

비버 챌린지 2017을 통한 초등학생들의 컴퓨팅 사고 수준 분석

전수진* · 전용주** · 김슬기*** · 김도용**** · 정인기*****

상미초등학교* · 사직초등학교** · 선부초등학교*** · 인천민우금초등학교**** ·

춘천교육대학교 컴퓨터교육과*****

요 약

본 논문의 목적은 비버 챌린지 2017의 국내 문항 및 응시 결과를 분석함으로써 초등학생들의 컴퓨팅 사고 수준을 파악하는 것이다. 이를 위해 비버 챌린지 2017의 ‘도전하기’ 결과 데이터를 바탕으로 초등학생 그룹 II(초등 3·4학년)와 그룹 III(초등 5·6학년)의 평가 요소별, 성별, 학년별 성취도를 기술 통계 및 추리 통계를 통해 분석하였다. 분석 결과, 평가 요소별 성취도는 각 그룹 내에서 차이를 보였다. 또한, 성별에 따른 성취도는 그룹 II의 1개 영역을 제외하고는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 학년별 성취도는 그룹 III에서 학년 간 차이가 통계적으로 유의미하게 나타났다. 이러한 연구 결과는 추후 초등학교 정보 교육에서 무엇을, 어떻게 평가할 수 있을지와 관련된 학생 수준에 관한 시사점을 제공하고, 후속 연구 수행에 기여할 것으로 기대한다.

키워드 : SW 교육, 정보 교육, 비버 챌린지, 컴퓨터과학, 컴퓨팅 사고력 평가

Elementary School Students' Level of Computational Thinking through Bebras Challenge 2017

Soojin Jun* · Yongju Jeon** · Seulgi Kim*** · Doyong Kim**** · Inkee Jeong*****

Sangmi elementary school* · Sajik elementary school** · Seonbu elementary school*** ·

Incheon Meonwoogeum elementary school**** · Cuncheon University of Education*****

ABSTRACT

The purpose of this paper is to analyze the elementary school students' level of computational thinking ability by analyzing the domestic question and examination results of Beaver Challenge 2017. Based on the results of the 'Challenge' results of Beaver Challenge 2017, the achievement by element, gender, and grade of elementary school students II (elementary school 3.4) and group III (elementary school 5.6) Respectively. As a result of the analysis, the achievement by the evaluation factors showed difference within each group. In addition, there was no significant difference in achievement according to gender except for one area of group II. The achievement level of each grade was statistically significant in the group III. The results of this study are expected to provide implications for the level of students related to what can be evaluated in elementary school information education and contribute to the follow-up research.

Keywords : SW Education, Informatics Education, Bebras Challenge, Computer Science, Computational Thinking Evaluation

본 논문은 2018년 Bebras Korea의 지원으로 수행되었음

교신저자 : 전용주(사직초등학교)

논문투고 : 2018-05-23

논문심사 : 2018-06-21

심사완료 : 2018-06-27

1. 서론

최근 4차 산업혁명의 도래로 인해 정치, 경제, 사회, 문화, 교육 등 삶의 전 분야에서 컴퓨팅을 기반으로 다각적인 융합이 일어나고 있다. 또한 각 국가와 단체에서는 이러한 흐름에서 국가의 미래경쟁력을 확보하기 위하여 이와 관련된 미래 역량을 정의하고 미래 사회를 살아갈 학생들이 이를 함양할 것을 강조하고 있다[21][23][24][26].

이러한 역량들 중 Wing(2006, 2008)이 제안한 컴퓨팅 사고력은 컴퓨팅을 기반으로 한 사고능력 및 문제해결의 과정으로 4차 산업 혁명시대에 매우 중요한 역량으로 주목받고 있으며[6][7], 세계 주요국가에서는 공교육에 이를 적용한 교과 및 교육과정을 마련하여 미래 인재를 육성하는데 적극적인 노력을 기울이고 있다[10][14][17][18][19][20].

우리나라에서도 ‘SW 중심사회를 위한 인재 양성 추진 계획’을 시작으로 2015 개정 교육과정을 통해 본격적으로 학생들의 컴퓨팅 사고력 함양을 목표로 하는 초·중등 SW 교육을 공교육에서 의무화하였다[9][22]. 특히 초등학교에서는 실과교과에서 SW와 관련된 내용으로 17차시 이상의 교육을 실시하도록 하였으며, 이를 위해 다양한 정책적인 지원과 교사 연수가 이루어지고 있다[22].

이러한 노력에도 불구하고 새로운 교육과정에서 적용될 SW교육은 학생들이나 교사들에게 생소한 내용일 수 있다. 따라서 학생들의 컴퓨팅 사고력 함양을 위해 무엇을, 어떻게 가르치고 평가할 것인지에 대한 실제적인 정책 및 연구가 필요하다.

이에 본 논문에서는 최근 컴퓨팅 사고력의 타당한 평가 도구로 주목받고 있는 비버챌린지를 탐색하고 2017년 국내에 적용된 결과를 분석함으로써 실제적으로 현재 초등학생들이 컴퓨터과학과 관련하여 성별, 학령 등의 요인에 따라 어느 정도의 이해수준을 가지고 있는지 파악하여, 추후 교육과정 개발 및 관련 연구 수행의 기초자료를 마련하고자 하였다.

2. 비버챌린지와 컴퓨팅 사고력

2.1 비버 챌린지 소개

비버 챌린지(Bebras Challenges)는 2004년 리투아니

아의 Valentina Dagiene에 처음 시작된 정보과학의 평가 모델이자 교육 운동으로, 특별한 사전지식이 없어도 도전이 가능한 과제(tasks)를 해결함으로써 정보과학 교육의 동기를 유발하고, 컴퓨터과학의 이해수준을 진단할 수 있도록 하였다[12][13][15]. 이러한 흐름은 리투아니아의 비버 챌린지 공식 홈페이지(<http://bebras.org>)를 통해 전 세계로 퍼져나가고 있다.

비버 챌린지는 경쟁과 협력을 바탕으로 ICT 소양 함양뿐만 아니라, 컴퓨팅 사고력의 신장을 그 목표로 하고 있으며, 2004년 리투아니아의 학생 779명을 시작으로 2017년 현재 전세계 44개국의 216만 6천명의 학생이 참가하는 세계적인 컴퓨터과학 축제가 되었다[15]. 우리나라는 2016년 한국정보과학회의 주도로 시범 참가 한 후, 2017년에는 한국정보과학교육연합회 산하의 한국 비버 챌린지 위원회(Bebras Informatics Korea)를 통해 비버 챌린지의 공식회원국으로서 7203명의 학생들이 참가하였다.

비버 챌린지는 매년 11월 중 각 국가에서 동시에 개최된다. 또한 과거에 출제된 문항들 중 일부는 비버 챌린지 공식 웹사이트 및 각 국가별 웹사이트를 통해 공개되며, 이러한 문항들은 교육 활동을 목적으로 사용할 수 있다. 우리나라는 비버 챌린지 위원회(Bebras Korea) 공식 홈페이지에서 운영 중이다(<http://bebras.kr>)[16].

정웅열 외(2017)는 관련 문헌들을 분석하여 비버 챌린지의 성격을 다음과 같이 도출하였다[11]. 그는 비버 챌린지는 보편 교육을 지향하는 평가 모델이며, 정보학의 기본 개념을 이해하기에 적합하고, 컴퓨팅 사고력을 진단하고 촉진하며, 정보사회와 윤리의식을 포함하고, ICT 소양을 바탕으로 하며, 정보과학의 가치를 이해하도록 돕고, 학생들에게 학습 동기를 부여하며, 협력과 경쟁 기반의 교수·학습 및 평가를 지원한다고 언급하였다.

또한, 정웅열 외(2018)에서는 비버챌린지 2017 문항 및 응시 결과를 통해 중학교와 고등학교 학생들의 컴퓨팅 사고력 수준을 평가 요소, 성별, 지역 등 다양한 요인에 따른 차이를 분석하여 밝혔다. 이 연구에서는 중등학교 학생들의 컴퓨팅 사고력을 신장시키기 위한 평가 도구로서의 비버챌린지의 개선 방향과 그에 대한 시사점을 제시하였다 [25].

이와 같이 비버 챌린지는 최근 전세계적으로 높은 관심을 보이고 있으며 중등학교에서도 유의미한 교수학습

도구이자 평가 도구로 시도하고 있음을 시사하고 있다. 이에 초등학교에서도 이러한 비버 챌린지를 소개하고 이를 통해 학생들의 현 수준을 파악해 볼 필요가 있다.

2.2 비버 챌린지와 컴퓨터과학 평가

비버 챌린지 문항들은 비버챌린지 개발 양식에 따라 제작되며 매년 5월에 개최되는 국제 비버 과제 워크숍(International Bebras tasks workshop)을 통해 수정 보완하여 완성된다. 이러한 비버 챌린지 문항은 IBT(Internet Based Testing)로 진행되며 문항 안에서 다양한 시도 및 상호작용이 가능한 상호작용형 과제 또는 4지 선다형 과제로 구성된다. 문항은 <Table 1>와 같이 컴퓨터 과학과 관련된 5개의 평가 영역(Evaluation Factors: EF)으로 구성된다[1][5][11][12][13].


<Table 1> Evaluation factors of Bebras Challenge

Evaluation factors(EF)	Abbreviation
Algorithms and Programming	ALP
Data, Data Structures, and Representations	DSR
Computer Processes and Hardware	CPH
Communications and Networking	COM
Interactions, Systems, and Society	ISS


[Figure 1]는 웹페이지에서 마우스의 드래그 앤 드롭으로 문제를 해결하는 과정을 직접 조작할 수 있도록 출제된 상호작용형 문항(Interactive Task)의 예시이다 [1].

막대기와 방패

루시아(Lucia)는 7명의 친구와 함께 막대기와 방패 놀이를 하고 있다. 다음 그림은 7명의 친구들이 가장 좋아하는 자세를 각각 보여준다.



그들은 학교 운동장에서 어떤 사진을 찍기를 원한다. 그 사진에서 모든 막대기는 다른 비버를 가리켜야 하며, 모든 방패는 그 막대기들을 막는 방향이어야 한다. 루시아(Lucia)는 먼저 아래처럼 한 자리를 차지했다.

			
--	--	--	---

<문제/도전> 문제에서 주어진 조건에 따라 비버들을 배치해보자.

[Figure 1] An example of interactive task (Group III, IV)

<Table 2>과 같이 비버챌린지 각 문항별 채점은 문

항의 난이도와 해결 여부에 따라 감점 혹은 가점하는 방식으로 진행된다[16].

<Table 2> Rating method according to item difficulty

Difficulty	Answer (points)	No answer	Wrong answer
High	+12	0	-4
Medium	+9	0	-3
Low	+6	0	-2

3. 연구 방법 및 절차

3.1 연구 절차

본 연구는 비버 챌린지 2017 결과 분석을 통한 초등학생의 컴퓨팅 사고력 수준 분석에 대한 연구로, 전체 연구의 과정은 한국 비버 챌린지 위원회를 통해 수행되었다.

본 연구는 크게 비버 챌린지 2017 운영과 운영 후 결과 분석의 순서로 진행되었다. 비버 챌린지 2017 운영 단계는 국제 비버 챌린지 위원회와의 연계 및 온라인 시스템 구축 등의 대회 사전 준비, 교육부, 과학기술정보통신부 주관 SW 교육 연구/선도학교 및 일반학교를 대상으로 한 참가 모집, 홍보용 오프라인 예시문항 공개와 온라인 체험기간 운영, 본 문항 공개를 통한 온라인 도전기간 운영 등의 순서로 진행되었다. 결과 분석 단계는 학교별 응답 및 채점 결과 안내, 전체 현황 분석 및 분석 결과 국제위원회 제출의 순서로 진행되었다. <Table 3>은 본 연구의 절차별 수행내용 및 수행시기이다.

<Table 3> Research procedure and period

	Procedure	Period
Operation of Bebras Challenge 2017	Preliminaries	2017.03~09
	Participation recruitment	2017.10
	Experience (offline)	2017.10.
	Challenge(online)	2017.11
Results analysis	Inform Results to the Schools	2017.12
	Analyze the overall situation and submit the results	2018.01~02

3.2 연구 대상

비버 챌린지 2017에 참여한 전체 학교 수 및 참가인원은 초등학교 31개교 1,187명, 중학교 66개교 2,740명, 고등학교 83개교 3,266명 등 총 180개교에서 7,203명이 참여하였다. 또한 참여한 인원을 그룹별로 구분하여 살펴보면 <Table 4>와 같다.

<Table 4> Participants of whole challenge by group

Group (Grade)	Persons(%)		
	Boys	Girls	Total
Group 2 (Elementary 3rd - 4th)	108 (58.7)	76 (41.3)	184 (100.0)
Group 3 (Elementary 5th - 6th)	512 (50.5)	501 (49.5)	1,013 (100.0)
Group 4 (Middle school 1st)	1,136 (60.4)	745 (39.6)	1,881 (100.0)
Group 5 (Middle school 2nd-3rd)	697 (81.1)	162 (18.9)	859 (100.0)
Group 6 (High school 1st-3rd)	2,313 (70.8)	953 (29.2)	3,266 (100.0)
Total	2,453 (66.2)	1,484 (33.8)	3,937 (100.0)

본 연구에서는 초등학생의 컴퓨터과학 성취도를 분석하기 위해 비버 챌린지 2017의 대한민국 참여 결과 중 초등학생들이 참여한 그룹 II(초등 3~4학년)와 그룹 III(초등 5~6학년)의 성별 및 학년별 성취도를 비교 분석하였다. 연구 결과의 타당도 및 신뢰도 확보를 위해 그룹별 해당 연령에 맞지 않게 응시한 학생의 응답 결과는 결과 분석에서 제외하였다. <Table 5>는 이를 반영

한 본 연구의 대상이다.

<Table 5> Research Participants

Group	Persons(%)		
	Boys	Girls	Total
Group II	73 (54.5)	61 (45.5)	134 (100.0)
Group III	512 (50.7)	497 (49.3)	1,009(100.0)
Total	585 (51.2)	558 (48.8)	1,143(100.0)

또한, <Table 6>와 <Table 7>은 비버 챌린지 2017의 도전하기의 그룹 II와 그룹 III의 문항 주제 및 영역 정보이다.

비버챌린지 2017의 도전하기 문항은 <Table 8>과 같이 그룹II는 9문항으로, 그룹III는 15문항으로 구성되어 있다. 평가 요소별로는 DSR(Data, Data Structures, and Representations) 영역의 평가 문항은 그룹II는 5문항, 그룹 III는 6문항이고, ALP(Algorithms and Programming) 영역의 평가 문항은 그룹II는 3문항, 그룹 III는 8문항이며, COM (Communications and Networking) 영역의 평가 문항은 그룹II, 그룹III 모두 각각 1문항씩이다.

난이도별로는 그룹 II는 난이도 상, 중, 하 각 3문항으로 구성되어 총 81점 만점으로 되어 있으며, 그룹 III은 상, 중, 하 각 5문항으로 구성되어 135점 만점으로 되어 있다(<Table 9>참조).

<Table 6> Challenging Group II topics and areas

No.	Subjects	CS Contents	EF	Difficulty*
01	Binary gates	Binary, combination	DSR	M
02	Parking lot	Binary, bit, and logical operations	DSR	E
03	Message service	Internet Protocol, Packet	COM	M
04	One armed beaver	Exchange and sort variable values	ALP	H
05	Give me a smile	Pretreatment, Pattern recognition	DSR	M
06	Bird house	Pattern, attribute, abstract	DSR	E
07	Erase walls	Array, data structure	DSR	H
08	Five sticks	algorithm	ALP	H
09	Find the gap	repeat	ALP	E

*Difficulty : H(High), M(Medium), E(Easy)

<Table 7> Challenging Group III topics and areas

No.	Subjects	CS Contents	EF	Difficulty*
01	Brackets	Repeat, Parenthesized expression	ALP	H
02	Binary gates	Binary number, combination	DSR	E
03	Parking lot	Binary, bit, Logical operation	DSR	E
04	Swapping dogs	Swap, Memory	ALP	E
05	Dance off	Parallel computing, Semaphores, Locks, Simulation	ALP	M
06	Message service	Internet, protocol, packet	COM	E
07	One armed beaver	Exchange of variable values, Sort	ALP	M
08	Give me a smile	Preprocessing, pattern recognition	DSR	E
09	Honomakato MC	Dynamic data structures, Graph, bridge	DSR	H
10	What is your ninja name?	String, encoding, Decryption	DSR	M
11	Sticks and shield	logical thinking, inference	DSR	H
12	Grandmother's jam	Network, graph, Greed algorithm	ALP	H
13	Roundabout City	Command, Run the program	ALP	H
14	Five sticks	Algorithm	ALP	M
15	Game with toothpick	Game Strategy, Logic	ALP	M

<Table 8> Number of questions by evaluation factor

EF	DSR	ALP	COM	Total
Group II	5	3	1	9
Group III	6	8	1	15

<Table 9> Number of questions by difficulty and total score by group

Difficulty	High (12 points)	Medium (9 points)	Easy (6 points)	Total score
Group II	3	3	3	81
Group III	3	3	3	135

3.4 연구 분석 방법

본 연구에서는 연구 목적 달성을 위하여 비버 챌린지 2017의 '도전하기' 응시 결과에 대한 그룹별 평균 분석, 사분위(quartile) 분석, 각 그룹 내 평가 요소 영역, 성별, 학년에 따른 기술 통계 및 평균비교를 통한 성취도 분석을 실시하였다. 평균 비교는 각 그룹 내에서 성별, 학년에 따른 독립표본 t-검정을 실시하였고, Levene의 등분산 검정의 결과에 따라 p<.05 수준에서 평균 차이를 분석하였다. 통계 분석 도구로는 SPSS 21을 활용하였다. <Table 10>은 본 연구의 연구 내용 별 분석 방법이다.

<Table 10> Methods of the research

Research content	Methods
Average Score	Descriptive statistics analysis (mean, quartile)
Evaluation Factor	Descriptive statistics analysis (mean, standard deviation, etc.)
Gender	Descriptive statistics analysis (mean, standard deviation, etc.) Inferential statistics analysis (independent sample t-test)
Grades in the Group	Descriptive statistics analysis (mean, standard deviation, etc.) Inferential statistics analysis (independent sample t-test)

4. 결과 분석

4.1. 그룹별 응시 결과 및 신뢰도 분석

비버 챌린지 2017의 초등학생 대상 그룹인 그룹II (3~4학년)와 그룹III(5~6학년)의 응시결과를 분석한 결과는 <Table 11>과 같다. 이때 점수는 비버챌린지 채점 방식에 따른 참가학생의 득점을 의미하며, 정답률은 전체 문항 중 맞힌 문항의 비율을 뜻한다.

<Table 11> Results by groups

Groups	Average score	Quartile of score (Q1 / Q2 / Q3)	Average correct answers (%)
Group II	34.26 (total:81)	16.5 / 37.0 / 53.0	42.3
Group III	54.42 (total:135)	27.0 / 51.0 / 80.5	39.6

비버 챌린지 2017에 참가한 학생 중 그룹II 학생들의 평균 점수는 81점 만점에 34.26, 문항 평균 정답률은 42.3이고, 평균 점수의 사분위 값은 16.5(Q1), 37.0(Q2), 53.0(Q3)로 나타났다. 또한 그룹III 학생들의 평균 점수는 135점 만점에 54.42, 문항 평균 정답률은 39.6이고, 평균 점수의 사분위 값은 27.0(Q1), 51.0(Q2), 80.5(Q3)로 나타났다.

또한 그룹 II 검사지의 신뢰도는 Cronbach- α 값 .672로 수용 가능한 수준으로 나타났으며, 그룹 III 검사지의 신뢰도도 Cronbach- α 값 .716로 바람직한 수준으로 나타났다. 본 연구에서는 이러한 두 그룹의 검사 결과를 각각 평가 요소별, 성별, 학년별로 나누어 분석하였다.

4.2. 평가 요소에 따른 분석

비버 챌린지 2017의 두 그룹의 평가요소별 분석 결과는 <Table 11>과 <Table 12>와 같다. 분석을 위해 각 요소별 문항들의 평균과 표준편차를 구했으며, 요소별 만점이 상이 하므로 요소별 만점 대비 평균 정답률을 별도로 제시하였다.

그룹 II에서는 DSR은 평균 14.18(SD:13.66, 평균 정답률: 33.76%), ALP는 평균 15.31(SD:13.01, 평균 정답률: 51.03%), COM은 평균 4.77(SD: 5.63, 평균 정답률: 53.00%)로 COM 요소의 평균 정답률이 가장 높게 나타났고, DSR 요소가 가장 낮게 나타났다.

<Table 11> Results by evaluation factor of group II

EF	Total score	Avg	Std	Avg. correct answers
DSR	42	14.18	13.66	33.76
ALP	30	15.31	13.01	51.03
COM	9	4.77	5.63	53.00
Total	81	34.26	25.94	42.3

그룹 III에서는 DSR은 평균 22.06(SD:16.71, 평균 정답률: 43.25%), ALP는 평균 24.39(SD:20.17, 평균 정답률: 31.27%), COM은 평균 3.74(SD: 3.74, 평균 정답률: 55.67%)로 COM 요소가 성취도 평균 정답률이 가장 높게 나타났고, ALP가 가장 낮게 나타났다.

<Table 12> Results by evaluation factor of group III

EF	Total score	Avg	Std	Avag. percent correct
DSR	51	22.06	16.71	43.25
ALP	78	24.39	20.17	31.27
COM	6	3.34	3.74	55.67
Total	135	53.42	36.87	39.6

4.3. 성별에 따른 분석

비버 챌린지 2017의 두 그룹의 성별 분석결과, 그룹 II는 <Table 13>와 [Figure 2], 그룹 III는 <Table 15>와 [Figure 3]과 같다. 분석을 위해 성별에 따른 평균과 표준편차를 구했으며, 세부적으로 평가요소별 비교를 위한 결과 값도 함께 제시하였다. 마찬가지로 각 평가 요소별, 그룹별 만점이 상이 하므로 백점 만점 대비 평균 정답률을 별도로 제시하였다.

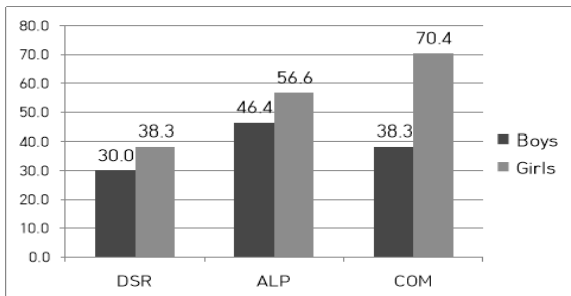
먼저, 그룹 II에서 성별에 따른 분석 결과, 남학생이 29.97(SD:29.42, 평균 정답률: 37.0%), 여학생은 39.39(SD:20.09, 평균 정답률: 48.60%)으로 여학생이 남학생보다 높은 점수를 보였으며 이러한 차이는 통계적으로도 유의미하였다(p<0.05).

또한, 평가 요소별 분석결과, DSR 요소에서는 남학생이 평균 12.60(SD: 14.93, 평균 정답률: 30.0%), 여학생은 평균 16.07(SD: 11.82, 평균 정답률: 38.3%)로 여학생의 평균이 더 높게 나타났으나 그 차이는 통계적으로 유의미하지 않았다. 또한 ALP 요소에서는 남학생이 평균 13.92(SD: 13.69, 평균 정답률: 46.4%), 여학생은 평균 16.98(SD: 12.05, 평균 정답률: 56.6%)로 여학생의 평균이 더 높게 나타났으나 그 차이는 통계적으로 유의미하지 않았다. COM 요소에서는 남학생이 평균 3.45(SD: 5.87, 평균 정답률: 38.3%), 여학생은 평균 6.34(SD: 4.93, 평균 정답률: 70.4%)로 여학생의 평균이 더 높게 나타났으며 이 차이는 통계적으로도 유의미하였다(p<0.05).

<Table 13> Results by gender of group II

EF	Boys		Girls		t	Sig
	Avg (%)	Std	Avg (%)	Std		
DSR	12.60 (30.0)	14.93	16.07 (38.3)	11.82	-1.498	.136
ALP	13.92 (46.4)	13.69	16.98 (56.6)	12.05	-1.363	.175
COM	3.45 (38.3)	5.87	6.34 (70.4)	4.93	-3.100	.002*
Total	29.97 (37.0)	29.42	39.39 (48.6)	20.09	-2.192	.030*

p<0.05*



[Figure 2] Differences between genders of Group II

다만, COM영역의 문항은 중간(medium) 수준의 난이도 1개 문항만으로 9점이 배점되어 있다. 즉, 해당 문항은 정답시 9점, 무응답시 0점, 오답시 -3점의 점수를 얻게 되어 있는데, 이러한 채점방식으로 인해 정답자와 오답자의 점수 차이가 크게(12점) 나타나, 해당 항목 및 전체 합계의 결과 분석의 신뢰도에 영향을 미쳤을 것이라 해석할 수 있다. 이에 따라 그룹II의 성별에 차이에 따른 분석결과를 제시할 때, COM 영역 보다는 DSR과 ALP영역에 주안점을 둘 필요가 있을 것이다.

따라서 <Table 14>에서 보는 바와 같이, 그룹II의 DSR영역과 ALP영역 문항의 총점을 성별에 따라 비교하여 보면, 남학생은 평균 26.52(SD: 26.21, 평균 정답률: 36.8), 여학생은 평균 33.04(SD: 36.8, 평균 정답률: 45.8)로 여학생의 평균이 더 높긴 하지만, 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이를 관찰할 수 없음을 알 수 있다.

<Table 14> Results except COM EF by gender of group II

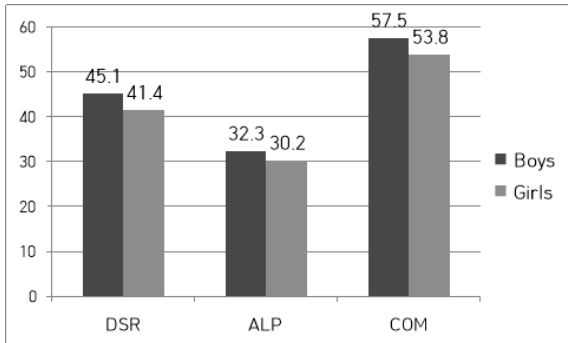
EF	Boys		Girls		t	Sig
	Avg (%)	Std	Avg (%)	Std		
DSR&ALP	26.52 (36.8)	26.21	33.04 (45.8)	33.04	-1.690	.093

한편, <Table 15>에서 보는 바와 같이, 그룹 III에서 성별에 따른 분석 결과, 남학생이 55.41(SD: 39.33, 평균 정답률: 41.0%), 여학생은 51.38(SD: 34.08, 평균 정답률: 38.1%)로 남학생이 여학생보다 다소 높은 점수를 보였으나 이는 통계적으로 유의미하지 않았다.

또한, 평가 요소별 분석결과, DSR 요소에서는 남학생이 평균 22.99(SD: 17.44, 평균 정답률: 45.1%), 여학생은 평균 21.11(SD: 15.89, 평균 정답률: 41.4%)로 여학생의 평균이 더 높게 나타났으나 이는 통계적으로 유의미하지 않았다. ALP 요소에서는 남학생이 평균 25.22(SD: 21.00, 평균 정답률: 32.3%), 여학생은 평균 23.53(SD: 19.25, 평균 정답률: 30.2%)로 여학생의 평균이 더 높게 나타났으나 이는 통계적으로 유의미하지 않았다. COM 요소에서는 남학생이 평균 3.45(SD: 3.71, 평균 정답률: 41.0%), 여학생은 평균 3.23(SD: 3.76, 평균 정답률: 53.8%)로 여학생의 평균이 더 높게 나타났으나 이는 통계적으로 유의미하지 않았다.

<Table 15> Results by gender of group III

EF	Boys		Girls		t	Sig
	Avg (%)	Std	Avg (%)	Std		
DSR	22.99 (45.1)	17.44	21.11 (41.4)	15.89	1.792	.073
ALP	25.22 (32.3)	21.00	23.53 (30.2)	19.25	1.337	.181
COM	3.45 (57.5)	3.71	3.23 (53.8)	3.76	.114	.346
Total	55.41 (41.0)	39.33	51.38 (38.1)	34.08	1.742	.082



[Figure 3] Differences between genders of Group III

4.4. 학년에 따른 분석

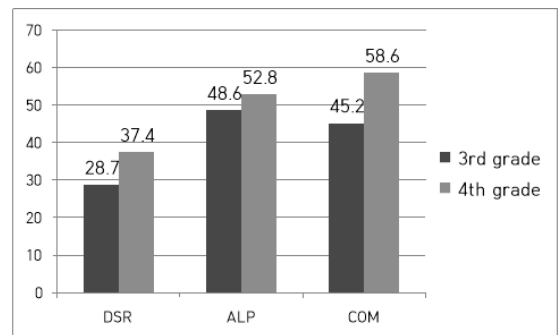
비버 챌린지 2017의 두 그룹의 학년별 분석결과, 그룹 II는 <Table 16>과 [Figure 4], 그룹 III은 <Table 17>과 [Figure 5]과 같다. 분석을 위해 학년에 따른 평균과 표준편차를 구했으며, 세부적으로 평가요소별 비교를 위한 결과 값도 함께 제시하였다. 마찬가지로 각 평가요소별, 그룹별 만점이 상이 하므로 백점 만점 대비 평균 정답률을 별도로 제시하였다.

먼저, 그룹 II에서 학년별에 따른 분석 결과, 3학년이 30.68(SD: 25.41, 평균 정답률: 37.9%), 4학년은 36.83(SD: 26.17, 평균 정답률: 45.5%)로 4학년이 3학년보다 높은 점수를 보였으나 이 차이는 통계적으로도 유의미하지 않았다.

또한, 평가요소별 분석결과, DSR 요소에서는 3학년이 12.04(SD: 13.24, 평균 정답률: 28.7%), 4학년은 15.72(SD: 13.84, 평균 정답률: 37.4%)로 4학년이 3학년보다 높은 점수를 보였으나 이 차이는 통계적으로 유의미하지 않았다. ALP 요소에서는 3학년이 평균 14.57(SD: 12.50, 평균 정답률: 48.6%), 4학년은 평균 15.85(SD: 13.42, 평균 정답률: 52.8%)로 4학년의 평균이 더 높게 나타났으나 이 차이는 통계적으로 유의미하지 않았다. COM 요소에서는 3학년이 평균 4.07(SD: 5.79, 평균 정답률: 45.2%), 4학년은 평균 5.27(SD: 5.50, 평균 정답률: 58.6%)으로 4학년의 평균이 더 높게 나타났으나 이 차이는 통계적으로 유의미하지 않았다.

<Table 16> Results by grade of group II

EF	3rd grade		4th grade		t	Sig
	Avg (%)	Std	Avg (%)	Std		
DSR	12.04 (28.7)	13.24	15.72 (37.4)	13.84	-1.547	.124
ALP	14.57 (48.6)	12.50	15.85 (52.8)	13.42	-1.558	.578
COM	4.07 (45.2)	5.79	5.27 (58.6)	5.50	-1.217	.226
Total	30.68 (37.9)	25.41	36.83 (45.5)	26.17	-1.359	.176



[Figure 4] Differences between grades of Group II

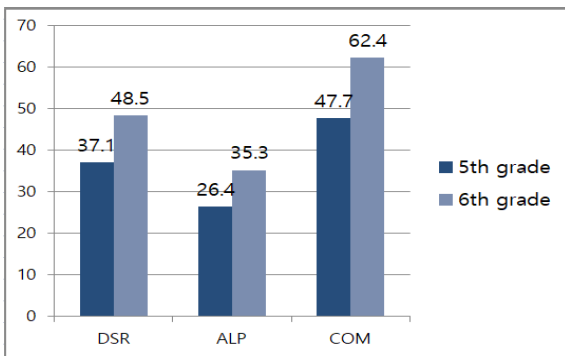
또한, 그룹 III에서 학년별에 따른 분석 결과, 5학년이 45.19(SD: 34.12, 평균 정답률: 33.5%), 6학년은 60.32(SD: 37.70, 평균 정답률: 44.7%)으로 6학년이 5학년보다 높은 점수를 보였으며 이러한 차이는 통계적으로도 유의미하였다(p<0.05).

또한, 평가요소별 분석결과, DSR 요소에서는 5학년이 18.91(SD: 15.85, 평균 정답률: 37.1%), 6학년은 24.71(SD: 16.97, 평균 정답률: 48.5%)로 6학년이 5학년보다 높은 점수를 보였으며 이 차이는 통계적으로도 유의미하였다(p<0.05). ALP 요소에서는 5학년이 평균 20.60(SD: 19.33, 평균 정답률: 26.4%), 6학년은 평균 27.56(SD: 20.32, 평균 정답률: 35.3%)로 6학년의 평균이 더 높게 나타났으며 이 차이는 통계적으로도 유의미하였다(p<0.05). COM 요소에서는 5학년이 평균 2.86(SD: 3.85, 평균 정답률: 47.7%), 6학년은 평균 3.74(SD: 3.58, 평균 정답률: 64.4%)으로 6학년의 평균이 더 높게 나타났으며 이 차이는 통계적으로도 유의미하였다(p<0.05).

<Table 17> Results by grade of group III

EF	5th grade		6th grade		t	Sig
	Avg (%)	Std	Avg (%)	Std		
DSR	18.91 (37.1)	15.85	24.71 (48.5)	16.97	-5.607	.000*
ALP	20.60 (26.4)	19.33	27.56 (35.3)	20.32	-5.543	.000*
COM	2.86 (47.7)	3.85	3.74 (62.4)	3.58	-3.787	.000*
Total	45.19 (33.5)	34.12	60.32 (44.7)	37.70	-6.689	.000*

p<0.05



[Figure 5] Differences between grades of group III

5. 결론 및 제언

본 연구에서는 최근 컴퓨팅 사고력에 대한 평가도구로 주목받고 있는 비버챌린지를 탐색함으로써 컴퓨팅 사고력과 관련하여 교육적으로 무엇을, 어떻게 평가할 수 있는지 그 구체적인 사례를 안내하고자 하였다. 또한 2017년 국내에 적용된 결과를 분석함으로써 학생들의 컴퓨팅 사고 수준을 구체적으로 살펴보고자 하였다.

연구 분석 대상은 초등 3-4학년이 참여한 그룹 II와 초등 5-6학년이 참여한 그룹 III의 1143명의 학생이었으며, 연구 분석 내용으로는 비버 챌린지2017의 그룹별 전체 평균 및 사분위 값 확인, 평가 요소 별 그룹 평균 확인, 그룹 내 성별 및 학년에 따른 평가 요소별 평균 비교 등을 실시하였다. 이를 통해 다음과 같은 결론을 도

출하였다.

첫째, 전체 평균 및 사분위 값 분석을 통해 현재 국내 비버챌린지 2017에 참가한 응시자들의 백분위 수준에서 상대적인 위치를 판단할 수 있는 근거자료를 제시할 수 있었다. 또한 추후 유사 문항으로 비버 챌린지가 시행된 국가(독일 등)와의 데이터 비교 연구가 이루어진다면, 보다 폭넓은 범위에서 응시자의 상대적 위치를 판단할 수 있을 것이다.

둘째, 평가 요소별 평균에 있어서 각 그룹 별 특징을 관찰할 수 있었다. 즉, 현재 초등학교 3~4학년 학생은 자료구조와 표현(DSR) 요소에 있어서 낮은 성취를 보였고, 5~6학년 학생은 알고리즘과 프로그래밍(ALP) 요소에서 낮은 성취를 보였음을 알 수 있었다. 그러나 이러한 원인이 각 영역별 난이도에 따른 문항수가 다르기 때문인지, 학생들의 수준 차이 때문인지는 명확하지 않다. 추후 국제적인 데이터 비교 연구 및 문항 자체에 대한 변별력 연구 등을 통해 이러한 원인을 분석해 볼 필요가 있을 것이다.

셋째, 그룹 내 성별에 따른 차이를 살펴보면 그룹 II에서 1개의 문항으로 구성된 COM영역을 제외하고는, 통계적으로 유의한 차이가 관찰되지 않아, 성별에 따른 성취의 차이가 나타나지 않았다. 이는 누구에게나 정보 과학 교육에 대한 학습 동기를 부여하고, 컴퓨팅 사고를 즐기며 함양할 수 있는 기회를 주고자 하는 비버 챌린지의 목적에 부합하는 결과라고 볼 수 있으며, 컴퓨터 과학 또는 정보 교과와 관련하여 여학생들이 학습에 어려움을 겪는다는 기존의 연구들에 시사점을 제공할 수 있는 결과라고 볼 수 있다 [2][3][4][8].

넷째, 그룹 내 학년에 따른 차이를 살펴보면 그룹 II에서는 학년 간 성취도의 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 그룹 III에서는 학년 간 유의한 차이가 관찰되었다. 특히, 6학년이 5학년보다 모든 평가 요소에서 통계적으로 유의미하게 높은 성취를 보인 것은 컴퓨터 과학 개념의 이해 정도와 초등학교 고학년 군 학습자의 학령 또는 발달 수준과 유의미한 관계가 있을 가능성이 있다고 볼 수 있다. 따라서 후속연구를 통해 이러한 관계를 보다 분명하게 규명하고 관련된 시사점을 도출할 필요가 있을 것이다.

새로운 교육과정에서 적용될 SW 교육은 초등학교의 학생들이나 교사들에게 생소한 내용일 수 있다. 따라서

학생들의 컴퓨팅 사고력 함양을 위해 무엇을, 어떻게 가르치고 평가할 것인지에 대한 실제적인 정책 수립 및 연구가 필요하다. 본 연구의 결과가 학교 현장에서 초등 정보 교육 및 SW 교육을 기획하고 적용할 때 적절한 내용을 선정하고 평가하기 위한 좋은 기초자료 및 사례로 활용될 수 있을 것이라 기대한다.

참고문헌

- [1] Bebras Informatics Korea(2017). 2017 Plan of Bebras Informatics Korea(2017-CH-08b).
- [2] Brenda C. Wilson(2010). A Study of Factors Promoting Success in Computer Science Including Gender Differences. *Computer Science Education*, 12(1-2), 141-164.
- [3] ByeongGeon Yu, JaMee Kim, WonGyu Lee(2012). Analysis on the Relation Between Programming Achievement and Problem Solving According to Gender. *The Journal of Korea Association of Computer Education*, 10(4), 27-37.
- [4] ChanJung Park, JungSuk Hyun, HeuiLan Jin(2017). Analysis of Difference in Computer Programming Understanding Ability focused on Statement Structures between Genders and Abstract Thinking Levels of High School Students. *The Journal of Korea Association of Computer Education*, 19(6), 69-80.
- [5] DongYun Kim(2017). Bebras challenge Introduction and Future Plan. The 1st Korea Information Science Education Federation conference.
- [6] Jeannette M. Wing(2006). Computational Thinking. *Communication of the ACM*, 49(3), 33-35.
- [7] Jeannette M. Wing(2008). Computational Thinking and thinking about computing. *Philosophical transactions of the Royal Society A*, 366, 3717-3725.
- [8] Marina Papastergiou(2008). Are Computer Science and Information Technology still masculine fields? High school students' perceptions and career choices. *Computers & Education*, 51(2), 594-608.
- [9] Ministry of Education (2015). Commentary to National Curriculum, Revised in 2017.
- [10] The Korean Association of Computer Education, National IT Industry Promotion Agency (2014). Survey on current status and requirements of SW education in domestic and overseas.
- [11] UngYeol Jung & YoungJun Lee(2017). The Applicability and Related Issues of Bebras Challenge in Informatics Education. *The Journal of Korea Association of Computer Education*, 20(5), 1-14.
- [12] Valentina Dagiien & Gerald Futschek(2008). Bebras international contest on informatics and computer literacy: Criteria for good tasks. *International Conference on Informatics in Secondary Schools-Evolution and Perspectives*, 19-30.
- [13] Valentina Dagiien & Gerald Futschek(2016). Bebras-a sustainable community building model for the concept based learning of informatics and computational thinking. *Informatics in Education-An International Journal*, 15(1), 25-44.
- [14] YongJu Jeon & TaeYoung Kim(2014). The Understanding of Software Education by the Analysis of International Trends, *Proceedings of the Korean Association of Computer Education Conference*, 18(2), 137-142.
- [15] Bebras Challenge(2018). <http://bebras.org>
- [16] Bebras Challenge Korea(2017). <http://bebras.kr>
- [17] Computing At School(2013). Computing in the National Curriculum : A Guide for Primary Teachers. <http://www.computingatschool.org.uk/data/uploads/CASPrimaryComputing.pdf>
- [18] Computing At School(2013). Computing in the National Curriculum : A Guide for Secondary Teachers. <http://www.computingatschool.org.uk/data/uploads/CASPrimaryComputing.pdf>
- [19] Computer Science Teachers Association (2017). K-12 Computer Science Standards, Revised 2017, <https://www.doe.k12.de.us/cms/lib/DE01922744/>

Centricity/Domain/176/CSTA%20Computer%20Science%20Standards%20Revised%202017.pdf

- [20] Department for Education(2013). National Curriculum in England: computing programmes of study. <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study>
- [21] Korea Education and Research Information Science(2011). The Modeling of 21st Century Learners' and Teachers' abilities. <http://lib.keris.or.kr/search/media/imglist/CAT000000009855>
- [22] Ministry of Science, ICT and Future Planning(2013.10.9.). Software, Tools for Realizing the Creative Economy. <http://www.msip.go.kr/web/msipContents/contents.do?mId=NzM=>
- [23] OECD DeSeCo(2005). The Definition and Selection of Key Competencies. <http://www.oecd.org/pisa/35070367.pdf>
- [24] Partnership for 21st Century Skills(2009). Framework for 21st Century Learning. <http://www.p21.org>
- [25] Ungyeol Jung, Hakin Kim, Min Hyuk Lee, HyeonAh Lee & Seongjin Ahn(2018), A Study on the Factors Influencing Computational Thinking Ability of Secondary School Students in Bebras Challenge 2017, The Journal of Korea Association of Computer Education, 21(3), 21-33.
- [26] World Economic Forum(2016). What are the 21st-century skills every student needs? <https://www.weforum.org/agenda/2016/03/21st-century-skills-future-jobs-students>

저자소개

전 수 진



2000 경인교육대학교 초등교육학과(교육학사)
 2005 경인교육대학교 컴퓨터교육과(교육학석사)
 2015 고려대학교 컴퓨터교육학과(이학박사)
 2000~현재 초등학교 교사 (현 상미초등학교)
 관심분야: 정보교육, Computational Thinking, SW 교육방법, SW 평가
 E-Mail: soojin3587@gmail.com

전 용 주



2005 한국교원대학교 컴퓨터교육과(교육학사)
 2014 한국교원대학교 컴퓨터교육과(교육학석사)
 2017 한국교원대학교 컴퓨터교육과(교육학박사)
 2005~현재 초등학교 교사 (현 사직초등학교)
 관심분야: 소프트웨어 교육, 정보교육, 정보영재교육, 컴퓨팅사고력, 웹 프로그래밍
 E-Mail: yyongju@naver.com



김슬기

2008 경인교육대학교 음악교육과
(교육학사)

2016 경인교육대학교 융합교육과
(교육학석사)

2008~현재 초등학교 교사(현 교
육부 이러닝과)

관심분야: 초등정보교육, SW교육,
CT, 컴퓨터 과학, 언플러그드

E-Mail: tmfrlska85@gmail.com



정인기

1988 고려대학교 전산학과(이
학사)

1990 고려대학교 대학원 수학과 전
산학전공(이학석사)

1996 고려대학교 대학원 전산과학
과(이학박사)

1997~현재 춘천교육대학교 컴퓨
터교육과 교수

관심분야: 컴퓨터과학교육, 프로
그래밍 교육

E-Mail: inkey@cnue.ac.kr



김도웅

2015 경인교육대학교 과학교육과
(교육학사)

2015~현재 경인교육대학교 융합
교육과 (석사과정)

2015~현재 초등학교 교사(현 인
천면우금초등학교)

관심분야: 인공지능, 컴퓨팅 사고
력, 디자인 씽킹, 교과융합 및
교육철학

E-Mail: emelmuse@gmail.com