

초등학생 대상 인공지능 학습 흥미 척도 개발

Development of Artificial Intelligence Learning Interest Scale for Elementary School Students

김태형[†] · 고희능^{**} · 이영준^{***}

Taehyung Kim[†] · Hakneung Go^{**} · Youngjun Lee^{***}

요약

최근 초등교육 현장에서 인공지능 학습의 중요성이 강조되면서 학생들의 인공지능 학습 흥미 향상의 필요성이 커지고 있다. 흥미는 학습에 대한 재참여를 촉진하고 더 높은 성과와 성취에 영향을 미치는 주요한 변인 중 하나이다. 효과적인 인공지능 학습을 위해서는 교육 내용이 인공지능 학습에 대한 흥미를 높일 수 있도록 구성되어야 한다. 이를 위해 초등학생의 인공지능 학습 흥미에 대한 평가가 필요하나 이를 객관적으로 측정할 수 있는 도구가 부족한 것이 현실이다. 이러한 문제점을 바탕으로 본 연구에서는 초등학생의 인공지능 학습 흥미를 측정하기 위한 척도를 개발하였다. 척도의 개발은 개발 계획, 문항 개발, 예비 검사, 검사 실시 및 평가의 순서로 이루어졌다. 문항은 인공지능, 흥미 관련 선행연구와 Hidi & Renninger(2006)의 흥미 발달 4단계 모형을 기초로 하였으며, 예비 문항은 문헌 검토, 전문가 평가, 면접 등을 통해 개발되었다. 본 검사에서 개발된 문항의 평가는 전문가 검토, 탐색적 요인분석, 확인적 요인분석 등을 통해 이루어졌다. 이러한 과정을 통해 3개의 하위요인(인지, 정서, 가치)과 15개의 문항으로 이루어진 5점 리커트 척도의 인공지능 학습 흥미 척도를 개발하였다. 검사 문항의 신뢰도와 타당도 검증 결과 모든 수치가 기준에 부합하여 신뢰도와 타당도가 확보되었음을 확인하였다. 본 연구에서 개발된 척도는 향후 초등학생의 인공지능 학습 흥미를 객관적으로 측정하는 데 기여하고, 이를 바탕으로 효과적인 인공지능 학습 프로그램 및 교육과정 개발에 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

주제어: 인공지능, 흥미, 초등학생, 척도 개발

ABSTRACT

As the importance of artificial intelligence(AI) is emphasized in elementary school curriculum, efforts to inspire students' interest in AI learning continue. Interest is a key variable that promotes re-engagement in learning and influences higher performance and achievement. To develop effective AI programs, it should include strategies that increase interest in AI learning. To achieve this goal, it is necessary to assess the interest of AI learning among elementary school students. However, there is a lack of scales for measuring such interest. To address this gap, this study aimed to develop a scale for measuring AI learning interest among elementary school students. The study was conducted in four stages: Planning, item development, preliminary examination, and scale evaluation. The scale was based on Hidi & Renninger's (2006) four-phase model of interest development. A draft scale was generated based on literature review, expert validation and interviews. Expert reviews, exploratory factor analysis, and confirmatory factor analysis were conducted to evaluate the scale. The 5-point Likert scale was developed with 3 dimensions - cognition, affect, and value - and included 15 items. It demonstrated good reliability and validity. This scale can assess AI learning interest in elementary school students objectively and can be used to develop effective curriculum and program aimed at enhancing the interest in the future.

Keywords: Artificial intelligence, Interest, Elementary school student, Scale development

[†]정 회 원: 한국교원대학교 대학원 컴퓨터교육과 박사수료

^{**}정 회 원: 한국교원대학교 대학원 컴퓨터교육과 박사수료

^{***}중신회원: 한국교원대학교 컴퓨터교육과 교수(교신저자)

1. 서론

4차 산업혁명의 도래로 현대는 빠르게 지능정보사회로 변화하고 있다[1]. 다수의 전문가는 앞으로 사회에서 가장 주목받을 기술 중 하나로 인공지능을 꼽고 있으며 인공지능이 사회 전 분야에서 보편적으로 활용될 것이라 예상한다.

국제적으로는 AAAI(American Association for the Artificial Intelligence)와 CSTA(Computer Science Teachers Association)가 제안한 AI4K12, 중국 정부의 차세대 인공지능 발전계획, UNESCO의 AI와 교육에 대한 베이징 합의서 등 인공지능 교육과 인재 육성이 주요 정책으로 대두되고 있으며[2-4], 국내에서도 인공지능 교육이 중요한 화두로 떠오르고 있다. 대표적으로 정부에서는 전국민 대상 AI·SW교육 체계(2020), 디지털 인재 양성 종합방안(2022), 소프트웨어 진흥 전략(2023)을 발표하여 인공지능 교육에 대한 청사진을 밝혔으며[5-7], 2022 개정 교육과정에서는 AI 기술 발전에 따른 디지털 전환을 교육과정 구성의 중점으로 다루었다[8].

초등교육 현장에서는 초등학생을 대상으로 한 인공지능 교육 연구가 활발하게 이루어지고 있으며[9], 인공지능 교육에 관한 관심과 참여 기회도 빠르게 증가하고 있다[10]. 학생들의 효과적인 인공지능 학습을 위해서는 교육과정이 학습자의 지속적인 관심과 학습에 대한 재참여 의지를 갖도록 구성될 필요가 있다[11]. 학생들이 인공지능 학습에 대해 지속적인 관심과 재참여 의지를 갖게 하기 위해서는 교육 내용이 인공지능 학습에 대한 흥미를 높일 수 있도록 구성되어야 한다[11, 12]. 흥미는 특정 주제에 대한 재참여를 촉진하고 더 많은 시간을 투자하게 하는 주요한 요인으로 미래의 선택과 진로에도 영향을 미친다[13]. 실제로 많은 연구에서 특정 주제에 대한 높은 흥미는 더 높은 성과와 성취에 영향을 미치는 것으로 확인되었다[14].

학생들의 인공지능 학습에 대한 흥미를 높이기 위해 선행되어야 할 것은 학생 개인의 인공지능 학습 흥미에 대한 객관적인 평가이다. 특정 형태나 방법의 인공지능 교육이 학생들의 흥미에 긍정적인 영향을 주고 있는지 객관적인 정보를 확인할 수 있다면 인공지능 교육 개선을 위한 기초자료로 활용될 수 있다. 또한, 학생들의 흥미 수준을 파악해 개인의 특성에 맞는 개별적인 피드백과 교육방안을 마련할 수도 있다.

그러나 인공지능 교육과 관련된 다양한 연구가 이루어지고 있음에도 초등학생의 인공지능 학습 흥미를 객

관적으로 측정하기 위한 척도는 찾아보기 어렵다. 선행 연구를 살펴보면, 인공지능 학습 관련 척도는 주로 초등보다는 중등, 성인 대상으로 하는 경우가 많았다. 또, 태도[15], 윤리[16-18], 리터러시[19-21] 등 다양한 변인을 다루고 있으나 흥미 측정에 적합한 척도는 아니었다.

몇몇 초등학생 대상 인공지능 관련 연구에서는 흥미를 측정하였으나 태도의 하위요소로 흥미를 단편적으로 측정하거나[22], ‘관심/흥미가 있다’, ‘좋아한다’ 등 단순 설문 형태로 측정한 경우가 많아 인공지능 학습에 대한 흥미를 정확하게 측정하고 있다고 보기 어려웠다[23-25].

따라서 본 연구는 효과적인 인공지능 교육을 돕기 위해 흥미 관련 이론을 기반으로 초등학생의 인공지능 학습 흥미를 확인할 수 있는 척도를 개발하는 것을 목적으로 수행되었다.

2. 흥미의 정의와 발달

흥미는 학습 과정과 결과에 주요한 영향을 미치는 요인 중 하나이다. 특정 학습 영역에 대한 흥미는 긴 학습 시간, 반복된 참여, 깊은 사고, 높은 성취와 더불어 해당 분야를 진로로 선택하는 것과 관련이 있다. 반대로 낮은 흥미는 낮은 학업성취, 낮은 집중력, 지속적이지 않은 참여 성향과 관련되어 있다[26, 27].

흥미는 일반적으로 특정 대상에 대해 신경을 쓰고 중요하게 여기며 대체로 긍정적인 감정이 있다는 것을 의미한다[14]. 흥미의 조작적 정의는 선행연구에 따라 다양하나 크게 학습과 관련된 ‘정서’로 보는 관점과 ‘인지·정서적인 동기’로 보는 관점으로 구분할 수 있다. 흥미를 정서로 보는 관점에서는 두려움, 분노와 같이 학습과 관련된 기본적인 정서 중 하나로 본다. 반면 흥미를 인지·정서적인 동기로 보는 관점은 흥미를 개인과 환경의 상호작용 속에서 발현하는 동기로 정의한다. Dewey의 학습 흥미 이론과 Hidi & Renninger의 흥미 발달 4단계 모형이 후자의 관점에서 흥미를 정의한 대표적인 이론이다[27, 28].

Dewey는 흥미를 ‘목적 설정하고 이를 실현하기 위해 적극적으로 노력하게 하는 개인의 충동과 습관’으로 정의했다. 세부적으로, 특정 활동에 대한 흥미를 직접적 흥미와 간접적 흥미로 구분했는데 활동의 목적(결과)과 수단(과정)이 같으며 목적에 흥미가 있는 경우를 직접적 흥미, 목적과 수단이 다르고 수단에 흥미가

있을 경우를 간접적 흥미로 정의했다. 그는 직접적 흥미와 간접적 흥미 사이에 엄격한 경계나 우열은 없으며 학습자의 발달이 계속되는 동안 다른 형태의 흥미로 변하면서 함께 발달한다고 설명했다. 즉, Dewey는 그의 학습 흥미 이론에서 흥미를 오락이나 일시적인 감정이 아닌 활동과 상호작용하면서 발달하는 학습자 내면의 지속적인 힘으로 설명했다[29].

한편 Hidi와 Renninger는 흥미 발달 4단계 모형을 제시하면서 흥미를 특정 활동에 몰입하려는 심리 상태, 시간이 지난 후에도 다시 그 활동에 참여하려는 인지, 정서적 성향 등으로 정의했다[30]. 그들에 따르면 흥미는 인지·정서·가치의 3가지 요인으로 구성되어 있다. 특정 주제에 관한 흥미는 그 주제에 대한 개인의 가치 판단과 지식과 관련 있으며, 가벼운 긴장감, 유능감, 자율성, 공감적인 정서 경험 등의 정서도 흥미와 관련이 있다[31, 32].

또한 이들은 흥미의 발달 수준에 따라 상황적 흥미와 개인적 흥미로 구분할 수 있다고 주장했다. 상황적 흥미는 특정 대상이나 활동에 대한 순간적인 정서 반응으로 관심, 노력, 정서 등이 증가하는 상태를 의미하며, 개인적 흥미는 시간이 지난 후에도 다시 특정 대상이나 활동에 참여하려는 지속적이고 안정적인 상태를 의미한다[30, 33].

Hidi와 Renninger는 위의 주장을 토대로 흥미의 발달을 Table 1과 같이 4단계 모형으로 설명하였다. 그들은 흥미 발달은 단계적으로 작용하는 촉발된 상황적 흥미에서 시작하여 개인에게 내재하여 장기적으로 작용하는 잘 발달된 개인적 흥미의 형태로 4단계에 걸쳐 이루어진다고 보았으며, 흥미 단계가 높아짐에 따라 흥미를 구성하는 요소인 학습자의 인지, 정서, 가치의 질적 수준도 함께 변화한다고 주장하였다.

Table 1. Phases of Interest Development

Phase	Definition
Triggered Situational Interest	Psychological state resulting from short-term changes in cognitive and affective processing associated with a particular class of content
Maintained Situational Interest	Psychological state that involves focused attention to a particular class of content that reoccurs and/or persists over time
Emerging Individual Interest	Psychological state and the beginning of relatively enduring predisposition to seek re-engagement with a particular class of content over time
Well-Developed Individual Interest	Psychological state and a relatively enduring predisposition to reengage a particular class of content over time

From *The power of Interest for motivation and engagement*[30] (Table 1.2, p. 13) by K. A. Renninger & S. E. Hidi, 2016, Routledge.

또, 그들은 이러한 흥미 발달 수준을 학습자 개인의 행동특성을 관찰해 확인할 수 있다고 주장하였다. 예를 들면, 특정 주제에 흥미가 높은 사람은 그렇지 않은 사람에 비해 그 주제에 빈번하게 참여하며 참여의 깊이도 깊다. 또, 해당 주제에 대한 참여 기회가 있을 시 자발적이고 독립적으로 참여를 결정하는 성향을 보이는 특성이 있다. 이러한 특성을 바탕으로 그들은 학습자가 얼마나 자주 해당 주제에 참여하는지, 해당 주제에 대한 깊이 있는 지식이 있는지, 또 해당 주제에 대한 참여가 자발적이고 독립적인지 등 학습자 개인의 행동특성을 관찰하여 개인의 흥미 발달 수준을 확인할 수 있다고 주장하였다[13].

본 연구에서는 흥미의 정의와 발달에 관해 선행연구들을 바탕으로 하여 아래의 관점을 취했다. 먼저 흥미를 특정 활동에 몰입하려는 심리 상태, 시간이 지난 후에도 다시 그 활동에 참여하려는 인지, 정서적 성향 등으로 정의했다.

그리고, 흥미의 하위요인을 인지, 정서, 가치로 구분했다. 인지는 주제에 대해 학습자가 가지고 있는 지식, 학습 전략 등의 인지적 요소를 의미하며, 정서는 가벼운 긴장감, 유능감, 자율성, 공감적이고 긍정적인 상호작용 경험, 재참여 의지 등의 주제에 관한 학습자 개인의 정서 및 태도 등으로 정의했다. 마지막으로 가치는 주제에 대해 학습자가 가진 긍정적인 인식들로 해당 주제에 관한 높은 가치 인식, 효용성, 사회적 의미 부여 등으로 정의했다.

3. 연구 방법

3.1 연구모형 및 도구

본 연구는 정영철(2002)의 진로 검사 도구 개발모형을 연구 목적에 맞게 수정하여 적용했다[34]. 본 연구의 절차는 ‘척도 개발 계획’, ‘문항 개발’, ‘예비 검사’, ‘검사 실시 및 평가’로 구성되며 자세한 방법은 아래 Figure 1과 같다.

서면으로 수집된 설문자료는 SPSS 26.0을 사용하여 기술통계, 탐색적 요인분석, 신뢰도 분석 등을 수행하였으며 확인적 요인분석은 AMOS 21.0으로 분석했다.

3.2 개발 과정

3.2.1 척도 개발 계획

척도 개발 계획 단계에서는 척도의 목적을 확립하고 문헌분석을 통해 인공지능 학습 흥미의 개념과 구성요소, 행동특성들을 구조화했다. 인공지능 학습, 흥미와 관련된 국내·외 선행연구들을 분석하였으며 특히 흥미를 인지·정서적 요인으로 보는 연구들과 흥미 발달 4단계 모형을 중심으로 인공지능 학습 영역에서 인공지능 학습 흥미의 개념, 하위요인, 행동특성 등의 개념 모형을 확립했다.

3.2.2 문항 개발

초등학생 대상 인공지능 학습 흥미 척도의 예비 문항은 인공지능 학습과 흥미 측정 관련 선행연구를 분석하여 인공지능 학습 흥미의 하위요인과 행동특성들을 추출하여 개발했다. 인지, 정서, 가치 세 요인을 중심으로 개인의 인공지능 학습 흥미를 측정할 수 있는 인공지능 주제와 관련된 지식, 수업 전략 및 피드백, 학습에 대한 재참여 성향과 자발성, 과제에 관한 끈기와 태도, 가치 등의 개인적 특성을 측정 가능한 행동적 용어로 서술하였다.

문항반응양식은 선행연구를 검토하여 자기평정식 리커트(Likert) 5점 척도로 결정하였다. 4학년 이상의 초등학생이 이해할 수 있는 용어로 작성하여 검사 대상이 직접 문항을 읽고 자신의 흥미 수준에 맞는 문항에 응답하도록 구성했다.

완성된 예비 문항은 인공지능 교육 및 현장 전문가로 이루어진 8명의 전문가 집단이 내용타당도를 검토하였으며 구성은 Table 2와 같다.

Table 2. List of Experts

Expert	Age	Field of Study	Years of experience
A	38	Elementary Computer Education	15
B	37	Elementary Computer Education	12
C	35	Elementary Computer Education	9
D	39	Computer Education	13
E	31	Computer Education	7
F	40	Educational Administration	13
G	34	Ethics Education	10
H	33	Elementary Education	7

각 문항이 해당 하위요인과 행동특성을 바르게 반영하고 있는지 여부와 학생들이 이해하기 적절한지를 문항별로 검토하였다. 리커트 4점 척도로 검토하였으

며 I-CVI 값 1.0 미만의 문항은 재검토하여 수정하거나 삭제하였다[35]. 이후 문항의 명확성, 이해 가능성을 다시 확인하고 최종적으로 총 40개의 예비 검사 문항을 선정했다.

3.2.3 예비 검사

개발한 척도의 요인분석, 문항의 명확성, 읽기 및 반응 용이성 등 문항들을 분석하기 위해 예비 검사를 시행하였다.

2023년 9월 경기도 K지역 학교 5, 6학년 학생 75명(남 37명, 여 38명)을 대상으로 검사를 시행하였으며, 서면 검사지에 응답한 후 면접을 통해 각 문항에 대한 명확성과 읽기 및 반응 용이성 등을 확인하였다. 탐색적 요인분석에서 선행연구와 같은 세 개의 하위요인이 확인되었으며, 검사 결과와 전문가 검토를 바탕으로 문항을 수정·점검하여 28개의 본 검사 문항을 확정하였다.

3.2.4 검사 실시 및 평가

본 검사는 경기도 지역 초등학교에 재학 중인 4, 5, 6학년 학생을 대상으로 하였다. 불성실 응답을 제외한 사례수는 627명이며 인구통계학적 특성은 아래 Table 3과 같다.

Table 3. Demographic Characteristics of Research Subjects

Grade	Boy		Girl		Total	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>N</i>	%
4	114	18.18	118	18.82	232	37.00
5	95	15.15	110	17.54	205	32.70
6	84	13.40	106	16.91	190	30.30
Total	293	46.73	334	53.27	627	100.00

척도의 타당도와 신뢰도를 확인하기 위해 본 검사 결과를 아래 방법으로 분석했다.

첫째, 구인타당도 확인을 위해 탐색적 요인분석을 수행하였다. 구성요인 추출을 위해 요인추출모형은 주성분 분석, 회전방식은 직각회전방식(Varimax)으로 하였다. 일반적인 사회과학 분야의 요인 및 문항 선택 기준은 고유값 1.0, 공통성 .5이상이며 요인적재치 .4이상은 유의, .5이상은 중요한 문항으로 판단한다[36]. 본 연구도 위 기준에 따라 문항을 점검하며 최적의 요인

구조와 문항을 탐색하였다.

둘째, 내적 일치도를 검증하기 위해 Cronbach's α 값을 확인하였다. 본 연구에서는 .7이상을 기준으로 척도 전체 및 요인별 신뢰도를 확인하였다. 또, 각 문항별로 제거 시 요인의 신뢰도가 높아지는 경우가 있는지를 확인하여 문항별 신뢰도를 점검하였다.

셋째, 확인적 요인분석을 통해 본 연구의 모형을 검증하였다. 모형의 적합도를 평가하는 지수에는 여러 가지가 있으나 본 연구에서는 SRMR(Standardized Root Mean square Residual), RMSEA(Root Mean Square Error of Approximation), GFI(Goodness of Fit Index), TLI(Tucker-Lewis Index), CFI(Comparative Fit Index) 값을 확인하였다. 일반적으로 SRMR과 RMSEA는 .08미만, GFI, TLI, CFI는 .9이상일 때 적합한 모형으로 판단할 수 있다[17].

넷째, 집중 타당도와 판별 타당도를 확인하기 위해 개념신뢰도 값과 AVE 값을 확인하였다. 각 요인의 개념신뢰도 값(C.R.)이 .7, AVE 값은 .5이상이면 집중 타당도를 확보하였다고 할 수 있으며 AVE 값이 모든 요인들 간 상관계수의 제곱값보다 크면 판별 타당도를 확보하였다고 할 수 있다[37].

위와 같은 절차를 거쳐 적합한 문항과 모형을 정하여 3요인(인지, 정서, 가치) 15문항의 초등학교 대상 인공지능 학습 흥미 척도를 개발하였다.

Table 4. Sub-Factors and final items

Factor	No.	Question
Cognition	1	I know about AI-related topics (cases, information, stories, etc.) that are not taught at school.
	2	I am good at solving problems or activities during AI classes.
	3	I come up with my own ways to solve problems during AI classes.
	4	When I can't solve a problem in AI class, I try to change the problem or try new methods.
	5	During AI classes, I sometimes think about other problems that can be solved using AI.
Affect	6	I want to learn about AI at school.
	7	I want to learn about AI in my free time after school.
	8	The reason I study (or want to study) AI is because I like AI.
	9	When I have questions about AI, I try to find out the answers on my own.
	10	Sometimes I search for information about AI (videos, internet posts, books, etc.).
Value	11	AI is useful and valuable knowledge.
	12	Learning AI is very worthwhile.

Factor	No.	Question
	13	I want to become a student who knows AI well.
	14	Studying AI will help me in the future.
	15	I think everyone should study AI.

4. 연구 결과

4.1 요인의 타당도 및 신뢰도 검증 결과

4.1.1 탐색적 요인분석

요인의 타당도를 검증하기 위해 추출방식은 주성분 분석, 회전방식은 베리맥스 방식으로 탐색적 요인분석을 실시하였다. 먼저, KMO(Kaiser Meyer Olkin)와 Bartlett의 구형성 검정 값은 .962로 기준인 .6이 넘어 분석에 적합한 자료임이 확인되었으며, 본 연구의 기준에 따라 탐색적 요인분석, 상관분석 등의 과정을 거쳐 일부 문항을 제거하고 최적 요인 구조와 문항을 탐색하였다.

그 결과 초등학교 대상 인공지능 학습 흥미를 측정하기 위한 3개 하위요인과 15개의 문항을 위의 Table 4와 같이 선별하였다. 요인은 인지, 정서, 가치로 선행 연구의 주된 결과와 일치하였으며 문항은 각 요인 당 5문항, 총 15문항이 도출되었다. 전체 변량의 63.634%를 설명하며, 세부적인 결과는 아래 Table 5와 같다.

Table 5. Exploratory factor analysis result

Measured variable	Factor			Com. fact.
	Value	Cognition	Affect	
11.Value	.821	.141	.149	.717
14.Value	.821	.170	.123	.717
12.Value	.732	.209	.299	.669
15.Value	.697	.136	.194	.542
13.Value	.591	.193	.432	.574
3.Cognition	.110	.817	.142	.699
4.Cognition	.218	.788	.151	.692
1.Cognition	.144	.707	.203	.562
2.Cognition	.170	.673	.246	.542
5.Cognition	.140	.636	.349	.546
7.Affect	.206	.214	.820	.761
8.Affect	.294	.241	.757	.717
10.Affect	.118	.385	.673	.615
9.Affect	.237	.341	.667	.618
6.Affect	.465	.085	.593	.575
Eigenvalues	3.264	3.169	3.112	KMO=.928

Measured variable	Factor			Com. fact.
	Value	Cognition	Affect	
Explained variance(%)	21.758	21.117	20.749	x ² =4550.978(p<.000)
Cumulative variance(%)	21.758	42.885	63.634	

4.1.2. 신뢰도 및 상관관계 분석

Table 6. The reliability and the Sub-Factor Correlation analysis result

Measured variable	No.	if item deleted	Cronbach's α	Question sub factor relation
Cognition	1	.809	.834	.748**
	2	.811		.735**
	3	.785		.814**
	4	.782		.819**
	5	.813		.760**
Affect	6	.851	.855	.738**
	7	.804		.848**
	8	.807		.839**
	9	.826		.793**
	10	.835		.765**
Value	11	.808	.850	.815**
	12	.807		.819**
	13	.836		.765**
	14	.810		.812**
	15	.835		.756**

**r<.01

본 척도의 내적 일치도 확인을 위해 신뢰도를 분석하였다. 척도 전체의 신뢰도는 Cronbach's α 값이 .910으로 수용가능한 수준인 .6과 비교해 매우 높게 나타났다. 요인별로는 인지 .834, 정서 .855, 가치 .850으로 높은 신뢰도를 보이는 것으로 나타났으며, 제거 시 신뢰도가 높아지는 문항이 있는지 검토하였으나 존재하지 않았다. 또, 각 하위요인을 구성하는 문항의 동질성 확인을 위해 각 하위요인과 문항 간 상관관계를 분석하였다. 문항과 하위요인 간 상관은 .735~.848로 나타나 .01 수준에서 유의하였다. 이를 통해 척도의 신뢰도와 하위요인을 구성하는 문항들의 동질성을 확인할 수 있었으며 세부적인 결과는 위 Table 6과 같다.

4.2 확인적 요인분석

본 연구에서 개발한 초등학생 대상 인공지능 흥미 척도의 모형과 문항이 적합한지 검증하기 위해 확인적 요인분석을 실시했다. 요인 간 상관계수는 .540~.706으로 모두 .001 수준에서 유의하였다. 또한 모형 내 모든 경로가 .001 수준에서 유의하여 각각의 요인들이 관측 변수에 의해 잘 설명되고 있는 것으로 확인되었다. 설정한 모형은 Figure 2, 확인적 요인분석의 세부 결과는 Table 7과 같다.

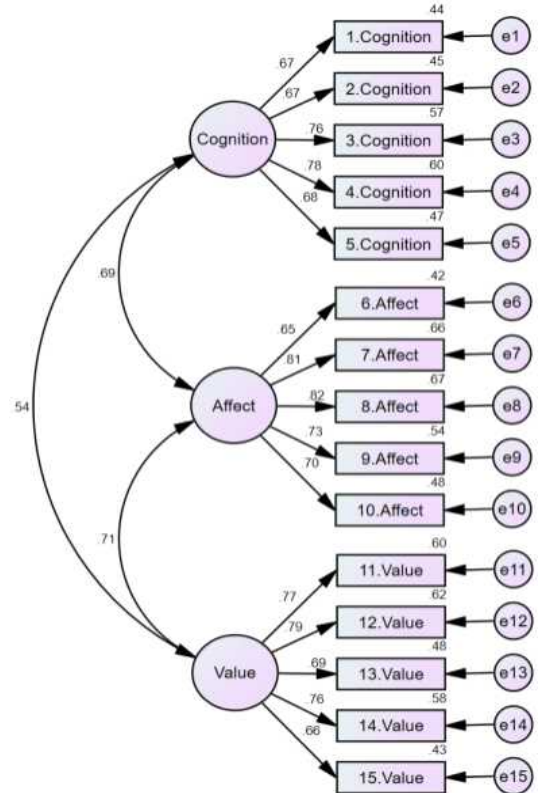


Figure 2. Confirmatory factor analysis model of Artificial Intelligence Learning Interest Scale for Elementary School Students

Table 7. Confirmation factor analysis result

Measured variable	Unstd λ	S.E.	t(C.R.)	Std λ	AVE	CR
Cognition	1	1	-	-	.666	.507 .837
	2	0.944	.066	14.373***	.670	
	3	1.212	.077	15.823***	.755	
	4	1.245	.077	16.138***	.776	
	5	1.16	.079	14.635***	.685	
Affect	6	1	-	-	.648	.554 .860
	7	1.162	.069	16.758***	.811	

Measured variable	Unstd. λ	S.E.	t(C.R.)	Std. λ	AVE	CR
	8	1.179	.070	16.860***	.818	
	9	1.072	.069	15.508***	.733	
	10	0.986	.066	14.888***	.696	
Value	11	1	-	-	.772	.543 .855
	12	1.077	.055	19.724***	.790	
	13	1.066	.062	17.113***	.693	
	14	1.033	.054	18.980***	.762	
	15	0.960	.059	16.180***	.658	

*** $p < .001$

4.2.1. 모형검증

본 연구에서는 모형검증을 위해 아래 Table 8과 같이 5개의 적합도 지수를 확인하였다. 절대적합지수는 SRMR= .055, RMSEA= .071, GFI= .928로 모두 기준에 부합하였으며, 증분적합지수도 TLI=.927, CFI .939로 기준에 부합해 모형이 적합함을 검증할 수 있었다.

Table 8. Result of model fit analysis

Division	Fit index	Analysis Result	Criteria	Acceptance
Absolute fit index	SRMR	.055	<.080	Accept
	RMSEA	.071	<.080	Accept
	GFI	.928	>.900	Accept
Incremental fit index	TLI	.927	>.090	Accept
	CFI	.939	>.090	Accept

4.2.2. 집중 타당도 검증

집중 타당도 검증이란 동일한 개념을 측정하는 여러 문항의 일치 정도를 검증하는 것을 의미한다[38]. 타당도를 검증하기 위해서는 비표준화 λ (Unstd. λ)의 C.R. 값이 1.96이상이 선행되어야 하며, 표준화 λ (Std. λ)가 .5이상, 평균분산추출(AVE)값이 .5이상, 개념 신뢰도가 .7이상일 때 집중 타당도를 확보했다고 볼 수 있다. Table 7에 제시된 바와 같이 본 연구에서 산출된 Unstd. λ 의 C.R. 값은 .001수준에서 1.96보다 큰 것으로 나타났다. 또, Std. λ 가 모두 .5이상이었으며 AVE값은 .507, .554, .543로 모두 .5이상이었다. 마지막으로 개념신뢰도는 .837~.860으로 모두 .7이상인 것으로 나타나 모든 통계치가 기준을 충족했다. 따라서 본 연구에서 개발한 도구의 집중 타당도가 확보되었다고 판단했다.

4.2.3. 판별 타당도 검증

판별 타당도 검증이란 서로 구분되는 요인 간에는 측정치에서도 유의한 차이가 나타나는가를 검증하는 것이다. 측정치의 차이는 상관계수 값을 기준으로 하며, 요인 간 상관관계가 낮을 때 판별 타당도가 확보되었다고 볼 수 있다[38].

판별 타당도를 확인하는 가장 엄격한 방법은 AVE값을 기준으로 하는 것이다. 각 요인 간 모든 상관계수의 제곱값이 AVE보다 낮으면 이를 확보한 것으로 본다. 분석 결과 정서와 가치 간 상관관계가 .706으로 가장 높게 나타났으며 제곱값은 .498이다. Table 7에 제시된 바와 같이 AVE값은 .507~.554로 모두 .498보다 큰 것으로 나타나 본 연구에서 개발한 도구의 판별 타당도가 확보되었다고 볼 수 있다. 각 요인 간 상관관계와 AVE값의 제곱값을 비교한 판별 타당도 분석 결과는 아래 Table 9과 같다.

Table 9. Discriminant validity analysis

Latent variable	Cognition	Affect	Value
Cognition	.712	-	.540
Affect	.690	.744	.706
Value	-	-	.737

The diagonal is the square root value of AVE.

5. 결론

본 연구는 흥미 관련 이론을 기반으로 초등학교의 인공지능 학습 흥미를 객관적으로 측정할 수 있는 척도를 개발하기 위한 목적으로 수행되었으며 아래와 같은 결론을 도출했다.

첫째, 초등학교 대상 인공지능 학습 흥미 척도는 흥미를 인지, 정서, 가치 3개의 요인으로 구분했다. 각 요인은 5개의 문항을 포함하며 총 15개의 문항으로 구성된다. 모델 구조와 각 문항은 학습자의 흥미 요인을 종합적으로 평가할 수 있도록 설계했다.

둘째, 본 척도는 4학년 이상의 초등학교생이 응답할 수 있는 수준으로 문항을 구성했다. 문항은 자기평정식 리커트 5점 척도로 개발되었으며 응답은 '5-매우 그렇다', '4-그렇다', '3-보통이다', '2-그렇지 않다', '1-전혀 그렇지 않다'로 제시하였다. 척도의 예상 소요 시간은 약 10분으로 학교 현장에서 큰 시간 부담 없이 적용할 수 있도록 구성했다.

셋째, 척도의 신뢰도, 타당도, 모형의 적합성을 통계적으로 검증했다. 전체 척도, 요인별, 문항 제거 시 Cronbach's α 값을 확인하여 신뢰도를 검증하였으며 Std. λ , AVE 값, 그리고 요인별 상관관계 값을 확인하여 타당도를 검증하였다. 또, SRMR, RMSEA, GFI, TLI, CFI 값을 확인하여 본 연구에서 제시한 모형이 적합함을 검증했다.

본 연구의 한계는 다음과 같다. 첫째, 본 연구의 모집단은 전국의 4학년 이상의 초등학생이다. 척도의 활용 가능성을 높이기 위해서는 검사 표본을 선정할 때 무선 표집을 하는 것이 이상적이거나 현실적인 제약으로 인해 본 연구에서는 경기도 지역으로 한정하여 임의로 표본을 수집하였다. 그로 인해 본 연구에서 개발한 도구의 활용 가능성에 한계가 있다. 추후 연구에서는 경기도 외 다른 지역의 학생을 대상으로 검사를 하거나 혹은 무선 표집을 통해 검사 대상을 선발하여 본 연구에서 개발한 도구의 활용 가능성을 입증하고 안정적인 활용 방안을 찾을 필요가 있다.

둘째, 척도의 대상이 초등학생으로 한정되어 있다. 현재 인공지능 교육은 초·중등 교육 전반에서 활발하게 이루어지고 있다. 따라서 초·중등 교육 전반에서 인공지능 학습 흥미를 측정할 필요성이 있으나 본 연구의 척도는 대상이 초등학생으로 국한되어 개발되었다. 이는 학습자의 발달 단계, 인공지능 학습 방식이 학교급에 따라 상이하여 생긴 한계점으로 후속 연구에서는 학교급에 따른 추가적인 척도 개발 연구가 필요하다.

이러한 제한점에도 불구하고 본 연구는 아래와 같은 의의가 있다. 첫째, 초등학생의 인공지능 학습 흥미를 객관적으로 측정할 수 있는 척도를 개발하여 인공지능 학습에 대한 흥미를 향상하기 위한 교육 프로그램 개발의 기초를 다졌다. 최근 초등교육 현장에서 인공지능 교육의 중요성이 높아지고 있음에도 불구하고 초등학생을 대상으로 한 인공지능 관련 척도는 부족한 상황이었다[15]. 또한 일반적인 흥미 척도는 연구되어 있으나 현장에서 활용할 수 있는 교과별 흥미를 측정하는 척도는 부족한 것이 현실이었다[39]. 본 연구에서는 초등학생 대상 인공지능 학습 흥미 척도를 개발하여 선행연구에서 지적한 한계를 보완하였다. 둘째, 인공지능 학습 흥미가 인지, 정서 및 가치의 3개 하위요인으로 구성되어 있음을 통계적으로 검증하였다. 이는 타 영역의 흥미 관련 선행연구에서 제시된 바와 같이 인공지능 학습 흥미 역시 인지, 정서, 가치의 3개 요인으로 구성되어 있음을 경험적으로 확인한 것이다[12, 31, 40].

본 연구에서 개발된 척도는 향후 초등학생의 인공지능 학습 흥미를 객관적으로 측정하는 데 기여하고, 이를 바탕으로 효과적인 인공지능 학습 프로그램 및 교육과정 개발에 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] Related Ministries Joint. (2016). *Long term measures for the intelligent information society in response to the 4th industrial revolution*. <https://www.korea.kr/archive/expDocView.do?docId=37384>
- [2] Touretzky, D., Martin, F., Seehorn, D., Breazeal, C., & Posner, T. (2019). AI for K-12 guidelines initiative. *SIGCSE '19: Proceedings of the 50th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*. 492-493. New York, United States. DOI : 10.1145/3287324.3287525
- [3] Lee, S. (2023). Analysis of artificial intelligence (AI) education situation and policies in china. *Journal of The Korean Association of Artificial Intelligence Education*, 4(2), 1-14. DOI : 10.52618/aied.2023.4.2.1
- [4] UNESCO. (2019). *Beijing consensus on artificial intelligence and education*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368303>
- [5] Related Ministries Joint. (2020). *National strategy for the expansion of AI and software education*. <https://www.korea.kr/news/pressReleaseView.do?newsId=156405134>
- [6] Related Ministries Joint. (2022). *Comprehensive strategy for digital talent cultivation*. <https://www.korea.kr/multi/visualNewsView.do?newsId=148905386>
- [7] Related Ministries Joint. (2023). *A strategy for promoting software development*. <https://www.korea.kr/news/policyNewsView.do?newsId=156563885>
- [8] Ministry of Education. (2022). 2022 General curriculum.
- [9] Han, J., & Shin, Y. (2020). An analysis on the research trends in artificial intelligence education using the keyword network analysis. *Korean Association of Artificial Intelligence Education Transaction*, 1(2), 20-33.
- [10] Jeong, S. Y., & Lee, C. H. (2023). Analysis of AI education status and interests of elementary school teachers through online community analysis. *Journal of Korean Practical Arts Education*, 36(1), 1-21. DOI : 10.24062/kpae.2023.36.1.1
- [11] Michaelis, J. E., & Weintrop, D. (2022). Interest development theory in computing education: A frame-

- work and toolkit for researchers and designers. *ACM Transactions on Computing Education*, 22(4), 1-27. DOI : 10.1145/3487054
- [12] Renninger, K. A., & Hidi, S. E. (2020). To level the playing field, develop interest. *Policy Insights from the Behavioral & Brain Sciences*, 1(1), 10-18. DOI : 10.1177/2372732219864705
- [13] Renninger, K. A., & Hidi, S. E. (2019). *The Cambridge handbook of motivation and learning*. Cambridge University Press. DOI : 10.1017/9781316823279
- [14] Harackiewicz, J. M., & Hulleman, C. S. (2010). The importance of interest: The role of achievement goals and task values in promoting the development of interest. *Social and Personality Psychology Compass*, 4(1), 42-52. DOI : 10.1111/j.1751-9004.2009.00207.x
- [15] Kim, S.-W., & Lee, Y. (2020). Development of test tool of attitude toward artificial intelligence for middle school students. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 23(3), 17-30. DOI : 10.32431/kace.2020.23.3.003
- [16] Kim, E., & Lee, Y. (2024). A study on the development of AI ethics sensitivity scale. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 27(3), 155-168. DOI : 10.32431/kace.2024.27.3.014
- [17] Bae, J. A., Lee, J., Hong, M. S., & Cho, J. (2022). The development of AI ethical competence scale for secondary school students. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 25(6), 103-118. DOI : 10.32431/kace.2022.25.6.008
- [18] Lee, H. R. (2023). Development of artificial intelligence ethics awareness scale for elementary school students. *Journal of AI Ethics*, 1(1), 98-127.
- [19] Kim, S.-W., & Lee, Y. (2022). The artificial intelligence literacy scale for middle school students. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 27(3), 225-238. DOI : 10.9708/jksci.2022.27.03.225
- [20] Ryu, M.-Y., & Han, S.-K. (2023). The study on test standard for measuring AI literacy. *Journal of the Korea society of computer and information*, 28(7), 39-46. DOI : 10.9708/jksci.2023.28.07.039
- [21] Hwnag, H., Hwnag, Y., Park, J., Shin, M., & Lee, H. (2024). A study on the development and validity verification of measurement tool for AI literacy. *The Korean Journal of Literacy Research*, 15(2), 247-248. DOI : 10.37736/KJLR.2024.04.15.2.09
- [22] Jung, H. B., & Moon, S. H. (2023). Effects of artificial intelligence education program using robots on attitudes toward artificial intelligence technology in elementary school students. *Journal of Elementary Education*, 39(2), 1-22. DOI : 10.23103/dnueje.2023.39.2.1
- [23] Lee, A., & Lee, Y. (2023). A case study of physical computing camp program for artificial intelligence education. *Intelligent Information Convergence and Future Education*, 1(1), 13-20.
- [24] Yoo, I., Bae, Y., Park, D., Ahn, J., & Kim, W. Y. (2020). A study on development and application of artificial intelligence education program using robot. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 24(5), 443-451. DOI : 10.14352/jkaie.2020.24.5.443
- [25] Han, S., & Ryu, M. (2019). AI education programs for deep-learning concepts. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 23(6), 583-590. DOI : 10.14352/jkaie.2019.23.6.583
- [26] Kim, S., Yoon, M., & So, Y. (2008). Academic interests of Korean students: Description, diagnosis, & prescription. *Korean Journal of Psychology & Social Issues*, 14(1), 187-221.
- [27] Woo, Y. K. (2012). The current state and future direction of interest research in academic setting. *The Korean Journal of Educational Psychology*, 26(4), 1179-1199.
- [28] Choi, J. S. (2020). Theoretical conceptualizations of educational interest focused on mathematics learning. *Journal of the Korean School Mathematics Society*, 23(1), 1-23. DOI : 10.30807/ksms.2020.23.1.001
- [29] Dewey, J. (2022). *Interest and effort in education* (Y., Jo, & H., Kim, Trans.). Houghton Mifflin Company. (Original work published 1913)
- [30] Renninger, K. A., & Hidi, S. (2017). *The power of interest for motivation and engagement*. Routledge. DOI : 10.4324/9781315771045
- [31] Ha, U. (2020). *The development and validation of situational, individual, and general academic interest scale for adolescents*. Ph.D. dissertation, Gyeongsang National University.
- [32] Renninger, K. A., Ewen, L., & Lasher, A. K. (2002). Individual interest as context in expository text and mathematical word problems. *Learning and Instruction*, 12, 467-491. DOI : 10.1016/S0959-4752(01)00012-3
- [33] Hidi, S., & Renninger, K. A. (2006). The four-phase model of interest development. *Educational Psychologist*, 41(2), 111-127. DOI : 10.1207/s15326985ep4102_4
- [34] Jyung, C.-Y. (2002). Basic study for the development

of agricultural career assessment instrument. *Journal of Agricultural Education & Human Resource Development*, 34(4), 59-82.

- [35] Oh, S., Kim, Y., Xhoi, J., & Kwon, Y. (2022). Quantitative verification of content validity for deletion and supplementation of physical education test tool items: Statistical content validity evaluation using CVR and CVI. *Asian Journal of Physical Education of Sport Science*, 11(3), 25-34.
- [36] Woo, J. (2012). *Structural equation model concept and understanding*. Han Na-rae.
- [37] No, K. S. (2024). *The proper methods of statistical analysis for dissertation: SPSS & AMOS*. Hanbit Academy, Inc.
- [38] Kang, J., Ryu, J., & Lee, J. (2014). Developing a questionnaire for diagnostic test of the giftedness and talent in visual arts. *Art Education Review*, 49, 29-53.
- [39] Ha, Y. K., & Cho, H. I. (2021). Development and validation of Korean situational interest scale for adolescent. *Global Creative Leader: Education & Learning*, 11(3), 1-30. DOI : 10.34226/gcl.2021.11.3.1
- [40] Schiefele, U. (2009). Situational and individual interest. In K. R. Wentzel., D. B. Miele (Eds.), *Handbook of motivation at school* (pp. 197-222). Routledge.



김 태 형

2010년 경인교육대학교
초등교육(교육학사)
2017년 서울교육대학교 교육심리전공
(교육학석사)
2023년 한국고원대학교 컴퓨터교육과
박사과정 수료

2010년 ~ 현재 초등학교 교사
관심분야: 교육심리, 정보교육, 인공지능교육
E-Mail: gimtaebro@gmail.com



고학능

2015년 광주교육대학교 과학교육과 (학사)
2018년 광주교육대학교 교육대학원
컴퓨터교육전공(교육학 석사)
2023년 한국고원대학교
컴퓨터교육과 박사수료

2018년 ~ 현재 초등학교 교사
관심분야: 프로그래밍 교육, 온라인 저지, 인공지능 교육, 데이터 과학
E-Mail : snddl3@outlook.kr



이 영 준

1988년 고려대학교 전산과학과(이학사)
1994년 미국 미네소타대학교 전산학과
(Ph.D)

2003년 ~ 현재 한국고원대학교 컴퓨터교육과 교수
관심분야: 지능형시스템, 학습과학, 정보교육, 인공지능교육
E-Mail: yjlee@knue.ac.kr

부 록

〈표 1〉 초등학교 대상 인공지능 학습 흥미 척도

하위요소	번호	문항	전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통이다	그렇다	매우 그렇다
인지	1	나는 학교에서 가르쳐 주지 않은 인공지능과 관련된 주제(실제 사례, 정보, 이야기 등)도 알고 있다.	1	2	3	4	5
	2	나는 인공지능 수업을 들을 때 문제나 활동을 잘 해결하는 편이다.	1	2	3	4	5
	3	나는 인공지능 수업을 들을 때 문제를 해결하기 위한 나만의 방식을 생각한다.	1	2	3	4	5
	4	나는 인공지능 수업에서 문제가 잘 안 풀리면 문제를 바꿔보거나 새로운 방법을 시도한다.	1	2	3	4	5
	5	나는 인공지능 수업 중 인공지능 기술로 해결할 수 있는 다른 문제상황을 생각해 볼 때도 있다.	1	2	3	4	5
정서	6	나는 학교에서 인공지능 인공지능을 배우고 싶다.	1	2	3	4	5
	7	나는 방과후에도 내 자유시간을 이용해 인공지능을 배우고 싶다.	1	2	3	4	5
	8	내가 인공지능을 공부하는(또는 공부하고 싶은) 이유는 내가 인공지능을 좋아하기 때문이다.	1	2	3	4	5
	9	나는 인공지능과 관련된 궁금증이 생기면 스스로 알아보려고 노력한다.	1	2	3	4	5
	10	나는 가끔 인공지능과 관련된 정보(동영상, 인터넷 게시물, 책 등)를 검색한다.	1	2	3	4	5
가치	11	인공지능은 유용하고 가치 있는 지식이다.	1	2	3	4	5
	12	인공지능을 배우는 것은 매우 가치 있는 일이다.	1	2	3	4	5
	13	나는 인공지능을 잘 아는 학생이 되고 싶다.	1	2	3	4	5
	14	인공지능 공부는 나의 미래에 도움이 된다.	1	2	3	4	5
	15	나는 모든 사람이 인공지능을 공부해야 한다고 생각한다.	1	2	3	4	5