

# 중학생이 인식하는 학습자-지능형로봇 교사의 관계 형성 요인

이상숙<sup>1</sup>, 김진희<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>한양대학교 신문방송학과 석사, <sup>2</sup>서울대학교 교육학과 박사과정

## An Exploratory study on Student-Intelligent Robot Teacher relationship recognized by Middle School Students

Sang-Soog Lee<sup>1</sup>, Jinhee Kim<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Graduate Student, Department of Journalism and Mass Communication, Hanyang University

<sup>2</sup>PhD Student, Department of Education, Seoul National University

요약 본 연구는 중학교 학생이 인식하는 지능형로봇 교사와의 관계형성 요인을 탐색하여 지능형로봇 교사-학습자 간의 관계성을 설명하고자 하였다. 이에, 기존에 개발된 교사-학생 관계 측정 도구를 지능형로봇 교사 맥락에 맞게 재구성하여 283명의 중학교 1학년 학생을 대상으로 설문조사를 진행하였다. 이후, SPSS 23과 Amos 21 프로그램을 활용하여 탐색적 요인분석 및 확인적 요인분석을 실시하였다. 연구결과 중학생이 인식하는 지능형로봇 교사와의 관계형성 요인은 '신뢰감', '유능감', '감정교류', '포용력'이며, 이러한 하위요인들은 중학생이 지능형 로봇과의 관계형성을 설명하는 데 근거를 제시하고 있다. 본 연구는 지능형로봇 교사-학습자 간의 유의미한 상호작용 증진을 위한 방안에 대한 논의 뿐 아니라 지능형 로봇을 기반으로 한 교수법을 제시하는 데에도 활용될 수 있을 것이라 판단된다. 또한, 교육용 지능형 로봇 서비스의 이해 및 개발을 지원하는 연구로써 공헌할 것이다. 이상의 연구결과를 바탕으로 추후 연구에서는 지능형 로봇 교사에 대한 다양한 학교 구성원(교사, 학부모 등)의 인식을 조사하여 교육현장에서의 인간-로봇 상호작용 연구가 계속되어야 할 것이다.

주제어 : 지능형로봇교사, 인간-로봇관계, 인간-인공지능관계, 중학생인식, 관계형성요인

Abstract This study aimed to explore the relationship between Intelligent Robot Teacher(IRT)-student by examining the factors of their relationship perceived by middle school students. In doing so, we developed questionnaires based on the existing teacher-student relationship scale and conducted an online survey of 283 first graders in middle school. The collected data were analyzed using exploratory factor analyses with SPSS 23 and confirmatory factor analysis with Amos 21. The study findings identified four factors of IRT-student relationship namely "trust", "competence", "emotional exchange", and "tolerance". It is expected that the study can be used to discuss ways to enhance educationally significant interaction between students-IRT and teaching methods using intelligent robots(IRs). Also, the study will contribute to the understanding and development of various services using IRs. Based on the study findings, future studies should investigate the perception of various education stockholders (teachers, parents, etc) on IRT to elevate the Human-Robot Interaction in the education field.

Key Words : Intelligent robot teachers, Human-Robot Interaction, Human-Artificial Intelligence Interaction, Middle school students' perception, Factors of relationship

\*Corresponding Author : Jinhee Kim(jinhee\_kim@snu.ac.kr)

Received January 28, 2020

Accepted April 20, 2020

Revised March 17, 2020

Published April 28, 2020

## 1. 서론

정부는 지능형로봇을 9대 신 성장 동력의 하나로 선정하여 2004년 'IT839정책', 2008년 '지능형로봇 개발 및 보급 촉진법'을 제정하였고, 이에 따른 교육 분야의 지능형로봇 도입과 활용 범위도 확장되고 있다. 최근 교육부가 발표한 초등학교 영어교육 내실화 정책에서는 지능형로봇 활용을 통해 학습자에게 맞춤형 영어교육 제공과 영어 의사소통 기회 부족을 해결하겠다고 밝혔다[1]. 이를 통해 학생들은 인공지능과 결합한 지능형로봇과 영어로 대화하며 발음 및 문법교정과 평가를 받을 수 있게 된다.

컴퓨터를 주요 매개로 활용하는 ICT기반학습이 '학습'에 중점을 두는 것과 달리, 로봇을 활용한 교육은 학습자와 로봇의 '상호작용'에 기대를 두고 있다. 이는 로봇과 학습자의 지속적인 감성 교류가 학습에 중요한 요소 중 하나이기 때문이다[2]. 로봇과 학습자의 상호작용 촉진을 통해 학습자의 학습 흥미도와 교과에 대한 이해를 높여 주어 학습 성취도 향상에 긍정적인 영향을 미친다[3]. 특히, 인공지능(AI)을 탑재한 지능형 로봇은 기존의 로봇과 달리 교육적으로 다양한 역할을 수행할 수 있을 것이라고 이미 여러 선행 연구에서도 언급된 바 있다[4,5].

교사와 학생은 학습 활동을 하면서 관계를 형성하고 발전시켜 나간다. 이에, Gordon은 교사가 수업에서 누구를 가르치고, 무엇을 가르치며, 어떻게 가르치는가의 대한 논의도 중요하지만, 교사와 학생의 원만한 관계형성 또한 중요하다고 강조한다[6]. 이러한 측면과 함께 지능형로봇과 학생의 상호작용과 학습활동이 학교 안·밖에서 다각화 되는 현 추세를 고려할 때, 지능형로봇 교사와 학생 관계에 대한 새로운 개념의 정립과 관계형성에 대한 논의가 필요하다[8,9]. 따라서, 학습자와 지능형로봇 교사간의 관계 형성 요인이 무엇인지에 대해 규명하는 것은 매우 중요하다고 할 수 있다.

이에 본 연구는 학교 현장에서 지능형로봇 교사 도입과 이에 따른 지능형로봇 활용 교수수업 설계의 대한 논의에 앞서, 지능형로봇과의 학습활동의 실질적인 수혜자이며 대상자인 학생들이 지능형로봇과의 관계형성에 대하여 어떤 수준의 인식과 기대를 가지고 있는지 탐색하고자 한다. 이를 통해 지능형로봇 교사에 대한 학생들의 요구를 파악하며, 지능형로봇 교사-학습자간의 유의미한 교육적 상호작용 증진 방안에 대해 논의하고자 한다.

## 2. 문헌고찰

### 2.1 지능형로봇 교사 활용

교육용 로봇에 대한 정의는 학자마다 다르게 정의되지만 대개 교육용 로봇은 '교구로봇'과 '교사로봇'으로 분류된다. '교구로봇'은 수동적인 객체로써 로봇에 관련된 지식과 기술을 교육하는 것을 목적으로 하는 로봇기술교육과 국어, 수학, 과학 등 교과에서 교육활동에 자료로 활용되는 로봇인 통섭교육용로봇으로 구분된다. 반면, '교사로봇'은 능동적인 객체로써 교사를 보조하여 학습자와 상호작용하는 교사보조로봇과 학습자의 친구역할을 하는 동료교수 로봇으로 나눌 수 있다. 다시 말해, '교구로봇'이란 로봇이 교육의 소재가 되거나 로봇을 제작하는 과정을 말하고, '교사로봇'은 로봇이 교사의 역할이 되어 능동적으로 교육 내용을 전달하는 경우를 말한다[7].

최근 AI 발전은 로봇공학에도 상당한 영향을 미치고 있으며 교실에서의 지능형 로봇 도입은 확장되고 있다[8]. 교실에서의 로봇은 AI의 인터페이스가 컴퓨터가 아닌 인간과 유사한 외양으로 체현(embodiment)되어, 인간교사를 지원·보완하는 보조교사로서 활용되고 있다. 지능형로봇 교사의 의인화된 외양으로 인해 학습자는 사회적 현존감, 즐거움, 수행에 대한 선호가 촉진되어 학습 성취도까지도 긍정적 영향을 미칠 수 있다[8]. 또한, 지능형로봇 교사는 정확하고 동일하게 반복 수행하는 능력이 인간 교사보다 우월하기 때문에, 인간 교사와의 협업에 활용되었을 때 학습자의 학습 성취가 높아진다. 예컨대, 일본에서 개발한 지능형로봇 교사인 플루트 로봇을 인간 교사와 함께 활용한 결과, 인간 교사가 혼자 가르쳤을 때보다 학생들의 플루트 화성과 음질에 있어서 더 높은 성취를 보였다[9]. 제2외국어 학습 영역에서도 로봇 활용이 활발하다. 반재천과 진경에는 한국과학기술연구원(KIST)이 개발한 AI영어교사보조로봇 '실벗'과 '버디'를 영어 회화교육에 활용하여 학습자들의 정의적 영역(영어공부에 대한 흥미, 자신감, 동기 향상) 및 영어 읽기와 말하기의 향상에 긍정적인 효과를 미쳤다고 보고했다[10]. 또한, 자폐아의 사회적 학습에 있어서도 휴머노이드 로봇과 아동의 상호작용이 타인과의 상호작용으로 전이되는 긍정적인 결과를 가져왔다는 연구 결과가 있다[11].

지식 전달에 관련된 활동뿐만 아니라 교육행정업무도 수행하기도 한다. 예컨대, 학점은행 교육기관인 원격평생교육원의 경우 인공지능시스템인 'ROMA (Robot Manager)'를 활용한 학습관리를 진행하고 있다. 출석관리 및 문자보내기 등의 학생관리 업무에서부터 신규 수강생에게 적합한 강사 배정, 학습설계 지도사의 업무량 조절, 학습자의 토론 내용 확인 등 다양한 역할을 담당하고 있다.

## 2.2 지능형로봇 교사-학생 간의 관계

컴퓨터를 비롯한 다양한 기계와 상호작용 과정에서 인간 간의 반응과 인식을 조사하는 데 유용한 모형으로 사용되는 CASA(the Computers Are Social Actors)는 인간의 대인관계(Interpersonal relationships) 상황에서 발생하는 감정[12]과 행동[13]이 인간과 컴퓨터의 상호작용관계에서도 유사하게 나타나고 있다고 설명한다. 또한, 인간은 타인과 상호작용할 때 적용하는 사회 규칙을 컴퓨터와의 상호작용에서도 동일하게 적용시키는 것을 확인할 수 있다[14]. 최근에는 컴퓨터가 아닌 로봇으로 확장된 CASA 연구들이 진행되었다[15,16]. 인간과 인간 간의 상호작용과 인간과 컴퓨터 및 로봇의 상호작용을 비교하는 선행연구에서 공통적으로 나타내는 것은, 두 조건에 대한 사람들의 반응이 유사하다는 것이다[17]. 예컨대, Reeves & Nass(1996)는 “기계에 대한 사람들의 반응이 근본적으로 사회적(social)이고 자연스럽다(natural)”고 주장하며[18], Nass, Fogg, & Moon(1996)은 팀워크를 해야하는 상황에서 개인은 컴퓨터를 팀원으로 취급하여 목표를 달성하였다고 보고한다[19]. 이는 인간이 컴퓨터가 비사회적 본질(асocial nature)이 아닌, 컴퓨터를 사회적 행위자(social agent)로 인식하고 인간과 인간 간의 상호작용과 같은 형식으로 컴퓨터와 일상적인 상호작용을 한다는 것이다[17].

이러한 연구 결과는 로봇과 인간의 관계 형성 또한 대인관계 형성과 유사할 것이라는 전제를 내포하며, 지능형 로봇 교사와 학생의 관계 또한 인간교사와 학생 관계 형성에서 작용하는 요인들을 통해 유추할 수 있다. 교사-학생 관계의 구성요인을 살펴보면 Tyler(1964)는 공감적 이해, 진실성, 무조건적 긍정적 존중을[20], Pianta(1991)은 친밀감, 의존성, 갈등을[21], 지은림 등(2003)은 이해 공감, 친밀감, 신뢰감, 유능감, 존중감을[22] 제안하며 교사-학생 관계를 평가하였다. 교사와 학생 간의 친밀한 상호작용과 관계는 학습자의 정서적 안정감을 제공하며, 교사를 향한 신뢰감을 형성하여 교과내용 전달에 도움이 될 뿐만 아니라 학생들의 수업에 대한 집중도와 참여도가 높아진다[23]. 즉, 학습자와 교사 간의 긍정적 상호작용과 관계는 학습자의 정서적, 인지적, 사회적 기술을 조절할 뿐만 아니라 학습 성취지향과 학업수행에도 영향을 미친다[24].

## 3. 연구방법

### 3.1 연구 대상

본 연구의 목적은 설문을 통해 중학교 1학년 학생이 인식하는 지능형로봇 교사와의 관계 형성 요인을 알아보는 데 있다. 따라서 I지역과 D지역에 소재한 중학교에서 정보교육을 받고 있는 중학교 1학년 학생을 대상으로 2019년 12월 9일부터 23일까지 약 2주간 온라인 설문을 실시하였다. 총 응답자는 298명이며 결측치가 있는 응답과 불성실한 응답자 10명을 제외한 283명의 응답 내용을 최종 분석하였다. 최종 응답자의 인구통계학적 특성은 Table 1과 같다.

Table 1. Demographic Characteristics

Division	Gender	N	%
Freshmen of Middle School	Male	135	47.7
	Female	148	52.3
	Total	283	100

### 3.2 측정문항 및 분석방법

본 연구는 중학교 학생이 인식하는 지능형로봇 교사와의 관계 형성 요인을 도출하기 위해 시작되었다.

이를 위해, 지은림, 백순근, 채선희, 설현수의 교사-학생의 관계 척도 문항[22]을 기반으로 본 연구의 알맞게 재구성하였으며(Table 2 참조), 각 문항은 리커트 5점 척도(1: 전혀 그렇지 않다, 5: 매우 그렇다)로 측정하였다. 또한, 학생들의 지능형로봇 교사에 대한 이해도를 높이기 위해 ‘지능형로봇 교사’에 대한 시각자료를 설문문항 도입부에 함께 제시하였다.

사전 연구들은 교사-학생 관계 즉, 인간-인간 관계를 설명하고 있어 신뢰도와 타당도를 확인하였더라도 지능형로봇 교사-학생 관계 즉, 로봇-인간 관계의 상황에서도 동일하게 적용될 수 있는지는 확인할 수 없다. 로봇-인간관계는 아직 학생들이 접해보지 못한 지능형로봇 교사와의 관계에 대해 예측해야하기 때문이다. 따라서 이 연구에서는 위와 같이 정리된 4개 요인의 문항들을 탐색적으로 검증하고자 탐색적 분석을 실시하였다. 탐색적 요인분석에 대한 각 요인별 신뢰도(Cronbach's  $\alpha$ )와 타당도(Exploratory Factor Analysis)를 SPSS 23을 사용하여 검증하였다. 더 나아가 탐색적 요인분석에서 추출된 하위요인구조에 대해 검증하고자 Amos 21을 사용하여 확인적 요인분석(Confirmatory Factor Analysis)을 실시하였다. 구성개념 타당도를 확인하기 위해 수렴타당도(convergent validity)와 판별타당도(discriminant validity)

를 살펴보았으며 모형의 추정치들은 최대 우도추정법(Maximum-Likelihood estimates)를 통해 산출하였다.

Table 2. Questionnaires

Category	Questionnaire (I hope teachers...)
Empathy	1) understand my feelings well.
	2) often share the same thoughts with me.
	3) are interested in what I think and say.
	4) understand my behavior well.
	5) think from my side.
	6) understand my personal problems well.
	7) understand me even if we have a different perspective.
	8) acknowledge my thoughts.
Trust	9) to be honest with me.
	10) are consistent with their words and actions.
	11) admit their mistake.
	12) are reliable in speech.
	13) treat me honestly.
	14) help me when I confront difficulties in learning.
	15) keep what they promise.
16) always look confident.	
Competence	17) explain the learning contents easily so that I can understand well.
	18) teach in various ways so that learning is not boring.
	19) kindly answer my question.
	20) make me feel studying is fun.
	21) to be fair when they evaluate my learning.
	22) provide all students a fair chance.
	23) improve my autonomous learning competence.
	24) are knowledgeable that they know everything.
Intimacy	25) have affection for me.
	26) compliment on my works.
	27) stay with me.
	28) are kind to me.
	29) are generous to me.
	30) treat me with kindness
	31) treat me with warm heart.
	32) make me feel comfortable.

## 4. 연구결과

### 4.1 탐색적 요인분석 결과

중학교 학생이 인식하는 지능형로봇 교사와의 관계 형성 요인을 도출하기 위해 베리맥스(varimax) 직각 회전방법을 통해 요인분석을 실시하였다. KMO(Kaiser-Meyer-Olkin) 지수(0.943)와 Barlett 검증( $\chi^2=3948.344$ ,  $df=210$ ,

$p<.001$ )을 통해 구형성 검증을 실시한 결과, 해당 문항들이 통계적으로 유의미한 타당도를 갖는 것으로 나타났다. 탐색적 요인분석 결과는 모든 문항의 주인자 적재치 .60 이상(21번 항목만 .59 인정), 부인자 적재치 .40 미만의 기준을 동시에 충족한 경우로 한정하였다. 최종적으로 도출된 요인은 총 4개이며 전체 설명량은 68.03%로 나타났다. 각 요인의 신뢰도에 대한 Cronbach's  $\alpha$  검증한 결과 모든 요인에서 기준치 0.7이상[23]의 신뢰도를 보여 통계적으로 문제가 없음을 확인하였다. 이러한 검증 결과를 바탕으로 4개의 요인이 14개 항목으로 구성되었으며 지능형로봇 교사와의 관계형성문항 특성에 맞게 '신뢰감', '유능감', '감정교류', '포용력'으로 명명하고 Table 3에 정리하였다.

Table 3. Exploratory Factor Analysis

Category	Item	1	2	3	4
Trust	Q. 13	.702			
	Q. 11	.639			
	Q. 12	.629			
	Q. 15	.591			
Competence	Q. 24		.753		
	Q. 18		.743		
	Q. 23		.708		
	Q. 20		.684		
Emotional Exchange	Q. 1			.754	
	Q. 27			.634	
	Q. 26			.621	
Tolerance	Q. 6				.780
	Q. 5				.740
	Q. 4				.716
Eigen value		4.73	3.50	3.13	2.93
Cumulative variance (%)		22.51	39.17	54.09	68.03
Chronbach's $\alpha$		.865	.874	.798	.835

첫 번째 요인인 '신뢰감'은 13) 나를 진실하게 대하기를 바란다, 11) 자신의 실수를 인정하길 바란다, 12) 말하는 것이 믿음직하기 바란다, 15) 약속한 것을 반드시 지키기를 바란다 등은 4개 문항이고, 지능형로봇 교사와 믿음을 바탕으로 한 신뢰적인 관계를 형성하고자 하는 요인이다. 신뢰감 요인의 신뢰도 계수는 .865이며 전체 관계 형성 요인의 22.51%를 설명하였다.

두 번째 요인인 '유능감'은 24) 모르는 것이 없을 정도로 많이 알고 있기 바란다, 18) 지루하지 않도록 다양한 방법으로 가르치기를 바란다, 23) 스스로 공부할 수 있는 능력을 키워주기 바란다, 20) 공부가 재미있다고 느끼게

해주기 바란다 등 4개 문항으로 구성되었으며, 신뢰도 계수 .874로 전체 관계 형성 요인의 16.65%를 설명하였다.

세 번째 요인인 ‘감정교류’는 1) 나의 감정을 잘 이해 하길 바란다, 27) 함께 지내길 바란다, 26) 나에게 칭찬을 잘 해주길 바란다 등 3개 문항으로 구성되었으며, 이는 중학생이 지능형로봇 교사를 향해 친밀감을 기반으로 긍정적인 감정교류를 지향하는 것을 나타내는 요인이다. 감정교류 요인은 전체 관계 형성 요인의 14.92%를 설명하였고, .798의 문항신뢰도 기준을 충족하였다.

마지막 요인인 ‘포용력’은 6) 나의 개인적인 문제를 잘 이해하길 바란다, 5) 나의 입장에서 생각해주길 바란다, 4) 나의 행동을 잘 이해하길 바란다 등 3개 항목으로 구성되었으며 지능형로봇 교사가 중학생들의 입장을 이해하고 받아들여주길 바라는 요인이다. 포용력 요인의 신뢰도 계수는 .835로 전체 관계 형성 요인의 13.95%를 설명하였다.

#### 4.2 확인적 요인분석 결과

최종 제안된 지능형로봇 교사-학생 관계 척도 측정 모형의 적합성을 확인하기 위해 확인적 요인분석(Confirmatory Factor Analysis)을 실시하였다. 측정 모형은 Hair와 그의 동료들(2006)과 Brown & Cudeck (1993)이 제안한 적합도 지수를 활용하여 요인 구조 모형 적합도를 확인하였다[25,26]. 확인적 요인분석 적합도 결과는 Table 4에 정리된 결과와 같이  $\chi^2(71)=141.26$ ,  $p<.001$ , SRMR=.03, NNFI=.96, CFI=.97, RMSEA=.06으로 측정 모형의 적합성 기준을 충족시키는 것으로 나타났다[24,27].

Table 4. Goodness of Fit

Indice	$\chi^2/df$	SRMR	CFI	NNFI	RMSEA
Fit	1.99	.035	.967	.957	.059
Thred.	<3	<.08	>.90	>.90	<.08

최종적으로 도출된 14개 문항이 ‘신뢰감’, ‘유능감’, ‘감정교류’, ‘포용력’ 4개 요인을 도출되었으며 지능형로봇 교사-학생 관계 척도의 확인적 모형에 대한 하위 구조 모형은 Fig. 1과 같다.

각 구성개념의 수렴타당도를 검증하기 위해 하위 항목의 요인 적재치를 살펴본 결과, Table 5에서 제시한 바와 같이 .64~.83의 범위로 나타났으며 통계적으로 모두 유의미하였다( $p<.001$ ). 따라서 구성개념의 수렴타당도에는 문제가 없는 것으로 확인되었다. 각 구성개념의 신뢰

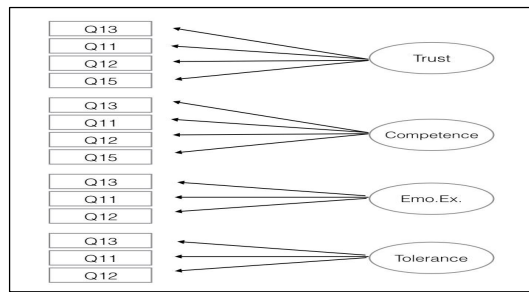


Fig. 1. Model of Study (CFA)

도 또한 .72~.89로 만족할 만한 수준으로 나타났다.

각 구성개념 사이에는 Table 6에 보여지는 바와 같이 일정 정도의 상관관계가 존재하고 비교적 높은 수치를 나타내고 있다. 따라서 각 구성개념 간의 독립성 문제가 발생할 수 있기에 판별타당도 분석을 실시하였다. 잠재변수 간 상관관계를 보여주는 상관계수의 신뢰구간  $[(\Phi \pm 2) \times S.E.]$ 에서 완전 상관관계를 의미하는 1.0(혹은 -1.0)을 포함하는지의 여부를 확인함으로써 검증할 수 있다[25]. Table 7에 정리된 분석 결과에 따르면 모든 구성개념 사이에 완전 상관관계를 의미하는 1.0(혹은 -1.0)이 존재하지 않기 때문에 구성 개념 사이에 판별타당도가 있는 것으로 나타났다.

Table 5. Convergent Validity

Category	Item	M (SD)	Factor Loading	t-value	$\alpha$
Trust	Q. 13	4.22 (.90)	.76		.89
	Q. 11	4.22 (.89)	.79	14.12	
	Q. 12	4.21 (.90)	.82	13.56	
	Q. 15	4.25 (.92)	.76	12.96	
Compet.	Q. 24	4.04 (1.10)	.70		.86
	Q. 18	4.23 (.92)	.83	13.20	
	Q. 23	4.29 (.87)	.81	13.48	
	Q. 20	4.24 (.97)	.75	11.34	
Emo. Ex.	Q. 1	4.17 (1.08)	.70		.72
	Q. 27	3.95 (1.09)	.64	9.91	
	Q. 26	3.86 (1.06)	.77	10.89	
Toler.	Q. 6	3.12 (1.08)	.79		.82
	Q. 5	4.15 (1.02)	.77	13.30	
	Q. 4	3.99 (1.10)	.81	13.85	

Table 6. Correlation

	Trust	Compet.	Emo.Ex.	Toler.
Trust	1			
Compet.	.78	1		
Emo.Ex.	.77	.73	1	
Toler.	.75	.64	.78	1

Table 7. Discriminant Validity

Category	$\Phi$	S.E.	$(\Phi \pm 2) \times S.E$	
Trust-Compet.	.78	.05	-.062	.142
Trust-Emo.Ex.	.77	.05	-.065	.147
Trust-Toler.	.75	.06	-.075	.165
Compet.-Emo.Ex.	.73	.05	-.069	.147
Compet.-Toler.	.64	.06	-.079	.153
Emo.Ex-Toler.	.78	.07	-.082	.186

$\Phi$ . Correlation value

## 5. 결론 및 논의

본 연구의 목적은 중학생이 인식하는 지능형로봇 교사와의 관계 형성 요인을 밝히는 데 있다. 이를 위해 기존 인간교사-학생 간의 관계 척도 요인을 분석하고 이를 근거로 중학생이 인식하는 지능형로봇 교사와의 관계성의 구성요인을 확인하기 위해 탐색적 요인분석과 확인적 요인분석을 실시하였다. 그 결과 다음과 같은 4개의 하위요인이 도출되었다.

첫째, '신뢰감'이다. 도출된 하위항목은 '약속한 것을 반드시 지키기를 바란다', '말하는 것이 믿음직하기 바란다', '자신의 실수를 인정하길 바란다', '나를 진실하게 대하기를 바란다'이다. 이는 기존의 인간 교사와 학생 관계에서 신뢰감과 같은 요인으로, 지능형로봇 교사에게서도 언행일치를 통한 신뢰감을 기대하며, 자신의 역할을 엄격히 통제하기보다 오히려 자신의 느낌과 사고를 솔직하게 표현해주시기를 기대하는 것으로 나타난다. 즉, 지능형로봇 교사도 "인간적인" 면모를 보이며 자연스럽게 학생들과 인간관계를 형성하기를 기대하는 것으로 해석할 수 있다.

둘째, '유능감'이다. 도출된 하위 문항은 '공부가 재미있다고 느끼게 해주기 바란다', '스스로 공부할 수 있는 능력을 키워주기 바란다', '모르는 것이 없을 정도로 많이 알고 있기 바란다', '지루하지 않도록 다양한 방법으로 가르치기를 바란다'이다. 이는 중학생이 지능형교사에게 단순히 지식 전달측면에서의 탁월함뿐만 아니라, 학습자의 개인특성과 학습스타일에 대한 이해와 분석에 따른

적절한 학습방법을 선택하여 이해하기 쉽게 지도하는 교수역량과 학습자 스스로 학습할 수 있는 자기주도적 학습력을 키울 수 있는 학습조력자의 역할에 대한 기대가 포함되어 있다. 이는 중학생과 지능형로봇 교사와의 학습 상황에서, 지능형로봇 교사는 단순히 교과지식을 전달하는 것 뿐 아니라 학습자 특성에 따른 적절한 교수법으로 학습자의 자기주도적 학습을 지원하는 것 또한 중학생과 지능형로봇 교사간의 관계에서 중요한 요인임을 나타낸다.

셋째, '감정교류'이다. 도출된 하위문항은 '함께 지내길 바란다', '나에게 칭찬을 잘 해주기를 바란다', '나의 감정을 잘 이해하길 바란다'이다. 이는 기존의 인간 교사와 학생간의 관계에서 이해공감과 친밀감 등의 요인으로 정의되고 있는 구성요인으로, 학생들은 지능형로봇 교사 사이에서 관계적 밀착과 친밀감을 통해 감정적 연대감 형성을 기대하는 것으로 나타난다. 인간교사와 지능형로봇 교사를 비교한 질적연구에서는 지능형 로봇이 인간과 같은 감정이 없어 학생을 이해하지 못할 것이라는 관점이 공통적으로 나타나고 있지만[26,28] 학생들은 지능형 교사의 학습자 이해도가 학습 성취 향상을 위한 목적으로서만이 아닌 것으로 나타난다. 지능형교사로와의 인간적, 공감적 유대감 형성을 기반으로 학습 과정에서 칭찬과 격려를 요구하며, 이러한 점은 지능형로봇 교사와의 학습 활동에서 감정의 기능 및 역할에 대한 좀 더 구체적이고 실증적인 연구가 필요하다[29].

넷째, '포용력'이다. 하위 문항이 '나의 행동을 잘 이해하길 바란다', '나의 입장에서 생각해주길 바란다', '나의 개인적인 문제를 잘 이해하길 바란다'로 구성된 이 요인을 통해 학생들이 어떠한 상태에 있는지 지능형로봇 교사가 긍정적인 태도로 수용해 줄 것을 기대하고 있음을 확인할 수 있다. 이는 학생의 특성과 선택을 존중하되, 학생을 있는 그대로 받아들이겠다는 태도와 자세는 인간교사와 학생의 관계적 측면에서도 지속적으로 다루어지고 있는 요소이다.

경험해보지 않은 기술에 대해 전망하는 것은 쉽지 않다. 그럼에도 불구하고 그 기술에 대한 잠재적인 사용자의 인식과 요구를 파악하는 것은 모든 기술 디자인과 개발에 있어 필수적이다[30-32]. 이에, 본 연구는 기존에 개발된 인간교사-학생 관계 측정 도구를 기반으로 지능형로봇 교사-학생 관계 형성 요인을 도출하고 이를 실증적으로 분석하여 타당성을 확인하였다. 이는 기존 인간-인간 상호작용 관련 이론을 인간-로봇 상호작용으로서 적용·확장하였다는 점에서 본 연구의 학술적 기여도는

크다고 할 수 있다. 실천적 측면에서도 중학생들이 지능형교사와의 기대 관계를 설명하는 근거로서 제시될 수 있다. 또한, 이러한 관계성은 한국 고유의 정서와 교육 맥락에서 학습자와 유의미한 교육적 상호작용을 하는 지능형로봇 개발과 교실에서 인간교사와 협업하며 학생들을 지도할 지능형로봇 교사의 기능과 역할에 대한 시사점을 제시하는 데에도 활용될 수 있을 것이라 판단된다.

하지만 본 연구는 다음과 같은 제한점을 가지고 있다. 본 연구가 제시하는 지능형로봇 교사와의 관계성 인식구조는 연구 대상자가 중학생임을 고려하여 초등학교 및 고등학생에게 적용하기에는 한계가 있을 수 있다. 이에 따라서 각 학교급 별로 학생의 인식구조를 밝히는 후속 연구를 진행할 필요가 있다. 둘째, 본 연구는 중학생의 지능형로봇 교사와의 관계에 대한 인식 파악을 연구 범위로 설정하여 학교의 구성원으로 교사, 학생, 학부모, 학교 관리자 등의 인식은 다루지 못하였다. 이들이 느끼는 지능형로봇 교사와의 관계 인식 구조와 범위 등은 차이가 있을 것이다. 이 부분은 추후 연구에서는 다양한 학교 구성원들이 인식하는 지능형로봇 교사와의 관계성 구조를 탐색하고 비교해 볼 수 있다. 예컨대, 교실에서 동료교사 혹은 보조교사로서의 지능형로봇 교사를 인간 교사는 어떻게 인식하며, 어떤 관계를 형성하고자 하는지를 파악하는 연구도 필요할 것이다. 셋째, 본 연구는 통계적 분석을 통해 하위요인을 탐색한 양적연구이다. 학생들과의 면담을 통해 정교화하거나 사례연구를 통해 검증하는 후속연구가 계속되어야 할 것이다.

## REFERENCES

- [1] Ministry of Education (2019). A plan for internalization of English education in elementary schools.
- [2] H. M. Yoon & E. J. Hyun. (2012) Young Children`s Perception of Intelligent Service Robots and Child-Robot Interactions. *Korean Journal of Child Studies* 33(1), 237-259
- [3] T. Iio, et al. (2019). Improvement of Japanese adults' English speaking skills via experiences speaking to a robot. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35(2), 228-245.
- [4] B. I. Edwards & A. D. Cheok (2018). Why not robot teachers: artificial intelligence for addressing teacher shortage. *Applied Artificial Intelligence*, 32(4), 345-360.
- [5] J. Han. (2012). Emerging technologies: Robot assisted language learning. *Language Learning & Technology*, 16(3), 1-9
- [6] S. Song. (2019). A Study of the Task of the Ethics Education of Human Nature in the Relationship between Humans and AI Robotics. *Journal of Korean Ethics Studies*, 126(1), 91-115.
- [7] H. Cho, K. Park, J. Han, D. Min, & K. Ko. (2008). Education+Robots: the Vision and the Action Plans. *Journal of KIISE*, 26(4), 55-64.
- [8] S. Serholt et al. (2014. 10). *Teachers' views on the use of empathic robotic tutors in the classroom*. In Robot and Human Interactive Communication, The 23rd IEEE International Symposium on, Edinburgh, UK.
- [9] J. Solis, M. Bergamasco, K. Chida, S. Isoda, & A. Takanishi. (2004). *The Anthropomorphic Flutist Robot WF-4 Teaching Flute Playing to Beginner Students*. Proceedings of the 2004 IEEE International Conference on Robotics & Automation, New Orleans, LA, USA
- [10] J.C. Ban, & K. Jin. (2010). Effectiveness of Using Autonomous Intelligent Robots for English Teachers on Students' Achievement and Affective Traits: A Case Study in an Elementary School. *Journal of Curriculum Evaluation*, 13(2), 389-410.
- [11] A. Billard, B. Robins, J. Nadel, & K. Dautenhahn. (2007). Building Robota, a mini-humanoid robot for the rehabilitation of children with autism. *Assistive Technology*, 19(1), 37-49.
- [12] S. Brave, C. Nass, & K. Hutchinson. (2005). Computers that care: Investigating the effects of orientation of emotion exhibited by an embodied computer agent. *International Journal of Humane Computer Studies*, 62, 161-178.
- [13] R. E. Ferdig & P. Mishra. (2004). Emotional responses to computers: Experiences in unfairness, anger, and spite. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 13, 143-161.
- [14] Y. Kim & S. S. Sundar. (2012). Anthropomorphism of computers: Is it mindful or mindless? *Computers in Human Behavior*, 28, 241-250.
- [15] C. Edwards, A. Edwards, P. R. Spence, & D. Westerman. (2016). Initial interaction expectations with robots: Testing the human-to-human interaction script. *Communication Studies*, 67(2), 227-238.
- [16] P. R. Spence, D. Westerman, C. Edwards, & A. Edwards. (2014). Welcoming our robot overlords: Initial expectations about interaction with a robot. *Communication Research Reports*, 31, 272-280.
- [17] C. Nass & Y. Moon. (2000). Machines and mindlessness: Social responses to computers. *Journal of Social Issues*, 56, 81-103.
- [18] B. Reeves & C. Nass. (1996). *Media equation: How people treat computers, television, and new media like real people and places*. New York: Cambridge University Press.

- [19] C. Nass, B. J. Fogg, & Y. Moon. (1996). Can computers be teammates? *International Journal of Human-Computer Studies*, 45, 669-678.
- [20] Tyler. L. L. (1964). The conception of an ideal teacher-student relationship. *Journal of Educational Research*, 58(3), 112-117.
- [21] Pianta, R. C. (1991). *The student-teacher relationship scale*. Unpublished Dissertation. University of Virginia, Charlottesville, VA.
- [22] E. L. Zi, S. G. Baek, S. H. Chae, & H. Seol. (2003). Development and Validation of the Student-Teacher Relationship Scale. *Journal of Education Evaluation*, 16, 25-42.
- [23] J. Oh, D. Kim & C. Shin. (2013) A Search for Intimacy Factors on Teacher-Students' Relationships in Middle School Physical Education Classes. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 13(1), 81-102.
- [24] K. H. Seo. (2004). The perspectives and conceptions about good instructional practice: An interview study of teachers and students. *The Journal of Curriculum Studies*, 22(4), 165-187.
- [25] J. F. Hair, W. C. Black, B. J. Babin, R. E. Anderson, & R. L. Tatham. (2006). *Multivariate data analysis*. Pearson Prentice Hall Upper Saddle River.
- [26] M. Brown & R. Cudeck. (1993). Alternative ways of assessing model fit. *Testing structural equation models*, 154, 136.
- [27] F. J. Martínez-López, J. C. Gázquez-Abad, & C. M. Sousa. (2013). Structural equation modelling in marketing and business research. *European Journal of Marketing*. 47(1/2), 115-152.
- [28] J. C. Anderson & D. W. Gerbing. (1988). Structural equation modeling in practice: A review and recommended two-step approach. *Psychological bulletin*, 103(3), 411.
- [29] N. M. Shin & S. A. Kim. (2007). What do robots have to do with student Learning?. *Journal of Korean Association for Educational Information and Media*, 13(3), 79-99.
- [30] V. Kwok. (2015). Robot vs. human teacher: Instruction in the digital age for ESL learners. *English Language Teaching*, 8(7), 157-163.
- [31] J. H. Park & N. M. Shin (2017). Students' perceptions of Artificial Intelligence Technology and Artificial Intelligence Teachers. *The Journal of Korean Teacher Education*, 34(2), 169-192.
- [32] C. Mancini. et al, (2010). 'Contravision: exploring users' reactions to futuristic technology, Proceedings of the 28th International conference on Human factors in computing systems, Atlanta, GA, USA.

이 상 숙(Sang-Soog Lee)

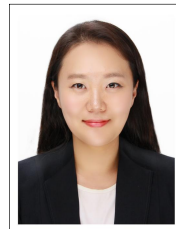
[학생회원]



- 2018년 2월 : 한양대학교 신문방송학과(문학 학사)
- 2018년 3월 ~ 현재 : 한양대학교 신문방송학과(문학 석사)
- 관심분야 : 수용자 인식, 미디어 리터러시, 뉴미디어
- E-Mail : bebeo3ob@gmail.com

김 진 희(Jinhee Kim)

[장학원]



- 2009년 2월 : 요하네스버그대학교 경영학과(상학사)
- 2013년 8월 : 캘리포니아주립대학교 영어교육학과(교육학 석사)
- 2015년 8월 : 서섹스대학교 국제교육개발(교육학 석사)
- 2018년 9월 ~ 현재 : 서울대학교 교육학과 박사과정
- 관심분야 : ICT ODA, 인간-로봇상호작용, 교사교육
- E-Mail : jinhee\_kim@snu.ac.kr