

Lego Dacta를 이용한 프로그래밍 학습모형 개발을 위한 이론적 고찰

김태완*, 유인환
대구교육대학교 진산교육학과*
kksan99@hanmail.net, bluenull@dnue.ac.kr

TaeWan Kim*, Inhwan Yoo
Daegu National University of Education, Dept, of Computer Education*

요 약

프로그래밍은 문제해결의 한 유형으로 학습자의 인지기술과 논리적 사고력을 향상시킬 수 있다. 컴퓨터 교육에 있어서 프로그래밍 교육이 중요한 위치를 차지해야 함에도 불구하고 초등학교에서는 거의 지도가 되지 않고 있다. 이에 본 연구는 구성주의적 교육 도구로써 많은 장점을 지닌 Lego Dacta를 이용하여 초등학생들이 쉽고, 즐겁게 프로그래밍을 할 수 있는 수업모형을 제시하고자 한다. 다양한 문제를 통한 단계적 문제 해결과정으로써의 Lego Dacta 학습모형을 제시하여 학교현장에서 적용할 수 있는 방안을 분석하였다.

1. 서론

정보화 사회로 접어들면서 학교 컴퓨터 교육의 필요성이 증가하고 있으며, 학교에서는 컴퓨터 교육에 대한 기대 또한 점차로 커지고 있다. 컴퓨터 교육의 가장 중요한 내용은 학생들의 정보소양을 기르는 것이다. 정보 소양을 기르기 위한 방법에는 여러 가지가 있지만 컴퓨터 프로그래밍 교육은 이러한 기대에 부응할 수 있는 매력적인 도구이다. 학생들이 프로그래밍의 경험을 통하여 컴퓨터 하드웨어에 대한 추상적인 개념을 이해하게 되고, 자신이 해결하고자 하는 문제에 대하여 컴퓨터를 통하여 어떻게 해결할 것인지에 대한 식견을 가지게 된다[8].

ICT(Information and Communication Technology) 교육 영역에서 프로그래밍 교육은 중요한 분야이며, 문제 분석 능력, 논리적 사고력, 절차적 문제 해결 방식 등을 습득하는데 매우 긍정적 역할을 한다. 그러나 현재의 학교 교육을 통해서 학습자들이 프로그래밍 학습을 할 수 있는 기회가 거의 없다.

우리나라도 5, 6차 교육과정에서는 프로그래밍 교육에 대한 교육의 중요성과 사용자들의 필요에 의해 컴퓨터 프로그래밍이 활발히 이루어졌음을 컴퓨터 교육과정 모형의 비교, 분석을 통해서 알 수 있다[11].

하지만, 지식기반 사회의 정보교육 분야를 크게 분류하여, 첫째, 유능한 사회인으로서 통합적 문제해결 능력과 정보의 수집, 처리, 전달 능력을 갖도록 하는 ICT 활용교육, 둘째, 미래 지식기반 사회의 인프라 구조에서 가장 핵심요소인 소프트웨어 창출능력을 예비하기 위한 창의력 중심의 ICT 기반교육 등으로 분류할 수 있다. 문제는 이 두 영역을 균형있게 다루어야 하는 것인데도, 제7차 초등 교육과정의 ICT 영역에서 프로그래밍 분야는 아예 제외 되었으며, 단지 고등학교 선택중심 교육과정의 전문교과에만 제시되고 있는 현실이다. 이러한 학교 컴퓨터 교육의 새로운 경향 속에서 프로그래밍의 교육적 가치에 대한 논란이 전문가들 사이에서 계속 논의되고 있다. 그 중에는 컴퓨터 언어를 사용하여 프로그래밍을 한다는 것은 너무 어렵고 복잡하여 문제 해결력 신장에 효과가 없다고 주장하는 연구도 있

으나, 대부분의 연구들은 컴퓨터 프로그래밍 학습이 문제 해결능력에 긍정적인 영향을 미친다고 보고하고 있다[7][12].

컴퓨터 교육에서 가장 비중있게 다루어야 할 부분이 프로그래밍이라고는 말할 수 없지만 문제 분석 능력, 논리적 사고력, 절차적 문제 해결 방식 등을 습득하는데 프로그래밍 자체가 컴퓨터를 이해하는데 있어서 빼 놓을 수 없는 중요한 부분이며, 프로그래밍을 통해서 응용 프로그램을 더욱 깊이 이해하고 잘 활용할 수 있는 기초를 닦을 수 있다.

그러나, 현재의 ICT 교육환경에서는 프로그래밍을 학습하기가 쉬운 일은 아니다. 초·중등 학교의 기본 교육과정에서도 프로그래밍 교육은 실시하지 않고 있으며, 학습자 개인이 프로그래밍에 관한 학습 욕구가 있더라도 특정 프로그래밍 언어의 컴파일러나 인터프리터를 스스로 설치해야 하는 부담감이 있어서 프로그래밍 학습이 용이하지 못한 실정이다. 무엇보다도 이러한 환경은 무한한 소프트웨어 창출 잠재력을 가진 학생들에게 프로그래밍에 관한 학습내용, 도구 등을 손쉽게 접할 수 있도록 하는 환경이 필요하다. 그러나 지금까지 이러한 분야에 관한 연구는 게임을 통한 프로그래밍이나, 콘텐츠 제공 등이 있었으나, 체계적인 연구가 이루어지지 않고 있다.

이와같이, 프로그래밍 교육은 접근하기도 쉽지 않지만, 학생들에게 어려운 언어와 문법으로 구성되어 있어 학교 현장에서 학생들에게 가르치고, 이해시키는 것이 매우 어렵다. 또한 프로그래밍 교육이 문법에 대한 암기 중심으로 이루어져 학습자들에게 큰 부담을 안겨 주고 있다. 이러한 문제를 해결하면서 교육적 효과뿐만 아니라, 컴퓨터에 관한 이해도 높이고, 놀이를 통해 학습을 할 수 있는 프로그래밍 지도방법을 모색할 필요가 있다. 이에 교육용 학습도구인 Lego Dacta RoboLab을 활용하여 초등학생에게 맞는 프로그래밍 교육을 효율적으로 지도할 수 있는 방안을 모색하고자 한다.

2. 교육과 프로그래밍

2.1 프로그래밍 학습의 목적

컴퓨터 프로그래밍은 '컴퓨터를 활용하여 학습자가 컴퓨터에게 자신이 원하는 것을 수행하도록 하는 작업'이라고 정의되며, 컴퓨터 프로그래밍 교수·학습의 목적은 프로그래밍 언어의 습득 및 고등인지 기능의 습득이다. 프로그래밍 언어의 습득에 목적을 두는 것은 학습을 좁은 시각에서 본 것으로 프로그래밍 학습에 있어서 여러 명령어의 혼합된 사용에 관계된 규칙의 이해 등을 강조하는 것이므로, 특정 프로그래밍 언어의 명령어, 형식적 절차 및 변수 기능과 같은 일반적인 개념의 이해와 간단한 사용에 한정된다. 반면 고등인지 기능의 습득에 목적을 둔 것은 프로그래밍 과정에서 요구되는 문제 해결과 지속적인 오류 검증 및 수정 작업에서 요구되는 반성적 사고를 통한 고등인지 기술 향상을 강조한 것으로, 프로그래밍의 과정은 문제 해결 능력을 요구하므로 이 학습은 인간의 사고력을 향상시킬 수 있는 잠재적 특성을 지니고 있다는 전제이다[5].

2.2 프로그래밍 학습의 효과와 과정

컴퓨터 프로그래밍은 주어진 정보를 정확하게 체계적인 방법으로 구상하고, 그 정보에 대한 논리적인 조작을 할 수 있는 환경을 마련해 줌으로써 개인의 지적 능력의 개발에 도움을 줄 수 있다. 따라서, 컴퓨터 프로그래밍의 과정에서 학습자는 지식의 체계를 설계, 구축하는 입장에 놓이게 된다. 프로그램을 작성하는 과정을 대략적으로 보면 문제분석단계, 설계단계, 코딩단계, 시험단계 및 유지·보수단계로 나눌 수 있다[9].

Pea와 Kurland는 컴퓨터 프로그래밍에서 자주 사용되는 인지적 측면의 요구사항을 다음과 같이 제시하였다. 첫째, 처리능력(Processing Capacity)이다. 프로그래밍은 종종 많은 매개변수들과 이에 배분되는 값들을 동시에 다루어야 하기 때문에 이러한 작업에 관련된 집중적 기억 능력과 정보처리 능력이

요구된다. 둘째, 유추적 추론 기능(Analogical Reasoning Skills)이다. 유추적 추론 능력이 부족하면 프로그래밍과 관련된 지식과 능력을 지니고 있으면서도 이를 프로그래밍 작업과 관련시키거나 프로그래밍을 통하여 얻은 지식이나 기능을 다른 분야나 상황에 전이시키지 못한다. 셋째, 조건적 추론 기능(Conditional Reasoning Skills)이다. 프로그래밍에서는 명령어의 반복적 실행, 입력 정보 검색·검토와 같은 기능을 수행할 때 조건문을 사용하게 된다. 따라서 조건문을 이해하고 사용하는 것은 프로그래밍의 주요 부분이다. 그 외, 일시적 추론 기능, 절차적 사고(Procedural Thinking), 수학적 능력등을 말하고 있다[1].

따라서, 프로그램의 과정은 주어진 과제의 수행과 그 과정에서 당면하는 문제점의 해결을 위하여 소단위로 나누어진 단계적 작업들을 점차적으로 구축해 가는 작업이라 볼 수 있다. 이러한 프로그래밍이 갖는 독특한 특성 때문에 프로그래밍의 학습 효과는 일반적으로 사고력 신장, 메타인지적 전략 획득, 이해도에 대한 모니터링 신장, 문제분석 기능의 습득 등에 효과가 있다.

2.3 구성주의적 프로그래밍 교육

지금까지 우리 현장은 주입식 교육, 권위주의적 교육, 그리고 이기적 경쟁 교육을 들 수 있다. 이는 객관주의 특성이 반영된 교육의 자연스러운 결과라 할 수 있다. 그러나 구성주의 교육자들은 결과적인 지식에 관심이 없는 것은 아니지만, 그보다는 지식이 만들어져 가는 과정에 더 관심을 갖는다. 구성주의에서 말하는 실질적인 학습은 일상 생활과 관련된 학습 상황에서 일어난다고 한다. 다양한 정보와 같은 인지적 도구 또는 다른 사람들의 도움을 받아 아동들이 자신과 관련된 어려운 문제를 확실하게 파악할 수 있는 기회를 가졌을 때 일어난다고 말한다.

Vico는 “안다(to know)라는 것은 “어떻게 설명할 줄 안다(to know how to make)”라고 설명했다. 즉 어떤 사람이 무엇을 안다고 하는 것은 그 사람이 아는 것에 대해 이해하고 활

용할 줄 안다라는 뜻이다. 구성주의에서는 많은 다양성을 허용하고 있다. 어떤 현상을 접했을 때 그 현상을 이해하거나 설명하고자 하는 과정에서 자신에게 의미있는 지식을 만들어 낸다는 것이다. 어떤 사물을 보는 입장도 여러 가지가 있을 수 있으며, 어떤 사건이나 개념에 대해서도 서로 다른 많은 의미와 견해가 있을 수 있음을 허용하고 있다.

Piaget는 ‘지식이 어떻게 구성되어지는가?’와 ‘아동들이 어떻게 자신들의 세계를 알게 되는가?’에 초점을 맞추고, ‘지적 발달은 유전적 요인과 환경적 요인의 교류에 의해 생기는 결과’라는 결론을 얻는다. Piaget의 인지발달 이론에 의한 구성주의 교육의 원리는 다음과 같이 요약한다. 첫째, 아동들은 인지 발달 단계에 따라 실제에 관한 해석을 달리한다. 둘째, 학습자가 참여할 수 있고 동화와 조절의 적용 과정이 일어나는 활동과 상황에 의해 인지 발달이 촉진된다. 셋째, 학습 자료와 학습 활동들은 아동의 신체 또는 정신 활동에 적절한 것이어야 한다. 넷째, 학습자들이 적극적으로 참여할 수 있고 도전적인 학습 방법을 사용해야 한다고 한다[13].

또 다른 구성주의자 Vygotsky는 문화적으로 발생된 기호 체계를 내면화하는 것은 행동의 변형을 가져오고, 개개인의 초기와 후기의 발달 형태를 연결시키는 통로를 형성한다고 믿었다. “근접발달영역”(Zone of Proximal Development; ZPD)은 실제 발달 수준과 도달 가능한 잠재적 발달 수준간의 차이를 말한다. 더 나아가 근접발달영역의 발달은 사회적 교류에 있다는 것이다. 성인의 도움이나 동료의 협조에 의해 발달할 수 있는 기능의 범위가 혼자서 얻을 수 있는 것보다 훨씬 앞선다는 것이다[9].

이러한 근거로, 초등학교 학생들을 대상으로 구성주의적 학습도구인 Lego Dacta RoboLab의 사용은 개인의 인지적 발달과 모둠의 협동학습이 활용에 큰 도움이 된다고 할 수 있다. Lego Dacta RoboLab 학습모형은 이미 정형화된 수업의 틀을 중심으로 이루어지

는 것이 아니라 구성주의 교육에서 말하는 학습 상황이나 교육환경에 중점을 두고 있다.

구성주의자 교실은 학생들이 스스로 지식을 쌓고 구성하는 환경이다. 이는 혼자 따로 배운 다거나 다른 아동들이 배운 것을 배우지 않는다는 말은 아니다. 사실 많은 활동이 다른 아동들과 함께 하는 활동이고 실제로 손에 학습 자료를 들고 하는 활동이다. 구성주의자가 말하는 여러 가지 환경중에서도 편집을 하거나 그림을 그릴 때 컴퓨터의 발전으로 더욱 편리해진 여러 가지 기호의 활용(Symbol pads), 레고(Lego), 학습막대(Learning logs)등을 총체적으로 접근할 수 있도록 구성된 학습환경 등은 구성주의자들이 추구하는 교실환경이다. 구성주의자들은 수업에서는 학생들로 하여금 주어진 정보를 내면화하도록 돕거나, 새로운 것으로 발전시키거나 변형할 수 있도록 도와주는 역할을 한다.

3. Lego dacta와 RoboLab

3.1 Lego Dacta의 개요

초등학생들은 호기심과 상상력 그리고 창의력으로 넘친다. 학생들은 열린 마음과 배우고 싶어하는 직관적인 욕구로 세상을 탐험한다. Lego Dacta는 초등학생들에게 놀이를 통한 학습과 활동적인 재미를 체험할 수 있는 교육 환경 안에서 직접 계획하고, 생각하고, 조립하고, 실험해 볼 수 기회를 제공한다.

Lego Darta는 구성주의적 이론과 실천의 의미를 담고 만든 레고 교육도구이다. 1980년대 초부터 덴마크 Lego사와 미국 MIT대학이 공동으로 개발한 Lego Dacta는 과학, 수학 및 정보기술이 통합된 기초과학교육 도구로 미국, 독일, 프랑스, 영국등 세계 50여 선진국의 학교 커리큘럼으로 채택되어 사용되어지고 있다.

Lego에 동력과 컴퓨터 센서를 결합하여 초기계 원리에서부터 구조, 에너지 메카트로닉스(Mechatronics), 컴퓨터 프로그램으로 컨트롤되는 로보틱스(Robotics)와 같은 첨단 응용 과학 분야를 탐구할 수 있는 구성주의 교육이

론을 바탕으로 한 교육도구이다. 현재는 유아 교육에서부터 초·중·고등학교, 대학교의 최고 전문교육과정까지 성장단계 및 교육수준에 따라 체계적인 교육 프로그램으로 선택되고 있는 실정이다[10].

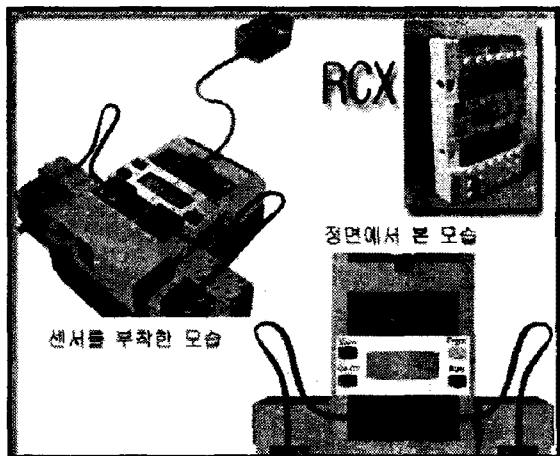
3.2 RoboLab과 RCX

RoboLab 언어는 Lego Dacta와 National Instruments (Texas, US)와 함께 개발하였다. 로봇공학에 기초한 프로젝트가 가지고 있는 디자인과 프로그램의 구성요소들을 통합학습 형태로 증진시키는 것을 증명하기 위해서 만들어졌다. 우선 RoboLab에서 가장 중요한 RCX에 대해 알아보자.

RCX는 Lego의 초소형 컴퓨터이다. 또한 RCX는 Lego 브릭, 모터, 센서들을 가지고 있는 Lego Dacta RoboLab의 핵심이다. 학생들은 RCX를 사용하여 Lego Dacta를 이용해서 만든 로봇과 로봇 시스템을 조절하는 시스템을 만들 수 있다. 동시에 세 개의 센서로부터 외부 정보를 받아들일 수 있다. 접촉센서, 빛 센서, 회전센서, 온도센서, RCX 자체의 적외선수신부 등이 있다. 센서를 통해서 주변의 환경을 입력받고, 학습자가 프로그래밍한 프로그램을 다운받아 데이터를 진행시키고, 로봇이 움직일 수 있게 하는 초소형 컴퓨터이다. <표 1>은 RCX의 최소 사양을 나타내고 있다. <그림1>은 RCX 실제모양이다. RCX는 프로그래밍할 수 있는 Lego의 로봇이다. RCX를 사용하면 모터와 램프를 조종하고, 모델에 부착된 센서로부터 주위환경을 입력 받는 것이 가능하다. 따라서 학생들은 프로그래밍을 통하여 레고 모델이 자기 스스로 움직일 수 있도록 수행할 수 있다. RCX에는 4개의 버튼이 있다. 각 버튼마다 기능이 다양하다. 전원버튼, 프로그램 변경버튼, VIEW버튼, RUN버튼 등으로 구성되어 있다. 자세한 기능과 방법은 생략하기로 한다.

CPU	H8/3292(Hitachi 8비트 마이컴) 동작모드는 15MHz/5V] 10비터 A/D 컨버터 내장
ROM	16K
RAM	32K
입출력	입력포트 3개 출력포트 3개 적외선 통신포트 액정 디스플레이
적외선 통신	38kHz변조/ 2400BPS
외형치수 (mm)	63(W)×95(D)×40(H)

<표1> RCX 사양



<그림1> RCX

3.3 Lego Dacta의 발생과 교육적 효과

Seymour Papert는 "보다 나은 학습은 교사가 보다 잘 가르칠 수 있는 방법을 발견하는데 있지 않고, 학습자가 지식을 보다 잘 구성할 수 있는 기회를 제공하는 데 있다"라고 말하였다. 구성주의(Constructionism)란 M.I.T.(Massachusetts Institute of Technology) 대학의 Seymour Papert교수에 의해 개발된 교육이론이다. 이는 스위스의 심리학자인 Jean Piaget가 창안한 지식이론에 바탕을 두고 있다. Papert교수는 1950년대 말

부터 1960년대 초반까지 스위스 제네바에서 삐아제(Piaget)와 함께 일했다.

지식이론은 「지식이란 무엇이며, 사람들의 마음속에서 이것이 어떻게 발달되는지를 설명하려는 아이디어의 집합」이다. 예를 들면, 어떤 이론은 지식이란 선천적인 것이라고 진술한다. 또 다른 이론은 지식을 단순히 경험의 반영이라고 주장한다. Piaget의 이론은 사람들이 지식을 활발히 구성한다고 진술한다. 즉, 사람은 이 세상에서의 경험으로부터 건강한 지식시스템을 구축한다는 것이다. 이런 이유로 그의 이론을 구성주의(Constructionism)이라고 불린다. Piaget의 목표는 아이들이 어떻게 지식을 구성하는지에 대한 이해였다. 그는 아이들이 연령에 따라 어떤 종류의 지식구조를 구축하는지를 나타내는 많은 정교한 과제와 문제들을 고안했다. 예를 들어, 그는 어린 아이들이 물을 짚고 뚱뚱한 컵에서 길고 얇은 컵으로 따를 때 물의 양이 달라진다고 믿는 것을 발견했다. 좀더 나이가 많은 아이들은 일관된 방향이지만 다른 방법으로 그들의 지식을 구축하는데, 보기에는 더 많아 보일지 몰라도 물의 양은 똑같다고 말하는 것을 발견했다. Piaget는 자신을 교육자가 아니라 실험가로 생각하였는데 Seymour Papert교수는 반대로 Piaget가 아이들에 대해 발견한 사실을 교육에 대해 다시 생각해보는데 이용하기를 원했다. 그는 Piaget의 지식이론을 가지고 새로운 교육이론을 형성하였던 것이다[10].

Piaget의 교육이론에 바탕을 둔 '구성주의 체험 학습모형' Lego Dacta는 Seymour Papert 교수가 정립한 '구성주의(Constructionism)'와 접목하여 Lego Dacta의 기본 교육 원리를 말들었다. 폐쇄적인 교육 환경을 탈피하고 개방적인 환경을 만들어 줌으로써 학생들이 주어진 답을 찾는 것이 아니라 교사와 계속되는 상호작용을 통해서 현상에 대한 논리를 스스로 찾아갈 수 있게 되는 것이다.

Lego Dacta의 교육적 효과는 다음과 같다 [4]. 첫째, 학생들에게 자신감을 키워준다. 다

양한 모형조립을 완성시킴으로써 성취감을 느끼게 되고 이를 통해 학생들은 세상에 대한 자신감을 갖게 된다. 둘째, 표현력이 풍부해진다. 교사와 계속되는 대화를 통해 학생들의 숨은 생각을 드러나게 하기 때문에, 자신의 느낌이나 생각을 정확하게 표현하게 된다. 셋째, 학습 효과가 즉각적이다. Lego Dacta의 커리큘럼은 일상생활에서 일어나는 일들을 소재로 구성되어 있으므로 학습 내용을 실생활에 바로바로 적용할 수 있어 학습 효과가 높다. 넷째, 사회성과 협동심을 키워준다. 친구들과 모형을 조립해가는 과정 속에서 '공동체' 개념을 익히게 되므로 협동심과 사회성이 길러진다. 다섯째, 정리정돈의 습관이 길러진다. Lego Dacta의 수업은 사용한 교구들을 정리정돈하는 것을 끝으로 마무리되므로 사용한 교구들을 아이들 스스로가 정리함으로써 자연스럽게 정리정돈의 습관을 익히게 된다.

3.4 RoboLab 프로그래밍이 가지는 교육적 활용 가능성

RoboLab은 혁신적인 교육 요구에 맞추어 특별히 설계되었으며, 특히 초등학교 단계에 맞아 새로운 기술을 배울 수 있도록 도전감을 줄 수 있다. 또한 수업에 활기를 줄 수 있다. 컴퓨터 한대만으로도 5그룹 이상의 학생들과 활동적인 수업을 진행할 수 있다. RCX 브릭과 로보랩 키트만 있으면, 모델을 설계하거나, 자신이 생각한 것을 프로그래밍하고 그것을 확인해 볼 수 있다[4].

그럼 간단하게 RoboLab에 대해서 소개하도록 하겠다. 미리 밝혀 두지만, RoboLab은 프로그래밍 언어다. 전체적인 단계를 설명하자면, 학생들은 우선 RCX 조립세트에 들어있는 RCX와 Lego 브릭을 사용하여 Lego를 설계하고 조립해야 한다. 그런다음 사용하기 쉽고 강력한 기능의 프로그래밍 언어인 RoboLab을 사용하여 로봇에 필요한 프로그램을 프로그래밍 한다. 마지막으로 자신이 만든 프로그램을 적외선 전송장치를 통해서 RCX로 전송한다. 이제 학생들은 자기가 만든 로봇이 자기 스스로

로 주변의 환경과 상호작용하여 움직이는 것을 볼 수 있을 것이다. 학습의 흐름을 살펴보면, 설계하고 조립하기, 컴퓨터에서 프로그래밍 설계하기, RCX로 전송하기, 프로그램 실행하기 과정의 흐름을 보인다.

Lego Dacta RoboLab 프로그래밍의 특징은 학생들이 스스로 Lego 블럭을 조립하여 작동시키면서 과학적 사고력, 창의력, 문제해결능력을 키워주는 프로그램으로 기초기계 원리에서부터 구조 에너지 메카트로닉스 등 컴퓨터 프로그램을 컨트롤되는 로봇틱스와 같은 첨단 응용과학까지 학습하게 된다. 그러면, RoboLab 프로그래밍으로 가질 수 있는 교육적 활용 특징을 알아보자. 첫째, RoboLab은 누구나 할수 있다. 학생들이 단순히 과학 또는 수학에 대해 어렵게 배우는 것과는 달리 Lego를 사용하여 수학자나 과학자, 공학자가 직접 되면서 프로그래밍 설계에 대해 배우는 누구나 쉽고 즐겁게 프로그래밍 수업에 참여할 수 있다. 둘째, 탐구하고 참여하는 자세를 길러준다. 일상 생활에서 흔히보는 엘리베이터 자동차 기중기 등의 작동원리를 실제 조립하고 프로그래밍하고 체험하면서, 스스로 이해한다. 셋째, 합리적이고 과학적으로 사고하는 자세를 키워준다. 기어, 지레, 도르레, 바퀴와축 등의 기술·공학원리를 적용하여 결과를 예측하고 준비해서 프로그래밍 한다. 미래학습, 토론학습을 통해 다른 사람 의견을 존중하고 창의적으로 문제를 해결하는 자세를 배울수 있다. 넷째, 손으로 배우고 느낀다. 몸과 손으로 직접 경험하는 것이 바로 어린이 발달의 기초가 되는 것이다. 손으로 만들어 보거나 조작해 본 특징을 가지고 사물의 용도를 알고 물체 표면을 만들면서 손과 두뇌의 활동을 통해 기초과학 원리를 배우고 또 프로그래밍해서 그 결과를 보고, 수정함으로써 과학적 사고력과 문제 해결 능력을 키워 준다.

본 연구에서는 이러한 Lego Dacta RoboLab의 여러 가지 장점과 특징을 알아보고, RogoLab을 이용한 학습모형 개발을 위한 연구와 더불어 프로그래밍 교육의 새로운 방

향을 제시하고자 한다. 초등학생들이 보다 재미있고, 쉽게 프로그래밍에 접근할 수 있는 방법으로 Lego Dacta RoboLab을 이용한 프로그래밍 학습모형을 소개하고 몇 가지 RoboLab 프로그래밍 사례를 적용하고 실험하고자 한다.

4. RoboLab을 이용한 프로그래밍 교육

4.1 RoboLab 프로그래밍 방법

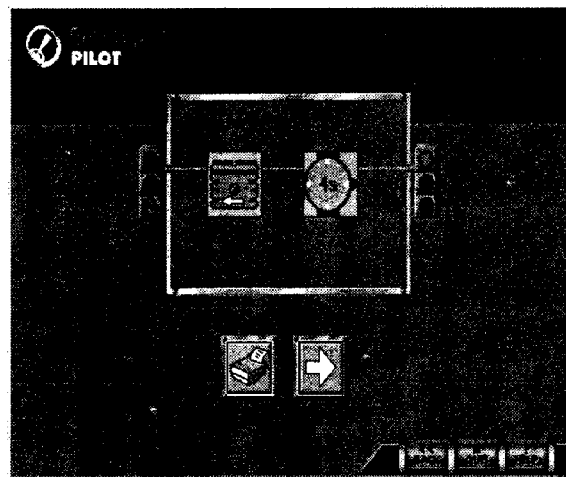
프로그래밍 학습은 주로 문법을 숙지하고 사용법을 익힌 후, 다른 사람이 제작한 소스를 분석하고 수정하는 과정을 통해 이를 자신의 코드로 만들어 가는 과정으로 요약된다. 이러한 단계를 뛰어넘어 적극적인 학습, 즉 문제를 해결하기 위한 소스 작성자의 접근 방법이나 철학을 익히는 과정이라고 할 수 있다[6].

학생들이 스스로 해결해 나가고, 협동학습을 통해서 보다 활기차고 즐거운 프로그래밍 학습, 학생들의 흥미를 배가시키고, 계획하고, 조작하고, 자기가 생각한 것을 직접 체험하게 하는 프로그래밍 학습방법에 대한 연구가 필요한 것이다.

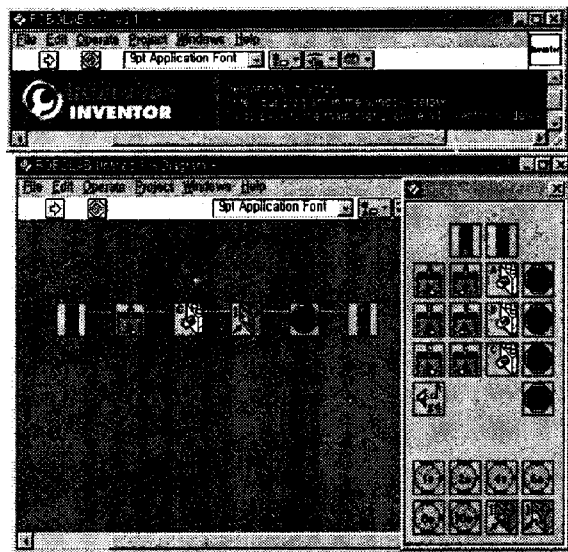
학습자는 GUI(아이콘)형태로 된 프로그래밍 언어인 RoboLab을 사용하여 보다 쉽게 프로그래밍 할 수 있다. 프로그램 명령어들은 컴퓨터에서 적외선 송신장치를 통하여 RCX로 전송된다. RCX 자체가 초소형 컴퓨터이기 때문에 우리 학생들의 로봇시스템은 컴퓨터와 독립적으로 행동하게 된다. 학생들은 빛을 감지하는 침입경보장치를 갖춘 집, 추적장치 등 실생활과 관련이 있는 것들을 계획하고, 조작하고, 프로그래밍하고, 체험하게 된다. 전체적인 Lego Dacta RoboLab의 단계를 요약하면 우선 학습자들은 학습모형에서 제시되는 다양한 문제를 해결하기 위해서 RCX와 Lego 브릭을 조립해야 한다. 그런다음 사용하기 쉽고 강력한 기능의 프로그래밍 언어인 RoboLab을 사용하여 로봇에 필요한 프로그래밍을 한후, 적외선 전송장치를 통하여 스스로 만든 프로그램을 RCX로 전송한다. 이제 로봇은 주변환경과 상호작용하여 움직일 수 있게 된다. 학습자

는 문제점을 스스로 발견해서 수정·보완하는 단계를 거친다.

RoboLab 언어를 프로그래밍 할 수 있는 프로그램이 RoboLab 소프트웨어이다. RoboLab 프로그램은 수준에 따라서 2가지 프로그램으로 크게 나누는데, 조금 쉬운 단계의 프로그램은 PILOT이고, 조금더 복잡한 프로그램의 이름은 INVENTOR이다. <그림2>은 PILOT이고 <그림3>는 INVENTOR를 나타낸다. 각 프로그램은 4개의 단계로 나누어지고 각 단계가 올라갈 때마다 기능들이 추가되고 프로그램을 더 복잡하게 프로그래밍할 수 있다.



<그림2> RoboLab PILOT Level1 화면



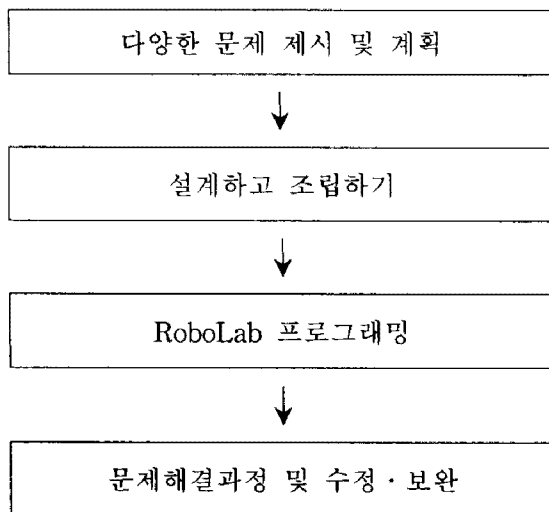
<그림3> RoboLab INVENTOR Level1 화면

INVENTOR에서는 정해진 모양에서 아이콘

을 결정했던 PILOT과는 달리 자신이 원하는 아이콘을 팔레트에서 선택해서 마음대로 프로그래밍할 수 있고, 분기, 점프등 다양한 기능의 아이콘이 제공되기 때문에 이 아이콘들을 자유자재로 사용해서 아주 복잡한 프로그래밍까지 할 수 있다. 여기서는 RoboLab을 이용한 프로그래밍의 학습모형과 간단한 RoboLab 프로그래밍에 대해 설명하고자 한다.

4.2 RoboLab 프로그래밍 학습모형

RoboLab을 이용한 프로그래밍 교육의 학습모형을 개발하기 위해서는 우선 RoboLab 프로그래밍을 학습하기에 적합한 내용을 탐구해야 한다. 일상생활에서의 기계원리 적용하는 것을 관찰한 내용을 교사는 다양한 예시자료를 준비한다. 학습자들은 스스로 자신들에게 적합한 여러 가지 문제들 중에 선택한 후, Lego Dacta를 이용하여 설계하고 조립하는 단계이다. 학습자들은 협력학습을 통해 모형을 조립하고 난 후, 원리를 확인하는 과정이다. 다음은 RoboLab 프로그램을 이용해서 프로그래밍하고 RCX로 전송한다. 마지막으로 주어진 문제에 합리적이고 창의적으로 해결했는지 스스로 평가하고 수정·보완하는 작업을 거친다.

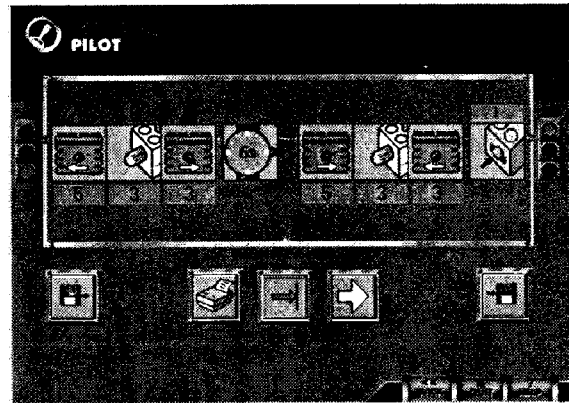


<그림4> 학습모형

4.3 RoboLab 프로그래밍 예시문제

주제	PILOT Level3	난이도	초급
목표	<ul style="list-style-type: none"> RCX의 출력단자 A,B,C를 모두 사용할 수 있다. 각각의 출력단자의 전원 공급량을 조절할 수 있다. 		
예시 내용	PILOT Level3의 기본 프로그램을 시작하고, 첫 번째 과정의 시계 아이콘을 입력단자 1에 연결된 버튼이 나오기를 기다리는 접촉센서 아이콘으로 변경한다. 접촉센서를 입력단자 1에 연결하고, 모터2개를 각각 출력단자 A와 C에 연결한다. 또 램프를 출력단자 B에 연결한다. 프로그램을 RCX에 전송하고 실행하기		

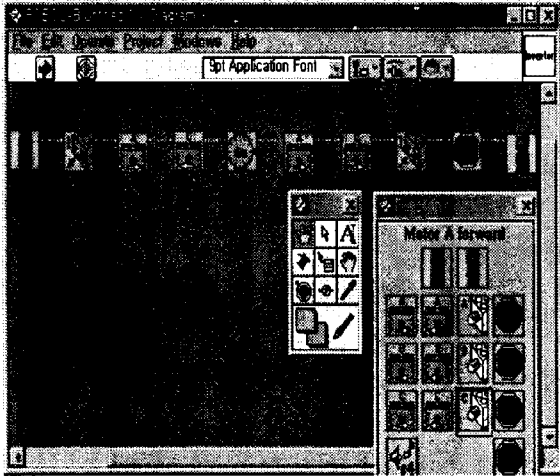
<표2> RoboLab 프로그래밍 예시1



<그림5> 예시1의 프로그래밍 화면

주제	INVENTOR Level1	난이도	중급
목표	<ul style="list-style-type: none"> 입력단자 1에 연결되어 있는 접촉센서의 버튼이 들어갈 때까지 모터 A를 돌리고 램프 B를 켤 수 있다. Diagram창을 사용할 수 있다. 		
예시 내용	다음과 같이 프로그래밍한다. 1.접촉센서의 버튼이 들어갈 때까지 대기한다. 2.출력단자 A와 C의 모터를 6초동안 왼쪽으로 돌린다. 3.접촉센서의 버튼이 다시 한번 눌러질 때까지 두 모터는 회전 방향을 바꾸어 둔다.		

<표3> RoboLab 프로그래밍 예시2



<그림 6> 예시2의 프로그래밍 화면

주제	LINEBOT	난이도	고급
예시 내용	<ul style="list-style-type: none"> • 협력학습을 통해 설계하고 조립할 수 있다. • LINE을 따라 움직이게 할 수 있다. • 프로그래밍 후 RCX로 전송할 수 있다. • 실행 후, 수정·보완할 수 있다. 		

<표4> RoboLab 프로그래밍 예시3

5. 결론 및 향후 연구과제

초등학교 프로그래밍 교육에 대한 새로운 접근방법으로 본 연구에서는 Lego Dacta RoboLab의 활용을 제안하였다. 기존 프로그래밍 교육은 초등학생의 발달 단계 특성과는 다소 동떨어진 방법과 도구의 활용으로 여러 가지 한계에 직면하였다. 또한 주로 프로그래밍 언어에 대한 문법을 숙지하고 사용법을 익힌 후, 다른 사람이 제작한 소스를 분석하는 수준으로 그치고 다양한 학습 방법 개발이 부족하였다.

이러한 문제를 해결하고자 본 연구에서는 주로 구체적 조작기에 있는 초등학생들의 발달 특성에 적합한 교육 도구로서 Lego Dacta RoboLab 활용을 제안하였다. RoboLab 프로그

래밍은 논리적 사고과정으로서 프로그래밍 과정과 아울러 Lego 브릭(Brick)과 RCX를 이용하여 프로그래밍의 결과를 직접 확인하고 조작하고 피드백을 주고받을 수 있다는 장점이 있기 때문에 초등학생들에게 매우 적합하다고 판단한다.

따라서 학습자 스스로 설계하고, 제작하고, 프로그래밍하고, 체험해 보는 활동을 통해 초등학교 단계에서부터 프로그래밍 과정에 보다 친숙해지고, 흥미와 관심을 증대시킬 수 있을 것이다.

끝으로 Lego Dacta RoboLab을 이용한 협력학습, 다양한 예시 프로그램, 문제중심의 다양한 평가도구에 대한 후속 연구가 함께 이루어져야 할 것이다.

6. 참고문헌

- [1] 강성원, "초등정보과학영재용 프로그래밍 교육 (비주얼 베이식을 이용한 접근)", 한국정보교육학회, 2003
- [2] 강인애, "왜 구성주의인가?", 2001
- [3] 교육부, "초등학교 교사용 지도서 컴퓨터 교육 지도자료", 1997
- [4] 광주레고달타교육센터 <http://www.edublock.co.kr/>
- [5] 김종훈, "프로그램 이해를 통한 체계적 프로그래밍 교수 자료 개발", 한국정보교육학회, 제5권1호
- [6] 김종훈, "게임 프로그램 이해를 통한 체계적 "프로그래밍" 교수 자료 개발", 2002
- [7] 박성진, 박관우, "웹기반 프로그래밍 튜터 시스템", 한국정보교육학회 제5권2회
- [8] 박원길, "아동과 초보자를 위한 프로그래밍 학습 시스템의 설계", 한국정보교육학회
- [9] 신승균, "컴퓨터를 활용한 초·중학교 수학과 수업 방법 연구", 한국교육개발원연구보고서
- [10] 알코레고센터 <http://www.alcos.co.kr>
- [11] 유인환, 이태욱, 이철현, "ICT 교육론",

2001, pp.66-67

[12] 이태욱, “제7차 초·중등 컴퓨터 관련 교육과정의 분석 및 발전방안”, 교원교육, 제 16권, PP.208-224

[13] 황윤한, “수업의 구성주의적 접근”, Vol.-No.4, 2001