

초등학생의 창의적 사고력 향상을 위한 알고리즘 학습 프로그램 개발

김향희⁰, 김종훈
제주중앙초등학교, 제주대학교 교육대학 컴퓨터교육전공
love2son@hanmail.net, jkim0858@jejunu.ac.kr

Development of the Algorithm Teaching Program for Creative Thinking Extension of Elementary School Students

Hyang-Hee Kim⁰, Jong-Hoon Kim
JejuJungang Elementary School, Jeju National University

요 약

빠르게 변화하는 지식정보화사회에서 창의적인 사고력을 갖춘 인재를 육성하는 일은 우리 교육의 핵심과제라 할 수 있다. 특히 컴퓨터 지도 영역 중 알고리즘은 프로그래밍의 근간이 되며 창의적인 문제해결력과 사고력을 향상시킬 수 있는 영역으로 그 중요성이 매우 크다. 이에 현행 학교 컴퓨터 교육도 응용프로그램 활용이나 기능 습득 위주의 교육에서 벗어나 컴퓨터 원리, 알고리즘, 프로그래밍과 같은 컴퓨터 자체에 대한 교육을 통해 학습자의 문제해결력 및 창의적인 사고력을 신장시켜야 한다. 따라서 본 연구에서는 초등학생에게 적합한 알고리즘 학습내용을 선정하여 학습 프로그램을 개발하고, 이를 통한 학습이 창의적 사고력 신장에 어떠한 영향을 효과를 미치는 것을 알아보려고 한다.

1. 연구의 필요성 및 목적

앞으로의 사회 및 국가 경쟁력은 컴퓨터를 활용한 정보통신 기술력에 달려 있다고 간주하여 우리나라는 국가사회 정보화에 대한 지속적인 투자를 함으로써 짧은 기간 내에 세계 최고 수준의 정보통신 강국으로 부상하였으며 앞으로도 IT산업을 경제 성장의 핵심 동력으로 키우고자 노력하고 있다.

이러한 사회 경제적 변화는 교육에도 영향을 미쳐 제7차 교육과정에서 정보화 교육과정을 필수교과로 채택하고 학교급, 학년별로 정보통신기술 교육 목표 및 수준 체계를 개발하여 초등학교 1학년부터 컴퓨터 교육을 받도록 하고 있다 [1].

그러나 현행 학교 컴퓨터 교육은 응용프로그램과 관련한 정보통신기술을 습득하여 실생활 및 교과학습에 활용한다는 긍정적인 측면도 갖고 있지만, 문제해결력 및 창의적인 사고

력 신장에 있어 한계점을 내재하고 있다는 지적을 받고 있다[2]. 또한 21세기 지식정보화사회에서 요구되는 창의적인 인재 양성이라는 측면에서도 문제점으로 대두되고 있다.

최근 이에 대한 근본적인 대안으로 컴퓨터 교육의 일각에서는 컴퓨터의 효율적인 사용과 더불어 컴퓨터 원리, 알고리즘, 프로그래밍과 같은 컴퓨터 자체에 대한 교육을 통해 학습자의 문제해결력 및 창의적인 사고력을 신장시켜야 한다는 주장이 대두되고 있다[3].

특히 다양한 컴퓨터 교육내용 중 알고리즘 영역은 학생들의 창의적인 문제해결 능력 신장은 물론 프로그래밍의 기초 능력을 다져가는 데 많은 도움을 준다는 것을 여러 연구들을 통해 밝혀지고 있다[4, 5].

따라서 본 연구에서는 초등학생에게 적합한 알고리즘 학습내용을 선정하여 학습 프로그램을 개발하고, 이를 통한 학습이 초등학생들의 창의적 사고력 신장에 어떠한 영향을 미치는 것을 규명해 보고자 한다.

2. 연구방법

본 연구는 초등학생을 위한 알고리즘 교육 프로그램을 다음과 같은 절차에 의해 개발하고자 한다.

첫째, 창의적 문제해결력 신장을 위한 알고리즘 지도 교재 개발에 앞서 창의성 교육과 컴퓨터 알고리즘 교육에 대한 이론적 측면을 고찰한다.

둘째, 창의적 사고력을 신장을 위한 알고리즘 학습 내용을 선정하고 다양한 문제 상황을 통해 알고리즘을 학습할 수 있는 프로그램을 개발한다.

셋째, 개발된 프로그램을 10차시에 걸쳐 현장 적용을 해보고 가설을 설정하여 검증해 본다.

3. 이론적 배경

3.1 컴퓨터 알고리즘과 창의성 교육

컴퓨터 알고리즘 학습에 창의성이 필요한 것인지, 왜 필요한 것인지, 필요하다면 창의성이 어떠한 요소가 요구되는 것인지 등을 살펴보면 컴퓨터 알고리즘과 창의성의 관계를 알 수 있다.

알고리즘 학습에 있어 창의성이 필요한 첫 번째 이유는 새로운 문제를 해결하기 위한 새로운 알고리즘 창안이 요구되기 때문이다. 이러한 경우 요구되는 창의성의 요소로는 호기심, 유창성, 융통성, 독창성, 집착성, 확산적 사고 등이 있다.

알고리즘 학습에 있어 창의성이 필요한 두 번째 이유는 새로운 문제가 기존의 문제와 맥락을 유지하면서 다소의 변경을 보일 때 이미 개발된 알고리즘에 변형을 줌으로써 새로운 알고리즘을 개발하는 과정에서 창의성이 요구된다. 이러한 경우에 요구되는 창의성의 요소로는 민감성, 융통성, 유창성, 정교성, 확산적 사고와 연관되어 있어 보인다.

알고리즘 학습에 있어 창의성이 필요한 세

번째 이유는 기존에 개발된 알고리즘의 개선을 위해서다. 다양한 문제들에 대한 알고리즘이 이미 개발되어 있는 경우에 문제해결을 위해 적절한 알고리즘을 발견하여 그 문제에 맞게 약간의 수정을 한다면 새롭게 알고리즘을 개발할 필요 없이 기존에 개발된 알고리즘의 활용만으로도 문제를 해결할 수 있다. 기존의 알고리즘의 틀을 유지하면서 자료구조의 개선, 알고리즘의 세부적 개선 등 알고리즘 전반에 걸친 철저한 이해를 바탕으로 창의적인 개선이 요구된다. 이에 요구되는 창의성의 요소로는 정교성, 독창성, 수렴적 사고, 민감성, 집착성, 융통성 등과 연관되어 있어 보인다[6].

3.2 창의력 신장을 위한 알고리즘 교육내용

문제해결의 체계적인 접근 방법으로 문제의 특성을 근거로 해결의 방향을 결정할 수 있는 알고리즘으로 반복법, 탐욕법, 분할정복법, 동적프로그래밍, 백트래킹 등이 있다. 이는 문제해결의 방법에 대한 체계적인 원리를 제공함으로써 문제를 해결하는 데 핵심적인 역할을 한다.

1) 반복법

문제 해결의 핵심은 같은 연산을 실용적인 횟수만큼 반복함으로써 해결을 얻는 알고리즘의 유형이다.

2) 탐욕법

문제해결에서 복수의 가능한 부분해 중에서 현시점에서 문제 해결에 최대의 이익을 가져다주는 부분 해를 순차적으로 구함으로써 전체 해를 얻는 기법이다. 문제에 따라 적용할 수 없는 경우도 있으므로 탐욕법의 적용가능 여부를 판단할 수 있어야 한다.

3) 분할정복법

하나의 문제를 여러 작은 문제로 나누어 각각의 문제를 처리한 후에 나는 작은 문제들에 대한 부분해를 모아 전체 해를 얻는 알고리즘이다.

4) 동적프로그래밍

동적프로그래밍이란 개념적으로 볼 때 주어진 문제를 여러 부분문제로 분할하여 순환 수행한다는 점에서 분할 정복법과 같으나 분할 정복의 경우 한 번 순환 수행된 부분문제는 다시 수행되지 않는 경우에 적당하고 동적 프로그래밍은 다시 수행 될 수 있을 때 사용되는 방법이다[7].

5) 백트래킹

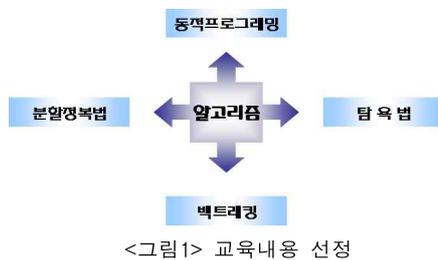
문제의 해를 발견하기 위해 탐색 공간을 찾는 과정에서 현재의 위치가 원하지 않는 경로에 있음을 감지하였다면 다시 되돌아가서 방문하지 않은 다른 경로를 선택해야 한다. 이와 같이 되돌아가는 경우를 고려하는 알고리즘 유형이 백트래킹으로 많은 경우의 해에 얼마나 신속히 도달하느냐에 알고리즘의 효율성이 달려 있다[7].

4. 알고리즘 교수 · 학습 프로그램 개발

4.1 교육내용의 선정

본 연구에서는 다양한 알고리즘 유형 중에서 학생들의 창의적 사고력 신장을 위해 문제의 특성을 근거로 해결의 방법을 설계할 수 있는 알고리즘 유형인 동적프로그래밍, 분할정복법, 탐욕법, 백트래킹을 학습내용으로 선정하였다.

학생들은 이의 습득을 통해 주어진 문제를 해결할 수 있는 가장 최적의 방법을 찾아낼 수 있다.



4.2 교육내용 설계

위에서 선정된 알고리즘을 지도하기 위하여 <표1>과 같이 학습내용을 체계화 하였다.

<표1> 프로그램 내용

차시	학습주제
1	알고리즘 이야기
2	동적프로그래밍(1)-피보나치 수
3	동적프로그래밍(2)-숫자판 놀이
4	탐욕법(1)-동전교환하기
5	탐욕법(2)-Knapsack
6	분할정복법(1)-최소값과 최대값 찾기
7	분할정복법(2)-Skyline
8	백트래킹(1)-미로찾기
9	백트래킹(2)-색칠
10	알고리즘의 응용

4.3 알고리즘 프로그램 예시

초등학교에서의 알고리즘 교육은 컴퓨터를 이용해 프로그래밍을 하는 데 활용하기 위하여 이루어지는 교육이 아니라 알고리즘의 기본 개념을 맛보고 익히는 과정을 통해 자연스럽게 알고리즘의 원리에 접근하고 알고리즘적 사고력을 향상시키는 방향으로 나아가야 할 것이다[8].

따라서 알고리즘의 실제적 지도 역시 구체적인 문제 상황에서 적용 가능한 기존 알고리즘 방법을 익히고 나아가 창의적 해결방법을 스스로 고안할 수 있는 단계로 학습 설계를 해야 할 것이다.

1) 생각 열기

학생들이 흥미를 유발할 수 있는 소재를 사용하여 문제를 해결하기 위해 어떤 방법을 이용하면 적절할 지 생각해 보는 단계를 갖도록 한다. 이 단계에서 교사는 하나의 조력자 일뿐

학습의 주체는 학생이다. 교사는 구체적인 알고리즘을 제시하지 않고 학습자 스스로 문제 해결의 원리를 발견하고 그로부터 구체적인 알고리즘을 고안해 보도록 한다.

<표2> 생각열기 예시 자료

<숫자판 놀이>
다음과 같은 숫자판이 있습니다. 이 숫자판을 활용하여 놀이를 하고자 합니다. 맨 윗줄에서 아랫줄까지 내려오는 게임으로 숫자의 합이 가장 큰 사람이 이기는 게임입니다. 한 칸에서 다음 칸으로 이동할 때에는 바로 아래, 왼쪽아래, 오른쪽 아래로만 내려올 수 있습니다. 숫자의 합이 가장 큰 길로 내려오려면 어떤 길로 내려와야 좋은 지 생각해 봅시다.

-3	5	6	-2	9
7	-5	4	-10	5
-3	11	-2	7	-4
9	2	7	-3	5
-3	5	-1	6	-4

2) 알고리즘 속으로

알고리즘의 교육 내용을 학습자 스스로 찾기에 현실적으로 많은 어려움이 있다. 본 단계에서는 관련 문제에 적용할 수 있는 알고리즘의 기초 지식을 습득할 수 있도록 한다.

<표3> 알고리즘 속으로 예시 자료

아랫줄 cell값의 합
= 최대값{왼쪽cell값, 가운데cell값, 오른쪽cell값} + 바로 아래 cell 값

-3	5	6	-2	9
7	-5	4	-10	5
-3	11	-2	7	-4
9	2	7	-3	5
-3	5	-1	6	-4

3) 생각 키우기

본 단계는 알고리즘의 응용 단계로 앞의 단계에서 학습한 알고리즘의 구체적 적용능력을 배양하는 단계이다. 개별적이고 구체적인 문제에 대하여 기 학습된 알고리즘의 적용 여부를 판단하여 해결해 보도록 한다. 또한 단순한 적용이 곤란한 고난이도 문제를 제시하여 창의적인 사고력을 함양하도록 한다.

<표4> 생각 키우기 예시 자료

한 강아지가 왼쪽 아래 입구에서 시작하여 문이 있는 오른쪽 가장 윗 위치에 도착하려고 합니다. 강아지가 출발점에서 도착점에 이르는 동안 가장 많은 밥을 먹을 수 있는 길은 어느길인지 생각해 봅시다.
(단, 강아지는 항상 오른쪽 또는 위쪽으로만 움직일 수 있습니다.)

		밥			밥		도착
		밥		밥		밥	
밥							
			밥				밥
					밥		
	밥		밥				
출발						밥	

5. 가설 설정 및 검증

5.1 가설 설정

본 연구는 초등학생에게 적합한 알고리즘 학습내용을 선정하여 지도 프로그램을 개발하고, 이후 이를 수업에 적용하여 학생들의 창의적 사고력 증진에 효과를 미치는 지를 다음과 같은 가설을 설정해 검증해 볼 것이다.

<가설> 알고리즘 프로그램 수업을 받은 실험 집단과 수업을 받지 않은 비교 집단은 창의성 증진에 유의한 차이가 있을 것이다.

5.2 연구대상 설정 및 가설 검증

위 문제를 연구하기 위하여 초등학교 5학년 학생 2개 학급을 선정하고 실험집단과 비교집단으로 구분한다. 실험 집단은 주 1회 총 10주 간 알고리즘 학습 프로그램을 지도할 것이며, 비교집단은 기존 교육과정을 그대로 지도할 것이다.

프로그램 투입 후 두 집단의 사후 비교를 통해 알고리즘 지도 프로그램의 학생들의 창의적 사고력 증진에 효과가 있는지를 검증할 계획이다.

6. 결론 및 기대효과

본 연구는 초등학교 컴퓨터 교육 시간에 주로 이루어지는 소프트웨어 활용과 같은 기능 습득 위주의 교육에서 벗어나 창의적인 21세기형 인재 양성이라는 틀에 걸맞게 사고력을 증진시킬 수 있는 알고리즘 교육에 초점을 맞추어 연구 중이다.

이에 초등학생에게 적합한 알고리즘 지도 내용을 선정하고 알고리즘의 기본 개념을 맛보고 익히는 과정을 통해 자연스럽게 알고리즘의 원리에 접근하고 알고리즘적 사고력을 향상시킬 수 있도록 교재를 개발 중이다.

본 연구를 통해 기대되는 효과는 다음과 같다.

첫째, 컴퓨터 교육을 통해 초등학생의 창의적 사고력을 증진시킬 수 있는 알고리즘 지도 프로그램을 제시할 수 있을 것이다.

둘째, 알고리즘 교육을 통해 문제해결력, 프로그래밍 기초능력, 창의적 사고력 향상을 증진시킬 수 있을 것이다.

셋째, 미래 정보과학 분야의 인재를 기르는 초석이 될 것이다.

7. 참고문헌

- [1] 교육부, 초·중등학교 정보통신기술교육 운영 지침, 2000.
- [2] 김상현, “21세기 정보화에 따른 컴퓨터교육의 실태와 개선 방안에 관한 연구”, 경기대 교육대학원, 2002.
- [3] 백선련, “초등학생의 문제해결력을 위한 놀이중심 알고리즘 교재개발 및 적용”, 한국교원대학교 대학원, 2008.
- [4] 오현중, “초등 정보과학영재를 위한 알고리즘 교육내용 설계”, 경인대학교 교육대학원, 2009
- [5] 신인경, “컴퓨터 교육을 위한 알고리즘 지도방안 연구”, 경인교육대학교 교육대학원, 2004.
- [6] 문교식, “초등 정보영재의 창의성 개발을 위한 컴퓨터 알고리즘 교육에 대한 연구”, 대구교육대학교 초등교육연구논총, 제24권, 제1호, pp. 187-202, 2008.
- [7] 문병로, 쉽게 배우는 알고리즘, 한빛미디어, 2008.
- [8] 이영미, “활동을 통한 알고리즘 교육과 ICT 기반 알고리즘 교육의 성취도 연구”, 전주교육대학교 교육대학원, 2008