

# Analysis of Teacher's ICT Literacy and Level of Programming Ability for SW Education

Jaekwoun Shim<sup>†</sup>

## ABSTRACT

As the importance of computing technology is emphasized, Korea has revised the educational curriculum to teach SW education compulsory at the elementary and secondary school level. For successful SW education, it is very important not only to require an educational environment and educational materials, but also to obtain the capacity of the teachers who are responsible for SW education. However, due to the lack of research on specifically examining the present state of teachers' SW competencies, there are many deficiencies in establishing a concrete teacher's training and a support plan for SW education. This study is to develop test tools and apply to measure a common sense about a computer, the latest IT technology algorithm design and a programming ability for the purpose of evaluating the SW competency of current teachers. As a result of the study, the understanding of common sense about a computer and the latest IT technology is very high, on the other hand the algorithm design and programming ability were analyzed as low. Therefore, the implications for SW education teacher's training and a process of prospective teachers' training are derived.

**Keywords :** Teacher Education, ICT Literacy, Programming Ability

# SW교육을 위한 교사의 ICT 리터러시와 프로그래밍 능력 수준 측정

심재권<sup>†</sup>

## 요약

컴퓨팅 기술의 중요성이 강조됨에 따라 우리나라에서는 초·중·등 학교급에서 SW교육을 의무적으로 가르치도록 교육과정을 개정하였다. 성공적인 SW교육을 위해서는 교육환경과 교육자료를 구비하여야 할 뿐만 아니라 SW교육을 담당할 교사의 역량을 갖추도록 하는 것 또한 매우 중요하다. 하지만 교사의 SW교육역량과 관련하여 현재의 상태를 구체적으로 진단하고자 한 연구는 미비하여 원활한 SW교육을 위한 교사연수와 지원계획을 구체적으로 수립하기에는 부족점이 많다. 본 연구는 현직교사의 SW교육역량 수준을 확인하기 위한 목적으로 컴퓨터 상식, 최신 IT기술, 알고리즘 설계, 프로그래밍 능력을 측정하는 검사도구를 제작하여 적용하였다. 연구결과 컴퓨터 상식과 최신 IT기술에 대한 이해는 매우 높은 것으로 나타난 반면, 알고리즘 설계와 프로그래밍 능력은 낮은 것으로 분석되어 SW교육 교원연수와 교원양성과정에 대한 시사점을 도출하였다.

**키워드 :** 교사교육, ICT 리터러시, 프로그래밍 능력

## 1. 서론

정보통신기술(ICT)의 발전에 따라 등장한 인공지능, 빅데이터, 로봇, 사물인터넷 등의 신기술이 사회와 산업의 변화를 주도하고 있다[1]. 제4차 산업혁명의 핵심동인이라 할 수 있

는 컴퓨팅 기술의 발전은 기존 학문 영역과 융합하여 새로운 학문의 출현과 발달, 더 나아가 인류의 문화에 영향을 미치고 있다[2]. 컴퓨팅 기술의 중요성이 강조됨에 따라 미국, 영국, 일본 등의 주요국에서는 미래인재의 컴퓨팅 역량을 확보하기 위한 교육을 활발히 진행하고 있다[3-5]. 우리나라에서도 교육과정 개정을 통해 초·중·고등학생을 대상으로 SW교육을 필수화하여 컴퓨팅 사고력의 향상에 중점을 둔 교육의 적용을 앞두고 있다[6]. SW교육의 필수화에 대비하여 SW선도 학교와 SW연구학교를 운영하여 교재, 교육프로그램, 교수·학

<sup>†</sup> 정 회 원 : 고려대학교 영재교육원 연구교수  
Manuscript Received : November 6, 2017  
First Revision : January 9, 2018  
Accepted : February 9, 2018

\* Corresponding Author : Jaekwoun Shim(jaekwoun.shim@gmail.com)

습과정안, 교사연수 등을 준비하고 있다[7]. 하지만 SW교육은 최근에 시작되어 연구내용이 부족할 뿐 아니라 SW교육을 수행하는 주체인 교사가 SW교육에 대해 경험한 적이 없는 경우가 대부분이라 SW교육의 의무화를 앞두고 교사의 교육 준비도가 부족할 수밖에 없는 상황이다.

교육의 질은 교사의 질을 뛰어넘을 수 없다는 말이 있듯이 SW교육의 성공을 위해서는 교사의 교육역량이 매우 중요하다. 효과적인 SW교육을 위해서 교사는 교과 내용에 대한 지식과 학습자가 이해할 수 있는 형태로 수업을 계획하는 지식, 전달하기 위한 방법에 대한 지식 등을 습득할 필요가 있다[8][9]. 최근에서야 SW교육과 관련된 교사교육이 교원양성기관과 교사연수과정에 반영되고 있다는 점을 고려한다면, 교사의 SW교육과 관련된 전문성이 높지 않을 것으로 예상할 수 있다[10]. 이러한 점을 고려하여 SW교육을 담당할 교사를 컴퓨터교육 전공자로 신규임용하거나 기존의 교사를 대상으로 복수전공연수, 직무연수, 심화연수를 진행하는 등의 전문성 향상을 위한 노력을 기울이고 있다[11]. SW교육을 담당하는 교사를 대상으로 연수를 수행하거나 교보재를 제작하는 등의 다양한 노력을 기울이고 있지만, SW교육과 관련해서 교사의 역량을 측정하거나 능력을 확인하고자 한 연구는 미비하여 SW교육을 담당할 교사에 대한 구체적인 수준을 정확하게 파악하기 어렵다는 한계가 있다. 효과적인 연수를 제공하기 위해서는 SW교육을 담당할 교사의 능력과 수준에 대한 정확한 분석이 필수적일 뿐 아니라 향후 SW교육을 위한 교사연수와 교사양성과정에 시사점을 제공할 수 있다는 측면에서 교사를 대상으로 하는 SW교육역량을 분석하는 연구가 중요하다 할 수 있다.

본 연구에서는 SW교육의 특성을 고려하여 SW교육을 담당할 교사의 능력을 구체적으로 분석하고자 하였다. 교사의 능력의 영역을 구분하고, 수준을 설정하기 위해 SW교육의 목표를 살펴보면, 정보기술을 활용하는 능력을 기르고 정보 윤리 의식을 함양하는 것과 더불어 컴퓨터 과학의 지식과 기술에 대한 이해를 바탕으로 알고리즘을 설계하고 프로그래밍 도구를 사용하여 SW를 제작하는 융합인재양성을 목표로 하고 있다[11]. 즉, SW교육은 컴퓨터 과학과 관련된 지식과 문제를 컴퓨팅 파워로 해결하기 위해서 알고리즘을 설계하고, 프로그래밍하여 소프트웨어를 개발하는 전 과정을 포함하고 있어 SW교사의 능력을 ICT 리터러시 능력과 프로그래밍 능력으로 구분할 필요가 있다. 본 연구에서는 SW교육과 관련된 교사의 능력을 평가하기 위한 목적으로 컴퓨터 상식, 최신 IT 기술, 알고리즘 설계, 프로그래밍 영역으로 구분하여 검사 도구를 개발하였고, 전국단위로 교사를 모집하여 평가하였다.

## 2. 관련 연구

SW교육과 관련지어 개인적 자기기입법 설문이외에 구체적인 문항을 통해 교사와 예비교사의 능력을 측정하는 선형연구를 구분하면, ICT 리터러시 수준 측정과 프로그래밍 능력 평가로 구분할 수 있다.

### 2.1 ICT 리터러시 수준 측정

ICT 리터러시는 ICT를 활용하여 문제를 인식하고, 필요한 정보를 탐색하고 수집하며, 비판적으로 분석하고, 효율적으로 관리하고 활용하며, 목적에 맞게 새로운 정보를 제작함으로써 타인과 효과적으로 의사소통할 수 있는 능력이다[12]. 즉, 컴퓨터 과학의 기초적인 지식과 ICT를 활용하는 지식을 바탕으로 정보사회에서 기본적인 정보생활을 위해서 필수적으로 요구되는 능력이라 할 수 있다. 한국교육학술정보원에서는 학생의 ICT 리터러시 수준을 정확하게 진단하여 교육적인 시사점을 제공하기 위한 목적으로 국가수준의 초·중학생 ICT 리터러시 수준 평가 연구를 지속적으로 수행하고 있다. 국가수준에서 초·중학생을 대상으로 ICT 리터러시 측정은 문제의 인식, 정보의 탐색, 정보의 분석 및 평가, 정보의 활용 및 관리, 정보의 소통의 능력요소와 정보처리, 컴퓨터와 네트워크, 정보사회와 윤리의 내용요소로 구분하여 측정되었다.

교사를 대상으로 하는 ICT 리터러시 수준을 구체적인 문항으로 측정하는 연구는 2000년대 초반에 ICT 활용 능력을 중심으로 다음과 같이 수행되었다. 한국교육학술정보원에서는 시·도별 교원 정보 활용 능력 평가를 정리하여 교원을 위한 ICT기술의 표준인 ISST(ICT Skill Standard for Teacher)을 체계화 한 후 교원 직급별로 최종 ISST 기준안을 제시하였다[14]. 기준안을 바탕으로 전국의 초중등 교사 452명을 대상으로 평가한 결과, 100점 만점 중 초등학교 교사는 58.2점, 중학교 교사는 58.8점, 고등학교 교사는 62.1점으로 나타났고, 예비교사와의 차이는 없는 것으로 분석되었다[15].

예비교사를 대상으로 ICT 리터러시 수준을 측정하는 연구는 다음과 같이 수행되었다. 예비교사를 대상으로 ICT 리터러시 능력을 측정하는 연구를 살펴보면, 교육대학교 신입생 예비교사의 정보교육 수준에 대한 진단과 분석을 목적으로 ICT 리터러시 수준을 측정하였다[12]. 예비교사를 대상으로 하는 ICT 리터러시 분석 틀은 기존의 국가수준 ICT 리터러시와 동일하였고, 문항 수는 각 능력요소별로 6문항씩 총 36문항으로 검사문항을 구성하였다. 평가결과 100점 만점에 전체 평균이 54.6점으로 분석되어 신입생 예비교사의 ICT 리터러시 수준이 중간 정도라 할 수 있고, 고등학교 과정에서 정보교육의 여부에 따라 ICT 리터러시 수준에 차이가 있는 것으로 분석되었다.

선행연구를 통해 신입생 예비교사의 ICT 리터러시 수준을 확인하였지만 교사양성 과정을 거쳐 교사가 된 이후에 ICT 리터러시 수준 측정에 대한 연구가 미비한 상황이다. SW교육을 담당할 교사에게 요구되는 컴퓨터 과학의 기초적인 지식과 최신 IT 기술에 대한 지식의 습득 정도를 확인할 필요가 있다.

### 2.2 프로그래밍 능력 평가

프로그래밍 능력은 문제를 해결하기 위한 알고리즘을 설계하고, 프로그래밍 도구를 사용하여 프로그램으로 구현하는 전 과정을 수행할 수 있는 능력이라 할 수 있다[16]. SW교육을 담당할 교사와 예비교사를 대상으로 하는 프로그래밍 능력에 대한 연구는 대부분 예비교사를 대상으로 하고 있고, 교

사를 대상으로 하는 연구는 미비하다.

초등 예비교사에게 스크래치로 프로그래밍 수업을 진행한 이후 객관적인 프로그래밍 능력을 평가하기 위한 목적으로 블룸의 디지털 텍사노미에 기반한 인지적 평가문항을 지필검사로 개발하여 평가하였다[17]. 검사도구는 디지털 텍사노미의 6수준을 기억하기와 이해하기, 적용하기와 분석하기, 그리고 평가하기와 창안하기로 2수준씩 묶어 3영역, 총 14문항으로 구성하였다. 평가결과 100점 만점 중 53.3점으로 나타나 프로그래밍 교육을 한 학기 진행한 이후에 초등 예비교사의 프로그래밍 능력은 중간 정도의 수준인 것으로 분석되었다.

초등 예비교사를 대상으로 스크래치 활용 집단과 교구로봇 활용 집단으로 구분하여 한 학기동안 교육을 진행한 이후, 프로그래밍 능력을 평가하였다[18]. 프로그래밍 교육은 순차, 반복, 조건, 산술논리 연산자, 변수, 입출력, 함수, 이벤트, 병렬처리 등의 프로그래밍 요소를 주제중심으로 연계하여 제공하였다. 수업의 학업성취도를 측정하기 위한 목적으로 프로그램의 논리 오류를 수정하는 문제 5문항, 프로그램의 미완성 부분을 완성하는 문제 5문항, 프로그램의 실행결과를 물어보는 문제 5문항, 총 15점으로 측정하였다. 프로그래밍 교육 이후, 스크래치 활용 집단은 10.9점(100점 만점 환산시 72.7점), 교구로봇 활용 집단은 12.4점(100점 만점 환산시 82.7점)으로 분석되어 스크래치를 활용하는 것보다 교구로봇을 활용하여 프로그래밍 교육을 하는 것이 프로그래밍 능력의 향상에 보다 기여하는 것으로 나타났다.

SW교육이 초등학교와 중학교에서 필수적으로 적용되고 있는 상황임을 고려해본다면, 교사의 수준과 SW교육에서 요구되는 수준의 차이를 분석하여 효과적인 교사연수와 지원방안을 제공할 필요가 있다. 교사양성의 단계에서 SW교육의 필수 조건인 프로그래밍 능력을 측정하는 연구를 통해 중간정도의 수준이라는 것을 확인하였지만, SW교육을 실제로 담당하는 교사의 수준을 구체적으로 분석하고자 한 연구는 미비한 상황이다. SW교육을 수행하는 교사에게 필수적으로 요구되는 알고리즘 설계와 프로그래밍 능력에 대한 구체적인 수준을 측정하여 현실적인 교사연수의 시사점을 도출할 필요가 있다.

### 3. 연구 방법

#### 3.1 연구대상

연구대상은 전국의 시도교육청에 공문발송과 컴퓨터교육 관련 교사 연구회를 대상으로 안내하여 모집된 초등학교, 중학교, 고등학교 교사 233명이다. 연구대상의 학교급별 분포는 Table 1과 같다.

Table 1. Distribution of School Class

School Level	Number of Teachers (%)
Elementary School	97(41.6)
Middle School	34(14.6)
High School	102(43.8)
total	233(100.0)

연구대상의 지역별 분포는 경남 44명, 서울 41명, 경기 32명 순으로 많았고, 세부적인 구성은 Table 2와 같다.

Table 2. Distribution of Study Subjects by Region

Region	Number of Teachers (%)
Seoul	41(17.8)
Busan	4(1.7)
Daegu	7(3.0)
Incheon	12(5.2)
Gwangju	5(2.1)
Daejeon	8(3.4)
Ulsan	8(3.4)
Gyeonggi-do	32(13.7)
Gangwon-do	4(1.7)
Chungcheongbuk-do	11(4.7)
Chungcheongnam-do	16(6.9)
Jeollabuk-do	5(2.1)
Jeollanam-do	-
Gyeongsangbuk-do	20(8.6)
Gyeongsangnam-do	44(18.9)
Jeju-do	1(0.4)
Sejong-si	3(1.2)
No Answer	12(5.2)
Total	233(100.0)

연구대상의 평균 교육경력은 9.9년이었고, 전체 교육경력 중에서 프로그래밍 교육을 수행한 경력은 3.0년으로 나타났다.

Table 3. Education Career and Programming Education Career

Education Career(Year) (M(SD))	Programming Education Career (Year) (M(SD))
9.9(6.7)	3.0(4.5)

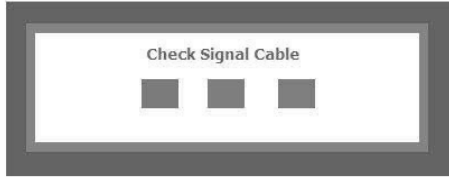
#### 3.2 연구도구

컴퓨터교육과 관련된 전문가 10명(컴퓨터교육 전공자 4명, 컴퓨터공학 전공자 3명, 중등 정보교사 2명, 초등교사 1명)을 모집하고 협의과정을 통해 교사의 프로그래밍 능력을 평가하기 위한 검사도구를 개발하였다. 검사도구는 ICT 리터러시 수준의 컴퓨터 과학의 지식을 확인하는 컴퓨터 상식 영역, 최신 IT기술 영역, 초중등 학교급 수준에서 프로그램을 제작하는 수준으로 알고리즘 설계 영역, 그리고 프로그래밍 영역으로 구분하였다.

##### 1) 컴퓨터 상식 영역

컴퓨터 상식 영역은 기초적인 컴퓨터 사용에 대한 지식과 컴퓨터 구조, 동작원리와 관련된 내용으로 초중등 수준의 ICT 리터러시를 고려하였다[19]. 출제된 문항은 객관식으로 5문항을 출제하였고, 예시문항은 Fig. 1과 같다.

If the following message appears on the monitor screen,  
What should I do?



- 1) Make sure the operating system is properly installed.
- 2) Find the monitor setting button and set the color setting again.
- 3) Check the connection of LAN to the computer.
- 4) Check the connection of the monitor line to the computer.
- 5) Check the connection of the power line of the monitor.

Fig. 1. Questionnaire Examples of ICT Literacy Domain

2) 최신 IT기술 영역

최신 IT기술 영역은 각종 스마트기기 관련 기초지식과 최신 소프트웨어에 관련된 내용으로 키워드는 최신 IT트렌드, IT기술 등이다. 출제한 문항은 단답식으로 5문항을 출제하였고, 예시문항은 Fig. 2와 같다.

The following news is a description of a technology that processes material into information. Please fill out the appropriate words for (A).

The late night bus is being extended, and we have a new name for 'Owl Bus'. The existing two routes have increased to nine. However, it is said that '(A)' was utilized while defining the added routes. A total of 3 billion mobile phone call data analysis showed that they picked out areas where more buses were needed in the late night hours ...

Fig. 2. Questionnaire Examples of IT Technology Domain

3) 알고리즘 설계 영역

알고리즘 설계 영역은 기초적인 알고리즘 설계에 관련된 내용으로 순서도와 의사코드(슈도코드)를 사용하여 절차적인 흐름인 순차, 선택, 반복의 구조와 관련된 문제와 데이터를 처리하기 위한 변수, 배열 등이다. 출제한 문항은 단답식으로 5문항을 출제하였고, 예시문항은 Fig. 3과 같다.

4) 프로그래밍 영역

프로그래밍 영역은 기초적인 프로그래밍 능력에 관련된 내용으로 학생 성적 데이터를 입력받아 최고점, 최저점, 평균, 표준편차 등의 성적처리를 하는 소프트웨어를 제작하는 문항을 출제하였다. 교사는 C, Basic, Python 중에서 사용하기 용이한 언어를 선택하여 프로그래밍 하였다. 문항은 단답식으로 5문항을 출제하였고, 예시문항은 Fig. 4와 같다.

The result of entering the following flowchart is the same as the test 1-4 of <View>. Make sure that you fill out the conditions in (A) of the flow chart so that the results are displayed as <View>.

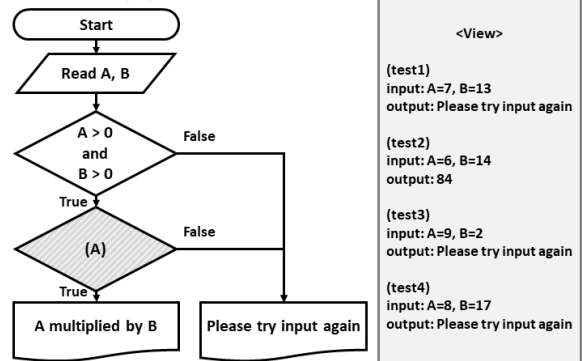


Fig. 3. Questionnaire Examples of an Algorithm Design Domain

Write a program that parses a string (str) based on the following criteria and stores it in a 2 \* 3 array (arr). Please write the code to enter (A).

Condition 1) Numerical division by (comma)

Condition 2) Line breaks with / (slash)

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

int main(void) {
    char str[] = "3,4,6/55,6,-4";
    int arr[2][3];
    (A)
    return 0;
}
```

Fig. 4. Questionnaire Examples of Programming Domain (C Language)

5) 문항 양호도 분석

문항의 양호도 분석은 난이도와 변별도로 분석하였다. 문항 난이도는 검사문항의 어려운 정도를 뜻하는 것으로, 총 사례수에 의한 문항 난이도 계산법을 사용하였다[20].

$$P = \frac{R}{N}$$

P : 문항 난이도 지수

R : 정답반응 사례수

N : 문항에 응답한 사례수

문항 난이도에 대한 해석은 .25미만이면 '어려운 문항'으로, .25이상 .75미만이면 '적절한 문항'으로, .75이상이면 '쉬운 문항'으로 판단할 수 있다[21]. 문항 변별도는 한 검사에서 각 검사문항이 그 검사의 총점이 낮은 집단과 높은 집단을 얼마나

잘 구별해지를 뜻하는 것으로, 총점을 기준으로 상위 25% 집단과 하위 25% 집단에 의한 변별도 계산법을 사용하였다[20].

$$DI = \frac{R_U}{N_U} - \frac{R_L}{N_L}$$

DI : 문항 변별도 지수  
 RU, RL : 상위, 하위 집단의 정답반응 사례수  
 NU, NL : 상위, 하위 집단의 사례수

문항 변별도에 대한 해석은 .10 미만이면 변별도가 ‘없는 문항’으로, .10 이상 .19 이하이면 변별도가 ‘매우 낮은 문항’으로, .20 이상 .29 이하이면 변별도가 ‘낮은 문항’으로, .30 이상 .39 이하이면 변별도가 ‘있는 문항’으로, .40 이상이면 변별도가 ‘높은 문항’으로 판단할 수 있다[22].

Table 4. Result of Item Quality Analysis

Domain	Question	Item Difficulty	Item Discrimination
ICT Literacy	1	.91	.19
	2	.83	.29
	3	.94	.11
	4	.96	.05
	5	.97	.06
IT Technology	1	.96	.13
	2	.88	.23
	3	.89	.21
	4	.92	.16
	5	.90	.32
Algorithm Design	1	.79	.44
	2	.87	.28
	3	.38	.43
	4	.18	.20
	5	.15	.25
Programming	1	.28	.76
	2	.35	.91
	3	.08	.21
	4	.06	.22
	5	.04	.16

문항의 양호도 분석결과는 Table 4와 같다. 난이도는 컴퓨터 상식 영역과 최신 IT 기술 영역은 .75 이상으로 쉬운 것으로 나타났고, 알고리즘 설계 영역과 프로그래밍 영역의 문항은 어려운 것으로 분석되었다. 문항 변별도는 난이도가 낮아 대부분이 정답으로 응답한 문항을 제외하고는 변별도가 있거나 낮은 것으로 분석되었다.

### 3.3 평가방법

평가방법은 전국단위의 평가임을 고려하여 온라인 평가로 진행하였고, 정확성을 확보하기 위한 목적으로 별도의 평가 프로그램을 제작하였다.

평가 프로그램은 정해진 평가시간 동안에만 온라인 평가가 실행되고, 평가와 관련된 프로그램 이외에 추가적인 프로그램을 실행시키거나 인터넷 검색을 차단하는 기능을 갖추고 있다. 교사의 프로그래밍 능력 평가는 2014년 10월에 실시하였다.

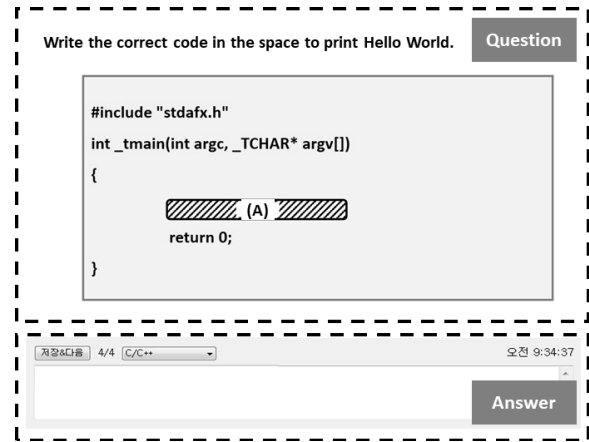


Fig. 5. Online Evaluation System Screen

## 4. 연구 결과

### 4.1 컴퓨터 상식 영역

컴퓨터 상식 영역의 결과 전체 평균이 92.3점으로 나타났고, 학교급, 교육경력, 프로그래밍 교육경력에 따라 통계적으로 유의미한 차이는 없는 것으로 분석되었다.

Table 5. Result of ICT Literacy Domain

Section		M(SD)	F
School Level	Elementary School(n=97)	94.2(11.5)	1.958
	Middle School(n=34)	92.4(11.0)	
	High School(n=102)	90.4(16.1)	
Education Career	Under 5 Years(n=72)	91.9(15.3)	.317
	6 ~ 10 Years(n=80)	93.3(12.3)	
	Upper 11 Years(n=81)	91.6(13.7)	
Programming Education Career	No Career(n=95)	91.2(15.4)	.622
	Under 5 Years(n=99)	92.7(13.5)	
	Upper 6 Years(n=39)	93.8(9.4)	
total(n=233)		92.3(13.7)	

교육대학교에 입학한 신입생을 대상으로 ICT 리터러시 수준을 측정한 연구에서 평균점수가 54.6점임을 고려해 본다면, 현직 교사의 ICT 리터러시 수준이 상대적으로 높아 교사 양성과정과 연수과정을 통해 충분히 습득한 것으로 해석할 수 있다[12]. 교육대학교의 교과 내용학과 관련된 교육과정을 분석한 연구에서 SW소양과 활용 중심의 교육이 50% 이상인 상황을 고려해본다면, 교사양성과정에서 충분한 수준의 ICT 리터러시를 습득하는 것으로 나타났다[10].



4.2 최신 IT기술 영역

IT기술 영역의 결과 전체 평균이 91.0점으로 나타났고, 학교급, 교육경력, 프로그래밍 교육경력에 따라 통계적으로 유의미한 차이는 없는 것으로 분석되었다.

컴퓨터 상식 영역과 유사하게 최신 IT 기술에 대한 지식차원에서 현직교사들의 수준은 매우 높은 것으로 나타나 교사 양성과정과 연수과정 등을 통해 충분히 습득한 것으로 해석할 수 있다. 정리해보면, 컴퓨터 상식 수준과 IT 기술에 대한 이해의 수준은 충분히 높아 향후 SW교육 연수에서 컴퓨터 상식 수준의 내용은 감소시킬 필요가 있다.

Table 6. Result of IT Technology Domain

Section		M(SD)	F
School Level	Elementary School(n=97)	91.6(20.0)	.141
	Middle School(n=34)	89.4(25.7)	
	High School(n=102)	91.0(18.2)	
Education Career	Under 5 Years(n=72)	90.8(21.5)	.064
	6 ~ 10 Years(n=80)	90.5(22.0)	
	Upper 11 Uears(n=81)	91.6(16.7)	
Programming Education Career	No Career(n=95)	89.3(21.8)	1.083
	Under 5 Years(n=99)	91.1(21.2)	
	Upper 6 Years(n=39)	95.0(10.0)	
total(n=233)		91.0(20.1)	

4.3 알고리즘 설계 영역

알고리즘 설계 영역의 결과 전체 평균이 47.4점으로 나타났고, 학교급, 교육경력, 프로그래밍 교육경력에 따라 통계적으로 유의미한 차이는 없는 것으로 분석되었다. 학교급에 따라 알고리즘 설계 영역에서 차이는 나타나지 않았지만, 중학교가 초등학교와 고등학교에 비해 낮은 것으로 나타났다.

Table 7. Result of Algorithm Design Domain

Section		M(SD)	F
School Level	Elementary School(n=97)	47.8(20.1)	.753
	Middle School(n=34)	43.5(20.6)	
	High School(n=102)	48.2(19.9)	
Education Career	Under 5 Years(n=72)	47.8(19.7)	.785
	6 ~ 10 Years(n=80)	45.3(19.6)	
	Upper 11 Uears(n=81)	49.1(20.5)	
Programming Education Career	No Career(n=95)	45.9(21.8)	2.921
	Under 5 Years(n=99)	46.1(18.6)	
	Upper 6 Years(n=39)	54.4(17.1)	
total(n=233)		47.4(19.9)	

예비교사를 대상으로 하는 연구에서도 프로그래밍 교육을 수행한 이후, 스크래치 코드를 사용하여 알고리즘 설계 능력을 평가하는 지필검사에서 전체 평균이 53.3점으로 나타나 본 연구의 결과와 비슷한 수준으로 알고리즘 설계 능력이 높

지 않은 것으로 분석되었다[17]. 교사 양성과정에서 습득한 지식과 능력의 수준이 향후 교사가 되어도 증가하지 않는 것으로 해석할 수 있다. 따라서 교원양성체제에서 SW교육과 관련된 학점을 확보하는 등의 SW교육역량을 강화하기 위한 노력이 요구되고[10], ICT 리더러시 수준의 내용 보다는 알고리즘 설계와 관련된 내용을 반영한 연수를 확대하여 제공할 필요가 있다.

중학교에서 알고리즘 설계 영역에 대한 수준이 가장 낮은 것으로 분석되어 2018학년도부터 중학교에서 공통 교육과정으로 정보교과가 필수화 되는 점을 고려해본다면, 중학교 정보 교사의 역량을 향상을 위한 연수가 시급하다고 할 수 있다.

4.4 프로그래밍 영역

프로그래밍 영역의 결과 전체 평균이 16.2점으로 나타났고, 학교급, 교육경력에서는 통계적인 차이는 나타나지 않았지만 프로그래밍 교육경력에서는 유의수준 .001에서 통계적인 차이가 있는 것으로 분석되었다.

프로그래밍 영역은 학생의 성적처리 프로그램을 제작하는 과정을 학생정보의 입력, 계산(평균, 표준편차), 순위를 출력을 단계로 구분하여 각 단계별로 코드를 단답식으로 작성하여 평가하였고, 평균이 16.2점으로 매우 낮은 것으로 나타났다. SW를 제작하는 교육은 교사 양성과정에서부터 교육이 부족할 뿐만 아니라 교사가 된 이후 SW선도학교나 SW연구학교에서 교육하는 수준이 교육용 프로그래밍 도구의 기능을 활용하는 정도에 머물러 있어 교사의 수준이 실제로 프로그램을 제작하는 수준까지 도달하지 못한다고 볼 수 있다[10]. 따라서 성공적인 SW교육을 위해서는 학교급을 고려하여 제작하는 프로그램의 수준을 정하고, 교사연수를 통해 SW를 제작하는 역량을 향상시킬 필요가 있다.

Table 8. Result of Programming Domain

Section		M(SD)	F
School Level	Elementary School(n=97)	15.2(21.0)	.700
	Middle School(n=34)	13.7(19.9)	
	High School(n=102)	18.0(21.6)	
Education Career	Under 5 Years(n=72)	16.8(21.4)	.069
	6 ~ 10 Years(n=80)	16.4(21.5)	
	Upper 11 Uears(n=81)	15.5(20.7)	
Programming Education Career	No Career(n=95)	9.6(15.9)	9.633*** (ab, ac)
	Under 5 Years(n=99)	18.9(22.3)	
	Upper 6 Years(n=39)	25.2(24.5)	
total(n=233)		16.2(21.1)	

\*\*\* p < .001

프로그래밍 교육경력이 증가함에 따라 프로그래밍 영역의 점수가 상승하는 것으로 나타나 교육을 직접 수행하는 과정에서 연구회 활동, 자기장학 등을 통해 프로그래밍 능력과 전문성이 향상되는 것으로 해석할 수 있다. SW교육을 처음 시작하는 과정에서 교사가 어려움이 있을 수 있지만, 다양한 연

수의 기회와 교육공동체를 통한 교육내용, 방법 등의 공유를 통해서 충분히 가능할 수 있다는 점을 시사한다[21]. 이러한 점을 고려할 때, 교사연수에서 프로그래밍 교육경력에 따라 연수내용을 차별하여 제공할 필요가 있다.

정리해보면, 현재 교사의 프로그래밍 능력은 매우 낮은 상태라 할 수 있고, SW교육에서 목표로 하고 있는 SW를 제작하는 수준까지 달성하기 위해서 교사연수, 교사연구회, 선도교원 등의 SW교육역량을 향상시키기 위한 방안을 시급하게 제공할 필요가 있다.

## 5. 결 론

지식정보사회가 도래함에 따라 국가에서는 미래사회가 요구하는 창의융합형 인재양성을 목표로 2015개정교육과정을 발표하였다[23]. 미래사회가 요구하는 역량 함양을 위해 SW교육을 강화하면서 2018학년도에는 중학교의 정보교과, 2019학년도에는 초등학교의 실과교과에서 SW교육이 적용될 예정이다. SW교육이 교육현장에서 성공적으로 진행되기 위해서는 교육내용, 교육환경 등의 다양한 요소에 대한 고려와 준비가 요구되지만, 교육의 주체인 교사의 양성과 연수에 대한 논의가 부족한 상황이다. 특히 중고등학교처럼 교과 담임제가 아닌 초등학교에서는 새로운 교육내용인 SW교육에 대한 두려움과 혼란이 클 수밖에 없는 상황이다.

본 연구는 SW교육의 주체인 교사의 양성과 연수에 시사점을 제공하기 위한 목적으로 전국 초중고 현직교사를 대상으로 컴퓨터 상식, 최신 IT 기술, 알고리즘 설계, 프로그래밍 영역으로 구분하여 교사의 능력을 평가하였다. 평가결과 ICT 리터러시 수준의 컴퓨터 상식과 최신 IT 기술 영역의 평균점수가 90점 이상으로 높게 나타나 기존의 교사양성과정과 연수 등을 통해 충분히 습득하는 것으로 나타났다. 하지만 알고리즘 설계 영역의 평균이 47점, 프로그래밍 영역의 평균이 16점으로 낮게 나타나 기존의 교사 양성과정을 통해 SW교육역량을 충분히 확보하지 못하는 것으로 분석되었다.

연구의 결과를 통해 다음과 같은 시사점을 도출하였다. 첫째, 교육용 SW도구의 활용 중심의 연수에서 SW제작 중심 연수로의 전환이다. 기존의 ICT 활용에 대한 교사의 능력은 충분하다고 할 수 있다[12]. 하지만 SW교육의 핵심인 알고리즘을 설계하고 프로그램으로 구현하는 능력은 미진한 것으로 나타나 SW교육연수에서는 초중고 학교급에 따라 제작할 수 있는 프로그램에 대한 연수를 중점적으로 진행할 필요가 있다.

둘째, SW선도교원의 양성을 통한 질 높은 교육을 이끌어 갈 교사가 필요하다. 다른 교과들과는 달리 정보교과, SW교육에서 프로그래밍 영역은 능력의 차이가 비교적 선명할 뿐 아니라 SW교육을 기존에 수행하던 교사와 그렇지 않은 교사간에 차이가 있음을 고려해보면, SW교육에 대한 노하우와 경험이 많은 교사를 SW선도교사로 위촉하여 SW교육을 성공적으로 이끌어 갈 필요성이 있다. 이를 위해 SW교육 우수사례, SW교육자료 등을 공유하고 장학을 할 수 있는 교육공동체의 지원과 육성이 중요하다.

셋째, 중학교의 SW교육의 지원확대이다. SW교육은 기존의 교과지식을 뛰어넘어 융합된 주제를 다루고 있을 뿐 아니라 한국의 교육적인 특성으로 인해 중학교 보다는 초등학교에 도입시기가 빠르고 활성화되어 있는 상황이다. 이로 인해 교육환경에 대한 조성과 교사들의 연수, 교육 참여의 기회가 상대적으로 중학교에 비해 초등학교가 많아 중등보다 초등의 SW교육역량이 높은 것으로 낮다고 할 수 있다. 따라서 상대적으로 부족한 중학교에 보다 많은 지원을 하는 방안을 간구할 필요가 있다.

본 연구의 한계점은 다음과 같다. 첫째, 연구대상의 모집이 공문을 통해 홍보가 되어 SW교육에 관심이 높은 교사들이 주로 참여하였을 가능성 높아 전체 교사를 대변한다고 보기 어렵다. 둘째, 평가가 개별적인 공간에서 온라인으로 입력하는 형태로 진행되어 집합하여 평가를 하는 방식에 비해 신뢰성이 부족하다고 할 수 있다. 마지막으로 데이터의 수집시점이 2014년 10월로 본고가 작성된 시점과 약 3년간의 시차가 있음을 고려할 필요가 있다.

향후 연구로는 SW교육을 실제로 담당하고 있는 교사들을 대상으로 SW교육역량을 측정하고 분석하여 SW교육의 안정적인 현장 적용을 위한 교사 지원방안을 도출할 필요가 있다. 더 나아가 SW교육의 교수내용지식을 분석하여 교원을 양성하는 과정에서부터 반영하는 방안을 제시할 필요가 있다.

## References

- [1] Ministry of Science, ICT and Future Planning, "Mid- to long-term comprehensive measures of intelligence information society responding to the fourth industrial revolution," *Intelligent Information Society Promotion Conference*, 2017.
- [2] Schwab, Klaus, "The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond," [Internet], <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>
- [3] K - 12 Computer Science Framework Steering Committee, "A Framework for K-12 Computer Science Education," [Internet], <https://k12cs.org/wp-content/uploads/2016/09/K%E2%80%99312-Computer-Science-Framework.pdf>
- [4] Department for Education in U. K., "The national curriculum in England: Framework document," [Internet], [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/210969/NC\\_framework\\_document\\_-\\_FINAL.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/210969/NC_framework_document_-_FINAL.pdf)
- [5] J. Y. Kim, "Programming Education and Trends in Japan," *Korea Education Forum*, Vol.286, pp.33-37. 2017.
- [6] Ministry of Education 2015-74, "Elementary and Secondary School Curriculum," 2015.
- [7] Ministry of Education, "Basic plan for activating software education," Press, December 2, 2016.
- [8] F. C. Kathryn, A. D. James, and A. K. Richard, "Pedagogical content knowing: An integrative model for teacher

- preparation,” *Journal of Teacher Education*, Vol.44, No.4, pp.263-272, 1993.
- [9] L. S. Shulman, “Those who understand: Knowledge growth in teaching,” *Educational Researcher*, Vol.15, No.2, pp.4-14, 1986.
- [10] Y. S. Jeong, “Needs Analysis of Software Education Curriculum at National Universities of Education for the 2015 Revised National Curriculum,” *Journal of The Korea Association of Information Education*, Vol.20, No.1, pp. 83-92, 2016.
- [11] J. I. Choi, “Current Status and Future Tasks of Software Education,” *National Assembly Research Service Issue and Point*, Vol.1210, pp.1-4, 2016.
- [12] H. A. Noh, I. K. Jeong, and W. G. Lee, “A Study on ICT Literacy Capability Measurement for University Freshmen of Education,” *Journal of The Korean Association of Information Education*, Vol.17, No.3, pp.277-290, 2013.
- [13] S. H. Ann, S. S. Kim, C. W. Nam, J. M. Kim, and G. H. Chae, “2015 Assessing Student’s ICT literacy at a National Level,” *Korea Education and Research Information Service*, KR 2015-5, 2015.
- [14] M. S. Bang, C. H. Lee, H. S. Kim, S. B. Shin, Y. A. Kim, and Y. J. Park, “National ICT literacy standards and curriculum development study,” *Ministry of Education & Human Resources Development*, ITP 2001-1, 2002.
- [15] S. H. Song, Y. A. Kim, H. J. Kim, J. C. Ban, and H. G. Ryu, “The Development and Implementation of Measurement Tools for Evaluating Teachers’ ICT Use for Their Teaching,” *Korea Education and Research Information Service*, KR 2003-27.
- [16] Y. C. Kim, J. Y. Choi, D. Y. Kwon, and W. G. Lee, “Development of Algorithm Design Worksheets using Algorithmic Thinking-based Problem Model in Programming Education for Elementary School Students,” *Journal of The Korean Association of Information Education*, Vol.17, No.3, pp.233-242, 2013.
- [17] H. S. Choi and K. B. Kim, “The Effects of Scratch Programming 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.
- [18] Y. G. Woo, “The Effect of Programming Education using Hands-on Robot on Learning Motivation and Academic Achievement of Prospective Elementary Teachers,” *Journal of The Korean Association of Information Education*, Vol.18, No.4, pp.575-584, 2014.
- [19] H. C. Kim, “2011 Assessing Student’s ICT literacy at a National Level,” *Korea Education and Research Information Service*, KR 2011-4, 2011.
- [20] J. S. Lee, “Modern education evaluation,” Gyeonggi, Education Science History, 2009.
- [21] J. S. Cangelosi, “Designing tests for evaluating student achievement,” New York: Longman, 1990.
- [22] R. L. Ebel, “Measuring Educational Achievement,” Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1965.
- [23] G. Y. Song, and D. G. Kim, “A Study on the Methods for Facilitating the Operation of Research Groups of Curricula Education in Elementary Schools,” *The Journal of Korean Teacher Education*, Vol.22, No.2, pp.227-252, 2005.



**심재권**

<https://orcid.org/0000-0002-7732-2628>

e-mail : jaekwoun.shim@gmail.com

2007년 경인교육대학교 컴퓨터교육과(학사)

2012년 고려대학교 컴퓨터교육학과(석사)

2017년 고려대학교 컴퓨터교육학과(박사)

2017년~현 재 고려대학교 영재교육원

연구교수

관심분야 : Computer Education, Programming Education