

초등 SW교육을 위한 CT교육 프로그램 개발

류미영 · 한선관

경인교육대학교 융합인재교육전공, 컴퓨터교육과

요 약

소프트웨어 교육의 중요성과 함께 Computational Thinking 교육에 대한 연구가 활발히 논의되고 있지만 실제 초등교과와 연계하여 개발된 프로그램은 많지 않다. 이에 본 연구는 수학교과에서 Computational Thinking을 적용한 교육 프로그램을 개발하였다. 우선 수학에서의 CT 적용 방안을 3가지 모델로 설정하였고 CT기반 수학의 수업을 달성하기 위한 교수·학습 자료를 개발하였다. 개발된 자료를 수업에 적용하여 학습자의 긍정적인 만족도를 도출하였다. 또한 학교 적용 타당성 검증을 위하여, 전문가들을 대상으로 타당도 검사를 실시한 결과 자료가 학교 현장에 도움이 될 뿐만 아니라 학생의 CT능력 신장에도 도움이 된다는 결과가 나왔다.

키워드 : 소프트웨어교육, 컴퓨팅사고, SW융합, 창의컴퓨팅, 컴퓨팅교육

Development of Computational Thinking-based Educational Program for SW Education

Miyoung Ryu · Seonkwan Han

Dept. of STEAM Education & Dept. of Computer Education, Gyeong-in National University of Education, KOREA

ABSTRACT

The researches on the concept of justice and utilization for Computational Thinking with SW education are being actively discussed. However, a program has developed in conjunction with the actual elementary curriculum is not much. In this study, we have developed an educational program in applied mathematics based on CT. First, a separated view for a CT Application of mathematical concepts and objectives are set in three different application models. In order to achieve the CT-based math lessons, we also have developed a teaching and learning materials. We applied the developed materials in class, and to evaluate the satisfaction of learners. In addition to the validation of school application, we conducted a survey of professionals and teachers. The results of the analysis, the data showed that are helpful in the development of the student' CT ability as well as the ability to be helpful teaching and learning in school.

Keywords : SW Education, Computational Thinking, SW Convergence, Creative Computing, Computing Education

교신저자 : 한선관(경인교육대학교 컴퓨터교육과)

논문투고 : 2014-12-27

논문심사 : 2014-12-28

심사완료 : 2014-02-26

1. 서론

세계는 IT사회라고 할 만큼 빠른 기술의 발전과 더불어 5.5년마다 정보가 두 배씩 증가는 소프트웨어 중심사회에 살고 있다[7]. 이에 세계는 소프트웨어 교육을 통한 미래 경쟁력확보를 위해 초·중등 소프트웨어 교육을 강화하고 의무화하기 시작했다. 대표적인 나라로 미국, 영국, 인도, 이스라엘 등으로 Computational Thinking(이하 CT)을 미래 세대가 갖추어야 할 핵심역량으로 보고 수학, 과학 등 전 과목에 적용하려는 노력을 기울이고 있다[14].

우리나라는 2007 개정교육과정과 2009 개정교육과정을 시행하면서 학교재량활동이 2시간에서 1시간으로 감소하고, 창의적체험활동으로 흡수 통합됨에 따라 ICT 교육 시간이 대폭 줄어들어 정보통신기술교육은 사실상 유명무실해졌다. 또한, 7차 교육과정 이후에는 프로그래밍을 학습할 수 있는 단원이나 과목이 폐지됨에 따라 초·중등학교 학생들이 프로그래밍을 배울 수 있는 기회는 거의 사라지고 말았다[6].

이러한 문제를 해결하기 위하여 정부는 ‘2015 교육과정 총론’을 발표하면서 소프트웨어 교육을 강화시키는 방안을 내놓았다. 중학교는 과학/기술·가정/정보 교과를 신설하기로 하였고, 초등교육에서는 실과 교과 내에 기존의 ICT활용 교육 내용을 소프트웨어 기초소양 교육으로 확대, 개편하여 17시간 이상 소프트웨어교육을 하도록 하겠다는 지침을 수립했지만 17시간의 교육으로는 미래 사회가 요구하는 창의적인 문제 해결력, 즉 컴퓨팅 사고력을 습득하는 데 한계가 있다.

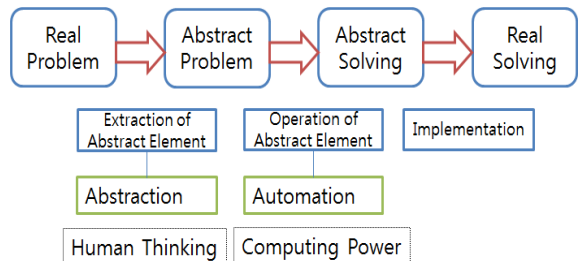
한편 소프트웨어 교육은 CT를 기반으로 창의적 문제 해결력을 신장시키기 위함이다. CT의 용어와 개념을 살펴보면 우리가 현재 가르치고 있는 수학 교과와 유사한 측면이 많다. 수학교과에서와 연계한 CT프로그램을 통하여 학생들은 논리적으로 사고하고, 흩어져 있는 정보들을 목적에 맞게끔 찾아내 분석하여 창의적으로 해결할 수 있는 사고 능력을 키울 수 있게 된다.

따라서 본 연구에서는 이러한 필요성에 맞추어 초등학교 현장에서 쉽게 적용할 수 있는 차시대체형의 수학 기반 CT 교수·학습 자료를 개발하여 학교현장 정착과 일반화를 위한 기반을 마련하고 SW교육의 활성화에 도움을 주고자 한다.

2. 이론적 고찰

2.1 CT의 이해

CT는 1980년대에 Papert가 아동의 절차적 사고 연구를 통해 사고 과정으로서 컴퓨팅을 체계화하였고, 이를 통해 컴퓨팅 기기를 문제 해결의 창조적인 도구로 활용하는 CT라는 용어에 관심을 갖게 되었다. 이후 CT는 Wing에 의해 ‘문제를 수립하고 해결책을 만들어 컴퓨팅 시스템을 통해 효과적으로 수행되도록 표현하게 하는 사고 과정을 말한다’[8]고 정의하였다. 또한 CT는 수학적 사고와 결합하면 문제를 해결할 수 있고, 공학적 사고와 결합하여 복잡한 문제를 분해할 수 있으며, 과학적 사고와 결합하여 우리가 이해하고 있는 계산 가능한 접근을 할 수 있게 해주는 분석적 도구라고 하였다. 또한 CT는 문제해결, 시스템설계, 인간행동의 이해를 포함하는 개념이라고 하였다[9].



(Fig. 1) Problem Solving Process using CT

그러면서 Wing은 모든 사람이 3R(읽기, 쓰기, 셈하기)와 더불어 모든 학습자가 CT를 배우고 학습해야 한다고 주장하였으며, 추상화(Abstraction)와 자동화(Automation)를 통한 문제해결능력이라고 하였다. 추상화는 문제해결을 위해 문제를 분해하거나 중요한 부분을 끌어내는 것 등을 통하여 해결해야 할 문제의 복잡성을 효과적으로 해소시켜 나갈 수 있도록 하는 것이며, 자동화는 추상 개념이 수행해야 할 일들을 컴퓨팅 기기가 수행할 수 있도록 해결과정을 알고리즘화하는 과정을 의미한다[9].

CSTA(Computer Science Teachers Association)는 CT를 문제를 해결하는 과정으로 정의하고, 다음과 같은 특성을 지닌다고 하였다. 문제해결을 돕기 위해 컴

퓨터와 다른 도구를 이용할 수 있도록 문제를 성립하고 문제해결을 위한 자료를 논리적으로 구성하고 분석한다. 그리고 모델과 시뮬레이션과 같은 추상화를 통해 자료를 재표현하며 절차적 단계와 알고리즘적 사고를 바탕으로 해결책을 자동화한다. 또한 가장 효율적이고 효과적인 단계와 자원의 조합을 얻기 위해 가능한 해결 방법들을 찾아 분석하고, 구현하며 다양한 문제들의 해결과정을 일반화 및 전환시킨다[2].

CSTA와 ISTE(International Society for Technology in Education)에서는 David Barr, John Harrison, & Leslie Conery[3]의 연구결과를 바탕으로 정보과학적 사고의 핵심 개념과 능력으로 자료수집(Data Collection), 자료분석(Data Analysis), 자료표현(Data Representation), 문제 분해(Problem Decomposition), 추상화(Abstraction), 알고리즘과 절차(Algorithms & Procedures), 자동화(Automation), 시뮬레이션(Simulation), 병렬화(Parallelization)의 9가지 개념으로 구분하고 CT를 K-12의 컴퓨터과학 표준 교육과정으로 제시하였다.

2.2 선행연구

CT와 관련한 연구들을 살펴보면 주로 CT 개념정립과 CT향상을 위한 창의적 체험활동 시간에 활용할 수 있는 프로그램 개발에 초점을 맞추고 있다.

고영남, 김종우(2011)는 CT를 컴퓨터 과학자처럼 사고하는 것이라고 정의하며, 국어과와 수학과에서의 CT 개념이 어떻게 적용되는지 살펴보는 연구를 하였다[13].

한선관, 김수환(2012)는 CT향상을 위한 디자인 기반 학습을 적용하여 CT교육의 새로운 수업 내용과 전략을 제시하여 창의컴퓨팅의 관점에서 연구하였으며[10] 2010년 연구에서는 EPL을 활용한 수학적 문제해결력 신장 방안에 대하여 비교 분석하였다[11].

김용천(2012)은 알고리즘 설계활동 중심의 교수학습 방법을 개발, 적용의 연구에서 CT를 정보과학적 사고라고 정의하고 컴퓨터교육의 관점에서 문제해결을 위한 교육 프로그램을 개발하였다[12].

이은경(2012, 2013)은 CT를 계산적 사고로 정의하고 CT 능력을 향상시키기 위한 전략으로 융합인재(STEAM) 교육의 방법으로 접근하기 위한 교육 프로그램을 제안하였다[4][5].

한병래(2013)는 CT를 컴퓨터 과학 기반의 계산적 사고라 정의하고 이를 위한 교육방법으로 언플러그드 컴퓨팅을 제시하며, 적용할 때 고려해야 할 여러 가지 사항에 대해서 교사준비, 교육내용, 교수자원 측면에서 제시하였다[1].

이러한 선행연구 분석 결과, 초등교육을 위한 CT관련 연구는 부족하며, SW교육의 활성화라는 관점에서 타교과와의 연계 전략 및 프로그램 개발에 관한 연구를 찾아보기 어려웠다. 따라서 본 연구에서는 현장 적용의 효율성을 높이기 위하여 수학교육과정과 연계한 CT 프로그램을 개발하고자 한다.

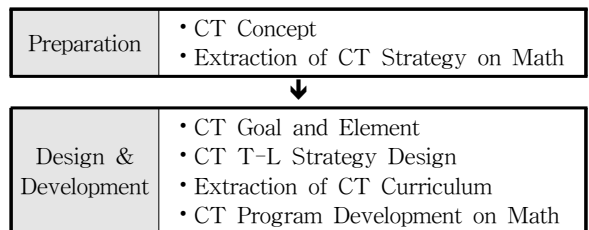
3. CT교육 프로그램의 설계

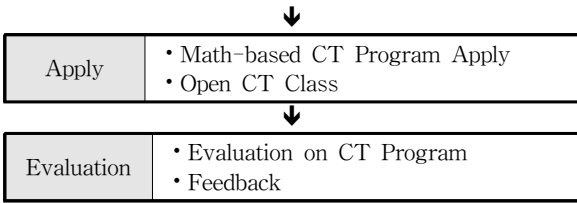
3.1 연구의 절차와 방법

본 연구의 방법은 문헌연구와 프로그램 개발 연구를 중심으로 진행하며 전문가집단을 대상으로 개발된 CT 프로그램에 대한 효과성과 적용성의 검증을 하였다. 전문가집단은 컴퓨터교육학 박사과 초등교사 중 컴퓨터교육 석사학위 이상의 전공자를 대상으로 하였다.

우선 문헌 연구를 통해 개발된 프로그램 모형에 따라, 수학 기반 CT교수학습자료를 개발하였다. 개발된 자료는 전문가 집단을 통해 1차 수정·보완을 하였고, 수정된 자료로 현장 수업을 실시하였다. 수업 실시 후 설문지를 토대로 2차 수정·보완하였고 전문가 집단을 대상으로 타당도 검사를 실시하여 3차 수정 후 최종 프로그램이 완성되었다.

구체적인 연구 절차는 (그림 2)와 같다. 초등학교 수학교과와 연계한 CT프로그램의 개발은 준비, 개발, 적용 및 일반화, 평가의 네 단계로 나누어 실행하였다.





(Fig. 2) Development Process of CT Program

3.2 CT 교육 적응방안 준거 도출

초등수학교육과정과 연계한 CT 교수학습 모형을 구안하기 위하여 CT에 대한 정의를 바탕으로 크게 세 가지로 적용할 수 있는 교수학습 모형을 구안하였다.

첫째, CT는 문제해결방법을 절차적으로 사고하게 한다. 절차적 사고는 인간의 사고 과정을 순서대로 제시한 것으로 수학문제 해결에서는 시각적으로 보이도록 순서대로 제시하는 방법을 사용하고자 한다. 즉, 추상화와 자동화가 여기에 해당된다. 추상화와 자동화를 활용한 적용 예시는 스크립트를 통한 프로그래밍 언어 활용, 블록형 프로그램인 스크래치, 절차적 사고를 아날로그적으로 먼저 표현해 볼 수 있는 순서도의 활용이다.

둘째, CT는 문제해결과정에서 컴퓨팅 시스템의 능력을 활용한다. 이것은 수학학습에서의 정보통신기술을 적극적으로 활용한다는 것이다. 교육용 프로그램으로 수학 시뮬레이션 프로그램 활용하고, ICT를 활용하여 자료수집, 자료분석, 가공, 평가를 할 수 있으며 이를 바탕으로 빅데이터, 구글검색엔진, 통계청 사이트자료, 날씨 정보 등을 구글 분석기를 통해 자료와 정보를 수집하고, 분석, 가공, 평가를 할 수 있다. 또한 연산 도구의 활용인데 울프럼알파와 매크메디카와 같은 계산용 툴도 ICT의 활용이라 할 수 있다.

하지만 본 연구에서는 학교현장에서의 활용을 쉽게 하기 위하여 컴퓨터 활용의 필요성을 느낄 수 있는 상황을 제시하여 시뮬레이션 또는 이미 작성된 프로그램 코드에 간단히 값만 바꾸어 학습에 활용할 수 있도록 하였다. 그 이유는 학교 현장에서 코딩교육까지 포함하여 수업을 진행하기에는 다소 무리가 있을 것이라는 판단 하에 이미 개발된 프로그램을 제공한다.

셋째, CT는 문제해결과정에서 컴퓨터 과학적인 개념과 원리를 활용한다. 즉, 컴퓨터과학의 개념과 알고리즘

을 뜻하는 것으로 개념의 이해를 위하여 언플러그드 컴퓨팅, 절차와 원리를 이해하기 위해 분할정복, 동적프로그래밍, 탐욕기법, 재귀 프로그램 등과 같은 알고리즘, 현실의 문제와 연결하기 위한 컴퓨터 과학의 활용을 적용 예로 들 수 있다.

3.3 CT 목표와 학습내용 선정과 CT 교수학습 모형

수학교육과정에서 구현할 CT목표는 다음과 같이 6가지로 설정하였다.

- 문제 분해와 추상화
- 문제해결을 위한 자동화
- 다양한 분야에서 CT사고 적용
- 컴퓨팅을 활용한 창의적으로 문제 해결
- 변화에 대한 적응력
- 컴퓨터 과학에 대한 이해

CT교육 콘텐츠는 수학교과에서 차시대체형으로 개발되는 프로그램이므로 수업시간에서 추구하는 학습목표 달성과 동시에 CT목표가 자연스럽게 달성될 수 있도록 다음과 같은 예시로 구성하였다.

- * 학습목표: 공배수와 최소공배수를 구하는 방법을 알고 시뮬레이션을 통해 확인해볼 수 있다.
- * CT 목표: 최소공배수를 구하는 과정을 순서도로 표현하는 활동을 통해서 알고리즘적 사고력을 향상시킬 수 있다. 스크래치로 작성된 시뮬레이션을 통해 자료를 분석하는 과정을 통해 자동화와 문제분해에 관한 능력을 기를 수 있다.

초등수학교육과정은 3~4학년군, 5~6학년군으로 나누어 교육과정을 분석하여 재구성하였으며, 수학 교육과정에서의 성취목표에 적합한 CT관련 활동을 추출하였다. 프로그램의 수준, 영역, 특징, 지도내용, CT요소, 교육과정 적용, 활용 단계에 따라 세분화하여 분석하여 CT관련 활동을 추출하였다.

CT요소는 CSTA와 ISTE에서 제시한 자료수집, 자료분석, 자료표현, 문제 분해, 추상화, 알고리즘과 절차, 자동화, 시뮬레이션, 병렬화의 9가지 개념을 CT,학습요소로 적용하였다. 이를 바탕으로 구현한 CT교수학습모형은 <표 1>과 같다.

<Table 1> CT-based Teaching and Learning Model

CT T-L Model	Step	Contents
Design based Learning (EPL)	Plan → Connect → Search → Programming → Feedback	• Scratch • Flow chart • Computing
Discovery Learning (Unplugged Computing)	Navigation→Data Presentation→ Resources Add → Finding Rule and Concept → Application	• Computer Science • Application

4. CT 교육 프로그램의 개발 및 적용

4.1 CT교육 프로그램의 개발

초등수학교육과정 분석을 바탕으로 CT관련 활동을 추출하여 10개의 CT프로그램 주제를 <표 2>과 같이 선정하여 프로그램을 개발하였다.

<Table 2> CT Programs related in Elementary Math

Level	Area	Content	Type
3 rd Level	2. Plane figure	Geometry	EPL
3 rd Level	6. Data Arrangement	Rule	Unplugged
4 th Level	3. Polygon	Geometry with Scratch	EPL
4 th Level	4. Approximation	Measure	EPL
4 th Level	6. Rule and Action	Correspondence	Unplugged
4 th Level	8. Rule and Problem Solving	Binary Code	Unplugged
5 th Level	1. Aliquot & Multiple	The least common multiple (LCM)	EPL
6 th Level	5. Number of Case and Probability	Probability	EPL
6 th Level	6. Equation	Equation	EPL
6 th Level	7. Direct & Reverse proportion	Direct proportion	EPL

10개의 주제 중 3개는 언플러그드를 활용한 발견학습으로, 7개의 주제는 EPL을 활용한 디자인 기반 학습으로 선정하였다. 수학교과의 영역별로 살펴보면 수와 연산 1개, 도형 2개, 측정 1개, 규칙성 5개, 확률과 통계 1개로 규칙성에서 CT를 적용할 수 있는 요소를 많이

찾을 수 있었다.

본 프로그램에서는 학습자의 학습동기에 대한 호기심과 흥미를 불러일으키기 위하여 동기유발 단계에 스토리를 제시하였다. 스토리는 학습자가 일상생활에서 겪어 보았을 만한 공감이 형성되는 이야기로 구성하였으며, 이러한 내용으로 스토리를 구성하여 제시한 이유는 자신의 비슷한 생활 문제로 인식하게 되면 자연스럽게 수업시간에 공부하고자 하는 학습목표와 연계가 이루어져 학습의 효율성을 이끌어낼 수 있기 때문이다. 이렇게 이루어진 학습은 수업이 끝난 후 자신의 생활 문제 상황과 연결되어 실생활 문제를 해결하는 데 큰 도움을 줄 수가 있다.

4.2 CT교육 프로그램의 적용

본 연구에서 개발된 CT교육 개발 프로그램의 현장 적용 적합성과 타당성을 살펴보기 위해 4학년 23명과 6학년 21명의 초등학생들을 대상으로 각각 10차시로 총 20차시의 수업에 적용하였다.



(Fig. 3) Learning Practices and Worksheet

수업의 내용은 앞서 정의한 CT의 세 가지 정의를 바탕으로 구성하였다. 첫째, 절차적 사고를 비주얼하게 표

현할 수 있도록 비주얼 언어를 활용하여 도형그리기, 무늬 만들기과 같은 수업안을 구성하였다. 둘째, ICT 활용으로 스크래치로 짠 시뮬레이션을 제공하여 확률과 배수 학습에 연계시켜 보았다. 셋째, 컴퓨터 과학적인 개념과 원리 활용으로 언플러그드로 실시하였다. 여기에서는 발견학습모형을 적용하여 학생들이 놀이 활동을 통해 컴퓨터과학의 개념을 자연스럽게 발견할 수 있도록 구성하였다. 특히 초등수준에서 쉽고 재미있게 컴퓨터과학을 이해시키기 위하여 이진수와 함수의 기본 개념을 교육과정과 연계시켜 개발하였다.

이 세 가지 기준으로 구성된 수업내용은 모두 수학교과 과의 목표를 달성하면서 그 수업 과정안에 CT요소를 충분히 연계할 수 있는 내용으로 재구성할 수 있도록 하였다. 초등학교 3학년에서부터 6학년까지 CT를 적용하여 재구성할 수 있는 내용 분석을 실시하였고, 수업 차시는 각 프로그램별 2차시씩 블록 수업형태로 구성하여 4학년 10차시와 6학년 10차시의 수업을 하였다.

5. 연구 결과

5.1 CT프로그램의 내용 적합성 분석

개발된 CT프로그램의 내용 적합성을 알아보기 위해 전문가 30명과 일반교사 60명을 대상으로 설문조사를 실시하였다.

우선 CT프로그램에 대한 내용 적합성을 분석해 보았다. CT기반 수학교육 프로그램에 대한 프로그램 내용 적합성에 있어서 전문가 집단과 일반교사 집단 간에 유의미한 차이가 있는지를 분석한 결과 평균이 각각 4.20, 4.07로 높게 나타났으며, t검정 분석 결과 P값이 .385로 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않아 개발된 CT기반 교육자료를 초등 현장에 적용하는 데 효과적이라는 것으로 볼 수 있다.

<Table 3> Content Suitability Analysis in CT Program

Variable	Avg	N	Std. Dev	Std. Err	t	sig
Expert G	4.20	30	.52958	.09669	.874	.385
Teacher G	4.07	60	.66770	.08620		

5.2 CT프로그램의 초등 현장 적용 가능성 분석

CT기반 수학교육 프로그램의 현장 적용 가능성에 있어서 유의미한 차이가 있는지를 분석한 결과 평균이 각각 3.72, 3.92로 둘 다 높게 나타났으며, t검정 분석 결과 P값이 .217로 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않아 개발된 CT기반 교육자료를 초등 수학 수업에 적용 가능성이 높다는 것으로 분석되었다. 특히 일반교사들도 전문적인 연수 프로그램 없이 간단한 사전교육을 제공한다면 CT기반 수학교육 프로그램을 현장에서 활용할 수 있다는 것으로 해석할 수 있다.

<Table 4> Feasibility Analysis in CT Program

Variable	Avg	N	Std. Dev	Std. Err	t	sig
Expert G	3.72	30	.66420	.12127	1.24	.217
Teacher G	3.92	60	.74404	.09606		

5.3 CT프로그램에 대한 문제해결능력 분석

CT기반 수학교육 프로그램에 대한 문제해결능력에 있어서 유의차를 분석한 결과 평균이 각각 4.36, 4.15로 높게 나타났으며, t검정 분석 결과 P값이 .126으로 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않아 개발된 CT기반 교육자료를 현장에 적용했을 때 초등학생들에게 문제해결능력을 향상시키는 프로그램으로 적절하다는 것으로 볼 수 있다.

<Table 5> Problem Solving Ability in CT Program

Variable	Avg	N	Std. Dev	Std. Err	t	sig
Expert G	4.36	30	.49789	.09090	1.54	.126
Teacher G	4.15	60	.68182	.08802		

5.4 CT프로그램의 CT교육목표 달성에 관한 분석

CT기반 수학교육 프로그램에 대한 CT 교육 본질의 목표 달성에 있어서 유의차를 분석한 결과 평균이 각각 4.50, 4.06으로 높게 나타났으며, t검정 분석 결과 P값이

.006으로 통계적으로는 유의미한 차이가 나타나 개발된 CT기반 교육자료가 현장에 적용되었을 때 CT교육 본질의 목표 달성에 효과적이라는 인식을 가지고 있다. 차이가 난 배경에는 전문가 집단이 CT의 개념을 더 잘 이해하고 있기 때문이라고 볼 수 있다.

<Table 6> Lesson Objectives Analysis in CT Program

Variable	Avg	N	Std. Dev	Std. Err	t	sig
Expert G	4.50	30	.50855	.09285	2.83	.006**
Teacher G	4.06	60	.75614	.09762		

**p<0.01

5.5 CT프로그램에 대한 추상화 능력 분석

CT기반 수학교육 프로그램에 대한 추상화 능력 신장에 있어서 유의차를 분석한 결과 평균이 각각 4.23, 4.10으로 높게 나타났으며, t검정 분석 결과 P값이 .395로 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않아 개발된 CT기반 교육자료를 초등수학수업에 적용하였을 때 학생들에게 추상화 능력을 향상시킬 것으로 볼 수 있다.

<Table 7> Abstraction Capability Analysis in CT Program

Variable	Avg	N	Std. Dev	Std. Err	t	sig
Expert G	4.23	30	.50401	.09202	.855	.395
Teacher G	4.10	60	.77460	.10000		

5.6 CT프로그램에 대한 자동화 능력 분석

CT기반 수학교육 프로그램에 대한 자동화 능력 신장 가능성에 있어서 유의차를 분석한 결과 평균이 각각 4.40, 4.08로 높게 나타났으며, t검정 분석 결과 P값이 .058로 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않아 개발된 CT기반 교육자료를 초등수학 수업에 적용하였을 때 학생들에게 자동화 능력을 향상시키는 것으로 볼 수 있다.

<Table 8> Automation Capability Analysis in CT Program

Variable	Avg	N	Std. Dev	Std. Err	t	sig
Expert G	4.40	30	.56324	.10283	1.92	.058
Teacher G	4.08	60	.80867	.10440		

5.7 학습자 만족도 분석 결과

개발된 프로그램을 44명의 학생들을 대상으로 수학 수업에 적용시킨 후 학습자 만족도에 대한 결과를 분석하였다. 분석내용은 흥미, 동기유발, 효율성, 추상화, 자동화에 관한 다섯 가지 항목이었다. 추상화와 자동화 항목은 관찰평가로 실시하였으며 효율성, 흥미, 동기유발은 설문지를 활용해 실시하였다.

추상화와 자동화 관찰평가 결과, 학생들은 주어진 문제를 해결하기 위해 컴퓨터를 사용하게 될 경우 문제를 분해하여 비주얼 언어로 표현하는 것에 대하여 어렵지 않게 해결하는 것을 관찰할 수 있었다. 또한 명령어의 활용은 몇 가지 예시 활동만 듣고서도 스스로 또 다른 블록 명령어까지 추가하여 확장된 활동까지 하는 것을 볼 수 있었다. 자신의 생각대로 간단한 프로그래밍을 한 뒤 구현해보는 활동은 즉각적이고 직관적으로 그 결과를 확인해 볼 수 있는, 즉 자동화 과정에 아주 큰 흥미를 나타내었다. 그래서 오류가 발생하여도 다시 문제 상황으로 돌아가 재수정하는 과정을 어렵거나 부담스러워 하지 않았다. 특히, 스크래치를 처음 접하는 학생들을 대상으로 실시한 수업에서 처음에는 대다수의 학생들의 발문이 컴퓨터를 다루거나, 스크래치의 기본 명령어를 다루는 것에 대한 질문이었으나, 조금 익숙해진 뒤에는 자신의 문제를 해결하기 위한 작업에 매우 집중하는 모습을 관찰할 수 있었다.

설문을 이용한 분석에서 컴퓨터의 활용이 문제 해결에 도움이 되었느냐는 효율성에 관한 질문에 44명의 학생 중 86%에 해당하는 38명의 학생이 컴퓨터를 활용하고 싶다고 대답한 반면, 14%에 해당하는 6명의 학생만이 컴퓨터 말고 다른 도구나 자신의 손을 활용하겠다고 하였다. 컴퓨터를 활용하고 싶은 이유에 대해서는 ‘훨씬 더 간편하다’, ‘시간을 절약할 수 있다’, ‘재미있다’, ‘컴퓨터가 더 정확하다’, ‘쉬운 방법으로 해결할 수 있다’ 등

과 같은 답변을 하였다. 수업시간이 재미있었냐는 질문에는 38명인 86.43%의 학생이 매우 재미있었다고 답하였고 13.6%인 6명의 학생도 재미있었다고 답변하여 CT를 적용한 프로그램에 대한 흥미를 나타내었다.

지속적으로 CT기반의 수업에 참여하고 싶은지에 관한 질문에는 90.1%인 40명의 학생이 매우 하고 싶다고 하였고 나머지 9.9%인 4명의 학생도 참여하고 싶다고 답변하였다. 기타 의견에 수학시간에 컴퓨터를 활용하여 더 쉽고 재미있게 공부할 수 있었고, 시간이 부족하여 아쉬웠더라는 답변이 많았다.

6. 결론

본 연구는 초등 SW교육을 활성화하기 위한 전략의 하나로 수학기반 CT교육 자료를 개발하여 학교현장에 적용하고 다른 교과에 SW교육을 일반화하기 위한 기반을 마련하고자 실시하였다.

문헌 연구와 교육프로그램 개발 연구를 통하여 10개 주체의 CT기반 수학교육프로그램을 개발하여 학생들에게 20차시의 수업에 적용하였고, 그 효과성을 검증하기 위하여 학생들의 만족도와 함께 전문가와 일반교사를 대상으로 프로그램 내용의 검토와 설문을 실시하여 그 결과를 검증하였다.

연구 결과 학생들의 만족도는 매우 높았으며, 일반교사집단과 전문가집단 모두 CT프로그램의 내용 적합성, 적용 가능성, 문제해결능력 신장, 교육목표달성, 추상화능력, 자동화능력 신장에 있어 매우 긍정적인 결과를 볼 수 있었다.

초등학교 교육과정에서 SW교육을 위한 시수와 적용할 수 있는 프로그램이 부족한 현실에서 본 연구에서 개발된 CT교육 프로그램들이 모델이 되어 초등학교 정규 교과시간에 연계하여 활용이 활성화되고 적절한 교사연수가 제공된다면 학생들의 CT능력 향상과 SW교육의 활성화에 기여할 수 있을 것이라 기대한다.

참고문헌

- [1] B. R. Han (2013). 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.
- [2] Computer Science Teachers Association & International Society for Technology in Education (2011). Computational Thinking Teacher Resources. <http://csta.acm.org/Curriculum/sub/CompThinking.html>
- [3] D. H. Bar, L. Conery (2011). Computational thinking: A Digital Age Skill for Everyone. *Learning & Learning with Technology*, 38(6), 20-23.
- [4] E. K. Lee (2012). STEAM Education to Enhance Computational Thinking. *2012 Winter Proceeding of Conference of The Korean Association of Computer Education*, 16(1), 47-51.
- [5] E. K. Lee (2013). Perspectives and Challenges of Computing Education: Interdisciplinary Approaches for Collaborative Problem Solving and Computational Thinking. *2013 Summer Proceeding of Conference of The Korean Association of Computer Information*, 21(2), 203-206.
- [6] H. R. Kim, S. J. Lee (2013). Analysis of Educational Information and Information(Computer) Education in ICT Developed Countries. RM 2013-17 Report. Korea Education and Research Information Service.
- [7] I. Juke (2007). From Gutenberg to Gates to Google: Education for an On-line World. Unpublished hand out. http://web.mac.com/iajukes/thecommittedsardine/Handouts_files/fgtgtg.pdf
- [8] J. M. Wing (2006). Computational Thinking. *Communication of the ACM*, 49(3), 33-35.
- [9] J. M. Wing (2008). Computational Thinking and Thinking about Computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 366, 3717-3725.
- [10] S. H. Kim, S. K. Han (2012). Design-Based

Learning for Computational Thinking. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 16(3), 319-326.

- [11] S. K. Han, S. H. Kim (2010). The Comparison of Students Grade Level on the Integrated Learning Program for Mathematical Problem Solving using EPL. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 14(3), 311-318.
- [12] Y. C. Kim (2012). Development of a learning method and tools based on algorithmic design activity. Korea University Master's Thesis.
- [13] Y. N. Ko, J. W. Kim (2011). Seeing the elementary education through computational thinking. *2011 Spring Conference Proceeding of The Korean Association of Information Education*, 18(1), 1534-1537.
- [14] Y. S. Jung (2014). Status of Foreign Software Education in Primary and Secondary Schools. *2014 Proceeding of Workshop of Research Committee for Computer Education*, 4(1), 43-55.



한 선 관

1991 경인교육대학교(교육학학사)
 1995 인하대학교 교육대학원(컴퓨터교육학석사)
 2001 인하대학교 전자계산공학과 (전산학 박사)
 2002~현재 경인교육대학교 컴퓨터교육과 교수
 관심분야: 창의컴퓨팅 교육, SW교육, 지능형시스템, STEAM 교육, 초등정보교육, 디자인 기반교육
 e-mail: han@gin.ac.kr

저자소개



류 미 영

1999 대구교육대학교(교육학학사)
 2015 경인교육대학교 융합인재교육전공(석사과정 재학 중)
 2015 인천새말초등학교 교사 재직 중
 관심분야: SW교육, Computational Thinking, STEAM 교육, Unplugged Computing, 창의 컴퓨팅, 스크래치
 e-mail: ddochi29@naver.com

