

Development and Application of Software Education Program Based on Blended Learning for Improving Computational Thinking of Pre-Service Elementary Teachers

Ui-Sung Song[†] · Joon-Min Gil^{**}

ABSTRACT

In this study, a software education program based on blended learning using scratch was designed for pre-service elementary teachers' software education. Software education program was applied to experimental group and control group within the university of education using Scratch programming for 12 weeks. Blended learning using online lectures was applied to experimental group. The pre-service teachers' recognition about software education and self-evaluation of computational thinking were performed. Then, we analyzed the effect of the developed education program on the recognition of software education and computational thinking. As a result, the level of post-recognition of software education in the experimental group was significantly higher than that of the pre-recognition. In the self-evaluation of computational thinking, the experimental group was significantly higher than the control group. Therefore, it can be seen that the software education program based on blended learning can help improve the learner's computational thinking.

Keywords : Blended Learning, SW Education, Scratch, Pre-service Elementary Teacher

초등예비교사의 컴퓨팅 사고력 향상을 위한 블렌디드 러닝 기반의 소프트웨어교육 프로그램 개발 및 적용

송의성[†] · 길준민^{**}

요약

본 연구에서는 예비초등교사의 소프트웨어교육을 위해 스크래치를 활용하는 블렌디드 러닝 기반의 소프트웨어교육 프로그램을 설계하였다. B교육대학교 3학년 2개 반을 실험집단과 비교집단으로 구성하고 설계한 소프트웨어교육 프로그램을 12주 동안 적용하였다. 초등예비교사의 소프트웨어교육에 대한 인식실태 설문과 컴퓨팅 사고력 자가 평가를 실시하여, 개발한 교육 프로그램이 소프트웨어교육의 인식과 컴퓨팅 사고력 능력에 미치는 영향을 분석하였다. 실험 결과, 실험집단의 사후 소프트웨어교육에 대한 인식 수준이 사전 소프트웨어교육 인식 수준에 비해 유의미하게 높아졌다. 컴퓨팅 사고력 자가 평가에서도 실험집단이 비교집단에 비해 유의미하게 높아 블렌디드 러닝 기반의 소프트웨어교육 프로그램이 학습자의 컴퓨팅 사고력 향상에 도움을 줄 수 있음을 알 수 있었다.

키워드 : 블렌디드 러닝, 소프트웨어교육, 스크래치, 초등예비교사

1. 서론

영국을 비롯한 세계 주요 선진국에서는 SW중심사회를 선도할 미래의 인재 확보를 위해 소프트웨어(SW: Software) 교육을 하고 있다. 우리나라도 SW교육의 기본 틀을 마련하고, 대학 SW교육의 혁신을 추진코자 2015년 「SW중심사회

를 위한 인재양성 추진계획」을 발표하였다. 이에 따라 우리나라는 초중등교육에서 2018년부터 SW교육을 필수화할 수 있는 기반을 마련하게 되었다[1].

최근 SW교육이 강조되면서 대학에서도 SW기초교육을 확대하고 있고 특히 SW교육을 위해 필수적인 프로그래밍 언어 교육의 중요성 또한 증가하고 있다. 그러나 SW교육을 위해 필요한 프로그래밍 언어를 처음 배우거나 이와 관련이 적은 전공의 학생들은 논리적 사고력과 문제해결력을 요구하는 프로그래밍 언어에 대한 학습을 어렵게 생각할 뿐만 아니라 낮은 수준의 흥미를 보인다. 특히 미래에 우리나라의 초등학교 학생들의 SW교육을 담당할 교육대학교의 예비

※ 본 연구는 2015년도 부산교육대학교 발전기금 해외파견 연구교수 연구비에 의해 수행되었음.

† 정 회 원 : 부산교육대학교 컴퓨터교육과 교수

** 종 신 회 원 : 대구가톨릭대학교 IT공학부 교수

Manuscript Received : May 22, 2017

Accepted : June 1, 2017

* Corresponding Author : Joon-Min Gil(jmgil@cu.ac.kr)

교사들 중 컴퓨터를 심화전공으로 하지 않는 대다수는 SW 교육에 대한 인식과 흥미가 낮으며 초등예비교사를 대상으로 한 SW교육 학습 방법에 대한 관련 연구도 일부만 이루어지고 있다[2-4].

오프라인 실습실에서 이루어지는 실습 강의의 경우 담당 교수자의 강의에 대한 역량, 강의실 환경, 기자재 여건 등으로 인해 강의 내용이 학생들에게 원활하게 전달되지 못하는 경우도 많다[5]. 또한, 예비교사들이 초등학교의 모든 과목에 대해서 수강해야 하는 교육대학교 교육과정의 특성상 교수자로부터 처음 배우는 프로그래밍 수업의 시수가 충분치 않아 다양한 프로젝트를 통한 응용실습 및 이를 통한 문제해결력 향상을 경험하기도 쉽지 않기 때문에 수업시간 외에도 프로그래밍 언어를 학습할 수 있도록 도울 수 있는 여러 교수학습 방법을 제공하는 것이 필요하다.

이에 본 연구에서는 예비교사의 SW교육을 위한 프로그래밍 언어로 가장 많이 활용되고 있는 스크래치를 선택하여 블렌디드 러닝 기반의 교육프로그램을 설계하였다. 이 교육프로그램을 12주 동안 적용한 후 비교집단과의 비교를 통해 학생들의 SW교육에 대한 인식과 컴퓨팅 사고력(CT: Computational Thinking)[6, 7]에 대한 효과를 확인해 보았다.

2. 이론적 배경과 관련 연구

이 장에서는 예비교사의 SW 교육프로그램 개발을 위해 사용된 교수방법인 블렌디드 러닝에 대해서 먼저 살펴본 후 프로그래밍 교육과 관련된 연구사례들을 살펴본다.

2.1 블렌디드 러닝의 개념

면대면 교수법인 전통적인 강의실 수업은 주어진 강의 시간 내에 많은 양의 학습내용을 학습자에게 효과적으로 전달할 수 있는 장점이 있지만, 시공간상의 제약과 교수자에서 학습자로 내용이 전달되는 주입식의 특징 때문에 학습자가 자기 주도적으로 문제를 해결하고 해결과정에서 창의적인 문제 해결 능력과 고등 사고 능력을 키우기 어려운 단점을 지닌다. 이러한 단점을 극복하기 위해 이러닝(e-learning), 문제 기반 학습(problem-based learning), 프로젝트 학습(project-based learning), 블렌디드 러닝(blended learning), 플립러닝(flipped learning) 등과 같은 여러 가지 교수학습 방법이 제안되고 연구되어 왔다[3, 8-14]. 블렌디드 러닝은 전통적으로 강의실에서만 이루어지던 면대면 교육에서 ICT 기술의 발달로 사이버 상에서도 교육이 가능한 이러닝이 출현함으로써 나타난 교육방법이다. 블렌디드 러닝에서는 학습효과를 향상시키기 위해 두 가지 이상의 교육 방법을 조합하여 학습하며 대표적인 예는 면대면의 전통적인 강의와 인터넷 기반의 이러닝을 통합하여 이루어지는 교육이다[15, 16]. 한국교육공학회에서는 블렌디드 러닝을 ‘학습목표, 학습내용, 학습시간과 공간, 학습방법, 학습매체, 상호작용 방식 등 다양한 학습요소의 복합적 활용을 통해 최적의 학습효과를 창출해 내기위한 설계 전략으로서, 주로 온라인 학습진

략과 오프라인 학습전략을 적절히 결합·활용함으로써 학습성과를 극대화하기 위한 학습설계 전략’으로 정의한다[17]. 블렌디드 러닝은 다음과 같이 여러 가지 유형을 가진다.

첫째, 학습공간의 통합으로 단순한 차원에서 오프라인과 온라인 학습형태의 결합, 즉 전통적인 면대면 오프라인의 수업형태와 인트라넷, 인터넷을 활용한 온라인 수업형태의 통합을 의미한다. 둘째, 학습형태의 통합으로 이것은 자기주도형 학습과 협력 학습의 결합으로, 즉 학습자 혼자 스스로 관리하고 통제하는 자기주도형 학습과 역동적인 의사소통에 의해 많은 사람들이 지식을 공유하는 협력학습의 결합을 의미한다. 셋째, 학습유형의 통합으로 이것은 구조적과 비구조적 학습의 결합, 사전에 계획된 형식적, 구조화된 학습프로그램의 형태와 대화, 이메일, 온라인 포럼 등과 같은 과정속에서 일어나는 비형식적 학습형태의 결합을 의미한다. 넷째, 학습내용의 통합으로 이것은 기성품과 같이 이미 규격화되어 만들어진 학습내용과 학습자 스스로 구성하는 자신만의 학습내용을 결합, 자신의 필요에 따라 객체화되어 있는 지식의 단위를 끌어와 자신에게 적합한 학습내용으로 만들어 가는 것이다. 다섯째, 학습과 일의 통합으로 이것은 학습과 업무의 통합, 여러 유형들의 결합에서 얻은 학습경험을 최종적으로 실제 현장에서 업무과제와 연결함으로써 최상의 교육 효과를 거둘 수 있다[18].

2.2 프로그래밍 언어 교육 관련 연구

SW교육을 위한 프로그래밍 언어 교육과 관련된 연구는 크게 수업 모형연구, 프로그래밍 교육 내용 연구, 스크래치(Scratch), 로고(Logo), 앨리스(Alice), 스몰 베이직(Small Basic), 두리틀 등과 같은 다양한 교육용 언어(EPL: Educational Programming Language)의 교육사례 연구, 그리고 레고(Lego)와 같은 로봇을 이용한 프로그래밍 교육에 관한 연구 등으로 구분할 수 있다[19]. 프로그래밍 언어의 학습을 위한 연구들에서는 교수와 학습을 위한 방법으로 적용 가능한 여러 교수학습 방법을 제시하였다. 전통적인 강의법, 시연 및 실습, 질문법과 토론법을 제시하고 보다 효과적인 방법으로 동료 교수법, 사례 연구, 문제 기반 학습, 프로젝트 러닝, 블렌디드 러닝, 플립러닝 등을 제안하고 이와 관련하여 연구하였다. 지금까지 이루어진 프로그래밍 언어교육과 관련된 연구들은 초·중등 학생을 대상으로 교육내용과 교육방법의 효과성을 연구한 것이 많으며 장래에 이들 학생들을 가르칠 예비교사를 대상으로 한 프로그래밍 언어 교육 내용 및 방법에 관한 연구는 매우 부족한 편이다. 기존 연구 중 본 연구와 관련이 있는 예비교사들을 대상으로 진행된 프로그래밍 언어 교육과 관련된 연구를 살펴보면 다음과 같다.

최형신과 김기범은 교육대학교 학생들의 스크래치 수업에 전통적인 프로그래밍 수업을 적용한 후 자신들이 개발한 컴퓨팅 사고력 능력 설문지를 통해 컴퓨팅 사고력에 대한 평가를 수행하고 분석하였다[2]. 이 연구는 설문을 이용해 컴퓨팅 사고력을 측정하는 방법을 제시한 성과가 있지만 전통적인 교수법에만 이 측정 방법을 적용하고 효과적이라고 알

려진 다른 교수학습 방법에는 사용하지 않았다.

예비교사를 대상으로 스크래치를 사용하고 교수학습 방법으로 플립러닝을 적용한 연구에서는 플립러닝이 전통적인 강의법보다 학습자의 학습동기를 유의미하게 높여준을 보여주었으나 SW교육의 핵심 능력인 컴퓨팅 사고력과 관련된 연구는 포함되지 않았다[3].

안상진과 이영준은 블록 기반 모바일 프로그래밍 언어인 앱 인벤터와 문제 기반 학습 방법, 프로젝트 기반 학습을 결합한 프로그래밍 교육 프로그램을 설계하고 예비교사에게 적용한 후 자기 평가를 통해 프로그래밍 교수내용지식을 평가하였다. 평가 결과는 두 교수방법을 결합한 방식이 학습자들에게 유의미한 교수내용지식 향상을 보였다고 주장하였다. 하지만 이 연구는 비교집단 없이 단일 집단에 대한 효과만을 판별하고 실험집단의 표본수가 적어 일반화하기에는 어려움이 있다고 하였다[14].

지금까지 프로그래밍 언어 교육과 관련된 연구들은 초중등 학생을 대상으로 교육용 프로그래밍 언어와 로봇을 이용한 교수학습 모형과 방법에 관한 연구가 주를 이루었으며, 위에서 살펴본 바와 같이 미래에 SW교육을 담당할 예비교사를 대상으로 프로그래밍 언어 교육방법에 대한 효과를 연구한 것은 매우 부족하다. 이에 본 연구에서는 오프라인 수업과 온라인 수업을 혼합한 블렌디드 러닝 기반의 SW 교육 프로그램을 개발하고 이를 예비교사에게 적용하여 학습자의 SW교육에 대한 인식과 컴퓨팅 사고력에 미치는 영향을 알아보고자 한다.

3. 연구방법 및 절차

3.1 블렌디드 러닝 수업 구조 설계 및 적용

SW교육을 위해 스크래치를 배우는 수업은 실기 수업이기 때문에 면대면의 정규수업을 통해 모든 학습자를 지도하는 데 큰 어려움이 있으며, 일정 수준의 반복학습을 통해 스크래치의 기능을 익히는 것도 필요해서 뒤쳐진 학생들은 학습에 흥미를 잃고 학습을 소홀히 하기 쉽다. 스크래치를 가르치는 과목 역시 주당 2시간의 면대면 수업으로는 충분하지 않다. 그러므로 이러한 것들을 모두 고려하여 수업시간 부족에 대한 보충이 가능하고 반복적인 학습 기회를 제공할 수 있으며, 수준별 개별학습 지원 등이 가능한 수업 구조를 고려해야 한다. 이에 본 연구에서는 최병수와 유상미의 연구[15]를 참고하여 블렌디드 러닝의 운영모드와 수업 구조를 다음과 같이 결정하였다. 먼저 스크래치 강의가 오프라인 상에서 개설되었기 때문에 블렌디드 러닝 운영모드는 강의실 수업에 이러닝(E-learning)을 도입하는 CbE(Class based E-learning Mode) 방식을 선택하였다. 블렌디드 러닝 수업구조로는 이러닝과 오프라인 수업방식을 교대로 수행하지 않고 수업의 처음부터 병행하여 실시하면서 매주 수업마다 이러닝과 오프라인 수업이 상호 보완적으로 연동되어 운영되는 H-블렌디드 러닝 모형을 선택하였다. 수업구조에 대한 12주간 수업 절차는 Fig. 1과 같다.

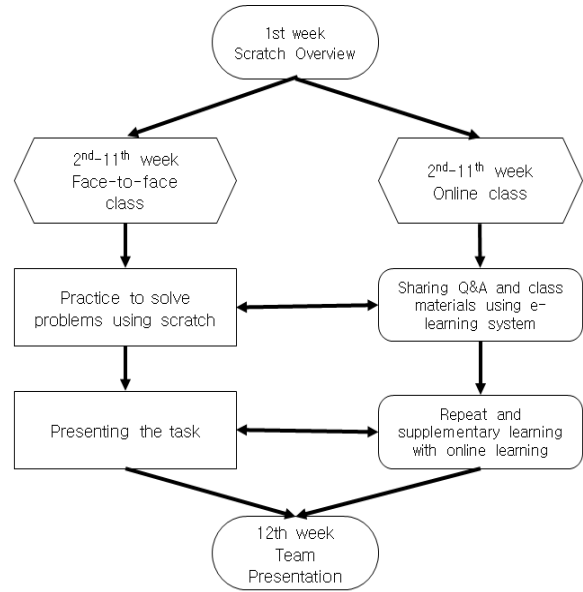


Fig. 1. Designing Blended Learning Instruction Procedure Using H-blended Learning Model

스크래치 수업에 H-블렌디드 러닝 모형을 적용할 때 정규 강의식 수업을 통해 기본적인 스크래치 블록의 사용법과 문제해결 과정을 습득할 수 있도록 진행하고, 이러닝 수업은 본 대학에서 운영하고 있는 이러닝 학습 시스템을 사용하여 수업자료 및 동영상 강의를 공유하였다. 정규 강의식 수업을 통해 모든 수업 내용이 다루어지고, 온라인 수업은 해당 수업을 복습하고 학습자 개개인이 부족한 부분을 찾아 스스로 보충하는 방식으로 운영하였다. 즉, 두 수업 라인 중 정규 강의식 수업이 주가 되고 이러닝 수업은 보조적 역할을 하여 각각의 수업이 서로를 보완하는 master-slave 형태로 운영하였다. 정규 수업이 정상적으로 진행되는 점을 고려하여 이러닝 강의 수강 여부는 강제성을 부여하지 않고 자율적으로 참여하여 학습을 하도록 하였다. 그러나 교수자는 학습자들이 온라인 강의를 성실하게 시청하고 적극적으로 학습에 참여하도록 지도하고 독려하였다. Fig. 2와 Fig. 3은 각각 우리학교 이러닝 시스템에서 지원되는 온라인 강의 출석 현황과 동영상 강의 예를 보여준다.

나의강의실		학습현황		내의강의실 > 학습현황											
강의실 주최자 관리 교육용기 자료실 질문답변 자유게시판 과제관리 부속관리 필요정보관리 시뮬레이션 출제 및 채점 모바일학습관리 상문등록/결과조회		과제관리		과제명 교육용프로그램명언어심수 (3번)											
학습등록		학습현황		출석											
성적관리		출석현황		출석률											
과제관리		출석현황		출석률											
자료 제공		출석현황		출석률											
강의실관리		출석현황		출석률											
NO.	이름	학번	학년도	소속	강의수	출석수	강의수	출석률	강의수	출석률	강의수	출석률	강의수	출석률	
1	김주은	201403001010-7313-290	3	소프트교육	23	4	0	100%	0%	100%	0%	100%	0%	100%	
2	박원호	201403001010-7313-291	3	소프트교육	12	4	0	100%	0%	100%	0%	100%	0%	100%	
3	남정희	201403001010-7313-292	3	소프트교육	15	4	0	100%	0%	100%	0%	100%	0%	100%	
4	김동현	201403001010-7313-293	3	소프트교육	19	4	0	100%	0%	100%	0%	100%	0%	100%	
5	장민정	201403001010-7313-294	3	소프트교육	6	4	0	100%	0%	100%	0%	100%	0%	100%	
6	고민정	201403001010-7313-295	3	소프트교육	10	4	0	100%	0%	100%	0%	100%	0%	100%	
7	이대은	201403001010-7313-296	3	소프트교육	37	4	0	100%	0%	100%	0%	100%	0%	100%	
8	박희정	201403001010-7313-297	3	소프트교육	18	4	0	100%	0%	100%	0%	100%	0%	100%	
9	최재민	201403001010-7313-298	3	소프트교육	19	4	0	100%	0%	100%	0%	100%	0%	100%	

Fig. 2. Attendance Screen of the Online Class



Fig. 3. A Lecture Screen of the Online Class

SW교육을 위한 수업의 내용은 Table 1과 같이 연구자가 예비교사인 학습자가 교육현장에서도 활용할 수 있는 과제들 중심으로 구성된 교육프로그램에 따라 12주 총 24시간 동안 진행되었다. 예비교사의 SW교육을 위해 개발한 교육 프로그램은 문제기반 학습(problem-based learning)과 프로젝트 기반 학습(project-based learning)이 이루어지도록 구성하였다. 문제 기반과 프로젝트 기반 학습은 실세계와 관련된 문제나 프로젝트의 해결 과정을 통해 학습자의 능동적인 참여를 유도하고 학습자가 교육내용을 자기 주도적으로 학습할 수 있도록 유도하는 교육방법으로 프로그래밍 교육에서 자주 이용된다[20, 21]. 8주차까지는 교육내용을 대학생 수준에 알맞게 구성하여 개인별 문제 기반 학습이 이루어지도록 하였다. 스크래치의 기능, 프로그래밍 개념 및 학습 방법에 대해 이해할 수 있도록 다양한 프로그램들을 학생이 제작하도록 교육하였다. 이후 12주차까지는 학습자들을 소규모 그룹으로 나누고 개별 그룹들이 교육용으로 활용할 수 있는 주제의 프로젝트를 스스로 계획하고 제작한 후 발표하도록 하였다.

8주차까지는 강의를 통해 스크래치의 기본 기능과 간단한 예제를 학습시킨 후 이를 활용하여 스스로 주어진 문제를 해결하도록 유도하였다. 교수자가 모든 학습자들에 대해 실습지도하기 어려우므로 동료교수법을 활용하였다. 수업 정리 시에 주어진 문제를 해결할 수 있는 표준적인 해답 스크립트를 이용하여 내용을 설명하고 기존 문제를 확장한 문제들을 과제로 제시하여 구현하도록 하였다. 수업 후 학습자의 수업 내용 및 과제 관련 질문은 이러닝 시스템의 Q&A 게시판을 활용하였으며, 복습을 통한 자기 주도적 학습이 가능하도록 사전 제작된 동영상 강의와 수업자료도 이러닝 시스템을 통해 제공하였다. 이를 통해 개인적 사정으로 수업결손이 발생한 학생들도 수업 내용을 숙지할 수 있도록 하였다. 9주차부터 12주차까지는 소그룹 구성 후 스크래치 사이트에 공유된 교육관련 여러 예제들을 탐색하게 하였으며 공유된 프로젝트에 새로운 아이디어를 추가하고 리믹스해서 공유된 프로젝트 과제를 새롭게 확장하여 구현된 프로젝트들을 발표하도록 하였다.

Table 1. Curriculum for SW Education

week	Subjects	Concepts and Contents
1	Scratch overview	Basic understanding for the structure and operations of Scratch
2	Creating basic animations	Sequence, Loops, Parallelism, Events
3	Creating a story	
4	Create a paint program	Sequence, Loops, Parallelism, Events, Conditional
5	Create a fruit-eating game	Sequence, Loops, Parallelism, Events, Conditional, Operators, Variables
6	Expanding the game	
7	Create shooting game	
8	Create english word matching quiz game	Sequence, Loops, Parallelism, Events, Conditional, Operators, Variables, Lists
9	Exploring and analyzing shared projects on the scratch site	
10	Educational Project Design and Implement	Decide on topics by team and design story
11	Educational Project Design and Implement	Implementing topics by team
12	Team Presentation	Presentation of project results by team

3.2 연구 대상 및 절차

본 연구를 위해 B교육대학교 3학년 2개 학과를 실험집단과 비교집단으로 선정하였고 실험집단 28명과 비교집단 29명을 대상으로 연구가 이루어졌다. 강의를 진행하기 전에 두 집단의 동질성 검사를 위해 사전검사를 실시하였다. 실험집단에 대해서는 블렌디드 러닝을 실시하고 비교집단에 대해서는 교수자 강의를 기반으로 하는 실습수업을 실시 한 후 두 집단에 대해 사후검사를 실시하였다. 비교집단에 대해 필요한 경우에는 수업을 진행한 후 다음 주까지 과제를 제출토록 하여 보충학습이 이루어지도록 하였다.

실험집단과 비교집단의 동질성 검사를 위해 컴퓨터 프로그램 활용능력 및 컴퓨터 프로그래밍 수준과 SW교육의 관심, 이해, 유용성, 필요성, 자신감 인식 수준에 대해 사전검사를 실시하여 동질집단임을 검증하였다. Table 2는 두 집단의 컴퓨터 프로그램 활용능력에 대한 사전검사 결과를 나타내며, Table 3은 컴퓨터 프로그래밍 수준에 대한 사전검사 결과를 보여준다.

Table 2. Ability to Use Computer Programs

Group	M	SD	t	p
Experimental group	3.21	0.63	-0.5	0.62
Control group	3.31	0.81		

Table 3. Computer Programming Level

Group	M	SD	t	p
Experimental group	1.61	0.82	-0.63	0.53
Control group	1.76	0.99		

컴퓨터 프로그램 활용능력의 측정을 위해 문서편집, 프레젠테이션, 그래픽 및 동영상, 데이터관리 등에 사용되는 프로그램들의 활용 수준과 교육용 앱을 활용하여 수업을 진행할 수 있는 능력 수준 등을 물었으며, 컴퓨터 프로그래밍 수준은 범용 프로그래밍 언어와 교육용 프로그래밍 언어를 포함하여 프로그래밍을 할 수 있는 수준을 자기 평가하도록 하였다. 각 문항은 1점부터 5점까지의 Likert 5점 척도를 사용하였으며 SPSS 통계 프로그램을 사용하여 유의수준 .05에서 집단별로 t-검증을 하였다.

또한, 두 집단 간 SW교육의 관심, 이해, 유용성, 필요성, 자신감 인식 수준에 대한 사전·사후검사를 위한 검사도구는 [22]의 연구에서 이용된 설문지를 본 연구에 맞게 수정하여 사용하였다. 사전검사의 결과는 Table 4와 같으며 5개 영역에서 통계적으로 두 집단 간 유의미한 차이는 없었다

Table 4. Pre-test for SW Education Between Groups

Section	Experimental group		Control group		t	p
	M	SD	M	SD		
Interest	1.46	0.84	1.62	1.05	-0.62	0.54
Understanding	1.47	1.11	1.66	1.01	-0.68	0.49
Effectiveness	2.35	1.07	2.14	0.88	0.98	0.33
Necessity	2.71	1.05	2.86	1.27	-0.73	0.46
Confidence	2.07	0.98	2.28	1.13	0.72	0.47

4. 연구 결과

사전검사를 통해 실험집단과 비교집단이 동일 집단임을 확인할 수 있었으며, 블렌디드 러닝의 실험 처치 후 SW교육에 대한 관심, 이해, 유용성, 필요성, 자신감 인식 수준의 차이 검증을 위하여 실험집단의 사전·사후 분석에서는 대응 표본 t-검증을 사용하였고, 실험집단과 비교집단 간 사후검사 결과 분석에서는 독립 표본 t-검증을 시행하였다. 또한 학생들의 컴퓨팅 사고력 능력을 측정하기 위해서 최형신과 김기범이 개발한 컴퓨팅 사고력 평가 설문지를 사용했으며 독립 표본 t-검증을 통해 두 집단 간 컴퓨팅 사고력에 대한 차이 검증을 시행하였다. 이 설문지는 스크래치 창시자가 학생들의 온라인 스크래치 프로젝트 결과물을 기반으로 컴퓨팅 사고력을 평가하는데 사용된 도구인 컴퓨팅 사고 프레임워크[23]의 세 가지 차원에 기반을 두고 개발되었으며 컴퓨팅 사고 개념 7문항, 수행 4문항, 관점 3문항으로 구성되어 있다. 설문 문항은 4점 척도(전혀 그렇지 않다, 약간 그렇지 않다, 약간 그렇다, 매우 그렇다)로 구성되어있다[2].

4.1 실험집단 내 사전·사후 인식 차이 검증

본 연구에서 실험집단 내 학습자들의 블렌디드 러닝을 통한 SW교육에 대한 관심, 이해, 유용성, 필요성, 자신감에 대한 인식 수준의 차이를 분석한 사전·사후의 검증 결과는 Table 5와 같다.

Table 5. Pre-test & Post-test of SW Education for Experiment Group

Section	Pre-test		Post-test		t	p
	M	SD	M	SD		
Interest	1.46	0.84	3.65	0.89	-9.43	0.00
Understanding	1.47	1.11	3.64	0.90	-8.34	0.00
Effectiveness	2.35	1.07	3.45	0.95	-4.23	0.00
Necessity	2.71	1.05	3.49	0.99	-2.76	0.01
Confidence	2.07	0.98	3.51	0.94	-5.15	0.00

Table 5와 같이 블렌디드 러닝을 통해 스크래치를 학습한 예비교사들은 5개 영역 모두에서 학습전보다 학습 후 통계적으로 유의미하게 향상되어졌음을 알 수 있다($p < 0.05$). 특히 흥미와 이해 영역의 평균이 다른 영역에 비해 매우 향상되었음을 알 수 있다.

4.2 집단 간 사후 인식 차이 검증

SW교육을 위해 블렌디드 러닝을 적용한 실험집단과 전통적인 방식의 강의식 수업을 한 비교집단 간 SW교육에 대한 관심, 이해, 유용성, 필요성, 자신감에 대한 인식 수준의 차이를 사후 검사한 결과는 Table 6과 같다.

Table 6. Post-test of SW Education Between Groups

Section	Experimental group		Control group		t	p
	M	SD	M	SD		
Interest	3.65	0.89	3.36	0.82	1.27	0.21
Understanding	3.64	0.90	3.43	0.79	0.94	0.35
Effectiveness	3.45	0.95	3.08	0.81	1.58	0.12
Necessity	3.49	0.99	2.87	0.82	2.58	0.01
Confidence	3.51	0.94	3.17	0.89	1.43	0.16

두 집단 간의 사후 검사 결과를 비교하면, 실험집단이 비교집단에 비해 5개 영역 모두에서 평균이 더 높게 나왔으나, SW교육의 필요성에 대한 인식 영역을 제외하고 나머지 영역은 통계적으로 유의하지 않았다. 또한 Table 4와 Table 6에서 비교집단의 필요성 영역에 대한 평균을 살펴보면 사전검사 시 평균 2.86에서 사후검사 시 평균 2.87로 증가 폭이 미미하였다. 따라서 실험집단에 적용한 블렌디드 러닝이 전통적인 강의식 수업 보다는 SW교육의 필요성에 대한 예비교사들의 인식을 높이는 데 효과가 있음을 시사한다.

4.3 집단 간 컴퓨팅 사고력 차이 검증

블렌디드 러닝을 적용한 실험집단과 전통적인 방식의 수업을 한 비교집단 간 컴퓨팅 사고력의 차이를 검사한 결과는 Table 7과 같이 나타났다.

두 집단 간의 컴퓨팅 사고력을 비교한 결과, 실험집단의 컴퓨팅 사고 개념 영역 평균은 3.41이었고, 비교집단의 컴퓨팅 사고 개념 영역은 평균이 3.07로 실험집단의 학습동기가 더 높게 나타났으나 통계적으로 유의미하지 않았다. 그러나 실험집단의 컴퓨팅 사고 수행 영역(평균 3.23)과 컴퓨팅 사고 관점영역(평균 3.22)은 비교집단의 컴퓨팅 사고 수행 영역(평균 2.91)과 컴퓨팅 사고 관점영역(평균 2.84)에 비해 높은 평균값을 보였을 뿐 아니라 통계적으로도 유의미한 차이를 보였다($p < 0.05$). 이러한 결과는 실험집단의 블렌디드 러닝이 블렌디드 러닝을 시행하지 않은 비교집단 보다 컴퓨팅 사고 수행 영역과 컴퓨팅 사고 관점 영역에서 더 효과적인임을 시사한다.

5. 결 론

본 연구에서는 B교육대학교 3학년 학생들을 대상으로 SW 교육을 위해 개발한 블렌디드 러닝 기반의 스크래치 교육프로그램을 적용했을 때, 학습자들의 SW교육에 대한 인식과 컴퓨팅 사고력에 미치는 영향을 분석하였다. 연구의 결론을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서 개발한 예비 초등교사의 SW교육을 위한 프로그램은 교육용 프로그래밍 언어로 스크래치를 선택

하였고, 여러 과제들을 이용하여 문제기반학습과 프로젝트기반학습이 이루어질 수 있도록 구성되었다. 이 교육프로그램의 교수방법으로 블렌디드 러닝과 전통적인 강의법을 두 집단에 각각 적용하였다. 블렌디드 러닝을 경험한 집단의 사전·사후 검증을 통해 SW교육에 대한 관심, 이해, 유용성, 필요성, 자신감에 대한 인식은 통계적으로 유의미한 향상을 보였으며, 특히 SW교육에 대한 흥미와 이해의 향상에 도움을 주는 것을 확인할 수 있었다. 블렌디드 러닝과 전통적인 강의법을 경험한 두 집단에 대한 사후 검증을 통해 SW교육에 대한 관심, 이해, 유용성, 필요성, 자신감에 대한 인식 비교에서 블렌디드 러닝을 경험한 집단이 평균적으로 더 높게 나왔으나 SW교육의 필요성에 대한 인식을 제외한 나머지 영역은 통계적으로 유의하지 않았다. 그러나 본 연구에서 개발한 SW교육 프로그램은 블렌디드 러닝이 적용되었을 때 전통적인 강의방식보다 학습자에게 SW교육의 필요성을 더 많이 향상시켜 주는 것을 확인할 수 있었다.

둘째, 본 연구에서 개발한 SW교육 프로그램은 전통적인 강의식 오프라인 학습 환경에서보다는 블렌디드 러닝 하에서 학습자의 컴퓨팅 사고력을 더 높여줄 수 있음을 보여주었다. 특히, 컴퓨팅 사고 수행 영역과 관점 영역에서 블렌디드 러닝을 적용한 집단의 평균은 전통적인 강의법을 적용한 집단의 평균보다 높았으며 통계적으로 유의미하였다. 이러한 결과는 본 연구에서 개발한 교육프로그램이 전통적인 강의식 교육방법보다는 블렌디드 러닝과 결합되는 것이 더 효과적임을 보여준다. 또한 이 교육프로그램에 적용된 블렌디드 러닝은 스크래치라는 교육용 프로그래밍 언어를 이용해 프로그래밍 하는 것을 처음으로 경험하는 학습자들이 오프

Table 7. Computational Thinking Competency Test Between Groups

Section		Experimental group		Control group		t	p
		M	SD	M	SD		
Computational Concept	Sequence	3.32	0.55	2.97	0.68	2.17	0.03
	Loops	3.46	0.50	3.38	0.62	0.56	0.58
	Parallelism	3.50	0.51	3.38	0.68	0.76	0.45
	Events	3.54	0.58	3.31	0.66	1.37	0.18
	Conditional	3.32	0.61	2.93	0.92	1.88	0.07
	Operators	3.29	0.60	3.14	0.64	0.90	0.37
	Variables/Lists	3.43	0.63	3.07	0.65	2.11	0.04
	Sub Total	3.41	0.47	3.17	0.55	1.79	0.08
Computational Practices	Incremental/Iterative	3.11	0.56	2.66	0.81	2.42	0.02
	Testing/Debugging	3.21	0.57	2.86	0.58	2.31	0.02
	Reusing/Remixing	3.39	0.57	3.14	0.64	1.59	0.12
	Abstracting/Modularizing	3.21	0.63	3.00	0.59	1.32	0.19
		Sub Total	3.23	0.48	2.91	0.48	2.52
Computational Perspectives	Expressing	3.29	0.54	2.97	0.49	2.34	0.02
	Connecting	3.21	0.57	2.79	0.86	2.19	0.03
	Questioning	3.18	0.55	2.76	0.64	2.67	0.02
		Sub Total	3.22	0.45	2.84	0.57	2.84

라인 수업에서 잘 이해하지 못하고, 실습이 부족했던 부분을 온라인상에서 복습하고 반복할 수 있는 기회를 제공해줌으로서 학습에서 뒤쳐진 학습자가 수업에 흥미를 잃지 않고 수업진도를 따라 갈 수 있도록 도와줄 수 있다. 시공간을 초월하여 학습자와 교수자간 상호교류의 기회를 제공할 수 있으며, 교수자에게도 부족한 수업시간을 보충하는 효과를 제공하여준다.

향후에 더 많고 다양한 표본에 대해 여러 변인들을 이용한 분석을 통해 본 연구의 결과가 초등예비교사들 뿐만 아니라 일반대학의 비전공자를 위한 효과적인 SW교육방법의 수단으로 확대되고 SW교육이 지금보다 개선될 수 있기를 기대한다.

References

- [1] Ministry of Science, ICT and Future Planning, Plan to train human resources for software-oriented society [Internet], <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:5mBXymjHiOQJ:www.msip.go.kr/web/msipContents/contentsView.do%3FcatId%3Dmssw311%26artId%3D1270998+&cd=1&hl=ko&ct=clnk&gl=kr>.
- [2] H. S. Choi and K. B. Kim, "The Effects of Scratch Programing on Preservice Teachers: Assessment Utilizing Computational Thinking and Bloom's Taxonomy," *Journal of the Korean Association of Information Education*, Vol.19, No.2, pp.225-232, 2015.
- [3] S. J. Jeon, "The Effect of Flipped Learning on Learning Motivation in Software Education," *Journal of the Korean Association of Information Education*, Vol.20, No.5, pp.433-442, 2016.
- [4] S. J. Jeon and S. K. Han, "Development of UMC Teaching and Learning Strategy for Computational Thinking," *Journal of the Korean Association of Information Education*, Vol.20, No.2, pp.131-138, 2016.
- [5] W. S. Kim, "A Study on Factors of the Academic Achievement in Computer Training Courses as the Liberal Arts in University," *Journal of the Korean Association of Information Education*, Vol.17, No.4, pp.433-447, 2013.
- [6] J. M. Wing, "Computational thinking," *Communications of the ACM*, Vol.49, No.3, pp.33-35, 2006.
- [7] J. M. Wing, "Computational thinking—What and Why?," CMU Research Notebook [Internet], <https://www.cs.cmu.edu/link/research-notebook-computational-thinking-what-and-why>.
- [8] I. K. Jeong, "A Study on the Category of the e-Learning Models based the Curriculum Operation Form in the University," *Journal of the Korean Association of Information Education*, Vol.13, No.1, pp.79-86, 2009.
- [9] Y. W. Kee and H. J. Roh, "A comparison study on the effects of blended learning course and on-line course in a university class," *The Journal of Lifelong Education and HRD*, Vol.1, No.1, pp.63-79, 2005.
- [10] M. Y. Kim and W. S. Choi, "A Case Study on the Design and Operation of Blended Learning in Engineering College Instruction - Focus on Class Operation of C University-," *Journal of Engineering Education Research*, Vol.9, No.3, pp.37-48, 2006.
- [11] S. N. Lee, "A Study on the Effects of Blended Learning on Satisfaction and Academic Achievement," *Korean Academic Society of Accounting*, Vol.15, No.3, pp.113-131, 2010.
- [12] S. B. Shin and H. J. Han, "The Effects of Teaching Activity on the Change of the Learning Attitude and Cognition in e-Learning," *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, Vol.8, No.2, pp.231-249, 2008.
- [13] S. S. Suh, S. W. Kim, and H. K. Lee, "Effectiveness of Blended Learning at Corporate Education & Training Setting," *Journal of the Korean Association of Information Education*, Vol.10, No.1, pp.837-847, 2003.
- [14] S. J. An and Y. J. Lee, "Designing Programming Curriculum for Developing Programming Pedagogical Content Knowledge of Pre-service Informatics Teachers," *The Journal of Korean Association of Computer Education*, Vol.19, No.2, pp.1-10, 2016.
- [15] B. S. Choi and S. M. Yoo, "Investigation of H model blended e-learning technique in enhanced effectiveness of class learning," *The Journal of Korean Association of Computer Education*, Vol.16, No.3, pp.49-60, 2013.
- [16] D. Y. Moon, "Exploring the Strategies for Applying Blended Learning to Practical Arts Education," *Journal of Korean Practical Arts Education*, Vol.15, No.1, pp.49-66, 2009.
- [17] The Korean Society for Educational Technology, "Educational Technology Thesaurus," Paju: Gyooyukgwahaksa, 2005.
- [18] Y. S. Han, H. S. Song, "A Case Study on Engineering Education for Scientific and Technical Writing and Presentation Using Blended Learning," *Journal of Engineering Education Research*, Vol.14, No.3, pp.25-30, 2011.
- [19] H. S. Kang, "Design of Teaching·Learning Model for Programming Language Education," *Journal of Digital Contents Society*, Vol.13, No.4, pp.517-524, 2012.
- [20] M. J. O'Grady, "Practical problem-based learning in computing education," *ACM Transactions on Computing Education*, Vol.12, No.3, pp.1-15, 2012.
- [21] P. Blikstein, "Using learning analytics to assess students' behavior in open-ended programming tasks," in *Proceedings of the 1st International Conference on Learning Analytics and Knowledge*, Banff, 2011, pp.110-116.
- [22] U. S. Song, "Development of Robot Education Program for Pre-service Elementary Teachers Using Educational Robot and its Application," *Journal of Digital Contents Society*, Vol.14, No.3, pp.333-431, 2013.
- [23] K. Brennan and M. Resnick, "New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking," in *Proceedings of the 2012 Annual Meeting of American Educational Research Association*, Vancouver, pp.1-25, 2012.



송 의 성

e-mail : ussong@bnue.ac.kr
1997년 고려대학교 컴퓨터학과(학사)
1999년 고려대학교 컴퓨터학과(석사)
2005년 고려대학교 컴퓨터학과(박사)
2006년~현 재 부산교육대학교
컴퓨터교육과 교수

관심분야: SW Education, E-learning, Robot Education,
Computer Network



길 준 민

e-mail : jmgil@cu.ac.kr
1994년 고려대학교 전산학과(학사)
1996년 고려대학교 전산학과(석사)
2000년 고려대학교 전산학과(박사)
2006년~현 재 대구가톨릭대학교
IT공학부 교수

관심분야: Big Data Processing, Cloud Computing, Machine
Learning, SW Education