

# 학교의 교육정보화 수준에 따른 초등학생의 컴퓨팅 사고력 차이 분석

박형용<sup>†</sup>, 이승진<sup>†</sup>, 안성훈<sup>††</sup>

## 요 약

본 논문에서는 2015 교육과정에서 SW교육이 확대됨에 따라 운영되고 있는 SW교육 연구학교의 초등학생 2,547명을 대상으로 컴퓨팅 사고력 평가를 실시하고, 보다 효과적인 SW교육 환경을 마련하고자 학교별 교육정보화 수준에 따라 학생들의 컴퓨팅 사고력이 어떠한 차이를 나타내는지 분석하였다. 그 결과, 초등학생들의 컴퓨팅 사고력 점수는 학교장의 정보 연수 경험과 학교의 정보 인프라 구성에 따라 차이가 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 특히, 학교장의 CEO 정보 연수 경험, 무선 네트워크와 모바일 기기 구성, 무선 네트워크 속도에 따라 학생들의 컴퓨팅 사고력 검사 점수는 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다.

이에 따라 본 논문에서는 초등학교에서 SW교육의 효과성을 높이기 위한 방안으로 SW교육에 대한 체계적인 학교장 연수 실시, 학교 교실의 무선 네트워크 시설 확대, 모바일 기기에 대한 보급 확대 등을 제안하였다.

**주제어** : SW교육, 컴퓨팅 사고력, 교육정보화 수준

## Analysis on the Difference of Elementary School Student's Computational Thinking according to the Level of School's Educational Information

Hyeongyong Park<sup>†</sup>, Sungjin Lee<sup>†</sup>, Seonghun Ahn<sup>††</sup>

## ABSTRACT

In this paper, We evaluated students' computational thinking in elementary school for SW education. Also, we analyzed on the difference of students' computational thinking according to the level of school's educational information. As a result, We confirmed that students' computational thinking were deferent according to the experience of schoolmaster's SW education and the ICT infra of school. In particular, students' computational thinking were meaningfully deferent according to the SW education experience of schoolmaster, the number of mobile devices for education and the speed of school network.

Accordingly, we proposed the policy to heighten the effect of SW education. The policy were the extension of SW education for teacher, school network infra and mobile device for education.

**Keywords** : SW Education, Computational Thinking, Educational Information Level

---

<sup>†</sup> 정 회 원: 한국교육학술정보원 정책연구부 연구위원  
<sup>††</sup> 정 회 원: 경인교육대학교 컴퓨터교육과 교수(교신저자)  
논문접수: 2016년 8월 23일, 심사완료: 2016년 9월 19일, 게재확정: 2016년 9월 27일

## 1. 서론

교육부에서는 2014년 9월 「2015 교육과정 총론」을 발표하고 SW교육 필수 시간을 초등학교는 17시간 이상, 중학교는 34시간 이상을 각각 확보해 운영하는 방안을 제시하고[1], 2015년과 2016년에 68개(초 45개교, 중 23개교)의 초·중학교를 선정하여 SW교육 연구학교를 운영하고 있다.

그리고 한국교육학술정보원이 중심이 되어 68개 SW교육 연구학교의 효과성을 검증하고 있으며, 효과성 요소의 하나로 컴퓨팅 사고력(Computational Thinking)을 평가하고 있다[2].

컴퓨팅 사고력은 문제가 컴퓨팅 시스템에서 효과적으로 수행되도록 그 해결책들을 표현하는 것에 관련된 사고 과정[3]이므로 컴퓨팅 사고력의 평가는 학생들이 SW교육을 통해 컴퓨팅 시스템을 이용한 문제 해결을 어느 정도 효과적으로 수행할 수 있게 되었는지를 측정하는 것이다.

그러나 이러한 평가를 통해서는 학생들의 컴퓨팅 사고력 수준이나 발전 정도는 파악할 수 있지만 컴퓨팅 사고력 평가 결과에 대한 주변 환경의 영향 또는 관련성을 파악하기에는 미흡한 면이 있다.

이에 본 연구에서는 한국교육학술정보원에서 매년 초·중·고교 학교별로 실시하고 있는 교육정보화 수준 측정의 결과를 컴퓨팅 사고력 평가 결과와 연계하여 분석함으로써 학교의 교육정보화 환경이 학생들의 컴퓨팅 사고력에 어떠한 영향을 주고 있는지를 분석하도록 한다.

전국의 모든 학교별로 매년 이루어지는 교육정보화 수준 측정은 우리나라 교육정보화의 수준을 가늠하는 지표로 활용되고 있으므로 본 논문의 연구 결과를 통해 SW교육의 효과를 높이기 위한 학교의 인적·물적인 교육정보화 환경 구성 방안을 제안할 수 있을 것으로 기대한다.

## 2. 선행연구 분석

### 2.1 컴퓨팅 사고력의 개념

컴퓨팅 사고력은 컴퓨터를 이용해 문제를 해결하기 위한 사고 과정을 정의한 것으로 Cuny, et

al.,(2010년)는 컴퓨팅 사고력을 “문제와 그 해결 방법을 형식화하는(formulating) 사고의 과정(thought process)”, CSTA(Computer Science Teachers Association, 2011년)는 “컴퓨터를 통해(implemented with a computer) 문제를 해결해가는 과정(approach to problem solving)”, Wing(2011)은 “문제를 컴퓨팅 시스템에서 효과적으로 수행되도록 문제와 그 해결책들을 표현하는 것에 관련된 사고 과정”이라고 정의하고 있다[4].

결국 이와 같은 내용들을 종합해 볼 때, 컴퓨팅 사고력이란 “컴퓨터를 이용해 문제를 효과적으로 해결할 수 있도록 그 해결 방법을 형식화하는(formulating) 사고의 과정(thought process)”이라고 볼 수 있다.

### 2.2 컴퓨팅 사고력의 구성 요소

Wing(2006)은 컴퓨팅 사고력의 핵심요소를 추상화(abstraction)와 자동화(automation)로 설명하고 있다. 추상화는 문제해결을 위해 문제를 분해하거나 중요한 부분을 끌어내는 것 등을 통하여 해결해야 할 문제의 복잡성을 효과적으로 해소시켜 나갈 수 있도록 하는 것이고 자동화는 추상 개념이 수행해야 할 일들을 컴퓨팅 기기가 수행할 수 있도록 해결과정을 알고리즘화하는 과정을 의미한다[3]. 즉, 컴퓨터 과학적 사고와 기술을 이용한 문제 해결 과정은 자동화를 위해 추상화를 실현(implementing automated abstraction)하는 것으로 표현할 수 있을 것이다.

미국의 CSTA & ISTE는 추상화와 자동화를 포함하여 컴퓨팅 사고력을 하나의 문제해결 과정으로 보는 정의에 따라 세부 구성 요소를 자료수집, 자료 분석, 자료 표현, 문제 분해, 추상화, 알고리즘과 절차, 자동화, 시뮬레이션, 병렬화의 9가지로 제시하고 있다[5].

<표 1> CSTA & ISTE의 컴퓨팅 사고 구성 요소[5]

구분	개념설명
자료 수집	문제의 이해와 분석을 토대로 문제를 해결하기 위한 자료를 모으는 단계
자료 분석	수집된 자료와 문제에 주어진 자료를 세심히 분류하고 분석하는 단계

자료 표현	문제의 자료 내용을 그래프, 차트, 단어, 이미지 등으로 표현하는 단계
문제 분해	문제를 해결해나가기 위해 문제를 나누어 분석하는 단계
추상화	문제의 복잡도를 줄이기 위해 기본 주요 개념의 정의를 설정하는 단계
알고리즘	지금까지 문제를 해결하기 위한 과정을 순서적 단계로 표현하는 단계
자동화	순서적으로 나열하고 표현한 내용을 컴퓨팅 기기를 이용하여 해결과정의 최선책을 선택하는 단계
시물레이션	복잡하고 어려운 해결책이나 현실적으로 실행이 불가능한 해결책을 선택하기 위해 모의 실험하는 단계
병렬화	문제를 해결하기 위한 공동의 목표를 달성하기 위한 작업을 수행하는 단계

### 2.3 컴퓨팅 사고력의 평가 사례

Brennan과 Resnick(2012)은 설계 기반 학습 활동이 컴퓨팅 사고력의 발달을 지원한다는 것을 가정으로 미디어와 상호작용하는 프로그래밍을 통해 컴퓨팅 사고력을 향상시키는 과정에서 컴퓨팅 개념, 컴퓨팅 실천, 컴퓨팅 관점의 세 영역으로 구분된 컴퓨팅 사고력을 측정하는 도구를 개발하였다[6].

<표 2> Brennan과 Resnick의 컴퓨팅 사고력 영역과 요소[6]

영역	요소
컴퓨팅 개념	연속, 조건, 반복, 연산, 병렬, 데이터, 이벤트
컴퓨팅 실천	증가와 반복, 평가와 디버깅, 재사용과 혼합, 추상화와 모듈화
컴퓨팅 관점	표현, 연결, 질의

Principled Assessment of Computational Thinking(PACT)는 컴퓨터 과학 학습을 위한 모델 교육과정인 Exploring Computer Science(ECS)를 바탕으로 하는 컴퓨팅 사고력의 학습을 평가하기 위한 프레임워크를 개발하였다[7].

PACT는 컴퓨팅 사고력의 실천을 컴퓨터과학의 개념, 연구 능력, 비인지적 영역으로 구분하고 컴퓨터 과학의 개념에는 알고리즘이나 프로그래밍, 추상화, 디버깅과 테스트, 변수, 반복 등을, 연구 능력에는 평가, 탐색, 분석, 설명, 정교화, 모델 등, 비인지적인 능력에는 의사소통 능력, 협력, 리더십, 자아 효능감, 자아 개념, 집념 등을 하위 요소로 제시하였

다.

<표 3> PACT의 컴퓨팅 사고력 요소[7]

컴퓨터 과학 개념	연구 능력	비인지적 능력
알고리즘 프로그래밍 반복 추상화 디버깅과 테스트 변수	평가 탐색 분석 설명 정교화 모델	의사 소통 협력/팀워크 리더십 자아 효능감 자아 개념 집념 등

최형신(2014)은 컴퓨팅 사고력 역량을 중심으로 학생들의 수업활동을 평가하기 위한 루브릭을 <표 4>와 같이 개발하였다. 최형신(2014)은 컴퓨팅 사고력 세부 요소를 절차 및 알고리즘, 병행화 및 동기화, 자료 표현, 추상화, 문제 분해, 시물레이션로 정의하고 각 요소에 대해 기초(basic), 발달(developing), 능숙(proficient)의 3단계로 학생들의 CT 역량을 평가하도록 하였다[8].

<표 4> 컴퓨팅 사고력 평가 루브릭[8]

CT 세부 요소	평가 내용
절차 및 알고리즘	프로그램의 절차 및 알고리즘의 효율성
병행화 및 동기화	동시적 처리나 객체간의 메시지 교환 등의 동기화 처리의 적절성
자료 표현	변수나 리스트 활용의 적절성
추상화	전체 프로그램에서 분해된 모든 논리적 단위의 새 블록 구현 여부
문제 분해	알고리즘의 주요 부분에 대한 논리적 단위 처리 여부
시물레이션	새 블록에 대한 파라미터(Parameter) 사용의 적절성

※ 최형신(2014)의 Computational Thinking 평가 루브릭을 일부 재구성함

### 2.4 교육정보화 수준 측정의 의미

우리나라는 교육정보화의 가장 근간이 되는 기본법으로 ‘교육기본법’ 및 ‘초·중등교육법’, ‘정보화 촉진기본법’을 마련하고 있다. 더불어 관련 법령 및 시행령을 통해 교육정보화 추진 체계, 예산 확보, 영역별 사업수행을 위한 법적 근거를 규정하고 있다[8].

이와 같은 법령에 근거해 추진되는 교육정보화 정책에 대한 성과 분석은 매우 중요하며, 이러한 성과 분석을 위해 매년 한국교육학술정보원에서

는 전국의 초중등학교를 대상으로 교육정보화 수준을 측정하고 있다.

### 2.5 시사점 분석

컴퓨팅 사고력에 대한 개념 정의는 학자들마다 다소 상이하기는 하나 “컴퓨터 시스템을 통한 문제 해결”이라는 기본 방향은 일치하는 것으로 파악된다. 그러나 컴퓨팅 사고력에 대한 세부적인 하위 구성요소의 정의에 대해서는 학자들마다 상이한 부분이 다소 있어 이를 바탕으로 공통된 평가 기준을 마련하는 것은 쉽지 않을 것으로 판단된다. 따라서 각 연구 내용이나 교육 프로그램별로 각자의 특성에 적합한 컴퓨팅 사고력 평가 도구가 개발되고 있는 실정이다.

또한, 각자 개발한 컴퓨팅 사고력 평가도구를 이용해 연구 대상자의 컴퓨팅 사고력 수준은 측정되지만 컴퓨팅 사고력에 영향을 주는 주변 요소에 대해서는 분석이 미흡한 것으로 판단된다.

## 3. 평가 설계

### 3.1 컴퓨팅 사고력 평가

#### 3.1.1 평가 개요

컴퓨팅 사고력 평가는 교육부 요청 SW교육 연구학교의 초중학생을 대상으로 실시되었다. SW교육 연구학교는 전체 38개교이며, 컴퓨팅 사고력 평가에 참여한 학생은 전체 2,547명이며, 그중 2학년이 25명으로 1.0%, 3학년이 21명으로 0.8%, 4학년이 97명으로 3.8%, 5학년이 2,023명으로 79.4%, 6학년이 381명으로 15.0%이다.

<표 5> 컴퓨팅 사고력 평가 대상자

학년	학생수	비율
2	25	1.0
3	21	0.8
4	97	3.8
5	2,023	79.4
6	381	15.0
총계	2,547	100.0

컴퓨팅 사고력 평가는 2016년 4월 중에 각 연구학

교의 실정에 맞추어 오프라인으로 실시되었으며, 각 학교의 평가 결과는 전국단위에서 수집하여 SPSS 22.0을 이용해 분석하였다.

#### 3.1.2 평가도구

컴퓨팅 사고력을 평가하기 위한 도구는 한국교육학술정보원에서 2015년도에 개발하여 일선 연구학교에 배포한 평가 도구를 활용하였다. 한국교육학술정보원에서 배포한 컴퓨팅 사고력 평가 도구는 분석 능력, 설계능력, 구현능력, 추론능력으로 구성되어 있으며, 초등학생용(16 문항)과 중학생용(23 문항)이 구별되어 있다.

<표 6> 컴퓨팅 사고력 평가도구 구성

역량요소	평균
분석능력	문제를 이해하고 세분화하여 분석할 수 있는 능력
설계능력	효과적인 문제 해결 방법을 설계할 수 있는 능력
구현능력	문제 해결 방법에 따라 프로그램을 작성할 수 있는 능력
추론능력	문제를 효율적으로 해결할 수 있도록 문제 해결 과정을 추상화를 통해 자동화 시킬 수 있는 능력

### 3.2 교육정보화 수준 측정 자료 활용

#### 3.2.1 측정 개요

학교별 교육정보화 수준 측정은 한국교육학술정보원에서 매년 전국의 초·중·고교를 대상으로 전수조사를 실시하고 있다.

본 논문에서는 2015년 10월에 실시한 교육정보화 수준 측정 결과 중에서 38개 SW교육 연구학교의 결과만을 추출하여 컴퓨팅 사고력 평가 결과와 연계 분석하였으며, 분석에는 SPSS 22.0을 사용하였다.

#### 3.2.2 측정 내용

초·중·고 학교별로 이루어지는 교육정보화 수준 측정 내용은 아래 <표 7>과 같이 11개의 내용으로 구성되어 있으며, 각 내용은 학교장, 정보 담당 교사, 개별 교사 형태로 응답 대상자가

구분되어 있다.

<표 7> 학교별 교육정보화 수준 측정 내용

구분	응답 대상		
	학교장	담당 교사	개별 교사
1. 학교장의 교육 정보화 관련 활동·계획	○		
2. 교원 연수 실적			○
3. 교육정보화관련 인력 현황		○	
4. 교육정보화 관련 예산		○	
5. 인프라 현황		○	
6. 인터넷 속도 및 접속 방법		○	
7. 학교 홈페이지 장애인 웹 접근성		○	
8. 정보(컴퓨터) 관련 교육 현황		○	
9. 정보(컴퓨터) 관련 교내외 행사 참여 학생 수		○	
10. 정보·컴퓨터 관련 동호회 참여 교원 현황			○
11. ICT 활용 수업 현황			○

## 4. 분석 결과

학교별 교육정보화 수준에 따른 초등학생들의 컴퓨팅 사고력을 분석하기 위하여 t검정과 F검정을 실시하였다.

### 4.1 교원의 정보 연수 경험

#### 4.1.1 학교장의 교육정보화 연수 경험

먼저 학교장이 교육정보화 CEO 연수를 받은 경험에 따라 학생들의 컴퓨팅 사고력 점수가 차이가 있는지를 알아보기 위하여 학교장이 교육정보화 CEO 연수를 받아본 경험이 없는 집단, 연수를 20시간 이하로 받은 집단, 21시간 이상으로 받은 집단으로 구분하여 집단별 컴퓨팅 사고력 평균 점수의 차이를 F검정하고 Sheffe를 통해 사후검사를 실시하였다.

그 결과, 세 집단 간의 평균 차이는 99% 신뢰수준에 유의하였으으며, 연수 경험이 없는 집단과 20시간 이하인 집단은 동질집단으로 나타났다. 따라서 학교장의 교육정보화 연수 시간이 21시간 이상인 학교 학생들의 컴퓨팅 사고력 검사 점수는 연수 경험이 없거나 20시간 이하인 학교의 학생들보다 높

은 것으로 나타났다.

<표 8> 학교장의 교육정보화 연수 시간에 따른 컴퓨팅 사고력 점수 차이

교육정보화 연수 시간	사례수	평균	F	사후검사
없음(a)	1,561	54.96	8.922**	(a, b)
20시간 이하(b)	493	53.65		
21시간 이상(c)	493	58.88		
총계	2,547	55.46		

(\* p < 0.05, \*\* p < 0.01)

#### 4.1.2 학교별 교사의 SW교육 연수 비율

학교별로 전체 교사 중 SW교육 연수를 받은 비율에 따라 학생들의 컴퓨팅 사고력 점수가 차이가 있는지를 알아보기 위하여 SW교육 연수를 받은 비율이 0%인 집단, 17% 이하인 집단, 18% 이상인 집단으로 구분하여 집단별 컴퓨팅 사고력 평균 점수의 차이를 F검정하고 Sheffe를 통해 사후검사를 실시하였다.

그 결과, 세 집단 간의 평균 차이는 99% 신뢰수준에 유의하였었고, SW교육 연수를 받은 비율이 17% 이하인 학교 학생들의 컴퓨팅 사고력 검사 점수가 가장 높은 것으로 나타났다.

<표 9> 학교별 교사의 SW교육 연수 비율에 따른 컴퓨팅 사고력 점수 차이

SW교육 연수 받은 비율	사례수	평균	F	사후검사
0%(a)	680	55.47	17.465**	
17% 이하(b)	1,006	58.10		
18% 이상(c)	861	52.38		
총계	2,547	55.46		

(\* p < 0.05, \*\* p < 0.01)

## 4.2 정보 인프라

### 4.2.1 컴퓨터실 구성

컴퓨터실 당 학생수에 따라 학생들의 컴퓨팅 사고력 점수가 차이가 있는지를 알아보기 위하여 컴퓨터실이 없는 집단, 컴퓨터실 당 학생수가 350명 이상인 집단, 350명 미만인 집단으로 구분하여 집단별 컴퓨팅 사고력 평균 점수의 차이를 F검정하고

Sheffe를 통해 사후검사를 실시하였다.

그 결과, 세 집단 간의 평균 차이는 95% 신뢰수준에 유의미하지 않은 것으로 나타났다.

<표 10> 컴퓨터실 당 학생수에 따른 컴퓨팅 사고력 점수 차이

컴퓨터실 당 학생수	사례수	평균	F	사후검사
컴퓨터실 없음(a)	336	56.37	2.215	
350명 이상(b)	1,093	56.19		
350명 미만(c)	1,118	54.48		
총계	2,547	55.46		

(\* p < 0.05, \*\* p < 0.01)

또한, 컴퓨터 1대 당 학생수에 따라 학생들의 컴퓨팅 사고력 점수가 차이가 있는지를 알아보기 위하여 컴퓨터실이 없어 학생용 컴퓨터가 없는 집단, 컴퓨터 당 학생수가 10명 이상인 집단, 9명 이하인 집단으로 구분하여 집단별 컴퓨팅 사고력 평균 점수의 차이를 F검정하고 Sheffe를 통해 사후검사를 실시하였다.

그 결과, 세 집단 간의 평균 차이는 95% 신뢰수준에 유의미하지 않은 것으로 나타났다.

<표 11> 컴퓨터 1대 당 학생수에 따른 컴퓨팅 사고력 점수 차이

컴퓨터 당 학생수	사례수	평균	F	사후검사
컴퓨터실 없음(a)	336	56.37	0.525	
10명 이상(b)	1,455	55.51		
9명 이하(c)	756	54.97		
총계	2,547	55.46		

(\* p < 0.05, \*\* p < 0.01)

#### 4.2.2 무선 네트워크 및 기기 구성

무선 네트워크가 가능한 교실 비율에 따라 학생들의 컴퓨팅 사고력 점수가 차이가 있는지를 알아보기 위하여 무선 네트워크가 연결된 교실이 없는 집단, 무선 네트워크가 연결된 교실이 9% 이하인 집단, 10% 이상인 집단으로 구분하여 집단별 컴퓨팅 사고력 평균 점수의 차이를 F검정하고 Sheffe를 통해 사후검사를 실시하였다.

그 결과, 세 집단 간의 평균 차이는 99% 신뢰수준

에 유의미하였으며, 무선 네트워크 연결 교실이 없는 집단과 연결 비율이 9% 이하인 집단은 동질집단으로 나타났다. 따라서 무선 네트워크 연결 교실 비율이 10% 이상인 학교 학생들의 컴퓨팅 사고력 검사 점수는 무선 네트워크 연결 교실이 없는 집단과 연결 비율이 9% 이하인 집단보다 높은 것으로 나타났다.

<표 12> 무선 네트워크 연결 교실 비율에 따른 컴퓨팅 사고력 점수 차이

무선 네트워크 연결 교실 비율	사례수	평균	F	사후검사
없음(a)	1,482	54.45	7.685**	(a, b)
9% 이하(b)	517	55.13		
10% 이상(c)	548	58.53		
총계	2,547	55.46		

(\* p < 0.05, \*\* p < 0.01)

무선 네트워크 속도에 따라 학생들의 컴퓨팅 사고력 점수가 차이가 있는지를 알아보기 위하여 무선 네트워크 속도가 100M 미만인 집단과 100M 이상인 집단으로 구분하여 집단별 컴퓨팅 사고력 평균 점수의 차이를 t검정하였다.

그 결과, 두 집단 간의 평균 차이는 99% 신뢰수준에 유의미하였으며, 무선 네트워크 속도가 100M 이상인 집단이 100M 이하인 집단보다 높은 것으로 나타났다.

<표 13> 무선 네트워크 속도에 따른 컴퓨팅 사고력 점수 차이

무선 네트워크 속도	사례수	평균	t
100M 미만	487	51.24	25.300**
100M 이상	2,060	56.46	

(\* p < 0.05, \*\* p < 0.01)

모바일 기기 당 학생수에 따라 학생들의 컴퓨팅 사고력 점수가 차이가 있는지를 알아보기 위하여 모바일 기기가 없는 집단, 모바일 기기 당 학생수가 10명 이상인 집단, 9명 이하인 집단으로 구분하여 집단별 컴퓨팅 사고력 평균 점수의 차이를 F검정하고 Sheffe를 통해 사후검사를 실시하였다.

그 결과, 세 집단 간의 평균 차이는 99% 신뢰수준에 유의미하였으며, 모바일 기기가 없는 집단과 모

모바일 기기 당 학생수가 10명 이상인 집단은 동질집단으로 나타났다. 따라서 모바일 기기 당 학생수가 9명 이하인 학교 학생들의 컴퓨팅 사고력 검사 점수는 모바일 기기가 없는 집단과 모바일 기기 당 학생수가 10명 이상인 집단보다 높은 것으로 나타났다.

<표 14> 모바일 기기 당 학생수에 따른 컴퓨팅 사고력 점수 차이

모바일 기기 당 학생수	사례수	평균	F	사후검사
모바일 기기 없음(a)	1,161	54.67	25.300**	(a, b)
10명 이상(b)	1,043	53.93		
9명 이하(c)	343	62.83		
총계	2,547	55.46		

(\* p < 0.05, \*\* p < 0.01)

### 4.3 논의

학교별 교육정보화 수준에 따른 학생의 컴퓨팅 사고력 검사 점수 차이를 분석한 결과, 교원의 정보 연수 경험과 학교의 정보 인프라 구성의 차이에 따라 학생의 컴퓨팅 사고력 검사 점수가 차이를 나타내는 것으로 나타났다.

교원의 정보 연수 경험 중 학교장의 교육정보화 연수 경험이 21 시간 이상일 때 학생들의 컴퓨팅 사고력 검사 점수가 가장 높은 것으로 나타났다.

또한, 컴퓨터실과 컴퓨터 대수보다는 무선 네트워크와 모바일 기기 구성에 따라 학생들의 컴퓨팅 사고력 검사 점수의 차이가 나타났다. 무선 네트워크에 연결된 교실의 비율이 높을수록, 무선 네트워크 속도가 100M 미만일 때보다 100M 이상일 때, 모바일 기기 당 학생수가 9명 이하일 때 학생들의 컴퓨팅 사고력 검사 점수는 더 높은 것으로 나타났다.

이러한 경향은 학생들의 컴퓨팅 사고력 검사 점수와 교육정보화 수준 요소들 간의 상관분석에서도 그 경향성을 찾아볼 수 있었다. 학교장의 교육정보화 연수 시간, 교사의 SW교육 연수 비율, 무선 네트워크 연결 교실 비율, 무선 네트워크 속도, 모바일 기기 당 학생수 등은 모두 학생의 컴퓨팅 사고력 검사 점수와 약하지만 유의미한 상관관계가 있는 것으로 나타났다.

따라서 교원에 대한 교육정보화 연수와 무선 네트워크 정보 인프라 구축은 학생들의 컴퓨팅 사고력 검사 점수와 관련이 있다고 볼 수 있다.

그러므로 향후 학생들의 컴퓨팅 사고력 검사 점수를 높여 SW교육의 효과성을 높이기 위해서는 교원에 대한 교육정보화 연수와 무선 네트워크 정보 인프라 구축이 함께 확대되어야 할 것으로 판단된다.

<표 15> 학생의 컴퓨팅 사고력 점수와 교육정보화 수준 간의 상관관계

구분		학생의 컴퓨팅 사고력 점수
학교장의 교육정보화 연수 시간	Pearson 상관계수	.058**
	사례수	2,547
교사의 SW교육 연수 비율	Pearson 상관계수	-.064**
	사례수	2,547
컴퓨터실당 학생수	Pearson 상관계수	-.038
	사례수	2,547
컴퓨터당 학생수	Pearson 상관계수	-.020
	사례수	2,547
무선 네트워크 연결 교실 비율	Pearson 상관계수	.073**
	사례수	2,547
무선 네트워크 속도 (100M 기준)	Pearson 상관계수	.098**
	사례수	2,547
모바일 기기 당 학생수	Pearson 상관계수	.093**
	사례수	2,547

(\* p < 0.05, \*\* p < 0.01)

## 5. 결론

본 논문에서는 학교별 교육정보화 수준에 따른 학생의 컴퓨팅 사고력 검사 점수 차이를 분석하기 위하여 38개 SW교육 연구학교의 초등학교 2,547명을 대상으로 컴퓨팅 사고력 평가를 실시하고, 그 결과를 2015년도에 한국교육학술정보원에서 전수조사로 실시한 학교별 교육정보화 수준 결과와 연계하여 분석하였다.

그 결과, 초등학교 학생들의 컴퓨팅 사고력 점수는 학교장의 정보 연수 경험과 학교의 정보 인프라 구성에 따라 차이가 나타나는 것을 확인할 수 있었다.

특히, 학교장의 CEO 정보 연수 경험, 무선 네트워크와 모바일 기기 구성, 무선 네트워크 속도에 따라 초등학교 학생들의 컴퓨팅 사고력 검사 점수는 다르게 나타났다.

따라서 본 논문에서는 이러한 분석 결과를 바탕으로 효과적인 SW교육 여건 마련 방안을 다음과 같이 제안한다.

첫째, 학교장에 대한 SW교육 연수를 체계적으로 실시한다. 학교장의 SW교육 연수는 연구학교뿐만 아니라 일반학교를 대상으로 폭넓게 주기적으로 실시하며, SW교육 역량에 따른 수준별 교육과정을 마련하고 오프라인 교육은 물론 온라인 교육과 블렌디드 교육을 병행하도록 한다. 특히 직무연수 과정에서 SW교육을 확대하고 누구든 일정 시간을 필수로 이수할 수 있는 체계를 마련하도록 한다.

둘째, 학교 교실의 무선 네트워크 시설을 확대하도록 한다. 최근의 SW교육은 기존의 코딩교육과는 달리 아두이노나 로봇 등과 같은 교구들과 연계되어 창의력을 확대시키기 위한 방향으로 진행되고 있다. 따라서 단순히 PC에서만 이루어지는 코딩교육을 벗어나 네트워크 기반에서 창의성과 흥미를 극대화시킬 수 있는 SW교육이 이루어질 수 있도록 무선 네트워크 확충 방안을 마련하도록 한다.

셋째, 무선 네트워크 확대와 함께 모바일 기기에 대한 보급 확대가 필요하다. 무선 네트워크를 이용하여 아두이노나 로봇 등의 다양한 학습 교구들과의 연계를 위해서는 PC보다는 이동성에 제한이 적은 모바일 기기의 보급이 필요하다.

본 논문의 분석 결과에 비추어 볼 때, 위 제안 방안들이 마련된다면 보다 효과적인 SW교육이 이루어질 수 있을 것으로 기대된다.

## 참 고 문 헌

- [1] 교육부 (2014). 「2015 문·이과 통합형 교육과정」 공청회 자료집.
- [2] 안성훈, 이승진, 남궁지영, 최현중 (2015). 「SW교육 연구학교 효과성 분석 연구」. 한국교육학술정보원. RR 2015-06.
- [3] 최숙영 (2011). 21st Century Skills와 Computational Thinking 관점에서의 "정보" 교육과정 분석. **컴퓨터교육학회논문지**, 14(6), 19-30.
- [4] 최숙영 (2016). 문제해결의 관점에서 컴퓨팅 사고력 증진을 위한 교수학습에 대한 연구. **컴퓨터교육학회논문지**, 19(1), 53-62.
- [5] 김순화, 함성진, 송기상 (2015). 컴퓨팅 사고력 기반 융합인재교육 프로그램의 효과성 분석 연구. **컴퓨터교육학회논문지**, 18(3), 105-114.
- [6] 최정원 외(2015). 2015 개정 정보 교과 교육과정에서 학습자의 컴퓨팅 사고력 평가 방안에 대한 제언. **한국컴퓨터교육학회 하계 학술발표논문지**, 19(2), 9-12.
- [7] Snow, E., Bienkowski, M., & Rutstein, D.. Supporting assessment practices in secondary computer science education. 2014 *CSTA Conference*, Illinois, USA. 2014
- [8] 김혜숙(2006). **2006년도 교육정보화 현황 분석 연구 : 성과측정모형을 중심으로**. 한국교육학술정보원 연구보고 RR 2006-4
- [9] 최형신(2014). Computational Thinking역량 개발을 위한 수업 설계 및 평가 루브릭 개발. **정보교육학회논문지**, 18(1), 57-64.
- [10] Wing, J. M (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- [11] Wing, J. M (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Royal Society of London Philosophical Transactions*, 366(1881), 3717-3712.
- [12] Brennan, K., & Resnick, M.. New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. *Paper presented at annual American Educational Research Association meeting*, Vancouver, BC, Canada. 2012.
- [13] SRI Education. Principled Assessment of Computational Thinking <http://www.sri.com/work/projects/principled-assessment-computational-thinking-pact>. 2015.



## 박 형 용



2009 중앙대학교  
컴퓨터공학과(공학 박사)  
2000~현재 한국교육학술정보원  
연구위원

2016~현재 대구대학교 겸임교수  
관심분야: 컴퓨터교육, e-러닝, 고등교육  
E-Mail: hypark@keris.or.kr

## 이 승 진



1996 서울대학교 대학원  
과학교육학과(이학 석사)  
2012~현재 고려대학교 컴퓨터  
교육학과 박사과정

2010~현재 한국교육학술정보원 연구위원  
관심분야: 컴퓨터교육, ICT 리더러시, e-러닝  
E-Mail: sungjin@keris.or.kr

## 안 성 훈



2001 한국교원대학교  
컴퓨터교육과(교육학 박사)  
2004~2011 한국교육개발원  
연구위원

2011~2013 한국교육학술정보원 선임연구원  
2013~현재 경인교육대학교 조교수  
관심분야: 교육용 콘텐츠, e-러닝, 컴퓨터교육  
E-Mail: shahn@ginue.ac.kr