

# 우리나라 학생들의 컴퓨터·정보 소양 및 컴퓨팅 사고력 교육 경험에 따른 ICILS 2018 결과 분석

## Analysis of the ICILS 2018 Results by Korean Students' Educational Experience in Computer and Information Literacy and Computational Thinking

전성균<sup>†</sup> · 손윤희<sup>††</sup> · 박상욱<sup>†††</sup>

Seongkyun Jeon<sup>†</sup> · Yoonhee Son<sup>††</sup> · Sangwook Park<sup>†††</sup>

### 요 약

ICILS 2018에 참여한 우리나라 중학교 2학년 학생들은 정규 교육과정에서 '정보' 과목이 선택 과정인 2009 개정 교육과정을 적용받았다. ICILS 2018 결과를 면밀하게 분석하기 위해서는 학생에 따라 관련 교육 경험이 다를 수 있다는 우리나라의 상황을 고려할 필요가 있다. 본 연구는 학생들의 관련 교육 경험을 개인적 차원과 학교 교육 측면에서 조사하였고, 이를 주요 변인으로 하여 ICILS 2018 컴퓨터·정보 소양 및 컴퓨팅 사고력 점수를 비교·분석하였다. 분석 결과 코딩 혹은 프로그래밍 교육 경험이 있는 학생들의 컴퓨팅 사고력 점수는 관련 교육 경험이 없는 학생들의 컴퓨팅 사고력 점수보다 높게 나타났다. 또한 '정보' 과목을 이수한 시간이 많은 학생일수록 컴퓨팅 사고력 점수가 높게 나타났다. 본 연구는 이러한 분석 결과를 근거로 초·중등 공교육을 통한 교육 기회의 확대를 제안하였다.

**주제어:** 국제 컴퓨터·정보 소양 연구, 컴퓨터·정보 소양, 컴퓨팅 사고력, 코딩, 프로그래밍

### ABSTRACT

Korean 8-grade-students who participated in the ICILS 2018 were educated in the 2009 revised curriculum, where the 'Informatics' subject was an optional course in the regular curriculum. In order to closely analyze the ICILS 2018 results, it was necessary to take into account the situation in Korea that related educational experiences may differ among students. This study surveyed the students' educational experiences related to Informatics subject in the context of individual and schools. The average scores of computer and information literacy (CIL) and computational thinking (CT) of the ICILS 2018 were analyzed and compared by students' educational experiences. As a result, the average CT score of students who experienced the coding and programming education was higher than those who did not. Also, the more time students took the Informatics subject, the higher the average CT scores were. Based on these results, this study discussed implications in terms of expanding computational thinking education for elementary and secondary education.

**Keywords:** ICILS, Computer and Information Literacy, Computational Thinking, Coding, Programming

## 1. 서론

디지털 시대를 살아가는 학생들에게 컴퓨터·정보 소

양은 핵심역량으로 강조되고 있다. 국제 교육성취도 평가협회(International Association for the Evaluation of Educational Achievement; IEA)는 이러한 핵심역량을 측

<sup>†</sup> 종신회원: 한국교육과정평가원 부연구위원

<sup>††</sup> 정 회 원: 한국교육과정평가원 부연구위원(위촉)

<sup>†††</sup> 종신회원: 한국교육과정평가원 부연구위원(교신저자)

논문접수: 2020년 03월 19일, 심사완료: 2020년 05월 12일, 게재확정: 2020년 05월 28일

\* 본 논문은 한국교육과정평가원 연구보고서 '국제 컴퓨터·정보 소양 연구: ICILS 2018 결과 분석'의 일부 내용을 수정·보완하여 제시하였으며, 한국교육과정평가원의 공식적인 견해와는 다를 수 있음.

정하고, 디지털 세상에 효과적으로 참여하기 위해 필요한 역량을 함양하고, 관련된 교육을 강조하기 위하여 국제 컴퓨터·정보 소양 연구(International Computer and Information Literacy Study; ICILS)를 시작하였다[1][2][3]. ICILS는 세계 각국 학생들의 컴퓨터·정보 소양 및 컴퓨팅 사고력을 평가하고, 디지털 미디어 사용과 그와 관련된 태도, 학교와 교수 학습 환경에서의 ICT 활용 등 다양한 교육 맥락적 정보를 수집하는 데 목적을 둔다. 이를 통해 미래 사회의 일원으로 현재의 학생들을 효과적으로 교육하기 위한 기초 자료를 교사, 학교장, 정책입안자에게 제공한다[4].

ICILS는 5년 주기의 연구이며, 우리나라는 첫 번째 연구 주기인 ICILS 2013부터 참여하였다. ICILS 2013에서는 컴퓨터·정보 소양(Computer and Information Literacy)을 ‘집, 학교, 직장, 사회에 효율적으로 참여하기 위해 조사하고, 생성하고, 의사소통하는 데에 컴퓨터를 사용하는 개인의 능력’으로 정의하고, 학생들의 정보 검색, 관리, 의사소통 도구로서 컴퓨터의 활용 측면에서의 컴퓨터·정보 소양을 평가하였다[1][2][5].

최근에는 컴퓨터를 단순히 활용하거나 응용 프로그램 사용 방법을 익히는 수준을 넘어 학생들이 스스로 문제 해결 모델을 설계하고 컴퓨터를 문제 해결에 적극적으로 활용할 수 있도록 컴퓨팅 사고력(Computational Thinking)이 강조되고 있다[6]. 컴퓨팅 사고력의 중요성이 부각되면서 관련 논의가 활발히 이루어졌다. Wing(2006)은 컴퓨팅 사고력을 컴퓨터 과학의 핵심 원리에 기반을 둔 문제 해결과 시스템 설계를 포함하는 개념으로 제시하며, 이러한 능력은 단순히 컴퓨터 과학자만이 아니라 모든 사람에게 필요한 역량이라고 주장하며 관련 논의를 촉발시켰다[7]. 문제 해결 역량으로 컴퓨팅 사고력을 보기 때문에 프로그램 코드를 개발하고 구현하는 것이 꼭 포함되는 것은 아니라고 강조하며[8], 일상 속에서 컴퓨팅 측면을 인식하고 컴퓨터 과학의 도구와 기술을 적용하여 자연 및 인공 시스템과 프로세스에 대해 이해하고 추론하는 과정을 강조하기도 한다[9]. 컴퓨팅 사고력은 문제를 추상화하고 해결 방안을 조직화하여 자동화 할 수 있는 사고력으로 설명되기도 하며[10], 컴퓨터 혹은 사람이 효과적으로 업무를 수행할 수 있도록 문제를 조직적으로 나타내고 그 해결 방안을 표현하는 사고 과정으로 정의하기도 한다[11]. 또한, 컴퓨터 활용 여부와 관계없이 다양한 문제 상황에서 해결 방안을 알고리즘적으로 생각할 수 있는 능력을 강조하기도 한다[12]. 컴퓨팅 사고력 개념에 대한 논의는 다양하게 이루어지고 있으나, 그 핵심은 컴퓨팅 시스템을 활용하여 복잡한 문제를 해결하는

능력의 강화에 초점을 두고 있으며, 미래 핵심역량 교육으로서 컴퓨팅 사고력을 강조하고 있다는 것이다.

컴퓨팅 사고력 교육을 강화하는 최근의 세계적인 흐름과 ICILS 참여국의 요구를 반영하여, ICILS 2018부터 컴퓨팅 사고력 평가가 새롭게 도입되었다. ICILS 2018은 기존의 ICILS 2013 평가틀을 계승하면서, 컴퓨팅 사고력을 포함하는 방향으로 평가틀을 개정하였다. 이를 바탕으로 학생들의 컴퓨터·정보 소양 및 컴퓨팅 사고력을 국제적인 수준에서 평가하였다.

ICILS 2018 검사에 참여한 학생들은 정규 교육과정에서 ‘정보’가 선택 과목이었던 2009 개정 교육과정을 적용받았다. 또한, 최근 소프트웨어 교육이 활성화되면서 학생에 따라 관련 교육 경험이 다른 상황이다. 따라서 이러한 우리나라의 교육 상황을 반영하여 ICILS 2018 결과를 세밀하게 분석할 필요가 있으며, 이를 토대로 우리나라 학생들의 컴퓨팅 사고력 함양을 위한 시사점을 제안하고자 한다.

## 2. 관련 연구

### 2.1 ICILS 관련 연구

ICILS 2013 관련 연구들을 살펴보면, Frailon 외(2014)의 연구는 ICILS 2013 평가 결과에 대한 국제 보고서로서 전체 참여국 학생들의 컴퓨터·정보 소양 평가 결과 전반에 대한 내용을 다루고 있다. 구체적으로, 컴퓨터·정보 소양 관련 교육과정을 국제적인 수준에서 분석하고, 참여국 학생들의 컴퓨터·정보 소양 수준을 비교·분석하여 컴퓨터·정보 소양 관련 정책 입안에 필요한 객관적인 정보로서 ICILS 2013 결과를 제시하였다[2].

김수진 외(2014)의 연구는 ICILS 2013 평가 결과를 분석하였고, ICT 교육환경 맥락에 대한 국제비교 연구를 실시하였으며, 우리나라 학생들의 컴퓨터·정보 소양에 영향을 미치는 교육맥락 변인을 분석하였다. 이를 통해 국제 기준에 맞는 컴퓨터·정보 소양 강화 및 격차 최소화 방안 마련, ICT 활용 교수·학습 활성화를 위한 실질적인 방안 마련, 학생들의 ICT 접근성을 높일 수 있는 학교 교육환경 구축 등을 제안하였다[1].

ICILS 2018과 관련된 연구로 상경아 외(2016)는 국내 외 컴퓨터·정보 소양 교육 정책 및 교육 내용을 비교하고, ICILS 2018 평가틀(안)을 분석하였다. 또한 ICILS 2018 평가도구 검토 및 표집 설계를 통해 ICILS 2018 시행 기반을 구축하였다. 이를 통해 학생의 컴퓨터·정보 소양 함양을 위한 교육과정 및 교수학습 개선 등을 제안하

었다[13].

상경아 외(2017)는 ICILS 2018 예비검사를 통해, 신필할 수 있는 본검사 도구를 마련하기 위한 준비를 목적으로 ICILS 2018 예비검사 평가를 및 평가도구를 검토 및 번역·검증하였으며 예비검사 사전 준비 및 시행 절차를 검토하였다. 또한 예비검사 대상 학생들의 컴퓨터·정보 소양 및 컴퓨팅 사고력 교육 현황을 분석하였다[14].

## 2.2 ICILS 2018 평가틀

Fraillon 외(2019a)는 ICILS 2018의 평가틀을 크게 컴퓨터·정보 소양 평가틀과 컴퓨팅 사고력 평가틀로 구분하여 제시하였다. ICILS 2018에서 정의하는 컴퓨터·정보 소양은 ‘집, 학교, 직장, 사회에 효율적으로 참여하기 위해 조사하고, 생성하고, 의사소통하는 데 컴퓨터를 사용하는 개인의 능력’을 의미하고, 기존의 ICILS 2013의 정의를 유지하였다. ICILS 2018 컴퓨터·정보 소양 평가틀은 [그림 1]과 같이 「컴퓨터 사용의 이해, 「정보 수집, 「정보 생산, 「디지털 의사소통」 4가지 주요영역과 그에 따른 하위요소로 구성되어 있다[15][16].

ICILS 2018에서는 컴퓨팅 사고력 평가틀을 추가하였고, 국가에 따라 컴퓨팅 사고력 평가 문항을 선택적으로 채택할 수 있도록 하였다. ICILS 2018에서 정의하는 컴퓨팅 사고력은 ‘컴퓨터를 사용하여 해결 가능한 형태로 정형화하기에 적합한 실세계 문제 측면을 인식하고, 이 문제들에 대한 알고리즘적 해결책을 개발 및 평가하여 해결책이 컴퓨터로 실행될 수 있도록 하는 개인의 능력’을 의미한다. ICILS 2018 컴퓨팅 사고력 평가틀은 [그림 2]와 같이 「문제의 개념화, 「해결방안의 운영」 2가지 주요영역과 각 영역별 하위요소로 구성되어 있다[15][16].

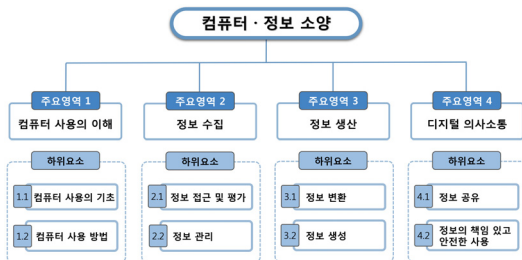


그림 1. ICILS 2018 컴퓨터·정보 소양 평가틀

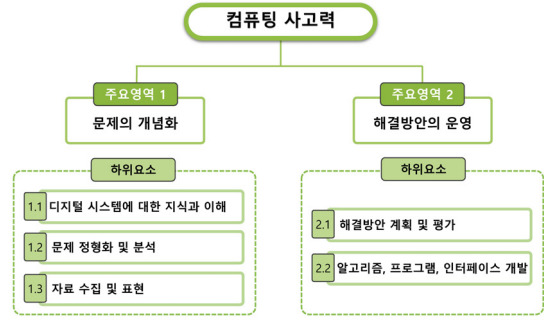


그림 2. ICILS 2018 컴퓨팅 사고력 평가틀

## 3. 연구 방법

ICILS는 국제비교 연구로서 신뢰할 수 있고 객관적인 정보를 제공하기 위해 연구 전반에 대해 IEA의 규정 및 절차에 따라 연구를 진행하였다.

ICILS는 컴퓨터 기반 평가로 시행할 수 있도록 검사 도구와 설문 문항이 개발되었다. ICILS 2018 검사 도구는 컴퓨터·정보 소양을 평가하는 검사 모듈 5가지(밴드 경연대회, 호흡, 현장학습, 보드게임 동아리, 쓰레기 줄이기)와 컴퓨팅 사고력을 평가하는 검사모듈 2가지(자율주행 버스, 드론으로 농사짓기)로 구성되어 있다. 컴퓨터·정보 소양 검사 모듈 2종과 컴퓨팅 사고력 검사모듈 2종이 학생들에게 할당되어 평가가 이루어졌다. 또한, 배경 변인 및 ICT 관련 교육을 조사하기 위해 학생, 교사, ICT 책임자, 학교장을 대상으로 설문을 실시하였다[4][16].

우리나라는 2018년에 전국 150개 중학교에 재학 중인 2,875명의 2학년 학생들이 ICILS 2018에 참여하였다. 모든 응답 데이터는 IEA의 중앙 서버로 전송된 후, 데이터 검증을 거쳐 분석이 이루어졌다.

우리나라의 최근 교육 여건을 살펴보면, 2009 개정 교육과정에서 ‘정보’는 선택 과목으로 학교에 따라서 제공되는 학습 기회가 다르며, 최근 소프트웨어 교육이 활성화되면서 소프트웨어 교육 캠프, 방과후 프로그램, 온라인 학습 이용 등 학생 개인별로 관련 교육 경험이 다를 수 있다. 본 연구는 이러한 우리나라의 최근 특성을 반영하여 학습 기회의 차이가 ICILS 2018 결과에 미치는 영향을 세밀하게 분석하고자 하였다. 이를 위해 코딩 교육 경험에 관한 학생 설문을 추가적으로 실시하였고, 표집된 150개교의 정보 교육과정 현황을 조사하였다.

이러한 조사 자료를 바탕으로 먼저, 코딩 교육 경험 및 ‘정보’ 과목 이수와 관련된 교육 현황을 살펴보기 위하여 빈도분석을 실시하였다. 이후, 관련 교육 경험에 따른 집단 간의 ICILS 2018 컴퓨터·정보 소양 및 컴퓨팅 사고력

점수를 비교하기 위해 일원분산분석<sup>1)</sup>을 실시하였다. F 검정에서 통계적으로 유의한 경우에는 관련 교육 경험에 따른 집단 간의 차이가 어떠한지 구체적으로 살펴보기 위해 짝비교를 통해 사후분석을 실시하였다. 한편, 컴퓨터 정보 소양 및 컴퓨팅 사고력의 점수는 5개의 유의측정값(plausible value; PV)으로 이루어져 있다. 따라서 5개의 PV가 종속변인이고, 코딩 교육 경험에 대한 더미변수가 예측변인으로 이루어진 회귀모형을 활용하여 짝비교(pairwise comparison)를 실시하여 집단 간의 차이를 분석하였다. 위와 같은 분석을 위해 IEA의 IDB Analyzer를 활용하였고, 모집단에 대한 추정치와 행렬 표집을 반영하여 표준오차를 추정하기 위해 학생 최종 가중치와 반복 가중치(replicate weights)를 적용하여 분석하였다.

## 4. 연구 결과

### 4.1 학생들의 컴퓨터·정보 소양 및 컴퓨팅 사고력 교육 현황

#### 4.1.1 컴퓨팅 사고력 관련 학습 경험

우리나라 학생들을 대상으로 컴퓨팅 사고력 관련 학습 경험을 알아보기 위해 설문 조사한 결과는 <표 1>과 같다<sup>2)</sup>[16]. 코딩 혹은 프로그래밍 교육 경험에 관한 빈도분석 결과, 설문에 응답한 학생 2,861명 중 1,346명이 코딩 혹은 프로그래밍 교육 경험이 ‘없다’고 응답하였으며, 이는 46.8%로 가장 높은 비율을 보였다. 또한, 코딩 혹은 프로그래밍 교육 경험 기간이 ‘1년 미만’이라고 응답한 학생은 994명(34.5%), ‘1년 이상 2년 미만’이라고 응답한 학생은 330명(11.5%), ‘2년 이상’이라고 응답한 학생은 191명(6.6%)으로 나타났다.

표 1. 코딩 교육 경험 관련 국내 학생 설문 결과

설문 문항	없음	1년 미만	1년 이상 2년 미만	2년 이상
코딩 혹은 프로그래밍을 배운 적 있습니까?	1,346명 (46.8%)	994명 (34.5%)	330명 (11.5%)	191명 (6.6%)

성별에 따라 코딩 혹은 프로그래밍 교육 경험에 대한

- 5개의 유의측정값 중 첫 번째의 유의측정값을 활용하여 일원분산분석을 실시하였다.
- 학생들에게 익숙하지 않은 ‘컴퓨팅 사고력’ 용어 대신 최근 많이 활용되며 컴퓨팅 사고력 교육의 일환으로 강조되는 ‘코딩 혹은 프로그래밍’ 용어를 사용하여 조사함.

빈도분석을 실시한 결과는 <표 2>와 같다[16]. 설문에 응답한 학생 2,861명 중 남학생은 1,486명(51.9%), 여학생은 1,375명(48.1%)이었다. 남학생의 코딩 교육 경험의 경우 ‘없음’, ‘1년 미만’, ‘1년 이상 2년 미만’, ‘2년 이상’에 해당하는 비율이 각각 44.7%, 34.9%, 13.0%, 7.5%로 나타났다. 여학생의 경우 49.6%, 34.6%, 10.0%, 5.8%로 나타났다. 또한, 남학생의 55.3%, 여학생의 50.4%가 코딩 혹은 프로그래밍 교육 경험이 있다고 응답하여 남학생의 교육 경험 비율이 상대적으로 더 높게 나타났다.

표 2. 성별에 따른 코딩 교육 경험

성별	없음	1년 미만	1년 이상 2년 미만	2년 이상	합계
여학생	682명 (49.6%)	476명 (34.6%)	137명 (10.0%)	80명 (5.8%)	1,375명 (48.1%)
남학생	664명 (44.7%)	518명 (34.9%)	193명 (13.0%)	111명 (7.5%)	1,486명 (51.9%)

학생들이 재학 중인 학교 소재지의 도시규모에 따라 코딩 혹은 프로그램 교육 경험의 빈도분석을 실시한 결과는 <표 3>과 같다[16]. 분석을 위하여 본 연구에서는 학교 소재지를 도시규모에 따라 대도시, 중소도시, 읍면 지역으로 구분하였다. 분석 결과, 도시 규모에 따른 코딩 혹은 프로그래밍 교육 경험은 전반적으로 비슷한 경향을 보이는 것으로 나타났다. 즉, 코딩 혹은 프로그래밍 학습 경험이 있다고 응답한 비율은 읍면 지역이 51.2%, 중소도시 53.1%, 대도시 53.8%로 비슷한 경향을 보였다. 다만, 2년 이상 코딩 혹은 프로그래밍 교육 경험이 있다고 응답한 학생의 비율은 대도시에서 8.2%, 중소도시에서 5.9%, 읍면 지역에서 5.7%로 나타나, 대도시의 학생들이 상대적으로 높은 비율로 2년 이상의 코딩 혹은 프로그래밍 교육을 받은 것으로 나타났다.

표 3. 도시 규모별 코딩 교육 경험

도시 규모	없음	1년 미만	1년 이상 2년 미만	2년 이상	합계
읍면 지역	302명 (48.8%)	217명 (35.1%)	65명 (10.5%)	35명 (5.7%)	619명 (21.6%)
중소도시	565명 (46.9%)	432명 (35.9%)	137명 (11.4%)	71명 (5.9%)	1,205명 (42.1%)
대도시	479명 (46.2%)	345명 (33.3%)	128명 (12.3%)	85명 (8.2%)	1,037명 (36.2%)

#### 4.1.2 정보 교육과정

ICILS 2018에 참여한 학생들은 2009 개정 교육과정을 적용받아 ‘정보’가 선택 과목이었다. 연구진은 이러한 우

리나라의 교육 특성을 반영하여 ICILS 2018 평가 결과를 분석하였다. 이를 위해 ICILS 2018에 표집된 150개의 중학교를 대상으로 2018년 당시 중학교 2학년 학생의 정보 과목 이수 여부를 조사하였으며, 그 결과는 <표 4>와 같다[16]. ICILS 2018에 참여한 중학교 2학년 학생들이 1학년이었던 2017년에는 150개교 중 28개교(18.7%)가 정보 과목을 편성하였으며, 학생들이 2학년인 시점인 2018년에는 22개교(14.7%)가 정보 과목을 편성하였다. 그 중 7개교는 2017년과 2018년에 걸쳐 정보 과목을 편성하였다. 이와 같은 현황을 통해 학교에서 2017년, 2018년에 정보 과목을 편성하지 않아, 공교육을 통해 관련 교육 기회를 제공하지 못한 학교가 107개교(71.3%)인 것으로 나타났다.

표 4. 중학교 2학년 학생 대상의 정보 과목 편성 학교 수

구분	2017년 (1학년 시점)	2018년 (2학년 시점)	비고
이수	28개교 (18.7%)	22개교 (14.7%)	7개교는 2017~2018년에 이수함
미이수	122개교 (81.3%)	128개교 (85.3%)	
계	150개교 (100.0%)	150개교 (100.0%)	

2018년 당시 중학교 2학년 학생들의 최근 2년간의 정보 과목 편성 누적 시수를 조사한 결과는 <표 5>와 같다[16]. 조사 결과를 살펴보면, 정보 과목을 편성하지 않은 학교가 107개교(71.3%)로 가장 많고, 그 다음으로 68시간을 이수하도록 한 학교가 18개교(12.0%), 34시간을 이수하도록 한 학교가 10개교(6.7%)로 나타났다.

#### 4.2 우리나라 학생들의 ICILS 2018 평가 결과

ICILS 2018 결과, 우리나라 학생들의 컴퓨터·정보 소양 및 컴퓨팅 사고력은 우수하게 나타났다. <표 6>에 제시된 바와 같이 먼저, 컴퓨터·정보 소양의 경우, 우리나라 학생들의 평균점수는 542점으로 참여국 중에서 2위의 수준을 보였다. 또한, 컴퓨팅 사고력의 경우, 우리나라 학생들의 평균점수는 536점으로 참여국 중에서 가장 높은

표 5. 중학교 2학년 학생의 정보 과목 누적 시수 현황

시수	없음	34시간	51시간	68시간	85시간	102시간	136시간	합계
학교 수	107 (71.3%)	10 (6.7%)	6 (4.0%)	18 (12.0%)	3 (2.0%)	5 (3.3%)	1 (0.7%)	150 (100.0%)

수준을 나타냈다[4][16].

표 6. ICILS 2018 컴퓨터·정보 소양 및 컴퓨팅 사고력 국제 비교 결과

컴퓨터·정보 소양			컴퓨팅 사고력		
순위	국가	평균점수*	순위	국가	평균점수*
1	덴마크	553	1	대한민국	536
2	대한민국	542	2	덴마크	527
3	핀란드	531	3	핀란드	508
4	독일	518	4	프랑스	501
5	포르투갈	516	5	독일	486
6	프랑스	499	6	포르투갈	482
7	룩셈부르크	482	7	룩셈부르크	460
8	칠레	476	* 컴퓨팅 사고력 평가는 국가별로 선택한 국가만 참여함		
9	우루과이	450			
10	카자흐스탄	395			

\* 컴퓨터·정보 소양 및 컴퓨팅 사고력 점수는 평균이 500, 표준편차가 100인 척도점수

#### 4.3 우리나라 학생들의 관련 교육 경험에 따른 ICILS 2018 컴퓨터·정보 소양 및 컴퓨팅 사고력 분석

우리나라 학생들의 관련 교육 경험을 개인 측면 및 학교 교육 측면에서 조사하고, 이러한 조사 결과를 바탕으로 ICILS 2018 결과를 면밀하게 분석하였다. 구체적으로, 관련 교육 경험(코딩 교육 경험, 정보 과목 이수)에 따라 ICILS 2018 컴퓨터·정보 소양 및 컴퓨팅 사고력 평균점수를 비교 분석하였다.

##### 4.3.1 코딩 교육 경험에 따른 ICILS 2018 컴퓨팅 사고력 점수 분석

학생들의 코딩 혹은 프로그래밍 교육 경험에 따른 컴퓨팅 사고력 점수를 비교하기 위해 일원분산분석 및 사후분석을 실시한 결과는 <표 7>과 같다[16]. 분석 결과를 순차적으로 살펴보면, 먼저, 코딩 교육 경험에 따라 컴퓨팅 사고력 평균점수를 비교하면, 우리나라 학생들은 코딩 교육 경험이 없는 경우 513.21점, 1년 미만인 경우

표 7. 코딩 교육 경험에 따른 컴퓨팅 사고력 (전체)

코딩 교육 경험	① 없음	② 1년 미만	③ 1년 이상 2년 미만	④ 2년 이상	F	사후검증
컴퓨팅 사고력 점수	513.21 (4.66)	549.45 (6.19)	558.57 (6.67)	587.10 (9.82)	40.832***	④>③, ②>①

( ): 표준오차, \*\*\*:  $p < .001$

549.45점, 1년 이상 2년 미만인 경우 558.57점, 2년 이상인 경우 587.10점을 보였다. 즉, 코딩 교육 경험이 많을수록 컴퓨팅 사고력 점수가 높게 나타나는 경향을 보였다.

이후, 코딩 교육 경험에 따른 집단 간의 컴퓨팅 사고력 평균점수의 차이를 통계적으로 검증하기 위해 일원분산분석을 실시한 결과, 코딩 교육 경험에 따른 컴퓨팅 사고력 평균점수의 차이는 통계적으로 유의하게 나타났다 ( $F=40.832, p<.001$ ). 따라서 코딩 교육 경험에 따른 집단 간의 차이를 구체적으로 비교하기 위해 짝비교를 실시한 결과, 코딩 교육 경험이 있는 학생들(2년 이상, 1년 이상 2년 미만, 1년 미만)의 컴퓨팅 사고력 점수는 코딩 교육 경험이 없는 학생들의 점수보다 통계적으로 유의하게 높게 나타났다. 또한, 2년 이상의 코딩 교육 경험이 있는 학생들은 2년 미만의 코딩 교육 경험이 있는 학생들보다 높은 컴퓨팅 사고력 점수를 보였고, 이러한 차이는 통계적으로 유의하였다.

코딩 교육 경험별로 컴퓨팅 사고력 점수를 성별에 따라 비교한 결과는 <표 8>과 같이 나타났다[16]. 분석 결과, 성별에 따른 컴퓨팅 사고력 점수의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다.

표 8. 코딩 교육 경험에 따른 컴퓨팅 사고력 (성별)

코딩 교육 경험	없음	1년 미만	1년 이상 2년 미만	2년 이상
여학생	515.50 (5.09)	545.66 (8.10)	555.18 (11.06)	584.56 (13.06)
남학생	511.01 (6.57)	553.00 (6.49)	560.74 (8.51)	588.92 (12.37)
차이 (여학생-남학생)	4.49 (7.22)	-7.34 (7.76)	-5.56 (14.14)	-4.36 (16.27)

( ): 표준오차

#### 4.3.2 '정보' 과목 이수에 따른 결과 분석

학생들의 '정보' 과목 이수 시간에 따라 ICILS 2018 컴퓨터·정보 소양 및 컴퓨팅 사고력 점수를 비교하기 위하여 <표 5>에 제시된 '정보' 누적 과목 이수 시간을 '없

음', '34시간~51시간', '68시간 이상'으로 유목화하였다. <표 9>는 '정보' 과목 누적 이수 시간에 따라 컴퓨터·정보 소양 및 컴퓨팅 사고력 점수를 비교하기 위해 일원분산분석과 사후분석을 실시한 결과를 나타낸다[16].

먼저, ICILS 2018 연구 대상인 중학교 2학년 학생들의 최근 2년간의 '정보' 과목 이수 시간에 따라 컴퓨터·정보 소양 점수를 비교하면, '정보' 과목을 이수하지 않은 집단의 컴퓨터·정보 소양 점수는 543.94점이고, 34시간 이상 51시간 이하로 이수한 집단의 점수는 531.40점이고, 68시간 이상 이수한 집단의 점수는 541.20점으로 나타났다. '정보' 과목 이수 시간에 따른 세 집단 간의 평균점수의 차이를 통계적으로 검증하기 위해 일원분산분석을 실시한 결과, 세 집단 간의 점수 차이는 통계적으로 유의하지 않았다( $F=2.923, p>.05$ ). 이러한 결과에 대해 논의하기 위해서는 2009 개정 교육과정에서 '정보' 과목이 시수 및 내용을 감축하면서 ICT 활용 교육에서 컴퓨팅 사고력 교육 중심으로 전환되었다는 점[17]과 컴퓨터·정보 소양 교육이 학생들에게 특정 교과에 한해서 교육이 이루어지는 것이 아니라 범교과적인 측면에서 다양한 교육 맥락에서 이루어져야 한다는 점[18]을 고려할 필요가 있다.

다음으로, '정보' 과목 이수 시간에 따라 ICILS 2018 컴퓨팅 사고력 점수를 비교한 결과, '정보' 과목을 이수하지 않은 집단의 컴퓨팅 사고력 점수는 530.99점, 34시간 이상 51시간 이하로 이수한 집단의 점수는 534.04점, 68시간 이상 이수한 집단의 점수는 556.62점으로 나타났다. 따라서 '정보' 과목을 이수한 시간이 많을수록 컴퓨팅 사고력 점수가 높게 나타나는 경향을 보였다. 이러한 차이를 통계적으로 검증하기 위하여 일원분산분석을 실시한 결과, '정보' 과목 이수에 따른 집단 간의 컴퓨팅 사고력 평균점수의 차이는 통계적으로 유의하였다( $F=10.983, p<.001$ ). 이후, 짝비교를 통해 '정보' 과목 이수 집단에 따른 차이를 분석한 결과, '정보' 과목을 68시간 이상 이수한 학생들의 컴퓨팅 사고력 점수는 '정보' 과목을 이수하지 않은 학생들보다 통계적으로 유의하게 높은 것으로 나타났다.



표 9. ‘정보’ 과목 누적 시수에 따른 컴퓨터·정보 소양 및 컴퓨팅 사고력 (전체)

구분	① 없음	② 34시간 ~ 51시간	③ 68시간 이상	F	사후 검증
컴퓨터·정보 소양 점수	543.94 (3.75)	531.40 (11.79)	541.20 (7.18)	2.923	-
컴퓨팅 사고력 점수	530.99 (5.21)	534.04 (14.07)	556.62 (9.19)	10.983***	③>①

( ): 표준오차, \*\*\*:  $p < .001$

‘정보’ 과목 누적 시수별로 성별에 따라 컴퓨터·정보 소양 점수를 비교한 결과는 <표 10>과 같이 나타났다 [16]. 분석 결과, ‘정보’ 과목을 이수하지 않은 경우, 34시간 이상 51시간 이하 이수한 경우, 68시간 이상 이수한 경우 모두 여학생의 컴퓨터·정보 소양 점수가 남학생보다 통계적으로 유의하게 높게 나타났다. 하지만, ‘정보’ 과목 이수 시간이 증가할수록 성별에 따른 점수 차이는 감소하는 경향을 보였다.

표 10. ‘정보’ 과목 누적 시수에 따른 컴퓨터·정보 소양 (성별)

정보 과목 누적 시수	없음	34시간 ~ 51시간	68시간 이상
여학생	566.73 (4.11)	546.99 (15.56)	554.88 (8.77)
남학생	522.73 (5.09)	519.52 (9.94)	530.18 (8.07)
차이 (여학생-남학생)	44.00 (5.53)	27.47 (11.13)	24.70 (9.61)

( ): 표준오차  
성별의 차이가 통계적으로 유의한 경우( $p < .05$ ) 진하게 표시함

‘정보’ 과목 누적 시수별로 성별에 따라 컴퓨팅 사고력 점수를 비교한 결과는 <표 11>과 같이 나타났다 [16]. 분석 결과, 성별에 따른 유의한 차이는 나타나지 않았다.

표 11. ‘정보’ 과목 누적 시수에 따른 컴퓨팅 사고력 (성별)

정보 과목 누적 시수	없음	34시간 ~ 51시간	68시간 이상
여학생	530.99 (4.66)	529.45 (18.07)	549.84 (12.13)
남학생	530.99 (7.01)	537.55 (13.47)	562.08 (9.48)
차이 (여학생-남학생)	0.00 (5.94)	-8.10 (13.50)	-12.24 (10.80)

( ): 표준오차

## 5. 결론 및 제언

본 연구는 우리나라의 교육 특성을 반영하여 학생들의 관련 교육 경험에 따라 ICILS 2018 컴퓨터·정보 소양 및 컴퓨팅 사고력 평균점수를 비교 분석하였다.

분석 결과, 첫째, 개인 차원에서 코딩 혹은 프로그래밍 교육 경험이 있는 학생들의 컴퓨팅 사고력 점수는 코딩 혹은 프로그래밍 교육 경험이 없는 학생들보다 통계적으로 유의하게 높게 나타났다. 둘째, 학교 차원에서 ‘정보’ 과목 이수에 따른 컴퓨팅 사고력 점수를 비교한 결과, ‘정보’ 과목을 이수한 시간이 많을수록 컴퓨팅 사고력 점수가 높게 나타나는 경향을 보였다.

핵심역량으로 강조되는 컴퓨팅 사고력은 단편적인 지식의 습득이 아닌 장기간의 교육을 통해 배양해야 하는 역량으로 볼 수 있다. 따라서 이러한 컴퓨팅 사고력을 효과적으로 함양하기 위해서는 다양한 교육 맥락에서 장기간 충분히 학습할 수 있는 교육 환경을 제공하는 것이 의미가 있다. 이러한 분석 결과를 근거로 컴퓨팅 사고력 교육을 강화하기 위해 초·중등 정규 교육과정에서의 소프트웨어 교육 확대를 논의할 필요가 있다. ICILS 2018 결과에 나타난 학생들의 컴퓨팅 사고력 점수를 비교 분석한 결과, 관련 교육 경험이 증가할수록 컴퓨팅 사고력 점수가 높게 나타나는 경향을 확인할 수 있다. 즉, 핵심역량 교육으로서 학생들의 컴퓨팅 사고력을 함양하기 위해서는 초·중등 공교육을 통한 교육 기회를 확대하여 충분히 학습할 수 있는 교육 환경을 제공할 필요가 있다.

## 참고문헌

- [1] 김수진·박지현·전경희·김미영·이영준·서지희·김민정 (2014). **국제 컴퓨터·정보 소양 연구: ICILS 2013 결과 보고서**. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2014-3-2.
- [2] Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T., & Gebhardt, E. (2014). *Preparing for life in a digital age; the IEA international computer and information literacy study international report*. Cham: Springer.
- [3] 김수진·이재봉·박지현·이문수·이영준 (2015). **우리나라 학생들의 컴퓨터·정보 소양 특성 및 교육맥락 변인의 영향 분석**. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2015-11-1.
- [4] Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T., & Duckworth, D. (2019b). *Preparing for life in a digital world: IEA International Computer and Information Literacy Study 2018 International report*. IEA.
- [5] Fraillon, J., Schulz, W., & Ainley, J. (2013). *International Computer and Information Literacy Study: Assessment*

framework. Amsterdam: IEA.

- [ 6 ] 이영준·백성혜·신재홍·유현창·정인기·안상진·최정원·전성균 (2014). **초중등 단계 Computational Thinking 도입을 위한 기초연구**. 한국과학창의재단.
- [ 7 ] Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- [ 8 ] Barr, D., Harrison, J., & Conery, L. (2011). Computational thinking: A digital age skill for everyone. *Learning and Leading with Technology*, 38(6), 20-23.
- [ 9 ] Furber, S. (2012) Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools. Technical report. *The Royal Society*. London.
- [10] Yadav, A., Mayfeld, C., Zhou, N., Hambrusch, S., & Korb, J. T. (2014). Computational thinking in elementary and secondary teacher education. *ACM Transactions on Computing Education*, 14(1), 1-16.
- [11] Wing, J. M. (2014). *Computational thinking benefits society. 40th anniversary blog of social issues in computing*. Retrieved 19, May, 2019, from <http://socialissues.cs.toronto.edu/index.html%3Fp=279.html>
- [12] Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*, 22, 142-158.
- [13] 상경아·곽영순·박상욱·박지현·이영준 (2016). **국제 컴퓨터·정보 소양 연구: ICILS 2018 평가 체계 구축**. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2016-15-2.
- [14] 상경아·곽영순·박상욱·최지선·전성균 (2017). **국제 컴퓨터·정보 소양 연구: ICILS 2018 예비검사 시행 보고서**. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2017-6.
- [15] Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Duckworth, D., & Friedman, T. (2019a). *IEA International Computer and Information Literacy Study 2018: Assessment framework*. IEA.
- [16] 박상욱·김현경·상경아·전성균·최인선 (2019). **국제 컴퓨터·정보 소양 연구: ICILS 2018 결과 분석**. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2019-9.
- [17] 이은경 (2019). 한국과 미국의 교육과정에 나타난 컴퓨팅 사고력 관련 성취기준 비교 분석. **컴퓨터교육학회 논문지**, 22(4), 15-23.
- [18] 박상욱·이은경·전성균·정재관 (2018). **컴퓨터·정보 소양 함양 방안 탐색**. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2018-8.



**전 성 균**

2003년 한국교원대학교  
초등교육과(교육학석사)  
2011년 한국교원대학교  
컴퓨터교육과(교육학석사)  
2016년 한국교원대학교  
컴퓨터교육과(교육학박사)

2017년~현재 한국교육과정평가원 부연구위원  
관심분야: 정보교육, 로봇프로그래밍, 학습과학  
E-Mail: presents@kice.re.kr



**손 윤 희**

2014년 서울대학교  
지구과학교육과(학사)  
2016년 서울대학교  
교육학과(교육학석사)  
2019년 서울대학교  
교육학과(교육학박사)

2020년~현재 한국교육과정평가원 부연구위원(위촉)  
관심분야: 다층 모형, 구조방정식모형, 교육통계  
E-Mail: sonyh0106@kice.re.kr



**박 상 욱**

1997년 성균관대학교  
농업경제학과(학사)  
2006년 플로리다주립대학교  
교육심리학과(석사)  
2011년 플로리다주립대학교  
교육심리학과(박사)

2012년~현재 한국교육과정평가원 부연구위원  
관심분야: 교육측정, 교육평가, 문항반응이론  
E-Mail: swpark@kice.re.kr