱 제작 연구에서 코딩 비전문가도 리플릿(Replit)과 LLM을 활용한 바이브 코딩을 통해 퀴즈 생성, TTS, 이미지 생성, API 연동 등을 포함한 교육용 웹앱 제작이 가능하다고 밝혔다.

웹앱은 운영체제나 기기에 크게 구애받지 않고 웹 브라우저만 있다면 피씨, 태블릿, 스마트폰 등 다양한 기기에서 동일한 학습 환경에 접근할 수 있다는 점에서 높은 접근성과 편의성을 지닌다. 유인환(Yoo, 2012)은 HTML(HyperText Markup Language) 5, CSS(Cascading Style Sheets) 3, 자바스크립트(JavaScript) 등의 웹 표준 기술과 제이쿼리 모바일(jQuery Mobile)을 활용하여 성격유형검사와 쿼알 코드를 결합한 모바일 학급 웹앱을 개발하였다. 이 시스템은 학생의 검사 결과를 저장하고 개별 모바일 페이지를 자동 생성하며, 교사·학생·학부모가 시간과 장소의 제약 없이 접속하여 상호작용할 수 있도록 설계되었다. 연구 결과, 개발된 시스템은 교육 수요자의 TPO(time, place, occasion)에 기반한 서비스 제공이 가능하며 교육 주체 간 상호작용을 증진시키는 것으로 평가되었다.

음악교육 영역에서도 AI 기반 디지털 도구 활용이 확대되고 있다. 김영후(Kim, 2025)는 중학교 생성형 AI 기반 창작 수업 전략모형을 개발·적용한 연구에서 생성형 AI 음악 생성 도구와 프롬프팅 기법을 활용한 작곡 활동이 학생들의 흥미, 자기효능감, 비평적 사고, 문제해결 능력을 향상시키는 동시에, AI에 대한 과의존 가능성이라는 새로운 과제를 드러낸다고 보고하였다. 방경남과 문현경(Bang & Moon, 2025)은 인공지능 프로그램을 활용한 음악 창작 메이커 수업의 설계 원리를 개발하면서, AI 음악 생성기가 간단한 선율과 리듬에서부터 하나의 작품에 이르기까지 학습자가 직접 음악을 만들고 탐색할 수 있는 환경을 제공한다고 보았다. 이들은 악기, 공간 등 물적 자원이 부족한 학교에서도 인공지능을 통해 개인의 음악성을 발휘할 수 있는 새로운 학습 환경이 조성된다고 분석하였다. 또한 AI 작곡이 기존 작품의 패턴을 인식 및 재구성하여 새로운 산출물을 만들어 내는 방식이라는 점에서, 재합성 음악의 미적 가능성에 대한 논의도 이루어지고 있다(Oh, 2023; Park, 2024).

초등 수준의 연구에서도 AI 도구의 교육적 활용 가능성이 점차 구체화되고 있는데, 한수현과 한경훈(Han & Han, 2025)은 매개변수형 AI 도구 뮤지아원을 활용한 모듈형 작곡 수업을 통해 초등학생의 음악적 자기효능감과 흥미가 통계적으로 유의하게 향상되었음을 보여주었다. 윤관기(Yun, 2024)는 텍스트 투 뮤직(text to music) 도구를 집단탐구모형에 적용한 연구에서, 학생들이 AI가 생성한 음악을 비판적으로 분석하고 수정·보완하는 과정을 통해 창의적 문제 해결과 음악적 사고를 기를 수 있음을 제시하였다. 정영선 외(Jeong et al., 2024)의 브이로그 제작 수업에서도 학습자는 수노와 밴드랩, 캡컷을 활용하여 배경음악과 영상을 제작·편집하는 과정에서 인공지능의 산출물을 그대로 수용하기보다 반복적 수정·보완을 통해 인간-AI 협업에 기반한 새로운 창의성을 경험하였다.

한편 최근에는 생성형 AI를 활용한 웹앱 및 챗봇 등 보다 상호작용적인 디지털 도구를 활용해 음악 학습을 지원하려는 시도도 이뤄지고 있다. 문현경(Moon, 2025)은 펠트만(E. Feldman)과 앤더슨(J. Anderson)의 비평 이론을 기반으로 음악 감상문 작성을 지원하는 AI 챗봇 프로토타입을 개발하였다. 이 연구에서 챗봇은 반응-기술-분석-해석-평가의 5단계 질문 구조와 즉각적인 피드백을 제공함으로써 학습자가 감상문 작성 과정을 단계적으로 안내받도록 돕는 디지털 스캐폴딩 역할을 수행하였다. 전문가 타당화 결과, 이 챗봇은 교육적 타당성과 실용성 측면에서 긍정적인 평가를 받았으며 학습자의 자율적 글쓰기와 감상 능력 향상을 지원하는 도구로서의 가능성을 보여주었다.

국악 교육 분야에서도 AI 및 디지털 도구의 활용 가능성이 논의되고 있다. 김아현(A. Kim, 2023)은 AI 기반 프로그램인 싱 뮤직을 활용하여 국악의 시김새를 학습하는 수업 설계 사례를 제시함으로써, 인공 지능 도구가 국악 교수·학습 방법을 확장하고 학습자가 시김새 표현 변화를 능동적으로 탐색하고 체험할 수 있는 학습 환경을 제공할 수 있다고 밝혔다.

결국 AI 기반 프로그램과 바이브 코딩은 교사가 디지털 음악 자료를 직접 제작하고 수정할 수 있는 여건을 마련하고 학습자의 음악 활동 참여 방식을 다양하게 확장할 수 있게 한다. 특히 웹 기반 학습 도구는 접근성, 상호작용성, 반복 가능성의 측면에서 초등 음악 수업의 한계를 보완할 수 있는 잠재력을 지닌다고 볼 수 있다.

2. 디지털 스캐폴딩과 게이미피케이션

1) 디지털 스캐폴딩의 개념과 음악 학습

비고츠키(L. Vygotsky)는 학습자가 혼자서 해결할 수 있는 실제 발달 수준과 더 유능한 타인의 도움을 받아 도달할 수 있는 잠재적 발달 수준 사이의 간극을 근접발달영역으로

정의하고, 효과적인 학습은 이 영역 안에서 적절한 조력이 제공될 때 일어난다고 보았다(Vygotsky, 1978). 이후 교육공학에서는 이러한 조력 구조를 스캐폴딩 개념으로 수용하여 학습자가 스스로 해결하기 어려운 과제를 단계적 힌트, 시범, 질문, 피드백을 통해 점차 독립적으로 수행하도록 돕는 교수·학습 전략으로 발전시켜 왔다(Bang et al., 2016).

디지털 환경에서의 스캐폴딩은 이러한 조력 역할을 교사뿐만 아니라 AI, 소프트웨어, 웹 기반 시스템이 분담한다는 점에서 디지털 스캐폴딩으로 이해할 수 있다. 한수현과 한경훈(Han & Han, 2025)은 매개변수형 생성형 AI 작곡 도구 뮤지아원을 활용한 초등 모듈형 작곡 수업에서 학습자가 장르, 템포, 화음, 구조와 같은 매개변수를 시각적으로 조작하고 그 결과를 즉시 청음하는 과정을 통해, AI가 인지적 조력자이자 디지털 스캐폴드 역할을 수행한다고 보았다. 이들은 피아제의 인지 발달 이론을 인용하여 구체적 조작 기인 초등 고학년 시기의 아동에게는 기보와 이론 중심 설명보다 시각화된 조작 환경과 반복적 실험을 제공하는 것이 음악 개념 내면화에 더 효과적이라고 설명하였다(Han & Han, 2025).

생성형 AI 기반 음악 감상문 챗봇을 개발한 문현경(Moon, 2025) 역시 디지털 스캐폴딩의 관점을 적용하였다. 이 연구의 핵심 설계 원리는 학습자 수준을 고려한 개인화된 질문과 인지적 부담 최소화이다. 구체적으로 한 번에 하나의 질문만 제시하고 학습자의 응답에 맞춰 후속 질문을 조정하였는데, 특히 학습자가 ‘모르겠어요’와 같은 반응을 보일 경우 다양한 선택지를 제시하여 사고 전환의 기회를 제공하였다. 이러한 설계는 학습자의 표현 수준과 반응 유형을 실시간으로 분석하여 음악적 사고를 점진적으로 심화하도록 유도하는 질문 기반 디지털 스캐폴딩의 구체적인 형태이다. 전문가 타당화 및 사용성 평가 결과, 챗봇은 학습자의 자율적 글쓰기와 감상 능력 향상을 지원하는 도구로서 교육적 타당성과 실용성 측면에서 긍정적인 평가를 받았으며, 특히 학습자의 표현 수준에 따른 질문 수준 조절 능력이 높이 평가되었다.

이와 같은 선행연구를 종합하면 디지털 스캐폴딩은 근접발달영역에 맞추어 과제 난이도를 조절하고(Vygotsky, 1978), 실수와 재시도가 허용되는 심리적 안전지대를 조성하며(Edmondson, 1999), 시각화와 즉각적 피드백을 통해 추상적 음악 개념을 체감적으로 이해하도록 돕고, 학습자의 반응 데이터를 바탕으로 지원 수준을 점차 줄여가는 지능적 비례임을 알 수 있다.

본 연구에서 개발하는 초등 음악 웹앱은 이러한 원리를 바탕으로 오답 시 난이도가 낮아지는 단계별 힌트, 제한된 횟수 내 재도전, 즉각적인 정·오답 피드백을 기본 구조로 설계함으로써 학습자가 스스로 전략을 조정하고 성취 경험을 축적할 수 있는 디지털 스캐폴딩 환경을 구현하고자 한다.

2) 게이미피케이션의 개념과 음악교육적 함의

게이미피케이션(gamification)은 게임이 아닌 맥락에서 게임의 요소와 사고방식을 적용하여 사용자의 참여와 동기를 강화하는 접근으로써, 교육 분야에서 학습자의 몰입과 지속적 참여를 촉진하는 전략으로 주목받고 있다. 이동엽과 이동엽(Lee & Lee, 2011)은 짐머만(B. Zichermann)의 정의를 인용하며 게이미피케이션을 게임적 사고와 게임 메커니즘을 활용하여 사용자 참여와 문제 해결을 이끌어내는 과정으로 정의하였고, 박성진과 김상균(Park & Kim, 2018)은 이를 게임에 사용되는 메커니즘을 비게임 영역에 접목하여 참가자에게 재미와 몰입 상태를 유지하게 하고 스스로 동기부여를 하도록 만드는 환경과 시스템이라고 설명하였다. 또한 김재웅(J. Kim, 2023)은 게이미피케이션을 게임 기반의 기술, 심미성, 게임적 사고를 활용해 사람들을 참여시키고 동기를 부여하며 학습을 촉진시키고 문제를 해결하는 것으로 설명하면서, 게이미피케이션 수업 설계에서 학습자가 상호작용을 하며 흥미를 느끼고 전진할 만한 이야기를 제공하고 실패에 따른 반복 학습 과정과 성공에 따른 보상 작용을 통해 원하는 학습 결과에 도달하도록 체계적으로 구조화해야 한다고 주장하였다.

윤아영과 박영주(Yoon & Park, 2018)는 이러한 정의를 토대로 음악교육에서 게이미피케이션과 넷지의 적용 가능성을 분석하였다. 이들은 담가드(M. Damgaard)와 닐센(H. Nielsen)의 교육적 넷지 유형을 바탕으로 점수, 시간 제한, 순위, 보상과 같은 게임 요소를 결합한 리듬 창작 활동, 악기 맞추기 게임 등을 통해 학생의 자기조절과 시간 인식, 공동체 의식을 유의미하게 자극할 수 있다고 보았다(Damgaard & Nielsen, 2017). 동시에 그로(F. Groh)의 비판을 인용하여 외적 보상에만 초점을 둔 설계는 과도한 경쟁과 과잉 합리화 효과를 초래할 수 있으므로 게이미피케이션은 학습 목표와 내적 동기를 우선 고려하여 구조화해야 한다고 경고하였다(Yoon & Park, 2018).

권혜근과 김하윤(Kwon & Kim, 2023)은 카훗을 활용한 종묘제례악 교수·학습 프로그램을 개발하여 스토리, 미션, 협력, 보상, 경쟁, 피드백 등 베르바흐(K. Werbach)와 헌터(D. Hunter)의 게임 요소 분류를 수업에 적용하였다. 중학교 2학년을 대상으로 적용한 결과, 상당수의 학생들이 해당 교수·학습 프로그램을 전통음악을 흥미롭게 경험할 수 있는 기회로 인식하였고 종묘제례악에 대한 이해도 또한 높아졌다고 응답하였다. 이것은 게이미피케이션이 전통음악에 대한 거리감을 줄이고 학습자의 참여와 이해를 동시에 촉진할 수 있음을 보여준다(Kwon & Kim, 2023).

김재웅(J. Kim, 2023)은 인공지능을 활용한 게이미피케이션 문화예술교육 사례를 분석하면서 Code.org의 댄스 파티, 블롭 오페라와 같은 게임형 프로젝트가 학습자에게 도전, 환상, 호기심을 제공하여 몰입을 촉진하고 알고리즘과 기계학습 개념에 대한 이해와 예

술적 표현력을 동시에 신장시킬 수 있다고 보았다. 그는 이러한 사례들을 바탕으로 게이미피케이션이 점수와 보상 제공 뿐만이 아니라, 학습자가 반복적인 시도와 피드백을 통해 점진적으로 성취를 경험하도록 구조화될 때 교육적으로 의미 있는 학습이 일어날 수 있다고 강조하였다.

이상의 논의를 음악교육 맥락에서 정리하면 게이미피케이션은 첫째, 점수, 레벨, 배지, 순위 등을 통해 학습자의 성취 경험을 구조화하여 음악적 자기효능감을 증진하고, 둘째, 시간 제한, 난이도 상승, 도전 과제를 통해 목표 지향적 행동을 유도하여 자기조절 전략을 강화한다. 또한 셋째, 팀 미션, 협력 게임, 공동 결과물 발표를 통해 또래와의 상호작용과 공동체 경험을 촉진하여 협력적 음악 활동을 지원하고, 넷째, 다양한 곡, 악기, 장르를 게임 콘텐츠로 제시함으로써 학습자의 음악적 경험 확장을 돕는 역할을 수행한다고 볼 수 있다(J. Kim, 2023; Kwon & Kim, 2023; Yoon & Park, 2018).

즉, 디지털 스캐폴딩이 학습자의 이해와 수행을 돕는 지능적 발판이라면 게이미피케이션은 그 발판 위에서 학습자의 동기와 몰입을 증폭시키는 동력 장치라고 할 수 있다. 본 연구에서 설계하는 초등 음악 웹앱은 이러한 두 원리를 결합하여 단계별 힌트, 재시도, 즉각 피드백과 함께 점수, 별, 순위 등의 요소를 통합함으로써, 음악적 행위주체성 요인이 수업 구조 속에서 자연스럽게 촉진되도록 하는 것을 목표로 한다.

3. 음악적 행위주체성

음악적 행위주체성은 행위주체성 이론을 음악교육 맥락에 적용한 개념으로, 학습자가 음악 활동에 능동적으로 참여하여 자신의 음악적 선택과 행동을 스스로 기획, 실행, 성찰하는 역량을 의미한다(Karlsen, 2011; Park & Park, 2025). 비에스타(G. Biesta)와 테더(M. Tedder)는 행위주체성을 개인 내부의 고정된 특성이 아니라 시간적·사회적 맥락과 환경적 자원 사이의 상호작용 속에서 발현되는 관계적 성취로 보았으며(Biesta & Tedder, 2007), 에미르바이어(M. Emirbayer)와 미셰(A. Mische)는 과거 경험, 현재의 상황, 미래 지향성을 조절하는 시간적 실천으로 이해하였다(Emirbayer & Mische, 1998). 이러한 관점을 음악교육에 도입한 칼슨(S. Karlsen, 2011)은 학습자가 음악을 매개로 정체성을 형성하고 사회적 관계를 조직하며 공동체 속에서 의미 있게 참여하는 과정을 음악적 행위주체성으로 개념화하였다. 스몰(C. Small)의 뮤지킹(musicking) 개념과 드노라(T. DeNora)의 일상 속 음악 실천 연구 역시, 음악이 결과물이 아니라 관계와 정체성을 구성하는 실천적 행위라는 점을 강조하며 음악적 행위주체성의 이론적 기반을 제공한다(Park & Park, 2025).

박송이(S. Park, 2025a)는 이러한 논의를 초등 음악교육 맥락에 수용하여 음악적 행위주체성을 다섯 가지 구성 요소로 구조화하였다. 즉, 자기조절 전략, 음악적 자기효능감,

음악적 자기표현, 협력적 음악 활동, 음악적 경험 확장으로, 칼슨의 렌즈 모델이 제시하는 개인적·집단적 차원의 11개 요소와 5개의 포괄 주제를 초등학생 수준에 맞게 재구성한 것이다(S. Park, 2025b). 자기조절 전략은 학습자가 음악 학습의 목표를 스스로 설정하고, 연습 계획을 세우며, 과정 전반을 점검·성찰하는 순환적 실천을 의미한다(Bandura, 2001; Zimmerman, 2002). 음악적 자기효능감은 나는 음악을 잘할 수 있다는 신념으로, 도전 선택과 지속성을 이끄는 심리적 동력으로 작용한다(Bandura, 1997; Park et al., 2019). 음악적 자기표현은 학습자가 음악을 통해 자신의 감정·가치·정체성을 창의적으로 발화하는 능력으로, 창의성과 정체성 형성이 구분되지 않고 하나의 통합된 요인으로 나타난다는 점에서 피아제의 구체적 조작기 발달 이론과도 연결된다(S. Park, 2025b). 협력적 음악 활동은 타인과 공동 목표를 설정하고 역할을 조율하며 합주, 창작, 프로젝트 등 공동의 활동에 참여하는 관계적 역량으로, 존슨(D. Johnson)과 존슨(R. Johnson)의 협동학습 이론(Johnson & Johnson, 1994)과 OECD(2019)의 공동 행위주체성(co-agency) 개념과 연결된다. 마지막으로 음악적 경험 확장은 교실에서의 경험을 가정, 지역사회, 디지털 환경으로 확장하고 다양한 음악 문화와 공동체에 참여하는 능력으로 이해할 수 있다(Park & Park, 2025).

본 연구는 AI 바이브 코딩 기반 웹앱을 설계·개발하는 과정에서, 위 다섯 가지 요인 구조를 교사의 설계 판단을 구조화하기 위한 이론적 설계 준거로 설정하였다. 즉, 각 웹앱의 기능과 상호작용 방식을 구상할 때 학습자가 목표 설정과 자기 점검을 수행할 수 있도록 하는 상호작용(자기조절), 선택과 시도를 지속할 수 있도록 성공 경험을 누적 하도록 돕는 구성(자기효능감), 다양한 방식의 음악적 산출을 시도할 수 있는 활동 구조(자기표현), 필요 시 또래와의 상호작용을 수업 운영에서 연계할 수 있도록 하는 적용 가능성(협력적 활동), 다양한 음악 경험과 개념으로 확장될 수 있는 연결 요소(경험 확장)를 설계 항목으로 고려하였다. 이러한 이론적 준거는 웹앱 개발 시 설계 의도와 구현의 정합성 관점에서 검토하기 위한 분석 틀로 활용되었다.

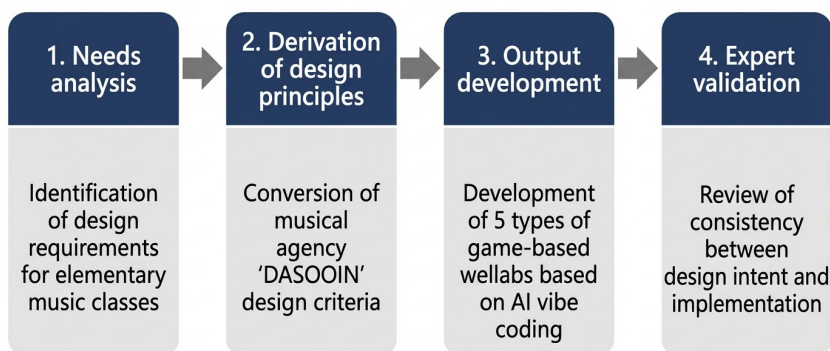
III. 연구 방법

1. 연구 설계 및 절차 개요

본 연구는 AI 기반 바이브 코딩을 활용하여 초등 음악 학습 웹앱을 설계·개발하고, 그 결과가 이론적 준거와 설계 원리에 부합하는지를 전문가 평가를 통해 검토하는 설계·개발 연구(design and development research, DDR)이다. 설계·개발 연구는 연구 목적과 산

출물의 성격에 따라 여러 유형으로 구분되며, 그 중 유형 I은 이론적 근거에 기반하여 교육적 산출물을 설계·개발하고 전문가 검토를 통해 설계 의도와 구현의 정합성을 확인하는 데 초점을 둔다(Richey & Klein, 2007).

리치(R. Richey)와 클라인(J. Klein)이 제시한 DDR 유형 I은 요구 분석, 설계 원리 도출, 산출물 개발, 전문가 검증의 4단계로 구성되며, 산출물이 이론적 근거와 개발 과정의 정합성을 갖추었는지를 평가하도록 강조한다. 본 연구는 [Figure 1]의 절차에 따라 단계적으로 진행되었다.



[Figure 1] Research procedure for the design and development of an AI vibe coding-based elementary music learning web app

첫째, 요구 분석 단계에서는 초등 음악 수업에서의 디지털 학습 자료의 특성과 AI 기반 웹앱의 적용 가능성을 문헌 분석과 연구자의 실제 수업 경험에 대한 체계적 성찰을 바탕으로 도출하였다. 이를 통해 듣기 활동, 개념 분류, 장단 연주, 이론 문제 풀이 등 초등 음악 학습의 다양한 활동을 지원할 수 있는 게임형 웹앱의 필요성을 확인하였다.

둘째, 설계 원리 도출 단계에서는 이론적 배경에서 정립한 음악적 행위주체성 다섯 가지 요인을 웹앱 설계를 위한 원리로 전환하였다. 각 요인은 웹앱의 기능과 상호작용 구조를 구상할 때 고려해야 하는 설계 기준으로 정리하였다.

셋째, 산출물 개발 단계에서는 AI 바이브 코딩 환경을 활용하여 초등 음악 학습에 필요한 게임형 웹앱 5종을 프로토타입 형태로 개발하였다. 프롬프트 기반 코드 생성과 반복적 수정 및 보완 과정을 통해 설계 원리가 기능과 상호작용에 반영되도록 조정하였다.

넷째, 전문가 검증 단계에서는 초등 음악교육 및 음악교육공학 전문가 4인을 대상으로 웹앱의 교육적 타당성, 기능적 유용성, 설계 원리 반영 정도를 평가하도록 하여 양적·질적 자료를 수집하였다. 이를 통해 개발된 웹앱이 설계 원리와 이론적 근거에 부합하는지를 검토하였다.

2. 설계 원리

본 연구에서는 이론적 배경에서 도출한 음악적 행위주체성의 다섯 가지 요인을 AI 바이브 코딩 기반 웹앱을 설계·개발하기 위한 설계 원리로 구체화하였다. 설계 원리는 각 요인이 웹앱의 기능 구조와 상호작용 요소로 어떻게 구현되어야 하는지를 제시한 기준이다. 본 연구에서 도출한 설계 원리는 다음과 같다.

첫째, 자기조절 전략 요인은 학습자가 오류를 점검하고 전략을 조정할 수 있도록 오답 피드백, 재시도 기회, 진행 단계 구분 등의 구조를 포함하도록 설계하였다. 둘째, 음악적 자기효능감 요인은 반복 가능한 시도와 즉각적 강화 피드백을 제공하여 성공 경험을 축적할 수 있도록 구현하였다. 셋째, 음악적 자기표현 요인은 학습자가 장단 연주나 음악 활동을 직접 시도할 수 있는 상호작용 요소를 포함하도록 설계하였다. 넷째, 협력적 음악 활동 요인은 웹앱 기능 자체보다는 모둠 기반 활동으로 확장될 수 있도록 문제 유형과 점수 구조를 설계하였다. 다섯째, 음악적 경험 확장 요인은 다양한 음악 요소를 접할 수 있도록 콘텐츠 배열과 힌트 제공 방식 등을 설계에 반영하였다.

이 설계 원리는 이후 개발 단계에서 AI 바이브 코딩을 통해 구현될 기능 요구사항을 구체화하는 기준 틀로 활용되었고, 각 웹앱별 설계 적용 내용은 <Table 1>에 정리하였다.

<Table 1> Design principles by musical agency factors and their implementation in web app functions

Agency factors	Developed web app activities	Design principles	Core function implementation methods
Execution	Instrument classification activity	Provides incorrect-answer feedback and retry opportunities so that learners can independently check errors and adjust their classification strategies.	When an incorrect option is selected, feedback messages such as “Think again” or “Shall we think a bit more?” are immediately presented to encourage learners to re-examine their classification process and criteria.
Efficacy	Instrument sound-photo matching activity	Designed to allow learners to accumulate successful experiences by providing repeatable listening opportunities and immediate reinforcing feedback.	Learners can listen to instrument sounds multiple times, and correct or incorrect selections are immediately indicated visually (green/red borders), enabling repeated experiences of success.
Expression	Rhythmic pattern performance	Includes a structured sequence of selection, practice, and performance to enable learners to directly perform and express rhythmic patterns.	After selecting rhythmic patterns and pattern types through a roulette feature, learners practice and perform in groups by referring to the patterns presented on the screen, allowing them to explore diverse forms of rhythmic expression.

<Table 1> Continued

Agency factors	Developed web app activities	Design principles	Core function implementation methods
Ensemble	Theoretical question wrap-up quiz	Supports collaborative problem-solving experiences based on role sharing and mutual discussion so that the web app can be applied to group activities.	Although the web app functions are individually based, collaborative experiences are promoted by structuring classroom implementation so that groups solve problems through assigned roles such as reading questions, selecting answers, and managing time.
Expansion	Composer-representative work matching activity	Expands the range of musical materials to enable exploration of diverse musical background knowledge, including historical periods, nationalities, and timbral characteristics.	Presents composers and their representative works from various periods and countries, and provides an exploratory structure in which learners investigate musical characteristics through hints (up to three stages), allowing them to progressively expand their musical understanding and experiences.

3. AI 바이브 코딩 기반 웹앱 개발

1) 개발 환경 및 도구

본 연구에서 개발한 초등 음악 학습 웹앱은 AI 바이브 코딩 환경을 활용하여 구현되었다. 바이브 코딩은 자연어 프롬프트를 통해 코드 생성을 자동화하고 사용자는 개발하려는 기능 요구사항을 서술하고 결과물을 점검·수정하는 방식으로 개발을 진행하는 접근이다(Jeon et al., 2025). 신동광 외(Shin et al., 2025)는 예비교사 대상 실습에서 챗GPT 기반 바이브 코딩이 코딩 비전문가도 HTML 기반 학습용 앱을 제작할 수 있도록 돕는다는 점을 보고한 바 있다. 이러한 선행연구에 기반하여 본 연구는 캔바와 챗GPT를 활용한 하이브리드 방식으로 화면 구성, 코드 생성·수정, 이미지 및 디자인 리소스 확보를 병행하는 개발 방식을 채택하였다.

2) 개발 절차 및 구현 방식

대부분의 웹앱은 캔바의 인터랙티브 기능을 활용하여 개발하였다. 캔바에서는 화면 레이아웃, 버튼 구성, 페이지 간 이동, 이미지 삽입 등을 시각적으로 편집할 수 있기 때문에 초등학생의 눈높이에 맞춰 UI를 직관적으로 조정하는데 적합하다. 예를 들어 이론

문제 마무리 퀴즈형 웹앱의 경우 캔바 내부에서 다음과 같은 절차로 구성되었다. 이 과정에서 챗GPT는 정답·오답 피드백 문구 제안, 시나리오 구조 조정, 문항 난이도 구성 등 교육적·개발적 요소를 보완하는 데 활용되었다.

- 문제 제시 화면 및 설명 구성
- 정답·오답에 따른 안내
- 시각적 강조 요소 삽입
- 타이머·점수표·순위표 화면 구성
- 웹사이트 형태로 배포하여 URL 생성

반면 악기 소리와 사진 매칭 웹앱은 소리 재생이 지원되지 않는 캔바 환경에서는 구현하기 어려웠기 때문에 챗GPT를 활용한 바이브 코딩 방식으로 개발하였다. 먼저 문제 수, 옵션 배열(4지선다), 피드백 구조, 소리 재생 버튼, 점수 계산 방식 등을 자연어 프롬프트로 상세히 제시하였다. 챗GPT는 이것들을 기반으로 전체 HTML, CSS, and JavaScript 코드를 생성하였으며, 이후 반복적인 실행과 오류 수정 과정을 통해 기능을 안정화하였다.

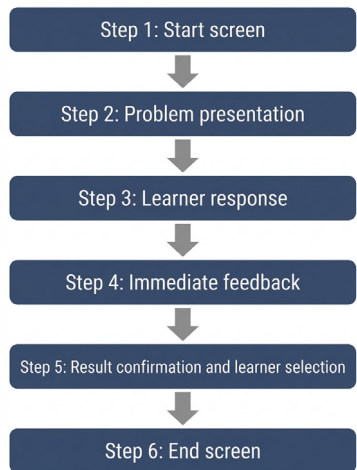
또한 사용성 개선을 위해 소리 재생 지연 문제 해결, 오답 후 정답 표시 기능 추가, 다음 문제 진입 시 이전 음원 자동 종료, 초등학생에게 적합한 색 대비 및 버튼 크기 조정 등과 같은 수정 요청을 자연어로 입력하여 코드를 보완하였다. 최종적으로 완성된 코드는 URL 형태로 배포하였다.

3) 설계 원리의 구현

각 웹앱의 개발 과정에서는 II장에서 도출된 설계 원리가 기능 요구사항으로 전환되어 적용되었다. 예를 들어, 앞서 제시한 <Table 1>과 같이 자기조절 전략 설계 원리는 오답 피드백·재시도 구조로, 자기효능감 설계 원리는 반복 가능한 청음·즉각 피드백 구조로, 자기표현 설계 원리는 장단 연주 페이지 구성으로, 협력 활동 설계 원리는 모둠 적용 가능 활동으로, 경험 확장 설계 원리는 작곡가, 국악, 서양악기 콘텐츠 배열로 구체화되었다.

4) 학습자 상호작용 흐름

[Figure 2]는 웹앱의 전체 사용자 흐름을 나타낸 것이다. 학습자는 웹앱의 시작 화면에서 이름을 입력한 뒤 시작 버튼을 누르고, 문제 제시-상호작용-피드백-점수 확인을 거쳐 종료 화면으로 이동한다.

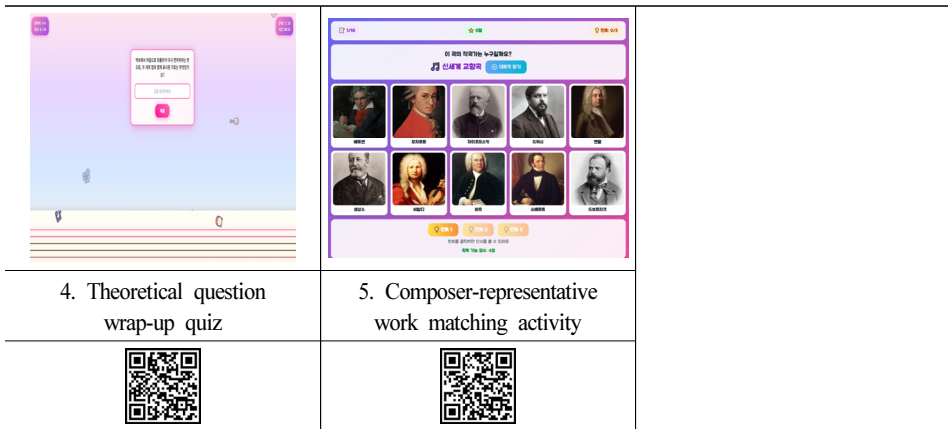


[Figure 2] Learner interaction flow of an AI vibe coding-based web app

5) 개발된 웹앱 화면 및 접근 방식

개발된 웹앱의 주요 화면은 [Figure 3]에 제시하였다. 각 그림 하단에는 해당 웹앱에 직접 접근할 수 있는 큐알코드를 함께 제시하여, 사용자가 설계 의도와 구현 결과를 직접 확인할 수 있도록 하였다.

1. Instrument classification activity	2. Instrument sound-photo matching activity	3. Rhythmic pattern performance



[Figure 3] Main screens of the developed web app

4. 전문가 타당도 검토

웹앱 개발 후, 본 연구는 전문가 타당도 검토를 통해 개발 산출물의 교육적 타당성과 설계 원리의 적합성을 검토하였다. 설계·개발 연구에서 전문가 검토는 개발 산출물의 내용 타당성, 사용성, 교육적 활용 가능성을 점검하는 핵심 절차로 제시된다(Richey & Klein, 2007).

전문가 집단은 음악교육 박사 1인, 음악교육 박사과정 연구자 2인, AI·에듀테크 활용 경험이 풍부한 선도교사 1인, 총 4인으로 구성하였다. 전문가 선정은 초등 음악교육 및 음악교육공학 관련 연구·수업 경험, 디지털 기반 교수·학습 설계 경험 등을 기준으로 하였다. 전문가 평가는 리커트 4점 척도를 사용한 양적 평가와 개방형 질문을 통한 질적 의견 수집으로 구성되었다. 평가 문항은 크게 네 범주로 나누어 구성하였다.

첫째, 설계 원리 반영도는 음악적 행위주체성 다섯 가지 요인이 각 웹앱의 기능과 규칙 속에 어느 정도 반영되는지에 대한 평가로, ‘학습자가 전략을 조절할 수 있도록 구조화되어 있는가’, ‘성공 경험을 제공하는 장치가 충분한가’, ‘자기표현과 협력 활동의 가능성을 열어 두었는가’, ‘음악 및 일상 경험으로의 확장을 고려했는가’ 등의 항목을 포함하였다. 둘째, 교육적 타당성은 교육과정 성취기준 적합성, 내용의 난이도, 초등 학습자의 발달 수준과의 부합 정도를 평가하는 항목으로, 2022 개정 음악과 교육과정의 목표와의 연계를 기준으로 삼았다. 셋째, 기능적 유용성은 화면 구성의 직관성, 조작 용이성, 오류 발생 가능성, 다양한 기기에서의 활용 가능성을 평가하는 항목으로, 유인환(Yoo, 2012)과 신동광 외(Shin et al., 2025)의 웹앱 설계 관련 논의를 참고하였다. 넷째, 디지털 스캐폴딩 및 게이미피케이션 요소의 적절성은 힌트 제공, 재시도 기회, 피드백 구조, 점수·레벨·타

이며 · 순위 등의 게임 요소가 학습 목표와 조화를 이루는지 평가하는 항목으로, 윤아영과 박영주(Yoon & Park, 2018), 권혜근과 김하윤(Kwon & Kim, 2023), 김재웅(J. Kim, 2023)의 논의를 준거로 하였다.

각 문항에 대해 전문가가 1점(전혀 그렇지 않다)에서 4점(매우 그렇다)까지 응답하도록 하였으며 각 범주의 평균과 표준편차를 산출하였다. 또한 내용 타당도 지수를 산출하여 각 문항에 3점 이상으로 응답한 전문가의 비율을 계산함으로써 문항과 설계 요소의 타당성을 판단하였다(Han & Han, 2025).

질적 분석을 위해 설문지 마지막에 ‘이 웹앱이 초등 음악 수업에 활용될 때 기대되는 교육적 효과와 우려되는 점’, ‘음악적 행위주체성 관점에서 보완이 필요하다고 판단되는 부분’ 등을 묻는 개방형 질문을 제시하였다. 전문가의 서술 응답은 설계 강점(예: 디지털 스캐폴딩 구조, 초등 학습자 수준에 적합한 UI), 개선 요구(예: 난이도 단계화, 협력 모드 구체화, 평가 연계 방안), AI · 웹앱 활용 시 주의점(예: 기기 접근성 격차, 교사의 디지털 역량 필요) 등으로 범주화하였다. 이와 같은 전문가 타당화 과정을 통해 본 연구는 개발된 웹앱이 음악과 교육과정, 음악적 행위주체성 설계 준거, 초등 학습자의 발달 특성과 부합하는지를 다각도로 검토하고자 하였다.

IV. 연구 결과

1. 전문가 타당도 검토의 양적 결과

전문가 타당화 결과, <Table 2>와 같이 네 가지 평가 영역 모두 3.5점 이상의 평균을 보였다. 설계 원리 반영도($M = 3.64$, $SD = .48$)와 스캐폴딩 및 게이미피케이션 적절성($M = 3.60$, $SD = .49$)의 평균이 상대적으로 높게 나타났으며, 교육적 타당성($M = 3.58$, $SD = .49$)과 기능적 유용성($M = 3.50$, $SD = .51$) 역시 모두 3.5점 이상의 평균값을 보였다.

<Table 2> Descriptive statistics by expert validation domains

Evaluation categories	Mean (<i>M</i>)	Standard deviation (<i>SD</i>)	Content validity index (CVI)
Reflection of design principles	3.64	.48	.95
Educational validity	3.58	.49	.90
Functional usefulness	3.50	.51	.85
Appropriateness of scaffolding and gamification	3.60	.49	.95

내용타당도지수 분석 결과, 모든 평가 범주에서 .85 이상으로 산출되었으며, 특히 설계 원리 반영도와 스캐폴딩·게이미피케이션 적절성 영역은 .95로 나타났다. 반면 기능적 유용성 영역은 다른 범주에 비해 상대적으로 낮았으며, 이는 일부 기능요소에 대한 개선이 필요하다는 결과로 해석된다. 이러한 세부 의견은 다음 절의 질적 분석 결과에서 보다 구체적으로 제시하였다.

2. 웹앱 5종의 전문가 평가 결과

개발된 웹앱 5종에 대한 전문가 평가 결과는 <Table 3>과 같다. 각 웹앱에 대해 앞서 제시한 네 가지 평가 영역을 동일 척도로 평가하였으며, 웹앱별 평균값과 표준편차를 비교하였다. 전반적으로 모든 웹앱의 종합 평균이 3.50 이상으로 나타나 비교적 높은 수준의 평가를 받았다. 그중에서도 악기 소리와 사진 매칭 활동과 국악 장단 연주 웹앱은 설계 원리 반영도와 교육적 타당성 영역에서 상대적으로 높은 점수를 기록하였다. 전문가들은 악기 소리와 사진 매칭 활동이 청음 기반의 즉각적인 피드백 구조와 반복 가능한 상호작용을 포함하고 있어 음악적 자기효능감 및 음색 인지와 관련된 설계 요소가 비교적 잘 반영되어 있다고 평가하였다. 또한 장단 연주 웹앱에 대해서는 학습자가 실제로 장단을 연주하고 표현할 수 있는 활동 구조를 포함하고 있어 자기표현 및 협력적 음악 활동으로 확장될 가능성이 크다는 의견이 반복적으로 제시되었다.

<Table 3> Expert evaluation results by web app

Web app	Reflection of design principles	Educational validity	Functional usefulness	Appropriateness of scaffolding and gamification	Total mean
Instrument classification activity	3.55 (.50)	3.48 (.52)	3.45 (.48)	3.50 (.51)	3.50
Instrument sound-photo matching activity	3.70 (.44)	3.68 (.45)	3.52 (.50)	3.58 (.48)	3.62
Rhythmic pattern performance	3.75 (.40)	3.70 (.42)	3.55 (.49)	3.65 (.45)	3.66
Theoretical question wrap-up quiz	3.58 (.49)	3.55 (.51)	3.50 (.53)	3.48 (.49)	3.53
Composer-representative work matching activity	3.60 (.46)	3.55 (.47)	3.48 (.50)	3.52 (.48)	3.54

반면 작곡가와 대표곡 매칭 활동은 전반적으로 긍정적인 평가를 받았으나, 일부 전문가들은 모두 협력 구조가 보다 구체화될 필요가 있으며 난이도 단계화와 피드백 방식의 다양화가 추가될 경우 보다 지속적으로 수업에 활용할 수 있을 것이라는 의견을 제시하였다.

악기 분류 활동의 경우, 개념 학습과 자기조절 전략 측면에서 비교적 높은 평가를 받았으나 학습자 간 사전 지식 수준 차이를 고려한 난이도 조정 옵션이 보완되면 설계의 완성도가 높아질 수 있다는 제안이 제시되었다.

3. 음악적 행위주체성 요인별 설계 반영 평가

본 연구에서는 개발된 게임형 웹앱이 음악적 행위주체성 다섯 가지 요인을 설계 준거로 어떻게 반영하고 있는지를 살펴보기 위해 요인별 전문가 평가를 실시하였다. 설계 단계에서 각 요인에 대응하여 개발된 활동과 기능을 전문가들에게 제시하고, 요인별 설계 반영 정도와 적합성에 대한 평가 의견을 수집하였다. 그 결과, 다섯 가지 요인은 웹앱 별로 상이한 방식과 강도로 반영되었으며, 요인별 설계의 강점과 개선이 필요한 요소가 구분되어 도출되었다.

자기조절 전략 요인은 악기 분류 활동과 이론 문제 마무리 퀴즈에서 비교적 높은 수준으로 반영된 것으로 평가되었다. 전문가들은 이들 활동에서 제공되는 반복 시도 구조, 오답 시 즉각적인 피드백, 시간 제한 등의 같은 게임 요소가 학습자가 자신의 선택을 점검하고 전략을 조정하도록 유도하는 설계 요소로 작용한다고 평가하였다. 다만 학습자 간 사전 지식 수준의 차이를 고려할 때, 난이도 조절 기능이 추가될 경우 설계의 적합성이 더욱 높아질 수 있다는 개선 의견이 제시되었다.

음악적 자기효능감 요인은 악기 소리와 사진 매칭 활동을 통해 상대적으로 두드러지게 반영된 것으로 나타났다. 전문가들은 웹앱이 제공하는 반복 청음 기능과 즉각적인 정·오답 피드백 구조가 학습자의 수행 결과를 확인할 수 있도록 설계되어 있다는 점을 긍정적으로 평가하였다. 또한 활동 마지막에 모든 악기의 사진, 설명, 소리를 한 눈에 다시 확인할 수 있는 복습 기능이 포함되어 있어, 학습자가 자신의 이해를 점검하고 악기별 음색 차이를 반복적으로 비교하며 성취 경험을 축적할 수 있도록 하였다. 이러한 구성은 학습자의 이해를 점진적으로 보완하고 다음 시도에 대한 자신감을 형성하도록 지원하는 설계 요소로 볼 수 있다. 한편 보기 항목 간 난이도 차이가 크게 인식될 수 있으므로 문제의 단계화를 통해 학습자의 성취 경험이 보다 안정적으로 유지될 수 있도록 보완할 필요가 있다는 의견도 함께 제시되었다.

음악적 자기표현과 협력적 음악활동 요인은 장단 연주 웹앱에서 상대적으로 뚜렷하게

나타난 것으로 평가되었다. 학습자가 장단과 장단꼴을 선택하고 이를 모듬 단위로 연주하는 활동 구조는 개인의 표현과 구성원 간 상호작용을 동시에 고려한 설계로 인식되었다. 다만 전문가들은 모듬 내 역할 분담 가이드와 같은 협력 구조가 보다 명확하게 제시될 경우 해당 요인의 설계 반영도가 더욱 분명해질 수 있다고 제언하였다.

음악적 경험 확장 요인은 주로 작곡가와 대표곡 매칭 활동을 통해 반영되었으며 전문가들은 이 활동이 다양한 시대와 국적의 곡을 접할 수 있도록 구성되어 있다는 점을 긍정적으로 평가하였다. 동시에 작곡가 소개, 곡의 배경 등 추가적인 맥락 정보가 제공될 경우 학습자의 탐색 범위가 보다 확장될 수 있다는 개선 의견이 제시되었다.

종합적으로 전문가들은 본 연구에서 개발된 웹앱이 음악적 행위주체성 다섯 가지 요인을 설계 준거로 반영하고 있으며 AI 바이브 코딩을 통해 구현된 웹앱의 설계 원리가 교육적 맥락과 비교적 잘 부합한다고 평가하였다. 이러한 요인별 설계 반영에 대한 평가 결과는 <Table 4>에 요약하여 제시하였다.

<Table 4> Representative web apps by musical agency factors and summary of expert evaluations

Agency factors	Representative web app	Strengths identified by expert evaluation	Areas for improvement identified by expert evaluation
Execution	Instrument classification activity	The classification and time-limit structure naturally encourages learners to adjust strategies and engage in self-monitoring	There is a need to add difficulty adjustment features, such as easy and challenge levels, to account for differences in learner proficiency
Efficacy	Instrument sound-photo matching activity	Repeated listening and immediate feedback effectively enhance timbre discrimination skills and learners' confidence in learning	There is a suggestion that step-by-step difficulty levels should be added, as the difficulty differences among the option images are relatively large
Expression	Rhythmic pattern performance	The process in which groups directly select, practice, and perform Jangdan and Jangdan patterns and pattern types maximizes musical self-expression and engagement	If the criteria for performance success and the feedback system are specified more concretely, it will be easier to identify qualitative growth in self-expression
Ensemble	Theoretical question wrap-up quiz	The group-based collaborative problem-solving structure naturally promotes communication, role sharing, and strategic discussion	To ensure that collaboration occurs in practice, more explicit role-assignment guidelines need to be presented within the web app instructions
Expansion	Composer-representative work matching activity	Presenting composers and works from diverse historical periods and countries is effective in expanding learners' musical repertoires	If additional information such as composer biographies, background of the works, and music-historical contexts is provided, the effect of experience expansion will be further enhanced

4. 개방형 응답을 통한 질적 분석

전문가 설문문을 통해 수집된 개방형 응답은 웹앱의 교육적 강점, 개선 과제, AI·웹앱 활용 시 유의점의 세 가지 범주로 분석되었다. 이러한 질적 분석 결과는 양적 분석에서 상대적으로 CVI가 낮게 나타난 영역에 대한 전문가 인식을 보완적으로 설명하며 웹앱 설계의 강점과 개선이 필요한 지점을 보다 구체적으로 드러내었다.

1) 교육적 강점

전문가들은 개발된 웹앱의 접근성과 즉각적 피드백을 주요 강점으로 언급하였다. 웹앱은 별도의 설치 과정 없이 웹 브라우저를 통해 PC, 태블릿, 스마트폰 등 다양한 기기에서 활용할 수 있으며, 즉각적인 정답 확인과 피드백 구조를 포함하고 있다는 점에서 학교 현장에서의 활용 가능성이 높다고 평가되었다. 또한 교사가 수업 흐름과 학습 목표에 따라 장단 연주, 청음, 이론 퀴즈 등 다양한 활동으로의 전환을 비교적 유연하게 구성할 수 있다는 점도 긍정적으로 언급되었다.

특히 전문가들은 장단 연주 웹앱이 학습자의 자기표현과 협력적 음악 활동 요소를 함께 고려한 활동 구조를 포함하고 있다는 점에 주목하였다. 학습자가 장단을 선택하고 모듬 단위로 연주하는 과정이 음악적 의사결정과 상호작용을 동시에 경험할 수 있는 설계로 인식되었다는 의견이 제시되었다.

2) 개선 과제

전문가들은 개발된 AI 기반 게임형 웹앱의 실제 수업 적용 가능성을 높이기 위해 몇 가지 개선 과제를 제시하였다. 첫째, 난이도 조절 기능의 필요성이 공통적으로 언급되었다. 악기 분류 활동이나 이론 퀴즈와 같이 학습자의 사전 지식 수준에 따라 수행 결과의 차이가 크게 나타날 수 있는 활동의 경우, 단계별 난이도 선택 기능이 추가될 필요가 있다는 의견이 제시되었다. 이러한 지적은 앞선 양적 분석에서 일부 항목의 CVI가 상대적으로 낮게 나타난 결과와도 연결된다.

둘째, 협력 학습 구조의 구체화 필요성이 제기되었다. 장단 연주 활동은 협력 학습의 가능성이 높게 평가되었으나, 웹앱의 기본 구조만으로는 모듬 내 협력 과정이 충분히 구체화되기 어렵다는 의견이 있었다. 이에 따라 역할 분담 가이드, 모듬별 연습 기록, 비교·성찰 활동 등 협력 학습을 구조화할 수 있는 요소가 보완될 필요가 있다는 제안이 제시되었다.

셋째, AI 기반 도구의 보완적 활용이 강조되었다. 일부 전문가들은 AI 기반 웹앱이 개별 학습 지원에는 효과적일 수 있으나 실제 교실 수업에서는 교사의 설명, 시범, 토의 활동과 결합될 때 보다 의미 있게 활용될 수 있다는 점을 지적하였다.

3) AI · 웹앱 활용 시 유의점

마지막으로 전문가들은 AI 및 웹 기반 학습 도구 활용 시 고려해야 할 구조적 · 환경적 조건에 대해 언급하였다. 웹앱이 다양한 기기에서 손쉽게 접근 가능하다는 장점에도 불구하고, 교사 간 디지털 리터러시 및 AI 활용 역량의 차이에 따라 수업에서의 적용 방식에 차이가 발생할 수 있다는 점이 반복적으로 언급되었다. 또한 학교와 가정 간 디지털 기기 접근성과 인터넷 환경의 차이는 학습 경험의 균등한 제공을 제한하는 요인으로 지적되었다.

아울러 점수, 순위, 보상과 같은 게임 요소는 학습 동기를 유발할 수 있으나 학습자가 점수나 경쟁 요소에 과도하게 집중할 경우 학습 목표와의 괴리가 발생할 수 있다는 우려도 제시되었다. 이에 따라 전문가들은 게임 요소를 활용할 때 학습 목표와의 정합성을 지속적으로 점검하고 학습자가 자신의 수행 과정을 성찰할 수 있도록 교사의 중재와 안내가 병행될 필요가 있다고 인식하였다.

전문가들은 이러한 논의를 바탕으로 개발된 웹앱을 학습자의 음악적 행위주체성을 지원하는 보조적 학습 도구로 인식해야 하며, 웹앱의 교육적 활용은 교사의 수업 설계와 상호작용 전략에 따라 달라질 수 있다는 점을 공통적으로 언급하였다.

V. 결론

본 연구는 초등 음악 수업 맥락에서 코딩 비전문가인 교사가 AI 바이브 코딩을 활용하여 수업용 디지털 학습 도구를 설계 · 개발할 수 있는 가능성을 탐색한 설계 · 개발 연구이다. 이를 위해 음악적 행위주체성의 다섯 가지 구성 요인을 설계 준거로 설정하고, 챗GPT와 캔바를 활용하여 게임형 초등 음악 학습 웹앱 5종을 설계 · 개발하였으며, 연구는 설계 · 개발 연구 유형 I 절차에 따라 요구 분석, 설계 원리 도출, 개발, 전문가 타당도 검토의 단계로 진행되었다.

연구 결과, 개발된 웹앱은 음악적 행위주체성의 다섯 가지 요인을 설계 준거로 하여 활동 구성과 상호작용 구조 전반에 걸쳐 상이한 방식으로 반영된 것으로 나타났다. 전문가들은 반복 시도와 피드백 구조를 포함한 활동에서 자기조절 전략과 음악적 자기효능감

과 관련된 설계 요소가 비교적 명확하게 드러난다고 평가하였으며, 장단 연주 및 음악 자료 탐색 활동에서는 자기표현, 협력적 음악 활동, 음악적 경험 확장과 관련된 설계 의도가 인식되었다.

전문가 타당도 검토 결과, 설계 원리 반영도, 교육적 타당성, 기능적 유용성, 스캐폴딩 및 게이미피케이션 적절성의 모든 평가 영역에서 비교적 높은 평가를 받았으며, 일부 개선이 필요한 요소에 대해서도 구체적인 보완 의견이 제시되었다. 이를 통해 AI 바이브 코딩 기반 설계 접근이 디지털 학습 도구 개발 과정에서 설계 의도와 구현 간의 정합성을 확보하는 데 유의미한 절차로 인식되었음을 알 수 있다.

한편 본 연구는 실제 초등학생을 대상으로 한 수업 적용 및 학습자 변화에 대한 효과 분석까지 확장하지는 못하였다는 한계를 지닌다. 향후 연구에서는 AI 바이브 코딩을 활용한 설계 원리 적용을 다양한 수업 맥락으로 확장하고 현장 적용을 통한 학습 과정 분석이나 사례 연구를 병행할 필요가 있다.

결론적으로 본 연구는 AI 바이브 코딩이 초등 음악 수업에서 교사의 설계 판단을 실제 디지털 학습 도구로 구현하는 하나의 설계 매개로 활용될 수 있음을 보여주었다. 이것은 AI 시대의 초등 음악교육에서 교사가 학습 설계의 주체로서 디지털 환경을 재구성할 수 있는 실천적 가능성을 제시한다는 점에서 의의를 지닌다.

References

- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. Macmillan.
- Bandura, A. (2001). Social cognitive theory: An agentic perspective. *Annual Review of Psychology*, 52(1), 1-26. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.52.1.1>
- Bang, E. Y., Yoon, A., & Park, Y. (2016). *Music teaching & learning method*. Uhga.
- Bang, K., & Moon, H. (2025). Designing instructional principles for AI-integrated maker education in music composition. *Journal of Music Education Science*, 63, 33-55. <https://doi.org/10.30832/JMES.2025.63.33>
- Biesta, G., & Tedder, M. (2007). Agency and learning in the lifecourse: Towards an ecological perspective. *Studies in the Education of Adults*, 39(2), 132-149. <https://doi.org/10.1080/02660830.2007.11661545>
- Chang, Y. (2016). A proposal for innovative app developing tool. *The Journal of the Convergence on Culture Technology*, 2(3), 41-44. <https://doi.org/10.17703/JCCT.2016.2.3.41>
- Damgaard, M. T., & Nielsen, H. S. (2017). The use of nudges and other behavioural approaches

- in education. *European Expert Network on Economics of Education*, 29, 1-51.
- Edmondson, A. (1999). Psychological safety and learning behavior in work teams. *Administrative Science Quarterly*, 44(2), 350-383. <https://doi.org/10.2307/2666999>
- Emirbayer, M., & Mische, A. (1998). What is agency? *American Journal of Sociology*, 103(4), 962-1023. <https://doi.org/10.1086/231294>
- Gartner, Inc. (2015, June 16). *Gartner says demand for enterprise mobile apps will outstrip available development capacity five to one*. Newsroom. Retrieved May 22, 2025, from <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2015-06-16-gartner-says-demand-for-enterprise-mobile-apps-will-outstrip-available-development-capacity-five-to-one>
- Han, S. H., & Han, K. H. (2025). Effects of parameter-based ai composition on self-efficacy and interest in elementary music education. *Korean Journal of Research in Music Education*, 54(3), 285-302. <https://doi.org/10.30775/KMES.54.3.283>
- Jeon, H. G., Seok, I. S., Im, K. S., & Lee, K. H. (2025). Classification of vibe coding approaches in AI-powered programming. *Journal of The Korea Society of Computer and Information*, 33(2), 101-102.
- Jeong, Y. S., Kwon, H. K., & Moon, H. K. (2024). Collaboration between humans and generative AI: Guiding v-log production in high school music classes. *The Korean Journal of Arts Education*, 22(4), 367-381. <https://doi.org/10.23317/kaae.2024.22.4.019>
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1994). *Learning together and alone: Cooperative, competitive, and individualistic learning* (4th ed.). Allyn & Bacon.
- Karlsen, S. (2011). Using musical agency as a lens: Researching music education from the angle of experience. *Research Studies in Music Education*, 33(2), 107-121. <https://doi.org/10.1177/1321103X11422005>
- Kim, A. H. (2023). The possibilities and challenges of ai-based gugak education. *The Korean Journal of Arts Education*, 21(2), 211-235. <https://doi.org/10.23317/kaae.2023.21.2.013>
- Kim, J. W. (2023). A study on gamification culture and arts education using artificial intelligence. *The Korean Society of Cartoon & Animation Studies*, 70, 515-555.
- Kim, Y. (2025). A study on the development and effectiveness of a strategic model for middle school creative classes utilizing generative AI platforms. *Korean Journal of Research in Music Education*, 53(3), 1-22. <https://doi.org/10.30775/KMES.53.3.01>
- Kwon, H. K., & Kim, H. Y. (2023). A study on the application of gamification in traditional music. *Education Journal of Gifted Education in Arts*, 9, 31-61. <https://doi.org/10.22752/KRIGA.2023.09.002>

- Lee, D., & Lee, D. (2011). What is gamification and how gamification will change our life? *Journal of Digital Design*, 11(4), 449-457. <https://doi.org/10.17280/jdd.2011.11.4.044>
- Ministry of Education (2022). *Music curriculum*. No. 2022-33. [Supplementary 12]. Ministry of Education.
- Moon, H. (2025). Developing a generative AI based chatbot prototype to support the writing of music appreciation: Focusing on Feltman and Anderson's theories. *Journal of Music Education Science*, 64, 21-42. <https://doi.org/10.30832/JMES.2025.64.21>
- OECD (2019). *OECD future of education and skills 2030: OECD learning compass*. OECD Publishing.
- Oh, H. (2023). Technology between imitation and creativity: A study of david Cope's early AI composition model Emmy. *Journal of Music and Theory*, 40, 67-107.
- Park, B. (2024). Analysis of domestic and international research trends related to artificial intelligence in music field. *Research in Music Pedagogy*, 25(1), 1-22.
- Park, J. (2025). A study on developing a vibe coding-based Chinese language learning game web app. *Journal of Sinology and China Studies*, 104, 4-28. <https://doi.org/10.18077/chs.s.2025.104..001>
- Park, S. I. (2025a). Structural limitations and restructuring strategies of the 2022 revised integrated curriculum's music education: A musical agency perspective. *Korean Journal of Research in Music Education*, 54(4), 151-168. <https://doi.org/10.30775/KMES.54.4.177>
- Park, S. I. (2025b). A theoretical exploration of Karlsen's concept of musical agency and its implications for elementary music education. *Korean Journal of Culture and Arts Education Studies*, 20(3), 69-86. <https://doi.org/10.15815/kjcaes.2025.20.3.69>
- Park, S. I., & Park, Y. (2025). Examining the educational significance and implications of musical agency. *Korean Journal of Culture and Arts Education Studies*, 20(1), 43-69. <https://doi.org/10.15815/kjcaes.2025.20.1.43>
- Park, S., & Kim, S. (2018). An optimized number of game mechanics and plex fun factors for the gamification development. *Journal of Digital Contents Society*, 19(10), 2009-2017. <https://doi.org/10.9728/dcs.2018.19.10.2009>
- Park, S., Kee, I., & Ra, J. (2019). Study on musical self-efficacy scale validation. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 19(6), 561-577. <https://doi.org/10.22251/jlcci.2019.19.6.561>
- Richey, R. C., & Klein, J. D. (2007). *Design and development research: Methods, strategies and issues*. Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Shin, D., Jung, H., & Kim, I. (2025). As a teacher imagines: Developing English educational

- apps with vibe coding. *Journal of the Korea English Education Society*, 24(3), 175-193. <https://doi.org/10.18649/jkees.2025.24.3.175>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Yoo, I. H. (2012). The development of a behavioral assessments and qr code based mobile web application for classroom. *Journal of The Korean Association of information Education*, 16(4), 397-407.
- Yoon, A., & Park, Y. (2018). Application of gamification and nudges in music education. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 18(24), 1191-1210. <https://doi.org/10.22251/jlcci.2018.18.24.1191>
- Yun, G. K. (2024). A study on teaching plans for music creation applying generative ai based on 'text to music' to group investigation model. *Korean Journal of Research in Music Education*, 53(1), 143-164. <https://doi.org/10.30775/KMES.53.1.143>
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory Into Practice*, 41(2), 64-70. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2