

Survey the Researches of “Programming Curriculum” and Evaluation with Outcome Criterion

JiSoo Kim[†] · JeongAh Kim^{**}

ABSTRACT

As creativity and problem-solving ability become core competencies, the main objectives of programming subjects in the elementary and secondary educational curriculum is ‘computational thinking’. This goal can not be achieved at the level of understanding the characteristics of the programming language and the simple utilization abilities of the computer. The abilities to write algorithms and solve problems in real life situations using programming languages are required. In order to cultivate these abilities, the curriculum of the programming area was strengthened in the elementary and middle education curriculum, and the criteria for evaluating the achievement level were also prepared. However, the curriculum that can be used in actual education field is not yet established. In this study, we analyzed the researches on the existing programming curriculum and evaluated how well the curriculum meets the achievement criteria. Also, we can suggest the aspects to be considered in the study of programming curriculum and to verify whether the results of curriculum operation are in line with achievement criteria. In addition, future directions in elementary and middle school programming curriculum are suggested.

Keywords : Programming Education, Computational Thinking, Educational Curriculum, Achievement Criteria, Elementary and Secondary School

「프로그래밍 교육 과정」 연구에 대한 분석과 성취기준 부합도 평가

김 지 수[†] · 김 정 아^{**}

요 약

창의성 및 문제해결력이 핵심역량이 되면서, 초·중등학교 교육과정에서 이루어지는 프로그래밍 과목의 교육목적은 ‘컴퓨팅 사고력(computational thinking)’에 있다. 이러한 목적은 단순한 컴퓨터 활용 능력과 프로그래밍 언어의 특성을 파악하는 수준으로는 달성할 수 없다. 프로그래밍 언어를 활용하여 실생활의 문제 해결을 위한 알고리즘을 작성하고 프로그램으로 구현할 수 있는 능력이 필요하다. 이러한 능력을 배양하기 위해 초·중등학교 교육과정에 프로그래밍 영역 교육과정을 강화하였고, 성취도를 평가하기 위한 기준도 마련되었다. 그러나 실제 교육현장에서 활용할 수 있는 교육과정은 아직 확립되어 있지 않다. 본 연구에서는 기존 프로그래밍 교육과정들에 대한 연구들을 분석하고 이런 교육과정이 성취기준과 얼마나 부합하는지를 평가하였다. 또한 프로그래밍 교육과정 연구시 고려할 사항과 교육과정의 운영 결과가 성취기준과 부합하는지 검증하는 방법을 제시할 수 있었다. 아울러 초·중등학교 프로그래밍 교육과정에서의 향후 연구방향을 제시하였다.

키워드 : 프로그래밍 교육, 컴퓨팅 사고력, 교육과정, 성취기준, 초·중등학교

1. 서 론

교육부에서 고시한 「2015 개정 교육과정의 총론 및 교과 교육과정」(이후 2015 개정 교육과정이라 함) [1]에서는 소프트웨

어 교육, 즉 프로그래밍 교육을 강화하고 있다. 이를 위해 초등학교와 중학교에서 소프트웨어 관련 교과를 이수하는 교육 과정을 편성하였다. 또한, 고등학교의 정보 교과는 심화 선택 과목에서 일반 선택 과목으로 변경되어 각 학교별로 정보 교과의 선택이 이전보다 쉬워졌다. 2015 개정 교육과정에서는 프로그래밍 과목의 핵심 역량을 ‘컴퓨팅 사고력(computational thinking)’으로 두고 있다. ‘컴퓨팅 사고력’을 다음과 같이 정의한다. “컴퓨터 과학의 기본 개념과 원리 및 컴퓨팅 시스템을 활

[†] 비 회 원 : 가톨릭관동대학교 컴퓨터교육과 학사

^{**} 종 신 회 원 : 가톨릭관동대학교 컴퓨터교육과 교수

Manuscript Received: February 1, 2017

Accepted: February 17, 2017

* Corresponding Author: JeongAh Kim(clara@cku.ac.kr)

용하여 실생활과 다양한 학문 분야의 문제를 이해하고 창의적으로 해법을 구현하여 적용할 수 있는 능력을 말한다. ‘컴퓨팅 사고력’은 ‘추상화(abstraction)능력’과 ‘자동화(automation)능력’, ‘창의·융합능력’을 포함한다.”[1]

컴퓨팅 사고력을 기르기 위해서는 교재에 나와 있는 예제를 풀며 단순히 프로그래밍 언어에 대한 기능을 익히는 것이 아니라, 프로그래밍 언어를 활용하여 실생활의 문제 해결을 위한 알고리즘 작성 및 프로그램 구현까지의 전체적인 과정이 필요하다.

2015 개정 교육과정에서 신설된 프로그래밍 교육은 ‘실과’ 교과 영역 중 (4)기술 시스템의 하위 영역으로 포함되어 있다. 교육부의 성취기준 [6설04-09] 해설에는 “블록 기반의 교육용 프로그래밍 도구를 활용하여 기초적인 프로그래밍 과정을 체험하고 자신만의 간단한 프로그램을 만들어 본다.”고 명시되어 있어[1], 블록 기반의 교육용 프로그래밍 언어에 대한 교과 운영 교육과정이 필요한 상황이다. 중학교에서는 초등학교의 프로그래밍 교육과 고등학교의 프로그래밍 교육을 잇는 단계로서의 역할을 하도록 하고 있다. 고등학교에서는 심화 과목인 ‘정보’ 과목이 일반 선택으로 바뀐 만큼 교과 난이도는 쉬어진 것으로 볼 수 있다. 2009 개정 교육과정에서는 객체 지향 프로그래밍 언어를 이용한 수업을 했다면, 2015 개정 교육과정에서는 텍스트 기반 프로그래밍 언어를 중심으로 한 프로그래밍 수업으로 변경하였다. 중·고등학교의 프로그래밍 교육에 대해서도 교육과정이 수정된 만큼 2015 개정 교육과정 운영에 부합하는 교과운영 방법을 설계할 필요가 있다. 이를 위한 첫 단계로 2015 개정 교육과정을 바탕으로 초·중·고등학교에 적용할 수 있는 프로그래밍 영역 교육과정에 대한 기존 연구들의 동향을 분석하여 기존 연구들에 대한 진단과 후속 연구의 연구 방향을 제시하고자 한다.

본 논문은 초·중·고등학교의 프로그래밍 교육과정을 제시한 국내 학술지에 게재된 연구가 그 동안 어떻게 진행되어 왔는가를 다음 문제들을 중심으로 분석하고자 한다.

첫째, 관련 연구는 어떤 대상을 위한 연구인가?

둘째, 관련 연구는 어떤 도구를 중심으로 설계하였는가?

셋째, 관련 연구는 어떤 교수-학습 방법을 통해 운영하도록 설계하였는가?

넷째, 관련 연구는 몇 시간을 운영하도록 설계하였는가?

다섯째, 관련 연구는 어떠한 방법으로 검증되었는가?

연구 대상은 2012년부터 2016년까지 5개년의 연구 자료로, 블록 기반의 교육용 프로그래밍 언어를 활용한 교육과정, 텍스트 기반의 프로그래밍 교육과정 등을 포함한 연구이다. 이를 바탕으로 교육과정의 적용 대상별 분석과 사용 도구(언어)별 분석을 실시할 것이다. 또한, 교수-학습 방법의 사용과 교육과정의 적용 기간, 교육과정의 검증 방법에 대해 종합적으로 분석하고 이를 성취기준을 통해 바라보며 향후 교육과정 개발 연구에 시사점을 도출하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 2015 개정 교육과정: 프로그래밍 영역

2015 개정 교육과정에서 프로그래밍 영역은 초등학교의 ‘실과’ 교과, 중학교의 ‘정보’ 교과, 고등학교의 ‘정보’ 교과에 포함 되어 있다. 초등학교에서는 프로그래밍 영역이 독립적으로 되어 있는 것이 아니라, 실과 교과의 ‘(4) 기술 시스템’ 영역 중 일부 내용으로 포함되어 있다. 중학교와 고등학교의 경우 영역 분류는 ‘문제 해결과 프로그래밍’으로 되어 있으나, 성취 기준 분류에서는 ‘프로그래밍’ 영역이 단독으로 분류되어 있다.

초등학교 ‘실과’ 교과목에선 블록 기반의 교육용 프로그래밍 도구를 활용하여 프로그래밍 과정을 체험. 즉, 자료를 입력하고 처리 과정을 거쳐 결과물을 출력하는 수준을 체험할 수 있도록 설계되어 있다. 또한, 프로그램의 일반적인 제어 구조인 순차, 선택, 반복의 구조를 이해할 수 있도록 교육과정이 설계되어 있다.

중학교 ‘정보’과에서는 외부로부터의 자료 입력을 받아들이고 처리한 뒤 출력하는 프로그램을 만들고, 변수의 역할과 필요성에 대한 내용을 학습한다. 또한, 이를 이용하여 순차, 선택, 반복 구조를 이용하여 효율적인 프로그래밍을 하도록 설계 되어 있다. 정보과의 핵심 목표 중 하나인 ‘협력적 문제해결력’을 기르기 위한 과제로 실생활 문제를 위한 소프트웨어의 협력 개발의 내용도 포함되어 있다.

고등학교 ‘정보’과의 프로그래밍 영역은 텍스트 기반의 프로그래밍 언어에 대한 학습을 기반으로 하여 자료형과 그에 맞는 변수를 활용하고, 다양한 연산자를 사용하여 프로그래밍 하도록 되어 있다. 새로운 개념으로 배열과 함수가 등장하며 이를 다양한 학문 분야의 문제 해결을 위한 알고리즘 작성 및 프로그램 구현으로의 응용을 꾀하고 있다.

2.2 교육용 프로그래밍 언어

프로그래밍은 추상 알고리즘을 특정 프로그래밍 언어를 사용하여 구체적인 프로그램으로 구현하는 기술이므로, “학습자는 프로그래밍의 과정에서 학습의 주체로서 주어진 과제를 이해·분석하고, 과제 수행을 위한 방법을 모색하고 그 방법을 실행하는 가운데 보다 논리적이고 조직된 사고를 하게 된다.”라고 정의하였다[2].

교육용 프로그래밍 언어(EPL: Educational Programming Language)는 “프로그래밍을 보다 쉽게 학습할 수 있도록 초보자나 어린이를 위해 만들어진 것이다.”[3]고 정의하였다. C나 Java같은 프로그래밍 언어는 난이도가 높은 편이기 때문에 학습자들이 쉽게 배울 수 있는 프로그래밍 언어가 아니다. 그러므로 학습자들이 쉽게 배울 수 있는 프로그래밍 언어의 개발도 필요하다.

교육용 프로그래밍 언어가 갖추어야 할 특성을 다음과 같이 정의하였다[4].

첫째, 프로그램의 개념과 작성 방법이 간단, 명료하고 쉽게 배울 수 있어야 한다.

1) 2015 개정 교육과정의 성취기준 [6설04-09], [9정04-01], [12정보04-01]에 해당하는 교육과정 운영에 사용할 프로그래밍 언어를 의미함.

둘째, 프로그래머의 생각을 쉽게 표현할 수 있어야 하며, 궁극적으로 주어진 문제를 해결할 수 있어야 한다.

셋째, 프로그램의 오류를 쉽게 알려주고, 즉각 수정할 수 있어야 한다.

넷째, 다른 프로그래밍 언어로의 전이가 쉬워야 하며, 네트워크 지원이 가능해야 한다.

다섯째, 컴퓨터의 기본 원리를 이해할 수 있으며, 다른 소프트웨어의 원리와의 결부될 수 있어야 한다.”

이런 특성을 만족하는 교육용 프로그래밍 언어가 많이 개발되었는데, 블록 기반의 프로그래밍 언어인 Scratch, Entry, 게임 중심의 프로그래밍 언어인 Kodu, 로봇 프로그래밍 도구인 Arduino, 텍스트 기반의 프로그래밍 언어인 Python 등이 있다.

3. 연구 방법

3.1 연구범위 선정

본 논문에서는 프로그래밍 영역에 대한 교육과정의 연구 동향을 분석하기 위하여 최근 5개년의 선행 연구들을 조사한 뒤 적용 대상과 프로그래밍 교육에 사용한 도구, 교수-학습 방법, 적용 기간, 교육과정 검증 방법에 대해 각각도로 분석하였다.

본 논문의 분석 대상이 된 논문들은 RISS에 등재된 논문들 중 ‘프로그래밍 교육과정’을 검색어로 하여 2012년부터 2016년 10월 31일까지의 논문들을 검색하였을 때 총 86건의 논문이 검색된다. 그러나 교육과정의 실제 적용 대상인 초, 중, 고등학생에 대한 연구가 적고 ‘프로그래밍 수업 설계’ 등과 같은 다른 용어를 사용하는 관련 연구들이 많을 것으로 예상되어 검색 방법을 바꾸었다. 먼저, ‘프로그래밍 교육’을 검색어로 하고, 발행 연도가 2012년부터 2016년 10월 31일까지 국내 학술지에 발표된 논문은 총 412편이었다. 검색된 412편의 논문들은 조건 없이 전체 검색으로 검색한 결과이므로 공학과 관련된 논문이나 기술에 관련된 논문이 많이 검색되었다. 그래서 ‘공학’과 ‘기술’을 검색어에서 제외하고 ‘프로그래밍 교육’에 대한 내용을 중심으로 하고자 하였다.

그 결과, 412편의 논문 중에서 307편의 논문만 검색 되었다. 2차적으로 프로그래밍 교육과 관련된 내용 중 타 교과를 수업하기 위한 프로그래밍 교육의 교육과정이나 타 교과와 함께하는 STEAM 교육의 교육과정에 관한 연구는 프로그래밍 교육과정으로만 분석할 수 없다고 판단하여 제외하였다. 또한, 프로그래밍 교육과정에 대해 소개하고 있는 관련 연구 중 교육과정 정의를[5, 6] 만족하는 각 차시의 내용과 계획이 구성되어 있는 연구를 대상으로 하였다. 그 결과 29편의 연구가 수집되었다.

3.2 분석 대상 선정 결과

권구봉 외 2인(2012)[7]은 문제 중심 학습을 적용하고 MINDSTORM을 통해 로봇 활용 프로그래밍 교육을 실시하

여 특성화 고등학교 학생들의 자기 주도 학습 능력에 대한 변화를 기존의 방법을 통하여 검증한 9차시 교육과정을 제안하였다. 김경규 외 1인(2016)은 App-Inventor와 Greenfoot을 사용하여 중학생을 대상으로 논리적 사고력과 문제 해결 능력 변화에 대해 기존 방법을 통하여 검증한 24차시 분량의 교육과정을 제안하였다[8]. 김광수 외 1인(2013)은 스토리텔링 기법을 적용하고 Greenfoot 언어를 사용하여 초등영재의 논리적 사고력 변화에 대해 검증한 15차시의 교육과정을 제안하였다[9]. 김용민 외 2인(2015)은 정보 영재 학습을 대상으로 MINDSTORM과 Arduino를 사용하여 남학생과 여학생의 창의성 등에 대한 변화를 비교·검증한 24차시 분량의 교육과정을 제안하였다[10]. 김용천 외 4인(2014)은 초등학생을 대상으로 객체 지향에 대한 개념을 학습하고 Scratch 언어로 게임을 제작하는 연구로, 프로그래밍에 대한 인식 변화에 대해 설문한 10차시 교육과정을 제안하였다[11]. 김재형 외 1인(2012)은 초등학생을 대상으로 Kodu를 이용하여 20차시의 게임 프로그래밍 교육과정을 제안하였다[12]. 김정량(2016)은 초등학생을 대상으로 Entry를 사용하여 동료 프로그래밍 학습이 창의적 문제해결력과 효율성에 얼마나 영향을 미치는지에 대해 전후비교를 통해 검증한 16차시 교육과정을 제안하였다[13]. 김종혜(2014)의 연구는 고등학교 과학 영재가 Python을 사용하여 42차시의 프로그래밍 교육을 받았을 때 프로그래밍의 중요성에 대한 인식 변화를 설문을 통하여 검증한 연구였다[14]. 김환용 외 1인(2013)의 연구는 초등학생을 대상으로 로봇 프로그래밍 교육을 실시하였을 때의 만족도를 조사한 40차시의 교육과정을 제안하였다[15]. 류충규 외 1인(2012)은 초등 영재를 대상으로 Scratch 언어를 사용하여 교육을 실시했을 때 창의적 문제 해결력의 변화에 대해 검증한 12차시 교육과정을 제안하였다[16]. 문외식(2015)은 초등학생을 대상으로 Scratch 언어를 사용하여 교육했을 때의 학습 만족도와 학습 욕구의 변화를 전후비교를 통해 검증한 17차시 교육과정을 제안하였다[17]. 박소현 외 1인(2015)은 초등학생을 대상으로 아미 로봇을 활용한 10차시의 로봇 활용 프로그래밍 교육과정을 제안하였다[18]. 박영선 외 2인(2013)은 초등학생을 대상으로 Scratch를 활용한 12차시의 프로그래밍 교육과정을 제안하였다[19]. 박재형 외 3인(2012)은 초등학생을 대상으로 순환학습을 적용한 10차시 프로그래밍 교육과정을 제안하였다[20]. 박재형 외 2인(2013)은 초등 영재를 대상으로 자기 주도적 학습을 적용한 6주의 프로그래밍 교육과정을 제안하였다[21]. 서영호 외 2인(2015)의 연구는 초등학생을 대상으로 Entry를 사용하고 동료 프로그래밍을 적용한 28차시 분량의 교육과정을 제안한 연구이고, 이를 대학생에 적용하여 컴퓨팅 사고력과 창의성 신장의 변화를 검증하였다[22]. 서정현 외 4인(2015)은 초등학생을 대상으로 Scratch를 적용하였을 때 창의성과 인성의 변화에 대해 검증한 15차시의 교육과정을 제안하였다[23]. 송호창 외 1인(2013)은 특성화 고등학교 학생을 대상으

로 로봇과 객체지향 프로그래밍 언어를 사용한 15차시 교육 과정을 제안하였다[24]. 안상진 외 1인(2014)은 초·중등 학생을 대상으로 App-Inventor를 사용하였을 때 학습 만족도와 이후 학습 의지에 대해 설문한 15차시 교육과정을 제안하였다[25]. 안상진 외 2인(2013)은 협동학습을 적용한 8차시의 Scratch 프로그래밍 교육을 제안하였다[26]. 유인환(2014)의 연구는 초등학교 영재를 대상으로 협동학습을 적용하여 Web 2.0도구와 MINDSTORM을 활용한 로봇 프로그래밍 교육을 실시하였다. 출석, 원격 집중교육으로 총 96차시로 진행된 교육과정이며 협동심의 진후 변화를 통해 그 효과를 검증하였다[27]. 이영준 외 1인(2012)은 초등 영재를 대상으로 로봇 활용 프로그래밍 교육을 실시하였을 때 창의적 성격과 아이디어생성행동 수준의 변화에 대해 검증한 32차시의 교육과정을 제안하였다[28]. 이은형 외 1인(2015)의 연구는 초등학생을 대상으로 Entry를 사용한 10차시의 프로그래밍 교육과정을 제안하였다[29]. 전성균 외 1인(2014)의 연구는 문제 중심 학습을 적용하고 App-Inventor를 사용한 12차시 프로그래밍 교육과정을 제안하였다[30]. 전성균 외 1인(2012)은 초등학생을 대상으로 창의적 문제 해결 모형을 적용하고 Scratch를 사용하여 창의적 문제해결력에 대한 변화를 검증한 12차시 교육과정을 제안하였다[31]. 전재천 외 1인(2014)은 초등학교 정보 영재를 대상으로 웹 2.0 도구와 MINDSTORM을 활용한 72차시의 로봇 프로그래밍 교육과정을 제안하였다. 설문을 통하여 교육과정의 만족도와 도구의 실용성 등에 대해 조사하였다[32]. 채경진 외 2인(2012)은 초등학생을 대상으로 발견학습을 적용하여 Scratch를 가르치는 6차시의 프로그래밍 교육과정을 제안하였다[33]. 홍태경 외 1인(2015)의 연구는 초등학생을 대상으로 Kodu를 사용하였을 때 흥미도 변화에 대해 검증한 12차시의 게임 프로그래밍 교육과정을 제안하였다[34]. 황성진 외 2인(2014)의 연구는 초등 정보 영재를 대상으로 App-Inventor를 사용하여 6주 동안 진행되는 프로그래밍 교육과정을 제안하였다[35].

3.3 분석 기준

본 논문은 대상 연구를 적용 대상과 도구, 교수-학습 방법, 적용 기간, 검증 도구의 다섯 측면에서 분석하였다. 다섯 측면의 분류기준을 선택한 이유는 다음과 같다.

첫째, 교육과정에서 초등학생과 중학생, 고등학생이 배워야 하는 내용과 정도에는 차이가 존재하므로 기존의 연구들을 학년군으로 분류하여 자세히 분석해야 할 필요가 있다.

둘째, 프로그래밍 교육은 다른 교과와는 다르게 프로그래밍 언어에 대한 문법 교육 등도 포함되어 있기 때문에, 교육할 프로그래밍 언어가 무엇인지를 분석해야 한다.

셋째, 수업 운영 중 학생들의 태도와 이해도 등에 영향을 미치는 것은 교사의 교수-학습 방법이고, 교수-학습 방법은 프로그래밍 교육을 어떻게 운영하고 있는지를 파악할 수 있기 때문에 분석이 필요하다.

넷째, 정규 교과 수업시간을 포함하여 모든 교육과정은 적용 기간을 나타낸다. 다른 기준들(적용 대상, 도구, 교수-학습 방법) 등에 따라 교육과정 운영 기간이 달라질 수도 있다. 그러므로 교육과정의 운영 기간은 해당 연구의 목적이 무엇이었는지를 파악할 수 있다.

다섯째, 교육과정을 실제 수업에 적용하였을 때 그 효과성은 교육과정의 운영 목적과 성과를 검증하는데 매우 중요하며, 다른 연구 및 활용에 큰 영향을 줄 수 있는 요소이다.

4. 분석 결과

4.1 적용 대상별 분석 결과

본 논문의 대상으로 선정된 29편의 연구는 다양한 적용 대상을 보여주었다. 연구 대상은 초등학생, 중학생, 고등학생의 분류 뿐 아니라 영재와 그 외의 대상(기타)에 적용할 수 있는 교육과정까지 분류하였다. 기타에 포함되는 연구는 적용 대상이 나오지 않았거나 대상이 단일 구분의 대상이 아닌 경우 포함시켰다.

교육과정의 적용 대상별 연구 현황을 살펴보면, 초등학생이 가장 많은 22편(75.9%)를 차지하고 있다. 특히, 2015 개정 교육과정이 발표되는 2015년 이후에는 9편 중 8편의 연구가 초등학생을 대상으로 함을 알 수 있다. 영재를 대상으로 한 9편 중 8편이 초등학교 영재를 대상으로 하고 1편만이 고등학교 영재를 대상으로 하고 있다. 일반/특수의 구분이 없다면 초등학생을 대상으로 하는 연구만 총 22편이 되는 것을 확인할 수 있다.

고등학생을 대상으로 한 연구는 많지 않았다. ‘전문계 고등학교 학생을 위한 로봇 활용 문제 중심 프로그래밍 교수-학습 설계’[7]는 고등학생 중 특성화 고등학교학생을 대상으로 한 로봇을 활용한 문제 기반 학습(Problem Based Learning) 교육과정과 자기 주도적 학습능력의 상관관계에 관련된 연구가 있었다. ‘로봇을 활용한 객체지향프로그램 학습 방안’[24]는 텍스트 기반의 객체지향 프로그래밍 언어인 JAVA와 로봇을 연동한 교육과정에 관한 연구였다. ‘과학영재 고등학교 도구교과로서의 프로그래밍 교육과정 내용요소 설계’[15]의 경우 대상을 과학 영재로 한정하여 프로그래밍 교육 교육과정을 설계하고 있다. 지금까지의 연구는 주로 초등학교를 대상으로 하고 있음을 알 수 있고, 중·고등학교를 포함하여 영재 중심의 프로그래밍 교육관련 연구가 대부분이었음을 알 수 있다. 2015 개정 교육과정 발표 이후 초·중·고등학교 프로그래밍 교육과정의 관심과 그 효과에 대한 입증에 대한 연구가 계속 이어짐을 확인할 수 있다.

4.2 사용 도구(언어)별 분석

본 논문의 대상 논문인 29편은 하나의 프로그래밍 언어를 도구로 선정하거나 로봇을 활용한 프로그래밍 또는 언어에 제한을 두지 않으면서 교육방법을 제시하는 등 다양성을 본

Table 1. What Tools to be Selected

category	Name of Tools	Count		Accumulate	
		No.	Ratio	Sum	Ration
Program Lang.	Scratch	9	31.0%	19	65.5%
	App-Inventor	3	10.3%		
	Entry	3	10.3%		
	Kodu	2	6.9%		
	Greenfoot	1	3.4%		
	Python	1	3.4%		
Robot Programming	MINDSTORM EV3 / NXT	2	6.9%	3	10.3%
	Atti Robot	1	3.4%		
over 2		3	10.3%	7	24.1%
Not Select		4	13.8%		
Total				29	100%

논문에서는 프로그래밍 도구를 교육용 프로그래밍 언어와 로봇 프로그래밍으로 일차적으로 구분한 뒤, 프로그래밍 언어별로 분류하여 분석하였다. 또한, 둘 이상의 도구를 사용하는 경우는 하나의 도구를 사용하는 연구와 구분하여 분석을 실시하였다.²⁾

프로그래밍 언어를 사용하는 교육과정은 19편으로 과반이 넘는 비율을 보이고 있다. 이 중, 블록 기반 프로그래밍 언어를 사용하는 연구는 15편이다. 적용 대상별 분석에서 초등학생을 대상으로 한 교육과정이 많았던 것을 확인할 수 있었다. 블록 기반 프로그래밍 언어에 대한 선택이 많은 이유는 초등학생 대상의 연구가 많았기 때문이라고 판단된다.

로봇을 활용하여 프로그래밍 교육과정을 운영하는 연구는 총 3편이다. 언어를 이용한 프로그래밍 교육은 언어 습득이 어렵고, 실제적이지 못한 환경이라는 한계점의 결과로 흥미가 감소하고 교육효과 또한 낮아질 수 있다[36]. 이를 극복하기 위한 방법으로 교육용 로봇을 활용한 프로그래밍 교육에 연구가 등장한 것으로 보인다.

프로그래밍 학습 도구를 2개 이상 사용하는 교육과정은 총 3편이며, ‘로봇을 활용한 객체지향프로그램 학습 방안’[8]은 프로그래밍 언어인 JAVA와 MINDSTORM을 같이 사용했고, ‘초등학교 여학생의 창의력 신장을 위한 로봇 활용 프로그래밍 교육 프로그램 개발 및 적용’[10]의 경우 로봇 프로그래밍 도구인 Arduino와 MINDSTORM을 사용하였다. ‘컴퓨팅 사고력 기반 프로그래밍 학습의 효과성 분석’[24]은 App-Inventor와 Greenfoot, MINDOSTRM을 사용하였다.

2) 분류 시 대표하는 이름으로 묶어 분류하였으며, 센서를 사용하여 프로그래밍 교육을 실시하는 피지컬 컴퓨팅 단원과 프로그래밍 단원의 연계의 경우, 프로그래밍 언어 단일 사용으로 분류하였다. 예를 들어, Scratch 2.0과 센서보드를 같이 사용하는 연구의 경우 스크래치의 분류로 포함시켰다. 그러나 MINDSTORM과 JAVA를 함께 사용하는 경우 2개 이상으로 분류하였다.

4.3 교수-학습 방법 별 분석

본 논문의 대상 연구 29편 중 11편이 교수-학습 방법을 제시하였다.

Table 2. What Teaching-Learning Technology is Selected

Model	Collaborative	Storytelling	PBL	Self-directive learning
No.	4	1	2	1
Ratio	13.8%	3.4%	6.9%	3.4%
Model	Discovery learning]	Learning cycle mode	Creative Problem Solving	Not used
No	1	1	1	18
Ratio	3.4%	3.4%	3.4%	62.1%

교수-학습 모형을 사용한 11편의 연구 중 6편이 구성주의의 교수-학습 모형을 이용한 교육과정 설계를 하였다. 구성주의를 활용한 교수-학습 방법은 학습자 중심 교수-학습 방법으로, 능동적이고 적극적인 학습을 가능하게 한다[37]. 이러한 장점을 이용하여 프로그래밍에 대한 이해도를 높이고, 학습 만족도를 높이기 위한 방법으로 구성주의 교수-학습방법을 많이 사용한 것으로 보인다. 분석 대상 논문 중, 동료 프로그래밍(pair programming) 기법을 제안한 논문[22]이 있었다. 이들 방법들은 소프트웨어를 효율적으로 개발하기 위해 도입된 방법이지만, 이를 프로그래밍 교육의 교수법으로 적용한 시도는 주목할 만하다. 동료 프로그래밍 방법이 협동학습의 일부로써 작용할 수 있다는 판단 하에 동료 프로그래밍을 협동학습으로 분류하였다. 하지만, 교수-학습 모형을 제시하지 않은 연구가 18편이라는 과반 이상의 비율을 보이고 있다. 프로그래밍 영역의 교육과정에서 교과에 맞는 다양한 교수-학습 방법을 제시한 연구를 진행할 필요가 있다.

4.4 운영시간별 분석

2015 개정 교육과정에서 초등학교 소프트웨어의 교육 시수를 17시간으로 규정하고 있다. 이에 따라 교육과정 운영 시간을 17시간(17차시)을 기준으로 하여 분류하였다. 대본연구에서는 ‘계획으로서의 교육과정’으로 교육과정 운영 기간의 유·무를 판단[6]하였다. 연구에 따라 ‘차시’로 분류한 연구도 있으나, ‘주(week)’로 분류한 연구도 존재하여 이를 ‘차시’로 변환하여 해석하였다. 주당 차시를 제시해 준 연구는 (주*차시)의 계산 값으로 분류하였고, 주당 차시를 제시해주지 않은 연구는 기타로 분류하였다.

17차시 미만의 교육과정이 58.6%인 17편으로 가장 많은 부분을 차지하고 있다. 프로그래밍 교육과정에 대한 연구는 주로 정규 교과 수업 중의 교육과정보다 교과 외의 시간 즉, 동아리 활동이나 특별 활동 시간 및 방과 후 학교, 영재반

Table 3. How many times to be defined

	< 17 times	17 times	> 17 times	Not defined	total
No.	17	1	9	2	29
Ratio	58.6%	3.4%	31.0%	6.9%	100%

등의 교육에서 주로 운영되기 때문에 판단된다. 17차시 미만의 연구들을 살펴보았을 때, 블록 기반 교육용 프로그래밍 언어를 도구로 사용한 연구 15편 중 11편이 이에 해당하는 것을 확인할 수 있었다.

17차시를 기준으로 하였을 때 이에 만족하는 연구는 1편이었다. 초등학교 소프트웨어 관련 교과목이 정규 과목으로 편성될 예정이나 이에 대한 연구가 부족함을 알 수 있다.

17차시를 넘는 연구는 총 9편이다. 중학교의 프로그래밍 교육은 34차시로 규정되어 있는데, 9편 중 34차시 이상인 연구는 4편이며 그 중 3편은 로봇을 활용한 프로그래밍 교육이다. 로봇의 특성과 조작법에 대해 배우고 각 센서 등에 대한 내용의 학습이 필요하기 때문에 다른 연구보다 오랜 기간 운영이 필요한 것으로 판단된다. ‘과학영재 고등학교 도구교과로서의 프로그래밍 교육과정 내용요소 설계’[15]의 경우, 고등학생을 대상으로 텍스트 기반의 프로그래밍 언어로 짜여 있으며, 주 3시간의 수업시간으로 운영하여 42차시 수업으로 설계되었다. 기타로 분류된 연구 2편에서는 6주 동안 운영하는 교육과정이었다. 한 연구는 자기 주도적 모형을 활용하는 모형으로 학생이 직접 자기주도적인 학습을 통하여 이해하는 과정이 포함되어 있어 차시 제안을 하지 않은 것으로 보인다.

4.5 검증 방법별 분석

교육과정의 실효성 제고를 위하여 검증을 시행한 연구는 29편 중 62.1%인 18편만 해당한다. 창의적 문제 해결력, 컴퓨팅 사고력, 교육과정 만족도 및 이후 학습 욕구 등에 대한 다양한 측면에 대한 검증이 존재하였으며 검증 도구에 대한 사용도 다양한 양상을 보였다. 29편 중 11편이 기존 유사 연구에 존재했던 검증 도구를 사용하였다. 창의적 문제 해결력, 컴퓨팅 사고력 등 객관적 수치에 대한 검증은 대부분 기존 척도를 사용하여 학습자의 상태 변화를 나타내었다. 6편은 자체 제작한 설문문을 사용하였는데, 주로 학습 만족도나 이후 학습 욕구 등에 대한 학습자의 평가가 대부분이며 리커트 척도(Likert scale)를 사용하였다. 검증 방법은 대부분의 연구가 전후 비교를 사용하였다. 교육과정 운영의 효과를 분석하는 연구들의 경우 전후 비교를 사용하여 교육과정 운영 전과 후의 학습자 변화를 나타내는 연구들이 많았다. 또한, 기존 척도를 사용해 검증한 모든 연구들은 전후 비교를 통해 검증하였음을 확인할 수 있었다. 사후 평가

Table 4. Analysis of Verification Methods

	verification or not				Verification Method ³⁾	
	Not used	Used			comparison pre/pos	post Evaluation
		other tools	self-designed	etc		
No	11	11	6	1	16	2
Ratio	37.9%	37.9%	20.7%	3.4%	55.2%	6.9%

를 사용한 연구의 경우, 2편 모두 자체 제작한 도구를 사용하였으며 학습 만족도 등의 학습자의 생각을 묻는 검사였다.

4.6 2015 개정 교육과정의 적용 가능성 분석

교육부는 교육과정 별 성취기준으로 제시하고 있다. 이 성취기준을 만족하는 교과 운영이 되어야함을 의미한다. 본 논문에서 분석한 29건의 연구들이 성취기준을 어느정도 만족하는지를 분석하여 각 연구에서 제안한 교육과정이 현장에서 어느 정도 적용 가능한지를 검증해보았다. 각 대상 연구들이 기준을 만족하고 있는지에 대해 분석하기 위해 Table 5에 정의한 것처럼 동일 성취기준 상 서로 연계된 내용을 하나로 묶어 분류하였다. [기준 1]의 경우, 프로그래밍 언어나 로봇에 대한 특성을 파악할 수 있도록 내용이 설계되었는지 판단한다. [기준 2]는 변수의 개념을 활용하여 프로그램 작성하였는가 핵심이 된다. [기준 3]은 순차, 선택, 반복 구조에 대해 이해하고 활용할 수 있는 수업이 설계되었는가를 판단한다. [기준 4]는 교사가 혹은 교육과정 내에 제시되어 있는 프로그래밍 작성 예제를 푸는 것이 아니라 학습자가 (타 분야나 실생활에 적용하기 위해) 직접 프로그램을 설계했는지에 대한 내용이 포함되어있는가를 확인한다. [기준 1]부터 [기준 4]까지의 내용이 모두 연구 내용에 정확히 명시되어 있어 있을 경우에만 ‘O’로 표기하여 기준이 만족한 것으로 평가하였다.

연구를 기준에 따라 분석한 결과 로봇 활용 프로그래밍의 경우 로봇에 대해 치중하는 경향이 존재하여 변수나 순차, 선택, 반복 구조에 대해 언급하지 않아서 [기준 2]나 [기준 3]을 만족하지 못하는 결과가 나타났다. 활동 중심의 경우에도 교육과정이 어떤 활동을 할 것인지에 대한 내용이 집중되어 프로그래밍 이론에 대한 측면을 크게 다루지 않음을 알 수 있었다. ‘초등정보영재의 창의적 문제해결력 향상을 위한 앱 제작 교육프로그램 개발’[36]의 경우 방법론적인 측면에 치중하여 내용적으로 주제만 제시하는 등 소홀한 측면을 보여 기준 네 가지를 모두 만족하지 못하는 경우도 있었다.

3) 평가 방법은 도구를 사용한 연구만 분류하였고, 도구 미사용의 경우 백분율을 계산에 포함하였으나 표에 삽입하지 않았다.

Table 5. Achievement Criterion of 2015 Revised Curriculum

Category	Achievement Criterion	대상	Criteria
No.1	Understand the features of programming languages	Elementary	[6실04-09]
		Middle	[9정04-01]
		High	[12정보04-01]
	Make a program to manipulate the input data and produce the result.	Elementary	[6실04-10]
		Middle	[9정04-02]
		High	[12정보04-04]
No.2	Understand the variable concept and make a program using operators	Elementary	-
		Middle	[9정04-03]
		High	[12정보04-02] [12정보04-03]
	Understand the array and function and make a program using them	Elementary	-
		Middle	-
		High	[12정보04-07] [12정보04-08]
No.3	Understand the sequence, selection, iteration logic and apply it	Elementary	[6실04-11]
		Middle	[9정04-04]
		High	[12정보04-05] [12정보04-06]
No.4	Design and implement a software for solving real problems with others	Elementary	-
		Middle	[9정04-05]
		High	[12정보04-09] [12정보04-10]
Not classified	Not clear and not possible to define		

Reference to analysis	No.1	No.2	No.3	No.4
K Kwon(2012)[7]	O	X	O	X
K. Kim (2016)[8]	O	O	O	O
K. Kim(2013)[9]	O	O	O	O
Y. Kim(2015)[10]	O			O
Y. Kim(2014)[11]	O			X
J. Kim(2012)[12]	O	O	O	X
J. Kim(2016)[13]	O	O	O	X
J. Kim(2014)[14]	O		O	X
H. Kim(2013)[15]	O	X	X	O
C. Yhu(2012)[16]	O	O		O
W. Moon,(2015)[17]	O	O	O	O
S. Park(2015)[18]	O	X	O	X
Y. Park(2013)[19]	O		X	X
J. Park(2012)[20]	O		X	X
J. Park(2013)[21]	O		O	O
Y. Seo(2015)[22]	O	X	X	O
J. Seo(2015)[23]	O	O	O	O
H. Song(2013)[24]	O	X	X	O
S. An(2014)[25]	O	O	O	X
S. An(2013)[26]	O			
I. Yoo(2014)[27]	O	X	X	X
Y. Lee(2012)[28]	O	O		X

Reference to analysis	No.1	No.2	No.3	No.4
E. Lee(2015)[29]	O	X	X	X
S. Jeon(2014)[30]	O	O	O	X
S. Jeon(2012)[31]	O		O	
J. Jwon(2014)[32]	O	X	X	X
K. Chae(2012)[34]	O	O		X
T. Hong(2015)[35]	O	O	X	X
S, Hwang(2014)[36]	X	X	X	X

5. 결 론

‘프로그래밍 교육’은 교육 현장에서, 특히 초등학교에선 정규 교과 편성으로 이루어진 상태는 아니다. ‘정보’ 교과의 내용 중 일부로 프로그래밍 교육을 실시하였으며 ICT 활용 중심이 된 7차 교육과정에서는 프로그래밍 교육을 실시하지 않은 경우도 많았다. 2015 개정 교육과정은 ‘컴퓨터 사고력’을 중심으로 한 컴퓨터 교육을 표방하면서 컴퓨터 교과에 대한 접근을 쉽게 하였다. 프로그래밍 교육은 다양한 교육 과정을 통하여 운영할 수 있는 분야이다. 프로그래밍 교육의 가능성이 높아진 현 시점에서 교과를 어떻게 운영할 것인지에 대한 방안도 역시 중요하다. 좀 더 체계적인 연구를 위해 본 논문에서는 기존 5년간의 연구를 분석하여 향후 연구의 방향과 기준을 제시하고자 하였다.

분석 결과를 정리하면, 중학교 수준의 교육과정 연구가 부족했고, 수업에 적용할 교육과정이 많이 없음을 알 수 있었다. 또한 프로그램의 교육의 효과를 검증할 수 있는 도구는 다양하지 않았고, 교육부가 고시한 성취기준과 연관성을 고려하지 않은 연구들도 다수 있음을 알 수 있었다. 이를 통해 향후 연구에 대한 몇가지 방향을 제시하고자 한다.

첫째, 적용 대상과 도구 관점에서 중등교육과정에 필요한 교육과정을 연구할 필요가 있다. 특히 중학생을 대상으로한 교육과정 연구가 많이 필요하다. 초등학교는 블록 기반 교육용 프로그래밍 언어의 사용을 권장하는 성취기준 해설이 명시되어 있으며, 고등학교는 성취 기준 자체에 텍스트 기반 프로그래밍 언어를 사용하도록 명시되어 있다[1]. 2015 개정 교육과정에 새로 추가된 초등학교 프로그래밍 교육에 대한 연구가 중요하지 않은 것은 아니나, 중학교 프로그래밍 교육의 역할이 블록 기반 교육용 프로그래밍 언어와 텍스트 기반 프로그래밍 언어의 연결 다리인 점을 고려하여 그에 맞는 도구의 선정과 교육과정 운영에 대한 연구가 필요하다. 중학교의 경우 자유학기제와 관련한 진로 지도, 교과에 융합시켜 지도할 수 있는 방안, 교과목으로 독립하여 운영할 수 있는 방안 등 다양한 연구가 필요하다.

둘째, 실제 수업에 적용할 교육과정을 연구할 필요가 있다. 기존의 연구들은 대부분 교과 외 시간동안 운영하는 교육과정이다. 초등학교의 경우 17차시, 중학교의 경우 34차시에 해당하는 시간 동안 교육과정을 운영해야 한다. 또한, 기존의 연구는 시간이나 분위기, 학습 환경 등 학교 현장의 특성을 감안하지 못한 채 교육과정을 설계 및 운영하였다. 학교 현장의 특성을 교육과정에 적용하고 일반적인 학습자 특성도 고려하여 교사가 어떤 내용을 어떤 방법을 통해 학습자를 가르쳐야 하는지에 대한 구체적인 논의도 함께 되어야 할 것이다.

셋째, 교육과정의 검증과 관련하여 교육부고시 성취기준에 부합하는 교육과정을 설계해야 한다. 프로그램 교육과 관련해서 설계한 교육과정을 검증하는 도구가 별도로 마련되어 있지 않기에 일반적 창의성, 자기주도성, 효능감 등의 일반적 도구들을 적용하는 사례가 대부분이다. 또는 검증도구를 적용하지 못하는 연구도 다수 존재하였다. 이를 보완하고 교육과정을 실제 학교 현장에 적용할 수 있는 방안 중에 하나가 성취기준과의 부합성을 보이는 방법일 수 있다. 그러므로 향후 연구들에서는 설계 단계부터 성취기준과의 부합성을 보일 수 있도록 연구를 진행하는 것이 필요하다.

넷째, 컴퓨팅 사고력 증진에 필요한 교수-학습 방법에 대한 연구가 필요하며, 이를 성취기준과의 부합성을 보여 검증으로 이어지는 연구가 필요하다. 문제 중심 학습, 동료 프로그래밍 정도가 시도되었지만, 사례 또한 풍부하지 못하고 모형으로 정착시키지 못한 상황이므로 이를 좀 더 체계화 할 필요가 있다. 최근 코딩 교육과 관련한 다양한 온라인 컨텐츠가 만들어지고 있는 상황을 고려하면 플립러닝(flipped learning) 등의 교육방법을 시도하는 연구도 필요하다.

결론적으로 프로그래밍 교육과정에 대한 연구는 ICT 활용 중심으로 이루어졌던 7차 교육과정의 영향으로 잠시 침

체되었으나 2009 개정 교육과정과 2015 개정 교육과정의 영향으로 다시 관심이 집중되고 있는 상황이다. 허나 실제 교육에 프로그래밍 교육을 적용하기 위한 연구는 다소 부족한 실정이며 그마저도 초등학생을 대상으로 하는 연구가 대부분이다. 프로그래밍 교육은 타 교과보다 도구 선정 및 교수-학습 방법 등에서 자유로운 편이다. 그렇기 때문에 더욱더 학습자의 다양한 특성과 학교 현장의 다양한 특성을 고려한 연구가 절실히 요구된다. 프로그래밍 교육과정에 대한 연구의 다양화가 이루어진다면, 연구 결과를 통해 프로그래밍 교육이 발전되고 그 방향성이 확고해지리라 믿는다.

References

- [1] MOE, "General Theory of Curriculum from the elementary to high school and Curriculum of each subject," Notification No. 2015-74 of the Ministry of Education, 2015.
- [2] D. Shim, "Effects of Learning of Visual Basic and Scratch Programming on the Logical Thinking and Problem Solving Ability," M.S Thesis of Korea National University of Education, Korea, 2012.
- [3] H. Bae, "The Elementary school programming teaching model by problem-based learning," M.S Thesis, Korea National University of Education, Korea, 2009.
- [4] H. Lee, "Effects of using scratch on the fundamental programming concepts learning of professional high school," M.S Thesis, Dissertation, Korea National University of Education, Korea, 2009.
- [5] J. Kim, Y. Lee, and W. Jung, "New pedagogy," KyoYook Book, 1993.
- [6] S. Lee, "Curriculum & Evaluation," YSWPUB, 2013
- [7] K Kwon, Y. Seo, and Y. Lee, "Teaching-Learning System of Problem Based Programming Learning Using Robot for Specialized High School Students," *Korean Journal of Teacher Education*, Vol.28, No.3, pp.53-65, 2012.
- [8] K. Kim and J. Lee, "Analysis of the Effectiveness of Computational Thinking-Based Programming Learning," *The Journal of Korean Association of Computer Education*, Vol. 19, No.1, pp.27-39, 2016.
- [9] K. Kim and T. Lee, "The Effect of the Object-Oriented Programming Education Using Storytelling Technique on Gifted Children's Logical Thinking Ability," in *Proceedings of the Korean Association of Computer Education*, pp.27-34, 2013.
- [10] Y. Kim, T. Kim and J. Kim, "Development and Application of Programming Education Program of Robot for Improvement of Elementary School Girls' Creativity," *Journal of the Korean Association of information Education*, Vol.19, No.1 pp.31-44, 2015.
- [11] Y. Kim, Y. Jang, I. Yoon, J. Kim and W. Lee, "A Case Study on Course Game Based Elements for Learning Object-Oriented Concept," *The Journal of Korean Association of Computer Education*, Vol.17, No.5, pp.1-13, 2014.

- [12] J. Kim and J. Kim, "Design of Kodu programming Education for Improving Logical Thinking of Primary School Students," in *Proceedings of the Korean Association of Computer Education*, pp. 67-71, 2013.
- [13] J. Kim, "Effects of Pair Programming on Creative Problem-Solving Ability and Efficiency," *Journal of the Korean Association of Information Education*, Vol.20, No.1, pp. 21-28, 2016.
- [14] J. Kim, "Designing Content Elements of the Programming Curriculum as a Instrumental Subject for Gifted Science High School," *The Journal of Korean Association of Computer Education*, Vol.17, No.4, pp.1-11, 2014.
- [15] H. Kim and H. Lee, "Creative Robot Education Program for Elementary School," in *Proceedings of the Korean Association of Computer Education*, pp.285-288, 2013.
- [16] C. Yhu and C. Lee, "Effects that Scratch Programming has on Creative Problem-solving for Gifted Elementary Students," *Journal of Korean Practical Arts Education*, Vol. 25, No.1, pp.149-169, 2012.
- [17] W. Moon, "The Application of the Scratch2.0 and the Sensor Board to the Programming Education of Elementary School," *Journal of the Korean Association of Information Education*, Vol.19, No.1 pp.149-158, 2015.
- [18] S. Park and D. Koo, "Development of Learning Model for Elementary School Students Using Education Robots," in *Proceedings of the Korean Society for Internet and Information*, No.10, pp.177-178, 2015.
- [19] Y. Park, S. Ahn and Y. Lee, "A Differentiated Instruction Model for Elementary School Student on Programming Education Using Scratch," in *Proceedings of the Korean Association of Computer Education*, No.2, pp.167-170, 2013.
- [20] J. Park, J. Choi, Y. Seo and Y. Lee, "Designing Robot Programming Lesson Using Learning Cycle Model," in *Proceedings of the Korean Association of Computer Education*, No.2, pp.213-216, 2012.
- [21] J. Park, J. Choi, Y. Lee, "Programming education plan for elementary informatics gifted using Scratch 2.0," in *Proceedings of the Korea Society of Computer Information*, No. 2, pp.219-222, 2013.
- [22] Y. Seo, M. Yeom and J. Kim, "Analysis of Effect that Pair Programming Develops of Computational Thinking and Creativity in Elementary Software Education," *Journal of the Korean Association of information Education*, Vol.20, No.3, pp.219-234, 2015.
- [23] J. Seo, Y. Kim, J. Kim, B. Jeong 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.
- [24] H. Song and Y. Lee, "Object-Oriented Programming Learning using Robots," in *Proceedings of the Korean Association of Computer Education*, No.1, pp.111-115, 2013.
- [25] S. An and Y. Lee, "Elementary and Secondary Programming Education Plan Using App Inventor," *The Journal of Korean Association of Computer Education*, Vol.17, No.5, pp.79-88, 2014.
- [26] S. Ah, E. Lee and Y. Lee, "Design of Cooperative Programming Learning Environment Using Scratch 2.0," in *Proceedings of the Korean Association of Computer Education*, No.2, pp. 171-174, 2013.
- [27] I. Yoo, "Design a Plan of Robot Programming Education Using Tools of Web 2.0," *Journal of the Korean Association of Information Education*, Vol.18, No.4, pp.499-508, 2014.
- [28] Y. Lee and Y. Seo, "The Robot Education Program Based on Schoolwide Enrichment Model for Elementary School Students," *The Journal of Korean Association of Computer Education*, Vol.15, No.5, pp.33-41, 2012.
- [29] E. Lee and T. Lee, "Design and Application of Elementary School SW Education Model with Utilizing Entry," in *Proceedings of the Korean Association of Computer Education*, No.1, pp.43-46, 2015.
- [30] S. Jeon and Y. Lee, "Design of Programming Education with App Inventor," in *Proceedings of the Korea Society of Computer Information*, No.1, pp.237-240, 2014.
- [31] S. Jeon and Y. Lee, "The Effect of CPS Programming Model on promoting Elementary school students' divergent thinking," *The Journal of Korean Association of Computer Education*, Vol.15, No.2, pp.1-8, 2012.
- [32] J. Jwon and I. Woo, "The Instructional Model for Robot Programming Using Web2.0 Tools," *Journal of the Korean Association of information Education*, Vol.18, No.2, pp.345-356, 2014.
- [33] K. Chae, J. Kim, and T. Kim, "The Instructional Design of Programming based on Discovery Learning Model for Elementary School Students," in *Proceedings of the Korean Association of Computer Education*, No.1, pp.52-56, 2012.
- [34] T. Hong and S. Jeon, "The Effects of Programming Education with KODU on Problem-Solving Abilities in an Elementary School," *Journal of the Korean Association of Information Education*, Vol.19, No.1, pp.1-10, 2015.
- [35] S. Hwang, J. Choi, and Y. Lee, "The Development of Training Programs for Improving Informatics Gifted Elementary Students' Creative Problem Solving Abilities," Vol.22, No.2, pp.165-168, 2014.
- [36] Y. Chang, "Effects of Pedagogical Robots with Scratch Programming on Creativity and Logical Thinking Ability in Elementary School Environments," M.S Thesis of KunKuk University, 2015.
- [37] H. Song, "Practical Model of Teaching-Learning in context of Constructivism," *Journal of Educational Psychology*, Vol. 17, No.4, pp.1-22, 2003.



김 지 수

e-mail : kimziggs@gmail.com
2017년 가톨릭관동대학교 컴퓨터교육과
(학사)
관심분야: SW Education



김 정 아

e-mail : clara@cku.ac.kr
1988년 중앙대학교 전자계산학과(학사)
1990년 중앙대학교 컴퓨터공학과(석사)
1994년 중앙대학교 컴퓨터공학과(박사)
1996년~현 재 가톨릭관동대학교
컴퓨터교육과 교수
관심분야: SW Education, SW Product Line, SW Process
Improvement