

초등 정보영재를 위한 로봇프로그래밍 교육과정 개발

김신엽°, 유인환
대구교육대학교 교육대학원 컴퓨터교육과
magnolia823@hanmail.net°, bluenull@dnue.ac.kr

Development of the Robot Programing Curriculum for Elementary Gifted Children

Shin-Yup Kim°, In-Hwan Yoo
Dept. of Computer Education, Daegu National University of Education

요 약

정보영재를 교육시키기 위한 프로그래밍 교육방법의 많은 문제점에도 불구하고 프로그래밍교육을 통해 얻을 수 있는 잠재적인 교육효과가 크기 때문에 프로그래밍 교육은 컴퓨터 정보영재 교육과정에서 빠질 수 없는 부분이다. 본 연구는 정보영재들에게 프로그래밍 교육을 실시할 때 프로그래밍 교육방법의 문제점을 극복할 수 있는 도구로 로봇을 소개하고, 로봇을 이용한 체계적인 로봇프로그래밍 교육과정의 개발로 문제해결력, 창의력, 사고력, 판단력 등의 고등인지기능을 신장시키고자 한다.

1. 서 론

21세기 첨단 지식기반의 정보화 사회에서 국가 경쟁력을 확보하고 교육의 진정한 목적을 수립하기 위해서 관심을 가져야 할 부분은 인적자원일 것이다. 급속하게 발전해 가는 정보기술과 세계 속에서 살아남기 위해서는 국가적인 차원에서 인재를 양성할 수 있는 교육과정과 교육내용 즉, 영재 교육에 관한 체계적인 연구와 지원이 있어야 한다. 그래서 이런 시대적인 조류에 편승하고자 세계의 많은 나라들은 일찍부터 영재교육에 관심을 가져왔으며 늦었지만 우리나라도 1999년 국회에서 영재교육진흥법을 통과시키고 2002년 3월 1일부터 본격적으로 영재교육을 실시하게 되었다.

그러나 영재교육은 잠재력이 풍부한 초등영재들을 대상으로 융통성과 개방성을 가지고 그들의 다양한 흥미와 변화하는 요구를 수용하여 운영되지 못하고, 소수의 초등학생들을 대상으로 창의성을 충분히 길러주지 못한 상태에서 융통성이 부족한 획일적인 방법으로 실시되고 있다. 또한 변별적 교육과정의 부재 및 영재를 위한 교수 학습전략의 미비와 같은 여러 가지 문제점을 가지고 있어 그 실효를

거두지 못하고 있다[1]. 더군다나 다른 교과에 비해 특히 수학이나 과학에 비해 본 연구에서 집중적으로 다룰 정보영재에 관한 교육과정은 아직 그 단계가 초보적인 걸음마단계라고 할 수 있다. 그리고 각 대학 부설 과학영재교육원에서 교육하는 내용을 보면 대부분 프로그래밍 위주의 교육이다.

물론 프로그래밍교육은 다양한 단계별 작업들을 요구해서 정보처리 능력, 추론 능력, 절차적 사고 능력, 수리적 사고력, 분석적 사고력 및 종합능력 등 다양한 인지적 기능을 신장시킬 수 있다[2].

그러나 이러한 장점에도 불구하고 프로그래밍교육은 문법의 어려움과 단순한 암기, 인지적 기능의 복합적 과정으로 인한 초등학생들의 이해부족, 전문적인 강사의 부족으로 인해 학습자에게 부담을 안겨 주고 있어 소기의 성과를 제대로 거두기 힘들다. 그래서 본 연구에서는 프로그래밍교육의 문제점을 극복할 수 있는 대안으로 초등학생들의 고등인지기능을 신장시킬 로봇프로그래밍 교육과정을 개발하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 초등 정보영재의 정의

조현조(2002)는 “초등 영재란 초등학생 중에서 지능이 뛰어나고 어떤 영역에서 탁월한 능력이나 잠재력을 갖고 있어서, 최적의 환경만 주어진다면 고도의 성취를 할 수 있고 창의적인 사고 기능과 통찰력을 가진 아동”이라고 정의하였다[1].

나동섭(2003)은 “정보과학영재는 발생한 문제 또는 과제에 대하여 흥미와 관심을 갖고, 이의 해결을 위해 정보에 대한 지식과 우수한 지적 능력을 동원하여 문제를 정확히 이해하여 수학적 모델을 구성할 수 있고, 컴퓨터 또는 인터넷 등의 새로운 기술이나 지식을 보다 빠르고 유연하게 습득할 수 있는 능력과 정보통신기술 활용 능력을 바탕으로 수렴적 또는 발산적 사고 과정을 거쳐 과제해결에 필요한 정보를 수집하며, 또한 수집된 정보를 분석, 종합, 일반화 특수화의 과정을 통하여 가공함으로써 문제를 해결하고, 새로운 정보를 창출해 낼 수 있는 능력을 지닌 자”라고 정의하였다[3].

강은실(2005)은 “컴퓨터에 대한 강한 호기심과 높은 창의력, 그리고 평균이상의 과제집착력을 가지고 있으며 정보 분야에서 문제 상황에 흥미를 느끼고, 컴퓨터 원리를 바탕으로 문제를 분석·해결하고 그것을 통해 새로운 정보를 창출해 낼 수 있는 사람”으로 정의하였다[4].

이상과 같은 제 의견들을 종합하여 초등 정보영재의 정의를 내리면, 초등 정보영재란 “초등학생 중에서 지능이 뛰어나고 잠재력을 가지고 있으며, 특히 컴퓨터 관련 분야에 관한 과제집착력과 호기심을 지닌 자로서 문제해결을 위한 관련 정보를 가공하는 능력이 뛰어나 새로운 정보를 창출해 낼 수 있는 자”라고 정의할 수 있다.

2.2 LEGO MINDSTORMS

본 연구에서는 로봇프로그래밍을 적용하기 위해 LEGO MINDSTORMS를 사용하고자 한다. LEGO MINDSTORMS는 1998년부터

LEGO사와 M.I.T가 공동으로 개발한 선진 과학교육 도구로서 구성주의 이론 및 실천을 담기 위한 새로운 형태의 교육용 로봇시스템이다. LEGO MINDSTORMS의 교육적 특징은 다음과 같다[5].

첫째, 초등학생이 프로그래밍 하기에 아주 적합한 언어를 가지고 있다.

둘째, 프로그래밍을 위해 많은 시간을 들여서 컴퓨터 프로그래밍언어를 따로 배울 필요가 없다.

셋째, 블록을 조립하여 다양한 모양과 기능을 가진 로봇을 쉽게 제작 생산할 수 있어 창의력과 표현력 향상에 뛰어나다.

2.3 로봇프로그래밍 교육에 관한 연구

이좌택(2004)은 로봇 제어 프로그래밍 교육을 통해 얻을 수 있는 교육효과를 다음과 같이 정리했다.

첫째, 문제해결력의 향상이다. 로봇 제어 프로그래밍 학습은 문제 해결을 위한 체계적이고 논리적인 접근을 요구하게 된다.

둘째, 소그룹활동을 통한 사회적 상호작용을 들 수 있다. 로봇제어 프로그래밍은 학생과 학생간, 교사와 학생간의 상호작용을 활발하게 해준다.

셋째, 로봇 제어 프로그래밍 학습은 인지활동을 극대화시킨다. 학습자는 프로그래밍을 통하여 로봇을 제어하고, 그 결과를 직접 확인할 수 있다. 학습자는 원하는 대로 로봇이 제어되지 않으면, 프로그래밍 단계를 재분석해 보고, 오류를 검토해 보고 수정하는 등 끊임없이 인지체계를 재조정해 나간다.

넷째, 로봇 제어 프로그래밍은 현실세계와 유리된 교육이 아닌 통합적인 사고를 바탕으로 한 현실세계의 맥락을 중요시한다.

다섯째, 새로운 첨단 과학기술의 개념과 원리를 이해하고, 관심을 촉진시킬 수 있다.

여섯째, 로봇 제어 프로그래밍 과정 중 부딪히게 되는 문제들에 대한 해결의지와 해결에 대한 만족감을 얻을 수 있다[6].

유인환(2005)은 로봇 구조의 설계와 조립,

그리고 이를 움직이는 프로그래밍에 대해 토의를 해야 하는 경우가 많이 발생하므로, 여기에서 다른 사람의 의견을 존중하고 창의적으로 문제를 해결하는 자세를 배울 수 있으며, 이렇게 로봇 프로그래밍은 지적, 정의적, 심체적 영역에서 컴퓨터교육의 지향점과 목적에 잘 부합하기 때문에 정보통신기술을 갖춘 창조적 지식인 양성에 기여할 수 있을 것으로 보았다[7].

위의 연구들을 종합해 보면 로봇프로그래밍 교육은 문제해결력을 향상시킬 수 있으며 교사와 학생간의 상호작용을 통해 다른 사람의 의견을 존중하고 통합적 사고와 과학기술의 원리를 이해할 수 있도록 한다.

3. 교육과정 개발을 위한 요구 분석

3.1 로봇프로그래밍 교육과정의 지향점

컴퓨터교육은 문제해결력, 창의력, 사고력, 판단력 등 고차원의 인지적 능력을 발휘하여 신장시킬 수 있는 핵심 수단으로 활용되어야 한다. 그리고 정보통신기술을 이해하며 자유롭게 올바르게 이용하는 능력을 길러주는 방향으로 나아가야 한다. 즉, 단순히 컴퓨터 사용 기술의 습득에 그치지 않고 이를 넘어서 그 이상의 지적 기술을 발휘할 수 있도록 가르쳐야 한다[8].

이와 같이 로봇프로그래밍 교육과정도 단순한 지식의 습득을 넘어 고등인지기능의 신장과 의사소통능력을 길러주는 방향으로 개발해야 한다.

3.2 로봇 프로그래밍 교육과정모형 개발

대표적인 영재교육과정 모형은 아래 표와 같다[9].

<표 1> 영재교육과정 모형

영재교육과정모형	특징
Renzulli의 심화학습 3단계 모형	대다수의 학생들을 대상으로 학교 전체의 교육의 질 향상을 꾀하는 모형

학교전체 심화학습모형	많은 학생들의 영재성 개발을 위하여 유동적이며 포괄적인 접근 방법을 추구하는 모형
다중메뉴모형	영재 교육과정 계획 수립의 기반을 제공하는 모형
Treffinger의 자기주도적 학습모형	학생들이 독립적이고 자율적인 학습자가 되기 위해 필요한 기술과 능력을 개발시켜주는 모형
Betts의 자발적 학습모형	학생들을 독립적이고 자발적인 학습자로 키우는 것을 목적으로 다양한 경험을 제공하는 모형
Kaplan의 변별적 교육과정 모형	다양한 학습 경험을 전이하여 영재들을 위한 포괄적이고 통합적인 교육의 기회를 제공하는 모형
Clark의 통합적 교육모형	교수-학습과정을 최적화 하는데 기본 취지를 두고 있는 모형

위 영재교육과정 모형 중에 Renzulli의 심화학습 3단계 모형(Enrichment Triad Model)을 기본으로, 방법적인 면에 있어서는 Treffinger(1975)의 자기주도적 학습모형(Self-directed Learning Model)을 접목시켜 로봇프로그래밍 교육과정 개발 모형을 만들고자 한다.

Renzulli(1997)의 모형을 기본 모형으로 선택한 이유는 모형 중에서 가장 널리 활용되어지고 있으며 학생 개인의 흥미 개발의 기회 부여, 학습 선택의 자율권 존중, 그리고 개별화 교수학습의 환경제공 등이 로봇프로그래밍 교육과정에서 키우고자 하는 고등사고기능의 신장과 점진적으로 복잡해지고 개방화되는 로봇프로그래밍의 심화단계와 그 맥을 같이 한다는 판단에서다.

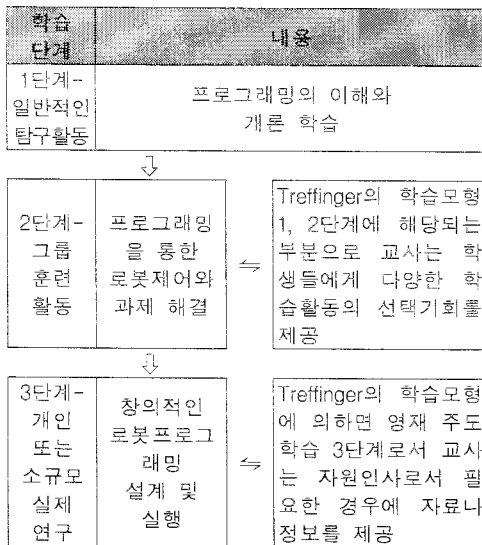
1단계 심화활동(General Exploratory Activities)은 학생들을 정규 수업과정에서 다루지 않는 다양한 주제와 흥미로운 분야에 노출시킴으로써 폭 넓은 지식의 영역으로 초대한다. 이 단계에서는 로봇이라는 주제를 가지고 프로그램의 학습동기를 유발하고 전체적인 맥락에서 프로그래밍의 이해와 개론학습이 진행될 것이다.

2단계 심화활동(Group Training Activities)은 보다 '방법(process)'을 중요시하는 전략적인 심화학습이 이루어지는 단계라 할 수 있다.

이 단계에서는 프로그래밍을 통해 로봇을 제어하는 것과 주어진 과제를 해결하는 학습이 진행될 것이다. Treffinger의 학습모형에 의하면 영재주도학습 1, 2단계에 해당되는 부분으로 교사는 학생들에게 다양한 학습활동의 선택기회를 제공하고, 학생들이 학습활동이나 목표에 대하여 능동적으로 참여할 수 있도록 한다.

3단계 심화활동(Individual & Small Group Investigations of Real Problems)은 개인 또는 소수그룹으로 이루어지는 활동으로 Renzulli의 심화학습 3단계모형의 가장 핵심활동이며, 영재학생들의 잠재능력을 개발시킬 수 있는 가장 적합한 학습방법 중 하나로 학생들은 기존 지식을 재생산하거나 소비하기보다는 새로운 지식을 창출하도록 유도되어 진다[9]. 이 단계에서는 모듈별로 다양한 과제를 수행할 수 있는 창의적인 로봇프로그래밍을 설계하고 실행할 것이다. Treffinger의 학습모형에 의하면 영재 주도 학습 3단계로서 교사는 자원인사로서 필요한 경우에 자료나 정보를 제공한다.

<표 3> 단계별 로봇프로그래밍 교육과정 모형



4. 교육과정 개발

4.1 로봇프로그래밍 교육목표 설정

기존 프로그래밍을 개선하기 위한 하나의 중요한 전략으로 로봇을 이용해서 학생들의 흥미를 유발시키며 프로그래밍 과정을 통한 고등인

지기능의 습득 및 신장에 그 목표를 둔다.

4.2 로봇 프로그래밍 교육내용 선정 및 조직

오상진(2003)은 프로그래밍 교육내용 선정 기준을 다음과 같이 제시하고 있다.

첫째, 프로그래밍 교육과정 내용은 일반적인 프로그래밍의 기본원리를 포함하고 있어야 한다.

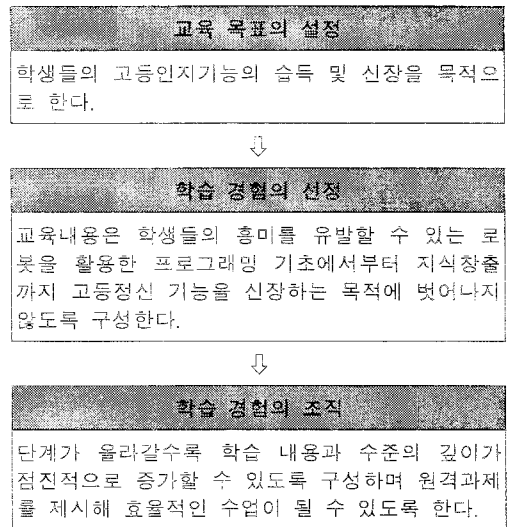
둘째, 프로그래밍 교육과정 내용은 학습자 수준에 적합한 내용이어야 한다.

셋째, 프로그래밍 교육과정 내용은 난이도 별로 구분되어 있어야 한다.

넷째, 프로그래밍 교육과정은 프로그래밍의 기초를 익힐 수 있는 내용으로 구성하여야 한다[10].

R. W. Tyler(1949)의 교육과정 개발 모형에 근거해 교육내용의 조직은 교육과정의 계열성에 맞춰 단계가 올라갈수록 점차적으로 깊이와 넓이가 더해 가도록 조직한다[11].

<표 3> R.W. Tyler의 교육과정 개발모형



4.4 로봇프로그래밍 교육내용

로봇 프로그래밍 교육의 수업방식은 출석교육, 원격교육 그리고 집중교육으로 진행되는 것이 바람직하다.

출석교육은 정보영재교육원에 와서 직접 수업을 받는 교육으로 교사의 강의와 학생들의 실습으로 수업이 전개된다. 출석교육을 통해 학생들은 혼자서는 해결하기 힘든 기본적인

프로그래밍의 원리와 문법을 습득할 수 있으며, 교사들은 학생들의 이해정도를 파악해 학생들의 수준에 맞는 더 나은 교수법과 교육계획을 세울 수 있다.

원격교육은 컴퓨터와 여러 가지 기술을 이용하여 시간과 공간의 제약을 받지 않고 실시하는 교육으로 짧은 수업 시간동안 교사가 모든 것을 설명해 줄 수 없기 때문에 효율적인 교육과정을 구성하고자 도입된 수업방식이다 [12]. 출석교육을 통해 배운 원리와 개념을 보충·심화 할 수 있는 내용이 원격교육에 바람직할 것이다.

집중교육은 분산된 수업을 통해 학생들이 습득할 수 있는 지식과 기능의 한계를 극복하고자 일정한 기간 안에 집중적으로 하는 교육으로 모둠별로 질문과 토의를 통해 창의적인 문제를 해결하는데 적합한 교육이 될 것이다.

<표 4> 로봇프로그래밍 교육내용

1단계-일반적인 탐구활동 프로그래밍의 이해와 개념 학습			
순서	주제	교육내용	수업 방식
1	프로그래밍의 이해	프로그래밍의 개념과 언어의 역할	출석
2	프로그래밍의 이해	프로그래밍 작성 과정	출석
3	로봇 프로그래밍의 이해	로봇 만들기 로봇프로그래밍 도구 설치	출석
4	로봇프로그래밍의 환경구축과 실습	1.로봇 프로그래밍 도구 설치 2.프로그래밍 예제 컴파일	원격
2단계-그룹협력활동 프로그래밍을 통한 로봇제어와 과제 해결			
4	로봇의 기본 동작 제어하기	단순 모터 구동 로봇 만들기 Touch Sensor · Sound Sensor · Light Sensor의 사용방법 익히기	출석
5	달리기 로봇 만들기	NXC 기초 문법와 예제 실습 프로그래밍을 통해 로봇 제어하기	출석
6	라인 트레이서 로봇 만들기	1.라인트레이서 로봇 만들기 2.라인트레이서 프로그래밍	출석

7	포환던지기 로봇 만들기	라인트레이서 프로그램 수정 포환 던지기 로봇 만들기 NXC의 기초	원격
8	포환던지기 로봇프로그래밍	1.포환 던지기 로봇 수정, 보완 2.포환던지기 로봇프로그래밍	출석
9	물건 옮기기 로봇 만들기	포환 던지기 프로그램 완성 물건 옮기기 로봇 만들기 NXC의 연산자와 변수	원격
10	물건 옮기기 로봇 프로그래밍	1.물건 옮기기 로봇 수정, 보완 2.물건 옮기기 로봇 프로그래밍	출석
11	춤추기 로봇 만들기	물건 옮기기 로봇 프로그램 완성 춤추기 로봇 만들기 NXC의 조건문, 순환문	원격
12	춤추기 로봇 프로그래밍	1.춤추기 로봇 수정, 보완 2.춤추기 로봇 프로그래밍	출석
13	축구 로봇 만들기	춤추기 로봇 프로그램 완성 축구 로봇 만들기 NXC의 제어문	원격
14	축구 로봇 프로그래밍	1.축구 로봇 수정, 보완 2.축구 로봇 프로그래밍	출석
15	길 찾기 로봇 만들기	축구 로봇 프로그램 완성 미로 찾기 로봇 만들기 NXC의 응용 문제 풀기	원격
16	길 찾기 로봇 프로그래밍	1.길찾기 로봇 수정, 보완 2.길찾기 로봇 프로그래밍	출석
17	싸움 로봇 만들기	길찾기 로봇 프로그램 완성 싸움 로봇 만들기 NXC의 응용 문제 풀기	원격
18	싸움 로봇 프로그래밍	1.싸움 로봇 수정, 보완 2.싸움 로봇 프로그래밍	출석
19	로봇 포트폴리오 만들기	한 학기 동안 학습한 내용으로 포트폴리오 만들기	원격
3단계-개인 또는 소규모 실제 연구 창의적인 로봇프로그래밍 설계 및 실행			
20	창작 로봇 만들기 1	1.창작 로봇 설계 2.선생님께 설계검토받기	

21	창작 로봇 만들기 2	1.설계 수정하기 2.창작 로봇 제작하기 3.프로그램 제작하기	집중 교육
22	창작 로봇 만들기 3	1.선생님께 검토 받기 2.로봇과 프로그램 수정	
23	창작 로봇 만들기 4	1.창작 로봇 프리젠테이션 자료 만들기 2.발표하기 3.창작 로봇 시연하기	
24	창작 로봇 만들기 5	1.창작 로봇 수정, 보완하기 2.프로그램 수정, 보완하기	
25	창작 로봇 만들기 6	1.창작 로봇 완성	

5. 결론 및 기대효과

본 연구는 교사들이 초등 정보영재들에게 프로그래밍 교육을 실시할 때 프로그래밍 교육의 단점을 극복할 수 있는 도구로 로봇을 제안했다. 로봇프로그래밍은 프로그래밍의 교육적 효과에 로봇의 장점까지 결합된 시너지 효과를 낼 수 있는 교육과정이 될 것이다.

또한 로봇프로그래밍 교육과정은 다음과 같은 효과를 기대할 수 있다.

첫째, 프로그래밍 과정을 통해 로봇을 제어하기 위해서는 정확한 명령어와 절차에 따라야 하기 때문에 논리적 사고력과 같은 고등정신 기능을 신장시킬 수 있다.

둘째, 오류해결의 수정을 통해 허용적인 분위기와 서로 토론과 대화학습이 가능해져 타인의 의견을 존중하고 합리적인 해결안을 모색하게 된다.

셋째, 로봇을 직접 조립해 보고 탐구하는 과정을 통해 현실과 분리된 교육이 아니라 첨단기술을 피부로 직접 느끼는 교육이 된다.

위의 효과를 종합해 볼 때 로봇프로그래밍 교육은 전인적 교육의 새로운 대안이 될 수 있으며, 21세기 정보사회에 꼭 필요한 지식인의 양성을 기대할 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] 조현조, “초등 영재교육 운영 모형 개발 연구”, 서울교육대학교 교육대학원 석사학위논문, 2002.
- [2] 김혜경, “초·중등학교 컴퓨터 교육과정 모형개발-원리교육을 중심으로-”, 한국외국어대학교 교육대학원 석사학위논문, 2004.
- [3] 나동섭, “초등정보과학영재교육을 위한 교육과정의 개발”, 경인교육대학교 교육대학원 석사학위논문, 2003.
- [4] 강은실, “초등 정보영재의 컴퓨터 이론 학습을 위한 교육자료 개발-대표적인 컴퓨터 과학자를 중심으로-”, 제주교육대학교 교육대학원 석사학위논문, 2005.
- [5] 정연성, “초등학교에서의 로봇교육 프로그램의 개발과 적용”, 경인교육대학교 교육대학원 석사학위논문, pp.23, 38, 2004.
- [6] 이좌택, “문제기반학습에 터한 로봇 제어 프로그래밍 수업이 중학생의 논리적 사고력에 미치는 효과”, 한국교원대학교 대학원 교육학박사학위논문. 2004.
- [7] 유인환, “창의적 문제해결력 신장을 위한 로봇 프로그래밍의 가능성 탐색”, 교육과학연구, 제36집 제2호, pp.109-128. 2005.
- [8] 유인환, 구덕희, “교과로서 컴퓨터 교육의 필요성과 방향”, 정보교육학논문지, 제8권 3호, pp. 417-432. 2004.
- [9] 한기순, “영재교육과정의 모형과 방향”, 사회교육과학연구, 2001.
- [10] 오상진, “애니메이션 저작도구를 이용한 초등 정보과학영재용 프로그래밍 교육과정의 개발”, 경인교육대학교 석사학위논문, 2003.
- [11] 김필녀, “초등학교 교육과정의 교육내용 조직에 적용된 계열성 원리 분석”, 한국교원대 교육대학원 석사학위논문, 2000.
- [12] 오성훈, “초등 정보과학영재를 위한 교육과정 개발-과학영재교육원 기초반 중심으로-”, 경인교육대학교 석사학위논문, 2004.