

문제 해결력 신장을 위한 로봇의 교육적 활용 방안

정분임^o, 문외식

곤양초등학교, 진주교육대학교 컴퓨터교육과

요 약

로봇 교육은 학생들의 논리적 사고와 문제 해결력 향상에 적합한 학습 도구이나, 초등학교에서 효율적인 로봇 교육을 위해서 개발된 교육과정이나 교재 그리고 전문교사를 위한 연구 자료가 거의 없다. 본 연구에서는 초등학생의 논리 및 문제 해결 능력을 신장하기 위한 도구로서 로봇의 교육적 활용에 대하여 조사·연구하였다. 초등학교에서 로봇과 관련된 내용을 교육과정에 도입하기 위하여 논의되어야 할 것이 무엇인지 조사·분석하고, 현재 개발되어 있는 교육용 로봇의 종류와 특성 등에 대하여 조사하였다. 그리고 계량활동 시간 등을 통해 로봇 교육을 실제로 담당하게 될 교사들을 대상으로 초등학교 학생들에게 효율적 로봇 교육을 위한 설문을 통하여 견해를 분석하였다. 분석된 내용을 바탕으로 초등학교 교육과정에 도입하기에 적당한 로봇의 조건, 적절한 내용, 로봇의 형태, 교수·학습 방법 등을 제시하였다.

A Method on Educational Use of Robot for Enhancement of Problem-solving Ability

Boon-im Jeong^o, Wae-shik Moon

Gonyang Elementary School, Dept. of Computer Education, Chinju National University
of Education

ABSTRACT

Robot education is the learning instrument suitable for the logical thinking and problem solving ability of students, but in the elementary school, research data for curriculum, teaching material developing, and special teacher for the purpose of efficient robot education is rare. So this study investigated and researched on the educational use of robot as the instrument for enhancement of the logical ability and the problem solving ability of elementary school students. In order to introduce contents related to robot in the elementary, I investigated and analyzed what is discussed. I analyzed their opinions for the efficient robot education of the elementary school student through the questionnaire survey of the elementary school teacher in charge of robot education in the discretion activity class. and I suggested the condition of robot, proper contents, the form of robot, and teaching & learning method suitable for introduction in the elementary school curriculum based on analyzed contents.

1. 서 론

1.1 연구의 필요성과 목적

초등학교에서의 컴퓨터 교육은 단순히 상업용 소프트웨어 활용을 위한 기초지식을 습득하는 수준으로 미래의 관점에서 보면 오히려 정보능력 수준을 저하시킬 수 있다. 로봇을 이용한 IT교육은 인지능력이 다소 떨어지는 초등학생들의 창의력과 문제해결능력 향상에 적합한 새로운 교육적 패러다임이라 할 수 있다.

로봇이란 도구의 가장 큰 장점은 놀이를 통한 교육활동인 ‘에듀테인먼트(edutainment)’의 기능을 갖고 있어 학습자가 직접 로봇을 만들어 보거나 조작용으로써 놀이를 즐길 수 있는 현실세계의 객체이다. 따라서, 초등학생들에게는 창의력, 문제해결 능력, 논리적 능력을 함께 키우는데 최적인 도구가 될 수 있다[1].

또한, 로봇을 이용한 교육은 전자부품, 회로 등의 기계, 공학적인 교육뿐만 아니라 컴퓨터 프로그래밍, 디지털 기초 등의 컴퓨터 관련 교육까지 경험할 수 있다는 점에서 교육적 가능성과 활용가치가 매우 높다고 판단된다. 특히, 지금까지의 단순한 기술 지식 습득에 치중한 컴퓨터 교육에 있어서, 알고리즘 및 프로그래밍 등의 창의력과 논리적인 문제해결력 향상을 중심으로 한 로봇교육은 정보화 사회적관점에서 볼 때 매우 중요하다고 할 수 있다.

그러나 초등학교 로봇교육은 선진국에 비해 아직 시작단계로 교육의 실제에 있어서는 제시된 교육성과 만큼 실효성 있게 추진되지 못하고 있으며, 교육 수요자의 요구에 맞는 로봇교육의 프로그램 개발이나 실시 및 운영이 거의 없다[2]. 소수의 초등학교에서만 로봇교육이 재량활동이나 특기적성교육의 형태로 운영되고 있다. 이러한 상황에서 로봇교육은 다분히 민간업체에 의존하는 경향을 보이고 있으며 학교마다 들어와 있는 업체의 종류도 다양하다[3].

로봇 교육은 초등학생들의 논리적 사고와 문제해결력 향상을 위한 최적 학습도구 이지만 교육과정이나 교재가 전통적 교과과정(일반교과 또는 재량활동 등)에 반영되어 개발되어 있지 않다.

교육용 로봇의 종류가 많고 형태와 기능이 다양하기 때문에 로봇을 교육적으로 잘 활용하기 위해서는 교육상황과 학습자에 맞는 로봇을 선택해야 하며, 교육과정의 내용과 수준을 선정하고, 어떤 방식으로 교육해야 할지에 대한 충분한 연구가 이루어져야 한다. 제7차 교육과정에 로봇과 관련된 내용이 교과서에 도입되어 있지만 교수·학습자료 등은 학생들이 로봇의 특성과 기능 등을 충분히 이해하기에는 많이 부족하다. 따라서 초등학생들에게 로봇을 이해하게 하고 문제 해결력이 신장될 수 있도록 하는 교수·학습 방법과 교육과정, 교재개발 연구를 지속적으로 할 필요성이 있다.

1.2 연구의 내용 및 제한점

본 연구는 문제 해결력 신장을 위하여 로봇의 교육적 활용 방안을 연구하였다.

본 논문의 연구 주요 내용 및 방법은 다음과 같다.

첫째, 현재 개발되어 있는 교육용로봇의 종류와 특성에 대하여 조사·분석 하였다.

둘째, 로봇교육을 담당하게 될 교사들을 대상으로 초등학생들에게 효율적 로봇교육을 위한 적절한 시간과 내용 등에 대하여 설문조사를 하였다.

셋째, 조사된 내용을 바탕으로 초등 교육과정에 도입시키기 위한 적절한 내용, 로봇의 조건, 로봇의 형태, 교수·학습 방법 등을 제시하였다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다.

첫째, 로봇교육의 대상은 초등학생(4 - 6학년)으로 한다. 둘째, 로봇 프로그램 언어는 초등학생의 수준에 적합한 것을 그 내용으로 한다.

2. 이론적 배경

2.1 로봇(Robot)이란?

로봇이라는 말은 1921년 체코슬로바키아의 ‘카렐 차펙’이라는 사람의 작품 루셈씨에서 처음으로 사용된 말로 ‘제조된 인간’, ‘일을 하기 위해 제조된 일꾼’의 의미를 가지고 있다. 또한, 1942년에 미국의 과학자이며 소설가인 ‘아이작 아시모프’라는 사람은

로봇을 인조인간으로 정의하기도 하였다[4].

2.2 문제 해결력

문제 해결에 있어서 문제란 당면한 과제에 대하여 그 답을 구하는 수단이나 방법이 기존의 경험이나 지식만으로 직접 도출되지 않고 반드시 학생 자신이 명확한 목적의식을 가지고 거기에 접근하는 주체적인 연구와 노력에 의한 시행접근을 필요로 하는 것이다. 그 해결에는 기존의 경험이나 직관을 동원해서 그들을 관련시키거나 새로운 착상(idea)을 도입하는 등의 해결 수단을 발견해서 목적을 달성하게 된다. 이와 같은 일련의 과정에서 유효하게 활용되는 종합적인 능력을 문제 해결력이라 한다[5].

2.3 문제 해결력과 프로그래밍

프로그래밍과 문제해결력은 깊은 연관을 가지고 있다. Mayer(1992)에 의하면 프로그래밍이란 어떤 특정 작업에 대한 자연언어의 표현을 컴퓨터의 구조적 특성과 처리적 특성에 제한을 받는 형식 언어인 프로그래밍 언어로 번역하는 하나의 문제 해결 과정이다[6]. 컴퓨터교육에서 프로그래밍의 교육목적은 프로그래밍 과정을 통해 오류를 발견하고 수정하며 반성적 사고를 통해 문제 해결력을 신장시키는데 있다.

프로그래밍은 교육적으로 매우 많은 잠재 가치를 가지고 있다. 그럼에도 불구하고 프로그래밍 교육이 외면 받게 된 원인 중의 하나는 교육 내용이나 방법에 있다. 즉, 프로그래밍 언어 자체를 이해시키기 위한 문법 중심으로 내용을 구성하고, 교육 방법 또한 암기나 단순 문법 확인을 위한 실습 중심으로 이루어져서 학습자들에게 부담만을 안겨주어 소기의 성과를 제대로 거두기가 어렵다. 따라서, 초등학교에서의 프로그래밍교육은 새로운 교과내용 경험과 논리적 원리 및 추론이 필요하므로 학습자들에게 가능한 부담을 줄일 수 있도록 다음과 같은 필수 조건을 갖추는 언어를 선택해야 한다[7].

가. 문법과 표현이 간단하고 코드작성과 오류수정이 용이해야 한다.

나. 프로그램 작성과 결과를 쉽게 나타낼 수 있는 비주얼 작업환경이어야 한다.

이러한 이유 등으로 프로그래밍 교육에 필요한 언어선택, 교육과정 내용과 방법 그리고 교재개발에 대한 새로운 접근이 필요하며 특히, 로봇을 이용한 알고리즘 학습을 위해서는 신중히 접근해야 한다.

2.4 로봇의 교육적 활용에 대한 연구

로봇을 이용한 프로그래밍 교육은 프로그래밍 교육 자체뿐만 아니라 IT기술도 가르칠 수 있으며, 문제 해결력을 신장할 수 있는 통합교육의 성격을 가진다. 학생들이 이 과정을 즐겁게 받아들여 로봇을 사용하는 과정과 그렇지 않은 과정에서 많은 차이가 나타난다.

로봇 제어 프로그래밍 교육을 통해 얻을 수 있는 교육효과는 다음과 같이 정리할 수 있다.

첫째, 문제 해결력의 신장이다. 로봇 제어 프로그래밍 학습은 문제 해결을 위한 체계적이고 논리적인 접근을 요구하게 된다.

둘째, 소그룹활동을 통한 사회적 상호작용을 들 수 있다. 로봇 제어 프로그래밍은 학생과 학생 간, 교사와 학생간의 상호작용을 활발하게 해준다.

셋째, 로봇 제어 프로그래밍 학습은 인지갈등을 극대화 시킨다. 학습자는 프로그래밍을 통하여 로봇을 제어하고, 그 결과를 직접 확인할 수 있다. 학습자는 원하는 대로 로봇이 제어되지 않으면 프로그래밍 단계를 재분석해 보고, 오류를 검토해 보고 수정하는 등 끊임없이 인지체계를 재조정해 나간다.

넷째, 로봇 제어 프로그래밍은 현실세계와 유리된 교육이 아닌 통합적인 사고를 바탕으로 한 현실세계의 맥락을 중요시한다.

다섯째, 새로운 첨단 과학기술의 개념과 원리를 이해하고, 관심을 촉진시킬 수 있다.

여섯째, 로봇 제어 프로그래밍 과정 중 부딪히게 되는 문제들에 대한 해결의지와 해결에 대한 만족감은 기존의 프로그래밍학습에 비해 월등하다[8].

따라서 프로그래밍 입문 과정에서 로봇의 도입은 프로그래밍 기법 자체는 물론이거니와 문제 해결력을 신장시킬 수 있으며, 또한 학습내용을 보다 쉽고

재미있게 이해할 수 있도록 해준다. 그러나 쉽고 가격이 저렴한 로봇이 일반 교실에 보급되어야 현실적으로 교육 여건을 조성할 수 있다는 과제가 있다.

2.5 교육용 로봇의 조건

초등학교 교수·학습과정에 적용될 수 있는 로봇은 초등교육의 목표, 도입되는 교과와 학생들의 발달 수준 등을 고려해야 하며, 학생들의 흥미와 관심을 불러일으킬 수 있는 다음과 같은 조건을 갖추어야 한다.

- 가. 로봇의 교육 내용이 적용될 교과와 특성에 적합해야 한다.
- 나. 학생들의 발달 수준에 맞추어 로봇의 제작 또는 제어가 가능한 로봇이어야 한다.
- 다. 학생들의 흥미와 관심을 불러일으킬 수 있는 로봇이어야 한다.
- 라. 단원의 주어진 시간에 교수·학습을 완성시킬 수 있는 로봇이어야 한다.
- 마. 로봇의 가격이 적절한 수준이어야 한다.
- 바. 학생들의 창의성과 문제 해결력을 길러 줄 수 있는 로봇이어야 한다.
- 사. 구입이 쉬워야 한다.

3. 교육용 로봇의 종류와 특성

교육용 로봇이란 체험을 바탕으로 창의적인 표현력, 협동적인 학습과 탐구력, 수학적 논리를 실생활에 적용할 수 있도록 알고리즘 개념 이해, 프로그래밍을 학습시켜 창의적이고 문제해결 능력 향상 등 교육적 목적으로 개발된 로봇이라 할 수 있다. 교육용로봇으로는 카이로봇, 로보블럭, 유진로보틱스, 다진로봇, 서울대로봇연구회 등 많은 국내회사들의 제품들이 출시되어 창의성 교육으로 널리 사용되고 있다. 외국제품의 대표적인 교육용 로봇으로는 블럭완구로 유명한 덴마크 레고사의 마인드스톰 등이 있다. 교육용 로봇 중 로봇의 기능과 구조적 특성, 교수·학습 적용 특성 등은 다음과 같다[9],[10].

3.1 완구형 로봇

완구형 로봇은 문자 그대로 어린이들의 완구에 로봇의 기능을 추가한 것으로 어린이들의 말소리나 박수소리에 반응하여 작동 또는 정지하는 종류와 장애물을 피하거나 물체를 따라가는 종류 등의 로봇이 있다. 완구형 로봇의 교수·학습 과정에 적용시 특징은 다음과 같다.

- 가. 로봇의 기본적 특성을 이해하는데 적당하다.
- 나. 학생들의 호기심에 많은 자극을 줄 수 있다.
- 다. 각종 센서의 기능을 이해할 수 있다.
- 라. 운동 기구학적 매커니즘을 이해할 수 있다.
- 마. 로봇 제작에 필요한 여러 가지 공구를 다루게 된다.
- 바. 학생 스스로 작동 매커니즘을 변경하기 어렵다.
- 사. 인쇄회로 기판에 여러 가지 전자 부품을 납땀하는 어려운 작업이 필요하다.

3.2 보행 로봇

보행 로봇은 사람과 같이 두발로 걸어가는 로봇으로 고도의 기술적 기능을 요구한다. 이것은 초등학교 교육과정에 적용하기에는 어렵다고 생각된다.

대표적으로 일명 개미 로봇(4족 및 6족 로봇)이 대표적이다. 개미의 걸음을 로봇에 응용한 것으로 촉각 센서, 적외선 센서 등을 이용하여 앞의 장애물을 감지하며 보행한다. 전진, 후진, 좌회전, 우회전 등 사용자의 프로그램에 따라 움직이도록 되어 있다. 이러한 로봇의 교수·학습 특징은 다음과 같다.

- 가. 로봇의 특성을 이해할 수 있다.
- 나. 각종 센서의 기능을 이해할 수 있다.
- 다. 논리적 사고를 함양시킬 수 있다.
- 라. 학생 스스로 로봇의 움직임을 제어하는 학습활동을 할 수 있다.
- 마. 이미 만들어진 로봇의 움직임에 대한 프로그램 학습에 적당한 로봇이다.
- 바. 학생 개인별 제작학습을 실시하기에는 어렵다.
- 사. 로봇을 실제로 제작하는 학습활동은 어렵다.

3.3 블럭 조립형 로봇

블럭 조립형 로봇은 여러 가지 모양의 블럭을 조

립하여 하나의 형상을 만든 후 그것에 빛 센서, 접촉 센서, 모터, 회전 센서, 온도 센서 등 로봇의 기능을 할 수 있는 여러 부품과 컨트롤러를 장착시킨다. 이를 작동시키기 위한 프로그램을 컴퓨터에서 작성하여 컨트롤러에 입력하면 로봇이 동작한다.

블록 조립형 로봇의 교수·학습 특징은 다음과 같다.

- 가. 로봇의 기본원리, 동작의 제어 및 응용, 프로그래밍 학습으로 논리적 사고의 향상을 가져올 수 있다.
- 나. 손동작을 통한 손 근육 발달과 두뇌를 발달시킬 수 있다.
- 다. 2차원의 조립도를 보고 3차원 모형 제작에 따른 공간 지각력을 향상시킬 수 있다.
- 라. 학생들의 관찰력과 과학적 사고력을 증진시킬 수 있다.
- 마. 스스로 문제 해결 방안을 계획하고, 디자인하며, 조립, 수정의 반복과정으로 다양한 응용력과 창의적인 아이디어를 산출할 수 있다.
- 바. 많은 학생들이 쉽게 로봇을 제작하고 그 기능을 이해할 수 있다.
- 사. 가격이 고가이고 학생들이 부품을 분실하기 쉽다.

3.4 게임로봇

게임 로봇은 로봇을 이용하여 게임을 하는 것으로 축구로봇이 대표적이다. 축구로봇에는 카메라를 이용하여 로봇의 움직임과 동작을 입력하면 컴퓨터에서 로봇의 움직임과 동작을 처리하여 로봇에 전달하는 방식의 로봇이 있으며 로봇의 움직임을 논리적으로 작성한 프로그램을 로봇에 장착된 컨트롤러에 입력시켜 경기장 내에 있는 축구공에서 발산되는 빛을 받아 프로그램에 맞게 움직여 축구 경기를 하는 방식의 로봇이 있다. 초등학교 학생들에게 적용 가능한 것은 후자의 것이 적합하다고 판단된다. 게임 로봇의 교수·학습 특징은 다음과 같다.

- 가. 납땜은 하지 않으면서 전기 기구를 이용하여 조립할 수 있다.
- 나. 학생들의 로봇에 대한 흥미와 관심을 높일 수

있다.

- 다. 각종 로봇 축구 경기대회에 참여할 수 있다.
- 라. 논리적인 사고력 배양과 체계적인 문제 해결력을 길러준다.
- 마. 로봇의 가격이 비교적 고가이다.

3.5 암(Arm) 로봇

암 로봇은 사람의 팔과 같은 3차원 공간 내에 있는 물체를 집어서 다른 곳으로 옮기거나 특정작업을 수행하도록 한 로봇이다. 이러한 로봇 팔은 5축, 또는 6축의 제어로 위치를 결정하게 되는데 컴퓨터 프로그램에 의해 위치를 결정하게 되어있다. 암 로봇의 교수·학습의 특징은 다음과 같다.

- 가. 논리적 사고를 기를 수 있다.
- 나. 로봇의 운동 매커니즘을 이해할 수 있다.
- 다. 로봇의 기본 원리를 이해할 수 있다.
- 라. 로봇을 실제로 제작하는 학습은 어렵다.

지금까지의 교육용 로봇의 특징을 조사한 결과는 다음과 같다. 초등학생들에게 교육용으로 적당한 로봇은 어려운 납땜 등을 통해 만든 것(완구형 및 게임형인 교육용 로봇)은 한 가지 기능에만 충실하기 때문에 다양한 모양과 방법으로 여러 형태의 로봇 제작 시도가 어렵다. 또한, 실제로 초등학생들의 창의성 로봇교육 도구로서는 조립이 다소 어려우며 납땜 등으로 인한 화재 및 부상의 위험이 있다.

블록조립형 로봇은 초등학생들이 조립을 위한 손동작으로 공간 지각력을 향상시킬 수 있으며 로봇의 기본동작원리, 프로그래밍 및 오류수정, 반복적인 로봇조립을 통한 디자인 개념 등 복합적인 창의성 학습에 가장 적합한 성장 및 지능형 로봇이다.

4. 로봇의 동작과 제어 프로그램

로봇의 동작 중 하나는 입력되는 신호의 종류에 따라 작동되는 것이다. 다른 하나는 로봇 내에 램(RAM)을 두어 외부에서 주는 프로그램이나 움직임의 신호에 따라 작동된다[9],[10].

4.1 입력되는 신호의 종류에 따른 작동

로봇 내에 장착된 센서의 기능에 맞추어 어떤 신호를 주면 반응하게 하는 대표적인 것은 다음과 같다.

- 가. 마이크를 통하여 음성 신호가 입력되면 움직이는 로봇
- 나. 빛을 받아들이는 다이오드와 같이 빛에 반응하여 움직이는 로봇
- 다. 초음파 센서를 통하여 초음파 신호가 입력되면 움직이는 로봇
- 라. 원적외선 센서를 통하여 원적외선이 들어올 때 움직이는 로봇

이들 신호에 반응을 하는데 있어서도 단순히 움직임만 있도록 한 경우와 로봇 내부에 있는 보드에 입력된 프로그램의 처리 지침에 따라 움직이도록 되어 있는 것도 있다.

4.2 제어용 프로그램에 의한 동작

로봇 내에 램(RAM)을 장착시키고, 램 속에 로봇의 움직임에 대하여 미리 프로그램 된 내용을 넣어 주고 그 프로그램에 따라 움직이도록 하거나, 로봇에 장착된 프로세서와 컴퓨터를 직접 연결하여 컴퓨터에서 작성한 프로그램 내용에 따라 동작하도록 하는 프로그래밍언어는 일반적으로 다음 5가지 종류가 있다.

- 가. 기계어 : 0과 1로 이루어진 언어로 사람은 이해할 수 없는 언어
- 나. 어셈블러 : 기계어에 가까운 언어
- 다. C언어 : 고급 언어로 시스템 제어가 가능하고 계산기능이 많은 언어
- 라. 랩뷰(LABVIEW)언어 : 아이콘 형식으로 되어 있으며 시각적으로 구성된 화면(GUI)에 아이콘을 끌어다놓는 드래그&드롭 방식이다. 따라서, 문법 및 복잡한 명령어를 이해하지 않아도 쉽게 프로그래밍 할 수 있는 장점이 있어 초등학생들에게 적합하다. 비슷한 유형의 언어로 ROGIC, ROBOBASIC, Do-Little, 등이 있다.
- 마. 베이직 언어 : 교육용으로 많이 사용된 고급 언어로 사람이 이해하기 쉽도록 만들어진 언어

로봇 제어용으로 사용되는 베이직은 다음과 같다.

- ㉞ Q 베이직 : 도스의 운영체제를 사용하는 것으로, 컴퓨터와 로봇이 케이블로 연결되어 있는 상태에서 로봇제어에 적합한 언어이다.
- ㉟ 비주얼 베이직 : 윈도우의 운영체제에서 이용할 수 있는 언어로 컴퓨터와 로봇이 케이블로 연결되어 있는 상태에서 제어하기에 적합한 언어이다.
- ㊱ 베스컴(BASCOS) 베이직 : 로봇과 컴퓨터가 연결되지 않은 상태에서도 로봇이 독자적으로 작동할 수 있도록, 로봇이 이해할 수 있는 기계언어를 생성시켜주는 프로그램 언어이다. 언어의 내용은 Q 베이직과 거의 동일하며, 동시에 윈도우 95 및 98, 윈도우 NT에서 사용할 수 있는 언어로 로봇 제어를 위해 많이 사용되고 있다.

5. 초등학교에서의 로봇 교육에 대한 교사의 인식 조사

초등학교 교육과정에서 로봇 교육이 효율적으로 이루어지도록 하기 위해서는 실제로 교육을 담당하게 될 교사들이 초등교육과정에서 로봇교육에 대한 인식과 견해를 조사할 필요가 있다[10]. 본 연구에서는 기존 연구된 설문문항(강종표, 2003. 박춘애, 2006.)을 참조하여 수정·보완한 설문으로 조사하였다. 조사대상은 경상남도 초등학교 65개교의 정보(과학)담당 교사 130명을 대상으로 설문조사 한 결과 다음과 같다.

5.1 초등학교에서 로봇교육의 운영 실태 조사 및 분석

경상남도 초등학교 65개교의 정보(과학)담당교사 130명을 상대로 설문조사(기간: 2006년 7월 1일 ~ 25일)한 결과로 나타난 로봇교육의 운영 실태는 <표 1>과 같다.

<표 1> 로봇교육의 운영 실태

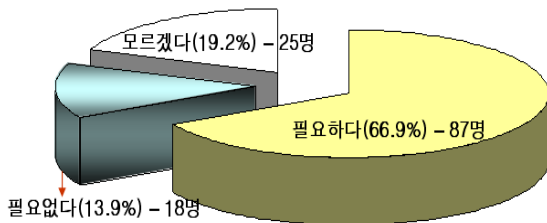
N=130, 단위: 명(%)

문항	응답자 수	비율(%)
운영하지 않는다.	116명	89.2
일반 학생을 대상으로 교사가 특별활동 시간과 방과 후 특기·적성 교육활동 시간에 운영	3명	2.3
일반 학생을 대상으로 사설교육기관이 방과 후 특기·적성교육활동 시간에 운영	10명	7.7
영재 학생을 대상으로 로봇교육	1명	0.8

현재 로봇교육을 초등교사가 직접 운영하는 학교의 수는 2.3%이며 운영하지 않는 학교수가 89.2%로 나타났다. 사설교육기관이 방과 후 특기·적성교육활동으로 일부 운영하고 있지만 그 수(7.7%)도 적어서 초등학생들이 로봇교육을 접할 수 있는 기회는 매우 적게 나타났다.

5.2 초등학교 교육과정에서 로봇 교육의 필요성

초등학교 교육과정에서 로봇 교육이 필요한가에 대한 설문조사 결과는 (그림 1)과 같이 나타났다.



(그림 1) 초등학교 교육과정에서 로봇 교육의 필요성

초등학교에서 로봇 교육이 필요하다고 생각하는 응답자가 66.9%인 87명이 응답을 하였다. 특히, 로봇에 관련된 연수를 받은 적이 있는 교사(19명) 전원이 초등학교에서 로봇교육의 필요성을 응답하여, 초등교사를 상대로 미래의 성장산업인 IT기술 등의 신기술 연수 기회도 주기적으로 가져 미래의 교육 패션을 함께 익힐 필요가 있다고 판단된다. 유보적(19.2%)이거나 부정적인 응답(13.9%)을 한 교사 중 상당수는 로봇의 기능, 교육적 특성을 전혀 모르거나 이해부족인 것으로 판단된다.

5.2 초등 교육과정에서 로봇 교육이 필요한 이유

초등학교 교육과정에서 로봇이 필요하다고 응답한 교사의 경우 그 이유가 무엇인지에 대한 이유는 <표 2>와 같이 나타났다.

<표 2> 초등 교육과정에서 로봇 교육이 필요한 이유
N= 87, 단위: 명(%)

문항	응답자 수	비율(%)
학생들의 창의적이고 논리적인 문제 해결력 신장을 위하여	41명	47.1
우리 생활 가까이 다가온 로봇을 보다 더 잘 이해하고 효율적으로 활용하기 위하여	33명	37.9
더 나은 로봇을 창의하고 생각해내기 위한 국가적인 인재 양성을 위하여	5명	5.8
로봇에 관한 학습이나 로봇 제작학습을 통하여 아동기의 조작능력을 향상시키기 위하여	8명	9.2

학생들의 창의적이고 논리적인 문제 해결력 신장을 위하여 로봇 교육이 필요하다고 생각하고 있는 교사가 전체 응답자의 47.1%로 나타났으며, 일상생활에 효율적으로 잘 활용하기 위해서 로봇 교육이 필요하다고 응답한 교사도 37.9%이어서 일상생활에 로봇이 통념되고 있음을 알 수 있다.

5.4 초등 교육과정에 로봇 교육이 필요하지 않은 이유

초등학교 교육과정에서 로봇교육이 필요하지 않다고 응답한 교사의 경우 그 이유가 무엇인지에 대하여 <표 3>과 같이 응답하였다.

<표 3> 초등 교육과정에서 로봇 교육이 필요하지 않다고 생각하는 이유
N=18, 단위: 명(%)

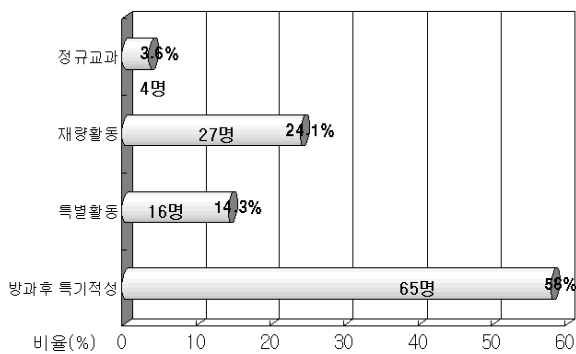
문항	응답자 수	비율(%)
로봇에 관한 내용의 학습이 학생들에게 학습 부담을 가중시킬 우려가 있기 때문	6명	33.3

로봇에 관한 내용이 너무 어려워 초등학생들이 이해하지 못할 것이기 때문에	9명	50.0
로봇에 관한 학습이 초등학생들에게는 학습효과가 미흡하기 때문	1명	5.6
로봇에 관한 교육은 중·고등학교 교육과정에서 학습하는 내용이기 때문에	2명	11.1

초등학교에서 로봇이 필요하지 않다고 생각하는 이유는 로봇에 관한 내용이 너무 어려워 초등학생들이 이해하지 못할 것이기 때문이라는 응답이 50%로 가장 많았다. 다음으로 학생들에게 학습 부담을 가중시킬 우려가 있기 때문으로 응답한 교사가 33.3%로 나타났다. 이것은 로봇을 구성하는 기구 요소의 작동 매커니즘 이해, 그리고 로봇 동작에 대한 논리적 프로그램 작성 능력이 요구되는 것으로 판단하여 인지능력이 떨어지는 초등학생에게는 어려운 학습 내용이라 생각하고 있기 때문으로 분석된다.

5.5 로봇교육의 적절한 학습시간 영역

로봇교육의 적절한 학습시간에 대해서는 로봇교육이 필요하다고 잘 모르겠다고 응답한 86.2%인 112명의 교사는 (그림 2)과 같이 응답하였다.



(그림 2) 로봇교육을 위한 학습시간 영역

로봇교육을 하기에 적절한 시간으로 방과 후 특기·적성 교육활동 영역이 가장 바람직하다고 응답한 교사가 58.0%로 가장 많이 나타났으며, 정규 교

과 시간이 바람직하다는 응답이 3.6%로 가장 적게 응답하였다. 이것은 현재의 교과교육 편제상 확보할 시수, 잘 훈련된 교사, 그리고 장비 및 교재 등의 부족으로 어려움이 예상되기 때문에 정규교과 시간이 아닌 방과 후 특기적성시간이 바람직하다고 응답한 것으로 분석되었다. 또한, 로봇에 관심과 경제적 여유가 있는 일부 학생들이 적극적으로 활동할 수 있는 내용이라고 판단했기 때문이다. 재량활동시간이나 특별활동시간이 적합하다고 판단한 교사가 각각 24.1%(27명,) 14.3%(16명)으로 적절한 교재와 교육과정만 개발되어 있다면 정규교과시간인 재량(특별)활동시간에도 가능하리라 예상된다.

5.6 로봇교육의 적절한 내용에 대한 견해

로봇을 초등학교 교육과정에 도입하여 교육한다면 가장 적절한 내용이 무엇인지에 대하여 <표 4>와 같이 나타났다.

<표 4> 로봇교육의 적절한 내용

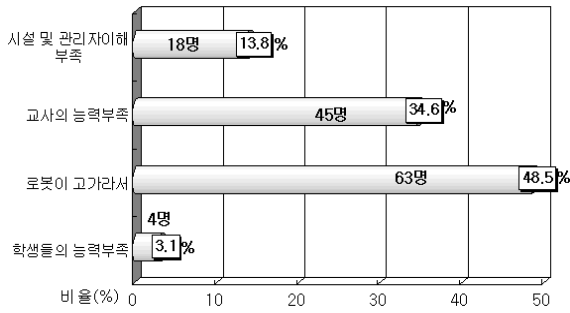
N=112, 단위: 명(%)

문항	응답자 수	비율(%)
로봇의 종류와 기능 및 쓰임새를 이해하게 하는 내용	22명	19.6
로봇을 구성하는 부품의 기능 등 구조와 작동에 대하여 이해하는 내용	21명	18.8
로봇을 실제로 제작하여 작동시키는 경험을 하도록 하는 내용	66명	58.9
잘 모르겠다.	3명	2.7

로봇에 관한 교육 내용은 범위가 넓지만 로봇을 실제로 제작하여 작동시키는 경험을 하도록 하는 내용이 적절하다는 응답이 응답자의 58.9%로 가장 많았다. 이는 로봇을 설계, 조립, 프로그래밍하는 그 자체가 문제 해결 과정이고 이 과정이 로봇에 의해 시각화되기 때문에 다른 프로그래밍언어에 비해 학습효과가 뛰어나다. 또한, 프로그래밍 경험이 없는 학생들에게 직관적이고 손으로 느끼는 학습 경험을 제공할 수 있기 때문에 향후 로봇교육과정 개발의 중요한 요소가 될 수 있다.

5.7 초등학교에서 로봇 교육 시 예상되는 문제점

초등학교 교육과정에 로봇을 제작하여 작동하게 하는 내용이 포함된다면 교육 실시 단계에서 예상되는 문제점을 정보(과학)담당교사 130명에게 조사한 결과 (그림 3)과 같이 응답하였다.



(그림 3) 로봇교육 시 예상되는 문제점

초등학교 교육 실시 단계에서 예상되는 문제점은 로봇이 다른 학용품에 비하여 고가이므로 재정적인 어려움이 많을 것이라는 응답이 48.5%(63명)으로 가장 많은 교사들이 지적하였다. 다음으로 교사의 로봇에 관한 이해 및 제작과 조작 능력의 부족이 문제점34.6%(45명)으로 나타났다. 이는 향후 로봇을 교육시켜야 하는 교수자로서 대부분의 교사가 로봇은 어렵다는 인식을 하고 있기 때문에 교사들에게 첨단과학 마인드를 함양시키기 위한 연수나 강좌가 반드시 선행되어야 할 필요가 있다. 학교시설 여건의 어려움 및 관리자의 이해부족이 13.8%(18명)이고, 학생들의 능력부족을 지적한 경우는 3.1%(4명)이어서 학습자의 문제점은 별로 없을 것이라 판단된다.

6. 로봇의 교육적 활용을 위한 논의

6.1 제 7차 교육과정의 로봇관련 교과 내용 분석

로봇교육은 제도권 교과의 틀과 연관시켜 교수·학습할 필요성이 있다. 제 7차 교육과정에서 로봇에 관련된 내용을 포함하는 교과내용(1-6학년)은 <표 5>와 같이 조사 및 분석하였다[9].

<표 5> 제 7차 교육과정의 로봇관련 교과 내용

과목	학년 및 학기	교과 내용	쪽수
말하기/듣기	1학년 2학기	무엇을 만들어 볼까 단원의 「그림속의 '나'가 되어 여러 가지 물건을 만들어 봅시다」에서 로봇 그림	47
읽기	2학년 1학기	가리키는 말에 주의하며 '속제로봇의 일기'를 읽어봅시다.	88-93
쓰기	2학년 1학기	말 떠올리기 놀이 단원에서 로봇 전시장	21
		서로 다른 생각 단원의 「내 생각이 분명하게 드러나는 글을 써 봅시다」에서 가 보고 싶은 곳(로봇 전시관)	70
슬기로운 생활	2학년 1학기	내가 살고 싶은 집 단원에서 로봇그림	28
사회과 탐구	4학년 2학기	즐거운 주말 단원의 「바람직한 여가 생활이 우리 생활에 어떤 도움을 주는지 생각해 보자」에서 로봇 만들기	81
		사회변화에 따라 어떤 직업이 새롭게 나타날지 상상해보자-청소로봇 그림	106
읽기	5학년 1학기	되돌아 보기에서 청소용 로봇 그림	160
과학	5학년 1학기	장남감 경주를 하여봅시다.-로봇그림	36-37
실험 관찰	5학년 1학기	물체의 속력 단원에서 1초마다 놓은 빨대 조각을 보고 장남감의 속력 비교하기	30
실과	5학년	산업현장에서 사용하는 로봇-전자제품 지하철 승차권 자동인식장치-무인로봇	107
		전자 제품 만들기 단원에서 '로봇의 활용분야를 조사하여 봅시다.'	114
사회	5학년 2학기	첨단 기술과 산업의 발달 단원에서 '로봇이 대신하는 집안일'	74
		첨단 기술을 활용하는 산업 단원에서 자동차 제작 공정(로봇을 이용하여 차체제작)	82
		단원정리 학습에서 '로봇이 우리 생활과 산업에 어떻게 활용될 수 있는지 적어보자.'	89
읽기	6학년 1학기	로봇의 정의, 로봇은 어떤 일을 할 수 있을까요?	73-74
사회	6학년 2학기	과학.기술의 발달과 지구촌 생활의 변화 단원에서 로봇의 활용 내용과 로봇팔그림	96

제 7차 교육과정 속에 많은 부분(12과목)에서 로봇과 관련된 내용이 안내되어 있으나 그 내용이 단편적이고 용어소개 정도이다. 따라서, 초등학교 때부터 과학적인 마인드를 심어주기 위해서는 8차 교육과정에서 많이 보완할 필요가 있다.

6.2 로봇교육의 내용 선정 기준과 교육과정 제안

지금까지의 조사·분석된 자료를 기초로 초등학교

교에서의 로봇교육 내용은 <표 6>과 같은 선정 기준으로 교육과정 및 교재를 개발할 필요가 있으며 [11], 제도권 교과시간인 재량 및 특별활동시간에 사용할 수 있는 로봇교육과정을 <표 7>과 같이 제안한다[12].

<표6> 로봇교육의 내용 선정 기준

선정기준	교육과정 내용
실용성	우리 일상생활에 많이 쓰이고 있는 내용
적합성	아동의 신체적, 정서적으로 적합한 내용
용이성	쉽게 만들고 확인 할 수 있는 내용
활동성	실습 및 활동위주의 내용
관련성	교육과정과 관련이 있는 내용
확장성	적용 및 응용이 가능한 내용

초등학교 로봇교육과정안(재량 및 특별활동)은 한 단원 12차시로 제안하였다.

<표 7> 로봇교육의 교육과정(안)

단계	학습주제	지도 내용	차시
이해 활동	로봇이란?	<ul style="list-style-type: none"> 우리가 알고 있는 로봇의 정의 로봇의 발달 로봇의 구성요소 	1
	로봇 이해하기	<ul style="list-style-type: none"> 로봇의 종류와 구분 로봇의 구조 교육용 로봇의 정보 	2
	로봇은 우리 생활에 어떻게 이용되는가?	<ul style="list-style-type: none"> 로봇의 활용 분야 미래의 로봇 	3
제작 활동	로봇은 어떻게 움직이는가?	<ul style="list-style-type: none"> 로봇의 센서 로봇의 제어 로봇의 기구 	4
	라인트레이서 로봇 만들기	<ul style="list-style-type: none"> 로봇 부품 기능 이해 센서기능의 이해 라인트레이서 로봇 만들기 	5-6
프로그래밍 활동	로봇 프로그램 이해하기	<ul style="list-style-type: none"> 로봇 프로그램 이해 프로그래밍 로봇 동작 로봇 동작 응용하기 	7-8
게임 활동	로봇 경기하기	<ul style="list-style-type: none"> 게임형 로봇의 이해 게임 로봇 프로그래밍 로봇 동작 조작하기 로봇 게임하기 과제 제시-모둠별 로봇 탐구 주제 정하여 조사학습하기 	9-10
탐구 활동	로봇에 관한 탐구 보고서 작성하기	<ul style="list-style-type: none"> 모둠별 로봇 탐구 활동하기 모둠별 로봇 탐구 보고서 작성하기 로봇 탐구 보고서 발표하기 로봇의 활용 정리하기 	11
평가 활동	로봇 교육 평가하기	<ul style="list-style-type: none"> 소감 나누기 자기 반성 및 성찰 (설문지) 	12

7. 결론 및 기대효과

지금까지의 단순한 기술 지식 습득에 치중한 컴퓨터 교육에서 알고리즘 및 프로그래밍 등의 창의력과 논리적인 문제해결력 신장을 중심으로 한 로봇교육이 강조되고 있다. 본 연구에서의 문제해결력 신장을 위한 로봇의 교육적 활용에 대해 탐색 결과는 다음과 같다.

첫째, 현재 개발되어 있는 로봇들 중에서 초등 교육과정에 적용이 가능하다고 판단되는 로봇의 제작과 조작 등 여러 가지 특성에 대하여 분석해 보았다. 그 결과 초등학교 교육과정에 적용하기에 적절한 형태는 납땜을 해야 하는 로봇보다 블록조립형로봇이 적합하다. 이는 원하는 형상을 만들 수 있고, 학습자가 직접 프로그래밍 하여 원하는 대로 움직이게 하는 성장 및 지능형 로봇이다. 조립을 하면서 공간 지각력을 향상시킬 수 있으며 로봇의 기본 동작원리, 프로그래밍 및 오류 수정, 반복적인 로봇 조립을 통한 디자인 개념 등 복합적인 창의성과 문제해결을 신장할 수 있는 학습에 가장 적합하다.

둘째, 초등학교에서의 로봇교육이 이루어지고 있는 경우는 매우 드물며, 사설교육기관에서의 로봇교육 운영도 미흡한 실정으로 초등학교생들이 로봇교육을 접할 수 있는 기회가 매우 적었으며 특기적성시간 등을 통해서도 로봇교육을 많은 교사가 희망했다. 또한, 많은 교사들이 초등학교 교육과정에 로봇을 실제로 제작하여 작동시키는 경험을 하도록 하는 교과내용을 추가할 필요가 있다고 했다.

셋째, 로봇교육 시 문제점으로 로봇이 고가, 교사의 능력 부족, 학습 여건의 불완전, 관리자의 이해 부족 등의 문제점을 지적하였다. 따라서, 저렴한 가격의 교육용 로봇을 개발하여 보급될 필요가 있다.

넷째, 교사의 로봇에 관한 지식과 제작 경험을 확대할 수 있는 방안이 강구되어야 할 것이다. 그리고 로봇교육에 관한 관리자와 교사, 학부모 연수 등을 통하여 국가 성장산업인 첨단 공학교육의 저변 확대가 필요하다.

다섯째, 로봇교육을 초등학교 교육과정에 도입하기 위해서는 학생들의 흥미와 관심을 불러일으킬 수 있어야 하고, 학생들의 발달 수준에 맞추어 로봇

의 제작 또는 제어가 가능한 교육용로봇이 다양하게 보급되어야 한다. 또한, 학생들의 창의성과 문제해결력을 길러주고, 단원의 주어진 시간에 교수·학습을 완성 시킬 수 있는 로봇교육 교육과정과 적절한 교재개발이 선행되어야 한다.

사논문.

참고문헌

- [1] 최유현(2003), 로봇의 교육적 활용을 위한 교육 프로그램 모형 개발, 한국실과교육학회지, 16권 제 3호, pp.75~90.
- [2] 박춘애(2006), 로봇교육에 대한 초등학교 현장의 인식 조사, 한국정보교육학회지 제11권 2호, pp.187-192.
- [3] 남길현(2006), 초등특기적성 로봇교육과정의 문제점 분석, 한국정보교육학회지 제11권 2호, pp.193-198.
- [4] 이태욱(2005), 초등학교 창의성 개발을 위한 마이크로 로봇제작 교육에 관한 연구, 한국정보교육학회지, 제 10권 2호, pp.173-182.
- [5] 이성근(2003), 문제해결력 향상을 위한 Visual BASIC 제어문의 웹 기반 학습모듈 설계, 한국정보교육학회지 제8권 1호, pp.386-393.
- [6] 유인환(2005), 창의적 문제해결력 신장을 위한 로봇 프로그래밍의 가능성 탐색, 교육과학연구, 제 36집 제 2호, pp.109-128.
- [7] 문외식(2005), 초등학생의 논리적 사고력 및 문제해결 능력 향상을 위한 프로그래밍 교육과정모형, 한국정보교육학회지 제9권 제4호, pp.598.
- [8] 배영권(2006), 창의적 문제해결력 신장을 위한 유비쿼터스 환경의 로봇프로그래밍 교육 모형, 한국교원대학교 대학원 박사논문.
- [9] 문외식(2006), 로봇을 이용한 창의적 알고리즘 및 프로그래밍 학습 모형 개발. 2006년 진주교육대학교 초등연구 학술발표
- [10] 강종표(2003), 초등학교에서의 로봇 교육에 관한 연구, 한국교육실과학회지, 제 16권 제 4호, pp.97-113.
- [11] 오동규(2006), 교육용 로봇을 활용한 테크놀로지 교육과정 구성에 관한 연구, 한국정보교육학회지, 제 11집 제 1호, pp.210-215.
- [12] 정연성(2004), 초등학교에서의 로봇 교육 프로그램의 개발과 적용, 경인교육대학교 대학원 석