

놀이 활동 중심과 애니메이션 기반의 정렬 알고리즘 교수-학습 방법 비교

이용배*, 이영미**

전주교육대학교 컴퓨터교육과*, 전주서문초등학교**

요약

개정된 정보통신기술 운영지침에 따르면 초등학교에서부터 알고리즘을 학습 내용으로 다루도록 하였으며 이에 따라 초등학교 현장에서도 알고리즘을 쉽고 효과적으로 지도하기 위한 다각적인 교육 방법 연구가 필요해졌다. 이에 본 연구 과정에서는 초등학교 저학년을 대상으로 알고리즘의 중요한 부분으로 인식되는 정렬 알고리즘을 학습 내용으로 선정된 후 활동을 통한 교수-학습 방법과 애니메이션 기반의 교수-학습 방법을 적용해보고 학습 효과를 비교 분석하는데 주안점을 두었다. 두 가지 방법으로 정렬 알고리즘 교수-학습을 적용한 후 별도로 제작한 학업 성취도 평가지와 설문지 분석 결과, 크게 두 가지 결론을 얻을 수 있었다. 첫째, 교수-학습 방법에 따른 학업 성취도에는 별다른 차이가 없었으나 초등학교 저학년 학생들도 정렬 알고리즘을 충분히 학습할 수 있다는 점과 둘째, 활동을 통한 알고리즘 교육이 애니메이션 기반의 정렬 알고리즘 교육에 비해 학생의 이해도, 흥미도 및 만족도 측면에서는 좀 더 효과적이라는 것을 알 수 있었다.

키워드 : 정렬 알고리즘 교육, 활동 중심의 교수-학습, 애니메이션 기반의 교수-학습

A Comparison of Teaching and Learning Method of Sorting Algorithm based on the Playing Activity and Animation

Yong-Bae Lee*, Yeong-Mi Lee**

Jeonju National University of Education*, Jeonju Seomoon Elementary School**

ABSTRACT

According to the revised guideline for information & communication technology, algorithm has to be dealt with the learning contents from elementary school, so now it needs to study various educational methods for students to learn algorithm easily and effectively. In this study, after selecting sort algorithms as the content of learning, which is recognized as an important part of algorithm, an playing activity-based algorithm teaching method and an animation-based algorithm learning and teaching method were applied for the lower graders of an elementary school. Sorting algorithm education is adopted in two different ways, then we got two conclusions after analyzing the results of a specially designed achievement test and the questionnaire. First, there were not great differences in both educational methods in academic achievement, but it was clear that the lower grade elementary students can learn algorithm with ease. Second, the playing activity-centered algorithm education is more effective than animation-based education in improving students' comprehension, interest and satisfaction.

Keywords : Sorting Algorithm education, Playing Activity-centered Teaching and Learning, Animation-based Learning and Teaching

논문투고일: 2008. 1.20

논문심사일: 2009. 4. 1

논문게재일: 2009. 4. 3

1. 서론

1.1 연구의 필요성 및 목적

급격히 증가하는 정보의 홍수 속에서 학생들은 자신에게 당면한 과제를 수행하거나 문제를 주도적으로 해결하기 위해 스스로 지식을 구조화하고, 경험을 축적하는 것이 그 어느 때보다도 절실했다. 이에 따라 창의적인 사고와 문제 해결력, 의사결정력 향상을 목표로 논리력과 사고력의 증진을 꾀하는 정보교육은 미래지향적인 교육으로서 그 역할이 더욱 중요하다[4,11].

지금까지 국내의 정보교육은 응용 소프트웨어의 단순 지식 및 기능 습득에 치중한 나머지 논리적인 사고력과 문제 해결 능력을 향상시키고자 하는 컴퓨터교육의 본래 목적에 어긋나 있었다. 이는 초등학교 시절부터 컴퓨터 활용과 더불어 컴퓨터과학 분야를 강조하여 체계적으로 교육하고 있는 정보 선진국의 컴퓨터교육과는 사뭇 대비된다. 이에 따라 우리나라의 컴퓨터교육도 소프트웨어 활용 측면에서 벗어나 컴퓨터과학 교육을 강화하는 쪽으로 방향을 전환하고 있다.

컴퓨터과학 영역 중 알고리즘은 프로그래밍의 근간이 되며 이 시대가 요구하는 문제 해결력과 논리적 사고력을 향상시킬 수 있는 영역으로 그 중요성이 더해지고 있다. 이스라엘이나 인도 등에서는 이 전부터 알고리즘 교육의 중요성을 인식하고 공교육의 교육과정에서 가르치고 있으며[2] 지금은 다른 나라의 역할모델이 되고 있다. 우리도 2005년 12월 개정된 정보통신기술 운영지침[1]에 따라 현재 초등학교에서부터 알고리즘을 학습 내용으로 다루고 있지만 시작단계이므로 알고리즘을 쉽고 효과적으로 지도하기 위한 다각적인 교육 방법 연구가 절실한 형편이다.

초등학교 고학년에게 검색과 정렬 같은 알고리즘은 학습 가능하다는 연구[19]도 있지만 알고리즘이란 분야가 아직은 다소 난해하고 생소하기 때문에 흥미를 유발할 수 있는 수업으로 진행되어야 한다. 현재까지 알고리즘 교육은 크게 두 가지 방향으로 접근해 왔다. 첫째 구체적 조작기 아동의 특성을 반

영한 다양하고 재미있는 활동 중심의 수업과 둘째 알고리즘 과정을 컴퓨터로 시각화하여 학습의 전이력을 높일 수 있도록 설계한 코스웨어 활용 수업이다. 현재까지 알고리즘 교육과 관련하여 초등학생을 대상으로 하는 교육 방법 제안과 실험[3,6,9,15,16,18,19,20,21]들이 있었지만 대부분은 초등학교 고학년을 대상으로 활동 중심이나 애니메이션 활용 중 어느 한 쪽 측면만을 집중하여 반영한 것이었다. 그러나 알고리즘 교육을 높이 활동 중심과 애니메이션 기반으로 두 가지 방법을 함께 접근하여 그 효율성을 비교 분석한다면 현장에서 효과적인 컴퓨터과학의 교수-학습 방법 개발에 큰 도움이 될 것이다.

본 연구에서는 초등학교 저학년 학생들에게 알고리즘의 내용을 보다 쉽고 효과적으로 학습시킬 수 있는 방안으로 다양한 활동 중심의 교수-학습 방법과 애니메이션 기반의 교수-학습 방법 두 가지를 동시에 적용한 후 우선 초등학교 저학년이 알고리즘 학습이 가능한지를 알아보고, 두 가지 방법의 학업 성취도 및 흥미도와 만족도 등을 분석하여 보다 나은 방향을 모색해 보고자 한다.

1.2 연구의 제한점

본 연구에서 알고리즘의 교육 내용으로는 정렬 알고리즘을 선택하였다. 정렬 알고리즘은 알고리즘의 여러 분야에서 중요한 역할[5]을 기존의 알고리즘 교육 관련 분야의 연구[3,13,16,17,18,19,20,21]에서도 채택된 것을 보면 알고리즘 분야에서 차지하는 비중이 크다는 것을 알 수 있다. 선택 정렬, 삽입 정렬, 버블 정렬은 정렬 알고리즘 중에서도 비교적 쉽고 기본이 되므로[16] 본 연구에서도 이 세 가지의 정렬 알고리즘으로 제한하여 실험한 내용을 기술한다.

또한 학습 대상으로 초등학교 저학년인 1학년에서 3학년을 모두 선정하지 못하고 전북의 모 초등학교 3학년 2개 반을 대상으로 하였으므로 본 연구 결과를 일반화하기 위해서는 학습대상을 확대한 실험이 필요하다.

2. 관련 연구

우리나라의 알고리즘 교육은 크게 컴퓨터를 사용하지 않고 흥미위주의 학습활동을 통한 교육, 컴퓨터 애니메이션을 활용한 교육, 프로그래밍 실습을 통해 알고리즘을 배우는 교육으로 구분할 수 있다.

우선 학생들이 놀이나 재미있는 활동을 통해 알고리즘을 학습하는 분야의 연구에서 박연[6]은 초등학생들에게 지도하기 어렵게 여겨지는 라우팅 알고리즘을 미로 찾기나 카드전달 게임 등의 활동을 중심으로 교육하고 지필평가를 실시한 결과, 학습 후의 평균이 더 높아져 초등학생들에게도 라우팅 개념을 교육할 수 있는 가능성을 보였으며 임영민[20]은 초등 고학년층을 대상으로 검색과 정렬 알고리즘을 키순으로 배열하기, 숫자카드 정렬하기 등의 활동을 중심으로 교수-학습 방법을 설계하고 학습효과를 검증한 결과, 학습전보다 학습후의 학업성취도가 더 높아져 검색과 정렬 알고리즘이 초등학교에서도 학습 가능하다고 진단하였다. 이주희의 연구[18]에서는 정렬 알고리즘을 이름순으로 자리 배열하기, 손바닥 크기 순으로 줄서기 등의 활동 수업을 통해 초등학생들에게 알고리즘에 대한 흥미와 관심을 유발시켰고 성취도 측정 결과, 학습 대상의 2/3 정도가 정렬 원리를 이해하는 것으로 나타났으며 임화경의 연구[21]에서도 초등학생들에게 기본적인 정렬 알고리즘을 번호 순서 바꾸기와 같은 역할 놀이를 통해 학습 가능함을 보였다.

컴퓨터 애니메이션을 통한 알고리즘 교육에 대한 연구에서 초기에는 트리나 그래프의 탐색과 순회 알고리즘을 시각화하여 보여주는 시스템 개발[10,12]에 국한되었지만 현재는 연구 분야가 좀 더 다양해지고 교육적인 효과검증까지 확대되었다. 김정우[3]는 여러 개의 정렬 알고리즘을 플래시로 구현하였는데 100M 달리기 결과에 따라 등수대로 줄 세우기, 무지개를 정해진 순서에 맞게 배열하기, 필통속의 연필을 정해진 색깔대로 정리하기 등 학습자들이 일상생활에서 쉽게 접할 수 있는 문제를 애니메이션의 모의상황으로 설정한 것이 특징이며 유광열[13]은 고등학생을 대상으로 정렬 알고리즘을 애니메이션으로 교육하였으며 이를 학습한 학생들

은 설문에서 스스로 학습이 가능하고 이해가 쉬웠다고 답했다. 박우창[7]은 알고리즘의 실행되는 과정과 수행코드를 동시에 애니메이션으로 보여줌으로써 학생들이 보다 쉽게 알고리즘을 이해하도록 하였으며 알고리즘과 애니메이션을뱅크화시킴으로써 보다 효율적으로 알고리즘을 검색하고 관리할 수 있도록 하였다. 윤선영[14]은 학생들이 알고리즘을 단순 학습하고 끝나는 것이 아니라 원격으로 지속적인 학습이 가능하도록 웹으로 시각화하여 보여주는 학습모듈과 학습 후에는 문제를 풀고 정답을 확인할 수 있도록 평가모듈을 함께 구현하였다. 최근 배영권의 연구[9]에서는 애니메이션 자료와 활동 중심의 학습 자료를 모두 활용하여 초등학생들에게 수식표현 및 계산과정의 알고리즘을 학습하도록 하였는데 학습후의 설문결과에서 알고리즘 수업에 대한 학생들의 긍정적인 반응을 이끌어 내었다.

프로그래밍을 통한 알고리즘 학습에 관한 연구에서 이경화[15]는 로고 프로그램을 활용하여 도형을 그리거나 반복문의 규칙성을 지도하는 등 특정 프로그램을 이용하여 알고리즘을 교육하는 방법을 제시하였고 정인기[22]는 예비교사를 대상으로 탐색 알고리즘을 수업하기 위한 소프트웨어 컴포넌트를 비주얼 베이직 언어로 개발하여 수업에 활용하였으며 수업 후 설문에서도 많은 학생들이 알고리즘 코드의 시각화로 알고리즘 개념이해에 도움이 되었다고 답하였다.

현재까지의 알고리즘 교육을 정리하면 주로 놀이 활동을 중심[6,9,18,19,20,21]으로 교육하거나 애니메이션을 활용하여 교육[3,7,9,10,12,13,14]하는 방법으로 진행되었다. 교육 대상으로는 초등학교 고학년(4-6학년)[3,6,9,15,16,19,20,21]과 중·고등학생과 대학생 위주[7,10,12,13,22]였으며 교육 내용으로는 정렬이 대부분[3,13,16,17,18,19,20,21]이었으며 트리나 그래프의 탐색 분야[6,10,12,14,16,22]도 정렬 다음으로 많이 학습되었다.

본 연구에서는 활동 중심의 알고리즘 교육과 애니메이션을 활용한 알고리즘 교육을 비교하는데 연구의 방향을 설정하였다. 교육 대상으로는 현재까지의 연구에서 비교적 다루어지지 않은 초등학교 저학년을 선정하였고 알고리즘 교육 내용으로는 정렬

분야를 택하였다. 정렬 알고리즘은 알고리즘에서 중요한 부분을 차지하고 있으며[5] 알고리즘 교육 관련 연구에서도 정렬이 많이 채택되었던 것을 보면 정렬이 알고리즘에서 차지하는 비중을 알 수 있다.

3. 정렬 알고리즘 교수-학습 과정 개발

3.1 교수-학습 과정 설계의 방향

본 연구에서는 다양한 알고리즘 중에서 정렬을 학습 내용으로 선택하였다. 정렬 알고리즘은 여러 알고리즘에서 중요한 위치를 차지하며 컴퓨터로 문제를 해결하는 데 있어서 검색과 함께 가장 많이 직면하는 문제이다[5,19]. 또한 정렬 방법 중에서도 초등학교 학생의 인지 수준에 적합하고 중요성이 인정되는 버블정렬, 삽입정렬, 선택정렬을 학습 주제로 선정하였다[16]. 이 세 가지 알고리즘은 되부름(recursion) 개념을 포함하지 않기 때문에 다른 알고리즘에 비해 알고리즘의 복잡도가 커지지 않는 특징이 있다.

본 연구는 초등학교 3학년을 학습 대상으로 활동 중심과 애니메이션 기반의 정렬 알고리즘에 대한 교수-학습 과정을 설계하였으며 설계의 주요 항목은 <표1>에서 나타낸다.

<표 1> 항목별 세부 계획

설계 항목	세 부 내 용
학습 주제 선정	· 버블정렬, 삽입정렬, 선택정렬
학습 용어 변경	· 버블정렬 → 짝궁끼리 순서짓기 · 삽입정렬 → 끼워넣어 순서짓기 · 선택정렬 → 골라바꿔 순서짓기
학습목표 설정	· 정렬의 개념과 필요성을 안다 · 각 정렬의 수행 방법과 원리를 익혀 활용할 수 있다 · 각 정렬 방법의 효율성을 비교할 수 있다.
수업 시간 계획	· 총 8차시
수업의 계열	· 정렬의 개념 및 필요성(1차시) → 버블정렬(2차시) → 삽입정렬(2차시) → 선택정렬(2차시) → 정렬 비교(1차시)
교수-학습 전개 과정	· 동기유발 - 학습목표 제시 - 탐색하기 - 개념 정리하기 - 방법 익히기 - 활용하기

3.1.1 활동 중심의 정렬 알고리즘 수업 방향

아직 지적 사고 능력이 형식적 조작기에 도달하지 못한 초등학교 저학년을 대상으로 한다는 점에서 본 연구는 아동의 인지 수준에 적합한 과제와 활동 중심으로 다음과 같은 수업의 기본 방향을 설정하였다.

첫째, 아동의 흥미를 고려하여 실생활에서 접할 수 있는 구체적이고 친숙한 문제 상황을 제시한다.

둘째, 아동이 다양한 활동을 통해 알고리즘의 과정을 직접 체험할 수 있도록 한다.

셋째, 활동 이후 활용하기 단계를 통해 알고리즘의 방법과 원리를 내면화하도록 하고 나아가 알고리즘적 사고에 접근할 수 있도록 한다.

3.1.2 애니메이션 기반의 정렬 알고리즘 수업 방향

기존의 애니메이션은 대부분 중·고등학생이나 대학생을 대상으로 설계[7,10,12,13,14]되었고 초등학교 학생이 활용하기엔 다소 부적합하므로 본 연구에서는 학습 콘텐츠를 직접 제작하고 수업에 활용하기 위한 방향을 설정하였다.

첫째, 학습자의 흥미 유발과 동기 부여를 위하여 구체적이고 실제적인 모의 상황을 제시한다.

둘째, 학습자가 직접 조작활동을 하는 가운데 문제를 해결할 수 있도록 하고 정렬 과정이 시뮬레이션 되도록 함에 따라 학습자가 알고리즘의 논리적인 절차를 눈으로 확인할 수 있도록 한다.

셋째, 학습자가 잘못된 조작을 하였을 경우에는 즉각적인 피드백을 제공한다.

3.2 정렬 알고리즘 교수-학습 과정

3.2.1 차시별 학습 내용

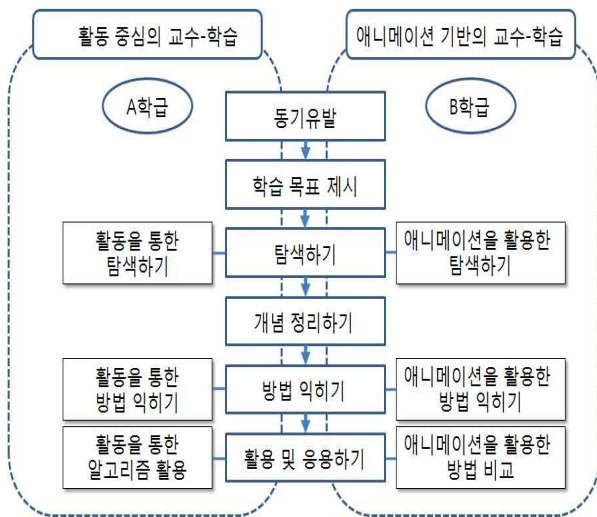
초등학교에서의 알고리즘 교육 목적은 컴퓨터를 이용하여 프로그래밍을 하는 것이 아니다. 알고리즘의 개념을 맛보고 익히는 과정에서 자연스럽게 알고리즘에 대한 거부감을 없애고 원리를 이해하며 나아가 알고리즘적 사고력을 향상시킬 수 있는 방향으로 접근해야 할 것이다. 본 연구의 알고리즘 차시별 학습 내용은 <표 2>에서 보여준다.

<표 2> 정렬 알고리즘 학습 내용

차시	주제	학습 활동
1	정렬의 개념 및 필요성	· 일상에서 정렬이 사용되는 예 찾아보기 - 휴대전화에 저장된 사람이름 확인하기 - 무지개 색깔 순서대로 말해보기 - 필통속의 연필 순서대로 배열하기 · 컴퓨터에서 정렬의 결과를 눈으로 확인하기 · 오름차순과 내림차순의 의미 알기 · 정렬의 개념과 필요성 정리하기
2-3	버블 정렬	· 버블정렬의 개념을 알고 다양한 상황 속에서 수행 방법 및 과정을 익히며 활용해보기
4-5	삽입 정렬	· 삽입정렬의 개념을 알고 다양한 상황 속에서 수행 방법 및 과정을 익히며 활용해보기
6-7	선택 정렬	· 선택정렬의 개념을 알고 다양한 상황 속에서 수행 방법 및 과정을 익히며 활용해보기
8	정렬 비교/응용	· 각 정렬 알고리즘의 비교횟수와 교환횟수를 비교해 봄으로써 효율성 가늠하기 · 정렬을 응용하여 과제활동 수행하기

3.2.2 단계별 교수-학습 전개

본 연구에서는 활동을 통한 정렬 알고리즘 교육과 애니메이션 기반 정렬 알고리즘 교육의 비교 연구를 목적으로 (그림 1)과 같은 정렬 알고리즘 교수-학습 전개 과정을 설계하였다.



(그림 1) 정렬 알고리즘 교수-학습 과정

1) 동기유발 단계

<표 3> 동기유발 소재 및 정렬 관련 내용

학습 주제	동기 유발 소재 및 정렬 관련 내용
정렬의 개념 및 필요성	“수영장에 간 슈렉과 피오나” · 차례차례 나라&뒤죽박죽 나라 설정 · 비밀의 문으로 연결된 수영장 사물함을 찾아 마우스 클릭하도록 미션 제시
버블 정렬	“놀이터에서 사라진 백설공주” · 백설공주가 놀이터에서 마녀에게 납치된 상황 설정 · 일곱 난쟁이가 몸무게 순서대로 미끄럼틀을 타고 내려가야만 하는 미션 제시
삽입 정렬	“학용품 나라의 지각대장 초록이” · 운동장조회를 위해 반별 키순서대로 서야만 하는 상황 설정 · 지각한 초록이를 자기 자리에 끼어들어가게끔 미션 제시
선택 정렬	“슈렉 베이비 구출 작전” · 슈렉 베이비가 차명 왕자에게 납치되어 성에 갇힌 상황 설정 · 성문을 열기 위해서는 다리를 몸무게 순서대로 통과해야만 하는 미션 제시

초등학생들은 생활 속의 소재를 다루거나 학습 내용을 이야기 형식으로 꾸며 도입하면 학습에 대한 흥미가 높고 개념 이해에 효과적이다. 동기유발 단계에서는 최대한 아이들의 흥미를 이끌 수 있도록 친숙한 소재를 사용하여 각 정렬 알고리즘을 자연스럽게 받아들이도록 유도하였다. <표 3>은 동기유발 학습 내용을 예로 보여준다.

2) 탐색하기 단계

탐색하기 단계는 정렬 알고리즘의 방법을 교사가 직접적으로 제시하는 것이 아니라 아동 스스로 방법을 유추하고 탐색하는 단계이다.

- 활동을 통한 탐색하기

아동의 직관적인 판단을 최소화하면서 아동 스스로 정렬 알고리즘의 방법을 찾도록 유도하는 데 초점을 맞추었다. 이를 위해 팀벨 교수가 언플러그드

프로젝트에서 제안했던 방법[24]을 재구성하여 활용하였으며 그 방법은 <표 4>에서 보여준다.

<표 4> 활동을 통한 정렬 알고리즘 탐색하기

활동 주제	양팔저울을 이용하여 우유팩을 무게순으로 정렬하기
활동 자료	각각 다른 양의 모래가 담긴 우유팩 6개, 양팔저울
활동 방법	<ol style="list-style-type: none"> 4인 1조(올림이,외침이,바꿈이,내림이)로 역할분담 가상의 시나리오로 흥미를 유발 (예 : 현재 우유팩 속에 스펀지밥, 징징이, 플랭크톤, 똥이, 핑핑이, 다람이가 숨어 있다. 가장 가벼운 친구부터 순서지으면 플랭크톤, 핑핑이, 다람이, 징징이, 스펀지밥, 똥이이다. 각각의 우유팩엔 누가 있는지 맞춰볼까?) 올림이가 비교대상 우유팩 2개를 양팔저울 위에 올려놓는다. 외침이는 '체인지'인지 '패스'인지를 판단하여 말한다. 바꿈이는 외침이의 말에 따라 우유팩 위치를 바꾸거나 그대로 유지한다. 내림이는 정렬이 끝난 우유팩을 내려놓는다. 3~6번의 순서를 반복하며 정렬을 끝마친다.

- 애니메이션을 활용한 탐색하기

정렬 과정의 학습 이해를 돕고자 시각적 애니메이션을 비교적 많이 보유한 알고리즘 사이트[25]에서 내용을 선별하여 1차 제시하였다. 또한 정렬의 단계별 변화과정이 명확히 구분되고 초등학교생이 좋아하는 캐릭터를 넣어 자체 제작한 콘텐츠를 2차로 제시하였다. 2차로 제시한 콘텐츠는 <그림 2>에서 예로 같다.



(그림 2) 2차 콘텐츠 - 선택정렬 구현 화면

3) 방법 익히기 단계

본 단계는 학습자가 정렬 알고리즘의 방법을 탐

색하고 개념과 규칙을 정리한 후 방법을 익히기 위해 필요한 단계이다.

- 활동을 통한 방법 익히기

본 단계는 활동 자료를 무작위로 배열해 놓은 후 짝궁끼리 한 단계씩 번갈아가며 오름차순 또는 내림차순으로 정렬하는 과정을 반복한다. 이 때 학습 활용 내용은 기존 연구에서의 놀이 활동[18,19,20, 21]을 선별하여 추가하고 보완하였다.

학습 활동의 주제는 <표 5>에서 보여준다.

<표 5> 활동을 통한 방법 익히기의 활동 주제

활동 주제
<ul style="list-style-type: none"> 숫자카드 정렬하기 트럼프 카드 정렬하기 연도별로 동전 정렬하기 액수별로 모형돈 정렬하기 무지개 색깔 순으로 색종이 정렬하기 모듬 내 신발 크기 순으로 자리 바꾸기 필통 속의 연필을 길이에 따라 배열하기

- 애니메이션을 활용한 방법 익히기

(그림 3)은 구현한 삽입정렬 화면을 보여준다.

본 연구에서는 각 정렬별로 3가지의 애니메이션 콘텐츠를 개발하였다. 개발된 콘텐츠는 단계별 정지와 재생을 반복할 수 있으며 학습자와의 원활한 상호작용을 위해 틀릴 경우, 메시지와 함께 피드백을 제공한다. 본 단계에서는 학습자가 다양한 모의상황 속에서 애니메이션 콘텐츠를 직접 조작하는 가운데 정렬 방법을 쉽게 습득하도록 하였다.



(그림 3) 삽입정렬 구현 화면

4) 활용 및 응용하기 단계

- 활동을 통한 알고리즘 활용

본 단계는 활동을 통해 정렬 알고리즘을 익힌 학습자들이 정렬 알고리즘을 응용하여 놀이를 하거나 활동 과제를 수행하도록 하는 단계이다. 활동의 종류는 <표 6>에서 보여준다.

<표 6> 정렬 알고리즘 활용 단계 활동

활동 주제	활동 방법
내가 바로 컴퓨터!	· 아동이 직접 데이터가 되어서 숫자카드를 들고 정렬 과정을 몸으로 표현
모둠대항 숫자카드 놀이	· 무작위로 배열된 숫자카드를 모둠원들이 번갈아가면서 한 단계씩 정렬하고 가장 빠르게 정렬을 마치는 모둠이 승리
칙칙폭폭 기차 만들기	· 아동의 손 크기 순으로 기차를 만드는 활동
캐릭터 북 만들기	· 캐릭터 카드를 이름순으로 정렬하여 캐릭터 미니북을 만드는 활동

- 애니메이션을 활용한 방법 비교

본 과정에서는 애니메이션을 활용하여 정렬을 익힌 학습자들이 알고리즘 학습 사이트[25]에서 자료의 개수를 20, 30, 40개로 늘려가며 각 정렬 방법으로 정렬을 수행하면서 스톱워치로 시간을 측정해 보도록 하였다. 측정 후에는 각 정렬 방법의 장점과 단점을 모둠별로 정리하여 발표하도록 하여 학생들이 정렬별 특성을 확인할 수 있도록 하였다.

4. 효과 분석

본 연구는 전복에 소재하는 J초등학교 3학년 A학급 35명과 B학급 33명을 실험 대상으로 선정하였다. <표 7>과 같이 A학급은 활동을 통한 알고리즘 교수-학습 과정을 적용하였고 B학급은 애니메이션 기반의 알고리즘 교수-학습 과정을 적용하였다.

<표 7> 실험 설계

A 학급	O1	X1	O3
B 학급	O2	X2	O4

O1, O2 : 사전 검사 (정보통신기술 소양능력 평가지)

X1 : 활동을 통한 알고리즘 교수-학습 방법 적용

X2 : 애니메이션 기반의 알고리즘 교수-학습 방법 적용

O3, O4 : 사후 검사 (정렬 알고리즘 평가지, 설문지)

4.1 분석 도구 개발

4.1.1 사전 평가지 개발

사전 평가지는 실험 대상으로 선정한 두 학급의 알고리즘 기초 학습을 위한 동질성 여부를 판별하기 위해 개발하였으며 알고리즘 학습을 위한 사전 학습으로서 가장 연관이 있다고 판단한 재량활동 시간의 컴퓨터 과목 학습 내용을 평가 항목으로 선정하였다.

평가지는 교수 1명, 정보담당 교사 4명이 방주혜[8]의 정보통신기술 소양능력 평가지에서 10문항을 추출하여 재구성하고 추가적으로 컴퓨터 교재[23]의 1~3학년 학습 내용에서 10문항을 제작하여 총 20문항으로 구성하였다. 제작된 20문항의 평가지는 컴퓨터교육 전문가의 자문과 현장 교사들의 검토를 거쳐 문항을 수정하고 보완하였다.

4.1.2 사후 평가지 개발

- 정렬 알고리즘 평가지

본 연구에서는 정렬 알고리즘의 교수-학습을 활동 중심과 애니메이션 기반으로 나누어 학습한 아동들의 학업 성취도를 비교 분석하기 위하여 정렬 알고리즘 평가를 개발하였다. 평가지는 총 10문항으로 대부분은 수업에서 학습한 내용을 바탕으로 구성하였고 일부는 선행 연구된 평가지[16,19]를 재구성하여 추가하였다. 평가지 또한 컴퓨터교육 전문가의 자문과 논리적 검토를 거쳐 문항을 수정 및 보완하였다.

- 설문지

정렬 알고리즘 평가지에서 확인하기 어려운 학습자의 정의적인 면을 알아보기 위해 제작된 설문지

는 정렬 알고리즘에 대한 학습자의 이해도, 흥미도, 만족도 및 알고리즘의 학습 반영 요구 영역으로 구성되었다.

4.2 학업 성취도 분석 결과

학급 간 동질성 여부를 판별하기 위하여 정보통신기술 소양능력 평가지를 사전 투입하였으며 결과는 <표 8>과 같다.

<표 8> 사전 평가 결과

학 급	사 례수 (N)	평균 (M)	표준편차(SD)	F	유의확률(p)
A 학급 (활동중심)	35	91.29	9.727	1.403	.240
B 학급 (애니메이션 기반)	33	88.24	11.605		

* : p<.05

<표 8>에 제시된 바와 같이 사전 동질성 검사 결과에서 A학급이 약간 높은 평균 점수를 보였으나 검증 결과 F값이 1.403이고 유의확률이 .240(p>.05) 이므로 두 학급 간 사전 점수에 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 따라서 두 학급은 동일한 집단이라고 볼 수 있으며 학급의 차이는 사후 평가 결과에 어떠한 영향도 끼치지 않는다고 할 수 있다.

한편 활동 중심과 애니메이션 기반이라는 서로 다른 교수 방법으로 정렬 알고리즘을 학습한 두 학급 간의 학업 성취도 분석 결과는 <표 9>에서 나타난다.

<표 9> 사후 평가 결과

학 급	사 례수 (N)	평균 (M)	표준편차(SD)	t	유의확률(p)
A 학급 (활동중심)	35	87.14	13.842	-1.320	.191
B 학급 (애니메이션 기반)	33	82.42	15.619		

* : p<.05

<표 9>에 제시된 바와 같이 사후 평가 결과 A 학급이 약간 높은 평균 점수를 보였으나, 검증 결과 t값이 -1.320이고 유의확률이 .191(p>.05) 이므로 두 학급 간에 정렬 알고리즘 학업 성취도의 차이점이 드러나지는 않는 것으로 보인다. 즉, 정렬 알고리즘 수업을 활동 중심으로 배운 학생이나 애니메이션 기반으로 배운 학생은 학업 성취도면에서는 유의미한 차이를 보이지 않았다.

그러나 <표 9>에서 보듯이 두 집단 간의 교수-학습 방법은 다르게 했지만 정렬 알고리즘을 배운 두 학급의 평균이 모두 80점 이상이라는 것은 초등학교 저학년 학생들도 충분히 정렬 알고리즘을 학습할 수 있는 가능성을 내포한 것으로 보인다. 이를 근거로 향후 초등 저학년을 대상으로 한 알고리즘의 다양한 영역에 대한 연구가 활발히 이루어지길 기대한다.

4.3 설문지 분석 결과

수업 후 학생들의 정의적인 면을 알아보기 위한 설문은 학습에 대한 이해도, 수업에 대한 흥미도, 수업에 대한 만족감, 알고리즘의 컴퓨터 교육에 대한 반영 요구도로 총 4가지로 구성되었다.

<표 10> 학습 이해도 (단위 : %)

학급	설문	순서짓기 학습내용은 이해하기 쉬웠나요?				
		매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다
A 학급 (활동중심)		62.9	34.3	2.8	0	0
B 학급 (애니메이션 기반)		42.4	36.4	18.2	3.0	0

<표 10>은 순서짓기 학습에 대한 이해도를 묻는 질문으로 A학급과 B학급의 학생들 대부분 '보통' 이상의 긍정적인 답변을 하였다. 이는 순서짓기의 두 가지 학습 방법 모두 수업 내용을 이해하기에는 별다른 어려움이 없던 것으로 보이며 <표 9>에도 나타나

듯이 학업 성취도가 두 집단 학생들이 모두 80점 이상인 것은 정렬 알고리즘을 대체로 잘 이해한 것으로 보인다.

<표 10>을 좀 더 자세히 보면 ‘그렇다’ 이상으로 답변을 한 것이 A학급은 97.2%, B학급은 78.8%로 활동 중심으로 학습한 집단이 약 18%정도 이해도 면에서 긍정적으로 답변을 하였다.

<표 11> 학습 흥미도 (단위 : %)

학급 \ 설문	순서짓기 수업은 재미있었나요?				
	매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다
A학급 (활동중심)	57.2	40.0	2.8	0	0
B학급 (애니메이션 기반)	30.3	27.3	30.3	12.1	0

<표 11>은 수업에 대한 흥미도를 묻는 질문으로 ‘그렇다’ 이상으로 답변한 학생들은 <표 10>의 이해도 보다 더 확연한 차이를 보이고 있다. ‘그렇다’ 이상으로 답한 학생은 A학급에서 대부분의 학생인 97.2%, B학급은 57.6% 이었으며 ‘매우 그렇다’로 답한 학생은 A학급이 57.2%로 B학급의 30.3%의 거의 두 배에 가까웠다. 이것은 활동 자료나 놀이를 통한 학습이 애니메이션을 통한 학습보다 초등학교 저학년들에게는 좀 더 흥미를 유발시킬 수 있다는 사실을 나타낸다.

‘그렇지 않다’라는 부정적 응답을 한 학생도 A학급은 없지만 B학급에는 12.1%나 있는 것으로 나타났다. 그 이유를 찾아보면 학습 대상 학생이 초등학교 4-6학년과는 달리 아직 초등학교 저학년이기 때문에 컴퓨터 활용능력이 부족하여 애니메이션을 조작하면서 학습하는 방법이 다소 어렵지 않았을까 라고 추측해 볼 수 있다.

<표 12> 학습 만족도 (단위 : %)

학급 \ 설문	순서짓기 수업에 참여하고 자신에게 만족하였나요?				
	매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다
A학급 (활동중심)	57.2	42.8	0	0	0
B학급 (애니메이션 기반)	30.3	27.3	27.3	12.1	3.0

<표 12>의 수업에 대한 만족도는 <표 11>의 학습 흥미도와 유사한 응답률을 보이고 있다. ‘그렇다’ 이상으로 답변한 학생이 A학급은 100%이며 B학급은 57.6%이다. 또한 ‘매우 그렇다’로 응답한 경우도 A학급은 57.2%, B학급은 30.3%로 <표 11>과 같은 비율로 나타났다.

부정적 답변인 ‘그렇지 않다’ 이하로 응답한 학생은 A학급에는 없고 B학급에서 15.1%로 나타난 것은 <표 11>의 학습 흥미도에 대한 답변과 같은 원인으로 초등학교 저학년이 컴퓨터 조작 능력이 부족하여 애니메이션을 통한 학습 방법이 다소 생소하여 그렇게 답변했으리라고 조심스럽게 추측해 본다.

<표 12>의 응답을 통해 결론적으로 놀이 활동을 통한 학습이 애니메이션을 통한 학습보다 정렬 알고리즘 학습에 대한 만족감을 높여준다는 사실을 명확히 알 수 있다.

위의 <표 10>부터 <표 12>의 질문인 수업에 대한 이해도, 흥미도, 만족도에서는 활동을 통한 수업이 애니메이션을 활용한 수업보다 더 높게 나타났다. 이를 통해 종합적으로 판단해보면 초등학교 저학년에게는 컴퓨터를 조작하여 학습하는 것보다 놀이를 통한 학습 방법이 수업 진행과정에서는 더 흥미도를 높여주고 수업에 관심을 갖게 되므로 결국 수업에 대한 만족도를 높여줄 수 있다는 사실을 알게 된다.

<표 13> 정렬 알고리즘 반영 요구도 (단위 : %)

설문 학급	컴퓨터 교육과정에 순서짓기를 넣는 것에 찬성합니까?				
	매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다
A학급 (활동중심)	57.2	37.1	5.7	0	0
B학급 (애니메이션 기반)	42.4	39.4	15.2	3.0	0

컴퓨터 교육과정에 정렬 알고리즘을 포함시켜서 수업하는 것에 대한 학생들의 반응은 <표 13>에서 나타내준다. A학급과 B학급 대부분이 '보통' 이상으로 응답했고 '그렇다' 이상으로 답한 것도 A학급은 94.3%, B학급은 81.8%로 응답한 것으로 보아 초등 저학년 학생들의 정렬 알고리즘 학습 열의와 교과 내용 반영 요구가 높은 것을 알 수 있었다.

5. 결론

국내에서 알고리즘 교육에 대한 관심은 2000년에 들어와 활발해졌지만 현재까지 알고리즘 교육에 관한 연구는 대부분 초등학교 고학년, 중·고등학교 또는 대학생을 대상으로 한 교육이 주류였다.

초등학교 고학년 대상의 연구는 크게 두 가지로 컴퓨터를 사용하지 않고 재미있는 놀이 활동을 중심으로 알고리즘을 익히는 방법과 컴퓨터 애니메이션을 통해 알고리즘의 단계별 변화 과정을 학습하는 방법으로 구분할 수 있다. 아직까지 이 두 가지 방법의 상대적인 효과를 검증해본 시도는 미비했지만 알고리즘 교육의 중요성이 요구되는 현 시점에서 좀 더 효율적인 방법으로 알고리즘 교육에 접근해야 할 필요성은 절실했다.

본 연구에서는 알고리즘 교육의 두 가지 대표적 방법인 활동 중심의 교수-학습 방법과 애니메이션을 활용한 교수-학습 방법으로 알고리즘 교육을 시도해보고 그 효과를 검증해 보는 데 주안점을 두었다.

교육대상으로는 현재까지 잘 다루어지지 않은 초등학교 저학년을 선정하였고 교육내용으로는 알고리즘에서 중요한 부분을 차지하고 있는 정렬 알고리즘을 선택하였다.

또한 활동 중심의 교수-학습을 위해 기존 연구에서 개발한 활동 이외에 다양한 놀이 활동과 교보재를 추가하여 사용하였고 애니메이션을 활용한 교수-학습을 위해서도 초등학생이 선호하는 캐릭터를 넣은 애니메이션을 자체 제작하여 사용하였다.

평가 도구로는 학습 전후의 학업성취도를 비교하기 위한 평가지와 정의적인 면을 알아보기 위한 설문지를 만들어 사용하였다.

평가 결과를 요약하면 크게 두 가지로 요약할 수 있다.

첫째, 정렬 알고리즘 수업을 활동 중심으로 배운 학생이나 애니메이션 기반으로 배운 학생은 학업성취도면에서는 유의미한 차이를 보이지는 않았다. 그렇지만 두 학급의 평균이 모두 80점 이상이 되어 초등학교 저학년 학생들도 충분히 정렬 알고리즘을 학습할 수 있다는 가능성을 보인 것으로 판단된다. 이를 근거로 현재까지의 초등학교 고학년 중심의 알고리즘 교육에 대한 연구가 향후 초등 저학년까지 확대되어 정렬 알고리즘 외에도 알고리즘의 다양한 영역에 대한 연구가 활발히 이루어지길 기대할 수 있다.

둘째, 학생들의 정의적인 면을 알아보기 위한 설문에서 수업에 대한 이해도, 흥미도, 만족도에서는 놀이 활동을 통한 수업이 컴퓨터 애니메이션을 활용한 수업보다 더 높게 나타났다. 이것은 초등학교 저학년에게는 컴퓨터를 조작하여 학습하는 것보다 놀이를 통한 학습 방법이 수업 진행과정에서는 이해와 흥미를 더 높여주고 수업에 관심을 갖게 되므로 결국 수업에 대한 만족도를 높여준다는 사실을 증명해준다.

본 연구는 전북의 초등학교 3학년 두 개 반을 대상으로 실시하였으므로 향후 연구결과를 좀 더 객관화하기 위해서는 여러 지역으로 확대하여 적용하고 학습대상의 학년도 1-2학년까지 확대할 필요가 있다. 또한 각 학년에 적합한 정렬 알고리즘 교수-학습 과정을 개발하여 적용해 보는 것도 꼭 필요한 과제이다.

참 고 문 헌

- [1] 교육과학기술부(2006), 초중등학교 정보통신기술 교육 운영지침 해설서.
- [2] 기획 특집(2005), 다른 나라의 컴퓨터 교육 현황, IT DAILY 2005년 2월 24일, www.itdaily.kr.
- [3] 김정우(2006), 정렬 알고리즘 학습을 위한 시뮬레이션형 웹 코스웨어의 설계 및 구현, 부산교육대학교 교육대학원.
- [4] 류한석(2006), “컴퓨터 과학은 필수 교과가 되어야 한다”, 지디넷코리아 2006년 1월 31일, www.zdnet.co.kr.
- [5] 문교식(2007), 개념적 알고리즘에 기반한 컴퓨터 알고리즘 교육의 방향, 정보교육학회논문지 11-1.
- [6] 박연, 김지나, 한병래(2007), 초등학교 컴퓨터교육에서 라우팅알고리즘 학습가능성에 관한 연구, 정보교육학회논문지 11-3.
- [7] 박우창(2004), 컴퓨터 알고리즘 교육을 위한 온라인 알고리즘 뱅크 구현, 한국컴퓨터교육학회 논문지 7-4.
- [8] 방주혜(2006), 웹 신문학습을 통한 정보통신기술 소양 능력 신장에 관한 연구, 전주교육대학교 교육대학원.
- [9] 배영권, 문교식(2008), 사칙연산을 이용한 알고리즘 원리 학습 방안, 정보교육학회논문지 12-3.
- [10] 송병욱, 민수정, 김상욱(2000), 자료구조 및 알고리즘의 시각화를 위한 콤포넨트, 한국정보과학회 가을 학술발표논문집, 27-2(II).
- [11] 오일석, 양재동, 김수형(2007), 국내 컴퓨팅 교육의 현황, 문제점, 그리고 개선방향, 정보과학회지 25-7.
- [12] 오진영, 이주희, 김희철, 이상호(1998), 트리구조를 위한 알고리즘 애니메이션 시스템의 설계 및 구현, 정보과학회논문지(C) 4-4.
- [13] 유광열, 정유진(2003), 웹 기반의 애니메이션을 이용한 정렬 알고리즘 학습 시스템, 한국정보과학회 가을 학술발표논문집, 30-2.
- [14] 윤선영, 한현구(2006), 시각적 웹 기반 그래프 알고리즘 학습 시스템, 한국정보과학회 가을 학술발표논문집, 33-2(A).
- [15] 이경화, 김갑수(2003), 초등학생을 위한 알고리즘지도 방법, 정보교육학회 2003 동계 학술발표논문집 8-1.
- [16] 이기철(2006), 알고리즘 사고력 향상을 위한 발견학습 적용 연구, 경인교육대학교 교육대학원.
- [17] 이미숙, 이석재, 조자연, 유재수, 유관희(2007), LAMS를 이용한 자료 정렬 콘텐츠 설계 및 구현, 한국콘텐츠학회 2007 추계종합학술대회논문집, 5-2(하).
- [18] 이주희, 김갑수(2006), 구체적 조작기의 초등학생을 위한 정렬 알고리즘 교수-학습에 관한 연구, 정보교육학회 2006 하계 학술발표논문집, 11-2.
- [19] 임민영(2006), 초등학교 컴퓨터교육에서 자료구조의 검색과 정렬 알고리즘 학습가능성에 관한 연구, 진주교육대학교 교육대학원.
- [20] 임영민, 정상목, 한병래(2006), 초등학교 컴퓨터교육에서 검색과 정렬알고리즘 학습가능성에 관한 연구, 정보교육학회논문지, 10-3.
- [21] 임화경, 김진아, 배진호, 백대현, 김현배(2004), 초등 컴퓨터 교육에서 역할 놀이를 통한 정렬 알고리즘의 교수학습, 한국정보과학회 2004 봄 학술발표 논문집, 31-1(B).
- [22] 정인기(2002), 탐색 알고리즘 교육을 위한 S/W 콤포넨트의 개발, 정보교육학회논문지 6-2.
- [23] 중앙교육진흥연구소(2006), 신나는 컴퓨터 1, 2, 3학년.
- [24] 팀벨(2006), 놀이로 배우는 컴퓨터과학, 흥릉과학출판사.
- [25] Sorting Algorithm Animation, <http://www.sorting-algorithms.com/>

저 자 소 개



이 용 배

2003.9- 전주교육대학교
현재 컴퓨터교육과 조교수
2000.6- (주)엔퀘스트테크놀러지
2003.8 (기술이사)
2003.2 충남대학교 컴퓨터과학
과 (이학박사)

관심분야 : 이러닝, 정보검색, 자연어처리, 자동분류,
하이퍼미디어시스템

E-Mail : yblee@jnue.ac.kr



이 영 미

2008.3-현재 전주서문초등학교 교사
2001.2 전주교육대학교 학사
2008.2 전주교육대학교
컴퓨터교육과 석사

관심분야 : 이러닝, 알고리즘교육, 컴퓨터교육

E-Mail : gatabuta@hanmail.net