컴퓨터교육학회 논문지 2022년 제 25 권 제 3 호
https://doi.org/10.32431/kace.2022.25.3.005

초등학교 인공지능 수업에서 학습성과에 대한 성별과 학습태도 간 상호작용 효과

The interaction effect between gender and learning attitude on learning outcomes in AI education for elementary students

백수현† · 유지원††
Soo Hyun Baek† · Ji Won You††

요 약

본 연구는 인공지능 교육에서 성별 차이에 주목하고 학습성과(컴퓨팅 사고력, 학습지속의향)에 대한 학습태도 요인(과제가치, 자기효능감)과 성별 간 상호작용 효과를 탐색하였다. 경기도 A초등학교 6학년 21명을 대상으로 인공지능 교육을 16차시 진행하고 관련 자료를 수집하였다. 분석 결과, 과제가치, 자기효능감, 컴퓨팅 사고력과 학습지속의향에서 성별 차이는 없었다. 위계적 회귀분석으로 과제가치와 자기효능감이 성별과 상호작용 효과가 있는지 분석한 결과, 컴퓨팅 사고력과 학습지속의향에 대해 유의한 상호작용 효과를 보였다. 남학생의 컴퓨팅 사고력은 자기효능감과 관계를 보이지 않았으나, 여학생은 자기효능감을 높이 인식할수록 컴퓨팅 사고력 점수가 높게 나타났다. 반면, 남학생은 과제가치 인식 수준에 따라 학습지속의향이 크게 영향을 받는 반면, 여학생에서 그 관계는 미미하였다. 연구결과를 토대로 인공지능 교육과 연구에 대한 시사점을 논의하였다.

주제어: 인공지능 교육, 성별 격차, 컴퓨팅 사고력, 학습지속의향, 학습태도, 상호작용 효과

ABSTRACT

This study focused on gender differences in AI education and explored the interaction effects between genders and learning attitude factors (task value, self-efficacy) on learning outcomes (computational thinking, learning persistence). A total of 16 sessions of AI education were carried out for 21 6th graders of A elementary School in Gyeonggi-do, and data were collected. The results showed that there was no gender difference in task value, self-efficacy, computational thinking, and learning persistence. Furthermore, there were significant interaction effects between gender and learning attitude on computational thinking and learning persistence. Computational thinking score of male students was not affected by self-efficacy, but female students' higher perception of self-efficacy showed higher computational thinking score. On the other hand, while male students' intention to continue learning was greatly affected by perceived task value, the relationship was insignificant for female students. Based on the results of this study, implications for AI education and research were discussed.

Keywords: Artificial Intelligence education, gender difference, computational thinking, learning persistence, learning attitude, interaction effect

1. 서론

4차 산업혁명시대를 이끄는 혁신적 기술 중 인공지능(Artificial Intelligence, AI)을 빼놓을 수 없다. 안면인식, 자연어 처리, 맞춤 콘텐츠 추천, 영상 질병 진단, 자율주행로봇 등 우리 생활 곳곳에 인공지능이 활발히 활용되고 있을 뿐 아니라, 인공지능은 한 국가의 경쟁력을 결정하는 핵심 기술로 간주된다. 이에 우리나라를 비롯한 미국, 영국, 일본, 중국 등 각 나라들은 국가차원에서 인공지능 전략을 발표하고, 인공지능

†정 회 원: 가천대학교 교육대학원 AI융합교육전공, 홍덕초등학교 교사
††정 회 원: 가천대학교 교육대학원 AI융합교육전공 부교수(교신저자)

논문접수: 2022년 03월 06일, 심사완료: 2022년 04월 14일, 게재확정: 2022년 04월 22일

www.kci.go.kr

관련 전문 인력을 확보하기 위한 세부 과제를 추진하면서 인재양성에 힘쓰고 있다. 뿐만 아니라 세계 각국은 컴퓨팅 사고력과 인공지능을 가르치기 위해 유치원부터 초중등학생을 대상으로 인공지능 교육과정을 개발하고, 컴퓨터과학 교육을 강화하고 있다[1, 2]. 컴퓨팅 사고력이란 컴퓨터과학에 기반을 둔 문제해결, 시스템 설계, 인간 행동 이해를 포함하는 개념으로[3], 컴퓨팅 시스템을 활용하여 해결하고자 하는 문제를 효과적이고 효율적으로 해결할 수 있는 절차적 사고 능력'(p. 3)으로 정의된다[4]. 우리나라의 경우, 2015 개정 교육과정에서 컴퓨팅 사고력을 필수 역량으로 설정하고 소프트웨어(SW)교육을 의무화한 바 있고, 현재 초중등 교육현장에서는 프로그래밍, 피지컬 컴퓨팅, 언플러그드 활동 등 다양한 방식으로 교육이 전개되고 있다[5, 6]. 또한 교육부는 2022 개정 교육과정에 프로그래밍, 인공지능 기초 원리, 인공지능 활용, 인공지능 윤리 등을 포함한 인공지능 교육을 도입하기 위해 준비 중이다.

인공지능 교육과정을 마련하기 위한 논의가 활발한 가운데, STEM(Science, Technology, Engineering, Mathematics) 분야와 소프트웨어 교육 관련 연구에서 끊임없이 대두되는 주제인 성별 격차 문제에 관심을 가질 필요가 있다. 국내·외 연구에서는 남학생에 비해 여학생이 STEM 분야에 대한 흥미가 낮고 관련 직업으로의 진출 열망이 낮다고 보고되며, 소프트웨어 교육 관련 연구에서도 유사하게 남학생과 여학생 간에 프로그래밍에 대한 흥미, 유용성 인식, 컴퓨팅 사고력 등에 차이를 빈번히 다루고 있다[7—10]. 하지만 이제 인공지능은 IT 분야 전공자에게만 요구되는 지식과 기술이 아니다. 인공지능이 다양한 산업영역에 접목되면서 새로운 직업의 탄생과 직무의 성격 변화를 가속화시키고 있다. 이는 남녀를 불문하고 학생이 지닌 인공지능에 대한 학습태도와 능력이 향후 개인의 진로 결정과 삶에 영향을 줄 수 있음을 시사한다. 따라서 소프트웨어 및 인공지능 교육 관련 연구에서는 단순히 성별 간 차이를 분석하는 것에 그칠 것이 아니라, 성별 차이와 관련된 요인을 탐색하고 밝힘으로써 성별 격차 문제에 적극적으로 대응할 수 있는 교육적 방안을 마련할 필요가 있다.

이에 본 연구는 인공지능 교육의 학습성과, 학습태도, 성별 요인 간의 관계를 복합적으로 살펴보고자 하였다. 인공지능 교육의 학습성과 변인으로는 컴퓨팅 사고력과 학습지속의향을 선정하였고, 학습태도 요인은 선행연구에서 빈번하게 성별 차이가 보고되는 과제가치 인식과 자기효능감을 선택하였다. 또한 Ardies 외(2014)는 14살 이전에 STEM 분야에 대한 진로 관심이 형성된다고 밝힌 바 있고[11], 관련 교육과 활동을 일찍 접할수록 STEM 분야 진로에 대한 긍정적 태도를 형성하는데 도움이 된다는 논의에 주목하여[12] 초등학생을 대상으로 하였다. 본 연구의 목적은 초등학생의 인공지능 교육에서 학습태도와 학습성과가 성별에 따라 다른지 살펴보고, 특히 학습태도 요인과 학습성과 요인 간 관계가 성별에 따라 조절되는지에 초점을 두고 성별과 학습태도 요인 간 상호작용 효과를 탐색하였다. 구체적인 연구문제는 다음과 같다.

연구문제 1: 초등학생을 대상으로 한 인공지능 수업에서 인공지능에 대한 학습태도 요인(과제가치, 자기효능감)에 성별 차이가 있는가?

연구문제 2: 초등학생을 대상으로 한 인공지능 수업에서 학습성과(컴퓨팅 사고력, 학습지속의향)에 성별 차이가 있는가?

연구문제 3: 초등학생을 대상으로 한 인공지능 수업에서 컴퓨팅 사고력에 대하여 성별과 학습태도 요인(과제가치, 자기효능감) 간 상호작용 효과가 있는가?

연구문제 4: 초등학생을 대상으로 한 인공지능 수업에서 학습지속의향에 대하여 성별과 학습태도 요인(과제가치, 자기효능감) 간 상호작용 효과가 있는가?

2. 이론적 배경

2.1 인공지능 교육

정부의 인공지능 국가전략과 교육정책 발표 이후 초중등에 인공지능 교육과정을 도입하기 위한 2022 개정 교육과정이 준비 중이고 이를 가르칠 교원을 양성하기 위해 인공지능 융합교육 대학원 과정이 운영되고 있다. 다른 나라들 역시 인공지능 교육과정을 개발 또는 연구 중으로, 미국의 AI4K12에서는 인식, 표현과 추론, 학습, 자연스러운 상호작용, 사회적 영향을 5가지 빅 아이디어(big idea)로 한 인공지능 교육 프레임워크를 제시한 바 있다. 우리나라는 현재 인공지능 교육이 소프트웨어 교육의 연장선에서 이루어지고 있으며[5] 인공지능에 대한 개념, 인공지능을 활용한 문제해결 경험, 인공지능의 사회적 영향을 고려한 윤리적 활용을 다루고 있다[5, 13]. 특히 초등학교에서는 놀이 및 체험을 통한 인공지능 교육을 강조하면서 학생들의 흥미와 복잡한 문제해결에 대한 자신감을

www.kci.go.kr

함양하는데 초점을 두고 있다. 한정윤(2020)을 비롯한 다수 국내 사례는 초등학생을 대상으로 인공지능의 생활 속 사례 찾기, 인공지능 개념 익히기, 인공지능 모델을 구현하기, 인공지능의 윤리적 문제 토론 등 다양한 활동 중심의 교육이 개발·실행되고 있음을 보여주고 있다[5, 13, 14].

2.2 컴퓨팅 사고력

컴퓨팅 사고력에 대한 정의는 학자에 따라 차이가 있으나 컴퓨팅 시스템의 기본적인 개념과 원리를 기반으로 문제를 해결할 수 있는 사고 능력을 뜻한다. 국제교육공학협회(The International Society for Technology in Education, ISTE)와 컴퓨터과학교사협회(Computer Science Teachers Association, CSTA)는 많은 전문가와 함께 컴퓨팅 사고력을 자료수집, 자료분석, 자료표현, 문제분해, 추상화, 알고리즘 및 절차, 자동화, 병렬화, 시뮬레이션을 구성요소로 제시하였고[15], 교육부는 이를 참고하여 자료수집, 자료분석, 구조화(분해, 모델링, 알고리즘), 자동화(코딩, 시뮬레이션), 일반화로 컴퓨팅 사고력의 틀을 제시하였다[16].

국가마다 컴퓨팅 교육, 컴퓨터과학 교육, 소프트웨어 교육, 프로그래밍 교육 등 다양한 용어를 사용하지만, 궁극적으로 추구하는 목표는 컴퓨팅 사고력 증진이라는 점에서 공통적이라 할 수 있다. 우리나라 2015 개정 교육과정에서는 소프트웨어 교육을 통해 컴퓨터 전문가를 기르는 것이 아니라 컴퓨팅 사고력을 가진 창의·융합 인재 양성을 추구하고 있다. 특히 초등에서는 '건전한 정보윤리의식을 바탕으로 알고리즘과 프로그래밍을 체험하여 실생활의 다양한 문제를 이해'하는 것을 목표로 한다[16]. 초등학교에서는 주로 스크래치와 엔트리와 같은 블록형 프로그래밍 언어, 로봇, 언플러그드 활동을 활용한 컴퓨팅 사고력 교육이 활발히 수행되고 있으며, 이러한 교육 프로그램들은 학습자의 컴퓨팅 사고력, 프로그래밍에 대한 자신감 등을 향상하는데 긍정적이라고 논의된다[6, 9, 10, 17].

2.3 소프트웨어 및 인공지능 교육에서 학습 태도

학습자가 인식하는 과제에 대한 흥미, 가치, 자기효능감에 따라 학습자가 보이는 노력과 행동이 달라진다고 알려져 있다[18]. 과제가치는 학습자가 수행하는 과제에 대한 흥미, 유용성, 중요성을 인식하는 정도로 [19], 과제가치를 높이 인식할수록 학습자는 다양한 학습전략을 사용하고[20], 학업지속의향과 학습성과가 높다[21]. 또한 과제가 가치 있다고 인식할 때 학습자는 비로소 위험을 감수하면서까지 창의적인 성과를 지향한다고 논의된다[22]. 자기효능감은 개인이 스스로 문제 상황을 해결해나갈 수 있다고 믿는 신념으로[18], 자기효능감을 높게 인식하는 학습자는 도전적 과제를 선택하고, 학습과정에서 인내심을 보인다[23]. 따라서 학습자의 과제가치와 자기효능감은 학습자의 학습경험과 학습성과에 영향을 미치는 중요한 동기요인이라 할 수 있다[20].

국내·외 소프트웨어 및 인공지능 관련 교육 연구에서도 과제가치와 자기효능감은 자주 등장하는 학습태도 요인이다[5, 8, 24]. 예로, 심재권 외(2016)는 정보교육에서 프로그래밍에 대한 태도를 프로그래밍에 대한 자신감과 프로그래밍학습에 대한 가치로 정의하고, 중학생이 고등학생보다, 남학생이 여학생보다 과제가치와 자신감이 높다고 보고한 바 있다[8]. 한정윤(2020)은 인공지능 프로젝트 수업을 실시한 결과, 참여한 초등 및 중학생들의 인공지능에 대한 태도와 자기효능감이 상승했다고 보고하였고, 나아가 프로그래밍 언어 활용 능력과 흥미가 높을수록 향상 폭이 더욱 크게 나타났다고 밝혔다[5]. 이 외 연구에서도 학습자가 지닌 프로그래밍에 대한 태도와 컴퓨팅 사고력 간에 긍정적인 관계가 나타나 학습자의 태도가 소프트웨어 및 인공지능 교육에 중요한 요인임을 시사하였다[25, 26]. 한편 Cutumisu와 Adams, Glanfield, Yuen, Lu(2021)는 컴퓨팅 사고력 교육에서 태도가 매우 중요하지만 실증적 연구가 부족하다고 지적하면서 컴퓨팅 사고력 교육에 대한 태도와 컴퓨팅 사고력 간의 관계를 분석하는 연구가 활성화되어야 한다고 강조하였다[27].

2.4 소프트웨어 및 인공지능 교육에서 성별 차이

테크놀로지 및 STEM 분야 교육에서 성별 차이는 오랜 기간 지속되어 온 주제이다. 소프트웨어 및 인공지능 교육이 활성화되면서 컴퓨팅 사고력, 추상적 사고력, 프로그래밍에 대한 흥미와 가치, 테크놀로지 관련 진로에 대한 열망 등에 대해 성별 차이를 다룬 연구가 증가하고 있다[8, 9, 10, 28]. 하지만 이전에 비해 성별 격차가 줄었다는 주장이 있을 뿐 아니라[29], 성별 차이를 분석한 연구 결과가 일관되지 않는 양상을 보인다[6, 8]. 연구마다 대상으로 삼은 학교급, 활용한

www.kci.go.kr

수업 내용, 수업 방식(예: 언플러그드, 협력학습) 등에 차이가 있기 때문에 분석 결과를 단순히 성별 차이로 섣불리 단정 짓거나 해석하기보다는 성별 요인과 다양한 요인을 함께 종합적으로 고찰할 필요가 있다고 사료된다. 이에 본 연구에서는 선행연구 고찰시 초점을 인지적인 성취 측면과 정의적인 태도 측면으로 나누고, 연구대상의 학교급을 함께 고려하면서 고찰하였다.

먼저, 인지적 성취에 해당하는 컴퓨팅사고력과 성취도를 다룬 연구 중 초등학생을 대상으로 한 다수 연구에서는 남녀 학생 간 차이가 나타나지 않았다[6, 9, 30]. 특히 초등학교 4, 5, 6학년과 중학교 1학년 학생을 대상으로 텐지블 프로그래밍 교육을 실시한 심재권 외(2016)는 여학생의 텐지블 프로그래밍 도구에 대한 만족도가 더 높았다고 보고하면서 텐지블 프로그래밍 도구가 성별 차이를 해소할 수 있는 좋은 교육방안이라고 논의하였다[30]. 초등학생과 달리 중학생과 고등학생을 대상으로 컴퓨팅 사고력을 비교한 연구에서는 남녀 학생 간 차이가 없다는 연구[8, 28]와 남녀 학생 간 차이가 있다는 연구가 혼재되어 나타났다[7]. 특히 중학교 남학생의 컴퓨팅 사고력이 여학생에 비해 높다고 보고한 김성원과 이영준(2020)에서는 프로그래밍을 직접 해 본 경험이 있는 집단이 경험이 없는 집단에 비해 컴퓨팅 사고력 점수가 높았으며, 경험한 프로그래밍 언어 종류에 따라서도 컴퓨팅 사고력에 차이가 있음을 밝혔다. 블록 기반과 텍스트 기반 언어를 둘 다 접한 집단이 가장 높은 컴퓨팅 사고력을 보였고, 그 다음으로 텍스트 기반 언어를 접한 집단, 블록 기반 언어를 접한 집단, 미경험 집단 순으로 나타났다[7]. 이러한 결과는 컴퓨팅 사고력 차이가 단순히 성별에 따른 차이라기보다는 프로그래밍 교육내용과 경험 요인이 성별 요인과 함께 복합적으로 작용했을 가능성도 생각해볼 수 있다.

한편, 정웅열 외(2018)[28]와 심재권 외(2016)[8]는 중학생의 컴퓨팅 사고력에서는 성별 차이가 없다고 밝혔다. 하지만 고등학생의 경우, 정웅열 외(2018)는 남학생의 컴퓨팅사고력이 여학생에 비해 유의하게 높다고 밝힌 반면, 심재권 외(2016)는 여자 고등학생이 남자 고등학생보다 높았다고 보고하였다. 심재권 외(2016)는 성취도 검사가 온라인 선다형으로 측정된 점을 언급하고, 여학생은 이론에 대한 성취도가 높은 반면, 남학생들은 실기 성취도가 높다는 유병건, 김자미, 이원교(2012)의 연구결과를 토대로 결과를 추론하였다[8, 31]. 이는 평가 내용과 검사 방식에 따라 남녀 학생의 성취도에 영향을 미칠 수 있음을 시사하며, 평가 방식이 서술형일 경우 남학생이 여학생보다 저조하다는 Atmatzidou와 Demetriadis(2016)의 논의와도 맥을 같이 한다[32].

다음은 정의적인 학습태도에서 성별 차이를 다룬 연구를 학교급을 고려하면서 살펴보았다. 초등학생의 경우, 엔트리 프로그래밍 교육에 참여한 남학생의 학습흥미가 여학생보다 높았고[9], 중·고등학생을 대상으로 한 피지컬 컴퓨팅 교육에서 남학생의 프로그래밍에 대한 자신감이 여학생에 비해 유의하게 높았다. 또한 중학교보다 고등학교에서 남녀 격차가 더 크게 나타났으며, 남자 고등학생이 여자 고등학생에 비해 프로그래밍에 대한 가치를 높게 인식하였다[8]. 학습태도의 연구결과를 요약해보면, 초등부터 고등학교에 이르기까지 프로그래밍에 대한 자심감, 흥미, 가치 요인에 성별 차이가 지속적으로 보고됨을 알 수 있다. 성별 차이에 대한 17년간의 연구를 대상으로 메타연구를 수행한 Cai 외(2017)에 따르면, 여전히 남학생이 여학생보다 테크놀로지에 대한 태도가 긍정적이고 특히 테크놀로지의 사회적 유용성과 자기효능감 인식이 높다는 결론을 도출하였다. 그러나 저자들은 여학생의 경우, 남학생에 비해 약간 낮은 수준의 태도를 보였을 뿐 부정적인 태도가 아니라는 점과 이전에 수행된 메타연구에 비해 태도에 대한 성별의 효과크기가 감소하였다는 점을 강조하면서 성별 차이가 완화되고 있다고 논의하였다[29].

이 외에도 소프트웨어 및 인공지능 교육에서 태도와 성취도에 대한 성별 차이를 교수-학습 전략 측면에서 분석한 연구도 있다. 예로 del Olmo-Muñoz, Cózar-Gutiérrez, & González-Calero(2021)는 초등학교 2학년을 대상으로 플러그드(plugged), 언플러그드(unplugged) 방식의 프로그래밍 교육을 진행하고, 사전 점수에서는 테크놀로지 관련 진로 열망, 흥미에 남학생의 태도가 모두 유의하게 높았으나 사후에는 테크놀로지 관련 진로 열망을 제외하고 성별 차이가 사라졌다고 보고하였다. 또한 저자들은 여학생은 언플러그드 방식의 수업에서, 남학생은 플러그드 수업에서 테크놀로지 관련 진로 열망이 높아졌다고 밝히며 교육방식에 따른 남녀 학생의 차이를 논의하였다[33]. Wei 외(2021)는 초등학생에게 스크래치 교육을 협력학습 방식과 개인학습 방식으로 실시한 후, 협력학습으로 학습한 집단이 개인으로 학습한 집단보다 컴퓨팅 사고력과 자기효능감이 유의하게 높았다고 보고하였다. 흥미로운 점은 협력학습에서 팀 구성에 따라 남

www.kci.go.kr

녀 학생들의 차이를 보였는데, 남학생의 경우는 같은 남학생끼리 짝을 이루는 경우 컴퓨팅 사고력 점수가 가장 높았고, 혼성팀을 이룰 경우에도 개인학습 집단에 비해 높은 컴퓨팅 사고력을 보였다. 반면, 여학생의 경우에는 남학생과 짝을 이루었을 경우에만 컴퓨팅 사고력이 유의하게 높은 특징을 나타냈었다. 또한 자기효능감의 경우, 협력학습 집단의 남학생은 자기효능감이 유의하게 향상되었으나 여학생의 자기효능감은 유의한 변화가 나타나지 않아 교수-학습방법에 있어서도 성별을 고려한 연구가 필요함을 시사하였다[10].

종합하면, 전반적으로 성별 차이는 인지적인 학습성과보다는 학습태도 측면에서 빈번히 나타나고 있다. 컴퓨팅 사고력 또는 프로그래밍 성취도의 경우 초등학교에서는 성별 차이가 없고 주로 고등학교급 이상에서 보고되는 경향을 띤다. 하지만 프로그래밍 관련 태도에 대해서는 초등학생을 대상으로 한 연구에서부터 남학생이 자신감과 흥미가 높다고 보고된 바 있고[9, 10], 중학생 이상에서는 지속적으로 나타나는 경향이 있으며, 학교급이 올라갈수록 남녀 격차가 심화된다는 연구결과 등 태도에 대한 성별 이슈는 빈번히 나타나고 있음을 알 수 있다[8]. 아울러 컴퓨팅 사고력의 측정 방식, 다양한 교수-학습전략에 따라 성별 간 차이도 보고되고 있다[10, 33]. 따라서 소프트웨어 및 인공지능 교육에서 성별 차이는 학교급 또는 나이, 학습태도, 학습내용, 교수-학습방법, 평가방법 등을 고려하면서 입체적으로 이해하는 시도를 할 필요가 있다.

3. 연구방법

3.1 연구대상

본 연구는 초등학생의 인공지능 교육에서 학습태도와 학습성과에 대한 성별 차이를 검증하고, 태도 요인과 성과 요인 간 관계에서 성별의 상호작용 효과를 살펴보기 위해 수행되었다. 연구는 경기도 소재 A초등학교의 6학년 한 반을 편의표집하고, 해당 학급에 소속된 21명 학생으로부터 자료를 수집하였다. 연구 참여자는 남학생이 11명(52.3%), 여학생이 10명(47.7%)이었다. 학생들의 학습능력은 2명(남녀 각각 1명)이 수학기초학력평가에서 미달이고 그 외 학생은 보통 수준 이상이다. 학습태도 측면에서도 2-3명 정도의 학생을 제외하면 과제 수행과 수업 활동에 성실한 태도를 갖춘 편이다. 인공지능에 대한 선행교육이나 연구 기간 중 관련 사교육을 받은 학생은 없었다.

3.2 연구절차

인공지능 교육은 2021학년도 2학기 9-10월에 실시되었고, 인공지능 개념 이해과 사례 탐색, 티쳐블 머신(teachable machine)을 활용한 게임 제작 프로젝트 활동, 인공지능 윤리에 대한 토론 등 총 8주(16차시)의 프로그램으로 진행되었다. 교육은 주제에 따라 실과, 창의적 체험활동, 수학, 도덕 등의 시간을 활용하였으며, 교육에서 다룬 내용과 활동을 진행한 교과에 대한 정보는 Table 1에 요약하였다. 1-8차시는 코로나로 인해 실시간 쌍방향 플랫폼(Zoom 사용) 및 e학습터 콘텐츠 기반으로 진행하였다. 학습 결과물은 온라인으로 확인하거나 매주 등교시에 활동지를 확인하였다. 이후 수업은 대면수업으로 진행되었다.

Table 1. Summary of program

Class	Topic	Related Subject
1-2	Exploring AI examples in real life and understanding the basic terminology of AI	- Practical art course + Creative club activities
3-4	Introduction and practice of Scratch	
5-6	Creating AI models using teachable machines	
7-8	Developing 'Rock-paper-scissors' game using with teachable machine	
9-10	Understanding algorithms and hands on activities(Hanoi tower, etc)	- Math + Practical art course
11-12	AI technology investigation & discussion through AI experiment with Google	- Practical art course
13-16	Discussion on AI ethical issues using moral machine	- Korean literature + Ethics + Practical art course

3.3 연구도구

본 연구에서 측정한 요인은 학습성과 요인으로 컴퓨팅 사고력과 학습지속의향, 태도 요인으로 과제가치와 자기효능감이다. 컴퓨팅 사고력을 제외한 요인은 자기보고식 설문으로 측정되었고, 각 문항은 5점 척도를 사용하였다. 문항은 교육학 교수 1인에게 검토를 받았으며, 과제가치와 자기효능감은 교육 전 측정되었고, 컴퓨팅 사고력과 학습지속의향은 사후 측정되었다. 사용한 측정도구에 대한 설명은 다음과 같고 Table 2에 요약하여 제시하였다.

www.kci.go.kr

3.3.1 컴퓨팅 사고력

컴퓨팅 사고력은 김예린(2019)이 초등학생을 대상으로 컴퓨팅 사고력 측정을 위해 개발한 도구를 활용하였다. 이 도구는 한국교육개발원의 컴퓨팅 사고력 측정도구를 토대로 초등학생용으로 개발되었으며, 전문가 검증을 거쳐 총 18문항으로 구성되었다. 평가문항의 구성은 Wing(2006)의 분류에 따라 추상화와 자동화로 구분하고, 2015 교육과정을 토대로 성취기준을 제시하였다. 추상화에 속한 문항은 문제해결에 필요한 정보와 불필요한 정보를 파악하고, 자료 사이의 관계 및 규칙을 발견하며, 문제해결과정을 절차적으로 표현할 수 있는지를 측정하였다. 자동화는 순차, 선택, 반복, 병렬 구조를 이해하고, 문제 해결과정을 컴퓨터가 이해할 수 있는 형태로 표현하며, 알고리즘 또는 명령어를 해석하여 결과를 예측할 수 있는지를 평가하는 문항으로 구성되었다[3, 34]. 각 문항은 1점으로 채점되었고 틀린 문항에 대한 감점은 없으며 18점이 최대 점수이다. 컴퓨팅 사고력 평가도구의 신뢰도는 .86으로 나타났다.

3.3.2 학습지속의향

학습지속의향은 향후 인공지능 관련 학습을 지속해서 하고 싶다는 의향으로 정의된다. 측정문항은 2문항으로 '프로젝트가 끝나더라도 인공지능 관련 공부를 계속 할 것이다', '인공지능 과제가 어렵더라도 다음에 또 도전할 것이다'이다. 학습지속의향 측정도구의 문항내적일관성신뢰도는 .85였다.

3.3.3 과제가치

과제가치 측정은 Aritino & McCoach(2008)의 과제가치 인식 도구 중 연구맥락에 적절한 총 3문항을 사용하였다. 문항 예는 '이 수업은 나에게 유용한 정보를 제공해 줄 것이다' 등이다[35]. 문항내적일관성신뢰도는 .91로 나타났다.

3.3.4 자기효능감

Pintrich와 DeGroot(1990)의 MSLQ 중 자기효능감에 관련된 문항을 연구맥락에 맞게 수정하여 활용하였다. 문항 예는 '인공지능 수업에서 배울 내용을 잘 이해할 수 있을 것이다' 등으로 총 4문항을 측정에 활용하였다[36]. 문항내적일관성신뢰도는 .87이었다.

Table 2. Summary of research instruments

Construct	Item	number of items	Cronbach's α
computational thinking	18 test items of automation and abstraction	18	.86
learning persistence	I will continue to learn about AI after the project is over.	2	.85
task value	I think this class will provide me with useful information.	3	.91
self-efficacy	I think I can learn AI learning materials well in this class.	4	.87

3.4 자료 분석

수집된 자료는 SPSS로 기술통계, 신뢰도 분석, 상관분석을 실시하였다. 연구문제 1과 2를 검증하기 위하여 독립표본 t 분석을 실시하였고, 연구문제 3과 4에서 성별의 상호작용 효과를 분석하기 위하여 위계적 회귀분석을 실시하였다. 상호작용 효과 분석에서 연속형 독립변인의 경우 다중공선성 문제를 최소화하기 위해 평균중심화(mean centering)를 실시하여 분석에 활용하였다[39]. 두 변인의 곱(product)으로 상호작용항을 생성하였고, 위계적 회귀분석에서 2단계에 투입하였다. 위계적 회귀분석으로 상호작용 효과 분석은 1단계 모형에 비해 상호작용항이 추가된 2단계 모형이 통계적으로 유의하게 설명력이 증가하였는지에 따라 판단한다[37]. 상호작용 효과가 확인될 경우 그래프를 생성하여 결과를 해석하였다. 본 연구에서 가설검증에 사용한 유의수준은 .05이다.

4. 연구결과

4.1 기술통계 및 상관분석

연구변인의 기술통계와 변인 간 상관분석 결과는 Table 3과 같다. 과제가치에 대한 평균은 3.49, 자기효능감의 평균은 2.89로 나타나 학생들의 인공지능 수업에 대한 자기효능감이 다소 낮은 경향을 보였다. 컴퓨팅 사고력의 점수는 최소 3점에서 최대 18점까지 분포되었고, 평균은 12.71로 나타났다. 학습지속의향의 평균은 3.21로 나타나 학습지속의향이 긍정적이나

www.kci.go.kr

그리 높지 않았다. 상관분석 결과를 살펴보면, 과제가치와 자기효능감 간에 높은 상관을 보였고(r=.81, p< .01), 과제가치와 컴퓨팅 사고력(r=.59, p< .01), 과제가치와 학습지속의향(r=.59, p< .01) 간에도 긍정적으로 유의한 상관을 보였다. 자기효능감과 컴퓨팅 사고력 간 상관은 .45(p< .05), 자기효능감과 학습지속의향 간의 상관은 .54(p< .05)로 긍정적인 관계를 보였다.

Table 3. Descriptive and correlational results

	1	2	3	4
1. Task value (TV)	1.00			
2. Self-efficacy (SE)	.81**	1.00		
3. Computational thinking	.59**	.45*	1.00	
4. Learning persistence	.59**	.54*	.57**	1.00
M	3.49	2.89	12.71	3.21
SD	1.10	1.04	4.33	1.01
min	1.00	1.00	3.00	1.33
max	5.00	5.00	18.00	5.00
Skewness	−.79	.05	−.76	−.07
Kurtosis	.90	−.06	−.08	−.57

* p< .05, ** p< .01

4.2 과제가치와 자기효능감에 대한 성별 차이 검증

연구문제 1을 검증하기 위하여 독립표본 t 검증으로 학습태도 변인의 남녀 집단 간 차이를 분석하였다. 먼저 독립표본 t 검증의 기본가정을 검토하고자 정규성 검정(Shapiro-wilk)과 등분산 검정(Levene test) 결과를 검토한 결과, 정규성과 등분산 가정을 충족하였다. Table 4의 결과를 살펴보면, 남학생이 인식하는 과제가치 평균이 3.85로 여학생의 과제가치 인식 평균(3.10)보다 높았으나 통계적으로 그 차이는 유의하지 않았다(t=1.62, p=.12). 자기효능감도 마찬가지로 남학생의 자기효능감 평균이 여학생의 자기효능감 평균보다 높았으나 그 차이가 통계적으로 유의하지 않아(t=0.70, p=.49) 학습태도 요인에 성별 차이는 없다고 해석할 수 있다.

Table 4. Independent t-test results

	M(SD)		Mean diff.	t	*df*	p
	male	female				
Task value (TV)	3.85 (0.86)	3.10 (1.24)	0.75	1.62	19	.12
Self-efficacy (SE)	3.05 (0.99)	2.73 (1.12)	0.32	0.70	19	.49

4.3 컴퓨팅 사고력과 학습지속의향에 대한 성별 차이 검증

연구문제 2를 검증하기 위하여 독립표본 t 검증으로 컴퓨팅 사고력과 학습지속의향이 남녀 학생 간 차이가 있는지 분석하였다. 분석 결과(Table 5 참조), 남학생의 컴퓨팅 사고력이 여학생의 컴퓨팅 사고력보다 높았지만, 성별 집단 간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다(t=1.36, p=.19). 학습지속의향의 경우, 남학생의 평균이 3.45, 여학생의 평균이 2.93로 나타났는데, 마찬가지로 두 집단 간 차이는 유의하지 않았다(t=1.19, p=.25).

Table 5. Independent t-test results

	M((SD)		mean diff.	t	*df*	p
	male	female				
Computational thinking	13.91 (2.85)	11.40 (5.37)	2.51	1.36	19	.19
Learning persistence	3.45 (1.09)	2.93 (0.90)	0.52	1.19	19	.25

4.4 컴퓨팅 사고력에 대한 학습태도 요인과 성별 간 상호작용 효과 분석

회귀분석을 위해 기본 가정인 선형성, 독립성, 등분산성, 정규성을 검토하고 VIF(Variation Inflation Factor)를 확인한 결과 다중공선성 문제는 없었다. 컴퓨팅 사고력에 대한 위계적 회귀분석을 실시한 결과는 Table 6과 같다.

Table 6. Hierarchical regression analysis results

	B	β	*SE*	t	p	R^2	$\triangle R^2$	F
step 1								
Gender	−.83	−.10	1.81	−.46	.65	.35	.35	3.09
TV	2.35	.60	1.45	1.63	.12			
SE	.23	−.06	1.46	−.16	.87			
step 2								
Gender	.74	.09	1.78	.42	.68	.50	.15	4.05*
TV	1.28	.33	1.40	.92	.37			
SE	−1.22	−.29	1.39	−.88	.39			
SE × Gender	3.51	.68	1.60	2.20*	.04			

* p< .05

1단계에서는 컴퓨팅 사고력에 대해 성별(B= −.83, t = −.46, p= .65), 과제가치(B= 2.35, t = 1.63, p=.12), 자기효능감(B= .23, t =−.16, p= .87)이 통계적으로 유의

www.kci.go.kr

하지 않았고, 모형 1은 컴퓨팅 사고력 분산의 35%를 설명하였다(R^2 = .35, F(3, 17) = 3.09, p = .06). 2단계에 투입된 상호작용항 중 자기효능감과 성별 간 상호작용항이 컴퓨팅 사고력에 통계적으로 유의하였다(B= 3.51, t = 2.20, p = .04). 모형 2는 컴퓨팅 사고력 분산의 50%를 설명하였고, 모형 1로부터 변화량은 $\triangle R^2$ =.15, F(1, 16) = 4.83(p =.04)이었고 통계적으로 유의하였다.

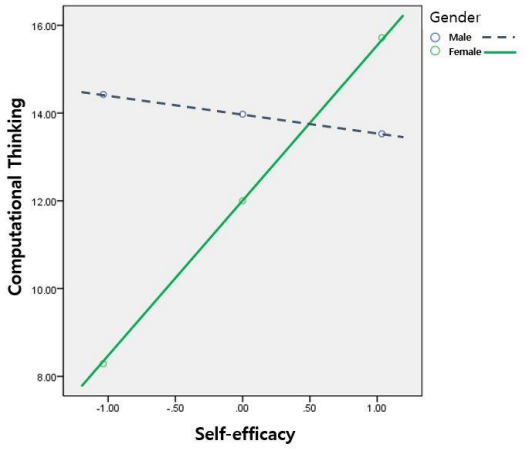

Figure 1. Interaction effect between gender and self-efficacy on computational thinking

Figure 1은 컴퓨팅 사고력에 대한 자기효능감과 성별 간의 상호작용을 나타낸 그래프이다. 남학생의 경우에는 자기효능감 수준에 상관없이 컴퓨팅 사고력이 비교적 일정한 수준을 보였다. 하지만 여학생의 경우는 자기효능감 인식과 컴퓨팅 사고력 평가 점수 간에 긍정적으로 강한 관계를 보였다. 즉, 인공지능 교육에 대해 자신감을 인식하지 못한 여학생의 경우는 컴퓨팅 사고력이 매우 저조하게 나타났고, 자신감을 높게 인식할수록 가파르게 컴퓨팅 사고력이 높게 나타나는 경향을 보였다.

4.5 학습지속의향에 대한 학습태도 요인과 성별 간 상호작용 효과 분석

학습지속의향에 대한 위계적 회귀분석 결과는 Table 7과 같다. 학습지속의향에 대해 1단계에서 투입된 성별(B= -.20, t = -.46, p =.65), 과제가치(B= .34, t = 1.02, p = .32), 자기효능감(B=.22, t =.65, p = .53)은 유의하지 않았고, 모형 1은 학습지속의향 분산의 35%를 설명하였다(R^2 = .35, F(3, 17) = 3.09, p = .06). 2단계에 투입된 상호작용항 중 과제가치와 성별 간 상호작용항이 학습지속의향에 통계적으로 유의하게 나타났다(B = -.79, t = -2.18, p = .04). 모형 2는 학습지속의향 분산의 51%를 설명하였고, 모형 1로부터 변화량은 $\triangle R^2$ = .15, F(1, 16) = 4.77(p =.04)로 통계적으로 유의하였다. Figure 2는 학습지속의향에 대한 과제가치와 성별 간의 상호작용을 나타낸 그래프이다.

Table 7. Hierarchical regression analysis results

	B	β	*SE*	*t*	*p*	R^2	$\triangle R^2$	*F*
step 1								
Gender	-.20	-.10	.42	-.46	.65			
TV	.34	.37	.34	1.02	.32	.35	.35	3.09
SE	.22	.22	.34	.65	.53			
step 2								
Gender	.35	.18	.46	.77	.45			
TV	.85	.92	.38	2.22	.04	.51	.15	4.17*
SE	.23	.23	.31	.74	.47			
TV × Gender	-.79	-.65	.36	-2.18	.04			

* $p < .05$

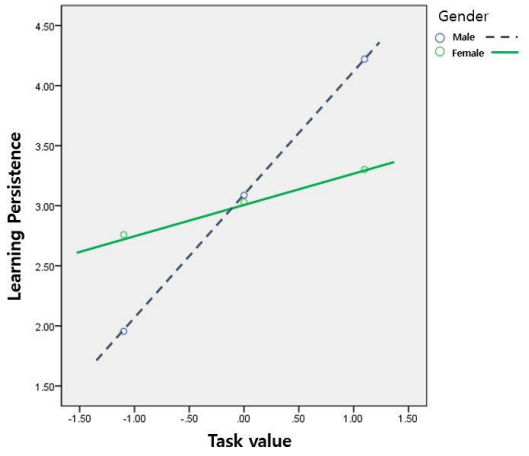

Figure 2. Interaction effect between gender and task value on learning persistence

Figure 2를 보면, 여학생의 경우 과제가치 인식과 학습지속의향 간 관계가 긍정적이지만 그 크기가 남학생에 비해 크지 않았고, 학습지속의향 수준 역시 3.00(보통)을 기준으로 크게 벗어나지 않았다. 반면, 남학생의 경우 과제가치를 낮게 인식한 학생과 높게 인식한 학생 간에 학습지속의향에 현격한 차이를 보이며, 과제가치를 높게 인식할수록 학업지속의향이 높고, 과제가치를 높이 인식한 남학생의 경우 학습지

www.kci.go.kr

속의향 수준도 상당히 높게 나타났다.

5. 논의 및 결론

본 연구는 인공지능 교육이 활성화되는 가운데, 초등학생 6학년을 대상으로 인공지능 교육에서 학습태도와 학습성과에 남녀 학생 간 차이를 분석하고, 학습성과에 대하여 학습태도와 성별 간 상호작용 효과가 있는지를 탐색하였다. 연구문제에 따른 주요 연구결과와 논의는 다음과 같다. 첫째, 초등학생의 교육 전 측정된 과제가치 인식과 자기효능감에 성별 집단 간 차이가 없었다. 이는 흥미와 자신감에 초등학생의 남녀 집단 간 차이를 보고한 선행연구와는 다른 결과이지만[9], 중학생 집단에서는 프로그래밍 가치 인식에 차이가 없었고 학교급이 상승하면서 태도가 저하된다고 논의한 심재권 외(2016)를 고려한다면 초등학교에서는 태도의 성별 차이가 없거나 크지 않을 것으로 추론할 수 있다[8]. 성별 차이에 대한 연구결과가 선행연구에서도 일관되지 않는 만큼, 지속적인 후속 연구를 제안하며, 다른 관련 요인들과 연계하여 결과를 도출하는 시도가 필요하다. 무엇보다 초등학생의 인공지능 학습태도는 인공지능 교육을 처음 접하면서 형성되는 동기로 향후 인공지능 학습에 대한 태도로 이어질 수 있다는 점에서 중요하다. STEM 분야 학습태도는 일찍 접할수록 긍정적인 태도가 형성된다는 연구에 비추어 볼 때[12], 초등학교에서 활동 중심의 인공지능 교육을 강화함으로써 중고등에서 심화되는 인공지능 교육과정을 성공적으로 학습할 수 있는 긍정적 태도를 갖출 필요가 있다.

둘째, 초등학생의 컴퓨팅 사고력과 학습지속의향은 남녀 학생 간 차이가 없었다. 이는 초등학생을 대상으로 한 선행연구와 유사한 결과이다[6, 9, 30]. 선행연구에서 컴퓨팅 사고력에 대한 남녀 차이는 태도 요인에 비해서 낮은 빈도로 보고되고, 컴퓨팅 사고력의 남녀 차이는 주로 중학교를 거쳐 고등학교에서 보고되었다. 따라서 중·고등학생들의 인공지능 교육에서 성별 차이를 검증하고 발생 원인을 밝히는 후속 연구가 제안된다.

셋째, 본 연구의 주요 초점인 성별의 상호작용 효과 검증 결과, 컴퓨팅 사고력에 대하여 성별과 자기효능감 간 상호작용 효과가 유의하였다. 남학생의 경우, 인공지능 교육에 대한 자기효능감 수준과 컴퓨팅 사고력 간 관계가 거의 없었다. 반면, 여학생은 인공지능 교육에 대해 자신감이 낮으면 컴퓨팅 사고력이 매우 저조하였고, 자신감을 높게 인식할수록 컴퓨팅 사고력이 매우 높게 나타나 자기효능감과 컴퓨팅 사고력 간 밀접한 관계를 보였다(Figure 1). 이 결과는 여학생의 자기효능감이 소프트웨어 및 인공지능 학습과정과 결과에 매우 중요하게 작용하고 있음을 보여주는 것으로, 여학생의 자신감을 향상시킬 방안을 모색할 필요가 있다. 특히 자기효능감에 따른 컴퓨팅 사고력의 점수 분포에 있어 남녀 차이를 눈여겨 필요가 있다. 남녀 전체 집단 간 평균 비교에서는 유의한 차이가 없었지만, 남학생의 컴퓨팅 사고력 점수의 범위(range)는 그리 크지 않은 반면, 여학생의 컴퓨팅 사고력 점수 범위는 큰 것을 볼 수 있다. 해석을 위해 추가적으로 남녀 점수의 분포를 분리하여 살펴본 결과, 남학생의 25 percentile에 해당하는 점수는 12점인 반면, 여학생은 6점으로 컴퓨팅 사고력 하위 그룹에서 남학생과 여학생 간 점수 차이가 컸다. 이러한 하위 그룹에서의 차이는 향후 인공지능 교육에서 남녀 격차 발생에 대한 잠재적 위험 요소가 될 수도 있을 것으로 사료된다. 따라서 인공지능 교육의 시작 시기인 초등학생에서 저성취의 원인을 파악하는 노력과 저성취 학습자들을 고려한 프로그램과 교수-학습 전략이 필요하다. 선행연구 고찰에서 언급한 Wei 외(2021)는 프로그래밍 학습을 협력학습으로 진행한 집단이 개인학습 집단보다 컴퓨팅 사고력이 높았다고 보고하였고, 여학생의 경우 남학생과 혼성팀으로 구성되었을 때만 컴퓨팅 사고력이 높았다는 결과를 수업운영에 참고해 볼 수 있다[10]. 또한 플러그드 방식과 언플러그드 방식에 따라 남녀 학생의 진로 열망 변화가 다르게 나타났고, 성취도 평가 방식에 따라 남녀 학생의 수행이 다를 수 있다는 선행연구[32] 논의를 유념하여 사각지대 없는 인공지능 교육을 위한 다양한 교수학습 전략을 발굴하고 성별 요인과의 관계도 검토해 볼 필요가 있다.

넷째, 학습지속의향에 대하여 과제가치와 성별 간 상호작용 효과가 유의하였다. 여학생에 비해 남학생은 상대적으로 과제가치 인식 수준이 높고 낮음에 따라 학습지속의향이 큰 차이를 보였다. 이 결과는 남학생의 경우 인공지능 교육의 중요성, 유용성 등 학습에 대한 가치를 인식하지 않으면 학습지속의향이 낮을 수 있음을 의미한다. 초중등 교육과정 및 평생교육에 이르기까지 인공지능에 대한 장기적 학습이 가능하려면 인공지능 기술의 가치를 학생들이 깊이 체감할 수 있어야 한다. 따라서 다양한 분야와의 융합 사례와 실제 문제해결에 적용하면서 충분히 인공지능의 유용성

www.kci.go.kr

과 중요성을 탐구하는 기회를 제공할 것을 제안한다. 또한 여학생의 인공지능 교육에 대한 학습지속의향에서도 문제의식을 가질 필요가 있다. 여학생의 과제가치 인식이 높아져도 학습지속의향이 완만하게 상승하였다. 이는 여학생이 인공지능 학습에 대한 가치를 인식하더라도 학습지속의향이 높지 않다는 것을 의미한다. 학습지속의향은 해당 분야에 대한 학생의 관심이며, 향후 진로 탐색으로 연결될 수 있다. 따라서 여학생들의 학습지속의향을 높일 수 있는 방안에 대한 고민이 필요하다.

마지막으로 본 연구는 성별과 학습태도 요인 간의 상호작용 효과를 탐색했다는 점에서 향후 인공지능 교육에 대한 연구 방향에 시사점을 제공한다. 기존 연구에서는 학습자의 태도와 성취도를 남녀 집단 간 단순 비교에 그쳤다. 본 연구에서도 단순히 남녀 집단을 비교했을 때 태도와 성취도에 성별 차이가 발견되지 않았다. 하지만, 본 연구에서 성별과 태도 간의 상호작용 효과를 분석한 결과, 남녀 학생들의 자기효능감 인식에 따른 컴퓨팅 사고력 차이, 과제가치 인식에 따른 학습지속의향 차이를 알 수 있었다. 이는 인공지능 교육성과 분석에 성별 요인을 비롯한 다양한 변인들을 함께 고려할 것을 시사한다. 후속 연구에서 학습자 특성, 동기, 교수학습 전략, 교육내용과 절차 등 다양한 측면에서 학생들의 태도와 수행을 분석하는 연구가 활성화된다면 인공지능 교육에서 학생들의 학습과정과 성과를 이해하고 효과적인 교육을 설계·운영하는데 방향을 제시할 수 있을 것이다.

본 연구의 제한점에 따라 후속 연구를 제안하면 다음과 같다. 첫째, 본 연구는 인공지능 교육 프로그램을 초등학교 수업에서 수행함에 따라 대규모 학생들을 대상으로 시행하지 못하였다. 수집된 자료의 크기가 작다는 점이 연구의 제한점이며 연구결과의 일반화에 유의해야 한다. 후속 연구에서 다수 지역의 초등학생들을 대상으로 성별과 학습태도에 대한 상호작용 효과를 검증한다면 연구결과의 일반화에 기여할 것이다. 둘째, 본 연구에서 컴퓨팅 사고력을 제외한 나머지 연구변인 측정에 다소 적은 개수의 문항을 사용하였다. 측정도구의 신뢰도가 높게 나타났지만 후속 연구에서 보완된 측정도구를 활용할 것을 제안한다. 셋째, 본 연구에서는 태도 요인으로 과제가치와 자기효능감을 선정하여 성별과의 상호작용을 연구하였다. 성별 차이에 대한 논의는 차이를 확인하는 것에 그치는 것이 아니라 그 격차에 관련된 요인을 밝히고 이를 극복할 수 있는 교육전략을 수립하는 것이 핵심이다. 따라서 후속 연구에서 인공지능 교육에 영향을 미칠 수 있는 다른 요인들을 탐색하고 성별 요인과 함께 연구할 것을 제안한다.

참고문헌

[1] Kim, Y. (2019). *Global trends of AI talent development policy in major countries*. Software Policy & Research Institute.

[2] The Government of the Republic of Korea (2019). *National strategy for Artificial Intelligence*.

[3] Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM, 49*(3), 33-35.

[4] Lee, Y. J., Paik, S. H., Shin, J. H., Yoo, H. C. Jeong, I. K., Ahn, S. J., et al.(2014). *Research for introducing computational thinking into primary and secondary education.* KOFAC.

[5] Han, J. (2020). Changes in attitudes and efficacy of AI learners according to the level of programming skill and project interest in AI project. *Journal of the Korean Association of Information Education, 24*(4), 391-400.

[6] Noh, J., & Lee, J. (2020). Effects of robotics programming on the computational thinking and creativity of elementary school students. *Educational Technology Research & Development, 68*, 463-484.

[7] Kim, S., & Lee, Y. (2020). Computational thinking of middle school students in Korea. *The Journal of The Korea Society of Computer and Information, 25*(5), 229-241.

[8] Shim, J., Kim, H., & Lee, W. (2016). A study on gender differences in programming attitude and achievements on physical computing education in informatics curriculum revised 2015. *The Journal of Korean Association of Computer Education, 19*(4), 1-9.

[9] Lee, J., Jung, Y., & Park, H. (2017). Gender differences in computational thinking, creativity, and academic interest on elementary SW education. *Journal of the Korean Association of Information Education, 21*(4), 381-391.

[10] Wei, X., Lin, L., Meng, N., Tan, W., Kong, S., & Kinshuk. (2021). The effectiveness of partial pair programming on elementary school students' computational thinking skills and self-efficacy. *Computers & Education, 160,* 104023. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020/104023

[11] Ardies, J., De Maeyer, S., Gijbels, D., & van Keulen, H. (2014). Students attitudes towards technology. *International Journal of Technology and Design*

www.kci.go.kr

Education, 25(1), 43-65.

[12] DeJarnette, N. (2012). America's children: Providing early exposure to STEM (science, technology, engineering and math) initiatives. *Education, 133*(1), 77-84.

[13] Shin, J., & Jo, M. (2021). Development and implementation of an activity-based AI convergence educational program for elementary school students. *Journal of the Korean Association of Information Education, 25*(3), 437-448.

[14] Ryu, M., & Han, S. (2019). AI education programs for deep-learning concepts. *Journal of The Korean Association of Information Education, 23*(6), 583-590.

[15] CSTA & ISTE. (2011). *Operational definition of computational thinking for K-12 education.* http://www.ise.org/docs/pdfs/Operational-Definition-of-Computational-Thinking.pdf

[16] Ministry of Education. (2015). Curriculum of practical arts (technology and home economics)/information studies. https://ceri.knue.ac.kr/pds/2015_06_practical.pdf

[17] Park, J. (2019). Evaluation of computational thinking through code analysis of elementary school students' Scratch projects. *Journal of the Korean Association of Information Education, 23*(3), 207-217.

[18] Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review, 84*(2), 191-215.

[19] Eccles, J., & Wigfield, A. (1995). In the mind of the actor: The structure of adolescents' achievement task values and expectancy-related beliefs. *Personality and Social Psychology Bulletin, 21,* 215-225.

[20] Miller, R. B., & Brickman, S. A. (2004). A model of future oriented motivation and self-regulation. *Educational Psychology Review, 16,* 9-33.

[21] Simons, J., Dewitte, S., & Lens, W. (2003). Don't do it for me. Do it for yourself! Stressing the personal relevance enhances motivation in physical education. *Journal of Sport and Exercise Psychology, 25*(2), 145-160.

[22] Dewett, T. (2007). Linking intrinsic motivation, risk taking, and employee creativity in an R&D environment. *R&D Management, 37*(3), 197-208.

[23] Zimmerman, B. J. (2000). Self-efficacy: An essential motive to learn. *Contemporary Educational Psychology, 25*(1), 82-91.

[24] Durak, H. Y., Saritepeci, M., Durak, A. (2021). Modeling of relationship of personal and affective variables with computational thinking and programming. *Technology, Knowledge, and Learning,* https://doi.org/10.1007/s10758-021-09565-8

[25] Başer, M. (2013). Attitude, gender and achievement in computer programming. *Middle-East Journal of Scientific Research, 14*(2), 248-255.

[26] Durak, H. Y., Yilmaz, F. G. K., & Yilmaz, R. (2019). Computational thinking, programming self-efficacy, problem solving and experiences in the programming process conducted with robotic activities. *Contemporary Education Technology, 10*(2), 173-197.

[27] Cutumisu, M., Adams, C., Glanfield, F., Yuen, C., & Lu, C. (2021). Using structural equation modeling to examine the relationship between preservice teachers' computational thinking attitudes and skills. *IEEE Transactions on Education,* doi: 10.1109/TE.2021.3105938

[28] Jung, Y., Kim, H., Lee, M. H., Lee, H., & Ahn, S. (2018). A study on the factors influencing computational thinking ability of secondary school students in Bebras challenge 2017. *The Journal of Korean Association of Computer Education, 21*(3), 21-33.

[29] Cai, Z., Fan, X., & Du, J. (2017). Gender and attitudes toward technology use: A meta-analysis. *Computers & Education, 105,* 1-13.

[30] Shim, J., Lee, W., & Kwon, D. (2016). Analysis of the difference of tangible programming achievement on learner□s characteristics. *The Journal of Korean Association of Computer Education, 19*(1), 19-26.

[31] Yu, B., Kim, J., Lee, W. (2012). Analysis on the relation between programming achievement and problem solving according to gender. *The Journal of Korean Association of Computer Education, 15*(6), 1-10.

[32] Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2016). Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Robotics and Autonomous Systems, 75,* 661-670.

[33] del Olmo-Muñoz, J., Cózar-Gutiérrez, R., & González-Calero, J. A. (2021). Promoting second graders' attitudes towards technology through computational thinking instruction. *International Journal of Technology and Design Education,* https://doi.org/10.1007/s10798-021-09679-1

[34] Kim, Y. L. (21019). *Development of achievement criteria and an assessment tool to measure computational thinking.* Unpublished master's thesis, Seoul National University of Education.

[35] Artino, A. R., & McCoach, D. B. (2008). Development and initial validation of the online learning value and self-efficacy scale. *Journal of Educational Computing*

www.kci.go.kr

Research, 38(3), 279-303.

[36] Pintrich, P. R., & DeGroot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning component of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology, 82,* 33-40.

[37] Seo, Y. S. (2010). Testing mediator and moderator effects in counseling psychology research: Conceptual distinction and statistical considerations. *The Korean Journal of Counseling and Psychotherapy, 22*(3), 153-169.

백 수 현

2014년 부산교육대학교
실과교육과(교육학학사)
2020년 ~ 현재 가천대학교
AI융합교육전공 석사과정
2015년 ~ 현재 홍덕초등학교 교사
관심분야: 인공지능교육, AI융합교육, 컴퓨팅 사고력, grit
교과교육
E-Mail: winterer0106@naver.com

유 지 원

1991년 이화여자대학교
전자계산학과(이학사)
1996년 University of Minnesota
교육공학전공(교육학석사)
2011년 이화여자대학교 교육공학과
(교육공학박사)
2014년 ~ 현재 가천대학교 교육대학원 AI융합교육전공 부교수
관심분야: 테크놀로지 기반 학습 설계 및 개발, AI융합교육,
학습성과 분석, 팀 기반 학습
E-Mail: uimagine@gachon.ac.kr

www.kci.go.kr