

과학교육과 로봇 프로그래밍을 통합한 학습 프로그램의 개발

-초등학교 고학년 에너지 단원 중심으로-
이지현⁰, 유인환
대구교육대학교 교육대학원 컴퓨터교육전공
1017hyun@hanmail.net

Development on Integrated Learning Program Using Robot Programming at Science Education

Ji-Hyun Lee⁰, In-Hwan Yoo
Dept. of Computer Education, Daegu University of Education

요 약

로봇 프로그래밍은 학생들의 논리적 사고와 문제 해결력, 창의력 등의 고등 사고능력 함양에 적합한 학습 도구이다. 본 연구는 초등학교 교육과정 중 고학년 과학의 에너지 단원에서의 학습 도구로서 로봇을 활용한 프로그래밍 교육방법을 제안하는데 목적이 있다. 초등학교에서 로봇 프로그래밍을 활용하여 통합교육 프로그램을 개발하였다. 차후, 개발된 프로그램을 적용하여 학교에서 교육적 활용 및 일반화 가능성과 학생들의 고등 사고 능력 증진과의 관계를 알아볼 계획이다.

1. 서 론

1.1 연구의 목적 및 필요성

오늘날 우리가 살고 있는 21세기는 정보사회, 지식기반사회, 디지털 사회 등으로 불린다. 미래 지향적인 교육은 기존의 통제적, 획일적, 기술적, 권위적으로 이루어지는 교육이 아닌 학생들의 창의적 사고력, 문제해결 능력 및 논리적 사고력 등 고등 사고 능력 개발에 중점을 두어야 한다. 일반화된 지식을 학습하는 제시된 교육과정을 그대로 학습하는 것이 아니라 학생들이 여러 가지 지식을 재창출하기 위하여 창의적으로 해당 과제를 해결하는 것이 중요하다.

기존의 정보통신 기술 교육은 컴퓨터 구성 요소의 이해와 단순한 기능 위주의 응용 소프트웨어 기능 익히기에 치중되어 있어 시대적 흐름과 사회적 요구에 적합한 내용으로 적절하지 않은 것으로 비판되어 왔다.

새로운 정보통신기술교육 운영지침

(2005.12)에서는 미래 지향적인 정보통신 기술 교육이 이루어질 수 있도록 기본 방향을 잡고 있다. 기존 교육내용의 제한적, 왜곡된 인식에서 벗어나 창의력, 문제 해결력, 논리적 사고력 등 고등 사고능력을 함양할 수 있는 정보통신기술 교육이 필요하기 때문이다.[5]

최근의 연구(유인환, 채제호, 2008; 김미량, 조혜경, 한정혜, 한광현, 2009)에 의하면 로봇 프로그래밍 교육은 학생들의 문제해결력, 이해력, 창의력, 논리적 사고력, 반성적 사고력 및 고등인지기술을 향상시킬 수 있는 장점이 있다고 한다. 하지만 약 주 1회 실시되는 제량활동 시간에는 정보처리 부분뿐만 아니라 정보 사회의 생활, 정보기기의 이해, 정보 가공과 공유 등을 함께 수업하여야 함으로 프로그래밍 교육이 제대로 하기에는 어려움이 있다. 또한 프로그래밍 언어의 문법에만 초점을 맞추어 수업을 하였을 때 학습자는 흥미를 잃을 수 있다. 그러므로 학생들의 고등사고능력을 함양하기 위해서는 학생들의 프로

그래밍을 접하는 태도를 바꿀 수 있는 교수 학습 방법의 개선이 필요하다.

한편, 과학 에너지 단원의 수업은 주로 이론적으로 설명하고 학생들이 이해하는데 그치고 있어 단순히 기억하고 있는 지식이 되어 학생들이 교육을 통해 배운 지식을 일상 생활에서 적절히 활용하지 못하고 있다.

에너지 단원과 프로그래밍 수업을 통합하여 교육할 때 학습자는 에너지에 관한 추상적인 개념을 로봇을 통하여 직접 조작하고 구현함으로써 단순 지식으로 습득되었던 이론적 지식을 자신의 것으로 구성할 수 있는 가능성이 있다. 또한 프로그래밍 중심으로 학습함으로써 야기되었던 문제점은 학생들이 교과 수업과 연계하여 통합함으로써 해결됨과 동시에 프로그래밍이 가진 여러 가지 장점을 활용할 수 있다.

즉 교과교육과 프로그래밍 교육을 같이 시행함으로써 시너지 효과를 불러일으킬 수 있다. 그러므로 고학년 에너지 단원에서 로봇을 활용한 프로그래밍을 통합하는 교육 프로그램을 개발하여 적용할 필요가 있다.

1.2 연구의 내용 및 방법

본 연구의 로봇 프로그래밍을 활용한 학습이 초등학교 정규 교육과정에서 활용될 가능성을 알아보기 위하여 설계되었다. 따라서 본 연구에서는 다음과 같은 내용과 방법으로 연구하고자 한다.

첫째, 초등학교 학생들의 발달단계에 맞는 로봇 프로그램을 알기 위하여 문헌 연구를 통하여 여러 가지 이론들을 탐색하고 종합한다.

둘째, 로봇 프로그래밍 통합교육을 가능하게 하기 위하여 과학 에너지 단원의 학습 목표 및 내용과 정보통신기술교육의 정보처리의 이해영역의 목표 및 내용을 분석하고 함께 목표에 도달할 수 있는 통합교육 프로그램을 개발한다.

2. 로봇프로그래밍 교육의 교육적 효과

기본적인 명령어를 배운 후 학생들은 자신들의 아이디어로 여러 가지의 프로그램을 생각할 수 있으며 타인이 생각지 못한 아이디어를 창출할 수 있다. 그리고 자신이 생각한 아이디어를 직접 프로그래밍하여 로봇을 구동시켜 봄으로써 자신의 이론을 현실에 경험하며 보다 현실적으로 수정할 수 있다. 이런 과정을 통하여 논리적이고 체계적인 사고를 할 수 있다. 정보 처리를 이해 영역에서 문제를 인식하고 다양하고 효율적인 문제 해결 방법을 찾아내는 능력을 기를 수 있으며, 프로그래밍 작성능력과 알고리즘적 사고가 신장된다.[12] 또한 직접 프로그래밍을 하여 로봇에 입력하고 동작을 시킴으로써 반성적 사고력과 의사결정력 등의 고등사고 능력을 키울 수 다.[8] 또한 결과 구현 시 로봇을 통하여 바로 학생들의 눈으로 볼 수 있어 즉각적인 피드백(feedback)이 가능하다는 이점이 있다.

뿐만 아니라 로봇 프로그래밍을 설계하고 구동시키는 과정을 통하여 함께 의견을 나누는 과정을 통하여 팀워크의 향상에 도움이 된다.[9] 학생의 성숙도나 수준의 단계에 따라 로봇의 움직임의 제어하는 수분별 프로그래밍 학습이 가능하여 학생들 개개인이 발휘할 수 있는 최대의 학업성취가 가능하다.

프로그래밍에 사용되는 로봇은 학생들과 친숙하며, 실세계에서 움직이면서 학생과 상호작용하는 생동감 넘치는 개체로써, 학생들의 호기심과 집중을 유도하여 학습 의욕을 고취시켜 교육 효과의 극대화를 가능케 하는 교구이다. 그리고 로봇의 가장 큰 장점인 놀이를 통한 교육활동인 '에듀테인먼트(edutainment)'의 기능을 가진다는 것이다. 학생이 직접 로봇을 조작함으로써 놀이를 즐길 수 있으며 이를 통하여 고등 사고 능력을 함께 키울 수 있다.[16]

더불어 과학의 에너지 단원의 활용을 통하여 과학의 기본 개념의 더 깊은 이해를 도움

수 있으며 과학 개념의 실생활 적용이 가능하고 과학적 탐구능력이 향상될 수 있다.[5] 또한 이런 접근은 과학 교과를 어려워하는 학생들에게도 효과적이다.[10]

즉 로봇프로그래밍을 교육을 통한 효과로는 프로그래밍 작성능력과 알고리즘적 사고가 신장과 고등사고능력이 향상이 기대된다. 또한 과학 교과에서의 개념과 이론 이해에 긍정적인 영향을 기대할 수 있다.

3. 연구방법

3.1 연구 대상

본 연구는 초등학교 고학년 에너지 단원에서 로봇을 활용한 프로그래밍 교육 방안을 알아보기 위해 설계되었다. 적용 가능 대상은 초등학교의 5, 6학년이다.

3.2 연구 범위

한 차시는 40분을 기준으로 창의적 재량활동 시간을 활용하여 개인이나 모둠 단위로 활동을 하도록 한다.

앞의 2회 차는 로봇과 로봇프로그래밍에 익숙해지도록 하며 다음으로 로봇 프로그래밍과 에너지 단원을 통합하여 수업하도록 한다.

3.3 프로그램 개발

에너지 단원과 로봇을 활용한 프로그래밍 통합 학습을 통해 학생들의 정보통신기술교육의 정보처리의 이해 영역과 과학의 에너지 영역에서 추구하는 목표를 함께 달성하고자 한다. 정형화된 교과서 중심의 틀을 넘어 초등학교에서의 로봇프로그래밍을 주제로 한 통합교육 프로그램을 개발하여 적용하도록 한다. 5학년 과학 '물체의 속력' 단원과 6학년 '편리한 도구' 단원에서 로봇프로그래밍을 활

용하여 통합교육을 하여본다.

3.4 프로그램의 목표와 내용

<표1> 영역별 프로그래밍의 학습목표

영역	학습목표
로봇 영역	<ul style="list-style-type: none"> -인터넷에서 필요한 정보를 검색하여 정리할 수 있다. -여러 로봇 동영상을 보고 로봇이 할 수 있는 동작을 유추할 수 있다. -NXT 컨트롤러 모듈에 연결된 모터를 정회전, 역회전 시킬 수 있다. -연산자의 개념과 종류를 이해하고 이것을 활용하여 모터를 제어할 수 있다. -센서의 종류와 작동원리를 이해하고 프로그래밍 할 수 있다. -센서의 특징을 최대한 살릴 수 있는 주행코스를 만들 수 있다. -필요한 입력 조건을 선택하여 프로그래밍 할 수 있다. -문제가 있는 프로그램을 분석하고 추적하여 오류를 수정할 수 있다. -논리적인 순서에 따라 프로그램을 설계하고 작성할 수 있다. -경기장에 맞는 프로그램을 설계하고 실행 할 수 있다. -독창적인 구성의 프로그램을 설계하고 개선해나갈 수 있다.
과학 영역	<ul style="list-style-type: none"> -모터의 출력 정도에 따른 로봇의 빠르기를 비교할 수 있다. -시간 또는 거리를 일정하게 하여 빠르기를 측정하고 로봇의 빠르기를 비교 한다. -자신이 프로그래밍한 로봇을 작용하여 이동 거리와 시간으로부터 속력을 계산할 수 있다.
통합 영역	<ul style="list-style-type: none"> -로봇 활용을 위한 토의와 협동 과정에서 친구의 의견을 존중하고 자신의 아이디어를 정리하고 정확하게 표현할 수 있다. -문제가 있는 부분을 수정하는 방법을 토의함으로써 과학적 의사소통 능력을 기를 수 있다.

<표2> 차시별 교육 내용 및 중점 활동

차시	주제	교육내용	중점 활동
1	로봇과 학습	-Mindstorms NXT 로봇 찾아보기 -수업 중 로봇을 어디에 사용할 수 있을까 구상하여 토의하기(1,2학기 교과서 내용 생각하기)	인터넷 정보 색
2	로봇 프로그래밍 (기본 주행 익히기)	-NXC 프로그램 설치 및 메뉴 익히기 -로봇 프로그래밍 하기	전진, 후진, 좌/우회전
3	속력 개념 익히기	-로봇의 빠르기를 측정하는 방법 토의하기 -속력의 의미 파악하기 -자신이 프로그래밍 한 로봇으로 속력 측정하기	거리와 시간에 따라 빠르기는 제
4	로봇의 구조 이해하기	-센서를 가지고 액정화면 변화를 관찰하기 -로봇을 움직이는 방법 토의하기 -센서를 사용한 로봇 프로그래밍하기	터치 센서, 빛 센서, 사운드 센서
5	경주장 꾸미기	-여러 주행 코스 구상하기 -경주장 만들기	여러 센서를 활용할 수 있는 행 코스 구상하기
6	로봇 프로그래밍하기-1	-여러 센서를 활용하여 주어진 주행을 빠른 속력으로 주행할 수 있는 로봇 프로그래밍하기	가장 빠른 속력으로 주어진 코스를 통과하는 프로그래밍에 초점

차시	주제	교육내용	중점 활동
7	로봇 프로그래밍하기-2	-프로그램 실행 후 오류를 찾고 수정하기	상황에 맞게 프로그램 수정에 초점
8	선발대회	-1차 로봇 운동회를 통해 프로그램 실행하기 -로봇의 속력을 계산하여 가장 빠른 로봇의 속력 구하기	주최자에 맞춰 진행되고 속도를 빠르게 할 수 있는 정리
9	로봇 프로그래밍하기	-같은 높이일 때 빗면의 기울기에 따른 모터 출력의 차이를 확인하기 -1차 운동회의 빗면을 포함한 경주장 만들기	같은 시간을 제할 때 빗면을 이용하여 올라오는 모터의 출력 확인
10	로봇 운동회	-로봇의 속력이 제정한 속력과 가장 비슷하게 들어오도록 프로그래밍하기 -프로그램 실행하여 속력 구하기	속력의 개념을 생각하여 거리와 속력이 주어졌을 때 시간 확인하기

4. 결론 및 제언

로봇 프로그래밍 통합 교육은 학생들이 교과서에 한정된 수업보다 더 흥미와 관심을 가지고 참여할 수 있다. 또한 다양한 프로그래밍을 자기 주도적, 창의적으로 개발하여 로봇에 실행시킴으로써 학생들의 수준별 프로그래밍 학습이 가능하다. 그리고 로봇의 특징으로 즉각적인 피드백이 가능하여 학생들이 다양한 방법으로 로봇을 움직여 봄으로써 고등사고능력이 향상시킬 수 있는 가능성이 있다.

5. 참고문헌

- [1] 강경옥, 문성환(2008), 초등학생을 위한 ‘로봇’ 주제 통합교육 프로그램 개발 및 적용, 한국실과교육학회지, 21(4), 201-220.
- [2] 강중표(2003), 초등학교에서의 로봇 교육에 관한 연구, 한국실과교육학회지, 16(4), 97-113
- [3] 교육부(), 과학 5학년 1학기 교과서, 대한교과서 주식회사.
- [4] 교육부(), 과학 6학년 2학기 교과서, 대한교과서 주식회사.
- [5] 교육인적자원비(2005), 초·중등학교 정보통신기술교육 운영지침, 교육과정자료 354(2005.12).
- [6] 김동연, 김무현, 박정호, 김진수(2004), 초등학교 고학년을 위한 로봇 설계 및 제작에 관한 연구, 실과교육연구, 10(1), 63-76.
- [7] 김미량, 조혜경, 한정혜, 한광현(2009), 초등학교 교사의 로봇활용교육프로그램 수용의도에 관한 영향요인 분석, 한국교원교육연구, 26(1), 427-449.
- [8] 문외식(2007), 교육용로봇을 이용한 프로그래밍 학습모형-재량활동 및 특기적성 시간에 레고 마인드스톰의 Labview 언어 중심으로-, 한국정보교육학회, 11(2), 231-241
- [9] 신나민, 김상아(2007), 로봇과 학습의 관계 맺기 : 초·중·고등학생의 관점에서, 교육정보미디어연구, 13(3), 79-96.
- [10] 오동규, 홍명희(2006), 교육용 로봇을 활용한 테크놀로지 교육과정 구성에 관한 연구, 한국정보교육학회, 11(1), 210-215
- [11] 유인환, 김태완(2006), MINDSTORMS를 이용한 프로그래밍 학습이 창의력에 미치는 효과, 컴퓨터교육학회논문지, 9(1).
- [12] 유인환, 채재호(2008), 로봇을 활용한 초등학교 프로그래밍 교육 방안, 한국정보교육학회, 12(3), 293-302.
- [13] 이상갑(2002), ‘로봇’을 주제로 한 기술교과 교육프로그램 개발, 한국기술교육학회지, 2(1), 17-36.
- [14] 이은경, 이영준(2007), 로봇 프로그래밍 학습이 문제해결력에 미치는 영향, 컴퓨터교육학회논문지, 10(6), 19-26.
- [15] 정분임, 문외식(2006), 문제 해결력 신장을 위한 로봇의 교육적 활용 방안, 정보교육학회논문지, 10(3).
- [16] 최유현(2003), 로봇의 교육적 활용을 위한 교육 프로그램 모형 개발. 한국실과교육학회지, 16(3), 75-90.