

수학 문제를 활용한 알고리즘 교수학습

임화경* · 전승순**

**부산교육대학교 컴퓨터교육과, *부산진초등학교
e-mail: rim@bnu.ac.kr, annajeon65@hanmail.net

An Instructional Learning of Algorithm using a Mathematics

Hwakyung Rim* · Soungsoon Jeon**

*Dept. of Computer Education, Busan National University of Education

**Busanjin Primary School

요 약

초등학교에서의 컴퓨터 교육의 방향은 컴퓨터의 원리를 바르게 이해하고 활용하며, 이를 통해 문제해결능력을 기르는 것이다. 본 논문에서는 컴퓨터의 원리 중에서 가장 중요한 알고리즘 개념에 대하여 초등학교 4학년 수학-나 여러 가지 문제 푸는 방법 찾기 단원을 기반으로 문제중심활동 방법을 이용하여 수업을 설계하고 현장에 적용하였다. 적용 결과를 통하여, 수학문제를 이용한 알고리즘 학습이 기존의 교수방법보다 효과가 있음을 보인다.

1. 서론

현재, 초등 컴퓨터교육에서 ICT 활용능력으로의 컴퓨터교육이 아닌 컴퓨터의 기초개념에 대한 학습을 함으로써 올바른 컴퓨터 교육으로 방향의 회귀 시점으로 컴퓨터의 교육적 문제가 드러나고 있는 것이 현실이다. 이 시점에서 컴퓨터 기초개념 교육의 영역을 어디까지 한정 지을 것이며 어떻게 가르쳐야 하는지에 대한 교수방법에 대한 대안은 현재 거의 없다고 할 수 있다[1,2,3]. 컴퓨터 기초개념에 대한 논문들이 많이 있지만 도구를 이용한 구현과 사례조사에 대한 연구들이 대부분이다. 본 논문에서는 컴퓨터 기초 개념 중 가장 교육이 필요한 알고리즘과 순서도에 대하여 초등학교 4학년 수학문제를 이용하여 개념 학습을 할 수 있는 가능성을 찾고자 하였다. 설계한 교수방법은 초등학교 4학년 수학-나 ‘여러 가지 문제 푸는 방법 찾기’ 단원을 기반으로 기초적인 알고리즘 개념과 순서도에 대하여 학습하고 학생들이 실제 문제 상황에 맞는 풀이과정과 단계적 질문을 통해 문제해결 방법을 찾도록 하였다. 이러한 학습과정은 학생들이 실제 컴퓨터의 알고리즘 개

념을 이해하는데 보다 효과적임을 기대한다.

본 논문의 구성은 2장에서 본 논문의 주제와 관련한 연구배경을 간단히 설명하고, 3장에서는 문제중심학습 활동으로 알고리즘 사고화 과정을 초등학교 4학년 수학교과 내용과 접목하여 재구성하여 수업현장에서 적용한 교수학습 내용을 설명한다. 4장에서는 교수학습 적용후의 결과를 기존의 방법과 비교 분석하고 5장에서는 결론을 맺는다.

2. 연구 배경

알고리즘이란 컴퓨터에서 문제를 해결하기 위한 절차를 나타내는 것을 의미하며, 이것을 공통된 표기로 표현한 것을 순서도라고 하며 컴퓨터분야에서 가장 중요한 개념이다[4,5,6]. 그러나, 컴퓨터의 원리나 개념에 대한 내용들은 대부분 전공 용어를 사용하고 있어 초등학생이 이해하기에 어렵다는 것이다. 특히, 컴퓨터를 게임용과 인터넷 항해용으로 알고 있기 때문에 원리나 개념학습 내용에 대한 주의집중 시간이 짧고 금방 지루함을 느껴서 개념교육에 대한 교수방법 설계는 어려운 문제로 남아있다. 관련된

연구들의 내용을 살펴보면 초등대상의 연구들은 대부분 ICT 활용, 즉 도구를 활용하기 위한 기술교육과 컴퓨터가 아닌 일반교과의 교육용 콘텐츠 구현과 활용에 대한 것에 치중해 있으며[1,2], 컴퓨터의 기본 개념에 대한 초등대상의 교수방법에 대한 연구 및 교사교육 프로그램은 거의 없다고 볼 수 있다.

3. 알고리즘 교수 설계

초등학생의 수준으로 가공하기 위하여 생활 속의 문제 상황에 대한 자신의 경험과 사고를 반성하는 활동을 통하여 해결하는 문제중심학습 모형을 적용하여 교수학습을 설계하였다. 문제중심학습 모형을 선택한 이유는 알고리즘이란 용어 자체가 아동들에게는 생소할 것이며 실제로 생활의 문제 상황 속에서 문제와 상황을 중심으로 문제를 협력적이고 자기주도적으로 해결하는 과정을 통해서 내용을 쉽게 이해하고 문제 해결 방법과 단계별 순서를 찾아서 해결할 수 있는 방법이기 때문이다.

학습은 크게 두 부류로 나누어 수행하였다. 첫째는 기초학습으로 알고리즘의 개념을 학습하기 위하여 생활속에서의 예를 사용하였으며, 둘째는 기초학습에서 알고리즘 개념을 익힌 후에 알고리즘으로 표현하는 절차와 순서도로 나타내는 절차를 학습하기 위해 4학년 수학-나의 '여러 가지 문제 푸는 방법 찾기' 단원의 내용을 기초로 공통조건과 규칙을 찾아내어 문제를 해결하는 학습방법을 수행하였다.

<표1>은 설계한 교수방법의 차시별 학습주제를 나타내고 있다. 수업은 총 12차시로 구성하였으며, 1, 2차시 수업과 11, 12차시 수업은 학습안내와 학습정리이며 수학4-나의 문제를 이용한 학습은 3차시에서 6차시에 걸쳐 학습을 진행하였고 이를 토대로 한 알고리즘과 순서도 학습은 4차시로 구성하였다. 수업의 도입에서는 문제 상황을 제시하고 문제해결 방법을 찾아서 토의 하고 결과를 발표하였으며 학습활동을 구성하여 학습목표를 수행한 결과의 확인은 관찰과 발표 결과물 포트폴리오로 평가하였다.

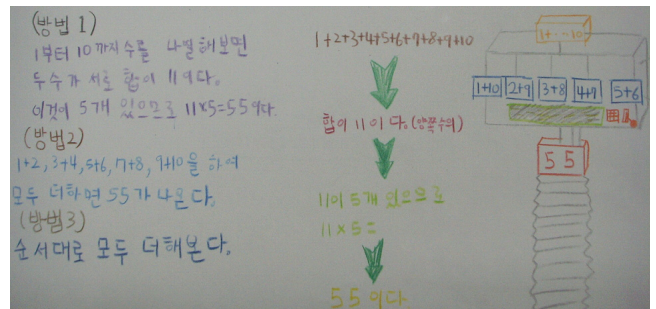
4차시에 걸쳐 수행한 수학4-나 학습을 통한 문제 해결 방법과 순서 찾기 수업은 초등학교 4학년이면 누구나 풀 수 있는 문제를 교과서에서 발췌, 응용하여 적용하였다. 적용한 문제 중 대표적인 문제를 살펴보면 다음과 같다.

첫 번째, 초등학생들이 수학문제의 해답을 구하기

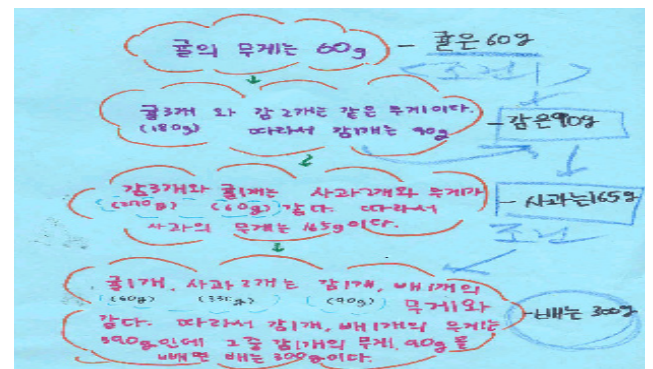
<표1> 차시별 학습주제

차시	학습주제	학습내용
1차시	학습안내	알고리즘과 순서도 학습안내
2차시	알고리즘과 순서도 개념 알아보기	생활 속에서 일의 순서 알아보기
3차시	수학 4-나 문제해결	주어진 조건을 이용하여 문제를 해결하기(조건문1)
4차시		주어진 조건을 이용하여 문제를 해결하기(조건문2)
5차시	방법과 순서 알아보기	규칙을 만들어 순서를 찾아서 문제 해결하기(반복문1)
6차시		규칙을 만들어 순서를 찾아서 문제 해결하기(반복문2)
7차시	순서도	도서관에서 책 찾기
8차시	순서도 만들기	내가 만든 순서도
9차시	순서도 그리기1	순서도로 문제해결과정 그리기
10차시	순서도 그리기2	순서도로 문제해결하기
11차시	알고리즘 찾기	생활 속의 알고리즘 찾기
12차시	학습정리	컴퓨터와 알고리즘과 순서도

까지 과정을 얼마나 잘 표현하는지를 알아보는 학습 활동이 목적인 문제이다. '1부터 10까지 더하는 방법을 여러 가지 찾아보고 그 방법을 그림으로 나타내기'이다. <그림1>과 같이 다양한 방법으로 동일한 결과를 얻을 수 있음을 강조하였고 각각의 단계를 절차로 표현하기 위한 학습을 수행하였다.



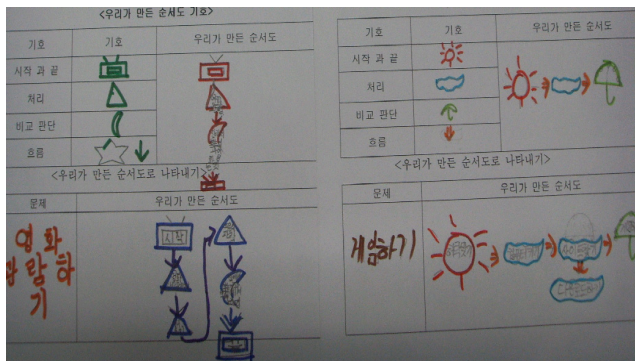
<그림1> 문제를 해결하는 과정 표현하기의 예 두 번째, 알고리즘에서 가장 중요한 요소인 조건과 규칙 찾기 학습을 위한 문제로 저울에 올려져 있는 과일의 무게를 찾아내는 문제를 이용하여 조건과 규칙을 찾아내면서 답을 찾아내는 절차를 학습을 수행하였으며, 예는 <그림2>와 같다.



<그림2> 문제해결조건 찾기의 예

세 번째, 문제를 해결하는 방법찾기를 통하여, 지금 기반으로 학습한 내용을 학생 스스로 규칙을 찾고 조건을 구하여 해결과정을 절차로 표현하는 총괄 학습을 수행하였다. 문제는 '순영이는 처음에 구슬을 68개 가지고 있고 지영이는 구슬을 52개 가지고 있다. 순영이가 지영이에게 구슬을 나누어 주었더니 순영이는 지영이의 구슬 수의 2배가 되었다. 순영이의 구슬수를 구하는 방법과 문제해결 순서를 써 보세요' 와 '구슬 4개씩 들어있는 주머니와 3개씩 들어있는 주머니가 모두 20개 있다. 구슬을 모두 세어보니 65개이다. 구슬이 3개씩 들어있는 주머니는 모두 몇 개일까?'를 사용하였다.

네 번째, 문제 푸는 방법을 알고리즘화 하는 학습을 기반으로 기호를 이용하여 나타내는 순서도 학습을 수행하였다. 즉, 다른 사람에게 나의 생각을 공통된 표기로 쉽게 이해할 수 있도록 하는 부분에 초점을 두어 자신만의 기호를 만들어 나타내는 학습을 수행하였다. 이 수업은 순서도의 필요성과 중요성에 초점을 두었다. <그림3>은 예를 나타내고 있다.



<그림3> 나만의 순서도 만들기의 예

4 결과 분석

설계한 교수방법은 초등학교 4학년 2개반 각 각 38명의 학생을 대상으로 A반은 실험반으로 B반은 비교반으로 선정하여 수업에 적용하였다. 결과분석은 수학 4-나 단계를 이수한 학생들에게 제안한 방법과 전통적인 방법으로 수업을 진행한 후 두 집단간의 학습에 대한 흥미도와 학습 성취도를 비교 분석하였다. 데이터 통계는 SPSS 12.0을 사용하였다.

본 수업을 하기 전에 비교집단과 실험집단이 동질집단임을 확인하기 위한 수학4-나 학업성취도 검사와 알고리즘과 순서도에 대한 사전 검사를 실시하였으며, 검사 내용은 다음과 같다. 첫째, 수학 학업성취도 검사는 교육과정평가원의 초등학교 수학4-나에

대한 평가척도에 따는 평가 도구를 사용하였으며 평가 영역은 수와 연산, 도형, 측도, 확률과 통계 영역으로 문항을 구성하였다. 검사 결과 <표2>에서 보는 바와 같이 $p < 0.05$ 수준에서 유의미하지 않아 두 집단이 동질집단임을 확인하였다.

<표2> 사전 수학4-나 학업 성취도 검사 결과 분석

집단	N	M	SD	t	p
비교	38	58.16	17.220	.130	.897
실험	38	57.63	18.074		

둘째, 알고리즘과 순서도에 대한 학습이 동질집단임을 확인하기 위하여 연구자가 설계한 평가지를 활용하여 실시하였다. 평가 내용은 알고리즘에 관한 지식, 순서도에 관한 지식, 문제해결 순서 찾기, 문제해결 방법 찾기 등으로 구성하였다. 검사 결과는 <표3>과 같으며, $p < 0.5$ 수준에서 유의미하지 않아 두 집단이 동질집단임을 알 수 있다.

<표3> 사전 알고리즘과 순서도 학습검사 결과 분석

문항	집단	N	M	SD	t	p
알고리즘	비교	38	4.89	.311	1.526	.131
	실험	38	4.76	.431		
순서도	비교	38	4.26	.921	1.899	.062
	실험	38	3.89	.764		

설계한 교수방법으로 수업을 12차시에 적용한 후 학생의 학습 흥미도와 학습 성취도 검사를 실시한 결과 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

첫째, 학습 흥미도 검사는 수업 방법과 수업내용에 대한 흥미도를 검사하였다. 설문 문항은 6문항으로 설문지 작성 방법은 5점 척도법을 사용하였으며 설문 문항은 학습 내용에 대한 흥미도와 이해도 참여도 및 자신감 및 학습동기에 대한 정의적 영역의 설문 검사를 실시하였다. 학습흥미도 설문에 대한 신뢰도 검사 결과는 Cronbach $\alpha = .710$ 를 갖는다.

데이터 분석 결과는 <표4>와 같다. 응답 비율 중 '그렇다'이상의 비율을 비교해 보면, 흥미도, 이해도, 참여도, 관심도 순으로 비교 집단인 경우 92.2%, 87.4%, 71%, 81.6%로 대부분 수업에 대하여 흥미가 있었음을 알 수 있었다. 특히, 수업 수행 진행 중 대부분 학생들이 적극적인 반응을 보였던 점이 분석에서도 그대로 반영되어 나타났다. 비교반인 경우 '그저 그렇다' 이하의 응답비율을 동일항목에 대해 비율을 살펴보면 87%, 89.6%, 89.6%, 81.7% 로 컴퓨터의 개념학습 내용은 전통적인 방법으로 수업을 한 경우에는 학생들에게 모든 영역에서 흥미와 관심을

이끌지 못함을 알 수 있다. 역으로 보면, 학습활동을 어떻게 구성하느냐에 따라 학습의 흥미도가 영향을 줄을 확인하였다.

<표4> 학습 흥미도 검사(%)

문항	집단	매우그 렇다	그렇다	그저 그렇 다	그렇 지않 다	매우 그렇지 않다	계
흥미도	비교	7.8	5.2	13.1	44.7	29.2	100
	실험	50	42.2	2.6	2.6	2.6	100
이해도	비교	5.2	5.2	21.0	50.0	18.6	100
	실험	71.1	16.3	10.0	2.6	0	100
참여도	비교	5.2	5.2	21.0	50.2	18.4	100
	실험	10.5	60.5	23.7	5.3	0	100
관심도	비교	13.1	5.2	16.0	47.3	18.4	100
	실험	34.2	47.4	13.2	2.6	2.6	100

둘째, 알고리즘과 순서도 개념에 대한 학업 성취도를 검사하였다. 검사 방법은 수학과 문제해결 방법찾기를 이용한 알고리즘과 순서도에 대한 학습방법을 적용한 전후의 실험집단과 비교집단의 학업 성취도 평가 결과를 분석하였다. 설문지는 알고리즘과 순서도의 개념에 대한 문항과 수학문제를 이용한 알고리즘화로 해결하는 문항으로 구성하였다. 설문 문항은 5점 척도로 작성하여 통계처리 하였으며 문제해결 문항은 주관식으로 평가하였다.

평가한 데이터를 분석한 결과는 <표5>와 같다. 먼저, 성취도 평가영역은 수학문제를 해결하는 과정을 단계별로 나타내는 문제로 평가하였다. 비교반인 경우 수업을 적용한 결과 아무 효과 없었음을 볼 수 있다. 즉, 동일한 문제에 대하여 학습 후에도 어떻게 단계별로 표현해야 하는지 상당히 어려워하였다. 이는 수업의 시작부터 학생들의 관심과 흥미도를 유지하지 못한 결과라고 볼 수 있다. 또한, 흥미도 조사에서 모든 영역에서 ‘그렇지 않다’이하의 비율이 80%이상 얻은 결과와 일치하는 결과임을 확인할 수 있었다. 이에 반해 실험반인 경우 수학문제를 이용한 여러 학습 활동의 결과로 단계별로 문제 해결과정을 구체적으로 나열하는 데 상당한 효과가 있었음을 볼 수 있다. 알고리즘 이해 영역과 순서도 이해 영역에 대한 평가는 문항별 5점 척도로 구성하였다, 여기서 1점은 ‘매우 그렇다’로 시작하여 5점은 ‘매우 그렇지 않다’로 하였다. 영역에 대한 응답을 보면 비교반인 경우 학습 후에도 개념에 대한 형성이 거의 변화가 없음을 볼 수 있었다. 역시 흥미도 결과와 동일한 효과임을 볼 수 있다. 실험집단인 경우, 수업 전에는 비교반과 거의 동일한 비율로 ‘그렇지 않다’

이하가 대부분을 차지하였지만, 수업 후에는 ‘그렇다’이상의 비율로 급격히 변화한 것을 볼 수 있다. 역시 흥미도 검사의 결과와 비례한 결과를 볼 수 있다. 따라서, 본 논문에서 설계한 교수방법이 알고리즘 개념을 학습하는데 효과가 있었음을 예상할 수 있다.

<표5>학업성취도

	집단	시기	N	M	SD	t	p
성취 도평 가	비교	사전	38	28.95	9.526	-1.538	.133
		사후	38	31.84	11.591		
	실험	사전	38	28.68	10.947	-9.952	.000
		사후	38	70.00	27.607		
알고 리즘 이해	비교	사전	38	4.69	.311	3.855	.000
		사후	38	4.53	.603		
	실험	사전	38	4.76	.431	18.083	.000
		사후	38	1.68	.831		
순서 도 이해	비교	사전	38	4.32	.842	3.366	.002
		사후	38	3.95	.837		
	실험	사전	38	4.37	.541	20.710	.000
		사후	38	1.32	.471		

5. 결론

본 논문은 초등수학 4-나 ‘여러 가지 문제 푸는 방법 찾기’의 문제를 이용한 알고리즘과 순서도의 개념 학습을 위한 교수방법을 설계하고 적용하였다. 적용결과, 학습내용에 대한 학업성취도와 흥미도는 교수설계를 대상의 수준에 맞게 가공하였을 때 가장 효과적임을 알 수 있었다. 특히, 초등학생에게 익숙하지 않은 컴퓨터의 개념 학습의 교수방법으로는 교수설계가 매우 중요하며, 다른 교과와 내용과 접목하여 학습내용을 구성한다면 쉽게 컴퓨터에 대한 개념학습이 이루어질 수 있음을 기대할 수 있다.

참고문헌

- [1] 허희옥외 5인, 컴퓨터 교육방법 탐구, 교육과학사, 2001
- [2] 김미량외 4인, 컴퓨터 교과 교재 연구, 교육과학사, 2003.
- [3] 부산광역시교육청, 즐거운 컴퓨터 교사용 지도서 (1~6학년),부산광역시교육연구정보원, 2003.
- [4] Adam Drozdek, Data Structure and Algorithm in C++, 2nd Ed., 2001
- [5] Tomas H.C. al., Introduction to Algorithms, Vol.1,2, 2nd Ed., MIT Press, 2001
- [6] 하성옥외 4인, 쉽게 배우는 실전알고리즘, 영진닷컴, 2003