

# 초등학생을 위한 알고리즘 교육 방법에 관한 연구

김진동<sup>0</sup>, 양권우  
공주교육대학교 컴퓨터교육과  
kjd3039@chol.com kwyang@gjue.ac.kr

## A Study on Teaching Skill of Algorithm for Elementary School Students

Jin-Dong Kim<sup>0</sup>, Kwon-Woo Yang  
Dept. of Computer Education, Gongju National University of Education

### 요 약

지식기반 사회에서는 새로운 지식을 만들어 낼 수 있는 능력과 융통성, 문제해결력, 논리적 사고력 등을 가진 인재를 필요로 하고 있다. 알고리즘 교육은 학생들의 정보 마인드와 정보적 사고, 논리적 사고능력의 신장을 위하여 반드시 필요하며, 이는 다변화 되어가는 사회에서 다양한 문제를 해결해 나가는 능력을 키우는 데 큰 역할을 할 것이다. 이에 본 논문은 논리적 사고력 신장을 위한 생활 속의 알고리즘 교육 방법을 모색하여 제안하고자 한다.

### 1. 서 론

오늘날의 탈산업사회화, 정보화 등에 의해 출현한 지식기반사회는 교육목적, 교육내용, 교육방법, 교육 환경 등 교육에 있어서 많은 변화를 요구하고 있다. 또한 지식정보사회는 단순히 정보를 유통, 가공, 전달하는 것이 아니라 고도의 지식이 신속하게 유통되고 저장, 가공되어 정보사회의 변동이 고도화되는 사회이다[1].

지식기반사회에서의 교육은 새로운 지식을 만들어 낼 수 있는 능력이며, 자기 자신의 새로운 지식을 창출할 수 있는 능력인 지식 생성력을 길러주는 교육으로 전환되어야 한다. 이시대의 교육은 사회 변화와 새로움에 민감하게 대처하고 융통성 및 창의성을 가진 다면적 요인을 함께 추구하는 인간을 육성해야 하는 책임이 있다[2].

초등학교에서의 컴퓨터 교육은 컴퓨터에 대한 기초적인 능력을 기르고 이의 활용 방법을 익혀 정보를 스스로 수집·분석·가공·생성·교류하는 능력을 습득함으로써 학습활동과 일상생활에서 발생하는 문제에 대한 해결

력을 신장하고, 정보 사회에 올바르게 능동적으로 대처할 수 있는 능력을 함양하도록 하고 있다.

컴퓨터 교육은 정보소양능력뿐만이 아니라 논리적 사고력까지 함께 기를 수 있어야 한다. 현재 재량활동 시간에 이루어지는 컴퓨터 교육에서 논리적 사고능력을 기르기 위한 하나의 방법으로 알고리즘과 프로그래밍을 접할 수 있도록 되어있으나, 구현할 수 있는 학생 수는 극히 소수이다. 일단 어렵다는 생각과 특정 학생들만의 작업이라고 생각하는 경향이 많다.

그러나 프로그램이 이루어지는 체계를 학습한다면 학생들은 컴퓨터를 두려워하지 않고 자연스럽게 논리적 사고 및 정보적 사고를 형성해 나갈 수 있을 것이다. 즉 초등학교에서의 체계적인 알고리즘 교육은 학생들의 문제해결 능력의 신장은 물론 프로그래밍의 기초 능력을 다져나가는 데 많은 도움이 될 것이다.

기존 연구에서도 다양한 알고리즘 교육방법을 제시하였고 활동 중심의 알고리즘 교육도 있었으나, 실생활과 연관시켜 학생들이 실제생활속에서 알고리즘을 학습하는 방법을 제시하

지 못하였다.

이에 본 논문에서는 문헌연구를 통해 알고리즘 교육을 위한 교수·학습 모형을 적용하고, 컴퓨터를 배제한 환경에서의 생활 속의 알고리즘 교육의 지도 방안을 구안하였다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 알고리즘의 개요

Al-khwarizmi는 ‘인도 사람들의 방법에 따른 덧셈과 뺄셈’이라는 저서에서 십진 기수법으로 수를 표기하는 방법과 연산방법을 제시하였다. 인도의 십진법 이전에 서양에는 그리스 수 체계(서로 다른 알파벳 문자가 다른 수를 상징함)와 로마 수 체계가 있었지만, Al-khwarizmi가 인도의 십진법을 소개하여 서구의 수 체계가 비로소 현대적인 십진법을 택하게 되었다. 그의 이름이 라틴어로 번역될 때 algorismus라고 번역되었고 이 라틴어에서 algorithm이라는 용어가 생겨났다.

알고리즘은 컴퓨터를 이용한 문제해결에서 프로그래밍의 핵심이 되기 때문에 최근 더욱 강조되고 있다.

넓은 의미의 알고리즘은 과제가 무엇이든 그 과제를 해결하기 위한 논리적인 절차이며 넓은 의미의 알고리즘이 너무 광범위하여 전체를 대상으로 연구하는 것은 불가능하며 또 학문적인 의미도 갖지 못한다. 이러한 이유로 학자들은 여러 프로그램에서 두루 사용될 수 있는 논리적인 절차와 특수한 과제를 해결하는 논리적인 절차들만을 정리하여 이들에 대해서 집중적으로 연구를 하였다.

정렬, 검색, 최적화 등이 여러 프로그램에서 두루 사용할 수 있는 대표적인 논리적인 절차에 해당하며, 마방진, 유클리드의 호제법, 에라토스테네스의 체, 하노이의 탑 등이 특수한 과제를 해결하는 논리적인 절차에 해당한다. 이와 같은 여러 프로그램에서 두루 사용할 수 있는 논리적인 절차나 특수한 과제를 해결하는 논리적인 절차가 좁은 의미의 알고리즘에 해당한다[3].

### 2.2 컴퓨터 교육에서의 알고리즘 교육의 가치

컴퓨터 프로그래밍은 컴퓨터 교육의 기반이 되는 분야이다. 프로그래밍은 다음의 세 가지 측면에서 교육적인 의미를 지닌다.

첫째는 오류 수정활동을 통해 사고력을 향상시킬 수 있다. 오류 수정은 여러 가지 어려움을 하나하나 처리해 감으로써 상대적으로 개선된 프로그램을 만들어 감을 의미한다. 이때 중요한 것은 프로그램의 질을 판단하고 평가하는 주체로서의 학생의 위치이다. 교사에 의한 일방적인 지적이 아닌 자신의 입장에서 프로그래밍의 오류를 수정해 감으로써 사고력을 배양할 수 있다.

둘째, 새로운 교과내용으로서의 프로그래밍을 이용하여 문제를 풀 수 있는 능력을 갖치게 하는 것은 점차 도래하게 될 새로운 컴퓨터 사회에 대비시키는 첩경이다. 알고리즘은 컴퓨터 프로그래밍 교육의 가장 핵심이 되는 과목이라고 할 수 있다.

셋째, 알고리즘 교육을 통해 논리적 사고력을 신장시킬 수 있다.

7차 교육과정에서 과다한 계산 연습 문제를 반복적으로 숙달시키는 내용을 과감하게 줄이고, 학생 스스로 확립된 기초·기본적인 지식과 기능을 바탕으로 새로운 지식이나 계산 알고리즘을 구성해 나가는 것을 강조하였다. 현 교육과정 속에서 적용 가능한 초등학교의 알고리즘 교육과 이 알고리즘을 수행할 수 있는 프로그램 교육의 체계적인 정립이 필요하다고 할 수 있다. 그러므로 프로그래밍의 언어적 부담을 없애고 학생들이 실생활에서 문제를 해결하기 위해 친구들과 의견을 나누고 일의 순서와 알고리즘을 구상함으로써 문제해결력과 논리적 사고력을 기르고자 본 연구를 하게 되었다.

### 2.3 발견학습 모형

Kauchak과 Eggen은 발견 학습의 단계를 7단계로 제시하고 있으나, 단계가 너무 복잡하면 실제 수업 현장에서의 적용 가능성이 줄어들기 때문에 최근에는 이를 간략화 하여 다음

과 같이 5단계 정도로 수업단계를 제시하고 있다.

① 탐색 및 문제 파악 단계 : 주어진 학습 자료를 탐색하고 학습 문제가 무엇인지를 파악하게 하는 단계이다. 교사는 주어진 학습 단계를 통하여 학생들이 문제를 파악할 수 있도록 도와준다. 이러한 학습 문제는 교실 안이 아닌 실제 자연 현상을 접하게 하여 파악하게 할 수도 있다.

② 자료 제시 및 관찰 탐색 단계 : 교사가 문제 해결에 필요한 한두 가지 자료를 제시하여 학생들로 하여금 관찰 탐색하게 한다. 자료를 제시하는 것은 다음과 같은 역할을 한다. 첫째, 학생들에게 현실의 한 부분을 제공해준다. 학생들과 친숙한 실물들을 사용함으로써 교사는 실세계의 한 부분을 교실로 들여올 수 있다. 둘째, 학생들이 실제적이며 구체적인 사례들을 관찰함으로써 그들에게 탐구 기능을 발달시킬 실습의 기회를 제공한다는 것이다. 이러한 관찰 과정을 통하여 학생들은 보다 훌륭한 관찰자, 추리자가 될 뿐 아니라 과학의 전 과정에서 이들 기능의 역할을 알게 된다. 얼마 동안의 관찰이 끝나면 교사는 관찰 결과를 발표시킨다. 여기에서 교사는 다양한 관찰 결과를 발표시키고 의미있는 관찰이든 아니든 모두 받아들이는 태도를 지녀야 한다.

③ 자료 추가 제시 및 관찰 탐색 단계 : 앞에서 제시한 자료 이외에 다른 자료들을 추가로 제시하여 학생들로 하여금 관찰 탐색하게 하고, 앞에서 관찰 탐색한 결과와 비교하게 한다. 이 단계에서 제공되는 보충 자료에는 형성하고자 하는 개념과 일치하는 자료도 있고 때로는 이와 반대되는 자료도 포함되어 있어야 한다. 이러한 관찰은 직접적인 지시보다는 질문을 통하여 유도하는 것이 바람직하다.

④ 규칙성 발견 및 개념 정리 단계 : 앞에서 관찰 탐색한 결과에 대한 토의를 통하여 일반화하고 규칙성을 발견하는 단계이다. 이 단계에서 교사는 학생들이 여러 관찰된 사실에서 규칙성을 이끌어 내고 기술하도록 유도한다. 여기에서 교사의 질문 기술은 유용한 개

념을 형성하는데 중요한 역할을 한다. 이 단계에서 학생들이 규칙성을 발견하지 못하면 피드백 과정을 통하여 자료를 더 제시한 다음 일반화하도록 한다.

⑤ 적용 및 응용 단계 : 앞에서 발견한 규칙성을 다른 경우에 적용 또는 응용해 보게 함으로써 발견한 규칙성이나 개념을 보충 심화시키는 단계이다. 이를 위해서 교사는 학생이 이제까지 배운 것을 얼마나 잘 이해하고 있는지를 파악할 수 있다.

본 연구에서는 문제파악, 관찰 탐색, 규칙성 발견, 적용 및 응용 4단계로 구성해 보았다.

## 2.4 선행연구

‘컴퓨터 교육을 위한 알고리즘 지도방안 연구’에서 초등학교에서 컴퓨터를 활용하지 않고 일반교실에서 알고리즘을 지도할 수 있는 방안을 제시하였다[4].

‘초등 컴퓨터에서 역할 놀이를 통한 정렬 알고리즘의 교수·학습’에서 초등 6학년을 대상으로 정렬알고리즘을 사례를 이용하여 역할놀이 모형으로 6학년 초등학생을 대상으로 학습을 수행하였으며, 질적인 분석으로 컴퓨터 원리 교육에 대한 학습 효과가 있음을 보이고자 하였다[5].

‘초등학생을 위한 자료구조 학습방법에 관한 연구’에서 초등학교 5학년에 적합한 자료구조 학습방법을 개발하고, 실험수업을 실시하여 창의적사고 기능을 바탕으로 하여 자료구조 학습이 효과적으로 이루어졌는지 알아보았다[6].

‘알고리즘적사고력 향상을 위한 발견학습 적용 연구’에서 발견학습을 적용하여 정렬, 탐색, 그래프 등 다양한 알고리즘을 지도할 수 있는 방안을 제시하였다[7].

선행연구를 살펴보면 컴퓨터 과학의 내용을 초등에 적용하려는 분야로 알고리즘, 자료구조 등이 있었다. 알고리즘 분야에는 역할놀이, 발견학습을 통한 정렬 알고리즘 지도와 소프트웨어를 활용한 방법이 있었다. 하지만 학생들이 살아가는 실생활에서 접할 수 있는 여러

가지 사례를 알고리즘 학습 내용으로 연구한 논문은 없었다.

### 3. 알고리즘 교수·학습 과정 개발

#### 3.1 알고리즘 학습 내용 선정 기준

알고리즘 학습내용은 초등학생에게 적합한 기본적인 개념을 포함해야 한다. 알고리즘 관련 서적, 알고리즘 강좌 홈페이지, 국내 및 국외 컴퓨터 학회에서 제시하고 있는 내용을 통해서 공통적인 요소를 추출하여 포함시켜야 한다. 그리고 초등학생은 Piaget의 인지발달단계의 구체적 조작기로서 구체적인 문제에 대한 논리적 사고가 가능하여 특정 사실에 따라 사물을 분류할 수 있다. 따라서 구체적인 물체를 이용하여 활동중심으로 이루어질 수 있는 학습 내용을 선정하여야 한다. 무엇보다도 초등학생의 인지적인 수준에 적합한 내용이어야 하며 알고리즘의 기본적인 개념을 지도할 수 있는 내용으로 선정되어야 한다.

세부적인 선정 기준을 구성하여보면 다음과 같다.

첫째, 알고리즘 학습내용은 학습자에게 적합한 내용이어야 한다.

알고리즘의 방대한 내용을 초등학생에게 모두 가르칠 수는 없다. 알고리즘관련 서적을 살펴보면 초등학생의 수준에서는 전혀 이해할 수 없는 부분이 많다. 그러한 내용의 대부분이 중·고등학교의 교과과정을 이수한 학생이 이해할 수 있는 내용들이기 때문이다. 따라서 학습자의 인지적인 수준에 적합한 알고리즘 학습 내용을 추출해야 한다.

둘째, 알고리즘 학습내용은 기본적인 개념을 익힐 수 있도록 해야 한다.

초등학생의 단계에서는 알고리즘을 이용하여 프로그래밍을 하는 것이 아니라 기초적인 내용을 바탕으로 기본적인 개념을 익히는 데 중점을 두어야 한다. 왜냐하면 초등에서는 실제 프로그래밍을 작성하는 경험을 한 적이 없을 뿐만 아니라 그러한 고차원적인 알고리즘을 학습하기에는 사고력이 발달하지 않았기

때문이다. 이러한 기본적인 알고리즘의 개념을 습득하면 상급학교에 진학하여 실제 알고리즘을 바탕으로 프로그래밍을 작성하는데 밑거름이 될 것이다.

셋째, 알고리즘 학습 내용은 실제 생활과 밀접한 관련이 있는 것이어야 한다.

일선 현장에서 여러 교과를 지도하다보면 초등학생들은 자신의 삶과 관련 있는 생활 속의 소재를 다루면 개념을 쉽게 이해하는 것을 발견할 수 있다. 실생활에서 문제해결중심으로 현재의 정보로 데이터나 정보를 처리할 수 있는 능력을 갖추도록 한다.

넷째, 알고리즘 학습 내용은 구체적인 활동을 할 수 있는 것이어야 한다.

알고리즘의 대부분의 내용들이 문제해결 절차의 방법을 제시하고 있다. 이러한 내용은 추상적인 생각을 통해서 문제를 해결하도록 한다. 그러나 초등학생들은 구체적 조작의 시기로서 추상적인 개념을 구체적 활동을 통해서 발견하도록 해야 한다. 학습자가 시각적으로 보이는 물체를 이용하여 활동하거나 게임을 통해서 문제해결 절차를 몸으로 체득한다면 보다 쉽게 문제해결 절차를 발견할 수 있을 것이다.

#### 3.2 알고리즘 교수·학습 과정의 설계

전체적인 설계의 기본 골격은 활동주제, 학습내용, 관련활동으로 구성하였다. 학습내용은 학생들이 실생활에서 일어나는 일을 중심으로 구성하였다. 관련 활동은 학생들이 쉽게 접할 수 있는 생활을 소재로 하여 스스로 문제를 만들어 보고 해결해 보도록 설계하였고, 다양한 게임을 통해서 알고리즘의 개념을 습득할 수 있도록 하였다. 또한 하나의 활동을 통해서 다양한 알고리즘을 발견할 수 있도록 구성하였다.

알고리즘 지도 계획은 총 16차시로 구성하였다. 알고리즘의 전체적인 지도계획을 조직한 방법을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 지도계획은 차시, 주제, 주요개념, 활동내용 등으로 조직하였다.

둘째, 차시 구성은 학습내용의 수준을 고려하여 단계적으로 구성하였다. 쉬운 것부터 어려운 것으로 구성하여 전 차시에서 배운 것을 응용하여 다음 차시에 적용하여 문제를 해결할 수 있도록 했다. 단계적으로 제시를 하면 쉬운 알고리즘을 발견하여 얻는 성취감을 통하여 어려운 것도 해결할 수 있는 동기를 마련할 수 있다.

셋째, 학습내용의 분량을 적절하게 분배하여 구성하였다.

알고리즘 차시별 지도 계획과 교수·학습 과정안은 제시된 표와 같이 작성하였다.

<표 1> 알고리즘 지도 계획

차시	주제	활동 내용
1	어떤 순서로 일할까?	- 문제해결의 개념 알아보기 - 일의 순서 세분화하기
2	로봇 움직이기	- 로봇 움직이기 - 도형 그리기
3	그림으로 나타내기	- 순서도의 필요성 - 순서도의 기호 알아보기
4	여러 가지 문제를 순서대로 해결하기	- 학교에서 집으로 - 화장실 가기 - 밥짓기
5	여러 가지 문제를 그러서 해결하기	- 횡단보도에서 길 건너기 - 행진순서
6	요리하기	- 정확하게 소금넣기 - 가장 빠르게 요리하는 방법
7	다리를 건설하라	- 각 섬의 다리를 연결하기 - 최소 비용 찾기
8	단원 정리하기	- 사용된 컴퓨터과학 원리 (순서도, 알고리즘 등)
9	범인을 찾아라	- 국어사건 찾기 - 전합 놀이하기
10	명탐정 코난	- 단서 찾기 - 범인을 찾아라
11	꼬리표가 달린 감자를 찾아라	- 썩은 감자 골라 내기 - 새로운 문제 만들기
12	단원 정리하기	- 사용된 컴퓨터과학 원리 (검색 알고리즘)
13	누가 가장 큰가?	- 키순서대로 서보기 - 무게 순서대로 정렬하기 - 가장 싼 물건은?
14	카드 정렬하기	- 카드 정렬하기 - 빨리 빨리 정리하자
15	인생은 성적순	- 순위 정하기

	이 아니예요	- 점심 먹으러 가기
16	단원 정리하기	- 사용된 컴퓨터과학 원리 (정렬 알고리즘)

<표 2> 교수·학습 과정안

주제	로봇 움직이기		
목표	• 로봇을 움직일 수 있는 순서를 만들 수 있다.		
과정	학습 내용	교수·학습 활동	자료 및 유의점
문제 파악	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습동기 유발하기</li> <li>• 학습 목표 확인</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습 동기 유발 - 로봇과 움직이는 장난감 이야기하기</li> <li>• 학습 문제 알아보기</li> </ul>	- 로봇의 움직임을 생각해 보도록 한다.
	- 로봇을 움직일 수 있는 순서를 만들어 보기		
관찰 탐색	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 문제 제시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생활에서 일어나는 문제를 제시한다.</li> <li>- 로봇이 교실 밖으로 나갈 수 있는 명령 만들어 보기</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 로봇의 움직임 분석하기</li> <li>• 다른 로봇에게 적용해 보기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 우선 밖으로 나가본다.</li> <li>- 밖으로 나가기 위한 단계를 잘 분석한다.</li> <li>• 활용 할 수 있는 언어 생각해 보기</li> <li>- 시작, 앞으로 가기, 멈추기, 왼쪽으로 가기, 오른쪽으로 가기, 끝 등</li> <li>• 단순화 한 명령을 다른 로봇에게 적용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 모듈별로 해결하도록 하고, 교사는 안내자의 역할을 한다.</li> <li>- 오류가 생기면 수정한다.</li> </ul>
규칙성 발견	• 원리 발견하기	• 몇 개의 명령만 사용해도 로봇을 움직이게 할 수 있다.	
적용 및 응용	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 도형 그리기</li> <li>• 학습내용정리</li> <li>• 차시 예고</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 로봇에게 사각형 그리는 순서를 만들어 보기</li> <li>• 학습한 내용을 정리해 보기</li> <li>• 차시예고</li> </ul>	

#### 4. 결론

본 연구에서는 초등학교 컴퓨터 교육의 대안으로 학생들의 문제해결력과 논리적 사고능력을 키울 수 있도록 생활 속에서 일어나는 알고리즘을 선택하여 적절한 교수·학습 모형을 설계해 보았다.

발견학습 교수·학습 모형에 따라 실생활에 관련된 학습 내용을 구체적인 활동을 통하여 학생들을 지도하면 알고리즘에 대한 흥미와 관심을 보일 것이다.

이러한 알고리즘 교육은 학생들의 정보 마인드와 정보적 사고, 논리적 사고능력의 신장을 위하여 반드시 필요하며, 이는 다변화 되어가는 사회에서 다양한 문제를 해결해 나가는 능력을 키우는 데 큰 역할을 할 것이다.

#### 5. 참고문헌

- [1] 유인환, 구덕희, 교과로서 컴퓨터교육의 필요성과 방향. 정보교육학회논문지, 제8권 제3호, 2004.
- [2] 배영권, 창의적 문제해결력 신장을 위한 유비쿼터스 환경의 로봇프로그래밍 교육 모형. 한국교원대학교 대학원, 석사학위논문, 2006.
- [3] 신동완, 신동준, 자료구조와 알고리즘, 기전연구사, 2003.
- [4] 신인경, 컴퓨터교육을 위한 알고리즘 지도 방안 연구, 경인교육대학교 교육대학원 석사학위논문, 2004.
- [5] 임화경, 김진아, 배진호, 백대현, 김현배, 초등 컴퓨터 교육에서 역할 놀이를 통한 정렬알고리즘의 교수학습, 한국정보과학회 31회 추계 학술 발표회, 논문집B 31권 1호, 2004.
- [6] 김경신, 초등학생을 위한 자료구조 학습 방법에 관한 연구, 경인교육대학교 교육대학원 석사학위논문, 2005.
- [7] 이기철, 알고리즘적사고력 향상을 위한 발견학습 적용 연구, 경인교육대학교 교육대학원 석사학위논문, 2006.
- [8] Tim Bell, Ian H, Witten, Mike Fellows, 이원규 역, 놀이로 배우는 컴퓨터 과학, 홍릉과학출판사, 2006.
- [9] 김해영, 초등 컴퓨터 교육내용의 개념지식 구조화에 관한 연구, 경인교육대학교 교육대학원 석사학위논문, 2006.
- [10] 김봉선, 초등학교 컴퓨터교육의 실태 분석 및 개선 방안, 동국대학교 산업대학원, 석사학위논문, 2005.