

초등학교 로봇프로그래밍 교육에서의 통합학습 가능성 탐색

서영민[○], 이영준^{*}

^{○*}한국교원대학교 컴퓨터교육과

e-mail: min9797@paran.com, yjlee@knue.ac.kr

Exploring the Possibility of Integrated Robot Programming Learning for Elementary School Student

YoungMin Seo[○], YoungJun Lee^{*}

^{○*}Dept. of Computer Education, Korea National University of Education

● 요약 ●

초등학교 학습자를 대상으로 컴퓨터 과학의 원리를 가르치기 위하여 EPL, 로봇프로그래밍, Unplugged Project 등 다양한 시도가 이루어지고 있다. 또한 로봇을 활용한 경진대회, 창의 대회 등 교육과정 외적인 부분에서도 활성화되고 있는 추세이다. 하지만 대부분의 로봇, 공학 경진대회는 특정 로봇의 기능 및 사용법, 흥미 위주의 획일적인 내용을 벗어나고 있지 못한 실정이며, 통합적 접근을 했던 기존의 프로그램들은 창의적 문제해결을 목적으로 여러 학문의 융합, 통합을 주장하고 있다. 본 연구에서의 통합은 초등 학습자의 학습으로의 보다 본질적인 접근이 필요하며, 교육과정 전반에 걸친 폭넓은 학습 활동 측면에서 프로그래밍(로봇)의 통합의 필요성을 주장하고 있다. 이제는 프로그래밍(로봇) 학습이 왜 통합 학습으로 교육과정 상에 녹아들어야 하는지에 관한 본질적인 논의가 이루어져야 할 시점으로 생각된다. 이 논문의 본문은 크게 두 부분으로 이루어져 있는데 첫째, 초등학교 로봇프로그래밍 교육을 통합적 관점으로 접근했던 기존의 프로그램의 사례를 살펴볼 것이며, 둘째, 초등학교 학습자에게 통합이 어떠한 의미인지를 고찰해 볼 것이다.

키워드: 로봇프로그래밍교육(robot programming education), 통합학습(integrated learning), 초등교육(elementary education)

1. 서론

교과 통합과 지식의 융합은 최근 선진 외국을 중심으로 비상한 관심을 받고 있으며, 그 의의와 타당성, 통합 구성의 원리 등이 심도 있게 논의되고 있는 상황이다. 이러한 간학문적 접근은 인간의 지식의 획득, 창의적 사고와 무관하지 않으며, 대부분의 창의성 교육이 통합 교과의 형태로 이루어지다는 점은 이러한 접근이 학생들의 창의성 향상에 도움이 된다는 사실을 시사해 주고 있다고 할 수 있다[1].

본 연구에서는 초등학교 학습자의 프로그래밍(로봇)교육을 위해서 '통합'이라는 화두를 던지고 있다. '통합 한다'의 본질적인 의미는 무엇일까? '통합 한다'라는 의미는 초등학교 학습자에게 곧 '학습 한다', '공부 한다'라는 의미와 동일시된다. 교과가 분리된 현재의 시스템에서 학생들은 각 교과에서 배운 내용을 받아들이는 정도, 즉 학습의 성취 정도는 개인별로 차이가 있다. 높은 성취를 보이는 학습자는 스스로 개별 교과에서 학습한 내용을 본인의 경험 및 기존에 학습한 내용과 더 잘 통합한 것으로 해석할 수 있다. 이것은 정보처리이론에서 말하는 지식의 네트워크, 지식의 빈익빈 부익부의 문제와도 관련성이 있다. 중등 학습자에 비하여

사회적 경험과 지식의 정도가 낮은 초등 학습자에게 '통합'의 책임을 개인에게 전가해서는 안 되며, 학교의 정규 교육과정에서 지식의 '통합'의 문제를 책임져야 할 것이다. 이것은 곧 초등 학습자에게 도구적 관점의 교육, 학문의 강조, 내용 지식의 주입의 방법을 넘어 스스로 지식을 구성할 수 있는 과정적 관점의 교육을 해야 한다[2]는 주장과 동일하다. 그림 2에서는 초등 학습자와, 중등 학습자를 대상으로 한 교육의 차이를 잘 보여주고 있다. 중등 학습자는 내용 영역에 초점을 맞추고, 보다 학문적인 접근이 가능하지만, 초등 학습자에게 이러한 접근법으로 교육을 하는 것은 본인의 경험, 생활과 유리된 추상적인 개념일 뿐이다.

초등 학습자를 대상으로 이러한 컴퓨터 과학의 원리를 가르치기 위하여 EPL, 로봇프로그래밍, Unplugged Project 등 다양한 시도가 이루어지고 있다. 또한 로봇을 활용한 경진대회, 창의 대회 등 교육과정 외적인 부분에서 활성화되고 있다. 하지만 대부분의 로봇, 공학 경진대회는 특정 로봇의 기능 및 사용법, 흥미 위주의 획일적인 내용을 벗어나고 있지 못한 실정이며, 통합적 접근을 했던 기존의 프로그램들도 기본 원리와 개념을 초등학교 학습자의 수준에 맞추었을 뿐 단편적인 주제 몇 가지를 통합한 수준에 머물러 있다. 또한 초등 학습자가 학습하기에는 추상화의 정도가 강한

프로그래밍의 공학, 과학, 수학적 내용이 중심이 되는 프로그래밍 교육은 초등 학습자에게 교과 이외의 또 다른 인지적 부담을 가중시키는 결과를 초래할 가능성도 배제할 수 없다. 보다 맥락적이고 상황적인 활동 주체들로 프로그래밍의 내용을 구성하여 학습자 개인이 하는 프로그래밍의 활동이 맥락적 상황에서 어떠한 중요성을 지니고, 어떠한 역할을 하는가를 이해하며 학습하기 위해서는 통합의 개념과 필요성을 확실하게 이해하고 접근할 필요가 있다.

이제는 초등학교 학습자에게 왜 통합된 형태의 학습이 필요한지, 로봇프로그래밍 학습이 왜 통합 학습으로 교육과정 상에 녹아 들어가야 하는지에 관한 본질적인 논의가 이루어져야 할 시점으로 생각된다. 이 논문의 본문은 크게 두 부분으로 이루어져 있는데 첫째, 초등학교 로봇프로그래밍 교육을 통합적 관점으로 접근했던 기존의 프로그램의 사례를 살펴볼 것이며, 둘째, 초등학교 학습자에게 통합이 어떠한 의미인지를 고찰해 볼 것이다.

컴퓨터교육은 누구나 받아야할 필수적인 교육임에도 불구하고 정규 교육과정에서 중요성을 인정받지 못하고 있으며, 특히 초등학교에서는 교과가 아닌 재량활동과 방과 후 학교 내에서만 이루어지고 있다. 학습 내용 또한 컴퓨터교육에서 추구하는 컴퓨터과학의 본질과는 동떨어진 소양교육 위주로 이루어지고 있어 그동안 쌓여왔던 컴퓨터교육의 오해를 더욱 공고히 하고 있을 뿐이다. 초등학교에서의 컴퓨터(프로그래밍) 교육을 활성화시키기 위해서는 정당성, 정체성에 관한 연구, 실제 교육과정 상에서의 실질적인 컴퓨터교육을 위한 통합의 본질과 방법에 관한 연구가 더욱 필요할 시점이라고 할 수 있다.

II. 관련 연구

관련 선행 연구들 중에 초등학교 로봇 프로그래밍 교육을 통합적 관점에서 진행하였던 연구 중 본 연구에서 제시하는 논문은 2010년 서영민[3], 2011년 허정호[4]의 연구, 해외 사례로서 FLL 대회에서의 통합의 모습을 학습 주제 및 내용 구성 측면에서 살펴볼 것이다.

1. 초등정보영재의 창의적 신장을 위한 교과통합 로봇 프로그래밍 수업 모형[3]

내용 요소를 추출 교과 내용과 및 주제 간의 연계성을 학습 몰입, 집중, 과정적, 결과적 교수 학습 방법을 고려하여 구성하였으나 통합의 범위를 교과활동만으로 한정하였다[3]. 맥락적, 생활적 범위까지의 폭넓은 통합을 통하여 내용을 구성한다면 주제망을 확대할 수 있으며, 일반 학생에게 확대할 수 있는 가능성을 가질 수 있을 것이다.

표 1. 교과 통합 로봇 프로그래밍 수업 내용 구성
Table 1. Course contents of a Subject Integration Robot Programming Instruction

차시	학습 주제	세부 학습 내용	관련 교과
1-3	NXT-G 기본 개념 익히기	NXT 하드웨어와 소프트웨어의 각 부분의 명칭과 기능	공통
4-6	길이를 구하는 측정 로봇 만들기	길이 측정 로봇을 통한 cm, in 나타내기와 변환하기	수학
7-9	로봇 자동차의 속도 측정하기	로봇 자동차를 이용하여 속도 계산 및 속력을 좌우하는 로봇의 구성조건 바꾸기	과학
10-12	회전 그림 그리기 로봇 만들기	로봇을 이용한 회전 그림 그리기	미술
	팽이 돌리기 로봇 만들기	팽이 돌리기 로봇을 만들고 팽이가 오래 돌 수 있는 조건 알아보기	체육
13-15	전자기타 로봇 만들고 악기 연주하기	전자기타 로봇을 이용하여 연주하기, 코드와 계리름 알고 표현하기	음악

2. 창의적 체험활동을 위한 학문융합 프로그램이 에너지 절약 태도에 미치는 영향[4]

에너지 절약이라는 주제망을 중심으로 관련 단원을 분석하여 창의적 체험활동에서 활용할 수 있는 내용을 통합 형태로 구성한 주제라고 볼 수 있다[4]. 선행 연구에서는 기본적인 교육 과정을 원래대로 이수하고, 관련 교과에서 복습의 형태로 실시하거나 창의적 체험활동 시간을 통한 심화 수업으로 활용할 것을 제안하고 있다. 본 연구에서의 통합은 통합 자체로서 본래의 학습을 대체하는 의미로서 통합의 개념에서 다소 차이점을 보인다고 할 수 있다.

표 2. 학문 융합 에너지 절약 프로그램의 예시
Table 2. Example of convergence study program for energy saving

번호	목차	세부 학습 내용
1	콘텐츠 명	에너지 절약형 자동차 만들기
2	학습 목표	자동차의 동작 원리를 이해하며 에너지 절약형 자동차를 만들 수 있다.
3	교과 관련 내용	수학 - 수의 크기 비교 및 규칙성 과학 - 빛의 변화, 움직이는 장난감 실과 - 전자제품 만들기, 우리 생활과 목제품 미술 - 디자인(5학년) 창의적 체험활동 - 에너지 절약교육, 녹색 성장교육 정보(컴퓨터) - 조건문과 분기문
4	콘텐츠 세부 활동 내용	모터를 활용하여 2초간 움직이다가 멈추게 만들기 밝으면 모터가 작동하고 어두우면 2초간 멈추었다가 반대 방향으로 4초간 움직이는 장치 만들기

3. FLL 대회[5]

FIRST LEGO League(FLL)은 9-14세(미국과 캐나다 이외의 지역은 16세)의 학생들이 레고 마인드스톰을 이용해서 해마다 주

어지는 자원, 에너지, 환경, 경제 등 다양한 통합적 이슈에 대하여 과학적인 접근을 통해 주어진 문제를 해결하는 레고 경기와 리서치 발표를 통하여 문제해결을 통한 성취감과 자신감을 갖도록 하는 프로그램이다[5].



그림 1. First LEGO League
Fig. 1. First LEGO League

III. 본론

1. 주제 중심의 통합

주제중심학습이란 어떤 한 주제를 중심으로 다양한 학습경험들을 교과와 요구, 학생의 흥미, 사회의 요구를 반영하여 선정·조직하고, 학생 주도 활동을 통한 학습을 유도함으로써 전인적 발달을 도모하는 과정이다[6].

제7차 교육과정에서는 초등학교의 각 통합교과의 교육과정을 개발하는 준거로서 ‘활동주제’를 정하였다. 이는 학생들의 흥미를 반영하고, 그들에게 친숙한 일상생활에서 하는 활동 주제들을 내용으로 선정할 수 있는 준거를 설정하였다고 볼 수 있다.

통합 교과와 개념 지식 중심의 주제를 지양하고 활동 중심의 주제를 선정하여 내용을 구성하고자 한다. ...교육과정 수준에서 활동 중심으로 주제를 설정하여 내용을 구성함으로써 교육과정과 교과서가 유리되지 않도록 하고자 한다[7][8].

둘 이상의 교과를 통합하기 위해서는 기존 교과를 재구성하기 위한 인위적인 초점이 필요하며, 교과 간의 통합이나 교과와 생활을 일관성 있게 통합하기 위해서는 통합의 실(threads)이 필요[9][10]한데, 제7차 교육과정에서는 이것을 ‘활동 주제’로서 제시하였다.

2. 경험화 단계로서의 초등학교의 학습

유치원 교육과정은 일상생활 경험을 바탕으로 한 신 경험 후 개념화의 단계로서 생활과 밀접한 다섯 개의 영역으로 표현되고 교육활동은 이들 영역을 기초로 다양한 ‘생활경험’을 제공하게 된다. 초등학교에서는 일상경험을 교과 영역의 내용과 맥락화해 주는 경험의 단계로 ‘교과경험으로 이어주는 것’으로 규정된다[7]. 중학교와 고등학교는 초등의 교과와의 맥락화된 경험을 바탕으로 교과영역의 내용을 개념화하는 단계로서 ‘전문교과체제’(중학교), ‘교과심화체제’(고등학교)로 구분될 수 있다. 초등교육과정은 이러한 연속선상의 위치에서 ‘경험’의 특성을 지닌다.

3. 과정으로서의 초등교육

초등학습자의 교육적 관점에는 두 가지 관점이 존재한다. 이것은 도구로서의 교육(education as instrument)과 과정으로서의 교육(education as process)이다[11].

다음 표 3에서는 이 두 교육적 관점의 이론적 원천, 목적, 내용, 교수적 접근의 차이를 제시하고 있다.

표 3. 과정으로서의 교육과 도구로서의 교육 비교
Table 3. Comparison of education as process and education as instrument

과정으로서의 교육 (과정적 교육)	도구로서의 교육 (도구적 교육)
진보주의, 발달심리학에 기초	본질주의, 심리측정학에 기초
일반지적 능력, 전인으로서의 성장	기초 기능(3Rs), 교과 지식과 기능
개인의 의미 있는 경험 성장 추구	집단의 기본적 학업 성취 추구
교육을 받는 과정에 관심	교육의 결과에 관심
아동중심의 발견, 협동학습	교사중심의 설명식, 시범식 교수
이동이 삶 속에서 갖는 흥미와 요구에 기초한 통합적 접근	교과지식을 중시한 분과적 접근

이는 초등학습자와 중등 학습자의 발달적 특징이 상이함에 따라, 두 교육적 관점을 강조하는 비중에서 차이를 두어야 한다는 점을 강조할 수 있는 근거가 된다. 즉, 초등에서는 도구적 교육보다 과정적 교육을 더욱 많이 강조하고 중등에서는 그 반대가 된다는 것이다. 이를 그림으로 나타내면 그림 2와 같다[12].

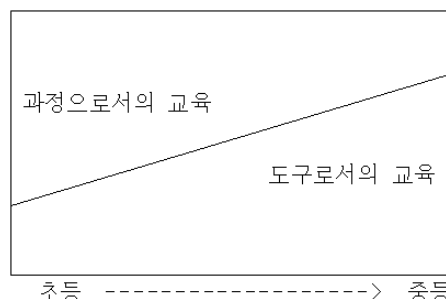


그림 2. 과정으로서의 초등교육
Fig. 2. Elementary education as process

IV. 결론

본 연구의 본문에서는 초등학교에서의 프로그래밍(로봇) 교육에서의 통합의 필요성에 대하여 언급하고 있다. 이것은 “초등학교 학습자를 대상으로 일반적으로 어렵게 느껴지는 컴퓨터과학(Computer Science)을 어떻게 가르쳐야 할까?” 라는 질문에서 시작된 물음이다. 이 질문의 대답은 ‘통합’으로 귀결된다. 그 이유는 다음과 같다.

첫째, 초등학교 학습자가 공부하는 방식이 바로 ‘통합’이기 때문이다. 경험화 단계로서의 교육과정과 초등 학습자의 학습 발달 단계의 틀은 ‘경험’을 기초로 하고 있다.

둘째, 프로그래밍은 추상적 사고를 요구하고 있다. 추상적 사고는 고차원적 사고능력으로 초등 학습자들이 이러한 고차원적 사고력을 학습하기 위해서는 실물과 생활 경험에 가르치려고 하는 개념들을 대입하는 과정이 반드시 필요하다.

셋째, Computational Thinking은 미래 사회에 반드시 필요한 영역으로 모든 학습자가 배울 가치와 필요를 가지고 있음에도 불구하고 초등학교 교육과정에는 포함되어 있지 않다. 현재의 교육 여건에서 Computational Thinking 능력을 키워줄 수 있는 가장 효과적인 방법이 바로 '통합'이라고 할 수 있다.

추후 연구를 위한 제언은 다음과 같다.

교육과정 상에서 프로그래밍 교육이 초등 학습자의 경험과 생활, 교과와 적극적으로 통합되기 위해서는 교육의 주체인 교사에 관한 연구가 선행되어야 한다. 현재 컴퓨터교육의 전공은 교사의 학교 급에 따라 컴퓨터교육, 초등컴퓨터교육으로 일반적으로 구분하고 있다. 하지만 학습 대상에 따른 교과 내용 영역과 지도 방법이 뚜렷이 구분되는 교사 교육이 이루어져야 할 것이다. 이것을 위한 지도 요건에 관한 개념 설정에 관한 연구가 필요할 것이다.

또한 프로그래밍의 절차와 표현 방법 문제 해결 능력을 객관적인 척도로 측정 하여 분화된 교과로 초등학교 학생들을 지도하였을 때와의 차이점 및 효과를 실증적으로 보여줄 수 있는 연구가 뒷받침되어야 할 것이다.

참고문헌

- [1] Sternberg, R. J., & Lubart, T. I. (1995). *Defying the crowd: Cultivating creativity in a culture of conformity*. New York: Free Press.
- [2] Nesin, G. & Lounsbury, J. (1999). *Curriculum Integration Twenty Questions - With Answers*.
- [3] 서영만이영준(2010). 초등정보영재의 창의성 신장을 위한 교과 통합 로봇 프로그래밍 수업 모형. 컴퓨터교육학회논문지, 13(1), 53-60.
- [4] 허정호(2011). 창의적 체험활동을 위한 학문융합 프로그램이 에너지 절약 태도에 미치는 영향. 석사학위 논문, 한국교원대학교.
- [5] <http://www.usfirst.org/roboticsprograms/jfll/content.aspx?id=13192>
- [6] 권낙원(1995). 열린교육의 이론과 실제. 서울 : 현대교육출판사.
- [7] 교육부(1997). 초등학교 교육과정. 교육부 고시 제 1997-15호, 별책 2.
- [8] 정광순(2010). 통합교과 출현과 유지 과정에 대한 현상 해석. 학습지중심교과교육연구, 10(1), 381-402.
- [9] Tyler, R. W. (1949). *Basic principles of curriculum and instruction*. NY: The University of Chicago Press.
- [10] Ward, J. M. (1960). *The curriculum integration concept applied in intermediate grades*. Unpublished Doctoral Dissertation. The University of Texas(Austin).
- [11] Blenkin, G.M., & Kelly, A.V.(1981). *The primary curriculum*. London: Harper & Row, Publishers.
- [12] 강충열(2006). 초등학교 학교교육과정 개발의 질 향상을 위한 학습 경험 선정과 조직의 원리. 교육과정연구, 24(3), 1-20.