

# AI-인간 협력형 블렌디드 무용 교수학습 모형 설계 연구

- K-Dance AI Lab 중심으로 -

김윤희\* · 이정연\*\* · 하유림\*\*\*

I. 서론	V. 결론 및 제언
II. 이론적 배경	참고문헌
III. K-Dance Lab 플랫폼 구성	Abstract
IV. AI-인간 협력형 블렌디드 무용 교수 학습 모형	

## I. 서론

### 1. 연구의 필요성

최근 사회 전반에서 인공지능(AI)을 비롯한 디지털 기술의 융합이 가속화되면서 교육 생태계 전반에 구조적 변화가 나타나고 있으며(김경미, 윤도혜, 2026, p. 108), 문화예술교육 영역에서도 새로운 수업 설계에 대한 요구가 증가하고 있다. 그러나 무용 교육은 시·공간적 제약과 교사의 시연 및 교정에 대한 의존성이 높아 디지털 기반 수업 환경으로의 전환이 빠르게 이루어지지 못했다. 무용 수행에 대한 평가 또한 교사의 경험과 주관성을 중심으로 이루어지다 보니 평가의 객관성과 일관성을 확보하기엔 어려움이 따른다.

이러한 한계를 보완하기 위한 대안으로 블렌디드 러닝이 주목받고 있다. 블렌디드 학습 환경은 학습의 시·공간을 확장하고 자기주도적 학습을 지원하는 방식으로 무용교육에서의 적용 가능성이 확인되나 교사들은 각 과목별 블렌디드 러닝 교육과정을 수립하는 데 현실적 어려움을 느끼고 있다(조수연, 이정연, 2021, p. 308). 또한 최근에는 AI 기술을 활용한 동작 분석 및 피드백 가능성에 대한 논의도 늘어나고 있는데, AI 기반 분석 기술은 학습자의 수행 과정을 수치화하고 시각적으로 표현하여 학습자 스스로 자신의 움직임에 객관적으로 파악하고 조정할 수 있는 환경을 지원한다. 이는 교수자의 관찰과 언어적 설명에 주로 의존해 왔던 기존 무용예술 교육의 한계점을 보완할 수 있다(김경미, 윤도혜, 2026, p. 125). 나아가 이

\* 주저자, 서울교육대학교 박사과정

\*\* 공동저자, 서울교육대학교 체육교육과 교수

\*\*\* 교신저자, 서울교육대학교 박사과정, ha512066@naver.com

러한 기술적 기능이 학습 과제의 요구와 긴밀하게 연계될수록 시스템은 학습자에게 적합한 방식으로 교육을 지원할 수 있으며(진주오, 조영인, 2026, p. 312), 결과적으로 피드백의 실질적 효과와 학습자가 지각하는 피드백 품질의 향상으로 이어질 수 있다.

이와 관련하여 선행연구들은 AI 기반 동작 분석 기술의 교육적 가능성을 다양한 측면에서 탐색해왔다. 신경아(2024)는 CNN, GAN 등 생성형 AI 모델이 무용 동작 분석, 훈련 지원, 평가의 객관성 확보에 기여할 수 있음을 논하였고, 최종환(2022)은 OpenPose를 활용한 무용 동작 정량화 및 유사도 측정 방법론을 제안하였다. 이예슬(2022)은 머신러닝 기반 포즈 인식 기술을 적용한 AI 튜터 시스템을 설계하였으며, 양문가 외(2022)는 ICT 융합기술을 활용한 무용교육의 가능성을 초연결·초지능·초실감의 관점에서 제시하였다.

그러나 대부분의 기존 연구는 개별 기술의 활용 가능성을 제시하는 수준에 머물러 있으며, 학습자-무용교사-AI의 상호작용을 통합한 교수학습 모형으로 구체화한 연구는 드물다. 특히 AI 기반 분석 결과를 무용 교사의 판단과 연계한 평가 구조까지 포함한 블렌디드 무용 교수학습 모형에 관한 논의는 부족하다. 따라서 무용 교육에서는 블렌디드 러닝과 AI 기반 동작 분석을 결합하여, 수행·분석·피드백·평가가 유기적으로 연결되는 교수·학습 구조를 설계할 필요가 있다. 이에 본 연구는 AI와 인간 교사의 협력을 기반으로 한 블렌디드 무용 교수학습 모형을 설계하고, 이를 K-Dance AI Lab을 중심으로 설명하고자 한다.

## 2. K-Dance AI Lab 개발 배경

이러한 문제의식을 바탕으로 본 연구에서는 무용 교육의 구조적 한계를 보완하고, AI 기반 교수·학습 환경을 구현하기 위해 K-Dance AI Lab을 개발하였다. K-Dance AI Lab은 한국무용(특히 국립 기본무)을 중심으로 구축된 동작 데이터를 기반으로 포즈 추정 및 움직임 분석 알고리즘을 활용하여 학습자의 수행 동작을 기준 동작과 비교·분석하고, 자연어와 시각 정보를 결합한 피드백을 제공하는 무용 교육 플랫폼이다.

국립 기본무는 한국무용의 기초 동작 체계와 신체 사용 원리가 비교적 명확하게 구조화되어 있으며, 반복 학습과 단계적 훈련을 통해 교육이 이루어진다. 동작의 방향, 호흡, 박자, 상·하체의 움직임이 일정한 원리와 형식으로 구성되어 있어 기준 동작과 학습자의 수행 동작을 비교·분석하는 AI 기반 교수학습 환경에 적합한 조건을 갖추고 있다. 본 연구의 학습대상은 국립 기본무를 단계적으로 학습하는 한국무용 전공 초급 학습자이다. 동작의 기본 형태와 신체 사용 원리를 익히는 단계에 있으므로 AI의 객관적 피드백과 무용 교사의 정성적 지도가 함께 이루어질 필요가 있다.

학습자는 기준 동작 영상을 시청하고, 자신의 동작을 촬영·업로드한 뒤, AI 분석 결과와 피드백을 바탕으로 스스로 동작을 점검·수정할 수 있다. 교사는 AI가 제공한 분석 데이터를 참고하여 수행의 예술적·교육적 의미를 해석하고 추가적인 피드백을 제공함으로써 수행 평가를 확장할 수 있다. 이 시스템을 기반으로, 오프라인 실기 수업과 온라인 기반 자기주도 학습, AI 분석 및 피드백, 교사 평가가 연결되는 블렌디드 학습 환경을 구현하고 이를 통해 무용 학습의 지속성과 개인 맞춤 교육의 가능성을 확장하고자 한다.

### 3. 연구 목적 및 연구 문제

본 연구의 목적은 인공지능(AI)을 교육적 도구로 활용하는 AI-인간 협력형 블렌디드 무용 교수학습 모형을 제안하고, 연구자가 직접 설계 및 개발한 K-Dance AI Lab을 중심으로 이를 구체화하는 데 있다. 모형은 선행 문헌 분석, 플랫폼 기능 분석, 전문가 의견 수렴을 거쳐 설계되었으며, 향후 실제 수업 적용 및 효과 검증을 위한 기반을 마련하는 것을 목표로 한다. 이를 위해 다음과 같은 연구 문제를 설정하였다.

첫째, 무용 교육, 특히 한국무용 수업에서 AI-인간 협력형 블렌디드 수업의 이론적 기반은 무엇인가?

둘째, K-Dance AI Lab의 설계 원리와 기능은 무용 수업에서 AI-인간 협력 구조를 어떻게 구현하는가?

셋째, K-Dance AI Lab을 중심으로 한 AI-인간 협력형 블렌디드 무용 수업은 어떻게 구성되며, 그 교육적 의미는 무엇인가?

### 4. 연구의 제한점

본 연구는 다음과 같은 제한점을 가진다. 첫째, 본 연구에서 제안하는 교수학습 모형은 K-Dance AI Lab이라는 특정 시스템을 전제로 하고 있어, 다른 AI 기반 무용 시스템에 동일하게 적용하기에는 한계가 있다. 둘째, 수업 적용은 한국무용(국립 기본부)를 중심으로 이루어져 다른 무용 장르나 교육 단계로 확장하기 위해서는 추가적인 연구가 필요하다. 특히 본 연구에서 제안한 AI 교수학습 모형은 기존 동작과의 비교를 전제로 하기 때문에, 국립 기본부와 같이 기존 동작이 비교적 명확한 교육 내용에는 적용 가능성이 높으나, 즉흥성·창의성·개별적 움직임 해석이 중심이 되는 창작무용 수업 적용에는 한계가 있을 수 있다. 특히 창작 수업에서는 단일 기준 동작을 설정하기 어렵고 움직임의 다양성과 해석 가능성이 중요하기 때문에, 향후에는 창작 과정과 표현 다양성을 반영할 수 있는 교육 내용에 대한 후속 연구가 필요하다. 셋째, AI 기술과 교육 정책 환경이 빠르게 변하는 상황에서, 본 연구가 제시하는 교수학습 모형은 향후 기술 및 제도 변화에 따라 보완·조정해야 할 필요가 있다. 넷째, 본 연구는 모형 제안과 플랫폼 설계에 초점을 두고 있으므로, 실제 수업 적용을 통한 경험적 효과 검증은 후속 연구를 통해 이루어져야 한다.

## II. 이론적 배경

### 1. AI-인간 협력 기반 블렌디드 교수학습 구조

#### 가. 블렌디드 러닝(Blended Learning)의 개념과 교육적 의미

블렌디드 러닝은 면대면 수업과 온라인 학습을 통합하여 학습자의 참여와 상호작용을 확장하고 학습의 시·공간적 제약을 완화하는 교수학습 방식이다. 이는 각 학습 환경의 강점을 반영하여 온라인·오프라인 학습 활동을 재구성함으로써 학습의 연속성과 개별화를 확보하는 데 목적이 있다.

선행연구에 따르면 블렌디드 러닝은 자기주도 학습 역량과 학습 욕구를 향상시키는데 긍정적인 효과를 가지며(이정아, 김병만, 2016), 체육과 같은 신체활동 중심 교과에서도 점차 확장되고 있다(장보원, 엄

우섭, 2022; 김현호, 조옥상, 2021). 그러나 기존 연구는 온라인과 오프라인 수업의 결합 수준에 머무르거나 교사 개인의 역량에 의존하는 경향이 있어 체계적인 블렌디드 수업 모형의 필요성이 제기된다.

이에 본 연구에서는 블렌디드 러닝을 오프라인 수업과 온라인·AI 기반 학습 환경을 상호보완적으로 결합한 구조로 재정의한다. 오프라인에서는 신체 경험과 즉각적 피드백을 중심으로 학습이 이루어지고, 온라인 환경에서는 반복 연습, 자기 점검, AI 기반 분석과 피드백이 이루어지도록 함으로써, 무용 학습의 시·공간을 확장하고 자기주도 학습을 강화하고자 한다.

## 나. AI-인간 협력 기반 교수학습 구조

인공지능 기술의 발전에 따라 교육 현장에서 인간 교사와 AI의 역할을 구분하고 협력적으로 활용하는 문제가 중요한 과제로 떠오르고 있다. 선행연구에서는 AI가 학습자의 동작 데이터를 분석하고 개별화된 피드백을 제공하는 도구로 활용될 수 있으며, 이는 자기주도적 학습 능력 향상에 도움이 된다는 점이 나타난다(Chen, 2024; 양문가 외, 2022). 또한 무용 교육에서 AI가 스마트 튜터, 데이터 분석 및 아카이빙, 가상 시뮬레이션·VR/AR, 창작 활동 지원 등 다양한 형태로 활용될 수 있음을 제시하고 있으나(Chen, 2024; 양문가 외, 2022; Vechtomova & Bos, 2024), 개별 기술의 적용 가능성에 초점을 두는 경우가 많아 이를 수업 모형 차원에서 설계한 연구는 부족한 실정이다.

이에 본 연구에서는 AI와 교사의 역할을 명확히 구분하여 AI는 동작 데이터의 수집·분석·시각화 등 기술적 및 운동학적 수행 요소에 한정된 정량적 피드백을 제공함으로써 학습자의 수행을 객관적으로 파악할 수 있도록 지원하고, 교사는 교육 목표 설정과 수업 운영, 표현성·감정·호흡·문화적 맥락 등 예술적·정성적 요소에 대한 학습 내용의 해석을 중심으로 수업을 담당하는 협력 구조를 구성하였다. 이 과정에서 AI는 무용 교수와 학습자의 학습 과정을 지원하는 보조적 및 협력적 매체로 역할을 한다.

## 2. 무용 평가 구조

### 가. 전통적 무용 평가의 주관성 문제

무용 교육에서 평가는 오랜 기간 교사의 전문성과 경험에 기반한 주관적 판단에 의존해 왔다. 교사는 학생의 동작 정확성, 표현력, 태도 등을 종합적으로 관찰하여 평가를 수행하지만, 평가 기준이 명시적으로 공유되지 않는 경우가 많아 평가의 일관성과 객관성을 확보하는 데 한계가 있다. 양문가 외(2022)는 이러한 상황에서 4차 산업혁명 핵심 기술이 무용 교육에 도입될 때 평가가 보다 명시적이고 공유 가능한 기준과 절차를 필요로 한다고 지적하고 있다. 이는 무용 교육에서도 온라인 블렌디드 수업이 확산될수록 평가가 무용 교사의 관찰과 직관에만 의존하기보다는 학생과 교사가 함께 공유할 수 있는 기록, 데이터, 영상 기반의 평가 근거가 필요로 한다는 점을 시사한다.

### 나. 동작 분석 기반 객관적 평가 가능성

위와 같은 한계를 보완하기 위한 대안으로 최근 인공지능 기반 동작 분석 기술을 활용한 평가 방식이 주목받고 있다. 선행연구에 따르면 AI는 학습자의 동작 데이터를 수집·분석하여 정확성, 속도, 범위 등 수행 요소를 정량적으로 제시하고, 이를 시각화함으로써 학습자가 자신의 수행을 객관적으로 인식할 수 있

도록 지원한다(Chen, 2024; 양문가 외, 2022). 특히 MediaPipe Pose, OpenPose, MoCap(Motion Capture)과 같은 기술은 신체 관절의 위치와 움직임을 추적·분석하여 무용 동작의 궤적과 변화를 정량적으로 파악할 수 있도록 한다. MediaPipe Pose는 구글이 개발한 실시간 자세 추정 기술로, BlazePose 모델을 기반으로 단일 카메라 영상에서 인체의 33개 주요 신체 랜드마크를 추적할 수 있어 별도 장비 없이도 무용 동작 분석에 활용 가능하다(Bazarevsky et al., 2020). OpenPose는 다수의 사람에 대한 신체 관절 위치를 실시간으로 추정할 수 있는 기술로, 여러 사람의 동작을 동시에 분석할 수 있다는 특징이 있으며(Cao et al., 2017), MoCap(Motion Capture)은 카메라나 센서를 활용하여 인체 움직임을 3차원 데이터로 기록·분석하는 기술이다. 이러한 기술은 무용 수행을 동작 정확성, 지속성, 공간 활용 등 다양한 지표로 표현할 수 있도록 하며 학생이 자신의 수행 변화를 시각적으로 확인할 수 있도록 지원한다. 다만, 현재의 포즈 추정 기반 AI 분석 기술이 객관적으로 평가할 수 있는 범위는 ‘기술적·운동학적 수행 요소’, 즉 관절 각도, 신체 정렬, 동작 타이밍, 기준 동작과의 유사도, 속도, 공간 이동 범위 등에 한정된다. 표현성, 감정 전달, 호흡, 움직임의 질, 장르적 맥락, 문화적 해석 등 예술적·정성적 요소는 단순한 포즈 추정 기반 분석만으로 평가하기 어려우며, 이는 무용 교사의 전문적 해석과 판단의 영역으로 명확히 구분된다. K-Dance AI Lab의 AI 분석 기능 역시 이러한 기술적 한계를 인식하여, 정량화 가능한 운동학적 수행 요소에 대한 분석과 피드백만을 담당하도록 설계되었다.

#### 다. AI - 교사 협력 기반 평가 구조

한편, 무용 동작 수행은 표현성, 감정, 맥락과 같은 정성적 요소를 포함하기 때문에, 정량적 분석만으로는 평가를 충분히 설명하기 어렵다. 이에 무용 교육에서는 AI 기반 정량 평가와 교사의 정성적 평가를 결합한 이중 평가 구조가 요구된다. AI는 동작 정확성, 유사성, 반복성 등 정량화 가능한 요소를 중심으로 분석을 수행하고, 교사는 표현력, 창의성, 정서적 태도, 작품 이해와 같은 요소를 중심으로 평가함으로써 두 평가가 상호보완적으로 작동할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 이러한 협력 기반 평가 구조를 전제로 AI-인간 협력형 무용 교수학습 모형을 설계하고자 한다. 본 연구에서 제안하는 이중 평가 구조에서 AI 분석 결과와 교사 평가는 다음과 같이 통합된다. 첫째, AI는 기술적 및 운동학적 수행 요소에 대한 정량 점수(예: 기준 동작과의 유사도, 관절별 오차 등)를 독립적으로 산출하여 교사에게 참고 자료로 제공한다. 둘째, 교사는 AI 분석 결과를 참고하되, 표현성·감정·문화적 맥락 등 예술적 요소를 중심으로 독립적인 정성 평가를 수행한다. 셋째, 최종 성취도는 무용 교사의 정성 평가를 우선으로 하되, AI 분석 결과를 근거 자료로 함께 제시하는 방식으로 통합된다. AI 점수는 교사의 최종 평가를 대체하지 않으며, 수행의 기술적 측면에 대한 객관적 근거로서 보완적으로 활용된다. 두 결과 간 불일치가 발생할 경우, 무용 교사의 교육적 판단이 최종 결정권을 가지며, 학습자에게는 두 평가 결과가 모두 공개되어 자신의 수행을 다각적으로 성찰할 수 있도록 한다.

### III. K-Dance Lab 플랫폼 구성

#### 1. 플랫폼 개요

##### 가. 개발 목적과 설계 원리

K-Dance AI Lab은 인공지능을 무용 교사를 대체하는 기술이 아니라, 무용 교육을 지원하는 협력적 도구로 활용하기 위해 개발되었다. 본 플랫폼의 개발 목적은 첫째, 무용 동작을 데이터로 수집·분석·시각화하여 학습자에게 객관적인 수행 정보를 제공하는 것이다. 둘째, AI 분석 결과와 무용 교사의 예술적 판단을 결합한 이중 평가 구조를 통해 평가의 신뢰성과 타당성을 높이는 것이다. 셋째, 오프라인 실기 수업과 온라인 자기주도 학습을 연계한 블렌디드 학습 환경을 구축하는 것이다.

이러한 목적을 실현하기 위해 본 플랫폼은 다음과 같은 설계 원리를 따른다. 첫째, 교육·예술 중심성이다. AI 기술은 무용 교육의 목표를 실현하기 위한 보조적인 수단으로 활용되며, 기술 자체가 중심이 아니라 기술을 통해 이루어지는 학습 경험과 교육 내용이 수업의 중점이 된다. 이는 디지털 기술을 기반으로 한 교육 체계 재정립과 교육 방법의 재구성이 필요하다는 선행연구의 논의와 일치한다(염현주, 유진주, 2022). 둘째, 역할 분담의 명료성이다. AI는 동작 데이터 분석과 시각화, 기초 피드백 제공을 담당하고, 교사는 교육 목표 설정과 해석 및 피드백을 담당하며, 학습자는 양쪽의 정보를 통합하여 수행을 조정·성찰하는 주체로 기능한다. 셋째, 블렌디드 학습의 순환 구조이다. 오프라인 수업, 온라인 연습, AI 분석 및 피드백, 교사 평가가 하나의 흐름으로 연결되어 수업-연습-평가-재연습의 과정이 반복되도록 설계하였다. 이를 통해 학습은 끊기지 않고 지속적으로 이어질 수 있다. 단, MediaPipe Pose 기반 분석은 기술적 한계를 가지며, 이는 본 플랫폼의 분석 범위를 제한하는 요인이 된다. 구체적으로 ①동작의 회전 및 신체 가림(occlusion), ②의상이나 카메라 각도의 영향, ③손끝과 발끝의 세밀한 움직임, ④무게 이동 및 호흡 변화 등은 포즈 추정 방식으로 정확히 분석하기 어렵다. 따라서 K-Dance AI Lab의 AI 분석은 정량화 가능한 기술적 및 운동학적 수행 요소에 한정하여 제공되며, 이러한 분석 범위를 초과하는 예술적·표현적 요소의 평가는 무용 교사의 전문적 판단에 의존한다.

##### 나. 기술 구성의 3층 구조

K-Dance AI Lab의 기술 구성은 교육적 기능에 따라 AI 핵심 기술층, 미디어 처리 기술층, 프론트엔드 구현 기술층의 세 층으로 구분된다. AI 핵심 기술층은 학습자의 동작을 분석하고 피드백을 생성하는 기능을 담당한다. 미디어 처리 기술층은 학습자의 움직임을 분석 가능한 데이터로 변환하고 이를 기록·관리하는 역할을 수행한다. 프론트엔드 구현 기술층은 학습자와 교사가 분석 결과와 피드백을 확인하고 상호작용할 수 있는 교육용 인터페이스를 제공한다. 이 세 층은 동작 수행-분석-피드백-재수행으로 이어지는 학습 순환 구조를 형성한다.

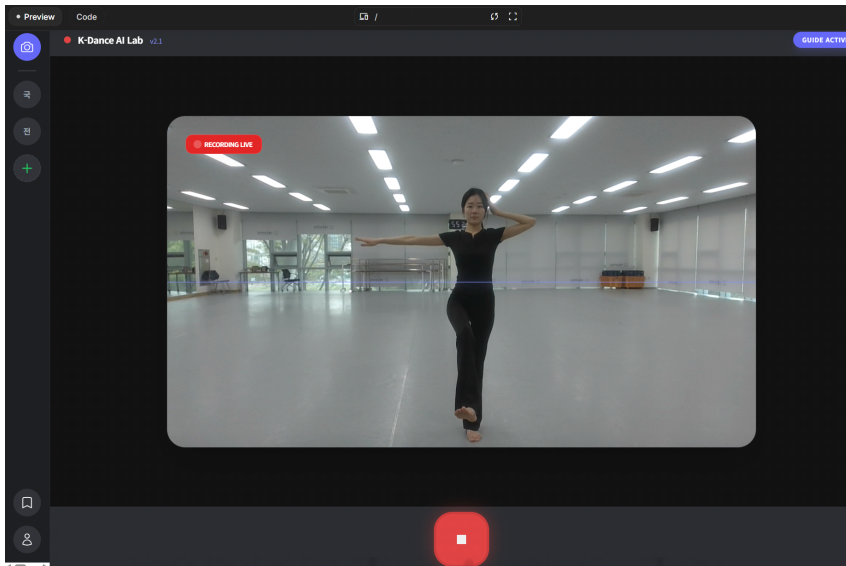
〈표 1〉 K-Dance AI Lab 기술 구성 3층 구조 및 교육적 기능

분류	기술층	주요기술, 도구	교육적 기능	이론적 근거
1	AI 핵심 기술층	Pose Estimation 기반 동작 분석 /LLM 기반 자연어 피드백/ 무용가 페르소나 프롬프트 / 국립기본무 기준 영상	동작 분석, 자연어 피드백 생성 평가 기준 및 기준 동작 체계 확립	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Chen (2024)</li> <li>▶ 양문가 외 (2022)</li> <li>▶ 김경미, 윤도혜(2026)</li> </ul>
2	미디어 처리 기술층	카메라 스트리밍/ API 영상 녹화/ API 프레임 추출, 시각화 대용량 미디어 관리	학습자 동작포착->분석 가능 데이터로 변환-> 시각화 및 기록 관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 양문가 외 (2022)</li> <li>▶ 장보원, 엄우섭 (2022)</li> <li>▶ 조수연, 이정연 (2021)</li> </ul>
3	프론트엔드 구현 기술층	React, Tailwind CSS Vite, TypeScript	학습자, 무용교사가 경험하는 교육용 인터페이스 구현 데이터 표시 및 안정성 확보	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 진주오, 조영인 (2026)</li> <li>▶ 조수연, 이정연 (2021)</li> </ul>

## 2. 기술적 구성 요소

### 가. Google MediaPipe Pose: 동작 인식 및 분석

K-Dance AI Lab의 동작 분석 모듈은 Google MediaPipe Pose를 기반으로 구축되었다. 이 기술은 웹캠 또는 업로드된 영상에서 학습자의 신체를 인식하여 어깨, 팔꿈치, 손목, 골반, 무릎, 발목 등 주요 관절 포인트를 2D/3D 좌표로 추정하고, 이를 연결한 골격(skeleton) 구조를 토대로 프레임 단위 자세 변화를 시간



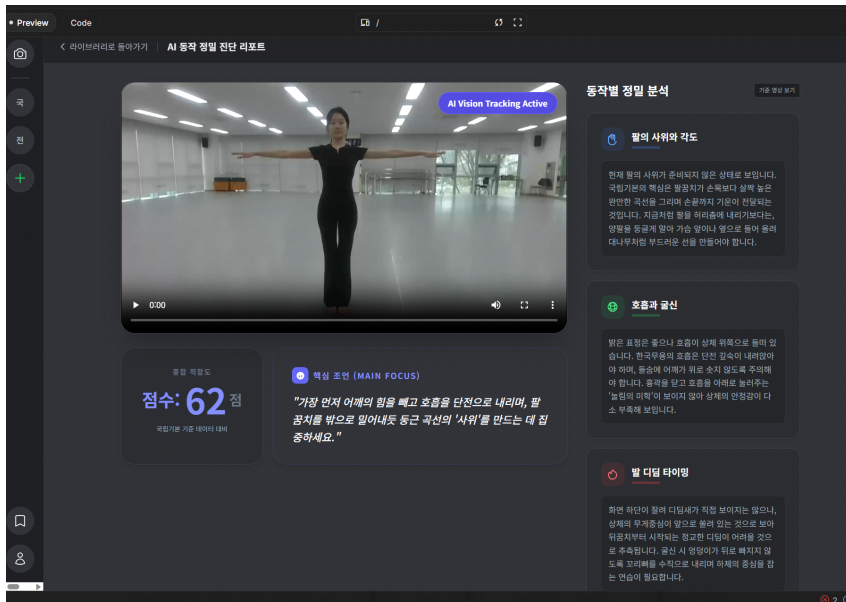
〈사진 1〉 K-Dance AI Lab에서 학습자의 무용 동작 실시간 촬영 장면

축에 따라 기록한다. 이를 통해 관절의 각도, 간격, 무게 중심 이동, 속도 및 가속도, 공간 이동 범위 등을 계산하여 동작 특징 벡터를 도출한다. 이렇게 추출된 특징 벡터는 기준 동작과 학습자 동작 간의 유사도 계산에 활용된다. 분석 결과는 오차가 큰 관절과 구간을 색상·아이콘으로 강조하고, 시간에 따른 유사도 변화를 그래프로 시각화하여 학습자가 어떤 부분에 취약한지를 직관적으로 파악할 수 있도록 한다. 특히 별도 프로그램 설치 없이 웹 환경에서 실시간 분석이 가능하도록 설계하여 접근 장벽을 최소화하였다.

## 나. Gemini 3 Pro: 피드백 생성 및 언어적 평가

본 플랫폼은 자연어 기반 피드백과 평가 코멘트 생성을 위해 대규모 언어모델(Gemini 3 Pro 계열)을 활용하였다. 이 모듈에는 MediaPipe 모듈에서 추출된 정량 데이터(유사도 점수, 관절별 오차, 속도 등), 수업 맥락 정보(작품명, 장르, 학습 수준 등), 그리고 교사가 사전에 설정한 평가 기준(예: 상체 안정, 하체 탄력, 시선 방향, 호흡, 장단 표현)이 입력된다. 이를 기반으로 프롬프트를 구조화하고 ‘한국무용 교사’ 페르소나를 부여하여 전통 용어와 교육적 어조를 유지하도록 설계하였다. 또한 ‘강점-보완점-연습 제안’의 3단 구조로 피드백이 생성되도록 하였다.

생성된 피드백은 상·하체, 공간 활용, 장단 처리, 표현·태도, 감정, 호흡 등 요소별 구체적인 칭찬과 개선점을 제시하고, 재연습을 위한 간단한 지침을 함께 제공한다. 또한 교사가 성취도 기록이나 서술형 평가에 활용할 수 있는 짧은 요약 코멘트도 함께 제안된다. 이 과정에서 AI는 정량 데이터를 교육적 언어로 변환하는 역할을 수행하며, 교사는 이를 참고하여 최종 평가와 피드백을 조정·보완한다. LLM 기반 자연어 피드백은 MediaPipe 모듈의 정량 분석 데이터(유사도 점수, 관절별 오차 등)를 직접적인 입력값으로 사용하며, 해당 데이터를 교육적 언어로 변환하여 제시하는 방식으로 작동한다. 즉, AI가 생성한 피드백 텍스트는 실제 정량 분석 결과에 근거한 것이며, 교사 페르소나와 프롬프트는 피드백의 어조와 표현 방식을 한국무용 교육 맥락에 맞게 조정하는 역할을 담당한다. 무용 교사는 AI가 생성한 피드백 텍스트를 검토



〈사진 2〉 K-Dance AI Lab 기반 무용 동작 평가, 피드백 예시 화면

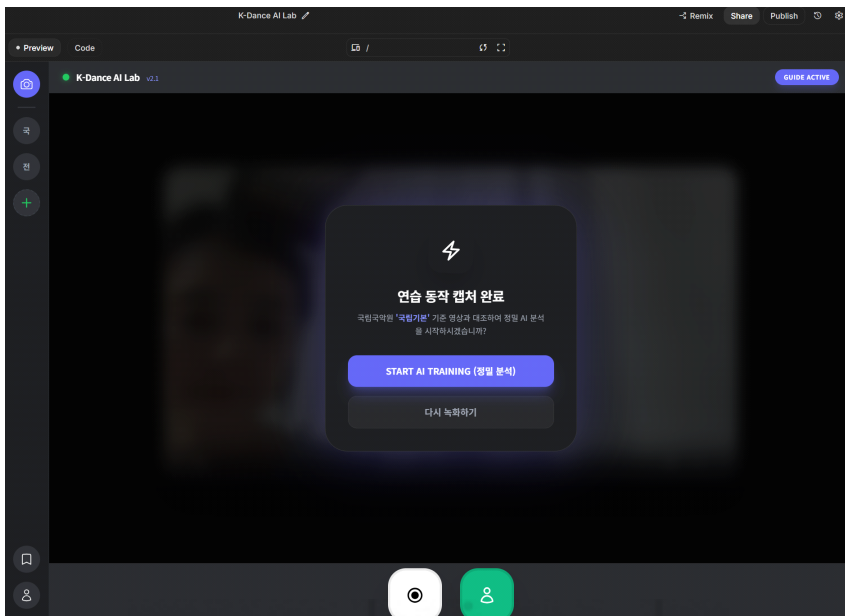
하고, 필요에 따라 예술적 관점에서 내용을 수정 및 보완하는 검수 과정을 거친 후 최종 피드백을 학습자에게 제공한다. 이를 통하여 AI 생성 피드백의 교육적 타당성과 신뢰성을 확보한다.

### 3. 영상 업로드 기반 기준 동작 비교 시스템

본 연구에서 ‘기준 동작(Reference Movement)’은 학습자의 수행을 비교 및 평가하기 위한 준거로서, 국립 기본무를 마스터하고 현재 한국무용 전공자이자 강의 경력이 있는 한국무용 전문가 1인이 수행한 교육용 시범 영상을 1차 기준으로 활용하였다. 구체적으로 기준 동작은 ①한국무용 전문가 시범 영상, ②무용 교사가 수업 목적에 맞게 직접 촬영 및 등록한 교수학습용 참조 영상, 또는 ③복수 전문가 수행의 평균 포즈 데이터 중 하나를 무용 교사가 선택하여 등록하는 방식으로 설정된다. 본 연구의 기준 영상은 국립 기본무의 동작 구성과 리듬, 신체 방향, 상·하체 사용 원리를 충실하게 따르며, 도입·전개·마무리의 세 구간으로 장구 장단 기반으로 구성된 춤이며, 총 13분 분량이다.

기준 동작과 학습자 동작을 비교 및 분석하는 시스템은 ①기준 동작 등록, ②학습자 수행 영상 업로드, ③동작 비교 및 분석, ④결과 제시 및 피드백 연동의 네 단계로 구성된다. 기준 동작 등록 단계에서 교사는 무용 장르, 난이도, 구간(도입·전개·마무리)의 데이터를 함께 등록하여 분석 기준을 마련하며, 필요에 따라 텍스트 또는 음성 해설을 추가할 수 있다. 시스템은 등록된 기준 영상을 구간 데이터에 따라 자동으로 분절하고, 각 구간의 프레임을 DTW(Dynamic Time Warping) 알고리즘을 활용하여 학습자 영상과 시간 정렬한다.

학습자는 동일 동작을 수행한 영상을 업로드하거나 플랫폼 내 실시간 촬영 기능으로 자신의 수행을 기록한다. 시스템은 MediaPipe Pose 기반 분석을 통해 관절 위치와 움직임 특징을 비교하여 전체 및 구간별 유사도, 관절별 오차, 공간 경로 차이 등을 산출한다. 유사도 산출은 관절 포인트별 좌표 오차를 기반으로

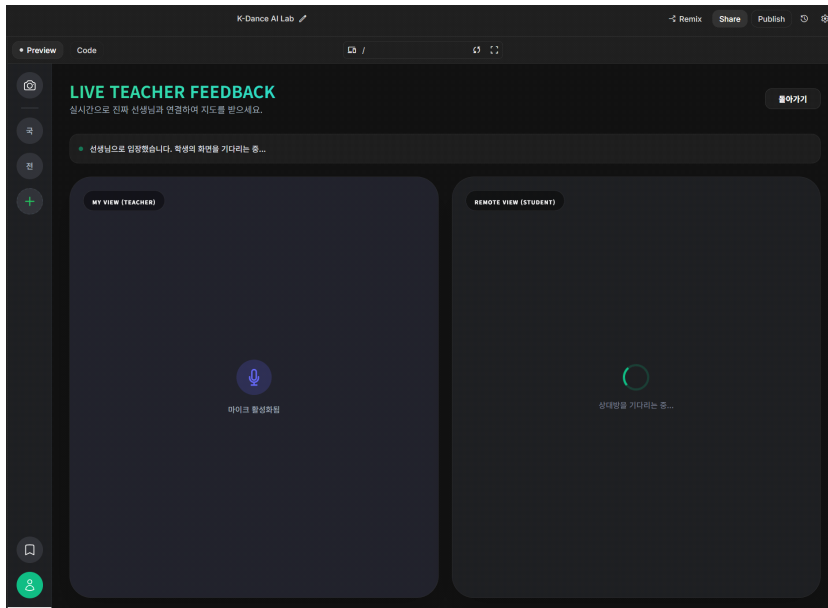


〈사진 3〉 K-Dance AI Lab 기반 무용 동작 정밀 분석단계

하며, 주요 평가 관절(어깨, 팔꿈치, 손목, 골반, 무릎, 발목 등)에는 동작 유형에 따라 상이한 가중치가 적용된다. 예를 들어 상체 중심 동작 구간에서는 상지 관절의 가중치가 높게 설정되고, 하체 이동이 많은 구간에서는 하지 관절의 가중치가 높아지도록 무용 교사가 기준 동작을 등록할 때 설정할 수 있다. 허용 오차 범위는 학습 수준에 따라 다르게 적용되며, 본 연구에서는 한국무용 전공 초보 단계로 수준을 맞추었다. 분석 결과는 그래프와 시각화 자료, 텍스트 요약의 형태로 제공되며, 해당 데이터는 자연어 피드백 생성 모듈과 연동되어 평가 코멘트로 재구성된다. 이를 통해 학습자는 기준 동작 시청 → 수행 업로드 → AI 분석 결과 확인 → 재연습의 과정을 반복하며 자기 주도적 학습을 이어갈 수 있다.

#### 4. 화상 티칭 (교사 실시간 개입) 모듈

K-Dance AI Lab은 무용 교사가 실시간으로 수업에 개입할 수 있는 화상 티칭 모듈을 포함한다. 이 모듈은 교사와 학습자가 동시 접속 수업 환경을 제공하며, MediaPipe Pose를 통해 학습자의 포즈를 실시간으로 추적하고 이를 시각화하여 교사의 관찰을 보조한다. 또한 교사는 짧은 구간을 녹화한 뒤 간단 분석을 실행하여 유사도 및 오차 지표와 핵심 피드백을 수업 중에 실시간으로 확인할 수 있다. 화상 수업 영상과 AI 분석 결과는 자동으로 저장되어 학습자에게는 복습 자료로 활용될 수 있고, 교사에게는 학생 수행 평가 자료로 활용된다.



〈사진 4〉 K-Dance AI Lab에서 학습자와 무용 교사와의 라이브 코칭 연결 화면

#### 5. 사용자 흐름도: 학생·교사·AI의 역할

K-Dance AI Lab에서는 학생, 교사, AI 시스템이 각기 다른 역할을 수행하며 상호 작용하는 구조를 통해 블렌디드 수업이 이루어진다.

학생은 학습 목표와 수준에 맞는 기준 동작을 선택하여 영상을 시청한 뒤, 자신의 수행을 촬영 및 업로드하거나 실시간 연습을 진행한다. 이후 AI 분석 결과(유사도, 오차 시각화, 자연어 피드백)를 확인하고, 필요에 따라 교사에게 질문하거나 화상 티칭을 통해 부족한 점을 보완한다. 학습자는 수정과 재연습을 반복하며 수행 변화를 점검하고, 동료 학습자 간의 채팅을 통하여 토론 및 정보교류를 할 수 있다. 또한 학습 일지(성찰 노트)에 연습 과정과 느낀 점을 기록하며 수행-분석-성찰의 자기주도적 학습 과정을 형성한다.

무용 교사는 단위·수업 목표에 맞는 기준 동작과 학습 콘텐츠를 선택하고, 학습자의 수행 영상과 AI 분석 결과를 토대로 지도 전략을 수립한다. 이후 개별 코멘트 작성 또는 화상 티칭을 통해 학습자를 지도하며, AI 데이터를 참고하여 성취 수준과 서술형 평가를 작성한다. 학급의 공통 약점 및 향상 패턴 분석까지 가능하며 자연스럽게 다음 무용 수업 계획을 조정할 수 있다.

AI 시스템은 기준 동작과 학습자 영상 및 메타데이터(작품명, 수준, 평가 기준 등)를 수집하여, MediaPipe Pose를 통해 포즈 추정 및 특징들을 추출하여 동작 분석을 수행한다. 이 과정에서 정량 지표를 산출하여 시각화 자료와 자연어 피드백을 생성한다. AI는 데이터 처리와 정량 분석을 담당하는 절차적 주체로 기능하며, 해석과 판단은 교사의 교육적 전문성에 기반하여 이루어진다.

## 6. 협력적 평가 구조

K-Dance AI Lab 기반 교수학습 모형의 핵심은 AI 평가와 무용 교사 평가가 상호보완적으로 작동하는 이중 평가 구조(Dual Evaluation Structure)에 있다. 이 구조는 AI의 정량적 분석과 교사의 예술적·맥락적 판단을 결합하여 무용 수행을 다차원적으로 이해하도록 설계되었다.

〈표 2〉 AI-무용 교사 협력적 평가 구조 (Dual Evaluation Structure)

구분	AI 평가(정량적 분석)	무용 교사 평가(예술적 판단)
평가 대상	관절 각도, 신체정렬, 동작 대칭성, 타이밍 정확도, 기준 동작 유사도	▶ 예술적 표현성/호흡, 리듬, 무게 이동 ▶ 감정 전달력 ▶ 문화적, 전통적 맥락 반영
평가 도구	Pose Estimation 기반 정량 분석, 자연어 피드백 자동 생성	▶ 무용 교사의 전문적 관찰, 비평, 수업 맥락에 따른 서술형 평가
강점	일관성, 신속성, 객관성, 개인별 반복 분석 및 추적 가능	▶ 총체적 예술 판단, 문화적, 미학적 해석, 정서적 교감 기반 지도
한계	예술성, 감정, 문화 맥락 평가 불가/ 기준 동작 범위 내 분석에 한정	▶ 주관성, 평가자 간 차이 ▶ 즉각, 반복 피드백에 시간적 한계
통합 원칙	두 평가 결과가 불일치할 경우, 최종 판단은 무용 교사 평가를 우선 적용	▶ 학습자에게 AI-무용 교사 평가 결과를 모두 제시하여 다차원적 이해 ▶ 자기성찰을 유도

〈표 2〉와 같이 AI 평가는 관절 각도, 동작 대칭성, 기준 동작과의 유사도 등 정량화 가능한 영역을 담당하며, 무용 교사 평가는 예술적 표현성, 감정과 호흡, 문화적 맥락 반영과 같이 수치로 환원하기 어려운 요소를 중심으로 이루어진다. 두 평가 결과는 하나의 통합 리포트로 제시되며, 결과 간 불일치가 발생할 경

우 교사의 판단을 우선하되, 학습자가 두 관점을 함께 비교 및 성찰할 수 있도록 모두 공개하는 것을 원칙으로 한다. 이 구조가 목표로 하는 것은 학습자가 AI 분석결과와 교사의 의견을 모두 참고하여 자신의 수행을 검토하고, 다음 학습을 주도적으로 이어 나갈 수 있는 환경을 만드는 것이다. 두 평가는 병렬적으로 수행되며, AI 분석 점수는 무용 교사의 최종 평가 점수를 결정하는 데 직접 반영되지 않는다. AI 점수는 수행의 기술적 측면에 대한 참고 자료로서 활용되며, 최종 성취도 평가는 무용 교사의 정성적 판단을 중심으로 이루어지되, AI 분석 결과를 근거 자료로 제시함으로써 평가의 투명성과 객관성을 높인다.

## IV. AI-인간 협력형 블렌디드 무용 교수학습 모형

K-Dance AI Lab을 중심으로 한 AI-인간 협력형 블렌디드 무용 교수학습 모형은 무용 교육에서 AI와 교사가 각각의 역할과 강점을 바탕으로 작동하는 상호보완적인 수업 구조를 지향하며, 다음의 네 가지 설계 원리에 따라 구성된다. 최근 무용과 기술의 결합은 단순한 도구적 활용을 넘어 무용의 영역이 새롭게 확장되고 있음을 보여주며(고경희, 2021), 이는 무용 교육에서도 새로운 교수·학습 방식에 대한 탐색을 요구한다. 이에 본 연구는 AI를 교사와 협력하는 매개로 설정하고, 무용 교육의 특성과 AI 기술을 결합한 블렌디드 수업 구조를 제안하고자 한다.

### 1. 교수학습 모형의 개발 절차

본 연구의 AI-인간 협력형 블렌디드 무용 교수학습 모형은 다음의 3단계 개발 절차를 거쳐 설계되었다. 1단계로 문헌 분석 및 이론적 기반 정립이다. 블렌디드 러닝, AI 기반 교수학습, 무용 평가 구조에 관한 국내외 선행연구를 체계적으로 검토하여 모형의 이론적 기반을 마련하였다. 특히 AI-인간 협력 기반 교수학습 모형(Chen, 2024), 이중 평가 구조(양문가 외, 2022), 자기주도 학습 지원 블렌디드 러닝(이정아, 김병만, 2016) 등의 선행연구를 토대로 본 모형의 설계 원리와 단계 구조의 방향성을 도출하였다. 2단계로는 플랫폼 기능 분석 및 초기 모형 제안이다. K-Dance AI Lab의 기술적 기능(MediaPipe Pose 분석, Gemini 기반 피드백, 기준 동작 비교 시스템, 화상 티칭 모듈)을 교육학적 관점에서 분석하여, 각 기능이 교수·학습 과정에서 어떻게 활용될 수 있는지 구조화하였다. 이를 통해 준비 및 설계→오프라인 학습→AI 분석 및 피드백→협력적 평가→온라인 심화의 5단계 초기 모형을 도출하였다. 3단계는 전문가 의견 수렴 및 모형 수정·보완. 한국무용 교사 경력이 있으며, 무용 교사 3인을 대상으로 초기 모형에 대한 검토 의견을 수렴하였다. 전문가 검토 결과, 온-오프라인 연계 방식의 구체화, 무용 교사 개입 시점의 명확화, 학습자 성찰 구조의 추가 필요성이 제기되었으며, 이를 반영하여 모형을 수정 및 보완하였다. 향후 실제 수업 적용을 통한 모형 검증 및 수정은 후속 연구를 통해 이루어질 예정이다.

### 2. 교수학습 모형의 설계 원리

본 연구의 교수학습 모형은 개인화, 상호작용, 객관성, 연속성의 네 가지 원리를 중심으로 설계되었다. 첫째, 개인화이다. 본 모형은 학습자의 동작 수행 데이터를 기반으로 개인별 특성과 수준에 맞는 피드

백을 제공함으로써 맞춤형 학습을 지원한다. 데이터와 인공지능을 교육적으로 활용할 경우 개별화 교육을 실현할 수 있으며(양문가 외, 2022), 본 모형은 이를 무용 수행 학습에 적용하고자 한다. 둘째, 상호작용이다. 본 모형은 학습자-교사-AI 간의 다층적 상호작용을 전제로 한다. 테크놀로지가 수업의 핵심 요소로 작용할 경우 교수-학습 환경 자체가 변화한다는 점이 지적된 바 있으며(조은순, 2020), 이에 본 모형은 AI를 포함한 확장된 상호작용 구조를 설계하였다. 학습자는 AI 피드백을 통한 자기 점검과 교사와의 상호작용을 병행하고, 교사는 AI 분석 결과를 활용하여 보다 정교한 지도를 수행한다. 셋째, 객관성이다. 본 모형은 AI의 정량적 분석을 활용하여 무용 수행 평가의 객관성과 일관성을 보완하고자 한다. AI는 미리 설정된 기준에 따라 동작의 각도, 속도, 정확성 등을 분석함으로써 평가의 근거를 제시하며(신경아, 2024), 교사는 표현력, 감정전달력, 움직임의 질과 같은 정성적 요소를 위주로 평가한다. 이는 객관적 분석과 예술적 해석이 결합된 평가 구조를 형성할 수 있다. 단, AI의 객관적 분석 범위는 관절 각도, 속도, 동작 유사도 등 정량화 가능한 수행 요소에 한정되며, 표현성·감정·호흡 등 예술적 요소는 무용 교사의 정성 평가 영역으로 구분된다. 넷째, 연속성이다. 본 모형은 학습이 특정 시간과 공간에 한정되지 않고 지속적으로 이어지도록 설계되었다. 블렌디드 학습 환경은 시공간을 확장하고 학습자의 참여를 유도하는 특징을 가지며(김다솔, 2021; 박윤경 외, 2023), 본 모형에서는 수행·분석·재연습의 과정을 통해 학습의 연속성을 강화한다. 이러한 네 가지 설계 원리를 바탕으로 본 연구에서는 K-Dance AI Lab을 중심으로 한 AI-인간 협력형 블렌디드 무용 수업의 단계별 모형을 다음과 같이 구성하였다.

### 3. 단계별 교수·학습 모형

K-Dance AI Lab을 중심으로 한 AI-인간 협력형 블렌디드 무용 교수학습 모형은 준비 및 설계 → 오프라인 학습 → AI 분석 및 피드백 → 협력적 평가 → 온라인 심화의 5단계로 구성된다.

#### [1단계] 준비 및 설계 단계

수업의 방향성과 기준을 설정하는 단계로 교사는 학습 목표를 수립하고 기준 동작과 평가 기준을 설계한다. 기준 동작 영상은 K-Dance AI Lab에 등록되며, 교사의 교수 경험과 수행 기준이 반영된 분석 틀이 함께 구성된다. 인공지능 기반 자세 추정 기술은 영상 속 신체 관절 정보를 수치화하여 동작 패턴 분석에 활용될 수 있으며(박민규, 2026), 동작 데이터 구축 과정에서도 포즈 정보를 학습 데이터로 활용하는 방식이 제안되고 있다(이예슬, 2022). 본 단계에서는 이러한 기술적 기반과 교사의 실천적 지식을 결합하여 이후 학습자 수행을 비교·분석할 수 있는 기준 체계를 마련한다. 이 단계에서 무용 교사는 학습 목표 및 성취 기준 수립, 기준 동작 영상 등록 및 데이터(정확한 무용장르, 난이도, 구간) 입력, AI 분석에서 강조할 평가 관절 및 가중치 설정, 평가 항목 구성(AI 평가 항목과 교사 평가 항목의 구분 포함)의 절차를 수행한다. 이 준비 단계에서 마련된 기준 체계는 이후 모든 단계에서 AI 분석과 무용 교사 평가의 기준으로 일관되게 적용된다.

#### [2단계] 오프라인 학습 단계

오프라인 수업에서는 무용 교사의 시범과 직접 지도를 중심으로 학습이 이루어지며, 학습자는 동작의

형태뿐 아니라 리듬, 에너지, 표현성과 같은 예술적 요소를 경험한다. 선행연구에 따르면 온라인 무용 수업은 실시간 피드백의 부족으로 인해 학습 집중도와 수행 정확성이 저하되는 한계를 가지며(허서명, 2024), 이는 무용 교육에서 대면 실기 경험과 교사의 즉각적 피드백의 중요성을 보여준다. 따라서 본 단계는 이후 AI 분석과 연계되는 수행 경험의 기초를 형성하는 과정이다. 무용 교사는 오프라인 수업 중 학습자의 수행을 직접 관찰하고, 즉각적인 교정 피드백(기술적 오류, 표현 방향, 에너지 조절 등)을 제공한다. 이 단계에서 학습자는 무용 교사의 시범을 모방하고 반복 연습하는 과정을 통해 동작의 기초를 체득한다. 오프라인 수업에서 교사가 포착한 학습자의 주요 과제와 수준 정보는 이후 AI 분석 단계의 기준 설정과 연결되어, 학습자 개인에 맞는 분석 기준(예: 특정 관절이나 구간 집중 분석)이 온라인 단계에 반영될 수 있도록 한다.

### [3단계] AI 분석 및 피드백 단계

학습자는 자신의 수행 영상을 업로드하고, AI를 통해 동작 분석 결과와 피드백을 제공받는다. 포즈 추정 기반 분석은 신체 움직임을 정량화하고 미세한 수행 차이를 수치화하여 보다 객관적인 평가를 가능하게 하며(신경아, 2024; 허서명, 2024), 학습자가 자신의 수행을 즉각적으로 확인하고 피드백을 이해하는데 도움을 준다(박민규, 2026). AI는 기준 동작과의 차이를 시각화하고 자연어 피드백으로 제시함으로써, 학습자가 자신의 수행을 객관적으로 인식하고 반복 연습을 통해 수정할 수 있도록 지원한다. 다만 동작의 방향성이나 공간 구성과 같은 요소는 기술적으로 완전한 분석이 어려울 수 있으며(최종환, 2022), 이 부분에서는 교사의 보완적 해석이 요구된다. 이 단계에서 학습자는 AI 분석 결과를 수신한 후, 학습 일지(성찰 노트)에 ①AI 피드백에서 파악된 주요 과제, ②자신이 인식한 수행 어려움, ③다음 연습에서 집중할 목표를 기록하는 성찰 활동을 수행한다. 성찰 노트는 무용 교사에게도 공유되어, 교사는 학습자의 자기 인식과 AI 분석 결과를 함께 검토함으로써 다음 단계의 교사 피드백 방향을 결정하는 데 활용한다. AI 피드백은 기술적 및 운동학적 수행 요소에 한정하여 제공되며, 예술적 표현 요소에 대한 피드백은 무용 교사의 언어로 보완되게 된다.

### [4단계] 협력적 평가 단계

AI 분석과 교사 평가를 결합한 협력적 평가 구조가 적용되는 단계이다. AI는 동작의 정확성, 속도, 패턴과 같은 정량적 정보를 제공하여 평가의 객관성과 일관성을 확보하고(신경아, 2024), 교사는 표현성, 감정 전달, 움직임의 질과 같은 정성적 요소를 중심으로 수행을 해석한다. 또한 AI는 수행 이력과 변화 과정을 함께 제시하여 학습자의 성장 과정을 평가에 반영할 수 있도록 지원한다. 이를 통해 평가는 데이터 기반 분석과 예술적 해석이 결합된 통합적 평가 구조로 확장된다. 이 단계에서 무용 교사는 AI 분석 결과를 참고하여 학습자의 기술적 수행 수준을 확인하고, AI 분석이 감지하지 못한 예술적 표현 요소(감정, 호흡, 문화적 맥락 반영 여부 등)를 중심으로 정성 평가를 수행한다. 교사 개입의 구체적 시점은 다음과 같다. AI 분석 점수가 허용 오차를 초과하는 학습자에게는 우선적으로 기술 교정 피드백을 제공하고, AI 분석 점수가 일정 기준 이상이지만 표현성이 부족한 학습자에게는 예술적 해석과 감정 표현에 대한 심화 피드백을 제공한다. 두 평가는 통합 리포트로 제시되며, AI 점수는 참고 자료로, 무용 교사의 서술형 평가가 최종 성취도 기록의 중심이 된다.

## [5단계] 온라인 심화 단계

온라인 심화 단계에서는 화상 수업, 개별 피드백, AI 기반 지원을 통해 학습이 확장된다. 블렌디드 학습은 온·오프라인을 결합하여 학습 기회를 확대하고 상호작용을 강화하는 효과가 있으며(윤정옥 외, 2021; 박윤경 외, 2023), 무용 교육에서도 효과적인 교수·학습 방식으로 작용할 수 있다. 교사는 학습자의 수행을 실시간으로 관찰하고 보완 지도를 제공하며, AI는 수행 데이터와 분석 결과를 바탕으로 추가적인 피드백을 제공한다. 이러한 구조는 학습자가 자신의 수행을 지속적으로 점검하고 수정할 수 있는 환경을 만들어준다. 온라인 심화 단계와 오프라인 학습 단계의 연결 구조는 다음과 같다. 먼저 오프라인 수업에서 습득한 동작 기초를 온라인 자기주도 연습으로 반복하고, 수행 영상을 업로드하여 AI 분석을 받는다(오프라인→온라인). 이어서 온라인 AI 분석 결과와 교사 피드백에서 드러난 공통 과제 및 학급 전체의 수행 패턴은 다음 오프라인 수업 계획에 반영되어, 교사는 수업 내용과 지도 전략을 조정한다(온라인→오프라인). 무용 교사는 온라인 심화 단계에서 화상 티칭 모듈을 활용하여 개별 학습자에게 실시간 피드백을 제공하며, 학습자는 성찰 노트를 통해 이 과정을 기록하고 다음 학습 목표를 설정한다. 이러한 순환 구조를 통해 오프라인과 온라인 학습이 분리되지 않고 유기적으로 연결되는 블렌디드 학습 환경이 구현된다.

〈표 3〉 AI-인간 협력형 블렌디드 무용 수업 5단계 교수, 학습 모형

단계	명칭	주요활동	학습 환경	주체
1단계	준비, 설계	학습 목표 수립 기준영상 등록/ AI 분석 기준 설정	오프라인 + 온라인 플랫폼	무용 교사 주도
2단계	오프라인 학습	실기수업, 무용 교사 직접 지도, 예술적 표현 탐구, 동료 학습	오프라인 교실	무용 교사 + 학습자
3단계	AI 분석, 피드백	연습 영상 업로드 → 동작 분석 → 자동 피드백 수신 → 재연습	온라인 플랫폼	AI + 학습자
4단계	협력적 평가	AI 분석결과 +무용교사 추가평가 → 이중 평가 통합	온, 오프라인	AI + 학습자
5단계	온라인 평가	화상 티칭, 개인 보완지도, AI 대화형 질의응답	온라인 화상	무용 교사 + 학습자 + AI

## 4. 교육적 의미 및 적용

본 연구에서 제안한 AI-인간 협력형 블렌디드 무용 교수학습 모형은 다음과 같은 교육적 의미를 갖는다. 첫째, 수행 과정의 구체화 및 가시화이다. 본 모형은 학습자의 동작 수행을 AI로 분석하여 수치·시각 자료·언어 설명의 형태로 제시함으로써 수행 과정을 명확하게 기록한다. 기존 무용 수업이 교사의 시범과 언어 설명, 학습자의 감각에 의존해 이루어졌다면, AI 기반 동작 분석은 미세한 움직임까지 탐지하

여 보다 정밀한 피드백을 제공한다(허서명, 2024). 이를 통해 학습자는 자신의 부족한 부분을 분명하게 인식할 수 있고, 교사 역시 학습자의 수행 상태를 객관적인 근거에 기반하여 파악할 수 있다. 둘째, AI-무용 교사 협력 평가 체계의 구현이다. 본 모형은 AI의 정량적 분석과 교사의 정성적 평가를 결합한다. AI는 동작의 각도, 속도, 정확성 등을 기준에 따라 일관되게 분석하고(신경아, 2024), 교사는 표현성, 감정 전달, 움직임의 질과 같은 예술적 요소를 중심으로 평가한다. 평가를 이중 협력 체계로 진행함으로써 하나의 측면에서만 보기 어려운 무용 수행의 다양한 모습을 평가에 반영할 수 있다. 셋째, 수행 과정 중심의 자기주도 학습 강화이다. AI는 학습자의 수행 이력과 반복 연습 과정을 추적하여 변화 과정을 가시화하고, 즉각적 피드백을 통해 학습자가 자신의 수행을 점검하고 학습 방향을 조절하는데 도움을 준다(허서명, 2024). 이러한 과정은 반복 학습과 자기 점검을 수반하는 자기 주도적 학습으로 이어진다. 넷째, 블렌디드 학습 환경에서의 학습 지속성 확보이다. 본 모형은 오프라인 수업, AI 기반 분석, 온라인 심화 학습을 하나의 흐름으로 연결하여 무용 학습이 특정 시간과 공간에 제한되지 않도록 한다. 블렌디드 러닝은 두 가지 이상의 교육 방식을 혼합하여 학습 효과를 높이고 학습 기회를 확장하는 특징을 가지며(김다솔, 2021), 본 모형에서는 수업 이외의 시간에도 학습이 지속될 수 있다. 다섯째, AI-교사 협력 기반 무용 교육 모형의 제시이다. 본 모형은 AI를 무용 교사의 교육적 판단을 지원하고 확장하는 협력적 매개로 설정하며, 인공지능과 무용 교사의 역할을 명확히 구분하면서도 상호보완적으로 결합하는 새로운 무용 교육 방식의 가능성을 제시한다. 디지털 기술은 인간의 움직임을 대체하기보다 경험을 확장하는 방향으로 활용되어야 하며(윤서진, 2022), 기존 AI 기반 무용 교육 연구가 주로 대학이나 영재교육 등의 특정 교육 맥락에 제한되어 이루어졌다는 점을 고려할 때(김소연, 2026), 본 모형은 특정 교육 기관이나 환경에 한정되지 않고 학교, 학원 등 다양한 교육 현장에 유연하게 적용할 수 있다는 점에서 의의를 갖는다. 논의한 교육적 의미는 선행 연구에서 도출된 AI 기반 무용 교육의 가능성을 교수, 학습 및 평가의 전 단계에 걸쳐 통합적으로 실현하고자 하였다는 점에서 기존 연구와의 차별성을 지닌다.

## V. 결론 및 제언

### 1. 결론

본 연구를 통해 AI와 인간 교사의 협력을 기반으로 한 블렌디드 무용 교수학습 모형을 설계하고, 이를 K-Dance AI Lab 플랫폼 개발을 중심으로 구체화하였다.

첫째, 무용 교육에서 AI와 블렌디드 학습을 결합한 수업 구조를 제안하였다. 기존 무용 교육은 연습 시간과 공간의 제약, 평가의 주관성, 디지털 기술 활용 부족과 같은 한계를 지니고 있었다. 이에 본 연구는 블렌디드 학습과 AI 기반 동작 분석을 함께 적용하여 이러한 문제를 보완하고자 하였다. 특히 블렌디드 러닝이 자기주도 학습을 가능하게 한다는 점에서 학습 환경을 확장하고(이정아·김병만, 2016), AI 기반 동작 분석이 수행 데이터를 정량적으로 제시하여 교사의 평가를 보완한다(Chen, 2024)는 점에서 기존 무용 평가의 한계를 줄일 수 있다.

둘째, K-Dance AI Lab의 구조와 기능을 통해 AI-인간 협력 수업이 실제로 어떻게 구현될 수 있는지를

구체화하였다. 본 플랫폼은 동작 분석(MediaPipe Pose), 자연어 피드백(Gemini 기반 모델), 기준 동작 콘텐츠 중심을 중심으로 구성되며, AI가 동작 데이터를 분석하고, 교사는 이를 해석하여 지도하는 역할을 수행하도록 설계되었다. 특히, AI 분석의 적용 범위를 기술적 및 운동학적 수행 요소에 한정하고, 예술적·정성적 요소는 교사의 평가 영역으로 명확히 구분함으로써, AI-교사 협력 평가 구조의 타당성을 높였다.

셋째, AI-인간 협력형 블렌디드 무용 교수학습 모형을 준비 및 설계-오프라인 학습-AI 분석 및 피드백-협력적 평가-온라인 심화의 5단계 구조로 제안하였다. 학습자는 이 과정을 반복하며 자신의 수행을 점검하고 개선한다. 무용 교사는 AI 분석 데이터를 바탕으로 학습자의 수행을 해석하고 보완 지도를 제공하는 역할을 담당한다. 본 모형은 문헌 분석, 플랫폼 기능 분석, 전문가 의견 수렴의 3단계 개발 절차를 통해 설계되었으며, 교수자 개입 시점, 학습자 성찰 구조, 온-오프라인 연계 방식을 구체적으로 제시하였다.

본 연구는 AI를 단순한 보조 도구가 아니라 수업 과정에 참여하는 협력적 주체로 설정하고, 이를 실제 플랫폼과 교수학습 모형으로 구체화하였다는 점에서 기존 연구와 차별된다. 나아가 무용 학원, 전공자 교육, 한국무용 입문자 교육 등 실기 중심 교육 현장에 적용 가능한 실천적 기반을 제시하였다는 점에서 교육적 활용 가능성과 의의를 갖는다.

## 2. 제언

본 연구의 결과와 논의를 바탕으로 후속 연구 및 교육 현장 실천을 위한 제언을 하고자 한다.

첫째, 실제 수업 적용을 통한 효과 검증이 필요하다. 본 연구는 플랫폼 개발과 모형 설계에 초점을 두었으므로, 후속 연구에서는 K-Dance AI Lab을 실제 수업에 적용하여 학습자의 수행 변화, 자기주도 학습, 수업 만족도 등을 분석할 필요가 있다. 특히 AI 피드백이 학습자의 수행 개선에 미치는 영향을 장기적으로 추적하는 연구가 요구된다. 특히 AI 피드백이 학습자의 기술적 수행 개선에 미치는 영향, 그리고 교사-AI 협력 평가 구조가 교사의 평가 부담 경감과 평가 타당성에 미치는 효과를 장기적으로 추적하는 연구가 요구된다.

둘째, 다양한 무용 장르로의 확장이 필요하다. 본 연구는 한국 전통무용을 중심으로 설계되었기 때문에, 발레, 현대무용 등 다른 장르에 적용하기 위해서는 장르별 동작 특성을 반영한 기준 설정과 기술 보완이 필요하다. 특히 동작 방향이나 공간 구성과 관련된 분석의 한계를 고려한 추가 연구가 요구된다(최종환, 2022).

셋째, 기술 변화에 대응할 수 있는 유연한 모형 설계가 필요하다. AI 기술과 교육 환경은 빠르게 변화하고 있으므로, 특정 기술에 종속되지 않고 다양한 기술에 적용 가능한 구조로 모형을 지속적으로 개선할 필요가 있다.

넷째, 무용 교사의 AI 활용 역량 강화가 필요하다. AI 기반 수업이 효과적으로 운영되기 위해서는 무용 교사가 분석 데이터를 이해하고 이를 수업에 활용할 수 있어야 한다. 이를 위해 교사 연수와 교육과정에서 AI 활용 역량을 체계적으로 다룰 필요가 있다.

본 연구는 무용 교육에서 AI와 인간 교사의 협력 가능성을 이론적·실천적으로 탐색하고, 이를 K-Dance AI Lab이라는 구체적인 플랫폼 설계와 5단계 교수학습 모형으로 구현하였다는 점에서 의미를 갖는다. 앞으로 이 모형이 다양한 현장 연구를 통해 검증·발전되고, 무용 교육에서 AI를 협력적 매개로 활용하는 실천이 다양하게 확산되기를 기대한다.

## ■ 참고문헌

- 고경희(2021). AI와 인간, 무용 패러다임의 변화가능성. **한국무용연구**, 39(1), 1-25. <https://doi.org/10.15726/jkd.2021.39.1.001>.
- 김다솔(2021). 메이커교육의 블렌디드 러닝 사례 연구. **학교와 수업 연구**, 6(2), 269-290. <http://doi.org/10.23041/jsst.2021.6.2.010>.
- 김소연(2026). **초등학교 창의적 체험활동을 위한 아트에듀테크 기반 무용수업 설계 모형 개발**. 박사 학위논문. 동덕여자대학교 대학원.
- 김경미, 윤도혜(2026). 문화예술교육에서의 AI 활용 교육에 대한 체계적 문헌고찰. **교육연구**, 48(1), 107-137. <https://doi.org/10.35510/JER.2026.48.1.5>.
- 김현호, 조옥상(2021). 블렌디드 러닝을 활용한 초등학교 체육수업 사례 연구. **한국체육과학회지**, 30(3), 767-774. <https://doi.org/10.35159/kjss.2021.6.30.3.751>.
- 박민규(2026). **MediaPipe를 활용한 초등학교 체육과 인공지능 교수학습 프로그램 개발: 스포츠 영역 (단거리 달리기 스타트 동작)을 중심으로**. 석사학위논문. 한국교원대학교 교육대학원.
- 박윤경, 박선운, 김지훈, 김지윤, 유소현(2023). 초등 사회과 블렌디드 PBL(Problem-based learning) 수업 모형 개발 및 적용에 대한 협력적 실행 연구. **학교와 수업 연구**, 8(2), 95-127. <http://doi.org/10.23041/jsst.2023.8.2.004>.
- 신경아(2024). 무용예술에서 생성형 인공지능의 역할과 가능성: CNN, RNN 및 GAN 기술의 적용. **한국예술연구**, 45, 5-26. <http://dx.doi.org/10.20976/kjas.2024..45.001>.
- 양문가, 이용희, 임정희(2022). 포스트휴먼시대의 ICT 융합기술을 활용한 무용교육 탐색: 초연결, 초지능, 초실감을 중심으로. **한국무용교육학회지**, 33(1), 139-162. [10.23022/kdes.2022.33.1.139](https://doi.org/10.23022/kdes.2022.33.1.139).
- 염현주, 유진주(2022). 디지털 전환정책에 따른 한국무용 교육의 신방향성 탐색. **융합과 통섭**, 5(3), 329-339. <https://doi.org/10.33090/SFCC.5.3.23>.
- 이예슬(2022). 유아의 발레체험을 위한 인공지능 튜터 시스템 기획. **창의융합연구**, 2(1), 81-93. <http://dx.doi.org/10.23021/JCC.2022.2.1.81>.
- 이정아, 김병만(2016). 블렌디드 수업을 통한 자기주도 학습역량 효과에 관한 연구. **Asia-Pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology**, 6(2), 361-370. <http://dx.doi.org/10.14257/AJMAHS.2016.02.37>.
- 윤서진(2022). AI 연계 무용교육 프로그램 ‘움직임코딩’ 사례연구. **한국융합과학회지**, 11(10), 197-206. <https://doi.org/10.24826/KSCS.11.10.12>.
- 윤정옥, 황현, 황지연(2021). 포스트코로나, 온오프 블렌디드 무용교육과 게이미피케이션의 적용에 관한 가능성 고찰. **창의융합연구**, 1(1), 83-99. <http://dx.doi.org/10.23021/JCC.2021.1.1.83>.
- 장보원, 엄우섭(2022). 초등학교 온라인 기반 블렌디드 체육수업에 관한 질적 메타분석. **한국초등체육학회지**, 28(3), 61-74. <https://doi.org/10.26844/ksepe.2022.28.3.61>.
- 조수연, 이정연(2021). 움직임 요소 중심의 주제표현 수업을 위한 초등학교 블렌디드 러닝 사례

- 연구. **대한무용학회논문집**, 79(3), 298-309. <http://dx.doi.org/10.21317/ksd.79.3.16>.
- 조은순(2020). 포스트 코로나시대 비대면 수업을 위한 교육공학의 역할과 과제. **교육공학연구**, 36(S), 693-713. <http://dx.doi.org/10.17232/KSET.36.3.693>.
- 진주오, 조영인(2026). 무용 교육에서 AI 시스템의 피드백 품질과 인지 부하가 학습 성과에 미치는 영향 연구: 중국 무용 전공 대학생을 대상으로. **대한무용학회논문집**, 84(1), 296-314. <http://dx.doi.org/10.21317/ksd.84.1.17>.
- 최종환(2022). 인공지능 딥러닝 알고리즘을 적용한 무용 동작 정량화 연구. **한국무용학회지**, 22(1), 43-52. <http://dx.doi.org/10.26743/kaod.2022.22.1.004>.
- 허서명(2024). **ICT를 활용한 에듀테크 기반 발레교육, 평가 프로그램 개발**. 박사학위논문, 한양대학교 대학원.
- Bazarevsky, V., Grishchenko, I., Raveendran, K., Zhu, T., Zhang, F., & Grundmann, M. (2020). *Blazepose: On-device real-time body pose tracking*. arXiv:2006.10204. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2006.10204>.
- Cao, Z., Simon, T., Wei, S. E., & Sheikh, Y. (2017). *Realtime multi-person 2d pose estimation using part affinity fields*. In Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition. 7291-7299. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1611.08050>.
- Chen, L(2024). Application of artificial intelligence in teenage dance education. **International Journal of New Developments in Education**, 6(8), 209-213. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i16.15939>.
- Vechtomova, O., & Bos, J(2024). *Reimagining dance: Real-time music co-creation between dancers and AI*. In Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence and Interactive Digital Entertainment (AIIDE). <https://doi.org/10.48550/arXiv.2506.12008>.

논문투고일 2026. 05. 14.  
 심사일 2026. 05. 17.  
 심사완료일 2026. 06. 18.

## A Design Study of an AI-Human Collaborative Blended Dance Teaching - Learning Model

– Focusing on the K-Dance AI Lab –

**Kim, Yoon-Hee\* · Lee, Jeong-Yeon\*\* · Ha, Yu-Rim\*\*\***

Ph.D. Candidate, Seoul National University of Education\*

Professor, Department of Physical Education, Seoul National University of Education\*\*

Ph.D. Candidate, Seoul National University of Education\*\*\*

This study develops a blended dance teaching-learning model that integrates AI and human instructors through the K-Dance AI Lab platform. Unlike previous studies focused mainly on movement analysis or creative support, this study emphasizes interaction among learners, teachers, and AI. The model combines AI-based quantitative analysis with teachers' artistic judgment, grounded in blended learning, human-AI collaboration, and dual dance assessment. K-Dance AI Lab integrates Google MediaPipe Pose analysis, large language model-based feedback, persona prompts, reference movement content, and a web-based interface for video recording and visualization. Based on this platform, the study proposes a five-stage model: preparation and design, offline learning, AI analysis and feedback, collaborative assessment, and online enrichment. Its key feature is a dual evaluation assessment that balances AI-generated data with teachers' qualitative judgment. This study positions AI as a collaborative medium in dance education and suggests its applicability across diverse instructional contexts.

**Keywords:** Blended dance learning(블렌디드 무용 교수 학습), Artificial intelligence(인공지능), Human-AI collaboration(인간-AI 협업), K-Dance AI Lab(한국무용 AI Lab), Dance assessment (무용 평가)