

앱 인벤터 활용 SW 교육이 초등학생의 컴퓨팅 사고력과 컴퓨터에 대한 태도에 미치는 영향

김거현 · 유인환

대구교육대학교 컴퓨터교육과

요 약

여러 학문이 융합하는 현시대에 SW 교육이 중요시되고 있다. 이러한 추세에 맞추어 우리나라의 정규교육과정에 학습자의 CT 신장을 목적으로 하는 SW 교육이 포함되었다. 이에 따라 CT 관련 연구와 교육 도구에 관한 연구가 활성화되고 있다. 앱 인벤터는 간단한 앱 개발 도구로써 기존의 도구들보다 장점이 많다. 이에 본 연구에서는 초등학생을 대상으로 CT 개발을 목적으로 인벤터 활용 SW 교육 프로그램을 개발·적용하였다. 또한 SW 교육 프로그램 적용 후 CT를 계산적 인지력과 계산적 창의력 2개 요소로 나누어 검사하였고, 컴퓨터 관련 태도를 컴퓨터 불안, 컴퓨터 호감, 컴퓨터 자신감 3개 요소로 나누어 검사하였다. 검사 결과를 사전·사후 검사 대응표본 t검정해 본 결과, 프로그램 적용 대상 학습자들의 CT가 신장된 것을 확인할 수 있었고, 컴퓨터 관련 태도 또한 긍정적인 변화를 보인 것으로 나타났다.

키워드 : 앱 인벤터, SW 교육, 컴퓨팅 사고력, 컴퓨터 관련 태도

Effects of SW Education Using App Inventor on Computational Thinking and Attitude towards Computer of Elementary School Students

KeoHyun Kim · InHwan Yoo

Daegu National University of Education

ABSTRACT

SW education is considered important in the present age where various sciences converge. According to this tendency, SW education was included in the regular education course in Korea, which aims to develop the learner's CT. Therefore, researches on CT and educational tools are being activated. App Inventor is a simple app development tool that has many advantages over traditional tools. In this study, we developed and applied a SW instruction program that uses an App Inventor to develop CT for elementary school students. Moreover, CT was classified into two elements- calculative perception and calculative creativity- and performed tests after applying SW instruction programs. Furthermore, attitude towards computer were classified into three elements- computer anxiety, computer preference, and computer confidence- and conducted tests. After performing paired t-test pre-test-posttest matching samples on test outcomes, it was found that the CT of the learners who applied the program was increased, and the attitude towards computer also showed a positive change.

Keywords : App Inventor, SW Education, Computational Thinking, Attitude towards Computer

본 논문은 김거현의 석사학위논문을 수정·보완한 것임.

교신저자 : 김거현(대구교육대학교 컴퓨터교육과)

논문투고 : 2017-05-22

논문심사 : 2017-06-09

심사완료 : 2017-07-03

1. 서론

현재와 미래의 사회에서는 다양한 분야와 학문이 IT를 통해 융합, 교류한다. 이런 시대에 필요한 창의인재를 길러내기 위해 현 교육계는 Computational Thinking(이하 CT)을 주목하고 있다[7][21].

CT는 ‘컴퓨팅 사고력’이라고도 하는데, 다양하고 복잡한 문제의 해결을 위해 자료 수집, 자료 추출, 자료 분석을 하고 문제해결 모델을 구축한 다음, 구축한 모델을 통해 문제를 효율적으로 해결할 수 있는 능력이다[9].

현재 거의 모든 분야와 학문에서 컴퓨터가 매우 큰 비중으로 사용되고 있고 기존에 해결하기 어렵던 여러 문제를 컴퓨팅의 개념, 원리를 적용함으로써 해결하는 경우가 많이 있다. 최근 교육계가 CT를 강조하는 이유는 이러한 현실에서 학생들이 앞으로 주어질 다양하고 복잡한 문제를 성공적으로 해결하고 자아성취를 해갈 수 있도록 하기 위함이라 할 수 있다.

미국을 포함해 여러 선진 국가에서는 이미 컴퓨터교육 관련 교육과정에 CT 신장 교육내용을 반영하고 비중을 높이고 있다[22].

우리나라의 교육계 또한 CT 교육의 중요성을 인식하고 국가교육과정과 방법론에 CT를 반영하기 위한 연구를 활발히 진행하고 있다. 또한 우리나라 정부는 초·중·고교 교육과정에 SW 교육을 비중있게 반영하며, ‘2015 소프트웨어 교육 운영 지침’에도 추구하는 인재상, 교육 목표에 CT를 명시하였다[15].

하지만 위와 같은 정부, 교육계의 관심과 노력에도 불구하고 현재 우리나라의 초·중·고교에서는 CT를 신장시키기 위한 SW 교육 방안이 충분하지 않은 실정이다. 특히 정보영재 등의 대상이 아닌 일반 학습자들을 대상으로 한 SW 교육은 더욱 미흡하다. 미국의 경우에는 국가단위 지원을 통해 일반 학생들을 대상으로 하는 K-12 표준 컴퓨터과학 교육과정의 컴퓨팅 사고력 중심 개발, 컴퓨팅 분야의 광범위 참여증진과 21세기 컴퓨팅 교육 등에 대한 연구가 이미 심도있고 방대하게 추진되어 왔다[24]. 우리나라 또한 정부와 여러 단체들의 연구와 지원을 통해 일반 학습자들을 위한 CT의 교육적 방안, 장치에 대한 많은 연구와 적용을 위해 끊임없이 노력해야만 한다.

한편, 최근 스마트 디바이스가 빠르게 보급되어 대부

분의 학습자들이 스마트 디바이스에 익숙해져 있고, 많은 수의 학습자들이 모바일 앱 프로그래밍에 대한 관심이 높다[8]. 본 연구에서는 위와 같은 맥락에서 CT를 효과적으로 신장시키기 위한 교육도구로 앱 인벤터를 선택하여 이를 활용한 SW교육의 CT신장 효과를 검증해보고자 한다.

또한, 본 연구에서는 컴퓨터 관련 태도의 변화도 측정·분석해보고자 한다. 컴퓨터에 대한 태도는 컴퓨터 활용능력에 영향을 주는 요인으로 정보 활용 관련 지식, 창의력 등을 증진 또는 감소시킬 수 있다[17]. 따라서 본 연구에서 컴퓨터에 대한 태도를 중요한 연구 요소로 선정하였다.

본 연구에서 개발한 SW교육은 지역 소재의 한 초등학교에서 소수의 학생들을 대상으로 하였기에 연구 결과의 일반화에는 한계가 있다.

2. 이론적 탐색

2.1 앱 인벤터(App Inventor)

클라우드 플랫폼 서비스 방식으로 배포되는 앱 인벤터는 웹페이지와 자바 인터페이스를 사용하여 안드로이드 기반 모바일 앱을 개발할 수 있는 구글 파일럿 프로그램(Google Pilot Program)이다. 2010년에 Google사가 기존의 환경보다 쉽게 앱 개발을 할 수 있는 환경을 제공하기 위해 앱 인벤터를 개발하였다. 그 후 MIT대학 연구진이 앱 인벤터 2 버전까지 개발하였다[25].

스크래치와 같이 코드 블록으로 프로그래밍을 하여 자바와 같은 프로그래밍 언어에 대한 지식을 필요로 하지 않는 비주얼 프로그래밍 도구이기에 프로그래밍 초보자들도 비교적 쉽게 프로그래밍을 할 수 있다.

비교적 쉬운 프로그래밍을 통해 스마트기기의 여러 가지 기능과 센서들을 활용할 수 있다는 점, Windows, MacOS 등의 다양한 플랫폼을 개발환경으로 지원한다는 점, 구글의 오픈 API(Open Application Program Interface)와 연동하여 고급 프로그래밍 학습을 할 수 있다는 점, 비교적 쉽게 도구 사용법을 익힐 수 있다는 점 등의 장점으로 인해 앱 인벤터는 여러 연구와 교육 현장에서 모바일 앱 개발 도구와 프로그래밍 교육 도구

로 쓰인다[8].

앱 인벤터의 앱 개발 시스템은 애플리케이션 디자이너(The Application Designer)와 블록 에디터(The Blocks Editor)로 구성되어 있다. 애플리케이션 디자이너에서는 앱에서 다양한 요소와 기능을 선택·배치하여 개발할 앱의 인터페이스를 디자인한다. 블록 에디터에서는 디자인한 앱의 프로그래밍을 한다. 이 두가지 과정을 거쳐 완성한 프로젝트의 컴파일 결과로 apk 파일을 만들면 스마트 디바이스에 넣어 앱을 설치할 수 있고, 플레이 스토어에 등록하는 것도 가능하다.

2.2 컴퓨팅 사고력

컴퓨팅 사고력(Computational Thinking)은 사고과정의 하나이며, Seymour Papert가 최초로 소개하였고, Wing이 본격적으로 다루며 널리 알려졌다. 현재 다양한 분야에서 CT가 중요시되며 연구되고 있는데, 이 개념의 정의와 그 구성요소에 대해서는 다양한 해석이 나오고 있다.

우리나라의 교육부에서 발표한 ‘2015 소프트웨어 교육 운영지침’에서는 이 CT의 정의를 ‘컴퓨팅의 기본적인 개념과 원리를 기반으로 문제를 효율적으로 해결할 수 있는 사고 능력’으로 명시하였고 그 구성요소 또한 6가지로 분류해 놓았다. 이 정의와 구성요소들은 CSTA(Computer Science Teachers Association)와 ISTE(International Society for Technology in Education)의 연구결과인 Computational Thinking Teacher Resources를 기반한 것이다[32].

Computational Thinking Teacher Resources에서는 CT의 구성요소를 <Table 1>과 같이 9개 요소로 나누었다[23].

<Table 1> Component and Definition of Computational Thinking

component	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.

2.3 컴퓨터에 대한 태도

컴퓨터가 사회 대부분의 분야에서 반드시 필요한 존재가 되어 컴퓨터와 SW 교육이 중요시되는 현 시대에 학습자들의 컴퓨터에 대한 태도(이하 컴퓨터 태도)는 매우 중요한 요소이다. 학습자가 컴퓨터를 효과적인 학습 도구, 편리한 일상생활 도구, 반드시 학습해야 할 주제 등으로 다루어 자아성취를 이루고, 삶의 질을 향상시키게 하는 것에 컴퓨터 태도가 매우 큰 영향을 미치기 때문이다.

컴퓨터 태도란 ‘컴퓨터’ 또는 ‘컴퓨터와의 상호작용’에 대한 긍정적, 부정적인 정서적 반응이다[2][3]. 그 구성요소에 대해서는 연구자들에 따라 다양하게 분류되고 있다.

Gressard와 Loyd는 컴퓨터 태도의 구성요소를 컴퓨터 유용성, 컴퓨터 자신감, 컴퓨터 불안감, 컴퓨터 선호도의 4가지로 분류하였고, Erickson은 컴퓨터 유용성, 성공가능성, 컴퓨터 불안, 컴퓨터 선호도로 분류하였다[6][13]. 이 외에도 컴퓨터 태도를 컴퓨터에 대한 개념, 컴퓨터를 다루는 능력, 컴퓨터에 대한 흥미, 컴퓨터 사용자에 대한 고정관념으로 분류한 Shashaani의 연구 등 컴퓨터 태도의 구성요소에 대한 여러 연구들이 있다. 이 연구들을 살펴본 결과, 컴퓨터 태도는 선호도, 유용성, 자신감, 흥미 등의 ‘긍정적 요소’와 불안, 두려움, 편향된 고정관념 등의 ‘부정적 요소’를 그 구성요소로 하는 포괄적인 개념이라 할 수 있다[19].

컴퓨터 태도의 구성요소에 대해 여러 견해가 있는 만큼, 컴퓨터 태도를 측정하는 도구 또한 ‘컴퓨터 불안, 컴퓨터 자신감, 컴퓨터 신뢰도 등을 측정하는 방식’, ‘인터

넷 태도를 측정하는 방식’, ‘컴퓨터에 대한 불안, 지각된 유용성 등을 측정하는 방식’ 등과 같이 다양하게 개발되었다[5][13][17]. 컴퓨터 태도에 대한 여러 연구들을 살펴보면 다양하게 개발된 컴퓨터 태도 측정도구 중 Loyd와 Gressard가 개발한 도구의 활용 빈도가 높았다.

Loyd와 Gressard는 컴퓨터 태도의 구성요소를 컴퓨터 불안, 컴퓨터 자신감, 컴퓨터 선호도, 컴퓨터 유용성의 네 가지로 분류하였다. 그들은 분류한 네 가지 요소를 컴퓨터 태도 척도(Computer Attitude Scale)로 하여 5점 척도 문항을 개발하였다. 또한 그들은 대상의 컴퓨터에 대한 태도를 성별, 나이, 컴퓨터 경험 등의 개인 특성에 맞추어 측정할 수 있도록 척도를 구성하였다[13][14].

2.4 관련연구

앱 인벤터는 학습자의 흥미와 요구에의 부합한 점, 프로그래밍 자원이 풍부한 점, 난이도의 조정이 쉬운 점 등 많은 면에서 교육적 장점을 가지고 있는 프로그램이다[8]. 이와 같은 이유로 비교적 최근에 개발된 프로그램인 것에 비해 많은 교육관련 연구자들이 소프트웨어 교육도구로써 앱 인벤터를 연구에 적용·활용하고 있다.

유인환은 로봇과 앱 개발도구 사용해 프로그래밍을 하는 SW 교육 방안을 연구하였다. 그는 해당 연구에서 NTX와 앱인벤터를 사용하는 프로그래밍 교육 방안을 개발하고 컴퓨터교육 전공 대학생들에게 적용하였다. 또한 수업, 로봇, 앱 인벤터, 로봇과 앱 인벤터 연동의 4가지 영역을 나누어 설문조사를 실시했다. 설문조사를 실시한 결과, 모든 영역에서 흥미, 만족에 대한 학습자의 반응이 매우 긍정적으로 나타났다. 따라서 해당 연구를 통해 개발된 ‘로봇과 앱 개발 도구를 활용한 프로그래밍 교육 방안’은 유용성이 있는 것으로 나타났다[8].

안상진과 이영준은 앱 인벤터 활용 프로그래밍 교육 방안을 위한 연구를 진행하였다. 해당 연구를 위해 이들은 교사와 초·중·고 학생들에게 자체 개발한 앱 인벤터 수업을 투입하여, 학생들에게 앱 인벤터 활용 교육을 하였을 때 나타나는 장·단점을 파악하였다. 이와 같은 과정을 통해 앱 인벤터의 장점으로는 결과물의 즉각적 확인, 실생활 앱 개발, 센서활용 등이 있고, 단점으로는

한글화가 되어있지 않은 점, 안드로이드 운영체제에 한정된 점, 기기의 관리와 활용이 용이하지 않다는 점 등이 있다는 결과를 도출해 냈다. 또, 앱인벤터 활용 교육을 계획할 시 고려해야 할 요소로 결과물 제작 과정 중심 교육, 컴포넌트와 프로그램의 난이도, 학습자의 수준과 사전 지식 등을 제안하였다[16].

전성균과 이영준은 LT협동학습을 기반한 앱 인벤터 프로그래밍 교육을 초등학교 5학년을 대상으로 진행하여 학습동기에 미치는 영향을 분석하였고, 그 결과로 앱 인벤터 활용 프로그래밍 교육이 학생들의 학습동기에 긍정적인 영향을 준다는 것을 얻었다[18].

이재준과 유인환은 학습자의 자기주도적 학습능력을 향상시키기 위해 앱 인벤터를 활용하는 수학영재 프로그램을 개발하였다. 초등학교 4,5학년을 대상으로 개발한 프로그램을 적용한 결과, 적용 대상 학습자의 내재적 동기, 자율성, 개방성 등 자기주도적 학습 능력 전반에서 개발 프로그램의 효과가 유효한 것을 확인하였다.[10]

구진희는 비전공자 대상의 SW 교육을 위한 앱 인벤터 교육과정을 CT에 기반을 두고 설계하고자 연구를 진행하였다. 해당 연구는 CT에 기반을 두기 위해 CT의 세부 역량을 6가지로 도출하고, 도출한 역량을 기반으로 앱 인벤터 학습요소를 구성하고 맵핑하였다. 해당 교육과정의 적용 대상은 컴퓨터 비전공 학생들로 설정하였다. 해당 연구의 연구자는 개발한 앱 인벤터 수업 설계가 최근 CT 신장을 위해 개발 되고 있는 피지컬 컴퓨팅, 로봇 프로그래밍 등 CT에 초점을 둔 다양한 교육과정 개발에 활용될 것으로 기대하였다[11].

이상의 여러 연구들을 포함해 다양한 연구 결과를 살펴본 결과, 앱 인벤터를 활용하여 앱을 개발하고 앱 프로그래밍을 교육하는 것은 학습자의 학습흥미 유발, 고등사고력 증진 등에 큰 효과가 있다는 결과를 얻었다. 따라서 본 연구에서는 교육적으로 유용한 앱 인벤터를 CT를 증진시키기 위한 교육에 활용하여 그 효과를 검증하고자 하였다. 최근 교육계에서 CT가 중요시되고 있지만 아직 CT 증진에 중점을 둔 앱 인벤터 활용교육이 부족한 실정이기에 본 연구는 유의미한 교육적 의의를 가질 것이다.

또한 CT를 다룬 기존 연구들은 대부분이 컴퓨터 관련 전공자나 영재 학습자만을 대상으로 하였다는 점에

서 본 연구의 의의를 더 찾을 수 있다. 본 연구는 정보 영재 등의 특수한 학습자가 아닌 일반 학습자를 대상으로 하였다. 정규 교육과정에 들어온 SW 교육은 교육대상이 일반 학습자라는 점을 고려한다면, 본 연구의 결과는 정규 교육과정의 SW 교육에 활용할 교육 도구를 연구·선택하고자 할 때에 참고자료로서 도움이 될 수 있을 것이라 기대한다.

3. 앱 인벤터 활용 SW 교육 프로그램 개발

3.1 학습 프로그램의 목표와 개발 절차

본 연구에서 개발하고자 하는 앱 인벤터 학습 프로그램의 궁극적 목표는 학생들이 미래사회에서 주어질 복잡하고 다양한 문제를 컴퓨팅의 기본적 개념, 원리를 사용해 창의적이고 효율적으로 해결할 수 있도록 해주는 CT를 증진시켜주는 것이다.

개발할 학습프로그램을 위와 같은 목표에 최대한 부합시키기 위해 먼저 CT의 구성요소를 파악하였다. CT라는 포괄적인 개념을 세분화시키고, 세분화시킨 CT요소를 각각 중점적으로 다루어 CT 증진 효과를 극대화시키기 위해서이다. 본 연구에서는 여러 연구, 문헌들을 고려한 결과 CT요소로 CSTA와 ISTE가 Computational Thinking Teacher Resources를 통해 제안한 9가지 요소들을 선정하였다[23]. 세계적으로 저명한 컴퓨터 교육 관련 단체에서 내어 놓은 제안임에 더해, 우리나라의 교육부에서 소프트웨어교육 운영지침을 통해 CT의 정의와 성격을 규정하는데 큰 영향을 준 연구결과에서 나온 제안인 것이 그 이유이다.

CT요소를 선정한 후 각 요소를 특별히 강조하여 지도하는 데에 적합한 앱 제작 예제를 탐색, 개발하였다. 그 후 이 과정을 통해 마련한 예제들을 각 회차에 배치하고 중점 학습 내용을 정하여 해당 회차에서 지도해야 할 CT요소가 중점적이고 효과적으로 지도될 수 있도록 하였다. 또한 각 요소들이 각 회차 수업에서 단편적으로만 다루어지지 않고 최대한 많이 학습될 수 있도록 하기 위해 실제 앱 디자인, 프로그래밍을 들어가기 전에 교수자와 학습자가 함께 만들 앱에 대한 고찰을 하도록 구성하였다.

한편 앱제작 예제를 학습 프로그램을 시작하자마자 다룬다면 아직 앱인벤터 조작이 미숙할 초등학생들은 전체적인 학습 프로그램 과정을 따라올 수 없을 것이다. 따라서 학습 프로그램의 초반은 앱인벤터를 시작하고 다루는 법부터 간단히 시작하도록 하였다. 초반 이후에는 앱제작 예제의 난이도와 CT 구성요소의 난이도를 고려하여 기초예제와 심화예제를 배치하였다.

3.2 학습모형

체계적인 학습 모형을 적용하여 예제 기반 수업을 효과적으로 하기 위해, 본 연구에서는 김갑수가 ‘초등학생들을 위한 프로그래밍 언어 교육 방법론’이란 연구를 통해 제안한 학습단계를 선정하였다[12]. 이 단계를 선정한 이유는 다음과 같다. 첫째, 단순한 행동주의 교육 철학에 기반한 단계별 교육을 개선하고자 학습자의 주체적 과제 고찰, 유의미한 문제해결 과정, 수업 참여 등을 이끌어내도록 고안되었다. 따라서 본 연구에서 개발하고자 하는 SW 교육에 적용하기 적절하다. 둘째, 학습모형 개발에 기반이 된 문제 중심 모델, 메타인지 모델 등의 방법론과 교육모델이 충분히 검증이 된 것이다. 셋째, 그 적용 대상을 초등학생으로 설정하였기에 단계별 활동과 수준이 본 연구의 적용대상에게 적합하다.

해당 연구에서는 프로그램 언어 교육의 단계를 ‘문제 이해’, ‘설계’, ‘구현’, ‘시험’, ‘유지보수’의 5가지 단계로 나누었다. ‘문제이해’ 단계에서는 먼저 문제의 기능적 이해를 완전히 해야 하고, ‘설계’ 단계에서는 입·출력, 프로그램 구조, 알고리즘의 설계를 한다. ‘구현’ 단계는 문제 이해, 설계 단계를 거쳐 만든 데이터와 프로그램 설계를 실제로 프로그래밍을 통하여 구현하는 단계이다. ‘시험’ 단계에서는 완성한 프로그램이 요구사항을 바르게 구현해 내는지 시험을 한다. ‘유지보수’ 단계에서는 이전 단계에서 프로그램을 시험하며 필요하게 된 새로운 기능이 있다면 그것을 추가하고, 더욱 효율적인 알고리즘을 발견한다면 이를 반영해 프로그램 성능 개선을 하며, 오류 발견 시 해당 오류를 수정한다.

위와 같은 김갑수의 수업 방법론을 본 연구에서 개발한 학습 프로그램의 ‘기초 예제 제작하기’ 단계와, ‘심화 예제 제작하기’ 단계의 7개 차시 수업에 적용하여 진행하였다.

3.3 학습 프로그램 구성과 관련 CT 구성요소

앱 인벤터 학습 프로그램은 1회당 약 3시간, 총 13회차로 구성하였다. 앱인벤터 시작, 인터페이스 숙달, 비교적 낮은 난이도의 CT요소와 낮은 제작 난이도의 앱 제작, 고차적 CT요소와 높은 제작 난이도의 앱제작, 자신만의 창의적 앱 제작을 순차적으로 학습함으로써 효과적으로 학습흥미를 유발·유지하고 CT의 요소들을 빠짐없이 기를 수 있으리라 기대하였다. 전체적인 학습프로그램 단계, 주제, 내용, 관련 CT요소는 <Table 2>와 같다.

<Table 2> Contents of SW Instruction Program Using App Inventor

No	Step	Subject	Learning Element	Explanation of Main Learning Content	Related CT Element
1	Getting started	Starting App Inventor	· Installing Programs Related to App Inventor · Making Account · Basic Interface	After installing programs to use App Inventor and making account, learn basic interfaces.	
2		Function of Designer	· How to Use Palette, Viewer, Components, Properties	Understand the structure of each area of the Designer screen. Learn the role and usage of the elements in each area.	
3	Learning Basic	Function of Blocks	· Fundamental Concept of Programming · How to Use blocks & viewer screen	Understand the structure of each area of the Blocks screen. Learn the role and usage of the elements in each area.	
4	function	Speaking button App	· Making Conditional Statement by using blocks · Function of Packaging and Sharing App	Create simple apps that recognizes text and speaks with teacher guidance. In this process, learn the basics of creating an app through App Inventor.	
5	Making Basic Example	Speaking by Shaking / speech recognition App	· How to Use AccelerometerSensor Component · How to Use SpeechRecognizer Component	Create simple apps that use frequently used components with teacher guidance. In this process, students learn relatively complex design and programming.	

6		moving the Water Drop App	· How to Use OrientationSensor Component · How to Use Image Sprite Component · How to Use Clock Component · How to Use procedure Blocks	Create an app that implements the ability to automatically perform the specified function each time it passes with teacher guidance.	Automation
7	e	Taking Pictures / Phone Call App	· Observing & Analysing Existing Application · How to Use Camera Component · How to Use TinyDB Component · How to Use PhoneCall Component	After observing and analyzing existing photo and phone apps, collect the data and analyze elements and analyze them necessary for the production of the app with the same function.	Data Collection, Data Analysis
8		Rock paper scissors App	· Consideration & Discussion about Overall Process of Making Each Example App	Analyze the principles of the rock-paper-scissors game and express it with pictures or tables. For an efficient and accurate app creation process, play the rock-paper-scissors game and run an app that is in production process	Data Representation, Simulation
9	Making In-depth	Calculator App	· Related CT Element Experience and Learning through Major Learning Contents	Observe and analyze the actual calculator with teacher guidance. And decompose the calculation process. Based on the result of decomposition, program each calculation process and make an app.	Problem Decomposition
10	Example	Quiz App	· Using Various Components and Programming through Making In-depth Example App	Select multiple problems and place problems sequentially through the algorithm flow chart. Through this process, construct the algorithm of the quiz app and then build the app.	Algorithms & Procedures
11		Goal keeper App		Watch pre-built apps with teacher guidance to simplify the Function that needed to implement and movement of image sprites.	Abstraction, Parallelization

				Also, make two Image sprites (ball and goalkeeper) operate simultaneously at the same time.	
12	creating an App	Making, Sharing, Evaluating Own App	<ul style="list-style-type: none"> · App Production Planning · Design, Programming · Demonstration of App, Sharing App, Exchanging opinions 	Create app by planning, designing, and programming app that will be created by the learner.	All Elements
13				Share the created apps among learners and exchange opinions.	

4. 교육 프로그램 적용 및 적용 결과

4.1 적용

본 연구는 개발한 SW 교육 프로그램의 적용 대상을 ○○시 ○○초등학교의 방과후학교 소프트웨어 교육반 4~6학년 학생 16명으로 선정하였다. 총 16명의 학생 중 9명은 프로그래밍을 접해보지 않았고, 5명은 스크래치와 같은 프로그래밍 언어를 다루어 보았으며, 2명은 앱 인벤터를 사용한 프로그래밍을 접해보았다.

본 연구의 연구자 1인이 데스크 탑 컴퓨터, 스마트기기, 빔 프로젝트를 사용해 강의 및 실습 식으로 총 6주간 6번의 수업을 실시하였다. 매 수업은 2~3시간 사이, 매 차시는 약40~60분 사이로 이루어졌다. 학생들은 1인당 데스크 탑 컴퓨터, 스마트기기를 하나씩 사용하며 교육을 받았다.

4.2 검사도구

본 연구에서는 교육 프로그램에 참여한 학생들의 CT 변화를 측정하기 위해 김병수가 개발한 검사도구를 선택하여 활용하였다[4]. 그는 CT를 ‘계산적 인지력’과 ‘계산적 창의성’ 두가지로 나누어, ‘계산적 인지력’은 추상적·비판적·논리적·재귀적·알고리즘적 사고로 보았고, ‘계산적 창의성’은 창의적 사고로 보았다. 그는 CT를 측정할 때 ‘계산적 인지력’은 본인 개발한 검사도구를 사용해 측정하였으며, ‘계산적 창의성’은 Torrance가 개발한 TTCT 언어 검사를 사용하였다.

본 연구에서도 ‘계산적 인지력’은 김병수가 개발한 검사도구를 사용하였지만, ‘계산적 창의성’은 서울대학교의 심리 연구실 MI 연구팀이 개발한 창의적 문제해결력 검사를 사용하였다[20]. ‘계산적 창의성’의 검사도구를 변경한 이유는, 교육부의 소프트웨어 교육 운영 지침에 따르면 CT는 ‘문제를 효율적으로 해결할 수 있는 사고능력’이기에 ‘계산적 창의성’이라는 창의성 관련 사고능력을 좀 더 문제해결에 맞추기 위함이다.

또한, 컴퓨터 관련 태도를 측정하기 위한 설문지는 AI-Jabri의 CAS(Computer Attitude Scale)를 활용하여 만들었다[1]. 컴퓨터 태도에 대한 연구들을 살펴보면 그 구성요소로 컴퓨터 불안, 컴퓨터 호감, 컴퓨터 자신감 이렇게 크게 세가지를 대표적으로 뽑을 수 있다. CAS는 이 세가지 구성요소를 측정하기 위한 적절한 문항들을 제시하고 있는 것이 CAS를 검사도구 자료로 활용한 이유이다. 세 가지의 각 영역은 7문항씩 총 21문항으로 구성되어 있다.

4.3 적용 결과

위와 같이 선택한 검사도구로 학생들의 CT와 컴퓨터 관련 태도를 교육 프로그램 적용 전후에 측정하고 사전·사후 검사 대응표본 t검정을 한 결과는 다음과 같다.

<Table 3> Pre- and Post-test Result of Computational Thinking (Paired t test)

Component	Pre-test (N=16)		Post-test (N=16)		t	p
	Average	Standard Deviation	Average	Standard Deviation		
Computational Perceptivity	8.25	3.193	9.56	3.898	-2.683	.017*
Self conviction & Independence	17.31	3.736	18.56	3.032	-2.611	.020*
Divergent Thinking	16.87	4.129	18.87	3.844	-3.757	.002*
Critical · Logical Thinking	19.62	3.442	20.50	2.921	-1.815	.089
Motive Factor	18.18	4.385	20.68	2.701	-2.244	.040*

*p<.05, **p<.01

<Table 3>의 계산적 인지력 검사 결과를 살펴보면, 교육 프로그램에 참여한 학생들의 계산적 인지력이 평균 1.31 증가했고, 유의 확률은 .05보다 낮게 나타났다. 따라서 해당 교육 프로그램이 참여 학생의 계산적 인지력 신장에 긍정적인 효과를 미치는 것으로 검증되었다.

또한, 창의적 문제해결력 검사 결과를 살펴보면, 교육 프로그램에 참여한 학생들의 자기확신 및 독립성, 확산적 사고, 비판적·논리적 사고, 동기적 요소가 각각 평균 1.25, 2, 0.88, 2.5씩 증가했고, 유의 확률은 각각 .02, .002, .089, .040으로 나타났다. 이러한 결과를 보면 창의적 문제해결력의 4개 영역 중 3개 영역이 유의미한 신장을 보인 것을 알 수 있다. 따라서 해당 교육 프로그램이 참여 학생의 창의적 문제해결력 신장에 긍정적인 효과를 미치는 것으로 검증되었다.

<Table 4> Pre- and Post-test Result of Attitude towards Computer (Paired t test)

Component	Pre-test (N=16)		Post-test (N=16)		t	p
	Average	Standard Deviation	Average	Standard Deviation		
Computer Anxiety	12.250	3.454	10.250	3.193	2.582	.021*
Computer Favorable impression	25.187	3.618	27.375	4.014	-3.564	.003**
Computer Confidence	26.312	5.85	27.687	4.812	-2.248	.040*

*p<.05, **p<.01

<Table 4>의 컴퓨터 관련 태도 검사 결과를 살펴보면, 교육 프로그램에 참여한 학생들의 컴퓨터불안이 평균 1.31 감소하였고, 유의 확률은 .021로 .05보다 낮게 나타났다. 또한, 컴퓨터 호감과 컴퓨터 자신감은 각각 평균 2.188, 1.375씩 증가하였고, 유의 확률은 각각 .003, .040으로 .05보다 낮게 나타났다. 따라서 해당 교육 프로그램이 참여 학생의 컴퓨터 관련 태도에 긍정적인 영향을 준 것으로 검증되었다.

위와 같이, 본 연구에서 개발한 앱 인벤터 활용 SW 교육 프로그램이 학습자들의 계산적 인지력과 계산적

창의성을 신장시키고, 컴퓨터 관련 태도를 긍정적인 방향으로 변화 시킨 것으로 보아 해당 프로그램이 학습자의 CT 신장과 컴퓨터 관련 태도 변화에 긍정적인 영향을 미친다는 것으로 판단할 수 있다.

5. 결론

세계적으로 SW 교육이 강조되고 있는 추세이지만 아직 우리나라에서는 효과적인 교육 프로그램이 부족한 실정이다. 교육부에서 발표한 ‘2015 소프트웨어 교육 운영 지침’을 살펴보면 CT 교육의 중요성과 교육 방향이 제시되어 있지만 실제적인 교육 실행이 쉽지 않다. 특히 학습자의 발달 수준에 적합하며 교육적 효과가 큰 CT 교육 도구의 선정과 개발, 교육 프로그램 개발이 시급하다. 또한, 이전의 CT 관련 연구들을 살펴보면 대부분 컴퓨터 관련 전공자나 영재 등의 특수한 학습자들만을 적용 대상으로 하였다. 정규교육과정에 들어온 SW 교육이 전체 학습자들을 대상으로 한다는 점을 고려한다면 일반 학습자들을 대상으로 한 CT 관련 연구와 교육 도구 개발 또한 중요하다.

본 연구에서는 이 같은 상황을 개선하고 효과적으로 일반학습자들의 CT 신장을 이끌어 낼 수 있는 대안 중 하나로 앱 인벤터를 활용하여 SW 교육을 하는 것을 제시하고 그 교육적 효과를 검증하고자 하였다.

이에 본 연구에서는 우선 앱 인벤터를 활용한 기존의 연구들을 분석하여, ‘학습자의 흥미 유발’, ‘학습만족도 향상’, ‘고등사고력 증진’, ‘프로그래밍에 대한 학습자의 관심과 자신감 향상’ 등의 여러 면에서 앱 인벤터가 큰 교육적 장점과 실제적 유용성을 가지고 있다는 것을 제시하였다.

이후 CT 구성요소 파악, 기본·심화 예제 개발, CT 검사 도구 선정 등 일련의 과정을 거쳐 앱 인벤터 활용 SW 교육 프로그램을 개발하였다. 개발한 교육 프로그램을 적용하고, CT를 계산적 인지력, 계산적 창의력의 두 가지 영역으로 나누어 검사한 결과, 계산적 인지력이 유의미한 신장을 보였고 계산적 창의성 또한 네 가지 요소 중 3가지 요소가 유의미하게 신장된 것으로 나타났다.

또한, 본 연구에서는 SW교육에 있어서 중요한 요소

인 컴퓨터 태도의 변화도 CAS를 사용하여 측정하였다. 측정 결과, 컴퓨터 관련 태도의 하위 3개요소가 모두 유의미하고 긍정적인 변화를 보였다.

따라서 본 연구에서 개발한 앱 인벤터 활용 SW교육 프로그램은 일반 학습자들의 CT 신장에 긍정적인 영향을 미치고, 컴퓨터 태도의 긍정적 변화도 이끌어 낸 것으로 결론 내릴 수 있다.

프로그램 적용 현장의 한계 상 6주라는 짧은 기간만 운영하였지만 1개의 하위요소 외에 모든 요소가 유의미한 증가를 보였기에, 좀 더 안정적인 기간과 횟수의 프로그램 운영을 한다면 더욱 큰 CT 신장효과, 컴퓨터 태도의 긍정적 변화를 얻을 것이라 기대한다.

본 연구는 실제 현장의 교육 관계자들이 CT 신장을 목표로 하는 SW 교육을 계획하고자 할 때, 적절한 교육도구를 선정하기 위한 참고자료 역할을 할 수 있을 것이다. 또한, 앱 인벤터를 활용하는 교육 프로그램이 구성·개발될 때 예제 개발, 수업 구성 등에 참고가 될 수 있으며, 일반 초등학생을 대상으로 한 성공적 적용 사례로서 앱 인벤터의 일반 초등학생 교육 적용 촉진에 기여할 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] Al-Jabri, I. M. (1996). Gender differences in computer attitude among secondary school students in Saudi Arabia. *Journal of Computer Information Systems*, 35(1), pp.70-74.
- [2] Amy Jo(1998). Computer Anxiety and Computer Attitude According to Computer Experience of Adolescent, 27, pp.17-41.
- [3] Barbeite, F. G. & Weiss, E. M.(2004). Computer self-efficacy and anxiety scales for an Internet sample: testing measurement equivalence of existing measures and development of new scales. *Computers in Human Behavior*, 20, pp.1-15.
- [4] Byeongsu Kim(2014). Programming Education Program based on PPS to Improve Computational Thinking Ability. Graduate School Jeju National University.
- [5] Durndell, Alan. & Zsolt, Haag. (2002). Computer self efficacy, computer anxiety, attitudes towards the internet and reported experience with the Internet, by gender, in an East European sample. *Computers in Human Behavior* 18(5), pp.528-535.
- [6] Erickson, Timothy E. 1987. Sex differences in student attitudes towards computers. Ph. D. diss., University of California at Berkeley.
- [7] Gyosik Moon(2013). On the Direction of the Application of the Concepts of Computational Thinking for Elementary Education. *Journal of The Korea Contents Society* 13(6), pp.518-526.
- [8] Inhwan Yoo(2014). Design a Programming Education Plan for SW Education Using Robot and Mobile Application Development Tool. *Journal of The Korean Association of Information Education* 18(4), pp.615-624.
- [9] Inkee Jeong(2014). Study on the Achievement Goals and Teaching-Learning Methods of 'Problem Solving' Topic of Informatics Subject. *Journal of the Korean Association of Information Education* 18(2), pp.243-254.
- [10] Jaejun Lee, Inhwan Yoo(2016). Development and Application of the Mathematically Gifted Student Learning Program Utilizing App Inventor for Self-directed Learning Ability. *Journal of The Korea Contents Society*, 16(6), pp.1-8.
- [11] Jinhee Ku(2017). Designing an App Inventor Curriculum for Computational Thinking based Non-majors Software Education. *Journal of Convergence for Information Technology*, 7(1), pp.61-66.
- [12] Kapsu Kim(2009). A Method of Programming Language Education for Elementary Students. *The Journal of Korea Elementary Education*, 19(2), pp. 135-152.
- [13] Loyd, B. H. & Gressard C. P. (1984). Reliability and factorial validity of computer attitude scales. *Educational and Psychological Measurement* 44(2), pp.501-505.

[14] Meier, S. T. (1985). Computer aversion. *Computer in Human Behavior*, 1, pp.171-179.

[15] Ministry of Education(2015). Guideline for Software Education.

[16] Sangjin An, Youngjun Lee(2014). Elementary and Secondary Programming Education Plan Using App Inventor. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 17(5), pp.79-88.

[17] Selwyn, N. (1997). Student's attitudes toward computers: validation of a computer attitude scale for 16-19 education. *Computer Education* 28(1), 35-41.

[18] Seongkyun Jeon, Youngjun Lee(2015). The Influence of Learning App Inventor Programming of LT Collaborative Learning based on Children's Motivation. *The Journal of Korean Association of Computer Education* 18(2), pp.1-9.

[19] Shashaani, L. 1993. Gender-based differences in attitudes toward computers. *Computers Education*, 20(2), pp.169-181.

[20] Sukhee Jo, youngsook Jang, Taehee Jung, Heejun Lim(2001). Research of Develop Simple Creative Problem Solving Ability Test. I. Seoul: Korean Educational Development Institute.

[21] Youngjun Lee(2008). Direction of Information Education for Improving Computational Thinking. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 2(1), pp.17-21.

[22] Youngsik Jeong, Chul Kim(2014). A Study on the Learning Objectives, Instructional Design, and Evaluation Methods in the Software Developing Education. *Journal of The Korean Association of Information Education* 18(1), pp.185-193.

[23] Computer Science Teachers Association & International Society for Technology in Education(2011). Computational Thinking Teacher Resources, https://c.ymcdn.com/sites/www.csteachers.org/resource/resmgr/472.11CTTeacherResources_2ed.pdf.

[24] NSF (2012). Computing Education for 21st Century

(CE21). <https://www.nsf.gov/pubs/2012/nsf12609/nsf12609.htm>.

[25] Wikipedia(2017). App Inventor for Android. https://en.wikipedia.org/wiki/App_Inventor_for_Android

저자소개



김 거 현

2013 대구교육대학교(교육학학사)
 2016.8 대구교육대학교 교육대학원
 초등컴퓨터교육전공(석사)
 2013~현재 초등학교 교사(현 삼
 덕초등학교)

관심분야: SW 교육, 정보영재, 스
 마트러닝

E-Mail: kkhjj37@naver.com



유 인 환

2000 한국교원대학교 컴퓨터교
 육과(교육학박사)
 2000~현재 대구교육대학교
 컴퓨터교육과 교수

관심분야: 프로그래밍 교육, 로봇
 프로그래밍, SW교육

E-Mail: bluenull@dnue.ac.kr