

로봇C언어 교육프로그램이 창의력과 프로그래밍 능력 향상에 미치는 효과

- 과학 고등학교 사례 -

서 형 업*

<국문초록>

본 연구의 목적은 중고등학교 학생들을 대상으로 로봇C언어 교육프로그램을 개발하고 로봇C언어 교육프로그램이 창의력과 프로그래밍 능력 향상에 미치는 효과를 검증하는 것이다.

로봇C언어 교육프로그램의 내용은 로봇의 이해, 로봇의 기초와 조립(교육용 키트의 사용법 및 기구학) 및 로봇C언어 프로그래밍 학습, 과제 로봇 만들기, 창작 로봇 만들기로 구성하였으며 최종적으로 창의적으로 로봇 프로그래밍을 할 수 있도록 개발하였다.

C과학 고등학교 1학년 학생(38명) 중에서 로봇C언어 교육프로그램과 C++프로그래밍 과정을 이수한 실험집단(11명)과 C++프로그래밍 과정만을 이수한 비교집단(27명)의 창의력과 프로그래밍 능력 향상 정도를 사전 사후 검사로 비교하였다

로봇C언어 교육프로그램을 이수한 학생들은 과제 로봇과 창작 로봇의 산출물을 얻었으며, 또한, 이수한 학생들은 TTCT 창의력 검사(도형)결과 창의력 향상에 유의미한 효과가 나타났으며, 자체 평가 결과 C++언어 프로그래밍 능력도 향상되는 것으로 나타났다.

주제어 : 로봇교육, 로봇C언어, 창의력, 프로그래밍 능력

I. 서론

1. 연구의 필요성

지식기반사회를 지배하는 키워드 중의 하나가 창의력이다 이제 모방과 베끼기 만으로는 결코 살아남을 수 없는 시대라는 것을 알고 있기 때문이다 창의적인 인간 육성에 대한 관심이 그 어느 때보다도 강조되고 있다.

창의성 인재교육에 불을 지핀 영국의 켄 로빈슨 경은 엄청나게 빠른 속도로 발전하고 있는 과학기술의 시대에 교육이 제대로 따라가지 못하고 있다는 것을 지적하면서 미래에 걸맞은 창의성 교육을 개발해야 한다고 주장하고 있다 지금까지의 학교교육에서 창의성 향상에 대한 많은 노력에도 불구하고 그 결과나 효과에서는 만족스럽지 못하다. 이와 같이 학교의 창의성 향상 교육에 대해서 비판의 소리가 있다 여러 원인들 중에서도 첫 번째로 창의성 개념에 대한 포괄적이고도 체계적인 의미가 결여 되어 있다는 점을 들 수 있으며 두 번째로는 창의성을 저해하는 학교 교육의 구조나 문화라고 생각할 수 있다 또한, 창의성과 교과교육의 구체적인 연계도 미흡한 상황이다 창의성과 창의력에 대한 개념의 혼란은 창의력에 대한 잘못된 기대와 인식을 조장할 수 있기 때문이다 또한, 학생들의 창의력은 학교의 교과 교육과정에 가장 많은 영향을 받을 수밖에 없으며, 특히 교과 교육과정이 어떻게 구성 되는가에 영향을 받게 될 것이다. 즉 학교교육의 패러다임이 변화 되어야 창의력 향상 교육이 발전할 수 있다고 생각한다.

최근 컴퓨터와 반도체 기술의 비약적인 발달로 인하여 로봇은 활동 영역을 넓혀 우리 생활 속으로 들어오고 있다. 미래 사회의 우리는 이전의 생산 현장을 탈피한 청소 로봇 안내·경비 로봇, 학습 로봇 등 다양한 서비스를 제공하는 로봇들과 함께 생활하게 될 것이다 인터넷 시대 다음은 로봇 시대라고 한다. 우리나라 초·중등학생들에게도 다가올 로봇 시대를 대비하는 교육을 하여야 함은 물론 미래의 직업으로도 전망할 수 있게 하여야 한다 즉, 로봇 시대에 활동해야 할 학생들에게 필요한 교양교육도 필요하며 성장하여 로봇 관련 학문을 전공으로 선택할 수 있도록 도움을 주는 교육도 필요하다고 본다. 우리 정부는 2003년 8월 국민소득 2만 달러 시대를 이끌 '10대 차세대 성장 동력 산업 중 하나로 지능형 로봇산업을 선정했으며 로봇 선진국들이 상대적으로 등한시하고 있는 네트워크 로봇에 대한 집중적인 투자를 통해 2013년까지 세계 3위의 로봇 강국이 되겠다는 목표를 세워놓고 있다. 로봇산업에 대한 관심은 세계적인 추세이며, 가까운 미래에 '로봇혁명'은 일어날 것이다. 또한, 미국과 일본 등 기술 선진국에서는 초·중등학생의 로봇 교육의 중요성을 강조하고 있으며 초·중등학교 로봇 교육에도 많은 노력을 기울이고 있다고 한다.

창의력은 앞으로의 사회에서 무엇보다도 중요한 능력이며 로봇 교육은 이러한 창의력을 기르는 교육에서도 많은 주목을 받고 있다. 교수·학습도구로서의 로봇의 활용은 로봇공학이 수

학, 물리에 기초하여, 기계공학, 전기·전자공학, 컴퓨터 공학 등이 융합된 학문이므로 관련 모든 교과에서 가능하다. 그러나 로봇을 교육적으로 잘 활용하기 위해서는 로봇의 종류가 많고 형태와 기능이 다양하기 때문에 교육상황과 학습자에 맞는 로봇을 사용하여야 하며 적절한 내용과 수준을 선정하고 어떤 방식으로 교육해야 할 것인가를 충분히 연구하여야 한다고 생각한다. 로봇제어 교육은 학생들에게 프로그래밍을 통한 자동 제어의 개념뿐만 아니라 기계의 메커니즘을 자연스럽게 알 수 있도록 해 줄 수 있다고 한다. 학생들은 로봇을 제작하고 이를 원하는 대로 제어할 수 있도록 프로그램을 작성하는 활동을 통하여 문제해결력 및 논리적 사고력을 함양 할 수 있다고 한다(권미라, 2001; Ackermann, 1987; lego Group).

프로그래밍 교육은 학생들의 인지양식, 문제해결력, 논리적 사고력 등에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 밝혀졌다(최근섭, 1997). 컴퓨터는 인간이 작성한 프로그램에 의해 움직인다는 것을 가르칠 필요가 있다. 정보 강국으로 알려진 미국, 일본에서는 이러한 개념을 근거로 컴퓨터 교육과정 내용에서 컴퓨터의 기초원리 및 프로그래밍의 비중을 크게 하여 학생들의 문제 해결 능력 향상에 초점을 두고 있다. 특히 정보의 신흥 강국으로 불리는 인도에서는 초등학교 2학년부터 로고 및 베이직 등의 언어를 이용하여 프로그래밍 원리를 배우게 하여 창의성 향상 교육에 크게 효과를 거두고 있다(문외식, 2005). 프로그래밍 교육을 통한 사고력의 발달은 프로그래밍의 수업 방법에 달려있다고 한다(Mayer, 1988). 따라서 교육의 현실 여건을 고려하여 프로그래밍 교육을 실행할 방법을 강구할 필요가 있다(유인환, 2000; 이철현, 2002).

따라서 앞으로 다가올 로봇 시대에 대한 경쟁력 확보와 지식기반사회에서의 핵심능력인 창의력 향상을 위해서 중·고등학생을 대상으로 로봇 교육과 컴퓨터 프로그래밍 교육을 통합한 로봇C언어 교육프로그램을 개발하여 창의력과 프로그래밍 능력의 향상시키기 위한 연구가 필요하다.

2. 연구 목적

이 연구의 목적은 중·고등학교 학생을 대상으로 로봇C언어 교육프로그램이 창의력과 프로그래밍 능력에 미치는 효과를 검증하는 것이다. 이러한 연구 목적을 달성하기 위한 구체적인 연구 목표는 다음과 같다.

- 첫째, 중·고등학교 학생을 대상으로 한 로봇C언어 교육프로그램을 개발한다.
- 둘째, 로봇C언어 교육프로그램이 창의력에 미치는 효과를 분석한다.
- 셋째, 로봇C언어 교육프로그램이 프로그래밍 능력에 미치는 효과를 분석한다.

3. 가설

이 연구의 독립변인은 로봇C언어 교육프로그램이며 종속변인은 창의력과 프로그래밍 능력이다. 독립 변인이 종속 변인에게 미치는 영향을 구명 하기 위하여 다음과 같은 영가설을 설정하였다.

가설 1. 이 연구에서 개발된 로봇C언어 교육프로그램을 이수한 집단과 이수하지 않은 집단과의 창의력 향상 정도는 차이가 없을 것이다.

가설 2. 이 연구에서 개발된 로봇C언어 교육프로그램을 이수한 집단과 이수하지 않은 학생 집단과의 컴퓨터 C++언어 프로그래밍 능력 향상 정도는 차이가 없을 것이다.

4. 용어의 정의

가. 창의력

창의력은 일상생활에서 당면하는 여러 사대나 문제를 개인 나름대로의 새롭고 특유한 방식으로 해결함으로써 새롭고 유용한 가치를 산출하는 능력과 그 바탕이 되는 성격 특성이듯이 연구에서는 'Torrance 창의력 도형 검사(TTCT)'를 도구로 활용하여 측정하였으며 유창성, 독창성, 정교성, 제목의 추상성, 성급한 종결에 대한 저항 창의적 강점을 채점한 원점수의 표준 점수를 창의력 점수로 하였다

나. 프로그래밍 능력

과학 고등학교 1학년 학생의 대부분은 프로그래밍 언어인 'C++언어'를 정보사회와 컴퓨터 교과 시간에 이수한다. 컴퓨터 C++언어 프로그래밍 능력은 '정보사회와 컴퓨터' 교과의 학업 성취 능력으로 보았다. 이론평가와 수행평가 점수를 합산한 점수를 컴퓨터C++언어 프로그래밍 능력의 평가 척도로 하였다

다. 로봇 키트

로봇을 만들 수 있는 일체의 부품을 모아 놓은 세트를 말하며 기계기구 부품 및 각종 센서와 케이블, 제어기(컨트롤러 또는 브릭)와 동작을 프로그램을 할 수 있는 제어 프로그램 등으로 구성된다.

5. 연구의 제한

이 연구에서는 연구자가 개발한 로봇C언어 교육프로그램과 C++언어 프로그래밍 과정을 이수한 실험집단이 11명이고, C++언어 프로그래밍 과정만을 이수한 비교집단이 28명으로 집단 크기가 작아 검증력에 오류가능성이 높을 수 있어 연구 결과를 일반화하기 위해서는 이를 고려해야 한다. 또한, 개발된 로봇C언어 교육프로그램은 우선 과학 고등학교 학생을 대상으로 구성한 내용으로 일반화하기 위해서는 시수 등을 고려해야 한다

II. 이론적 배경

1. 로봇의 교육적 활용에 대한 선행연구 고찰

로봇은 현실성, 흥미 유발성, 관련성, 발달 단계성 활동성 면에서 우수한 교육 프로그램이다. 로봇은 기구를 이용하여 사람의 손발과 같은 일을 할 수 있는 기계로서 여러 가지 생활 및 산업에 유용하게 이용될 수 있다(이상갑, 2002).

로봇이 특별활동이나 재량활동 같은 시간에 활용되는 좋은 프로그램으로 다음과 같은 교육적 활용 가치를 기대할 수 있을 것이라고 말하고 있다(최유현, 2003).

첫째, 로봇은 공학적으로 여러 가지 기술이 관련되므로 통합적인 기술 교육을 가능하게 할 것이다. 즉 로봇은 전기, 전자, 기계, 컴퓨터, 통신 등의 다양한 공학 기술의 복합적인 기술과 밀접하게 관련시켜 학습활동을 구성할 수 있을 것이다. 초등학교 단계에서의 기술의 기초적 자각과 이식에서 좋은 교육 프로그램으로 가치가 있다고 보여 진다

둘째, 문제해결능력에 터 한 로봇교육 프로그램은 창의력, 문제해결력, 의사결정능력, 의사소통능력, 비판적 사고력 등의 고등사고능력을 기르는데 의미 있는 주제가 될 수 있다. 즉, 기술적 문제해결과정에서 알 수 있듯이 계획단계에서 아이디어를 생산하는 확산적 사고와 그 아이디어 중에서 최적의 아이디어를 선정하는 수렴적 사고가 핵심을 이루게 된다. 또한 평가 단계에서는 문제해결과정 및 결과의 평가과정에서 자기 평가에 기초한 비평적 사고를 기대할 수 있을 것이다. 한편, 지적 능력 면에서는 문제 확인 단계에서 사물의 인식 능력 계획 단계에서 정보수집능력과 분석능력 확산적 사고에 기초한 창의력 수렴적 사고에 기초한 의사결정능력이 기대되며, 실행 단계에서는 실천적 능력을 평가 단계에서는 평가력비판능력 등을 기대할 수 있는 지적능력으로 분석 될 수 있다

셋째, 로봇의 교육적 가치는 인간의 기본적 조작 본성은 공작적 인간(homo faber)의 본성을 충족 시켜주는데 좋은 교육적 자료라는 점이다. 로봇의 다양한 구성과 조립 활동 과정에서 다양한 손놀림 교육활동이 가능할 것이다. 즉 수공적 활동(hands on), 정신적 활동(minds on)을 동시에 추구할 수 있다고 보여 진다

넷째, 컴퓨터 교육의 새로운 패러다임을 설정 할 수 있을 것이다. 지금까지 컴퓨터 자체의 도구 및 활용 중심의 교육에서 다른 기술적인 활동과 접목하여 기초적인 컴퓨터 프로그래밍을 통하여 실제로 기구에 바탕을 둔 로봇 몸체가 움직이는 활동을 실제로 관찰할 수 있을 것이다. 이는 로봇과 컴퓨터의 만남에서 오는 흥미뿐만 아니라 컴퓨터 프로그래밍으로 인한 논리적 사고력까지 기대할 수 있을 것이다

다섯째는 다른 기술적인 체험 활동에서와 마찬가지로 일의 계획과 과정 결과의 전 과정을 경험하는데서 오는 성취감, 자신감, 자아 효능감, 근면성 등의 건전한 태도 교육이 가능할 것이다.

로봇의 가장 큰 장점으로는 놀이를 통한 교육활동인 '에듀테인먼트(edutainment)'의 기능을

갖는다는 점이다. 이러한 관점에서 놀이용 ‘장난감 로봇’의 교육적 활용을 생각해 볼 수 있다. 장난감 로봇의 분류는 <표 1>에 나타내었다(남길현, 2006).

<표 1> 장난감 로봇의 분류

구분	분류	특징
완제품형 로봇	완구형 로봇	사용자가 자신의 음성으로 몇 가지 명령어를 입력한 후 명령하면 로봇은 그 명령어에 맞는 행동을 수행한다
	게임형 로봇	로봇축구, 로봇씨름, 로봇댄스, 달리기경주, 라인트레이서, 라이트트레이서, 장애물 피하기 등 다양한 게임을 즐길 수 있다
	성장형 로봇	성장형 알고리즘을 내장했기 때문에 애완동물처럼 키울 수 있다 로봇의 바닥을 홈 페이지 화면에 갖다 대면 내장된 센서를 통해 먹이를 먹고 노래 등을 다운로드 받는다.
▷ 완제품형 로봇은 개인이 조립하기에 너무 복잡하거나 조립과정 자체가 아직 익숙하지 않은 어린이를 위해 출시되는 토이 로봇		
조립형 로봇	제작키트 조립형	로봇제작키트에 포함되어 있는 전자회로, 모터, 바퀴, 팔과 다리, 센서 등의 부품을 조립하면 로봇이 완성된다.
	블록 조립형	내장된 프로그램을 이용해 윈도우에서 간단한 버튼 조작으로 움직이는 로봇을 만들거나, 사용자가 직접 구상해 코딩한 프로그램을 컨트롤러에 다운로드하면 나만의 생각대로 동작하는 로봇을 만들 수 있다
▷ 조립형 로봇은 사용자가 손수 만들어보면서 여러 가지 과학적 원리와 현상을 이해할 수 있으며 창의력을 개발하는데 가장 좋은 로봇이 토이 로봇이다.		

학습자가 직접 로봇을 만들어보거나 조작함으로써 놀이를 즐길 수 있고 그 과정에서 창의력 문제해결력, 논리적 능력을 함께 키울 수 있다(최유현, 2003).

Jennifer(2003)는 컴퓨터 공학의 관점에서 본 로봇 공학 교육에 대해서 학생들이 알고리즘의 필요성에 대해 이해하고 그것을 사용하여 일반적인 방법을 이해하는데 더 효과적인 것으로 보았으며 학생들은 로봇 공학의 이론을 재미있어하고, 로봇을 만들고 프로그래밍 하는 과정을 즐거워한다고 보고하고 있다.

Fagin, Merkle, Eggers(2001)은 Ada/MindStorms을 이용한 로봇 공학으로 컴퓨터과학 교수 연구에서, 로봇의 사용은 이전에 프로그램을 해보지 못한 학생들에게 직관적이고 직접 손으로 경험하는 배움의 기회를 제공하며 디자인-코딩-작동-재설계의 피드백 과정이 매우 빠르고 학생들은 매우 즐겁게 참여하고 있다고 말하고 있다.

Barnes(2002)는 LEGO MindStorms 모델을 이용한 자바(JAVA)교육에 관한 연구에서 MindStorms은 학생들이 프로그램을 작성하고 제어하는데 재미를 느끼게 하는 좋은 대안이며 학생들의 생각 속에 있는 구체적인 모델을 비교적 쉽게 만드는데 아주 유용하다고 하였다또한 학생이나 교사에게 장점은 하드웨어에 대한 지식 없이도 구체적인 프로그램을 작성하는데 편리하다는 점이다.

Klassner(2002)는 인공지능과 로봇 공학 코스를 위한 LEGO MindStorms의 적합성에 관한 사례 연구에서 로봇을 활용한 교육이 전통적인 PC프로그래밍에 보완적인 프로그래밍 환경으로써 학교의 규모에 상관없이 고려해볼만한 비용대비 효율적인 측면에서 긍정적인 플랫폼이

된다고 주장하였다(배영권, 2006, p.11-13에서 재인용).

로봇 프로그래밍 교육이 창의적 문제 해결력을 신장시킬 수 있는 좋은 대안이라고 했다 왜냐하면 본질적인 과학으로서의 컴퓨터 교육에서 프로그래밍 교육은 컴퓨터의 가장 중요한 원리인 알고리즘을 이해하는 도구로써 매우 적절하기 때문이다 컴퓨터는 여러 가지 알고리즘을 구현하는 장비이며, 정보는 알고리즘을 통해서 창출되는 대상이며, 프로그래밍은 알고리즘을 나타내는 방법이다 학생들은 프로그래밍 학습을 통해 보다 논리적이고 체계적인 사고를 하게 된다. 그러나 기존의 프로그래밍 교육은 학생들의 흥미와 호기심을 가지고 즐겁게 참여 할 수 있도록 하는 부분과 다양한 각도에서 탐구하고자 하는 의욕이 생기도록 하는 면에서는 부족한 부분이 많이 있다고 한다(배영권, 2006).

최유현(2003)은 '로봇의 교육적 활용을 위한 교육 프로그램 모형 개발에 관한 연구에서 로봇 교육 활동을 구안하기 위해 로봇 교육의 개념을<표 2>와 같이 구조화하였다. 즉, 로봇 교육은 로봇의 이해, 조작, 문제해결, 평가의 능력을 갖추기 위하여 각 학교 수준에 따라 로봇의 조립 활동, 다루기 활동, 프로그래밍 활동, 게임 활동을 특별 활동, 재량 활동, 관련 교과, 통합 교육과정, 캠프 활동 프로그램 등을 통하여 이루어지는 계획된 교육 활동이라고 주장하였다.

<표 2> 로봇 교육의 개념 구조

로봇 교육 개념 범주	로봇 교육 활동
로봇 교육 활동 변인	조립 활동, 다루기 활동, 프로그래밍 활동, 게임 활동
로봇 교육 대상 변인	유치원, 초등학교(저), 초등학교(고), 중학교, 고등학교, 대학교
로봇 교육 목표 변인	로봇 이해 능력, 로봇 조작 능력, 로봇 문제해결 능력, 로봇 평가 능력
로봇 적용 교육과정 변인	특별활동 교육과정, 재량활동 교육과정, 관련교과 교육과정, 통합 교육과정, 캠프활동 프로그램

로봇이 에듀테인먼트로서 큰 장점을 갖는다는 점과 초등학교 로봇 교육에 장난감 로봇의 활용이 적절하다는 점을 확인하였다 또한 로봇 교육이 학생들의 논리적 사고 발달과 창의성 향상에 적절한 학습 자료라는 점도 알 수 있었다 그러나 로봇 교육을 위한 체계적인 교육과정이 개발되어 있지 않다는 점도 알 수 있었다(민길현, 2006).

로봇은 미리 입력된 프로그램에 따라 움직이거나 사람의 어떤 행동에 대하여 반응하거나 또는 어떤 환경이나 조건에 대하여 스스로 판단하여 목적으로 하는 결과를 얻도록 되어 있어서 로봇으로서 그 역할을 다하기 위해서는 로봇 자체가 구성하고 있어야 하는 것이[표II-3]과 같이 단순하지 않다고 하였다(강종표, 2003).

<표 3> 로봇의 구성 요소

로봇의 구성	종 류
전자부품	모터 - 직류 전압 모터(DC 모터), 서보 모터 등
	IC(Integrated circuit)칩
	트랜지스터, 콘덴서
	로봇의 센서
	빛 인식 센서
	소리 인식 센서
	물체 인식 센서
	초음파 인식 센서
	화상 처리 프로세스
기계요소 (기계·기구의 운동메커니즘)	볼트, 너트
	벨트와 벨트 풀리
	기어
	캠 장치
	링크 장치
로봇의 작동	입력되는 신호의 종류에 따른 작동
	로봇 제어용 프로그램에 의한 작동

로봇을 이해하는데 있어 가장 기본이 되는 것은 전기·전자, 그리고 기계·기구의 운동 메커니즘과 기계요소 등에 대한 이해와 함께 로봇의 움직임을 조정하기 위한 논리적 사고의 프로그램 능력이라고 주장하였다. 이러한 내용은 체계적인 로봇 교육과정 구상 시 학습영역 및 학습요소 추출에 이론적 근거를 제시할 수 있을 것이다

문제기반학습에 터한 로봇 제어 프로그래밍 수업이 중학생의 논리적 사고 발달에 효과적이었다고 한다(이좌택, 2004).

로봇은 현대 기술의 가장 중요한 키워드이며 교육적인 도구로서 로봇의 가능성은 기술과 학, 인성 등 다양한 교과에서 가르쳐지고 학습하는데 제한점을 두어서는 안 된다고 했다. 로봇 교육을 통하여 전문적인 분야의 기본적인 전기 기계, 컴퓨터의 복잡한 메카트로닉스의 관점을 얻을 수 있으며 학생들은 보다 진보된 교육과정을 통해 보다 기본적인 지식과 경험을 얻게 된다고 했다. 로봇을 학습하는 학생들은 설계, 협동심, 전문적인 통신시스템 전문적인 발명과 연구에 대하여 스스로 학습하는 방법을 터득하게 되며 로봇 설계를 하면서 물리적인 환경과 인간 요소를 고려하는 법을 배우게 된다고 주장하였다(Verner & Ahlgren, 2004). 또한, 로봇 교육을 통하여 임무를 완성해 가면서 창의성과 문제해결력이 향상되는 효과를 나타낸다고 한다. 로봇은 다양한 학문영역의 통합으로 만들어지기 때문에 로봇을 활용하고 체험하는 과정에서 학생들은 설계하고 조립하며 또 프로그램을 하여 구동시키는 일련의 과정에 전반적으로 참여함으로써 얻어지는 교육의 효과는 현실에서 필요로 하는 기술적인 문제해결력과 같은 고등 사고 능력이 증가 된다는 것이다.

로봇의 설계·제작 등의 경쟁(Contest)을 활용한 수업에서 로봇 제작의 목적이 쉽게 수행되며, 스스로의 제작 아이디어를 수업의 주제인 직관적인 지식을 만들어 사용하여 실제적인 지

식을 얻게 되고, 실패로부터 교훈을 배우는 등의 교육 효과가 높게 나타난다고 하였다(鈴木隆司, 2002; 下山大, 1998).

이상과 같은 선행연구 고찰을 통해 로봇의 교육적 활용 가치와 효과를 확인할 수 있었다. 선행연구자들은 로봇을 활용한 교육이 우수한 교육 프로그램으로 창의력과 문제해결력 등이 향상되는 효과가 나타난다고 말하고 있다. 또한, 알고리즘의 필요성에 대한 이해 및 알고리즘을 사용하여 일반적인 방법을 이해하는데 효과적이며 로봇 공학 이론을 재미있어 하고 로봇을 제작하고 프로그래밍을 하는 것을 즐거워한다고 보고하고 있다. 직관적이고 직접 손으로 경험하는 가치를 제공하며 설계코딩-작동-재설계의 피드백 과정이 빠르며 즐겁게 참여하고 있다고 한다.

LEGO MindStroms를 활용한 로봇 프로그래밍 교육이 기존의 PC프로그램에 보완되는 프로그램 환경을 제공하고, 비용대비 효율적인 측면에서 긍정적인 플랫폼을 제공한다고 한다. 하드웨어에 대한 지식 없이도 구체적인 프로그램을 작성하는데 편리한 점과 학생들이 매우 즐겁게 프로그램을 작성한다는 보고하고 있다.

로봇 프로그래밍 교육이 창의적 문제해결력을 신장시킬 수 있는 좋은 대안이라고 하였으며 로봇 교육 활동을 구안하기 위한 로봇 교육의 개념 구조도 알 수 있었다. 로봇이 에듀테인먼트로서 큰 장점을 갖는다는 점과 초등학교 로봇 교육에 장난감 로봇의 활용이 적절하다는 점도 확인하였다. 또한, 로봇 교육이 학생들의 논리적 사고 발달과 창의성 향상에 적절한 학습 자료라는 점과 로봇 교육을 위한 체계적인 교육과정이 필요하다고 하였다.

로봇의 구성 요소는 단순하지 않으며 로봇을 이해하는데 있어 가장 기본이 되는 것은 전기·전자, 그리고 기계·기구의 운동 메커니즘과 기계요소 등에 대한 이해와 함께 로봇의 움직임을 조정하기 위한 논리적 사고의 프로그래밍 능력으로 보고 있으며 로봇 제어 프로그래밍 수업이 중학생의 논리적 사고 발달에 효과적이었다고 하였다.

로봇 교육은 다양한 교과에서 가르쳐지고 학습하는데 제한점을 두어서는 안 되며 현실에서 필요로 하는 기술적인 문제 해결력과 같은 고등사고 능력이 증가되었다고 하였다. 로봇 교육은 경쟁 및 대회를 활용하여 더 많은 교육적 효과를 얻게 되었다고 한다.

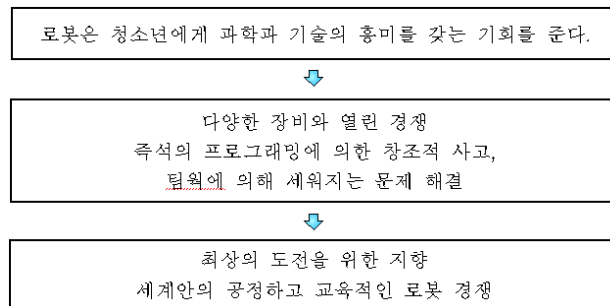
2. 우리나라 로봇교육 현황

우리나라의 로봇교육은 주로 재량활동이나 특기적성교육의 형태로 로봇교육이 운영되고 있다. 교육청의 시범학교 운영사업과 연결되어 학교 교육과정으로 채택되거나 학부모와 학생의 수요도 조사를 통해 특기적성교육의 일부로 확대되는 추세이다. 이는 정부가 2003년 8월 '10대 차세대 성장 동력 산업 중 하나로 지능형 로봇산업을 선정하면서 나타난 변화이다. 로봇 산업의 육성으로 로봇 분야의 전문 인력 확보가 시급한 문제로 떠오르면서 로봇교육에 대한 사회적 관심이 커졌다. 이러한 현상을 반영하듯 서울시교육청은 2005년도에 실업체인 서울 강남공업고등학교를 로봇분야 특성화고등학교로 지정. 로봇산업에 주역이 될 인재를 양성하고 있다.

이렇듯 우리 사회의 큰 이슈로 떠오른 로봇은 교육에도 많은 변화의 바람을 일으키고 있으나 아직은 미미한 수준이다. 로봇교육의 필요성을 인식하여 재량활동시간이나 특별활동시간에 로봇교육을 운영하는 학교는 극소수이다. 이렇듯 정규교육과정 속에서 로봇교육이 운영되는 사례는 찾기 어려웠다. 하지만 교육 수요자의 희망에 따라 융통성 있게 교과목이 개설되는 특기적성교육에서 로봇교육 운영 사례는 찾을 수 있었다

특기적성 로봇교육은 민간기관에서 주도한다 학교 수준에서 이루어지는 로봇 교육과정을 살펴보면 로봇 자체에 대한 관심과 흥미를 유발하기 위한 내용이거나 실과 교과와 연계되어 낚뿔을 통한 부품 조립 위주의 내용이 주다. 즉, 로봇 자체에 대한 지식과 조립 기능에 관한 내용으로 교육과정이 구성되어 있다. 이렇듯 로봇교육의 특성과 앞으로의 방향을 고려한 체계적인 교육과정 기준이 마련되어 있지 않기 때문에 민간 로봇교육기관에서 운영 중인 로봇 교육과정을 학교 실정에 맞게 수정하여 도입하는 경우도 있었다

또한, 국내에서 개최되는 중고등학생 대상의 로봇 대회는 과학 탐구대회 로봇과학 부문 창작 지능로봇 대회, 로봇올림피아드 등 많은 대회가 있다. 대표적인 대회인 로봇올림피아드는 1999년부터 한국과학기술원(KAIST) 김종환 교수 주도 하에 시작된 국제 로봇교육행사로 전기, 전자, 기계 및 프로그래밍을 포함한 창의적인 문제해결능력을 테스트하는 대회이다. 로봇올림피아드 목표를 [그림 1]에 나타내었다.



[그림 1] 로봇올림피아드의 목표

개별 종목은 미로 찾기, 로봇 서바이벌, 장애물 경주, 계단 오르기, 로봇 축구, 응급구조 등 정규 종목과 동물 로봇 홈 로봇, 우주로봇 등 매년 기본주제를 설정하는 창작 종목 등이 있다.

각 종목은 로봇이 기본적으로 수행해야 할 미션에 근거한 설계에서부터 환경인식에 필요한 센서와 구동부, 기계메커니즘, 프로그래밍, 통신방식 및 전원 등 수준별로 다양하게 배치되어 있으며, 특히 창작종목에서는 미리 배워오거나 반복적인 연습을 통한 것이 아니라 팀워크를 바탕으로 주어진 과제에 대한 해결방안을 도출하여 하나의 로봇이 만들어지기까지의 과정을 스스로 진행하도록 한다.

우리나라 로봇 교육 현장에서 사용되는 교육용 로봇 키트를 <표 4>에서 정리하였다.

<표 4> 교육용 로봇 키트 소개

순	항목	KAI	LEGO MindStorms		하늘아이	바이올로이드	로보키트
			RIS	NXT			
1	센서	빛, 적외선(4), 접촉, 소리(2), 총 6개	접촉, 광, 온도, 회전 총 3개	터치, 소리, 광, 초음파 총 4개	CDS, 적외선, 마이크 총6개	센서모듈1개	빛, 적외선, 접촉, 소리
2	구동기	LED(4), 부제내장, DC모터(2), 서보 모터(4)	스피커내장, 램프, 모터(2)	서보3, 스피커 내장, LCD 패널	LED, DC모터, 부제, 서보모터 총 6개	로봇전용서보18개	모터,LED,부제, 도트 매트릭스
3	컨트롤러	KRC	RCX	brick	메인보드	로봇구동용 제어기	CPU보드
4	통신	직렬통신	적외선통신	USB, 무선(블루투스)	적외선통신(리모콘) USB	직렬통신	직렬통신 블루투스
5	프로그램	KAI Lab	로보랩2.5.4 (LabView기반) NQC	NXT Software (LabView기반) NQC 로봇C언어	스카이 로보	전용 소프트웨어 (C언어기반)	Rogic 프로그램
6	기계부품	과학상자	레고 키트	NXT 키트	I-ROBO 3종류	전용키트	전용부품
7	주 교육과정	초·중등 단계별 12주 과정	다양한 교육과정(미국 K-12) 대학과정에도 응용 이공계 유인프로그램에도 활용		초·중등·고 단계별 4~6개월 방과 후 학교교육	공업고, 대학용	중·고대학용 단계별 12개월 특기적성 및 방과후 학교 교육
8	장·단점	쉬운 프로그램 많은 수의 입·출력 과학상자의 조립의 문제 센서나 모터의 연결선 길이 연결의 어려움 동작이 정교하지 못함	레고 부품의 손쉬운 조립 및 NXT와 호환성 우수 많은 구형 프로그램 많은 예제 적은 입출력 수 고가	첨단 센서, 무선 통신, 쉬운 조립과 부품의 우수 이전 레고 부품과의 호환 예제나 구형 프로그램의 부족	쉬운 프로그램 조립 부품의 미흡 메인 보드 노출 및 호환성	휴머노이드 제작 가능 조립의 어려움	볼트 조립 배선과 조립 어려움 보드 노출

3. 창의력과 로봇 프로그래밍

창의력(創意力)은 명사로 새로운 것을 생각해 내는 능력이다 Guilford(1952)는 확산적 사고가 창의력의 사고 기능일 것이라고 하였으며 osborn(1963)은 창의력을 인간 모두가 가지고 있는 보편적인 능력이며 특성이라고 해석하고 있다 조성연(1990)은 어떤 사태에 직면하였을 때 새로운 통찰과 사고를 산출하는 과정을 거쳐 기존의 것과는 다른 아이디어나 형태 관계 양식 및 해결 방법을 산출해 내는 것으로서 모든 사람이 공통적으로 가지는 특성이라고 했으며 문제해결활동이라는 점을 강조하고 있다 정황순(2000)은 무엇인가 새로운 것을 만들어 내는 능력과 성향으로 정의하고 있다.

여러 학자들이 창의성의 구성요인을 분석하였는데 공통적으로 유창성, 융통성, 독창성, 민감성, 정교성을 창의성 구성요인으로 보았다 즉, 창의력은 사고 능력으로 성격적인 측면의 어느 한 관점 또는 단순히 지적 능력으로만 규정할 수 있는 것이 아니고 이러한 모든 측면이 포

팔된 개념으로 인간에게 보편적으로 내재된 것으로 본다 즉, 창의력은 고차원적인 사고 능력만을 의미하는 것이 아니라 일상생활에서 당면하는 여러 사태나 문제를 개인 나름대로 새롭고 독특한 방식으로 해결함으로써 새롭고 유용한 가치를 산출하는 능력과 그 바탕이 되는 성격 특성이라고 정의할 수 있다(이창훈, 2007). 그러므로 이러한 창의력은 교육으로 길러질 수 있다는 것이다.

로봇은 대상을 인식하고 움직일 수 있는 기능을 가지면서 프로그램 된 작업을 수행하는 자동 기계이고 프로그래밍은 프로그램을 작성하는 일로 문제를 해결하기 위한 자세한 계획이나 절차이다. 자세히 말하면 답을 구하기 위해 명확하고 순서화된 계산 명령들의 배열을 말한다. 그러므로 로봇 프로그래밍이란 로봇을 제어하기 위한 모든 명령들의 나열이라고 할 수 있다.

프로그래밍은 문제해결력, 수학적 사고력, 효과적인 컴퓨터 사용능력, 프로그램 파일 생성, 컴파일 결과 확인, 테스트, 버그발견 및 수정 등의 복합적 기술을 모두 갖추어야 하는 작업이다. 창의력의 구성요소와 로봇 프로그래밍과의 관련성을 <표 5>에 나타내었다(배영권, 2006).

<표 5> 창의력의 구성 요소와 로봇 프로그래밍과의 관련

영역	관 련 성
유창성	아이디어산출, 브레인스토밍을 통해 유창성을 기를 수 있다
융통성	프로그래밍 오류 수정 과정을 통해 독창성이 길러진다
독창성	마이크로월드를 통해서 독창성이 길러진다
정교성	로봇동작을 통하여 발상을 구체화·상세화 함으로써 정교성이 길러진다

4. 로봇C언어

로봇C언어는 미국 카네기 멜론 대학과 레고사 공동으로 개발한 로봇제어 언어이며C언어 기반으로 제작되어 호환도 가능하다 기계 구조학적 지식이 부족한 학생들이 친숙한 레고 부품을 이용하여 만든 로봇(지원되는 센서와 마인드스톰 브릭(제어기, RIS 1.0 또는 NXT))을 프로그래밍 할 수 있는 전용 언어이다. 또한 표준 C언어의 문법 체계와 동일하다 이 로봇제어 언어가 이 연구에서 사용될 프로그래밍 언어이다

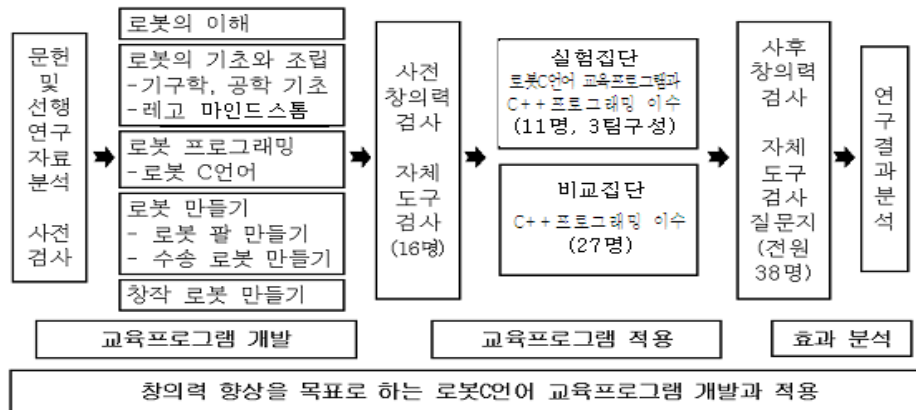
Ⅲ. 연구의 방법

이 연구에서는 중고등학교 학생들을 대상으로 하는 로봇C언어 교육프로그램을 개발하여 적용한 뒤, 창의성 검사도구와 연구자가 개발한 프로그래밍 평가도구를 이용하여 로봇C언어

교육프로그램이 창의력과 프로그래밍 능력 향상에 미치는 효과를 알아보고자 하였다. 이를 위한 연구 절차, 연구 설계, 실험 처치, 변인, 측정도구, 자료수집 및 자료 분석 방법에 관한 내용은 다음과 같다.

1. 연구 절차

이 연구에서는 문헌 연구 및 선행 로봇 관련 연구 자료를 조사하여 개발한 로봇언어 교육 프로그램이 창의력 향상과 컴퓨터 프로그래밍 능력 향상에 미치는 효과를 알아보기 위하여 [그림 2]과 같은 연구 절차로 진행하였다.



[그림 2] 연구 절차

2. 연구 설계

이 연구는 아래와 같은 연구방법과 절차를 통하여 이루어지며 문헌 연구를 통하여 얻은 결과로 로봇언어 교육프로그램을 개발하였다. 개발된 프로그램은 C 과학 고등학교 1학년 학생을 대상으로 적용하여 그 효과를 분석하였다.

가. 연구 대상

C 과학 고등학교 1학년 학생 38명을 실험대상으로 하였다. 선정한 이유는 과학 고등학교 1학년 정보사회와 컴퓨터 시간의 대부분이 프로그래밍 교육으로 이루어지고 있어 컴퓨터 프로그래밍 능력 향상 정도를 쉽게 비교할 수 있어서 이다. 또한, 1학년 전체 학생 44명 중에서 창의력 사전 사후 검사에 성의 없이 임한 학생 5명과 이 연구 실험집단에서 중도에서 포기한 1

명을 제외시켰다.

나. 실험 설계

이 연구는 가설 검증을 위해 사전 사후 실험 설계법을 이용하였다. 실험 집단과 비교 집단의 집단 간 동질성을 확보하기 위해 사전검사를 실시한 뒤 로봇C언어 프로그램 교육을 처치하고, 사후검사를 하는 방식으로 설계하였다.

이 연구에서 독립 변인은 로봇C언어 교육프로그램이고, 종속 변인은 수업 처치로 나타난 창의력과 프로그래밍 능력이다.

이 연구는 진 실험 설계(true experimental design)로서 무선 배정 솔로몬 네 집단 설계(randomized solomon four-group design)를 이용하였다. 이 실험 설계는 사후검사 통제집단 설계와 사전-사후 검사 통제집단 설계를 결합한 형태로서 사전검사의 영향을 제거할 수 있으며, 내적 타당도 저해 요인을 가장 잘 통제할 수 있다.

연구자는 연구 결과를 다음과 같이 $O_1 = O_2, O_3 > O_4$ 로 기대한다. 창의력 TTCT 검사의 신뢰성을 확보하기 위하여 TTCT사전검사의 영향을 분석하기 위하여 <표 6>과 같이 집단을 분리하였다.

<표 6> 실험 설계 모형

집단		인원	사전검사	실험처치	사후검사
실험	G ₁	8	O ₁	X ₁ , X ₂	O ₃
	G ₂	3			
비교	G ₃	8	O ₂	X ₁	O ₄
	G ₄	19			

G ₁	TTCT사전검사 받은 실험 집단
G ₂	TTCT사전검사 받지 않은 실험 집단
G ₃	TTCT사전검사 받은 비교 집단
G ₄	TTCT사전검사 받지 않은 비교 집단
O ₁ , O ₂	TTCT사전검사, 자체평가 검사
O ₃ , O ₄	TTCT사후검사, 자체평가 검사
X ₁	C++언어 프로그래밍 교육
X ₂	로봇C언어 교육프로그램 교육

실험 집단은 전체 1학년 학생 중에서 특기적성 교육시간에서 자유로이 로봇C언어 교육프로그램 과정을 선택한 집단으로 하였으며 비교 집단은 다른 과정(작문, 영어)을 선택한 집단으로 하였다. 실험 집단(G₁,G₂)과 비교 집단(G₃,G₄)안에서도 TTCT사전검사를 받은 집단(G₁,G₃)과 받지 않은 집단(G₂,G₄)으로 구분하였다.

TTCT사전검사로 사용한 창의력(도형) 검사에서의 창의력은 유창성, 독창성, 제목의 추상성, 정교성, 성급한 종결에 대한 저항 창의적 강점으로 6개의 하위요소로 구성 되어 있다.

TTCT사전검사(O₁,O₂)를 받은 실험 집단(G₁)과 비교 집단(G₃)이 우선 창의력에서 동질 집단인가를 규명할 필요가 있으므로 실험 집단(G₁)과 비교 집단(G₃)의 피험자들이 획득한 창의력(도형) 사전검사의 창의력 총점과 그 하위 요소별 검사 결과는 <표 7>와 같다.

<표 7> 실험 집단과 비교 집단의 창의력(도형) 사전 검사 결과 비교

구분		N	M	SD	t	p
유창성	실험	8	105.25	29.242	-.135	.894
	비교	8	107.13	26.035		
독창성	실험	8	87.63	16.860	-.283	.781
	비교	8	90.00	16.725		
제목의 추상성	실험	8	102.75	17.052	.018	.986
	비교	8	102.63	9.007		
정교성	실험	8	105.88	17.025	.224	.826
	비교	8	104.13	14.126		
성급한 종결의 저항	실험	8	84.75	15.462	-.080	.937
	비교	8	85.50	21.368		
창의적 강점	실험	8	9.00	2.828	-.089	.405
	비교	8	10.00	1.690		
창의력(도형)	실험	8	97.25	13.636	-.858	.930
	비교	8	97.88	14.357		

* $p < .05$

창의력(도형) 사전검사 결과 실험 집단의 평균은 97.25이고, 비교 집단의 평균은 97.88로 나타났다. 이와 같은 평균의 차이가 통계적으로 의미 있는가를 알아보기 위하여 t검정한 결과, 창의력에 있어서는 두 집단의 평균점수 사이에는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다 또한, 창의력 도형의 하위 요소인 유창성, 독창성, 제목의 추상성, 정교성, 성급한 종결에 대한 저항, 창의적 강점 각각의 평균 차이 검증에도 모두 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다 즉 실험 집단과 비교 집단은 동질 집단이라고 볼 수 있다

또한, 컴퓨터 C++언어 프로그래밍 능력은 사전검사(1학기 기말고사 이론 점수 및 수행평가의 프로그램 부분만을 100점 만점으로 환산) 점수로 실험 집단(G₁,G₂)과 비교 집단(G₃,G₄)을 t검정한 결과를 <표 8>에 제시하였다.

<표 8> 실험 집단(G₁,G₂)과 비교 집단(G₃,G₄)의 프로그래밍 능력 사전 검사 결과 비교

구분		N	M	SD	t	p
프로그램 능력	실험(G ₁ ,G ₂)	11	66.64	21.384	1.089	.284
	비교(G ₃ ,G ₄)	27	59.15	18.338		

* $p < .05$

프로그래밍 능력 사전검사 결과 실험 집단(G₁,G₂)의 평균은 66.64이고 비교 집단(G₃,G₄)의

평균은 59.15로 나타났다. 이와 같은 평균의 차이가 통계적으로 의미 있는가를 알아보기 위해 t검정한 결과, 프로그래밍 능력에 있어 두 집단 간(G_1, G_2 와 G_3, G_4)의 평균 점수 차이에는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 즉, 실험 집단과 비교 집단은 동질 집단이라고 볼 수 있다

다. 실험 기간

이 연구는 2007년 6월부터 12월까지 7개월에 걸쳐 수행되었다. 연구 추진 일정과 로봇C언어 교육프로그램 적용 일정은 <표 9>와 <표 10>와 같다.

<표 9> 연구 추진 일정

연구 내용	추진 일정							
	-5	6	7	8	9	10	11	12
○ 문헌 연구 및 자료 수집	→	→	→	→				
○ 마인드스툼 NXT 키트 분석		→	→	→				
○ 로봇C언어 프로그램 분석	→	→	→	→	→			
○ 교육과정 개발		→	→	→				
○ 창의력 검사		→				→		
○ 적용 연구		→	→	→	→	→		
○ 연구 분석					→	→		
○ 설문지 조사						→		
○ 논문 1차 작성						→		
○ 논문 수정 및 보완						→	→	→
○ 연구 수행	→	→	→	→	→	→	→	→

<표 10> 로봇C언어 교육프로그램의 적용 일정

차시	일자	내용
1-2	6. 9	로봇의 이해
3-4	6.15	로봇의 기초와 조립
5-6	6.29	로봇C언어 프로그램 설치와 이해
7-8	7.10	로봇C언어 소개와 운전(6개 프로그램하기)
9-10	7.11	운전 연습과 기본과제 수행하기(자체 대회1)
11-12	7.23	센서 프로그래밍 1(터치, 타이밍, 빛 센서)
13-14	7.24	센서 프로그래밍 2(소리, 회전, 타이머)
15-16	7.26	장애물과제 연습 및 과제 수행(대회2)
17-18	8.24	도움말 사용법, 샘플프로그램 소개
19-20	9. 1	종합 프로그래밍하기 1(로봇팔)
21-22	9. 7	종합 프로그래밍하기 2(수송로봇)
23-24	9.14	창작 로봇 제작
23-26	10.13	교내 창작 로봇 대회

라. 실험 처치 내용

연구의 처치 내용은 문헌 연구에서 제시한 국내외 여러 가지 자료를 검토 분석하여 창의력 향상을 목적으로 연구자가 개발한 로봇언어 교육프로그램이다. 그 내용 구성은 로봇의 이해, 로봇의 기초와 조립(교육용 키트의 사용법 및 기구학) 및 로봇C언어 학습, 과제 로봇 만들기, 창작 로봇 만들기이다. 최종적으로 창의적으로 로봇을 제작하고 프로그래밍을 할 수 있도록 개발하였다. 그 자세한 내용과 차시계획은<표 11>에 나타내었다.

<표 11> 창의성 향상을 위한 로봇C언어 교육프로그램 개발 내용

차시	단원	내용	학생활동	교수학습참고
1	로봇의 개요	로봇이란?, 어원, 역사, 미래, 응용분야 로봇의 종류와 필요한 기술 로봇정의와 분류 로봇시대의 인간생활의 변화 로봇은 어떻게 만들까? 필요한 기술?	수업참여 팀 구성 또는 개인 - 과제 이행 (조별활동)	차시계획은 학교 급에 따라 조정 브레인스토밍 활용
2	로봇의 기초와 조립	키트 활용용 로봇 동작 원리 레고 마인드스톰 키트의 소개 - 레고 부품 이해하기 - 제어기와 센서의 이해 기계와 전기전자공학의 기초 레고의 기하학	수업참여 실습하기 과제이행 REM제작	고등학교 기준 개인 연습과제 부과 중학교 및 학생 수준에 따라 시수 대폭 증가
3-4		- 기본 크기와 단위, 기어의 원리 - 특수 기어, 풀리와 벨트, 차동방식 센서의 활용 로봇 조립-REM로봇의 제작		
5	로봇프로그래밍 (로봇 C 언어)	로봇C언어 프로그램의 이해와 설치 - 로봇C언어 설치, Quick Start 설치 - 로봇C언어 이해 - 펌웨어 와 다운로드	수업참여, 과제이행	로봇과 프로그램 언어 학습의 통합 학습
6-7		로봇C언어 소개 - 회전 모터 On및 Off - 모터 속도와 방향 - 로봇의 멈춤 - 대기상태 - 주석과 코딩		로봇C언어 학습 방법 교수
8-9		운전 - 전진 운동과 분석 - 전진 운동 타이밍 - 속도와 방향 - 미끄러짐과 제동 - 반 모터 출력 - 모터 방향의 회전과 역회전 - 운전 개선		설계-코딩-작동-재설계 최적 설계 방법 찾기 체크리스트 법
10	속도와 방향, 전진 기본 과제 수행하기(대회 1)	수업참여 및 실습 대회 참가	창의적인 알고리즘	
11	터치 센서와 타이밍 프로그래밍 - 벽 감지 - 센서 설정 - whileOloop - 터치 후 되돌아오기		센서 기반 로봇C언어 프로그램 능력 향상	
12	빛 센서 프로그래밍 - 센서 비교하기 - 어둠 감지까지 정회전 - 한계 값 찾기			

차시	단원	내 용	학생활동	교수학습참고
13		소리 센서 - 소리값 할당에 따른 속도		센서 기반 로봇C언어 프로그래밍 능력 향상
14-15		라인트래킹 - 기본 라인 트래킹 - 개선된 라인트래킹 - 타이머 - 회전센서		
16		장애물 과제 수행하기(대회 2)		
17-22	로봇 만들기	로봇C언어 샘플프로그램 소개 로봇C언어 도움말 사용법 종합 프로그래밍 하기 - 로봇 팔 만들기 - 과제 수행 - 수송 로봇 만들기 - 과제 수행	수업참여 실습 팀협력 과제 로봇 만들기	창의적 설계 및 프로그램 최적의 해법 찾기
23-	창작 로봇 만들기	팀 별 창작 로봇 만들기 - 로봇 설계 계획하기 - 로봇 설계 계획안 발표하기 - 로봇 제작 - 프로그래밍과 시험 - 개선 - 로봇 시연	수업참여 실습 팀협력 창작 로봇 만들기	창의력 향상을 위한 교육 방법 활용 - 시네틱스, 브레인스토밍 형태론적 분석, 강제결합법, 속성열거법, 체크리스트법

3. 변인 및 측정도구

가. 연구 변인

이 연구의 독립변인은 이 연구에서 개발한 로봇C언어 교육프로그램이다. 실험 집단은 이 연구에서 개발한 로봇C언어 교육프로그램과 C++언어 프로그래밍을 이수한 학생이고, 비교 집단은 다른 특기적성 교육과 C++언어 프로그래밍만 이수한 학생들이다.

종속변인은 창의력 점수와 프로그래밍 점수이다. 이 연구에서의 창의력 점수는 유창성, 독창성, 제목의 추상성, 정교성, 성급한 증결에 대한 저항 창의적 강점으로 구성되며, 프로그래밍 능력은 C++언어 프로그래밍 점수이다.

나. 측정 도구

측정도구는 팀 구성 자료조사, 로봇 사전 검사지, 질문지 조사로 시작하였다. 사전 창의력 검사(TTCT 도형 B형)는 6월 4일 실시하였다. 허만 팀 구성 이론에 따라 3~4명씩 총 3개 팀(학습 기간은 1-2명씩 6개 팀)으로 구성하여 1차시는 6월 9일 적용을 시작하여 10월13일까지 학습한 후 10월15일 사후 창의력 검사(TTCT 도형 A형)를 실시하였다.

1) 창의력 검사도구

이 연구에서는 창의력을 측정하기 위하여 여러 가지 창의력 검사 도구 중에서 Torrance가 개발한 'Torrance Test of Creative Thinking(TTCT)'을 우리말로 변안한 'Torrance 창의력 검

사(김영채, 2002)'를 사용하였다. 이 검사를 사용한 이유는 TTCT는 유치원에서 성인에 이르기까지 그리고 다양한 문화권에서 가장 많이 사용되고 있는 창의력 검사 도구이기 때문이다.(Torrance, 1990; Hennessey & Amabile, 1999). 그리고 동형 검사로 사전 사후 검사를 할 수 있고 실시가 용이하며 1962년 개발된 이래 1992년에 간편 채점 방식(streamlined scoring system)으로 개정되어 채점도 용이한 장점도 있다

TTCT는 '언어' 검사(thinking creative with word, TTCT: Verbal)와 '도형' 검사(thinking creative with picture, TTCT: Figure)의 두 가지 종류가 있고 이들 각기에는 동형 검사로서 A형과 B형이 있다.

Torrance는 창의력을 매우 복합적인 현상이며 그래서 사람이 창의적일 수 있는 방법에는 여러 가지가 있다는 전제에서 출발하고 있다 그래서 그는 창의적 사고 과정 가운데서 모델적인 사고 과정을 요구하는 과제를 찾아 그것을 검사의 '활동' 즉, 검사과제로 사용하려고 노력하였다. Torrance는 이러한 각 '활동'은 각기 상이한 종류의 창의력 사고를 포함하되 창의력을 전체적으로 사정하는데 독특한 어떤 기여를 할 수 있기를 기대하였다 그러므로 '활동'들 간의 상관 계수는 비교적 낮고, 그러면서도 전체와의 상관은 비교적 높은 '활동'을 찾으려고 많은 관련 연구들을 수행하였다 TTCT(언어)에서 원래에 있던 '활동 6'이 제외된 것도 이러한 이유 때문이다.

Torrance는 예비 검사를 만들어 많은 사람들에게 실시하여 얻은 자료를 요인 분석한 결과를 토대로 자신이 만들려는 검사에 어떠한 활동 과제를 포함시킬 것인지를 결정하려고 하였다. 요인 분석의 결과는 '언어'과제와 '도형'과제에서 아주 상이하게 나왔고, 그래서 하나를 '언어 검사', 다른 하나를 '도형 검사'라고 부르게 되었다. 그는 요인 분석 결과가 언어 과제와 도형 과제가 다르게 나오는 것은 하나는 언어적인 것이고 다른 하나는 시각적인 것이므로 사고의 양식이 다르기 때문에 놀라운 일이 아니라고 말한다 따라서 TTCT(언어)와 TTCT(도형)은 성질이 비슷한 동형의 검사가 아니다 사실 이들은 상이한 영역에서의 창의력을 측정하는 독립적인 검사라고 말할 수 있다(김영채, 2002).

로봇C언어 교육프로그램에 의한 창의력 검사는 TTCT(도형)검사가 좀 더 적절 하다고 한다. 도형 검사(A형, B형)는 3가지 활동으로 구성되어 있으며 검사 시간은 30분이 소요된다. 이 연구의 창의력 검사는 연구자가 직접 실시하였으며 TTCT(도형)B형을 사전검사로 TTCT(도형)A형을 사후검사로 하였으며 채점의 신뢰도를 높이기 위하여 창의력 한국FPSP에 의뢰하여 채점하였다.

2) 프로그램 능력 검사도구

이 연구에서는 프로그램 능력의 향상 정도를 측정하기 위하여 자체 개발한 검사 도구를 사용하였다. C++언어 프로그래밍 능력의 측정으로 지필 고사와 수행평가 등의 기존의 교과 학업성취도를 측정하는 방법으로 수행하였다 실제적으로 C++언어 학습으로 2번의 지필 평가와 2회의 수행 평가를 하였다 그 내용을 <표 12>에 나타내었다.

<표 12> C++언어 학습 범위

구분	1회 지필	2회 지필평가	수행평가
내용	기본 프로그램 제어문	함수 배열 포인터 구조체	프로그램 작성
비율	객관식 60, 주관식 40	객관식 60, 주관식 40	프로그램 작성 2문제

4. 자료의 수집, 처리 분석

이 연구에서의 자료 수집대상은 C 과학 고등학교 1학년 학생 중 실험 집단 11명과 비교 집단 27명으로 총 38명 이었다. 자료는 창의력 점수, 프로그래밍 점수를 이용하였다.

무선 배정 솔로몬 네 집단 설계의 통계적 분석 방법은 평균간 계획 비교(planned comparison)를 하는 것이 가장 이상적이다(이종성, 2003; Fraenkel & Wallen, 1996). 따라서 우선 실험 집단과 비교 집단이 동질 집단임을 검증한 다음 실험 집단과 비교 집단별로 사전 검사를 실시한 집단과 실시하지 않은 집단의 사후검사의 평균을 비교하여 사전검사가 사후검사에 영향을 주었는가를 평가하였다. 그런 다음, 이 연구에서 개발한 로봇C언어 교육프로그램을 이수한 학생과 이수하지 않은 학생의 사후검사 결과의 평균을 비교하였다.

이 연구의 <가설 1>과 <가설 2>를 검증하기 위하여 집단별 피험자의 창의력 점수와 이의 하위요소 점수 및 프로그래밍 점수의 평균의 차이를 t검증하였다. 가설 검증 유의 수준은 .05였으며, 통계처리는 SPSS통계 프로그램(ver. 12)을 이용하였다. 또한, 로봇C언어 교육프로그램을 이수한 학생을 대상으로 교육과정에 대한 의견을 묻는 5단계 리커스 척도 문항 5문항과 다양한 의견을 진술하도록 한 개방형 문항 1문항으로 된 사후 질문지 결과를 분석하였다.

IV. 로봇 C 언어 교육 프로그램 효과 분석 결과

이 연구에서 개발한 로봇C언어 교육프로그램의 이수가 창의력 및 프로그래밍 능력에 어떠한 영향을 미치는가를 구명하기 위하여 실험 집단(G_1, G_2)과 비교 집단(G_3, G_4)의 사후검사 결과의 평균 차이를 t검증하였다. 연구 결과와 이에 따른 논의를 제시하면 다음과 같다.

1. 로봇C언어 교육프로그램이 창의력 향상에 미치는 효과(가설 1의 검증)

가설 1. 이 연구에서 개발된 로봇C언어 교육프로그램을 이수한 집단과 이수하지 않은 집단의 창의력 향상 정도는 차이가 없을 것이다.

사전검사 유무와 실험 처치 유무에 따라 네 집단으로 구성된 실험 집단(G_1, G_2)과 비교 집단(G_3, G_4)의 피험자들이 획득한 창의력(도형) 사후검사 결과의 기술 통계치는 <표 13>과 같다.

<표 13> 실험 집단(G_1, G_2)과 비교 집단(G_3, G_4)의 피험자들이 획득한 창의력(도형) 사후 검사 결과

구분	집단		N	M	SD
창의력(도형)	실험	(G_1)	8	111.25	11.424
		(G_2)	3	110.00	11.000
		(G_1, G_2)	11	110.91	10.765
	비교	(G_3)	8	106.00	15.937
		(G_4)	19	96.26	14.011
		(G_3, G_4)	27	99.15	14.994

각 집단별 창의력(도형) 사후검사 결과를 살펴보면 사전검사를 받은 실험 집단(G_1)의 창의력(도형) 점수는 111.25이었으며, 사전검사를 받지 않은 실험 집단(G_2)의 창의력(도형) 점수는 110.00으로 나타났다. 그리고 사전검사를 받은 비교 집단(G_3)의 창의력(도형) 점수는 106.00이었으며, 사전 검사를 받지 않은 비교 집단(G_4)의 창의력(도형) 점수는 96.26으로 나타났다. 또한, 창의력(도형) 검사 결과 실험 집단(G_1, G_2)의 평균은 110.91이고, 비교 집단(G_3, G_4)의 평균은 99.15로 나타났다.

이 연구에서 개발한 로봇C언어 교육프로그램을 이수한 학생 집단과 이수하지 않은 학생 집단 간에는 창의력에 있어서 차이가 없을 것이라는 <가설1>을 검증하기 위해서 실험 집단(G_1, G_2)과 비교 집단(G_3, G_4)의 창의력(도형) 사후 검사의 평균 차이가 통계적으로 의미 있는가를 알아보기 위해 t검정한 결과는 <표 14>와 같다.

<표 14> 창의력 사전 사후 검사 결과 분석

구분		N	M	SD	t	p	
창의력(도형)	사후	실험	11	110.91	10.765	2.357	0.024*
		비교	27	99.15	14.994		

* $p < .05$

창의력(도형) 사후검사 자료를 t검정으로 분석한 결과 평균점수가 유의한 차이($p=0.024$)가 있는 것으로 나타나 <가설 1>은 기각되어 로봇C언어 교육프로그램의 이수가 과학 고등학교 1학년 학생의 창의력 향상에 미치는 효과가 있는 것으로 밝혀졌다.

로봇C언어 교육프로그램을 이수한 학생들은 팀 조직으로 문제중심학습모형에 따라 학습하며, 팀 협동학습 및 브레인스토밍, 브레인라이팅, 체크리스트법 등을 통하여 다양한 아이디어를 창출하고 최적의 해법을 찾아 실행하는 등 창의력 향상을 위한 지속적인 학습활동을 통하여 창의력이 향상 될 수 있다는 사실을 통하여, 로봇C언어 교육프로그램이 창의력을 향상시

키기 위한 유용한 학습활동임을 확인 할 수 있었다

2. 로봇C언어 교육프로그램이 프로그래밍 능력 향상에 미치는 효과(가설 2의 검증)

가설 2. 이 연구에서 개발된 로봇C언어 교육프로그램을 이수한 집단과 이수하지 않은 학생 집단과의 컴퓨터 C++언어 프로그래밍 능력 향상 정도는 차이가 없을 것이다.

로봇C언어 교육프로그램을 이수한 실험 집단(G₁, G₂)과 이수하지 않은 비교 집단(G₃, G₄)의 사후검사 (2학기 중간고사 이론점수와 수행평가 프로그래밍 부분만을 100점 만점으로 환산) 점수를 t검정한 결과를 <표 15>에 제시하였다.

<표 15> 실험 집단(G₁)과 비교 집단(G₃)의 프로그래밍 능력 사후 검사 결과 비교

구분		N	M	SD	t	p
프로그래밍 능력	실험(G ₁ ,G ₂)	11	79.82	11.330	2.060	.047*
	비교(G ₃ ,G ₄)	27	69.96	14.086		

* $p < .05$

프로그래밍 능력 사후검사 결과 실험 집단(G₁,G₂)의 평균은 79.82이고 비교 집단(G₃,G₄)의 평균은 69.96으로 나타났다. 이와 같은 평균의 차이가 통계적으로 의미 있는가를 알아보기 위해 t검정한 결과, 프로그래밍 능력에 있어 두 집단 간의 평균점수가 유의한 차이($p=0.047$)가 있는 것으로 나타나 <가설 2>은 기각되어 로봇C언어 교육프로그램을 이수한 과학 고등학교 1학년 학생집단과 이수하지 않은 학생집단과의 컴퓨터C++언어 프로그래밍 능력 향상 효과에는 차이가 있는 것으로 나타났다.

즉, 로봇C언어 교육프로그램을 이수한 학생은 컴퓨터 C++언어 프로그래밍 능력의 향상에 효과가 있는 것으로 밝혀졌다.

3. 로봇C언어 교육프로그램 만족도 분석

로봇C언어 교육프로그램을 이수한 학생들에게 만족도 분석을 위하여 간단한 사후 질문지를 조사하였다. 그 결과를 <표 16>에 나타내었다.

<표 16> 사후 간단한 질문지 분석

문항	내 용	결 과
1	로봇학문의 전망여부	보통보다는 좋음
2	로봇공학의 전공여부	보통보다는 좋음
3	로봇C언어 교육프로그램의 단위 호감도	1위 창작로봇만들기, 2위 과제로봇만들기
4	로봇C언어 교육프로그램 수업 만족도	보통보다는 좋음
5	로봇C언어 교육프로그램 호감도	보통보다는 좋음

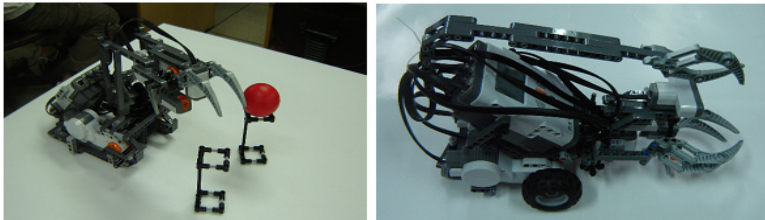
<표 16>에서 나타난 바와 같이 전체적인 호감도는 보통보다는 좋음 수준이고 로봇 공학 전공 여부도 보통보다는 좋음으로 질문에 매우 긍정적이었다 수업 분위기와 수업 준비 및 재료 등의 공급에 대해서도 보통보다는 좋음 평가를 하였다

로봇C언어 교육프로그램 내용의 5개 단위 호감도(학생 복수 2개 선택)에서 로봇C언어 교육 프로그램을 이수한 11명 중 10명이 창작로봇 만들기 단위를 선택하였고 6명이 과제로봇 만들기 단위 인 점이 후속 연구의 착안점이라 할 수 있다

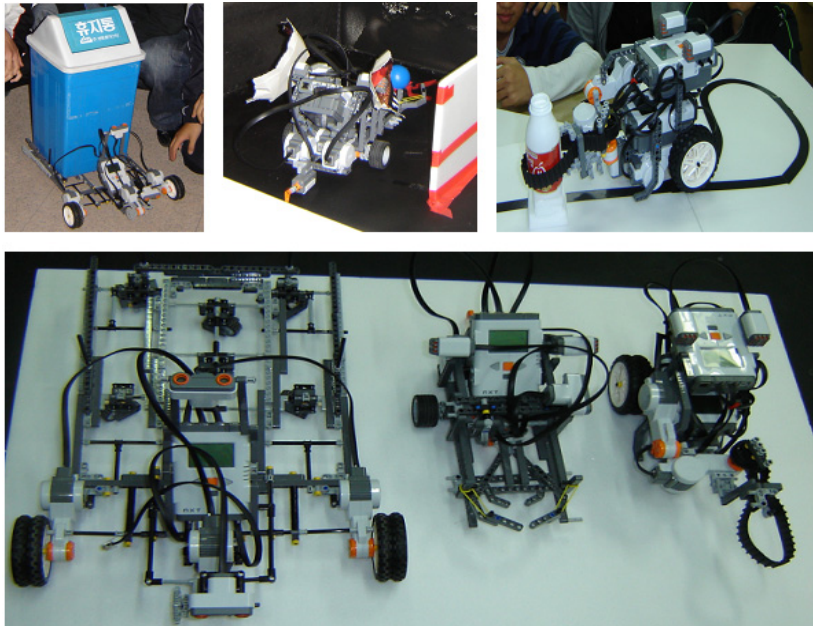
질문지의 자유기술란에서는 과학 고등학교 현 상황에서 창작 로봇 만들기를 하면서 시간의 부족함도 많이 느끼고, 문제중심학습에서의 평가로 팀 간의 경쟁이 계속된 것에 대한 부담을 느낀 학생들의 마음도 담겨있었고 로봇공학을 더욱 체계적으로 공부하고 싶은 마음도 담겨있었다.

4. 로봇C언어 교육프로그램 적용결과 로봇 산출물

개발된 로봇 C언어 교육프로그램에서 실험집단이 제작한 과제 로봇 산출물을[그림 3]에 나타내었다. 로봇 팔의 3자유도를 갖는 고정된 로봇으로 공을 집기와 놓기 및 좌우 이동과 상하 이동을 4가지 센서(터치, 빛, 초음파, 사운드)의 도움으로 창의적으로 프로그래밍 할 수 있도록 하였다. 수송 로봇은 임의의 위치에서 출발하여 임무를 수행하고 자기 위치로 돌아오는 이동 로봇으로 4가지 센서의 도움으로 창의적인 프로그램을 할 수 있도록 하였다



[그림 3] 과제 로봇 산출물



[그림 4] 창작 로봇 산출물

최종 창작로봇 산출물을 [그림 4]에 나타내었다. 그림 왼쪽은 이동하는 쓰레기통 로봇으로 앞면의 초음파 센서가 회전하여 빈 공간을 찾아내서 이동하는 알고리즘을 완성시킨 작품이고 중간은 음파의 크고 적음을 판단하여 큰 소리 쪽으로 이동하는 알고리즘을 완성시킨 구난 로봇, 오른쪽은 다목적 약품 운반차 로봇으로 로봇키트2개를 접목시켜 이동과 동작 알고리즘을 완성시킨 작품이다.

VI. 결론 및 제언

1. 결론

이 연구의 결과로 개발된 로봇C언어 교육프로그램을 이수한 학생은 TTCT 창의력 검사(도형) 결과 창의력 향상에 유의미한 효과가 나타났으며 자체 평가 결과 C++언어 프로그래밍 능력도 향상되는 것으로 나타났다. 또한, 이수한 학생들이 최종 직접 제작한 창작 로봇을 평가해보면 주어진 여건에서 최선의 창의적인 해법을 찾으려는 노력을 볼 수 있었으며 노력과 지도를 조금만 더 추가하면 바로 발명으로 이어질 수 있는 가능성을 발견하였다

로봇C언어 교육프로그램의 학습은 문제중심학습모형에 따라 이루어졌고, 허만의 두뇌우성

모델에 기초한 팀 조직에 이어 실제적인 브레인스토밍 브레인라이팅, 체크리스트법 등을 경험하게 하였다. 한 단원이 끝날 때 마다 이루어지는 창의적인 도전 과제 대회 및 로봇언어 프로그래밍에서 로봇 동작에 대한 자율성 등을 강조하였다 이러한 학습이 창의력 향상에 효과적이라고 볼 수 있다.

로봇C언어 교육프로그램의 로봇 프로그래밍과정에서 얻은 프로그래밍에 대한 올바른 개념 정립과 설계-코딩-작동-재설계 등으로 최적 설계 방법 찾기로 이루어진 로봇 프로그래밍 과정은 이어진 C++언어 프로그래밍 교육에도 많은 좋은 영향을 미쳤다고 볼 수 있다.

이 로봇C언어 교육프로그램을 적용한 결과 모든 이수 학생은 로봇의 이해 로봇의 기초와 조립, 로봇C언어 프로그래밍, 과제 로봇 만들기, 창작 로봇 만들기 단원을 학습하여 레고 마인드스톰 NXT키트를 사용하여 과제 로봇 및 창작 로봇의 설계와 제작을 할 수 있게 되었다 즉, 직접적으로 로봇을 이해할 수 있으며 로봇 프로그래밍 능력을 갖게 되었으며 과제 로봇과 창작 로봇 등의 창의적 산출물들을 얻게 되었다.

학생들은 창작 로봇 팀 제작 계획에서 계획이 진행될수록 점차 구체적인 아이디어를 제시하였으며, 때로는 실현가능한 로봇 제작을 위해 자신이 제시한 아이디어를 포기하는 협동심도 보였다. 설계에 따른 제작 중 여러 형태의 시행착오와 조립과정의 어려움도 느꼈으나 팀원 간의 협력과 여러 선생님의 조언으로 여러 가지 문제를 해결하게 되었다 팀 운영과 다른 팀과의 경쟁에서 협동의 중요성과 자신의 역할 및 책임감도 배울 수 있는 기회가 되었다

로봇C언어 교육프로그램의 이수 후 학생들의 학습만족도를 간단한 설문지로 분석하였다 학생들은 로봇과 로봇 공학을 바르게 이해할 수 있는 능력을 가지게 되었으며 대학에 진학하여 로봇 공학을 전공으로 하겠다는 학생도 나타났다 이점에서 이공계 소개 프로그램으로서도 로봇C언어 교육프로그램은 가치가 있다고 생각된다. 또한, 학생들의 학습 만족도는 과제 로봇 제작 및 창작 로봇 제작 대회 등에서 많은 만족을 하는 것을 확인할 수 있었다

2. 제언

이 연구를 통해 얻은 결과를 바탕으로 현장의 적용과 후속 연구의 진행을 위하여 다음과 같이 제언한다.

가. 대상 학생의 수준과 능력을 고려하고 시간 배정을 적절히 하여 과학 고등학교뿐만 아니라 중학교, 일반계 고등학교 및 전문계 고등학교에서도 그 효과를 검증할 필요가 있다

나. 미국과 일본 등 로봇 선진국의 초·중·고 로봇 교육프로그램을 분석하여 더욱 발전된 로봇교육 프로그램을 개발할 필요가 있다.

다. 더욱 체계적인 초·중·고 교육프로그램 개발 및 나아가 로봇 교과목 개설을 위한 추가적인 노력도 필요하다.

참 고 문 헌

- 김남수(2004). **로봇시대를 대비한 사회과교육 패러다임에 관한 연구**. 홍익대학교 대학원.
- 김문한(2005). **로봇 이야기**. 서울 : 동아시아.
- 김중환외 8인(2002). **로봇 축구 공학**. KASIT PRESS.
- 김창화의 2인(2003). **LEGO로 즐기는 로봇공학**. 이지텍크. 연이문화사.
- 김태완(2005). **MINDSTORMS를 이용한 프로그래밍 학습이 창의력에 미치는 효과**. 대구 교육대학교 교육대학원.
- 김호중(2006). **실용 트리즈(기초편)**. 두양사.
- 남길현(2007). **초등학교 특기적성교육에서의 로봇 교육과정 개발**. 경인 교육대학교 대학원.
- 도지마 와코(2002). **로봇의 시대**. 조성구 역. 서울 : 사이언스북스.
- 레고 마인드스톱 매뉴얼.
- 배영권(2006). **창의적 문제해결력 신장을 위한 유비쿼터스 환경의 로봇 프로그래밍 교육 모형**. 한국교원대학교
- 배일한(2003). **인터넷 다음은 로봇이다**. 서울 : 동아시아.
- 서형업(2006). **코칭교수-학습이론을 기포로 한 창작 로봇 교수-학습자료 개발과 교육프로그램 적용**. 한국과학재단 교사현장연구결과보고서 11-37.
- 서형업(2007). **문제중심학습(PBL)에 기초한 로봇 교육프로그램이 창의력 향상에 미치는 효과**. 공학교육연구, 10(4), 93-122.
- 오해진(2005). **PBL을 적용한 중학교 컴퓨터 교과 수업 연구**. 인천대학교 교육대학원
- 유구중(2000). **유아연구를 중심으로 한 교육 통계**. 창지사.
- 유인환(2005). **창의적 문제해결력 신장을 위한 로봇 프로그래밍의 가능성 탐색 교육과학연구**, 36(2).
- 이계선(2006). **프로젝트 기반의 로봇제어 프로그래밍 교육과정의 설계**. 전북대학교 교육대학원.
- 이명우, 김민식(2003). **창작로봇 Create Robot**. 이지텍크.
- 이상갑(2002). **로봇을 주제로한 기술교과 교육프로그램 개발** 한국기술교육학회지, 2(1).
- 이좌택(2004). **문제기반학습에 터한 로봇제어 프로그래밍 수업이 중학생의 논리 사고력에 미치는 효과**. 한국교원대학교 박사학위논문.
- 이창훈(2007). **창의공학설계 교육프로그램이 공학 입문자의 창의력과 공학설계 능력에 미치는 효과**. 충남대학교 대학원 박사학위논문.
- 장재성(2002). **창의적 문제 해결력을 기르는 중학생 로봇 체험 활동 프로그램 개발**
- 전경원(2006). **창의성 교육의 이론과 실제**. 창지사.
- 정연성(2004). **초등학교에서의 로봇 교육 프로그램의 개발과 적용**. 경인교육대학교 교육대학원.
- 캔리흐 알트슬러(2006). **창의성은 과학이다**. 도서출판 인터뷰
- 최유현(2002). **로봇의 교육적 활용을 위한 교육 프로그램 모형 개발** 실과교육학회지, 16(3), 75-90.
- 함희정(2007). **문제중심학습(PBL)을 적용한 중학교 가정과 교수-학습 모형**. 강원대학교 교

육대학원.

- 홍명숙(2005). **로봇특성화반 운영에 관한 연구**. 서울교육대학교 교육대학원.
- Arthur J. Cropley. (2004). **창의성계발과 교육**. 학지사
- Dave Baum. (2002). *Definitive Guide to LEGO MINDSTORMS. Second Edition*
- EDWORD LUMSDAINE 외(2000). **창의적 문제 해결과 공학 설계**. 파워북
- Griffth, D. S. (2005). *FRIST robotics as a model for experiential problem-based learning; A comparison of student attitudes and interest in science, mathematics, engineering, and technology*. Clemson University
- Jeff Elliott. (2004). *10 Cool LEGO MINDSTORMS Robotics Invention System 2 Projects*.
- Jin Sato. (2003). *Jin Sato's LEGO MINDSTORMS. The Master's Technique*.
- Mario Ferrari. (2002). *Building Robots With LEGO MINDSTORMS: The Ultimate Tool for MINDSTORMS Maniacs*
- Verner, I. M. & Ahlgren, D. J.(2004). *Conceptual educational approaches in introductory robotics, international journal of electrical engineering education 41(3), 183-201*.
- Lawrence j. G., Celeste E. O.(2005). *K-12 Engineering Education Field Experience*. ASEE Session XX10.
- Andrew L. G.(2005). *K-12 Summer Engineering Outreach Program-Curriculum Comparisons Between Age, Minorities, and Gender*. ASEE Sension 1793.
- Faruk Taban, Erdinc Aar, Ismail Fidan, Ayhan Zora. (2005). *Teaching Basic engineering Concept in a K-12 Environment Using LEGO Bricks and Robotics*. ASEE.
- Gregory L. P. (2005). *Piloting Balanced Curriculum in Electrical Engineering - Introduction Robotics*. ASEE.
- Yousef Haik(2004). **창의적 공학설계**. 서울 시그마프레스(주).
- 鈴木隆司(2002). *On "Robot Contest" classes in technology Education in junior High School*. 日本産業技術 教育學會紙 44(2). 145-151.
- 中學校 技術·家庭科 教師用 資料. (2001). 동경서적.
- 카네기 멜런 대학 로봇아카데미 <http://www.robotc.net/>.
- KAIST 지능로봇연구센터 국제로봇올림피아드의 교육적 활용방안

<Abstract>

The Effect of a Robot C Programming Curriculum on Improving Creativity and Programming Ability - Case of a Science high School -

Hyeong-Eob Suh*

The aim of this thesis is to develop a robot C programming curriculum with the subject of the students in the middle & High School and to prove the effect of the programming on creativity and programming ability.

The content of the robot C programming curriculum consists of the introduction, basic knowledge and assembling of the robot (usage of kits and the theory of mechanism); the learning of the robot c programming; the assigned robot making; the original robot making, which is ultimately designed to improve the creative robot programming ability of students.

The subjects are divided into two groups(38); one groups(11) taking the course of C++programming and the other(27) taking the robot C programming as well as C++programming. Then each group's improvement of creativity and programming ability is measured in both pretest and posttest.

The students taking the robot C programming curriculum gain the product of the assigned robot and the original robot. Besides, it turns out that the curriculum have a meaningful effect in that students acquire the enhanced creativity according to the result of TTCT Creativity Test. Self evaluation also indicates the improvement of C++programming ability.

Key words : Robot Education, Robot C language, Creativity, Programming Ability.

* Correspondence, Teacher, Jeonbuk Science High-school