

프로그래밍 교육이 아동의 논리적 사고력 향상에 미치는 효과

고유정⁰, 이수정

경인교육대학교 컴퓨터교육과
kvi2243@dreamwiz.com⁰, sjlee@gin.ac.kr

The Effect of Programming Lessons on Children's Logical Thinking Improvement

You-Jung Ko⁰, Soojung Lee
Dept. of Computer Education, Gyeongin National University of Education

요 약

본 연구는 컴퓨터 교육의 기본방향에 부합하지 못하는 학교 현장에 문제의식을 갖고, 초등학교 4~6학년층을 대상으로 문제 분석 능력과 논리적 사고력에 긍정적인 역할을 할 수 있는 플래시 프로그래밍 교육을 실시하였다. 플래시 프로그래밍 교육을 통한 아동의 논리적 사고력과 상관관계를 연구함으로써, 지식정보사회에서 반드시 필요한 프로그래밍 교육이 각급 학교에 적합한 수준별 모형으로 정착될 수 있는 방향을 모색해보고자 하였다.

1. 서론

최근 정보화 사회의 확산과 더불어 컴퓨터는 특정한 사람들에 의해서 사용되는 도구가 아니라 일상생활에 없어서는 안되는 필수 도구로 인식되고 있다. 제7차 교육과정도 이러한 시대적 변화를 반영하여 교육의 목표를 '세기적 변화에 능동적으로 대처하고 새로운 지식정보사회를 이끌어 갈 창의적인 인재 양성'이라고 천명하고 있다.

그러나 현재 컴퓨터 교육은 정보화를 단순한 컴퓨터 활용능력으로 이해하여 정보화의 근간이 되는 프로그래밍 교육을 소홀히 하고 있다. 과거의 컴퓨터 교육은 프로그램 교육이 주가 되었으나, 현재는 대부분 응용 프로그램 교육이 주가 되고 있어서 단순한 기능 습득 교육이 이루어지고 있다. 이러한 컴퓨터 교육 내용상의 불균형은 편협한 컴퓨터 교육을 야기할 뿐 아니라, 교육 목표에도 부합하지 않는다. 컴퓨터 교육의 궁극적 목적은 컴퓨터 사용법과 활용법의 습득뿐만 아니라, 정보에 대한 논리력과 사고력, 그리고 정보의 구체적

인 제어 능력과 그것을 통한 적극적인 문제 해결능력을 기를 수 있도록 하는 것이다.

이에 본 연구에서는 학교 현장에서 실시하고 있는 컴퓨터 교육에 문제의식을 갖고, 초등학교 4~6학년층을 대상으로 논리적 사고력에 긍정적인 역할을 할 수 있는 프로그래밍 교육을 실시하였다. 프로그래밍 교육과 아동의 논리적 사고력과 상관관계를 연구함으로써 컴퓨터 재량활동의 수업 내용을 개선하고, 초등학교 컴퓨터 교육과정 대안 마련에 이바지할 수 있는 방향을 모색해보고자 한다.

2. 이론적 배경

1) 프로그래밍 교육의 의의

첫째, 프로그래밍은 컴퓨터를 사용하는 학생들에게 논리적 사고력과 문제해결력을 향상시켜 줄 수 있는 효과적인 학습 환경을 제공해 준다[1]. 둘째, 이 시대의 보편적인 지적 능력들 이를테면 구조적으로 문제를 보는 능력, 상·하식 디자인 개념, 형식적인 사고력 등을 길러준다[2]. 셋째, 프로그래밍 교육은

학습자 개인의 측면에서 논리적 사고력이나 문제해결력과 같은 고등인지기술을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라 국가적인 측면에서 소프트웨어 개발 선진국으로 도약할 수 있는 교육적 기회를 제공한다는 점에서 중요한 의의를 가지고 있다.

2) 초등학교 프로그래밍 교육의 현황

초등학교에서 프로그래밍 교육에 대하여 관심을 가진 것은 5차 교육과정때부터이다. 1980년대 중반부터 시작된 컴퓨터에 대한 관심으로 실과 영역에 베이직 프로그램의 기초가 실렸다. 그러나 미처 준비되지 못한 교사와 교육환경, 학생의 흥미 및 학습의욕 등에서 많은 문제를 보여 6차 교육과정부터는 프로그래밍 교육이 사라지게 된다. 그러나 프로그래밍 교육의 의의와 효과를 고려하여 최근 초등학교 프로그래밍 교육에 대한 관심이 점차 증대되고 있으며 활발한 연구가 이루어지고 있다.

3) 논리적 사고

논리적 사고란 정확한 사고를 하는 것이며, 그를 위해서 대상(object) 혹은 사상(event)들 간의 관계, 모순 등 일련의 규칙을 판단하고 평가하는 과정이라고 정의할 수 있다[3].

3. 플래시 프로그래밍 교육과정 개발

3.1 교육용 프로그래밍 언어 선정

1) 프로그래밍 언어 선정 기준

프로그래밍 교육이 효율적으로 운영되려면 좋은 프로그래밍 언어를 선택해야 한다. 좋은 프로그래밍 언어의 조건을 오세만(1994)은 다음과 같이 요약하였다[4].

첫째, 언어의 개념이 명료해야 한다. 문법적인 구조와 그에 따른 의미가 일관성이 있으며 단순해야 한다. 둘째, 프로그래머의 생각을 자연스럽게 표현할 수 있어야 한다. 셋째, 언어의 확장성이 우수해야 하고 좋은 프

로그래밍 환경을 갖고 있어야 한다. 또한 프로그램의 호환성, 신뢰성, 모듈화, 효율성 등이 좋아야 한다.

2) 교육용 프로그래밍 언어로서의 플래시

플래시 액션스크립트는 초보자들이 배우기 쉽고 비주얼한 특성을 가지면서도 다양한 플래시 프로그램을 작성할 수 있는 스크립트 언어이다. 이에 플래시 액션스크립트를 교육용 실습언어로써 선택한 이유는 다음과 같다 [5].

- ① 편리한 인터페이스로 초보자가 배우기 쉬워 학습이 용이하다.
- ② ECMA-262 표준 자바스크립트 기준을 따른다.
- ③ 객체지향적으로 설계되어 있어서 자연스럽게 객체에 대한 개념을 익힐 수 있다.
- ④ 기존 프로그래밍 언어와는 달리 훨씬 역동적이고 학습자의 관심과 흥미를 이끌 수 있는 교육과정을 설계할 수 있다.

3.2 지도내용 선정 및 교육과정 개발

1) 플래시 기본 학습 내용 요소

플래시 프로그래밍 교육과정을 개발하기 위하여 우선 기본적으로 학습할 필요가 있는 학습 내용 요소들을 <표 1>과 같이 정리하였다. 이는 프로그래밍 언어를 학습하기 위해 해당 프로그램 개발도구의 사용법을 익히는 과정과 유사하다.

2) 플래시 액션스크립트 내용 요소

기본적인 플래시 구동방식과 웹 애니메이션 프로그램 작성의 이해를 마치면 플래시 액션스크립트의 교육과정 내용 요소를 추출해야 하는데, 그 내용은 <표 2>와 같다.

<표 1> 플래시 기본 학습 내용 요소

구분	학습 내용
1. 플래시의 이해	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 플래시 소개 ◆ 플래시의 활용 ◆ 플래시 실행 화면 보기 ◆ 플래시 파일 불러오기
2. 애니메이션 제작 도구들	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 툴 기본 사용 방법 ◆ 그림도구 사용 방법
3. 심볼(Symbol)	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 심볼의 개념 ◆ 심볼의 종류(그래픽, 버튼, 무비클립) ◆ 라이브러리 윈도우 사용법
4. 레이어 알아보기	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 레이어의 개념 ◆ 레이어 관리
5. 애니메이션의 종류	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 타임라인 알기 ◆ 프레임 애니메이션 ◆ 모션 트위닝 애니메이션 ◆ 모양 트위닝 애니메이션
6. 가이드 레이어 애니메이션	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 선을 따라 움직이는 애니메이션 만들기
7. 마스크 레이어 애니메이션	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 마스크 레이어를 사용해 보여지는 영역 제한하기
8. 플래시 무비에 사운드 삽입하기	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 사운드 파일 불러오기와 재생하기 ◆ 재생중인 사운드 정지하기 ◆ 버튼을 눌러 재생되는 사운드 모두 정지시키기
9. 액션스크립트	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 버튼을 누르면 사이트 이동하기 ◆ 액션 삽입하는 방법
10. 플래시 기본액션	<ul style="list-style-type: none"> ◆ play 액션과 stop 액션 사용해 무비 제어하기 ◆ goto 액션 사용해 프레임 이동 자유롭게 하기
11. 플래시 완성 파일 출력해 보기	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 무비 출판하기 ◆ HTML 파일로 출판하기 ◆ 독립실행 파일 만들기

<표 2> 플래시 액션스크립트 내용 요소

구분	학습내용
액션스크립트의 이해	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 플래시 액션스크립트로 할 수 있는 일 ◆ 액션 패널 사용법
액션스크립트 프로그래밍 기초	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 정구문법(Dot syntax) 사용법 ◆ 데이터형(Data type) ◆ 변수(지역변수, 전역변수) ◆ 함수 ◆ 무비클립 속성과 메서드 ◆ 액션(Action) - 프레임 액션과 버튼 액션 ◆ 디버깅
액션스크립트 프로그래밍	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 액션 제어하기 ◆ 표현식 사용하기 ◆ 변수 활용하기 ◆ 연산자의 활용 ◆ 스크립트 흐름 제어하기 ◆ 사용자 정의 함수 ◆ 함수 활용하기 ◆ 무비클립 경로 설정 ◆ 무비클립 속성 설정 ◆ 이벤트의 사용 ◆ 객체의 사용

플래시 프로그래밍 교육과정은 추출된 교육내용요소에 의해 작성된다. 이를 정리하면 <표 3>과 같다.

<표 3> 플래시 프로그래밍 교육과정

차시	주제	학습내용	
1	플래시의 기초	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 플래시 소개 ◆ 플래시 실행 ◆ 플래시 파일 불러오기 	
2		<ul style="list-style-type: none"> ◆ 기본도구 사용방법 ◆ 심볼의 개념 및 종류 ◆ 레이어의 개념 및 관리 	
3		<ul style="list-style-type: none"> ◆ 애니메이션의 종류 ◆ 가이드 레이어 애니메이션 ◆ 마스크 레이어 애니메이션 	
4		<ul style="list-style-type: none"> ◆ 액션스크립트 ◆ 플래시 기본 액션 ◆ 플래시 완성 파일 출력 	
5	액션스크립트	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 프로그래밍 규칙 ◆ 프로그래밍 용어 설명 ◆ 액션스크립트 기초 ◆ 액션 패널 	
6	이벤트 핸들러	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 이벤트 핸들러와 이벤트의 이해 ◆ 이벤트 핸들러의 문법 	
7		<ul style="list-style-type: none"> ◆ onClipEvent 이해와 사용 	
8	무비클립 객체	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 무비클립 생성 ◆ goto 액션 종류와 기능 *버튼 누르면 사진이 바뀌는 갤러리 만들기 	
9		<ul style="list-style-type: none"> ◆ 무비클립 타겟 경로 ◆ getURL 액션 *학교홈페이지 링크시키기 	
10		객체와 클래스	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 객체 지향 개념 ◆ 객체 인스턴스 생성 ◆ 객체 속성(properties) ◆ 객체 메서드(method)
11	연산자	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 연산자 개념 ◆ 연산자 우선순위 	
12		<ul style="list-style-type: none"> ◆ 산술 연산자 ◆ 대입 연산자 ◆ 증감 연산자 ◆ 관계 연산자 ◆ 논리 연산자 *논 내리는 효과 만들기 	
13		함수	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 함수의 개념 ◆ 함수 만들기
14			<ul style="list-style-type: none"> ◆ 함수선언과 호출 *함수를 사용하여 드로그 앤드룸이 가능한 오브젝트 만들기
15	통합 실습	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 플래시를 이용하여 다양한 애니메이션 제작하기 	
16		<ul style="list-style-type: none"> ◆ 플래시 액션 스크립트를 활용하여 창의적인 작품 만들기 	

4. 연구절차 및 방법

4.1 연구 대상

본 연구는 인천광역시 가좌동에 소재하는 ○○초등학교 4~6학년 학생들을 대상으로 플

래시 액션스크립트 언어를 교육용 프로그래밍 언어로 선정하여 플래시 프로그래밍 교육을 실시하였다. <표 4>에서와 같이, 실험집단만을 설정한 이유는 논리적 사고력 증진을 목적으로 하는 많은 연구에서 통제집단의 인지수준이 통계적으로 의미 있는 향상을 보이지 않았기 때문이다.

본 연구에서는 263명을 대상으로 사전에 논리적 사고력 검사를 실시하였고, 16차시 플래시 프로그래밍 교육 후, 사후 논리적 사고력 검사를 실시하였다.

<표 4> 연구 대상

구분	실험집단					
	4학년		5학년		6학년	
	남	여	남	여	남	여
학생수	50	45	42	43	49	34
계	263					

4.2 자료처리 및 검사도구

본 연구에서는 플래시 프로그래밍 수업이 학생들의 논리적 사고력에 미치는 영향은 물론, 이는 학년별에 따라 다르게 나타날 것이라는 점을 밝히기 위해 수업 실시 전·후로 측정된 사전 검사와 사후 검사의 검사 결과를 바탕으로 SPSS 12.0 통계 프로그램을 활용하여 자료를 분석하였다.

1) 논리적 사고력 측정 검사도구(GALT)

본 연구에 사용된 논리적 사고력 검사지는 6개 논리 영역별 2문항씩 총 12문항으로 구성되었는데, 1번에서 10번까지는 답과 이유를 묻는 선다형 문제이고 11번과 12번 문항은 문제에서 요구되는 모든 경우를 쓰는 문제이다. 1번에서 10번까지는 답과 이유를 묻는 문제에 대한 답이 모두 맞을 때, 11번과 12번은 조합의 경우를 한 개까지 빠뜨린 경우만 정답으로 처리했다.

2) 논리 유형별 형성정도

GALT 개발자들이 제안한대로, 각 논리의 형성정도는 GALT를 이루고 있는 논리 유형을 기준으로 각각을 형성(3점 부여), 과도기(2점 부여), 미형성(1점 부여)의 세 단계로 나누었다. 우선 각 논리에 해당하는 문항에 대한 답을 1·2·3·4로 구분한 후, 교차확인 방법에 따라 세 단계로 구분한 것이다. <표 5>와 <표 6>은 1번 문항과 2번 문항을 예로 제시한 것이다[6].

<표 5> 1번 문항에 대한 응답의 구분

1번 문항		
정답을 묻는 문제	이유를 묻는 문제	구분
○	○	4
×	○	3
○	×	2
×	×	1

<표 6> 논리 유형별 형성정도를 알아보기 위한 교차확인법

문항	구분	1			
		4	3	2	1
2	4				
	3				
	2				
	1				

형성(3점)

 과도기(2점)

 미형성(1점)

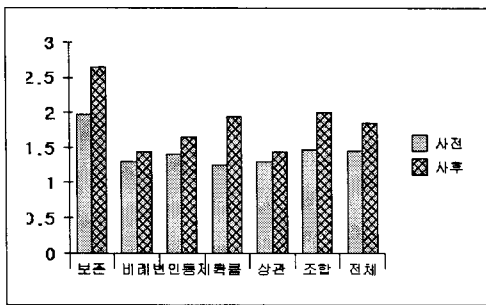
5. 연구 분석 및 결과

5.1 논리적 사고력 형성정도의 변화

4~6학년 263명이 16주간 플래시 프로그래밍 교육을 받은 후 논리적 사고력 형성정도의 변화와 하위 논리별 형성정도 변화를 살펴보았다. <표 7>은 프로그래밍 교육을 실시함으로써 아동의 논리적 사고력이 향상될 것이라는 검정을 위한 대응표본 t 검정 결과이다.

<표 7> 전체 학생의 사전·사후 형성정도

		Mean	Std. Deviation	t	Significance
보존논리	사전	1.98	.76	-12.315	.000
	사후	2.64	.60		
비례논리	사전	1.30	.58	-2.700	.007
	사후	1.43	.67		
변인통제 논리	사전	1.40	.66	-4.387	.000
	사후	1.65	.75		
확률논리	사전	1.26	.57	-12.353	.000
	사후	1.94	.84		
상관논리	사전	1.30	.60	-2.695	.007
	사후	1.44	.70		
조합논리	사전	1.46	.69	-12.647	.000
	사후	2.01	.77		
전체 논리적 사고력	사전	1.45	.31	-19.037	.000
	사후	1.85	.35		



<그림 1> 전체 학생의 사전·사후 하위 논리별 형성정도

5.2 교육 효과에 대한 학년별 차이

4~6학년 학생들의 사전에 측정한 하위 논리별 형성정도와 컴퓨터 프로그래밍 교육을 실시한 후의 하위 논리별 형성정도를 대응표본 t 검정한 결과이다.

<표 8> 4학년 학생의 사전·사후 형성정도

		Mean	Std. Deviation	t	Significance
보존논리	사전	1.84	.73	-8.369	.000
	사후	2.56	.66		
비례논리	사전	1.19	.42	-2.120	.037
	사후	1.33	.53		
변인통제 논리	사전	1.38	.62	-2.675	.009
	사후	1.64	.74		
확률논리	사전	1.14	.43	-6.668	.000
	사후	1.77	.83		
상관논리	사전	1.34	.63	-.425	.672
	사후	1.38	.62		
조합논리	사전	1.17	.45	-8.219	.000
	사후	1.67	.71		

전체 논리적 사고력	사전	1.34	.23	-11.070	.000
	사후	1.72	.32		

<표 9> 5학년 학생의 사전·사후 형성정도

		Mean	Std. Deviation	t	Significance
보존논리	사전	2.09	.77	-5.607	.000
	사후	2.68	.54		
비례논리	사전	1.28	.57	-.980	.330
	사후	1.36	.63		
변인통제 논리	사전	1.45	.70	-2.715	.008
	사후	1.73	.78		
확률논리	사전	1.24	.53	-8.949	.000
	사후	2.11	.80		
상관논리	사전	1.25	.56	-2.384	.019
	사후	1.47	.77		
조합논리	사전	1.35	.59	-8.839	.000
	사후	2.11	.77		
전체 논리적 사고력	사전	1.44	.27	-12.727	.000
	사후	1.91	.33		

<표 10> 6학년 학생의 사전·사후 형성정도

		Mean	Std. Deviation	t	Significance
보존논리	사전	2.00	.78	-7.559	.000
	사후	2.69	.56		
비례논리	사전	1.45	.65	-1.655	.102
	사후	1.60	.80		
변인통제 논리	사전	1.39	.63	-2.154	.034
	사후	1.59	.73		
확률논리	사전	1.42	.72	-5.945	.000
	사후	1.96	.85		
상관논리	사전	1.31	.62	-2.331	.022
	사후	1.48	.72		
조합논리	사전	1.92	.78	-5.183	.000
	사후	2.30	.69		
전체 논리적 사고력	사전	1.58	.38	-9.383	.000
	사후	1.94	.37		

6. 결론

본 연구에서는 초등학교 4~6학년 학생 263명을 대상으로 16주 동안 플래시 프로그래밍 교육을 실시하고 플래시 프로그래밍 교육과 논리적 사고력과의 상관관계를 분석하고자 하였으며, 지금까지의 연구 결과를 토대로 결론을 내리면 다음과 같다.

첫째, 플래시 프로그래밍 교육은 아동의 논리적 사고력을 의미있게 향상시켰다. 전체학

생을 분석했을 때, 논리적 사고력의 6가지 하위논리인 보존논리, 비례논리, 변인통제논리, 확률논리, 상관논리, 조합논리 모두 플래시 프로그래밍 교육을 통해 향상되었다. 플래시 프로그램의 특성인 애니메이션 구현 기능과 프로그래밍 교육내용 요소들이 아동의 논리적 사고력 향상을 위한 좋은 경험으로 제공된 것으로 보인다.

둘째, 플래시 프로그래밍 교육의 효과는 아동의 학년에 따라 다르게 나타났다. 4학년은 상관논리를 제외한 5가지 하위논리에서 플래시 프로그래밍 교육을 통해 유의미한 향상을 보였고, 5학년과 6학년은 비례논리를 제외한 5가지 하위논리에서 유의미한 향상을 보였다. 또한 4~6학년 모두 플래시 프로그래밍 교육을 통해 사전보다 사후 논리적 사고력이 의미 있게 향상되었지만, 그중에서도 특히 5학년의 향상이 가장 두드러진 것으로 나타났다. 결론적으로 본 연구는 플래시 프로그래밍 교육이 아동의 논리적 사고력 향상에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 밝혔고, 이는 아동의 학년에 따라 다르게 나타남을 밝혔다.

본 연구는 제한된 기간과 한정된 표집집단을 대상으로 플래시 프로그래밍 교육의 효과를 분석했다는 점에서 한계점을 갖는다. 학교 컴퓨터 교육이 정보기반사회에서 능동적이고 적극적으로 적용할 수 있는 구성원을 양성하기 위해서는 다양한 연구가 필요하다고 본다. 이상의 연구 결과를 바탕으로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 본 논문에서 제시한 플래시 프로그래밍 교육과정의 영역과 타당성을 검증하고 보다 구체화되고 상세화된 교육내용의 선정, 실습 예제의 개발 및 교수지도안 개발에 따른 연구가 뒤따라야 할 것이다. 또한 플래시 뿐만 아니라 초등학교 학년별 수준에 맞는 다양한 언어의 프로그래밍 교육과정이 개발되

어 프로그래밍 교육에 유연성과 선택권이 제공되었으면 한다.

둘째, 본 연구는 초등학교 4~6학년을 대상으로 이루어졌지만, 향후 연구에서는 각급 학교 별로 아동의 인지발달 수준에 적합한 내용으로 연구되어 체계적이고 연계성 있는 프로그래밍 교육이 이루어져야 할 것이다.

셋째, 보다 정확한 논리적 사고력 향상 정도를 진단하기 위해서는 다양한 검사도구의 개발 및 보급이 필요하다.

7. 참고문헌

- [1] 고일석, “웹 기반 교육용 프로그래밍 언어 JAVA MAL의 설계 활용”, 서울대학교 대학원, 1999.
- [2] 박원길, 이재무, “아동과 초보자를 위한 프로그래밍 학습 시스템의 설계”, 한국정보교육학회, 2000.
- [3] 김경미, “완본과 축소본 GALT의 비교 연구”, 한국교원대학교 대학원, 1999.
- [4] 오세만, “컴파일러 입문”, 정의사.
- [5] 오상진, “애니메이션 저작도구를 이용한 초등 정보과학영재용 프로그래밍 교육과정의 개발”, 경인교육대학교 교육대학원 초등컴퓨터교육전공, 2003.
- [6] 강혜진, “프로그래밍 기초 능력 배양을 통한 아동의 논리적 사고력 신장에 관한 분석”, 숙명여자대학교 교육대학원 전자계산교육전공, 2004.