

로봇이 새로운 창의성 학습도구로서의 가능성 탐색

문 외 식

진주교육대학교 컴퓨터교육과

요 약

본 연구는 초등학생들이 창의성 및 문제해결력 향상을 위해 기존의 컴퓨터를 대신하여 로봇을 이용한 새로운 학습방법의 가능성을 탐색하기 위해 현장 교사들이 로봇교육에 대한 성향을 조사, 분석하고 이를 기초로 교육과정과 교재를 개발하였다. 로봇교육을 통한 창의성 구성요소를 확인하고 가능성을 탐색하기 위해 초등학생 6학년을 대상으로 방과 후 학습시간에 학습시킨 후 결과산출물을 만들고 이를 평가하였다.

결과로서 초등학교에서 로봇이 창의적인 학습도구로 성공할 수 있는 가능성을 확인하게 되었다.

키워드 : 교육용로봇, 교육과정, 평가

A Study on the Possibility of a Robot as a New Learning Tool for Creativity

Wae Shik Moon

Chinju National University of Education, Dept. of Computer Education

This study examined a possibility of a new learning method using a robot to improve elementary school students' creativity and problem solving ability. It researched and analyzed school teachers' tendency about robot education and based on this it developed curriculum and teaching materials to teach and evaluate the education after school. According to the findings, a robot is found to have a possibility of a creative learning method.

1. 서 론

초등학교에서 문제해결 능력 향상과 사고력을 키우기 위한 창의성도구 중 하나가 컴퓨터를 이용한 프로그래밍 학습이라 할 수

있다. 그러나 초등학생들이 사용하기에는 문법이해, 복잡한 코딩, 컴파일 및 디버깅이라는 복잡한 과정을 거쳐야 되는 등 많은 어려움이 있어 성과를 거두기 어렵다[1].

정보화시대 이후 새로운 성장산업으로 많

은 학자들로부터 로봇이라는 도구가 관심이 대상이 되었다. 이러한 시대적 관심과 추세에 힘입어 기존의 학습도구인 컴퓨터를 대신하는 새로운 대안으로 로봇을 이용한 학습방법에 관심을 가지기 시작했다. 로봇은 기계와 전자, 컴퓨터, 정보통신 등의 최첨단 기술의 집합체로써 이러한 모든 분야의 기술이 고도로 집적된 21세기의 첨단 두뇌산업이다. 기존의 컴퓨터도구 관심에서 탈피하여 학생들이 직접 로봇을 만들고 조작하는 자율적 교육활동을 통해 놀이의 즐거움과 성취감을 가질 수 있으며 또한, 하드웨어의 기본적 개념을 자연스럽게 이해할 수 있다[2]. 또한, 로봇 동작을 위한 프로그래밍으로 인해 반성적 사고력과 의사결정력 등의 고등사고 능력을 키울 수 있어 알고리즘 학습에 큰 도움을 줄 수 있다.

본 연구는 로봇이 창의적인 학습을 위한 새로운 도구로서의 가능성을 탐색해 보기 위해 초등학생에 적절한 교육과정을 제안하였다. 제안한 교육과정을 기초로 교재를 개발하여 비교적 인지능력이 뛰어난 6학년 학생들을 대상으로 사교육이 적게 투입된 초등학생들을 선택하여 학습과 평가를 통해 로봇의 교육적 가치 및 활용 가능성을 탐색하기 위함이다.

2. 관련연구

2.1 로봇의 정의

로봇이란 어원은 체코어로 노예, 일하다, 강제적 노동을 의미하는 로보타(robota)에서 나왔다. 로봇이라는 정의는 한가지로 단적으로 표현할 수 없지만 일반적으로 인간의 행동이나 작업등을 자동으로 할 수 있게 만든 기계 장치라 할 수 있다[3]. 그러나 로봇의 정의는 시대의 변함으로 정의와 목적이 조금씩 바뀌어 가고 있다.

2.2 교육용로봇

로봇은 인간이 필요로 하는 것을 생산하는 산업용로봇, 인간의 삶의 질과 건강에 도움을 주는 생활용 로봇 등 사용목적과 용도에 따라 다양한 로봇의 종류가 있다. 본 논문에서 사용된 교육용로봇의 정의는 체험을 바탕으로 한 창의적인 표현력, 협동적인 학습과 탐구력, 수학적 논리를 실생활에 적용할 수 있게 알고리즘 개념 이해, 로봇을 동작하기 위한 프로그래밍 학습을 통해 문제해결능력 향상을 시킬 수 있으며 로봇을 동작시키는 외관의 과학적 마인드를 자연스럽게 이해 시킬 수 있게 만들어진 교육적 목적으로 개발된 로봇이라 할 수 있다[3][4].

종류로는 완구에 간단한 기능을 추가하여 수동으로 움직이게 하여 유아용 학습도구로 적합한 완구형로봇과 2족, 4족 등으로 걸어 다닐수 있는 보행로봇과 선을 따라 움직이는 라인트레이서가 있으며 전투 및 경기를 시켜 팀원 간의 협동심과 단결심을 키우는 전투로봇 등이 있다.

본 연구에서는 초등학생들이 학습하기에 가장 적합한 블럭 조립형 로봇을 학습도구로 실험과 평가하였다. 블럭조립형 로봇이란 여러가지 모양의 블럭을 조립하여 학습자가 원하는 로봇의 외관을 만들고 이곳에 각종 센서, 모터등의 입출력 장치와 마이크로 프로세서를 연결하여 로봇을 완성한 후 PC에서 작성한 동작용 프로그램을 로봇에 전송하여 학습자가 원하는대로 움직이게 하는 하는 성장형 로봇이다. 블럭조립형 로봇은 초등학생들에게 조립을 통한 손동작의 유연성으로 공간 자각력을 향상시키며 자연스럽게 하드웨어적인 과학적 마인드를 키울 수 있으며 로봇의 동작을 n이한 프로그래밍 및 오류수정 증을 통해 복합적이고 창의적인 능력을 향상시키는데 가장 적합한 교육용로봇이라 할 수 있다[5].

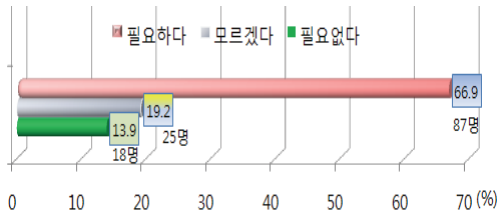
2.3 로봇교육에 대한 기초 조사

로봇에 대한 기본개념을 알고 있거나 교육

받은 적이 있는 초등 정보교육 교사 130명을 대상으로 초등학교 로봇교육 실시에 대한 설문조사를 하였다. 조사 결과를 기초로 본 연구에서는 실험적 로봇선정, 학습시간 영역, 교육과정 등을 개발하였다.

2.3.1 초등학교에서 로봇교육의 필요성

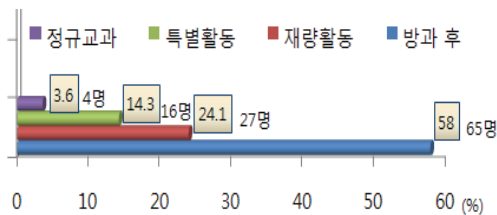
초등학교에서 “로봇교육이 필요하다”라고 응답한 교사가 전체 설문대상의 교사중 약 70% 였으며 잘 모르겠다고 응답한 교사가 약 19.2% 그리고 필요하지 않다가 약 14%에 달했다.



(그림 1) 초등학교에서 로봇교육의 필요성

2.3.2 적절한 로봇교육 학습시간 영역

“로봇교육이 필요하다” 라고 응답한 70%의 교사중 학교수업중 로봇교육 학습시간에 대한 설문조사에서 약 60%가 방과 후 수업시간에서 로봇교육이 적절하다고 응답하였으며 그 뒤로 재량활동시간에 24.1%가 로봇교육이 필요하다고 응답하였다. 이는 기존 창의성교구로 각광받던 컴퓨터를 대신하는 신호이기도 하다.



(그림 2) 로봇교육의 학습 영역

2.3.3 초등학교 교육용으로 적합한 로봇 종류

초등학교에서 교육용으로 가장 적합한 교육용 로봇으로는 블럭조립형 로봇이 응답자중 51.5%로 가장 많았으며 그 뒤로 비교적 조립이 간단하며 학습효과가 뛰어난 라인트레이서 또는 완구형 로봇을 교구로 사용해야 한다고 응답한 교사가 31%로 전체 교사중 80% 이상이 조립형과 라인트레이서형의 로봇이 초등학교 교육용으로 선호하고 있다.

<표 1> 교육용으로 적합한 로봇선호

N = 130명

| 설문 문항 | 응답 자수 | 비율(%) |
|------------------------------|----------|-------|
| 블럭조립형 로봇 | 67 | 51.5 |
| 라인트레이서, 완구형로봇 | 40 | 31 |
| 2족, 4족 또는 6족 등의 보행로봇(휴모노이드형) | 12 | 9 |
| 게임로봇(전투로봇, 축구로봇, 마우스로봇) | 6 | 4.6 |
| 프로그램에 의해 작동되는 로봇(펜 팔로봇) | 5 | 3.9 |

3. 실험에 적용할 로봇교육 교육과정 제안

3.1 교육용 로봇 선정

다음과 같은 장점들을 고려하여 레고사의 마인드스탐을 학습용 로봇으로 선택하였다. 그러나 다른 교육용로봇에 비해 상대적으로 고가의 장비여서 초등학교 현장에서 적용하는데 다소 어려움이 있을 수 있다[5][6].

- ① 어릴 때부터 친숙하게 사용한 레고블럭과 비슷하여 조립이 다른 로봇에 비해 친근하고 제조립이 가능하며 과학적이고 다루기가 훨씬 쉽다.
- ② 기존 컴퓨터 프로그래밍 언어에 비해 단순한 문법 및 간단한 명령어, 시각적인 아이콘 객체로 구성되어 있어 초등학생들이 쉽게 배울 수 있고 프로그래밍 할 수 있다.

3.2 교육과정 개발

교육과정은 이해단계, 제작단계, 프로그래밍단계, 평가단계로 나누고 각 단계별로 세부 주제와 학습할 내용을 기술하였으며 전체 교육과정에서 문제해결 능력과 사고력 향상을 위한 알고리즘(프로그래밍) 영역을 60% 이상 차지하도록 구성하였다. 그리고 라인트레이서 로봇 만들기를 중심으로 모두 20차시로 구성하였다[6][7][8].

〈표 2〉 로봇 교육과정

| 단계 | 영역 | 주제 | 내용 |
|------|-------|------------|--|
| 1 단계 | 이해 | 로봇 이해 | <ul style="list-style-type: none"> 로봇의 개념과 구성요소 로봇구성과 부품별 기능 |
| 2 단계 | 제작 | 기본 조립 방법 | <ul style="list-style-type: none"> 기어 연결(감속구조/가속구조) 브릭과 축의 연결 복합 연결 |
| | | 로봇 조립하기 | <ul style="list-style-type: none"> -자동차 조립하기- 로봇 설계 및 제작 상호평가 및 수정 |
| 3 단계 | 프로그래밍 | 프로그램 학습 I | <ul style="list-style-type: none"> 각종 센서 활용법 익히기 PILOT 프로그래밍의 1단계 PILOT 프로그래밍의 2·4단계 |
| | | 프로그램 학습 II | <ul style="list-style-type: none"> INVENTOR 프로그래밍 1·3단계 |
| | | 로봇 프로그래밍하기 | <ul style="list-style-type: none"> 이용한 장애물 통과 로봇 프로그래밍(터치센서 활용) 라인트레이서 로봇 프로그래밍(빛센서 활용) 라인트레이서 로봇 프로그래밍 응용(두개의 센서 활용- 빛터치센서) 직선형과 곡선형 라인트레이서 프로그래밍(두개의 빛 센서 활용) 교차로형 라인트레이서 프로그래밍 |
| | | 평가 | <ul style="list-style-type: none"> 라인트레이서 로봇 경주 평가하기 |
| | | 4 단계 | 평가 |

4. 로봇학습 적용 및 결과

2010년 5월 한달 간 경남 H학교 6학년생(15명)을 대상으로 방과 후 수업 형태로 로봇 학습을 하였으며 매일 2시간씩 학습하였다. 로봇교육은 모두 4팀(4명이 한팀)이 협동 학습과 실습을 하였다.

4.1 학습 평가

로봇에 대한 충분한 지식이 있는 교사와 보조교사가 직접 수업에 참여하였으며 교육과정의 기초단계에서는 학습자들의 호기심과 흥미를 자아내기 위해전문강사를 초빙하여 교사와 함께 로봇조립에 관련된 학습을 시켰다. 프로그래밍 단계에서는 교사가 직접 강의하고 준비된 평가기준을 적용하여 평가하였다.

〈표 3〉 평가기준 개요

| | 1 단계 수준 (10 - 8점) | 2 단계 수준 (7 - 5점) | 3 단계 수준 (4점 이하) |
|-------|---|--------------------------------------|---------------------------------------|
| 평가 기준 | 교육과정 내용을 80%이상 이해한 수준(대부분이해) | 교육과정 내용을 50 - 80% 정도 이해한 수준(상당부분 이해) | 교육과정 내용을 20% - 50%정도 이해한 수준(부분적으로 이해) |
| | <ul style="list-style-type: none"> 기본개념 및 작업 전 준비단계 이해 : 3점 플로우차트 및 프로그래밍 : 7점 전체 10점 | | |

4.2 결과 분석

본 연구에서는 알고리즘 향상 및 문제 해결력에 가장 큰 요소인 프로그래밍에 관련된 차시에 한정하여 평가하고 분석하였다.

4.2.1 기본개념 이해단계 및 완성도 성취수준 평가

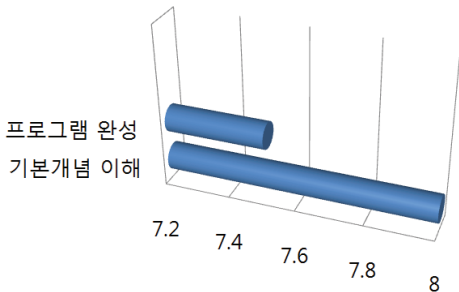
로봇동작 프로그래밍을 위한 개념이해 및 준비단계 성취수준 평가결과는 높은 수준으로 분석되었다. 학습자가 처음 접해 보는 로봇에 대한 호기심과 학습 집중도가 다른 정규 교과학습에 비해 월등히 뛰어난 것으로 판단된다. 결과로서, 첫 단계인 프로그래밍을

위한 기본개념 및 준비단계 수준 평가(10점 만점)은 (그림 3)에서 알 수 있듯이 8점으로 높은 성취결과를 얻었으며, 둘째 단계인 프로그래밍 완성도 성취수준 평가(10점 만점)에서는 7.5점을 얻었다. 이러한 평가결과에 비추어 학습자 대부분이 주어진 학습과정을 이해할 수 있는 것으로 판단된다.

초기단계에서는 높은 완성도를 보였으나 차시가 거듭 될 수록 난이도에 의해 로봇 만들기 및 프로그래밍 완성도가 떨어지는 것으로 분석되었다.

이는 교육과정의 다소 난해한 구조가 문제가 될 수 있으며 점차 어려운 알고리즘 구현에 어려움을 느낀 결과라 판단되며 향후 교육과정을 피드백하여 수정하면 개선 될 수 있다고 판단된다.

결과로서 로봇을 동작시키기 위한 팀의 평균 성취수준은 10점 만점에 평균 7.75로 만족할 만한 수준(제시한 교육과정 내용을 대부분 이해한 수준)으로 나타났다.



(그림 3) 로봇교육의 성취수준

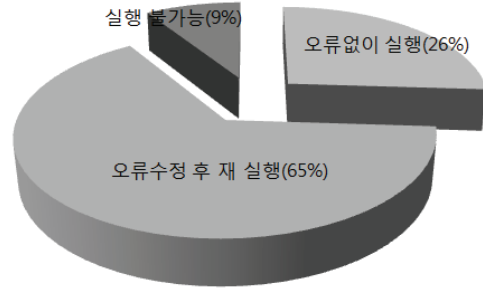
4.2.2 로봇동작을 위한 프로그래밍 완성도

학습 초기에 작성한 프로그램 대부분이 오류없이 실행(26%)되었으나 프로그램 과정이 거듭 될수록 프로그래밍의 오류를 발견하고 수정하여 실행시키는 작업 빈도(전체 프로그래밍 작업의 58%)가 늘어났다. 이것은 학습차시가 늘어남에 따라 프로그래밍을 작성과정에서 오류와 이를 수정하기 위한 반성적

사고가 증가되어 알고리즘 향상에 도움을 주는 것으로 판단된다. 한편, 오류가 발생한 프로그램을 수정할 수 없는 빈도도 약 9%로 나타났다.

이러한 부류의 오류를 발생시키는 학습자의 대부분이 지정한 학습시간의 부족함을 호소하고 있으며 프로그래밍 학습 훈련에 조금 더 많은 시간이 필요한 것으로 분석된다.

따라서, 학습시간을 가변적으로 늘리면 정확한 오류수정 등 좋은 효과를 얻을 수 있는 것으로 판단된다.



(그림 4) 프로그래밍 과정에서의 완성도

4.2.3 컴퓨터 및 로봇기반 프로그래밍 학습시 발생하는 오류유형 비교

기존 컴퓨터기반 프로그래밍(비주얼베이직) 학습과 로봇을 기반으로 하는 프로그래밍시 학습자들이 많이 발생시키는 일반적인 오류의 유형은 <표 4>와 같다[7].

비교된 결과로서 텍스트 입력형인 프로그래밍언어가 로봇프로그래밍언어에 비해 소프트웨어 사용이 어렵다는 것이 확인되었으며 학습자들의 관심도가 로봇에 더 많은것을 확인할 수 있었다. 또한, 로봇프로그래밍 언어의 일반적인 유형들이 드래그&드롭 방식이라 데이터입력이 거의 없기 때문에 영문자로 프로그래밍 내용을 코딩해야 하는 기존 컴퓨터 프로그래밍언어에 비해 단순 오타 등의 실수가 적음을 알 수 있어 초등학생들의 알

고리즘 학습도구로서 컴퓨터에 비해 우수함을 알 수 있었다.

〈표46〉 컴퓨터기반 및 로봇 기반 프로그래밍시 발생시키는 오류유형 비교

| 오류 유형 | 컴퓨터기반 프로그래밍 | 로봇기반 프로그래밍 |
|-------------|-------------|------------|
| 소프트웨어 사용 미숙 | 14.5 % | 5.4 % |
| 단순한 오타 | 21 % | 9.8 % |
| 하드웨어 장애 | 2 % | 5.4 % |

5. 결 론 및 향 후 연 구

평가대상의 학생들은 사교육이 거의 투입되지 않은 도시 외곽의 학생들로서 결과는 만족할 만한 수준으로 나타났으며, 제안한 교육과정 내용을 대부분 이해한 수준으로 나타났다. 로봇을 완성해 가는 과정에서 많은 오류를 발생시키고 이를 해결해 나가는 과정에서 자연스럽게 과학 및 수학적인 마인드를 고취할 수 있었다.

또한, 알고리즘 향상을 위해 많이 이용되는 프로그래밍 학습 역시 기존의 컴퓨터를 이용하는 방법에 비해 로봇을 이용한 방법이 초등학생들에게는 훨씬 쉬운 학습도구임을 알 수 있었다.

따라서, 기존의 컴퓨터를 대신한 새로운 학습도구로서 초등학생들에게 학습에 대한 호기심을 유발하고, 알고리즘 향상 및 학습에 대한 반성적 사고와 문제해결 능력 향상에 적합한 새로운 창의성도구가 될 수 있다고 판단된다.

향후 연구과제로서 로봇교육이 수리적으로 창의성이 있음을 확인할 수 있는 보다 더 개선된 평가도구 개발이 장기적으로 필요하고 또한, 컴퓨터를 이용한 학습방법과 로봇을 이용한 학습방법에 대한 장기적인 비교및 분석이 필요하다.

※ 본 논문의 실습에 사용된 로봇은 마인드스톰 뉴팀 챌린지 #9709 세트로 한국의 레고교육센터인 (주)알고에서 후원하였다.

참 고 문 헌

[1] 문외식(2005). 초등학생의 논리적 사고력 및 문제 해결 능력 향상을 위한 컴퓨터프로그래밍 교육과정 모델. 한국정보교육학회 제9권 제4호. pp. 596-599.

[2] 유인환(2005). 창의적 문제해결력 신장을 위한 로봇 프로그래밍의 가능성 탐색. 교육과학연구 제36집 제2호. pp. 113-115.

[3] 배영권(2006). 창의적 문제해결력 신장을 위한 유비쿼터스 환경의 로봇프로그래밍 교육환경. 박사학위논문, 한국교원대학교. pp. 12-14, pp. 69-71.

[4] 김태환외 1(2006). MINDSTORMS를 이용한 프로그래밍 학습이 창의력에 미치는 효과. 한국컴퓨터교육학회 제9권 제1호. pp. 56-57.LEGO(2005).

[5] 문외식,유승환(2010). 곤충형 로봇제작에 기반한 로봇교육과정 개발과 적용. 한국정보교육학회 제14권 제2호, pp. 209-218.

[6] 문외식(2008). 창의적 학습능력 향상을 위한 방과후 라인트레이서 로봇 학습모형. 진주교육대학교 대학논문집 제50집. pp.411-429

[7] 문외식(2008). 로봇 프로그래밍 학습에서 문제해결력에 영향을 미치는 오류요소. 한국정보교육학회 제12권 제2호. pp.195-201.

[8] LEGO(2005). MINDSTORMS ROBO LAB GETTING STARTED I,II Teacher's Guid for RoBolLab 2.5 Software. pp. 1-101.

[8] MINDSTORMS for School WORKBOOK ㉠, ㉡, pp. 6-29.