

## 초등학교 교육과정에서의 로봇교육의 가치와 방향

서영민<sup>○</sup>, 이영준<sup>\*</sup>

<sup>○</sup>한국교원대학교 컴퓨터교육과

e-mail: min9797@paran.com<sup>○</sup>, yjlee@knue.ac.kr<sup>\*</sup>

### The value and direction of robot education in the elementary school curriculum

YoungMin Seo<sup>○</sup>, YoungJun Lee<sup>\*</sup>

<sup>○</sup>Dept. of Computer Education, Korea National University of Education

#### ● 요약 ●

본 논문에서는 초등학교 정규교육과정에서 다루고 있는 로봇교육으로서 2011년 고시 초등학교 교육과정의 실과 교육과정 5-6학년의 (생활과 전기, 전자) 단원에서의 로봇교육과 교사 로봇 연구대회에서 발표한 로봇교육 지도안의 몇 가지 사례들을 살펴보고, 초등학교 교육과정에서 로봇교육이 어떠한 가치를 지니고, 어떠한 방향으로 이루어져야 하는지에 대한 프레임워크를 제공하는 것을 목적으로 한다. 위에서 언급한 사례들은 로봇의 작동 원리와 센서 등 공학적 측면을 강조하고 있다. 하지만 이것은 로봇교육이 지니는 다양한 장점 중 극히 일부분에 지나지 않는다. 주어진 매뉴얼을 통하여 수행되는 최소한의 공학적 이해 수준을 가리키는 것을 넘어 문제해결 및 알고리즘을 수행할 수 있는 물리적 객체로서의 인식의 전환이 필요하다. 또한 로봇이 정규교육과정 속에서 수행되기 어려운 한계점을 제시하고 이를 극복하기 위한 방안을 모색해보고자 한다.

키워드: 초등학교 교육과정(elementary school curriculum), 로봇 교육(robot education)

## I. 서론

가나긴 인류의 역사에서 인류는 ‘교육’을 통하여 이전 시대의 소중한 소산을 후대에 물려주어 후손들이 더욱 잘 살아갈 수 있는 기초를 만들어 주었고, 변화된 환경 속에서도 잘 적응하며 살아갈 수 있는 학습 능력을 제공해 주었다. 생존을 위한 인류의 역사는 그 시대에 적응하고 살아가기 위하여 필요한 특정한 능력과 지식을 요구하여왔다. 오늘날 사회 환경은 빠르게 변화하여 미래를 예측하기 어렵고, 경쟁은 한층 더 치열해지고 있는 시대이다. 이것은 아마도 지식생산과 기술발달이 우리들이 따라가기 어려울 정도로 빠른 속도로 이루어지고 있기 때문일 것이다. 이러한 사회에서 기존에 하던 대로의 방식을 고집하는 것은 시대 흐름에 뒤떨어지는 것이요 더 나아가 새로운 환경의 적응에 실패할 가능성이 높아짐을 의미하는 것이다. 21세기 지식기반 정보사회는 컴퓨터와 인터넷 등 IT기술의 발달로 정보와 지식의 양이 폭발적으로 증가하고 있기 때문에, 학교에서 배운 단순한 지식들만으로는 복잡한 문제 상황에 효과적으로 대처할 수 없게 된다. 때문에 많은 사람들은 변화를 읽고, 이슈와 문제를 발견해 내고, 독창적인 해결책을 계획해 낼 줄 아는 ‘창의성’에 주목하고 있다. 창의성이 요구되는 이러한 시대적 요청에 따라 국제화 시대의 많은 국가들은 창의성을 발휘하는 인재 육성에 관심과 투자를 확대하고 있다. 미래의 첨단 산업은 창의성을 갖춘 인재에 의하여 좌우될 것이며, 이러한 인재 육성을 위하여 초등학교 교육에서부터 체계적인 교육의 필요성이 제기

되고 있다[1]. 우리나라는 최근 이러한 시대적 요구에 발맞추어 2011 고시 초등학교 교육과정의 실과 교육과정 5-6학년의 (생활과 전기, 전자) 단원에 로봇을 포함시켰으며, 각종 교사 연구대회를 통하여 체계적인 로봇교육과정의 개발과 지원체계에 대한 지속적인 지원을 하고 있다. 본 연구에서는 초등학교 교육과정 속에 명시된 로봇교육의 의미, 교사 연구대회에서 소개된 각종 로봇의 예를 통하여 로봇교육이 정규교육과정에서 어떠한 방향으로 이루어져야 하는지에 대한 프레임워크를 제시하고자 한다.

## II. 연구 배경

### 1. 관련연구

국가적 차원의 신 성장 동력으로 떠오르고 있는 로봇은 교육 방법과 효과에 관한 다각적인 연구가 지속적으로 진행되어왔다. 유인환(2005)은 로봇 프로그램에 있어 결점을 제거하는 과정을 통하여 Piaget가 말하는 동화와 조절을 경험하게 되며, 사고를 체계화하고 평형을 이루게 되어 관련 개념과 기술을 습득할 수 있고, 반영적 추상화를 통한 인지발달 및 창의적 문제 해결력 신장을 도모할 수 있음을 언급하였고[2], 이은경(2009)은 4CID모델을 이용하여 개발한 로봇 프로그래밍 교수 학습 모형이 21세기를 살아가는 모든 사람이 갖추어야 할 기본적인 사고 능력으로 컴퓨터 과학의

기본 개념과 원리에 따른 문제 해결, 시스템 설계, 인간 행동의 이해를 포함하는 추상적 사고 능력인 CT(computational thinking) 능력 향상에 긍정적인 영향을 주었음을 확인하였다[3]. 로봇은 물리적인 객체와 교육용 프로그래밍 언어를 통합한 프로그래밍 지원 도구로서 일반적인 문제해결력 신장 뿐 아니라, 창의적 사고 발현에 유용한 도구로 평가받고 있다[4]. Papert(1980)는 프로그래밍 학습자가 로봇이라는 도구를 이용하여 직접적이고 자발적인 학습 경험을 통해 실생활의 문제를 해결하고 지식을 구성하게 된다고 하였다[5]. 이러한 특징을 가진 로봇의 사용은 프로그래밍 경험이 없을 수 있는 초등정보영재 학생들에게 더 없이 좋은 교육용 도구이며, 문제해결과정이 로봇에 의해 시각화되기 때문에 프로그래밍의 논리적 사고 과정을 쉽게 구조화할 수 있다는 장점이 있다.

최근 로봇교육에 대한 관심이 증대됨에 따라 창의성을 신장시키기 위한 교육 프로그램에 대한 다각적인 탐색이 이루어지고 있다. 그러나 이미 로봇교육을 실시하기 시작한 기관이 상당히 있음에도 불구하고 로봇 교육의 질적 효과를 결정할 교육과정이 충분하지 못하여 많은 교사들이 불편을 겪고 있다. 인지적 영역, 정의적 영역에 다양한 형태의 장점을 가지고 있는 로봇은 정규교육과정에서 그 장점을 충분히 살리고 있지 못하고 있다. 공학적 측면을 넘어 교수학습 도구로서의 교육적 프레임 제공하고 이에 적합한 교육과정과 콘텐츠를 제공할 때 비로소 로봇교육의 장점을 부각시킬 수 있을 것이다.

### III. 본 론

#### 3.1 초등학교 실과 교육과정에서의 로봇교육

2011년 고시 초등학교 교육과정에서의 로봇교육은 실과 5-6학년 기술의 세계 영역의 생활과 전기·전자 단원에서 ‘로봇의 이해’라는 주제로 제시되고 있다. 성취기준은, 일상생활에서 많이 사용되는 로봇의 간단한 작동 원리를 이해하고, 여러 가지 센서를 장착한 간단한 로봇을 체험하는 것으로 명시되고 있다. 교수학습 도구로서 로봇의 장점을 부각시키기보다는 엔지니어, 공학적 도구로서의 로봇을 소개하고 이를 이해하는 형태로 제시되고, 그림 3에서 제시한 바와 같이 충분한 문제발견 및 문제해결을 이끌어내지 못하고 있다는 점은 아쉬운 점이다.

#### 3.2 로봇 관련 교사 연구대회

초등학교 정규교육과정에서 프로그래밍을 위한 로봇 수업을 별도로 진행하고 있지는 않지만, 각 교과 내용을 지도하기 위하여 로봇을 활용하여 활동을 조직하는 사례를 교사 연구대회에서 살펴볼 수 있다. 교과 내용과 관련하여 로봇을 통합교육에 활용한 사례를 살펴보면 다음과 같다.

아래의 활동은 초등학교 3학년 과학 4단원 빛과 그림자를 지도하기 위한 내용이다. 로봇을 활용한 그림자 연극을 통하여 빛과 물체의 거리를 변화시키면서 그림자의 크기 변화를 관찰하고 그림자 크기에 변화를 주는 요인을 찾아 이해할 수 있도록 수업 활동을 조직하였다.

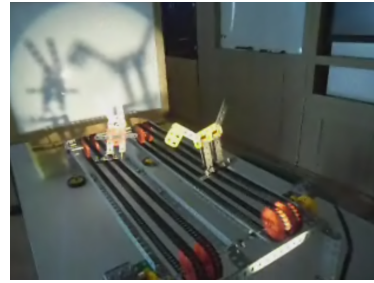


그림 1. 로봇을 활용한 빛과 그림자  
Fig. 1. Using Robots for light and shadow

다음은 작도로봇이 일반적으로 가지는 오류를 해결하고 설계한 로봇으로 로봇 소양교육, 수학(각의 크기, 평면 도형의 넓이), 사회(아름다운 우리 국토) 교과에 활용될 수 있는 로봇을 소개하고 있다.

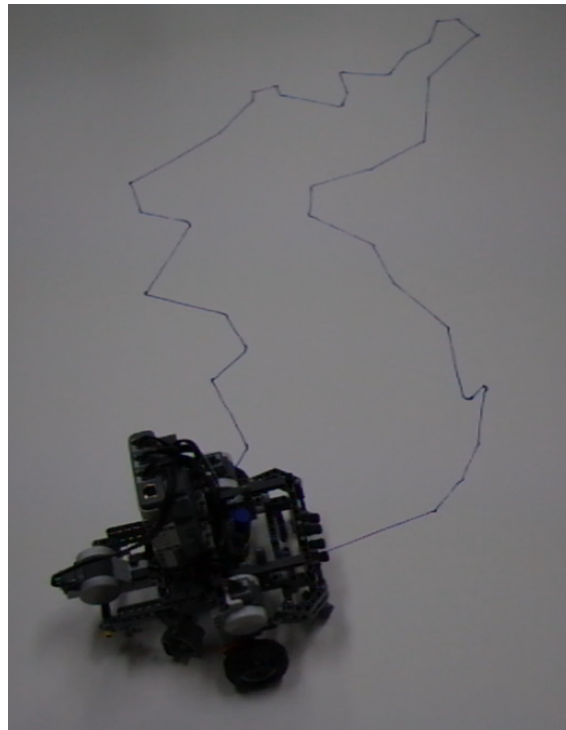


그림 2. 한반도 지도 작성 모습  
Fig. 2. Mapping appearance

이상의 교사 연구대회에 출품한 로봇 지도안의 경우 각 교과와 통합된 형태의 간학문적 접근이 주를 이루고 있다. 로봇 프로그래밍 교육을 교과와 통합하는 것은 현실적 맥락을 기반으로 한 다양한 방법의 문제해결 과정이 중심이 되는 교수 설계로서 초등학교 교육에서의 로봇교육의 이상적인 형태라고 판단된다. 종래의 프로그래밍 학습은 교사의 설명이나 시범에 따라 학습자는 순서대로 따라하는 수업방식 이었다. 학습자는 복잡한 문법을 익혀야 하고, 오류가 생기지 않도록 하기 위해서는 정해진 대로만 작성해야 했다. 하지만 교과 통합 환경의 로봇 프로그래밍 활동은 학습자가 주

체가 되어 문제로 제시된 과제를 이해·분석하고, 다양한 문제해결 방법을 찾을 수 있게 한다. 학습자는 이 과정에 소그룹 협동과정을 거치며 의사소통 능력도 기르게 되는 장점을 지닌다.

### 3.3 로봇교육의 프레임 제안

로봇을 이용한 교육은 기초적인 수준의 공학적 이해를 넘어 문제를 추상화할 수 있는 능력을 키울 수 있어야 한다. 그림 3에서와 같이 현재의 교육과정에서 제시하고 있는 로봇교육은 로봇의 구성, 프로그래밍, 로봇의 실행을 통하여 센서의 역할을 이해하는 모델링의 수준을 벗어나고 있지 못하다. 학습 상황에서 추상화 과정을 통하여 문제를 발견하고 분석하며, 문제 해결과정을 설계하는 과정을 통하여 정보교육에서 강조하는 계산적사고(Computational Thinking)와 프로그래밍의 개념을 익힐 수 있는 형태로 발전되어야 할 것이다.

### 3.4 정규 교육과정 속의 로봇교육의 한계점

로봇의 이러한 장점은 초등학교 정규 수업에서 다음과 같은 한계점들로 인해 적용상의 어려움을 가지고 있다.

첫째, 학습 목표 도달에 있어서 로봇이 다른 교구들에 비해 제작 시간이 많이 걸려 수업 운영에 어려움이 있다.

둘째, 정규교육과정 내에서 제시하고 있는 학습 목표들은 로봇 활용 수업으로 이끌어나가고자 할 때 딱 맞아 떨어지지 않는 목표들이 많다. 이에 따라서 로봇활용 수업을 하고자 할 때, 교과나 차

시 통합으로도 학습목표 연계성을 찾기 어려운 경우도 있다. 이러한 경우, 강의식 수업을 통한 각 차시의 목표 전달 보다 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, 로봇 관리를 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 하기 때문에 수업의 질이 결국 교사 개인에게 맡겨지는 부담이 있다.

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

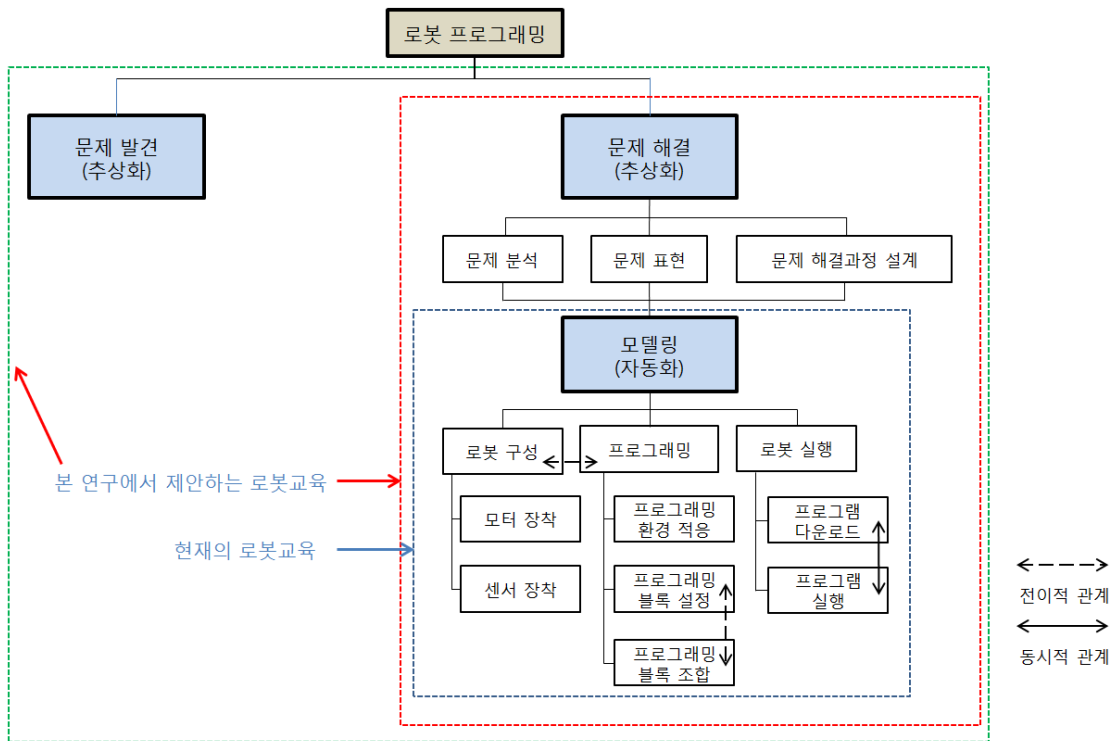


그림 3. 로봇교육의 프레임워크  
Fig. 3. Framework for robot education

#### IV. 결 론

초등학교 로봇교육의 내실화를 위해서는 교육의 근거와 체계를 갖추는 일이 중요하다. 시대적 흐름과 요구를 반영하여 정보교육이 정규교육과정 속에 포함되거나, 2005년 초·중등 정보통신기술 교육 운영지침과 같은 교육과정을 대체하여 활용할 수 있는 제도를 생각해 볼 수 있다. 로봇교육과 같은 컴퓨터 과학 분야가 초등학교 학생들의 삶과 생활과 학습에 얼마만큼 큰 영향을 줄 수 있을 것인가의 문제를 학문적 연계성과 체계성을 갖춘 정보 교육과정의 수립으로 풀어내야 할 것이다. 로봇을 이용한 교육은 기초적인 수준의 공학적 이해를 넘어 문제를 추상화할 수 있는 능력을 키울 수 있어야 한다.

#### 참고문헌

- [1] JongHoon Kim, JongJin Kim, TaeOak Lee, "A Study on the Development of Creativity in Elementary School Through Micro-Robot Education," Journal of The Korea Contents Society, Vol. 6, No. 8, pp. 124-132, 2006.
- [2] InHwan Yoo, "The Possibility of Robot Programming to Enhance Creative Problem-Solving Ability," Ewha Journal of Educational Research, Vol. 36, No. 2, pp. 109-128, 2005.
- [3] EunKyoung Lee, YoungJun Lee, "The Effects of 4CID Model based Robot Programming Learning on Learners' Flow Level", The Journal of Korean association of computer education, Vol. 11, No. 4, pp. 37-46, 2008.
- [4] EunKyoung Lee, YoungJun Lee, "The Effect of a Robot Programming Learning on Problem Solving Ability", The Journal of Korean association of computer education, Vol. 10, No. 6, pp. 19-27, 2007.
- [5] Papert, S, "The Children's Machine: Rethinking School in the Age of the Computer" NY: Basic Books