

# 3수준 다층모형을 통한 초등학생의 컴퓨팅 사고력 및 SW교육태도 영향요인 분석

박형용<sup>†</sup> · 안성훈<sup>††</sup> · 김종민<sup>†††</sup> · 임현정<sup>††††</sup>

## 요 약

본 연구의 목적은 3수준 다층모형을 적용하여 초등학생의 컴퓨팅 사고력 및 SW교육태도 영향요인을 분석하는 것이다. 분석결과, 첫째, ‘가정 내 컴퓨터 유무’, ‘SW 대회 참가 경험’, ‘SW교육 만족도’, 그리고 ‘SW에 대한 인식’이 컴퓨팅 사고력 초기값에 정적 영향을, ‘SW교육 기간’과 ‘사전 방과후학교 SW교육 경험’이 컴퓨팅 사고력 변화율에 정적 영향을 주었다. 둘째, ‘SW에 대한 인식’, ‘SW교육 만족도’ 그리고 ‘성별’이 SW교육태도 초기값에 정적 영향을, ‘SW교육 기간’이 SW교육태도 변화율에 부적 영향을 주었다. 즉 ‘SW교육 만족도’와 ‘SW에 대한 인식’은 사전 컴퓨팅 사고력 및 SW교육태도 모두에 정적 영향을, ‘가정 내 컴퓨터 유무’와 ‘SW대회 참가 경험’은 사전 컴퓨팅 사고력에만 정적 영향을, ‘SW에 대한 인식’과 ‘SW교육 만족도’는 사전 SW교육태도에만 정적 영향을 주었다. 또한, ‘SW교육 기간’은 컴퓨팅 사고력의 변화율에 가장 큰 정적 영향을 주었으나, SW교육태도의 변화율에는 미약한 부적 영향을 미치는 것으로 나타났다.

**주제어** : 컴퓨팅 사고력, SW교육태도, 다층모형, 초등학생

## Analysis of Influencing Factors of Elementary School Students' Computational Thinking and SW Education Attitudes using 3-Level Multilevel Models

Hyeongyong Park<sup>†</sup> · Sung Hun Ahn<sup>††</sup> · Chong Min Kim<sup>†††</sup> · Hyunjung Lim<sup>††††</sup>

## ABSTRACT

The purpose of this study is to analyze factors affecting elementary school students' computational thinking and SW education attitude using a 3-level multi-level models. The results of this study are as follows: First, 'Computer at home', 'SW competition participation experience', 'SW education satisfaction', and 'SW awareness' have a statistically significant effect on the initial value of computational thinking while 'SW period of education' and 'SW education experience at after school' have a statistically effect on the change rate of computational thinking. Second, 'SW awareness', 'SW education satisfaction' and 'gender' have a positive effect on the initial values of SW education attitude whereas 'SW period of education' has a slight negative influence on the change rate of SW education attitude.

**Keywords** : Computational thinking, SW education attitude, multilevel models, elementary students

† 정 회 원: 한국교육학술정보원 연구위원

†† 정 회 원: 경인교육대학교 컴퓨터교육학과 교수

††† 정 회 원: 경인교육대학교 교육학과 교수(교신저자)

†††† 정 회 원: 안산정석초등학교 교사

논문접수: 2017년 9월 19일, 심사완료: 2017년 11월 7일, 게재확정: 2017년 11월 27일

\* 이 논문은 한국교육학술정보원의 '2016년도 SW교육 연구학교 효과성 분석 연구'의 일부 내용을 수정·보완한 것이며, 한국교육학술정보원의 공식적인 견해와는 다를 수 있음.

## 1. 서 론

최근 경제·산업에서 있어 SW산업의 비중이 점차 커지고 있으며, SW 영역의 성과가 기업 경쟁력에 지대한 영향을 미치기 시작하였다[1]. 이에 따라 국내에서도 미래 사회를 대비하기 위한 SW 교육에 대한 국민적 요구가 점차 높아지고 있다.

국내의 SW교육을 위해 교육부는 2015년에 미래부와 함께 발표한 「SW중심사회를 위한 인재양성 추진계획」을 바탕으로[2], 2016년에 초·중등학교에서 SW교육을 활성화하기 위한 「SW교육 활성화 기본 계획」을 새롭게 발표하였다[3]. 이 계획에 따르면 2015 개정 교육과정에 따른 성공적인 SW교육의 안착을 위하여 인적·물적 인프라를 포함한 종합적 기반과 나아가 SW교육 강화를 통해 미래사회를 준비하기 위한 체계적인 SW교육 발전 방안을 마련하도록 하고 있다. 2015년 발표된 SW교육 운영지침에 따르면 SW교육은 ‘소프트웨어의 기본적인 개념과 원리를 기반으로 다양한 문제를 창의적이고 효율적으로 해결하는 컴퓨팅 사고력을 기르는 교육’이라고 정의하였다. SW교육의 목표는 컴퓨팅 사고력을 기르는데 있으며[4], SW교육에 대한 긍정적 태도는 학습자의 지속적인 SW교육의 동기부여를 위한 중요한 요인이다[5]. 이에 따라 본 연구의 목적은 3수준 다층모형을 적용하여 초등학생의 컴퓨팅 사고력 및 SW교육태도 영향요인을 분석하는 것이다.

교육부에서는 2015 개정 교육과정에서의 SW교육 필수화를 준비하기 위하여 2015년부터 2016년까지 전국에 68개의 SW교육 연구학교를 시도교육청에 요청하여 운영하고 있다. 본 연구에서는 2015년부터 2016년까지 교육부의 요청으로 시도교육청 지정으로 운영한 SW교육 연구학교(초등학교) 자료를 3수준 다층모형을 적용하여 분석하였다. 분석결과를 토대로 초등학생의 컴퓨팅 사고력과 SW에 대한 태도에 영향을 미치는 SW교육요인을 분석하여 시사점을 도출하였다. SW교육 연구학교를 대상으로 컴퓨팅 사고력과 SW교육태도에 대한 SW교육 영향요인을 살펴보는 것은 2015 개정 교육과정에서 시행될 SW교육 필수화의 성공적인 안착 방안을 마련하는데 큰 시사점을 제공해 줄 수 있을 것이다. 구체적인 본 연구

의 연구문제는 다음과 같다.

첫째, 초등학생들의 컴퓨팅 사고력에 영향을 미치는 요인은 무엇인가?

둘째, 초등학생들의 SW교육에 대한 태도에 영향을 미치는 요인은 무엇인가?

## 2. 이론적 배경

### 2.1 국내의 SW교육

교육부와 미래창조과학부는 2014년 SW 중심의 미래사회에 대비하기 위한 「SW 중심 사회를 위한 인재양성 추진계획」을 발표하였다[2]. 국내의 SW교육과정은 2015년 초·중등학교 2015 개정 교육과정이 고시되어 2018년부터 적용될 예정이다. 2015 개정 교육과정에서 초등학교 급의 SW교육은 5, 6학년울 대상으로 실과 교과외 ICT 활용 중심의 정보 관련 단원에서 SW 기초 소양 중심의 대단원 형식으로 변경되었으며, 2019년부터 17시간 이상 적용된다[6]. 초등학교 5, 6학년 실과에 2019년부터 도입되는 SW교육은 놀이 중심의 알고리즘 체험과 교구를 활용한 프로그래밍 체험을 통해 배움으로써 학습 부담이 늘지 않도록 구성하였다. 특히, 학생들이 지식정보사회의 구성원으로서 정보 윤리의식을 함양할 수 있는 소프트웨어 저작권에 대한 올바른 이해와 정보기술의 사용법을 실천할 수 있도록 하였다[6].

2015 개정 교육과정이 적용되기 전까지 교육과정 운영에 대한 안내 및 지침의 목적으로 2015년 SW교육 운영지침이 발표되었다[7]. 2015년 운영지침에서 SW교육은 ‘소프트웨어의 기본적인 개념과 원리를 기반으로 다양한 문제를 창의적이고 효율적으로 해결하는 컴퓨팅 사고력을 기르는 교육’이라고 하였다. 즉, SW교육이란, 기존의 정보통신기술 교육에서 수행하였던 ICT 소양 및 활용교육의 관점을 확장한 것이며, 미래 사회에서 살아가는데 필요한 컴퓨팅 사고력을 기반으로 문제를 해결하는 역량을 기르는 것이다[2][7]. 각 학교급에서 이루어지는 SW교육은 프로그램 개발 역량보다는 정보윤리의식과 태도를 바탕으로 실생활의 문제를 컴퓨팅 사고로 해결할 수 있도록 하는 것에 역점을 둔다. 이상에서 살펴본 바와 같이

SW교육을 통한 컴퓨팅 사고력과 SW교육에 대한 미래 지향적이고 긍정적 태도의 신장은 중요한 교육적 의의가 있다.

## 2.2 컴퓨팅 사고력

컴퓨팅 사고력(computational thinking)은 Wing(2006)에 의해 주목받게 된 개념으로, 창의적 문제를 해결해 가는 핵심 능력으로 이해되고 있다. 컴퓨팅 사고력은 학자에 따라 다양하게 정의되고 있다[8]. 구체적으로 Wing(2008)은 컴퓨팅 사고력을 문제와 그 문제의 해결방안을 컴퓨터를 통해 효과적으로 실행될 수 있는 형태로 형식화하는 사고과정이라고 하였다[9]. CSTA(Computer Science Teachers Association)는 2011년 컴퓨팅 사고력을 컴퓨터를 통해 문제를 해결해 가는 과정이며, 문제해결을 위해 문제를 정립하고 자료를 논리적으로 구성하며 분석하는 것이라고 하였다[10]. SW교육 운영지침에서는 CSTA에서 제시한 주요 요소인 추상화와 자동화를 재구성하여 컴퓨팅 사고력을 제시하면서, 컴퓨팅 사고력을 ‘컴퓨팅의 기본적인 개념과 원리를 기반으로 문제를 효율적으로 해결할 수 있는 사고 능력’이라 하였다[7]. 즉 컴퓨팅 사고력을 문제를 컴퓨터로 해결할 수 있는 형태로 구조화하기, 자료를 분석하고 논리적으로 조직하기, 모델링이나 시뮬레이션 등의 추상화를 통해 자료를 표현하기, 알고리즘적 사고를 통하여 해결방법을 자동화하기, 효율적인 해결방법을 수행하고 검증하기, 그리고 문제 해결 과정을 다른 문제에 적용하고 일반화하기로 구성하였다. 이러한 선행연구들의 정의에 따라 본 연구에서는 컴퓨팅 사고력을 “컴퓨터과학의 기본 개념과 원리 및 컴퓨팅 시스템을 활용하여 실생활과 다양한 학문 분야의 문제를 효과적으로 해결할 수 있도록 그 해결 방법을 형식화하는 사고의 과정”으로 정의하였다[11].

이러한 컴퓨팅 사고력에 영향을 미치는 SW교육 요인을 밝힌 국내 연구들이 있다[12][13]. 엔트리, 마인드스톰, 스크래치, 비트브릭을 이용한 컴퓨팅 사고력 기반 프로그래밍 중심 교육이 학생들의 컴퓨팅 사고력 기반 문제해결능력과 논리적 사고력 신장에 유의한 영향을 미치고 있었으며

[14][15], 로봇을 활용한 SW교육이 학생들의 컴퓨팅 사고력 증진에 도움이 되는 것으로 나타났다[16].

## 2.3 SW교육태도

교육부의 SW교육 운영지침에서 초등학교 급에서 컴퓨팅 사고력을 가진 창의융합인재를 양성하기 위해 SW교육은 체험과 활동에 중점을 두고 있다[8]. 즉 초등학생에게는 체험과 활동을 중심으로 한 SW교육을 통하여 SW에 대한 흥미와 긍정적 태도 등을 함양하고자 한 것으로 해석할 수 있다. SW교육에 대한 긍정적 태도는 학습자의 지속적인 SW교육의 동기부여를 위한 중요한 요인이다[6].

그러나 SW교육태도에 대한 국내 연구들은 미미한 수준이다. 정보 분야의 정의적 영역에 수업 방법[5][17], 성별 및 교육 기간[18] 등이 미치는 영향을 검증한 연구들이 이루어졌다. 구체적으로 게임이나 스토리텔링을 이용한 수업 방법은 SW교육태도에 긍정적이었으나, 이재호와 정누리(2015)의 연구에서 성별과 교육 기간의 영향력은 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다.

## 3. 연구방법

### 3.1 연구대상

본 연구의 설문조사는 2016년 10월부터 11월까지 온라인 설문조사를 통해 이루어졌다. 설문표본은 2015년부터 2016년까지 교육부의 요청으로 시도교육청 지정으로 운영한 SW교육 연구 초등학교 45개교이다. 구체적으로 총 45개 초등학교의 5학년 2,607명과 6학년 2,043명으로 총 4,650명이 표본이었다. 최종연구대상은 결측값을 제거한 4,363명 초등학생이었다.

### 3.2 연구변수

#### 3.2.1 종속변수: 컴퓨팅 사고력, SW교육태도

3수준 다층모형의 종속변수 문항내용은 <표 1>과 같다. 구체적으로 컴퓨팅 사고력 측정도구

는 초등학생을 대상으로 개발한 안성훈 외(2015)의 검사를 사용하였다. 이 검사는 분석 능력, 설계 능력, 구현 능력, 추론 능력의 4가지 SW역량과 SW역량의 하위요소인 9가지 컴퓨팅 사고력으로 구성되어 있다. SW역량에 따른 하위요소를 살펴보면, 분석 능력은 자료수집, 자료분석, 자료표현, 문제 분해, 설계능력은 추상화와 알고리즘, 구현능력은 자동화, 추론능력은 시뮬레이션과 병렬화이다. 컴퓨팅 사고력 측정 도구의 신뢰도는 cronbach's  $\alpha = .74$ 로 양호한 수준이었다.

<표 1> 3수준 다층모형의 종속변수 문항내용

구분		문항 내용
컴퓨팅 사고력 (총16문항)	분석 능력 (4문항)	·수집할 정보 특성 정의하기 ·수집된 정보의 분류기준 세우기 ·정보 특성에 적합한 자료 표현방법 선택하기 ·문제를 나누어 해결하기
	설계 능력 (7문항)	·정보 처리 규칙 정의하기 ·조건에 맞게 문제해결 과정 설계하기 ·결과에 맞게 문제해결 과정 설계하기 ·조건에 맞게 문제해결 과정 설계하기 ·결과에 맞게 정보 정의하기 ·문제해결 과정 설계하기 ·조건 처리 과정 설계하기
	구현 능력 (1문항)	·반복 처리를 통해 문제 해결 과정을 단순화하기
	추론 능력 (4문항)	·조건에 따른 병렬 처리 결과 추정하기 ·반복 실행 결과 추정하기 ·결과에 맞게 문제해결 과정 설계하기 ·프로그램 실행 결과 추정하기
SW교육태도 (총18문항)	·좋다 ·편리하다 ·재미있다 ·쉽다 ·친근하다 ·활발하다 ·만족스럽다 ·새롭다 ·특별하다 ·이해할 수 있다 ·편하다 ·단순하다 ·쓸모 있다 ·의미 있다 ·잘 짜여 있다 ·중요하다 ·다양하다 ·상상력이 많다	

SW교육태도 측정도구는 SW교육에 대한 학생들의 생각과 태도에 대한 18개의 문항으로 구성된 검사이었다. SW교육에 대한 태도 측정 문항은 '좋다', '편리하다', '재미있다', '쉽다', '친근하다', '활발하다', '만족스럽다', '새롭다', '특별하다', '이해할 수 있다', '편하다', '단순하다', '쓸모있다', '의미있다', '잘 짜여 있다', '중요하다', '다양하다', 그리고 '상상력이 많다'의 리커르트 5점 척도로 구성되어 있다.

<표 2> 3수준 다층모형의 독립변수 설명

변수	설명
성별	남자(1), 여자(0)
컴퓨터유무	가정 내 컴퓨터 소유 유무
인터넷 사용시간	인터넷 하루 사용시간
사전 SW교육	2015년 이전 SW교육 경험
SW대회 참가	SW 관련 대회 참여 여부
SW인식	SW의 편리성/SW 관련 직업 희망 정도/사회발전에서 SW의 중요성/SW교육의 중요성/SW 수업 시간/직업면에서 SW 지식의 필요성(총 6문항, 리커르트 5점척도, Cronbach's $\alpha = .883$ )
SW만족도	SW 수업에 대한 기대/프로그래밍 학습활동 흥미도/프로그래밍 몰두 정도/SW수업의 흥미도/SW수업 토론 빈도/SW수업 자발적 문제해결 빈도/SW수업 중 선생님과의 대화 빈도/SW수업 중 발표 빈도/SW수업 중 협력 활동 빈도/SW수업의 난이도/SW수업 중 사용하는 스마트 기기 만족도/SW수업 중 사용하는 프로그래밍 언어, 코드 편리성/실습 시간의 적당함(총13문항, 리커르트 5점척도, Cronbach's $\alpha = .929$ )
SW효과	SW교육의 실생활 문제 해결/SW수업 후 프로그래밍에 대한 자신감/SW수업 후 문제 해결 순서를 정하는 빈도/SW 관련 동아리 참가 희망정도/SW 공부 의지/SW 수업 중 느낀 성취감 정도/SW수업 후 SW에 대한 관심 정도/SW교육 추천 희망정도(총8문항, 리커르트 5점척도, Cronbach's $\alpha = .939$ )
SW교육 기간	2015년과 2016년 SW교육을 받은 학생(1)과 2016년에만 SW교육을 받은 학생(0)으로 구분
학교수업	2015년 이전 SW교육을 학교수업 시간에 받음
방과후학교	2015년 이전 SW교육을 방과후학교에서 받음
스크래치	소프트웨어 스크래치를 사용하여 2015년 이전 SW교육 받음
엔트리	소프트웨어 엔트리를 사용하여 2015년 이전 SW교육 받음
학생 수	학교의 전체 학생 수
대도시	대도시 여부
중소도시	중소도시 여부

### 3.2.2 독립변수

독립변수는 학생들의 배경요소(성별, SW교육기간, 가정 내 컴퓨터 유무, 인터넷 사용 시간, 사

전 SW교육, SW교육 받은 장소, SW교육에서 사용한 SW 종류, SW 관련 대회 참가 여부)와 SW에 대한 인식, SW교육에 대한 만족도, 그리고 학생이 지각한 SW교육 효과로 구성되어 있다. 구체적인 문항의 내용 및 구성은 <표 2>와 같다.

### 3.3 기술통계량

본 연구변수의 기술통계량은 <표 3>과 같다.

<표 3> 연구변수의 기술통계

구분	평균 (비율)	표준 편차	최솟값	최댓값
1 수준(학생 내) 변수(N=8,726)				
컴퓨팅 사고력	60.86	20.87	0	100
태도	81.58	14.39	14.44	100
2 수준(학생 간) 변수(N=4,363)				
성별	51%		0	1
가정 내 컴퓨터유무	96%		0	1
인터넷 사용시간	2.02	1.23	0	4
사전 SW 교육	37%		0	1
SW대회 참가	28%		0	1
SW인식	3.81	0.8	1	5
SW만족도	3.66	0.77	1	5
SW효과	3.72	0.9	1	5
SW교육 기간	0.45	0.5	0	1
학교수업	29%		0	1
방과후학교	6%		0	1
스크래치	21%		0	1
엔트리	27%		0	1
3 수준(학교) 변수(N=43)				
학생 수	122	111	5	438
대도시	28%		0	1
중소도시	29%		0	1

다층모형 1수준 변수인 사전·사후 컴퓨팅 사고력의 평균은 60.86(표준편차=20.87), 사전·사후 태도점수의 평균은 81.58(표준편차=14.39)로 나타났다.

2수준 변수인 2년 간(2015년-2016년) SW교육을 받은 학생은 전체의 약 45%, 남학생은 약 51%, 가정에서 컴퓨터를 소유하고 있는 학생은 약 96%로 나타났다. 또한, 2015년 이전 SW교육

을 이수한 학생은 약 37%, 2015년 이전 SW교육을 이수한 학생들 중 학교수업에서 SW교육을 받은 경우는 약 29%, 방과후학교에서 SW교육을 받은 경우는 약 6%, 스크래치를 사용한 경우는 약 21%, 엔트리를 사용한 경우는 약 27%로 나타났다. 3수준 변수인 학생 수는 학교 평균 122명이었으며, 규모가 가장 작은 학교는 5명에서 규모가 가장 큰 학교는 438명으로 연구 대상 학교의 규모가 다양하게 구성되어 있었다. 그리고 대도시에 속해 있는 학교는 28%, 중소도시는 29%로 구성되어 있었다.

### 3.4 분석방법

컴퓨팅 사고력과 SW교육태도의 초기값과 변화율에 영향을 미치는 변수를 분석하기 위하여 3수준 다층모형을 설정하였다. 즉 1수준은 학생 내 수준, 2수준은 학생 간 수준, 그리고 3수준은 학교 수준으로 설정하고 6개의 3수준 다층모형을 명세화 하였다. 구체적으로 모형 1-4는 컴퓨팅 사고력(SW교육태도)의 초기값에 영향을 미치는 변수를 분석하기 위한 모형이며, 모형 5-6은 컴퓨팅 사고력(SW교육태도)의 변화율에 영향을 미치는 변수를 분석하기 위한 모형으로 구성하였다. 2수준 변수 중 SW인식, SW만족도, SW효과는 집단 평균 중심점 교정방법을, 3수준 변수 중 학생 수는 전체평균 중심점 교정방법을 사용하였고, 다른 변수들은 중심점 교정방법을 사용하지 않았다. 다층모형의 최종 연구모형 수식은 다음과 같다.

#### 1 수준모형(학생 내 수준)

$$\text{컴퓨팅사고력(SW교육태도)}_{mti} = \psi_{0ti} + \psi_{1ti}(\text{Time}_{mti}) + \epsilon_{mti}$$

$$\epsilon_{mti} \sim N(0, \sigma^2)$$

#### 2 수준모형(학생 간 수준)

$$\psi_{0ti} = \pi_{00i} + \pi_{01i}(\text{성별})_{ti} + \pi_{02i}(\text{컴퓨터유무})_{ti} + \pi_{03i}(\text{인터넷사용시간})_{ti} + \pi_{04i}(\text{사전SW교육이수})_{ti} + \pi_{05i}(\text{SW대회참가})_{ti} + \pi_{06i}(\text{SW인식}_{ti} - \overline{\text{SW인식}}_i) + \pi_{07i}(\text{SW만족도}_{ti} - \overline{\text{SW만족도}}_i) + \pi_{08i}(\text{SW효과}_{ti} - \overline{\text{SW효과}}_i) + e_{0ti}$$

$$\psi_{1ti} = \pi_{10i} + \pi_{11i}(\text{SW교육기간})_{ti} + \pi_{12i}(\text{학교수업})_{ti} + \pi_{13i}(\text{방과후학교})_{ti} + \pi_{14i}(\text{스크래치})_{ti} + \pi_{15i}(\text{엔트리})_{ti}$$

$$e_{0ti} \sim N(0, e_{0i})$$

#### 3수준(학교 간 수준)

$$\pi_{00i} = \gamma_{000} + \gamma_{001}(\text{대도시}_i) + \gamma_{002}(\text{중소도시}_i) + \gamma_{003}(\text{학생수}_i - \text{학생수}) + u_{00i}$$

$$\begin{aligned} \pi_{01i} &= \gamma_{010} \\ \pi_{02i} &= \gamma_{020} \\ \pi_{03i} &= \gamma_{030} \\ \pi_{04i} &= \gamma_{040} \\ \pi_{05i} &= \gamma_{050} \\ \pi_{06i} &= \gamma_{060} \\ \pi_{07i} &= \gamma_{070} \\ \pi_{08i} &= \gamma_{080} \\ \pi_{10i} &= \gamma_{100} \\ \pi_{11i} &= \gamma_{101} \\ \pi_{12i} &= \gamma_{102} \\ \pi_{13i} &= \gamma_{103} \\ \pi_{14i} &= \gamma_{104} \\ \pi_{15i} &= \gamma_{105} \end{aligned}$$

$$u_{00i} \sim N(0, r_{00})$$

연구모형의 수식에서  $\gamma_{000}$ 는 학교 수준 변수, 학생 간 수준 변수, 학생 내 수준 변수들의 값이 0일 때, 컴퓨팅 사고력(SW교육태도) 변수의 평균 값(초기 값)이다.  $\gamma_{010}$ 에서  $\gamma_{105}$ 는 학교 수준과 학생 간 수준의 변수들의 효과를 모두 통제된 상태에서 각 학생 간 수준 변수의 종속변수에 대한 고유효과이다.  $\gamma_{010}$ 는 성별,  $\gamma_{020}$ 는 가정 내 컴퓨터 유무,  $\gamma_{030}$ 는 인터넷 사용 시간,  $\gamma_{040}$ 는 사전 SW교육이수,  $\gamma_{050}$ 는 SW대회 참가가 컴퓨팅 사고력(SW교육태도)의 초기 값에 미치는 고유효과이고  $\gamma_{060}$ 는 SW인식,  $\gamma_{070}$ 는 SW만족도,  $\gamma_{070}$ 는 SW효과가 집단평균 중심점 교정 후 컴퓨팅 사고력(SW교육태도)의 초기 값에 미치는 고유효과이다.  $\gamma_{100}$ 는 컴퓨팅 사고력(SW교육태도)의 변화 평균 값이고,  $\gamma_{101}$ 는 SW교육 기간,  $\gamma_{102}$ 는 학교수업,  $\gamma_{103}$ 는 방과후학교,  $\gamma_{104}$ 는 스크래치,  $\gamma_{105}$ 는 엔트리 컴퓨터 사고력(SW교육태도)의 변화율에 미치는 효과이다.  $e_{0ti}$ 는 학생 간 수준 변수를 통해 설명하고 남은 종속변수의 학생 간 분산( $e_0$ )이고  $u_{00i}$ 는 학생 간 수준과 학교 수준 변수를 통해 설명하고 남은 종속변수의 학교 분산(잔차분산,  $\tau_{00}$ )이다.

분석변수의 기술통계량, 상관분석에는 SPSS 21.0 버전을 사용하였고, 초등학생들의 컴퓨팅 사고력과 SW교육태도의 변화에 영향을 미치는 변수를 분석하기 위한 3수준 다층모형 분석에는 HLM 7.0 버전을 사용하였다.

## 4. 연구결과

### 4.1 컴퓨팅 사고력 영향요인 분석

#### 4.1.1 컴퓨팅 사고력과 독립변수 간 상관분석

컴퓨팅 사고력과 독립변수와의 상관분석 결과는 <표 4>와 같다.

<표 4> 컴퓨팅 사고력과 독립변수 간 상관분석

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	.53**													
3	-.02	.02												
4	.06**	.06**	-.01											
5	.02	-.02	.13**	.03										
6	-.12**	-.05**	.02	-.01	.00									
7	.08**	.06**	.05**	.01	.02	.02								
8	.20**	.18**	.17**	.03*	.04*	-.06**	.19**							
9	.21**	.17**	.13**	.00	.02	-.05**	.18**	.77**						
10	.19**	.15**	.14**	.01	.01	-.03*	.17**	.73**	.85**					
11	-.07**	-.07**	-.02	.09	.01	.52**	.07**	-.01	.00	-.01				
12	-.13**	-.05**	.01	-.00	-.00	.82**	.01	-.08**	-.08**	-.07**	.55**			
13	-.01	.02	.03*	.01	.00	.35**	.02	.04**	.02	.04**	.16**	.16**		
14	-.08**	-.05**	.03	-.01	.04*	.64**	.02	-.01	-.02	-.01	.44**	.63**	.32**	
15	-.07**	-.03*	.01	-.00	.02	.76**	.03*	-.06**	-.05**	-.05**	.57**	.81**	.22**	.57**

1: 사후컴퓨팅사고력, 2: 사전컴퓨팅사고력, 3:성별, 4:가정 내 컴퓨터 유무, 5: 인터넷 사용시간, 6: 사전 SW교육 이수, 7: SW 대회 참가, 8: SW에 대한 인식, 9: SW교육 만족도, 10: SW교육 효과, 11: SW 교육 기간, 12: 사전 SW교육 장소(학교수업), 13: 사전 SW교육 장소(방과후학교), 14: 사전 SW교육 도구(스크래치), 15: 사전 SW교육 도구(엔트리) \* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$

초등학생들의 사후 컴퓨팅 사고력은 사전 컴퓨팅 사고력( $r=.53, p<.01$ ), 가정 내 컴퓨터유무( $r=.06, p<.01$ ), SW 대회 참가( $r=.08, p<.01$ ), SW 인식( $r=.20, p<.01$ ), SW만족도( $r=.21, p<.01$ ), 그리고 SW효과( $r=.19, p<.01$ )와 정적 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 반면 사후 컴퓨팅 사고력은 사전 SW교육 이수( $r=-.12, p<.01$ ), SW교육 기간( $r=-.07, p<.01$ ), 학교수업( $r=-.13, p<.01$ ), 스크래치( $r=-.08, p<.01$ ), 그리고 엔트리( $r=-.07, p<.01$ )와 부적 상관관계가 있는 것으로 나타났다.

#### 4.1.2 컴퓨팅 사고력에 관한 다층 무조건부모형

컴퓨팅 사고력에 관한 3수준 다층 무조건부모형의 분석 결과는 <표 5>와 같다.

<표 5> 컴퓨팅 사고력에 관한 3수준 다층 무조건부모형 분석 결과

고정효과	컴퓨팅 사고력	
	회귀계수	표준오차
초기값 ( $\gamma_{000}$ )	53.85	1.181
기울기 ( $\gamma_{100}$ )	14.48	1.074
무선효과	분산성분	ICC* (%)
3수준(학교) 분산( $r_{00j}$ )	36.555	8.28
2수준(학생 간) 분산( $e_{0ij}$ )	198.694	44.99
1수준(학생 내) 분산( $\epsilon_{tij}$ )	206.389	46.73
전체	441.639	100

\*ICC는 집단 내 상관계수(Intraclass Correlation Coefficient: 이하 ICC로 표기)를 의미함

초등학생의 컴퓨팅 사고력의 초기값(사전검사의 전체평균)은 100점 만점에 53.85, 변화율(사전검사와 사후검사 간 차이)은 14.48로 나타났다. 무선효과인 1수준(학생 내 수준) 분산은 전체 분산의 약 46.73%, 2수준(학생 간 수준) 분산은 전체 분산의 약 44.99%, 3수준(학교 수준) 분산은 전체 분산의 8.28%를 차지하고 있어 컴퓨팅 사고력의 학생 내, 학생 간, 학교 간 차이가 있는 것을 알 수 있다. 컴퓨팅 사고력의 무조건부모형에서 2수준과 3수준의 분산이 통계적으로 유의했으므로, 이를 설명하기 위한 독립변수를 추가한 조건부모형을 분석하였다.

#### 4.1.3 컴퓨팅 사고력에 관한 다층 조건부모형

컴퓨팅 사고력에 관한 3수준 다층 조건부모형의 연구결과는 <표 6>, <표 7>과 같다. 연구모형 1의 2수준 변수인 성별은 컴퓨팅 사고력의 사전검사 전체평균에 통계적으로 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 연구모형 2의 2수준 분산은 193.91로 줄어들었는데, 이는 추가로 투입된 예측변수가 연구모형 1의 2수준 분산의 약 2.4% 설명한 것으로 해석할 수 있다. 구체적으로 2수준 변수로 추가된 가정 내 컴퓨터 유무(회귀계수=4.60, 표준오차=1.26), 사전 SW교육(회귀계수=-1.69, 표준오차=0.71), SW대회 참가 경험(회귀계수=4.90, 표준오차=0.83)은 컴퓨팅 사고력 전체평균에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 가정 내 컴퓨터 보유와 SW대회 참가 경험은 컴퓨팅 사고력 신장에 의미 있는 요인으로 나타났

다.

<표 6> 컴퓨팅 사고력에 관한 3수준 다층 조건부모형 분석 결과(연구모형 1-3)

고정효과	연구모형 1		연구모형 2		연구모형 3	
	회귀계수	표준오차	회귀계수	표준오차	회귀계수	표준오차
절편 초기값	53.58***	1.286	47.89***	1.99	49.18***	1.99
<b>3수준(학교) 변수</b>						
대도시						
중소도시						
학생 수						
<b>2수준(학생) 변수</b>						
성별	.54	.68	.25	.67	-.84	.66
컴퓨터유무			4.60***	1.26	4.41**	1.25
인터넷사용시간			.23	.19	.20	.20
사전SW교육			-1.69*	.71	-1.99**	.72
SW대회참가			4.90***	.83	3.66***	.76
SW인식					2.14***	.64
SW만족도					2.38*	.96
SW효과					.30	.77
기울기전체평균	14.48***	1.07	14.48***	1.07	14.49***	1.08
<b>2수준(학생) 변수</b>						
SW교육기간						
학교수업						
방과후학교						
스크래치						
엔트리						
무선효과	분산 성분	ICC (%)	분산 성분	ICC (%)	분산 성분	ICC (%)
3수준(학교) 분산	36.65	8.30	35.67	8.18	34.66	8.15
2수준(학생 간) 분산	198.62	44.97	193.91	44.48	184.12	43.30
1수준(학생 내) 분산	206.39	46.73	206.39	47.34	206.39	48.54
전체	441.66	100	435.97	100	425.16	100

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$

연구모형 3의 2수준 분산은 184.12로 연구모형 2의 2수준 분산의 약 5.0% 설명하는 것으로 나타났다. 2수준에 추가로 투입된 SW에 대한 인식(회귀계수=2.14, 표준오차=0.64), SW교육 만족도(회귀계수=2.38, 표준오차=0.96)는 컴퓨팅 사고력 전체평균에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. SW에 대한 긍정적 인식과 SW교육에 대한 높은 만족도는 긍정적인 컴퓨팅 사고력을 예측하는 요인으로 나타났다.

<표 7> 컴퓨팅 사고력에 관한 3수준 다층 조건부모형 분석 결과(연구모형 4-6)

고정효과	연구모형 4		연구모형 5		연구모형 6	
	회귀계수	표준오차	회귀계수	표준오차	회귀계수	표준오차
<b>절편 초기값</b>	47.59***	2.07	47.72***	2.03	47.43***	2.07
<b>3수준(학교) 변수 초기값</b>						
대도시	4.65*	2.07	4.89*	1.94	4.93***	1.93
중소도시	.97	2.67	1.05	2.52	1.03	2.52
학생 수	.00	.01	.00	.01	.00	.01
<b>2수준(학생) 변수 초기값</b>						
성별	-.85	.66	-.87	.66	-.89	.66
컴퓨터유무	4.35***	1.25	4.32***	1.25	4.32***	1.28
인터넷사용시간	.21	.20	.13	.20	.12	.20
사전SW교육	-2.05**	.72	-2.28***	.61	-1.52**	.56
SW대회참가	3.62***	.76	3.83***	0.72	3.79***	0.71
SW인식	2.14***	0.64	2.06**	.64	2.04***	.64
SW만족도	2.39*	.96	2.28*	.96	2.31*	.97
SW효과	.31	.77	.53	0.79	.51	.78
기술기전체평균	14.48***	1.07	12.04***	.90	12.63***	1.04
<b>2수준(학생) 변수 변화율</b>						
SW교육기간			5.44***	1.14	5.44***	1.14
학교수업					-5.05***	1.82
방과후학교					1.12**	1.69
스크래치					.32	.85
엔트리					2.76	1.56
무선평과	분산성분	ICC (%)	분산성분	ICC (%)	분산성분	ICC (%)
3수준(학교 간)분산	27.85	6.65	25.84	6.25	25.29	6.13
2수준(학생 간)분산	184.22	44.02	186.40	45.02	186.04	45.11
1수준(학생 내)분산	206.39	49.32	201.78	48.73	201.07	48.76
전체	418.46	100	414.09	100	412.41	100

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$

연구모형 4의 3수준 분산은 27.85로 줄어들었으며, 연구모형 3의 3수준 분산의 약 19.7% 설명하는 것으로 나타났다. 추가된 3수준 변수인 대도시(회귀계수=4.65, 표준오차=2.07)에 소속된 학생들의 컴퓨팅 사고력이 중소도시나 읍·면 소속 학교 학생들보다 높게 나타났다. 하지만 중소도시와 학생 수 변수는 통계적으로 유의하지 않았다.

컴퓨팅 사고력의 사전검사와 사후검사 간 변화에 영향을 미치는 변수를 살펴보기 위해 연구모형 5와 연구모형 6을 분석하였다. 연구모형 5의 2수준 분산은 186.40으로 나타났다. 2수준에 추가로 투입된 SW교육 기간(회귀계수=5.44, 표준오차

=1.14)은 초등학생의 컴퓨팅 사고력 변화에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. SW교육 기간이 길수록 컴퓨팅 사고력이 더 증진될 수 있음을 의미한다. 연구모형 6의 2수준에 추가된 변수인 학교수업(회귀계수=-5.05, 표준오차=1.82)과 방과후학교(회귀계수=1.12, 표준오차=1.69)는 컴퓨팅 사고력 변화율에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 학교수업에서의 SW교육보다 방과후학교에서 경험한 SW수업이 학생들의 컴퓨팅 사고력의 긍정적 변화에 더 큰 영향을 미치고 있었다.

## 4.2 SW교육태도 영향요인 분석

### 4.2.1 SW교육태도와 독립변수 간 상관분석

SW교육에 대한 태도와 독립변수 간의 상관분석 결과는 <표 8>과 같다.

<표 8> SW교육태도와 독립변수 간 상관분석

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	.42**													
3	.16**	.12**												
4	.01	.04**	.00											
5	-.01	-.03*	.13***	.03*										
6	-.03*	-.04**	.02	-.01	.01									
7	.19**	.13**	.05***	.01	.02	.02								
8	.69**	.37***	.17***	.03*	.06*	-.05**	.19**							
9	.69**	.35***	.13***	.00	.02	-.05**	.18**	.77**						
10	.65**	.35***	.14***	.00	.00	-.03*	.17**	.73**	.85**					
11	-.04*	-.03*	.01	.01	.08**	.04**	-.10**	.00	-.01	-.05**				
12	-.04*	-.05**	.00	-.01	.01	.82**	.02	-.07***	-.07***	-.07***	.00			
13	.03*	.04**	.04**	.00	.02	.32**	.04**	.04**	.03*	.04**	.01	.12**		
14	.00	-.05**	.02	-.02	.04**	.65**	.02	-.01	-.03*	-.02	.05**	.65**	.36**	
15	-.02	-.02	.01	-.01	.02	.78**	.03*	-.03**	-.03**	-.04**	.00	.83**	.29**	.57**

1: 사후태도, 2: 사전태도, 3:성별, 4:가정 내 컴퓨터 유무, 5: 인터넷 사용시간, 6: 사전 SW교육 이수, 7: SW 대회 참가, 8: SW에 대한 인식, 9: SW교육 만족도, 10: SW교육 효과, 11: SW교육 기간, 12: 사전 SW교육 장소(학교수업), 13: 사전 SW교육 장소(방과후학교), 14: 사전 SW교육 도구(스크래치), 15: 사전 SW교육 도구(엔트리)  
\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$

초등학생들의 사후 태도는 사전 태도( $r=.42$ ,  $p<.001$ ), 성별( $r=.16$ ,  $p<.001$ ), SW 대회 참가( $r=.19$ ,  $p<.001$ ), SW인식( $r=.69$ ,  $p<.001$ ), SW만족도( $r=.69$ ,  $p<.001$ ), SW효과( $r=.65$ ,  $p<.001$ )와 정적 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 사전 SW교육 이수( $r=-.03$ ,  $p<.05$ ), SW교육 기간( $r=-.04$ ,  $p<.05$ ), 학교수업( $r=-.04$ ,  $p<.05$ ), 방과후학교( $r=.03$ ,  $p<.05$ )와 부적 상관관계가 있는 것으로 나타났다.



#### 4.2.2 SW교육태도에 관한 다층 무조건부모형 분석

SW교육태도의 초기값(사전검사의 전체평균)은 100점 만점에 81.76, 기울기(사전검사와 사후검사 간 차이)는 0.42로 나타났다. 무선효과인 1수준(학생 내 수준) 분산은 전체 분산의 약 59.4%, 2수준(학생 간 수준) 분산은 전체 분산의 약 30.7%, 3수준(학교 수준) 분산은 전체 분산의 9.9% 차지하고 있어 태도에 학생 내, 학생 간, 학교 간 차이가 있는 것을 알 수 있다(<표 9> 참조). SW교육태도의 무조건부모형에서 2수준과 3수준 분산이 통계적으로 유의했다. 따라서 집단 간 분산 차이를 설명하기 위한 조건부모형 분석을 실시하였다.

<표 9> SW 교육태도에 관한 3수준 다층 무조건부모형 분석 결과

고정효과	SW 교육태도	
	회귀계수	표준오차
초기값 ( $\gamma_{000}$ )	81.76	0.772
기울기 ( $\gamma_{100}$ )	0.42	0.750
무선효과	분산성분	ICC(%)
3수준(학교) 분산( $r_{00j}$ )	20.057	9.9
2수준(학생 간) 분산( $e_{0ij}$ )	62.351	30.7
1수준(학생 내) 분산( $\epsilon_{tij}$ )	120.523	59.4
전체	202.932	100

#### 4.2.3 SW교육태도에 대한 다층 조건부모형 분석

SW교육태도에 관한 3수준 다층 조건부모형의 연구결과는 <표 10>, <표 11>과 같다. 연구모형 1에서 2수준 분산은 57.93으로 무조건부모형 2수준 분산의 약 7.1% 설명하는 것으로 나타났다. 성별은 회귀계수 4.19(표준오차=0.33)로 초등학생의 SW교육태도 전체평균에 유의하였는데, 남학생이 여학생보다 SW교육태도가 높게 나타났다. 연구모형 2의 2수준 분산은 55.32로 연구모형 1의 2수준 분산의 약 4.5% 설명하는 것으로 나타났다. 추가된 2수준 변수인 인터넷사용시간(회귀계수=-0.30, 표준오차=0.14)은 부적 영향을 미치고 있었으며, 사전 SW교육(회귀계수=1.09, 표준오차=0.38), SW대회 참가(회귀계수=3.88, 표준오차=1.03)는 초등학생의 SW교육태도의 전체평균에 유의한 정적 영향을 미치는 것으로 나타났다. 인터넷사용시간

이 많을수록 학생들의 SW교육태도는 부정적이었으며, SW교육을 받은 경험과 SW대회에 참가한 경험은 SW태도에 긍정적인 영향을 미치는 요인으로 나타났다.

<표 10> SW 교육태도에 관한 3수준 다층 조건부모형 분석 결과(연구모형 1-3)

고정효과	연구모형 1		연구모형 2		연구모형 3	
	회귀계수	표준오차	회귀계수	표준오차	회귀계수	표준오차
절편 초기값	79.66***	.77	77.69***	1.20	79.77***	.86
<b>3수준(학교) 변수</b>						
대도시						
중소도시						
학생 수						
<b>2수준(학생) 변수</b>						
성별	4.19***	.33	4.07***	.46	1.81***	.27
컴퓨터유무			1.08	.84	.77	.60
인터넷사용시간			-.30*	.14	-.36**	.13
사전SW교육			1.09**	.38	.47	.31
SW대회참가			3.88***	1.03	1.19*	.60
SW인식					4.31***	.82
SW만족도					3.60***	.56
SW효과					1.92	1.00
기울기 전체평균	.42	.24	.42	.75	.41	.75
<b>2수준(학생) 변수</b>						
SW교육기간						
학교수업						
방과후학교						
스크래치						
엔트리						
무선효과	분산성분	ICC 비율(%)	분산성분	ICC 비율(%)	분산성분	ICC 비율(%)
3수준(학교) 분산	20.46	10.3	20.38	10.4	4.84	3.5
2수준(학생 간) 분산	57.93	29.1	55.32	28.2	14.17	10.2
1수준(학생 내) 분산	120.53	60.6	120.52	61.4	120.55	86.4
전체	198.93	100	196.22	100	139.56	100

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$

<표 11> SW 교육태도에 관한 3수준 다층 조건부모형 분석 결과(연구모형 4-6)

고정효과	연구모형 4		연구모형 5		연구모형 6	
	회귀계수	표준오차	회귀계수	표준오차	회귀계수	표준오차
절편 초기값	78.82***	.94	78.79***	.94	78.82***	.95
<b>3수준(학교) 변수</b>						
대도시	3.24***	.90	3.21**	.92	3.19***	.93
중소도시	.84	.97	.86	.97	.86	.98
학생 수	-.01*	.00	-.01*	.00	-.01*	.00
<b>2수준(학생) 변수</b>						
성별	1.82***	.27	1.82***	.27	1.82***	.26
컴퓨터유무	.75	.60	.76	.60	.76	.60
인터넷사용시간	-.35**	.13	-.34*	.13	-.34*	.13
사전 SW 교육	.46	.31	.49	.30	.30	.48
SW대회 참가	1.11	.60	1.07	.58	1.09	.58
SW인식	4.30***	.82	4.31***	.82	4.30***	.82
SW만족도	3.61***	.55	3.62***	.55	3.63***	.55
SW효과	1.91	.99	1.88	1.00	1.87	1.00
기울기 전체평균	.41	.75	.81	.68	.68	.68
<b>2수준(학생) 변수</b>						
SW교육기간			-.88*	.39	-.92*	.40
학교수업					.26	.74
방과후학교					.56	.84
스크래치					.87	.90
엔트리					-.53	.63
무선효과	분산성분	ICC 비율 (%)	분산성분	ICC 비율 (%)	분산성분	ICC 비율 (%)
3수준(학교) 분산	3.19	2.3	3.29	2.4	3.38	2.5
2수준(학생) 분산	14.19	10.3	14.02	10.2	14.13	10.2
1수준(학생 내) 분산	120.55	87.4	120.60	87.5	120.42	87.3
전체	137.94	100	137.91	100	137.94	100

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$

연구모형 3의 2수준 분산은 14.17로 줄어들어 연구모형 2의 2수준 분산의 약 14.2%를 추가 설명하는 것으로 나타났다. 2수준에 추가된 변수인 SW인식(회귀계수=4.31, 표준오차=0.82), SW만족도(회귀계수= 3.60, 표준오차=0.56)는 초등학생의

SW교육태도 전체평균에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. SW에 대한 긍정적인 인식과 높은 SW교육 만족도는 긍정적인 SW교육태도를 예측할 수 있는 요인으로 설명할 수 있다. 연구모형 4의 3수준 분산은 3.19로 크게 줄어들었는데, 연구모형 3의 3수준 분산의 약 34% 설명하는 것으로 나타났다. 추가된 3수준 변수인 대도시는 정적 영향력이 나타났는데, 대도시의 학생들이 중소도시나 읍·면의 학생들보다 SW교육에 대한 긍정적 태도를 가지고 있는 것으로 해석할 수 있다. 학생 수는 SW교육태도의 전체평균에 유의한 부적 영향을 미치는 것으로 나타나 학교의 규모가 작을수록 학생들의 SW교육태도에 긍정적 영향을 미치고 있었다.

SW교육태도의 사전검사와 사후검사 간 변화에 영향을 미치는 변수를 살펴보기 위한 연구모형 5와 연구모형 6을 분석하였다. 연구모형 5의 2수준 분산은 14.02로 연구모형4의 2수준 분산의 약 1.2% 설명하는 것으로 나타났다. 2수준에 추가된 변수 SW교육 기간(회귀계수=-0.88, 표준오차=0.39)은 초등학생의 SW교육태도 변화에 유의한 부적 영향을 미치는 것으로 나타났다. 추가된 2수준 변수 학교수업, 방과후학교, 스크래치, 엔트리는 초등학생의 태도 변화율에 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

## 5. 결론 및 시사점

본 연구는 3수준 다층모형을 적용하여 초등학생들의 컴퓨팅 사고력과 SW교육태도에 미치는 영향요인을 분석하였다. 첫째, 컴퓨팅 사고력 영향요인 분석결과 가정 내 컴퓨터를 보유하고 있는 경우와 SW대회 참가 경험이 있는 경우, SW교육에 대한 높은 만족도와 긍정적 인식은 컴퓨팅 사고력을 높여주는 요인으로 나타났다. 컴퓨팅 사고력의 변화율에 대한 영향요인 분석 결과, 1년 SW교육을 받은 학생보다 2년 SW교육 받은 학생의 컴퓨팅 사고력의 변화가 크게 나타났다. 이는 SW교육 기간이 길수록 컴퓨팅 사고력이 빠르게 증가할 수 있음을 시사한다. 또한, 학교수업에서 SW교육 경험은 컴퓨팅 사고력의 변화율에 유의

미하지 않은 데 반하여 방과후학교에서 SW교육 경험은 정적으로 유의하게 나타났다.

둘째, SW교육태도 영향요인 분석결과 남학생이 여학생보다 SW교육태도 전체평균이 높게 나타났다. 남학생이 여학생보다 SW교육에 대해 긍정적인 태도를 보였다. SW에 대한 인식과 SW교육 만족도 역시 SW교육 태도에 의미 있는 변수로 나타났는데, 학생들의 SW에 대한 긍정적 인식과 SW교육에 대한 만족도는 SW교육태도에 중요한 변수임을 알 수 있었다. SW교육태도의 변화율에는 SW교육 기간 변수만 통계적으로 유의하였는데, SW교육 기간의 부적 영향력이 나타났다. SW교육 1년 차 학생의 태도 변화정도가 2년 차 학생보다 큰 것으로, SW교육기간이 길어질수록 SW교육태도의 증가율은 둔화되었다.

셋째, 컴퓨팅 사고력과 SW교육태도의 전체평균에 SW교육 만족도와 SW에 대한 인식은 공통 영향요인으로 나타났다. 따라서 SW교육과정을 설계할 때 학생들의 만족도와 긍정적 인식을 함양할 수 있는 교육 프로그램의 개발과 교육 방법을 고안할 필요가 있다.

넷째, 컴퓨팅 사고력과 SW교육태도에 영향을 미치는 SW교육 요인들은 다른 양상을 나타내기도 하였다. 컴퓨팅 사고력의 전체평균에는 가정 내 컴퓨터 유무와 SW대회 참가 경험이 가장 큰 영향력을 보였지만 SW교육태도에는 SW에 대한 인식과 SW교육 만족도가 영향력이 큰 요인이었다. 또한, SW교육 기간은 컴퓨팅 사고력의 변화율에 가장 큰 정적 영향을 미치는 변수로 나타났지만, SW교육태도의 변화율에는 부적 영향을 보였다. SW교육의 수업 연한은 늘어날수록 컴퓨팅 사고력을 급격히 증가시키지만, 학생들의 SW교육태도를 변화시키는 데는 1년차에 실시한 SW교육이 2년차 보다 큰 영향을 미치는 것으로 해석할 수 있다.

이러한 연구결과를 토대로 본 연구의 시사점은 다음과 같다. 첫째, 가정 내 컴퓨터 보유 여부가 컴퓨팅 사고력에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 부모의 사회 경제적 지위에 따른 계층간 컴퓨팅 사고력의 격차가 발생하지 않도록 저소득층 및 차상위 계층 자녀에 대한 컴퓨터 설치와 인터넷 사용료 등의 재정지원을 확대할 필요

가 있다.

둘째, 초등학생의 경우 SW대회 참가 경험과 방과후학교에서의 SW교육 경험이 컴퓨팅 사고력에 유의한 요인으로 나타났다. SW 경진대회 및 공모전, SW 동아리, SW 창업 체험, SW 아이디어 오픈 마켓 등 다양한 프로그램들을 마련하여 학생들이 SW에 대한 다양한 경험을 체험할 수 있도록 하여 SW에 대한 흥미를 고취시킬 수 있어야 할 것이다. 또한, 학교수업에서 SW교육을 받은 것보다 방과후학교에서의 SW교육이 컴퓨팅 사고력의 증가율에 더 중요한 요인으로 나타났다. 학교수업과 방과후학교의 SW교육의 효과성이 다르게 나타나는 원인을 밝히기 위한 후속연구가 이루어질 필요가 있다.

셋째, SW에 대한 인식과 SW교육 만족도는 컴퓨팅 사고력과 SW교육태도에 공통으로 중요한 요인으로 나타났다. 학생들의 SW에 대한 긍정적인 인식과 SW교육에 대한 높은 만족도는 컴퓨팅 사고력의 신장과 SW교육태도에 긍정적인 영향을 미치고 있음을 알 수 있다. 따라서 교육 수요자인 학생들의 요구와 흥미를 반영한 SW교육과정을 수립할 필요가 있다. 더불어 후속 연구를 통해 학생들의 SW에 대한 인식과 SW교육 만족도에 영향을 미치는 SW교육 요인을 밝힐 필요가 있다.

## 참 고 문 헌

- [1] 양단희(2016). SW 교육의 올바른 방향에 대한 고찰. **한국 인터넷 정보학회**, 17(1), 55-60.
- [2] 교육부·미래창조과학부(2014). **SW 중심사회를 위한 인재양성 추진계획**. 세종:교육부, 미래창조과학부.
- [3] 교육부(2016). **SW교육 활성화 기본 계획**. 세종:교육부
- [4] 정주훈·이승민·강두봉(2016). SW 교육 연구 주제 동향 분석. **한국컴퓨터교육학회 학술발표대회논문집**, 20(2), 163-166.
- [5] 강명희(2016). 게임을 활용한 SW교육의 정의적 성과에 대한 학습몰입의 매개 효과. **정보교육학회논문지**, 20(5), 475-486.
- [6] 교육부(2015). **실과 (기술·가정)/정보과 교**

육과정. **교육부 고시 제 2015-74 호 [별책 10]**. 세종: 교육부(초·중등학교 교육과정 개정 고시 2015.10. 교육부).

[7] 교육부(2015). **소프트웨어 교육 운영지침**. 세종:교육부

[8] Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.

[9] Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of The Royal Society*, 366, 3717-3725.

[10] CSTA (2011). *Computer science standards*. Computer Science Teachers Association.

[11] 안성훈(2016). **컴퓨터적 사고, 과학적 사고, 수학적 사고 개념 비교**. 한국교육개발원. 연구자료 RM 2016-7.

[12] 전수진(2017). SW 교육에서의 컴퓨팅 사고력 기반 디자인 중심 모형(NDIS)의 효과분석. **컴퓨터교육학회논문지**, 20(2), 13-21.

[13] 한옥영·김재현(2017). 비전공자 소프트웨어 교육을 통한 컴퓨팅 사고력 향상에 대한 연구. **한국컴퓨터교육학회 학술 발표대회 논문집**, 21(1), 139-141.

[14] 김경규·이종연(2016). 컴퓨팅 사고력 기반 프로그래밍 학습의 효과성 분석. **컴퓨터교육학회논문지**, 19(1), 27-39.

[15] 황요한·문공주·박윤배(2016). 소프트웨어 활용 탐구 활동을 통한 고등학생의 프로그래밍과 컴퓨팅 사고력에 대한 인식 변화와 과학 학습에 대한 태도 조사 -스크래치와 피지컬 컴퓨팅 교구의 활용을 중심으로-. **한국과학교육학회**, 36(2), 325-335.

[16] 노지예·이정민(2017). 로봇 활용 SW 교육이 초등학생의 컴퓨팅사고력에 미치는 효과. **정보교육학회논문지**, 21(3), 285-296.

[17] 박정호(2015). Storytelling기반 SW교육이 Computational Thinking에 미치는 영향. **정보교육학회 논문지**, 19(1), 57-68.

[18] 이재호·정누리(2016). 초등 정보과학영재의 귀인성향과 정보과학에 대한 태도와외의 관계에 대한 조사연구. **영재교육연구**, 25(4), 547-563.

## 박형용



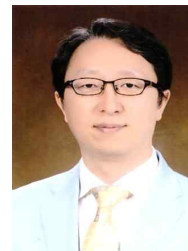
2009 중앙대학교  
컴퓨터공학(공학박사 박사)  
2000~현재 한국교육학술정보원  
연구위원  
2016~현재 대구대학교 겸임교수  
관심분야: 컴퓨터교육, e-러닝, 고등교육  
E-Mail : hypark@keris.or.kr

## 안성훈



2001년 한국교원대학교  
컴퓨터교육과(교육학 박사)  
2004~2011 한국교육개발원  
연구위원  
2011~2013 한국교육학술정보원  
선임연구위원  
2013~현재 : 경인교육대학교 부교수  
관심분야 : 교육용 콘텐츠, e-러닝, 컴퓨터교육  
E-Mail : shahn@ginue.ac.kr

## 김종민



2011 Michigan State University  
측정 및 양적연구방법 Ph. D.  
2010~2012 Northwestern University  
박사후연구원  
2012~2013 한국교육개발원 부연구위원  
2013~현재 경인교육대학교 부교수  
관심분야: 사회네트워크분석, 다층분석, 교실평가,  
정보교육  
E-Mail : educpa@gmail.com

## 임현정



2017 경인교육대학교  
교육방법(교육학 석사)  
2007~현재 경기도 초등학교 교사  
관심분야 : 사회네트워크분석, 또래관계분석, 정보교육  
E-Mail : grace07@korea.kr