

로봇 활용 SW융합교육에서 SW효능감이 컴퓨팅 사고력, 융합인재소양에 미치는 영향: 흥미와 학습참여의 이중매개효과

Effects of SW-Efficacy on Computational Thinking and STEAM Literacy in Robot-utilized SW Convergence Education: Dual Mediation Effects of Interests and Learning Engagement

허미선, 이정민
이화여자대학교 교육공학과

Mi-Seon Huh(dnwjd792@ewhain.net), Jeongmin Lee(jeongmin@ewha.ac.kr)

요약

본 연구에서는 로봇 활용 SW융합교육에서 SW효능감이 컴퓨팅 사고력, 융합인재소양에 미치는 영향과 이들 관계에서 흥미와 학습 참여의 이중매개효과를 규명하고자 하였다. 이를 위해 서울 소재 중학교에 재학 중인 146명의 학생을 대상으로 자유학기제 로봇활용 SW융합교육을 진행한 후 SW효능감, 컴퓨팅사고력, 융합인재소양, 흥미, 학습참여를 측정하였다. 수집된 데이터는 이중매개효과 검증을 위해 SPSS macro process를 활용하여 분석을 실시하였다. 연구 결과 첫째, SW효능감은 컴퓨팅 사고력, 융합인재소양에 유의하게 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다, 둘째, 흥미는 SW효능감과 컴퓨팅 사고력, 융합인재소양의 관계를 매개하지 않은 반면, 학습참여는 SW효능감과 컴퓨팅 사고력, 융합인재소양의 관계를 매개하였다. 셋째, SW효능감은 흥미와 학습참여를 이중매개 과정을 거쳐 컴퓨팅 사고력과 융합인재소양에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 로봇 활용 SW융합교육에서 컴퓨팅 사고력과 융합인재소양을 향상시키기 위한 SW효능감과 흥미 및 학습참여의 역할을 제시하고, 수업 설계 및 수업 방향에 대한 시사점을 제공한다.

■ 중심어 : | 로봇 활용 SW융합교육 | SW효능감 | 컴퓨팅 사고력 | 융합인재소양 | 흥미 | 학습참여 |

Abstract

This study investigated the effects of SW-*efficacy* on computational thinking STEAM literacy and the dual mediation effects of interest and student engagement in the relationship between SW-*efficacy*, computational thinking and STEAM literacy in robot-utilized SW convergence education. For achieving this purpose, robot-utilized SW convergence education targeting 146 middle schools students were carried out, post-survey regarding SW-*efficacy*, computational thinking, STEAM literacy, interest, and learning engagement were conducted. Collected data were analyzed by SPSS macro process for analysis of the dual mediation effect. Results were as follows: first, SW-*efficacy* had a significant effect on computational thinking and STEAM literacy. Second, interest did not mediate the relationship between SW *efficacy*, computational thinking and STEAM literacy, while student engagement mediated it. Third, SW *efficacy* had a significant effect on computational thinking and STEAM literacy dual-mediating effect of interest and student engagement. These results imply the roles of SW *efficacy*, interest and student engagement to improve computational thinking and STEAM literacy in robot-utilized SW education and provide implications with regard to robot-utilized SW education and instructional directions.

■ keyword : | Robot-utilized SW Convergence Education | SW Efficacy | Computational Thinking | STEAM Literacy | Interest | Learning Engagement |

* 이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2019R1F1A1040874)

접수일자 : 2020년 08월 07일
수정일자 : 2020년 10월 05일

심사완료일 : 2020년 10월 05일
교신저자 : 이정민, e-mail : jeongmin@ewha.ac.kr

I. 서론

4차 산업 혁명 시대의 도래로 사회, 경제, 산업 구조가 변화하면서 직업과 고용구조가 변하고 새로운 가치와 산업이 창출되는 변화가 생겨나고 있고 이러한 변화에 요구되는 디지털 기반의 컴퓨팅 사고력, 문제 발견 및 해결 능력, 융합 및 창의력 등 새로운 역량의 필요성이 제기되고 있다[1]. 이에 세계 각국은 SW 융합인재 양성을 위한 교육과정을 도입하고 있으며, 기존과는 다른 SW교육이 나타나기 시작하였다[2].

우리나라는 2015 개정 교육과정에서 SW교육을 초·중등에 의무화하였으며, 2018년부터는 중학교에서, 2019년부터는 초등학교 5, 6학년에서 정규 교육 과정을 통해 SW교육을 하게 되었다.

정규 교육 과정에서 진행되는 SW교과는 첫째, 컴퓨터과학의 기본 개념과 원리 습득을 바탕으로 컴퓨팅 시스템을 활용하여 문제를 창의적으로 해결하는 능력을 신장하며, 둘째, 문제 해결을 위한 해법을 컴퓨터과학의 관점에서 설계하고 소프트웨어로 구현하는 프로그래밍 능력과 태도를 함양하며, 셋째, 과학, 인문학, 예술 등 다양한 학문 분야의 문제를 컴퓨터 과학의 관점에서 재 해석하고 창의·융합적으로 해결하는 능력을 함양하는 기능을 가진다[3]. 또한, SW교육과 관련된 국내 연구 결과에 의하면 SW교육은 학생들의 창의성, 컴퓨팅 사고력, 학업흥미, SW흥미, 협업능력, 의사소통능력 등의 향상에 유의한 효과를 나타냈다[4-7]. 즉, 학생들은 SW교육을 통해 컴퓨팅 사고력을 기를 수 있을 뿐만 아니라 여러 분야의 문제를 공유와 협업을 통해 창의·융합적으로 해결할 수 있는 융합인재소양을 기를 수 있다.

SW교육은 수업 설계의 관점에서 다음과 같은 조건이 요구된다. 첫째, SW교육은 컴퓨터 과학의 기본 개념을 바탕으로 다양한 학문 분야의 문제를 창의적이고 효율적으로 해결하는데 그 목적이 있기 때문에 다른 교과에 비해 실습 중심으로 수업이 진행되어야 한다[3][8]. 둘째, SW교육은 학습자 수준에 적절한 프로그래밍 언어 선택해야 하며, 단계적으로 프로그래밍의 난이도를 높이는 수업 설계가 요구된다[3][9]. 이와 같은 수업 설계는 학생들의 성공적인 성취 경험을 제공하여, 자기효능감을 높이는데 도움이 되며[10], 자기효능감은 긍정적

인 학습 성과를 일으킬 수 있기 때문에 SW교육에서 중요한 변인으로 고려된다[11].

SW교육의 특성을 바탕으로, SW교육을 활성화하기 위한 다양한 사례가 보고되고 있다. 정용열과 이영준[12]은 교과 시간이나 동아리 시간에 진행되는 피지컬 컴퓨팅을 통한 메이커 활동, 문제해결 프로젝트, 자유학기제 연계 활동으로 진행되는 융합SW교육 프로그램 등 SW교육의 다양한 교육 사례를 소개하고 있다. 이외에도 로봇, 앱을 활용한 SW교육 프로그램을 개발하는 등 사례 및 개발 연구들이 다양하게 보고되고 있다[13-16].

SW교육은 프로그래밍 언어 자체의 어려움으로 학생들의 흥미가 감소된다는 보고도 있지만 로봇을 활용할 경우 학습에 대한 흥미를 유발할 수 있으므로, 로봇 활용 SW교육에서 흥미는 중요한 변인이 될 수 있다. 하지만 로봇이 단순한 흥미 유발 도구에서 그치게 될 경우 오히려 학습을 저해할 수 있기 때문에[17], 로봇을 활용한 프로그래밍 수업에서 학생들을 적극적인 참여로 이끌 수 있는 학습 참여는 중요한 변인으로 고려되어야 한다.

기존 SW융합교육 연구는 컴퓨팅 사고력, 흥미, 몰입, 창의성, 동기, 태도 등 SW교육 프로그램을 통한 변인의 향상 여부 즉, 변인에 대한 효과성 검증 연구나 [4-7][18-20], 프로그램 개발 연구[13-16], 이를 종합적으로 분석한 동향연구[21] 중심으로 진행되었으며, SW교육의 성과변인인 컴퓨팅 사고력, 융합인재소양을 향상시키기 위한 연구는 거의 이루어지지 않았다. 하지만, SW교육이 학습자 수준에 따른 적절한 프로그래밍 언어 선택 및 실습 중심의 수업을 강조하는 만큼, SW교육의 특성을 고려하여 수업과정에서 학습 성과를 향상시킬 수 있는 변인 간의 관계 분석 연구를 진행할 필요가 있다[22].

따라서 본 연구에서는 중학교 1학년 학생들을 대상으로 16차시의 자유학기 주제선택 활동의 일환으로 LEGO MINDSTORM을 활용한 로봇 활용 SW융합교육 프로그램을 진행하여, SW효능감과 컴퓨팅 사고력, 융합인재소양과의 관계를 살펴보고, 이 관계에서 흥미와 학습 참여가 매개하는지 검증하고자 하였다. 이를 통해 로봇 활용 SW융합교육 프로그램을 효과적으로

실제하고 운영하기 위한 방안을 제시하고자 한다.

본 연구에서 탐색하고자 하는 연구문제는 다음과 같다.

〈연구문제 1〉 로봇 활용 SW융합교육에서 흥미, 학습 참여는 SW효능감과 컴퓨팅 사고력을 이중매개하는가?

〈연구문제 2〉 로봇 활용 SW융합교육에서 흥미, 학습 참여는 SW효능감과 융합인재소양을 이중매개하는가?

II. 이론적 배경

1. SW효능감

자기효능감이란 개인이 특정 과제를 성공적으로 수행하는데 요구되는 일련의 행동들을 조직하고 수행할 수 있는 능력에 대한 개인의 믿음으로[23], 과제를 수행하거나 행동할 때 자신이 잘 수행할 수 있는가에 대한 판단을 의미한다. 자기효능감은 과거의 성공적인 성취 경험, 대리경험, 가족, 교사, 동료, 친구 등 타인에 의한 언어적 설득, 신체적, 정서적 상태에 의해 영향을 받으며[10], 이 네 가지 요소들은 학업성취를 비롯한 학습에 전반적인 영향을 미친다[24].

로봇 활용 SW융합교육에서 자기효능감에 관련된 연구를 살펴보면, 박정호[25]는 초등학교 4, 5학년 121명을 대상으로 로봇 활용 프로그래밍을 적용한 과학수업이 학습동기에 미치는 영향을 알아보았다. 연구 결과, 자기효능감을 포함한 학습동기는 전통적인 수업집단에 비해 유의미하게 높았으며, 사전 사후에서도 유의미한 향상을 보였다. 유현상과 이철현[26]은 초등학교 6학년 18명을 대상으로 로봇활용 STEAM 교육이 자기효능감과 과학흥미에 미치는 효과를 알아보았으며, 연구 결과 로봇활용 STEAM 프로그램은 자기효능감과 과학흥미를 높이는데 효과적임을 알아냈다. 이처럼 로봇을 활용한 SW교육은 학습자의 SW효능감에 긍정적인 영향을 미치며, SW효능감은 학업성취뿐만 아니라 학습에 전반적인 영향을 미치기 때문에, SW교육 맥락에서 SW효능감이 다른 변인에 미치는 영향에 대한 연구가 이루어질 필요가 있다.

2. 흥미

흥미란 어떤 활동에 대해 특별한 관심을 가지고 주의를 기울이는 것으로, 성공적인 수행을 위한 중요한 요소 중에 하나이며[26], 학습을 참여하게 하는 동기의 발생과 자발적인 학습에 있어 중요한 역할을 하고 있다[27]. Schraw와 Lehman[28]은 흥미를 인지적인 활동에서의 좋아함과 의도적인 참여로 정의하였으며, 특정한 주제나 활동에 대해 개인이 가지고 있는 안정적이고 오랜 기간에 걸쳐 나타나는 선호도와 관련된 개인의 심리적 성향인 '개인적 흥미'와 환경이나 상황에 의해 일시적으로 일어나는 '상황적 흥미'로 구분하였다.

로봇 활용 SW융합교육에서 흥미와 관련된 연구를 살펴보면, 노지예와 박광현[29]은 초등학교 2-5학년 학생 15명을 대상으로 한 엔트리와 햄스터 로봇 활용 SW융합교육의 활동 및 학습 내용에 따른 학습자 흥미를 알아보았으며, 연구 결과 학생들은 활동을 전반적으로 흥미롭게 여겼다. 이정민 외[6]는 초등학교 5학년 88명을 대상으로 한 로봇 활용 SW교육이 초등학생의 컴퓨팅 사고력, 창의성, 학업흥미, 협업능력에 미치는 효과를 규명하였으며, 연구 결과 컴퓨팅 사고력, 창의성, 학업흥미 향상에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

하지만 SW교육 환경에서 흥미와 다른 변인간의 관계 연구는 많지 않으므로, 자기효능감과 흥미, 학업성취도와의 관계를 유추해보면 다음과 같다. 주영주 외[30]는 고등학생의 학업적 자기효능감, 외적동기, 흥미, 과학과목 성취도의 구조적 관계를 분석하였으며, 학업적 자기효능감, 외적 동기는 흥미에 영향을 미쳤으며, 학업성취도에는 학업적 자기 효능감, 흥미, 외적 동기 순으로 영향을 미쳤다. 소연희[31]는 의과대학생의 성취목표지향성과 자기효능감이 수업에 대한 흥미와 학업성취도에 미치는 영향을 분석하였으며, 그 결과 의학과 3학년의 경우, 수업흥미를 예측하는 변인들은 숙달목표, 수행접근, 자기효능감 순으로 나타났으며, 학업성취도에도 수행접근과 자기효능감은 유의미한 예측력을 보였다. 선행연구를 종합해보면, 자기효능감은 흥미에 영향을 미치며, 자기효능감과 흥미는 학업성취도에 영향을 미침을 확인할 수 있다. 따라서, 본 연구에서는 SW교육에서 SW효능감이 흥미에 미치는 영향을 살펴보고, 흥미가 SW교육에서의 추구하는 역량인 컴퓨팅 사고력과

융합인재소양에 미치는 영향에 대해 알아보려 한다.

3. 학습참여

학습참여는 학습자가 여러 활동을 지속적으로 하면서 활동의 참여 수준이 심화되는 것을 의미한다 [32][33]. Astin[34]은 학습참여를 학생이 학업적 경험에 신체적, 심리적 에너지를 쏟는 정도라고 정의하였으며, 학습참여의 정의와 관련된 다양한 특성에서는 학습에 대한 노력이나 상호작용을 통한 학습, 학습자원의 활용 등이 공통적으로 나타난다[35].

로봇 활용 SW융합교육에서 학습참여와 관련된 연구를 살펴보면, Tsang[36]은 컴퓨터 학과에 재학중인 대학교 학부생을 대상으로 LEGO MINDSTORM을 활용한 자바 프로그래밍 언어 수업이 학생 참여에 미치는 영향을 조사하였으며, 연구 결과 로봇 활용 SW 융합교육은 학습참여에 긍정적인 영향을 미쳤으며, 특히 로봇에 대한 재미, 흥미, 역동성, 시행착오와 같은 다양한 요소들이 학생들의 더 많은 학습참여를 유발하였다. SW 교육 이외의 맥락에서 학습참여와 관련된 연구를 살펴보면, Sun과 Rueda[37]는 온라인 수업에 등록한 대학생 203명을 대상으로, 원격 교육 환경에서 상황적 흥미, 컴퓨터 자기 효능감, 자기조절능력과 세 가지 학습참여 간의 관계를 분석하였다. 그 결과 상황적 흥미와 자기조절능력은 행동적, 정서적, 인지적 학습참여 즉, 모든 학습참여에 영향을 미치는 반면, 컴퓨터 자기효능감은 학습참여에 유의한 영향을 미치지 않았다. 반면 Pellas[38]는 온라인 수업에 등록된 초보자와 전문가 305명을 대상으로 컴퓨터 자기효능감, 메타인지적 자기조절능력, 자아존중감이 학습참여에 미치는 영향을 분석하였으며, 컴퓨터 자기효능감과 메타인지적 자기조절능력, 자아존중감은 인지적, 정서적 학습참여에 긍정적인 영향을 미치는 반면, 행동적 학습참여에는 부정적인 영향을 미쳤다. 박민애 외[39]는 중학교 3학년생을 대상으로 수업참여와 학업성취도의 종단적 상호 관계 변화 양상에 대해 조사하였고, 행동, 정서, 인지적 참여는 학업성취에 모두 유의한 정적 영향을 미쳤다. 연구결과를 종합하면, 자기효능감이 학습참여에 미치는 영향은 연구맥락에 따라 상이하게 나타난 반면, 흥미는 학습참여에 긍정적인 영향을 미침을 확인할 수 있었으며, 학

습참여는 학업성취에 긍정적인 영향을 미쳤다. 따라서, 로봇 활용 SW융합교육에서 SW효능감과 흥미가 학습참여에 미치는 영향을 확인하고, 더 나아가 학습참여가 SW교육 역량인 컴퓨팅 사고력과 융합인재소양과의 관계에 대한 연구가 이루어질 필요가 있다.

4. 컴퓨팅 사고력

컴퓨팅 사고력이란 컴퓨터 과학의 기본 개념을 바탕으로 문제를 해결하고, 시스템을 설계하며, 인간 행동을 이해하는 것으로, 해결해야 할 문제를 만났을 때 컴퓨터 과학자처럼 사고하는 것이다[8]. 교육부는 컴퓨팅 사고력을 '컴퓨터 과학의 기본 개념과 원리 및 컴퓨팅 시스템을 활용하여 실생활과 다양한 학문 분야의 문제를 이해하고 창의적 해법을 구현하여 적용할 수 있는 능력'으로 정의하였다[3]. Wing[40]은 컴퓨팅 사고력을 21세기를 살아가는 모든 사람들이 배워야 하는 핵심역량이라 주장하였고, 국내에서는 2015 개정교육과정 정보교과의 핵심역량으로 컴퓨팅 사고력을 제시하고 있으며[3], SW교육을 통해 컴퓨팅 사고력을 지닌 창의·융합형 인재양성이라는 목적 달성을 목표로 삼고 있다[41].

여러 선행연구에서 로봇 활용 SW 융합교육이 컴퓨팅 사고력을 향상시킨다고 보고하고 있다[4-7][18]. 컴퓨팅 사고력과 다른 변인간의 관계 연구를 살펴보면, Baek 외[42]는 초등학교 2학년 학생들을 대상으로 한 로봇 활용 코딩교육에서 학습선호도, 내재적 동기, 자기효능감이 코딩 성취도와 컴퓨팅 사고력에 미치는 영향을 알아보았다. 연구 결과, 자기효능감은 코딩 성취도를 예측하고, 코딩 성취도는 컴퓨팅 사고력에 영향을 미쳤으며, 또한, 자기 효능감은 컴퓨팅 사고력에 영향을 미쳤다. Ayer[43]는 중학생을 대상으로 프로그래밍을 가르치도록 설계된 앱 개발 수업에서 자기효능감, 흥미, 선행 학습 경험과 같은 학습자 변인과 컴퓨팅 사고력과의 관계를 조사하였으며, 연구 결과 자기효능감과 흥미는 컴퓨팅 사고력과 상관관계가 있으며, 자기효능감이 컴퓨팅 사고력에 유의한 정적인 영향을 미쳤으나, 흥미가 컴퓨팅 사고력에 미치는 영향은 유의하지 않다고 하였다. 김수환[44]은 비전공자 대학생을 대상으로 한 컴퓨팅 사고력의 전이 과정을 살펴보았으며, 그 결과 교육만족도, 학습전이 동기, self-CT 효능감이 컴퓨팅 사

고력 증진에 영향을 주는 요인이라 분석하였다. 선행연구 결과를 종합해보면, SW교육에서 자기효능감과 흥미 모두 컴퓨팅 사고력에 정적인 영향을 미치지만, 흥미의 경우 그 영향이 유의하지 않았다. 따라서 본 연구에서는 로봇 활용 SW융합교육에서 SW효능감과 흥미가 컴퓨팅 사고력에 미치는 영향을 살펴보고, 로봇에 대한 흥미가 순간적인 단순 흥미에 그치지 않고, 학습참여를 매개로 컴퓨팅 사고력에 영향을 미치는지, 또한, SW효능감이 흥미와 학습참여를 매개로 컴퓨팅 사고력에 영향을 미치는지 알아보고자 한다.

5. 융합인재소양

융합인재소양이란 창의적 설계와 감성적 체험을 통해 과학, 기술, 공학, 예술, 수학 등 다양한 분야에서 융합적 지식, 과정, 본성에 대한 흥미와 이해를 높여 창의적이고 종합적으로 문제를 해결할 수 있는 정도를 의미한다[45].

SW교육은 다양한 학문 분야의 공유와 협업을 통해 창의-융합적으로 해결하는 능력인 융합인재소양을 함양하는 목표를 지니고 있다[3]. 교육적 로봇은 과학, 기술, 공학, 예술, 수학 등 다양한 분야를 통합할 수 있는 기회를 제공하며, 학생들의 협업 능력을 함양하고, 기술적 도구를 활용하여 자신을 표현하며, 문제를 해결하고, 비판적이며 혁신적인 사고를 할 수 있는 기회를 제공한다[46]. 종합해보면, 로봇 활용 SW교육은 융합인재소양을 향상시킬 수 있다고 볼 수 있다.

이러한 관점에서 로봇 활용 SW교육은 창의적 설계와 감성적 체험을 기반으로 설계되었다고 볼 수 있다. 창의적 설계를 기반으로 한 수업은 전통적 수업에 비해 학습자들의 자아 효능감을 높이고, 학습동기를 유발하여 학습을 지속할 수 있게 해준다[47]. 감성적 체험은 학습자에게 학습에 대한 흥미, 자신감, 지적 만족감, 성취감 등을 느끼게 하여, 학습에 대한 동기유발, 욕구, 열정, 몰입의 의지가 생기게 하고, 개인과 타인 및 공동체와의 관계, 자연과 문화 등의 의미를 발견하여 선순환적인 자기주도적 학습이 가능하게 하는 모든 활동과 경험을 제공한다. 이러한 감성적 체험은 융합인재소양의 4가지 핵심역량 중 '배려'를 추구하는데[48], 배려(Caring)란 서로 다른 이질적인 영역 혹은 분야들 간의

성공적인 융합을 위해서 반드시 필요한 이해를 위한 기본적인 태도로 자아효능감을 비롯한 사회적 정서 학습(SEL: Social Emotional Learning) 요소를 포함한다[47].

이를 정리하면, 창의적 설계를 기반으로 한 로봇 활용 SW융합교육에서는 학습자의 수준에 맞는 융복합적 과제 및 단계별 프로그래밍 실습 과제를 제공하여[3] 학습자의 성공 기회를 높여 자기효능감을 향상시킬 수 있으며[10], 로봇을 활용하여 직접적인 체험(hands-on)을 경험하여 학생들에게 흥미를 부여하고, 열정을 가지고 수업에 참여할 수 있게 한다[48]. 또한, 학생들은 문제를 해결하는 과정에서 서로의 의견을 공유하고 협업하며 수업에 적극적으로 참여할 수 있으며, 이를 통해 융합인재소양을 향상시킬 수 있다.

6. 변인간의 관계

각 변인을 정리하여 종합적으로 살펴보면 다음과 같다. 첫째, SW교육에서 SW효능감, 흥미, 학습참여, 컴퓨팅 사고력, 융합인재소양은 중요한 변인으로서, SW교육이 각 변인에 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었다[3-7][18][25][26][29][36][46]. 둘째, SW교육 맥락에서 SW효능감은 컴퓨팅 사고력에 유의한 영향을 미쳤으며[42-44], 흥미는 컴퓨팅 사고력과 긍정적인 상관관계가 있었으나, 미치는 영향은 유의하지 않았다[43]. SW교육 맥락에서의 융합인재소양 연구는 거의 진행되지 않았지만, 학습자 수준을 고려한 실습 중심의 로봇 활용 SW융합교육은 학습자에게 성공기회를 제공하여 자기효능감을 향상시키고[10], 흥미를 부여하여 열정적 수업참여를 이끌어[46], 최종적인 교육목표인 융합인재소양을 유도할 수 있다고 볼 수 있었다[48]. 이외에도, SW교육에서 로봇에 대한 흥미가 학습참여를 유발하는 등[36] SW교육 맥락에서 각 변인들 간의 관계를 살펴볼 수 있었다. 셋째, SW교육 맥락 이외의 교육맥락에서 살펴보면, 자기효능감은 흥미에 영향을 미쳤으며[31], 학습 참여에 미치는 영향은 연구에 따라 다르게 나타났다[37][38], 흥미는 학습 참여와 학업 성취에 유의한 영향을 미쳤으며[30][37], 학습 참여 또한 학업 성취에 유의한 영향을 미쳤다[39].

이러한 변인들간의 관계를 바탕으로 한 본 연구의 연

구모형은 다음과 같다[그림 1][그림 2].

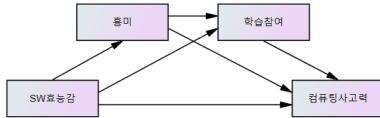


그림 1. 연구모형 1

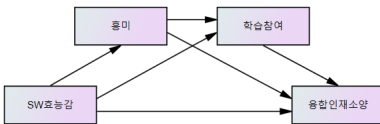


그림 2. 연구모형 2

III. 연구 방법

1. 연구 대상 및 연구 절차

본 연구는 A기업에서 운영하는 자유학기제 연계 SW 융합교육 프로그램에 참여한 서울시 소재 중학교 6개 교 1학년 대상으로 2019년 2학기에 진행되었다. 참여 학생들은 9월부터 12월까지 16차시의 자유학기제 프로그램에 참여한 학생들이며, 마지막 수업 후에 사후 검사가 진행되었다. 자료 수집 후 최종적으로 146명의 학생들이 최종 선정되었으며, 남학생은 122명(83.6%), 여학생은 24명(16.4%)으로 나타났다.

2. 연구 도구

2.1 SW효능감

SW효능감은 Pintrich와 De Groot[49]가 개발한 학습동기전략 검사지(MSLQ)를 차현진 외[50]가 변안하고 중등 학생들에게 적합한 수준으로 변환된 도구를 사용하였다. 본 도구는 총 8문항으로 구성되어있으며, 문항형식은 Likert 5점 척도를 사용하여 측정하였다. 본 연구에서의 Cronbach's α 는 .952로 나타났다.

2.2 흥미

흥미는 심규현 외[51]의 도구를 사용하였다. 본 도구는 총 2문항으로 컴퓨터 관련 과목에 대한 흥미와 프로그래밍에 대한 흥미를 묻는 문항으로 구성되어있으며, 문항형식은 Likert 5점 척도를 사용하여 측정하였다. 본 연구에서의 Cronbach's α 는 .962로 나타났다.

흥미는 심규현 외[51]의 도구를 사용하였다. 본 도구는 총 2문항으로 컴퓨터 관련 과목에 대한 흥미와 프로그래밍에 대한 흥미를 묻는 문항으로 구성되어있으며, 문항형식은 Likert 5점 척도를 사용하여 측정하였다. 본 연구에서의 Cronbach's α 는 .962로 나타났다.

2.3 학습참여

학습참여는 Sun과 Rueda[37]가 개발한 참여 문항을 활용하였다. 본 도구는 행동 3문항, 감성 6문항, 인지 6문항으로 총 15문항으로 구성되어있으며, 문항형식은 Likert 5점 척도를 사용하여 측정하였다. 본 연구에서의 Cronbach's α 는 .925로 나타났다.

2.4 컴퓨팅 사고력

컴퓨팅 사고력은 Korkmaz 외[52]가 개발한 Computational Thinking Levels Scale(CTLs)를 사용하였다. 본 도구는 창의성 4문항, 알고리즘 사고력 4문항, 협동심 4문항, 비판적 사고력 4문항, 문제해결력 6문항으로 총 22문항으로 구성되어있으며, 문항형식은 Likert 5점 척도를 사용하여 측정하였다. 본 연구에서의 Cronbach's α 는 .958로 나타났다.

2.5 융합인재소양

융합인재소양은 최유현 외[45]가 개발한 초·중·고등 학생용 융합인재소양 측정도구를 사용하였다. 본 도구는 내용융합 5문항, 창의성 7문항, 배려 4문항, 존중 5문항으로 총 21문항으로 구성되어있으며, 문항형식은 Likert 5점 척도를 사용하여 측정하였다. 본 연구에서의 Cronbach's α 는 .972로 나타났다.

3. 로봇 활용 SW 융합 교육

본 프로그램은 자유학기제 활동용으로 개발된 로봇 활용 SW융합교육 프로그램으로, 정보 교과 영역 중 '문제 해결과 프로그래밍' 영역을 중학생들에게 친숙한 '자동차'를 활용하여 설계하였으며, 이를 통해 미래 인재 역량인 컴퓨팅 사고력을 향상시키고자 하였다. 학습을 지원하기 위해 LEGO MINDSTORM EV3 로봇을 사용하였으며, 이를 구현할 수 있는 프로그래밍 언어로 아이콘 기반의 LEGO MINDSTORM 소프트웨어를 사용하였다.

프로그램은 매 차시마다 기술, 공학, 예술 등 다양한

영역의 융복합적인 문제를 제공하며, 학생들은 문제를 해결하는 과정에서 의사소통과 협업을 통해 타인을 배려하고 존중하는 마음을 기르게 되며, 다양한 영역의 지식을 이해하고, 이를 활용하여 창의적인 방식으로 문제를 해결함으로써, 융합인재소양을 기를 수 있게 된다.

프로그램을 통해 학생들은 자동차의 구조와 원리를 이해하고, 이를 기반으로 미래의 자율주행자동차의 개념과 원리를 습득하고 EV3를 활용하여 이를 구현할 수 있도록 하였으며, 최종적으로 학습자들은 미래 사회를 구현하여 이에 적합한 자율주행자동차를 제작하고 주행하도록 운영하였다.

4. 자료분석

본 연구를 통해 수집된 자료는 SPSS 22.0 프로그램과 SPSS PROCESS macro를 사용하여 분석하였다. 첫째, SW효능감, 흥미, 학습참여, 컴퓨팅 사고력, 융합인재소양의 측정도구의 신뢰도를 검증하기 위해 Cronbach's α 값을 산출하였다. 둘째, 측정변인들의 평균, 표준편차 등의 기술통계분석을 실시하여 수집된 자료의 정규성을 확인하였다. 셋째, 측정변인들의 상관관계를 알아보기 위해 Pearson 상관계수를 이용한 상관분석을 실시하여 변인 간의 상관관계를 확인하였다. 마지막으로 로봇 활용 SW교육에서 SW효능감과 컴퓨팅 사고력, 융합인재소양 간의 관계에 영향을 미치는 흥미, 학습참여의 이중매개효과를 검증하기 위해 Hayes[53]가 고안한 SPSS PROCESS macro 6를 사용하였다. Process macro는 간접효과를 변인별로 모두 분해하기 때문에 각 변인의 매개효과를 개별적으로 검증할 수 있다는 장점을 가지고 있다[54]. 본 연구에서는 부트스트래핑 5,000회를 반복 추출하였으며, 95%의 신뢰구간에서 검증하였다.

IV. 연구 결과

1. 기술통계

SW효능감, 흥미, 학습참여, 컴퓨팅 사고력, 융합인재소양의 기술통계 결과를 살펴보면 [표 1]과 같다. SW효능감은 평균 3.84 ± 0.82 점, 흥미는 평균 3.81 ± 1.10 점,

학습참여는 평균 3.76 ± 0.75 점, 컴퓨팅 사고력은 평균 3.87 ± 0.71 점, 융합인재소양은 평균 3.94 ± 0.74 점이었다. 각 변인들의 왜도(-.75~-1.10)와 첨도(-.92~.37)은 모두 절댓값 1 이내에 분포하였으며, 자료의 정상성이 확인되었다.

표 1. 기술통계 분석(n=146)

	최솟값	최댓값	평균	표준편차	왜도	첨도
SW효능감	1.00	5.00	3.84	.82	-.41	.37
흥미	1.00	5.00	3.81	1.10	-.75	-.09
학습참여	1.22	5.00	3.76	.75	-.21	-.04
컴퓨팅 사고력	1.95	5.00	3.87	.71	-.13	-.58
융합인재 소양	1.81	5.00	3.94	.74	-.10	-.92

2. 변인 간 상관관계 및 다중공선성

변인 간 상관관계를 분석한 결과는 [표 2]와 같이 모든 변인 간 상관관계가 통계적으로 유의한 것으로 나타났다.

표 2. 상관 분석(n=146)

	1	2	3	4	5
1. SW효능감	-				
2. 흥미	.513**	-			
3. 학습참여	.885**	.568**	-		
4. 컴퓨팅 사고력	.789**	.366**	.775**	-	
5. 융합인재소양	.879**	.470**	.849**	.859**	-

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

또한, 변인들 간 상관이 높게 나타나 다중공선성이 의심되었고, 이에 공차한계와 분산팽창계수(VIF)를 [표 3]과 같이 확인한 결과 공차한계는 .199~.677, 분산팽창계수(VIF)는 1.477~5.030으로 공차한계의 값이 .1보다 크고, 분산팽창계수는 10보다 작은 것으로 나타나 다중공선성에 문제가 없는 것으로 판단하였다.

표 3. 컴퓨팅 사고력과 융합인재소양에 대한 다중공선성 진단

	독립변인	공차한계	분산팽창계수
컴퓨팅 사고력	SW효능감	.216	4.622
	흥미	.677	1.477
	학습참여	.199	5.030
융합인재소양	SW효능감	.216	4.622
	흥미	.677	1.477
	학습참여	.199	5.030

3. 흥미와 학습참여의 이중매개 효과

3.1 SW효능감과 컴퓨팅 사고력의 관계에서 흥미와 학습참여의 이중매개효과

로봇 활용 SW교육에서 SW효능감이 컴퓨팅 사고력에 미치는 영향에 대한 흥미와 학습참여의 이중매개효과를 확인하기 위해 Hayes[53]가 제안한 SPSS MACRO 중 MODEL 6를 적용하여 분석하였다. 분석한 결과는 [표 4], [표 5]와 같다.

표 4. SW효능감과 컴퓨팅 사고력에 대한 매개효과 분석 결과

단계	종속변인	독립변인	B	SE	t	p	F(p)	R2
1	컴퓨팅 사고력	SW 효능감	.683	.044	15.425	.000	237.924 (.000)	.623
2	흥미	SW 효능감	.685	.096	7.164	.000	51.324 (.000)	.263
3	학습 참여	SW 효능감	.738	.040	18.556	.000	288.112 (.000)	.801
		흥미	.106	.030	3.564	.000		
4	컴퓨팅 사고력	SW 효능감	.417	.091	4.579	.000	91.512 (.000)	.659
		흥미	-.075	.039	-1.956	.052		
		학습 참여	.391	.104	3.769	.000		

먼저 컴퓨팅 사고력에 대한 SW효능감의 회귀모형은 통계적으로 유의하였으며(F=237.924, p<.001), 그 설명력은 62.3%로 나타났다. 구체적으로 SW효능감에 따라 컴퓨팅 사고력에 정적인 영향(B=.683, p<.001)을 미치는 것으로 확인되었다.

둘째, 첫 번째 매개변인인 흥미에 대한 SW효능감의 회귀모형 또한 통계적으로 유의하였으며(F=51.324, p<.001), 그 설명력은 26.3%로 나타났다. 구체적으로 SW효능감에 따라 정적인 영향(B=.685, p<.001)을 미치는 것으로 확인되었다.

셋째, 두 번째 매개변인인 학습참여에 대한 SW효능감과 흥미의 회귀모형도 통계적으로 유의하였으며(F=288.112, p<.001), 그 설명력은 80.1%로 나타났다. 구체적으로 SW효능감이 높아지면, 학습참여가 높아졌고(B=.738, p<.001), 흥미가 높아지면 학습참여 또한 높아졌다(B=.106, p<.001).

마지막으로 컴퓨팅 사고력에 대한 SW효능감, 흥미, 학습참여의 회귀모형도 통계적으로 유의하였으며

(F=91.512, p<.001), 그 설명력은 65.9%로 나타났다. 구체적으로 SW효능감이 높아지면 컴퓨팅 사고력이 높아졌고(B=.417, p<.001), 학습참여가 높아지면 컴퓨팅 사고력이 높아졌으나(B=.391, p<.001), 제1 매개변인인 흥미는 컴퓨팅 사고력에 유의미한 영향을 미치지 않았다(B=-.075, p=.052).

로봇 활용 SW융합교육에서 SW효능감이 컴퓨팅 사고력에 미치는 영향력은 매개변인들을 고려했을 때보다는 감소하였으나 여전히 유의한 것으로 나타나(B=.683, p<.001 → B=.417, p<.001) 부분매개효과가 있는 것으로 나타났다.

표 5. SW효능감과 컴퓨팅 사고력에 영향을 미치는 변인 간 직접효과와 간접효과 분석

경로	Effect	SE	t	LLCI	ULCI
SW효능감 → 컴퓨팅 사고력 총효과	.683	.044	15.425	.595	.770
SW효능감 → 컴퓨팅 사고력 직접효과	.417	.091	4.579	.237	.597
간접효과	Effect	Boot SE	Boot LLCI	Boot ULCI	
총간접효과	.265	.093	.091	.458	
SW효능감 → 흥미 → 컴퓨팅 사고력	-.052	.027	-1.103	.001	
SW효능감 → 학습참여 → 컴퓨팅 사고력	.289	.080	.141	.453	
SW효능감 → 흥미 → 학습참여 → 컴퓨팅 사고력	.028	.014	.007	.062	

이러한 이중 매개효과가 통계적으로 유의한지 확인하기 위해 부트스트래핑을 이용한 간접효과와 통계적 유의미성을 검증한 결과, 총 간접효과 크기는 .265 [.091~.458]로 통계적으로 유의하였고, 매개경로별 간접효과 크기는 학습참여(SW효능감 → 학습참여 → 컴퓨팅 사고력) = .289 [.141~.453], 흥미와 학습참여(SW효능감 → 흥미 → 학습참여 → 컴퓨팅 사고력) = .028 [.007~.062]로 모두 0을 포함하고 있지 않아 95% 신뢰수준에서 유의미한 것으로 나타났으나, 흥미(SW효능감 → 흥미 → 컴퓨팅 사고력) = -.052 [-.103 ~.001]로 0을 포함하여 통계적으로 유의미한 영향을 미치지 않았다.

로봇 활용 SW융합교육에서의 이중매개효과에 대한 이상의 분석결과를 모형으로 표시하면 [그림 3]과 같다.

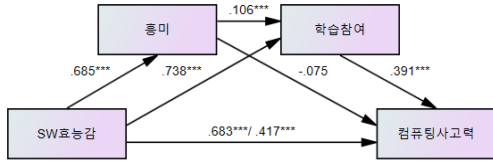


그림 3. 자기효능감에 따른 컴퓨팅 사고력 이중매개모형

3.2 SW효능감과 융합인재소양의 관계에서 흥미와 학습참여의 이중매개효과

로봇 활용 SW교육에서 SW효능감이 융합인재소양에 미치는 영향에 대한 흥미와 학습참여의 이중매개효과를 확인하기 위해 Hayes[53]가 제안한 SPSS MACRO 중 MODEL 6를 적용하여 분석하였으며, 분석한 결과는 [표 6], [표 7]과 같다.

표 6. SW효능감과 융합인재소양에 대한 매개효과 분석 결과

단계	종속 변인	독립 변인	B	SE	t	p	F(p)	R2
1	융합인재소양	SW효능감	.793	.036	22.111	.000	488.890 (.000)	.772
2	흥미	SW효능감	.685	.096	7.164	.000	51.324 (.000)	.263
3	학습참여	SW효능감	.738	.040	18.556	.000	288.112 (.000)	.801
		흥미	.106	.030	3.564	.000		
4	융합인재소양	SW효능감	.532	.073	7.237	.000	185.098 (.000)	.796
		흥미	-.018	.031	-5.90	.556		
		학습참여	.338	.084	4.038	.000		

먼저 융합인재소양에 대한 SW효능감의 회귀모형은 통계적으로 유의하였으며(F=488.890, p<.001), 그 설명력은 77.2%로 나타났다. 구체적으로 SW효능감에 따라 융합인재소양에 정적인 영향(B=.793, p<.001)을 미치는 것으로 확인되었다.

둘째, 첫 번째 매개변인인 흥미에 대한 SW효능감의 회귀모형 또한 통계적으로 유의하였으며(F=51.324, p<.001), 그 설명력은 26.3%로 나타났다. 구체적으로 SW효능감에 따라 정적인 영향(B=.685, p<.001)을 미치는 것으로 확인되었다.

셋째, 두 번째 매개변인인 학습참여에 대한 SW효능감과 흥미의 회귀모형도 통계적으로 유의하였으며(F=288.112, p<.001), 그 설명력은 80.1%로 나타났다. 구체적으로 SW효능감이 높아지면, 학습참여가 높아졌

고(B=.738, p<.001), 흥미가 높아지면 학습참여 또한 높아졌다(B=.106, p<.001).

마지막으로 융합인재소양에 대한 SW효능감, 흥미, 학습참여의 회귀모형도 통계적으로 유의하였으며(F=185.098, p<.001), 그 설명력은 79.6%로 나타났다. 구체적으로 SW효능감이 높아지면 융합인재소양이 높아졌고(B=.532, p<.001), 학습참여가 높아지면 융합인재소양이 높아졌으나(B=.338, p<.001), 제1 매개변인인 흥미는 융합인재소양에 유의미한 영향을 미치지 않았다(B=-.018, p=.556).

로봇 활용 SW융합교육에서 SW효능감이 융합인재소양에 미치는 영향력은 매개변인들을 고려했을 때보다는 감소하였으나 여전히 유의한 것으로 나타나(B=.793, p<.001 → B=.532, p<.001) 부분매개효과가 있는 것으로 나타났다.

표 7. SW효능감과 융합인재소양에 영향을 미치는 변인 간 직접효과와 간접효과 분석

경로	Effect	SE	t	LLCI	ULCI
SW효능감 → 융합인재소양 총효과	.793	.036	22.111	.722	.864
SW효능감 → 융합인재소양 직접효과	.532	.073	7.237	.387	.677
간접효과	Effect	Boot SE	Boot LLCI	Boot ULCI	
총간접효과	.261	.073	.114	.402	
SW효능감 → 흥미 → 융합인재소양	-.013	.019	-.050	.025	
SW효능감 → 학습참여 → 융합인재소양	.249	.063	.121	.372	
SW효능감 → 흥미 → 학습참여 → 융합인재소양	.025	.012	.006	.053	

이러한 이중 매개효과가 통계적으로 유의한지 확인하기 위해 부트스트래핑을 이용한 간접효과의 통계적 유의미성을 검증한 결과, 총 간접효과 크기는 .261[.114~.402]로 통계적으로 유의하였고, 매개경로별 간접효과의 크기는 학습참여(SW효능감→학습참여→융합인재소양)=.249 [.121 ~.372], 흥미와 학습참여(SW효능감→흥미→학습참여→융합인재소양)=.025[.006~.053]로 모두 0을 포함하고 있지 않아 95% 신뢰수준에서 유의미한 것으로 나타났으나, 흥미(SW효능감→흥미→융합인재소양)=-.013[-.050~.025]로 0을 포함하여 통계적으로 유의미한 영향을 미치지 않았다.

로봇 활용 SW융합교육에서의 이중매개효과에 대한 이상의 분석결과를 모형으로 표시하면 [그림 4]와 같다.

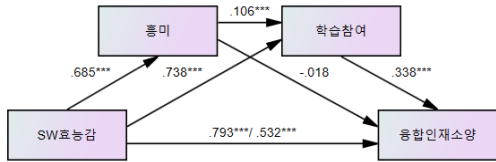


그림 4. 자기효능감에 따른 융합인재소양 이중매개모형

V. 연구 결과

본 연구는 SW효능감, 흥미, 학습참여, 컴퓨팅 사고력, 융합인재소양 간의 관계를 규명하여 로봇 활용 SW 교육을 효과적으로 운영하기 위한 전략을 모색하고자 하였다. 본 연구의 결과를 요약하여 정리하면 다음과 같다.

첫째, SW효능감은 컴퓨팅 사고력, 융합인재소양과 유의미한 정적 영향을 미치는 것으로 나타났다 SW효능감과 컴퓨팅 사고력의 관계는 Baek 외[42], Ayer[43], 김수환[44]의 연구결과와 맥락을 같이 한다고 볼 수 있다. 이는 SW 수업에서 자신이 특정 과제를 성공적으로 수행할 수 있다는 신념인 SW효능감이 수업 중 프로그래밍 학습을 성공적으로 이끌어, 컴퓨팅 사고력을 향상시키는데 기여한다고 볼 수 있다. 자기효능감과 융합인재소양의 관계는 다음의 관점에서 살펴볼 수 있다. 학생 중심의 창의적인 수업 설계와 감성적 체험활동으로 구성된 로봇 활용 SW 수업은 SW효능감을 높이며, 창의적인 수업 설계와 감성적 체험을 바탕으로 학습자는 기술, 공학, 예술 등 다양한 분야에서 융합적 지식, 과정, 본성에 대한 이해를 높여 창의적이고 종합적으로 문제를 해결할 수 있는 융합인재소양을 기르게 된다. 즉, SW효능감을 향상시킬 수 있는 창의적 수업설계와 감성적 체험활동은 융합인재소양을 기르는데 도움을 준다고 볼 수 있다. 따라서 SW효능감을 향상시키기 위하여 기초적인 수준에서 어려운 수준으로 학습 내용을 구조화할 필요가 있으며, 프로그래밍 결과에 대한 즉각적인 피드백을 제공하는 로봇을 적극적으로 활용하며, 협력학습을 통해 복잡하고 어려운 문제를

보다 쉽게 해결할 수 있도록 프로그램을 설계하는 등, SW효능감을 향상시킬 수 있는 다양한 수업설계 방안을 모색해야 함을 시사한다.

둘째, SW효능감이 컴퓨팅 사고력과 융합인재소양에 미치는 영향에 있어 흥미의 매개효과를 검증한 결과 흥미는 SW효능감과 컴퓨팅 사고력, SW효능감과 융합인재소양 사이의 관계를 매개하지 않는 것으로 나타났다. 흥미는 학업성취도에 유의미한 정적 영향을 미친다는 선행연구[30][31]와는 대치되나, 흥미가 컴퓨팅 사고력에 긍정적인 영향을 주나 유의미하지 않다는 선행연구[43]와는 비슷한 결과로 볼 수 있다. 본 연구에서는 흥미가 융합인재소양에 미치는 영향 또한 유의미한 효과가 나타나지 않았는데, 이는 로봇 활용 SW융합교육에서 흥미만으로는 학생들의 교육 효과를 이룰 수 없다는 것을 의미한다. 로봇을 활용한 SW교육은 학습자의 몰입을 높이고, 흥미를 극대화시킬 수 있다[17][55]. 하지만 이러한 흥미가 프로그래밍에 관심이 없는 학생일 경우 로봇이라는 새로운 학습 도구의 등장으로 인한 일시적으로 나타나는 상황적 흥미일 수 있으므로[56] 로봇으로 유발된 상황적 흥미가 개인적 흥미로 이루어질 수 있도록 해야 하며, 로봇에 대한 흥미가 수업에 대한 적극적 참여로 이어질 수 있는 수업 방안을 모색할 필요가 있다.

셋째, SW효능감이 컴퓨팅 사고력과 융합인재소양에 미치는 영향에 있어 학습참여의 매개효과를 검증한 결과 학습참여는 SW효능감과 컴퓨팅 사고력, SW효능감과 융합인재소양 사이의 관계를 매개하는 것으로 나타났다. 온라인 수업 맥락에서 진행된 선행연구에서는 SW효능감이 학습참여에 유의미하지 않은 영향을 미친 반면[37][38], 로봇 활용 SW교육에서는 SW효능감이 학습참여에 정적인 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다는데, 이는 기존 연구와는 상반된 결과이다. 이러한 차이는 진행된 연구 맥락의 차이로 인해 나타난 결과로 판단된다. 반면, 선행연구에서 학습참여는 학업성취도에 정적인 영향을 미쳤는데[39], SW교육에서 학습 성과를 컴퓨팅 사고력, 융합인재소양으로 본다면 선행연구 결과와 일치한다고 볼 수 있다. 따라서 교수자 지원, 수업의 질, 시설적 지원, 정서적 지지 등 학습환경 개선을 통해 학습참여를 높일 수 있도록 해야 한다[57].

넷째, 자기효능감이 컴퓨팅 사고력과 융합인재소양에 미치는 영향에 있어 흥미와 학습참여의 이중매개효과가 확인되었다. 자기효능감은 흥미에 긍정적인 영향을 미치고[30][31], 흥미는 학습참여에 긍정적인 영향을 미치며[36][37], 학습참여는 학업성취에 긍정적인 영향을 미치는데[39], 본 연구의 자기효능감이 로봇 활용 SW융합교육의 학업성취인 컴퓨팅 사고력과 융합인재소양에 긍정적인 영향을 미치며, 흥미와 학습참여가 순서대로 영향을 미친다는 점에서 기존의 선행연구와 비슷하다고 볼 수 있다. 로봇 활용 SW융합교육에서 흥미와 학습참여는 모두 학습 효과를 높이므로 중요한 변인이다. 하지만, 앞서 보았듯이 흥미만으로는 컴퓨팅 사고력과 융합인재소양을 높일 수는 없다. 따라서 로봇에 대한 흥미를 꾸준히 유지할 수 있도록 매 차시마다 적당한 수준의 문제를 제공해야 하며, 흥미가 학습 참여로 이어질 수 있도록, 협력 학습, 토론 학습, 발표 학습, 실습 등 학생 중심 수업이 이루어져야 하며, 수업에 소외되는 학생이 없도록 개별화된 교육과 피드백이 이루어지는 등 다양한 수업 전략을 구성해야 한다.

본 연구의 제한점과 이를 바탕으로 한 후속연구에 대한 제언은 다음과 같다. 첫째, 본 연구는 자유학기제에 참여한 중학생을 대상으로 했으며, 그 결과 대부분이 자발적으로 프로그램을 신청한 학생으로 구성되어있기 때문에, 학생들의 성별, SW교육이나 로봇교육 프로그램 참여 유무 등을 통제하는데 한계가 있다. 특히, 총 146명 중 남학생이 122명(83.6%), 여학생이 24명(16.4%)로 남학생에 편중되어 있었으며, 로봇 교육 경험이 있는 학생은 56명(38.4%), 없는 학생은 90명(61.6%)로 차이가 나타났다. SW교육의 경우 성별이나 사전 수준에 따라 컴퓨팅 사고력, 흥미 등에 유의미한 차이가 있는 경우가 있으므로[58][59] 성별이나 교육 경험 등을 통제하여 변인과의 관계성을 살펴볼 필요가 있다. 더 나아가 학생들의 성별, 사전 학습 수준이나 SW 관심 정도에 따른 변인과의 관계들도 비교하여 분석할 필요가 있다.

둘째, 서울 소재의 중학교에 재학 중인 로봇 활용 SW융합 자유학기제 프로그램에 참여하는 1학년을 대상으로 하였는데, 이는 전국에 있는 중학생으로 일반화하기에는 부족함이 있다. 또한, 한정된 연구 대상으로 인해

연구 모형, 표본 수 대비 문항 수 비율의 한계가 존재하므로[60], 다수의 다양한 지역의 학생들을 대상으로 한 심화되고 깊이있는 후속 연구를 진행할 필요가 있다.

셋째, 본 연구는 학생들의 자기보고식 설문문을 통해 이루어졌기 때문에, 관찰, 면담을 통한 질적 연구 방법을 통해 학습 과정을 심층적으로 분석한다면 수업 설계와 수업 과정 측면에서 유의미한 시사점을 도출할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 김현철, 이민석, 윤일규, *4차 산업혁명에 대비한 SW 융합인재 양성 방안*, 국가과학기술자문회의 정책연구 보고서, 2017.
- [2] 강신천, 성영훈, 정영식, 안성진, "국내·외 초·중등학교 SW교육 현황 분석," 한국컴퓨터교육학회 학술발표대회논문집, 제23권, 제1호, pp.285-291, 2018.
- [3] 교육부, *실과(기술·가정)/정보과 교육과정*, 2015.
- [4] 전정아, 이정민, 김진술, "자유학기제 연계 로봇활용 SW교육이 중학생의 컴퓨팅 사고력, SW효능감, SW 흥미에 미치는 효과," 교과교육학연구, 제24권, 제3호, pp.342-351, 2020.
- [5] 이정민, 고은지, "소프트웨어 교육이 중학생의 컴퓨팅 사고력에 미치는 효과," 한국콘텐츠학회논문지, 제18권, 제12호, pp.238-250, 2018.
- [6] 이정민, 박현경, 최형신, "로봇 활용 SW 교육이 초등학생의 컴퓨팅 사고력, 창의성, 학업흥미, 협업능력에 미치는 효과," 정보교육학회논문지, 제22권, 제1호, pp.9-21, 2018.
- [7] 최형신, 이정민, "교육용로봇기반 SW융합교육이 초등학생의 컴퓨팅 사고력, 협업능력 및 의사소통능력에 미치는 효과," 정보교육학회논문지, 제24권, 제2호, pp.131-138, 2020.
- [8] J. M. Wing, "Computational thinking," *Communications of the ACM*, Vol.49, No.3, pp.33-35, 2006.
- [9] 문성운, 이혁수, "엔트리와 센서보드를 이용한 컴퓨팅 사고력에 대한 수업 설계 평가," 한국콘텐츠학회논문지, 제17권, 제3호, pp.571-577, 2017.
- [10] A. Bandura, *Self-Efficacy: The Exercise of Control*, Worth Publishers, 1997.

- [10] 주희진, "초등학생의 자기결정성 동기, 자기주도적 학습능력, 학업적 자기효능감, 학업성취의 인과관계," 학습자중심교과교육연구, 제11권, 제2호, pp.237-259, 2011.
- [12] 정용열, 이영준, "중등 SW 교육 현황 및 교육 사례," 정보과학회지, 제36권, 제11호, pp.16-21, 2018.
- [13] 김봉섭, 조미현, "로봇기반 교과연계 SW교육 프로그램 개발 및 적용," 정보교육학회논문지, 제24권, 제1호, pp.87-98, 2020.
- [14] 유인환, "SW 교육을 위한 로봇과 앱 개발 도구 활용 프로그래밍 교육 방안," 정보교육학회논문지, 제18권, 제4호, pp.615-624, 2014.
- [15] 김정량, "발달장애 학생을 위한 로봇 활용 SW교육 프로그램 개발," 한국컴퓨터정보학회논문지, 제24권, 제12호, pp.209-216, 2019.
- [16] 노지예, 이정민, "로봇 활용 SW 교육 프로그램 설계: 초등학생의 컴퓨팅 사고력과 창의적 문제해결력을 중심으로," 교육공학연구, 제34권, 제1호, pp.1-37, 2018.
- [17] 이은경, 이영준, "로봇 프로그래밍 학습이 문제해결력에 미치는 영향," 컴퓨터교육학회 논문지, 제10권, 제6호, pp.19-27, 2007.
- [18] 노지예, 이정민, "로봇 활용 SW 교육이 초등학생의 컴퓨팅사고력에 미치는 효과," 정보교육학회논문지, 제21권, 제3호, pp.285-296, 2017.
- [19] 노지예, 이정민, "로봇 활용 SW 교육이 초등학생의 몰입에 미치는 효과," 정보교육학회논문지, 제22권, 제3호, pp.335-344, 2018.
- [20] 전수진, "카드 코딩 기반의 로봇을 활용한 SW 교육이 학습동기 및 태도에 미치는 영향," 정보교육학회논문지, 제22권, 제4호, pp.447-455, 2018.
- [21] 이정민, 박현경, "국내 로봇활용 SW교육에 대한 연구 동향," 한국콘텐츠학회논문지, 제17권, 제10호, pp.190-250, 2017
- [22] 주영주, 박수영, "소프트웨어 교육에서의 자기효능감, 교수매락, 학습접근방식과 학습만족도 간의 관계 규명," 학습자중심교과교육연구, 제15권, 제8호, pp.325-341, 2015.
- [23] A. Bandura, *Social foundations of thought and actions*, Prentice Hall, 1986.
- [24] 김아영, "자기효능감과 학습동기," 교육방법연구, 제16권, 제1호, pp.1-38, 2004.
- [25] 박정호, "초등학교에서 로봇활용이 과학 학습동기에 미치는 효과," 한국컴퓨터정보학회논문지, 제19권, 제6호, pp.139-149, 2014.
- [26] 유현상, 이철현, "학습부진아를 위한 로봇활용 STEAM교육이 과학흥미와 자 기효능감에 미치는 영향," 실과교육연구, 제21권, 제1호, pp.17-33, 2015.
- [27] 안상진, 이영준, "컴퓨터교육 : 보안교육 ; 프로그래밍 흥미에 관한 연구," 한국컴퓨터교육학회 학술발표대회논문집, 제17권, 제1호, pp.103-106, 2013.
- [28] G. Schraw and S. Lehman, "Situational interest: A review of the literature and directions for future research," Educational psychology review, Vol.13, No.1, pp.23-52, 2001.
- [29] 노지예, 박광현, "로봇 활용 SW 교육에서 활동 및 학습 내용에 따른 학습자 흥미: 햄스터 로봇을 중심으로," 정보교육학회논문지, 제23권, 제1호, pp.85-95, 2019.
- [30] 주영주, 정영란, 이유경, "고등학생의 학업적 자기효능감, 외적동기, 흥미, 과학 과목 성취도의 구조적 관계와 성별에 따른 잠재평균 분석," 한국과학교육학회지, 제31권, 제6호, pp.876-886, 2011.
- [31] 소연희, "의과대학생들의 성취목표성지향성과 자기 효능감이 수업에 대한 흥미와 학업성취도에 미치는 영향," 한국의학교육, 제20권, 제1호, pp.37-48, 2008.
- [32] S. W. Gilliland, D. D. Steiner, and D. P. Skarlicki, *Managing social and ethical issues in organizations*, Information Age Publishers, 2007.
- [33] J. P. Steele and C. J. Fullagar, "Facilitators and outcomes of student engagement in a college setting," The Journal of psychology, Vol.143, No.1, pp.5-27, 2009.
- [34] A. W. Astin, "Student involvement: A developmental theory for higher education," Journal of college student personnel, Vol.25, No.4, pp.297-308, 1984.
- [35] G. D. Kuh, "The national survey of student engagement: Conceptual and empirical foundations," New directions for institutional research, No.141, pp.5-20, 2009.
- [36] E. Tsang, C. Gavan, and M. Anderson, "The practical application of LEGO®

- MINDSTORMS® robotics kits: does it enhance undergraduate computing students' engagement in learning the Java programming language?," Proceedings of the 15th Annual Conference on Information technology education, 2014.
- [37] J. C. Y. Sun and R. Rueda, "Situational interest, computer self-efficacy and self-regulation: Their impact on student engagement in distance education," British Journal of Educational Technology, Vol.43, No.2, pp.191-204, 2012.
- [38] N. Pellas, "The influence of computer self-efficacy, metacognitive self-regulation and self-esteem on student engagement in online learning programs: Evidence from the virtual world of Second Life," Computers in Human Behavior, Vol.35, pp.157-170, 2014.
- [39] 박민애, 김난옥, 이빛나, 손원숙, "수업참여와 학업성취도의 종단적 상호 관계와 변화 양상: 다차원 수업참여 모형," 교육평가연구, 제31권, 제1호, pp.201-224, 2018.
- [40] J. M. Wing, "Computational thinking and thinking about computing," Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, Vol.366, No.1881, pp.3717-3725, 2008.
- [41] 김병수, 이종연, "소프트웨어교육 연구 동향에 대한 키워드 네트워크 분석," 학습자중심교과교육연구, 제19권, 제22호, pp.385-405, 2019.
- [42] Y. Baek, D. Yang, and Y. Fan, "Understanding second grader's computational thinking skills in robotics through their individual traits," Information Discovery and Delivery, Vol.47, No.4, pp.218-228, 2019.
- [43] T. Ayer, *RELATIONSHIPS BETWEEN LEARNER CHARACTERISTICS AND COMPUTATIONAL THINKING FOR MIDDLE-SCHOOL STUDENTS IN TWO DIFFERENT CONTEXTS*, Georgia State University, Doctoral dissertation, 2018.
- [44] 김수환, "Computational Thinking 교육에서 나타난 초기 학습전이에 대한 분석," 컴퓨터교육학회 논문지, 제20권, 제6호, pp.61-69, 2017.
- [45] 최유현, 노진아, 임윤진, 이동원, 이은상, 노준호, "초·중·고등학생용 융합인재소양 측정도구 개발," 한국기술교육학회지, 제13권, 제2호, pp.177-198, 2013.
- [46] A. Eguchi and L. Uribe, "Robotics to promote STEM learning: Educational robotics unit for 4th grade science," 2017 IEEE Integrated STEM Conference, pp.186-194, 2017.
- [47] 백운수, 박현주, 김영민, 노석구, 이주연, 정진수, 최유현, 한혜숙, 최종현, *융합인재교육(STEAM) 실행방향 정립을 위한 기초연구*, 한국과학창의재단, 2012.
- [48] 박현주, 김영민, 노석구, 이주연, 정진수, 최유현, 한혜숙, 백운수, "STEAM 교육의 구성 요소와 수업 설계를 위한 준거 틀의 개발," 학습자중심교과교육연구, 제12권, 제4호, pp.533-557, 2012.
- [49] P. R. Pintrich and E. V. De Groot, "Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance," Journal of educational psychology, Journal of Educational Psychology, Vol.82, No.1, pp.33-40, 1990.
- [50] 차현진, 계보경, 정광훈, "디지털교과서가 학습자의 자기조절학습 및 문제해결 역량에 미치는 효과 분석," 한국콘텐츠학회논문지, 제17권, 제2호, pp.13-25, 2017.
- [51] 심규현, 이상욱, 서태원, "아두이노를 활용한 STEAM 커리큘럼 설계, 적용 및 효과 분석," 컴퓨터교육학회 논문지, 제17권, 제4호, pp.23-32, 2014.
- [52] Ö. Korkmaz, R. Çakir, and M. Y. Özden, "Computational thinking levels scale (ctls) adaptation for secondary school level," Gazi Journal of Educational Science, Vol.1, No.2, 2015.
- [53] A. F. Hayes, *Introduction to mediation, moderation, and conditional process analysis: A regression-based approach*, Guilford publications, 2017.
- [54] 이현웅, "국내의 HRD 연구의 매개효과 분석 방법에 대한 고찰," HRD연구, 제16권, 제3호, pp.225-249, 2014.
- [55] 문외식, "로봇 프로그래밍 학습에서 문제해결력에 영향을 미치는 오류요소," 정보교육학회논문지, 제12권, 제2호, pp.195-202, 2008.

- [56] 최지선, "교육적 흥미 이론이 수학교육에 주는 의미 고찰," 한국학교수학회논문집, 제23권, 제1호, pp.1-23, 2020.
- [57] 공희정, 이병식, "학생참여(student engagement) 결정요인의 실증적 탐색: 대학생의 지각된 학습환경과 대학특성의 차별적 효과를 중심으로," 교육행정학연구, 제32권, 제3호, pp.177-207, 2014.
- [58] 노지예, 이정민, "초등학생을 위한 로봇 활용 SW 교육의 사전 수준 및 성별 효과 규명," 한국컴퓨터교육학회 학술발표대회논문집, 제21권, 제2호, pp.171-174, 2017.
- [59] 이정민, 정연지, 박현경, "초등 SW교육에서 성별에 따른 컴퓨팅 사고력, 창의성, 학습흥미의 차이," 정보교육학회논문지, 제21권, 제4호, pp.381-391, 2017.
- [60] H. Aguinis and E. E Harden, *Sample size rules of thumb*, Routledge, 2009.

저 자 소 개

허 미 선(Mi-Seon Huh)

정회원



- 2014년 8월 : 고려대학교 사범대학 가정교육과(가정학사)
- 2019년 3월 ~ 현재 : 이화여자대학교 대학원 교육공학과 통합과정

〈관심분야〉 : SW교육, 공학교육, 플립러닝, 교수설계

이 정 민(Jeongmin Lee)

정회원



- 2001년 : 이화여자대학교 교육공학과 학사
- 2003년 : 이화여자대학교 교육공학과 석사
- 2009년 : 플로리다주립대 교육측정 및 통계 석사 & 교육심리 및 교육공학박사(복수학위)
- 2009년 : 퍼듀대학교 연구원
- 현재 : 이화여자대학교 교육공학과 부교수

〈관심분야〉 : 창의성교육, SW교육, 테크놀로지기반학습설계