

초등학생용 문제해결력 증진을 위한 정렬 알고리즘 교육자료 개발

장정훈* · 김종우**

제주 한천초등학교* · 제주대학교 초등컴퓨터교육전공**

요 약

알고리즘 교육은 컴퓨터과학 교육의 기본 원리를 가르치는 도구로서 강조되고 한다. 그러나 초등학생에 적합한 알고리즘 교재자료는 매우 부족한 상태이다. 본 연구에서는 초등학생들이 알고리즘에 대해 쉽게 배울 수 있도록 컴퓨터과학 언플러그드의 내용을 기반으로 교육자료를 제시하였다. 학습자의 자발적 학습활동을 위한 문제 해결 탐구과정을 제시하고, 학생들은 개별 또는 조별 활동중심학습으로 구성하였다. 생활 속의 문제를 해결하는 알고리즘 학습을 위해 기본적인 검색과 정렬 알고리즘들을 바탕으로 해싱기법의 교수법 및 교육자료 개발하였다. 본 연구에서 제시한 교육자료는 전문가 집단의 설문 분석을 통해 적절하다는 결론을 얻었다.

키워드 : 컴퓨터과학, 언플러그드, 정렬, 해싱 알고리즘, 활동중심학습

Development of Sorting Algorithm Contents for Improving the Problem-solving Ability in Elementary Student

Junghoon Jang* · Chongwoo Kim**

Jeju Hanchun Elementary School* · Major. Elementary Computer Education,
Jeju National University**

ABSTRACT

Algorithm education is emphasized as an instrument for teaching the basic principles of Computer Science. But these materials is very short-fall. We'll present the CS Unplugged-based algorithm contents, which is easy to learn for elementary student. These contents for self-directed learning consisted of the activity-based learning. For problem-solving algorithm learning in everyday life we were developed the hashing techniques on the basis of the basic searching and sorting algorithms. For checking the adequacy of these materials were tested by surveys of teacher professional groups, and we obtain the appropriate conclusions for sorting algorithm contents for improving the problem-solving ability for in elementary student.

Keywords : Computer Science, Unplugged, Sorting, Hashing Algorithm, Activity-oriented Learning

교신저자 : 김종우(제주대학교 초등컴퓨터교육전공)
논문투고 : 2016-04-01
논문심사 : 2016-04-01
심사완료 : 2016-04-16

1. 서론

1.1 연구의 필요성 및 목적

소프트웨어 교육에서 컴퓨팅(computing)개념을 습득하는 것은 매우 중요하다. 컴퓨팅 능력은 컴퓨터용 프로그래밍 능력뿐 아니라, 컴퓨터 기술 자원을 개발하고 사용하는 모든 활동에서 필요로 하기 때문이다[21].

미국은 국가연구위(NRC: National Research Council)에서 컴퓨팅 사고력(computational thinking)의 적용 범위가 문제해결력 신장뿐 아니라 인지적 도구로서 학교 현장에서 모든 교과에서 다루어야 할 기본 요소임을 강조하며 교육과정을 개편하였으며[19][20], 영국은 2014년부터 국가 교육과정에서 실시하고 있으며[10], 우리나라의 2015 개정교육과정에서는 초등 ‘실과’, 중등 ‘정보’의 교과에서 컴퓨팅 사고력을 기반으로 하는 컴퓨터교육 방안을 제시하고 있으며, 더 나아가 모든 교과에서 컴퓨팅을 기반으로 하는 문제해결 방안을 요구하고 있다.

컴퓨팅 사고력은 실생활에서 직면할 수 있는 다양한 문제들을 컴퓨팅 시스템이 제공하는 다양한 기능들을 통해 효과적으로 해결할 수 있는 사고능력이다 [10][18][19]. 사고능력 신장에 대한 Bloom의 Digital Taxonomy[4], Big6™[3], iSKILL[13] 등의 여러 가지 문제해결 방법론들에서 해결이 필요한 문제를 절차적 접근을 통한 방안을 제시하고 있으며, 컴퓨터과학에서 제시하고 있는 알고리즘(algorithm)을 통한 학습은 절차적 사고력 신장에 매우 효과적인 것으로 알려져 있다.

알고리즘의 교육의 필요성은 어린 시절부터 단계별로 적합한 자료가 개발되어 있으며 조기 교육의 효과가 입증되고 있다[2][5][9]. 본 연구에서는 2015 개정교육과정(실과)과 Tim Bell, Ian H. Written, Mike Fellows[1]이 개발한 컴퓨터과학 언플러그드(computer science unplugged: CS Unplugged)를 기반으로 초등학생에게 적합한 알고리즘 교육과정 및 교육자료 개발에 초점을 맞추었다.

1.2 CSTA의 Computational Thinking

CSTA[6]에서 제시한 정보교육과정에서 문제해결은 컴퓨팅 사고력에 기반을 두고 있으며, 알고리즘에 대한

내용은 “Computing Practice and Programming”에서 (Fig. 1)과 같다.



(Fig. 1) Strands in the Computer Science Standards

CSTA K-12 컴퓨터교육과정의 수행을 위한 교수용 자료[7]에서 컴퓨팅 사고력의 컴퓨팅 사고력 용어의 정의는 <Table 1>과 같다.

<Table 1> The contents of CS Unplugged

	Definition
Data Collection	The process of gathering appropriate information
Data Analysis	Making sense of data, finding patterns, and drawing conclusions
Data Representation	Depicting and organizing data in appropriate graphs, charts, words, or images
Problem Decomposition	Breaking down tasks into smaller, manageable parts
Abstraction	Reducing complexity to define main idea
Algorithms & Procedures	Series of ordered steps taken to solve a problem or achieve some end
Automation	Having computers or machines do repetitive or tedious tasks
Simulation	Representation or model of a process. Simulation also involves running experiments using models.
Parallelization	Organize resources to simultaneously carry out tasks to reach a common goal

1.3 컴퓨터과학 교육자료 사례

초등학생을 대상으로 하는 컴퓨터교육은 활동중심 학습(learning activities) 모형이 적합한 것으로 알려져 있으며[1][17], 이를 바탕으로 개발되어진 교육자료들은 국내에서는 김현배 외[15], 남충모 외[17], 한병래 외[11], 정인기[13] 등에서 제시되는 바와 폭넓게 연구되고 있다.

국내외에서 가장 널리 사용되고 있는 컴퓨터과학 활동중심 교육자료는 Tim Bell 외 2인의 CS Unplugged로 알려져 있다[1]. 이 교육자료는 <Table 2>와 같이 구성되어 있으며, 초등학생을 대상으로 실생활에서 사용되고 있는 사례를 중심으로 게임과 놀이를 통해 컴퓨터과학의 기본 개념인 이진수, 알고리즘, 프로그래밍 등의 원리를 배울 수 있도록 제시하고 있다.

<Table 2> The contents of CS Unplugged

Data:therawmaterial – Representinginformation
Count the Dots–Binary Numbers
Colour by Numbers–Image Representation
You Can Say That Again! –Text Compression
Card Flip Magic–Error Detection & Correction
Twenty Guesses –Information Theory
PuttingComputers to Work – Algorithms
Battleships –Searching Algorithms
Lightest and Heaviest–Sorting Algorithms
Beat the Clock–Sorting Networks
The Muddy City–Minimal Spanning Trees
The Orange Game–Routing and Deadlock in Networks
Tablets of Stone–Network Communication Protocols
TellingComputers What To Do – RepresentingProcedures
Treasure Hunt–Finite-State Automata
Marching Orders–Programming Languages
Reallyhardproblems – Intractability
The poor cartographer –Graph coloring
Tourist town–Dominating sets
Ice roads –Steiner trees
Sharingsecretsandfightingcrime–Cryptography
Sharing secrets–Information hiding protocols
The Peruvian coin flip–Cryptographic protocols
Kid Krypto–Public-key encryption
Thehumanfaceofcomputing–Interactingwithcomputers
The chocolate factory–Human interface design
Conversations with computers–The Turing test

(출처: <https://csunplugged.org>)

2. 교육과정 설계 및 개발

2015 개정 교육과정에서 초등 SW교육은 과학/실과 교과군의 실과[18]에 반영되어 있다. 주요 내용을 살펴보면 다음과 같다.

<주요 성취기준 해설 및 학습 요소>

‘6실04-08: 컴퓨팅 사고력이란 컴퓨팅의 기본적인 개념과 원리를 기반으로 문제를 효율적으로 해결할 수 있는 사고 능력을 뜻한다. 컴퓨팅 사고력의 구성 요소 중에 하나로 문제를 컴퓨터로 해결할 수 있는 형태로 구조화하는 것이 있다. 이 성취기준은 초등 수준에서 적용 가능한 컴퓨팅 사고력으로 게임 형태의 문제를 절차적 사고를 이용하여 문제를 해결하는 경험을 제고함으로써 달성 가능하다.

- 절차적 사고가 필요한 게임 상황
- 게임 상황에서 문제를 해결할 수 있는 순서
- 문제 해결을 하는 여러 가지 순서 찾기

이러한 학습목표를 달성하기 위한 컴퓨터 과학의 표준화된 알고리즘에 대한 이해와 응용보다는 문제의 이해와 전략 수립 등 문제해결과정 자체를 강조하고 있다. 따라서 보다 심도 있는 교육과정을 필요로 하지만, 총 17차시로 제시되어 있는 소프트웨어교육의 시수를 고려하면 정렬 알고리즘 학습의 가능 시수는 1~2차시에 불과하고, 본 연구는 현장교육에서 적용 가능하도록 정렬에 대한 생활 속의 필요성과 기본 원리를 중심으로 1차시 분 교육과정과 자료 개발을 제시하였다.

2.1 교수 활동의 주안점

실과에서 제시된 교수·학습방법 및 유의사항에서 실생활 속에서 일어나는 문제 상황을 중심으로 컴퓨터 없이 문제해결의 방법이나 절차를 쉽게 이해할 수 있도록 언플러그드 활동 시 놀이와 학습이 동시에 이루어질 수 있도록 시간과 내용을 적절히 구성하여 지도할 것을 제시하고 있다.

2.2 교육과정의 구성

이론적 배경에 근거를 둔 교육과정의 성격을 명시하였다.

첫째, 초등학교 5, 6학년 수준을 중심으로 수준에 맞게 구성하되 내용을 중심으로 통합적으로 구성한다.

둘째, 학생의 발달수준에 적합한 실생활에서 언플러그드 학습 자료를 사용해 구성한다.

셋째, 학습은 교사에게서부터 시작하여 학습이 진행될수록 학생에게 그 학습 권한이 이동하는 형태로 구성한다.

넷째, 문제해결을 중심으로 모든 학습과 자기 주도적 학습이 이루어지게 구성한다.

다섯째, 학생들이 활동을 통해 알고리즘에 친숙해지도록 한다.

여섯째, 학습이 즐거울 수 있도록 구성한다.

일곱째, 학습자의 자발적 학습 참여를 유도할 수 있게 구성한다.

□ 학습목표는 다음과 같다.

- 문제 상황을 이해하고, 해결하기 위해 알맞은 방법을 찾을 수 있다.
- 여러 가지 다양한 자료에서 원하는 자료를 찾는 방법을 표현할 수 있다.
- 문제 해결 과정에서 다른 사람과 의견을 나누며 협력하는 태도를 기를 수 있다.

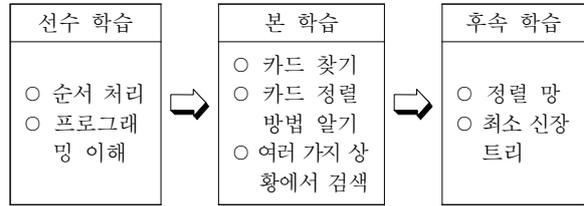
2.3 학습 과정안의 개요

컴퓨터는 일련의 명령어 집합에 의해서 작동한다. 명령어는 컴퓨터가 데이터를 정렬하거나 데이터를 찾을 수 있도록 한다. 많은 양의 데이터 속에서 원하는 정보를 찾고 네트워크를 통해서 정보를 보내는 작업을 빠르게 하기 위해서는 효율적인 방법이 필요하다.

이번 단원에서는 컴퓨터가 데이터를 검색 및 정렬 문제를 해결하는 과정에서 사용하는 다양한 알고리즘을 이용하여 데이터를 검색하거나 정렬하는 원리에 대해 학습한다.

□ 흐름 : 본 학습은 <Table 3>과 같다.

<Table 3> The flow of contents



- 제재 : 문자표현 - 코드, 비밀메세지 전달하기
- 소요시간 : 50분
- 학습모형 : 창의적 문제 해결법
- 교육자료
 - 교사 : 시계, 카드 400개 이상, 사탕 40개 이상, 카드바구니 4개, 화이트보드(20*30) 1개, 보드펜 1개, 역할 이름표 20개, 개인용 활동지
 - 학생 : 필기도구
- 유의사항은 다음과 같다.
 - 수업 중에 학생들이 활동에 적극적으로 참여할 수 있도록 역할을 미리 인지하도록 한다.
 - 자료를 검색 및 정렬하는 방법을 이해하고 자신의 생각을 말로 표현하도록 한다.
 - 학생들이 생각을 하고 판단을 할 수 있는 시간을 충분히 확보한다.
 - 제시되는 카드의 범위는 학생들의 수준에 따라 알맞게 정하도록 한다.

3. 교수·학습의 실제

알고리즘의 생활 속 사용 사례를 제시하고, 자료를 찾고 정렬하는 학습과정을 수행한다.

3.1 도입

생활 속에서 이진체계를 사용하는 사례를 통해 이진체계의 활용성을 찾아본다.

[동기유발]

- ◎ 인터넷에서 자신이 원하는 검색자료를 찾을 때 쉽게 찾을 수 있는 방법을 알아봅시다.
- 검색 사이트에서 원하는 단어를 검색합니다.

-인터넷의 카테고리를 이용하면 더 빨리 찾을 수 있습니다.

◎ 이번 시간에 학습할 내용 살펴보기

-컴퓨터의 검색 및 정렬 방법을 이용하여 자료 찾기 활동을 해 봅시다.

◎ 이번 시간에 학습할 활동은 무엇인가요?

-전체 활동으로 카드 찾기 수수께끼 활동입니다.

-모둠 활동으로 카드를 정렬하고 검색하는 활동입니다.

3.2 전개

[활동 1] 순차적으로 정렬된 숫자 카드 모임 중에서 숫자 찾기 활동

□ 교구 : 순차 정렬용 카드 세트(Fig. 2)

3	5	7	12	19	20
21	25	26	37	48	64
65	73	81	93	97	98

(Fig. 2) The Ordered Card Set

◎ 역할을 정합니다. 사용자 1명, 검색자 2~3명, 운영자 1명, 그 외 학생들은 자료 도우미가 됩니다.

◎ 1부터 100까지 범위의 숫자가 기록된 카드가 18장 있습니다. 이 카드들은 순서가 차례대로 되어 있지 정렬되어 있습니다.

◎ 이 카드를 자료도우미 학생들이 하나씩 들고 있습니다. 검색자가 카드를 찾기 위해 보려면 자료도우미에게 사탕 1개를 비용으로 지불해야 합니다.

◎ 준비물을 나누어 줍니다. 운영자는 시계, 사용자는 사탕 5개, 보드판, 보드펜, 참여자에게는 사탕 5개, 자료 도우미에게는 숫자 카드를 줍니다.

◎ 운영자는 시계를 2분에 맞추고 시작합니다. 사용자 1명이 사탕 5개를 받고, 자료 도우미에게 나누어 줄 카드 중에서 한 장을 선택해서 화이트보드에 숫자를 써서 검색자에게 숫자를 알려줍니다.

◎ 자료 도우미 학생들(11~15명)은 순차적으로 정렬된 숫자 카드를 하나씩 갖고 다른 사람에게 보여 주지 않습니다.

◎ 검색자들(2~3명)은 각자 사탕 5개를 갖고, 사용자와 멀리 떨어져 있다가 사용자가 사탕을 먹는 동안(2분)에 사용자가 정한 카드를 찾는데, 반드시 숫자 카드를 가진 자료 도우미 학생들에게 사탕 1개씩을 주면서 카드를 보여 달라고 합니다.

◎ 시간이 종료되거나 사용자가 정한 카드를 찾게 되면 게임은 종료합니다. 모든 검색자들은 카드를 찾는 데 몇 개의 사탕을 사용했는지 확인하고, 사용자는 남은 사탕을 카드를 찾은 검색자에게 줍니다.

◎ 사용자가 선택한 숫자를 찾아봅시다. 검색자들은 어떤 방법을 사용하면 좋을까요? (예 : 20을 찾아 보세요.)

-자료 도우미가 서 있는 차례대로 살펴본다.

-아무 자료 도우미에게 가서 살펴본다.

◎ 어떤 방법으로 카드를 빨리 찾을 수 있었는지 말해 봅시다.

-차례대로 찾는 방법은 쉬운데 뒤쪽에 찾는 카드가 있다면 찾지 못하거나 찾는 데시간이 많이 걸릴 수 있습니다.

-무작위로 찾는 방법은 운에 따라 차이가 많이 납니다.

-카드의 숫자 크기가 순서대로 되어 있어서 뒤에 있는 수를 찾을 경우에도 비교적 빨리 찾을 수 있습니다.

[활동 2] 정렬되어 있지 않은 카드 모임에서 숫자 찾기

□ 교구 : 비순차 정렬용 카드 세트(Fig. 3)

55	3	48	12	179	19
20	58	37	32	97	40
45	1	6	22	26	68

(Fig. 3) The Unordered Card Set

◎ 역할을 바꿉니다. 사용자와 검색자는 자료 도우미

가 되고, 자료 도우미 중에서 새로운 사용자와 검색자를 정합니다.

- ◎ 활동 내용은 [활동 1]과 같지만 정렬된 숫자 카드를 섞어서 아무렇게나 순서를 정해서 자료 도우미에게 한 장씩 나누어 줍니다.
- ◎ 시간이 종료되거나 사용자가 정한 카드를 찾게 되면 게임은 종료합니다. 모든 검색자들은 카드를 찾는 데 몇 개의 사탕을 사용했는지 확인하고, 사용자는 남은 사탕을 카드를 찾은 검색자에게 줍니다.
- ◎ 사용자가 선택한 숫자를 찾아봅시다. 검색자들은 어떤 방법을 사용하면 좋을까요? (예 : 19를 찾아보세요.)
 - 자료 도우미가 서 있는 차례대로 살펴본다.
 - 아무 자료 도우미에게 가서 살펴본다.
- ◎ 활동 후 어떤 방법으로 카드를 빨리 찾을 수 있었는지 말해 봅시다.
 - 숫자 카드가 [활동 1]과는 달리 아무렇게나 섞여 있어서 차례대로 찾기가 힘들었습니다.
 - 무작위로 찾아 보니 금방 찾았습니다.
- ◎ 순서대로 되어 있는 숫자 카드를 찾을 때와 섞여 있는 카드를 찾을 때의 찾는 방법은 같을까요?
 - 순서대로 되어 있는 숫자 카드를 찾을 때가 훨씬 쉽게 찾을 수 있었습니다.
 - 아무렇게나 섞여 있는 카드를 순서대로 정렬해 놓으면 훨씬 빨리 찾을 수 있을 것 같습니다.
- ◎ 만약 숫자 카드가 순서대로 나열 되어 있다면 어떤 방법을 사용할 수 있을까요?
 - 앞에서 이야기한 순서대로 찾기와 무작위로 찾기 방법도 사용할 수 있습니다.
 - 가운데를 찾아서 좌우의 반을 제거하고 계속해서 같은 방법으로 찾습니다.
- ◎ 카드를 찾는 검색 방법은 어떤 것이 있을까요?
 - 순차 검색, 이진 검색, 해싱 검색에 대해 학습한다.(검색 방법의 종류만 나열할 것인지 실제 검색 방법을 확인해 보는 내용도 넣을 것이지요...)
- ◎ 카드를 순서대로 정렬하는 방법은 어떤 것이 있을까요?
 - 선택정렬, 버블정렬, 삽입정렬, 병합정렬, 퀵정렬에 대해 학습한다.

[활동 3] 카드가 개수가 많을 때 원하는 카드 찾기 활동((Fig. 4) (참고: 자료의 개수는 학생 수준에 따라 조절)



(Fig. 4) Hashing Sort Activity

□ 교구 : 해싱 정렬용 카드 세트(Fig. 5)

55	3	48	12	179	19
4	77	35	32	97	40
20	58	37	25	89	91
33	54	66	84	90	20
10	51	17	72	99	50
45	1	6	22	26	68

(Fig. 5) The Card Set for Hashing Sort

- ◎ 4~5명의 학생이 팀을 이루어 기획자 1명, 평가자 1명, 수행자 2명, 기록자 1명 역할을 정합니다.
- ◎ 카드를 종류별로 분류하고 정렬할 수 있는 시간(3분~5분)을 줍니다. 그동안 팀원들은 여러 가지 카드가 섞여있는 바구니에 있는 카드들을 어떻게 배열할 것인지 의논하고 정렬합니다.
- ◎ 교사가 제시한 카드를 카드 바구니에서 빨리 찾는 팀이 점수를 획득합니다. 평가자는 어떤 방법으로 찾으면 빨랐는지 팀원들과 이야기하고 좋은 방법을 찾아봅니다.
- ◎ 각 팀의 기획자 1명씩 돌아가면서 찾을 카드를

선정해서 제시하면 다른 팀에서 제시한 카드를 찾습니다.

- ◎ 4팀이 카드를 제시해서 찾는 활동을 1~2회 정도 더 합니다.
- ◎ 각 팀의 검색 및 정렬 과정의 방법을 살펴보고, 빠르게 찾는 효율적인 방법을 서로 이야기해 봅니다.

3.3 종합 및 정리

- ◎ 자료를 순서대로 정렬하는 방법에는 어떤 것들이 있었나요?
 - 선택정렬, 버블정렬, 삽입정렬, 병합정렬, 퀵정렬, 해싱정렬 등이 있습니다.
 - 여러 정렬 방법을 혼합해서 정렬할 수 있습니다.
- ◎ 자료를 검색하는 방법에는 어떤 것들이 있었나요?
 - 차례대로 찾는 방법이 있습니다.
 - 무작위로 찾는 방법이 있습니다.
 - 가운데를 먼저 찾아보고 절반으로 나뉘가면서 찾는 방법이 있습니다.
 - 순서대로 되어 있지 않으면 안 되는 방법도 있습니다.
- ◎ 다음 시간에는 “정렬망을 이용하여 자료를 정렬하는 게임”을 활동하겠습니다.

3.4 평가

- 평가시기 : 수업 중 관찰평가
- 평가기준 :
 - 나열되어 있는 카드 중에서 특정한 카드를 찾을 수 있는가?
 - 카드를 찾는 방법을 말로 표현할 수 있는가?
 - 자료의 나열 형태(정렬, 비정렬)에 따라 사용할 수 있는 방법이 다름을 이해하는가?
 - 자료의 나열 형태에 적합한 방법을 적용하여 자료를 찾을 수 있는가?
 - 문제 해결 과정에서 다른 사람과 의견을 나누며 협력하는가?
- 평가항목
 - 알고리즘이 무엇인지 이해 할 수 있었나요?
 - 컴퓨터의 다양한 자료를 빠르게 찾기 위해 컴퓨터가 자료를 정렬한다는 것을 이해할 수 있었나요?

- 활동을 통해 컴퓨터가 정보를 검색하는 원리를 이해할 수 있게 되었나요?
- 주어진 역할 활동에 적극적으로 참여하였나요?
- 모둠활동을 할 때 친구를 배려하고 협동하는 활동을 하였나요?
- 활동을 하면서 친구들의 다양한 의견을 잘 들으려고 노력하였나요?
- 컴퓨터의 정렬과 검색 알고리즘을 알고 자료 찾기 활동에 잘 적용하는 친구는 누구인가요?
- 활동 중에 배려와 협동적인 모습을 보여준 친구는 누구인가요?

4. 교육과정 및 교육자료의 분석

4.1 분석대상 및 설계모형

분석 대상의 선정은 파일럿 실험 중인 교육자료 개발 중이므로 CS Unplugged 교육을 수행 중인 제주도의 초등학교 교사를 대상으로 하였으며, 컴퓨터과학 교육 전문가 집단의 자문과 정보 담당 교사의 평가를 교육자료에 반영하였다.

4.1.1 문항별 주요 의견

1단계에서는 전문가 집단을 통해 6개의 문항에 서술형으로 답하도록 면접을 통해 실시하였으며, 설문 조사 결과 15가지 주요 의견들이 조사되어 교육과정에 반영하였다.

- ㉠ 정렬 알고리즘 교육 내용 선정의 적합성
 - 알고리즘을 처음 하는 학생들을 위하여 공동사고를 통한 모둠 폼 필요
 - 예제 파일을 통한 자유롭게 사용해 보는 활동 추가
- ㉡ 교재구성의 타당성
 - 시범 보이기와 다양한 사진 자료의 필요성
 - 학생의 흥미와 해도를 도울 내용의 필요성
 - 일어날 수 있는 오류에 대한 부가 설명
- ㉢ 단원 구성 체제의 적합성
 - 마지막 [활동3] 단계에서 모둠활동에 충분한 시간

- 의 필요성
- 충분한 차시 시간의 확보가 필요
- 토의시간 및 조작활동, 발표활동을 세분화 하고 분량을 늘려야 함
- 지도자에게 차시 구성이 안내 될 수 있는 방법의 필요성
- ㉠ 알고리즘 교육을 위한 문제해결 활동의 적합성
 - 언플러그드 수업 진행시 스크래치 관련 알고리즘 부분의 자료와 연결할 수 있는 방법의 필요성
- ㉡ 내용상의 오류
 - 단원의 주제와 울리는 학습내용을 중심으로 구성되어야 함
 - 내용상의 용어의 통일
- ㉢ 초등학교 5·6학년 수준에의 적합성
 - 단계적 운영의 필요성
 - 6학년 수준의 적합함
 - 시간을 유동적으로 사용할 수 있는 방과후 프로그램으로 운영이 더 효과적으로 될 수 있음(탐구반, 발명반, 컴퓨터반 등 특별반에 효과적인 교재가 될 수 있음)

4.1.2 문항별 주요 의견

2단계에서는 1단계에서 수정된 교육과정 및 내용을 초등학교 정보 담당 선생님을 대상으로 교육내용의 적절성, 교재의 난이도 및 수업에 활용가능여부를 5단계 척도를 이용하여 실시하였으며, 주요 설문 문항분석 결과는 <Table 4>와 같다.

<Table 4> The Results of Survey

번호	내용	평균	표준편차
㉠	정렬 알고리즘 교육 내용 선정의 적합성	4.00	.45
㉡	교재구성의 타당성	4.00	.45
㉢	단원 구성 체제의 적합성	3.83	.55
㉠	알고리즘 교육을 위한 문제해결 활동의 적합성	3.83	.55
㉡	내용상의 오류 무결점	4.17	.01
㉢	초등학교 5·6학년 수준에의 적합성	3.83	.89
전체평균		3.94	.48

평가 결과는 전체적으로 양호한 수준으로 평균 3.94, 표준편차 0.48로 나타났다. 이들 중에 가장 높은 평균과 가장 작은 표준편차로 나타난 항목은 “㉡ 내용상의 오류 무결점”이다(평균4.17, 표준편차 0.01). 이러한 이유는 존 연구에서 제시한 알고리즘 교육과정의 교육자료 개발과정에서 현장에 여러 가지 방법을 통한 검증된 결과로 분석되었다. 반면에 비교적 낮은 항목은 ‘㉠ 단원 구성 체제의 적합성’과 ‘㉢알고리즘 교육을 위한 문제해결 활동의 적합성’, ‘초등학교 5·6학년 수준에의 적합성’으로 평균 3.83이고, 편차는 가장 높은 ㉡항목이 0.89이다. 이는 교사에 따라 교수학습 과정안의 선호가 다르고, 기존 일반 수업에서 활용했던 교수학습 과정과는 다른 형태의 교수법에 대한 불안 심리로 분석되었다. 종합적으로 교육과정의 구성, 학습 내용 선정, 문제해결력 향상 여부 등에 대한 평가는 긍정적으로 분석되어 본 연구에서 개발한 교육과정이 적절하다는 결론을 얻었다.

5. 결론

본 연구는 알고리즘을 본격적으로 다루기 전에 초등학교 수준에서 그 출발점 행동과 선수학습 체계로 활용할 수 있는 초등학생용 교재 개발을 목표로 진행하였다. CS Unplugged 학습은 언제 어디서나 다양한 종류의 학습활동을 통한 비형식적 컴퓨터과학 교육을 할 수 있다. 이를 바탕으로 개발된 본 연구의 교육자료는 CS Unplugged의 특성에 맞게 활동중심학습으로 구성되어 있으며, 생활 속의 정렬 알고리즘 학습을 제시하였다. 이러한 교육자료는 학습자의 관심도를 높게 가져와 자기주도학습을 갖게 하였고, 다양한 알고리즘의 이론에 대한 관심을 높일 수 있었다.

결과 분석에서 전문가 검증 및 설문 조사를 통해 분석은 한 결과에서 전체평균 3.94, 표준편차 0.48의 결과는 현장적용에 어려움이 없다는 좋은 결과를 보여주고 있다. 그러나, 전문가 집단에서 지적한 [활동3] 단계에서 모듈활동에 충분한 시간의 필요성은 개선의 필요성을 제시하고 있다. 이러한 문제점은 알고리즘교육에 직접적인 영향을 미치는 요인은 보다 많은 학습 시간이 필요하고, SW교육 활성화를 통한 컴퓨터 학습 기회를

학생들에게 제공하는데 있다.

본 연구는 컴퓨터과학 원리를 알고리즘 교육을 위한 정렬 교육과정 및 콘텐츠를 사례연구이다. 이러한 연구가 폭넓게 이루어져 현장교육에 적합한 컴퓨터과학교육이 개발될 수 있기를 기대한다.

참고문헌

- [1] Bell T. C., Witten I. H. & Fellows M. (2015). <http://csunplugged.org/>
- [2] Berry, M. (2013). Computing in the national curriculum. A guide for primary teachers. Bedford: Computing at School.
- [3] Big6TM (2016). <http://big6.com/>
- [4] Boom's Digital Taxonomy (2016). <https://edorigami.wikispaces.com/file/view/bloom's+Digital+taxonomy+v3.01.pdf>
- [5] Code.org (2015). <https://code.org/>
- [6] CSTA (2011). Computational Thinking in K-12 Education Teacher Resources, 2nd.
- [7] Denning P. J. (2009). Beyond Computational thinking. *Communications of the ACM*, 52(6), 28-30.
- [8] Gagne R. M. (1963). The learning requirements for enquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, 1(2), 144-153.
- [9] Google (2015). <https://www.google.com/edu/resources/programs/exploring-computational-thinking/>
- [10] GOV.UK (2014). <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-framework-for-key-stages-1-to-4/the-national-curriculum-in-england-framework-for-key-stages-1-to-4>.
- [11] Han ByoungRae (2013). The Research of Unplugged Computing Method for Computational Thinking in Elementary informatics Education. *KAIE*, 3(2), 159-167.
- [12] iSKILLS (2016). <http://www.iskills.com/intro.html>
- [13] Jeong InKee (2014). Study on the achievement goals and teaching-learning methods of 'problem solving' topics of Informatics subject. *KAIE*, 18(2), 243-254.
- [14] KAIE (2015). Elementary Curriculum Information Systems. The Korea Association Of Information Education.
- [15] Kim Hyunbe, Kim Kapsu (2014). A Study on the Achievement Goals, Teaching-Learning Methods, and Evaluation Methods in Computer System Education. *KAIE*, 18(1), 195-202.
- [16] Moon GyoSik (2013). On the Direction of the Application of the Concepts of Computational Thinking for Elementary Education. *KOCON*, 13(6), 518-526.
- [17] Nam ChoongMo, Kim ChongWoo (2011). An Analysis of Teaching and Learning Activities in Elementary Mathematics Based on Computational Thinking. *Education, Science and Research in JNU*, 13(2), 325-334.
- [18] NCIC (2015). <http://ncic.re.kr/nation.kri.org4.inventoryList.do>. National Curriculum Information Center.
- [19] NRC (2010). Report of a Workshop on The Scope and Nature of Computational Thinking, The National Academies Press, National Research Council. National Research Center.
- [20] ____ (2011). Report of a Workshop on Pedagogical Aspects of Computational Thinking, The National Academies Press. National Research Center.
- [21] Wiki (2016). <https://ko.wikipedia.org/wiki/computing>
- [22] Wing J. M. (2010). Computational Thinking: What and Why? <https://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>informatics Education, *KAIE*, 3(2), 159-167.

저자소개



장 정 훈

2002 제주교육대학교(학사)
2007 제주대학교 교육대학 초등컴
퓨터교육 석사
2002~현재 초등학교 교사
관심분야: 컴퓨터교육, 프로그래
밍, computational thinking
e-mail: exe1766@daum.net



김 종 우

1989~현재 제주대학교 교육대학
초등컴퓨터교육전공 교수
관심분야: 컴퓨터교육, computa-
tional thinking education
e-mail: woo@jejunu.ac.kr