

Best Paper of Next Generation

초등학교 음악 수업에서 악기 연습을 지원하는 인공지능 챗봇 개발

Development of an AI Chatbot to Support Instrumental Practice in Elementary Music Classes

문현경*

HyunKyung Moon^{ID}

초록 본 연구는 초등학교 음악 수업에서 악기 연습을 지원하는 인공지능 챗봇을 개발하는 데 그 목적이 있다. 연구 수행 과정에서는 설계·개발 연구 방법론을 적용하여 선행 문헌 검토와 요구 분석을 실시하고, 초기 프로토타입을 구현하였다. 이후, 음악교육 전문가와 초등학교 학생 학습자를 대상으로 두 차례의 사용성 평가를 실시하여 챗봇을 수정·보완하고, 최종 챗봇을 개발하였다. 연구 결과, 본 연구에서 개발한 챗봇은 학습자의 자기주도학습 능력과 학습 동기 강화에 기여하였고, 인공지능 기반 개별 맞춤형 교육과 상시적 학습지원 도구로서의 가능성이 확인되었다. 앞으로 음악교육에서 인공지능 챗봇과 같은 학습지원 도구의 개발이 활발히 이루어지고, 이에 대한 수업 설계 및 검증 연구가 이어지길 기대한다.

주제어: 초등 음악 수업, 악기 연습, 인공지능, 챗봇, 음악교육

Abstract This study aims to develop an AI chatbot that supports instrument practice in elementary music classes. Applying a design-and-development research methodology, the study first conducted a review of the relevant literature and a needs analysis, and then implemented an initial prototype. Subsequently, two rounds of usability evaluations were carried out with music education experts and elementary school students, and the findings were used to revise and refine the system into its final version. The results indicate that the chatbot developed in this study contributed to enhancing learners' self-directed learning abilities and learning motivation, and its potential as an AI-based personalized education and continuous learning support tool was confirmed. It is hoped that this study will encourage further development of AI-based learning support tools such as AI chatbots in music education, as well as subsequent research on lesson design and empirical investigations of their instructional effects.

Key words: elementary music classes, instrumental practice, AI, Chatbot, music education

* First author, E-mail: follets@snu.ac.kr

Ph.D. Candidate, Seoul National University, Interdisciplinary Program of Music Education, 1, Gwanak-ro, Gwanak-gu, Seoul, South Korea

Received: 28 February 2026, Reviewed (Revised): 17 April 2026 (4 May 2026), Accepted: 15 May 2026

© 2026 Korean Music Education Society.

I. 서론

인공지능 챗봇(AI Chatbot)은 인공지능 기술을 도입한 대화형 시스템으로 사용자와 자연어로 대화를 주고받으며 정보를 제공하거나 특정 작업을 수행한다(Lee et al., 2022). 초기의 챗봇은 단어 패턴을 탐지하고 미리 설정된 규칙에 따라 반응을 생성하는 방식으로 인간과 유사한 대화를 수행하는 수준에 머물렀다(Yoon, 2021). 이후 머신러닝(Machine Learning), 딥러닝(Deep Learning)과 같은 인공지능 기술이 급속도로 발달하면서 챗봇이 사용자의 질문 의도를 파악하고 이에 대한 적절한 답변을 제시하며, 이전보다 더욱 복잡한 업무도 수행할 수 있게 되었다. 특히 챗지피티(ChatGPT)와 같은 생성형 인공지능(generative AI) 챗봇들은 텍스트, 음성, 이미지 등 다양한 멀티모달 입력을 처리하며, 일상생활과 전문 분야 전반으로 빠르게 확산되고 있다.

이러한 사회적 흐름 속에서 챗봇은 교육 분야에서도 활발히 도입되어 다양한 방식으로 활용되고 있다. 지금까지의 챗봇 관련 선행 연구는 대부분 교육적 목적과 학습 목표에 기반한 챗봇을 설계·개발 하고, 그 효과성을 검증한 연구들이 주로 이루어졌다(Hwang, 2021; Hwang, 2022; Jang, 2023; Jeong et al., 2021; Joe et al., 2022; Kang et al., 2023; Rim et al., 2024). 챗봇은 교육 현장에서 학습자와의 일대일 상호작용을 통해 학습자의 질문에 응답하거나 학습을 안내하며 개별화된 학습 경험을 제공하고, 교사의 업무 부담을 경감시키는 등 다양한 방식으로 활용되고 있다(Park et al., 2021).

그중 초등학생을 대상으로 한 챗봇 연구를 살펴보면, 주로 영어, 수학, 사회 교과를 중심으로 진행되었음을 알 수 있다. 장호남과 이용배(Jang & Lee, 2023)는 초등학생의 영어 단어 학습을 위해 ChatGPT를 탑재한 AI 챗봇을 활용한 연구를 진행하였다. 학생들은 챗봇을 활용한 수업이 전통적인 수업 방식보다 더욱 흥미로웠으며, 학습 과정에서 챗봇을 통해 맞춤형 학습을 경험하였다고 응답하였다. 또한 연구에 참여한 학생들의 어휘력과 시험 점수도 이전보다 더욱 향상되어 챗봇을 활용한 영어 수업의 효과성을 증명하였다. 임재은 외(Rim et al., 2024)의 연구에서는 인공지능 챗봇을 활용한 영어 수업이 초등학생의 영어 발음과 어휘력에 미치는 영향을 확인하였다. 연구 결과, 챗봇은 학생들의 영어 발음 능력 향상에 도움을 주었으며, 반복적인 발화 연습과 즉각적인 피드백을 제공하여 학습에 대한 흥미와 자신감 향상에 긍정적인 영향을 미쳤다. 김병진 외(Kim et al., 2025)는 수학 수업에서 학습의 조력자이자 협력자로 기능하는 생성형 AI 챗봇을 개발하고, 이를 활용하여 학생-챗봇 간 협력적 문제 해결 과정을 분석하였다. 초등학교 5학년 학생들을 대상으로 개발된 챗봇을 적용한 결과, 챗봇은 해결 방안 제시, 단계별 비계 제공, 학생 풀이 검토, 긍정적 피드백 제시 등을 통해 개별화된 학습을 지원하고, 학습자의 흥미와 수업 참여도를 향상하였다. 황홍섭(Hwang, 2021, 2022)은 초등학교 사회 수업을 위한 지도 AI 챗봇

을 개발하고, 이를 현장 수업에 적용하였다. 학생들은 챗봇을 활용하여 지도 개념의 이해, 지역에 대한 인식, 자기주도적 문제해결력 및 AI에 대한 이해를 강화하였다. 이와 같은 연구들은 챗봇이 초등학생의 학습 과정에서 효과적인 학습 도구로 기능함을 나타낸다.

이처럼 다른 교과에서 챗봇을 활용한 연구가 활발히 진행되고 있지만, 음악 교과에서의 챗봇 연구는 아직 부족한 편이다. 국외 연구의 경우, 미국에서는 음악 교사를 대상으로 교육 현장에서 인공지능 챗봇의 활용 가능성과 인식에 대한 연구(Beauchamp, 2025)와, 음악 전공자와 비전공자를 대상으로 대학교 음악사 수업에서 생성형 AI 챗봇을 활용한 수업 방안을 제안한 연구(Wissner, 2024)가 있었다. 베트남에서는 초등 교육을 전공하는 대학생을 대상으로 음악 교육에서의 AI 활용 방안을 모색하고, 챗봇을 비롯한 AI 도구의 활용 가능성을 제시한 연구가 있었다(Linh, 2024). 국내에서는 음악 감상 수업을 위한 생성형 AI 기반 챗봇을 개발한 연구(Moon, 2025)가 있었으나, 이는 중·고등학교 학습자를 대상으로 한 것으로, 초등 음악교육 맥락에서 챗봇 관련 연구는 충분히 이루어지지 않았다. 따라서 초등학생을 대상으로 음악 교과에 적용할 수 있는 인공지능 챗봇의 설계 및 개발에 관한 연구가 요구된다.

음악 교과에서 악기 연주는 대부분 활동 중심으로 이루어지기 때문에 기초적인 음악 이론과 개념에 대한 이해가 선행되어야 한다. 더불어 악기를 숙련되게 연주하기 위해서는 꾸준한 개별 연습 과정이 필요하며(Lim, 2018), 이는 단순한 반복 연습이 아닌 학습자의 수준에 맞는 체계적인 흐름으로 이루어져야 한다. 하지만 학교 수업은 한 명의 교사가 많은 학생들을 대상으로 진행되어 다양한 수준의 학습자를 고려한 맞춤형 지도가 어렵고, 모든 학생에게 즉각적 피드백을 제공하는 데에도 한계가 있다(Jang, 2020). 또한 학생들은 독보나 리듬, 박자와 같은 음악 요소를 잘 이해하지 못하거나, 수업 시간 외에 개별 연습 시간을 확보하기 어려운 경우도 있다. 따라서 악기 연습의 효과를 높이기 위해서는 체계적인 악기 연습 환경을 조성하고 학습자의 개별 수준과 연주 성취 속도에 따른 차별화된 지원이 필요하다. 인공지능 챗봇은 학습자가 심리적 부담 없이 언제 어디서든 자유롭게 질문하고 상호작용 할 수 있는 학습 환경을 조성하며(Molaei, 2026), 학습자 수준에 맞는 설명과 즉각적인 피드백을 제공한다(Wiboolyasarin et al., 2025). 이러한 점을 바탕으로 볼 때, 인공지능 챗봇은 악기 연습에서도 학습자의 이해를 돕고 연습 과정을 지원하는 도구로 활용될 수 있음을 시사한다.

따라서 본 연구는 초등학교 음악 수업에서 악기 연습을 지원하기 위한 인공지능 챗봇을 개발하고자 한다. 이를 위한 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 초등학교 음악 수업의 악기 연습 지원 챗봇의 구조와 기능은 어떠한가?

둘째, 초등학교 음악 수업의 악기 연습 지원 챗봇의 사용성은 어떠한가?

II. 이론적 배경

1. 초등학교 악기 연주 교육의 의의

2022 음악과 교육과정은 음악 교과의 핵심 내용 체계를 ‘연주·감상·창작’ 세 가지 영역으로 구분한다(Ministry of Education, 2022). 이 중 ‘연주’ 영역은 가창과 기악을 모두 포괄하는 개념이므로, 본 연구에서는 ‘악기 연주’라는 용어를 사용하고자 한다.

우리나라 교육과정은 교육과정이 제정된 이래로 지금까지 초등학교 단계부터 악기 연주를 음악 활동의 핵심 요소로 포함해 왔다. 이는 악기 연주 교육이 음악 학습 전반에서 교육적 의의와 중요성을 지니고 있음을 나타낸다(Kim et al., 2021a). 초등학교에서의 악기 연주 교육은 단순히 기능적 기술을 습득하는 차원을 넘어, 학생들의 전인적 발달을 촉진한다. 악기 연주는 구체적으로 다음과 같은 교육적 장점이 있다. 첫째, 학습 능력에 도움을 준다. 악기 연주는 악보를 해석하고 소리를 조절하는 과정에서 주의집중과 계획·조절 능력 등이 동시에 요구되어 학생들의 인지 능력이 향상된다. 이러한 경험은 다른 교과 학습에서도 과제에 집중하고, 정보를 처리하는 데 영향을 주어 전반적인 학습 능력 향상에 긍정적으로 작용한다. 둘째, 정서적 발달을 촉진한다. 학생들은 하나의 곡을 완성도 있게 연주하기 위해 곡의 분위기와 감정을 이해하고 이를 표현하기 위해 노력한다. 때로는 어려운 부분을 인내하며 반복적으로 연습해야 하고, 연주를 하면서 떨림과 긴장 성취감도 느낀다. 이처럼 학생들은 악기 연주를 통해 다양한 정서를 경험하면서 자신의 감정을 안정적으로 조절하고, 타인의 감정에도 민감하게 반응하는 정서 지능을 함양할 수 있다(Seok et al., 2017). 셋째, 협동과 배려와 같은 사회성이 발달한다. 합주나 앙상블과 같은 연주 활동에서는 다른 악기의 소리를 듣고 속도를 맞추며 연주해야 하므로, 자연스럽게 협력과 배려, 의사소통과 같은 사회적 능력이 계발된다(Choi, 2012; Seung et al., 2013). 더불어 악기 연주는 가창에 비해 학습자의 심리적 부담이 상대적으로 적어, 평소 소극적인 학생들도 음악 활동에 능동적으로 참여할 수 있다(Seung et al., 2013).

2. 교육용 인공지능 챗봇

챗봇은 인간과 일상적인 언어로 자연스럽게 소통하며 정보를 제공하고, 문제를 해결하며 다양한 서비스를 지원하는 역할을 한다. 챗봇은 응답 생성 방식에 따라 규칙 기반(rule-based), 검색 기반(retrieval-based), 생성 기반(generative-based) 모델로 구분할 수 있다(Chae et al., 2024). 먼저 규칙 기반 모델은 미리 입력된 대화 패턴에 따라 응답하는 방식으로 답변이 제한적이고 반복적이다. 검색 기반 모델은 자연어 처리(Natural Language

Processing; NLP)를 통해 대화의 문맥을 고려하여 응답한다. 생성 기반 모델은 챗지피티와 같이 대규모 데이터를 학습하여 인간과 유사한 자연스러운 상호작용이 가능하다. 이처럼 기술의 발전에 따라 챗봇의 유형도 변화를 거듭해 왔으며, 특히 생성형 인공지능의 발달로 챗봇의 역할이 정보 제공자에서 정서적 교류도 가능한 도구로 확대되었다.

교육용 챗봇의 경우 학습지원 양상에 따라 다양한 기능적 성격을 지니며, 이에 따라 다음과 같이 구분할 수 있다. 첫째, 교수형 챗봇은 주로 학습 내용을 설명하고 학생들의 질문에 답변하며 학습자의 학습 개념 형성과 기본기를 향상하는 데 도움을 준다. 둘째, 코칭형 챗봇은 학습자의 학습 목표 설정과 자기 성찰을 촉진하는 역할을 한다. 학습 전략을 제안하고, 학습을 단계별로 안내하며 학습자 스스로 학습을 조절하고 지속하도록 돕는다. 셋째, 동료형 챗봇은 학습자와 상호작용하며 정서적 지지를 제공한다. 학습자와 친근한 대화를 통해 학습 과정에서 발생하는 불안감을 낮추고 학습 지속성을 높이는 역할을 한다(Kim et al., 2019).

교육에서 챗봇을 활용하면 다음과 같은 이점이 있다. 첫째, 시간과 장소에 구애받지 않고 학습자가 필요한 시점에 즉각적인 학습 지원을 받을 수 있다. 둘째, 개별 학습자의 수준과 속도에 맞는 학습 경험을 제공하여 맞춤형 교육을 실현한다(Chen et al., 2020). 셋째, 교사나 동료 앞에서 질문하는 것에 대한 심리적 부담을 완화하여 학습자의 적극적인 학습 참여를 유발한다(Fryer et al., 2006). 넷째, 학습 데이터를 축적하고 분석하여 학습자의 학습 패턴과 어려움을 파악하는 데 도움을 준다(Kim et al., 2021b). 이와 같은 장점을 바탕으로 교육용 챗봇의 활용은 더욱 확대되고 있다.

III. 연구 방법

1. 연구 절차

본 연구는 초등학교 음악 수업에서 악기 연습을 지원하는 인공지능 챗봇을 개발하기 위해 설계·개발 연구 방법론의 유형 1을 적용하였다. 설계·개발 연구 방법론은 교육 현장의 다양한 문제를 해결하기 위해 교수·설계의 이론적 기반을 구축하고, 실증적인 토대를 마련하고자 하는 연구 방법이다(Richey & Klein, 2007). 이 중 유형 1은 산출물 및 도구 연구(Product and Tool Research)로, 포괄적인 설계 및 개발 프로젝트를 통해 교수적·비교수적 산출물과 프로그램을 개발하는 데 적합한 모형이다(Lim et al., 2024). 본 연구에서는 리치와 클라인(Richey & Klein, 2007)의 연구 절차를 연구 목적에 맞게 수정하여 <Table 1>과 같이 연구를 수행하였다.

<Table 1> Research procedures and details

Stage	Details
Literature research and demand analysis	• Analysis of previous studies • Analysis of the needs of five incumbent elementary school teachers
Chatbot design and early prototype development	• Deriving of design principles • Chatbot design • Early chatbot prototype development
Usability evaluation (Phase 1/ Phase 2)	• 1st Chatbot prototype development • 1st Expert usability evaluation (4 experts) • 1st Learner usability evaluation (5 elementary Students) • Revision and improvement of the early chatbot prototype • 2nd chatbot prototype development • 2nd Expert usability evaluation (4 experts) • 2nd Learner usability evaluation (5 elementary Students)
Final chatbot development	• Final chatbot development reflecting revisions and improvements based on usability evaluation results

2. 문헌 연구 및 요구 분석

초등학교 음악 수업에서 악기 연습을 지원하는 인공지능 챗봇을 개발하기 위해 먼저 문헌 분석을 실시하였다. 구글 스칼라(Google Scholar)와 리스(Riss)를 중심으로 관련 문헌을 탐색하였으며, 검색 키워드는 ‘인공지능 챗봇’, ‘설계 · 개발 연구’, ‘챗GPT’, ‘초등학교 연주 수업’, ‘음악교육과 인공지능’ 등을 사용하였다. 선별된 문헌을 통해 챗봇의 교육적 의의, 초등학교 악기 연주 수업에서의 문제점, 음악교육에서의 인공지능 활용에 관한 다양한 논의를 검토하였다. 이후, 현직 초등학교 교사 5인을 대상으로 요구 분석을 진행하였다. 설문은 구글 설문지를 활용하였고, 설문 내용은 연주 수업 운영 실태, AI 활용 경험 및 인식, AI 챗봇에 요구되는 기능, 우려되는 요인 등으로 구성하였다. 요구 분석을 통해 문헌 연구로는 충분히 확인되지 않았던 초등학교 악기 수업의 실태와 교사들의 요구를 보다 구체적으로 파악할 수 있었다.

3. 챗봇 설계

본 연구의 챗봇은 학교 현장에서 사용되는 다양한 악기의 개별 연습을 지원하도록 설계되었다. 챗봇 설계 단계에서는 먼저, 교육적 적합성과 이론적 타당성을 확보하기 위해 문헌 연구와 요구 분석 결과를 바탕으로 챗봇의 설계 원리를 도출하였다. 도출된 설계 원리는 자기주도성 강화 원리, 즉각적·개별적 피드백 제공 원리, 사용자 적합성의 원리, 학습 지속을 촉진하는 동기·강화 원리, 교수자 지원 및 학습 모니터링의 원리이다. 이어서 학습자가 악기 연습을 체계적으로 수행할 수 있도록 설계 원리를 바탕으로 챗봇의 학습 흐름을 구조화하였고, 녹음 기능, 악보 숨기기 기능, 배지 제공 시스템, 교사용 대시보드 등과 같은 세부 기능을 설계하였다. 또한 오픈AI(OpenAI) 애플리케이션 프로그래밍 인터페이스(Application Programming Interface; API)를 연동하여 챗GPT 기반의 자연스러운 대화가 가능하게 함으로써, 연습 과정에서 발생하는 다양한 질문과 여러 가지 문제 해결에 도움을 받을 수 있도록 하였다. 아울러 초등학생 학습자를 고려하여 사용자 인터페이스(User Interface; UI)를 직관적이고 친근하게 구성하고, 챗봇과의 상호작용에서 정서적 친밀감을 느낄 수 있도록 챗봇의 캐릭터와 이름을 설정하였다.

4. 개발 도구

초등학교 음악 수업에서 악기 연습을 지원하는 인공지능 챗봇을 개발하기 위하여 웹 기반 코딩 플랫폼 ‘리플릿(Replit)’을 활용하였다. 리플릿은 브라우저 기반의 협업 코딩 플랫폼으로 별도의 설치나 서버 구축 없이 즉시 구동되며, 작성된 코드의 수정과 검증 또한 빠르게 할 수 있다(Engkamat et al., 2023). 해당 플랫폼 하나로 서버 실행, 코드 편집, 배포까지 한 번에 처리할 수 있는 통합 개발 환경(Integrated Development Environment; IDE)을 제공한다. 본 연구에서는 리플릿의 실시간 실행 환경(run-time environment)을 기반으로 사용자 인터페이스와 서버 기능을 하나의 프로젝트 안에서 통합적으로 운영하였다. 또한 챗봇의 대화처리와 API 요청을 위한 백엔드 환경을 구축하고, 오픈AI API를 연동하여 챗봇의 응답 생성 기능을 구현하였다. 개발 과정에서는 수정한 코드가 즉시 반영되는 오토 리빌드(auto-rebuild) 및 실시간 미리보기 기능을 통해 프로그램 실행 중 나타나는 오류를 확인하고, 다시 수정하는 디버깅(debugging) 절차를 반복적으로 수행하였다.

5. 사용성 평가

본 연구에서 개발한 챗봇의 사용자 인식을 살펴보기 위해 전문가 그룹과 학습자 그룹

을 대상으로 사용성 평가를 진행하였다. 사용성 평가는 초기 프로토타입에 대한 평가와, 수정된 챗봇에 관한 평가로 총 2차례에 걸쳐 실시하였다. 전문가 4인은 모두 음악교육전 공 박사 수료 이상의 전문성을 갖춘 연구자를 중심으로 선정하였으며, 대상자의 특성은 <Table 2>와 같다. 학습자 그룹은 초등학교에 재학 중인 6학년 3명과 4학년 2명의 총 5명으로 구성되었으며, 참여자 본인과 학부모의 동의를 얻어 평가를 진행하였다.

<Table 2> Participant information for expert usability evaluation

Type	Position	Teaching experience	Education	Major	Research field
A	University instructor	More than 15 years but less than 20 years	Ph. D. completed	Music education	Philosophy of Music education, Music pedagogy
B	Elementary school teacher	More than 15 years but less than 20 years	Ph. D. completed	Music education	Music Education Psychology, Music pedagogy
C	University instructor	More than 5 years but less than 10 years	Ph. D. completed	Music education	Music education Psychology, Music pedagogy
D	Elementary school teacher	More than 5 years but less than 10 years	Ph. D. candidate	Music education	Music education curriculum

1차 사용성 평가는 참여자에게 초기 프로토타입의 라라봇 링크를 전송하여 충분히 체험할 수 있도록 한 후, 구글 폼을 활용한 온라인 설문으로 진행하였다. 설문은 전우정 외(Chon et al., 2024)의 연구에서 협력학습을 지원하는 인공지능 챗봇 프로토타입의 사용성 평가를 위해 사용한 설문 문항을 본 연구에 맞게 수정·보완하여 활용하였다. 전문가 그룹의 설문은 리커트(Likert) 4점 척도(4=매우 그렇다, 1=전혀 그렇지 않다.)를 활용하여 기초통계분석을 실시하였고, 종합 의견을 수집하기 위한 3개의 개방형 문항을 추가하였다. 학습자 그룹의 설문은 초등학생의 응답 부담을 고려하여 리커트 3점 척도(3=네, 2=조금, 1=아니오)로 측정하였고, 1개의 개방형 문항을 포함하였다. 수집된 응답은 사용성 평가의 신뢰성을 확보하기 위해 평균(M), 표준편차(SD), 내용타당도 지수(CVI)를 산출하여 분석하였다. 다만, 내용타당도 지수는 전문가의 문항 적절성 판단에 기반한 지수이므로 학습자 응답 자료에는 적합하지 않다고 판단하여 제외하였다. 1차 사용성 평가의 결과를 바탕으로 초기 챗봇 프로토타입을 수정하여 2차 사용성 평가를 진행하였다. 2차 사용성 평가는 1차와 동일한 참여 집단을 대상으로, 1차와 동일한 절차를 적용하여 실시하였다.

IV. 연구 결과

1. 요구 분석 결과

초등학교 음악 연주 수업에서 악기 연습을 지원하는 인공지능 챗봇을 개발하기 위해 현직 초등교사 5명을 대상으로 실시하였다. 요구 분석의 결과는 다음과 같다. 먼저 음악 수업에서 연주 활동이 차지하는 비율에 대해 26%~50%(n = 3, 60%)라는 응답이 가장 많았고, 51%~75%와 76% 이상에 각각 1명씩 응답하여, 초등학교 음악 수업에서 연주 활동의 비중이 높다는 것을 알 수 있었다. 교사들이 연주 수업에서 겪는 어려움에 대해 복수 응답이 가능한 문항에서는 모든 교사가 학생별 수준 차(n = 5, 100%)를 가장 큰 어려움으로 지적하였고, 다음으로 개별 연습 시간 부족(n = 2, 40%), 연습동기/자신감 부족(n = 1, 20%)을 꼽았다. 이를 통해 교사들은 학생별 수준 차를 고려한 개별화된 연습 지원을 요구하고 있음을 확인하였다. 인공지능 챗봇을 연주 수업에 활용할 때 기대하는 영역(복수 응답)으로는 동기 유발을 위한 배치 및 포인트 제공(n = 4, 80%)에 가장 많이 응답하여, 학생들의 개별 연습 과정에서 즉각적인 보상과 성취감을 제공하는 요소가 필요함을 확인할 수 있었다. 이어서 자동 피드백(n = 2, 40%)과 개별 연습 관리(n = 2, 40%)에 대한 요구도 확인하였다. 악기 연습 지원을 위해 인공지능 챗봇에 포함되었으면 하는 기능(복수 응답)으로는 학습 진행률 표시 및 배치 시스템(n = 4, 80%), 악보 보기 및 연습 모드(n = 3, 60%), 교사용 관리 대시보드(n = 3, 60%)라고 응답하였다. 마지막으로 개방형 문항의 응답 결과, 교사들은 챗봇 설계 시 개별화 학습지원, 실효성 있는 피드백 제공, 초등학생 친화적인 인터페이스와 사용성, 교사 지원 기능, 기술적 신뢰성 확보를 중요하게 생각하고 있음을 확인하였다.

2. 사용성 평가 결과

1) 1차 사용성 평가 결과

초기 프로토타입에 대한 사용성 평가를 전문가 그룹과 학습자 그룹을 대상으로 실시하였다. 전문가 그룹의 설문은 5개 영역(유용성, 사용 용이성, 커뮤니케이션, 지속사용의도, 교사지원)에 대한 13개의 폐쇄형 문항과 3개의 개방형 문항으로 구성하였다. 1차 전문가 사용성 평가의 폐쇄형 문항에 대한 결과는 <Table 3>과 같다.

<Table 3> 1st Expert usability evaluation results (n = 4)

Category	Questionnaire item	M	SD	CVI
1. Usefulness	1. Contribution of Lalabot's overall functions to improving elementary students' instrumental performance skills	3.50	0.58	1.00
	2. Educational appropriateness of the learning flow	3.50	0.58	1.00
	3. Effectiveness of self-assessment after practice in enhancing metacognition	3.25	0.96	0.75
2. Ease of use	4. Intuitiveness of Lalabot's speech-bubble interaction	3.25	0.50	1.00
	5. Convenience of screen transitions and core function controls	3.75	0.50	1.00
	6. Usefulness of the 'Hide Score' feature for diverse learning levels	3.75	0.50	1.00
3. Communi- cation	7. Usefulness of Lalabot's real-time question-and-answer support for self-monitoring and problem solving	3.75	0.50	1.00
	8. Effectiveness of Lalabot's encouraging messages in sustaining practice motivation	4.00	0.00	1.00
	9. Appropriateness of the 'Complete my own score' badge system as a reward in music classes	3.75	0.50	1.00
4. Intention to use	10. Effectiveness of the design and overall layout in increasing intention to continue use	3.75	0.50	1.00
	11. Effectiveness of self-assessment completion badges in promoting reflection and continued engagement	3.75	0.50	1.00
5. Teacher support utility	12. Usefulness of the teacher dashboard for identifying students' practice records, difficulties, and badge status	3.50	0.58	1.00
	13. Sufficiency of dashboard information for providing individualized feedback	3.00	1.15	0.50

문항별 평균값은 3.00~4.00으로 모든 문항이 4점 척도의 상위 구간에 위치하며, 이는 곧 전문가들이 라라봇을 긍정적으로 평가하였음을 의미한다. 이중 연습 동기 유지에 관한 문항(8번)에서는 모든 전문가들이 ‘매우 그렇다’고 응답하여 라라봇이 학습자의 동기 유발에 매우 효과적임을 확인하였다. 반면에 교사용 대시보드에서 개별 피드백 지원 측면을 묻는 문항(13번)의 평균값은 다른 문항에 비해 다소 낮은 평가를 받았다. 특히 해당 문항은 표준편차에서도 높은 값(1.15)을 보였는데, 이는 전문가들의 평가가 ‘매우 그렇다(50%)’와 ‘그렇지 않다(50%)’로 분산되었기 때문이다. 그 밖의 문항들은 대부분 0.50~0.58 수준의 표준편차를 보여 응답이 비교적 일관되게 분포하였다. 내용타당도 지수 또한 다수의 문항이 1.00으로 매우 높게 나타났지만, 13번 문항은 0.50으로 다소 낮게 나타났다. 앞서 제시한 평균 및 표준편차의 결과와 종합해 볼 때, 교사용 대시보드에서 보다 다양한 학습 관련 정보가 제공될 필요가 있음을 확인할 수 있었다.

개방형 문항에 대한 응답으로는 라라봇의 직관적인 디자인과 체계화된 연습 흐름, 기

존 수업 환경에서 실현하기 어려웠던 개별화 학습 가능, 획득한 배지로 나만의 악보를 만드는 과정이 신선하다는 점을 장점으로 언급하였다. 반면에 수정 및 보완이 필요한 점으로는 ‘악보 숨기기’ 기능 외에 다양한 연습 방식 지원을 위한 기능 추가와 자기평가 문항에서 사고 유발형 질문 보완, 자기평가 후 즉각적인 피드백 제공, 라라봇의 말풍선을 좀 더 알아보기 쉽게 수정, 나만의 악보 만들기 기능을 음악적으로 의미있게 보완할 것 등의 의견을 제시하였다. 특히 연습 목표 설정에서 시간과 횟수를 동시에 설정하는 것이 불필요해 보인다는 의견은 전문가 3명이 언급하여 반드시 수정이 필요한 점임을 확인하였다.

<Table 4> 1st Expert qualitative feedback and corresponding revisions

Category	Expert qualitative feedback	Revisions
Enhancement of learning functions	If audio tracks of the piece or accompaniment tracks are added, students will be able to practice in a greater variety of ways.	Addition of an audio playback function
	Provision of detailed practice session records (beyond cumulative data)	Providing detailed records for each practice session
	Inclusion of a musical elements checklist for practice goal setting	Removing time setting from practice goal setting and adding selection of musical elements
	Improvement of self-assessment items to promote higher-order thinking	Adding open-ended items to the self-assessment
	Provision of feedback after self-assessment	Providing immediate AI feedback after completion of the self-assessment
Improvement of the UI	Low visibility of Lalabot's speech bubbles (need for more vivid colors)	UI redesign
	Need for a more simplified overall design	
	Inconsistency between staff and notes in the 'My own score' badge display	restructuring of the 'My own score' feature

학습자 그룹의 설문은 5개 영역(사용 용이성, 유용성, 사용자 인터페이스 및 사용자 경험(UI/UX), 학습효과 및 동기, 지속사용의도)에 대한 15개의 폐쇄형 문항과 1개의 개방형 문항으로 구성하였다. 1차 학습자 사용성 평가의 폐쇄형 문항에 대한 결과는 <Table 5>와 같다.

<Table 5> 1st Learner usability evaluation (n = 5)

Category	Questionnaire item	M	SD	M	SD
1. Ease of use	1. Ease of following Lalabot from beginning to end	2.80	0.58	2.53	0.18
	2. Ease of understanding how to use Lalabot	3.00	0.00		
	3. Naturalness of interaction with Lalabot	1.80	0.84		
2. Usefulness	4. Ease of setting practice goals (time and repetitions)	3.00	0.00	2.80	0.21
	5. Usefulness of Lalabot's encouraging and explanatory messages during practice	2.40	0.89		
	6. Usefulness of checking off practice repetitions	3.00	0.00		
	7. Usefulness of recording and playback for self-assessment	2.80	0.45		
3. UI/UX	8. Preference for the Lalabot character	2.40	0.89	2.60	0.55
	9. Ease of locating and viewing UI elements	2.60	0.89		
	10. Visual comfort of the score (sheet music) screen	2.80	0.45		
4. Learning effects and motivation	11. Perceived improvement in practice when using Lalabot	2.80	0.45	2.87	0.30
	12. Motivation to practice harder when using Lalabot	2.80	0.45		
	13. Perceived effectiveness of practicing with Lalabot compared to practicing alone	3.00	0.00		
5. Intention to use	14. Intention to continue using Lalabot in future music classes	3.00	0.00	2.90	0.22
	15. Intention to recommend Lalabot to peers	2.80	0.45		

학습자 사용성 평가는 3점 척도로 측정되었으며, 문항별 평균은 1.80~3.00 범위에 분포하였고, 대부분의 문항이 2.40 이상으로 나타나 라라봇에 대한 학습자들의 인식이 대체로 긍정적임을 확인하였다. 특히 사용 방법 이해의 용이성(2번 문항), 연습 목표 설정의 용이성(4번), 연습 횟수 체크 기능의 유용성(6번), 라라봇 활용 연습의 지각된 효과성(13번), 향후 수업에서 사용 의향(14번) 등은 모두 평균 3.00($SD = 0.00$)을 보여, 응답자 전원이 해당 측면에서 라라봇을 높이 평가하였다. 반면, 라라봇과의 대화가 자연스러운지에 관한 문항(3번, $M = 1.80$, $SD = 0.84$)과, 연습 중 라라봇의 응원 및 설명 메시지의 유용성(5번, $M = 2.40$, $SD = 0.89$), 캐릭터 선호도(8번, $M = 2.40$, $SD = 0.89$), UI 요소의 탐색 및 가시성(9번, $M = 2.60$, $SD = 0.89$)은 상대적으로 평균이 낮고 표준편차가 높은 편으로 나타나, 해당 영역에서 학습자 간 인식 차이가 존재함을 시사하였다. 개방형 문항의 응답으로는 라라봇의 응답 오류에 대한 지적과, 음원 제공에 대한 요구가 있었다.

2) 2차 사용성 평가 결과

1차 사용성 평가의 결과를 바탕으로 초기 챗봇 프로토타입을 수정하여 2차 사용성

평가를 진행하였다. 2차 사용성 평가는 1차와 동일한 참여 집단을 대상으로, 1차와 동일한 절차를 적용하여 실시하였다. 2차 전문가 사용성 평가의 결과는 <Table 6>과 같다. 먼저 각 문항의 평균은 3.25~3.75 사이로, 1차 평가의 평균값(3.00~4.00)과 비교할 때, 최저값이 상승하고 항목 간 격차가 감소하였다. 이는 수정된 라라봇에 대한 전문가들의 평가가 전반적으로 긍정적임을 확인할 수 있다. 표준편차는 13개 문항 중 12개 문항이 0.50~0.58 사이에 분포하여 전문가들의 의견이 대체로 일치한다고 볼 수 있다. 반면 연습 후 자기평가가 학생들의 메타인지 향상에 도움이 되는지 묻는 문항(3번)은 표준편차가 1.00으로 비교적 높게 나타나, 해당 문항에 대한 전문가의 견해 차이가 큰 것으로 해석할 수 있다. 내용타당도 지수는 13개 문항 중 12개 문항이 1.00으로, 전문가 관점에서 라라봇 사용성 평가 문항의 내용타당도가 전반적으로 매우 높은 수준임을 확인하였다.

<Table 6> 2nd Expert usability evaluation results (n = 4)

Category	Questionnaire item	M	SD	CVI
1. Usefulness	1. Contribution of Lalabot's overall functions to improving elementary students' instrumental performance skills	3.50	0.58	1.00
	2. Educational appropriateness of the revised learning flow	3.75	0.50	1.00
	3. Effectiveness of self-assessment after practice in enhancing metacognitive skills	3.50	1.00	0.75
	4. Usefulness of accompaniment audio and metronome functions for supporting diverse learning levels	3.50	0.58	1.00
	5. Appropriateness of the 'Complete my own score' badge system as a reward in music lessons	3.50	0.58	1.00
2. Ease of use	6. Intuitiveness and ease of Lalabot's conversational feedback interaction	3.50	0.58	1.00
	7. Convenience of navigating and operating key functions	3.50	0.58	1.00
3. Communication	8. Usefulness of Lalabot's real-time question-and-answer support for self-monitoring and problem solving	3.25	0.50	1.00
	9. Effectiveness of Lalabot's encouraging messages in sustaining practice motivation	3.50	0.58	1.00
4. Intention to use	10. Effectiveness of the design and overall layout in increasing intention to continue use	3.75	0.50	1.00
	11. Effectiveness of self-assessment completion badges in promoting reflection and continued engagement	3.50	0.58	1.00
5. Teacher support utility	12. Usefulness of the teacher dashboard for identifying students' practice records, difficulties, and badge status	3.50	0.58	1.00
	13. Sufficiency of dashboard information for providing individualized feedback	3.50	0.58	1.00

개방형 문항에서는 라라봇의 장점과 개선이 필요한 점 등에 관한 다양한 의견이 수집되었다. 먼저, 수정된 라라봇의 장점으로는 학생용 화면을 챗봇 기반 대화 모드로 수정하여 학생들에게 더욱 친숙한 학습 경험을 제공한 점, 목표 설정 단계에서 집중해서 연습할 음악 요소를 선택하게 한 점, 교사용 대시보드의 구성이 구체화 된 점 등을 꼽았다. 전문가들은 이와 같은 변화를 통해 본 연구의 챗봇이 학습자의 자기조절 전략과 자기주도학습에 도움을 줄 수 있을 것으로 평가하였다. 반면, 개선이 필요한 점으로는 녹음할 때 예비박을 제시해 주는 것, 악보 보기에서 음표에 색상을 지정하는 것, 음원의 속도를 조절하는 것과 같은 세부적 기능들에 대한 의견이 있었다. 전문가 평가 결과를 반영하여 수정한 부분에 관한 내용은 <Table 7>과 같다. 그 밖의 자유로운 의견으로는 라라봇이 전반적으로 초등학생들의 연주 능력 향상과 동기 부여에 도움을 줄 것이라는 기대와 함께, 실제 상용화되기를 바란다는 의견이 제시되었다.

<Table 7> 2nd Expert qualitative feedback and corresponding revisions

Category	Expert qualitative feedback	Revisions
Setting practice goal	When setting practice goals, categorize musical elements by item.	Musical elements are categorized by item.
	Present scale degree names as pitch names	Change scale degree names to pitch names.
Feedback and reward methods	Provide different feedback and conversation flow based on the selected goal.	Modified to provide feedback based on the set practice goals
	Offer rewards not only for achieving practice counts but also for effort and persistence.	Added an extra badge for practicing three consecutive days.

2차 학습자 사용성 평가의 설문 문항은 5개 항목(사용 용이성, 유용성, 사용자 인터페이스 및 사용자 경험, 학습 효과, 지속 사용 의도)의 총 12개 폐쇄형 문항과 1개의 개방형 문항으로 구성하였고, 1차와 마찬가지로 3점 척도(네=3, 조금=2, 아니오=1)로 측정하였다. 2차 평가에서는 모든 영역의 평균이 1차 평가보다 소폭 상승하여 3점에 근접하게 (2.80~3.00) 나타났다. 이는 수정된 라라봇에 대한 학습자의 전반적 인식이 개선되었다고 볼 수 있다. 학습효과 영역은 새롭게 추가된 기능에 관한 문항으로 구성하였는데, 1차 평가의 평균(2.87)보다 상승(3.00)하여 라라봇의 개선된 기능이 학습지원 효과에 긍정적으로 작용하였음을 확인하였다. 특히, 1차 평가에서 상대적으로 낮은 평균값을 보인 문항인 라라봇과의 자연스러운 대화($M = 1.80 \rightarrow M = 2.80$), 연습 중 라라봇의 응원 및 설명 메시지의 유용성($M = 2.40 \rightarrow M = 3.00$), 캐릭터 선호도($M = 2.40 \rightarrow M = 3.00$), UI 요소의 탐색 및 가시성($M = 2.60 \rightarrow M = 3.00$)은 2차 평가에서 모두 점수가 상승하여 수정된

라라봇에 대한 학습자들의 만족도가 향상되었음을 시사한다. 한편, 악보 화면의 가독성을 묻는 문항(9번)의 평균은 2.45로 전체 문항 가운데 가장 낮은 수준을 보였다. 개방형 문항에서도 악보를 확대·축소하는 기능에 대한 의견이 제기되어, 라라봇의 악보 화면의 크기 조정 및 가독성 향상을 위한 추가적인 설계가 필요함을 확인하였다.

<Table 8> 2nd Learner usability evaluation (n = 5)

Category	Questionnaire item	M	SD	M	SD
1. Ease of use	1. Ease of following and using Lalabot from start to finish	2.80	0.45	2.80	0.27
	2. Naturalness of practicing through interaction with Lalabot	2.80	0.45		
2. Usefulness	3. Ease of selecting practice goals	2.60	0.89	2.90	0.22
	4. Usefulness of Lalabot's encouraging and supportive messages during practice	3.00	0.00		
	5. Usefulness of checking off practice repetitions	3.00	0.00		
	6. Usefulness of self-assessment after practice	3.00	0.00		
3. UI/UX	7. Friendliness of the Lalabot character	3.00	0.00	2.80	0.18
	8. Ease of locating and viewing buttons and screen layout	3.00	0.00		
	9. Visibility of the music score screen (with show/hide function)	2.45	0.55		
4. Learning effect	10. Effectiveness of the new goal-setting method (selection of musical elements and practice repetitions)	3.00	0.00	3.00	0.00
	11. Effectiveness of newly added features (audio playback and metronome use) in supporting practice	3.00	0.00		
5. Intention to use	12. Intention to continue using Lalabot	3.00	0.00	-	-

그 밖의 개방형 문항의 응답으로는 라라봇과의 대화가 이전보다 더 자연스러워지고, 다양한 기능들이 추가되어 좋았다는 의견과 함께 다양한 악곡들이 제시되면 좋겠다는 의견이 있었다. 또한 라라봇 캐릭터가 좀 더 친근하게 수정되기를 바란다는 의견도 제시되었다.

3. 최종 챗봇 개발

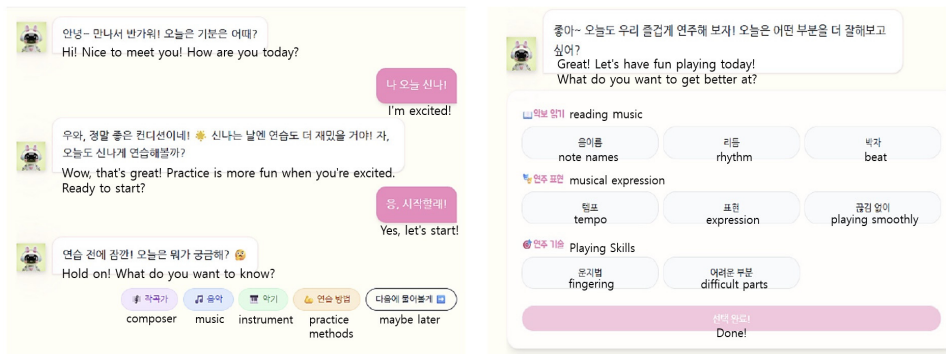
2차에 걸친 전문가 그룹과 학습자 그룹의 사용성 평가를 반영하여 최종 챗봇 프로토타입 ‘라라봇’을 개발하였다. 라라봇은 학습자가 스스로 연습의 목표를 설정하고, 연습을 수행하며, 연습 후에는 자기평가를 통해 자신의 연습을 점검하고 피드백을 받을 수 있도록 구성하였다. 생성된 연습 기록은 대시보드에 누적되어 자신의 연습 기록과 학습의



[Figure 1] The first screen of Lalabot

과정을 언제든지 한눈에 확인할 수 있다. 교사는 교사용 대시보드를 통해 학생들의 연습 현황과 연습 과정에서의 문제점을 파악할 수 있도록 하였으며, 이를 바탕으로 도움이 필요한 학생에게 적절한 지원을 제공할 수 있는 구조를 마련하였다.

챗봇 첫 화면의 가운데 상단에는 챗봇의 이름과 함께 ‘우리들의 즐거운 음악 연습 친구’라는 문구를 배치하였고, 아래에는 학생과 교사 중 하나를 선택하여 로그인 할 수 있도록 구성하였다. 학생으로 로그인하면 라라봇과 대화할 수 있는 화면으로 전환된다. 먼저 라라봇이 “안녕~만나서 반가워! 오늘 기분은 어때?”라고 말을 건넨다. 학습자는 하단의 텍스트 입력창에 직접 타이핑하여 대화할 수도 있고, 타이핑이 익숙하지 않다면 선택지로 제공되는 버튼을 클릭하여 대화를 이어갈 수도 있다. 더불어 어떤 질문을 해야 할지 떠올리지 못하는 학습자를 위해, 라라봇이 연습을 시작하기 전에 음악 관련 질문을 제시하고 몇 가지 주제 선택지를 제공하도록 설계하였다. 이처럼 학습자는 라라봇이 제

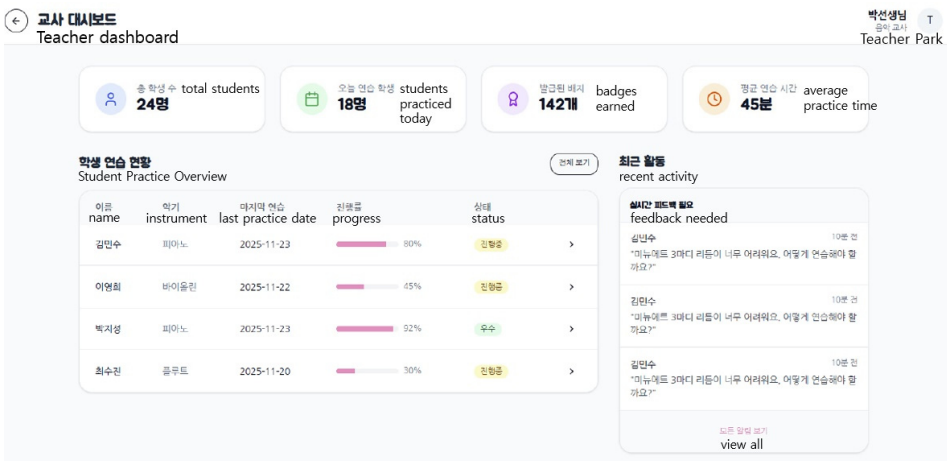


[Figure 2] Lalabot chat interface

시하는 학습 흐름에 따라 연습을 진행할 수도 있고, 라라봇과 대화를 통해 평소 궁금한 점이나 악기 연습에서의 어려운 점에 대한 도움을 받을 수도 있다.

학생은 라라봇과의 대화를 통해 오늘의 연습 목표를 설정할 수 있다. 먼저 연습곡과 중점적으로 연습하고 싶은 부분을 선택한다. 연습화면에서는 학생이 선택한 악보가 제시 되고 해당 곡의 음원 듣기, 메트로놈 설정하기와 같은 기능도 포함되어 있다. 악보 숨기기 버튼을 사용하면 암보하여 연주할 수 있고, 학생이 설정한 연습 횟수만큼 연습을 모두 마치면, 다시 채팅 화면으로 전환된다. 이후 라라봇이 녹음 여부에 대해 질문하고, ‘녹음 하기’ 버튼을 누르면 녹음 기능이 활성화된다. 녹음이 끝나면 자기평가를 실시하고, 학습 자가 자기평가에 작성한 내용을 바탕으로 AI 피드백을 제공한다. 이처럼 라라봇은 연습 과정에서 학습자와 지속적으로 상호작용 함으로써 심리적 안정감을 도모하고, 응원과 격려 메시지로 정서적 지원을 제공한다. 또한 학습자의 학습 동기를 강화하기 위해 배지 제공 기능을 포함하였다. 학생이 자기평가까지 모두 마치면 해당 연습에 대한 배지를 제공하고, 3일 연속으로 연습을 완료하면 추가 배지를 제공한다. 지금까지 획득한 배지는 ‘내 연습 기록’ 화면에서 확인할 수 있고, 모은 배지를 활용하여 ‘나만의 악보 만들기’ 활동을 함으로써, 연습 성과를 시각적으로 재구성하고 이를 바탕으로 확장된 학습 경험을 이어갈 수 있다.

교사용 대시보드 상단에는 총 학생 수, 당일 연습을 완료한 학생 수, 누적 발급 배지 수, 평균 연습 시간 등이 표시되어, 교사가 학생들의 연습 현황을 한눈에 확인할 수 있도록 하였다. 하단에는 학생별 연습 현황표가 제시되어, 어떤 학생이 꾸준히 연습하고 있는지, 추가적인 지도와 격려가 필요한 학생은 누구인지를 손쉽게 파악할 수 있다. 또한



[Figure 3] The teacher dashboard interface

최근 활동에는 교사의 개입이나 추가 설명이 필요한 내용이 제공되어 교사는 이를 활용하여 수업 시간에 다뤄야 할 내용을 구성할 수 있다.

이와 같이 교사용 대시보드는 학생별 연습 데이터와 챗봇과의 상호작용 정보를 종합적으로 나타냄으로써, 교사가 학습자의 연습 과정을 모니터링하고 개별화된 피드백을 제공할 수 있도록 한다.

V. 결론 및 제언

본 연구는 초등학교 음악 수업에서 악기 연습을 지원하는 인공지능 챗봇을 설계하고 두 차례의 사용성 평가를 실시하여 최종 챗봇을 개발하였다. 연구의 결과를 바탕으로 도출한 시사점은 다음과 같다.

첫째, 학습자의 자기주도학습 능력과 학습 동기 강화에 기여하였다. 개별 연습이 필수적인 악기 연습에서 챗봇은 학습자가 스스로 연습 목표를 설정하여 연습을 진행하고, 연습 과정을 성찰할 수 있도록 하였다. 또한 연습 보상으로 배지를 제공하여 학습 동기를 강화하도록 하였으며, 획득한 배지를 악보 만들기 활동으로 연계함으로써 학습자의 지속적인 학습 참여를 유도하였다. 이를 통해 학습자의 악기 연습 루틴(목표 설정-연습-자기평가)을 확립할 수 있게 하였다.

둘째, 인공지능 기반 개별 맞춤형 교육의 가능성을 보여주었다. 챗봇을 활용하여 연습을 마치면 개별 피드백을 제공하여 칭찬과 조언을 즉각적으로 받을 수 있게 하였다. 더불어 교사용 대시보드를 통해 교사가 학생들의 연습 현황과 학습에서의 어려운 점을 파악하도록 하여 AI 피드백의 한계를 보완하였다. 이처럼 AI와 교사가 상호보완적으로 협업함으로써 개별 학습자에 대한 지원이 한층 강화되는 교육적 효과를 기대할 수 있다.

셋째, 상시적 학습지원 도구로서의 가능성을 확인하였다. 웹 기반으로 설계된 본 연구의 챗봇은 학습자가 시간과 공간의 제약 없이 접속하여 질문에 대한 답변과 피드백을 즉각적으로 받을 수 있게 하였으며, 이를 통해 교사가 직접 지도하기 어려운 상황에서도 연습을 지속할 수 있게 하였다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 본 연구의 결과는 소수의 전문가와 학습자를 대상으로 실시한 사용성 평가에 기반하고 있으므로, 연구 결과를 일반화하는 데 한계가 있다. 둘째, 본 연구의 챗봇은 학생의 녹음 파일을 분석하여 연주에 직접적인 피드백을 제공하지는 않는다. 현재는 학습자가 자기평가 문항에 응답한 내용을 바탕으로 제시하는 수준이라는 한계를 지닌다. 셋째, 본 연구에서 제시한 챗봇은 프로토타입 수준으로 모든 기능이 완전히 구현된 형태가 아니므로 기술적 안정성과 기능적 완성도가 향후 추가

개발 과정에서 달라질 수 있다.

이와 같은 제한점을 바탕으로, 다음과 같이 제언한다. 먼저 본 연구의 챗봇을 실제 수업에서 적용하는 후속 연구가 이어져야 한다. 학생들의 악기 연습에서 챗봇을 활용하여 연습 습관 형성과 연주 성취도, 자기조절학습 능력 등에 미치는 효과를 검증하는 과정이 필요하다. 또한 이중주와 합주, 그리고 가창과 같은 다양한 음악 활동으로 그 범위를 확장해야 한다. 더불어 챗봇과 같은 인공지능 도구를 수업에 적용하기 전에 인공지능의 원리와 한계, 개인정보 보호와 같은 윤리적 활용에 대한 기초 교육이 함께 이루어져야 함을 제언한다.

References

- Beauchamp, L. (2025). *Perceptions of AI chatbots in music education*. Master's thesis, State of New York College at Buffalo.
- Chae, J. H., Kim, M. Y., Ryu, K., You, Y. M., & Shin, Y. H. (2024). Analysis of an AI-based chatbot platform for personalized learning. *Journal of Digital Contents Society*, 25(4), 1053-1068.
- Chen, H. L., Vicki Widarso, G., & Sutrisno, H. (2020). A chatbot for learning Chinese: Learning achievement and technology acceptance. *Journal of Educational Computing Research*, 58(6), 1161-1189.
- Choi, E. A. (2012). Teaching plans for musical instruments using handbells, handchimes, and Boomwhackers: Focusing on the fifth and sixth grades of elementary school. *Journal of Research in Curriculum & Instruction*, 16(1), 325-346.
- Chon, W. J., Moon, H. K., & Kim, M. J. (2024). Development of an AI chatbot prototype to support project-based collaborative learning: Focusing on the idea generation stage. *Journal of Korean Association for Educational Information and Media*, 30(2), 641-662.
- Engkamat, A., Leong, Y. M., & Gran, S. S. (2023). Replit: A simple approach to real-time collaborative coding. In *International Teaching Aid Competition 2023 (iTAC 2023) e-proceedings* (pp. 882-886). Universiti Teknologi MARA. <https://ir.uitm.edu.my/id/eprint/84984/>
- Fryer, L., & Carpenter, R. (2006). Bots as language learning tools. *Language Learning & Technology*, 10(3), 8-14.
- Hwang, H. S. (2021). Development of chatbot for elementary social studies micro-learning.

- Social Studies Education*, 60(3), 81-104.
- Hwang, H. S. (2022). The application of map AI chatbot class for micro-learning in social studies. *Social Studies Education*, 61(2), 69-94.
- Jang, G. J. (2020). An implementation of 2015 music revised national curriculum focusing on the 3rd and 4th grades of elementary school. *Journal of Music Education Science*, -(45), 41-64.
- Jang, H. N., & Lee, Y. B. (2023). Effectiveness of elementary school English word learning using AI chatbot with ChatGPT. *The Korean Association of Information Education Research Journal*, 1(2), 175-181.
- Jang, S. H. (2023). A study on the development and utilization of scenario chatbot based on Korean textbook. *Teaching Korean as a Foreign Language*, 70, 151-175.
- Jeong, N. R., & Kim, J. R. (2021). Developing direction of chatbots to help elementary English learners carry out English reading activities. *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 21(8), 137-150.
- Joe, Y. G., & Han, D. K. (2022). Exploring the possibility of development and application of AI chatbot for localization learning in elementary social studies. *Korean Journal of Elementary Education*, 33(4), 1-18.
- Kang, B. S., Yoo, Y.J., & Cho, S.Y. (2023). Design and utilization of a Q&A chatbot for middle school math learning. *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 23(17), 771-787.
- Kim, B. J., & Chio, I. Y. (2025). An analysis of the collaborative problem-solving process between 5th grade students and a generative AI-based chatbot. *Journal of Elementary Mathematics Education in Korea*, 29(2), 117-145.
- Kim, M. J., & Huh, S. Y. (2021b). The development of a Web-based learning support tool prototype using AI chatbot in coding education. *Journal of Korean Association for Educational Information and Media*, 27(1), 111-132.
- Kim, M. S., & Lee, M. Y. (2021a). Exploring the possibility of harmonica education in elementary schools. *Korean Journal of Research in Music Education*, 50(2), 21-37.
- Kim, N. Y., Cha, Y., & Kim, H. S. (2019). Future english learning: Chatbots and artificial intelligence. *Multimedia-Assisted Language Learning*, 22(3), 32-53.
- Lee, D. Y., & Lim, C. I. (2022). Development of a chatbot prototype for supporting SCAMPER. *Journal of Educational Technology*, 38(3), 953-981.
- Lim, C. I., Lee, D. Y., Lee, J. Y., Han, Y. K., Ko, B. K., Hong, S. M., Lim, E. S., & Chae, J. Y. (2024). *Design and development research methodology for instructional*

design research. Kyoyookbook.

- Lim, H. S. (2018). *The impact of collaborative learning through instrumental ensemble on self-regulated learning ability*. Master's thesis, Seoul National University.
- Linh, H. T. T. (2024). Applying artificial intelligence in teaching music for primary education students at Tan Trao University. *International Journal of Multidisciplinary Research and Growth Evaluation*, 5(2), 316-322. <https://doi.org/10.54660/IJMRGE.2024.5.2.316-322>
- Ministry of Education (2022). *Music curriculum* (Notification No. 2022-33 [Supplementary 12]).
- Molaei, A. (2026). Evaluating the impact of integrating intelligent educational chatbots in English conversation-based classes on reducing speaking anxiety among adult language learners. *International Journal of Education and Cognitive Sciences*, 7(1), 1-8.
- Moon, H. K. (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.
- Park, J. A., & Lee, H. (2021). AI chatbot builders utilization plan to develop AI chatbots for Korean language education. *Teaching Korean as a Foreign Language*, 63, 51-91.
- Richey, R. C., & Klein, J. D. (2007). *Design and development research: Methods, strategies, and issues* (1st ed.). Routledge.
- Rim, J. E., & Han, K. J. (2024). Effects of English classes using AI chat-bot on improvement of English pronunciation and vocabulary abilities of elementary students. *Journal of the Korean Association of Information Education*, 28(3), 303-311.
- Seok, M. J., Choi, E. S., Ham, H. J., & Kwon, D. W. (2017). *Understanding and practice of music education*. Kyoyookbook.
- Seung, Y. H., Min, K. H., Yang, J. M., & Chung, J. W. (2013). *Music education in elementary school*. Hakjisa.
- Wiboolyasarin, W., Wiboolyasarin, K., Tiranant, P., Jinowat, N., & Boonyakitanont, P. (2025). AI-driven chatbots in second language education: A systematic review of their efficacy and pedagogical implications. *Ampersand*, 14. <https://doi.org/10.1016/j.ampersand.2025.100224>
- Wissner, R. (2024). Using generative AI in the music history classroom. In B. Buyserie & T. N. Thurston (Eds.), *Teaching and generative AI: Pedagogical possibilities and productive tensions* (pp. 361-370). Utah State University. <https://doi.org/10.26079/e204-acc5>

- Yoon, Y. B. (2021). Prospects of using AI chatbots in teaching speaking in primary English: With special reference to Dialogflow. *Korean Journal of Elementary Education*, 32, 15-28.