

Logo를 이용한 정보과학적 사고 기반의 알고리즘 학습이 예비 초등교사에게 미치는 영향

김태훈 · 김병수 · 김종훈

제주대학교

요약

정보과학기술의 발달로 급변하는 사회에서 정보교육의 필요성에 대한 목소리가 높아지고 있다. 하지만 초등학교의 대부분의 교사들은 정보교육의 필요성을 체감하지 못하고 핵심원리인 정보과학적 사고에 대하여 인지하지 못하고 있는 실정이다. 본 연구에서는 예비 초등교사들이 정보교육의 필요성을 체감하고 정보과학적 사고를 올바르게 인지할 수 있도록 Logo를 이용한 정보과학적 사고 기반의 알고리즘 학습 프로그램을 설계하고 시행하였다. 사전, 사후검사를 분석한 결과 예비교사의 논리적 사고력 중 상관논리, 조합논리와 논리적 사고력 합계의 평균이 유의미하게 상승하였다. 또한 정보교육과 정보과학적 사고에 대한 예비교사들의 인식이 긍정적으로 변화한 것으로 나타났다.

키워드: 정보과학적 사고, 알고리즘, 로고, 프로그래밍, 정보교육

The Effects of Computational Thinking of Algorithm Learning using Logo for Primary Pre-service Teachers

Tae-Hoon Kim · Byeong-Su Kim · Jong-Hoon Kim

Jeju National University

ABSTRACT

The necessity of computer science education has been increased in the society which has been changing rapidly by the development of information science. But most elementary school teachers don't realize its necessity and don't recognize the notion of computational thinking which is the fundamental principle of computer science. In this research, we designed and implemented an algorithm learning program based on computational thinking with using Logo, which was for pre-service elementary school teachers to be able to realize the necessity of computer science education and recognize computational thinking. As the findings analyzed between pre- and post-test, the averages of correlational reasoning, combinatorial reasoning and the sum of overall logical thinking increased significantly. Also, participants' awareness of computer science education and computational thinking changed positively.

Keywords: Computational Thinking, Algorithm, Logo, Programming, Computer Science Education

교신저자: 김종훈, 제주대학교 초등컴퓨터교육전공

논문투고 : 2012-12-03

논문심사 : 2012-12-03

논문완료 : 2012-12-20

1. 연구의 필요성

정보과학기술의 발달은 21세기를 살아가는 현대인들의 삶을 변화시켰다. 그 변화의 속도가 매우 빠르고 변화의 범위는 점점 넓어지고 있다. 정보과학기술이 만들어내는 새로운 디지털 환경에 적응하기 위해서는 정보과학에 대한 올바른 이해가 필요하다. 이는 학문 분야에서도 마찬가지로 최근 많은 분야의 학문들이 정보과학에 관심을 갖고 있으며 정보과학과 연계하여 각 학문의 발전을 위해 노력하고 있다. 이렇게 일상생활과 학문 영역에서 정보과학의 입지가 높아지고 있는 시점에서 정보교육의 필요성을 강조하고 또 강조해도 부족함이 없다.

정보교육이 궁극적인 목적은 정보과학적 사고를 기르는 것이다. 2009 개정 중학교 정보 교육과정에서는 정보과학의 목표를 제시하면서 창의적인 문제해결을 위하여 정보과학적 사고(Computational thinking)를 기르는 것을 강조하며 정보과학적 사고의 중요성을 언급하였다[2].

초등학교의 경우 2005년 발표된 초·중등학교 정보통신기술 교육 운영지침에서 창의력, 문제 해결력, 논리적 사고력 등 고등 사고 능력을 함양할 수 있는 정보통신기술 교육을 지향한다고 제시하였으나 현장에서는 아직까지 애플리케이션 활용 중심의 정보교육이 이루어지고 있으며 그 지침의 존재 여부조차 알고 있지 못하는 교사가 대부분이다. 지침이 발표되고 많은 시간이 지났지만 정보교육 관련내용은 교육과정이나 새로운 지침을 통해 제시되지 못하고 있어 현장에서 정보교육에 대한 중요성을 인식하지 못하고 있는 실정에서 초등교사들에게 정보교육의 중요한 개념인 정보과학적 사고에 대한 이해를 기대하기 어렵다 [3],[4],[7].

교사들을 대상으로 정보과학적 사고를 안내하고 이해시키는 일은 정보교육에서 매우 중요하다. 이는 제대로 된 정보교육의 필요성을 느끼고 문제해결의 도구로서 정보과학적 사고의 필요성을 느끼게 함으로써 정보교육을 정상화하는데 큰 도움이 될 것이다. 초등교육 현장에서 학생들을 지도하게 될 예비 초등교사들을 대상으로 정보과학적 사고의 필요성을 알릴 수 있는 교육 프로그램이 필요하다.

본 연구의 목적은 정보과학적 사고를 기반으로 알고리즘 학습 프로그램을 계획·운영함으로써 예비 초등교사들에게 정보과학적 사고에 대한 개념을 접하게 하고 직접 그것을 이용해 문제를 해결해보는 경험을 통해 정보교육과 정보과학적 사고의 필요성을 느끼게 하는 것이다. 프로그램 투입 후에는 프로그램의 예비교사들의 정보과학적 사고에 영향을 주었는지 교육적 효과를 검증하기 위해 예비 초등교사의 논리적 사고력의 변화를 분석하였다. 정보과학적 사고는 문제를 해결하는 분석적 사고로서 문제 해결 과정에서 향상되는 대표적인 능력이 논리적 사고력이기 때문이다. 또한 프로그램의 학습을 통해 예비 초등교사들의 정보교육과 정보과학적 사고에 대한 인식이 어떻게 달라졌는가를 조사하기 위해 설문조사를 실시하여 그 결과를 분석하였다.

2. 이론적 배경

2.1 정보과학적 사고

정보과학적 사고는 컴퓨팅의 기초 원리에 기반을 두어 문제를 해결하고, 시스템을 설계하고 인간 행동을 이해하는 접근방법을 의미한다. 정보과학적 사고는 일종의 분석적 사고로 정보 과학자에게만 필요한 능력이 아니라 모든 사람들이 갖추어야 할 기본적인 능력을 말한다. 정보과학적 사고라는 용어를 처음 사용한 Wing은 모든 어린이들이 읽기, 쓰기, 셈하기(3R's)를 익히듯이 정보과학적 사고를 학습해야 한다고 주장하였다[18],[19].

미국컴퓨터교육학회(CSTA : Computer Science Teachers Association)에서 발표한 정보 과학 기준안(K-12 Computer Science Standards)에서는 정보과학적 사고를 교육과정의 다섯 가지 영역 중 하나로 제시하였다. 정보과학적 사고가 모든 교과를 넘나들며 문제를 해결하고, 시스템을 설계하며, 새로운 지식을 창조해내고 컴퓨팅의 파워와 한계에 대한 이해를 높일 수 있을 거라고 제시하며 그 필요성과 중요성에 대하여 언급했다[21].

국제교육정책개발원(ISTE : International Society for Technology in Education)과 CSTA는 정보과학

적 사고를 다음과 같은 특성을 포함하는 문제해결과정으로 정의하였다.

첫째, 문제의 해결을 돕기 위해 컴퓨터와 다른 도구를 이용할 수 있도록 문제를 표현해낸다.

둘째, 데이터를 논리적으로 구성하고 분석한다.

셋째, 정렬된 일련의 단계로서의 알고리즘적 사고를 통해 해결방안을 자동화한다.

넷째, 가장 효율적이고 효과적인 단계와 자원의 조합을 얻기 위해 가능한 해결방법들을 찾고, 분석하고, 구현한다.

다섯째, 다양한 문제들에 이러한 문제해결과정을 일반화하고 변형시킨다[20].

정보과학적 사고의 핵심 개념과 능력으로는 데이터 수집, 데이터 분석, 데이터 표현, 문제의 분해, 추상화, 알고리즘과 프로시저, 자동화, 병렬화, 시뮬레이션이 있으며 이는 정보 과학 뿐만 아니라 수학, 과학, 사회학, 언어 교과에서도 적용할 수 있다[16],[20].

요약하면 정보과학적 사고를 기르는 것이 정보과학의 핵심목표 중 하나이며 이러한 정보과학적 사고는 정보과학 분야뿐 만이 아니라 다른 학문의 문제해결에도 영향을 미친다. 학생들의 정보 교육에 있어서 정보과학적 사고를 지도해야 하고 이를 위해 현장교사들과 예비 초등교사들에게 정보과학적 사고를 안내할 필요성이 있다.

2.2 Logo

Logo는 1967년 Seymour Papert에 의해 어린이들의 교육을 위한 고안된 프로그래밍 언어로 어린 나이의 학생들도 사용할 수 있을 만큼 단순한 언어지만, 정교한 컴퓨터 언어의 주요 특징들을 두루 갖추고 있다. Logo가 가지는 특징들을 활용한 학습을 통해 학생들은 프로그래밍과 문제해결을 익히게 되며 초등학생 대상의 프로그래밍 교육에도 자주 사용되며 관련 연구도 다양하게 진행되었다[6],[9],[10],[17].

이현석 외(2009)는 Logo를 활용하여 특기적성 검사의 정서 지능, 사고력, 지적능력, 창의성과 프로그래밍 학습 성취도와와의 관계를 분석하였으며 그 결과 특기적성 검사 항목 중 지적능력이 프로그래밍 학습 성취도와 가장 관계가 깊은 것으로 나타났다[11].

홍재운 외(2009)는 메타인지 수준에 따른 EPL 프로그래밍 학습이 논리적 사고에 미치는 영향에 대한 연구에서 Logo를 이용한 프로그래밍 학습이 상위 메타인지 수준의 학생들의 논리적 사고력의 증진에 더욱 효과적임을 밝혔다[15].

고영혜 외(2011)는 초등학생들을 대상으로 수학과 교육과정에서 학습해야 할 도형, 측정, 규칙성과 문제해결 영역과 연계하여 Logo를 이용한 프랙탈 기호이론 기반의 컴퓨터 교육을 실시하였으며 일반적인 수업방안에 비해 학습성취도가 더 높게 나타났다[1].

김종진(2011)은 초등학생 대상의 창의성 증진 교육을 위한 프로그램 개발 및 적용 연구에서 Logo를 이용한 프로그래밍 교육이 창의성 증진에 긍정적인 영향을 주었음을 밝혔다[5].

Logo를 이용한 연구들은 주로 초등학생을 대상으로 하는 것이 많고 예비 초등교사를 대상으로 하는 연구는 거의 없다. 앞서 살펴본 것처럼 Logo를 이용한 정보교육이 초등학생들에게 긍정적인 영향을 준다는 점에서 초등학생들을 지도하게 될 예비 교사에게 Logo를 이용한 프로그래밍 또는 알고리즘 교육은 프로그래밍할 때의 어려움이나 지도방법을 이해하는데 도움이 될 것이라 판단된다.

2.3 선행 연구 고찰

정보교육에 대한 국가와 사회적 요구의 증대를 바탕으로 2005년 초·중등 정보통신기술교육 운영지침이 개정 발표되었다. 이전의 내용과는 다르게 정보과학 요소가 강조되었고, 창의력, 문제 해결력, 논리적 사고력 등 고등 사고 능력을 함양할 수 있는 정보통신기술 교육을 지향하고 있다. 하지만 대부분의 교사들에게는 이러한 내용을 인식하지 못하고 있어 정보교육이 정상화되는데 어려움이 있다. 이러한 문제점들을 해결하기 위해 최근 예비 초등교사를 대상으로 정보과학 요소를 강조하고 프로그래밍, 문제해결을 강조하는 교육 프로그램의 성과에 대한 다수의 연구가 진행되었다.

한희섭 등(2009)은 예비 초등교사들에게 정보교육의 필요성과 방향을 이해시키고 정보교육의 개념적 이해를 위해 언플러그드형 수업활동을 실시하여 적용

전후의 설문결과를 비교·분석하였는데 언플러그드 교육 방법이 정보교육에 대한 인식 및 자신감을 향상시키는 데 긍정적인 영향을 준 것으로 나타났다[13].

차승은 등(2009)은 예비 초등교사를 대상으로 교육용 프로그래밍 언어인 스크 이토이를 이용한 프로그래밍 교육을 실시하여 프로그래밍 교육과 필요성의 인식변화에 대한 연구를 진행하였다. 연구 결과 프로그래밍 수업을 통해 프로그래밍에 대한 개념을 세우고 프로그래밍 교육에 대한 인식이 유의미하게 변화되었다[12].

홍기천 등(2009)은 예비 초등교사들이 프로그래밍을 쉽게 이해하고 접할 수 있도록 레고 NXT 로봇을 활용하여 미로찾기 문제를 해결하는 교육 프로그램을 연구하였다. 프로그래밍이 익숙치 않은 학생들이 미로찾기 문제에 도달하는 데까지 겪는 어려움을 고려해 프로그램 인터페이스를 익히는 초급단계와, 알고리즘을 학습하는 중급단계, 실제 미로찾기 문제를 해결하는 고급단계로 나누어 지도한 것이 특징이다[14].

기존의 연구들을 분석한 결과 예비 초등교사들은 정보 과학 개념이나 프로그래밍에 익숙하지 않기 때문에 높은 수준의 프로그래밍 개념보다는 문제해결 측면을 강조하는 것이 바람직하다고 판단된다. 프로그래밍은 문제해결과정이며 그 과정 속에서 프로그래밍에 대한 재미와 흥미, 필요성을 느끼게 하는 것이 중요하기 때문이다.

하지만 기존의 연구들은 예비 초등교사 대상의 정보 교육에서 정보과학적 사고보다는 프로그래밍 교육 자체에만 집중하는 경향이 있다. 단순한 프로그래밍 교육을 넘어서 그것을 통해 정보과학적 사고를 이끌어내는 것이 필요하다. 정보과학적 사고의 핵심인 추상화와 자동화가 프로그래밍을 통해 학습되어야 한다[19]. 본 연구에서는 정보과학적 사고를 기반으로 프로그래밍과 알고리즘 학습이 이루어지도록 설계·운영하였다.

3. 알고리즘 학습 프로그램 설계 및 적용

3.1 실태 분석 및 프로그램 설계

예비교사를 대상으로 정보과학적 사고 기반의 알고리즘 교육을 위하여 학급 프로그램을 계획하였다. 설문을 통해 예비교사들의 실태를 분석한 결과 다음

과 같은 어려움이 예상되었다.

먼저 이전 학습 과정인 초·중·고등학교 단계에서 애플리케이션 활용 중심의 교육을 받았기 때문에 정보교육에 대한 방향적인 측면에서 편향적인 시각을 갖고 있었다.

둘째, 프로그래밍에 대한 경험이 적어 기초적인 프로그래밍에 대한 지도가 필요했다.

셋째, 정보교과 또는 컴퓨터에 대해 어렵고 힘들다는 부정적인 인식을 갖고 있었다.

이러한 어려움을 반영하여 학습 프로그램을 크게 <표 1>처럼 4개의 단계로 나누어 계획하였다.

<표 1> 프로그램 단계

단계	주제
1	정보과학적 사고, 알고리즘 교육의 필요성 인식 정보과학적 사고의 자동화/추상화
2	Logo 프로그래밍 언어 학습 +기본 알고리즘 교육
3	정보과학적 사고 심화, 문제해결 중심의 알고리즘 교육
4	교육적 적용 방법 모색

먼저 정보과학적 사고와 알고리즘의 의미를 알고 그 교육의 필요성을 살펴보는 단계를 제시하였다. 마이크로소프트의 Fuse Labs에서 개발한 Kodu라는 언어를 이용하여 실제의 문제를 추상화해보고 자동화하는 프로그래밍 경험을 하도록 하였다.

두 번째 단계에서는 프로그래밍을 처음 접하는 예비교사들을 위하여 Logo 프로그래밍 언어에 대한 기본 문법 교육을 하고 이를 이용하여 간단한 문제해결을 하도록 하였다.

세 번째 단계에서는 이미 학습한 Logo를 이용하여 좀 더 심화된 문제를 해결함으로써 정보과학적 사고와 알고리즘에 대한 이해를 높이고 체형하도록 하였다.

마지막으로 그동안 학습했던 내용을 바탕으로 조별 프로젝트로 간단한 알고리즘을 선정하여 초등학생들을 대상으로 쉽고 재미있게 지도할 수 있는 적용방법을 고민할 수 있는 기회를 제공하였다.

16주의 학습기간 중 평가를 위한 기간을 제외하여 총 14주 동안 매주 2시간의 학습을 진행하였으며 프로그램의 세부 내용을 <표 2>에 제시하였다.

<표 2> 프로그램 세부 주제

단계	주	주제
1	1	- 교육과정에서의 정보과학 교육
	2	- 정보과학적 사고와 언플러그드 컴퓨팅 정보과학적 사고 기반의 정보교육의 필요성 언플러그드 컴퓨팅을 통한 정보교육
	3	- 추상화와 자동화 측면의 프로그래밍 자동화를 위한 프로그래밍 언어 문제해결 과정으로서의 프로그래밍
2	4	- Logo 프로그래밍 소개 인터페이스 소개, 대화형 프로그래밍 작성
	5	- 터틀로 그림그리기 그림 그리기를 통한 초등학생의 흥미를 높이는 프로그래밍
	6	- 프로시저 기능적 추상화를 위한 프로시저 사용
	7	- 데이터의 처리 로그에서의 데이터 타입(리스트, 배열)
3	8	- 조건문과 반복문(1)
	9	- 조건문과 반복문(2) 수열, 최대값 찾기, 구구단
	10	- 자료구조 스택, 큐, 트리
	11	- 버블정렬, 소수구하기, 최대공약수
	12	- 퍼즐 문제 해결하기 마방진, Nim 게임, 강 건너기 게임
	13	- 재귀호출 피보나치 이용한 도형그리기, 프랙탈
4	14	- 알고리즘 학습 프로그램 계획

3.2 정보과학적 사고에 기반을 둔 알고리즘 학습

CSTA와 ISTE에서 제시한 정보과학적 사고의 핵심적인 개념과 능력을 참고하여 알고리즘 학습의 핵심 요소로 추상화, 자동화, 문제의 분해, 알고리즘과 프로시저를 선정하였다[16],[20].

문제 상황에서 불필요한 복잡한 요소를 제거하고 문제해결에 필요한 요소들을 선택하는 것을 추상화라고 한다면 추상화한 것을 Logo를 이용하여 컴퓨터가 이해할 수 있게 알맞은 형식으로 표현하여 문제의 해결을 자동으로 처리할 수 있도록 하는 것을 자동화라고 할 수 있다.

알고리즘을 학습하는 단계를 <표 3>에 제시한 것

처럼 5단계로 구성하여 이루어지도록 하였다. 학습자들은 제시한 문제를 확인한 뒤 문제를 해결하기 위하여 문제해결 방법을 생각해 보고 계산을 위한 추상화의 과정을 거친다. 계산 수행하기 단계는 직접 생각한 해결방법을 자신이 컴퓨터(계산 주체)가 되어 직접 수행을 해보는 단계로 추상화한 것을 자동화하는데 문제가 없는지 확인할 수 있고 수정할 수 있다. 계산을 직접 수행해보고 Logo를 이용하여 프로그래밍 언어로 작성하고 문제해결 과정과 결과를 확인하는 단계로 문제해결을 마무리하도록 하였다.

<표 3> 알고리즘 학습 단계

단계	활동 내용	정보과학적 사고 요소
문제 제시	문제 상황 제시 및 확인	
문제 분석	계산을 위한 추상화하기, 문제의 해결 방법을 생각해 봄	추상화, 문제의 분해
계산 수행하기	Hands-on Activity - 직접 컴퓨터가 되어 계산을 해보는 단계	자동화, 알고리즘과 프로시저
프로그래밍 언어로 작성	프로그래밍 언어를 이용하여 문제 해결	자동화, 알고리즘과 프로시저
문제해결 확인하기	문제해결 과정 확인 및 결과 확인	

3.3 Logo를 활용한 알고리즘 학습

본 연구에서는 예비 초등교사를 대상으로 하는 알고리즘 학습을 위한 프로그래밍 도구로 Logo를 사용하였다. 다른 EPL과 비교했을 때의 Logo가 갖고 있는 아래와 같은 장점을 이용하여 학습을 진행하기 위해서이다.

첫째, Logo는 도형을 그리는 등의 시각적인 프로그래밍을 통해 문제를 해결하는 방법으로 어린 학생들에게 프로그래밍에 대한 흥미를 유발할 수 있을 뿐 아니라 일반 학습자들을 대상의 높은 수준의 프로그래밍 교육을 하기에 충분한 강력한 프로그래밍 언어이다.

둘째, 프로그래밍 언어의 다양한 특징 요소를 두루

갖추고 있어서 프로그래밍의 다양한 개념을 도입하는데 적합하다.

셋째, Logo가 제공하거나 자신이 만든 프로시저를 이용하여 또 다른 프로시저를 정의하여 사용할 수 있다. 이는 기능적 추상화에 해당하는 개념으로 문제해결이나 정보과학적 사고 개념에서 볼 때 중요하다.

넷째, Logo를 다른 교과학습과 접목하는 노력이 꾸준히 연구되고 있는데 특히, 수학교과에서 도형과 측정 영역 학습에서 많이 사용되고 있다. 다른 학문에서 정보과학적 사고를 이용하여 문제를 해결할 수 있음을 예비교사들이 체험할 수 있는 것은 좋은 장점 중 하나이다.

Logo는 프로그래밍의 결과를 시각적으로 만들어 낼 수 있기 때문에 프로그래밍을 처음 접하는 학습자에게 흥미를 이끌어내기 유리하고 다소 복잡한 개념도 시각적으로 표현할 수 있다는 장점이 있다.

기능적 추상화는 정보과학이 갖고 있는 기본 개념이자 강점이다. Logo는 프로시저를 정의하는 과정에서 자연스럽게 기능적 추상화를 도입할 수 있다. 기능적 추상화를 통해 학습자들은 복잡한 작업보다는 문제해결이라는 좀 더 포괄적인 작업에 집중할 수 있다. 문제를 적절하게 분해하고 추상체를 만들어 가는 과정을 통해 기능적 추상화를 이해할 수 있다[9].

4. 연구방법 및 절차

4.1 연구대상

본 연구는 예비 초등교사인 교육대학교 2학년에 재학중인 6개 반 중 3개 반 60명의 학생을 실험집단, 나머지 3개 반 69명의 학생을 비교집단으로 선정하여 진행하였다. 실험집단의 학생들에게 Logo를 이용하여 정보과학적 사고 기반의 알고리즘 학습 프로그램을 투입하였고 비교집단 학생들에게는 Raptor라는 순서도 프로그램을 이용한 정보과학적 사고 기반 알고리즘 학습 프로그램을 투입하였다.

연구 대상은 <표 4>에서처럼 대부분 프로그래밍 경험이 없는 것으로 나타났다.

<표 4> 연구대상의 프로그래밍 경험

집단	유	무	계
실험집단	7	53	60
비교집단	5	64	69

4.2 연구절차

앞서 언급했듯이 본 연구의 목적은 정보과학적 사고에 기반한 알고리즘 학습 프로그램의 교육적 효과성을 살펴보고 예비 초등교사들의 정보교육에 대한 인식에 어떠한 영향을 주었는지를 검증하는 것이다.

개발한 학습 프로그램을 투입하기 전에 사전검사로 실험집단과 비교집단에 논리적 사고력 검사를 실시하였다. 또한 프로그램 투입 전 실험집단을 대상으로 정보교육에 대하여 어떠한 인식을 알고 있는지 알아보기 위해 설문조사를 실시하였다.

본 연구에서 개발한 학습 프로그램은 2012학년도 1학기 초등컴퓨터교육 강의를 통해 총 16주간 투입되었다.

프로그램 투입 후에는 논리적 사고력의 변화를 비교하기 위해 논리적 사고력 검사지를 사후검사를 실시하였으며 정보교육에 대한 인식의 변화를 살펴보기 위한 검사를 실시하였다. 본 연구의 절차를 도식화하여 <표 5>에 제시하였다.

<표 5> 연구의 설계

실험집단	O ¹ , O ³	X ¹	O ² , O ⁴
비교집단	O ¹	X ²	O ²

O¹ : 사전검사(논리적 사고력 검사)
 O² : 사후검사(논리적 사고력 검사)
 O³ : 사전설문조사(실험대상 실태조사)
 O⁴ : 사후설문조사(정보교육에 대한 인식 조사)
 X¹ : Logo를 이용한 정보과학적 사고 기반 알고리즘 학습
 X² : Raptor를 이용한 정보과학적 사고 기반 알고리즘 학습

4.3 연구도구

본 연구에서는 예비 초등교사들의 논리적 사고력 변화를 측정하기 위하여 GALT(Group Assessment of Logical Thinking) 검사를 실시하였다. 정보교육을

통해 논리적 사고력, 창의력, 문제해결력 등의 고등사고능력을 신장을 기대할 수 있다. 그 중에서 정보교육 프로그램의 효과를 검증하기 위해 최근 많이 사용되고 있는 연구도구가 논리적 사고력을 측정하는 GALT 검사지이다. GALT 검사지는 다수 학습자의 논리적 사고력 수준을 측정할 수 있는 지필 평가 형식의 검사도구로서 프로그래밍 학습의 효과를 살펴보기 위해 많이 사용되고 있으며 다양한 연구에서 그 신뢰성이 입증되었다. Roadrangka등에 의하여 개발되고 최병순에 의해 번역된 것을 원본의 의미를 손상시키지 않는 범위 수정한 노정원(1998)의 연구에서 사용한 총 문항이 21개인 원본 검사지를 사용하였다[8].

학습 프로그램이 예비 초등교사들의 정보교육에 대한 인식에 어떠한 변화를 이끌어냈는지를 조사하기 위해 정보교육 전문가와 상의하여 설문문항을 만들어 프로그램 투입 종료 후 검사하였다. 문항내용으로는 정보과학적 사고, 컴퓨터 교육에 대한 관심도와 자신감 변화 등이며 문항은 5점 척도로 11문항이다.

5. 연구결과

5.1 논리적 사고력 변화

5.1.1 집단 간 논리적 사고력 변화 비교

실험 처치 전 실시한 실험집단과 비교집단의 논리적 사고력 검사 평균 분석을 통해 두 집단이 동질집단임을 증명하고자 독립표본 t검정을 실시하였다. <표 6>에서 제시한 것처럼 다른 논리영역과 논리 합계에서는 동질집단임이 확인되었지만 조합논리에서는 이질집단인 것으로 나타났다.

실험 처치 후 두 집단의 논리적 사고력 변화를 분석하기 위해 사후검사를 하위요소 별로 독립표본 t검정을 실시하였다.

<표 7>에서 제시한 것처럼 비교집단의 두 집단 모두 확률논리를 제외한 모든 하위요소의 평균점수가 상승하였으나 두 집단 간 유의미한 차이는 없었다. 이는 두 집단이 모두 논리적 사고력 증진이 유사한 수준으로 증가하였기 때문으로 판단된다.

<표 6> 논리적 사고력 사전검사 결과

하위요소	집단	N	M	SD	t	유의도
보존	실험	57	3.579	0.653	1.443	.104
	비교	64	3.391	0.769		
비례	실험	57	5.088	0.987	.050	.151
	비교	64	5.078	1.117		
변인 통제	실험	57	3.544	0.600	-.443	.973
	비교	64	3.594	0.635		
확률	실험	57	1.667	0.546	-1.014	.142
	비교	64	1.766	0.527		
상관	실험	57	0.351	0.641	-1.059	.077
	비교	64	0.484	0.734		
조합	실험	57	2.649	0.582	-1.533	.009*
	비교	64	2.797	0.477		
합계	실험	57	16.877	1.881	-.625	.398
	비교	64	17.109	2.168		

*p<.01

<표 7> 논리적 사고력 사후검사 결과

하위요소	집단	N	M	SD	t	유의도
보존	실험	57	3.649	0.612	.859	.148
	비교	64	3.547	0.688		
비례	실험	57	5.404	0.863	-.124	.582
	비교	64	5.422	0.773		
변인 통제	실험	57	3.579	0.731	-.653	.265
	비교	64	3.656	0.570		
확률	실험	57	1.719	0.526	.321	.533
	비교	64	1.688	0.560		
상관	실험	57	0.596	0.799	-.826	.644
	비교	64	0.719	0.826		
조합	실험	57	2.842	0.368	-.434	.519
	비교	64	2.875	0.454		
합계	실험	57	17.789	1.897	-.366	.272
	비교	64	17.906	1.611		

하지만, 사전검사의 결과에서 두 집단이 동질집단으로 나타났기 때문에 독립표본 t검정만으로는 정확한 분석을 하는데 어려움이 있었다. 따라서 사전검사 결과에 영향을 받지 않은 두 집단의 순수한 논리적 사고

력 변화를 보다 정확하게 분석하기 위해 사전검사 점수를 통제하고 사후검사를 비교하는 공분산분석을 실시할 필요가 있었다. 이에 집단 간에 일반선형 분석에 의한 공분산분석(ANCOVA)을 각 논리 하위 요소 별로 실시하였으며 그 결과를 <표 8>에 제시하였다.

<표 8> 공분산분석 결과표

하위 요소	소스	자유도	평균 제곱	F	유의도	부분 에타 제곱
보존	사전보존	1	23.507	101.474	.000	.462
	집단	1	.006	.027	.870	.000
비례	사전비례	1	7.629	12.555	.001	.096
	집단	1	.013	.021	.885	.000
변인 통제	사전변인	1	2.245	5.509	.021	.045
	집단	1	.132	.324	.570	.003
확률	사전확률	1	3.530	13.127	.000	.100
	집단	1	.121	.450	.504	.004
상관	사전상관	1	20.041	40.346	.000	.255
	집단	1	.055	.112	.739	.001
조합	사전조합	1	1.159	7.044	.009	.056
	집단	1	.001	.005	.943	.000
합계	사전합계	1	67.875	26.964	.000	.186
	집단	1	.028	.011	.916	.000

각 하위 요소의 사전검사 결과가 공변량으로 반영되어 하위 요소 별로 공분산 분석을 한 결과 집단별 투입된 학습 프로그램에 따른 논리적 사고력의 변화에는 유의미한 차이가 없었다. 사전검사 결과가 사후검사 결과에 영향을 미치긴 하였지만 부분에타제곱 값을 분석해 보면 그 효과의 크기가 보존 영역에서 다소 높게 나타났으며 다른 하위요소에서는 그 효과가 낮은 것으로 나타났다. 종합하여 보면 사전검사와 비교하였을 때 사후검사에서 두 집단의 논리적 사고력 하위 요소가 상승하였지만 두 집단 모두 비슷한 상승을 하였기 때문에 두 집단의 차이 비교만으로는 본 연구에서 개발한 프로그램의 효과를 살펴보기 힘들었다.

5.1.2 집단별 논리적 사고력 변화 비교

두 집단에 실시한 학습 프로그램이 각 집단의 논

리적 사고력 신장에 끼친 영향 정도를 비교하고자 각 집단별 사전, 사후 검사 결과를 대응표본 t검정으로 분석하였고 그 결과를 <표 9>에 제시하였다.

<표 9> 집단별 논리적 사고력 사전·사후검사 차이 검증

하위 요소	집단	시기	M	SD	t	유의도
보존	실험	사전	3.579	0.653	-1.158	.252
		사후	3.649	0.612		
	비교	사전	3.391	0.769	-2.007	.049*
		사후	3.547	0.688		
비례	실험	사전	5.088	0.987	-1.943	.057
		사후	5.404	0.863		
	비교	사전	5.078	1.117	-2.719	.008**
		사후	5.422	0.773		
변인 통제	실험	사전	3.544	0.600	-.314	.755
		사후	3.579	0.731		
	비교	사전	3.594	0.635	-.664	.509
		사후	3.656	0.570		
확률	실험	사전	1.667	0.546	-.574	.568
		사후	1.719	0.526		
	비교	사전	1.766	0.527	1.093	.279
		사후	1.688	0.560		
상관	실험	사전	0.351	0.641	-2.432	.018*
		사후	0.596	0.799		
	비교	사전	0.484	0.734	-2.498	.015*
		사후	0.719	0.826		
조합	실험	사전	2.649	0.582	-2.280	.026*
		사후	2.842	0.368		
	비교	사전	2.797	0.477	-1.150	.255
		사후	2.875	0.454		
합계	실험	사전	16.877	1.881	-4.173	.000**
		사후	17.789	1.897		
	비교	사전	17.109	2.168	-2.743	.008**
		사후	17.906	1.611		

*p<.05 **p<.01

실험집단의 경우 사전검사에 비해 사후검사의 결과에서 논리적 사고력의 모든 하위 요소에서 평균점수가 상승하였다. 상관논리, 조합논리에서 평균의 향상이 유의미한 것으로 나타났다. 또한 논리 합계에서의 점수 향상이 매우 유의미한 것으로 나타났다.

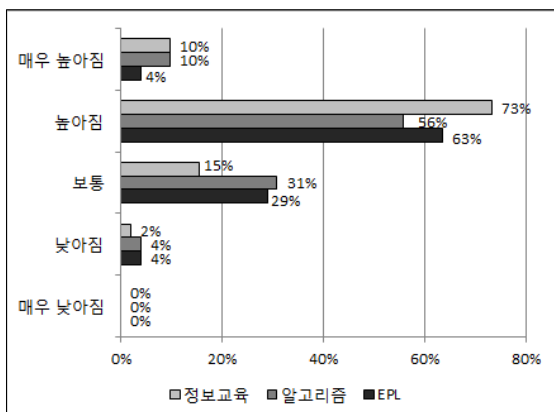
비교집단의 경우 실험집단과 마찬가지로 상관논리

와 논리 합계의 점수 향상이 유의미한 것으로 나타났다. 하지만 실험집단과는 달리 보존논리, 비례논리에서도 통계적으로 유의미한 결과가 나타났다. 실험집단의 비례논리 영역에서도 유의 수준에는 다소 못 미치지만 비슷한 유의수준을 가진 것으로 보아 두 집단에 투입한 프로그램에서 Logo를 이용한 학습 프로그램은 조합논리 측면에서, Raptor를 이용한 학습 프로그램은 보존논리 측면에서 서로 차이는 강점이 있었다. 각 학습 프로그램이 어떤 요소가 이러한 변화를 이끌어내는지 정확히 분석하기 위해서는 좀 더 다양한 연구가 이루어져야 할 것으로 보인다.

5.2 정보 교육에 대한 인식 변화

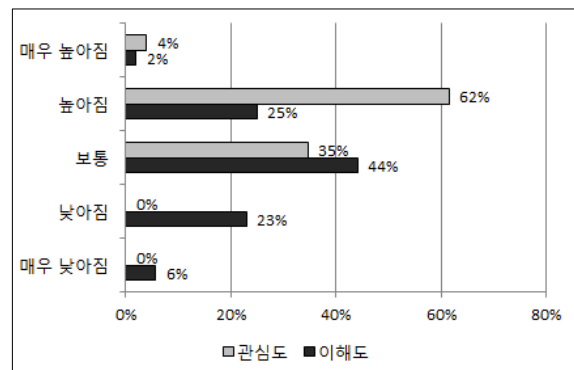
본 연구에서 개발한 학습 프로그램이 초등 예비교사의 정보 교육에 대한 인식 변화에 미치는 영향을 알아보고자 실험대상을 대상으로 직접 개발한 설문 검사지를 투입하여 결과를 분석하였다. 총 60명의 연구대상 중 결석으로 인한 미응시와 미응답으로 인하여 유효한 총 52개의 검사지의 응답을 분석하였다.

먼저 본 연구에서 개발한 학습 프로그램을 통해 정보교육, 알고리즘 교수·학습, EPL에 대한 흥미도 변화에 대하여 질문하였는데 (그림 1)에서처럼 정보교육에서 83%, 알고리즘 교수·학습에서 66%, EPL에서 67%의 응답자가 각 항목에서 흥미도가 향상되었다는 답변을 했다.



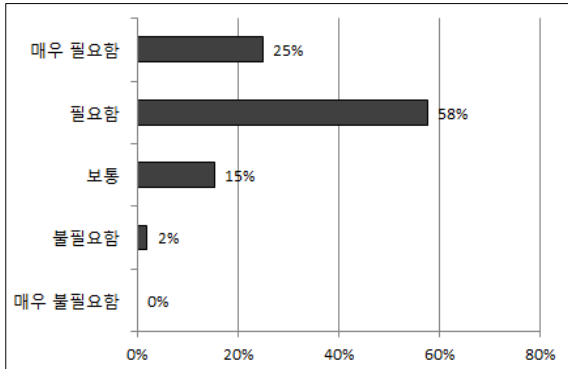
(그림 1) 정보교육, 알고리즘, EPL에 대한 흥미도 변화

다음으로 정보과학적 사고에 대한 관심도와 흥미도의 변화를 묻는 질문에서 (그림 2)처럼 정보과학적 사고에 대한 흥미도 측면에서는 응답자의 66%가 긍정적인 답변을 하였다. 하지만 이해도 측면에서는 사전 44%가 보통 정도라는 중립적인 답변을 하였고 39%의 응답자만이 긍정적인 답변을 하였다. 이는 학습과정에서 직접 정보과학적 사고 자체를 언급하기보다는 정보과학적 사고의 하위요소인 추상화, 자동화, 알고리즘적 사고 등을 문제를 해결하는 과정에서 이용하는 방식으로 접근하였기 때문에 정보과학적 사고를 명확히 정의하는데 응답자들이 어려움을 느낀 것으로 보인다. 사전검사에 같은 문항에 대한 긍정적인 답변이 2%였던 것을 감안하면 비율이 높아졌지만 앞으로 정보과학적 사고 기반의 정보교육에 대한 많은 연구가 필요하다고 보인다.



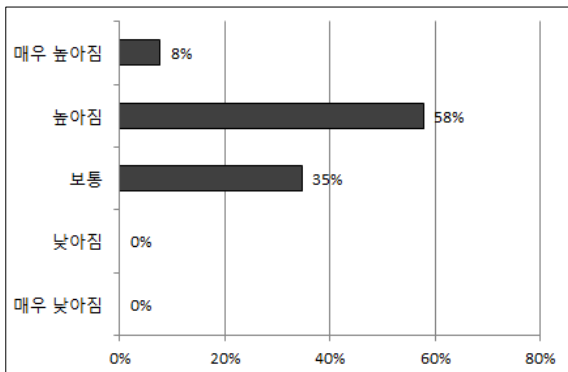
(그림 2) 정보과학적 사고에 대한 관심도와 이해도 변화

예비교사들은 본 연구의 학습 프로그램처럼 교사와 예비교사 대상의 알고리즘 교육이 필요성에 대하여 어떻게 생각하고 있는지를 질문하였는데 (그림 3)에서처럼 80%이상의 많은 응답자가 이러한 교육이 필요하다고 하였다.



(그림 3) (예비)교사 대상의 알고리즘 교육의 필요성

또한 학습 프로그램 이수 후에 정보교육에 대한 자신감이 많은 응답자가 자신감이 상승했다고 응답하였으며 그 결과를 (그림 4)에 제시하였다.



(그림 4) 정보교육에 대한 자신감의 변화

설문결과를 종합한 결과 정보과학적 사고 기반의 알고리즘 학습이 예비교사의 정보교육에 대한 인식에 긍정적인 영향을 주었음을 알 수 있었다.

6. 결론

정보과학기술이 발달함에 따라 정보교육의 필요성은 더욱 강조되어야 할 것이다. 정보교육의 목적은 정보과학적 사고를 기르는 일이다. 하지만 초등 정보교육에서는 정보과학적 사고가 다루어지지 못하고 있으며 초등교사들이 정보과학적 사고에 대하여 제대로 이해하지 못한다. 이에 본 연구에서는 초등 예비교사

들을 대상으로 정보과학적 사고에 대한 인식을 높이기 위하여 Logo를 이용한 정보과학적 사고 기반의 알고리즘 학습 프로그램을 개발하여 투입하였다.

투입 결과 예비 초등교사의 논리적 사고력의 하위 요소인 상관논리, 조합논리, 논리 합계의 평균이 유의미하게 상승하였다. 또한 정보교육과 정보과학적 사고에 대한 흥미도와 관심도가 증가하였으며 정보교육의 필요성과 지도에 대한 자신감도 상승한 것으로 나타났다.

이제 정보과학과 정보과학적 사고에 대한 이해는 정보과학 분야에 종사하는 사람들뿐만이 아니라 모든 사람들에게 필수적인 시대이다. 하지만 우리의 교육 실정은 정보교육, 정보과학적 사고, 프로그래밍을 접하기 어렵다. 어린 나이 때부터 정보과학적 사고에 기반한 정보교육을 실시하여 급변하는 시대에서 개인과 사회의 경쟁력을 키울 수 있는 준비가 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] 고영해, 안재호, 박남제 (2011), Logo 교육용 프로그래밍 언어를 이용한 프랙탈 기하이론 기반의 초등학교 컴퓨터교육 지도 방안, 한국정보기술학회 논문지, 9-8, 151-163.
- [2] 교육과학기술부 (2011), 중학교 선택 교과 교육과정, 서울: 교육과학기술부.
- [3] 교육인적자원부 (2005), 초·중등학교 정보통신기술 교육 운영지침 개정안 및 해설서, 서울: 교육인적자원부.
- [4] 김병수, 김종훈 (2012), 한국정보올림피아드 초등부 경시부문 문제해결을 통한 알고리즘 교재 개발 및 적용, 한국정보교육학회 논문지, 16-1, 11-20.
- [5] 김종진 (2011), EPL을 이용한 창의성 증진 교육 프로그램 개발 및 적용에 관한 연구 -로고와 스크래치를 중심으로-, 박사학위논문, 홍익대학교.
- [6] 김종훈, 김태훈, 문현국 (2010), 생각을 키우는 LOGO 프로그래밍, 서울: 학지사.
- [7] 김태훈, 현동립, 김종훈 (2011), 기출문제 분석을 통한 한국정보올림피아드 경시부문 지역 예선 교재 개발 -초등부를 중심으로-, 한국콘텐츠학회

- 논문지, 11-1, 448-457.
- [8] 노정원 (1998), 과학 교육 연구에 사용된 GALT 완본과 축소본에 대한 조사 연구, 석사학위 논문, 이화여자대학교.
- [9] 대니얼 힐리스 (2006), 생각하는 기계, 서울: 사이언스북스.
- [10] 이유순 (2005), 논리적 사고력 및 문제해결력 신장을 위한 컴퓨터 프로그래밍 교육 - 베이직(Basic), 로고(Logo) 프로그래밍 비교 연구, 석사학위논문, 이화여자대학교.
- [11] 이현성, 이수정 (2009), 초등학생의 프로그래밍 능력과 특기적성 간의 관계 분석 - 로고 언어 활용 사례, 한국컴퓨터교육학회 논문지, 12-3, 23-30.
- [12] 차승은, 김정아, 김종혜, 이원규 (2009), 프로그래밍 교육과 필요성의 인식변화에 관한 연구, 한국컴퓨터교육학회 논문지, 12-1, 1-13.
- [13] 한희섭, 한선관 (2009), 언플러그드 컴퓨팅을 이용한 예비교사의 정보교육 사례 연구, 한국정보교육학회 논문지, 13-1, 23-30.
- [14] 홍기천 (2009), 레고 NXT 로봇을 활용한 예비교사의 프로그래밍 언어 수업 방안 - 미로 찾기 문제를 중심으로-, 한국정보교육학회 논문지, 한국정보교육학회 논문지, 13-1, 71-78.
- [15] 홍재운, 이수정 (2009), 메타인지 수준에 따른 EPL 프로그래밍 학습이 논리적 사고에 미치는 영향, 정보과학회 논문지, 36-6, 498-507.
- [16] Barr, V., Stephenson, C. (2011), Bringing Computational Thinking to K-12 : What is Involved and What is the Role of the Computer Science Education Community?, ACM Inroads, 2-1, 48-54.
- [17] Harvey, B., (1997), Computer Science Logo Style v. 1 Symbolic Computing, London: The MIT Press.
- [18] Wing, J. M. (2006), Computational Thinking, Communications of the ACM, 49-3, 33-35.
- [19] Wing, J. M. (2008), Computational Thinking and Thinking about Computing, Philosophical Transactions of the Royal Society, 366, 3717-3725.
- [20] Computer Science Teachers Association, International Society for Technology in Education (2011), Computational Thinking Teacher Resources, <http://csta.acm.org/Curriculum/sub/CompThinking.html>.
- [21] The CSTA Standards Task Force (2011), CSTA K-12 Computer Science Standards, <http://csta.acm.org/Curriculum/sub/K12Standards.html>.

저 자 소 개



김 태 훈
2010 제주교육대학교 (교육학석사)
2011~현재 제주대학교
컴퓨터교육전공 박사과정
관심분야: 정보과학적 사고, STEAM
교육, 프로그래밍 교육
e-mail: gtranu@naver.com



김 종 훈
1998 홍익대학교 전자계산학과
(이학박사)
1999~현재 제주대학교
초등컴퓨터교육전공 교수
관심분야: 컴퓨터교육
e-mail: jkim0858@jejunu.ac.kr



김 병 수
2010 제주교육대학교(교육학석사)
2010~현재 제주대학교 컴퓨터교육전
공 박사과정
관심분야: 알고리즘 교육, 인지정보
학, 정보과학적 사고
e-mail: pigpotato79@naver.com