

# 초등특기적성 로봇교육과정의 문제점 분석

남길현<sup>0</sup>, 이재호

경인교육대학교 컴퓨터교육과

ghnam79@teachiworld.com, jhlee@ginue.ac.kr

## Analysis on Problems of Special Ability Robot Education Program in Elementary School

Gilhyun Nam<sup>0</sup>, Jaeho Lee

Dept. of Computer Education, Gyeongin National University of Education

### 요 약

본 논문에서는 다가 올 로봇시대의 변화에 적응할 창의적 인재양성을 위해 기초·기본 교육인 초등교육에서 로봇교육을 운영해야 하며 체계적인 로봇교육과정을 마련하기 위해 인천지역 초등학교에서 시행 중인 특기적성 로봇교육과정을 분석하였다. 분석 결과, 특기적성 로봇교육과정의 가장 큰 문제점은 '로봇 구성요소'를 고려하지 않은 내용체계이며 그 밖의 문제점을 정리하였다.

### 1. 서 론

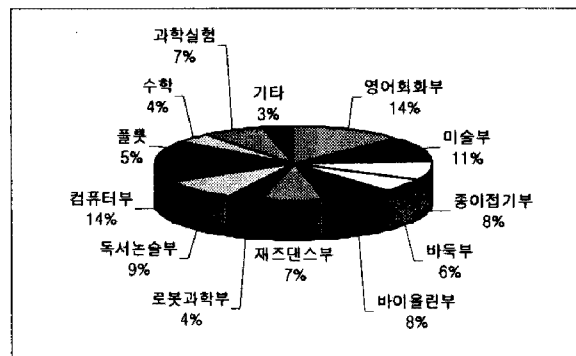
로봇이 우리 곁으로 빠르게 다가오고 있다. 정보통신부는 올 9월쯤 국책 과제로 개발 중인 네트워크 기반 지능형 로봇 20여 대를 공항과 시청 등 공공기관에 손님을 맞는 '도우미'로 투입한다고 한다. 불과 몇 년 전만 하더라도 로봇시장은 산업용 로봇이 주류를 이루고 있었지만, 현재는 다양한 형태의 로봇이 다양한 용도로 실생활 곳곳에 파고들고 있으며 인간과 거의 흡사하게 생각하고 행동하는 로봇의 출현도 머지않은 미래에 이루어질 것이다. 이러한 발전은 사회 전체의 틀과 삶의 방식까지 바꾸어 가고 있으며 다가 올 로봇시대의 변화에 적응하기 위해서는 로봇교육이 학교교육에서 다루어져야 할 것이다.

그러나 지극히 소수의 초등학교에서만 로봇교육이 재량활동이나 특기적성교육의 형태로 운영되고 있다. 이러한 상황에서 로봇교육은 다분히 민간업체에 의존하는 경향을 보이고 있으며 학교마다 들어와 있는 업체의 종류도 가지각색이다.

이에 본 논문에서는 특기적성 로봇교육을 운영하는 인천지역 초등학교로부터 세 곳의 민간업체를 선별할 수 있었으며 이들 업체의 로봇교육과정을 조사하여 수준별 교육과정 유형, 내용체계, 교구, 그리고 교재구성 등 다양한 관점에서 분석 결과를 정리하였다.

### 2. 초등특기적성 로봇교육 현황

#### 2.1 로봇교육 개설 현황



<그림 1> 초등특기적성 부서 개설 현황

초등특기적성 부서 등록 현황을 조사한 결과, 로봇교육은 '로봇과학'이란 명칭으로 개설

운영 중이나 <그림 1>에서와 같이 그 정도가 미미한 것으로 나타났다. 이는 현재 로봇 기술동향을 제대로 파악하지 못함으로써 로봇교육의 필요성에 대한 인식부족과 로봇을 단순히 아이들의 장난감 정도로만 여겨 그 교육적 가치에 대한 인식부족에서 기인한다.

### 2.2 로봇교육과정 분석을 위한 업체 선정

로봇교육을 운영하는 업체는 <표 1>과 같이 다양하나 인천지역 초등학교에서의 인지도 조사와 특기적성 로봇교육의 실사를 바탕으로 세 업체를 선별했다.

<표 1> 로봇교육 업체

조립형	제작키트 조립형	하늘아이, 미니로봇, 마이크로로봇, 카이맥스, 로보로보, 리틀게이츠 등
로봇	블록 조립형	레고코리아

### 3. 초등특기적성 로봇교육과정 분석

#### 3.1 업체별 초등특기적성 로봇교육과정 조사

초등특기적성 로봇교육을 운영 중인 업체 세 곳의 교육과정은 <표 2>와 같다.

<표 2> 업체별 초등특기적성 로봇교육과정

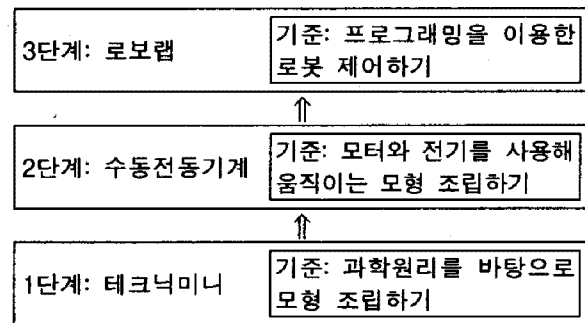
업체	H사	R사	A사
교육과정 구성	1단계 (5~6개월)	초급과정 (4개월)	테크닉미니 (12개월)
	2단계 (5~6개월)	중급과정 (3개월)	수동전동기계 (12개월)
	3단계 (5~6개월)	고급과정 (3개월)	로보랩 (12개월)
	창작/대회반 (1~2개월)	경진대회과정 (3개월)	

#### 3.2 초등특기적성 로봇교육과정 분석

##### 1) 수준별 교육과정 유형 분석

현행 7차 교육과정은 수준별 교육과정을 특징으로 하고 있다. 초등학교에서 운영되고 있는 수준별 교육과정의 유형은 크게 단계형과

심화·보충형으로 나눌 수 있다[1]. <표 2>에 제시된 업체별 로봇교육과정의 공통점은 수준별 교육과정을 따르고 있다는 점이다. 비교적 학습 내용의 위계가 분명하고, 학습 집단 구성원의 개인차가 심하게 작용하는 교과에서 사용하는 단계형 수준별 교육과정으로 로봇교육과정을 구성하였으며 특기적성 로봇교육 수업을 참관한 결과 학습 시에는 심화·보충형도 함께 사용함을 확인하였다. 로봇교육과정을 단계형으로 제시하고 있다는 점은 선수학습 정도가 목표달성에 못 미칠 경우 다음 단계로의 후속학습에 어려움을 초래한다는 것으로 교육내용이 단계를 거쳐 심화되고 있음을 의미하는 것이다.



<그림 2> A사의 단계형 수준별 교육과정 기준

학습주제를 검토한 결과 A사가 <그림 2>와 같이 단계형 수준별 교육과정을 구성하였다는 것을 알 수 있었다. H사와 R사도 이와 같은 기준을 인정하나 단계별 적용에 있어 A사만큼 일관성을 부여하고 있지는 않다. H사와 R사의 경우 1단계(초급과정)부터 이 세 기준이 순차적으로 적용되는 것으로 나타났다.

##### 2) 내용체계 분석

‘업체별 초등특기적성 로봇교육과정’이 반영된 교재를 통해 <표 3>과 같이 내용체계를 분석하였다.

<표 3> 업체별 초등특기적성 로봇교육 내용체계

내용영역	업체	H사	R사	A사
	유무	유	무	유
내용영역	구분	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 로봇이야기</li> <li>· 알아봅시다</li> <li>· 만들어봅시다</li> <li>· 과학상식</li> <li>· 전자/전자부</li> <li>· 프로그램</li> <li>· 프로그램</li> </ul> 연습		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 지레</li> <li>· 도르래</li> <li>· 기어</li> <li>· 바퀴와 축</li> </ul>
	적용	전 단계		일부 단계 (로보랩 제외)
	목표	기능>지식>태도	기능>지식>태도	기능>지식>태도
학습주제	제시 방법	· 로봇명 제시	· 로봇명 제시	· 기능 제시 · 기능 + 로봇명 제시
	예	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 검투사</li> <li>· 터틀</li> <li>· 권투로봇</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· TreeBot</li> <li>· FlyBot</li> <li>· RaceBot</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 기능 제시</li> <li>· 잠깐멈추세요</li> <li>· 기능 + 로봇명</li> <li>· 회전하는빛자루</li> </ul>
	목표 인식 정도	비교적 가능	비교적 가능	가능

각 업체는 학습주제를 제작하고자 하는 로봇명 내지 로봇의 기능에 초점을 두어 제시하였으나 로봇교육에 적합한 내용영역을 제시함에 있어 그 체계성이 미흡한 편이다. H사와 A사는 내용영역을 제시하고 있으나 R사는 내용영역을 제시하지 않았다. H사의 내용영역은 로봇에 대한 이해와 전기·전자에 대한 이해, 그리고 로봇 프로그래밍 학습을 세분하여 영역을 구성했다면 A사는 지레, 도르래, 기어, 바퀴와 축과 같은 도구들의 과학적 원리의 이해를 중심으로 영역을 구성하였다. 이러한 내용영역 체계는 학습주제에도 반영이 되어 H사는 교육과정 초기 단계부터 로봇에 대한 이해와 조립기능, 그리고 프로그램에 대한 내용이 제시되었으나 A사는 로보랩 과정에 가서야 다루어짐을 확인하였다.

### 3) 교육대상 분석

세 업체 모두 로봇교육이 가능한 대상을 초

등 전 학년으로 보고 있으며 교육과정 각 단계는 계열성이 있는 것으로 각 단계의 순차적인 학습을 원칙으로 하고 있다. 이 중 A사의 교육과정은 교육대상의 신체적 발달특성을 고려하여 제시되었다.

<표 4> 초등특기적성 로봇교육과정의 교육대상(A사)

Piaget의 인지발달단계	특징	A사
구체적 조작기 (7~11세)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 논리적, 인지적 조작을 통해 사고</li> <li>· 자기중심성 탈피</li> <li>· 보존개념 형성</li> <li>· 가역성의 개념 형성</li> <li>· 서열화, 유목화 가능</li> <li>· 공간 및 속도 개념 형성</li> </ul>	테크닉미너 (12개월) [저학년]
		수동전동기계 (12개월) [중학년]
형식적 조작기 (11세 이후)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 논리적 사고 가능</li> <li>· 구체물 없이 추상적 추론 가능</li> <li>· 가설 생성 및 타당성 검증 가능</li> </ul>	로보랩 (12개월) [고학년]

### 4) 교구 분석

세 업체 모두 로봇교육용 교구로 '토이 로봇' 중 조립형 로봇을 사용 중이며 H사와 R사는 제작키트 조립형을, A사는 블록 조립형을 사용하고 있다.

조립형 로봇은 창의력을 개발하는데 가장 좋은 완구로 손꼽히며, 로봇 제작 키트로 만드는 로봇과 블록을 조립하면서 만드는 로봇으로 나눌 수 있다. 세부적으로 나누긴 했지만 이들 두 부류는 거의 비슷한 개념이다. 다만 로봇 제작 키트에 들어있는 부품은 모가 있고 얇은 철제가 대부분이며, 블록 형태의 부품은 매끄럽고 조금은 두꺼운 플라스틱이라는 것이 차이점이다. 이러한 로봇은 모두 사용자가 손수 만들어 보면서 여러 가지 과학적 원리와 현상을 이해할 수 있고, 사용자 스스로 다각도의 생각을 할 수 있도록 이끌어준다는 장점을 갖고 있다[2].

<표 5> 업체별 로봇교구 비교

업체	H사	R사	A사	
로봇교구	종류	토이 로봇		
	구분	조립형 로봇		
	분류	제작키트 조립형		블록 조립형
	특징	· 단계별 사용 로봇키트 동일 - 단계별로 약간의 부품이 추가되는 정도		· 단계별 교구가 다름
		· 납땜 방식이 아님		
	· 프레임과 블록으로 주 골격 제작 · 너트와 볼트로 조립	· 프레임으로 주 골격 제작 · 너트와 볼트로 조립	· 블록으로만 주 골격 제작	
	· 얇은 철제 - 실물에 가까운 다양한 형태 제작 가능	· 얇은 플라스틱	· 두꺼운 플라스틱 - 형태의 다양성 부족	

5) 교재구성 분석

세 업체의 교재구성을 <표 6>과 같이 정리해 보았다.

<표 6> 업체별 교재구성 비교

업체	H사	R사	A사
교재구성 주	부품 조립도	부품 조립도	사진 및 생각할 문제
학습방법 선택	무	무	유
기본학습	조립도 따라하기	조립도 따라하기	창의적 사고하기
심화·보충학습	변형하기	·	변형하기
평가	·	형성평가	·

H사와 R사는 로봇의 부품 조립도가 제시되어 있어 따라하기만 하면 움직이는 로봇을 제작할 수 있다. 이에 비해 A사는 완성 로봇의 사진자료와 생각할 문제만을 제시하고 학습자가 자유롭게 로봇제작을 하도록 하였다. 또한 A사의 경우 학습자가 학습방법을 선택할 수 있도록 장치를 마련하였는데 학습자가 로봇제작의 어려움을 겪을 때 힌트를 얻는 방법을 결정하도록 하였다. 예로 학습자가 교수자에게 B카드를 제시하면 그림 자료를 더 볼 수 있고 G카드를 제시하면 부품 조립도를 볼 수 있다. 이러한 교재구성의 차이는 프로그래밍을 통한 본격적 로봇제작과정의 교육과정 속

도입시기와 관련이 있다. 즉, 교육과정 초기의 H사와 R사의 학습주제가 A사의 학습주제보다 고난위도의 조립기능과 프로그램 활용 능력 및 프로그래밍 능력을 요구하고 있어 부품 조립도 방식의 교재구성이 주를 이룬다.

3.3 로봇교육과정의 문제점 분석

1) 업체별 로봇교육과정의 장·단점 비교

지금까지의 분석을 통해 업체별 초등특기적성 로봇교육과정의 장·단점을 <표 7>과 같이 세 수준(◎-상, ○-중, △-하)으로 정리하였다.

<표 7> 업체별 초등특기적성 로봇교육과정의 장·단점

항 목	H사	R사	A사
· 발달단계 및 개인차를 고려한 수준별 교육과정 구성	○	○	◎
· 단계형 수준별 교육과정 구성 시 내용조직의 연속성, 계열성, 통합성 정도	◎	◎	○
· '로봇 구성요소'를 고려한 내용체계 구성	△	△	○
· 지식, 기능, 태도가 학습목표에 반영된 정도	지식 ○, 기능 ◎, 태도 △	지식 ○, 기능 ◎, 태도 △	지식 ◎, 기능 ◎, 태도 △
· 제시된 학습주제를 통한 학습 목표 인지 정도	○	○	◎
· 로봇교구 조립의 편리성	○	○	◎

2) 로봇교육과정의 문제점

업체별 초등특기적성 로봇교육과정의 분석 및 장·단점 비교를 통해 얻은 문제점을 <표 8>에 정리했다.

<표 8> 초등특기적성 로봇교육과정의 문제점

항 목	문 제 점
내용체계	◇ 미흡한 내용체계 - '로봇 구성요소'를 무시한 내용체계
학습목표	◇ 기능 습득 위주의 교육목표 - 조립 위주의 목표설정 - 지식 및 태도 교육 부족
교재구성 -교육방법-	◇ 창의적 사고력 저해 - 부품 조립도 방식의 교재구성 - 완성된 로봇 제시
교 구	◇ 조립형 로봇의 사용 - 초등 중학년이상에 적합 - 로봇교육을 조립활동으로 국한 시킴 - 다양한 형태의 교구 부족
교육대상	◇ 특기적성 교육과정으로 운영 - 학교급간의 연계가 이루어지지 않음 - 관심 있는 소수의 학생만 참여

첫째, 업체별 초등특기적성 로봇교육과정의 내용체계를 살펴본 결과, 교육과정의 조직 원리인 연속성, 계열성, 통합성을 반영해 학습주제를 제시하고 있으나 로봇을 이해하는데 있어 가장 기본이 되는 '로봇 구성요소'를 고려한 내용체계의 마련은 미흡한 실정이다.

둘째, 로봇교육을 통해 학습자가 성취해야 할 목표는 로봇에 대한 지식과 조립기능 및 프로그래밍 능력뿐만 아니라 미래 로봇사회에서의 인간과 로봇의 관계 및 로봇활용에 대한 바람직한 태도 교육도 포함해야 한다. 현재는 로봇제작과 관련된 조립 기능 위주로 교육과정이 개발되어 있다.

셋째, 완성된 로봇을 제시하고 이를 조립해 가는 부품 조립도 방식의 교재구성과 교육방법은 다양한 조작활동을 통한 창의적 사고 능력 함양이라는 로봇교육의 궁극적 목표를 저해하고 있다.

넷째, 로봇교육 시 활용되는 교구는 토이 로봇 중 '조립형 로봇'으로 볼트와 너트를 이용한 조립 위주의 교육은 초등 저학년의 학습 흥미를 저해할 수 있으며 로봇교육을 로봇조립교육으로 국한 시키는 결과를 초래했다.

다섯째, 현재 로봇교육은 특기적성교육의 형태로 로봇에 관심을 갖고 있는 일부 아동을 대상으로 하지만 로봇교육의 필요성과 로봇교육의 궁극적 목표가 창의성 함양이라고 볼 때 그 교육대상을 보다 넓힐 수 있다.

#### 4. 결론 및 제언

이상과 같이 초등특기적성교육의 부서별 등록 현황을 수집하여 로봇교육의 현황을 정리하고 로봇교육을 운영 중인 업체 세 곳을 추려 업체별 로봇교육과정을 분석하였다. 로봇교육에 대한 인식부족으로 특기적성 로봇교육은 그 운영이 미미한 실정이지만 특기적성교육으로 로봇교육을 운영하는 초등학교의 경우 다른 부서에 비해 로봇교육 관련 부서가 인기 있는 것을 등록 학생 수로 확인할 수 있었다. 또한 로봇교육 수업을 참관한 결과 학생들은 자신이 조립한 물체가 움직인다는 것에 커다란 흥미를 갖고 있었으며 로봇이 수행해야 할 과제를 직접 프로그래밍 한다는 것에 도전의식과 자부심을 갖고 수업에 임하는 것을 볼 수 있었다. 본 연구를 통해 조작활동이 학습자에게 흥미를 유발하며 인지적 불일치를 경험한 아동은 문제에 봉착할 경우 포기하지 않고 끊임없이 도전하려는 학습태도의 형성과 창의적 문제해결 능력 함양에 로봇교육의 중요한 역할을 기대해 볼 수 있었다.

현재 초등특기적성 로봇교육을 운영하는 학교의 수는 적으나 머지않아 도래할 로봇사회의 변화에 적응할 수 있는 인간을 교육하기 위해서 로봇교육이 필요하며 이러한 인식이 점점 확산될 것으로 보인다. 업체별 로봇교육과정의 가장 큰 문제점은 로봇 구성요소에 맞는 내용체계의 부재이다. 이는 로봇교육의 목표를 지식, 기능, 태도 중 어느 한 쪽으로 치우치게 하는 주된 원인이다. 로봇교육이 단순한 조립기능을 배우는 데서 탈피해 논리적 사고력과 문제해결력을 바탕으로 한 창의적 인재육성을 위한 교육으로 자리 잡기 위한 내용

체계의 확립이 우선되어야 한다.

초등특기적성 로봇교육과정 분석 및 문제점 분석을 통해 앞으로 연구되어야 할 과제를 다음과 같이 제시해 보았다.

첫째, 로봇교육과정의 문제점을 해결할 개선방안을 논의해야 한다.

둘째, 현 업체별 로봇교육과정의 가장 큰 문제점인 내용체계를 로봇 구성요소에 맞게 구성하는 논의가 필요하다.

셋째, 다양한 조작활동을 통한 창의성 함양을 궁극적 목표로 하는 로봇교육의 교육대상을 일반학생 및 정보과학영재에게 확대하기 위한 교육과정 연구가 진행되어야 한다.

## 5.참고문헌

- [1] 교육부, 초등학교 교육과정 해설(I), p97, 1998.
- [2] 장미경, 첨단과학 늘면서 배우는 비결. 과학동아 2001년 9월호
- [3] 서경혜, 유솔아, 정진영, “초등 수학 교육과정 내용 조직 비교 분석”, 교육과학연구 33집, 제2호, pp21-55, 2003.
- [4] 나동섭, 이재호, “초등정보과학 영재교육을 위한 교육과정의 개발”, 석사학위 논문, 경인교육대학교, 2003.
- [5] 정연성, “초등학교에서의 로봇교육 프로그램의 개발과 적용”, 석사학위 논문, 경인교육대학교, 2004.
- [6] 최유현, “로봇의 교육적 활용을 위한 교육프로그램 모형 개발”, 한국실과교육학회지, 제16권, 제3호, pp75-90, 2003.
- [7] 강종표, “초등학교에서의 로봇 교육에 관한 연구”, 한국실과교육학회지, 제16권, 제4호, pp97-113, 2003.
- [8] 이상갑, “로봇’을 주제로 한 기술교과 교육프로그램 개발”, 한국기술교육학회지, 제2권, 제1호, pp17-36, 2002.
- [9] 홍명숙, “로봇 특성화반 운영에 관한 연구”, 석사학위 논문, 서울교육대학교, 2005.

[10] 김성민, “로봇 학습을 통한 실과 전자단원의 아동 인식 변화에 미치는 영향”, 석사학위 논문, 춘천교육대학교, 2005.

[11] 이재호, “정보과학 영재를 위한 교육방법에 관한 연구”, 경인교육대학교 과학교육논총 제16집, pp369-384, 2004

[12] 남길현, 이재호 (2006). “초등특기적성 로봇교육과정의 분석”. 한국영재학회 춘계 학술발표 논문집. pp234-243.

[13] Brooks. Rodney Allen(2005), 로드니 브록스의 로봇 만들기, 바다..

[14] 클리브 기포드(2000), 어떻게 로봇을 만들까, 사이언스북스.

[15] WEB : <http://www.robopark.org/>