Journal of The Korea Society of Computer and Information
Vol. 17 No. 4 , April 2012

2012-17-4-1-3

초등학교에서 로봇을 활용한 STEAM 교육의 적용 연구

박 정 호*

A Study on Application of STEAM education with Robot in Elementary School

Jung-Ho Park*

요 약

최근 PISA와 TIMSS 연구에 따르면 우리나라 학생들은 수학과 과학에 대한 높은 성취 결과에 비해 교과의 흥미는 매우 낮은 것으로 나타났다. 본 연구의 목적은 초등학교에서 로봇 활용 STEAM 교육이 수학 학습태도 및 과학 학습동기에 미치는 영향을 검증하는데 있다. 이러한 목적을 달성하기 위해 실험집단에는 과학, 수학, 미술교과를 '에너지'라는 주제로 로봇활용 융합적인 STEAM 수업을 실시하였고 통제집단은 세 교과를 분과적인 방식으로 수업하였다. 로봇활용 STEAM교육 수업을 위해 4학년 2학기 수학, 과학, 미술교육과정을 분석하였으며 선택된 '에너지' 주제를 중심으로 STEAM 수업모형을 설계하고 적용하였다. 과학수업은 로봇을 활용하여 열전달 실험을 실시하였으며 얻어진 실험결과는 수학수업의 꺾은선그래프 단원에 연계하였다. 미술수업에서는 열에너지의 느낌을 형과 색으로 표현해보고 상상 표현을 위해 로봇부품을 활용 하였다. 연구결과 로봇활용 STEAM 수업을 실시한 실험집단에서 전통적 교과수업보다 수학 학습태도 및 과학 학습동기가 높게 나타났다($p<.05$). 이와 같은 결과는 초등학교에서 로봇활용 STEAM 수업이 수학 및 과학의 흥미 신장에 효과적임을 입증하였다.

▸ Keyword : 로봇활용교육, STEAM, 학습동기, 학습태도

Abstract

According to the result of PISA and TIMSS, it was reported that interest for Math and Science was far lower compared to high achievement of Them. The purpose of this study is to investigate effects of robot based STEAM education on elementary school students' Math learning behavior and Science motivation. Robot based STEAM education integrated science, mathematics and art with a theme of 'Energy' was practiced for test group and For control group, those three subjects

• 제1저자 : 박정호
• 투고일 : 2012. 01. 10, 심사일 : 2012. 02. 08, 게재확정일 : 2012. 02. 17.
* 도이초등학교(Doi Elementary School)

were taught separately in order to achieve this purpose. Curriculum of fourth grade second semester's science, mathematics and art was analysed to teach a robot based STEAM class and STEAM class Model with the theme 'Energy was designed and applied to elementary students. In science class, heat transfer experiment was conducted with robots and the result was related to drawing polygonal lines in mathematics. In art class, robot components were used to describe the heat energy in shapes and colors. The research shows that students' Math learning behavior and Science motivation were improved more with robot based STEAM education than with traditional lessons($p<.05$). It proves that robot based STEAM class can be effective for improving interest in elementary Math and Science.

▸ Keyword : Robot Based Education, STEAM, Learning Motivation, Learning Behavior

I. 서 론

국제협력개발기구(OECD)가 실시한 국제학업성취도 PISA (Programme for International Student Assessment)에서 우리나라 학생들의 읽기, 수학, 과학 실력은 OECD 20개 국가에서 상위권이었으나 해당 교과목에 대한 흥미는 하위권으로 나타나 특정 교과목에 흥미가 없으면서 높은 학업성취를 보이고 있는 역설적 현상을 나타내었다[1]. 이와 같은 현상은 TIMSS(Trends in International Mathematics and Science Study) 2007에서도 나타났는데 수학 지적능력은 높은 반면 수학학습에 대한 자신감, 가치인식, 즐거움에 대한 정의적 영역의 성취는 국제 평균에 비해 매우 낮게 나타났다[2].

이와 같은 과학, 수학 교과에 대한 부정적 인식은 결국 이공계 기피현상으로 연결되어 국가경쟁력 저하를 불러올 것은 명약관화하다. 부정적 인식의 원인으로는 단편적인 지식습득 위주의 학습, 과도한 학습량, 문제풀이 위주의 교육방식이 야기한 교과학습에 대한 학습동기, 학습태도의 저하에서 찾을 수 있으며 최근 교육현장에서 주목을 받고 있는 융합기반의 STEAM 교육을 하나의 대안으로 모색해 볼 수 있다.

STEAM(Science Technology Engineering Art Mathematics) 교육이란 현재의 분과적인 교과교육이 창의적 인재양성에 부족하다는 문제의식에서 출발한 것으로 과학, 기술, 공학, 수학을 의미하는 STEM에 예술을 포함하여 교과간의 융합적 교육방식을 통해 종합적인 사고능력과 과학적 탐구정신을 기르고 미래 사회에 필요한 창의성을 갖춘 융합형 과학기술 인재를 키워내는 교육이다[3].

과거 수학, 과학, 기술, 공학, 예술 등의 교과는 상호 관련성 높은 주제를 중심으로 다양한 주제중심통합 연구가 수행되었는데 이는 분절적으로 지도하는 것보다 각 교과 교육과정을 분석한 후 관련성 있는 내용을 중심으로 통합하여 지도하는 것이 학습맥락을 제공하고 학습내용의 전이에 효과적이었기 때문이다.

교과의 통합 즉 융합교육을 위해서는 적절한 학습교구가 선정되어야 하는데, 최근 교육현장에서 실천적, 체험적, 조작적 교구로서 로봇이 STEM 교과를 중심으로 효과적으로 활용되어지고 있다[4].

로봇은 과학, 기술, 공학, 수학 교과와 관련이 있어 STEAM 교육에도 적합한 도구라 볼 수 있다. 또한 최근 높아지는 로봇교육에 대한 관심과 더불어 학생들에게 고차원의 사고, 창의적 표현 그리고 발견학습의 기회를 제공한다는 많은 사례 연구가 전문저널에서 발표되고 있으며[5-7] 인지적 성과와 더불어 학습몰입, 도전감 신장과 같은 정의적 영역에서의 기여와 관련한 연구도 수행되었다[8-9]. 특히 Papert(1993)는 로봇이 교실수업을 개선시키는데 많은 가능성을 제공한다고 주장하며 그가 주창한 구성주의 이론을 토대로 「실천에 의한 학습」이라는 학습맥락 측면에서 로봇의 교육적 가치를 강조하였다[10]. 즉, 로봇은 학습활동에서 구체적인 조작 및 실천적 체험을 할 수 있는 환경을 제공하여 수동적 지식의 수용자로서의 학습자의 역할을 능동적 지식의 창출, 재생산자로서의 변화를 기대하게 한다.

본 연구는 초등학교에서 로봇활용 STEAM 교육 사례 연구로서 연구내용 및 방법은 다음과 같다.

첫째, STEAM 교육 배경과 로봇을 활용 STEAM 사례에 관한 연구를 조사한다.

둘째, 초등학교 4학년 과학, 수학, 미술 교육과정을 분석하고 로봇활용이 가능한 단원을 중심으로 STEAM 주제를 선정한다.

셋째, STEAM 교육 프로그램을 개발하고 현장적용 후 효과성 검증을 실시한다.

II. 관련 연구

1. STEAM 교육

STEAM 교육은 초중등교육 강화를 위해 2010년 12월 교육과학기술부 업무보고 자료에서 처음 발표되었으며 현재 시교육청, 단위학교에서 수업개선을 위해 다양한 사례개발이 진행 중에 있다.

STEAM 교육은 학생들이 과학과 수학을 재미있는 과목으로 느끼고, 스스로 문제를 해결하는 방법을 찾을 수 있도록 교육방법을 탐색하는 것이라 할 수 있다. 이와 같은 융합적 시도는 미국을 비롯한 선진국에서 과거 STEM 프로젝트를 통해 연구되어 왔던 예술과 인문사회 학문영역을 과학 기술 공학의 시각과 관점에서 고려되고 접목되어야 한다는 주장을 반영하고 있다[11]. 이는 기존의 교과중심의 교육방식을 탈피한 통합적인 측면을 강조한 것으로 융합교육의 새로운 패러다임을 제시한 것이라 할 수 있다. STEAM의 창시자인 Yakman은 자신의 아이디어를 다음 [그림 1]과 같이 피라미드 형태로 제시하였다[3].

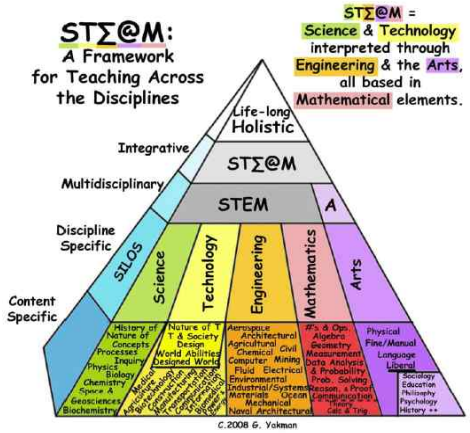

그림 1. STEAM 교육 피라미드 모형
Fig 1. Framework - STEAM Pyramid

5단계로 구분하여 STEAM 교육을 제시하였는데 이중 초중등학교에 해당하는 통합적(integrative) STEAM 단계에서는 교육이 실제로의 전이가 가능하도록 주제와 관련한 개념을 가르치는 것을 제안하고 있다. 학생들은 모든 영역의 가능성에 대해 탐구내용 및 방법을 이해하기 시작하고 교수자는 주제와 관련한 특수 영역에 초점을 두거나 광범위한 영역을 망라하는 선택을 할 수 있다. 초등학교 단계에서 피라미드 모형의 중요한 의의는 통합적 STEAM 교육에 의하여 전인교육(holistic)의 목표에 도달할 수 있다는 것이라 할 수 있다. 따라서 학습내용을 학생 주도적으로 다루고 흥미, 관심을 반영, 유지하는 가운데 교과지식의 축과 관련하여 아동의 학습경험을 확장시켜 줄 수 있는 통합적 교과운영이 요구된다.

2. STEAM 교육과 로봇교육

로봇은 학생들에게 과학, 기술, 공학 그리고 수학 교과의 중요한 영역을 소개하기 위한 교수매체로서 교사들에게 인기를 끌고 있는 효과적인 도구이다[7]. 또한 학습자들은 로봇을 설계, 조립, 작동함으로서 첨단의 전기, 기계 그리고 컴퓨터 공학의 지식과 기능을 자연스럽게 습득할 수 있으며 체계적 사고능력, 문제해결능력, 팀워크와 같은 인지적, 사회적 능력을 신장시킬 수 있다고 알려지고 있다. 로봇은 STEM 교과에서 다음과 같은 교육적 이점을 제공할 수 있다[12].

과학(S) : 에너지, 힘, 속력에 관한 탐구
기술(T) : 입출력 장치 프로그래밍과 제어
공학(E) : 문제해결방법 개발, 선택, 조립, 시험, 평가
수학(M) : 측정, coordinate 시스템 사용, conversion과 응용수학

학습자는 과학, 기술, 공학, 수학, 예술의 STEAM 융합교육에서 로봇의 구조, 운동, 기능의 기술적 측면을 배우고 과학 탐구학습, 수학적 문제해결활동, 창의적 예술표현 활동도 가능하다. 즉, 로봇은 학습자에게 과학 또는 수학 개념의 이해를 위한 구체적으로 조작하고 실험할 수 있는 도구이며 동시에 학생들이 설계 및 창작한 학습의 결과물이 되는 것이다. 최근 초중등교육에서 로봇활용교육은 기존의 프로그래밍 학습을 효과적으로 돕는 도구로서의 인식과 로봇기능 중심의 경진대회를 넘어 STEM과 언어, 예술 등의 다양한 교과학습에도 활용되고 있다[13-14].

예술영역에서 Roberto(2010)는 LEGO를 활용하여 스토리텔링 수업을 실시하였다. 먼저 자유롭게 만들고 싶은 로봇을 상상하게 한 후 로봇 조립 및 프로그래밍 활동을 통하여 스토리를 표현해보도록 하였는데 이 과정에서 학습자 상호간의 긍정적인 상호작용이 발견되었다[15]. Niels(2009)는 음악적 재능이 낮은 학습자가 창작의 즐거움을 느끼기에 어려워한다는데 착안하고 음악적 지식 또는 능력이 부족하더라도 로봇을 활용하여 다양한 음악장르에 대한 창작을 경험해 볼 수 있게 하였다[16].

과학교과에서 Wagner(1998)는 로봇활용, 배터리 전원

교구, 전통적인 방식의 세 집단을 대상으로 수업을 실시한 결과 로봇을 활용한 실험집단에서 프로그래밍, 논리적 사고 및 과학성취도 점수가 높게 나타난 것을 확인하였다[17]. 또한 초등학교 저학년 수준에서 로봇교구를 과학의 「곤충의 한 살이」 단원에 활용하여 지도한 결과 과학 개념 형성에 긍정적 효과가 나타나고 로봇에 대해 관심과 흥미가 향상된 연구가 있다[18].

국내에서도 박정호(2010)는 초등학교 수학과 교육과정 및 로봇 프로그래밍 내용을 분석한 후 로봇통합 수학프로그램을 적용한 결과 전통적인 방식의 수업보다 로봇을 활용한 실험집단에서 높은 학습태도 및 문제해결력을 확인하였다[19]. 하지만 지금까지의 로봇활용 연구가 융합적 시도보다는 단일 교과학습을 지원하는데 주로 활용되어왔기 때문에 본 STEAM 교육 연구가 갖는 의미가 크다고 볼 수 있다.

III. 로봇활용 STEAM 교육 프로그램

1. 수업 모형

실생활과 밀접히 관계가 있는 「에너지」는 과학, 수학, 예술, 로봇교육 활동의 공통 소재로서 소통과 공감을 유도하는 과학기술예술의 융합적 교육에 적합하다고 볼 수 있다. 따라서 「에너지」를 주제로 로봇활용 STEAM 수업을 설계하였으며 다음 [그림 2]와 같이 과학, 수학, 예술(미술)교과에서 에너지 관련 내용을 로봇과 연계하여 제시하였다.

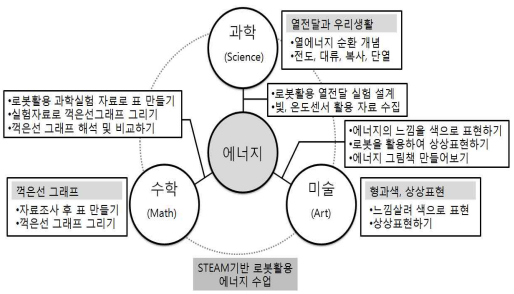

그림 2. 로봇활용 STEAM 수업모형 - 에너지 주제
Fig 2. Robot Aided STEAM Instruction Model

「에너지」를 주제로 한 로봇활용 STEAM 수업모형 설계시 고려한 기준은 다음과 같다.

첫째, STEAM 융합주제 선정에서 과학, 수학, 미술 교과의 내용이 상호 유기적으로 관련되어 융합으로 인한 학습내용의 이해 및 사고의 확장이 기대할 수 있도록 하였다.

둘째, 선정된 융합주제 학습 지원을 위해 로봇의 구조, 운동, 센서 등의 기능적 측면을 분석하고 활용 가능한 로봇의 교육적 기능을 결합하였다.

셋째, 단순 교과 지식 습득보다는 로봇을 활용한 다양한 실험을 통해 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고 실험 데이터를 수집 및 분석하는 과정에서 수학적 문제해결을 경험하게 하였다.

넷째, 로봇은 STEAM 수업의 전 과정에서 학습지원 도구이면서 동시에 과학, 수학, 미술 교과 내용의 핵심 연결고리였다.

다섯째, 학습자 중심의 다양한 과학, 수학, 미술 체험활동 제공을 통한 사회성, 협동성, 의사소통능력을 신장시킬 수 있도록 하였다.

끝으로, 수학과 과학의 기초 원리에서 예술적 표현까지 자연스러운 학습흐름을 갖추도록 하였다.

이와 같은 기준에 따라 과학교과는 「열전달과 우리생활」 단원에서 로봇을 활용한 열에너지 실험 및 자료 수집을, 수학교과는 수집된 결과를 「꺾은선그래프」 단원에 활용하였다. 미술교과는 「형과 색」, 「상상표현하기」의 단원에 열에너지에 대한 느낌을 색으로 표현하거나 로봇부품으로 상상 표현하는 기회를 경험하도록 하였다.

2. 교육과정 분석

「에너지」를 주제로 로봇활용 STEAM 프로그램을 개발하기 위해 초등학교 4학년 2학기 과학, 수학, 미술교과의 단원별 교육내용을 분석하였으며 각 교과별 로봇관련 활동을 제시하였다.

2.1 과학

「3. 열전달과 우리생활」 단원에서는 열에너지를 비롯한 여러 형태의 에너지와 그 순환을 설명하고 열전달 방향, 전도, 전도율, 대류, 복사, 단열 등의 에너지 순환 개념을 배우게 되는데 다음 <표 1>과 같이 실험에서 로봇은 온도센서가 연결되어 정확하고 자동적인 열에너지 측정에 활용될 수 있다.

표 1. 열전달과 우리생활 단원
Table 1. Heat Delivery and Our Living Unit

중단원	학습 내용	로봇 관련활동
1. 뜨거운 냄비(전도)	■고체에서 열의 전도 알아보기 ■열전도율 차이 알아보기	■빛센서, 온도센서, 실험도구를 활용한 열전달 실험장치 꾸미고 전도, 대류, 복사, 단열 실험하기 ■Data-Logging 소프트웨어로 실시간 측정한 실험자료를 저장하기
2. 따뜻한 우리집 (대류, 복사)	■물은 어떻게 데워지는지 알아보기 ■액체에서 열의 전달 알아보기 ■기체에서 열의 전달 알아보기	
3. 내가 만든 보온병 (단열)	■열의 전달 막는 방법 알아보기 ■나만의 보온병 만들기	

2.2 수학교과

수학교과의 「7. 꺾은선그래프」에서는 연속적으로 변화하는 자료를 조사하여 표로 만들고, 꺾은선그래프로 나타내고, 통계적 사실을 찾아내고 해석하는 내용을 다룬다. <표 2>에서처럼 과학실험에서 얻은 실험 자료를 활용하여 꺾은선그래프로 그려봄으로써 열에너지의 이동의 개념과 함께 통계적 이해를 함께할 수 있다. 로봇의 역할은 과학실험 결과를 자동으로 꺾은선그래프로 변환하여 줌으로써 학생들에게 실제적이고 경험적인 학습 기초자료를 제공할 것이다.

표 2. 꺾은선그래프 단원
Table 2. Graph of Broken Line Unit

차시	학습 내용	로봇 관련활동
1	■ 꺾은선그래프 알아보기	■ 로봇 활용 에너지 실험 결과를 바탕으로 꺾은선그래프를 그려봄으로 실제적 학습기회 제공
2	■ 실험결과 자료로 꺾은선그래프 그리기 ■ Data-Logging 소프트웨어로 꺾은선그래프 변환 비교하기	
3	■ 물결선을 사용한 꺾은선그래프 알아보기	
4	■ 물결선을 사용한 꺾은선 그래프 그리기	
5	■ 알맞은 그래프로 나타내기	
6	■ 꺾은선 그래프를 보고 통계적 사실 알아보기	

2.3 미술교과

4학년 미술교육과정은 총 12개의 단원으로 구성되어 있는데, 그 중 「형과 색」, 「상상표현」의 두 개 단원이 적합하다. 「형과 색」 단원에서 열에너지에 대한 느낌을 색으로 표현하고 「상상표현」 단원에서는 기존 미술수업에서 사용한 일반적인 재료인 종이, 지점토, 찰흙과 같은 소품 대신에 모터, LED, 센서(소리, 접촉, 빛, 저항), 소리상자로 상상한 내용을 표현하였다.

표 3. 미술 표현 단원
Table 3. Art Expression Unit

단원명	학습 내용	로봇 관련활동
1. 형과 색	■형과 색으로 놀아보기 ■색의 느낌을 담아 ■형과 색이 만나면	■에너지에 떠오르는 느낌을 표현하여 보기
6. 상상표현	■상상의 세계로 ■찍어서 나타내기 ■나도 그림책 작가	■로봇 및 소품을 이용한 상상세계의 등장인물, 사물, 배경 표현하기

IV. 연구방법 및 절차

1. 연구개요

연구대상은 경기도 D초등학교 4학년 2개 반을 대상으로 하였으며 총 62명이었다. 남자는 34명, 여자는 28명으로 로봇경험이 있는 학생은 5명이었다. 연구기간은 2011년 11월 4일부터 12월 1일까지로 실험집단은 「에너지」를 주제로 로봇활용 STEAM교육을 실시하였으며, 비교집단은 전통적인 방식의 수업을 실시하였다. 실험집단에서 사용된 로봇은 열에너지 관련 실험 설계가 가능하고 실험결과를 꺾은선그래프로 표현하는 기능이 있는 LEGO NXT, 빛센서, 온도센서, Data-Logging 소프트웨어를 활용하였다.

2. 수업일정

실험집단의 로봇활용 STEAM 수업 일정 및 내용은 다음 <표 4>와 같다. 과학, 수학, 미술교과를 에너지 관련 내용으로 재구성하였으며 총 21차시로 구성되었다. 첫 차시에서 전반적인 STEAM 수업에 대한 안내를 하였으며 전체적인 흐름은 열에너지 현상에 대한 기본적인 학습 후 로봇을 활용한 에너지 전달 실험 및 실험결과에 대한 수학적 해석이 이루어지도록 하였다. 또한 미술수업에서는 표현활동이 이루어졌다.

표 4. 로봇활용 STEAM기반 에너지 수업 지도계획
Table 4. Robot Aided STEAM Based Energy Instruction Plan

차시	관련 교과	주제	STEAM 수업 내용
1	수학	수업 소개	■ STEAM 수업안내
2	과학	열의 전달	■ 고체에서 열이 전달되는 현상 관찰
3	과학	열의 전달 빠르기	■ 고체의 종류에 따라 열이 전달되는 빠르기의 차이를 온도계로 실험하기
4	수학	그래프 알기	■ 꺾은선그래프 알아보기 ■ 센서, Data-Logging 프로그램 다루기
5	과학 수학	꺾은선그래프 그리기	■ 실험결과 자료로 꺾은선그래프 그리기 ■ Data-Logging 소프트웨어로 꺾은선그래프 표현하고 비교하기
6-7	과학 미술	색의 느낌을 담아	■ 열에너지에 대해 떠오르는 느낌을 여러 가지 색으로 표현하기
8	과학	물 데우기	■ 열이 전달되는 방법을 추리하기
9	과학 수학	열의 전달(액체)	■ 액체에서 열이 전달되는 방법을 꺾은선그래프를 보고 설명하기
10	과학 수학	열의 전달(기체)	■ 기체에서 열이 전달되는 방법을 꺾은선그래프를 보고 설명하기

11	수학 과학	물결선 사용	■ 물결선을 사용 꺾은선그래프 알아보기 ■ 기체온도 측정 꺾은선그래프를 물결선을 사용하여 표현하기
12	과학 수학	그래프 그리기	■ 과학적 실험결과에 알맞은 그래프로 나타내기
13	수학 과학	통계적 사실	■ 꺾은선 그래프를 보고 통계적 사실 알아보기 ■ 꺾은선 그래프를 보고 고체, 액체, 기체의 열전달 차이 비교 및 설명하기
14-15	과학 미술	상상의 세계로	■ 열에너지를 주제로 상상한 내용을 로봇과 미술용구를 이용하여 표현하기
16	과학 수학	열의 전달(빛)	■ 빛에 의한 열의 전달을 이해하기 ■ 빛센서, 온도센서로 측정 후 2개의 꺾은선 그래프 비교 하며 관계 유추하기
17	과학	열의 전달 차단	■ 열의 전달을 막는 물질 이해하기 ■ 단열 효과 실험 설계 및 실험하기
18	과학	보온병 제작	■ 효과적인 보온방법을 설명하기
19	수학	내가 만드는 그래프	■ 빛, 온도, 접촉, 소리센서, 모터를 이용한 데이터 얻고 다양한 그래프 그리기
20-21	미술 과학	그림책 작가	■ 에너지를 주제로 그림책 만들어보기

3. 수업지도안 예시

로봇활용 STEAM 수업 지도안 예시는 다음 <표 5>와 같으며 과학, 수학의 융합 수업이다. 도입에서는 동기유발 및 학습목표를 제시하였다. 전개에서 로봇을 활용한 두 가지의 기체의 온도 변화 실험을 실시한 후 생성된 꺾은선그래프에 대한 수학적 비교·해석을 내렸으며 학습정리에서는 실험결과를 정리하고 학습내용에 대한 평가를 실시하였다.

표 5. 수업지도안 예시
Table 5. Instruction Plan Sample

과학	2. 따뜻한 우리집	수학	7. 꺾은 선그래프	STEAM 차시	10/21
학습주제	기체에서 열이 전달되는 방법을 꺾은선그래프를 보고 설명하기				
학습목표	1. 로봇실험으로 따뜻한 공기와 찬 공기가 만났을 때 공기의 움직임을 확인할 수 있다. 2. 꺾은선그래프를 보고 기체에서 열이 전달되는 방법을 설명할 수 있다.				
준비물	향, 점화기, 온풍기, 온도센서, Lego NXT				
학습단계	학습의 흐름	교수 학습 과정			시간
도입	동기 유발	·난로의 옆보다 위쪽이 뜨거운 삽화를 보며 이야기 나누기 ·궁금한 이유 발표하기			5분
	과제 제시 및 학습목표 안내	·기체의 움직임을 꺾은선그래프를 보고 설명할 수 있다.			
전개	공기를 데우는 경험 나누기	·전기난로, 온풍기에서 공기를 데워본 경험을 이야기하기 ·히터를 켜면 교실이 어떻게 따뜻해지는지 생각해보기			5분
	온도가 다른 공기의 움직임 알아보기	·향 연기를 문틈의 위쪽과 아래쪽에 대고 움직임 관찰하기 ·문의 위쪽과 아래쪽의 온도 변화 측정 비교하기 -2대의 Lego NXT 설치(위쪽, 아래쪽) -히터를 켜고 3분 동안 10초 간격으로 측정하기 -꺾은선그래프 보고 온도변화 해석하기			10분
	대류 현상 실험하기	·실험과정 안내하기 ·교실 한 가운데 온풍기를 틀고 기체의 온도 변화 측정하기 -5대의 Lego NXT 설치(온풍기 위쪽, 좌, 우, 앞, 뒤) -5분 동안 10초 간격으로 온도를 측정하기 -측정 후 데이터로깅 소프트웨어로 5개의 꺾은선그래프 생성하기 -5개의 꺾은선그래프를 측정시간대별 비교하고 해석하기			15분
정리	학습내용 정리	·대류 실험 내용 정리하기 ·대류 현상의 예를 찾아서 발표하기			5분
	평가하기	·생활 속에서의 대류의 예 찾기 ·대류 현상 결과 평가하기			

로봇을 활용한 모둠별 로봇활용 온도측정 수업장면과 온도측정 결과를 꺾은선그래프로 변환하여 보여주는 소프트웨어는 다음 [그림 3]과 같다.

온도 측정 실험장면

꺾은선그래프 변환

그림 3. 수업 사진 및 소프트웨어 이미지
Fig. 3. Class Photo and Software Screen Capture

4. 검사도구

본 연구는 로봇활용 STEAM 수업을 실시한 후 정의적 영역의 효과성 검증을 위해 과학 학습동기, 수학 학습태도 검사를 실시하였다. 또한 STEAM 교구로서 로봇에 대한 설문조사 및 학습자면담을 통해 교육적 효과를 살펴보았다.

4.1 수학 학습태도 검사도구

한국교육개발원(1992)에서 개발한 것으로 최윤석, 배종수(2004)의 연구에서도 사용된 설문지를 사용하였다. '수학에 대한 자신감', '수학에 대한 융통성', '수학에 대한 의지력',

‘수학에 대한 호기심’, ‘수학에 대한 반성’, ‘수학에 대한 가치’ 등 6가지 영역으로 구성되어 있고 각 영역별로 4문항씩 총 24문항으로 긍정적인 문항이 23개 부정적인 문항이 1개로 구성되어 있다. 채점 방법은 전혀 아니다(1), 대체로 아니다(2), 보통이다(3), 대체로 그렇다(4), 매우 그렇다(5)로 표시하였고, 부정적인 문항인 17번 문항은 채점을 음수로 해서 계산하였다. 따라서 본 검사지에서는 점수가 높을수록 문항에 대한 긍정적인 반응을 나타낸다[20]. 검사문항의 신뢰도 Cronbach′α는 .698로 나타났다.

4.2 과학 학습동기 검사도구

과학학습동기 측정을 위해 Tuan, Chin & Shieh(2005)가 개발한 검사지를 사용하였는데, 동기에 미치는 요인이 자기효능감, 능동적 학습 전략, 학습가치, 수행 목표, 성취목표, 학습 환경자극의 여섯 가지 영역으로 구분되어 있다[21]. 검사문항은 총 35문항으로 구성되어 있으며 Cronbach′α를 산출한 결과 검사의 신뢰도는 .737로 나타났다.

4.3 로봇교구 설문조사

수업시간에 로봇이 학습교구로서 학생들에게 어떻게 인식되고 있는지를 알아보기 위해 서희전(2008)이 개발한 교구에 대한 사용성 태도 검사도구를 바탕으로 로봇교구에 대한 설문조사 문항을 개발하였다[22]. 문항은 학습용이성, 효율성, 만족감, 조작용이성, 기능이해도의 5개로 구성되었다.

4.4 학습자 인식조사

STEAM 수업에 대한 학생들의 인식을 알아보기 위해 학습자면담을 진행하였다. 면담은 모든 수업을 마친 다음 로봇활용 STEAM 수업의 흥미도, 학습내용 이해, 장단점, 그리고 수업에 대한 개선의 4개 항목을 기초로 남, 여 학생 각 3명씩 총 6명의 학생을 대상으로 비구조화된 면담을 진행하였다.

V. 연구결과 및 해석

1. 수학 학습태도 검사결과

수학학습태도 검사를 위해 사전, 사후 2회에 걸쳐 두 집단에 독립표본 t 검증을 실시하였으며 검사결과는 다음 <표 6>과 같다.

표 6. 학습태도 검사결과
Table 6. Learning Attitude Result

시기	집단	평균	표준편차	t값	자유도	유의도
사전	실험	118.20	19.62	-.491	60	.625
	비교	120.75	21.17			
사후	실험	137.06	10.75	3.13	60	.003
	비교	125.71	16.86			

사전 학습태도 검사에서는 실험집단(118.20), 비교집단(120.75)으로 평균차는 있지만 통계상 유의미한 차이를 보이지 않아 동질집단으로 간주하였다. 실험처치 후 수학 학습태도에서 실험집단(137.06), 비교집단(125.71)으로 모두 학습태도에 향상이 나타났다. 하지만 평균점수의 향상도 차이는 실험집단에서만 유의미한 차이가 나타났으며 평균차가 19점으로 비교집단 내 평균차인 5보다 변화의 폭도 높았다. 이것은 로봇활용 STEAM 수업이 수학학습태도 향상에 유의미한 영향을 미친 것을 확인시켜 준다.

이와 같이 향상된 요인은 문제풀이 위주의 수학수업 대신에 실제적인 과학실험 자료를 수학수업의 꺾은선그래프 그리는데 활용하고 또 로봇이 그래프 변환을 자동으로 제공하여 관찰, 분석, 해석의 과학적 사고와 더불어 실제적인 수학적 자료변환의 체험활동이 이루어졌기 때문으로 보인다. 또한 학생들은 수학의 실생활에 대한 관련성을 높게 인식하게 되고, 과학적 실험에 기초한 수학적 사고활동에 흥미를 갖게 된 것으로 보인다.

2. 과학 학습동기 검사결과

로봇활용 STEAM기반 통합 수업이 과학 학습동기에 어떠한 변화를 주었는지 검증한 결과는 다음 <표 7>과 같다.

표 7. 과학 학습동기 검사결과
Table 7. Science Learning Motivation Result

시기	집단	평균	표준편차	t값	자유도	유의도
사전	실험	113.80	13.08	1.02	60	.310
	비교	110.75	11.20			
사후	실험	136.03	14.65	7.01	690	.000
	비교	115.25	12.03			

실험 전 두 집단의 학습동기는 실험집단(113.80), 비교집단(110.75), t값이 1.02로 유의미한 차이가 발생하지 않았는데 수업을 마친 후 실험집단은 136.03, 비교집단은 115.25로 21점의 평균차와 함께 통계상 유의미한 차이를 나타냈다. 즉, 로봇활용 STEAM수업이 과학 학습동기에도 유의미한 영향을 미치는 것을 알 수 있다.

실험집단의 학습동기는 하위 영역 중 능동적 학습전략, 수행목표, 학습환경 자극의 세 영역에서 높은 향상을 나타냈다. 이와 같은 결과는 과학수업에서 학생들이 보고, 듣고, 기록하는 활동에서 벗어나 직접 실험을 설계하고 로봇 센서를 조작한 실험을 수행하는 학습환경에서 목표 달성을 위해 적극적 탐구활동이 이루어지고 동료와 협력하는 과정에서 자연스럽게 과학에 대한 긍정적 인식의 형성이 작용한 것으로 보인다. 즉 로봇이 과학수업에서 다양하게 활용될 수 있음을 시사한다.

3. 로봇교구에 대한 설문조사

STEAM 수업에서 로봇교구가 초등학생들에게 어떻게 인식되고 있는지를 알아보기 위해 설문조사를 하였고 그 결과는 다음 <표 8>과 같다. 로봇을 활용한 실험집단의 대부분 학생이 긍정적인 응답을 표출하였다.

표 8. 로봇교구 설문 조사 결과
Table 8. Robot Material Survey Result

설 문 내 용	응답자 인원수(%)				
	매우 그렇다	그렇다	보통이다	아니다	전혀 아니다
로봇을 이용하여 공부하는데 쉬웠다.	15(48)	10(32)	5(16)	1(3)	0(0)
수업시간에 로봇을 효과적으로 사용하였다.	12(39)	15(48)	4(13)	2(6)	0(0)
로봇 활용 수업을 하는 것에 만족한다.	13(42)	13(42)	5(16)	0(0)	0(0)
로봇과 소프트웨어를 조작하는 것이 쉬웠다.	10(32)	8(26)	10(32)	2(6)	1(3)
로봇의 기능과 특징에 대해 이해하였다.	8(26)	12(39)	8(26)	3(10)	0(0)

전체의 65%로 대부분의 학생들이 로봇 활용 STEAM 수업을 통해 로봇의 기능과 특징을 이해하고 있으며 58%의 학생이 로봇과 소프트웨어를 쉽게 조작하는 것으로 나타났다. 또한 학생들은 로봇 활용 수업에 대해 84% 학생이 만족하였으며 로봇을 효과적인 도구로 인식하고 있는 것으로 나타났다. 하지만 로봇과 소프트웨어 조작하는 것을 보통이라고 응답한 비율이 32%로 로봇 교구 사용 전 능숙한 로봇소양교육이 선행되어져야 함을 알 수 있다.

이와 같은 설문 조사 결과에 비추어 볼 때 로봇은 에너지 단원을 주제로 하는 과학, 수학, 미술의 STEAM 융합 수업의 효과적인 도구임을 알 수 있다. 이러한 연구결과는 로봇을 국어, 수학 수업의 교구로 활용한 후 학생들의 이미지 변화 및 인식을 조사한 결과 로봇이 제공하는 실제적인 수업환경이 긍정적 학습참여를 유도한다는 박정호와 조혜경(2011)의 연구와도 일치한다[23].

4. 로봇활용 STEAM 수업에 대한 학습자 인식

4.1 흥미도

로봇활용 STEAM수업에 대해 학생들은 모두 긍정적인 반응을 표출하였는데 그 이유로는 '에너지'에 대한 개념을 하나의 교과에서 배우는 것이 아니라 과학, 수학, 미술 교과에서 로봇을 가지고 재미있게 공부하였기 때문이라고 하였다. 또한 보고, 듣고, 기록하는 기존의 수업과는 달리 학생 스스로가 적절한 역할을 갖고 능동적으로 수업에 참여하였고 로봇을 처음 이용하였기 때문이라고 하였다.

No.	학습자 반응 결과
1	"로봇으로 재미있는 에너지 실험을 하고 과학, 수학, 미술 공부도 할 수 있다는 것이 신기했어요"
2	"직접 소음측정기를 만들고 어떤 친구의 목소리가 큰지 비교하는 활동이 재미있었어요."

실험도구 측면에서 온도계는 일일이 재어야 하는데 비해 로봇은 센서를 이용하여 빛, 초음파, 온도, 소리를 감지하는 것이 신기하였다고 응답하였고, 수학시간에 교과서에 제시된 자료가 아닌 로봇을 이용하여 얻은 자료를 사용하여 흥미로웠다고 하였다. 즉, 앉아서 측정하고 실험관찰에 기록하는 것이 아니라 로봇을 만지고 센서를 찾아 붙이고 움직이면서 실험을 하니 재미있다고 하였다.

이러한 학습에서의 흥미는 로봇자체에 대한 호기심으로 전이되어 "로봇의 센서가 온도와 소리를 어떻게 자세히 측정할 수 있는가?" 와 같은 로봇원리에 대한 학습욕구도 유발하였다.

4.2 학습내용의 이해

과학단원의 학습내용은 열에너지의 이동에 대한 것으로 과학실험은 고체의 종류에 따라 초콜릿이 얼마나 빨리 녹는가를 관찰하는 것으로 되어 있는데, STEAM 수업에서는 초콜릿의 녹는 현상의 관찰과 더불어 각 고체의 온도 값의 변화를 로봇으로 측정하여 실시간 온도 변화를 그래프로 보여주어 열전도의 정확한 이해를 도왔다.

No.	학습자 반응 결과
3	"구리, 온도, 유리의 3개 값을 실험하니 구리는 빠르고 지속적으로 온도가 증가하고 철은 일정시간 후 정지, 유리는 거의 변화가 없는 것을 관찰하였어요"

수학교과에서는 교과서에 나온 표를 꺾은선그래프로 바꾸어 보는 것인데 STEAM 수업에서는 빛, 온도, 소리, 초음파 센서를 이용한 여러 가지 실험을 하고 그 결과를 그래프로 그려보고 확인하는 것이라 더 즐겁게 이해하였다고 하였다.

No.	학습자 반응 결과
4	"10초마다 온도를 재었는데 로봇이 자동으로 표와 그래프를 그려주니 꺾은선그래프 이해가 쉬웠어요."

또한 로봇의 활용은 기본학습내용에 심화학습의 기회를 제

공하였다. 전구 불빛으로 따듯함을 느끼는 과학실험에서, 온도센서는 온도변화를 실시간으로 꺾은선그래프로 제공하여 전구의 이동에 따른 온도변화를 학생들이 예상, 추리, 분석 등의 탐구활동을 할 수 있는 기회를 제공하였다.

4.3 장단점

로봇활용 STEAM 수업의 장점으로는 무엇보다 실험이 쉽고 간단한 것을 이유로 들었다.

No.	학습자 반응 결과
5	"로봇 센서를 연결하고 소프트웨어를 실행하면 자동으로 시간대 별로 온도가 측정되어 쉬웠어요."

두 번째는 여러 가지 측정결과를 수학의 꺾은선그래프 그리는 것에 활용하는 것이 좋았다고 하였다.

No.	학습자 반응 결과
6	"실험은 과학교과서에 제시된 실험 외에 친구들의 목소리, 하루 동안의 교실에서의 햇빛과 온도 변화를 측정하였는데 결과를 꺾은선그래프로 확인하니 좋았어요."
7	"수학과 과학을 함께 공부할 수 있어 좋았어요."
8	"그래프를 어떻게 그려야 할지 잘 몰랐는데 실험을 통해 자연스럽게 알게 되었어요."

세 번째, 측정값의 정확함과 실시간의 자료수집이었다. 센서 값에 따라 온도가 자동으로 올라가고 또 변화를 주면 값이 즉시 변경되어 직관적인 이해를 도왔다.

No.	학습자 반응 결과
9	"빛을 재면서 커튼을 열고 닫으니 꺾은선 그래프가 올라갔다 내려갔다 반복하는 것이 신기했어요."

이에 비해 단점으로는 일부 모둠에서 특정 학생이 로봇을 점유하고 넘겨주지 않았기 때문이라고 하였다. 또한 한 개의 로봇을 여러 명의 친구들이 실험하니 로봇을 만지는 시간이 적었다고 하였다.

No.	학습자 반응 결과
10	"5명이 1모둠으로 실험하였을 경우 소외되는 학생이 발생하였어요."

그리고 성별에 따라 선호하는 학습활동의 차이가 발생하였다.

No.	학습자 반응 결과
11	"남학생들은 주로 실험을 하고 여학생들은 결과를 정리하고 요약하였어요. 남녀 2명씩 짝지어서 했으면 좋겠어요."

4.4 수업개선 방안

수업 개선을 위해 다음과 같은 의견이 있었다.

No.	학습자 반응 결과
12	"초음파 센서를 갖고 그래프 그려지는 것이 재미있었어요. 초음파센서가 친구의 위치를 직접 파악할 수 있게 해주었어요."

이것은 단순히 기능을 익히거나 배우는데 로봇을 사용하기보다는 실제 상황과 어울려 활용되어야 한다는 것이다. 또한 교과의 문제 상황과 연계된 실험을 고려할 수 있다. 예를 들어 교실온도의 최소 값과 최대 값은 얼마이고 시간, 태양의 고도와의 관계를 탐색하게 할 수 있다.

로봇을 활용한 수업방식에서는 모둠학습을 선호하였는데 단, 모든 학생에게 골고루 학습참여의 기회제공을 위해 적절한 역할이 교대로 주어져야 한다고 하였다. 이것을 위해서는 충분한 교구 확보가 관건이다. 3-4인의 1set이 바람직한 것으로 보인다.

5. 과학, 수학, 미술 융합수업의 장단점

과학, 수학, 미술 교과 융합수업의 장점으로는 실제적인 실험 중심의 학습경험 제공을 통해 수학과 과학교과에 대한 학생들의 흥미와 만족도가 높아졌으며 과학 실험 결과가 수학 학습의 배경이 되고 수학적 지식이 과학실험 결과 해석 및 추론의 도구로 활용되었다. 또한 수학과 과학 교과간의 관련된 내용을 함께 지도함으로써 학습의 이해 및 전이에 긍정적인 영향이 나타났다. 특히 로봇의 활용은 전통적인 과학실험에서 측정, 기록, 정리 등의 활동으로 소요되었던 시간을 줄여주어 학생들이 관찰, 측정, 분석, 예성, 추리 등의 과학 탐구활동에 집중할 수 있는 기회를 제공하였다. 미술수업에서는 에너지와 관련한 창의적 표현 결과물을 얻을 수 있었다.

이에 비해 융합수업의 단점으로 교사는 교과별 교육과정 분석 후 융합주제를 추출해야 하고 교수학습 전략을 설계해야만 한다. 그리고 전통적인 수업 방식에 익숙한 학습자 교육을 위한 별도의 교육이 필요하였다. 또한 수업에 활용할 교수학습 자료를 구비하여야 하는데 로봇과 같은 장비는 고비용이며 능숙한 활용을 위한 시간 및 노력이 소요되었다.

Ⅵ. 결론 및 제언

미래사회의 인재육성을 위해서는 초등학교 단계에서 과학, 수학, 기술에 대한 교육이 체계적으로 이루어져야 하는데 국제적인 평가 결과에 비추어볼 때 상위 수준에 랭크된 인지적 성취 결과에 비해 학습동기, 태도와 같은 정의적 측면은 낮은 것으로 나타났다. 이것은 교과중심, 문제풀이 위주의 교육, 수동적 교육 방식도 그 원인이라 볼 수 있으며 학생들에게 맥락적, 융합적이고 실천적인 교육에 대한 시도가 필요한 시점이라 할 수 있다. 따라서 본 연구는 초등학교에서 로봇을 활용한 STEAM 프로그램을 개발하고 현장에 적용하여 학습태도 및 학습동기에 어떤 영향을 미치는가를 알아보았으며 학습교구로서 로봇의 교육적 효과에 대한 설문조사 및 학습자 면담을 병행 실시하였다.

연구는 로봇활용 STEAM 수업을 실시한 실험집단과 전통적인 방식의 수업을 실시한 비교집단의 두 집단을 대상으로 하였으며 실험집단에는 과학, 수학, 미술교과를 '에너지'라는 주제로 로봇활용 융합적인 STEAM 수업을 실시하였고 비교집단은 세 교과를 분과적인 방식으로 수업하였다.

로봇활용 STEAM교육 수업을 위해 4학년 2학기 수학, 과학, 미술교육과정을 분석하였으며 기능적 측면으로 로봇활용 수업이 가능한 통합주제로 '에너지'를 선정하였다. 과학수업은 로봇을 활용하여 열전달 실험을 실시하였으며 얻어진 실험결과는 수학수업의 꺾은선그래프 단원에 연계하였다. 미술수업에서는 열에너지의 느낌을 형과 색으로 표현해보고 상상 표현을 위해 로봇부품을 활용 하였다.

연구결과 로봇활용 STEAM 수업이 분과적인 전통적 교과수업보다 수학 학습태도 및 과학 학습동기 향상에 긍정적임을 시사하고 있다. 또한 로봇교구에 대한 설문조사에서 대부분의 학생들이 긍정적인 응답을 하여 로봇이 STEAM 수업의 효과적인 도구로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구는 초등학교 정규교과에 로봇을 활용하여 STEAM 통합 수업을 할 수 있는 토대를 마련하였으며 향후 관련 교육과정 분석 및 교사의 훈련을 통해 STEAM 교육의 확산의 계기를 마련할 수 있을 것으로 보인다. 하지만 이를 위해서는 고가의 로봇 장비 구입, 로봇활용 수업에서 효과적인 모둠 편성 및 조직에 대한 고민도 필요할 것으로 사료되어진다.

참 고 문 헌

[1] K. KyungSik, L. HyunChul, "The Impact Factors and Longitudinal Change of Interest on Scientific Subject," Journal of Science Education, Vol. 33, No. 1, pp. 100-110. 2009.

[2] K. Kyunghee, K. Soojin, K. Namhee, P. Sunyong, P. Hyohee, J. Song(2007). "Findings from Trends in International Mathematics and Science Study for Korea: TIMSS 2007 international report in Korea," KICE RRE, 2008.

[3] Y. Georgette, "What is the point of STE@M?," http://www.steamedu.com/html/steam__downloads.html

[4] S. JeongBeom, S. SooBum Shin, L. TaeWuk, "A Study on Effectiveness of STEM Integration Education Using Educational Robot," Korea Society of Computer Information, Vol. 15, No. 6, pp. 81-89, 2010.

[5] E. Mauch, "Using technology innovations to improve the problem-solving skills of middle school students: Educators」 experiences with the Lego Mindstorms robotic invention system," The Clearing House, Vol. 74, No. 4, pp. 211-13, 2001.

[6] M. Resnick, "MultiLogo: A study of children and concurrent programming," Interactive Learning Environments, vol. 1, No 3, pp. 153-170, 1990.

[7] Johnson, Jeffrey, "Children, robotics, and education," Artificial Life and Robotics, Vol. 7, No. 1-2, pp. 16-21, 2003.

[8] K, KyungHyun, "The Effects of the Robot Based Instruction on Improving Immersion Learning," Korea Association of computer Education, Vol. 14, No. 2, pp. 1-12, 2011.

[9] B. Barker, J. Ansorge, "The Effectiveness of Robotics in the Classroom. In T. Reeves & S. Yamashita (Eds.)," Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education, pp. 1842-1848, 2006.

[10] S, Papert, "Mindsorms:Children, computers, And Powerful Ideas," Basis Books, New York, pp. 135-142, 1980.

[11] Lee, SeongHe, "STEAM Education through the Education of Energy and Climate Change," The

Korea Society of Energy and climate change Education, Vol. 1, No. 1, pp. 1-11. 2010.

[12] I.M. Verner, D. J. Ahlgren, "Robot Contest as a Laboratory for Experiential Engineering Education," Journal on Educational Resources in Computing, Vol. 4, No 2, pp. 1-15, 2004.

[13] P. JungHo, K. Chul, "The Effects of the Robot Based Art Instruction on the Creativity in Elementary School," Journal of The Korean Assocaition of Information, Vol. 15, No 2, pp. 277-286. 2011.

[14] A. Eguchi, "Educational Robotics for Elementary School Classroom. In R. Carlsen et al. (Eds.)," Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference, pp. 2542-2549. 2007.

[15] C. Roberto, "Storytelling and scenario building as an enforcement in LEGO introductory activities," Robotics in Education eJournal, Vol. 13, pp. 6-10, 2010.

[16] K. Niels, J. Carsten, N. Jacob, "Music-Making and Musical Comprehension with Robotic Building Blocks," Lecture Notes in Computer Science, Vol. 5670, pp. 399-409, 2009.

[17] S. Wagner, "Robotics and children: Science achievement and problem solving," Journal of Computing in Childhood Education, Vol. 9, No. 2, pp. 149-192. 1998.

[18] U. Bers, I. Ponte, C. Juelich, A. Viera, and J. Schenker, "Teachers as Designers: Integrating Robotics in Early Childhood Education," In: Information Technology in Childhood Education Annual, AACE, VA. pp. 123-145, 2002.

[19] P. JungHo, K. Chul, "The Effects of Robot Based Mathematics Learning on Learners' Attitude and Problem Solving Skills," Korea Association of Computer Education, Vol. 13, No. 5, pp. 71-80. 2010.

[20] C. YunSeok, B. JongSoo, "Effects of Teaching with Problem Posing on Mathematical Problem Solving Ability and Attitude in Elementary School Mathematics," Journal of Elementary Mathematics Education in Korea, Vol. 8, No 1, pp.23-43, 2004.

[21] H. Tuan, C. Chin, and S, Shieh, "The development of a questionnaire to measure students' motivation towards science learning," International Journal of Science Education, Vol. 27, No6, pp. 639~654. 2005.

[22] S. Heejeon, "Relationships among Presence, Learning Flow, Attitude toward Usability, and Learning Achievement in an Augmented Reality Interactive Learning Environment," The Journal of Educational Information and Media, Vol. 14, No 3, pp. 137-165, 2008.

[23] P. JungHo, C. HyeKyung, "A Case Study on Instruction Using Robot in Elementary Regular Classes," Korea Society of Computer Information, Vol. 16, No 8, pp.67-76. 2011.

저 자 소 개

박 정 호

1997 : 서울교육대학교 과학교육학과 학사

2002 : 아주대학교 컴퓨터교육학과 교육학 석사.

2008 : 한국교원대학교 초등컴퓨터교육학과 교육학박사

현 재 : 도이초등학교 교사

관심분야 : 로봇활용교육, 프로그래밍교육

Email : jhpark0154@gmail.com