

# 교육용 로봇을 활용한 테크놀로지 교육과정 구성에 관한 연구

오 동 규<sup>○</sup> 홍명희<sup>○○</sup>  
서울교육대학교 컴퓨터교육과  
{odeng93}@hitel.net, {mhhong}@snue.ac.kr

## The Study of Construction Concerned Technology Curriculum Through the Using Educational Robot

Oh, Dong-Kyu<sup>○</sup> Hong, Myung-Hui<sup>○○</sup>  
Dept. of Computer Education, Seoul National University of Education

### 요 약

과학을 어려워하는 어린이들에게 테크놀로지 교육은 학습자가 직접 로봇을 제작, 프로그래밍, 실행해 봄으로써 게임을 즐기듯 재미있게 참여하면서 창의적인 사고 능력과 문제 해결능력을 길러주는데 효과적이다.

본 논문은 현재 실시되고 있는 외국의 로봇교육과정을 살펴보고, 우리나라 초등학교 수준에 맞는 테크놀로지 교육과정을 수준별로 구성하였다. 이를 통해 학습자로 하여금 역동적인 상호작용을 이끌어 냄으로써, 논리적이고 비판적인 사고 능력 함양은 물론, 창의적이고 자기 주도적 문제해결능력 신장을 도모하고자 하였다.

### 1. 서 론

전 세계적으로 새로운 과학 교육으로 로봇 교육과정을 도입하고 있다. 미국 및 독일 등 선진국뿐만 아니라 인도에서도 정규수업 과정화 되어 있는 과학교육 과정으로 국내에서도 2004년 현재 400여개 학교에서 첨단 과학 영재 교육과정을 실시하고 있다[7].

현재 초등학교 수준의 로봇 교육은 방과 후 특기적성 교육이나 영재반 교육에 국한되고 있으며, 초등학생을 대상으로 하는 보편적인 교육과정은 전무한 상태이다.

따라서 본 논문은 교육용 로봇을 활용한 테크놀로지 교육과정을 구성함으로써, 첫째, 현재 학교 현장에서 일부 학교에 국한되어 실시되고 있는 틀에 박힌 특기적성교육을 학습자 위주의 다양하고도 보편화된 방향으로 이끌어 나갈 것이다. 둘째, 초급, 중급, 고급으로 이어지는 수준별 교육과정 적용을 통해 학습자 수준에 맞는 다양하고도 체계적인 교육이 가능하도록 하였다. 셋째, 이론과 실습을 병행함으로써 학습자로 하여금 학습동기유발과 역동적

인 상호작용을 강화하고자 하였다. 넷째, 기존의 이론 위주의 어려운 프로그래밍교육을 보다 쉽고 재미있는 방법으로 교육할 수 있게 되었다. 더 나아가, 컴퓨터와 로봇을 매개하여 디지털에 대한 개념을 이해하고, 테크놀로지 활용 교육을 극대화 하는데 이바지 하고자 하였다.

### 2. 관련연구

교육용 로봇 교육이 가능한 초등학교에서의 교육과정을 살펴보면, 첫째, 특별활동 시간을 통한 계발활동, 둘째, 방과 후 시간을 통한 특기적성교육, 셋째, 재량활동 시간을 통한 정보통신교육 있다. 그 중에서 교육용 로봇 교육이 가능한 교육과정은 첫째, 둘째이며, 세번째인 정보통신 윤리교육은 '재량활동'이라는 점에서 시수부족 및 시수확보에 한계로 체계적인 로봇 교육과정 운영이 사실상 힘들다.

따라서 교육용 로봇 교육이 가능한 특별활동시간의 계발활동과 방과 후 특기적성 교육에 대한 이론적 배경에 대해 알아보하고자 한다.

## 2.1 제7차 초등학교 교육과정

### 1) 특별활동을 통한 개발활동

특별활동이란 학교교육목표를 달성하기 위해 마련된 교과학습 활동 이외의 학교교육활동으로서, 학생의 개성 신장, 건전한 취미와 특수기능 및 민주적 생활태도의 육성을 위해 학생회·봉사활동, 운동경기, 토론회, 독서회, 동아리 활동 등을 통해 행해지는 학교교육활동이다. 특별활동 영역으로는 자치, 적응, 개발, 봉사, 행사 활동이 있다. 그 중에서 개발활동은 개발 활동에 자발적으로 참여하여 질서를 배우고 협동심을 기르며, 자신의 취미를 개발, 신장함으로써 자아실현을 위한 기초를 다지는 설정 목표를 가지고 있다[6].

### 2) 방과 후 특기적성교육

방과 후 특기적성 교육이란 사교육비 경감과 학생들에게 다양한 특기 적성 개발을 한다는 목적으로 교육부의 지침에 따라 학교에서 특기 적성 과목별로 관련 강사를 채용하여 수익자 부담 원칙에 따라 수업을 하는 교육부의 핵심 사업 중 하나로 교육 정책 만족도 1위의 교육 정책이다[7].

특기적성 교육의 목표는 첫째, 학생의 소질·적성 개발 및 취미·특기신장 교육 기회 제공, 둘째, 특기·적성 교육활동과 연계한 동아리 중심의 학생문화 창달, 셋째, 학부모의 사교육비 경감, 넷째, 학교의 시설 및 지역사회 인적자원 활용의 극대화에 있다. 시간운영은 법정시간 1시간으로, 초등학교의 경우 40분, 중학교는 45분, 고등학교는 50분을 1시간으로 정하고 있다[4].

## 2.2. NSES(National Science Education Standards)[9]

국제 과학 교육 표준안은 모두 8개의 내용 영역으로 되어 있으며, 그 중 6번째 영역에 속하는 Science and Technology Standards는 학생들로 하여금 현실 세계를 재구성하여 의사결정 능력을 향상시킬 수 있다고 제시하였으며, 이는 곧 테크놀로지 교육의 일환으로 실시되는 로봇 교육의 관련성을 찾아 볼 수 있는 부분이라 하겠다. NSES의 표준안을 표로

제시하면 다음과 같다.

<표1 NSES 표준안>

장	Categories	Contents
1	· Introduction	· NSES 목적, 역사
2	· 원리 & 정의	· 전망과 기간
3	· Science Teaching	· STANDARDS[A~F]
4	· Professional Development for Teacher of Science	· STANDARDS[A~D]
5	· Assessment in Science Education	· STANDARDS[A~E]
6	Science Content Standards	· Physical, Life, Earth and Space
7	· Science Education Program Standards	· STANDARDS[A~F]
8	· Science Education System Standards	· STANDARDS[A~G]

## 2.3. 교육용 로봇 동향

### 1) LEGO[11]

LBS(LEGOLAND BILLUND SCHOOL)에서 제시하는 교육과정을 표로 제시하면 다음과 같다.

<표2 LOEOLAND BILLUND SHCOOL의 교육과정>

LESSON	SUBJECT/TOPICS	Age
Mechanics Level1	· Nature & Technology · Motion, speed and power	6-8
Mechanics Level2	· Nature & Technology · Speed, power and gearing	8-12
Energy in Motion	· Nature & Technology · Transforming and storing of energy solar cells, windmills, water mills, generators	9-12
Traffic Safety	· Opportunities and dangers in traffic	7-13
The intelligent House	· Computers & Programming · Programming, computer control, sensors, strategy	8-15

이러한 교육과정에 수행을 위해 개발된 교육 자료를 살펴보면 다음 표와 같다.

<표3 레고 교육 제품의 발전 추이>

단 계	자 료 내 용	Age
PRIMO	-아기용	0.3-2
DUPLO	-유아용, 일반적인 레고 블록,	1.8-6
SYSTEM	-테마별 시리즈 제공 -성, 우주, 해적 시리즈	1.8-6
TECHNIC	-축, 기어, 모터 등의 부품으로 일상생활의 기계구조를 모방	고학년 어른
MIND STORMS	-Robotics Invention System(RIS) -프로그래밍 가능 -로봇의 탄생 -확장성이 뛰어남	유아 이상 누구나

특히 LEGO MIND STORMS은 LEGO와 MIT(메사추세츠 공과대학)의 15년간의 공동 연구로 태어났으면, 이를 통해 누구나 자신만의 로봇을 직접 만들며 배우는 즐거움을 누릴 수 있게 된 것이다.

2) NASA(미 항공 우주국)[9]

NASA는 미 항공 우주국으로, 우주 항공뿐만 아니라, 과학자, 기술자, 컴퓨터 프로그래머, 연구원, 작가 등 다양한 종류의 사람들로 구성되어 있으며, NASA의 교육 프로그램을 요약하여 표로 나타내면 다음과 같다.

<표4 NASA의 교육 프로그램>

Programs	Contents
Elementary and Secondary	· DIME(Dropping in a Microgravity Environment) / 팀 활동
	· ISS EarthKAM : 지구에 대한 사진 찍기 및 실험
	· MATHCOUNTS
	· Projects : Educational Flight
	· STEM(The Students Temporary Employment)
	· The Great Moonbuggy Race
Higher Education	
Internships Cooperative Education	
Scholarships Fellowship	
Research	
Other	

NASA 교육 프로그램의 목표는 학생들로 하여금 모형 만들기 및 그룹별 다양한 활동을 통해 과학, 테크놀로지, 엔지니어링, 그리고 수학 분야에 흥미를 부여하고 관심을 갖게 하는

데 있다.

3) CMU(Carnegie Mellon University)[10]

<표 5 CMU 교육과정>

대 상	Contents
Elementary School (C-MITES)	· Mobile Robotics NASA의 과학자 시뮬레이션 -Iconic Programming Language · Robotics Programing & Language -Robot Building and Programing -교재 : Lego & MIT의 Handy Board
Middle School	· Video Train · Tank-bot · Line Tracking · Mine Field Challenge -24가지 수준별 도전과제 제시
High School	· 6주 교육과정 -National Science Standards 접목 · Gear & Speed · Tank-bot · Race & Pinion · 8가지 센서 · Programing exercise

3. 테크놀로지 교육과정의 설계

3.1. 교육과정의 목표

본 교육과정의 궁극적인 목표는 현재 생활에 쓰이거나 앞으로 쓰이게 되는 다양한 테크놀로지에 대한 이해와 활용 및 응용에 있으며, 이 목표 달성을 위한 세부 목표로는 첫째, 로봇의 정의, 역사, 종류 구성, 발전 방향에 관한 내용을 습득한다. 둘째, 로봇을 설계 및 제어하고 목적에 적합하게 작동시킬 수 있다. 셋째, 생활 속에서 다양하게 활용되는 로봇에 대한 관심을 갖는다.

3.2. 교육과정의 내용 선정 기준

로봇은 잘 정의된(Well-defined) 테크놀로지의 집합체로서[12] 로봇을 활용한 테크놀로지의 이해와 활용 및 응용과 관련된 내용으로 구성하며, 그 내용 선정의 기준을 제시하면 다음과 같다.

<표 6 교육과정 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

### 3.3. 교육과정의 Concept Map의 설계

로봇을 활용한 교육용 테크놀로지의 구성을 위한 전체적인 Concept Map의 구성도를 제시하면 다음과 같다.

- 로보틱스의 역사
  - 정의, 역사, 분류(산업, 모바일, 교육, 농업, 우주, 장애보조, Anthro), 용도별(산업용, 서비스, 교육용), 자율성(조정형, 자동형, 자율형), 구조, 신호
- 입력장치
  - 센서 부품(광, 음, 화학, 자기, 기계, 저항, 온도, 습도, ENG), 센서 사용(온도, 습도, 가속도, 물체 파악, 범위, 무게, ENG), RF
- 프로세서
  - MCU(Chip+Interface Box), 메모리, 프로그램, Communication(유,무선)
- 출력장치
  - 빛, 동력, 소리, Communication,
- 제작
  - 동력, Base, Body, Wheel, 기어, 케이블, Control Board, Coupling
- 실제
  - Humuniod, AeroBot, Wheel Bot, Bug Bot Bot, Aqua Bot, Robot Arm

## 4. 테크놀로지 교육과정 내용 구성

### 4.1. 교육과정의 운영 설계

본 교육과정 운영방침은 다음과 같다.

- 대상
  - 특별활동 계발시간 : 초등학교 4,5,6 학년
  - 방과후 특기적성교육 : 로봇에 관심 있는 우수한 아동
- 수준
  - 특별활동 계발시간 : 4,5,6학년 순으로 저, 중,고 수준을 적용하며, 어려운 내용은 일부 삭제하여 적용 가능
  - 방과후 특기적성교육 : 수준별 저,중,고로 나누어 실시
- 분량
  - 일주일에 한 시간 (50분) 분량으로 구성하는데, 1학기 17시간을 기준으로 편성한다.

- 시간
  - 일주일에 1시간(50분) 분량으로 구성하는데, 1학기 17시간을 기준으로 편성한다.
- 장소
  - 교실, 컴퓨터실, 가정
- 좌석배치
  - 같은 학년끼리
  - 기능 지도시 저학년과 고학년 1대 1로 구성

### 4.1. 수준별 영역 구성

교육용 로봇에 관련된 모든 영역을 초급, 중급, 고급 과정의 3영역으로 구분하고, 구분의 기준은 난이도에 따라 구분하여 표로 제시하면 다음과 같다.

<표7 수준별 교육용 로봇 교육과정>

수준	수업요소
초급	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 로봇의 기본 구조</li> <li>• 조립 도구의 활용</li> <li>• LED 이해하기</li> </ul>
중급	<ul style="list-style-type: none"> <li>• One-Chip의 이해</li> <li>• LED의 활용과 응용</li> <li>• Programing</li> <li>• Binary Character</li> </ul>
고급	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 동력장치</li> <li>• 센서의 활용</li> <li>• 소리 장치</li> </ul>

### 4.2. 차시별 세부 내용의 구성

각 영역은 서로 연관성을 가지고 있으므로 전 단계를 거쳐야 다음 단계를 수업할 수 있고, 초급이나 중급 단계에서는 재미와 흥미에 좀 더 초점을 맞추고 있으며, 고급 단계에서는 창의성 부분에 초점을 맞추어 수업이 이루어진다. 수준별 교육용 로봇 교육과정의 교수학습내용을 제안하면 다음과 같다.

<표 8 수준별 교육용 로봇 교육과정-초급>

주제	소주제	내용	차시
1. 프레임	(1) 프레임 종류	•프레임의 길이, 모양	1
	(2) 볼트와 너트	•볼트와 너트의 종류, 연결 방법 및 실습.	
	(3) 프레임 연결	•여러 가지 연결법 익히기	2
	(4) 간단한 로봇 만들기	•간단한 모양의 로봇 만들기	3
2. LED	(1) LED 란?	•LED 란 무엇인가?	4
	(2) LED 구조	•LED 의 구조	
	(3) LED 연결	•LED 연결 방법과 연결.	5
	(4) LED 불켜기	•전원 연결 및 불켜기	6
3. 로봇	(1) 로봇구상	•로봇을 구상, 스케치	7
	(2) 로봇 만들기	•로봇 조립하기	8~9
	(3) LED 연결	•LED 연결 및 불켜기	10~11
4. 클레이 로봇	(1) 구상하기	•클레이 로봇 구상하기	12
	(2) 틀 만들기	•틀 만들기	13~14
	(3) LED 연결하기	•LED 연결하고 불켜 보기	15
	(4) 클레이 붙이기	•클레이로 덮어서 모양 만들기	16~17

<표 10 수준별 교육용 로봇 교육과정-고급>

주제	소주제	내용	차시
1. 스피커	(1) 전자 효과음 내기	•소리 내는 원리 알기 •각가지 소리 내기 •전자 효과음 내기	1~2
	(2) 음계 소리 내기	•음계 소리 내기 •음계 소리로 게임 연주	3~4
	(3) 음악 연주하기	•음악을 만들어 연주하기	5~7
2. 모터	(1) 모터 움직이기	•모터를 움직이는 원리알기 •모터를 움직이는 프로그램	8~9
	(2) 모터 회전 응용	•모터의 회전을 응용하기	10~11
3. 스위치	(1) 스위치의 이해	•스위치의 원리이해하기	12
	(2) 스위치로 불켜기	•스위치로 LED 불켜기	13
4. 센서	(1) 무선리모콘	•무선리모콘의 원리 알기 •무선리모콘으로 멀리서 LED 조작하기	14~15
	(2) 적외선 센서	•적외선 센서를 원리알고, 적외선 센서를 응용하기	16~17

<표 9 수준별 교육용 로봇 교육과정-중급>

주제	소주제	내용	차시
1. Basic Stamp	(1) One-Chip의 구조	•One-Chip의 구조 익히기	1
	(2) 간단한 불켜기	•One-Chip을 이용하여 간단하게 LED를 켜기	2
	(3) 프로그램 기초 익히기	•프로그램의 기초를 익히기	3
	(4) 여러개의 불켜기	•프로그램의 기초에 의해 여러 개의 불켜기 방법 익히기	4~5
	(5) 여러개의 LED 조작	•여러 개의 LED를 조작하여 다양한 효과내기.	6~8
2. Binary Character 조립	(1) Binary Character	•Binary Character 조립하기	9~11
	(2) 프로그램 익히기	•Binary Character 조작할 수 있는 프로그램 익히기	12~13
	(3) 글씨 나타내기	•글씨를 표현하는 원리 익히기 •글씨를 나타내기	14~15
	(4) 응용하기	•여러가지 응용 글씨와 그림 표현하기	16~17

### 4.3. 교육과정 지도 방법

본 교육과정 지도 방법으로서, 첫째, 로봇에 관심 있는 우수한 아동을 대상으로 하는 특기 적성 교실이나 발명반, 영재반 아동을 대상으로 하고, 일반 아동을 대상으로 할 경우는 교육과정의 내용 중에서 어려운 부분을 삭제하거나 간략하게 넘어가는 융통성 있는 운영을 하여야 한다. 둘째, 교과 과정으로서 다루고자 한다면 5학년, 6학년 과정에서 다룰 수 있고 적절한 분량을 조정하여 다루도록 한다. 셋째, 지도방법은 직접 제작하는 방향으로 하여 흥미를 잃지 않도록 하며, 이론적인 부분은 아동들에게 맞는 설명으로 이해할 수 있는 범위 내에서 한다. 넷째, 제작 방법을 충분히 익힌 후, 생각을 넓힐 수 있는 시간적인 여유를 준 후, 각종 응용을 지도한다. 다섯째, 각종 로봇의 제작 중에 납땀이나 조립 등에 어려움을 겪을 수 있으므로 보조교사 또는 개인지도 등을 통하여 로봇 제작에서 느끼는 어려움을 최

소화 시켜주어야 한다. 여섯째, 제작시 3~4명의 모둠을 편성하여 서로 도움을 주고 받으며 제작할 수 있게 하면 좋다. 그러나 개인이 모두 직접 만져볼 수 제작해 볼 수 있는 기회가 꼭고루 갈 수 있도록 해야 하는데 누구 한 명에게 실습의 기회가 독차지 되게 되면 그때는 모둠의 편성을 다시 한 번 생각해 보아야 한다.

#### 4.4. 교육과정 평가

본 교육과정의 평가는 첫째, 평가는 목표에 부합되도록 하며 수시로 누가 기록하여 평가한다. 둘째, 로봇의 평가 기준은 로봇 제작에 대한 능력이나 기능보다 수업의 참여도와 흥미, 다양한 응용을 하고자 하는 창의성 및 적극성 등을 중점으로 평가한다. 셋째, 개인의 활동을 중심으로 실기적인 측면에서 실시하되 결과를 상호 비교하거나 등급을 매김으로써 인간관계나 자아의식을 저해하는 일이 없도록 한다.

#### 4.5. 교육과정 지도상의 유의점

본 교육과정이 초등학교를 대상으로 구성한 교육과정이라는 점에서 첫째, 낱뿔을 사용하는 활동은 교과에서 안전사고 예방에 특히 유의한다. 둘째, 기존의 세트 제품만 사용하기 보다는 학생들의 창의성 계발을 위해서 창작품 만들기도 중점을 둔다. 셋째, 브레인스토밍을 통하여 학생들의 다양한 의견을 반영한다. 넷째, 교육내용은 실시해 본 이후에 학생들의 활동 상황에 따라 수정할 수 있다. 다섯째, 조별 활동 시에는 학생들의 장점을 살려 역할을 분담하도록 유도한다.

### 5. 결론

로봇은 우리가 인식하지 못하는 사이에 우리 일상생활이 되어 버렸고, 중요한 역할을 하고 있다. 로봇 교육은 우리 생활의 일부분으로서, 로봇의 중요성과 가치를 인식시키고, 이를 적용 및 활용함으로써, 21세기 정보지식사회에 유연하게 대처할 수 있게 해준다.

본 논문을 통해 기대되는 효과로는 첫째, 수준별 교육과정을 구성을 통해 학습자 수준

에 맞는 로봇 교육이 가능하다. 둘째, 로봇 교육은 컴퓨터와 함께 하는 교육으로서 컴퓨터 교육을 강화할 수 있다. 셋째, 프로그래밍 교육이 부족한 현 교육과정에서 프로그래밍 교육을 강화할 수 있다. 마지막으로, 디지털 시대를 대변하는 로봇교육은 테크놀로지 활용 교육이 가능하다.

향후 연구과제로는 첫째, 본 로봇 교육과정을 지도할 수 있는 교사확보를 위한 연수 프로그램이 필요하다. 둘째, 본 교육과정을 실제 초등학교 현장에 적용하기 위한 교재개발이 필요하다.

### 6. 참고문헌

- [1] 서울교육대학교 컴퓨터 교육과, “교육용 로보틱스의 이론과 실제(Basic Stamp II 를 중심으로), 2004. 12.
- [2] 채수풍, “초등학교 프로그래밍 교육을 위한 LED 제어 시스템 설계 및 구현” 서울교육대학교 교육대학원, 석사, 2005. 8.
- [3] 이현주, “학습자 중심 컴퓨터 교육의 단계별 교육과정에 관한 연구”, 용인대학교 교육대학원 석사, 2001. 6.
- [4] 경기도용인교육청 장학자료, “특기·적성 교육 업무 편람”, 2001.
- [5] 경기도용인교육청 장학자료, “초등 특기·적성교육활동 운영사례”, 2001.
- [6] 교육인적자원부 교육과정 자료, “학교 교육과정 편성·운영의 실제”, 2001.9.
- [7] (주)하늘아이, “<http://www.skyschool.net/school/school03.htm>”, I-ROBO 로봇제작 과학교실.
- [8] Standards Science, “<http://www.nap.edu/readingroom/boos/nses/html>”.
- [9] 미국 항공 우주국, “<http://www.nasa.gov>”.
- [10] 카네기 멜론 대학, “<http://www.cmu.edu>”.
- [11] LEGO, “<http://www.lego.com>”.
- [12] 홍명희, “Educational Robotics”, 서울교육대학교 교육대학원 테크놀로지 교육 자료, PPT.