

초등학생의 알고리즘 표현을 위한 활동 중심의 검색 알고리즘 수업 설계

한병래* · 구정모** · 송태옥***

진주교육대학교* · 가야대학교** · 가톨릭관동대학교***

요 약

최근 소프트웨어 활용교육 중심에서 프로그래밍을 비롯한 컴퓨터과학을 기반으로 한 사고력 향상 중심의 컴퓨터 교육이 강조되고 있다. 시각화 자료를 이용하거나 활동 중심의 언플러그드 활동 중심의 알고리즘 교육을 기반으로 초등 알고리즘 교육에 대한 여러 연구가 이루어지고 있다. 그러나 아직 초등학생의 특성을 살린 학습자료나 수업 방법이 부족하여 실제 학교 현장에 도입하기에 여러 가지 어려움이 있다. 이에 본 연구에서 관련 선행 연구를 분석하여, 초등학생들의 발달단계에 적합한 활동중심의 검색 알고리즘 수업을 설계하였다. 본 연구에서 개발한 수업 설계를 통하여 학생들의 사고력을 향상시킬 수 있는 알고리즘 관련 수업이 더욱 확대되기를 기대한다.

키워드 : 놀이, 컴퓨터과학교육, 알고리즘 수업, 언플러그드 컴퓨터 과학

An Activity-based Instructional Design For Search Algorithm Expression of Elementary Students

Byoungrae Han* · Jungmo Gu** · Taeok Song***

Dept. of Computer Education, Chinju National Univ. of Education* · Kaya Univ.** ·

Catholic Kwandong Univ.***

ABSTRACT

Currently computer education has been emphasized improving thinking skill instead of practical education of applied software. There are various studies that are to teach algorithm with visualization learning materials or activities-centered unplugged class. However, algorithm classes for elementary school have various difficulties. One of the reasons is insufficient learning materials and teaching methods. Therefore we designed a activities-centered algorithm class for elementary school students. We hope this study will contribute to the study of algorithm classes for improving kids' thinking skill.

Keywords : Play, Computer Science Education, Algorithm Class, Unplugged Computer Science

본 논문은 네이버(초등 소프트웨어 교육과정 표준 모델 개발)의 지원을 받아 연구한 것입니다.

교신저자 : 구정모(가야대학교)

논문투고 : 2016-04-01

논문심사 : 2016-04-01

심사완료 : 2016-04-21

1. 서론

최근 초등학생을 대상으로 한 사고력 향상 중심의 컴퓨터교육에 대한 여러 연구가 이루어지고 있다. 한동안 소프트웨어 활용 교육이 컴퓨터 교육의 중심이 된 적은 있지만, 초등학생부터 프로그래밍을 비롯한 컴퓨터 과학에 대한 교육을 기반으로 한 컴퓨터교육 시행을 강조하며 관련 연구가 이루어지고 있다[1][5][8][17]. 이 중에서도 자료구조와 알고리즘은 컴퓨터 프로그래밍 교육에서 기본이 되는 영역이고[13], 알고리즘 관련 학습은 문제해결력 향상에 효과가 있다[2][15].

그러나 초등학생을 대상으로 한 컴퓨터 과학에 대한 교육의 필요성과 가능성에 대하여 여러 우려가 있는 것도 사실이다[25]. 자료구조와 알고리즘 교육 관련 연구가 많이 되어 있는 편이지만 주로 애니메이션을 보여주거나 몇 가지 데이터를 입력하고 조작하여 알고리즘의 원리에 대해서 학습할 수 있도록 되어 있는 형태로 구성되어 있어 초등학생의 발달 단계를 고려한 수업방법과 학습자료에 대해서도 연구 및 개발이 필요하다. 이를 해결하기 위한 방안으로 활동중심 언플러그드 컴퓨터과학 형태의 교수 학습자료 개발이 이루어지고 있다. 언플러그드 컴퓨터과학은 초등학생들의 발달단계에 적합한 놀이 및 활동중심으로 수업이 구성되어 있다. 이에 본 연구에서 초등학생의 발달단계를 고려한 놀이 및 활동 중심의 학습자료와 이를 실제 적용한 교수 학습 과정안을 개발하고자 한다.

2. 초등학생의 발달단계 및 선행 연구 분석

2.1 초등학생이 발달단계

초등학생의 발달단계는 피아제에 의해 4단계(감각운동기, 전조작기, 구체적 조작기, 형식적 조작기)로 구분된 시기에 있어 구체적 조작수준에 있다. 구체적 조작기는 어린이들이 사고를 하는데 있어 눈으로 보거나 손으로 만져볼 수 있는 구체적 사물을 통해 추상화와 같은 연산기능이 가능하다는 것을 의미한다. 예를 들어 2개와 3개의 합이 얼마인가를 확인하고자 할 때 눈에 보이는 막대를 이용하여 숫자를 추상화해서 연산을 할 수

있다는 것이다.

초등학생에게 검색알고리즘과 같은 컴퓨터과학의 요소를 교육함에 있어서도 역할놀이, 구체적 조작물들을 이용하면 학생들도 문제해결의 아이디어를 제시할 수 있다[9][23].

2.2 검색 알고리즘 관련 선행 연구

탐색(search)은 기억 공간에 저장된 데이터나 주어진 입력 데이터 집합 중에서 어떤 조건이나 성질을 만족하는 데이터를 찾는 것을 말한다[16]. 검색연산은 삽입 연산과 삭제 연산을 위해서도 필요한 연산으로서 원소를 삽입하거나 삭제하려면 먼저 그 위치를 찾아야 하는데, 이 때 검색 연산을 수행한다. 검색 방법에 따라 비교 검색 방식과 계산 검색 방식으로 나눌 수 있다. 비교 검색 방식은 검색 대상의 키를 비교하여 검색하는 방법으로 순차검색, 이진검색, 트리검색 등이 있고, 계산 검색 방식은 계수적인 성질을 이용한 계산으로 검색하는 방법이며 대표적인 것이 해싱이다[18]. 자료구조 및 알고리즘 분야는 컴퓨터 프로그래밍 교육에서 기본이 되는 과목이고, 탐색 알고리즘은 자료구조 및 알고리즘 과목에서 가장 기본이 되는 알고리즘이다[13].

이러한 알고리즘 교육과 관련된 선행 연구에 대해서 살펴보면 다음과 같다.

예전 알고리즘 교육 관련 개발 연구에서는 알고리즘 관련 내용에 대하여 애니메이션을 활용한 시각화자료를 이용함으로써 학생들의 이해를 돕는 자료들이 개발되었지만, 그 이후에는 실제 학생들이 알고리즘을 부분적으로 수정하거나 실행해보게 하는 형태들이 연구되었다[22].

전석주(2012)는 알고리즘 조기 교육의 중요성을 강조하며 애니메이션 기반의 강의자료 중심의 알고리즘 시각화의 교육적 효과에 연구결과에 대하여 효과적이었다고 하였다[7]. 전현석, 김길모, 김성식(2012)은 기존 연구들이 알고리즘 중 정렬과 탐색에 대한 내용을 많이 다루어왔으나 지식적, 경험적 부족으로 인하여 알고리즘 학습의 원래 목적인 논리적인 사고과정과 방법에 대한 이야기가 중심이 되지 못하고 있다고 하였고 해결책으로 뉴질랜드의 팀벨 교수의 언플러그드 방법을 제시하였다[12]. 언플러그드 방법을 활용한 알고리즘 수업과 프로그래밍 언어를 활용한 알고리즘 수업의 학업 성취도를 비교한 결과, 긍정적인 효과를 얻을 수 있었다고

하였다. 한희섭, 한선관(2009)은 교육대학교 3학년 학생들을 대상으로 언플러그드 적용 수업을 한 결과, 알고리즘 교육에 긍정적인 효과가 있었다고 하였다[11]. 이용배와 이영미(2009)는 초등학교 저학년 학생들도 정렬 알고리즘을 충분히 학습할 수 있었고, 활동을 통한 알고리즘 교육이 애니메이션 기반의 정렬 알고리즘 교육에 비해 학생의 이해도, 흥미도 및 만족도 측면에서 좀더 효과적이었다고 하였다[19].

최근 언플러그드 컴퓨터과학을 중심으로 초등학생의 발달단계에 맞는 활동 위주의 컴퓨터 과학 수업에 대한 관심이 높아지고 있다. 여러 학습이론과 기존 연구를 탐색하면 초등학생은 활동중심, 구체물의 사용, 다양한 시각자료 제시, 협동학습 상황제시, 실생활과 연관, 규칙 제정의 기회 제공 등과 같은 발달특성을 고려할 필요가 있다[21].

이러한 흐름에 따라 여러 가지 실제 수업 적용 가능성 중심의 연구나 수업 방법 관련 연구가 많았다[10][11]. 그러나 아직 상대적으로 국내에는 이러한 언플러그드 컴퓨터과학을 실제 학교 현장에서 수행하기 위한 교수 학습 자료와 수업설계가 충분하지 못하다. 고등학생이나 교사를 위한 교육용 소프트웨어 개발은 많았지만, 실제수업에서 컴퓨터과학 내용을 초등학생들에게 어떻게 가르칠 것인가 하는 연구는 많지 않았다. 초등학교 컴퓨터교육에 일반화할 수 있고 현재 교육여건에 맞는 구체적인 교수 및 학습 방법에 대한 연구가 더 필요하다[20]

임화경(2005)은 구체적인 알고리즘의 방법과 성능을 학습시키는 것이 아니라 초등학생이 컴퓨터를 통하여 자주 접하는 응용 프로그램을 사례로 하여, 해당 프로그램을 사용하여 원하는 결과가 나오기까지의 과정을 사고해 볼 기회를 주는 것이 중요하다고 하였다[24].

이용배와 이영미(2009)는 초등학생 발달 단계를 고려하여 과제와 활동 중심으로 다음과 같은 수업의 기본방향을 설정하였다[19].

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 내면화 하도록 하고 나아가 알고리즘적 사고에 접근할 수 있도록 한다.

한병래(2013)는 언플러그드 컴퓨팅 활동에서 정렬 수업을 설계할 때 유의할 점으로 사고를 위한 충분한 시간 확보, 다양한 난이도 수준에 대한 대비, 지식 전달이 아닌 사고력 향상이라는 교사의 인식 전환, 초등학생 수준에 적합한 추상화 수준 고려, 아동의 발달 수준 고려, 학생들의 생각을 촉진시키기 위한 다양한 자료 준비, 팀별 역할 활동과 토의 및 발표 등을 강조하였다[9].

이상과 같은 기존 알고리즘 교육 관련 연구와 기타 연구를 분석하여 <Table 1>과 같이 분석하였다. 본 연구에 시사하는 점을 도출하면 다음과 같다.

첫째, 기존 연구들은 알고리즘이라는 내용 또는 지식을 학생들에게 잘 이해시키기 위하여 필요한 자료 개발에 초점을 맞추고, 단순한 시각화 자료 개발에서 학생들이 직접 데이터를 조작하면서 변화를 확인하여 알고리즘에 대한 이해도를 높이기 위한 것에 중점을 두었다.

둘째, 최근 컴퓨팅사고를 향상시키기 위한 컴퓨터 교육의 관점에서 본다면, 초등학생의 발달단계를 고려하여 활동 중심의 사고력 향상을 위한 수업 설계가 필요하다.

셋째, 수업 설계 시 팀별 활동 및 토의 활동 등을 통하여 학생들의 사고력을 향상시킬 수 있도록 하는 것이 중요하다.

넷째, 자신 또는 팀에서 사고한 내용을 바탕으로 도출한 알고리즘을 말이나 글로 명확하게 표현하도록 하는 것이 좋다.

<Table 1> Data Structures and Algorithms class research

연구자	주제	연구 대상	수업형태 및 특징
박연, 김지나, 한병래(2007)[23]	라우팅	초등 6학년	활동중심 언플러그드
임민영, 정상목, 한병래(2006)[20]	검색, 정렬	초등 5학년	활동중심 언플러그드
정인기(2007)[14]	정렬	-	소프트웨어 컴포넌트
이용배, 이영미(2009)[19]	정렬	초등 3학년	애니메이션, 활동중심 언플러그드
채경전, 홍창의, 김태영(2012)[4]	자동청소로봇 설계	초등 고학년	모바일웹앱 활용
최서경, 김영식(2012)[6]	정렬, 검색, 최소비용신장 트리알고리즘	초등 5학년	앵커드수업 모형

3. 검색 알고리즘 수업 설계

3.1 수업 설계 및 개발 과정

본 연구에서는 컴퓨터 과학의 기초 개념인 검색 및 정렬의 기초가 되는 순위 결정의 개념을 통하여 초등학교 학생들의 사고력을 향상시키고자 하였다.

<Table 2> The system of Teaching-Learning Contents

차시	주제	단원명	학습목표	학습내용
1	검색 알고리즘	자료를 찾아보자 (검색알고리즘)	<ul style="list-style-type: none"> 정렬/비정렬 자료의 검색 방법을 만들고 이를 표현할 수 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> 숫자가 기록된 공을 이용하여 주어진 숫자를 찾는 방법을 말로 표현 숫자를 잘 정리해서 찾기 쉽도록 하는 방법을 탐색하기
2	순위 결정	게임에서 1등을 한 사람을 찾아보자	<ul style="list-style-type: none"> 최대값 알고리즘을 만들고 이를 표현할 수 있다. 	주사위 게임에서 1위, 2위, 3위를 찾는 과정을 탐색하고 이를 말이나 글로 표현하기

3.2 교수학습활동

3.2.1 검색 알고리즘 본시 학습 내용

초등학교 학생의 발달단계에 적합한 검색 알고리즘 수업을 위해 크게 두 가지 주제로 활동을 구성하였다. 컵 안에 있는 공찾기를 통해서 검색에 대하여 보다 직관적으로 생각할 수 있게 했다. 이때 사탕을 이용하여 자원, 시간의 개념도 같이 자연스럽게 체험할 수 있도록 하였다. 좀 더 심도 있는 학습을 위해 숫자 카드를 이용하였고 이러한 검색 알고리즘 관련 활동을 글로 써서 자신의 사고를 표현하는 능력과 습관을 기를 수 있도록 했다.

<Table 3> Phased learning contents

단계	학습내용
도입	동기유발 - 나열되어 있는 자료 찾는 방법 탐색 및 학습 목표·학습내용 확인
전개	<p>[활동 1 : 학생 숫자가 많지 않을 경우] 숫자가 적혀 있는 공이 들어 있는 종이컵이 아래에 있습니다. 공의 숫자는 무작위로 섞여 있습니다. 컵의 속을 보려면 사탕 1개를 비용으로 지불해야 합니다. 사탕1개를 사용하면 컵의 내부를 볼 수 있습니다. 선생님이 불러주는 숫자를 찾고 난 후의 사탕은 본인이 가질 수 있습니다.</p> <p>◎ 컵 속의 공에서 선생님이 부르는 숫자를 찾아봅시다. 어떤 컵을 먼저 뒤집을 까요?</p> <p>◎ 말을 잘 알아듣지 못하는 로봇에게 짧은 문장으로 순서대로 말해 봅시다.</p> <p>[활동 1 : 학생 숫자가 많을 경우] 1부터 100까지 범위의 숫자가 기록된 카드가 20장 있습니다. 이 카드들은 숫자의 크기가 뒤죽박죽으로 섞여 있습니다. 이 카드를 학생들이 하나씩 들고 있습니다. 카드를 펼쳐보려면 사탕 1개를 비용으로 지불해야 합니다. 선생님이 불러주고 난 후의 사탕은 본인이 모두 가질 수 있습니다.</p> <p>◎ 선생님이 불러주는 숫자를 찾아봅시다. 어떤 방법을 사용하면 좋을까요? (예 : 35를 찾아보세요.)</p> <p>◎ 방법에 대해 자신이 생각하는 점을 말해 봅시다.</p> <p>◎ 앞에서 한 활동을 말로 표현해 봅시다. 짧은 문장을 사용하세요.</p> <p>[활동 2] 차례대로 정렬되어 있지 않는 카드에서 숫자 찾기</p> <p>◎ 1부터 100까지 범위의 숫자가 기록된 카드가 20장 있습니다. 어떤 방법으로 나열하면 찾기가 쉬울까요?</p> <p>[활동 3] 차례대로 정렬되어 있는 카드에서 숫자 찾기</p> <p>◎ 1부터 100까지 범위의 숫자가 기록된 카드 20장이 순서대로 나열되어 있습니다. 어떤 방법으로 나열하면 찾기가 쉬울까요?</p> <p>◎ 차례대로 정렬되어 있지 않은 나열에서 숫자를 찾는 방법과 비교하여 말해봅시다.</p> <p>[선택적 심화 학습] 글로쓰기</p> <p>◎ 또 다른 방법은 없는가?</p> <p>◎ 찾는 방법은 어떤 것을 사용하면 되는가?</p> <p>◎ 단계로 나눠서 절차대로 말하면 어떻게 하면 되는가?</p> <p>◎ 앞에서 한 활동을 학습지에 글로 작성하여 보자.</p>
정리	<p>◎ 학습 정리</p> <p>-한 줄로 나열되어 있는 자료들 중에서 찾는 방법에는 어떤 것들이 있었나요.</p> <p>-다음 시간에는 “컴퓨터가 생각하고 있는 숫자를 추측해서 맞춰보는 게임”을 만들어 해 보도록 하겠습니다.</p>

3.2.2 순위 결정 알고리즘

검색의 개념과 매우 관련이 깊고 초등학생의 발달단계에서 매우 친숙한 순위의 개념을 주사위 게임을 통하여 익히도록 설계하였다. 처음에는 가장 큰 숫자를 나중에는 첫 번째 큰 숫자, 두 번째 큰 숫자, 세 번째로 큰 숫자를 결정하는 형태로 학습의 난이도를 높여 나갔다. 초등학생의 수준을 고려하여 이 수업에서는 아직 메모리의 개념을 가급적 고려하지 않고 ‘교환’이 일어나는 것에 대한 것은 제외하였다.

<Table 4> Phased learning contents

단계	학습내용
도입	<ul style="list-style-type: none"> • 동기유발 ◎ 세계에서 가장 높은 산이 무엇인지 퀴즈형식으로 알아본다. 어떻게 이런 값들을 비교하여 찾아낼 수 있는지 그 원리에 대해서 생각해 보자.
전개	<p>[활동 1] 주사위를 던져 가장 큰 숫자가 나온 사람을 찾아보자.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 3개의 주사위를 던져 팀별로 가장 큰 숫자가 나온 사람을 찾아보자. 어떠한 방법을 사용하면 될까? ◎ 활동의 과정을 논의해 보고 활동 순서를 말해보세요. ◎ 위의 활동과정을 글로 써 봅시다. <p>[활동 2] 주사위를 던져 가장 큰 숫자가 나온 사람, 두 번째로 큰 사람, 세 번째로 큰 사람을 찾아보자. 각각의 사람에게 금메달, 은메달, 동메달을 수여합니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 3개의 주사위를 던져 팀별로 가장 큰 숫자가 나온 사람, 두 번째로 큰 숫자가 나온 사람, 세 번째로 큰 숫자가 나온 사람을 찾아보자. 어떠한 방법을 사용하면 될까? ◎ 활동의 과정을 논의해 보고 활동 순서를 말해보세요. ◎ 주사위 3개를 던져 나온 숫자를 비교하는 활동을 객관적이고 구체적으로 표현하도록 한다. ◎ 로봇에게 위의 활동을 시키기 위해 짧은 문장으로 순서대로 말해 보자. ◎ 다른 방법은 없는지 새로운 해결 방법에 대해 고민해 본다. <p>[활동 3] [활동1]과 동일하게 주사위 3개를 던져서 나온 3개의 숫자의 합을 구하되 이번에는 가장 작은 숫자, 두 번째로 작은 숫자, 세 번째로 작은 숫자를 찾아 카드를 정렬한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> ◎ 방법을 기록하는 데 있어 기존의 절차와 차이점을 말해 봅시다. <p>[선택적 심화 학습] 자료를 찾는 방법을 글로 써보자.</p> <ul style="list-style-type: none"> ◎ 앞에서 한 활동을 학습지에 글로 작성하여 보자.

정리	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 학습 정리 -가장 큰 값, 두 번째로 큰 값, 세 번째로 큰 값을 찾는 방법은 무엇일까? ◎ 차시예고 -다음 시간에는 좀 더 빠르고 편리하게 많은 숫자를 순서대로 정리하는 방법에 대하여 살펴보기로 한다.
----	--

3.2.3 평가계획

컴퓨팅사고와 같이 사고력을 대상으로 한 교과에서 가장 어렵기도 하고 많은 고민과 검토가 필요한 영역이 평가이다. 사고력의 특성상 하나의 정답이 인정되는 경우가 드물다. 물론 ‘가장 효과성이 높은 해결책’과 같은 제한을 통하여 가급적 하나의 정답을 한정짓는 것이 현실적으로 가능한 방법일 것이다. 그러나 그러한 한정이 사고력 향상을 위해 도움이 된다고 보기에는 어렵다. 뿐만 아니라 하나 이상의 정답을 구체적으로 확인하기도 매우 어렵다. 평가의 편리성을 위한 제한된 횟수의 지필 형식의 평가를 지양하고 가능한 교사의 과정 중심의 평가가 이루어질 수 있도록 하는 것이 좋을 것이다. 사고의 명확성을 위해 사고의 결과를 적게 하는 것은 바람직하며 이를 권장하는 것이 필요하다.

<Table 5> Evaluation Plan for Searching Algorithm

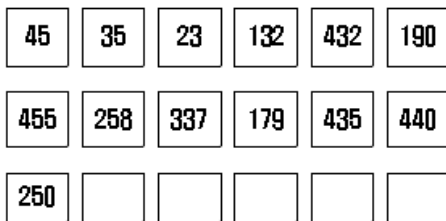
연번	평가내용	평가지기	평가방법
1	나열되어 있는 숫자카드(컵) 중에서 특정 숫자를 찾을 수 있는가?	수업중	관찰평가
2	숫자를 찾는 방법을 말로 표현할 수 있는가?	수업중	관찰평가
3	숫자를 찾는 방법을 글로 표현할 수 있는가?	수업중	지필평가
4	자료의 나열 형태(정렬, 비정렬)에 따라 사용할 수 있는 방법이 다름을 이해하는가?	수업중	관찰평가
5	자료의 나열 형태에 적합한 방법을 적용하여 자료를 찾을 수 있는가?	수업중	관찰평가

<Table 6> Evaluation Plan for Ranking

연번	평가내용	평가시기	평가방법
1	주사위 3개를 던져서 나오는 수의 합 중에서 가장 큰 수, 두 번째로 큰 수, 세 번째로 큰 수를 찾는 과정을 알고 있는가?	수업 중	관찰평가
2	순위 결정 알고리즘을 말로 표현할 수 있는가?	수업 중	관찰평가
3	순위 결정 알고리즘을 글로 표현할 수 있는가?	수업 후	지필평가

3.2.4 기타 학습자료 및 활동지

이외에 기타 학습자료는 (Fig. 1)과 (Fig. 2)와 같다. (Fig. 1)과 같이 오려서 이용할 수 있는 활동지를 제공하여, 검색 알고리즘에 이용할 수 있도록 하였다. (Fig. 1)은 학생들에게 제공하는 정렬이 안 된 숫자카드 나열이다. 이는 추후 정렬이 되어 있는 숫자 카드와 비교해서 각 알고리즘의 특징과 편리함을 학생들이 스스로 느낄 수 있도록 하기 위해서이다.



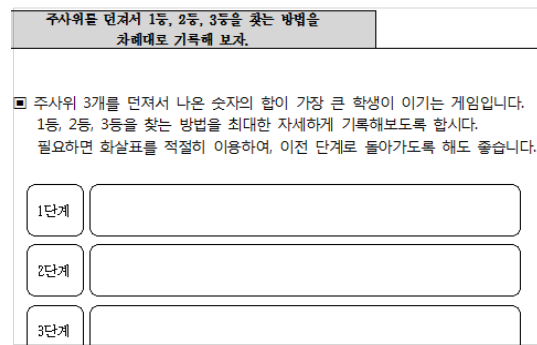
(Fig. 1) unordered card sets

(Fig. 2)는 학생들에게 제공하는 정렬되어 있는 카드이다. (Fig. 1)에서 제시한 숫자 카드를 이용하여 정렬이 되지 않았을 때와 정렬이 되었을 때의 차이점에 대해서 스스로 생각하고 그 원인과 편리함에 대해서 기술하고 서로 토의할 수 있도록 한다.



(Fig. 2) ordered card sets

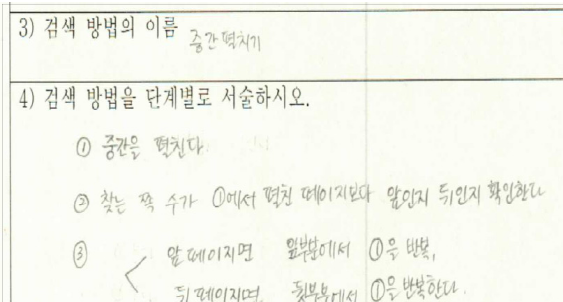
(Fig. 3)은 학생들이 생각한 알고리즘을 명확하게 글로 표현하게 하기 위해 만든 활동지이다. 순서도를 이용할 수도 있겠지만, 아직 초등학생들에게 어려울 수도 있고, 보다 친근한 형태의 도형으로 제시하는 것이 효과적이라 판단되어 (Fig. 3)과 같은 형태로 만들었다. (Fig. 3)과 같이 논리를 표현하기 좋으면서도 초등학생의 수준에 적합한 활동기록지 양식은 지속적으로 개발 및 적용하여 개선할 필요가 있다. 실제 수업을 적용해 보면, 학생들이 자신의 생각을 명료화시키고 체계화하는 것에 대해서 귀찮아하거나 어려워하는 경향이 있었기 때문이다.



(Fig. 3) Part of Phased Algorithm Learning Sheet

본 연구에서 설계한 수업을 바탕으로 실제 학생들에게 시범적으로 적용해 보았다. 참가대상이 적어서 양적으로 분석할 수는 없고, 그 사례와 가능성 및 개선점을 중점적으로 파악하였다.

(Fig. 5)는 학생이 더 쉽게 숫자를 찾기 위해 중간 위치의 낫값을 기준으로 찾는 모습을 확인할 수 있었다. 숫자가 정렬되어 있을 때와 그렇지 않았을 때를 직접 체험하면서 편리한 점에 대해서 느끼도록 하였다. (Fig. 4)는 초등학생이 아니라 예비교사를 대상으로 적용한 과정에서 예비교사들이 기술한 활동지이다. 상대적으로 초등학생 보다 자신만의 알고리즘을 기술하는 점은 훨씬 나은 점을 확인할 수 있었다. 초등학생들은 자신의 생각을 명료화 하는 것이 익숙하지 않아 매우 어려웠다. 자신이 생각한 내용의 일부를 건너뛰는 것이 많았고, 이를 체계적으로 기술하는 데 서툴렀다.



(Fig. 4) Part of Learning Sheet for Searching



(Fig. 5) Scene of activity related Searching

4. 결론 및 제언

본 연구에서는 초등학생의 발달단계에 적합한 활동 중심의 검색 알고리즘 수업을 설계하였다. 기존 알고리즘 관련 수업에서 이루어졌던 애니메이션 활용 방식이나 데이터 조작을 통한 시각화 자료 조작 또는 제공 방식을 개선하고자 하였다. 초등학생의 발달단계를 고려하였을 때, 활동중심으로 수업을 설계하는 것이 좀 더 바람직하다고 생각한다. 이에 본 연구에서는 기존 연구에서 개발된 교수 학습 활동 및 자료를 개선하여 초등학생에게 적합한 주사위 게임이나 숫자 카드 등을 활용한 교수 학습 자료 및 활동을 중심으로 한 수업을 설계하였다. 수업에서 학생들은 자신들이 생각한 알고리즘을 학생 자신이나 동료들이 몸으로 활동하면서 생각해보도록 하였고, 이를 시각적으로 관찰한 것을 활동지를 이용하여 기록하도록 하였다. 이와 같은 활동 중심의 언플러그드 활동을 활용한 컴퓨팅사고 향상 관련 수업

이 더욱 많이 활성화 되어 관련 수업 방법 및 자료들이 정교화되고 초등학생에게 적합한 형태의 수업이 설계될 필요가 있다.

본 연구와 같이 소프트웨어 활용 교육 중심의 컴퓨터 교육에서 컴퓨터 과학 중심의 컴퓨팅사고를 향상하는데 많은 관심을 가지고 준비하고 있는 추세이다. 컴퓨팅사고를 향상하는 데는 많은 사람들이 동의하고 있고, 이에 따라 각자의 분야에서 여러 연구들이 활발히 준비되고 있다. 컴퓨팅사고 향상이라는 목표를 달성하는 방법에는 크게 두 가지 견해가 있었다.

첫째, 컴퓨터 과학의 여러 가지 과학적 지식을 이해하고 이를 활용하여 새로운 문제에 적용하는 방식이다.

둘째, 컴퓨터 과학의 지식을 사고력 향상을 위한 도구로 활용하는 것이다.

현 시점에서 어느 하나가 옳다고 논쟁할 이유는 없다. 다양한 이론적인 연구와 실제적인 연구가 계속되면서 학생들이 컴퓨터 과학적 사고를 하는데 궁극적인 도움을 주는 것이 어느 것이라는 것이 자연스럽게 밝혀질 것이라고 생각한다. 현 시점에서 중요한 것은 컴퓨터 과학적 사고를 달성하기 위한 여러 가지 학습자료·수업 방법을 바탕으로 하는 다양한 수업이 설계되고, 이것이 학교 현장에 투입되고 그 결과가 다시 반영되어 환류될 수 있도록 하는 것이다. 이러한 환류 과정을 통해서 올바른 컴퓨터 교육이 기반이 마련될 것이다.

참고문헌

[1] Bae, Youngkwon, Choi, Hae-Won, Moon, Gyo Sik (2010). Design of a Computer Curriculum based on Principle Learning. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 14(4), 505-516.
 [2] Baek, Seon Ryeon, Song, Jeong Beom, Park, Jung Ho, Lee, Tae Wuk (2008). Development and Application of Algorithm Teaching Materials Centered in Plays for Problem-solving Abilities of Elementary Students. *The Journal of Korean association of computer education*, 11(1), 85-95.
 [3] Baek, Seon Ryeon. Song, Jeong Beom. Park, Jung Ho, Lee, Tae Wuk (2008). Development and

- Application of Algorithm Teaching Materials Centered in Plays for Problem-solving Abilities of Elementary Students. *The Journal of Korean association of computer education*, 11(1), 85-95.
- [4] Chae, Kyeong Jeon, Hong, Chang Ui, Kim, Tae Young (2012). Development of Algorithm Teaching and Learning Materials using Mobile Web Application for Elementary School Students. *The Korean Association of Computer Education Proceedings*, 16(2), 99-102.
- [5] Choi, Jeong Won, Lee, Young Jun (2014). Direction of Students Education Program for Fostering Creative Software Human Resource. *The Korean Association of Computer Education Proceedings*, 18(1), 19-22.
- [6] Choi, Seo Yung, Kim, Yung Ik (2012). The Effect of Anchored Instruction on Elementary School Students' Problem-solving in Algorithm Learning. *The Journal of Korean association of computer education*, 15(3), 1-10.
- [7] Chun, Seok-Ju (2012). Pedagogical effectiveness of algorithm visualizations in teaching the data structures and algorithms in elementary schools. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 16(2), 255-263.
- [8] Ham, Seong-Jin, Yang, Changmo (2011). Design of Computer Education Curriculum for Elementary Schools using Scratch Educational Programming Language. *Korean Association of Information Education*, 15(3), 413-423.
- [9] Han, Byoungrae (2003). The Research of Unplugged Computing Method for Computational Thinking in Elementary Informatics Education. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 17(2), 147-156.
- [10] Han, Hee-Seop, Han, SeonKwan (2009). A Case Study on Information Education for Pre-Service Teacher using Unplugged Computing. *Korean Association of Information Education*, 12(1), 23-30.
- [11] Han, Sun-Kwan, Kim, Kyung-Shin (2007). The Study on Unplugged Learning Method of Computer Science for Elementary School Students. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 11(4), 497-504.
- [12] Jeon, Hyun Seok, Kim, Kil Mo, Kim, Sungsik (2012). The Effect of Unplugged Algorithm Learning on Gifted and Talented Student's Academic Achievement. *Korean Journal of Teacher Education*, 28(1), 111-127.
- [13] Jeong, In Kee (2002). Development of S/W Component for Search Algorithm Education. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 6(2), 179-187.
- [14] Jeong, In Kee (2004). Development of Visualization Tool for Sorting Programming Instruction. *The Journal of Korean association of computer education*, 7(6), 27-35.
- [15] Jeoung, Mi Yeoun, Lee, Eun Kyoung, Lee, Young Jun (2008). The Effects of Algorithm Learning with Squeak Etoys on Middle School Students' Problem Solving Ability. *The Journal of Korean Institute of Industrial Education*, 33(2), 170-191.
- [16] Kim, Jong Hoon Kim, Kim, Jong Jin, Jeong, Won Hee, Jeong, Eun Young (2003). The Essential Principals 25 to Build a Good Program. p. 319. Seoul: Hanbit Media.
- [17] Lee, Eun Hyeong, Lee, Tae Wuk (2015). Instruction Model for Elementary School on Programming Induction Education Using ENTRY. *The Korean Association of Computer Education Proceedings*, 19(1), 43-46.
- [18] Lee, Jee Young (2010). The Easy Data Structure to Learn with C. p. 571. Seoul: Hanbit Media.
- [19] Lee, Yong-Bae, Lee, Yeong-Mi (2009). A Comparison of Teaching and Learning Method of Sorting Algorithm based on the Playing Activity and Animation. *Korean Association of Information Education*, 13(2), 225-236.
- [20] Lim, Min-young, Jeong, Sang Mok, Han, Byoungrae (2006). A Study on Learnability of Search and Sort Algorithm in Elementary School Computer Education. *Korean Association of*

Information Education, 10(3), 289-298.

[21] Park, So Youn, Kim, Yung Sik (2007). Contents Construction Method for Informatics Textbook Based on Developmental Characteristics of Elementary School Students. *Korean Journal of Teacher Education*, 23(4), 275-288.

[22] Park, Uchang (2004). Design and Implementation of Online Algorithm Bank for Algorithm E-learning. *The Journal of Korean association of computer education*, 7(4), 1-6.

[23] Park, Yeon, Kim, Jina, Han, Byoungrae (2007). A Study on the Learnability of Routing Algorithm in Elementary School Computer Education. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 11(3), 267-279.

[24] Rim, Hwa Kyung (2005). Motivation Instructional Learning Method of Computer Algorithms. *Busan National University of Education Research works*, 7, 193-207.

[25] Seo, In Suk, Kim, Jong Han, Kim, Tae Young (2010). Research of Instructional Design on Unplugged Cooperative Learning. *The Korean Association of Computer Education Proceedings*, 14(2), 63-69.

저자소개



한 병 래

2002 한국교원대학교 컴퓨터교육
과(교육학박사)

2003 세종대학교 초빙교수

2004~ 진주교육대학교 교수

관심분야: 정보교육, 컴퓨터교육
과정 및 방법, 정보과학교육,
스마트교육, 언플러그드, 컴
퓨팅사고 교육

e-mail: raehan@cue.ac.kr



구 정 모

1997 부산교육대학교(학사)

2000 한국교원대학교 컴퓨터교육
과(교육학석사)

2004 한국교원대학교 컴퓨터교육
과(교육학박사)

2010 대구가톨릭대 연구교수

2014~ 가야대학교 조교수

관심분야: 컴퓨터교육, 정보교육,
컴퓨터교육과정 및 방법, 정
보과학교육, 프로그래밍교육

e-mail: gujeongmo@gmail.com



송 태 욱

2001 한국교원대학교 컴퓨터교육
과(교육학박사)

2001 한국교원대학교 컴퓨터교육
과 Post.Doc & BK21 연구교수

2002~ 가톨릭관동대학교 컴퓨터
교육과 교수

관심분야: 정보교과교육, 정보윤
리교육, HCS

e-mail: kinggem@cku.ac.kr

