

초등정규교육과정에서 STEAM을 위한 로봇활용교육

한정혜* · 박주현* · 조미현* · 박일우** · 김진오**

청주교육대학교 로봇교육* · 광운대 로봇학부**

요 약

최근 과학예술융합교육(Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics; STEAM)의 중요성이 증대되고 있으며, 로봇활용교육도 좋은 대안으로 고려되고 있다. 현재 대부분의 초등 로봇활용교육은 방과후교실로 운영되고 있는데, 주로 과학과 로봇에 관심이 많은 남학생들을 중심으로 이루어지고 있다. 본 논문에서는 먼저 초등학생들이 로봇을 활용하여 STEAM에 대한 흥미를 유발하게 되는지를 살펴보고자 하였다. 로봇활용의 범주를 5가지(추상적 이해형, 구조중심형, 운동중심형, 지능중심형, 가치지향형)로 나눈 후, 초등정규교육과정을 분석하여 적용 가능한 모든 교과와 단원을 추출하였다. 그리고 추출된 단원에 대하여 정규수업시간 내에 수행이 가능한 로봇을 활용하는 교안을 개발하고, 5개월간 적용하였다. 분석 결과, 로봇활용교육이 STEAM에 대한 흥미를 유의미하게 증진시키는 것으로 나타났으며, 특히 여학생의 경우가 더 두드러졌다. 이와 더불어서, 정규 수업에서 로봇활용교육을 운영하는 데 있어서 당면하게 되는 문제점들에 대해 논하고, 향후 STEAM을 위한 로봇활용교육과 관련한 제언을 제시하였다.

키워드: 로봇활용교육, 초등정규교육과정, 과학예술융합교육

Learning with a Robot for STEAM in Elementary School Curriculum

Jeong-Hye Han* · Ju-hyun Park* · Miheon Jo* · Ill-Woo Park** · Jin-Oh Kim**

Dept. of Robot Education, Cheongju National University of Education* ·

Dept. of Information and Control Engineering, Kwangwoon Univ.**

ABSTRACT

'Learning with a robot' is now considered as one of the best candidates for STEAM education, which is recently growing its importance. Most of the 'learning with a robot' programs in elementary schools serve as afterschool classes. The students participating in the afterschool classes are mostly boys who are interested in science and robots. This paper mainly concerns that a robot can be helpful for improving students' interest in STEAM education. We divided the robot utilizable aspects into 5 areas with educational points of view; abstract concept understanding type, structure-oriented type, athletics-oriented type, intelligence-oriented type and value-orientated type. We extracted all robot utilizable subjects and units from elementary school curriculum, and developed lesson plans which can be applicable to regular classes. And we also verified them by applying into an elementary school for 5 months. As the result of the analysis, we can conclude that 'learning with a robot' can encourage students' interest in STEAM, and it is more effective for girls than boys. Finally, we discuss problems that teachers may face in using a robot for regular classes, and make suggestions about the use of a robot for STEAM education.

Keywords: Learning with a robot, Elementary school curriculum, STEAM

* 교신저자: 조미현, 청주교육대학교 로봇교육

- 이 논문은 2010년 서비스로봇 시장검증·시범서비스 사업 지원을 받아 연구되었음.

논문투고: 2011-06-28

논문심사: 2011-07-04

심사완료: 2011-09-15

1. 서론

미래 산업기술 분야와 관련된 직업에 대한 학생들의 흥미 감소와 인식 부족으로 점차 과학기술인력이 줄어들어 따라 각 선진국에서는 이에 대한 대책을 마련하고 있다[15]. 미연방교육부는 2010 교육기술계획(National Education Technology Plan)을 수립하였으며, 대통령 과학기술자문위원회는 미국 초·중고생들의 STEM(Science, Technology, Engineering, Mathematics) 교육 향상을 위한 계획을 공표하였다. 또한 우리나라의 경우에, 교육과학기술부도 ‘창의인재와 선진과학기술로 여는 미래 대한민국’을 위한 6대 중점과제 중에 세계적 과학기술인재 육성을 위하여 초·중등의 STEAM 교육 강화를 주요 추진전략으로 삼았다[3].

STEM에 예술이 추가된 STEAM 교육이란 ‘과학 예술융합교육’을 말하는 것으로서, 과학기술에 대한 흥미와 이해를 높여서 지식 습득에서 머물지 않고 예술까지 아우르는 간학문적 지식을 형성하여 창의적이고 융합적 사고와 문제 해결 능력 등을 배양할 수 있도록 하는 것을 목표로 하고 있다.

이러한 STEAM 교육을 위하여 기술·공학 과목의 도입을 통한 교육과정 내용체계 개편이나 융합교과의 신설, 체험·탐구활동 및 과목간 연계를 강화하는 예술기법 접목, STEAM에 적합한 교수·학습 및 평가 방법 등의 개발 및 적용, 현장연수 체험 프로그램 운영, 첨단장비의 미래형 과학기술 교실과 수업모델 개발 등이 제안되고 있다[4][15].

로봇기술은 융합기술로서 학습자들의 특성에 관계 없이 STEM 관련 과목에 대한 동기유발, 흥미도와 몰입도, 창의성, 논리적 사고 등을 높인다는 국내외 많은 연구결과들이 제시되고 있다[2][5][9][11][13]. 이러한 로봇의 교육적 효과에 대한 기대로 이미 국내 초등학교의 반 이상의 학교가 방과후 로봇교실을 운영하고 있으나, 애초에 STEM에 관심이 있는 남학생이 위주인 경우가 많은 것이 현실이다. 따라서 로봇활용 교육을 초·중·고교육과정에서 시범 적용하여, STEAM에 대한 흥미도 분석과 함께 장기적이고 본격적인 운영상의 문제점들을 고찰하는 노력이 필요하다.

이에 본 연구는 로봇의 교육적 효과 증진 및 활용 확대를 위하여 지식경제부에서 지원하는 로봇확산사

업[10][16]의 일환으로, 초·중·고교육과정을 분석하여 로봇을 활용할 수 있는 단원들을 선정하여 100차시 교수·학습과정안을 개발하였다. 그리고 그 중에서 20차시 분량의 교수·학습과정안을 선별하여 서울 소재 한 초등학교의 정규교육과정에서 로봇활용교육을 5개월간 실시하고, STEAM 과목에 대한 학생들의 흥미도 변화를 장기적인 관점에서 분석하였다. 또한 정규교육과정에서 로봇활용교육을 운영하는 데 있어서 당면하게 되는 문제점들을 분석하고, 향후 STEAM을 위한 로봇활용교육과 관련한 제언을 제시하였다.

2. 관련 연구

2.1 로봇활용교육 개념

일반적으로 로봇활용교육이라는 의미는 로봇을 활용한 모든 교수-학습활동을 포함한다. 그러나 이러한 개념은 사용자가 제작하는 교구로봇과 로봇공학자가 제작하는 지능형 로봇과의 혼돈을 초래할 수 있다. 이에 한정혜와 조미현(2009)은 로봇을 활용한 모든 형태의 학습을 r-러닝으로 정의하고, 크게 사용자가 창작하는 교구로봇을 활용한 학습과 지능형 로봇을 활용한 로봇보조학습으로 구분하였다. 또한 교구로봇 학습을 작업수행을 위한 기능중심형 교육과 다양한 교과의 학제적 회통중심형 교육으로 분류하였다[18].

Park & Kim(2011)은 주어진 로봇키트의 부품, 자신이 필요에 따라 스스로 설계해서 만든 부품 또는 주변의 재활용품이나 소품 등으로 사용자가 제작하는 로봇을 UCR(User Created Robots)이라고 정의하고, 최소의 부품으로 최대의 작업을 지향하는 UCR의 교육철학을 ‘미니멀리즘 UCR’로 제시하였다. 또한 UCR의 교육목표에 따라 작업중심형 UC-TR, 창의예술형 UC-AR, 사이버네틱형 UC-CR과 같이 세 가지로 분류하였다[21].

본 연구는 사용자가 로봇을 제작하는 회통중심형 교구로봇에 해당한다고 생각할 수 있으나, 정규교육과정에서 제시하고 있는 학습 목표도달을 위해서 직접 로봇을 제작하는 것뿐만 아니라 지능형 로봇에 대한 개념도 포함한 교안개발이 일부 이루어졌다. 그러므로 본 연구에서는 교구로봇교육에 한정하지 않고 보다 포괄적인 로봇활용교육을 제목에 사용하였다.

2.2 로봇활용교육 관련 연구

본 절에서는 초등교육에서 로봇활용교육과 관련된 연구동향을 정리하고자 한다. 초등 방과후 로봇교실과 영재교육과 연계된 로봇수업에 대한 연구는 꾸준히 이루어졌었는데, 최근 들어 STEAM교육에 대한 효과를 토대로 정규 교과수업과 재량 및 특별활동과 연계한 연구들이 많이 이루어지고 있다. 관련 선행연구를 요약한 표는 다음 <표 1>과 같이 교안개발 또는 창의성, 학습태도, 몰입도, 집중력, 논리력, 흥미도, 성취도 등의 증진과 같은 교육효과를 기대하고 있다.

<표 1> 로봇활용교육 관련 선행연구 요약

연구	정규교육		방과후 학교
	교과수업	재량특별	
강경옥 외 [2]	창의성		
권순미 외 [4]	교안개발		
김경현 외 [5]	학습태도	몰입, 집중	
김미량 외 [7]	흥미, 몰입		
박정호 외[11]	교안개발		
박응식 외 [9]		흥미, 논리	
이경희 외[14]		집중력, 수학성취	
김덕관 외 [6]			흥미, 창의, 집중

강경옥 외 1인(2008)은 로봇주제통합교육프로그램을 개발·적용하여 창의성 증진에 대한 효과와 실과를 중심으로 교과, 재량 시간을 활용한 로봇교육 일반화 가능성을 제안하였다[2]. 김경현 외 7인(2009)은 교과와 재량시간에 대하여 로봇활용 수업에 대한 교사 수업수행, 학생의 학습촉진과 상호작용에 미치는 효과를 제시하였다. 특히 로봇활용수업이 국어, 과학, 미술, 재량과목에서 학습몰입도 향상을 보였다[5]. 김미량 외 8인(2008)은 로봇활용교육을 통하여 발산적 창의성, 학습자의 관심과 흥미도, 자신감 등의 신장, 소질 계발의 기회 제공, 논리적 사고와 문제 해결력 신장을 기대하였다[7]. 박응식 외 1인(2009)은 논리적 사고력 신장을 위한 재량활동 시간 로봇 교육 프로그램을 적용하여 학습자의 흥미와 논리력 신장을 확인하였다[9]. 또한 이경희 외 2인(2010)은 주의집중력이 낮은 학생을 대상으로 특별활동 수업을 통하여 집중력 향상과 수학교과 성적에 영향을 미침을 밝혔다[14].

이와 같이 STEAM 교육에 대하여 로봇활용교육이 긍정적임에 따라 제7차 정규교육과정에 대한 교안개발 연구가 이루어졌는데, 권순미 외 16인(2009)은 4~6학년에 걸쳐 6개 과목(과학, 수학, 국어, 미술, 사회, 실과, 영어, 재량, 체육)의 로봇활용 수업 지도안을 개발하였으며[4], 박정호 외 1인(2010)은 기존 연구를 바탕으로 로봇 내용을 추출하고 이를 기반으로 1~6학년을 대상으로 운영할 수 있는 로봇활용교육 프로그램을 개발하였다[11].

한편, 김덕관 외 2인(2010)은 지정부의 교육용 로봇 시범사업을 통해 68개 초등학교의 방과후 로봇교실에 대한 설문분석을 실시하였고, 흥미도, 집중도와 창의성 증진에 대한 긍정적 효과를 보고하였다. 또한, 방과 후 학교에서 이뤄지는 로봇교육이 외부 강사에 의존한 경향이 많아 초등학교 교육과정과 연계한 교육프로그램의 다양화를 강조하였다[6].

이러한 연구 결과들과 비교할 때, 강종표(2003)의 초등학교에서의 로봇 교육에 관한 교사들의 인식조사 결과를 보면, 로봇의 교수-학습에 적절한 시간으로 정규 교과 영역을 꼽은 교사들은 전체 응답자의 6%밖에 되지 않았다[1]. 즉, STEAM 교육에 효과적인 로봇교육이지만 정규 교과에 적용하기는 그만큼 쉽지 않다는 것을 의미하는 것이다. 따라서 본 연구에서는 초등정규교육과정에서 STEAM을 위한 로봇활용교육을 직접 설계 및 적용함으로써 동기유발에 대한 효과를 살펴볼 뿐만 아니라 수업 운영상의 구체적인 문제점을 분석하고, 그 분석 결과를 토대로 제언을 하고자 한다.

3. STEAM을 위한 로봇활용 교육 설계

3.1 초등정규교육과정 분석

현재 초등학교는 제7차 교육과정, 2007개정 교육과정과 2009개정 교육과정이 혼재하고 있는 상태인데, 기존에 개발된 로봇활용교육 교수·학습과정안의 대부분은 2002년에 적용이 시작된 제7차 교육과정만을 대상으로 개발되었다. 또한 로봇 활용과 학습목표 연계를 무리해서 시도하는 과정에서 정규수업시간 40분을 초과하는 교수·학습과정안도 다수 포함되어 있다.

따라서 본 연구에서는 로봇교육 석사과정에 재학

중인 현직 교사들이 제7차 교육과정, 2007개정 교육과정과 2009개정 교육과정을 모두 포함하며, 1~6학년 정규교육과정에 대해 약 100차시의 로봇 활용 수업 주제를 추출하여, 현실적인 수업시간을 고려하는 가운데 로봇활용교육과 연계한 교수·학습과정안을 새로이 개발하였다[10].

STEAM을 위하여 수학, 과학, 실과, 컴퓨터, 미술 과목의 교육과정을 분석하였으며, 로봇활용교육의 확대 적용은 물론 STEAM과의 적용 효과 비교를 위하여 기타 과목(국어, 도덕, 사회, 즐거운 생활, 슬기로운 생활)의 교육과정도 분석하였다. 또한 수업에서 로봇을 다양하게 활용하기 위하여 로봇의 활용 범주를 5가지로 나누어서 교육과정 분석과 연계하였다. 5가지 범주는 구체적으로 로봇을 직접 활용하지는 않지만 교과 내용에 사용되는 로봇의 개념을 다루는 ‘추상적 이해 유형’, 환경이나 생명 등에 대한 이해를 위해서 로봇의 개념을 활용하는 ‘가치지향 유형’, 로봇의 구조를 만드는 ‘구조 중심 유형’, 로봇이 움직이도록 만드는 ‘운동 중심 유형’, 로봇을 프로그래밍하여 다양한 활용을 하는 ‘지능 중심 유형’이다. 주제에 따라서 한 가지 범주로 제한하거나 2~3가지 범주를 통합하여 교수·학습과정안을 개발하였으며, 각 교과별 분포는 <표 2>와 같다.

<표 2> 로봇활용 범주에 따른 교과목별 분포

	교과목	개념활용		조작활용		
		추상이해	가치지향	구조중심	운동중심	지능중심
STEAM	수학	3	2	7	5	2
	과학	6	4	15	19	7
	실·컴	1	1	2	2	·
	미술	4	2	10	6	·
통합	즐거운 생활	2	1	3	3	1
	슬기로운 생활	1	1	3	1	1
일반	국어	17	10	11	6	2
	도덕	2	3	·	·	·
	사회	5	8	4	3	2

3.2 로봇활용교육 교수·학습 과정안 개발

앞 절에서 분석한 교육과정의 내용을 토대로 100차시 분의 교수·학습과정안을 개발하였다[10]. 로봇 구상이나 제작 활동으로 인하여 40분 이상의 시간이

필요하다고 판단한 경우에는 교과나 차시의 통합을 피하여 하나의 로봇을 활용하면서도 두 수업의 학습 목표를 동시에 도달할 수 있도록 고안하였다. 학습 목표 도달 측면에서 살펴 볼 때, 강의식 수업보다 다소 효율성이 뛰어나지는 못하더라도 구체적 조작을 통한 발산적 사고를 자극할 수 있다고 판단되는 경우에는 로봇활용을 투입하도록 하여 학문 간의 융합적 안목을 키울 수 있는 가능성을 염두에 두었다.

<표 3>의 내용은 STEAM에서의 ART에 해당하는 미술교과의 교수·학습과정안을 예시로 제시한 것이며, 이 과정안은 두 차시를 통합하여 수업하도록 구성한 사례이다.

<표 3> 6학년 교수·학습과정안 예시

단계	학습과정	교수·학습 활동 소재목(■), 활동 내용(○), 유도(●), 질문(·), 대답(-)	시간	자료(·) 유의점(*)
발상	학습 동기 유발	<ul style="list-style-type: none"> □ 동기 유발 <ul style="list-style-type: none"> ○ 로봇이 나오는 미래 세계 상상하며 동영상 보기 <ul style="list-style-type: none"> · 미래 세계나 상상의 세계에 있을 법한 것들은 무엇이 있을까요? - 자유자재로 움직이는 로봇, 하늘도 날고 물속도 헤엄쳐 다니는 동물 등 □ 공부할 문제 확인하기 <ul style="list-style-type: none"> ● 상상의 세계를 구체화하고 로봇으로 제작하여 입체로 표현하기 □ 학습내용 및 방법 안내하기 <ul style="list-style-type: none"> 【활동1】 무엇을 만들까? 【활동2】 어떻게 만들까? 【활동3】 함께 만들어요 	5'	* 로봇이 등장하는 영화 장면 편다지 영화 속 상상 동물 등
	본시 학습 목표 확인	<ul style="list-style-type: none"> □ 학습내용 및 방법 안내하기 <ul style="list-style-type: none"> 【활동1】 무엇을 만들까? 【활동2】 어떻게 만들까? 【활동3】 함께 만들어요 		
구상	참고 작품 감상하기	<ul style="list-style-type: none"> □ 학습 활동 전개하기 <ul style="list-style-type: none"> 【활동 1】 무엇을 만들까? <ul style="list-style-type: none"> ○ 상상으로 만든 참고작품 감상하며 무엇인지 추측해 보기 <ul style="list-style-type: none"> · 각 작품의 표현 주제와 재료는 무엇일까요? - 상상의 동물 / 단추, 은박지 - 상상의 동물 / 컬러 믹스 - 상상의 인물 / 컬러 믹스 - 지하 도시 / 호스, 종이, 박스, 컬러 믹스 ○ 다양한 로봇의 예를 보며 상상의 표현 확장해 보기 <ul style="list-style-type: none"> · 각 로봇은 무엇을 표현할 것일까요? ○ 상상의 세계를 표현하기 위한 주제 정하기 <ul style="list-style-type: none"> · 상상세계를 표현하기 위한 주제는 어떤 것들이 있을까요? - 상상의 동물이나 식물 - 미래나 과거의 세계 - 새롭게 생겨난 생물들 - 새로운 도시 건설 - 꿈속에서 있었던 이상한 일 등 ● 모둠별로 한 가지 주제를 정하여 그리며 구체적으로 구성하도록 합니다. 	10'	· 활동안내 PPT 사례제공

단계	학습 과정	교수·학습 활동 소제목(■), 활동 내용(○), 유도(●), 질문(·), 대답(-)	시간	자료(·) 유의점(*)
	표현 방법 알아 보기	【활동 2】 어떻게 만들까? ○ 주제에 맞는 표현 방법, 재료 구상하기 · 상상한 세계를 로봇을 활용하여 표현할 때 함께 사용하면 좋은 재료와 방법을 구상해 봅시다. - 선으로 쓸 재료, 면으로 쓸 재료, 부피가 있는 재료, 단추, 뚜껑 등의 물체, 자연 재료 등 - 붙이기, 접기, 파기, 새기기, 엮기, 조립하기 등 · 준비된 재료와 방법으로 모듈별로 구상하기	10'	
	제작	【활동3】 함께 만들어요 ○ 모듈에서 결정한 주제에 맞게 로봇 만들기 ● 각 모듈에서 결정한 주제와 재료, 방법에 따라 함께 협동하며 로봇을 만들어 봅니다. ○ 만든 로봇에 대해 발표하기 ● 각 모듈에서 만든 로봇에 대해 스토리를 만들어 발표하도록 합니다.	40'	* 학급 분위기에 따라 모듈별로 주제를 정하게 할 수도 있고 교사가 임의로 결정해 줄 수도 있음
	작품 비교 감상	■ 작품 감상하기 ○ 잘된 모듈 작품에 접수주기 ● 개인당 스티커 2장씩을 받고 잘되었다고 생각하는 모듈에 스티커를 붙이도록 합니다. - 잘된 작품에 스티커를 붙인다. ● 잘 되었다고 생각한 까닭도 함께 이야기해 봅시다. - 정말 아이디어가 좋았다. 협동이 잘 된 작품 같다. 등	10'	
평가	정리 하기	■ 학습정리 ○ 배려 통장 저금하기 · 도움을 많이 받은 친구의 통장에 저금해주세요.	5'	· 스티커



(그림 1) 로봇활용 수업을 위한 교사 연수 장면

실제 수업적용은 서울시에 소개하고 있는 S초등학교 6학년 4개 학급, 총 119명(남 64명, 여 47명)을 대상으로, (그림 2)와 같이 2010년 8월부터 12월까지 총 20차시의 수업(과학 5차시, 수학 2차시, 실과·컴퓨터 2차시, 미술 2차시, 국어 1차시, 도덕 3차시, 사회 5차시)을 실시하였다. 학생들의 반응을 비교하기 위하여 STEAM에 해당하는 과목과 기타 과목 수업을 두루 선정하여 진행하였다. 또한 원활한 수업운영을 위하여 로봇보조교사를 1인씩 배치하여 수업을 도왔다.



(그림 2) 로봇활용 정규 수업 장면

(그림 3)은 학생들이 수업 시간에 제작한 로봇의 예를 보여주며, 앞의 <표 3>에서 제시한 미술과 교수·학습과정안을 적용한 수업에서 제작한 사례이다.

4. STEAM을 위한 로봇활용교육 적용

4.1 실험설계 및 적용

먼저 수업 운영 교사 4인은 초등 교사 경력 평균 6.5년 이상으로, (그림 1)과 같이 수업 전에 2일간의 사전 연수를 받았다. 그리고 개발된 로봇활용 교안과 로봇키트를 받고, 실질적인 수업 운영을 위한 실습 및 토론 시간을 가졌다.



(그림 3) 로봇활용 수업 산출물의 예

로봇을 활용한 수업이 초등학생들의 STEAM 관련 교과목의 흥미도를 높이는가를 알아보기 위하여 정규 수업에서 로봇활용학습에 참여한 학생들에게 7개의 교과목(수학, 과학, 실과·컴퓨터, 미술, 국어, 사회,

도덕)에 대한 흥미도를 5점 척도(1: 매우 떨어졌음, 2: 떨어졌음, 3: 변화 없음, 4: 늘었음, 5: 매우 늘었음)로 구성된 자기 기입식 설문조사를 실시하였다. 수업기간 내 결석과 설문조사시의 결석에 의해 4명의 자료를 제거하고, 115명의 자료를 토대로 흥미도에 변화가 없다는 가설 $H_0: \mu = 3.0$ 에 대하여 분석을 하였다.

4.2 로봇활용교육의 STEAM에 대한 흥미도 분석

4.2.1 전체 흥미도 평균의 변화

전체 흥미도 평균은 3.7863으로 귀무가설 $\mu = 3.0$ 에 비하여 상당히 높아졌음을 알 수 있었으며, 유의확률이 0이므로 유의수준 0.01에서 귀무가설을 기각할 수 있었다. 즉, 전체 학생의 전 교과목에 대한 흥미도가 매우 유의미하게 상승하였다.

<표 4> 전 교과목에 대한 흥미도

N	평균	표준 편차	$\mu = 3.0$ 평균차	t	p-값
115	3.7863	.56239	.78634	14.994	.000

4.2.2 교과별 흥미도 평균 변화 비교

학생들의 교과별 흥미도는 실과·컴퓨터가 4.39, 과학이 4.3으로 매우 높아졌음을 알 수 있었고, 과학, 미술, 사회, 수학 순으로 전 교과목에 대해서 유의수준 0.01하에서 매우 유의미한 흥미도 상승이 있었다. 따라서 로봇활용교육이 특히 STEAM에 대한 학생들의 흥미를 유발하는데 매우 효과적임을 알 수 있다.

<표 5> 각 교과목에 대한 흥미 유발 변화

	과목	평균	평균차	t	p-값
S T E A M	수학	3.68	.678	6.943	.000
	과학	4.30	1.296	17.490	.000
	실·컴	4.39	1.391	17.445	.000
	미술	3.97	.974	11.446	.000
일반	국어	3.24	.243	2.952	.004
	도덕	3.23	.226	2.467	.015
	사회	3.70	.696	7.322	.000

4.2.3 성별 간 흥미도 평균 변화 비교

남녀 학생간의 전체 교과목에 대한 로봇활용교육의 흥미도 평균 변화를 <표 6>과 같이 비교하였다. 여학생의 흥미도 평균이 3.9148로 남학생에 비하여 높았다. 또한 두 집단의 평균차가 -0.2346으로 그리고 두 집단의 평균차에 대한 유의확률이 0.025로 남녀간의 차이가 매우 유의미한 것으로 밝혀졌다. 즉, 여학생의 흥미도 상승이 남학생에 비해서 매우 유의미하게 높았다.

<표 6> 성별 간 흥미도 평균 비교

성별	N	평균	평균차	t	p-값
남	63	3.6803	-0.2346	-2.266	.025
여	52	3.9148			

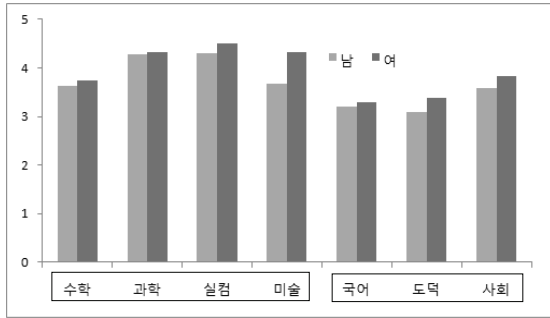
4.2.4 교과 및 성별 흥미도 평균 변화 비교

각 교과목에서 성별로 로봇활용교육 후의 흥미도 변화를 비교한 결과, <표 7>과 같이 STEAM 관련 과목을 포함한 모든 과목에서 여학생의 흥미도가 남학생보다 높았으며, 미술교과는 특히 그 차이가 매우 유의미하게 높았다.

<표 7> 성별과 교과목에 대한 흥미도 변화 비교

과목	성	평균	평균차	t	p-값	
S T E A M	수학	남	3.62	-.131	-.666	.507
		여	3.75			
	과학	남	4.27	-.057	-.382	.703
		여	4.33			
	실·컴	남	4.30	-.198	-1.241	.217
		여	4.50			
미술	남	3.68	-.644	-4.011	.000	
	여	4.33				
일반	국어	남	3.21	-.082	-.494	.622
		여	3.29			
	도덕	남	3.10	-.289	-1.582	.116
		여	3.38			
	사회	남	3.59	-.240	-1.258	.211
		여	3.83			

<표 7>에 정리된 분석 결과를 그래프로 제시하면 아래의 (그림 4)와 같다.



(그림 4) 성별과 교과목에 대한 흥미도 비교

로봇 관련 남녀학생의 차이에 대하여 몇 가지 사례들을 살펴볼 필요가 있다. 먼저 일반계 고교 전체 여학생 중에서 자연·공학과정을 선택하는 비율과 대학교 자연·공학계열 여학생 수는 지난 5년간 해마다 감소하는 추세를 보이고 있다[13]. 또한 세계적인 FIRST LEGO 로봇 경진대회의 경우에 참가자 중에서 여학생의 비율이 단지 30%에 제한되었으며, 우리나라 교육 현장에서 방과후 로봇수업 역시 남학생이 여학생보다 훨씬 더 높은 비율을 차지하고 있다. 이러한 통계 정보를 토대로 연구자들은 K-12에서 대학생까지 참가자 성비의 균형을 이룰 수 있는 방안을 마련할 필요가 있다고 주장하고 있다[19,20]. 또 다른 사례로, 로봇기술자격증을 위한 초·중등학교 응시생 435명의 성별을 살펴보면 대부분이 남학생으로 여학생 응시생은 20명 내외에 제한되었다[12].

로봇 활용과 관련한 성별 차이가 존재함을 고려할 때, 본 연구를 통해 밝혀진 바와 같이 정규 교육과정에서 STEAM 교육을 위한 로봇 활용이 남학생들보다 여학생들의 흥미를 더 높일 수 있었다는 결과를 제시할 필요가 있다. 이러한 여학생에 대한 흥미도 상승 결과는 김경현 외 7인(2009)의 여학생간의 협력 및 상호작용이 활발하다는 결과[5]와 일맥상통하며, 로봇활용교육이 STEAM에 대한 여학생의 흥미 유발 차원에서 매우 효과적인 대안이 될 수 있다는 가능성을 밝혀준다.

5. 정규교육에서의 로봇활용교육의 한계

본 연구는 초등정규교육과정에서 로봇활용교육을 위

한 교안을 설계하고 적용하여, 로봇활용교육이 STEAM 관련 교과목(수학, 과학, 실과 및 컴퓨터, 미술)에 대한 흥미도 유발에 유의미함을 밝혔다. 그러나 실제 정규수업에서 로봇활용교육을 실시함에 있어서 다음과 같은 여러 가지 운영상의 문제점을 경험하였다.

첫째, 학습 목표 도달에 있어서 로봇이 다른 교구들에 비해 제작 시간이 많이 걸려서 수업 운영에 어려움이 많다. 특히 키트가 제한되어 있기 때문에 로봇제작 수업을 통해 완성된 로봇은 다음 수업시간에는 분해하여 다시 활용해야 한다. 이에 실제 정규 수업에서 장기적으로 활용하기 위해서는 조립 및 분해 관련 시간까지 고려해야 하는 어려움이 있다.

둘째, 정규교육과정 내에서 제시하고 있는 학습 목표들을 로봇활용 수업으로 이끌어나가고자 할 때 딱 맞아 떨어지지 않는 목표들이 많다. 이에 따라서 로봇활용 수업을 하고자 할 때, 교과나 차시의 통합으로도 학습목표 연계성을 찾기 어려운 경우도 있다. 이런 경우, 강의식 수업을 통한 각 차시의 목표 전달보다 오히려 그 효과가 떨어질 가능성도 있다.

셋째, 학습자의 개인차에 따라 수업의 질이 많이 좌우된다. 제한된 수업 시간에 교사가 충분히 학생들의 학습 활동을 지원하기 어렵기 때문에, 학습자 개인이 갖는 로봇 경험의 유무나 양에 따라 수업의 효과가 달라질 수 있다.

넷째, 로봇관리를 위한 교사의 노력이 요구된다. 이미 조립하여 완성된 로봇을 전시하거나 보관하여 이를 수업에 활용하는 학습도 진행하며, 수업시간에 조립된 로봇의 해체를 통해 다음 수업을 준비하거나, 로봇 부품 및 키트를 관리하는 등과 같은 작업들로 말미암아 교사의 많은 노력이 필요하다.

다섯째, 교사의 로봇과 컴퓨터에 관련된 소양과 활용능력이 추가적으로 요구된다. 교사는 로봇 구조에 대한 구상과 조립뿐만 아니라, 학습 내용과의 연관성을 찾아내어 결론까지 내도록 지원해야 하므로 수업의 질이 결국 교사 개인에게 맡겨지는 부담이 있다.

여섯째, 로봇교육을 실시할 수 있는 제반 시설이 부족하다. 대부분의 로봇활용이 교실수업으로 진행되었으나, 로봇의 조립 및 제작과 더불어 프로그래밍 수업을 실시하기 위해서는 컴퓨터와 연결하고 구동해볼 수 있는 적당한 공간이 구비된 교실이 필요하다.

그러나 현재 컴퓨터실은 로봇활용교육에는 적당하지 않은 경우가 대부분이다. 이러한 시설부족은 로봇교육의 내용을 제한시킬 수 있다.

일곱째, 교육과정의 학습목표뿐만 아니라 친환경과 연계된 로봇활용교육 및 실천지도가 필요하다. 김진오 외 1인(2010)[8]에서 제기한 바와 같이 수업에 사용된 부품의 소실, 건전지 등의 폐기 관리지도가 필요하며, 아이들의 로봇제작에 있어서 폐품을 활용하는 등의 친환경 연계 로봇활용교육을 활성화해야 한다.

6. 결론 및 제언

본 연구에서는 초등학교 정규교육과정에서 로봇활용교육이 STEAM에 대한 흥미를 변화시키는지 알아보기 위하여 교육과정을 분석하여 교안을 개발한 후 6학년 4개 학급에 5개월간 적용하여 보았다. 전체 학생들은 모두 유의미하게 STEAM 관련 과목인 수학, 과학, 실과(컴퓨터 포함)와 미술에 대한 흥미가 높아졌으며, 특히 여학생의 흥미도는 남학생의 흥미도에 비해서 유의미하게 더 높게 나타났다. 따라서 STEAM 교육을 위해 로봇을 활용하는 것이 좋은 방법이며, 특히 여학생에게 매우 효과적임을 알 수 있었다.

또 다른 한 편으로, 본 연구는 초등정규교육과정에 장기적으로 로봇활용수업을 운영함에 있어서 부족한 시간으로 인한 수업 질 저하, 학습목표와의 일치성 부족, 개인차에 따른 수업의 질 저하, 로봇관리 비용, 교사의 로봇과 IT에 대한 소양능력, 로봇수업을 위한 공간, 친환경 주제 연관성 부족 등과 같은 구체적인 문제점들이 존재함을 지적하였다.

이러한 문제점을 토대로 다음의 사항들을 제언하고자 한다.

첫째, 보다 많은 학생들이 STEAM에 대한 흥미를 갖도록 하기 위해서, 정규교육과정에서의 로봇활용의 의미를 가지지만 로봇을 활용하여 학습목표를 달성하기 위해서는 시간의 제약 문제가 가장 크다. 이를 극복할 수 있는 방법으로 정규수업에서 로봇을 설계·조립하여 활용하기보다는 한정혜(2011)[17]에서 제시한 바와 같이, 로봇의 맛보기를 통하여 흥미 유발에 스파크를 일으켜서 학습자가 자율적으로 비정규수업에서 로봇을 활용하도록 하는 자기주도적 학습활동과

연계하는 교안개발 노력이 필요하다.

둘째, 구조나 운동형 중심의 실과과목 뿐만 아니라 재량활동의 컴퓨터 수업과의 연계를 고려한 교과목 운영이 필요하다. 특히, 로봇의 활용범주에서 프로그래밍을 통한 논리력 향상을 위한 지능 중심형 활동이 필요하며, 이는 컴퓨터 수업과 연계되어야 운영이 가능하다. 현재 컴퓨터실은 로봇활용수업과 연계하기는 공간적으로 적당하지 않기에 이에 대한 재구조화도 고려해야 할 것이다.

셋째, 정규교육과정에서 로봇을 활용하기 위해서는 전산보조교사와 같은 로봇보조교사의 지원이 필요하다. 로봇 부품을 관리하고 조립된 로봇의 전시 및 해체뿐만 아니라 수업 운영을 지원할 수 있어야 할 것이다. 이를 통하여 수업운영 시간 부족 해결과 로봇 관리 지원 및 교사의 로봇기술에 대한 소양에 대한 지원을 받을 수 있을 것이다. 또한 학습자들은 로봇 보조교사를 통해 비정규교육의 기회도 가질 수 있다.

넷째, 학생들이 수업시간 이후에도 지속적으로 문제 해결, 창의적 구안 등을 할 수 있는 사이버 공간을 제공해야 한다. 정규교육과정에서의 활동이 향후 수업 목표와 관련된 복합적인 상황에서 문제를 해결하기 위하여 로봇 제작을 위한 구상에서부터 제작을 위해 다른 학생과의 사소통하고 협동할 수 있도록 하는 비정규교육과정상의 자기주도 학습의 기회를 만들어 주는 것이 중요하다.

다섯째, 기존에는 로봇활용교육이 영재교육과 수월성 교육에 치중되어 있었는데, 정규교육과정의 활동을 통해 학생 간 상호작용이 상당히 향상되는 것을 관찰할 수 있었다. 따라서 학습부진아 또는 저소득층 학생 등에 대하여 학습몰입도, 성취도, 사회성 증진에 미치는 영향을 연구하는 것이 필요하다.

참고 문헌

- [1] 강종표(2003). 초등학교에서의 로봇 교육에 관한 연구. 한국실과교육학회지, 16-4, 97-113.
- [2] 강경옥, 문성환(2008). 초등학생을 위한 '로봇' 주제 통합교육 프로그램 개발 및 적용. 실과교육학회지, 21-4, 201-220.
- [3] 교육과학기술부(2010). 창의인재와 선진과학기술로 여는 미래 대한민국. 2011년 교육과학기술부 업무보고서, 34쪽.
- [4] 권순미 외 15인(2009). 교구로봇 활용수업의 이

해와 실제. 한국교육학술정보원 연구보고서.

[5] 김경현, 손충기, 정미경, 백계은, 김진숙, 장시준, 류은영, 김영애(2009). 교구로봇활용수업의 효과 분석 연구, 한국교육학술정보원 연구보고서.

[6] 김덕관, 류영석, 한정혜(2010). 초등 방과후학교 교구로봇 시범사업 현황 분석. 정보교육학회논문지, 14-1, 85-86.

[7] 김미량, 조혜경, 이석원, 한정혜, 한광현, 신승용, 최미애, 지상훈, 김소미(2008). 창의성 증진을 위한 로봇활용 교육 방안 연구. 한국교육학술정보원 연구보고서.

[8] 김진오, 한정혜(2010). 그린 창작로봇 UCR 기반 r-러닝 서비스 실천방안. 2010년 춘계 IT서비스 학술대회 발표논문집, 260-265.

[9] 박응식, 문성환(2009). 초등학생의 논리적 사고력 신장을 위한 로봇 교육 프로그램 개발 및 적용. 실과교육학회지, 22-2, 175-198.

[10] 박일우, 김진오, 조미현, 한정혜(2011). 로봇 교육의 종합 Framework 개발. 2010년 서비스로봇 시장검증·시범서비스 사업 보고서, 한국로봇산업진흥원.

[11] 박정호, 김철(2010). 초등학교 교과통합 로봇활용 교육 프로그램 개발에 관한 연구. 정보교육학회논문지, 14-1, 35-44.

[12] 백주훈, 김진오, 한정혜(2011). 로봇교육을 위한 로봇기술자격증 현황 및 제언. 정보교육학회논문지, 15-1, 51-58.

[13] 윤대원(2011). 여성 과기인 활성화 정책 곁돌아, 전자신문, 2011.04.06.

[14] 이경희, 류영선, 문성환(2010). 로봇 교육활동을 통한 초등학생의 주의집중력 향상 모색. 실과교육학회지, 23-1, 185-204.

[15] 이효녕(2011). 미국의 STEM교육 동향과 시사점. 한국교육개발원 외국교육동향, 2011.5.19 http://edpolicy.kedi.re.kr/EpnicForum/Epnic/EpnicForum02Viv.php?Ac_Num0=13091.

[16] 한국로봇산업진흥원(2010). 시장검증·시범서비스, http://www.kiria.org/business/info_2virification.asp.

[17] 한정혜(2011). r-러닝을 활용한 선진국 사례와 미래교육 방향. 교육정책네트워크 교육정책포럼

정책매거진, 한국교육개발원.

[18] 한정혜, 조미현(2009). r-Learning에서의 로봇보조학습. 정보교육학회논문지, 13-4, 497-508.

[19] For Inspiration and Recognition of Science and Technology(2006). Impact: FIRST LEGO League growth. Retrieved December, 11, 2006, from <http://www.usfirst.org/community/resourcecenter.aspx?id=950>.

[20] Melchior, A., Cutter, T., & Cohen, F.(2004). Evaluation of FIRST LEGO League. Waltham, MA: Center for Youth and Communities, Heller Graduate School, Brandeis University.

[21] Park, I.W., & Kim, J.O.(2011). Philosophy and Strategy of Minimalism-based User Created Robots (UCRs) for Educational Robotics-Education, Technology and Business Viewpoint. International Journal of Robots, Education and Art, 1-1, 26-38.

저 자 소 개



한 정 혜

1998 충북대학교 전자계산학과(박사)
 1998~1999 연세대학교
 산업시스템공학과 Post Doc.
 연세대학교 인지과학연구소
 선임연구원
 1999~2001 행정자치부 국가전문
 행정 연수원 통계연수부 전
 산교육 전임교수
 2001~현재 청주교육대학교 컴퓨
 터교육과 부교수
 2009~2011년 청주교육대학교 대
 학원 로봇교육과 주임교수
 2011~2012년 Stanford University,
 H-STAR(인간과학기술 학제간)
 연구소 로봇교육 방문교수
 관심분야: r-Learning, 로봇보조학
 습, 인간과 로봇 상호작용,
 멀티미디어
 e-mail: hanjh@cje.ac.kr



박 주 현

2002 청주교육대학교 학사
2010~현재
청주교육대학교
로봇교육 석사 과정
2002~현재
삼육초등학교 교사
관심분야: 로봇교육, 감성교육
e-mail: zizibe79@daum.net



조 미 현

1991 Univ. of Wisconsin-Madison
Dept. of Curriculum and
Instruction 컴퓨터교육·교육
공학 전공(Ph.D.)
1991~1997
한국교육개발원 부연구위원
1997 안동대학교 교육공학과 교수
1998~현재
청주교육대학교
컴퓨터교육과 교수
관심분야: 교수 설계, ICT 기반 교수·
학습 방법
e-mail: mihjo@cje.ac.kr



박 일 우

2000 KAIST 기계공학과(학사)
2002 KAIST 기계공학과(석사)
2007 KAIST 기계공학과(박사)
2007 KAIST 휴머노이드 연구센터
Post Doc.
2008 LIG Nex1 선임연구원
2008~현재
광운대학교 로봇학부 조교수
관심분야: 로봇 플랫폼 설계, 로봇
제어 하드웨어/소프트웨어 연구
e-mail: mrquick@kw.ac.kr



김 진 오

1983 서울대학교 기계공학(학사)
1985 서울대학교 기계공학(석사)
1992 Carnegie Mellon University,
School of Computer Science,
Robotics Ph.D. Program(박사)
1992~1993
일본 SECOM Intelligent
Systems Lab, Senior Leader
1994~1998
삼성전자 로봇사업그룹(장)
1999~현재
광운대학교 교수
2005~2006
Stanford University, Robotics
Lab, 방문 부교수
2007~현재
로봇기술자격시험 운영위원장
관심분야:
로봇을 통한 사회 변화 기획 및 설계
로봇과 교육과의 최적 융합 연구
작업을 위한 최적 로봇시스템 설계
e-mail: jokim@rnd.re.kr