

중학교 프로그래밍 수업에서 순서도학습이 논리적 사고력과 성취도에 미치는 영향

정은숙⁺ · 허민⁺⁺ · 진영학⁺⁺ · 김영식⁺⁺⁺

요 약

지식정보사회에 대처하기 위해서는 상황에 맞는 해결방법과 아이디어로 문제를 해결할 수 있도록 창의력, 문제해결력, 논리적 사고력과 같은 고등인지 사고능력을 길러야 하며, 이는 프로그래밍 교육을 통해서 가능하다. 그러나 현재의 프로그래밍 교육은 문법에 대한 기계적 암기나 프로그래밍 언어의 사용법을 익히는데 치중하여 학습자의 인지부담이 크며, 논리적 사고력을 기르는데 적합한 방법이 되지 못하고 있다. 본 연구는 중학생을 대상으로 하여 스크래치(Scratch)를 활용한 프로그래밍 수업의 알고리즘 표현 과정에서 순서도 학습이 논리적 사고력에 미치는 영향을 살펴보았다. 그 결과 중학생의 프로그래밍 교육에서 순서도 작성을 통해 알고리즘을 표현하였을 경우 성취도 및 논리적 사고력이 향상에 유의미한 차이가 발생하였다.

주제어 : 컴퓨터 교육, 프로그래밍, 순서도 학습, 논리적 사고력, 성취도, 스크래치

Effect of a Flow Char Learning on Logical Thinking Ability and Performance Achievement in Middle School Computer Programming Class

EunSook Jung⁺ · Min Huh⁺⁺ · Younghak Jin⁺⁺ · YungSik Kim⁺⁺⁺

ABSTRACT

In the knowledge-information-oriented society, it is difficult for students to solve lots of problems or adapt themselves to society just by using simple knowledge. Students have to develop individual problem solving ability and creative, logical thinking ability. They can develop these abilities by learning computer programming. This thesis studies the influences of a flow-chart learning on the logical thinking ability in Scratch using programming learning. The findings identify that the making algorithm by using flow-chart is more effective in developing logical thinking ability then the making algorithm by using pseudo-code.

Keywords : Computer Education, Programming

⁺ 정 회 원: 송운중학교 교사
⁺⁺ 중신회원: 한국교원대학교 컴퓨터교육과 박사과정
⁺⁺⁺ 중신회원: 한국교원대학교 컴퓨터교육과 교수 (교신저자)
 논문접수: 2009년 11월 3일, 심사완료: 2009년 11월 26일
 * 본 연구는 한국교원대학교 2009학년도 KNUE 학술연구비 지원을 받아 수행되었음

1. 서 론

오늘날의 사회는 지식은 끊임없이 새롭게 생성되고 버려지며, 지식의 생명 주기가 점점 짧아지고, 많은 양의 정보들이 창출되는 지식정보사회이다. 지식정보사회에서는 교사에 의해 일방적으로 주입되는 단순한 지식만으로는 사회에 적응하고 문제 상황에 적절하게 대처하기 어렵다. 급변하는 사회에 대처하기 위해서는 어떤 문제가 주어졌을 때, 상황에 맞는 해결방법과 아이디어로 그 문제를 해결할 수 있어야 한다. 이러한 문제 상황에 맞는 아이디어나 해결방법은 창의력, 문제해결력, 논리적 사고력과 같은 고등인지 사고능력을 통해 얻을 수 있으며, 컴퓨터 프로그래밍 교육을 통해 이러한 고등인지 사고능력을 길러줄 수 있다[1].

프로그래밍 교육의 이러한 학습 효과에도 불구하고, 현재 프로그래밍 교육은 문법에 대한 기계적 암기나 프로그래밍 언어의 사용법을 익히는데 치중하고 있어서 학습자의 인지부담이 크며, 논리적 사고력을 기르는데 적합한 방법이 되지 못하고 있다[2]. 또한 현재 프로그래밍 교육은 학습자의 특성이나 인지 발달 정도에 대한 고려가 부족한 상태에서 일률적으로 이루어지고 있다.

프로그래밍 교육을 통해 문제해결력이나 논리적 사고력과 같은 고등인지 사고능력을 기를 수 있도록 하기 위해서는 학습자의 인지 발달 과정을 이해하고 이를 바탕으로 하여 발달 단계에 맞는 프로그래밍 교육이 이루어질 수 있도록 해야 한다. 이를 위해 학습자의 인지 발달 수준에 맞는 프로그래밍 언어와 교수·학습방법을 모색해야 한다.

본 논문에서는 스크래치(Scratch)를 사용하는 중학교 프로그래밍 수업에서 순서도를 사용하여 알고리즘을 표현한 집단과 의사코드를 사용하여 알고리즘을 표현한 집단 간의 프로그래밍 교육 효과의 차이를 논리적 사고력과 성취도를 중심으로 검증함으로써 중학생 학습자의 인지 발달 수준에 따른 효과적인 프로그래밍 교육의 방법을 제시하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 피아제의 인지 발달 단계

피아제는 지능(intelligence)을 '생물학적 적응' 또는 '인간과 환경간의 평형'으로 정의하여, 동화(assimilation)와 조절(accommodation)로 특징지어지는 일종의 적응(adaptation)으로 보았다. 즉, 동화와 조절이라는 적응의 과정을 통해 심리구조의 재구성을 이룩함으로써 인지 발달이 이루어져 간다고 설명하고 있다. 동화란 이미 확립되어 있는 도식에 비추어 현재의 새로운 자극을 해석·이해하는 과정이며, 조절은 환경적인 영향의 결과로 개인의 조직이 수정되어 가는 과정이다[3]. 적응이란 동화와 조절의 평형이 지속될 때 유기체와 환경과의 상호작용을 의미한다. 이렇게 동화와 조절의 이중적 적응과정을 통해서 아동의 사고력은 분화되고 통합되면서 새로운 지적 특성을 형성, 발달하게 된다.

또한 피아제에 의하면 인지 발달은 그 특성이 뚜렷이 나타나는 여러 단계를 거치며, 그 특성은 중요 행동 양식을 나타내는 조작(operation)에 의하여 구별된다고 보고 있다. 조작이란 내면화(internalized)되고 다른 행동과 통합되어 가역적(reversible) 체계를 형성시키는 행동으로 정의된다. 발달 단계는 감각 운동기, 전조작기, 구체적 조작기, 형식적 조작기의 4단계로 구분하였다.

피아제의 인지 발달 단계에 의하면 중학교 1학년 학생들은 형식적 조작기에 해당한다. 형식적 조작기의 아동은 인지구조는 성숙의 경지에 도달하며 전형적으로 성인과 같이 사고할 수 있다. 모든 분류 문제에 논리적 조작을 적용할 수 있으며 문제해결을 위한 가설을 세우고 변인 통제와 조합적 사고 등이 가능하여 추상적인 사고를 할 수 있다[4].

그러나 인지 발달은 개인별로 그 발달 속도가 다르며, 여러 선행 연구에 의하면 우리나라 중학생들의 경우 구체적 조작기나 과도기에 머물러 있는 학생들이 더 많은 것으로 나타나고 있다. 구체적 조작기의 아동은 논리적 사고가 어느 정도 활용되어 보존 문제와 구체적인 문제를 해결할 수 있으나 추상적인 문제의 해결에서는 논리적 사고를 적용하지 못한다[4].

<표 1> 중학생들의 인지발달 수준[4][5][6][7]

연구자	구체적 조작기	과도기	형식적 조작기	기타
정진경 (1994)	34.7%	47.6%	17.7%	서울시 중3(사례수 479)
권혜숙 (1994)	64.1%	32.9%	3.0%	서울시 중1(사례수 407)
	44.2%	47.1%	8.7%	서울시 중2(사례수 437)
	31.1%	52.3%	16.6%	서울시 중3(사례수 392)
한병래 (2000)	41.7%	38.9%	19.4%	청원군
고민기 (2007)	34.2%	38.0%	27.8%	안양시 중2(사례수 79)

2.2 브루너의 인지발달단계

브루너는 피아제의 인지발달 이론을 기초로 하여 아동의 인지 발달은 사물이나 현상의 구조를 파악하는 방식에서 질적인 차이를 나타낸다고 보았으며, 이러한 차이를 지식의 표현양식으로 개념화하였다. 그는 아동이 세계를 고찰하는 방법의 질적인 차이에 해당하는 표현양식을 행동적 표현, 영상적 표현, 상징적 표현으로 나누었다[8].

중학교 1학년 학생들은 피아제 이론의 구체적 조작기와 형식적 조작기, 과도기에 해당하는 것까지만한 브루너 이론에서의 영상적 표현 단계와 상징적 표현 단계, 그 과도기에 해당하게 된다.

영상적 표현(iconic representation)은 피아제의 구체적 조작기에 해당되며, 아동이 새로운 대상을 이해하고 받아들이기 위해 정신적 영상을 사용하는 시기이다. 즉 개념을 영상 및 심상을 통해 대체적으로 이해하게 된다. 또한 이 시기의 보다 효과적인 학습의 형태는 도해, 그림, 사진, 시범을 보이는 것, 견학시키는 것 등과 같이 아동의 시각적 경험이나 감각적 경험을 이용하는 것이 된다[3].

상징적 표현(symbolic representation)은 피아제의 형식적 조작기에 해당되며, 이 시기는 아동이 자기의 경험과 자기 주변에서 일어나는 사건을 기술하기 위해 언어와 개념을 사용한다. 즉 아동 자신의 사고 형태를 이해하고 조직하는 것을 돕기 위해 언어라는 가장 효율적인 상징체계를 구

성하게 된다. 그 결과 상징적 표현이나 언어적 표현을 통한 추상적 사고와 이해의 적용이 가능하기 때문에 어떤 개념이나 원리를 가르치고 그것의 구조를 파악하도록 지도하는 것이 효과적이다[3].

본 논문에서는 피아제 이론에 근거한 논리적 사고력 검사지의 결과에 의해 나타나는 구체적 조작기, 과도기, 형식적 조작기 아동들을 브루너 이론의 영상적 표현 단계, 과도기, 상징적 표현 단계로 보고 연구를 진행한다.

2.3 논리적 사고력

논리적 사고력은 기술적 문제해결의 각 단계에서 요구되는 주어진 사건, 사상, 사태들 간의 관계에서 논리적인 관계를 파악하여 어떤 규칙을 알아내는 경우에 적용되는 능력을 의미한다. 논리적 사고의 하위요소는 Piaget 이론에 기반한 계열화논리, 비례논리, 확률논리, 변인통제논리, 조합논리, 명제논리 등을 말한다. 아울러 이들 하위요소는 다음과 같은 능력을 의미한다[9].

2.3.1 계열화 논리

계열화논리란 어떤 사물의 크기, 무게, 부피의 증감에 따라 일련의 요소들을 규칙에 따라 정신적으로 배열하는 능력을 말한다. 이러한 능력은 형식적 조작기 이전에 이미 형성되는 것으로 밝혀졌다[10].

2.3.2 비례논리

비례논리란 두 비에 있어서 그 비의 값이 같다는 논리를 바탕으로 비례와 관련된 규칙 혹은 관계들 간의 관계(relations between relations)를 이해하는 능력이다. 형식적 조작기의 아동은 비례와 관련된 일반적인 규칙을 직관적으로 알지는 못하지만 여러 가지 실험을 통해 추리하여 규칙을 발견한다. 비례도식은 형식적 조작기의 초기에 획득되기 때문에 인지발달의 지표로 간주된다[11].

2.3.3 확률논리

확률논리란 우연히 일어날 사건 중에서 어떤 한 사상이 일어날 확률을 계산할 수 있는 논리를 의미한다.

이러한 개념은 형식적 조작기 이전에 획득되지 않으며[11], 확률문제를 이해하는 것은 학생의 평균 연령이 12세인 것으로 밝혀졌다[12]. 아울러 형식적 조작단계 동안 발달된 비례와 확률개념은 형식적 조작기 도식의 예이다. 확률논리는 구체적이고, 연역에 의존하지 않으며, 상관논리와 밀접한 관련이 있다[13].

2.3.4 변인통제논리

어떤 문제에 직면했을 때, 상황의 모든 변인들을 인식하고 변인들의 역할에 관한 가설을 설정한 다음, 그 가설을 검증하기 위해 체계적으로 변인들을 통제하여 결론을 도출해 내는 능력이다 [11][14].

형식적 조작기의 아동은 실험과 추론에 의해 체계적으로 접근한다. 즉, 여러 변인 중에서 다른 모든 변인은 통제하면서 한 번에 한 변인만을 변경시켜야 된다는 것을 알고 있다. 반면에 구체적 조작기의 아동은 변인과 변인간의 관계를 알지라도 체계적으로 변인을 분리해 낼 수 없어 정확한 결론을 도출할 수 없다[11].

2.3.5 조합논리

문제를 해결해 나가는 과정에서 있을 수 있는 여러 가지 경우를 빠짐없이 중복되지 않게 셀 수 있는 논리를 조합논리라고 한다. 현주와 박효정, 이재분(1994)에 의하면 형식적 조작기의 아동은 변인들에 대한 가능한 모든 조합과 순열들을 산출하는데 있어서 체계적이고 효율적인 방법을 더 잘 고안해 낼 수 있다고 한다[15].

2.3.6 명제논리

명제는 참인지 거짓인지를 원칙적으로 분명히

판별할 수 있는 문장을 뜻한다. 명제논리는 참과 거짓이라는 판단이 주어지고, 명제간의 연결사에 의해서 연결되는 분석되지 않은 명제만을 연구대상으로 삼으면서, 추론의 타당한 도식을 체계적으로 분석하는 능력이다. 결국, 명제논리는 명제와 명제의 결합 및 그 결합의 구조를 살피는 것이다 [16].

Piaget에 의하면 형식적 사고는 둘 혹은 그 이상의 명제 간에 적용되는 논리적 관계를 추론하는 명제 간 사고를 한다. 형식적 조작기에 이르면, 아동은 명제들에 관해 형태와 내용을 분리해서 정확하게 추리할 수 있게 된다[15].

3. 연구방법

3.1 연구가설

본 연구에서는 중학교 1학년 학생들의 인지발달수준에서 이들의 표현양식인 영상적 표현을 활용한 순서도를 사용하는 프로그래밍 수업이 상징적 표현을 활용하는 의사코드를 사용하는 수업보다 논리적 사고력 향상과 프로그래밍 실습 성취도 획득에 더 효과적이라는 것을 보이고자 한다.

이를 위해 중학교 프로그래밍 수업에서 동일한 알고리즘을 순서도 또는 의사코드를 사용하여 표현 방법을 달리하여 학습하고 스크래치(Scratch)를 사용하여 알고리즘을 구현하도록 설계하였다. 검증된 논리적 사고력 검사지를 통해 순서도를 사용하는 학습이 논리적 사고력과 프로그래밍 실습 성취도에 미치는 영향을 검증하기 위해 다음과 같은 가설을 설정하였다.

연구가설 1 : 중학생들의 프로그래밍 수업에서 순서도를 그리게 하는 것이 의사코드를 작성하는 것보다 논리적 사고력을 향상시킬 것이다.

연구가설 2 : 중학생들의 프로그래밍 수업에서 순서도를 그리게 하는 것이 의사코드를 작성하는 것보다 더 높은 프로그래밍 실습 성취도를 보일 것이다.

3.2 연구대상

본 연구의 대상은 경기도 시흥시에 소재하고 있는 중학교 1학년이며, 사전검사를 통하여 논리적 사고력이 비슷한 실험집단 40명과 통제집단 40명을 구성하였다. 실험집단은 순서도를 사용하여 알고리즘을 표현하게 하고, 통제집단은 의사코드를 사용하여 알고리즘을 표현하게 하였다.

3.3 학습 설계

본 연구에서는 스크래치(Scratch)를 사용하여 프로그래밍 교수학습과정을 진행한다. 순서도를 이용하여 알고리즘을 표현한 후 프로그램을 작성하는 방법, 의사코드를 이용하여 알고리즘을 표현한 후 프로그램을 작성하는 방법을 사용하였을 때 학습자의 논리적 사고력의 향상 정도를 비교하고자 한다. 학습일정과 학습내용은 <표 2>와 같다.

<표 2> 학습내용 및 일정

일정	통제집단 (순서도 사용)	실험집단 (의사코드 사용)
1차시	알고리즘과 프로그래밍에 대한 개념 설명 프로그램 설명 예제 프로그램 작성	
2차시	순서도와 의사코드 작성 방법 학습 - 순차구조(사각형의 넓이 구하기) - 반복구조(횡단보도 건너기, 운동장 5바퀴 돌기) - 분기구조(학교길 PC방 들르기, 나이에 따라 버스요금 내기)	
3차시	순서도를 이용하여 정다각형 그리기	의사코드를 이용하여 정다각형 그리기
4차시	물고기와 상어 움직이기	물고기와 상어 움직이기
5차시	상어가 물고기 잡아먹기	상어가 물고기 잡아먹기
6차시	게임 수정보완	게임 수정보완

3.4 연구 설계

본 연구에서는 중학생의 프로그래밍 학습에서 순서도를 이용한 학습이 논리적 사고력 향상에

미치는 효과를 검증하기 위해, 순서도를 사용한 알고리즘 표현과 의사코드를 사용한 알고리즘 표현의 차이를 검증하였다. 본 연구를 위해 먼저 사전검사를 실시하여 두 집단이 동질집단임을 보이고, 실험 후 사후검사를 통해 실험 효과를 얻어내는 이질 통제집단 전후검사로 설계하였다. 이러한 연구의 실험 설계를 도식화 하면 <표 3>와 같다.

<표 3> 연구 설계

P1	O1	X	O2, O3
P2	O4	Y	O5, O6

<표 3>에서 사용된 기호는 각각 다음의 의미를 가진다.

- P1: 통제집단(의사코드를 사용한 알고리즘 표현)
- P2: 실험집단1(순서도를 사용한 알고리즘 표현)
- O1, O4: 사전검사(논리적 사고력 검사 I)
- X: 순서도를 사용하여 알고리즘을 표현하게 함
- Y: 의사코드를 사용하여 알고리즘을 표현하게 함
- O2, O5: 사후검사(논리적 사고력 검사 II)
- O3, O6: 프로그래밍 실습 성취도 검사

3.5 연구 도구

논리적 사고력 검사를 위해 이좌택(2004)이 개발한 논리적 사고력 검사지 I, II를 사용하였다. 검사지의 문항 간 측정의 일관성에 의해 추정되는 내적 일관성 신뢰도인 Cronbach α 값은 논리적 사고 검사지 I에서 .780, 논리적 사고력 검사지 II에서 .784로, 측정오차는 논리적 사고력 검사지 I에서 1.868, 논리적 사고력 검사지 II에서 1.881로 신뢰도가 높다[9].

<표 4> 논리적 사고의 하위요소별 문항 구성

하위요소별 측정요인	문항 수	문항번호	비 고
계열화논리	3	1~3	논리적 사고력 검사지 I,II의 각 하위요소별 3문항씩 총 18문항으로 구성
비례논리	3	4~6	
확률논리	3	7~9	
변인통제논리	3	10~12	
조합논리	3	13~15	
명제논리	3	16~18	
계	18		

<표 4>은 논리적 사고력 검사지에 대한 논리적 사고 하위요소별 문항 구성에 대한 세부 내용이다[8].

검사지의 문항 수는 논리적 사고력 검사지 I이 18개 문항, 논리적 사고력 검사지 II가 18개 문항으로, 각 문항 당 점수는 1점으로 가능한 점수 분포는 최저 0점에서 18점이다.

4. 연구결과

4.1 사전검사(논리적 사고력 검사 I)

연구를 위해 선정된 통제집단과 실험집단의 동질성 검정을 위하여 두 집단에 대한 사전검사를 실시하고 집단의 평균에 대하여 독립표본 t-검정하였다. 사전검사 결과에 대한 두 집단의 동질성 검사를 위한 귀무가설과 대립가설은 <표 5>와 같다.

<표 5> 사전검사(논리적 사고력 검사 I)의 귀무가설과 대립가설

귀무가설	두 집단의 논리적 사고력 검사 결과에는 차이가 없다.
대립가설	두 집단의 논리적 사고력 검사 결과에는 차이가 있다.

등분산성을 가정하여 분석을 실시하였다. Levene 통계량을 이용한 등분산성 검정에서 계열화논리 .542, 비례논리 .591, 확률논리 .573, 변인통제논리 .229, 조합논리 .538, 명제논리 .371로 나타났다. 전체에 대해서도 유의확률 .480으로 나타나 등분산 가정에 문제가 없음을 확인하였다.

<표 6> 사전검사(논리적 사고력 검사 I) - 하위요소 및 전체

		평균	표준편차	t	p-value
계열화논리	통제집단	1.60	.982	-.219	.827
	실험집단	1.55	1.061		
비례논리	통제집단	1.45	.846	.639	.525
	실험집단	1.58	.903		
확률논리	통제집단	1.35	.834	1.145	.152
	실험집단	1.63	.868		
변인통제논리	통제집단	1.43	.931	-1.127	.263
	실험집단	1.20	.853		
조합논리	통제집단	1.65	.834	.275	.784
	실험집단	1.70	.791		
명제논리	통제집단	1.15	.921	1.183	.241
	실험집단	1.38	.774		
전체	통제집단	8.63	1.996	.912	.365
	실험집단	9.03	1.928		

사전검사 결과의 평균 차이에 대한 분석 결과 <표 6>에서와 같이 논리적 사고력 검사의 여섯 개 하위요소에 대하여 p-value가 모두 .1 이상으로 나타나 $\alpha = .05$ 에서 귀무가설을 기각하지 못하여 두 집단 간 평균 차이가 없는 것으로 나타났다. 전체평균 또한 p-value가 .480으로 나타나 $\alpha = .05$ 에서 귀무가설을 지지하고 있으므로 두 집단 간에 차이가 없는 것으로 나타났다. 따라서 사전검사 결과 통제집단과 실험집단은 동질 집단임이 밝혀졌다.

4.2 사후검사(논리적 사고력 검사 II)

실험 처치 후 집단별로 논리적 사고력의 향상 정도에 차이가 있는지를 확인하기 위하여 집단별 사후검사 결과를 독립표본 t-검정을 실시하여 검증하였다. 귀무가설과 대립가설은 <표 7>과 같다.

<표 7> 사후검사(논리적 사고력 검사 II)의 귀무가설과 대립가설

귀무가설	두 집단의 논리적 사고력 검사 결과에는 차이가 없다.
대립가설	두 집단의 논리적 사고력 검사 결과에 차이가 있다.

각 집단에 대하여 사후검사로 논리적 사고력 검사 II를 실시하고, 집단별 논리적 사고력에 차이가 있는지 검증을 하였다. 등분산성을 가정하여

독립표본 t-검정을 통한 분석을 실시하였다.

<표 8> 사후검사(논리적 사고력 검사II) - 하위요소 및 전체

		평균	표준편차	t	p-value
계열화 논리	통제집단	2.15	.736	.567	.573
	실험집단	2.25	.840		
비례 논리	통제집단	1.40	.928	2.178	.032
	실험집단	1.83	.813		
확률 논리	통제집단	1.85	.893	.771	.443
	실험집단	2.00	.847		
변인 통제 논리	통제집단	1.13	.911	1.257	.213
	실험집단	1.38	.868		
조합 논리	통제집단	2.03	1.000	.247	.805
	실험집단	2.08	.979		
명제 논리	통제집단	1.43	1.059	.000	1.000
	실험집단	1.43	.931		
전체	통제집단	9.98	2.130	2.198	.031
	실험집단	10.98	1.825		

Levene 통계량을 이용하여 분산의 동질성에 대해 검증한 결과, <표 8>에서 보는 바와 같이 논리적 사고력의 하위요소별 p-value가 계열화논리 .221, 비례논리 .159, 확률논리 .260, 변인통제논리 .920, 조합논리 .208, 명제논리 .256으로 $\alpha=.05$ 에서 등분산 가정에 문제가 없음을 보였다. 또한 전체 평균에서도 p-value가 .381로 나타나 등분산 가정에 문제가 없었다.

사후검사 결과의 평균차이 분석 결과, 전체 평균에서 통제집단과 실험집단 사이에 유의한 차이가 나타났다. 순서도를 사용하여 알고리즘을 표현하도록 한 실험집단이 의사코드를 사용한 통제집단에 비해 통계적으로 유의한 수준의 차이를 보였다. 논리적 사고력 검사의 하위요소별로 살펴보았을 때는 비례논리에서만 유의한 차이를 나타냈고, 명제논리를 제외한 나머지 하위요소들에서도 근소하나마 차이가 나타났으나 통계적으로 유의한 정도는 아니었다. 그리고 명제논리는 두 집단 간 평균이 같게 나타났다.

4.3 사후검사(프로그래밍 실습 성취도)

실험 처치 후 두 집단의 프로그래밍 실습 성취도에 차이가 있는지를 확인하기 위하여 집단별 성취도 검사 결과를 독립표본 t-검정을 실시하여

검증하였다. 귀무가설과 대립가설은 <표 9>과 같다.

<표 9> 사후검사(성취도 검사)의 귀무가설과 대립가설

귀무가설	두 집단의 프로그래밍 실습 성취도에는 차이가 없다.
대립가설	두 집단의 프로그래밍 실습 성취도에 차이가 있다.

두 집단에 대하여 또 다른 사후검사로 프로그래밍 실습 과제를 이용한 성취도 검사를 실시하고, 집단별 성취도에 차이가 있는지를 등분산성을 가정한 독립표본 t-검정하였다. Levene 통계량을 이용하여 분산의 동질성에 대해 검증한 결과 p-value가 .249로 $\alpha=.05$ 에서 등분산 가정에 문제가 없었다.

<표 10> 사후검사(프로그래밍 실습 과제 성취도)

		평균	표준편차	t	p-value
성취도	통제집단	31.10	4.528	2.737	.008
	실험집단	34.00	4.941		

성취도 검사 평균의 차이 분석 결과, <표 10>에서 보는 것과 같이 통제집단과 실험집단의 평균이 각각 31.10과 34.00으로 나타났다. t값이 2.737이면서 p-value가 .008로 $\alpha=.05$ 에서 귀무가설을 기각하여 두 집단의 평균이 같지 않다는 대립가설을 채택하게 된다. 이는 순서도를 사용한 실험집단이 의사코드를 사용한 통제집단에 비하여 통계적으로 유의한 수준으로 높은 성취도를 나타냄을 뜻한다. 즉, 순서도를 사용하는 프로그래밍 학습이 의사코드를 사용하는 프로그래밍 학습에 비해 더 효과적임을 보이게 되는 것이다.

4.4 논의

본 연구의 결과를 토대로 논의해보면 다음과 같다.

사전검사에서 통제집단과 실험집단은 동질 집단인 것으로 밝혀졌으나, 실험 처치 후 논리적 사고력의 집단 간의 평균 점수에서 실험집단의 평균이 통제집단의 평균보다 높게 나타났다. 그러나

그 차이가 크지 않아서 논리적 사고력의 하위요소별 평균을 살펴보았을 때 순서도를 사용하여 알고리즘을 표현하는 것이 의사코드를 사용하여 알고리즘을 표현하는 것보다 논리적 사고력 향상에 다소나마 도움은 되지만 크게 영향을 미친다고 볼 수는 없을 것으로 판단된다. 즉, 중학생들의 프로그래밍 수업에서 순서도를 그리게 하는 것이 의사코드를 작성하는 것보다 논리적 사고력 향상에 효과적일 것이라는 첫 번째 연구가설을 어느 정도 인정하기는 하지만 그 차이가 전체적으로 크다고 볼 수는 없다는 것이다.

반면에 실험 처치 후에 프로그래밍 실습 과제를 통한 성취도 검사를 분석한 결과에서는 순서도를 사용한 실험집단의 평균이 의사코드를 사용한 통제집단의 평균보다 높게 나타났으며, 그 차이가 통계적으로 유의한 수준으로 컸다. 이는 중학생들의 프로그래밍 수업에서 순서도를 그리게 하는 것이 의사코드를 작성하는 것보다 더 높은 프로그래밍 실습 성취도를 보일 것이라는 본 연구의 두 번째 연구가설을 강하게 뒷받침하는 결과이다. 중학교 1학년 학생들이 처음으로 공부한 프로그래밍 언어와 프로그래밍에 대한 학습에서 나타난 이와 같이 눈에 띄는 차이는 프로그래밍 교육을 위한 방법에서 선택한 순서도와 의사코드라는 알고리즘 표현 방법의 차이에서 비롯된 것이다.

5. 결론 및 제언

본 연구의 의의는 중학생의 프로그래밍 교육에서 알고리즘을 표현하는 방법에 따라 성취도 및 논리적 사고력 향상에 차이가 나타남을 보임으로써 프로그래밍 교육에서 알고리즘 표현 과정의 중요성을 인식할 수 있게 했다는 점이다. 그리고 무엇보다도 중학생의 인지발달 수준에서 순서도 학습이 성취도 및 논리적 사고력 향상에 효과적이라는 것을 입증함으로써, 프로그래밍 교육에서 학습자의 인지발달 정도에 대한 고려가 필요함을 시사하였다는 점이 주요한 의의라고 하겠다.

끝으로 본 연구에 대하여 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 학교 급별로 학습자에 대한 인지발달 수

준에 따른 프로그래밍 교육의 방법 모색이 필요하다. 이를 위해 앞으로 학습자에 대한 연구와 프로그래밍 교육방법에 대한 다양한 연구가 진행되어야 할 것으로 생각된다.

둘째, 프로그래밍 교육을 담당하고 있는 교사의 인식 전환 내지는 교사 교육이 필요하다. 일괄적인 교육에서 벗어나 학습자의 인지 발달 수준에 맞는 개별화 교육이 가능하도록 교사를 위한 연구 등의 제도적 지원이 뒷받침 되어야 한다.

셋째, 교육과정 수준에서 스크래치(Scratch)와 같은 교육용 프로그래밍 언어의 보급 및 확산을 위한 노력이 필요하다. 교과교육과정 수준에서 학습자의 수준에 맞는 교육용 프로그래밍 언어를 선정하고 표준화하여 학교 급별로 보급하고 확산시키려는 노력이 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] 오세인(2007). Squeak 언어를 적용한 실업계 고등학교 프로그래밍 수업이 논리적 사고력 향상에 미치는 영향. 석사학위 논문, 한국교원대학교.
- [2] 박원길, 이재무(2000). 아동과 초보자를 위한 프로그래밍 학습 시스템의 설계. 정보교육학회논문지, 5(2), 315-322.
- [3] 김희수, 신재홍(2005). 교육심리학, 박학사.
- [4] 정진경(1994). 중학생들의 인지수준과 과학교과 중 물리 내용이 요구하는 과학적 사고력 수준과의 관계. 이화교육논총, 5, 134-145.
- [5] 구광현(2000). 교육학개론. 양서원.
- [6] 권혜숙(1994). 중학생들의 인지 수준과 과학교과 내용이 요구하는 사고력 수준과의 비교 연구. 이화교육논총, 5, 109-120.
- [7] 한병래, 홍자영, 송기상(2000). 중학생의 논리적 사고력과 컴퓨터 학습의 관계. 한국정보교육학회 하계 학술발표논문집, 5(2), 270-276.
- [8] 고민기(2007). 중학생들의 인지 수준에 따른 광물과 암석에 대한 개념. 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문.
- [9] 이좌택(2004). 문제기반학습에 터한 로봇 제어 프로그래밍 수업이 중학생의 논리적 사

고력에 미치는 효과. 박사학위 논문, 한국교원대학교.

- [10] 한종하(1982). 중·고등학교 학생의 과학적 사고 발달에 관한 조사 연구. 연구보고 RR 82-84, 한국교육개발원.
- [11] Inhelder, B., & Piaget, J.(1958). *The growth of logical thinking: From childhood to adolescence*. Basic Books Inc.
- [12] Heard, S., & Wadsworth, B.(1997). *The relationship between cognitive development and language complexity manuscript*. Mount Holyoke collage.
- [13] 성옥련, 김수정, 이지연 (역) (2001). Piaget 인지적·정의적 발달. Wadsworth, B. J.의 Piaget's Theory of Cognitive and Affective Development(4th ed.). Longman Inc. 중앙적성출판사
- [14] Juraschek, W.(1983). Piaget and middle school mathematics. *School Science and Mathematics*, 83(1), 4-13.
- [15] 현주, 박효정, 이재분(1994). 중·고등학생의 논리적 사고 및 정의적 발달 특성 조사연구. 연구보고 RR 94 - 10, 한국교육개발원.
- [16] 강주현 (역) (1996). 인간과 논리. Vallant, H의 La Pensee Formelle.. 예하 출판사

허 민



2004 안동대학교
컴퓨터공학교육과(공학사)
2006 한국교원대학교
컴퓨터교육과(교육학석사)

2008~현재 한국교원대학교 컴퓨터교육과
박사과정

관심분야: 컴퓨터교육, 교육과정, e-Learning
E-Mail: minsuri@daum.net

진 영 학



2001 진주교육대학교
(교육학학사)

2009 한국교원대학교
컴퓨터교육과(교육학석사)

2009~현재 한국교원대학교 컴퓨터교육과 박사과정
관심분야: 컴퓨터교육, 교육과정, e-Learning
E-Mail: jin6093@gmail.com

정 은 속



2000 경상대학교
컴퓨터교육과(이학사)
2007 한국교원대학교
컴퓨터교육과(교육학석사)

2001~2006 장곡중학교 근무

2007~현재 송운중학교 근무

관심분야: 알고리즘, 컴퓨터 교육

E-Mail: dooyee@nate.com

김 영 식



1982 서울대학교 전기공학과
(공학사)

1987 노스캐롤라이나주립대학교
전기 및 컴퓨터공학과
(공학석사)

1993 노스캐롤라이나주립대학교
전기 및 컴퓨터공학과(공학박사)

1993~1994 한국전자통신연구소 선임연구원

1995~1996 한국전자통신연구소 위촉연구원

1996~1998 한국전자통신연구원 초빙연구원

1994~현재 한국교원대학교 컴퓨터교육과 교수

관심분야: 컴퓨터교육, e-Learning, ITS

E-Mail: kimys@knue.ac.kr