

EPL을 활용한 수학문제해결 통합교육프로그램의 학년 수준 비교

한선관, 김수환

경인교육대학교 컴퓨터교육과

요약

이 연구에서 교육용 프로그래밍 언어를 활용하여 수학문제해결력을 신장시키기 위한 정보수학통합교육 프로그램을 제안하였다. 제안된 프로그램을 3학년과 5학년 학생들에게 적용하고 수학적 사고력과 태도의 차이를 양적검사와 질적 검사로 분석하였다. 검사 결과 우선, 학생 인터뷰, 설문조사와 교사 관찰 결과 스크래치를 활용한 수학문제해결이 동기유발 및 사고과정의 시각화와 메타인지 측면에서 효과가 있음을 발견하였다. 그리고 수학적 사고력과 수학적 태도에 대한 t-검정 결과에서 효과가 입증되었으며, 3학년이 5학년보다 긍정적으로 우수한 결과를 나타내었다. 이것은 스크래치가 가지고 있는 메타 인지적 사고와 시각화된 특징이 기존 공식위주의 수학 문제 해결에 익숙한 고학년보다 저학년들이 문제를 유연하게 받아 해결한 것으로 해석된다. 이러한 결과는 수학문제해결에 있어 초등학교 저학년부터 EPL을 적용한 수업이 효과적이며 기존 수학교육에서 교수 전략을 제고해야 하는 단서를 제공하였다.

키워드 : 교육용 프로그래밍 언어(EPL), 수학적 사고력, 수학적 태도, 스크래치

The Comparison of Students Grade Level on the Integrated Learning Program for Mathematical Problem Solving using EPL

SeonKwan Han, SooHwan Kim

Dept. of Computer Education, Gyeong-in National University of Education

Abstract

In this paper, we proposed the integrated education program of informatics and math for solving problem using EPL. We applied a integrated math curriculum with EPL and analyzed mathematical thinking and attitude to the 3rd and 5th students. We used mathematical thinking test, mathematical attitude test and interview through student review. We also analyzed data of observers who are elementary school teachers. The results of test are as follows; First, we found effective points of meta-cognition and visualization of thought in solving the mathematical problem using Scratch. Second, mathematical thinking and attitude showed the result that 3rd grade students are more increased than 5th grade students in pre and post t-test of the mathematical. Consequently, we expect that the integrated education program of informatics and math using EPL can be applied to solve problem in math effectively.

Keywords: EPL(Educational Programming Language), Mathematical Thinking and Attitude, Scratch

논문투고 : 2010.04.19

논문심사 : 2010.05.26

심사완료 : 2010.05.26

1. 서 론

Papert는 학생들에게 수학에 대한 흥미와 재미를 유발하는 도구로 로고를 개발하고 이를 수학교육에 적용하여 긍정적인 결과를 제시했다[16]. 또한, 로고를 이용한 프로그래밍은 추론 능력, 논리적 사고, 계획하는 기능, 일반적인 문제해결 기능 등을 향상시키는 연구도 제시되었다[14]. 특히, 로고 프로그래밍과 수학적 사고의 결합을 시도함으로써 이에 따른 긍정적 교육적 효과와 더불어 학생들의 다양한 능력을 길러주는 다양한 연구들이 국내외에서 진행되었다[1,3,4,16].

그러나 다양한 연구에서 검증된 로고의 교육적 효과에 비해 IT와 프로그래밍 언어의 발전에 맞추어 텍스트기반의 로고 프로그램이 업데이트 되지 않고, 다양한 멀티미디어를 지원하지 못하는 한계가 있다. 이러한 한계는 학습활동에서 학생들의 프로그래밍에 대한 어려움과 텍스트 사용의 거부감을 일으켜 효과적인 문제해결의 도구로 사용하는데 걸림돌이 되고 있다. 이런 단점을 해결하기 위해 명령어를 시각화하고 놀이하듯 조작 가능한 교육용 프로그래밍 언어(EPL)들이 다양하게 개발되었으며, 대표적인 예로 MIT에서 개발된 스크래치가 있다. 최근 스크래치는 초등학교 고학년과 중학교의 교재에도 등장하며 수학, 정보 교육에 활용되어 그 가치를 보여주고 있다[5,8,15].

한편 저학년은 EPL의 활용능력과 경험의 부족으로 문제해결 수업이나 수학 학습에 사용하기에는 어려움이 많을 것이라는 생각으로 저학년을 대상으로 하는 EPL 연구는 부족한 실정이다. 그러나 스크래치가 가지고 있는 우수한 기능과 특성에 의해 저학년 학생들에게도 쉽게 적용할 수 있으며 그에 따른 효과도 매우 높을 것으로 예상된다. 이러한 기대를 확인할 수 있도록 구체적인 EPL 기반 교육 프로그램의 개발과 함께 그 효과에 관한 연구가 필요하다.

따라서 이 연구에서는 시각적이며 다양한 멀티미디어를 지원하는 교육용 프로그래밍 언어인 스크래치를 통하여 수학문제 해결을 위한 정보수학통합 교육 프로그램을 개발하고 학년 수준에 따른 수학

적 사고력과 태도에 어떤 영향을 주는지 그 효과성을 검증하는데 그 목적이 있다.

2. 이론적 배경

2.1 EPL과 수학문제해결 연구

송태옥 외 2인(1999)의 경우 교육적 프로그래밍 언어(EPL)의 효과를 주장하면서, 이를 개선하여 객체지향기법과 컴포넌트웨어 기술을 이용한 한글로고언어를 개발하고, 논리성 개발과 향상에 기여할 수 있다는 시사점을 제시하였다[3]. Miller(1998)도 로고를 활용한 문제해결 교육을 5, 6학년 학생을 대상으로 실시하고 그 효과를 검증하였는데, 로고를 활용한 학생들이 문제해결 능력과 공간관계 능력에서 효과가 있음을 검증하였다[15]. 이인환(1992)은 로고를 활용한 수업이 수학교육에서 학습 성취도와 학습 파지도가 높다고 하였다. 초등학생 6학년의 실험을 통하여 수학교육에서의 효과를 입증하였다[6].

전석성(1992)은 Van-Hiele 기하수준에서 로고 개념학습에 미치는 영향을 연구하였는데, 고등학생을 대상으로 한 실험에서 Van-Hiele기하 학습 수준에서 로고의 개념학습은 기본명명어나 하위절차엔 차이가 없었으나 재귀절차에서는 수준별로 차이가 있음이 발견하였다[7].

Holyes와 Noss(1992)는 영국의 중학교 수학 학습에서 로고의 효과를 증명하였다. 연구 결과로 로고를 활용하는 수업이 학교 수학에 적용하는데 교사의 역할이 매우 중요하며, 일반적 수학 개념은 교사의 교수에 의해 발달, 생성되고 컴퓨터가 이러한 개념을 표현하고, 구체화하는데 도움이 된다고 하였다[13].

이상의 연구 결과를 보면 프로그래밍을 활용한 수학 문제해결 연구는 로고 프로그램으로 한정되었고 또한 초등학교 고학년이상의 중고등학생을 중심으로 전개하고 있어 저학년들의 적용 가능성이나 그 효과에 대한 연구가 미흡한 것으로 분석되었다.

2.2 스크래치 관련 선행연구

스크래치는 MIT 미디어 랩에서 개발한 교육용 프로그래밍 도구로 유아부터 성인에 이르기까지 자신의 아이디어를 간단한 조작만으로 프로그램을 구현할 수 있도록 구성된 툴이다[15].

스크래치를 활용한 수업 연구의 사례는 우선 송정범 외 2인(2008)이 스크래치 프로그래밍 학습이 학습자의 동기와 문제해결력에 미치는 영향에 대해 분석하였으며[2], 이은경(2009)은 문제해결력 향상을 위한 과제 중심 스크래치 프로그래밍 학습 프로그램을 개발하여 적용하였다[5].

또한 조성환 외 3인(2008)은 스크래치를 이용한 프로그래밍 수업 효과를 제시하였고[8], 한선관 외 1인(2009)은 초등학생들의 학습 스타일과 스크래치 언어 활용 교육의 상관성 분석하며 스크래치가 문제해결력, 메타인지, 자기효능감 등에서 긍정적인 연구 결과를 보이고 있다고 제시하였다[15].

그러나 이런 연구들은 프로그래밍 수업 중심 또는 사고력 관련 분석 그리고 스크래치가 가지고 있는 특징을 중심으로 전개되어 실제 학습 교과 특히 수학 문제해결에 통합되어 적용할 수 있는 효과적 프로그램과 교육 전략들과 함께 저학년의 적용 방안에 대한 연구들이 부족한 것으로 분석되었다.

3. EPL을 활용한 정보수학통합교육

3.1 정보수학통합교육프로그램의 개요

이 연구에서는 스크래치를 활용한 문제해결 통합교육프로그램을 적용하기 위해 정보수학통합교육 캠프를 실시하고 그 결과를 양적, 질적 분석을 하였다. 연구자들은 2010년 1월 16부터 27일까지 10일간 3학년 9명, 5학년 11명 대상으로 스크래치를 활용한 정보수학통합교육캠프를 실시하였다.

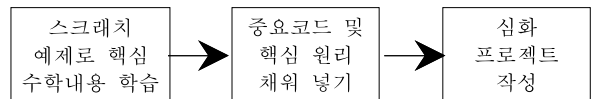
구체적인 통합교육프로그램의 교육과정은 <표 1>과 같다. 일차별 수학내용을 학습할 때는 먼저 스크래치 예제를 통해 탐색을 하고, 이를 토대로 핵심 부분의 코드나 학습 내용에 없는 문제들을 스스로 완성하여 학습한 후, 마지막으로 배운 내용을 응용, 발전하는 프로젝트를 만드는 과정으로 진행하였다.

<표 1> 정보수학통합 교육과정

일차	3학년	5학년
1	스크래치 명령 기초 수와 연산(분수와 소수)	스크래치 명령 기초 수와 연산(분수와 소수)
2	도형(넓이, 부피, 대칭, 합동)	분수와 소수 계산
3	수와 연산	비와 비율, 비례식
4	약분과 통분, 넓이와 무게, 게임 속의 수학I	입체도형, 분수/소수 나눗셈, 게임 속의 수학III
5	수의 범위, 게임속의 수학II	쌍나무, 게임속의 수학IV
6	비와 비율, 회계와 수학	공약수와 공배수, 유리수
7	분수와 소수의 곱셈, 분수와 소수의 나눗셈	함수와 방정식, 통계(자료정리와 관찰)
8	문제해결력, 경우의 수, 연비	확률 기초, 확률 응용
9	문제 푸는 방법 찾기	원과 원기둥
10	수학 프로젝트 구상, 프로젝트 만들기, 작품 발표 및 평가	수학 프로젝트 구상, 프로젝트 만들기, 작품 발표 및 평가

3.2 수업 절차 및 전략

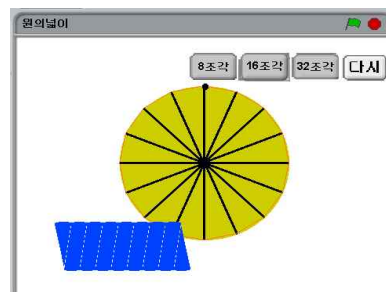
매 주제의 학습 절차는 (그림 1)과 같이 크게 3 단계로 진행되었다.



(그림 1) 수업의 절차

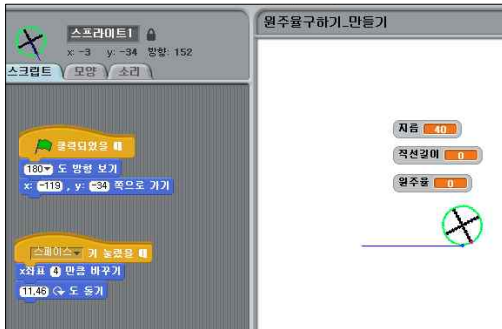
위에서 제시한 단계에 따라 학생들의 학습전략을 세부적으로 기술하면 다음과 같다.

- 먼저 학습내용의 기본 개념을 이해하기 위해 간단한 예제로 되어 있는 스크래치 프로그램을 풀어보면서 개념과 기본원리를 익힌다.



(그림 2) 학습 개념 익히기 예제

- 예제를 다루면서 익힌 원리를 완전히 습득하기 위해 학생들에게 중요한 공식이나 개념을 제외하고 다른 객체들은 이미 만들어져 있는 불완전한 예제를 제시한다. 학생들을 불완전한 예제에서 공식과 중요한 개념을 스스로 만들면서 학습 내용을 완전하게 습득하게 된다.



(그림 3) 핵심원리 채워 넣기 예제

(그림 5)는 참여한 학생들이 즐겁게 통합교육캠프에 참여하여 EPL 프로그래밍을 작성하며 다양한 수학 문제를 해결하는 모습을 보여주고 있다.



(그림 5) 정보수학통합교육 활동 모습

- 위에서 학습한 내용을 토대로 자신만의 심화 프로젝트를 만든다. 학생들의 수준에 따라 기본적인 객체들은 제공하고 스스로 개발한 객체들을 연결하는 방식과 처음부터 학생들이 프로젝트를 개발하는 방식을 혼합하여 사용한다.

정보수학통합교육 프로그램의 효과적인 운영을 위하여 (그림 4)와 같이 통합교육용 홈페이지를 운영하여 학생들이 활발하게 참여하도록 하였다.



(그림 4) 정보수학통합교육 홈페이지 화면

4. 통합교육프로그램의 적용 결과

본 연구에서는 EPL을 활용한 수학문제해결 과정에서 저학년과 고학년의 차이와 그 효과를 검증하기 위해 수학적사고력의 변화, 수학태도의 변화, 수업과정에서의 학습 태도의 변화를 측정하고 캠프 전반에 대한 만족도를 설문하고 분석하였다. 먼저 수학태도의 변화는 전석성(1993)의 연구에서 사용된 수학태도 검사지[7]를 활용하여 사전, 사후 검사를 실시하였으며, 수학적사고력 검사는 PISA의 수학적 문제해결력 검사지[8]에서 난이도가 조금 높은 문제 중에서 본 통합교육프로그램의 내용과 연관성이 있는 검사 문항으로 8개를 추출하여 사용하였다.

또한 인원수가 부족한 양적 검사를 보완하기 위해 질적 검사를 실시하였다. 질적검사는 학생들을 지도하는 교사가 아닌 수학 전문 교사들이 학생들의 활동에 직접 함께 참여하여 관찰하였다. 참여시키는 프로그램의 5일차에 4시간 참여하였다. 그리고 학생들의 개별 인터뷰를 통해 수학적 태도와 문제해결 능력 등의 시사점을 도출하였다. 마지막으로 설문을 통하여 학생들의 전체적인 교육프로그램 만족도를 검증하였다.

4.1 수학적 사고력 및 수학태도 검사 결과

이 연구에서 학생들은 3학년, 5학년으로 구성되어 있어서, 2개의 반으로 나눠서 운영하였다. 각 반의 수학적 사고력 및 수학태도의 결과를 <표 2>와 같이 나타냈다. 사전 검사에서 수학적 사고력의 경우 동일한 검사지로 시험을 실시하였기 때문에 5학년이 평균이 높았다. 하지만 수학적 태도 면에서는 크게 차이를 보이지 않았다. 두 학년 간의 동질성을 검증하기 위해 t-test를 실시한 결과 수학적 사고력에서는 당연히 학년간의 차이를 보였으나 수학적 태도면에서는 동질집단임이 확인 되었다.

<표 2> 수학적 사고력 및 수학 태도 사전검사

구분	집단	평균	N	표준 편차	t	p
수학적 사고력	3학년	4.17	9	1.47	3.035	.007**
	5학년	6.09	11	1.33		
수학적 태도	3학년	17.37	9	3.18	0.821	.423
	5학년	18.35	11	2.13		

**p<0.01

10일 간의 정보수학 통합교육캠프를 실시한 후 각 학년의 사전·사후 비교와 학년별 차이를 검증하기 위해 t-test를 실시하였다. 먼저 수학적 사고력의 경우 5학년의 경우 95%의 유의수준에서 유의미한 차이를 보여 수학기초 통합교육이 수학적 사고력을 향상시키는 것으로 나타났다. 3학년의 경우 역시 95%의 유의수준에서 차이를 보여 그 효과가 우수한 것으로 분석되었다. 특히 5학년은 평균이 0.5점씩 증가한 반면 3학년은 평균이 1점 정도가 증가하여 EPL 기반의 수학문제해결 수업에서 더 좋은 효과를 보인 것으로 나타났다.

<표 3> 수학적 사고력 사전·사후 결과

구분	학년	평균	N	표준 편차	t	p	
수학적 사고력	3학년	사전	4.17	9	1.47	-2.242	.015*
		사후	5.12		1.09		
	5학년	사전	6.09	11	1.33		
		사후	6.59		0.91		

*p<0.05

또한, 학년간 비교를 통한 수학적 사고력의 효과 검증을 위해 3학년과 5학년의 사후 결과에 대하여

t-test를 실시한 결과 학년간 차이가 있을 것이라는 귀무가설이 기각되어 두 학년이 비슷하게 사고력이 신장된 것으로 나타났다. 즉, 사전 결과에서는 두 집단이 다른 집단으로 검증되었으나 사후 결과에서는 두 집단이 비슷한 집단으로 나타났다. 이는 3학년의 수학적 사고력이 5학년보다 상대적으로 증가하여 사후결과에서는 두 집단의 차이를 나타내지 않는 결과를 보인 것이다. 결과적으로 EPL을 활용한 수학문제해결 학습에서 저학년인 3학년이 더 많이 수학적 사고력이 신장된 것을 알 수 있다.

<표 4> 학년간 수학적 사고력 사후 검정 비교

구분	학년	평균	N	표준 편차	t	p
수학적 사고력 (사후)	3학년	5.12	9	1.09	2.131	.056
	5학년	6.59	11	0.91		

수학태도의 사전·사후 검증 결과는 <표 5>와 같다. 3학년의 경우(t=4.095, p<0.003)로 유의미한 결과를 보였다. 5학년(t=2.292, p=.045)의 경우도 유의미한 차이가 나타나 역시 긍정적인 결과를 보였다. 이는 스크래치를 이용한 정보수학 통합교육 프로그램이 학생들의 수학적 태도에 긍정적인 영향을 주었음을 알 수 있다.

<표 5> 수학 태도 사전·사후 검정 결과

구분	학년	평균	N	표준 편차	t	p	
수학 태도	3학년	사전	17.37	9	3.18	4.095	.003**
		사후	20.83		1.35		
	5학년	사전	18.35	11	2.13		
		사후	19.15		1.99		

*p<0.05, **p<0.01

<표 6>과 같이 학년간 사후 비교에서는 3학년이 5학년에 비해 수학 태도가 상대적으로 많이 증가했으며, 유의수준 95%에서 3학년의 수학 태도가 유의미하게 증가했음을 알 수 있다.

<표 6> 학년간 수학적 태도 사후 검정 비교

구분	학년	평균	N	표준 편차	t	p
수학적 태도 (사후)	3학년	20.83	9	1.35	2.139	.046*
	5학년	19.15	11	1.99		

*p<0.05

결과적으로 수학적사고력과 수학태도에서 두 학년 모두 효과를 보였으나 3학년이 더 효과적인 것으로 나타났다.

4.2 통합교육 프로그램의 질적 분석 결과

통합교육 프로그램의 구체적인 효과를 분석하기 위해 학생의 인터뷰 및 교사 관찰 수업을 실시하였다. 먼저 학생 인터뷰는 개방적인 인터뷰 방식을 채택하였다. 통합교육 프로그램의 장점에 대한 학생들의 인식은 다음과 같았다.

“수학을 컴퓨터로 배우니까 재미있고 자꾸 하고 싶어요.”

“수학의 과정을 눈으로 확인하면서 할 수 있어서 좋아요.”

특히, 3학년의 경우, 수학에 대한 흥미와 자신감에 대한 의견이 많았는데, 이는 양적분석결과인 수학태도의 측면에서도 흥미, 자신감, 우월감 항목이 사전, 사후 평균이 4-5점 차이로 다른 항목보다 많이 차이를 보이는 결과와 일치한다. 즉, 3학년의 경우 스크래치를 활용한 수학교육이 효과적임을 보여준다. 특히, 학생 관찰결과 5학년 학생들의 경우 이미 전형적인 수학적 문제해결 방법인 공식 활용이나, 이전 방식의 적용 등의 방법에 익숙해져 있어서 스크래치 조작을 통한 학습이 비효율적이라고 느끼는 경향을 보였다.

또한 교사의 관찰평가의 경우, 16명의 교사가 4시간의 수업참관을 한 뒤 그 관찰 결과를 다음과 같이 기술하였다.

“컴퓨터를 조작하는 과정에서 수학을 배우게 됨으로 학생들이 매우 흥미를 느낀다.”

“추상적인 과정을 구체적이고 시각적으로 보여줄 수 있으므로 사고과정을 볼 수 있다.”

각 항목별로 수업에 대한 교사들의 인식을 살펴보면 <표 7>와 같다. 대부분의 항목이 4점 이상으로 매우 긍정적으로 나타났다.

특히 수학 문제풀이 과정을 코드로 작성하는 행위가 학생들의 사고과정을 나타내는 메타인지 능력의 효과와 함께 추상적인 수학풀이 과정을 구체적이고 시각적인 형태로 나타내어 해결하는 비유얼화 능력을 신장시켜주는 것이라는 인식을 보였다.

<표 7> 통합 영재캠프에 대한 관찰 교사 인식

문항	평균
스크래치를 활용한 수업이 기존의 수업에 비해 수학적 사고력을 향상시키는데 효과적이라고 생각하십니까?	4
스크래치를 활용한 수업이 학생들의 사고과정을 표현하는데(절차가 코드로 나타남) 도움이 된다고 생각하십니까?	4.375
스크래치를 활용한 수업이 문제해결의 절차를 배우는데 도움이 된다고 생각하십니까?	4.25
스크래치를 활용한 수업이 수학의 추상적 지식을 구체적으로 나타내어 학생들이 이해하는데 도움을 준다고 생각하십니까?	4.187
문제해결 과정이 코드로 구조화 하는 것이 학생들의 사고력 향상에 도움이 된다고 생각하십니까?	4.125
문제해결을 위해 코드를 작성하는 것이 학생들의 사고를 표현하는 행위라고 보십니까?	4.125
코드를 수정하는 행위가 학생들의 문제해결에 도움이 된다고 생각하십니까?	4.437

4.3 정보수학통합교육 프로그램의 학생 인식

정보수학통합 교육캠프를 10일간 실시한 후, 학생들의 교육 프로그램에 대한 인식을 설문조사를 통하여 검증하였다.

학년별로 차이를 분석해 보면, ‘스크래치로 문제를 풀 때 내가 생각하고 있다는 것을 스스로 느낀다’ 항목에서 유의미한 차이를 보였다. 5학년의 경우 난이도 있는 문제를 다루면서 문제해결에 대한 압박감과 상대적으로 구조가 복잡한 프로그램을 만들기 때문에 메타인지에 대한 인식이 약하다고 해석할 수 있다.

학생들이 문제를 해결하는 과정에서 나타난 양상을 분석해 보면, 3학년의 경우 프로그램의 구조가 상대적으로 단순하므로 다양한 시도를 해보는 반면, 5학년은 문제를 이해하고 그대로 만드는 과정 자체에 더 몰두하게 되는 경향을 보였다. 이는 EPL을 활용한 통합교육이 초등학교 저, 중학년에 서부터 실시하여 주어진 문제만 해결하는 것이 아니라 다양한 시도를 통한 문제해결을 경험하게 하고, 프로그램 작성이 익숙하게 하여 고학년에서는 프로그래밍에 대한 부담을 줄일 수 있도록 해주는

것이 필요하다는 점을 시사한다.

나머지 항목에 대해서는 모든 학생들이 긍정적으로 반응하여, 학생들 대부분이 스크래치와 수학 교육이 통합된 교육을 배우기 쉽고, 재미있다고 생각하였다. 특히 문제 풀이과정이나 문제해결과정에서의 사고과정을 시각화하는 측면에 대한 의견도 매우 긍정적인 반응을 보였다. 이는 교사들의 관찰 결과와 일치하는 결과를 보여준다.

<표 5> 통합 영재캠프에 대한 학생 인식

문항	학년	평균	t	p
스크래치로 배우는 수학기 일반수업에서 배우는 수학보 다 재미있다	3학년	4.44	.025	.981
	6학년	4.45		
스크래치로 배우는 수학기 일반수업에서 배우는 수학보 다 배우기 쉽다	3학년	4.56	.948	.356
	6학년	4.18		
스크래치가 수학의 문제해결 과정을 볼 수 있게 해준다	3학년	4.11	.874	.394
	6학년	4.36		
스크래치가 수학 풀이과정을 단계적으로 볼 수 있게 해준 다	3학년	4.56	1.451	.164
	6학년	4.09		
스크래치는 내가 생각하는 것을 표현하는데 도움을 주 었다	3학년	4.0	.369	.716
	6학년	3.82		
스크래치로 문제를 풀 때 내 가 생각하고 있다는 것을 스 스로 느낀다	3학년	4.56	2.483	.023*
	6학년	3.82		

* $p < 0.05$

결국, 스크래치를 활용한 수학교육은 특히 저학년 학생들에게 수학에 대한 두려움이나 거부감을 감소시켜, 수학을 재미있게 접근할 수 있는 방안이 된다. 또한, 문제풀이의 과정을 코드로 표현하고 직접 실행하여 화면으로 확인함으로써 풀이과정을 눈으로 확인하면서 문제를 해결할 수 있다는 장점도 갖는다.

5. 결론

이 연구에서는 스크래치를 활용한 수학문제해결 학습의 효과를 학년 수준의 차이에 따라 실험을 통하여 검증하였다. 먼저 초등학생 3, 5학년 20명을 대

상으로 정보수학 통합캠프를 실시하고, 수학적사고력, 수학태도 및 수업과정에서의 효과를 검증하였다. 이 연구를 통해 나타난 결과와 시사점은 다음과 같다.

첫째, 수학적 사고력은 사전·사후 t-검정 및 학년별 t-검정 결과 유의미한 결과가 나타나 EPL을 활용한 수학교육이 효과적이었음이 입증되었다.

둘째, 수학태도 역시 사전·사후 t-검정 결과, 두 학년 모두 유의미한 차이를 보여 EPL의 활용이 흥미, 자신감, 우월감 등 수학태도에 긍정적으로 영향을 미치는 효과가 입증되었다.

셋째, 수학적 사고력과 태도 검사에 따라 5학년보다 3학년이 효과적인 결과를 보였다. 이는 공식 활용이나 이전 패턴의 적용 방법을 사용하는 수학적 문제해결 방법이 익숙해지기 이전 단계에서의 스크래치 적용이 수학문제 해결에 더욱 효과적이라고 해석할 수 있다. 따라서 향후 학생의 발달단계나 학년별 학습효과에 대한 심도 있는 연구가 필요하다.

넷째, 학생 인터뷰와 교사 관찰결과 스크래치 활용 수학교육이 학생들의 동기유발 및 사고과정의 시각화, 구체화 등의 측면에서 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.

결과적으로 EPL을 활용한 수학교육이 여러 측면에서 효과적이거나, 학년별로 차이가 있음을 알 수 있었다. 캠프 만족도에서도 나타난 바와 같이 고학년으로 갈수록 수학문제 자체의 난이도가 높아지므로 프로그래밍과 더불어 수학문제를 해결해야 하는 부담이 가중될 수 있다. 따라서 저학년에서부터 난이도가 낮은 수학문제와 더불어 다양한 시도를 할 수 있는 기회를 부여하고, 프로그래밍 학습 시간을 자연스럽게 증가시켜줌으로써 고학년에서의 프로그래밍에 대한 부담을 줄여줄 수 있어야 한다.

나아가 본 연구에서 EPL을 활용한 수학교육의 효과가 긍정적으로 나타난 것처럼, EPL을 다양한 분야(영재교육, 과학교육, 특별활동 등)에 활용한다면, 학생들의 프로그래밍에 대한 부담을 감소시킬 수 있으며 각 분야의 학습효과도 증대할 수 있을 것이다.

참고문헌

[1] 고일석 (1994), 로고 프로그래밍을 활용한 구성주의적 모형단원 개발, 수학교육프로시딩, 한국수학교육학회, 2, 41-53.

[2] 송정범, 조성환, 이태욱 (2008), 스크래치 프로그래밍 학습이 학습자의 동기와 문제해결력에 미치는 영향, 정보교육학회논문지, 12-3, 323-332.

[3] 송태욱, 안성훈, 김태영 (1999), 객체지향개발기법을 이용한 교육용 한글 로고 언어의 설계 및 구현, 한국컴퓨터교육학회 논문지, 2-4, 149~156.

[4] 이옥화 (1993), 로고 프로그래밍의 교육적 의의와 실천방향 모색, 교육공학 연구, 8-1, 81-102.

[5] 이은경 (2009), 문제해결력 향상을 위한 과제중심 스크래치 프로그래밍 학습 프로그램, 컴퓨터교육학회논문지, 12-6, 1-9.

[6] 이인환 (1992), 산수과 교수-학습에서의 LOGO 프로그래밍의 효과 분석. 석사학위논문, 한국교원대학교.

[7] 전석성 (1993), Van-Hiele의 기하 학습 수준에 따른 LOGO프로그래밍의 적용 효과. 석사학위논문, 한국교원대학교.

[8] 조성환, 송정범, 김성식, 백성혜 (2008), 스크래치를 이용한 프로그래밍 수업 효과, 정보교육학회논문지, 12-4, 375-384.

[9] 한국교육개발원 (1992), 교육의 본질 추구를 위한 수학교육 평가 체제 연구(Ⅱ)-수학과 평가 도구 개발(RR91-19-05), KEDI 연구보고서.

[10] 한국교육과정평가원 (2004), OECD/PISA 2003 평가틀 및 예시문항(ORM 2004-25-1), KICE 연구자료.

[11] 한선관, 한희섭 (2009), 초등학생들의 학습 스타일과 스크래치 언어 활용 교육의 상관성 분석. 정보교육학회논문지, 13-3, 351-358.

[12] Andrés Monroy-Hernández, Mitchel Resnick (2008), Empowering kids to create and share programmable media, Interactions 15-2, 50-53.

[13] Celia Hoyles, Richard Noss (1992), A pedagogy for mathematical microworlds,

Educational Studies in Mathematics, 23-1, 31-57.

[14] Douglas Degelman, Ellen J. Brokaw, John U. Free (1998), Effects of LOGO computer programming experience on problem solving and spatial relations ability, Comtemporary educational psychology 13, 348-357

[15] John Maloney, Leo Burd, Yasmin Kafai, Natalie Rusk, Brian Silverman, Mitchel Resnick (2004), Scratch: A Sneak Preview. Second International Conference on Creating, Connecting, and Collaborating through Computing, Kyoto, Japan, 104-109.

[16] Seymour Papert (1993), Mind storms: Chindren, Computer and Powerful Ideas, 2nd edition, New York: Basic Books.

저자소개

한 선 관



1991 경인교육대학교 (교육학사)
 1995 인하대학교 교육대학원 (컴퓨터교육학석사)
 2001 인하대학교 전자계산공학과 (전산학 박사)
 2002~현재 경인교육대학교 컴퓨터교육과 교수

관심분야 : 인공지능, 지능형교수시스템, 초등정보교육, 수업분석, u-Learning, 웹2.0과 교육, EPL
 E-mail : han@gin.ac.kr

김 수 환



1999 경인교육대학교 (교육학학사)
 2006 경인교육대학교 컴퓨터교육과 (교육학석사)
 2007 ~ 현재 고려대학교 컴퓨터교육학과 박사과정
 2006 ~ 현재 부현동초등학교교사

관심분야 : Computational Literacy, 컴퓨터교육, EPL, Unplugged, CSCL
 E-Mail : lovejx@korea.ac.kr