

로봇을 활용한 STEAM기반 프로그래밍교육이 초등학생의 창의성 및 인성에 미치는 효과

채수풍 · 전석주

서울교육대학교 컴퓨터교육과

요 약

STEAM이란 선진국에서 먼저 시작한 STEM에 예술을 융합시켜 창의적 사고를 증진하도록 의도된 다 학문적 교육 프로그램이다. STEAM은 다양한 학문들을 융합하고 연결하는 교육적인 활동들을 통해 학생들의 창의성을 유발할 수 있다. 본 연구에서는 로봇을 활용하여 과학, 기술, 수학, 미술, 음악의 STEAM 교육요소를 융합하였고 다음에 보다 흥미 있고 효과적인 방법으로 학생들의 창의성과 인성(협동과 의사소통에 초점)을 키우는 STEAM 기반 프로그래밍교육 프로그램을 개발하였다. 개발된 교육프로그램을 활용하여 서울소재 초등학교 6학년 학생들을 대상으로 수업을 진행하였다. 실험의 결과로 대부분의 학생들이 STEAM 기반 프로그래밍 교육과정에 참여한 후에 창의성과 인성부분에서 향상되는 결과를 보여주었다.

키워드 : 로봇, STEAM 교육, 프로그래밍, 창의성, 인성

The Effects of STEAM-based Programming Education with Robot on Creativity and Character of Elementary School Students

Soophung Chai · Seokju Chun

Dept. of Computer Education, Seoul National University of Education

ABSTRACT

STEAM is a multidisciplinary education program which intended to promote creative thinking by combining studies in the arts and STEM(Science, Technology, Engineer, Mathematics) fields. STEAM education can bring out creativities in students through educational activities of integrating and combining diverse studies. In this research, we integrated the educational elements of science, technology, engineering, mathematics, and arts using robots and then developed an educational program that raises the creative and character (focused on collaboration and communication) of students in a more fun and effective way. Using our developed educational program, we taught 6th grade students of an elementary school located in Seoul. As the result, most of students were found to be enhanced in their creativity and character after participating in the STEAM-based programming education course.

Keywords : Robot, STEAM Education, Programming, Creativity, Character

이 논문은 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임(2010-0024465).

교신저자 : 전석주(서울교육대학교 컴퓨터교육과)

논문투고 : 2014-11-01

논문심사 : 2014-11-07

심사완료 : 2015-04-16

1. 서론

최근에 이론 중심이던 과학, 수학교육에 기술과 공학 및 예술이 연계되어 이론을 뛰어넘어 실생활의 문제를 해결하도록 체험적인 교육을 실천할 수 있는 교육방법으로 STEAM 교육이 많은 관심을 보이고 있다. STEAM교육은 체험을 통한 활용교육을 중시하는 교육으로 다양한 학문 간의 융합을 지향하며 체험을 통해 다양한 창의력을 유발할 수 있도록 하는 교육이다[15].

STEAM 교육은 우리 일상생활에서 일어나는 문제를 융합적으로 통찰하고 문제를 해결하는 가운데 종합적 창의성을 기르는 데 그 목적이 있다. 따라서 STEAM 교육의 소재는 과학, 기술, 공학, 예술, 수학이 자연스럽게 융합된 소재여야 하는데 로봇이 이러한 조건을 만족시키는 최적의 도구이다.

로봇을 만들기 위해서는 마찰력, 회전 운동, 전기 등의 과학적인 지식과, 프로그래밍을 위한 기술적 지식, 몸체를 만들기 위한 공학적 지식, 아름답게 꾸미기 위한 예술적 지식, 함수적 관계를 통한 수식 및 미지수 처리 등의 지식이 융합적으로 작용한다.

STEAM 교육을 통해 얻을 수 있는 효과는 STEAM 각 영역에 대한 흥미를 높이고, 이해 및 학업 성취도를 향상시키며, 창의성, 비판적 사고력, 의사소통 능력, 대인관계 능력, 진로 개발 능력 등의 핵심 역량 증진에 긍정적인 효과를 보여준다[b].

본 논문에서는 우리나라 초등교육과정에서 STEAM 교육의 목표를 달성할 수 있도록 STREAM 교육 요소를 분석하고 추출하였다. 추출된 STEAM교육요소에 기반한 프로그래밍 교육을 실시하기 위해 초등수준에 맞는 프로그래밍 학습요소를 구성하였다. STEAM기반 프로그래밍 교육에서는 로봇을 활용하여 하드웨어의 구성 원리와 센서의 동작 방법을 알고 로봇을 제어하는 프로그램 작성을 통해 알고리즘을 이해할 수 있도록 했다. 또한 다양한 로봇을 제작하며 창의적 구조물(Creative Physical Apparatus)을 만들어가는 과정을 통해 창의성과 예술적인 요소를 융합할 수 있도록 적용했다. 본 논문에서는 우리나라 초등교육과정에서 STEAM교육의 목표를 달성할 수 있도록 로봇을 활용한 STREAM기반 프로그래밍교육이 초등학생들의 창의성 및 인성에 얼마나 효과가 있는지를 알아보는 연구를 진행한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 STEAM 교육 및 이와 연관된 창의성 및 인성에 대한 이론적인 배경과 선행연구에 대해 고찰하고 3장에서는 제안한 연구내용과 연구방법에 대해 언급한다. 4장에서는 창의성 및 인성에 대해 실험한 연구결과와 결과를 분석한다. 5장은 결론으로 연구한 결과에 대한 분석과 제언으로 끝맺음을 한다.

2. 이론적 배경

2.1 STEAM교육

STEAM(Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) 교육이란 선진국에서 먼저 시작한 STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics)에 Art를 융합시킨 교육을 말한다[9]. 선진국 교육현장에서 STEM이 강조되고 있는 것은 미래에 과학기술을 가진 인재는 점점 더 많이 필요한 데 반해, 과학기술에 대한 학생들의 흥미감소로 과학기술 전문 인력이 급격히 감소하고 있기 때문이다. 따라서 STEAM 교육은 근본적으로 재미있게 과학 기술을 융합하여 교육하고 학생들의 흥미 속에서 지식과 창의성을 키워나가는 데 목적을 가지고 있다.

본 논문에서는 로봇을 활용하여 초등학교 교육과정에서 과학, 실과, 수학, 미술, 음악의 요소를 추출하고 융합하여, 학생들의 흥미 속에서 지식과 창의성을 키울 수 있도록 로봇을 활용한 STEAM기반 프로그래밍교육 프로그램의 개발에 대해 기술한다.

2.2 로봇(Robot)

로봇(Robot)이란 사전적으로 어떤 작업이나 조작을 자동적으로 행하는 기계 장치를 의미한다[17]. 로봇은 다양한 센서를 통하여 주변 정보를 받아들이고, 이를 판단하여 알맞게 동작하는 과정을 거친다. 따라서 로봇은 사람의 모양이나, 자동차의 모양을 할 수도 있고, 때로는 계산기와 같이 단순한 모양으로 만들어질 수도 있다.

로봇을 만들기 위해서는 센서와 동작을 제어해주는 컴퓨터 프로그래밍 기술과, 컴퓨터의 명령에 따라 실제 동작을 해줄 다양한 하드웨어 장치가 필요하다.

2.3 창의성

1950년 미국 길포드(Guilford) 교수가 창의성의 중요성을 역설한 이후 창의성 교육은 교육현장에서 빼놓을 수 없는 연구 대상이 되어 왔다. 창의성이란 사물을 새롭게 탄생시키는 과정, 알려지지 않은 참신한 아이디어나 그 복합체를 산출하는 능력 또는 특성을 말한다.

창의성은 창의 지수(CQ: Creative Quotient)로 측정할 수 있다. 창의 지수는 민감성, 유창성, 독창성, 융통성, 정교성 등을 살펴보고 진단한다[3]. 창의 지수를 높이는 데 있어서는 실패에 대한 허용적 분위기와, 문제에 도전할 수 있는 장을 열어주는 것이 매우 중요하며, 창의 지수를 높인다는 것은 창의성의 하위 5개 영역을 높이는 것을 의미한다.

<Table 1> Five Creativity Domains

	Meaning
sensibility	Ability to perceive or response toward something
fluency	Ability to list many ideas or response
flexibility	Ability to perceive or approach the problem in a number of different ways
originality	Ability to generate many clever, unique or unusual ideas
elaboration	Ability to expand, develop and embellish ideas by adding details and making changes

2.4 인성(협동학습 능력)

인성이란 사전적 의미로 ‘사람의 성품’을 나타낸다. 본 논문에서는 협동학습 능력과 관련하여 ‘협동’과 ‘의사소통 능력’으로 인성의 의미를 제한하여 사용하였다. 협동학습이란 학습 능력이 각기 다른 학생들이 동일한 학습 목표를 향하여 소집단 내에서 함께 활동하는 수업 방법이다. 여기서 ‘전체는 개인을 위하여, 개인은 전체를 위하여’라는 태도를 갖게 되고, 집단 구성원들의 성공적 학습을 위하여 서로 격려하고 도움으로써 학습이 진행된다[3].

협동학습의 요소는 긍정적인 상호의존, 대면적이고 촉진적인 상호작용(공유, 돕기, 원조, 격려, 칭찬, 설명,

확인, 토론 등), 개인 책무성과 집단 책무성, 대인 관계의 기술과 소집단 기술로 분류할 수 있다[6]. 이 중 인성적 요소인 긍정적인 상호의존 및 상호작용을 ‘협동’이라는 개념으로, 대인 관계의 기술과 소집단 기술을 ‘의사소통 능력’이라는 개념으로 묶어 학생들의 능력을 신장시키고 평가하였다.

2.5 선행 연구 고찰

STEAM 교육이라는 용어가 2011년도에 처음으로 사용되어 아직까지 STEAM 교육에 대한 선행 연구가 많지는 않다. 그러나 로봇 자체가 다양한 학문의 융합으로 만들어지는 분야이므로 로봇을 활용한 교육에 STEAM 교육이라는 개념이 이미 포함되어 있다고 볼 수 있다.

채재호 등[3]은 로봇프로그래밍 학습이 초등학생의 논리적 사고력 신장에 미치는 영향에 대한 연구를 하였다. 이 연구에서 로봇을 활용한 프로그래밍 학습이 동기유발이나 논리적 사고력 및 문제해결력 신장에 도움이 됨을 검증하였다. 김소연[10]은 게임식 로봇교육 프로그램이 학생들의 논리적 사고력과 학업성취도 향상에 미치는 영향과 교육적인 효과에 대한 연구를 하였다. 서주희[16]는 STEAM 교육을 적용한 과학수업이 초등학교 저학년 학생의 과학에 대한 흥미뿐만 아니라 과학 학습에 대한 자신감 형성 미치는 효과에 대한 연구를 하였다. 이상과 같은 선행연구의 고찰 및 분석을 통해 본 논문에 반영하여야 할 시사점은 다음과 같다.

첫째, 로봇을 활용한 교육은 허용적이고 자율적인 분위기 속에서 학생들에게 과학적 흥미와 합리적인 문제해결력을 기르는 데 효과가 있다.

둘째, STEAM 교육과정은 각 과목별 교육과정보다 학생들이 종합적 사고력을 기를 수 있고, 학습의 흥미와 창의력을 신장시키는 데 효과가 있다.

셋째, 로봇을 활용한 STEAM 교육과정은 학생들이 흥미를 가지고 쉽게 접근하여 다양한 과목의 지식과 창의성, 협동 능력을 신장시키는 데 효과가 있으며, 이와 같은 교육과정 개발을 위해서는 잘 구조화된 교육 내용과, 교육용 하드웨어, 교육용 소프트웨어가 필요하다.

넷째, 로봇을 활용한 STEAM 교육은 모듈별 협동학습을 통해 더 높은 학습 효과를 거두고, 의사소통 능력

과, 협동하는 태도 등의 인성을 신장시키는 데 도움이 되어 잘 구조화된 협동학습 교육 내용이 필요하다.

따라서 본 논문에서는 생활 주변에서 흥미와 도전의식을 불러일으킬 수 있는 다양한 문제를 토대로 과학, 실과, 수학, 미술, 음악의 지식을 융합하여 로봇을 이용한 STEAM 교육이 과학적 창의성과 의사 소통능력, 협동하는 태도 등의 인성에 미치는 영향에 대해 분석한다.

3. 연구 내용 및 연구 방법

3.1 연구 내용

본 논문에서는 초등학교 교과 단원에서 STEAM 교육 요소를 추출하고 STEAM기반 교육에 적합한 로봇을 활용하여 우리나라 초등학생들도 쉽게 로봇을 직접 제어할 수 있는 프로그램을 작성할 수 있도록 초등학생을 위한 STEAM기반 프로그래밍 교육방법을 제안한다. 우선, 우리나라 교육과정에서 STEAM 교육과 연관된 교육요소를 추출하기 위해 초등교육과정[13]에서 STEAM 교육요소와 연관된 초등학교 교과 단원을 분석하였다. <Table 2>는 초등학교 교육과정에서 STEAM 교육요소를 추출하여 일부를 정리하여 나타낸 것이다.

<Table 2> STEAM Education Elements

Educational elements		Related chapters
H W	Science	Electricity, Flow of electric charge Science(5th grade) : Electric circuit Science(6th grade) : Energy and tools
		Engineering
S W	Art	Design, Sound and Frequency Arts(6th grade) : Design and Life Music(6th grade) : Diverse aspects of music
		Technology
S W	Mathematics	Rules, Equation Mathematics(3~6th grades) : Rule finding and problem solving

로봇을 동작하고 움직이도록 하기 위해서는 계산학적인 사고, 즉 프로그래밍 교육이 필요하다. 본 논문에서는 STEAM 교육에 기반한 프로그래밍 교육 요소로

최근에 강성원[9]이 제시한 일반적인 S/W 교육 요소를 초등학생 수준에 맞도록 수정하였다. 강성원이 제시한 일반적인 프로그래밍 교육요소는 구문, 연산자, 변수, 상수, 수식, 제어문, 자료형, 함수 등 크게 8가지로 구분하고 있다. 초등학교 수준에 적합한 교육 요소 또한 동일한 구분으로 나누어 생각할 수 있으나, 그 표현에 있어서는 다른 것을 알 수 있다.

가장 크게 다른 요소는 일반적인 프로그래밍 교육의 요소는 모두 텍스트 위주의 문자로 표시되지만, 초등학생 수준에서는 그래픽 위주로 표시된다. 일반 프로그래밍은 프로그래밍 코딩의 직관성보다는 언어 자체의 성능을 우선시하지만, 초등학교 수준에서는 언어 자체의 성능보다는 기본 개념을 직관적으로 이해하는 것이 필요하다. 따라서 초등학교 수준에서는 프로그래밍 언어가 다소 성능이 떨어지더라도 그래픽 위주의 언어가 효율적으로 교육의 목표를 달성할 수 있다. 일반적인 프로그래밍 교육요소에서 다소 개념에 대한 이해가 강한 자료형과 같은 부분은 과감히 생략하고, 연산자와 상수, 수식은 수학 시간에 배운 내용을 위주로 통합하여 교육하는 것이 바람직하다고 할 수 있다.

3.2 연구 방법

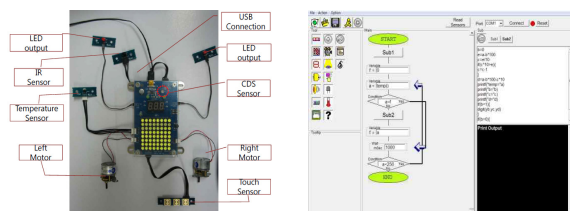
본 논문에서는 서울 강북지역 초등학교 6학년 학생들을 대상으로 하여 로봇을 활용한 STEAM기반 프로그래밍 교육이 초등학생의 창의성 및 인성에 미치는 효과를 알아보기 위하여, 연구반에서 2012년 3월과 12월에 창의·인성 검사지를 사용하여 사전 사후 검사를 실시하였다. 로봇을 활용한 STEAM기반 프로그래밍 교육이 창의적 인지 능력에 미치는 영향을 알아보기 위해 김희수[10]의 과학 창의성 검사에서 제시된 7가지 창의성 요소 중에서 민감성, 유창성, 융통성, 독창성, 정교성의 5가지 요소를 선택하여 각각의 창의적 요소에 해당하는 검사문항을 개발하였다. 창의성 검사는 총 5문항으로 구성되어 있으며 각 문항별로 민감성, 유창성, 융통성, 독창성, 정교성을 0점에서 4점까지 점수로 평가하였다.

또한, 본 연구에는 여러 명이 협력하여 문제를 해결하는 협동학습과정에서 분명히 같은 팀을 서로 배려하고 의견조율을 하는 등 인성적인 부분이 매우 중요할

것이며 이러한 협동학습 과정을 통해 인성의 사회적 요소로서 대인관계에서 타인을 배려하고 공동작업에서 본인이 맡은 부분에 대한 책임감과 의견조절능력 및 협동심이 향상될 수 있을 것으로 기대한다.

본 연구에서는 인성요소에 미치는 영향을 알아보기 위해 조난심[4]의 인성평가 척도 개발을 위한 기초 연구에서 제시된 학생용 인성평가 설문 문항을 수정하여 검사문항을 개발하였다. 검사지를 이용한 검사 점수는 각 0~4점의 점수를 부여하여 총점수를 평균, 표준편차, t값과 유의도(p)를 알아보았다. 설문 검사는 구글 문서도구의 설문을 기반으로 t-검증 이표본(사전 및 사후) 검사로 신뢰도 95% 기준에서 실시하였다. 수집된 자료는 각 검사의 채점 기준에 따라 점수화되었으며, 모든 통계상의 숫자는 소수 다섯째 자리에서 반올림하여 소수 넷째 자리까지 나타내었다.

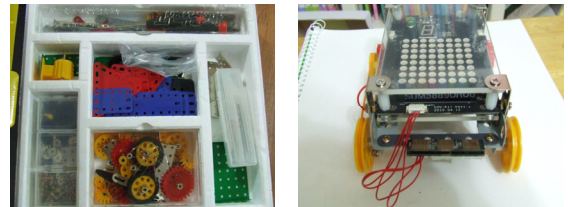
또한 학생들이 쉽고 재미있게 로봇을 만들 수 있도록 특화된 비주얼 프로그래밍 도구인 아이로직 킷[5][6]과 과학상자[19]를 활용하였다. (Fig. 1)에서 왼쪽 그림은 아이로직 킷이다. 아이로직 킷[6]은 다양한 종류의 센서로 구성된 입력블록(빛, 촉각, 온도, 적외선 등)과 출력블록(애니메이션, 사운드, 모터구동 등)을 쉽게 서로 연결하여 창의적이고 예술적인 작품을 만들면서 STEAM 교육을 지원할 수 있는 디지털 프로그래밍 키트이다. (Fig. 1)의 오른쪽은 플로우차트 앱이다. 아이로직 킷과 유선(USB) 및 무선(블루투스)으로 연결되며 다양한 센서로부터 값을 입력받아 다양한 출력(LED, 모터구동, 사운드 등)을 실행할 수 있으며 드래그앤드롭 방식으로 프로그래밍 초보자도 쉽게 알고리즘을 구현할 수 있다.



(Fig. 1) iLogic kit and flowchart editor

(Fig. 2)의 왼쪽은 초등학생들에게 매우 익숙하게 사용되고 있는 과학상자 3호이다. 과학상자[7]는 기계에 대한 이해와 작동원리를 체험하는 과학교구로 다양한

형태의 모형을 조립하여 만들 수 있고 모터동력을 이용하여 로봇형태를 자유롭게 만들 수 있는 교구이다. (Fig. 2)의 오른쪽은 과학상자 3호와 아이로직 킷을 연결하여 만든 센서에 동작하는 간단한 로봇을 구현한 학생 작품이다.



(Fig. 2) Science box and student's work with both iLogic kit and science box

본 논문에서는 2009 개정 교육과정[13]과 선행 연구를 분석하여 로봇을 활용한 STEAM기반 프로그래밍 교육에 필요한 학습 요소를 추출하고 초등학교 수준에 맞추어 창의성 중심과 인성 중심의 내용으로 정리한다. 또한, 학생들이 자발적으로 로봇을 만들 수 있는 교실 여건을 조성하기 위하여 필요한 아이로직 킷과 노트북, 과학상자를 교실에 비치하였으며, 학생 2명당 아이로직 킷과 과학상자를 각각 1세트씩 주어 수업을 하도록 한다.

교실 내 무선 네트워크를 구성하여 학생들이 온라인으로 학습 결과를 제출할 수 있는 여건을 조성한다. 체계적인 STEAM교육이 이루어질 수 있도록 교수·학습 과정 안을 만들고, 22차시 수업을 위한 학습지를 개발한다. 매 차시 교사 수업 일지를 작성하여 수업을 계획하고 발전시킬 방향을 정리한다. 수업 공개 전후에 수업 협의를 하고 협의록을 작성하여 수업으로 피드백하는 과정을 기록한다.

4. 연구 결과 및 분석

4.1 창의성 연구결과 및 분석

본 논문에서는 로봇을 활용한 STEAM기반 프로그래밍 교육을 적용한 수업이 창의적 인지 능력에 미치는 영향을 알아보기 위하여 서울 강북지역 초등학교 6학년

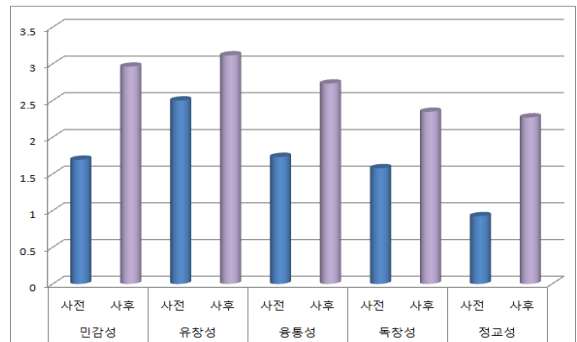
학생 26명(남자 14명, 여자 12명)에 대해 2012년 3월부터 2013년 2월까지 22차시 수업을 진행하였다. 창의적 인지 능력의 변화에 대한 사전검사와 사후검사를 실시하였으며 각 항목의 최저 점수는 0점이고 최고 점수는 4점으로 5단계 평가를 하였다. 창의적 인지 능력에 미치는 영향을 알아보기 위해 사용한 창의적 검사지는 김희수[2]의 과학 창의성 검사에서 제시된 7가지 창의성 요소에서 민감성, 유창성, 융통성, 독창성, 정교성의 5가지 요소를 선택하였으며 각각의 창의적 요소에 해당하는 검사문항을 개발하였다. 검증방법은 이 표본 대응비교 t-검증 방법으로 신뢰도 95% 수준에서 검증하였다. 이에 따라 창의적 인지 능력의 평균, 표준편차 및 t-검증 결과는 다음 <Table 3>과 같다.

교육 전·후 평균 점수의 분포를 살펴보면 민감성 32%, 유창성 15%, 융통성 25%, 독창성 19%, 정교성 34%로 창의성 전 부분에 걸쳐 평균 점수가 높아진 것으로 나타났다. 특히 정교성과 민감성이 크게 향상된 것으로 나타났는데, 이는 로봇을 제작하고 만들며 제작된 로봇을 제어하는 프로그램을 작성하는 과정을 통해 매주 새로운 아이디어를 생각하고 같이 토의하고 협동 학습을 한 결과로 분석된다.

<Table 3> Results of t-Test on Creativity

Creativity		N	M	SD	t	p
Sensitivity	Pre	26	1.6923	0.7884	-6.2143	0
	Post	26	2.9615	0.9992		
Fluency	Pre	26	2.5	1.3342	-2.54	0.0177
	Post	26	3.1154	0.9519		
Flexibility	Pre	26	1.7308	1.2824	-4.8181	0.0001
	Post	26	2.7308	0.9616		
Originality	Pre	26	1.5769	1.1721	-3.3333	0.0027
	Post	26	2.3462	0.9356		
Elaboration	Pre	26	0.9231	1.0554	-6.078	0
	Post	26	2.2692	0.8744		

(Fig. 3)은 창의성 평균 변화 그래프를 보여 주는데 전반적으로 로봇을 활용한 STEAM기반 프로그래밍 교육을 적용한 수업이 창의적 인지 능력의 향상에 효과를 있음을 보여준다.



(Fig. 3) Difference of t-test on Creativity

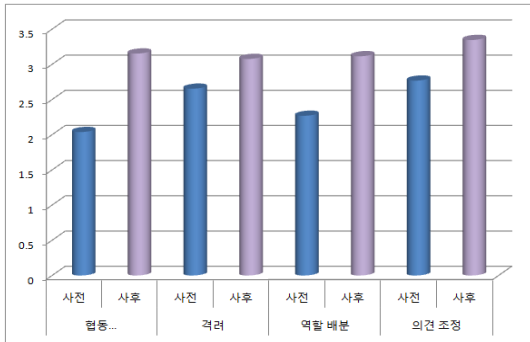
4.2 인성 요소 연구결과 및 분석

로봇을 활용한 STEAM기반 프로그래밍 교육을 적용한 수업이 인성 요소에 미치는 영향을 알아보기 위하여 인성 요소의 변화에 대한 사전검사와 사후검사를 27명을 대상으로 실시하였다. 실시한 결과를 이표본 대응비교 t-검증 방법으로 신뢰도 95% 수준에서 검증하였다. 이에 따라 인성 요소의 평균, 표준편차 및 t-검증 결과는 다음 <Table 4>와 같다.

<Table 4> Results of t-Test on Character

Character		N	M	SD	t	p
Cooperativity	Pre	26	2.0385	0.7736	-6.2572	0
	Post	26	3.1538	0.7845		
Encouragement	Pre	26	2.6538	0.6288	-3.0698	0.0051
	Post	26	3.0769	0.7442		
Role allocation	Pre	26	2.2692	1.1156	-4.4611	0.0002
	Post	26	3.1154	0.7114		
Coordination of opinion	Pre	26	2.7692	0.7646	-3.8834	0.0007
	Post	26	3.3462	0.6288		

<Table 4>를 보면 협동하여 목표를 성취한 경험이 28%, 서로 격려하는 경험이 11%, 역할을 배분하는 능력이 21%, 의견 조정 능력이 14% 향상된 평균값이 조사되었다. 특히 '협동하여 목표를 성취한 경험'과 '역할을 배분'하는 의사소통 능력이 20% 이상의 큰 향상을 보인 것은, 학생들이 팀 프로젝트 학습을 통해 역할을 나누어 작품을 만들고 발표한 결과가 나타난 것으로 분석할 수 있다.



(Fig. 4) Difference of t-test on Character

(Fig. 4)는 인성 요소 평균 변화 그래프를 보여 주는데 전반적으로 로봇을 활용한 STEAM기반 프로그래밍 교육을 적용한 수업이 초등학생들의 인성 발달에 효과가 있음을 보여준다. 즉, 학생들이 로봇 STEAM 교육을 통해 서로 돕고, 격려하는 ‘협동’적인 활동과, 역할을 배분하고 의견을 조정하는 ‘의사소통 능력’의 발달에 효과가 있음을 보여준다.

5. 결론 및 제언

본 논문에서는 우리나라 초등교육과정에서 STEAM 교육과 연관된 교육과정을 분석하고 초등수준에 맞는 프로그래밍 학습요소를 추출하여 다양한 로봇 작품을 제작하는 과정에서 이루어지는 HW와 SW(알고리즘) 및 예술 등의 STEAM기반 프로그래밍 교육이 학생들의 창의성 및 인성에 얼마나 효과가 있는지에 대해 연구를 실시하였다.

연구결과로 로봇을 활용한 STEAM기반 프로그래밍 교육을 적용하기 위해 서울 강북지역 초등학교 6학년 학생 27명에 대해 2012년 3월부터 2013년 2월까지 22차시 수업을 진행하였다. 수업의 결과 창의적 인지 능력의 변화는 교육 전·후 평균 점수의 분포를 살펴보면 민감성 32%, 유창성 15%, 융통성 25%, 독창성 19%, 정교성 34%로 향상된 것으로 나타났다. 인성 부분에서도 교육 전후를 비교하면 협동하여 목표를 성취한 경험이 28%, 서로 격려하는 경험이 11%, 역할을 배분하는 능력이 21%, 의견 조정 능력이 14% 평균값이 향상되는

결과를 보였다.

앞으로 이러한 로봇을 활용한 STEAM기반 프로그래밍 교육을 효과적으로 적용하기 위한 몇 가지 제언을 하면 다음과 같다.

첫째, 교사가 로봇을 활용한 STEAM 교육에 대한 긍정적이고 적극적인 자세를 가질 필요가 있다. 아무리 좋은 학습 교구와 교재가 있더라도 교사의 긍정적인 태도가 없이는 그 효과가 반감될 수밖에 없다. 특히 로봇을 활용한 STEAM 교육은 교사들이 잘 알지 못하는 분야이다 보니 교사가 어렵다는 인상을 학생에게 주지 않도록 주의할 필요가 있다.

둘째, 현재 로봇을 활용한 교육이 방과 후 교실의 형태로 일부 기업 위주로 진행하고 있으나, 설명서를 보고 따라 만드는 수업에서 벗어나고 있지 못하는 실정이다. 로봇을 활용한 수업이 학생들의 다양한 호기심을 불러일으키는 좋은 교육 제재임에도 불구하고, 아직까지 많은 연구가 이루어지지 않았는데 앞으로 이와 관련된 좀 더 다양한 연구가 필요하다.

셋째, 로봇을 활용한 STEAM기반 프로그래밍 교육이 창의성과 인성 신장에 미치는 효과를 일반화하기 위해서는 다양한 지역의 다른 학년을 대상으로 한 후속 연구가 필요하며 다른 학년에 교육 프로그램을 적용하기 위하여 교사의 능력과 학생들의 수준에 맞도록 교육 내용과 학습 단계를 재구성할 필요가 있다.

참고문헌

- [1] Back, Y. S. et al. (2012). A Study on the Action Plans for STEAM Education, Korean Foundation for the Advancement of Science & Creativity (KOFAC). Research Report 2012-12.
- [2] Beede, D. N. et al. (2011). Women in STEM: A Gender Gap to Innovation. Economics and Statistics Administration Issue, Brief No. 04-11.
- [3] Chae, J. H. et al. (2008). Effects of Robotic Programming Education on the Growth of Logical Thinking Abilities for Elementary Students. *KAIE Journal*, 24(2), 361-376.
- [4] Cho, N. S. (2004). Basic Research for development

of Character Valuation Standard. KICE CRC 2004-4-14.

[5] Chun, S. J. (2012). Development of Digital Arty Toy Kit for Creative Programming Education. *Proceedings of KAIE Fall Conference, 1(2)*, 135-138.

[6] Chun, S. J., & Ryoo, J. W. (2010). Development and application of a web-based programming learning system with LED display kits. *Proceedings of the 41st ACM technical symposium on Computer science education*, 310-314.

[7] Jeil Science. <http://www.jeilsience.co.kr>

[8] Jeong, M. S. (1994). The effects of cooperative learning on student achievement in social studies education. Seoul National University. Ph.D Thesis.

[9] Kang, S. W. et al. (2003). Programming Education for the Gifted of Elementary School Students in Information Science (Approach Using Visual Basic). *KAIE Journal, 78(3)*, 363-371.

[10] [10] Kim, H. (2002). A development of the test of creativity level for science field. *Journal of Gifted/Talented Education, 12(4)*, 27-45.

[11] Kim, S. Y. (2010). A Study on Changes in Logical Thinking Ability of Elementary Students Through Game-Based Robot Education, 14(1), 111-121.

[12] Lee, Y. J. et al. (2007). A Study on the Educational Application of Intelligent Robots and Appropriate Functionalities of Educational Robots. KERIS, KR 2007-26.

[13] Ministry of Education (2009). The primary and middle school curriculum.

[14] National Science Foundation. <http://www.nsf.gov>

[15] Robot in Future (2013). STEAM Education using Robots. July 31st, 2013.

[16] Seo, J. H. (2012). Effects of STEAM Program Development and Application for the Lower Grades of Elementary School. Gyeong-in National University of Education. Master's Thesis.

[17] Sinclair, J. et al. (2001). English Dictionary for Advanced Learners. HarperCollins Publishers.

[18] Slavin, R. E. (1983). When does cooperative learn-

ing increase student achievement. *Psychological Bulletin, 94(3)*, 429-445.

[19] You, Y. N. (2003). A Study of improving creativity by using learning element structure charts in mathematics. The graduate school of Education Sunchon National University. Master's Thesis.

저자소개

채 수 풍



2005 서울교육대학교 교육대학원
컴퓨터교육학과 졸업
현재 서울중계초등학교 교사
관심분야: STEAM교육, 교육용
프로그래밍 언어
e-mail: waterwind@sen.go.kr

전 석 주



2002 한국과학기술원 진산학박사
2003 서강대학교 정보통신대학원
강사
2004~현재 서울교육대학교 컴퓨
터교육과 교수
관심분야: 컴퓨터교육, 프로그래
밍교육, 데이터마이닝
e-mail: chunsj@snue.ac.kr