Journal of The Korean Association
of Information Education Vol. 22, No. 2,
April 2018, pp. 213-222

http://dx.doi.org/10.14352/jkaie.2018.22.2.213
© 2018 KAIE

# 초등 융합SW교육을 위한 플립 러닝 기반 교수-학습 모형 개발 및 적용

이미화* · 함성봉**

부산교육대학교* · 모덕초등학교**

**요 약**

본 연구에서는 초등학생들을 대상으로 컴퓨터와 스마트기기를 활용하여 자기주도적 학습을 할 수 있도록 교과교육과정과 SW교육 내용요소를 융복합하여 플립 러닝 기반의 융합SW 교수-학습 모형을 개발하고 이를 초등 교육현장에 적용하여 EPL 흥미도와 교과 성취 수준에 미치는 영향을 분석 평가하는데 목적이 있다. 본 교수-학습 모형은 교과 내용 융·복합, 문제 상황 제시, 창의적 아이디어 설계, 산출물 공유의 4단계로 구성되었다. 본 연구의 플립 러닝 기반 융합SW 교수-학습 모형을 수업에 적용하여 평가 분석한 결과 학습자들의 EPL 흥미도 및 교과 성취 수준 향상에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 본 연구 결과에 대한 시사점 및 기대효과를 제시하였다.

키워드 : SW교육, 융합교육, 플립 러닝, 교수-학습 모형, EPL

# The Development and Application of a Teaching and Learning Model Based on Flipped Learning for Convergence Software Education in Elementary Schools

Miwha Lee*, Sungbong Ham**

Busan National University of Education*, Modeok Elementary School**

ABSTRACT

The purpose of this study was to develop a convergence software teaching and learning model based on flipped learning through multidisciplinary integration of the subject matter curriculum and content elements of software education so as to facilitate students' self-directed learning utilizing computers and smart devices and to apply the model to the elementary classroom and examine the effects on students' EPL interest and achievement levels. The teaching and learning model consists of four stages: content convergence, problem presentation, creative idea design, and product sharing. The results of the analyses indicated that students' EPL interest was enhanced and achievement levels were increased. The implications of the results of the study and expected effects were discussed.

Keywords : Software Education, STEAM, Flipped Learning, Teaching and Learning Model EPL

이 논문은 2016년도 부산교육대학교 연구년 교수 지원으로 수행된 연구에 기초함.
교신저자 : 이미화(부산교육대학교)
논문투고 : 2018-03-02
논문심사 : 2018-03-31
심사완료 : 2018-04-03

## 1. 서론

세계는 첨단 IT기술의 변화와 발전으로 우리 생활 전반에 걸쳐 많은 영향을 미치고 있다. 특히 소프트웨어 교육을 통해 미래의 경쟁력을 확보하기 위해 세계 각국에서는 초·중등 소프트웨어 교육을 강화하고 의무화하기 시작했다. 대표적인 나라로는 미국, 영국, 인도, 이스라엘 등으로 컴퓨팅 사고력(Computational Thinking)을 미래 세대가 갖추어야 할 핵심역량으로 보고 이를 다른 교과목과 융합하여 적용하고자 하는 노력을 기울이고 있다[6][37].

최근 우리나라도 교육부와 과학기술정보통신부에서 「SW중심사회를 위한 인재양성 추진계획」을 수립하고 2018년부터 소프트웨어 교육을 의무화 실시한다. 특히 기존의 정보교육과정을 소프트웨어 중심의 교육과정으로 개정하고 2015년 교육과정 총론에서 소프트웨어 교육 강화 방안을 발표하였다[13][26][27].

이에 각 시도교육청에서는 SW교육 필수화의 성공적 안착을 위해 인적·물적 인프라를 구축하고 있으며 구체적인 내용으로는 다음과 같다. 첫째, 교육정보 인프라 고도화를 통한 물적 기반 마련이다. 둘째, 소프트웨어 교육 선도·연구학교 및 연구회를 통한 우수 모델 개발 및 확산이다. 셋째, 소프트웨어 교육 담당교사 역량 강화 연수 및 융합교육 확대이다. 넷째, 체험중심의 SW교육 주간의 날 운영을 통한 올바른 SW교육 문화 조성 및 홍보이다[5].

이처럼 행정교육기관에서는 SW교육 활성화를 위해 다양한 정책들을 제시하고 있지만 교육 현장에 적용되기 위해서는 여러 가지 문제점들이 산재하고 있다. 먼저 SW교육 수업시수의 부족이다. 기존의 수업은 컴퓨터의 기본 개념과 원리를 파악하고 이를 통해 컴퓨팅 사고력을 기를 수 있는 프로그래밍 체험이 이루어져야 하지만 실과교과와 연계한 17차시 수업으로는 한계가 있다[32]. 또한 SW교육을 위한 전문적인 능력을 갖춘 교사가 부족한 편이다. 현재 교육청에서는 교사들을 대상으로 SW교육 연수를 운영하고 있으나 이는 양적인 면의 성장만을 강요하고 질적인 면에서는 SW교육을 지도할 교사의 역량 강화에 도움이 되지 않고 있다[19]. SW교육 자료면에서도 실제 교육 현장에서는 이를 적재적소에 활용하는 사례를 지속적으로 연구·적용하고 있지만 기하급수적인 자료의 양적인 팽창에 비해 질적인 검증에 대한 체계적인 연구가 이루어지지 않아 많은 자료들 중에서 정작 필요로 하는 자료가 무엇인지 알기 어려우며 연구·시범학교 현장에서는 개발된 자료의 수집 및 체계적인 보관과 공유가 제대로 이루어지지 않고 있다. 아울러 SW교육에 대한 수요가 높아지고 있지만 SW교육의 근간이라고 할 수 있는 컴퓨팅 사고력을 기반으로 하여 다른 교과와 융합한 융합SW교육에 대한 수업사례가 부족하고 SW교육의 목적성에 대한 문제로 나타날 수 있다[22][30]. SW교육은 학생들에게 단순한 지식을 전달하고 코딩능력을 기르는 것에 그치지 않고 기본적인 소프트웨어 절차적 지식을 바탕으로 서로 협업하여 주어진 문제(과제)를 해결할 수 있도록 하는 과정이다. 즉 SW교육은 수업 대부분의 시간을 학생들 스스로 생각하는 배움 중심, 학습자 참여 중심 수업으로  학습자와 교사, 학습자와 학습자가 상호작용하며 협력하는 수업을 통해 자기주도적인 학습을 할 수 있도록 하는 것에 핵심을 두고 있다[14].

이에 본 연구에서는 컴퓨터와 스마트기기를 활용하여 가정 및 학교 교육환경에서 쉽게 접근하여 자기주도적 학습을 할 수 있도록 플립 러닝(Flipped Learning)을 기반으로 교과교육과정과 SW교육 내용요소를 융복합한 융합SW 교수-학습 모형을 개발하고 이를 초등 교육현장에 적용하여 EPL 흥미도와 교과 성취 수준에 미치는 영향을 분석 평가하고자 한다. 본 연구의 플립 러닝 기반 융합SW 수업에서 학습자는 사전학습을 통해 자신의 속도로 배우고 익히고 스스로 학습속도를 조절할 수 있으며 교수-학습과정에서 학습자간의 적극적인 상호작용과 협력학습을 용이하게 하여 부족한 SW교육시수와 수동적인 SW교수-학습의 문제점들에 대한 해결방안을 제시할 수 있을 것이다[4][21].

## 2. 이론적 배경

### 2.1 소프트웨어 교육과정

2015 개정 교육과정의 SW교육과정은 21세기를 살아갈 학습자들이 '무엇인가를 실질적으로 할 줄 아는 능력'인 핵심 역량을 함양하기 위해 SW를 단순히 활용하는 Player가 아니라 필요한 소프트웨어를 직접 만들 수 있는 Maker를 양성하고자 한다[26]. 2015 개정 교육과정에서의 SW교육은 운영 편제상 초등학교 실과에서 17시간, 중학교에서는 정보 과목이 필수 교과로 개편되어

34시간 교육이 이루어질 예정이다[27].

초등학교에서는 기존 ICT 활용 중심의 정보단원을 SW기초소양 중심의 대단원으로 구성하여 문제해결과정과 알고리즘 및 프로그래밍 체험을 중심으로 정보윤리 의식 함양을 포함하는 교육을 실시하기로 하였다. 중학교에서는 전문적인 SW교육을 위해 컴퓨팅 사고 기반 문제해결 교육과 알고리즘 및 프로그래밍 개발을 실시하고, 고등학교에서는 심화선택이었던 '정보'과목을 일반선택으로 전환하여 다양한 분야와 융합한 알고리즘의 설계 및 프로그램 개발 중심의 교육을 실시하기로 하였다. 학교급별 소프트웨어 교육의 목표와 내용은 <Table 1>과 같다[27].

<Table 1> Software Education in 2015 Revised Curriculum

| 구분 | 초등학교 | 중학교 | 고등학교 |
|---|---|---|---|
| 교육목표 | · 실과(5, 6학년)<br>· SW기초소양교육 | · 정보 교과<br>· SW제작원리 이해 | · 정보, 정보과학<br>· 진로와 연계, 심화학습 |
| 교과내용 | · 놀이 중심 활동<br>· 프로그래밍 체험 | · 추상화, 알고리즘<br>· 문제해결과 프로그래밍 | · 알고리즘과 프로그래밍<br>· 텍스트기반언어 |
| 창의적 체험활동 | · 논리적 사고 체험 | · 컴퓨터 프로그램 제작 | · 컴퓨팅 시스템 융합활동 |

초등학교의 경우 별도의 교과로 구성되어 있지 않고 실과 교과에 포함되어 구성되어 있으며, 기술 시스템 영역에 '소프트웨어 이해', '절차적 문제해결', '프로그래밍 요소와 구조'로 제시되어 있다. 내용요소 및 성취기준은 <Table 2>와 같다[27].

<Table 2> Content Elements and Achievement Criteria

| 영역 | 핵심개념 | 내용요소 | 성취기준 |
|---|---|---|---|
| 기술 시스템 | 소통 | 소프트웨어의 이해 | 소프트웨어가 적용된 사례를 찾아보고 우리 생활에 미치는 영향을 이해한다. |
| | | 절차적 문제해결 | 절차적 사고에 의해 문제 해결의 순서를 생각하고 적용한다. |
| | | 프로그래밍 요소와 구조 | 프로그래밍 도구를 사용하여 기초적인 프로그래밍 과정을 체험한다. |
| | | | 자료를 입력하고 필요한 처리를 수행한 후 결과를 출력하는 단순한 프로그램을 설계한다. |
| | | | 문제를 해결하는 프로그램을 만드는 과정에서 순차, 선택, 반복 등의 구조를 이해한다. |

## 2.2 융합교육과 플립 러닝

### 2.2.1 융합교육

융합교육(STEAM)은 새롭고 창의적인 방식으로 학문 간의 연계를 지향하며 문제 해결을 위해 학생들이 스스로 설계하고 기존에 배운 지식과 아이디어를 실생활에 적용함으로써 교과 간에 자연스럽게 연계와 융합이 이루어지는 교육이다[16]. 융합인재교육은 과학(Science), 기술(Technology), 공학(Engineering), 예술(Art), 수학(Mathematics)이 융합된 개념으로서 다양한 분야의 융합적인 지식을 기반으로 교과간의 통합적인 교육방식을 통해 새로운 가치를 창출하고 종합적인 문제 해결력을 갖춘 인재를 양성하는 교육을 의미한다[1].

### 2.2.2 플립 러닝

플립 러닝(Flipped Learning)은 교육혁신 모델로서 교육 테크놀로지의 도움을 받아 "기존의 교육방식을 뒤집어 가정에서 교사가 제작한 강의를 듣고, 학교에서는 교사 및 학생들과 토론하면서 퀴즈, 프로젝트 활동 등을 통해 과제를 해결하는 교육방식"이다[11][20]. 수업시간에는 학생들의 이해도를 검토하거나 관련 학습활동을 통해 심화학습이나 응용학습을 주로 하게 된다[3][10].

플립 러닝을 통해 교수자가 강의 동영상이나 e-러닝 컨텐츠를 제공하면 수업 이전에 학습자가 자기 주도적으로 예습하거나 발표 준비를 하고 실제 수업에서는 배운 지식을 적용하여 지식의 구조를 확장할 수 있는 활동을 한다[2]. 따라서 플립 러닝은 전통적인 학습형태보다 학습 성과 수준이 높고 교사와 학생간의 의사소통을 증가시켜 2015 개정 교육과정에서 요구하는 '학생참여 중심', '배움 중심'의 교수-학습 방법이 이루어질 수 있다[2][9][23][25][35].

## 2.3 소프트웨어 교육을 위한 교육용 프로그래밍언어

본 연구에서는 초등학교 SW교육에서 활용 가능한 대표적인 교육용 프로그래밍언어(EPL)인 '엔트리'와 '스크래치'를 비교 분석하고 거꾸로 학습을 위한 EPL을 선정하여 융합SW교육을 전개하는데 활용하도록 한다.

엔트리는 한국에서 개발된 SW교육 플랫폼으로 네이버(http://www.naver.com)에서 SW교육 생태계를 위해 지원하고 있다. 자바스크립트를 기반으로 하여 호환성이 뛰어나 모바일, 태블릿PC에서 별도의 앱 없이 사용할 수 있는 장점이 있다. 스크래치는 미국 MIT 미디어 랩에서 개발된 프로그래밍 언어이며 플래시 기반으로 이미지 효과, 미디어 처리 등의 기능은 뛰어나지만 모바일, 태블릿과의 호환성에는 문제가 있다. 서비스 관점과 구체적인 기능의 차이는 <Table 3>과 같다[15][17].

<Table 3> Comparison between Entry and Scratch

| | Entry | Scratch |
|---|---|---|
| Making | 가능 | 가능 |
| Share | 가능 | 가능 |
| Debate | 가능 | 가능 |
| Board | 가능 | 가능 |
| Learning | 가능 | 불가능 |
| Lecture | 가능 | 불가능 |
| Object | 오브젝트로 통일 | 무대와 스프라이트 |
| Initialization | 정지버튼으로 자동초기화 | 초기화를 해야 함 |
| Scene | 장면 기능 | 장면 기능 없음 |
| Textbox | 글상자 기능 | 글상자 기능 없음 |
| Direction | 방향과 이동방향 | 방향만 존재 |
| Condition repetition | ~인 동안 반복하기 | ~까지 반복하기 |
| Hardware interlock | 별도의 프로그램 설치 없이 다양한 하드웨어 연동가능 (아두이노/센서보드/로봇) | 하드웨어 연동가능 (2.0은 Lego Wedo/Pico보드) S4A프로그램 별도설치연동 (센서보드/아두이노 등) |
| Offline editor | 없음 | 지원함 |

엔트리와 스크래치는 서로 유사한 점이 있지만 엔트리는 국내에서의 교육을 위해 무엇보다 큰 장점으로 도움말이 한국어로 제공되어 학생들이 활용하기에 편리하다. 또한 엔트리는 스크래치와 다르게 사이트에서 소프트웨어를 만드는 원리와 방법들을 학습할 수 있고 교사가 학생들을 위한 강의를 직접 만들거나 다른 공유 강의 등을 편집하여 활용할 수 있으며 블록의 개수, 완성된 프로젝트를 보거나 기능 등을 제한하여 교육목표에 부합되는 컨텐츠를 쉽게 재가공할 수 있다[12][31][36].

### 2.4 선행 연구 분석

함성진, 김순화, 송기상[8]은 컴퓨팅 사고력 기반 융합인재교육(CT-STEAM)프로그램을 통해 융합적 사고력의 하위 요인인 자기 주도적 학습 능력, 컴퓨팅 사고력의 유의미한 향상에 대해 검증하였다.

최정빈과 김은경[7]은 플립 러닝의 체계적인 교수-학습 모형을 설계하고 컴퓨터 공학 관련 수업에 적용하여 학습자 만족도와 학업성취도면에서의 효과성을 입증하였다.

신수범[34]은 초·중등 교육과정 분석 연구에서 정규 교육과정에서는 소양 수준의 컴퓨팅 사고력 함양에 초점을 두고 비교과과정에서는 심화과정에 초점을 맞출 수 있도록 함으로써 SW교육을 위한 교육과정의 내실화 방안을 제시하였다.

김진숙[18]은 기능 중심의 SW교육 모형에 국한되지 않고 지식(기초지식, 개념)의 이해와 그에 따른 가치와 태도적인 부분을 수반할 수 있는 5가지 컴퓨팅 사고력 신장 교수-학습 모형을 구안하였다. 구체적인 모형으로 '시연중심(DMM)', '재구성중심(UMC)', '개발중심(DDD)', '디자인중심(NDIS)', CT요소중심(DPAAP)' 등 각각의 모형에 적합한 사례를 함께 제시하였다.

이민경[25]은 거꾸로 교실의 효과와 의미에 대한 사례를 연구하였는데 거꾸로 교실 실험을 통한 적용 집단의 높은 성취 결과와 학습 욕구의 긍정적인 측면을 기술하였다. 또한 사교육의 창궐에 따른 학교의 긍정적 기능과 역할의 부재를 보완할 수 있는 수업 구조의 변화를 촉구하였다.

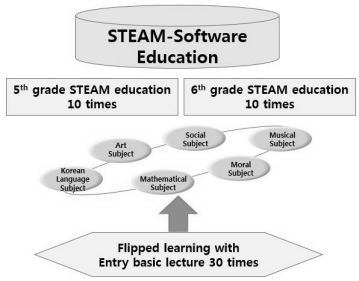
김슬기[22]는 과학, 수학, 실과, 도덕 교과를 바탕으로 컴퓨팅 사고력을 기반으로 한 소프트웨어 융합교육 프로그램을 개발하였다. 구체적인 소프트웨어 융합교육의 설계 과정은 상황제시→내용 융·통합→창의적 설계→감성적 체험의 단계로 설정하고 이를 개발 중심 소프트웨어 교수-학습 모형(탐구, 설계, 개발)으로 재구성하였다.

상기한 연구들을 종합해 보면, SW교육을 위한 보다 효과적인 교수-학습 모형들을 구안 제시하고 있으며 플립 러닝의 긍정적인 효과성에 대하여 기술하고 있다. 독립된 교육과정 형태의 SW교육뿐만 아니라 다른 교과와 융합한 융·통합형 SW교육의 필요성과 그에 따른 긍정적인 효과도 나타남을 알 수 있다. 그러나, 교수-학습의 실용성을 제고할 수 있는 컨텐츠가 부족하고 SW 주제 중심 융합교육을 위한 교육내용 연구는 미흡한 실정이다. 이에 SW교육 성취 기준 도달을 위한 학습 내용을 선정, 재구성(융·통합)하여 플립 러닝 기반 융합SW 교수-학습 모형을 설계 및 개발하고 초등 교육현장에 적용하여 효과성을 분석 평가하고자 한다.

## 3. 융합 소프트웨어 교수-학습 모형

### 3.1 학습 내용 구성

본 연구의 융합 소프트웨어 교육과정은 단순히 코딩과 논리 중심의 프로그램 교육이 아니라 학생들의 흥미와 몰입도를 고려하여 실생활에서의 적용에 중점을 둔 맥락적 학습 내용으로 구성한다. 본 연구의 학습 내용 구조를 제시하면 (Fig. 1)과 같다.




(Fig. 1) Structure of Learning Contents

첫째, 소프트웨어 교육을 위한 사이버학급을 개설하여 개별 학생들을 체계적으로 관리하고 학습을 독려하도록 한다.

둘째, EPL을 처음 접하는 학습자들을 위해 방과후 가정학습으로 '플레이 엔트리'에서 제공되는 강의를 재구성하여 30차시의 엔트리 기초강좌로 개별학습을 진행하도록 한다.

셋째, 엔트리 기초강좌의 내용요소는 순차, 반복, 무작위수, 그림효과, 글상자, 리스트, 신호보내기, 논리연산, 말하기, 초시계, 장면과 모양, 함수, 조건반복, 변수, 선택, 입출력, 화살표 이동, 소리, 복제본, 병렬, 비교연산, 좌표이동, 그리기, 하드웨어, 판단, 회전, 수리연산, 이벤트로 구성한다.

넷째, 개정 교육과정의 내용을 분석하여 교과교육과정(국어, 수학, 사회, 도덕, 음악, 미술)과 SW교육 내용요소를 융합하여 각각 10차시로 구성한다.

### 3.2 융합 소프트웨어 교수-학습과정

융합 소프트웨어 교수-학습과정은 30차시의 엔트리 기초학습 과정을 개별적으로 학습한 뒤 실제 수업에서 초등학교 5~6학년 성취 기준 및 융합 목표를 추출하여 CT(Computational Thinking) 신장 교수-학습 모형 5가지와 융합인재교육의 학습 준거(상황 제시, 창의적 설계, 감성적 체험)를 기반으로 $cs^2$ 교수-학습 모형을 구안하여 적용하였다[18][33].

#### 3.2.1 엔트리 기초학습과정

엔트리 기초학습과정은 학생 관리를 위하여 (Fig. 2), (Fig. 3)의 강의실을 구축하고 <Table 4>와 같이 30차시로 구성하여 학습을 진행하였다.

(Fig. 2) Entry Cyber Classroom

(Fig. 3) Entry Lecture List and Progress Rate

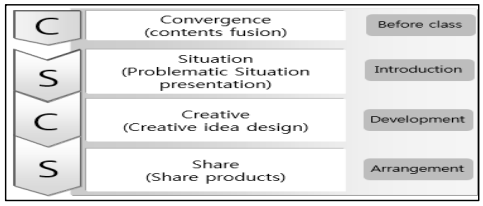
<Table 4> Entry Curriculum

| Lesson | Learning Objectives |
|---|---|
| 1 | · 새 오브젝트 추가하기 · 간단하게 코드 구성하기 |
| 2 | · 작품 저장 후 말풍선 출력시키기 |
| 3 | · 오브젝트 이해하기 ·오브젝트 모양 바꾸기<br>· 잘못 작성한 코드 삭제하기 |
| 4 | · 오브젝트 이해하기<br>· 오브젝트 모양 바꾸기 코드 만들기 |
| 5 | · 방향키를 이용해서 오브젝트의 방향 바꾸기<br>· 바뀐 방향으로 이동하기 · 블록 복사 붙여넣기 |
| 6 | · 방향키를 이용해서 오브젝트의 방향 바꾸기<br>· 바뀐 방향으로 이동하기 · 블록 복사 붙여넣기 |
| 7 | · 오브젝트의 위치 바꾸기 · 움직이면서 사운드효과<br>· 일정한 간격을 두고 움직이게 만들기 |
| 8 | · 오브젝트의 추가하기 · 움직이면서 사운드효과<br>· 일정한 간격을 두고 무한 반복으로 움직이게 만들기 |
| 9 | · 두 가지 코드를 병렬적으로 동시에 실행시키기<br>· 벽에 닿으면 튕기기 · 만일~이라면 블록 사용하기<br>· 오브젝트를 화살표 방향으로 이동 시키기<br>· 회전 방향키 활용하기 |
| 10 | · 소리 추가하기 · 소리와 함께 오브젝트 재생하기<br>· 오브젝트의 색 바꾸는 효과를 설정하기 |
| 11 | · 소리 추가하기 · 소리와 함께 오브젝트 재생하기<br>· 오브젝트의 색 바꾸는 효과를 설정하기 |
| 12 | · 효과음 추가하기<br>· 3가지 모양과 색을 동시에 바꾸는 효과를 설정하기 |
| 13 | · 오브젝트 크기 조정하기 · 오브젝트가 선을 그리기<br>· 오브젝트가 마우스를 따라오게 하기 |
| 14 | · 오브젝트가 무지개색 선을 그리면서 마우스를 따라오게 하기 |
| 15 | · 배경 추가하고 변형시키기 ·장면을 추가하기<br>· 상황에 맞추어 장면을 바꾸기 |
| 16 | · 배경 추가하고 변형시키기 · 장면을 추가하기<br>· 상황에 맞추어 장면을 바꾸기 · 새 오브젝트 추가하기 |
| 17 | · 신호를 활용하여 대화 주고 받기<br>· 오브젝트 부드럽게 크기 바꾸기 · 좌표를 이용하여 움직이기 |
| 18 | · 오브젝트 부드럽게 크기 바꾸기 · 좌표를 이용하여 움직이기<br>· 장면을 이어지게 변환하기 |
| 19 | · 변수 생성하기 · 난수 활용하기<br>· 다른 오브젝트와 닿았을 때 점수 증가시키기 |
| 20 | · 변수 생성하기 · 난수 활용하기 · 시간제한 기능 사용하기<br>· 다른 오브젝트와 닿았을 때 점수 증가시키기 |
| 21 | · 재생과 정지버튼을 갖춘 음악 플레이어 만들기<br>· '연주 중' 변수와 '만일~아니면~' 블록 활용하기 |

| Lesson | Learning Objectives |
|---|---|
| 22 | · 오브젝트 중심을 옮기고 마우스를 따라오게 만들기<br>· 굵기 바꾸기 · 색깔 바꾸기 |
| 23 | · 오브젝트 중심을 옮기고 마우스를 따라오게 만들기<br>· 오브젝트 지우기 기능 사용하기 |
| 24 | · 글상자 활용하기 · '~를 묻고 기다리기' 블록 활용하기<br>· '반복 중단하기' 블록 활용하기 |
| 25 | · 퀴즈 문항 만들기 · 배점 추가하기 |
| 26 | · 마우스 X축 따라 오브젝트 움직이기<br>· 무작위 수로 회전시키기 · 충돌 시 소리 추가하기 |
| 27 | · 마우스 Y축 따라 오브젝트 움직이기<br>· 오브젝트 충돌 시 색깔 바꾸기 |
| 28 | · 레이어 개념 이해하기<br>· 붓의 색깔, 굵기, 투명도를 무작위로 바꾸게 만들기 |
| 29 | · 좌표계를 활용하여 오브젝트 이동시키기 |
| 30 | · 오브젝트 선택시 관련 정보를 글상자로 매칭하기 |

### 3.2.2 $cs^2$ 교수-학습 모형

본 연구의 $cs^2$ 교수-학습 모형은 교과 내용 융·복합, 문제 상황 제시, 창의적 아이디어 설계, 산출물 공유의 4단계로 구성되며 단계별(차시별)로 학습 주제, 학습 내용, 관련된 프로그래밍 요소, 융합 교과 내용이 진행된다. $cs^2$ 교수-학습 모형의 전개과정을 제시하면 (Fig. 4)와 같다. 학습 단계별 구체적인 내용은 다음과 같다.




(Fig. 4) $cs^2$ Model

1) 내용 융·복합

수업 전 교사가 다양한 교과와 SW교육 내용요소의 융·복합이 이루어질 수 있도록 교육과정 내용을 재구성한다.

2) 문제 상황 제시

실생활과 관련한 문제 상황을 도입하여 흥미와 호기심을 불러일으키고 소프트웨어로 해결하기에 적절한 문제 상황임을 인식할 수 있도록 한다.

3) 창의적 아이디어 설계

다양하고 많은 양의 발산적인 아이디어가 생산될 수 있도록 하고 창의적인 산출물이 도출될 수 있도록 한다.

4) 산출물 공유

창의적 아이디어 설계에서 만든 결과물을 바탕으로 교사와 학생들간의 협력적 의사소통 활동을 전개하여 산출물에 대한 수정·보완·적용이 이루어질 수 있도록 한다.

### 3.3 SW융합교과 학습 내용

융합 소프트웨어 $cs^2$ 교수-학습 모형을 적용하여 차시별로 구성한 5, 6학년 SW융합교과 학습 내용은 <Table 5>, <Table 6>과 같이 학습주제, 학습내용, 컴퓨팅 사고력 요소(자료 수집, 자료 분석, 자료 표현, 실행, 전이, 알고리즘, 자동화, 추상화), 융합 교과 등으로 구성되어 있다. 컴퓨팅 사고력 요소는 류미영[32]의 컴퓨팅 사고력 목표와 요소를 재구성하여 설정하였다. 5학년은 5차시 분량의 주제 중심 융합교과 내용을 2개의 범주로 재구성하였으며, 6학년은 분절된 차시로 융합교과 내용으로 재구성하였다.

<Table 5> 5th grade convergence subject

| 차시 | 학습주제 | 학습내용 | 컴퓨팅 사고력요소 | 융합교과 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 문제해결 방법 탐색 | 삼국의 건국과정이 효과적으로 나타나도록 장면을 디자인할 수 있다. | 자료수집<br>자료분석<br>추상화 | 미술, 사회 |
| 2 | 알고리즘 체험 | 삼국의 건국 이야기에 대한 알고리즘을 만들 수 있다. | 자료표현<br>알고리즘 | 국어, 사회 |
| 3<br>4 | 프로그래밍 체험 | 삼국의 건국 과정을 엔트리로 프로그래밍 할 수 있다. | 실행<br>자동화 | 사회 |
| 5 | 프로그래밍 체험 | 삼국의 건국 이야기 프로그램을 발표하고 잘된 점과 보완점을 알 수 있다. | 전이 | 국어, 사회 |
| 6 | 문제해결 방법 탐색 | 고려시대에 대한 내용을 정리하여 퀴즈를 만들 수 있다. | 자료수집<br>자료분석<br>추상화 | 사회 |
| 7 | 알고리즘 체험 | 퀴즈의 내용을 요약하여 퀴즈 알고리즘을 만들 수 있다. | 자료표현<br>알고리즘 | 국어, 사회 |
| 8<br>9 | 프로그래밍 체험 | 고려시대 퀴즈 프로그램을 만들 수 있다. | 실행<br>자동화 | 사회 |
| 10 | 프로그래밍 체험 | 고려시대 역사퀴즈 프로그램을 발표할 수 있다. | 전이 | 국어, 사회 |

<Table 6> 6th grade convergence subject

| 차시 | 학습주제 | 학습내용 | 컴퓨팅 사고력요소 | 융합교과 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 자료표현 방법 탐색 | 대상을 단순화하여 표현할 수 있다. | 자료표현<br>추상화 | 미술 |
| 2 | 자료표현 방법 탐색 | 대상을 단순화하여 선으로 표현할 수 있다. | 자료표현<br>실행 | 미술 |
| 3 | 프로그래밍 체험 | 엔트리 프로그래밍으로 원의 둘레와 넓이를 구할 수 있다. | 알고리즘 실행<br>자동화 | 수학 |
| 4 | 프로그래밍 체험 | 난수 및 변수를 활용한 학습프로그램을 만들 수 있다. | 알고리즘 실행<br>자동화 | 도덕<br>수학 |
| 5 | 프로그래밍 체험 | 나만의 이야기를 엔트리로 만들 수 있도록 알고리즘을 계획할 수 있다. | 알고리즘<br>전이 | 국어 |
| 6 | 알고리즘 체험 | 애니메이션 제작 프로그램 계획하기 | 실행<br>자동화 | 국어, 미술 |
| 7<br>8 | 프로그래밍 체험 | 여러 가지 방법으로 애니메이션 프로그램을 만들 수 있다. | 자료분석<br>실행<br>자동화 전이 | 미술 |
| 9<br>10 | 프로그래밍 체험 | 리듬에 어울리는 가락을 창의적으로 만들고 기악합주하기 | 실행<br>자동화 전이 | 음악 |

## 4. 융합 소프트웨어 교수-학습 모형의 적용

### 4.1 연구 가설

본 연구의 연구 가설은 '플립 러닝 기반의 융합SW 교수-학습 모형을 적용한 융합 소프트웨어 수업은 초등학생들의 EPL 흥미도와 교과 성취 수준 향상에 긍정적인 영향을 미칠 것이다'로 선정한다.

### 4.2 연구 대상 및 연구 절차

본 연구는 광역시 소재 초등학교 5, 6학년 학생 91명을 연구 대상으로 하였다. 본 연구의 목적에 따라 5, 6학년 전 학생들을 사전 설문조사하여 실험집단 45명, 비교집단 46명으로 편성하였으며, 동질성 검증 결과 두 집단은 동질집단으로 검증되었다. 본 연구를 통하여 개발된 융합 소프트웨어 $cs^2$교수-학습 모형을 교수-학습 과정에 따라 30차시의 엔트리 기초학습과정과 각각 10차시의 교과연계 융합 소프트웨어 수업에 적용하여 평가 결과를 분석하였다. (Fig. 5)는 연구에 참여한 학생들을 대상으로 본 연구의 $cs^2$교수-학습 모형을 적용하여 융합 소프트웨어 수업을 실시한 장면이다.

(Fig. 5) Convergence Software Learning in Class

### 4.3 평가 도구

본 연구의 평가 도구는 EPL 흥미도와 교과 성취 수준 평가지이다. 본 연구의 평가지는 선행연구[24][28][29]에 기초하여 연구맥락에 적합하도록 재구성하여 제작되었으며, 파일럿 스터디(pilot study)를 통해 수정·보완하여 사용하였다.

### 4.4 융합 소프트웨어 교수-학습과정안

본 연구의 $cs^2$교수-학습 모형을 적용한 융합 소프트웨어 교수-학습과정안을 예시하면 (Fig. 6)과 같다.

**SW교육 교수·학습과정안**

| 관련 교과 | 도덕, 수학 | 단원 | 5.배려하고 봉사하는 우리 | 차시 | 4/10 |
|---|---|---|---|---|---|
| 학습 주제 | 가족과 친구에게 재능기부하기 | | | | |
| 학습 목표 | 난수 및 변수를 활용한 학습프로그램을 만들 수 있다. | | | | |
| 수업 전략 | 수업모형 | 1) $cs^2$교수 학습 모형 | | | |
| | 학습형태 | 전체 ➡ 개별 ➡ 전체 ➡ 개별 ➡ 전체 | | | |
| 컴퓨팅 사고력 | 알고리즘, 실행, 자동화 | SW 개념 | 순차, 반복, 선택, 신호, 변수, 무작위수, 문자열, 산술연산, 비교연산 | | |

| 단계 | 내용 | 교 수 · 학 습 활 동 | 시간 | ◇자 료<br>▣유의점 |
|---|---|---|---|---|
| 내용 동기유발 | 사전학습 | ◆알아보기<br>○ 무작위 수를 공부하기(~부터 ~사이의 무작위 수)<br>○ 신호보내기 공부하기(신호 보내기, 신호 보내고 기다리기) | | |
| 문제 상황 제시 | 동기유발 | ◆동기유발<br>○ 도준이가 동생의 수학 공부를 도와주느라 힘들었던 일 듣기<br>○ 동생의 수학 공부를 어떻게 도와줄 수 있을지 생각해보기<br>• 계산기, 학습지, 연산하는 게임이나 프로그램 활용 | 4' | ◇ppt |
| | 상황제시 | ◆학습문제 확인하기<br>**난수 및 변수의 사용법을 활용한 프로그램을 만들어 친구들의 학습에 도움을 주자.**<br>◆ 활동 순서와 방법 안내<br>**[활동1] 알고리즘 구상하기**<br>**[활동2] 블록공부 프로그램 만들기**<br>**[활동3] 생각 나누기** | 1' | ◇활동순서 안내자료 (칠판 게시) |
| 창의적 아이디어 설계 | 창의적 디자인하기 | **[활동1] 이야기 구상하기**<br>◆학습문제 확인 및 계획<br>○ 변수 지정하기<br>• 비규칙적으로 문제가 나올 수 있도록 변수를 지정하는 방법은? 난수로 지정<br>• 제시된 문제에 답을 썼을 시 나올 수 있는 경우의 수<br>○ 어떤 인물이 어떤 배경에서 등장하는지 구상하기<br>• 예제생, 남학생 / 무대, 교실<br>○ 정답 및 오답 시 반응 계획하기<br>• 정답을 맞혔을 시 반응은? 축하 메세지, 효과음 넣기<br>• 정답을 맞혔을 시 반응은? 격려 메세지, 효과음 넣기<br>• 프로그램의 마무리는? 공부 이센을 통과할 수 있는 스크립트 제시 | 7' | |
| | 프로그래밍 하기 | **[활동2] 알고리즘 프로그래밍하기**<br>○ 엔트리에서 어떤 기능을 사용할 수 있는지 확인<br>• 난수, 변수 활용하기<br>• 묻고 기다리기 기능 활용하기<br>• 조건 구조 활용하기<br>○ 사용할 스프라이트 선정<br>○ 블록공부 프로그래밍하기<br>• 주어진 시간 동안에 예시 파일을 열어 프로그래밍하기 | 17' | ◇개인용 컴퓨터<br>※교사는 례간순시하며 학생들의 프로그래밍을 체크한다. |
| 산출물 공유 | 생각나누기 | **[활동3] 생각 나누기**<br>◆생각 나누기<br>○ 나의 알고리즘 발표하기<br>○ 친구들과 나의 의견 정리<br>• 친구들이 발표한 알고리즘에서 어떤 아이디어를 활용하여 사용할지 생각하기 | 8' | |
| | | ◆학습내용 정리<br>○ 블록공부 프로그램을 엔트리로 만드는 법 확인하기<br>○ 새롭게 알게 된 점, 엔트리를 만들며 느낀 점 발표하기<br>◆차시 예고<br>• 다음 시간에 배울 내용 확인 | 3' | |

(Fig. 6) Lesson Plan

### 4.5 평가 분석 결과

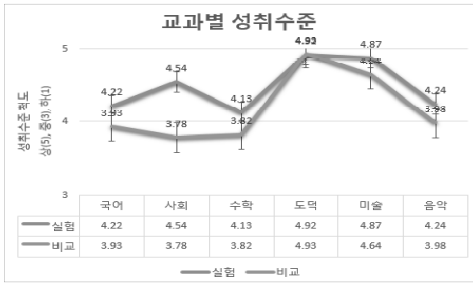
본 연구의 플립 러닝 기반 융합SW 교수-학습 모형을 수업에 적용하여 평가 분석한 결과 학습자들의 EPL 흥미도 및 교과 성취 수준 향상에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.

<Table 7>에서 제시된 바와 같이, 융합SW 교수-학습 과정에서 대부분의 학습자들이 EPL 활용 수업에 대해 높은 흥미도를 보여주었다. EPL 활용 수업이 재미있다고 답한 학생들의 비율이 88.9%로 나타났다. 또한 학습자들의 자발적이고 적극적인 참여로 문제 해결뿐만 아니라 교과 내용을 이해하는데 긍정적인 기제로 작용한 것으로 나타났다. EPL 활용 수업이 문제 해결 능력 향상에 도움이 되었으며 교과 내용을 이해하는데 도움이 되었다고 답한 학생들은 95.4%로 나타났다.

<Table 7> The Result of the Analysis for EPL Learning

| No | Question Item | | | (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ·Interest in EPL | | | |
| | ① Strongly agree | 71.1 | ④ Disagree | 0 |
| | ② Agree | 17.8 | ⑤ Strongly disagree | 0 |
| | ③ Neutral | 11.1 | ⑥ No response | 0 |
| 2 | ·Problem-solving with EPL | | | |
| | ① Strongly agree | 40.0 | ④ Disagree | 4.4 |
| | ② Agree | 35.5 | ⑤ Strongly disagree | 2.3 |
| | ③ Neutral | 17.8 | ⑥ No response | 0 |
| 3 | ·Understanding of the subject matter | | | |
| | ① Strongly agree | 86.6 | ④ Disagree | 2.3 |
| | ② Agree | 8.8 | ⑤ Strongly disagree | 0 |
| | ③ Neutral | 2.3 | ⑥ No response | 0 |
| 4 | ·Application of EPL | | | |
| | ① Strongly agree | 35.5 | ④ Disagree | 4.4 |
| | ② Agree | 28.9 | ⑤ Strongly disagree | 2.3 |
| | ③ Neutral | 28.9 | ⑥ No response | 0 |
| 5 | ·Recommendation of EPL to friends | | | |
| | ① Strongly agree | 91.1 | ④ Disagree | 0 |
| | ② Agree | 6.6 | ⑤ Strongly disagree | 0 |
| | ③ Neutral | 2.3 | ⑥ No response | 0 |

본 연구에서 실시한 일련의 교과 성취 수준 평가 분석 결과 실험집단과 비교집단의 유의미한 차이가 나타났다. (Fig. 7)에서 제시된 바와 같이, 국어, 사회, 수학, 미술, 음악 교과에서 실험집단의 성취 수준이 비교집단에 비해 상대적으로 신장된 것으로 나타났으며, 특히 사회 교과에서는 실험집단의 성취 수준이 비교집단에 비해 큰 폭으로 향상된 것으로 나타났다.




(Fig. 7) The Result of the Analysis for Achievement

## 5. 결론

본 연구에서는 초등학생들을 대상으로 컴퓨터와 스마트기기를 활용하여 가정 및 학교 교육 환경에서 자기주도적 학습을 할 수 있도록 교과교육과정과 SW교육 내용 요소를 융복합하여 플립 러닝 기반의 융합SW 교수-학습 모형을 개발하고 이를 초등 교육현장에 적용하여 EPL 흥미도와 교과 성취 수준에 미치는 영향을 분석하여 효과성을 검증하였다. 본 연구의 플립 러닝 기반 융합SW 교수-학습 모형을 수업에 적용하여 평가 분석한 결과 학습자들의 EPL 흥미도 및 교과 성취 수준 향상에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 본 연구 결과에 대한 시사점 및 기대효과를 제시하면 다음과 같다.

첫째, 학생들이 컴퓨터 프로그래밍에 대한 흥미를 가지게 되었다. SW교육을 처음 접하는 학습자들은 프로그래밍이 어렵다는 인식이 다소 높은 편이나 플립 러닝을 통한 사전학습과 엔트리를 활용한 EPL학습으로 비교적 용이하게 프로그래밍을 할 수 있고 학습자 스스로 의도한 대로 결과를 즉각적으로 산출할 수 있어 SW교육 도입에 따른 부정적인 요소를 감소시키는데 방안이 될 수 있다.

둘째, 융합SW교육은 창의·융합 역량을 함양시키는데 효과적인 것으로 나타났다. 융합SW 교수-학습을 통해 SW교육 흥미도, 교과와 연계한 문제 해결 능력, 교과 내용의 이해도 및 추상화 능력이 신장되었으며 일반 교과 학습의 성취 수준도 향상된 결과가 도출되었다.

2015 개정 교육과정의 SW교육을 위한 시수와 적용할 수 있는 프로그램이 부족한 현실에서 본 연구의 융합SW 교수-학습 모형은 SW교육을 현장에 안정적으로 착근시키기 위한 방법론적 모형으로서 유의미한 선행 자료가 될 것으로 기대된다.

## 참고문헌

[1] Baek, Y. S. (2011). A Study on the Direction of Steam Education in Korea. *Learner-Centered Curriculum Research Association 11*(4), 149-171.

[2] Bergmann, J., Overmyer, J., & Wilie, B. (2013). The Flipped Class: What It Is and What It Is Not. Retrieved December 6.

[3] Bergmann. J. & Sams, A. (2012). Flip Your Classroom. Washington DC: ISTE.

[4] Beum, S. G. & Im, J. H. (2012). A Case Study of

Unist e-Education: Inverted (Flipped) Learning Model. In Proceedings of the Society of e-Learning.

[5] Busan Metropolitan City Office of Education (2017). *Journal of Busan Educational Planning*, 115-118.

[6] CAS (2013). Computing in the National Curriculum: A Guide for Primary Teachers. Computing at School.

[7] Choi, J. B. & Kim, E. K. (2015). Developing a Teaching-Learning Model for Flipped Learning for Institutes of Technology and a Case of Operation of a Subject. *Journal of Engineering Education Research, 18*(2), 77-88.

[8] Ham, S. J., Kim, S. H., & Song, K. S. (2014). Development of CT-STEAM Instruction Model Using Scratch EPL. *Journal of the Korean Association of Computer Education, 18*(2), 103-108.

[9] Han, S. U. (2012). The Effects of Keller's Motivation Strategy on Learning Motivation and Academic Achievement, Master's Thesis, Graduate School of Education Dankook University.

[10] Jung, M. (2014). The Effects of Flipped Classroom on Elementary Learners' Mathematics Academic Achievement and Attitude. Graduate School of Education Korea National University of Education.

[11] Jung, S. W. (2012). Smart Education Global Trend. KERIS.

[12] Kang, S. H. (2015). Crisis of the Burg King and Entry World, Wiki Books.

[13] KERIS (2015). A Study of Software Education Operation Guideline Development.

[14] Kim, B. R. (2017). Design and Application of Competency-based SW Education Model. Graduate School of Education Seoul National University of Education.

[15] Kim, J. H. (2016). Development and Application of EPL and Physical Computing Curriculum in Elementary Schools for Computational Thinking, Graduate School of Education Cheongju National University of Education.

[16] Kim, J. S. (2012). Educational Theory of STEAM. Yangseowon. 52-59.

[17] Kim, J. S. (2014). The Effect of Using Scratch Program on School Learning to Improve Thinking Ability. Graduate School of Education Incheon National University.

[18] Kim, J. S. (2015). A Study on the Development of Learning Model for SW Education. *Korea Education and Research Information Service*. 57-78.

[19] Kim, K. T. (2016). A Suggestion for the Revitalization of SW Education in Busan. *The Magazine of Busan Education*. 132-137.

[20] Kim, M. Y. & Bae, Y. K. (2013). Development of Instructional Design Model for Smart Education, *Journal of the Korea Contents Association, 13*(1), 467-481.

[21] Kim, S. H. (2015). Software Education Methodology. Journal of Gyeongin National University of Education Institute for Homo Future.

[22] Kim, S. K. (2016). SW Education based on the Convergence Impacts Computational Thinking on the Software-related Career Oriented Elementary School Students. Graduate School of Education Gyeongin National University of Education.

[23] Lee, H. S., Kang, S. C., & Kim, C. S. (2015). A study on the Effect of Flipped Learning on Learning Motivation and Academic Achievement. *Journal of the Korean Association of Computer Education, 18*(2), 47-57.

[24] Lee, M. H. (2011). Application and Analysis of Educational Programming Language for Elementary Informatics Education. *Journal of the Korean Association of Information Education 15*(1), 85-91.

[25] Lee, M. K. (2014). Case Study on Effects and Signification of Flipped Classroom. *Journal of Korean Education, 41*, 87-116.

[26] Ministry of Education (2015a). The Revised National Curriculum 2015 for Primary and Secondary Schools.

[27] Ministry of Education (2015b). Guidelines of Software Education Management.

[28] Moon, W. S. (2013). STEAM Learning Model in Elementary Schools by Applying Scratch Programming. *Journal of the Korean Association*

*of Information Education 17*(4), 457-466.
[29] Moon, W. S. (2017). The Effect of Convergent Programming Study Utilizing Scratch and Sensor Board on the Elementary School Students. *Journal of the Korean Association of Information Education 21*(1), 23-31.
[30] Park, P. W. (2016). A Method on the Convergent Software Education with Game Programming. *Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology 6*, 27-34.
[31] Park, Y. S. (2016). Design and Application of Elementary School SW Education Model with Utilizing Entry. Graduate School of Education Daegu National University of Education.
[32] Ryu, M. Y. (2015). Development of Computational Thinking-Based Educational Program for SW Education. *Journal of the Korean Association of Information Education 19*(1), 11-20.
[33] Seo, J. W. (2017). Effectiveness of SW-STEAM Education through the Pair Programming Strategy. Graduate School of Education Gyeongin National University of Education.
[34] Shin, S. B. (2017). Policy Strategies of Elementary and Secondary Curriculum for Promoting Computational Thinking Ability. *The Korean Association of Information Education Research Journal 8*(2), 135-141.
[35] Son, E. J., Park, J. H., Im, C., Lim, Y., & Hong, S. W. (2015). Impact of Flipped Learning Applied at a Class on Learning Motivation of College Students, *Journal of the Society for Cognitive Enhancement and Intervention, 6*(2), 97-117.
[36] Son, K. H. (2013). The Development and Application to Computer Programming Education using Arduino, Graduate School of Education Gyeongin National University of Education.
[37] Sung, J. S. (2015). Analysis on the International Comparison of Computer Education in Schools. *Journal of the Korean Association of Computer Education. 18*(1), 45-54.

**저자소개**

**이 미 화**

미국 위스콘신대학교 석사·박사
미국 위스콘신대학교 연구교수
캐나다 멀티미디어연구소 객원교수
호주 멀티미디어교육연구원 연구교수
호주 원격교육센터 연구원
부산교육대학교 컴퓨터교육과 교수
e-mail: mlee@bnue.ac.kr

**함 성 봉**

부산교육대학교 학사
부산교육대학교 교육대학원 석사
(초등 컴퓨터교육 전공)
부산광역시 서부교육지원청 장학사
e-mail: hamgod@hanmail.net