Journal of Korea Multimedia Society Vol. 22, No. 9, September 2019(pp. 1080-1090)
https://doi.org/10.9717/kmms.2019.22.9.1080

DEVS 방법론을 이용한 비전공자의 창의·인성 함양을 위한 프로그래밍 교육의 효과도 분석 연구

한 영 신†

A Study on the Effectiveness of Programming Education for Developing Creativity and Personality of Non-Majors Using DEVS Methodology

Youngshin Han†

ABSTRACT

The digital informational era of the 21st century requires the fostering of human resource in the field of software with creativity and personality. This paper deals with the educating method in programming course for non-majors which fosters creativity for problem solving ability and personality using cooperative interaction to build communication ability. We also seek to build a model through DEVS methodology for creative problem solving and analyze the effects of programming education for the cultivation of creativity and personality. Our proposed model is expected to be used as a guide to establish creativity and personality for human resource cultivation in programming education.

Key words: Creativity and Character, Programing Education, Algorithm, DEVS

1. 서 론

우리는 현재 소프트웨어의 시대에 살고 있으며, 산업의 도처에서는 소프트웨어를 통한 창조와 혁신이 일상적인 것이 되어가고 있다. 새로운 아이디어가 소프트웨어를 통하여 구현되고 기업의 성장을 주도하게 되면서, 소프트웨어가 개인이나 기업은 물론 국가의 경쟁력이 되는 소프트웨어 중심 사회로 진입하고 있다[1].

교육부는 2015년 9월 23일에 정부의 6대 교육개혁 과제 중 하나인 '공교육 정상화'를 위한 핵심 과제로, 창의·융합형 인재 양성을 목표로 하는 2015 개정 교육과정을 화정하여 발표하였다. 이 교육과정은 학교 교육 전 과정에서 학생들에게 중점적으로 길러 주고자 하는 핵심 역량을 설정하였고, 특히 소프트웨어 교육의 역할을 강조하여 정보 교과를 강화시켰다[2].

2015 개정 교육과정에서 정보과학은 컴퓨터 과학에 대한 깊이 있는 이해를 바탕으로 디지털 사회에서 발생하는 다양하고 복합적인 문제들을 분석하고 구조화하고, 효율적인 문제 해결을 위해 알고리즘을 설계하여 이를 프로그래밍을 통해 해결하는 창의적인 문제 해결 역량을 신장시키기 위한 과목이다. 또한 이러한 역량을 바탕으로 실세계나 타 학문분야의 융합 문제들을 컴퓨팅 기반의 시뮬레이션 과학의 기본 개념과 원리, 컴퓨팅 기술을 바탕으로 시뮬레이션이나 피지컬 컴퓨팅을 통해 해결할 수 있는 창의적인

※ Corresponding Author : Young Shin Han, Address: (22212) 100 Inha-ro, Michuhol-gu, Incheon, South Korea, TEL : +82-32-860-9194, FAX : +82-32-860-8499, E-mail : hanys@inha.ac.kr
Receipt date : Aug. 23, 2019, Revision date : Sep. 16, 2019
Approval date : Sep. 20, 2019
† Frontier College, Inha University
※ This research was supported by the 2018 Research Fund of the University of Inha.

인재를 기르기 위한 과목이다. 즉 개정된 정보과학의 목표는 컴퓨터과학의 기본 개념과 원리, 컴퓨팅 기술을 바탕으로 실생활 및 다양한 학문분야의 문제를 창의 융합으로 해결하는 능력과 협력적 태도를 기르는데 중점을 둔다[3].

하지만 갈수록 복잡해지고 빠르게 변화하는 고도의 지식 기반 사회에서 핵심 역량을 두루 갖춘 인재라 함은 남들과는 다른 독창적인 사고로 기존의 것으로부터 새로운 것을 조화롭게 융합하는 능력이 뛰어나고, 어려운 문제에 직면하더라도 유연하게 대처하며, 타인에 대한 배려가 깊은 사람일 것이다[4].

정보과학 교과에서 창의성에 대한 연구는 창의성 구성요인에 대한 연구를 비롯한 창의적 성향에 대한 연구와 같은 기초 연구에서부터 프로그래밍과 알고리즘 학습을 통한 창의적 문제해결력 향상을 위한 교육 모형과 같이 창의성 교육에 대한 연구들을 중심으로 이루어졌다[5]. 이러한 사회적 흐름을 반영하여 2007개정 교육과정 이후, 컴퓨팅 사고 교육 패러다임이 정보 교과의 정체성을 바꾸어 놓으면서 문제 해결의 실행과 평가를 위해 프로그래밍을 적용하는 것에 대한 관심이 고조되고 있다[6].

미래교육정책의 방향은 창의성과 인성을 기르기 위한 교육 활동을 강화시켜야 한다. 지능정보사회에서 다양한 교과 및 비교과 활동을 통해 길러야 할 최우선 교육목표는 학생 개개인의 '창의성과 인성'을 키워나가는 것이다. 학습자 간 지식과 정보의 나눔이 가능한 공유경제(sharing Economy)의 긍정적 효과를 거두기 위해서라도, 창의성과 인성은 반드시 필요한 교육 목표라 할 수 있다[7].

따라서 본 연구에서는 비전공자들을 대상으로 프로그래밍 교육을 통한 프로젝트 활동이 창의적 인성에 미치는 효과를 알아보고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 컴퓨팅사고

컴퓨팅 사고력이라는 개념은 Carnegie Mellon University의 Jannette W.Wing 교수에 의해 처음 소개 되었다. W.Wing은 컴퓨팅 사고력을 문제를 수립하고 해결책을 만들어 컴퓨팅 시스템을 통해 효과적으로 수행되도록 표현하는 사고 과정이라고 정의하였다[8].

최근 창의적 문제 해결능력 및 논리적 사고력을 신장시키기 위하여 소프트웨어 교육의 필요성이 대두 되고 있으며, 특히 컴퓨팅적인 문제 해결능력 향상을 위한 프로그래밍 교육이 시행되고 있다[9].

영국의 정보기술 전문교육 집행 기관인 BCS(British Computer Society)에서는 컴퓨팅 사고력을 '문제와 해결방법을 구조화하여 정보처리 에이전트(agent)가 효과적으로 일을 처리할 수 있도록 표현하는 사고 과정'으로, 이런 일련 의 과정을 컴퓨터가 이해할 수 있게 변환시키는 인간의 인지적 능력으로 정의하였다[10].

또한, 영국의 BBC 컴퓨팅교육에서는 컴퓨팅 사고력의 주요 구성을 분해, 패턴인식, 추상화, 알고리즘 설계 등 4가지의 요소[11]로 제안하고 있다. 2011년 미국의 컴퓨터과학교사협회(CSTA)는 국제교육공학 협회(ISTE)와 공동으로 컴퓨팅 사고력의 구성요소를 자료수집 (data collection), 데이터 분석(data analysis), 데이터 표현(data representation), 문제 분할(problem decomposition), 추상화 (abstraction), 알고리즘 및 프로시저(algorithm & procedures), 자동화(automation), 시뮬레이션(simulation), 병렬화(parallelization) 등의 9가지로 요약하였다[12].

우리나라의 2015년 개정 교육과정에서 컴퓨팅 사고력을 '컴퓨터과학의 기본 개념과 원리 및 컴퓨팅 시스템을 활용하여 실생활 및 다양한 학문 분야의 문제를 이해하고 창의적 해법을 구현하여 적용할 수 있는 능력으로 정의하고 있다[13]. 한국교육개발원의 정책 연구에서는 컴퓨팅 사고력 중심의 소프트웨어 학습 모델로서 분해(D), 패턴인식(P), 추상화(A), 알고리즘(A)의 4가지와 선택적인 프로그래밍(P) 항목 을 포함한 DPAAP 모델을제시하였다[14].

본 연구에서는 프로그래밍 교육을 통하여 비전공자들에 대한 창의, 인성 역량을 함양하기 위한 DEVS 기반의 모델을 제시하고 있다. 문제 제시(problem presentation), 문제 분할(problem decomposition), 알고리즘(3S4F), 자동화(automation), 시뮬레이션(simulation), 튜터의 종합평가(tutor's comprehensive evaluation)'의 6단계로 모델을 제안한다.

2.2 창의적 문제해결과 프로그래밍 교육

Guilford(1956)는 창의적 사고력의 가장 핵심 요인은 확산적 사고라고 하였으며, 확산적 사고란 상상력

을 동원하여 다양하면서도 많은 해결책을 만들어내는 사고라고 하였다. 따라서 사고력과 관련시켜 많은 해답을 산출할 수 있는 유창성, 다양한 범주의 해답을 산출할 수 있는 융통성, 타인과 다른 독특한 해답을 산출할 수 있는 독창성 등의 요인을 창의적 사고력의 구성요인들로 제시하였고, 이 요인들에 대해 심리학적인 측정을 하면서 과학적인 연구자 활발하게 이루어지게 되었다[15].

Mayer는 컴퓨터 프로그래밍을 일종의 문제 해결 과정으로 보고 네 가지 유형의 과제를 구분했다. 첫째, 자연언어로 기술된 문제에 대한 진술을 컴퓨터 코드로 만들기(creating) 과제, 둘째, 컴퓨터 코드로 쓰인 프로그램을 자연언어로 설명하는 이해하기(comprehending) 과제, 셋째, 기존에 만들어진 프로그램을 다른 목적으로 수정하는(modifying) 과제, 마지막으로 잘못 쓰인 컴퓨터 코드를 프로그래밍 규칙에 알맞게 교정하는(debugging)과제 등이 그것이다[16].

창의적 문제 해결에 있어 프로그래밍 교육은 정보통신 기술을 구현하는 필수적인 요소이다. 프로그램을 잘 만들기 위해서는 창의적이고 논리적인 사고를 갖추어야 한다. 프로그래밍 기술은 자동차 운전처럼 며칠 만에 습득할 수 있는 단순한 운동기능이 아니다[17].

따라서 처음 프로그래밍을 배우는 학생들이 재미있게 프로그램에 입문하도록 도와주어야 한다. 특정 언어의 문법을 가르치는 것 못지않게 논리적으로 문제를 풀 수 있는 능력을 길러주는 것이 중요하다[18].

우리는 일상생활에서 어떤 문제에 부딪혔을 때 그것을 해결하기 위해 해결 방식의 순서를 나열하게 된다. 해결 방식의 순서를 나열한 것이 알고리즘이고, 그 로직을 표현한 것이 소프트웨어이다. 소프트웨어 교육은 문제 해결 방식의 순서를 코드화하여 표현하는 능력을 키우는 것이며, 코드는 표현을 위한 언어일 뿐이다. 그리고 이러한 코드를 이용하여 문제 해결 과정을 논리적으로 표현하기 위해서는 결국 좋은 사고력이 필요하다. 소프트웨어는 사람의 머릿속을 표현한 것이다. 이제는 아이디어를 소프트웨어로 표현함으로써 다른 사람들과 공유하여 함께 이용하고 모두가 수정・보완하는 작업에 참여할 수 있다. 지금까지는 주로 정보를 소비하는 사람들만 존재했지만, 이제는 정보를 직접 만들고 수정할 수 있는 사람들이 늘어나는 시대다[19].

현재 프로그래밍 교육은 크게 프로그래밍 언어의 습득과 습득한 프로그래밍 언어를 활용하여 진행하는 다양한 프로그래밍 활동을 통해 발달하는 고등 인지능력의 계발로 나누어 생각할 수 있다[20].

기초적인 프로그래밍 언어를 체득한다면 그러한 언어를 응용한 활동을 하며 문제해결능력, 논리적인 사고력, 창의성 등 고등 인지능력이 향상된다. 또한, 프로그래밍 과정은 주어진 문제를 효과적이고 효율적으로 풀어내기 위한 과정이라고 볼 수 있다. 이런 경우에, 전통의 최적화된 알고리즘과 함께 실제로 직면한 문제의 특성을 파악하여 문제 해결을 위한 창의적인 아이디어를 고안하는 것이 학습자에게 필수적인 능력이 될 것이다. 그러나 고등 인지능력의 향상만을 초점을 두는 것이 아니라 그 과정 속에서 관용, 리더십, 능동적인 태도 함양, 도덕성 등의 인성 요소들도 함께 발전시켜야 한다[21].

2.3 인성

2014년 12월에는 세계 최초로 인성 교육을 법으로 의무화하는 '인성 교육 진흥 법'이 마련되기도 하였다. 이렇듯 학교 교육에서 인성 교육을 중시하는 것은 최근에 갑자기 부상한 것이 아니라 과거 교육사에서부터 현재까지 흔히 찾아볼 수 있는 현상이다. 다만 그동안 인성 교육이 주로 도덕이나 사회 교과 등 일부 교과에만 국한되어 교과 전반에 걸쳐 다루어지지는 않는 경향이 있었다[22]. 하지만 최근에 들어서 컴퓨터 프로그래밍 수업에서도 인성 함양이 충분히 다양한 방법으로 다루어질 수 있다는 점이 인식되기 시작하였다. 그리하여 점차 수학 교육에서 창의성 교육에 이어 인성 교육을 결합한 새로운 패러다임인 프로그래밍 창의·인성 교육이 자리매김하게 되었다[23].

현재 공교육에서 목표로 하는 인성의 요소는 정직, 약속, 용서, 책임, 배려, 소유 등이 포함되는 인간관계 덕목과 도덕적 예민성, 도덕적 판단력, 의사결정 능력, 행동실천력이 포함된 인성 판단력으로 나누고 있다. 이러한 인성 요소들은 내용적인 측면에 영향을 미치는 것이 아니고, 모든 요소가 모든 교과 및 모든 수업에서 다루어질 필요는 없다고 말하고 있다[24]. 프로그래밍 언어를 학습하는 과정에서 문제 중심학습, 동료 교수법, 프로젝트 학습 등의 교수학습

방법을 적용한다면 학습 중에 학생들끼리 서로 상호작용하며 인간관계의 덕목을 자연스럽게 향상시킬 수 있다. 또한 제작하는 프로그래밍에 대한 도덕적인 옳고 그름에 대한 의논 과정과 프로그래밍 과정을 접목시킨다면 인성 판단력의 향상을 기대할 수 있다[21].

2.4 창의 인성

일반적으로 창의성이란 새롭고 가치 있는 유용한 것을 만들어 내는 능력을 말한다. 의미를 재구성하거나 새로운 것을 구성해내거나, 어떤 문제 상황에서 기존의 양식이나 해결 방법이 아닌 새롭고 독특하고 다양한 해결 방법을 제시하는 것이라 할 수 있다. 창의적 인지능력과 환경과 상호작용하여 창의적 결과물을 산출하게 하는 창의성의 정의적 영역, 즉 도전성, 탐구성, 개방성과 같은 인성적 특성으로 정의하였다. 창의적 인성 특성들에 관한 기존의 연구들을 통해, 어떤 특정의 인성 특성이 한 개인의 창의성을 촉발시킨다는 점을 확인할 수 있으며, 특정의 인성 특성이 한 개인이 창의적이게 하는 충분조건은 아닐지라도 필요조건이 된다고 하였다[25].

3. DEVS방법론을 적용한 프로그래밍 교육 모델 설계

본 연구에서 설계할 프로그래밍 교육 모형은 DEVS 방법론을 기반으로 구성하였다. 프로그래밍 학습 과정에서 비전공자들의 능동적인 상호작용을 활발히 이루어지게 하여 창의· 인성역량이 향상될 수 있도록 하였다.

3.1 DEVS 형식론을 이용한 모델링

DEVS 형식론은 연속 시간의 경과 혹은 실세계 시스템을 이산 사건의 집합 혹은 이산 사건 시스템으로 표현하기 위한 모델링 형식론으로, 시스템이 갖는 구조와 특성을 정의하여 계층적이고 모듈화된 형태로 표현한다. 시스템 혹은 프로세스를 설계하고자 하는 관점으로 모델링 하기 위하여 원자 모델과 결합 모델을 사용하는데, 원자 모델은 최소단위의 컴포넌트이며 결합 모델은 원자 모델 혹은 결합 모델의 집합체이다[27]. Table 1은 DEVS 형식론의 기본 모델 즉, 원자 모델에 대한 집합과 함수로서 모델링을 위해 필요한 최소한의 명세이다. 본 논문에서는 DEVS 형식론을 이용하여 프로그래밍 교육을 통한 창의인

Table 1. Concept and definition of creative personality in previous research[26].

Previous research	Concept and definition of creative personality
Science education	Creativity is a characteristic of students who are presented with curiosity, self-confidence, imagination, patience, attachment, independence, adventure, openness, and humor.
J. Ha(2001)	Define creative personality as conceptual and operational.
H. Kim(2006)	Explore the conditions and environmental support strategies needed to enhance individual creative performance.
Y. Park(2008)	Creative personality is composed of various characteristic factors by basic human characteristics and is the tendency or personality in the process of creating and developing new ideas considering all related conditions in any situation.
M. Seo(2009)	Define the relationship between creativity, creative personality, and motivation Integrally.
H. Joe, Y. Jang (2010)	Creative personality is indicative of individual's disposition, and both cognitive and affective characteristics work on creative problem solving. Define the affective characteristic as a large part of higher mental processes.
S. Park, G. Yu (2010)	Define creativity from multiple perspectives such as creative thinking ability, personality and personal environment. Define personality factors that lead to thinking and acting ingeniously and unconventionally, such as curiosity, patience, confidence and independence.
H. Kim(2010)	Define creative personality as the affective characteristic of human being that produces creative output through interaction between creative thinking and creative environment.
J. Kim(2011)	Defined as the longitudinal interrelationship between self-efficacy and creative personality.

Table 2. Elements of DEVS atomic model

Mark	Meaning
X	The set of input events
S	The set of output events
Y	The set of sequential states
δ_{int}	The internal transition function
δ_{ext}	The external transition function
λ	The output function
ta	The time advance function

성 모델인 기본 프로세스를 구성하는 모든 요소를 정의하고 시스템 구성을 위한 모델을 설계한다.

모델은 '문제 제시(problem presentation)', '문제 인식 및 가치 분석(problem recognition and value analysis)', '해결책 제시(solution presentation)', '기획 및 제작(planning and production)', '최종 실행(final execution)' '튜터의 종합 평가(tutor's comprehensive evaluation)'의 6단계로 구성되어있으며 비전공자들이 아이디어를 낼 수 있도록 자발적인 경험, 느낌, 태도 등을 다양하게 동원할 수 있는 린 캔버스 활동에 참여한다. 이 모델은 문제를 해결하는 방법과 절차가 정해져 있지 않고 다양한 아이디어로 문제를 해결하는 활동이 주를 이루는 프로그래밍 교육에 이용될 수 있다. 문제를 제시받고 문제 인식 및 가치 분석을 하는 과정에서 학생들 간의 능동적이고 활발한 의논이 이루어진다. 또한 문제의 해결을 하는 과정에서 문제를 파악하고 문제의 특징을 분석하여 문제를 해결하기 위한 과정을 설계한 후, 구체적인 해결 방법 즉 알고리즘을 구현하고 적용하여 해결 방법을 찾는 과정을 거친다. 그리고 해결책에 대해 서로 공유하고 비교하며 상호 간의 생각을 나눔으로써 사고력의 증진의 효과를 기대할 수 있다. 또한 튜티가 해결책을 단순히 제시하는 선에서 끝나는 것이 아니라 실제적으로 실행함으로 그 과정에서 인성 덕목에 대한 향상을 기대할 수 있다. 또한 튜터의 최종 평가를 받음으로 본인의 부족한 점과 자신이 어떤 창의적 특성을 갖고 있는지 들을 수 있는 기회가 제공된다. 이 프로그래밍 학습 과정에서 비전공자들끼리 의사소통을 하면서 리더십, 관용, 도덕성 등의 인

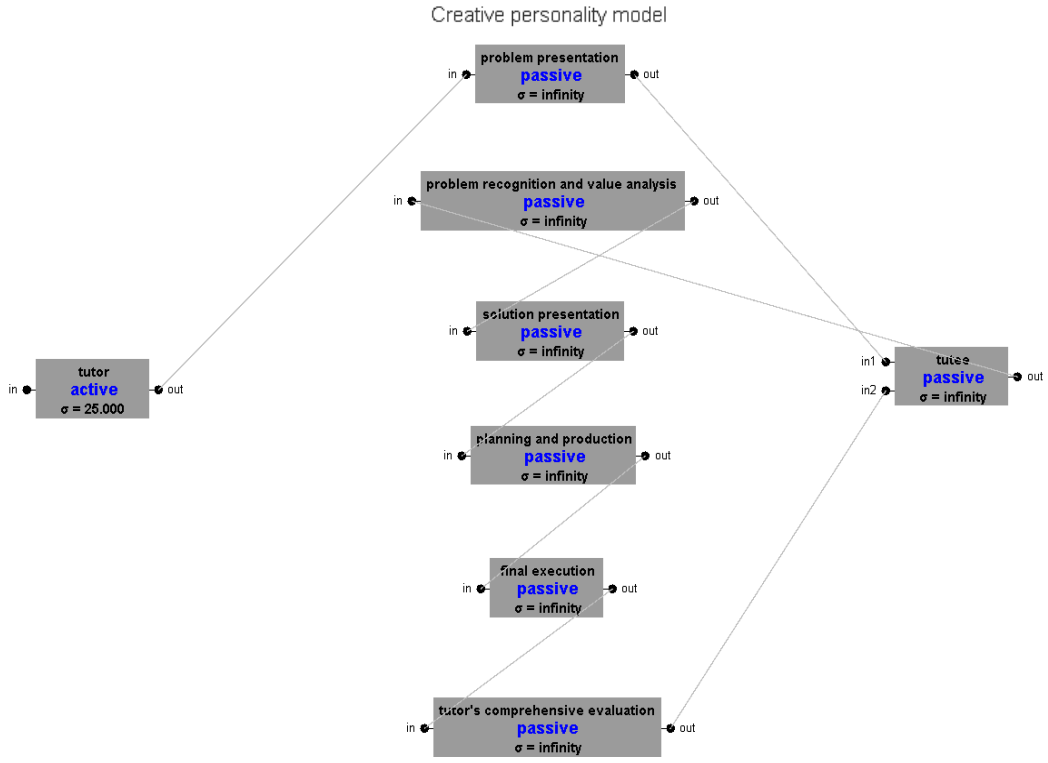

Fig. 1. Modeling of creativity and personality using DEVS methodology.

성요소들도 자연스럽게 체득할 수 있었다. 현재 프로그래밍을 활용해 문제 특성을 파악하고 문제 해결을 위한 집단지능을 통해 서로 의논하며 결론을 도출해 내는 과정이 프로그래밍 과정에 포함되어 있어 인성 판단력 또한 향상시킬 수 있었다.

4. 연구절차 및 연구대상

4.1 연구 절차

본 논문은 인하대학교 사범대학 신입생들의 창의적 사고와 소프트웨어 입문교육에서 프로그램 교육이 창의인성 함양에 효과적인 영향을 미치는가를 알아보았다. 연구에서 사용된 도구는 창의 인성 검사 설문지이다. 창의 인성 검사지는 한국교육개발원의 창의역량 지표 및 개발연구의 검사 도구를 이용하였다.

4.2 설문데이터

설문지는 총 68문항으로 ID는 인원을 구분하기 위한 구분 번호, A1부터 A3 문항은 인적요소에 대한 문항, B1부터 B32 문항은 교육 전 설문조사 응답 문항, 마지막으로 C1부터 C32 문항은 교육 후 설문조사 응답 문항으로 이루어져 있다. 모든 문항은 5점 척도로 구성되어 있으며 점수가 높을수록 창의인성 점수가 높다는 것을 의미한다. 설문 문항은 한국교육개발원에서 발행한 '창의역량 측정지표 및 도구 개발 연구'의 내용을 토대로 작성하여 창의인성을 측정할 수 있는 지표로 활용하였다[28].

4.3 연구대상

연구 대상은 창의적 사고와 소프트웨어 입문 과목을 수강한 인하대학교 신입생 170명 중 143명을 대상으로 진행하였으며, 나머지 27명은 설문조사에 응답하지 않거나 일부 항목에 대해 누락되어 제외하였다. <Table 3>에 총계에는 총 151명으로 나타나 있는데 이는 인적 사항만 기입하고 문항에 응답하지 않은 경우 때문이므로, 유의하기 바란다. 151명 중 남성은 71명, 여성은 80명으로 나타났으며, 1학년은 110명, 2학년은 37명, 3학년과 4학년은 각각 2명이고 5학년은 없는 것으로 나타났다. 학년의 비율을 고려하여 1학년과 2학년을 대상으로만 분석을 진행하였다. 단과대학별로 살펴보면 사범대학(education) 학생은 83명, 경영 대학(business) 학생은 23명, 예술체육학부(art and sport) 학생은 8명, 사회과학대학(social science) 학생은 32명, 그 외 학생은 5명으로 나타났다. 단과대학 또한 비율을 고려하여 사범대학, 경영대학, 사회과학대학 학생을 대상으로만 분석을 진행하기로 하였다.

4.4 자료 분석

분석에는 통계 소프트웨어 R 프로그램을 이용하였으며, 비전공자에 대한 프로그래밍 수업을 듣기 전의 사전조사(pre-survey) 내용과 수업 후의 사후조사(post-survey) 내용 간의 차이를 알아보기 위해 t-test를 진행하였다.

4.4.1 자료 전처리

분석을 위해 인원별로 교육 전 설문조사와 교육 후 설문조사의 각 평균을 계산하여 average1, average2 변수를 생성하였으며, 그 차이를 계산하여 diff_avg 변수를 추가하였다. 또한 3.3에서 언급한 대로 학년과 단과대학의 비율을 고려해서 학년은 1학년과 2학년만을 대상으로 하였고, 단과대학의 경우

Table 3. Personnel composition table before elimination of missing values

Department \ Grade	Male						Female						total
	1st	2nd	3rd	4th	5th	Sum	1st	2nd	3rd	4th	5th	Sum	
Education	52	2	0	0	0	54	26	3	0	0	0	29	83
Business	4	3	1	0	0	8	2	13	0	0	0	15	23
Art and sport	1	0	0	0	0	1	5	2	0	0	0	7	8
Social science	3	1	0	0	0	4	15	12	1	0	0	28	32
Etc	2	1	1	0	0	4	0	0	1	0	0	1	5
Total	62	7	2	0	0	71	48	30	2	0	0	80	151

사범대학, 경영 대학, 사회과학대학만을 대상으로 분석을 진행하였다. 결측치를 제거한 후의 인원 구성은 <Table 4>, 비율을 고려하여 새롭게 만든 인원 구성표는 <Table 5>에 나타나 있다.

4.4.2 결측치 및 이상치

결측치 제거 후 사전조사의 평균, 사후조사의 평균과 수업의 효과를 보기 위한 평균값 차이에 대해 상자-수염 그래프를 그려서 확인해본 결과 사전조사의 평균에서 이상치가 발견되었고, 평균값의 차이에서 이상치가 발견되었다. 이는 사전조사와 사후조사의 모든 응답에서 특정 번호로 통일하거나 특정한 패턴으로 응답하여 나타난 것으로 파악된다. 이상치로 관측되었으나 분석에 심각한 악영향을 미치지는 않으므로 정확한 분석을 위해 제거하지는 않았다. 사전조사의 평균, 사후조사의 평균과 평균값 차이에 대한 상자-수염 그래프는 다음과 같다.

4.4.3 정규성 검정

사전조사 항목의 평균과 사후조사 항목의 평균에 대해 정규성을 확인하기 위해 Shapiro-wilk 정규성 검정을 진행한 결과 두 집단 모두 유의한 것으로 확인되어 정규성을 만족하는 것으로 나타났다. 추가로 성별에 따른 분석, 학년에 따른 분석, 단과대학에 따른 분석에 대해서도 검정한 결과 모든 집단에서 유의한 것으로 나타나 정규성을 만족하는 것으로 나타났다. 관측치의 수가 129명이므로 이 단계는 생략해도 무방하다(30명 이상).

4.4.4 등분산성 검정

사전조사와 사후조사의 등분산성을 확인하기 위해 F-검정을 한 결과 p-value가 0.5552로 유의한 것으로 확인되어 두 집단에 대해 등분산성이 만족되는 것으로 나타났다. 추가로 성별에 따른 분석, 학년에 따른 분석, 단과대학에 따른 분석에 대해서도 검정한 결과 모든 집단에서 유의한 것으로 나타나 등분산성을 만족하는 것으로 나타났다.

4.4.5 t-검정

사전조사의 평균과 사후조사의 평균의 차이가 있는지 확인하기 위해 t-검정을 실시하였다. 사전조사의 평균 점수는 3.349806점이며 사후조사의 평균 점수는 3.777374로 약 0.43점 정도로 상승하였다.

성별로 사전조사와 사후조사의 평균에 대한 차이

Table 4. Personnel composition table after elimination of missing values

	Male						Female						Total
Grade / Department	1st	2nd	3rd	4th	5th	Sum	1st	2nd	3rd	4th	5th	Sum	
Education	48	2	0	0	0	50	25	3	0	0	0	28	78
Business	4	3	1	0	0	8	2	13	0	0	0	15	23
Art and sport	0	0	0	0	0	0	5	2	0	0	0	7	7
Social science	3	1	0	0	0	4	14	11	1	0	0	26	30
etc	2	1	1	0	0	4	0	0	1	0	0	1	5
total	57	7	2	0	0	66	46	29	2	0	0	77	143

Table 5. Final personnel composition table

	Male			Female			Total
Grade / Department	1st	2nd	Sum	1st	2nd	Sum	
Education	48	2	50	25	3	28	78
Business	4	3	7	2	13	15	22
Art and sport	3	1	4	14	11	25	29
Total	55	6	61	41	27	68	129

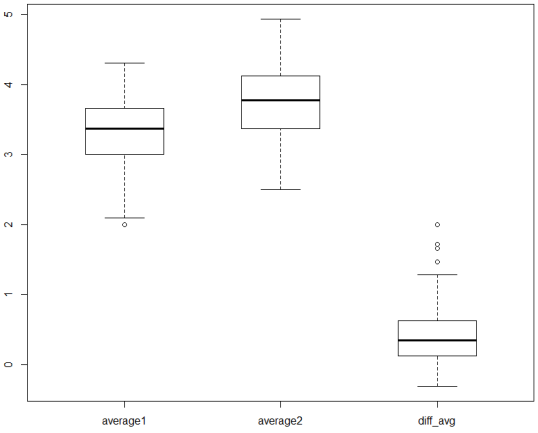

Fig. 2. Box-and-Whisker diagram on the average and the mean difference of the pre-survey and the post-survey.

가 있는지 확인하기 위해 t-검정을 실시하였다. 남성의 경우 사전조사의 평균 점수는 3.342213점이고 사후조사의 평균 점수는 3.899590점으로 약 0.55점 상승하였다. 여성의 경우 사전조사의 평균 점수는 3.356618점이고 사후조사의 평균 점수는 3.667739점으로 약 0.31점 상승하였다. 남성과 여성의 점수를 살펴보면 사전조사에서 여성이 남성보다 평균 점수가 0.01점 정도로 미미하게 높게 나타났다. 즉 프로그래밍 교육 전에는 남성과 여성의 평균 점수가 비슷하다는 것이다. 반면 사후조사에서는 평균 점수가 남성이 여성보다 0.23점 정도로 차이가 나는 것을 확인할 수 있다. 즉 프로그래밍 교육의 효과는 여성보다는 남성에게 효과적인 것으로 판단된다.

학년별로 사전조사와 사후조사의 평균에 대한 차이가 있는지 확인하기 위해 t-검정을 실시하였다. 1학년의 경우 사전조사의 평균 점수는 3.36281점이고 사후조사의 평균 점수는 3.805664점으로 약 0.44점 상승하였다. 2학년의 경우 사전조사의 평균 점수는 3.310606점이고 사후조사의 평균 점수는 3.695076점으로 약 0.38점 상승하였다. 학년별로 점수를 살펴보면 사전조사에서는 1학년이 2학년보다 평균 점수가 약 0.05점 정도로 높았으며, 사후조사에서는 1학년이 2학년보다 평균 점수가 약 0.11점 정도로 높았다. 학년별 분석에서는 1학년이 2학년보다 사전조사, 사후조사 모두 평균 점수가 높았으며, 평균 점수 상승폭 또한 1학년이 2학년보다 높게 나타났다. 즉 프로그래밍 교육의 효과는 1학년이 2학년보다 높게 나타난 것이다.

단과대학별로 사전조사와 사후조사의 평균에 대한 차이가 있는지 확인하기 위해 t-검정을 실시하였다. 사범대학의 경우 사전조사의 평균 점수는 3.347756점이고 사후조사의 평균 점수는 3.796074점으로 약 0.45점 상승하였다. 경영 대학의 경우 사전조사의 평균 점수는 3.376420점이고 사후조사의 평균 점수는 3.803977점으로 약 0.43점 상승하였다. 사회과학대학의 경우 사전조사의 평균 점수는 3.335129점이고 사후조사의 평균 점수는 3.706897점으로 약 0.37점 상승하였다. 단과대학별로 점수를 살펴보면 사전조사와 사후조사 모두 경영 대학의 평균 점수가 제일 높

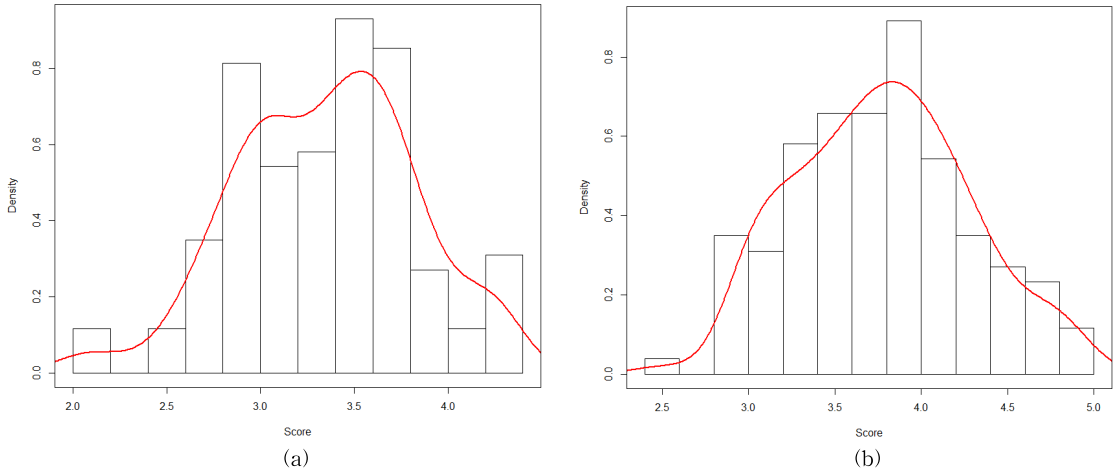

Fig. 3. A histogram of survey, (a) The mean of the pre-survey. (b) The mean of the post-survey.

```
        Shapiro-Wilk normality test

data:  ds1$average1
W = 0.98648, p-value = 0.2328

        Shapiro-Wilk normality test

data:  ds1$average2
W = 0.986, p-value = 0.2097
```

Fig. 4. Shapiro-Wilk normality test for the mean of the pre- and post-survey.

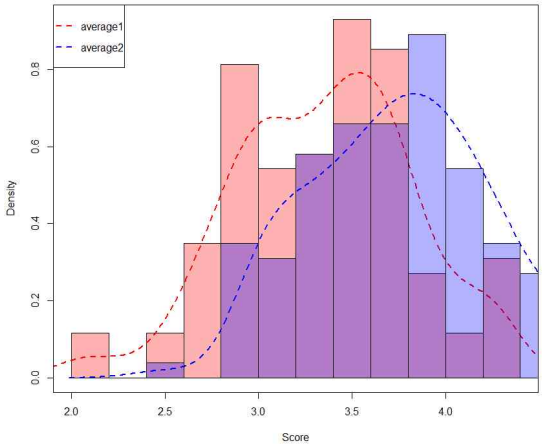

Fig. 5. A histogram of the mean of the pre- and post-surveys.

게 나타났다. 반면에 사회과학대학의 경우 사전조사와 사후조사 모두 평균 점수가 제일 낮은 것으로 나타났다. 평균 점수 상승폭은 사범대학이 0.45점으로 제일 높게 상승하였고, 사회과학대학의 경우 0.37점으로 제일 낮게 상승하였다. 즉, 프로그래밍 수업을 통해 제일 많은 효과가 나타난 단과대학은 사범대학이며, 제일 적게 효과가 나타난 단과대학은 사회과학

```
        F test to compare two variances

data:  ds1$average1 and ds1$average2
F = 0.90076, num df = 128, denom df = 128, p-value = 0.5552
alternative hypothesis: true ratio of variances is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 0.6360083 1.2757115
sample estimates:
ratio of variances
          0.900757
```

Fig. 6. F-test results on the mean of the pre-survey and post-survey.

대학이다. 경영 대학의 경우 사전조사와 사후조사 모두 평균 점수가 높게 나타났지만, 프로그래밍 교육 자체의 효과는 미미한 것으로 나타났다.

5. 연구결과 및 논의

t-검정 결과 사전조사의 평균과 사후조사의 평균 간 차이가 있는 것으로 나타났다. 즉, 수업을 듣기 전의 응답 점수와 수업 후의 응답 점수에 차이가 존재한다는 것으로, 프로그램 교육이 비전공자 창의인성 함양에 영향을 미친다는 것을 의미한다. 구체적으로 남성에 대한 프로그래밍 교육의 효과가 제일 많이 나타났으며, 여성에 대한 프로그래밍 교육의 효과가 제일 적게 나타났다. 학년 단위로는 1학년이 2학년보다 프로그래밍 교육의 효과가 크게 나타났으며, 단과대학 단위로는 사범대학에 대한 프로그래밍 교육의 효과가 제일 컸고 사회과학대학에 대한 프로그래밍 교육의 효과가 제일 낮게 나타났다. 모든 그룹에서 프로그래밍 교육의 효과로 인한 비전공자들의 창의인성 함양에 도움을 주었다. 오늘날 필요한 정보는 인터넷을 통해 손쉽게 찾을 수 있다. 이러한 시대에서 더 많이 알고 있는 것보다는 가지고 있는 것을 독창적인 사고력을 활용하는 능력이 더욱 부각된다.

Table 6. Summary of t-test results

	Mean		Increase	t	p-value	Confidence interval
	Pre-survey	Post-survey				
Male	3.34	3.90	0.56	-9.2181	4.247e-13	[-0.68, -0.44]
Female	3.36	3.67	0.31	-9.0639	2.941e-13	[-0.38, -0.24]
1st	3.36	3.81	0.44	-10.206	<2.2e-16	[-0.53, -0.36]
2nd	3.31	3.70	0.38	-6.696	1.471e-07	[-0.50, -0.27]
Education	3.35	3.80	0.45	-9.0015	1.191e-13	[-0.55, -0.35]
Business	3.38	3.80	0.43	-4.8605	8.338e-05	[-0.61, -0.24]
Social science	3.34	3.71	0.37	-7.3065	5.907e-08	[-0.48, -0.27]
Total	3.35	3.78	0.43	-12.076	<2.2e-16	[-0.50, -0.36]

앞으로 다가올 사회에 대비하여 창의적인 사고력을 갖추는 것은 예전보다 훨씬 더 중요한 사항이 되었다고 해도 과언이 아니다. 또한 타인과 더불어 경쟁에서 벗어나 협동과 화합을 통해 관용과 배려를 실천할 줄 아는 바람직한 인성을 함양하는 것 또한 요구되고 있다[5].

4차 산업시대의 프로그래밍 교육은 개인 차원에서 창의성을 발휘하고 최첨단 분야에서 사회적 창의성을 발전시키는 교육의 형태로 발전시켜야 한다. 그러기 위해서는 프로그래밍 교육을 통해 개인의 학습 역량을 높일 수 있는 유연한 사고와 창의성, 도덕적 인성과 사회성을 갖춘 소프트웨어 인재를 양성해야 한다. 마지막으로 본 연구에서는 비전공자들에게 창의적 문제해결력을 높일 수렴적·확산적 사고를 향상시키기 위한 작은 밑거름이 되기를 희망하며 프로그래밍 교육이 일정한 패턴이나 문법 전달이 아닌 학생들의 창의성과 인성을 신장할 수 있는 교육이 되길 기대한다.

REFERENCE

[1] B. Moon and U. Kim, *Computing Thinking*, Infinitybooks Publisher, South Korea, Goyang, 2017.

[2] Ministry of Education, *2015 Revised Curriculum*, 2015.

[3] Ministry of Education, *2015 Software Operating Instructions,* 2015.

[4] Y. Choi, *The Influence of Group Collaboration Learning on Students' Mathematical Creativity and Personality,* Master's Thesis of Graduate School of Korea National University of Education, 2016.

[5] J. Seo, Y. Kim, J, Kim, B. Jung, and Y. Kim, "Development and Analysis of Creativity·Personality-integrated Programming Education Model for Nurturing Holistic IT Human Resources," *The Journal of Korean Association of Computer Education,* Vol. 18, No. 3, pp.79-91, 2015.

[6] T. Lee and H. Choi, *Education Theory of Information Subject*, Hanbitacademy Publishers, Seoul, South Korea, 2017.

[7] Korean Educational Research Association Education Policy Forum, *Future Education Policy Directions for the Intelligent Information Society and Its Challenges*, 2016.

[8] M.J. Wing, "Computational Thinking," *Communications of the ACM*, Vol. 40, No. 3, pp. 33-35, 2006.

[9] S.H. Kim, "Analysis of Non-Computer Majors' Difficulties in Computational Thinking Education," *Journal of Korean Association of Computer Education*, Vol. 18, No. 3, pp. 49-57, 2015.

[10] British Computer Society. http://policy.bcs.org, (accessed September 2, 2019).

[11] BBC, Introduction to computational thinking. https://www.bbc.com/bitesize/guides/zp92mp3/revision/1.(accessed September 2, 2019).

[12] CSTA & ISTE, Computational thjnking in K-12 education teacher resource second edition. https://www.iste.org/docs/ct-documents/ct-teacher-resources_2ed-pdf.pdf?sfvrsn=2, (accessed September 2, 2019).

[13] KERIS, Training Textbooks for Software Leading Teachers, Elementary Schools. http://lib.keris.or.kr/search/detail/CAT0000 00013040, (accessed September 2, 2019).

[14] Korea Education Development Institute, Korea Education and Research Information Service, *Development of SW Education Teaching and Learning Model, Technical Report CR 2015-35,* 2015.

[15] C. Sangyun, *A Study on the Relationship between Academic Achievement and Self-Efficacy in Middle School Students*, Master's Thesis of Chonbut National. University, 2008

[16] J. Lee and K. Lee, "The Effects of Metaphoric Instruction on Novice's Learning of C Language Programming," *Journal of the Korean Society for Cognitive Science*, Vol. 9, No. 4, pp. 75-93, 1998.

[17] Teach Yourself Programming in Ten Years (2000). http://www.norvig.com/21-days.

html(accessed July 20, 2019).

[18] C. Lee, "What to Teach and How to Teach with Your First Programming Language," *Communications of the Korean Institute of Information Scientists and Engineers*, Vol. 28, No. 4, pp.24-27, 2010.

[19] O. Kyungsun and Ahn. Seongjin, "A study on development of educational contents about computational thinking," *The Journal of Korean Association of Computer Education*, Vol. 19, No. 2, pp.11-20, 2016.

[20] S. An, *The Effect of Programming Learning Using Picoboard on Programming Interest and Metacognitnion of Middle School Students*, Master's Thesis of Korea National University of Education, 2013.

[21] S. An and Y. Lee, "Programming Education for Creativity Personality Development," *Journal of The Korea Society of Computer and Information*, Vol. 22, No. 2, pp. 179-180, 2014.

[22] C. Yoonsun, *The Effects of Small-group Cooperative Learning on the Students' Mathematical*, Master's Thesis of Korea University of Education, 2016.

[23] Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity, *Development Research on Mathematical Creative Model,* 2011.

[24] Y. Moon and I. Choi, "General Studies of Creativity and Character Education," *Proceeding of Inha University, Institute of Education Symposium*, pp. 21-29, 2014.

[25] H. Kim, "Investigating Family Environment Variables Influencing Children's Creative Personality," *Korean Association for Learner centered Curriculum and Instruction*, Vol. 10, No. 2, pp. 121-146, 2010.

[26] B. Cho, *The Effect of Creativity Activity of High School Convergence Science on Creative Personality*, Master's Thesis of the Graduate School of Korea National University of Education, 2012.

[27] Y. Han, "Proposal of Mentoring Base Process Model Using DEVS Formalism," *Journal of Korea Multimedia Society*, Vol. 19, No. 12, pp. 2014-2035, 2016.

[28] Korea Education Development Institute(2012). http://www.ndsl.kr/ndsl/search/detail/report/reportSearchResultDetail.do?cn=TRKO201300030982(accessed July 20, 2019).

한 영 신

2004년 성균관대학교 전기전자컴퓨터공학과 공학박사
2004년 이화여자대학교 컴퓨터그래픽&가상현실연구센터 박사 후 연구
2005년 성결대학교 멀티미디어학과 전임강사
2007년 아리조나대학교 ACIMS센터 Visiting Scholar
2009년 성균관대학교 정보통신공학부 반도체시스템공학과 연구교수
2013년 성결대학교 컴퓨터공학부 조교수
2017년~현재 인하대학교 프런티어학부대학 교수
관심분야 : 모델링&시뮬레이션, 데이터엔지니어링, 컴퓨팅사고