

# 초등학생을 위한 로봇 활용 SW 교육의 사전 수준 및 성별 효과 규명

노지예<sup>†</sup> · 이정민<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 이화여자대학교 교육공학과

## The Effects of SW Education Using Robots on Prior Level and Gender

Jiyae Noh<sup>†</sup> · Jeongmin Lee<sup>†</sup>

<sup>†</sup> Dept. of Educational Technology, Ewha Womans University

### 요 약

본 연구는 초등학교에서 로봇 활용 SW 교육을 실시하고 사전 수준 및 성별에 따라 효과에 차이가 있는지 규명하고자 하였다. 이를 위해 경기도의 A 초등학교 5, 6학년 학생 155명을 대상으로 로봇 활용 SW 교육을 실시하였으며, 수집된 자료는 대응 표본  $t$ 검정, 일원분산분석, 공분산분석을 통해 평균의 차이를 분석하였다. 연구 결과, 로봇 활용 SW 교육을 실시한 후 학생들의 컴퓨팅사고력과 창의성이 유의하게 향상되었으나, 컴퓨팅사고력 수준이 상 집단인 학생들은 유의한 향상을 나타내지 않았다. 또한 학생들의 컴퓨팅사고력은 성별의 차이가 없었으나, 창의성은 성별에 따른 차이가 유의한 것으로 나타났다. 본 연구는 사전 수준과 성별에 따른 로봇 활용 SW 교육의 효과를 규명하여 로봇 활용 SW 교육에 대한 이해를 확장시켰다는 점에서 연구의 의의가 있다.

## 1. 서 론

다가올 미래 사회에는 디지털을 기반으로 하여 문제를 해결하는 능력이 필요하며[1], 학습한 내용을 통합하여 문제를 해결하고 새로운 가치를 창출할 수 있는 창의, 융합형 인재가 필요하다[2]. 국외에서는 이러한 변화에 대응하기 위해 SW 교육을 적극적으로 추진하고 있으며[2], 우리나라에서도 2019년부터 초등학교 5-6학년 학생들이 SW 교육을 필수적으로 이수하게 된다[2].

따라서 학교 현장에서 이루어지는 SW 교육은 프로그램 개발하는 것보다는, 실생활의 문제를 컴퓨팅사고력(이하 CT)을 통해 해결할 수 있도록 하는 것에 중점을 두어야 한다[2]. CT는 복잡한 문제를 해결하는 능력이 필요한 21세기에 학습자가 갖추어야 할 핵심 역량이며[3], 지식기반사회를 이끌어갈 인재 육성을 위해 반드시 필요하므로, SW 교육의 핵심이라고 할 수 있다.

또한 SW 교육은 CS(Computer Science)의 이론적 기초를 바탕으로 주어진 문제를 창의적으로 해결하는 것을 의미한다[4]. 창의성은 새로운 가치를 창출하는데 핵심적인 역할을 하기 때문에[5] SW 교육에서 중요한 의미를 가진다.

한편, 프로그래밍은 CS의 기본 개념과 원리를 습득할 수 있고, 고등사고력 신장에 효과적이지만[4], 복잡

한 문제 해결 기술을 요구하기 때문에 학습자들이 몰입하기 어렵다[6]. 특히 초등학생들은 대부분 초보 학습자일 가능성이 높기 때문에, 더욱 어려움을 느낄 수 있다[7]. 하지만 로봇을 프로그래밍 교육에 활용하면 실세계 환경에서 상호작용 하는 것이 가능하여[8], 현실의 문제 해결에 학습자를 더욱 몰입하게 할 수 있다[6].

따라서 본 연구에서는 로봇 활용 SW 교육 프로그램을 실제 수업에 적용하고, 사전 수준과 성별에 따른 효과성을 검증하고자 하였다.

## 2. 관련 선행 연구

### 2.1 효과성 검증

SW 교육이 학교 현장에 도입된 역사가 짧고 아직 전면적으로 시행된 것이 아니라 선도 학교 등을 중심으로 부분적으로 시행되고 있으므로[5], SW 교육을 실시하고 그 효과를 검증하는 것이 필요하다. Atmatizidou & Demetriadis(2016)[9]의 연구에서는 중학생과 고등학생 164명을 대상으로 11주간 레고 마인드스톰 교육용 로봇 키트로 교육을 진행하고 학생들의 CT를 측정하였다. 연구 결과, 중학생, 고등학생 집단 모두 CT의 5개 영역 중 일반화, 알고리즘, 모듈성, 문제 분해에서 유의한 향상을 보였다.

또한 프로그래밍 교육에 로봇 등의 새로운 학습 도구 및 매체를 활용하여 교육을 실시하면 창의성을 강화할 수 있다[10]. 백제은과 김경현(2015)[11]은 초등학교 237명을 대상으로 2년간 로봇 활용 교육을 실시하고, 2차에 걸쳐 창의성을 측정하였다. 연구 결과, 사전 검사와 1차 검사, 사전 검사와 2차 검사 간에 창의성에 유의한 향상이 있었다.

## 2.2 사전 수준에 따른 차이

프로그래밍은 복잡한 문제 해결 기술을 요구하기 때문에[6] 배우기 어려운 과목으로 인식되고 있으므로[12], 프로그래밍 수업에서 학생들의 수준 차이가 고려되어야 한다[12].

프로그래밍 수업에 EPL(Educational Programming Language)과 로봇을 활용하면 학습자의 몰입을 촉진하여 궁극적으로 학습 성과를 신장시킬 수 있으며[13], 특히 낮은 수준의 학습자들에게 긍정적인 영향을 줄 수 있다[14]. Moreno-Leon, Robles와 Roman-Gonzalez(2015)[14]의 연구에서는 스페인의 10-14세 학생 88명을 대상으로 스크래치 활용 수업을 실시한 후, 학생들의 CT 향상을 측정하였다. 연구 결과, 중, 하 집단의 학생들은 CT가 유의하게 향상되었으나, 상 집단의 학생들은 CT가 유의하게 향상되지 않았다.

## 2.3 성별의 차이

성별의 차이에 관한 대부분의 선행연구에서는 남학생들이 여학생들보다 우수하다는 연구 결과가 지배적이다[15][16]. 하지만 이러한 인식과는 달리 최근의 연구들은 성별의 차이에 관한 연구 결과가 일관되게 보고되고 있지 않으므로, 이를 검증해 볼 필요가 있다.

Atmatizidou와 Demetriadis(2016)[9]는 레고 마인드스톰 교육용 로봇 키트로 11주간 수업을 진행하였다. 연구 결과, 남학생 집단과 여학생 집단 모두 CT가 유의하게 향상되었으나, 남학생과 여학생의 CT 점수 차이가 통계적으로 유의하지 않았다.

김종진, 현동림, 김승완, 김종훈과 원유현(2010)[17]은 초등학교 4학년 학생들을 두 집단으로 나누어 각기 다른 교육용 프로그램을 적용하고 성별에 따른 차이를 알아보았다. 연구 결과, 로고 프로그래밍 수업을 받은 집단의 경우, 남학생은 창의성의 하위 요인 중 유창성과 정교성이, 여학생은 유창성이 신장되었다.

## 3. 연구 방법

### 3.1 연구 대상

본 연구는 경기도 A 초등학교 5, 6학년 학생 176명

을 대상으로 진행되었으며, 불성실한 응답자를 제외한 155명을 최종 연구 대상으로 선정하였다.

### 3.2 측정 도구

CT를 측정하기 위해 Bebras[18]에 공개된 2015년도 문항들 중 초등학교 5-6학년 학생에게 적합한 네 번째 단계의 문항을 사용하였다.

창의성은 Torrance(1974)의 TTCT(Torrance Test of Creative Thinking) 검사(도형 검사 A형, B형)를 사용하였다.

### 3.3. 로봇 활용 SW 교육

본 연구에서는 2016년도 2학기에 초등학교 5, 6학년 학생들을 대상으로 엔트리와 햄스터 로봇을 활용하여 로봇 활용 SW 교육을 실시하였으며, 1-4차시에는 엔트리를 활용하여 수업을 진행하였으며, 5-11차시에는 엔트리와 햄스터 로봇을 활용하여 수업을 진행하였다.

## 4. 연구 결과

### 4.1 사전 수준에 따른 차이

사전 수준에 따라 창의성 및 CT에 차이가 있는지 알아보기 위하여 사전 검사 결과를 바탕으로 중간 점수에 해당하는 53명을 삭제한 후 학생들을 상( $n=56$ ), 하( $n=46$ ) 집단으로 나누어 대응 표본  $t$  검정을 실시하였다. 분석 결과, 하 집단에서 사전 점수에 비해 사후 CT 점수 평균이 상승하였으며( $t = -7.04, p = .00$ ), 상 집단은 평균이 감소하였으나 그 차이가 통계적으로 유의하지 않았다( $t = 1.60, p = .12$ ). 두 집단의 CT 평균 점수 향상의 차이가 통계적으로 유의한지 알아보기 위해 일원분산분석(ANOVA)을 실시한 결과, 두 집단의 사후 CT 점수 향상의 차이는 유의하였다( $F = 42.21, p = .00$ ).

CT와 마찬가지로 사전 검사 결과를 바탕으로 중간 점수에 해당하는 46명을 삭제한 후 학생들을 상( $n=55$ ), 하( $n=54$ ) 집단으로 나누어 대응 표본  $t$  검정을 실시하였다. 분석 결과, 상( $t = -2.60, p = .01$ ), 하( $t = -9.50, p = .00$ ) 집단 모두 사전 점수에 비해 사후 점수 평균이 상승하였다. 두 집단의 창의성 평균 점수 향상의 차이가 통계적으로 유의한지 알아보기 위해 일원분산분석(ANOVA)을 실시한 결과, 두 집단의 사후 창의성 점수 향상의 차이는 유의하였다( $F = 27.53, p = .00$ ).

### 4.2 성별에 따른 차이

로봇 활용 SW 교육을 실시한 후 남학생( $t = -2.70$ ,

$p = .01$ 과 여학생( $t = -3.81, p = .00$ ) 모두 사전, 사후 CT의 차이는 유의한 것으로 나타났다. 사전 검사를 통제된 상태에서 남학생과 여학생의 CT 평균 점수의 차이가 유의한지 알아보기 위해 공분산분석(ANCOVA)을 실시한 결과, 두 집단의 차이는 유의하지 않았다( $F = .28, p = .60$ ).

로봇 활용 SW 교육을 실시한 후 남학생( $t = -4.48, p = .01$ )과 여학생( $t = -10.81, p = .00$ ) 모두 사전, 사후 창의성의 차이는 유의한 것으로 나타났다. 사전 검사를 통제된 상태에서 남학생과 여학생의 창의성 평균 점수의 차이가 유의한지 알아보기 위해 공분산분석(ANCOVA)을 실시한 결과, 두 집단의 차이는 유의하였다( $F = 33.07, p = .00$ ).

## 5. 결론 및 논의

첫째, CT 사전 검사 결과에 따라 학생들을 두 집단(상, 하)으로 나누어 살펴보면, 하 집단의 CT와 상, 하 집단의 창의성은 유의하게 향상되었으나, 상 집단의 사전 CT와 사후 CT의 차이가 유의하지 않았으며, 이는 기존의 선행연구[14]와 일치한다. 본 수업은 초급 수준의 학습자를 대상으로 설계되어 기초적인 내용 위주로 구성되었으므로, 상위권 학생보다는 하위권 학생들에게 더 적합했기 때문인 것으로 보인다.

둘째, 본 연구에서는 여학생의 CT 점수가 더 많이 향상되었으나, 그 차이가 통계적으로 유의하지 않았으며, 이는 기존의 선행연구[9]와 일치한다. 하지만 이와 같은 연구 결과는 남학생의 프로그래밍 능력이 더 우수하다는 기존의 연구와 일치하지 않는 결과이다[19][20]. 본 수업은 동료 프로그래밍을 통해 협업을 촉진하는 방향으로 설계되었으므로, 동료간에 서로 의지하고 협력하는 것을 선호하는 여학생들[21]에게도 적합했을 것으로 보인다.

또한 본 연구에서는 여학생의 창의성 평균 점수가 더 많이 향상되었고, 그 차이가 통계적으로 유의하지 않았으며 이는 선행연구[9][15][16]와 상반되는 결과이다. 본 연구에서는 확산적 사고 촉진 전략으로 브레인스토밍을 고려하여 수업을 설계하였는데, 여학생은 남학생에 비해 동료에게 의지하는 성향이 있고[22], 협력적인 학습을 선호하므로[21], 브레인스토밍 과정이 여학생들에게 적합했던 것으로 보인다.

본 연구는 사전 수준과 성별에 따른 로봇 활용 SW 교육의 효과를 규명하여 로봇 활용 SW 교육에 대한 이해를 확장시켰다는 점에서 연구의 의의가 있다.

## 참고 문헌

[1] 한선관 (2016). **Creative computing 이슈리포트 2016-1**. 인천: 경인교육대학교 미래인재연구소.

- [2] 교육부 (2015). **소프트웨어 교육 운영 지침**. 서울: 교육부.
- [3] Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- [4] Resnick, M. (2007). Sowing the seeds for a more creative society. *Learning & Leading with Technology*, 35(4), 18-22.
- [5] 금성호, 허경 (2016). 지속적인 창의 교육 시스템에 근거한 초등 소프트웨어 교육 프로그램의 창의력 향상 연구. **교육논총**, 36(1), 69-91.
- [6] 이은경, 이영준 (2007). 로봇 프로그래밍 교육이 문제해결력에 미치는 영향. **컴퓨터교육학회논문지**, 10(6), 19-27.
- [7] 문외식 (2008). 로봇 프로그래밍 학습에서 문제해결력에 영향을 미치는 오류요소. **정보교육학회논문지**, 12(2), 195-202.
- [8] Lawhead, P. B., Duncan, M. E., Bland, C. G., Goldweber, M., Schep, M., Barnes, D. J., & Hollingsworth, R. G. (2002). A road map for teaching introductory programming using LEGO mindstorms robots. *ACM SIGCSE Bulletin*, 35(2), 191-201.
- [9] 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(2016), 661-670.
- [10] 전성균, 서영민, 이영준 (2011). 창의성과 프로그래밍 교육에 관한 고찰. **한국컴퓨터교육학회 학술발표대회논문집**, 15(1), 73-77.
- [11] 백제은, 김경현 (2015). 장기간의 로봇활용교육이 초등학생의 창의성에 미치는 효과. **정보교육학회논문지**, 19(1), 45-56.
- [12] 박정민, 김현철 (2011). 실업계 고등학교에서 게임메이커를 이용한 프로그래밍 수업이 프로그래밍 학습과 자기 주도 학습 능력에 미치는 영향. **한국컴퓨터교육학회 학술발표대회논문집**, 15(2), 45-50.
- [13] 김종훈, 김종진, 이태욱 (2006). 마이크로 로봇 교육을 통한 초등학교 창의성 계발에 대

- 한 연구. **한국콘텐츠학회논문지**, 6(8), 124-132.
- [14] Moreno-Leon, J., Robles, G., & Roman-Gonzalez, M. (2015). Dr. Scratch: automatic analysis of scratch projects to assess and foster computational thinking. *Revista de Educación a Distancia*, 46, 1-23.
- [15] 조성환, 송정범, 김성식, 백성혜 (2008). 스크래치를 이용한 프로그래밍 수업 효과. **정보교육학회논문지**, 12(4), 375-384.
- [16] 유병건, 김자미, 이원규 (2012). 성별에 따른 프로그래밍 성취도와 문제해결과정의 관계 분석. **컴퓨터교육학회논문지**, 15(6), 1-10.
- [17] 김종진, 현동립, 김승완, 김종훈, 원유현 (2010). 교육용 프로그래밍 언어인 로고와 스크래치 교재 개발 및 비교 실험. **한국콘텐츠학회논문지**, 10(7), 459-469.
- [18] Bebras (2016). <http://www.bebras.org/>
- [19] 유병건, 김자미, 이원규. (2014). 학습자 특성이 프로그래밍 성취도에 미치는 영향 분석. **컴퓨터교육학회논문지**, 17(5), 15-24.
- [20] 이좌택, 이상봉 (2004). 문제기반 학습에 대한 로봇 제어 프로그래밍 수업이 중학생의 논리적 사고력에 미치는 효과. **대한사교개발학회 학술발표대회 발표논문집**, 265-282.
- [21] 배영권 (2007). 성별의 차이를 고려한 로봇 프로그래밍 교수 전략에 관한 연구. **컴퓨터교육학회논문지**, 10(4), 27-37.
- [22] 송민경 (2011). **컴퓨터 교육에서의 협동학습과 개별학습의 학습 효과 분석 및 연구**. 상명대학교 석사학위논문.