

2023 | 03

D 2 3 0 5 0 0 0 4

SW·AI교육 캠프 효과성 분석 연구



한국과학창의재단

Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity

제 출 문

한국과학창의재단 이사장 귀하

본 보고서를 “SW·AI교육 캠프 효과성 분석 연구” 최종보고서로 제출합니다.

2023년 3월 31일

한국과학창의재단

연구협력관 : 이해경 팀장, 김태련 연구원

주관연구기관 : 고려대학교

연구기간 : 2022.12.01. ~ 2023.03.31.

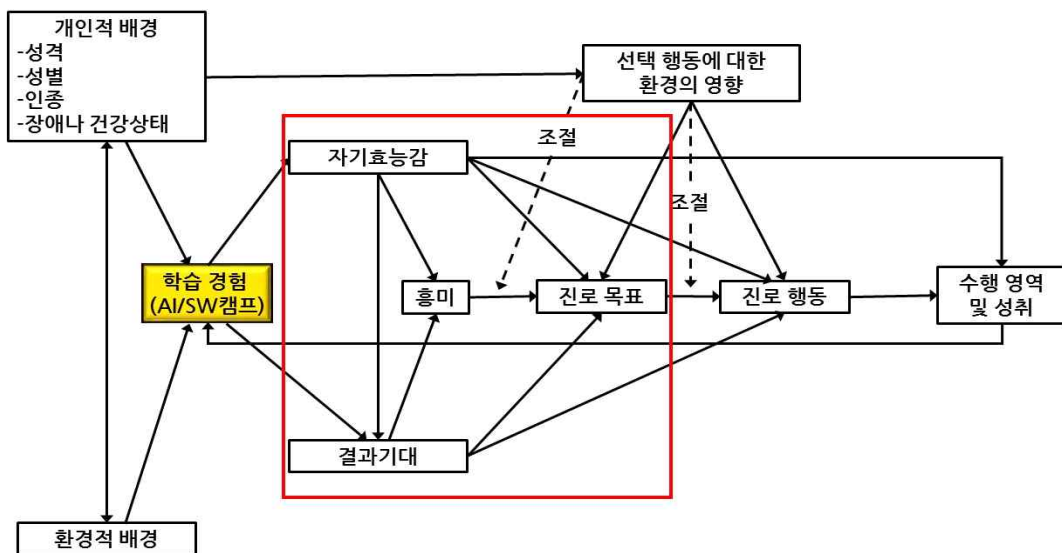
연구책임자 : 박선웅 (고려대학교 심리학부 교수)

요약문

본 연구는 <디지털 새싹 캠프>의 일환으로 진행되었던 2022학년도 겨울방학 캠프의 효과성을 분석하는 것을 목적으로 하였다. 처음으로 진행된 캠프인 만큼 그 효과성을 확인하기 위해 크게 세 가지 연구 방법을 택하였다. 첫 번째 방법은 가장 중요하다고 할 수 있는 양적 분석인데, 이를 위해 전수조사를 목표로 가능한 많은 대상을 모집하기 위해 노력하였다. 최종적으로 분석에 포함된 사람은 88,732명이었다. 두 번째로 포커스 그룹을 대상으로 인터뷰를 통해 개념도를 분석하는 질적 분석이 이루어졌고, 마지막으로 텍스트 빈도 분석 기법을 이용하여 교육 참여 이전과 이후에 차이를 살펴보았다.

1. 양적 분석

디지털 새싹 캠프의 목표가 디지털 인재를 양성하는 것이니만큼, Lent의 진로개발에 대한 사회인지적 모형을 이론적 바탕으로 하였다. 이와 관련된 기존 문헌들이 많이 있기는 하지만, 초·중·고등학생부터 고등학생까지 모든 참여자에게 사용할 만한 기존 척도는 존재하지 않았기 때문에 기존 척도를 바탕으로, 모든 학생들에게 적용 가능할 만한 수준의 문항을 개발하였다. 본 연구에서 측정된 구성개념은 Lent가 제시한 요인 중 흥미, 자기효능감, 결과기대, 진로 목표 네 가지였고, 이와 더불어 인공지능과 소프트웨어에 대한 사회적 가치를 얼마나 인지하는지, 또 관련 직업에 대한 효능감도 추가로 측정하였다.



<그림 0-1> 사회인지진로 모형(Lent 등, 1996)

참여자들은 캠프에 참여하기 전과 후 모두 같은 설문문항에 응답하였다. 이를 바탕으로 사전 사후 분석을 통한 결과를 보면 다음과 같다.

〈표 0-1〉 전체 참여 학생 사전-사후 분석(분석인원 = 88,732명)

구분	사전 점수		사후 점수		통계적 유의성	효과크기
	평균	표준편차	평균	표준편차		
흥미	3.58	0.92	4.10	0.84	○	0.57
자기효능감	3.55	0.86	4.03	0.84	○	0.54
결과기대	3.77	0.88	4.07	0.85	○	0.33
가치인식	3.91	0.87	4.20	0.81	○	0.33
진로 목표	3.28	1.01	3.72	1.04	○	0.43
직업효능감	3.13	0.97	3.52	1.04	○	0.41
전체	3.52	0.78	3.93	0.79	○	0.53

분석에 포함된 인원이 9만명 가까이 되어 매우 작은 차이로도 통계적 유의성이 나타나기 때문에 본 연구는 통계적 유의성보다는 효과크기에 초점을 맞추었다. 본 분석에서 사용된 Cohen의 d값은 보통 0.2정도의 크기는 작은 효과, 0.5정도의 크기는 중간 효과, 0.8 이상은 큰 효과로 구분한다. 위 표에 보는 것처럼, 모든 영역에서 작다고 보기는 어려운 효과가 있는 것으로 나타났다. 예를 들어, 여섯 가지 항목의 전체 점수를 살펴보면, 캠프에 참여하기 이전에는 5점 만점에서 3.52이었으나 참여 후에는 3.93으로 0.41점 증가하였다. 학생들의 점수가 1점에서 5점 사이에서 움직인다는 점을 고려하면 0.41점의 증가(전체 가능한 점수 범위에서 대략 10% 정도의 변화)는 충분히 의미 있는 증가이다.

다음으로, 학년별로 분석한 결과를 봐도 전 영역에 있어 충분한 효과가 있기는 하였다. 다만 두 가지 눈여겨 볼 만한 점이 있다. 우선, 가치인식의 경우 학년이 올라갈수록 효과크기가 줄어드는 경향이 있는데, 이는 중고등학생의 경우 인공지능과 소프트웨어가 사회에서 어떻게 사용되는지, 왜 중요한지에 대해 이미 어느 정도 숙지하고 있기 때문으로 생각된다. 또, 결과기대의 경우, 전반적으로 다른 영역에 비해 효과크기가 작게 나타났는데, 이는 문항이 다소 추상적으로 작성되었기 때문인 듯하다.

〈표 0-2〉 초등 1학년 ~ 3학년 사전-사후 분석(분석인원 = 4,955명)

구분	사전 점수		사후 점수		통계적 유의성	효과크기
	평균	표준편차	평균	표준편차		
흥미	3.51	0.94	4.11	0.85	○	0.58
자기효능감	3.41	0.92	4.00	0.87	○	0.58
결과기대	3.57	0.95	4.02	0.90	○	0.41
가치인식	3.62	0.95	4.11	0.87	○	0.47
진로 목표	3.28	1.01	3.78	1.03	○	0.44
직업효능감	3.07	1.00	3.52	1.12	○	0.41
전체	3.40	0.82	3.92	0.82	○	0.57

〈표 0-3〉 초등 4학년 ~ 6학년 사전-사후 분석(분석인원 = 53,099명)

구분	사전 점수		사후 점수		통계적 유의성	효과크기
	평균	표준편차	평균	표준편차		
흥미	3.64	0.91	4.14	0.84	○	0.56
자기효능감	3.61	0.86	4.07	0.84	○	0.52
결과기대	3.77	0.88	4.07	0.87	○	0.32
가치인식	3.91	0.86	4.22	0.81	○	0.34
진로 목표	3.25	1.01	3.69	1.07	○	0.42
직업효능감	3.12	0.99	3.50	1.07	○	0.39
전체	3.54	0.77	3.95	0.79	○	0.53

〈표 0-4〉 중등 1학년 ~ 3학년 사전-사후 분석(분석인원 = 19,287명)

구분	사전 점수		사후 점수		통계적 유의성	효과크기
	평균	표준편차	평균	표준편차		
흥미	3.42	0.94	3.98	0.87	○	0.61
자기효능감	3.46	0.87	3.95	0.86	○	0.55
결과기대	3.70	0.89	4.02	0.85	○	0.36
가치인식	3.85	0.89	4.14	0.83	○	0.32
진로 목표	3.23	1.00	3.70	1.02	○	0.46
직업효능감	3.11	0.95	3.54	0.99	○	0.45
전체	3.45	0.80	3.88	0.81	○	0.56

〈표 0-5〉 고등 1학년 ~ 2학년 사전-사후 분석(분석인원 = 7,384명)

구분	사전 점수		사후 점수		통계적 유의성	효과크기
	평균	표준편차	평균	표준편차		
흥미	3.63	0.91	4.10	0.80	○	0.58
자기효능감	3.58	0.83	4.03	0.80	○	0.58
결과기대	3.93	0.84	4.16	0.79	○	0.29
가치인식	4.06	0.83	4.26	0.76	○	0.25
진로 목표	3.53	1.01	3.90	0.96	○	0.43
직업효능감	3.28	0.90	3.65	0.90	○	0.45
전체	3.65	0.77	4.01	0.75	○	0.54

〈표 0-6〉 고등 3학년 사전-사후 분석(분석인원 = 4,007명)

구분	사전 점수		사후 점수		통계적 유의성	효과크기
	평균	표준편차	평균	표준편차		
흥미	3.55	0.84	4.01	0.75	○	0.59
자기효능감	3.46	0.77	3.90	0.77	○	0.56
결과기대	3.96	0.79	4.13	0.73	○	0.22
가치인식	4.11	0.76	4.24	0.70	○	0.17
진로 목표	3.51	0.96	3.81	0.94	○	0.35
직업효능감	3.08	0.88	3.41	0.92	○	0.42
전체	3.58	0.70	3.90	0.69	○	0.50

2. 질적 분석: 개념도 분석

캠프에 참여했던 학생들 중 일부를 대상으로 포커스 그룹 인터뷰를 진행하고 개념도 분석을 실시하였다. 인터뷰 그룹은 초등학생, 중학생, 고등학교 1~2학년생, 고등학교 3학년생으로 구분하여 진행되었다.

네 집단 모두에서 공통적으로 보고된 내용은, 1) SW·AI에 대한 인식이 높아진 것, 2) SW·AI에 친근감이 생긴 것, 3) 친구들과 상호작용을 하면서 학습에 도움이 되고 협업 능력이 개발된 것, 4) 전문성을 갖춘 선생님의 도움, 5) 도전하고 해결해보는 경험을 통한 성취감, 6) SW·AI에 대한 지식 및 수행 역량 증진, 7) 이전에 접해볼 수 없었던 것들을 경험해본 것, 8) 직접 설정 및 조작해보는 체험식 학습이 이해에 도움을 준 것, 9) 진로의 방향이나 정보와 관련해 도움을 받은 것 등으로 나타났다.

집단별 특성을 보자면, 초등학생 집단에서만 ‘재미’를 경험하는 것이 매우 중요한 요소로 드러났는데, 중, 고등학생 집단으로 갈수록 흥미보다는 지식 및 기술 향상과 같은 개인적 역량 발

전이 더 중요한 측면이 되었음을 알 수 있다. 또한 집단에 따라 진로 발달단계의 상이성이 드러났는데, 연령이 올라갈수록 진로에 대한 인식이나 구체화가 높아지면서 고 1,2 집단에서 가장 중요하게 나타났고 고 3집단은 대학 입학이 확정된 상황으로 진로보다는 대학생활의 준비에 대한 도움을 받았다는 보고가 더 두드러졌다. 이는 해당 대학에 합격한 예비신입생을 대상으로 하는 대학형 프로그램의 특수성을 반영하는 것이기도 하다. 또한 고 3 집단은 프로그램의 운영 및 내용에 대해 인지하면서 능동적으로 프로그램에 참여 및 평가하는 것으로 보인다.

프로그램이 대학형인지 기업형인지에 따라, 그리고 주로 다루는 내용이나 SW·AI 프로그램이 무엇이나에 따라 참여자들이 경험하고 인식하는 내용이 상이하므로, 일반화 및 해석을 할 때 각별히 유의해야 할 필요가 있겠다.

3. 텍스트 빈도 분석

캠프에 참여하기 전과 후에 인공지능과 소프트웨어에 대한 감정, 그와 관련된 연상어 등을 3~5개 사이로 적어달라고 요청하였고, 그 결과를 빈도 분석 기법을 통해 분석하였다. 캠프 전에 비해 후에 긍정적 감정은 올라가고 부정적 감정은 내려갔다. 연상어의 경우 캠프 전과 후 모두 로봇이나 컴퓨터 등이 많이 나오기는 하였으나, 캠프 참여 후에는 코딩 등의 단어가 많이 등장해 소프트웨어와 인공지능에 대한 실질적인 이해가 있었음을 시사하였다. 아래는 초등학교 4~6학년의 감정 변화 예시이다.

〈표 0-7〉 고등 3학년 감정 사전-사후 빈도 분석 (분석인원 = 3,989명)

순위	사전 감정	빈도	사후 감정	빈도
1	재미	13,160	재미	16,351
2	신기	12,221	신기	12,368
3	흥미	6,361	흥미	7,187
4	어려움	4,167	즐거움	4,668
5	즐거움	3,817	어려움	3,017
6	궁금	2,298	신남	2,437
7	편리함	1,934	행복	2,098
8	기쁨	1,902	기쁨	1,974
9	신남	1,821	놀라움	1,374
10	행복	1,729	궁금	1,216
11	놀라움	1,478	편리함	1,202
12	새로움	1,408	새로움	1,147
13	복잡	1,377	좋음	1,137
14	기대	1,124	복잡	1,084
15	좋음	1,012	신비	859

4. 결론 및 제언

본 캠프는 일주일 정도의 짧은 기간에 이루어졌기 때문에, 참여자들의 실질적인 능력이 많이 향상되었을 것이라고 기대하기는 어렵다. 하지만 인공지능과 소프트웨어에 대한 정서적 친근감은 물론 흥미와 효능감이 증진되고 나아가 향후 자신의 진로 가능성 등은 분명 향상된 것으로 파악된다. 본 효과성 분석 결과를 바탕으로 향후 이루어질 캠프에서는 양적 분석을 위해 만든 설문지 중 흥미, 자기효능감, 진로 목표 등의 문항만을 사용하는 것으로 충분히 그 효과성을 파악할 수 있을 것이라 생각된다.

CONTENTS

제1장	서론	1
	1절 연구의 필요성과 목적	2
	2절 연구개요 및 방법	6
제2장	SW와 AI교육 프로그램 현황	8
	1절 SW와 AI교육의 정의 및 구분	9
	2절 국내외 SW와 AI정책 및 교육 현황	10
제3장	SW와 AI교육 효과 기존 연구 사례	16
	1절 초등학생	21
	2절 중학생	26
	3절 고등학생	29
	4절 대학생	31
	5절 예비 교수자 및 교수자	35
	6절 요약 및 한계	37
	7절 소결	39
제4장	연구의 기대 효과	41
제5장	효과성 분석 연구 1-1: 설문지 개발	44
	1절 설문지 개발	45
	2절 확인적 요인분석	49
	3절 준거 타당도 검사	52

제6장	효과성 분석 연구 1-2: 사전-사후 분석	56
	1절 분석 전략	57
	2절 주요 요인별 사전-사후 분석	58
제7장	효과성 분석 연구 1-3: 통제집단과의 비교	64
	1절 분석 전략	65
	2절 통제집단과의 비교 분석 결과	66
제8장	효과성 분석 연구 2: 개념도	74
	1절 개념도 방법론	76
	2절 연구 방법	80
	3절 연구 결과	84
제9장	효과성 분석 연구 3: 텍스트 빈도 분석	110
	1절 연구 개요	112
	2절 분석 환경	113
	3절 데이터	114
	4절 연구 방법	115
	5절 연구 결과	116
제10장	결론 및 제언	136
제11장	참고문헌	139

CONTENTS

표 목차

〈표 2-1〉 근 10년 간 국내 SW·AI 정책 동향 타임라인	10
〈표 3-1〉 SW·AI 교육 효과 기존 연구 사례	17
〈표 4-1〉 선행 연구의 한계와 본 연구의 보완 방향	42
〈표 5-1〉 SW·AI에 대한 흥미 5문항	46
〈표 5-2〉 SW·AI에 대한 자기효능감 5문항	46
〈표 5-3〉 SW·AI에 대한 결과기대 4문항	46
〈표 5-4〉 SW·AI에 대한 진로 목표 4문항	47
〈표 5-5〉 SW·AI에 대한 가치 인식 4문항	47
〈표 5-6〉 SW·AI 관련 직업에 대한 효능감 5문항	48
〈표 5-7〉 설문지 확인적 요인분석 결과	49
〈표 5-8〉 확인적 요인분석 적합도 판단 기준	50
〈표 5-9〉 확인적 요인분석 결과 적합도 요약치	51
〈표 5-10〉 효과성 요인 간 상관 및 평균, 표준편차	52
〈표 5-11〉 효과성 분석에 포함된 요인과 정체성 간 상관 및 평균, 표준편차	53
〈표 5-12〉 효과성 분석에 포함된 요인과 정신건강 2요인 간 상관 및 평균, 표준편차	54
〈표 5-13〉 효과성 분석에 포함된 요인과 자존감 간 상관 및 평균, 표준편차	55
〈표 8-1〉 참가자 인구통계학적 정보	80
〈표 8-2〉 분석에 사용된 참가자 인원	81
〈표 8-3〉 SW·AI 프로그램 참가 초등학생의 지각된 도움 관련 핵심 문장	85
〈표 8-4〉 SW·AI 프로그램 참가 중학생의 지각된 도움 관련 핵심 문장	91
〈표 8-5〉 SW·AI 프로그램 참가 고등학교 1, 2학년의 지각된 도움 관련 핵심 문장	97
〈표 8-6〉 SW·AI 프로그램 참가 고3학생(예비대학생)의 지각된 도움 관련 핵심 문장	103
〈표 9-1〉 실험환경	113
〈표 9-2〉 분석 데이터 수	114
〈표 9-3〉 초등학교 1~3학년의 SW·AI교육 전후의 감정에 대한 빈도	116
〈표 9-4〉 초등학교 1~3학년의 SW·AI교육 전후의 연상 단어에 대한 빈도	118
〈표 9-5〉 초등학교 4~6학년의 SW·AI교육 전후의 감정에 대한 빈도	120
〈표 9-6〉 초등학교 4~6학년의 SW·AI교육 전후의 연상 단어에 대한 빈도	122
〈표 9-7〉 중학생의 SW·AI교육 전후의 감정에 대한 빈도	124
〈표 9-8〉 중학생의 SW·AI교육 전후의 연상 단어에 대한 빈도	126
〈표 9-9〉 고등학교 1~2학년의 SW·AI교육 전후의 감정에 대한 빈도	128
〈표 9-10〉 고등학교 1~2학년의 SW·AI교육 전후의 연상 단어에 대한 빈도	130
〈표 9-11〉 고등학교 3학년의 SW·AI교육 전후의 감정에 대한 빈도	132
〈표 9-12〉 고등학교 3학년의 SW·AI교육 전후의 연상 단어에 대한 빈도	134

CONTENTS

그림 목차

〈그림 1-1〉 소프트웨어 및 인공지능 기술의 대표적 사례 세 가지	3
〈그림 5-1〉 사회인지진로 모형	45
〈그림 7-1〉 참여집단과 통제집단의 사전 사후 전체 평균 점수	67
〈그림 7-2〉 참여집단과 통제집단의 사전 사후 SW·AI에 대한 흥미	68
〈그림 7-3〉 참여집단과 통제집단의 사전 사후 SW·AI에 대한 자기효능감	69
〈그림 7-4〉 참여집단과 통제집단의 사전 사후 SW·AI에 대한 결과 기대	70
〈그림 7-5〉 참여집단과 통제집단의 사전 사후 SW·AI에 대한 가치 인식	71
〈그림 7-6〉 참여집단과 통제집단의 사전 사후 SW·AI에 대한 진로 목표	72
〈그림 7-7〉 참여집단과 통제집단의 사전 사후 SW·AI에 대한 직업효능감	73
〈그림 8-1〉 초등학생 참가자의 S-스트레스 플롯(S-stress plot)	84
〈그림 8-2〉 SW·AI 프로그램의 도움된 경험에 대한 초등학생 참가자들의 개념도	88
〈그림 8-3〉 중학생 참가자의 S-스트레스 플롯(S-stress plot)	90
〈그림 8-4〉 SW·AI 프로그램의 도움된 경험에 대한 중학생 참가자들의 개념도	94
〈그림 8-5〉 고등학교 1, 2학년 참가자의 S-스트레스 플롯(S-stress plot)	96
〈그림 8-6〉 SW·AI 프로그램의 도움된 경험에 대한 고등학교 1, 2학년 참가자들의 개념도	99
〈그림 8-7〉 예비대학생 참가자의 S-스트레스 플롯(S-stress plot)	102
〈그림 8-8〉 SW·AI 프로그램의 도움된 경험에 대한 예비대학생(고3) 참가자들의 개념도	106
〈그림 9-1〉 초등학교 1~3학년의 SW·AI교육 전 감정에 대한 워드클라우드	117
〈그림 9-2〉 초등학교 1~3학년의 SW·AI교육 후 감정에 대한 워드클라우드	117
〈그림 9-3〉 초등학교 1~3학년의 SW·AI교육 전 연상 단어에 대한 워드클라우드	118
〈그림 9-4〉 초등학교 1~3학년의 SW·AI교육 후 연상 단어에 대한 워드클라우드	119
〈그림 9-5〉 초등학교 4~6학년의 SW·AI교육 전 감정에 대한 워드클라우드	120
〈그림 9-6〉 초등학교 4~6학년의 SW·AI교육 후 감정에 대한 워드클라우드	121
〈그림 9-7〉 초등학교 4~6학년의 SW·AI교육 전 연상 단어에 대한 워드클라우드	122
〈그림 9-8〉 초등학교 4~6학년의 SW·AI교육 후 연상 단어에 대한 워드클라우드	123
〈그림 9-9〉 중학생의 SW·AI교육 전 감정에 대한 워드클라우드	124
〈그림 9-10〉 중학생의 SW·AI교육 후 감정에 대한 워드클라우드	125
〈그림 9-11〉 중학생의 SW·AI교육 전 연상 단어에 대한 워드클라우드	126
〈그림 9-12〉 중학생의 SW·AI교육 후 연상 단어에 대한 워드클라우드	127
〈그림 9-13〉 고등학교 1~2학년의 SW·AI교육 전 감정에 대한 워드클라우드	128
〈그림 9-14〉 고등학교 1~2학년의 SW·AI교육 후 감정에 대한 워드클라우드	129
〈그림 9-15〉 고등학교 1~2학년의 SW·AI교육 전 연상 단어에 대한 워드클라우드	130
〈그림 9-16〉 고등학교 1~2학년의 SW·AI교육 후 연상 단어에 대한 워드클라우드	131
〈그림 9-17〉 고등학교 3학년의 SW·AI교육 전 감정에 대한 워드클라우드	133
〈그림 9-18〉 고등학교 3학년의 SW·AI교육 후 감정에 대한 워드클라우드	133
〈그림 9-19〉 고등학교 3학년의 SW·AI교육 전 연상 단어에 대한 워드클라우드	135
〈그림 9-20〉 고등학교 3학년의 SW·AI교육 후 연상 단어에 대한 워드클라우드	135

제 1 장

서론

1절 | 연구의 필요성과 목적

2절 | 연구개요 및 방법

1절 연구의 필요성과 목적

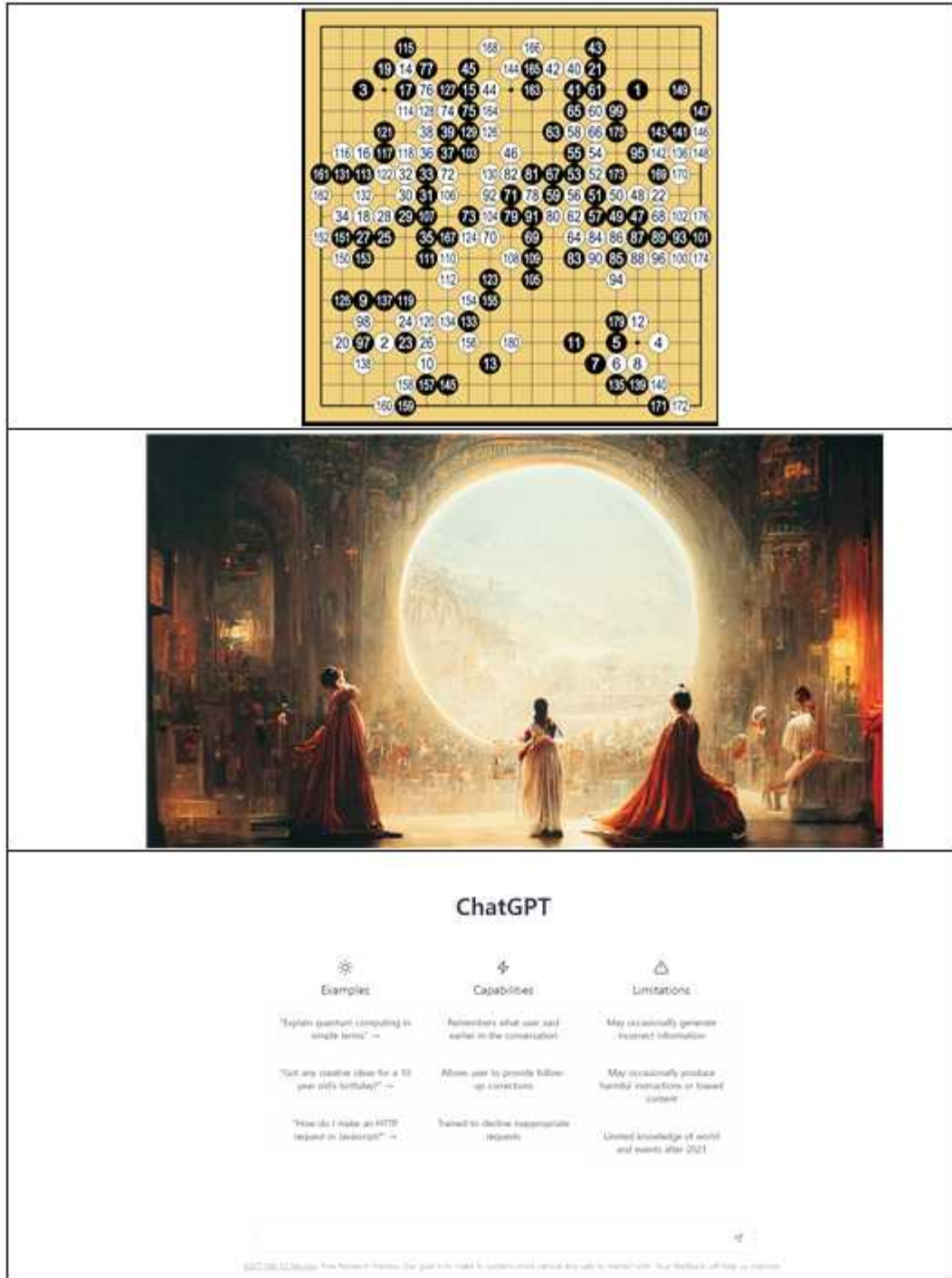
SW(소프트웨어)와 AI(인공지능)에 대한 관심이 폭발하고 있다. 몇 년 전까지만 해도 빅데이터, 클라우드 컴퓨팅, 3D 프린팅, 메타버스 등은 소수 전문가들의 입에서만 오르내리는 단어들이었으나 이제는 나이와 학력을 막론하고 누구나 얘기하는 주제가 되었다. 특히 코로나 이후 비대면 사회의 일상화로 인한 공간적 제약의 초월, 인력 감소와 그에 따른 노동력의 디지털 전환 등에 힘입어 우리 사회에서 SW와 AI는 점차 온 국민의 관심을 끌고 있다. 실제로 최근 7년 사이 코딩 학원의 수는 7배로 증가하였고(최예린, 2022), 성인들은 한 달에 몇 백 만원을 기꺼이 투자하고 하루 12시간을 할애하며 개발자 훈련 프로그램을 이수한다(황지윤, 이기우, 2022). 또한 2022년에 컴퓨터 공학자 및 소프트웨어 개발자 직업군이 중고등학생의 희망 직업 5위에 들기도 하였다(교육부, 2022).

소프트웨어와 인공지능의 능력과 발전은 매번 사회에 큰 충격을 주고 있다. 공상과학 소설 속 먼 미래 일처럼 느껴졌던 일들이 현재 우리가 살아 숨쉬는 시대에 등장하고 있다. 특히 근래 사회에서 가장 큰 이슈가 되었던 세 가지 인공지능 기술인 알파고(AlphaGo), 미드저니(Midjourney), 챗지피티(ChatGPT)의 사례를 통해 소프트웨어 및 인공지능 기술이 우리 사회에 미치는 영향력을 가늠할 수 있다 <그림 1-1>.

2016년 3월 9일과 10일 세계 최고의 프로 바둑 기사 이세돌은 알파고를 상대로 5번의 대국 중 4번의 패배를 기록하였다. 알파고는 구글 딥마인드에서 개발한 인공지능 바둑 프로그램으로, 세계 최고의 바둑 기사와 바둑 프로그램의 대결에 전세계의 이목이 집중되었다. 일순간에 수천 개의 수를 계산할 수 있는 인공지능에게 1승을 얻어냈다는 점은 고무적이지만, 이 대국을 보고 인간이 인공지능을 상대할 수 없으리라는 허무함과 패배감이 대중 사이에서 유행하기도 하였다. 인공지능을 상대한 장본인인 이세돌 9단은 결국 “AI라는 절대 넘을 수 없는 장벽 앞에서 느끼는 허무와 좌절”을 느끼고 바둑계에서 은퇴 선언을 하였다(엄민용, 2019).

인공지능이 인간의 능력을 뛰어넘은 또 다른 예시로 미드저니를 들 수 있다. 2022년 8월 콜로라도 주립 박람회 미술대회의 디지털 아트 부문에 제이슨 앨런이 제출한 “스페이스 오페라 극장”이 대회 1등상을 수상하였다. 그런데 이 그림이 미드저니 프로그램을 사용해 그린 그림이라는 것이 밝혀지자 논란이 일었다. 미드저니 프로그램은 키워드 몇 개를 입력하면 해당하는 단어들을 토대로 자동으로 인공지능이 그림을 그려주는 프로그램이다. 이렇게 “그린” 그림 세 점을 출품하였는데 그 중 한 작품이 사람이

그린 그림을 모두 제치고 1등을 차지한 것이다. 이러한 이미지 변환 방식이 예술이 맞는지, 이런 그림이 수상 대상이 되어야 하는지 등 미학적, 윤리적 논란을 일으킨 사례이다(이윤정, 2022).



〈그림 1-1〉 소프트웨어 및 인공지능 기술의 대표적 사례 세 가지
 주. 가장 위부터 순서대로 알파고와의 대국에서 유일하게 이세돌이 승리한 네 번째 대국 기보, 스페이스 오페라 극장, ChatGPT 구현 화면

끝으로 가장 최근 뜨겁게 떠오르는 인공지능 신기술인 ChatGPT를 예시로 들 수 있다. ChatGPT는 2022년 말 OpenAI에서 개발한 언어 모델로, 대화 형식으로 사용자의 질문에 응답하도록 만들어졌다. 기존의 챗봇과는 달리 문법이 틀리거나 구체적인 질문이 아닌 경우에도 자연스럽게 사뭇 전문적인 응답을 쏟아내는 ChatGPT는 분야를 가리지 않고 많은 사람들의 관심을 끌었다. 이를 활용해 생활에 유용한 지식을 얻거나 프로그래밍 코드를 수정하는 등 긍정적인 사례가 많았지만, 대학 전공 수준의 에세이를 대필해주거나 가짜뉴스를 생산하는 등 이를 악용하는 사람들도 생겨났다. 이에 따라 인공지능 기술을 사용에 대한 윤리적 고려와 규제에 대한 논의가 활발히 발생하였다(김도형, 2023; 이유진, 2023).

이 같은 관심과 발전에 발맞추어 AI 및 SW 교육에 대한 국가 단위의 투자 또한 증가하고 있다. 미국은 32시간, 영국은 34시간, 인도는 32시간, 중국은 68시간에서 70시간을 초등학교의 의무 시수로 규정하였으며(송의성, 임화경, 2021), 우리나라에서는 교육부와 미래창조과학부에서 2015년 7월 “SW 중심사회를 위한 인재양성 추진계획”을 발표하며 초등학교에서는 17시간, 중고등학교에서는 34시간을 의무화하기로 밝히는 한편, 학교별 재량에 따라 최대 68시간까지 교육 시수를 늘릴 수 있도록 가능성을 열어두었다. 고등교육 장면에서는 동일한 년도부터 SW중심대학을 선정하여 소프트웨어 코딩 관련 과목을 대학 내 필수 교양으로 지정하고, 학기·방학 중 양질의 프로그램을 제공하는 등 총력을 기울여 현재는 44개 학교가 SW중심대학으로 참여해 SW 전공생수, 관련 전공 및 교양 과목, 산학 협력, 졸업생, 창업자의 뚜렷한 증가세를 보이며 성과를 내고 있다(SW중심대학, 2022).

SW 및 AI에 대한 이해를 증진시키고자 다양한 교육 프로그램이 등장한 만큼 그 효과를 분석한 연구 또한 풍부하다. 선행 연구에서는 SW프로그램이 학생들의 논리적 사고, 문제해결력, 창의성, 컴퓨팅 사고력, 학업 동기, 학업 성취도, 학업 흥미, 협업 능력, 효능감 등에 미치는 영향에 대해 탐구한 바 있다(강동완 등, 2018; 서영호, 염미령, 2016; 양권우, 2021; 오경선, 권정인, 2019; 오경선, 장은실, 2022; 오지훈 등, 2021; 이성희, 2019; 이정민 등, 2017; 전수진, 2023; 전정아 등, 2020; 정혜진, 2021). 그러나 현존하는 대다수의 연구는 교육 프로그램 수강 전후의 비교를 분석하는데 그쳐 효과의 존재를 기술하는 데 머물렀다는 한계가 있다. 교육 프로그램의 효과를 입증하기 위해 수강자의 사전과 사후 상태를 비교하는 것은 교육 전후의 차이를 한눈에 파악할 수 있는 유용한 접근이다. 그러나 이러한 차이가 단순히 같은 문항에 대해 두 번 응답하는 데서 오는 반복효과에 대한 것인지 확인하는 것은 중요하다. 특히 이번 SW와 AI캠프의 경우 교육기간이 겨우 수일에 지나지 않기 때문에 이 문제에 대한 확인이 필요하다. 본 효과성 연구에서는 별도로 통제집단을 두어 단순히 수일 내에 같은 설문에 두 번 응답하는 것이 응답 점수에 차이를 가져오는지 비교 분석할 계

획이다.

본 보고서에서는 교육부, 17개 시·도교육청 그리고 한국과학창의재단이 주최한 초등학교, 중학교, 고등학교를 대상 “방학중 SW·AI교육 캠프”를 수행한 결과를 분석 및 보고하였다. 사업 기간인 2022년 겨울 방학 동안 디지털 교육을 제공할 수 있는 우수 대학 및 기업에서 초등학교 저학년, 고학년, 중학교 1~3학년, 고등학교 1~2학년, 그리고 고등학교 3학년 다섯 집단을 대상으로 교육 캠프를 운영하였다. 분석의 핵심 변인으로 사업에 참가한 학생들의 사전 및 사후 SW·AI에 대한 흥미, 태도, 진로를 포함하였으며, 디지털 교육 기회 확대 및 디지털 교육 격차를 해소하여 디지털 인재를 양성하는 사업 목표에 따라 진로 관련 변인들을 특히 중점으로 분석하였다. 추가로, 캠프에 참여했던 몇몇 학생들을 대상으로 포커스 그룹 인터뷰를 진행하여 개념도 분석을 실시하였고, 캠프 참여 이전과 이후에 SW와 AI에 대한 감정과 연상어가 어떻게 변화했는지에 대한 빈도 분석도 수행하였다.

2절 연구개요 및 방법

소프트웨어 및 인공지능 캠프 참가의 효과성을 분석하기 위해 총 세 가지 연구를 수행하였다. 먼저 소프트웨어 및 인공지능에 대한 태도를 묻는 문항으로 구성된 자기보고식 척도를 캠프 참가 이전과 이후에 실시하여 통계적으로 유의한 변화가 발생하였는지 확인하는 양적 연구가 수행되었다. 두 번째로, 캠프에 참여한 학생들을 대상으로 포커스 그룹 인터뷰를 진행하여 캠프를 통해 어떤 변화가 있었는지에 대한 답변을 분석하여 개념도로 제시하였다. 마지막으로, 텍스트 빈도 분석 기법을 사용하여 소프트웨어와 인공지능에 대한 감정이나 연상어 등이 캠프 참여 이전과 이후에 어떻게 달라지는지 확인하였다.

1 연구 1: 양적 연구

가 척도 제작

심리학 교수 1인과 심리학과 대학원생 3인이 척도를 제작하였다. 구체적으로 본 보고서에서 사용된 척도는 SW·AI에 대한 흥미, SW·AI에 대한 자기효능감, SW·AI의 사회적 가치인식, SW·AI에 대한 결과기대, SW·AI에 대한 진로 목표, SW·AI 직업에 대한 효능감, 그리고 SW·AI 관련 생각과 감정을 측정하는 29문항으로 구성되었다.

나 타당도 검사

제작된 설문 문항이 준거타당도를 측정하기 위해 포함한 변인들과 이론적으로 예측되는 방식으로 관련이 있는지 타당도 검사를 수행하였다.

다 사전·사후 분석

〈방학중 SW·AI교육 캠프〉에 참가한 학생들을 대상으로 프로그램 사전·사후의 차이를 분석하였다. 참가 학생들을 초등학교 1~3학년, 초등학교 4~6학년, 중학교 1~3학년, 고등학교 1~2학년, 그리고 고등학교 3학년 다섯 집단으로 구분하여 각 집단에 대한 분석을 따로 수행하였다.

2 연구 2: 개념도 연구법

심리학과 교수 1인과 대학원생 5인이 포커스 그룹 인터뷰를 수행 및 분석하였다. 심층 인터뷰를 통해 초등학생, 중학생, 고등학교 1, 2학년, 고등학교 3학년(예비대학생) 각각의 집단에서 프로그램 참가 경험이 학생들에게 가져온 구체적인 변화를 이해하는 것을 목표로 하였다. 질적·양적 방법론을 절충한 개념도 연구법을 사용해 소프트웨어 및 인공지능 프로그램 참가 경험의 긍정적 효과의 구조적인 특성과 기저의 차원을 밝혀내었다.

3 연구 3: 텍스트 빈도 분석

교육 참여자들로 하여금 SW와 AI교육에 참여하기 전과 참여한 후에 SW와 AI를 떠올리면 느껴지는 감정, 또 SW와 AI와 함께 연상되는 단어를 적게 하였다. 이를 텍스트 빈도 분석 기법을 통해 각 항목의 빈도의 변화를 분석하고, 시각화를 위해 워드클라우드 기법을 사용하였다.

제2장

SW와 AI교육 프로그램 현황

1절 | SW와 AI교육의 정의 및 구분

2절 | 국내외 SW와 AI 정책 및 교육 현황

1절 SW와 AI교육의 정의 및 구분

인공지능과 소프트웨어 교육이란 AI의 개념과 원리를 습득하고 AI를 학습의 도구로 활용하여 우리 사회의 실제 문제를 해결할 수 있도록 적용하는 교육이다. AI 교육은 AI 원리 교육, AI 활용 교육, AI 융합 교육으로 세분화될 수 있다. AI 원리 교육이란 인공지능 및 소프트웨어의 개념과 원리를 이해하고 알고리즘, 작동 방식에 대해 교육하며 동시에 윤리 의식을 바탕으로 창의성과 해결 능력을 함양하는 교육이다. AI 활용 교육이란 인공지능 및 소프트웨어를 학습의 도구로 활용하여 학생 개개인의 특성을 반영한 맞춤형 기회를 제공하는 교육으로, 원리 교육과 마찬가지로 인공지능과 소프트웨어를 교육의 도구로 이용하는 것은 물론 실생활의 다양한 문제 해결 능력을 교육하는 것을 목표로 한다. AI 융합 교육이란 인공지능 및 소프트웨어에 대한 개념과 원리를 바탕으로 여러 학문 및 산업 분야 간의 융합을 적용하여 창의적인 해결책 제시를 목표로 하는 교육이며, 인문학과 과학 두 분야의 장점을 갖추어 새로운 가치를 창출하는 태도를 함양하는 교육이다(임다미 등, 2021).

2절 국내외 SW와 AI 정책 및 교육 현황

1 국내

가 국내 SW·AI 정책 동향

최근 10년 간 국내의 SW·AI 정책 동향 타임라인은 다음과 같다<표 2-1>.

<표 2-1> 근 10년 간 국내 SW·AI 정책 동향 타임라인

년도	기관	발표 전략
2014	관계부처합동	SW중심사회 실현 전략
2018	과학기술정보통신부	인공지능(AI) R&D 전략
2019	관계부처합동	인공지능 국가전략
2020	관계부처합동	전국민 AI·SW 교육 확산 방안
2020	관계부처합동	인공지능시대 교육정책의 방향 핵심과제
2022	관계부처합동	디지털 인재양성 종합방향

2014년 7월 미래부 및 관계부처합동으로 “SW 중심사회 실현 전략”이 발표되었다. 당시 스마트폰 시장의 활성화로 소프트웨어 산업이 성장세를 이루던 상황에 힘입어 소프트웨어 교육 육성의 발판을 마련하려는 시도로 소프트웨어 중심 사회를 실현하는 것을 핵심 비전으로 삼았다. 이때 초·중등학교로 교육을 확대하고자 소프트웨어 교육을 교육 과정에 추가하는 방안이 추진되었으며, 다음 해인 15년에 해당 정책이 반영되었다. 대학 수준에서는 전공을 막론하고 소프트웨어 교육을 체험할 수 있는 기회를 제공할 수 있도록 관련 교육에 대한 지원을 확충하는 정책을 제언하였다. 이 외에 소프트웨어 시장 개척, 정부 관련 부처 협업, 소프트웨어 기업 육성 및 기술 확충 등 다방면에서 소프트웨어 교육과 산업 증대를 위한 구체적인 과제를 제시하였다.

4년 뒤인 2018년 5월에는 과학기술정보통신부에서 인공지능 기술을 핵심으로 새로운 정책 제언을 발표하였다. 인공지능 기술이 본격적으로 확산되고 성장함에 따라 관련 역량 강화를 위해 정책을 추진하게 된 것이다. 인공지능 기술 역량의 질적, 양적 함양을 목표로 해당 보고서에서는 인공지능 기술 개발, 인공지능 인재양성, 인공지능 연구

기반 조성 세 가지를 목표로 다방면의 정책을 제안하였다. 관련 정책의 예시로 인공지능 기술 투자 및 융합 활용 추진, 연구 및 교육 투자 확대, 공공데이터 개방 및 연구 거점 조성 등을 들 수 있다.

이후 인공지능 및 소프트웨어 교육에 대한 필요성 인식이 확산되며 다양한 정책 제안서와 보고서가 여러 정부 부처에서 발표되었다. 2019년 “인공지능 국가전략”에서는 인공지능 기술 경쟁력 혁신을 위해 관련 생태계 발전을 중점으로 공공데이터 개방, 데이터 유통 활성화, 데이터 활용 프로젝트 신설을 추진하였다. 이 같은 정책 방향을 대표하는 웹사이트인 “AI 허브”는 2023년 02월을 기준으로 약 300여 종의 음성, 영상, 텍스트를 포함한 다양한 빅데이터를 무료로 제공하고 있다. 또한 인공지능 기술 수요 기업을 찾아 관련 기술 공급 기업과 수요 기업을 연결시켜주는 사업, 데이터 구매 및 가공 서비스 기업 지원, 기업 및 대학 컴퓨팅 파워 자원 확대, 관련 부처와 영역 간 융합 촉진 등의 정책을 지향하도록 하였다. 인공지능 활용 전면화를 위해서는 대학 규제를 일부 개선하여 인공지능 관련 학과 신설 및 증설을 허용하여 인재 양성을 도모하고, 필요한 지식을 가르칠 수 있는 교원 확충에 힘쓰며 K-MOOC, 사이버 대학 등을 통해 전생애에 걸친 학습이 가능하도록 하는 것을 목표로 하였다. 끝으로 인공지능 기술과의 조화를 통해 향후 인공지능 기술 발전으로 인한 고용 시장의 불확실성을 감소시키며 신기술 훈련을 통한 고용 가능성 증대, 국민내일배움카드 제공으로 전 국민 대상 교육 확대, 인공지능 역기능 방지를 위한 대책 및 윤리 교육 수립을 제안하였다.

한 해가 채 지나기 전 2020년 8월에 발표된 “전국민 AI·SW교육 확산 방안”은 가상공간, 지역사회, 일터, 학교, 교육문화 다섯 영역에서 인공지능 및 소프트웨어 교육 확산에 대한 방법을 논하였다. 구체적으로 가상공간에서는 비대면 실시간 교육이 가능하도록 온라인 인공지능 교육 플랫폼을 구축하며 사용자의 필요와 수준에 따른 맞춤형 학습을 제공하는 것을 목표로 하였다. 지역사회에서는 누구나 거주 지역에서 수준별 학습 기회를 누릴 수 있도록 지역 중심의 교육 기반을 제공하며 장애인 등 사각지대에 놓인 취약계층이 교육에 소외되지 않는 것을 목표로 하였다. 일터에서는 직군에 관계 없이 모두 인공지능을 활용할 수 있도록 직군과 직업 특성에 맞는 교육을 실시하며, 전문 분야와의 융합이 가능하게 만드는 것을 목표로 하였다. 학교에서는 초등학교, 중학교, 고등학교, 대학교, 대학원 전 범위에 걸쳐 관련 교육을 증대하고 인재를 양성하는 것을 목표로 하였다. 마지막으로 교육문화 차원에서는 모든 지역, 모든 사람이 인공지능과 소프트웨어를 체험할 수 있는 문화 수준에서 접근이 용이하도록 거점 도시를 구축하고 민간, 공공기관, 학교 간 협업 및 교류를 촉진하는 제언을 하였다.

같은 해 발행된 “인공지능시대 교육정책 방향과 핵심과제”(관계부처합동, 2020)는 인재상, 학습환경, 미래 교육 정책 세 방면에 대한 질문을 중심으로 교육 정책의 방향을

수립하였다. 인재상 차원에서는 인공지능과 같은 기계, 기술이 단순 노동의 측면에서 인간보다 빠르고 정확하기 때문에 노동 활동의 대부분을 대체할 것으로 예상하였고, 이에 따라 인간은 보다 고차원적 지적, 미적 사고에 집중하도록 하여 인간만이 가능한 능력을 계발할 것을 제시하였다. 학습환경 차원에서는 학령인구 감소 및 인공지능 기술 활용으로 증가한 지식 전달의 효율성과 자유도를 토대로 개개인의 특성, 수준, 상황에 맞는 초개인화된 유연한 학습 환경의 발전을 요구하였다. 끝으로 교육 정책 측면에서는 인공지능 기술과 빅데이터 등 신기술에 대한 관리 체계를 구성하고 데이터 활용 및 협업 정책을 추구하기도 하였다. 특히 교육 장면에서는 더욱 다양한 도구를 활용하고 실시간 데이터 등을 활용하는 등 전보다 다양하며 풍부한 교육용 데이터의 축적을 향후 목표로 삼았다.

이와 같은 교육정책 수립에 발맞추어 교육 장면에서의 목표도 함께 지정하여 유치원 단계에서는 아동의 수준에 적합한 놀이 교육에 힘 쏟고 초등학교, 중학교, 고등학교 단계에서는 학교급에 맞춘 인공지능 및 소프트웨어 교육 자료를 개발 및 보급하는 한편 고등학교에서 21년 2학기부터 진로 선택 과목으로 인공지능 및 소프트웨어 관련 과목을 신설하도록 하였다. 교육 기관 수준별 제언에 따라 전 연령에 걸쳐 인공지능에 대한 이해와 소양, 그리고 중국에는 심화 과정까지 이수할 수 있도록 가이드라인을 제공한 것이다. 또한 25년에 인공지능 교육을 학교 정규 교육에 편입하는 것을 새로운 목표로 삼았다.

가장 최근인 2022년 8월에는 “디지털 인재양성”을 목표로 새로운 정책 방향을 제시하였다(관계부처합동, 2022). 해당 제안서에서는 2026년까지 총 100만 디지털 인재를 양성하고 모든 국민의 디지털 교육 기회를 확충하는 것을 두 가지 핵심 추진 과제로 삼았다. 세부적인 과제로는 (1) 디지털 관련 학과의 규제 유연화, 연구 개발 인력 지원, 영재학교, 마이스터고 지원을 통한 디지털 전문성 함양 (2) 비전공자와 재직자를 위한 디지털 교육 제공을 통한 전공 분야 내의 디지털 기술 활용 (3) 고등학교, 대학교, 평생교육에서 디지털 분야 학습 기회 증대를 통해 일상에서의 디지털 기술 활용 (4) 교원 전문성 향상, 에듀테크 활용, 디지털 혁신 지원, 교육 데이터 활용 등을 기반으로 디지털 교육 체제 확립 (5) 디지털 전문성 함양의 토양이 될 수 있는 전문기관, 네트워크 형성을 제시하였다. 이상의 정책 방향에서 뚜렷이 드러나듯 인공지능, 소프트웨어, 디지털 교육에 대한 수요가 거듭 증가하며 관련 지침도 구체화, 다각화되어가는 추세를 보인다.

나 국내 SW·AI 교육 동향

2015년에는 2014년 전략에서 언급한 바와 같이 교육과정을 개정하여 초등학교 6년 동안 실과 과목에서 17시간, 중학교 3년 동안 정보 과목에서 34시간 소프트웨어 교육이 의무화되었다. 초등학교에서는 5-6학년 실과 과목에 관련 내용이 포함되었고, 중학교에서는 과학, 기술·가정, 정보 세 그룹으로 교과군을 개편하였다. 이에 따라 초등학교는 2019년부터, 중학교는 2018년부터 단계적으로 소프트웨어 교육을 이수하게 되었다. 고등학교에서 정보 교과를 심화 선택 과목에서 일반 선택 과목으로 전환하여 보다 많은 학생들이 소프트웨어 교육을 받을 수 있도록 접근성을 증가시켰다. 고등학교의 정보 교과에는 68시간이 배정되어 초등학교 및 중학교의 교육에 비해 많은 시간을 투자하여 보다 깊은 이해를 얻을 수 있도록 하였다.

정규 교과 이외의 인공지능 및 소프트웨어 영재 교육은 국내에서 영재학급, 영재교육원, 영재학교 세 급간으로 나누어 운영되고 있다. 영재학급이란 각 학교에서 개별적으로 운영·관리하는 학급을 이르며, 방과 후 교실 혹은 지역 공동 학급 형태로 운영된다. 영재교육원은 초등학교, 중학교, 고등학교 학생을 대상으로 교육청이나 대학과 같은 관련 기관에서 운영하며, 주 1회, 방과 후, 주말, 방학 중 등 다양한 시간에 걸쳐 집중적으로 교육을 받는 프로그램을 뜻한다. 영재학교는 고등학생을 대상으로 특수 분야에 대한 전문성을 가진 소수 정예 인재를 지원하는 기관으로, 정부가 주도하여 전문 분야에 특화된 교육을 진행한다(한국교육개발원, 2020).

정보과학과 관련된 영재 교육 기관은 2020년을 기준으로 총 158곳으로, 영재학급 62개와 영재교육원 96개로 구성되어있다. 또한 정보과학 영재 프로그램을 수강하는 학생들은 총 1,124명이며, 담당 교원 수는 1,403명이다(한국교육개발원, 2020). 정보과학 관련 영재 교육 기관 중에서도 특히 소프트웨어 영재학급 교육 현황을 살펴보면 2020년을 기준으로 전국에서 총 30개 학급, 600명의 학생들을 대상으로 하고 있으며, 소프트웨어 엔지니어로 필수적인 핵심 역량을 교육하는 실무 교육 40시간, 산업현장 체험 및 프로젝트 수행을 실시하는 심화교육 60시간으로 기본 교육 시수가 지정되어있다. 소프트웨어 영재교육원의 경우 다양한 영역에서 주최되기 때문에 정보 소양 일반, 인공지능 연계수업, STEAM, 메이커 수업, 코딩 및 전문성 강화 수업 등 각 교육원마다 독립적이고 자체적인 프로그램을 가지고 운영되고 있는 실정이다(한국과학창의재단, 2021).

교육부에서는 영재교육뿐만 아니라 소프트웨어 및 인공지능 교육 선도 학교 선발 및 지원을 통해 학교에서 관련 교육을 배울 기회를 제공하고 있다. 2014년 72개의 소프

트웨어 교육 시범학교 도입 이후로 매년 확산된 이들 기관은 2020년을 기준으로 소프트웨어 교육 선도 학교 1,764곳, 인공지능 교육 선도 학교 247곳으로 총 2,011개 학교에서 관련 사업에 참가하고 있다. 특히 2020년 인공지능 교육에 집중한 인공지능 교육 선도 학교는 2023년까지 총 1,095개교를 선발하여 약 5천만 원가량의 예산을 지원하며, 선정 사후에도 끊임없는 평가와 관리를 바탕으로 인공지능 교육 활성화 프로그램을 제작하는 것을 최종 목표로 하고 있다(SW중심사회, 2023a; 2023b)

소프트웨어 및 인공지능 인재 양성을 위한 대학 수준의 사업으로 “SW중심대학”을 꼽을 수 있다. 2015년 “SW인력양성을 위한 대학 육성 방안 토론회”에서 대학소프트웨어 교육 혁신의 필요성이 제기된 이후 과학기술정보통신부, 기재부 및 국회 등 관련 부처의 논의 끝에 동일한 년도 8개 대학을 선정하였고, 이후 2020년에 2단계 사업으로 개편 및 추진하여 2022년 기준 44개교가 참여하고 있다. SW중심대학에 선정된 학교에서는 관련 전공의 교수 참여를 확대하고, 디지털 전공 및 융합 전공의 트랙을 개발하며 모든 신입생이 교양 필수 과목으로 소프트웨어 강의를 수강하는 의무과 부과되는 등 강의, 교원, 산학, 연구 모든 차원에서 혁신적인 변화가 일어나고 있다. 이처럼 현재 국내에서는 초등학교, 중학교, 고등학교, 대학교 전 범위에 걸쳐 소프트웨어 및 인공지능 교육이 강조되고 있으며, 그 범위와 수준 또한 꾸준히 증가하고 있다.

2 해외

한국뿐만 아니라 전세계에서 컴퓨팅 사고력 함양을 위한 정보 및 컴퓨팅 교육이 의무화되고 있는 추세이다. 주요 주변국들의 경우 초등학교, 중학교, 고등학교에 걸쳐 평균 약 300시간의 수업 시수를 확보하고 있으나, 한국은 주변국과 비교할 때 51시간의 수업 시수만을 보유하고 있어 주요국 평균의 약 16.7%에 그친다. 정보 교육이 의무가 아니라 선택인 국가에서도 대학 이전의 교육에서 300시간 이상의 수업을 이수하는 것이 보통이다. 따라서 국내 정보 교육의 절대적인 교육 시수가 부족한 것을 알 수 있다(소프트웨어정책연구소, 2021).

가 미국

중앙 정부 차원에서 정보 교육에 대한 확실한 지침이 존재하지는 않지만 개별 주마다 나름대로 인공지능 및 소프트웨어 교육을 적용하고 있다. 수업 시수는 주별로 상이하나 평균 한 주에 1차시 정도의 수업을 진행한다(김진옥, 2023). 주마다 다른 교육 과정을 보완하기 위해 미국 컴퓨터 학회(Association for Computing Machinery)와 미국 컴퓨터 과학교사 협회(Computer Science Teachers Association)가 발간한 표

준 지침을 토대로 정보 교육 과정을 수립하였다. 특히 2018년 AI4K12(AI for K-12 initiative)의 발족과 함께 인공지능 및 소프트웨어 교육 과정에서 목표로 할 주요 학습 주제를 선정하여 거주하는 주와 관계없이 유사한 과정의 정보 교육을 이수할 수 있도록 가이드라인을 제시하였다. 인식, 표현과 추론, 학습, 자연스러운 상호작용, 사회적 영향 다섯 가지 학습 주제를 중심으로 인공지능 및 소프트웨어 교육을 수립하여 개념과 원리에 대한 이해뿐만 아니라 윤리적 고려 또한 포함하는 정보 교육과정을 강조하였다. 총 52개 주에서 2018년에는 22개 주, 2019년에는 34개 주, 2020년에는 37개 주, 2021년에는 39개 주가 이러한 표준 규범을 따르고 있다(Hendrickson 등, 2021).

나 중국

2000년부터 이미 초등학교, 중학교, 고등학교 내 정보 교육 의무화를 강조하고 시행하고 있다. 초등학교와 중학교에서는 68시간 이상, 고등학교에서는 70시간 이상의 교육 시수가 지정되어있으나 실제로는 70시간보다 훨씬 많은 시간을 들이고 있다. 북경시에서는 132시간, 사천성에서는 80시간 등 시도별로 상이하나 대체로 의무로 지정된 시수 이상의 시간을 인공지능 및 소프트웨어 교육에 투자하고 있다. 인공지능 교육만을 위한 각종 교과서와 교육 플랫폼 또한 개발되어 정보 교육에 박차를 가하고 있는 추세이다(이용배, 김평, 2022). 중국 내 여러 지역에 걸쳐 출간된 인공지능 교재는 10여 종 이상이며, 2019년 중국 교육부에서 발간한 교육용 도서 목록에도 관련 교재 5여 종이 등재되었다(이수진, 2021).

다 일본

2019년 “AI 전략”을 발표한 뒤 초등학교, 중학교, 고등학교에서 단계별로 프로그래밍 의무화를 실시하였다. 구체적으로 2020년부터 초등학교에서는 수업 시수는 정하지 않았으나 관련 교육을 필수로 수강하게 하였고, 중학교에서는 3년 간 총 175시간을 이수할 것을 지정하였으며, 고등학교에서는 필수 및 선택 과목 각 두 단위를 들어 학생의 선호에 따라 심화 과정을 학습할 수 있도록 하였다. 특히 “정보 I” 과목을 신설하여 인공지능의 기초 원리와 실습을 진행하고, 2025년부터 대학 입학 시험 과목에 정보 I 과목을 추가하여 모든 학생이 인공지능 및 소프트웨어 교육에 활발히 참여할 수 있도록 독려했다(이용배, 김평, 2022). 최종적으로 연간 2천 명의 전문가, 100여 명의 최고 수준 지식인을 양성하는 것을 목표로 하고 있다.

제3장

SW와 AI교육 효과 기존 연구 사례

1절 | 초등학생

2절 | 중학생

3절 | 고등학생

4절 | 대학생

5절 | 예비 교수자 및 교수자

6절 | 요약 및 한계

7절 | 소결

인공지능 및 소프트웨어 교육 프로그램의 효과를 분석한 선행 연구 사례를 검토하기 위해 학술지 검색 웹사이트 RISS와 DBPIA에서 “AI 교육”, “AI 프로그램”, “AI 효과”, “SW 교육”, “SW 프로그램”, “SW 효과”를 키워드로 검색하였다. 검색 결과에 포함된 연구 중 프로그램 적용 사전 및 사후의 분석을 수행하였고, 단순 기술 통계치를 제공하는 데 그치지 않고 차이의 통계적 유의성을 검정한 사례만을 추려 검토 대상에 포함시켰다. 그 결과 초등학생을 대상으로 한 연구 18건, 중학생을 대상으로 한 연구 8건, 고등학생을 대상으로 한 연구 4건, 대학생을 대상으로 한 연구 11건, 예비교수자 및 교수자를 대상으로 한 연구 5건, 총 46건이 발견되었다. 검토 대상으로 선정된 연구의 내용은 아래에 기술하였으며 <표 3-1>에 요약하였다.

<표 3-1> SW·AI 교육 효과 기준 연구 사례

연구자	참가자	교육 기간	측정 변인	연구 결과
강동완 등(2018)	초등학생 24명	42차시	창의성	창의성 증가
김철(2022)	초등학생 6명	6차시	지식정보처리역량	지식정보처리역량 증가
김태령, 한선관(2020)	초등학생 24명	3차시	이미지 변화	긍정 및 부정 인식 증가
노지예, 이정민(2018a)	초등학생 147명	11차시	자기주도학습능력 협력적효능감 몰입 컴퓨팅사고력 창의적 문제해결력	자기주도학습능력 (+) 몰입 협력적 효능감 (+) 몰입 몰입 (+) 컴퓨팅사고력 몰입 (+) 창의적문제해결력
노지예, 이정민(2018b)	초등학생 147명	11차시	몰입	몰입 증가
문우중 등(2021)	초등학생 27명	9차시	컴퓨팅사고력	컴퓨팅사고력 증가
박지민, 정혜영(2021)	초등학교 6학년 18명	10차시	윤리의식 창의적 문제해결력 개방형 응답	윤리의식 증가 창의적문제해결력 증가 개방형 응답 윤리 수준 높음
손경진, 한정혜(2018)	초등학교 3학년 44명	8차시	창의적 문제해결력 로봇에 대한 태도	실험 집단에서 창의적 문제해결력 증가. 로봇에 대한 태도 증가 통제 집단과 실험 집단 간 로봇에 대한 태도 차이 유의하지 않음
손정명 등(2020)	초등학생 10명	20차시	창의력 비판적 사고력 의사소통 역량 협업 역량	창의력 증가 비판적 사고력 증가 의사소통 역량 증가 협업 역량 증가
신진선,	초등학교	20차시	인공지능에 대한 인식	인공지능에 대한 인식

연구자	참가자	교육 기간	측정 변인	연구 결과
조미현(2021)	6학년 20명		융합적 사고력 창의적 문제해결력 협업 역량	증가 융합적 사고력 증가 창의적 문제해결력 증가 협업 역량 증가
양창모(2022)	초등학교 5, 6학년 25명	3차시	인공지능 소양 인공지능 긍정적 태도	인공지능 소양 증가 인공지능 긍정적 태도 증가
이성희(2019)	초등학교 5학년 56명	6차시	창의적 문제해결	실험집단에서 창의적 문제해결 증가 통제 집단에서 창의적 문제해결 증가 없음
이승미, 전석주(2021)	초등학교 5학년 32명	10차시	인공지능 흥미도 인공지능 이해도 개방형 응답	인공지능 흥미도 증가 인공지능 이해도 증가 개방형 설문에서 프로그램 참가 이전보다 구체적 응답
이시훈, 한정혜(2017)	초등학교 6학년 한 학급	17차시	창의성 문제해결능력	실험 집단이 통제 집단보다 창의성(정교성) 높음 문제해결능력 높음 실험 집단과 통제 집단 간 창의성(융통성, 정교성) 차이 없음
이재호, 권기은(2022)	초등학교 4학년 27명	15차시 분량의 수업	컴퓨팅 사고력 AI 역량	컴퓨팅 사고력(문제 분해) 증가 컴퓨팅 사고력(데이터 처리) 증가 AI 역량 증가
이재호 등(2022)	초등학생 6학년 60명	6차시	AI에 대한 관심 AI가 가져올 변화 AI와 교육	AI에 대한 관심 증가 AI가 가져올 변화 증가 AI와 교육 증가
이정민 등(2017)	초등학생 5학년 86명	1년	컴퓨팅 사고력 창의성 학습 흥미	컴퓨팅 사고력 남 = 녀 학습 동기 남 > 녀 창의성 남 < 여
조현제, 한선관(2022)	초등학생 5학년 27명	10차시	AI 기초 지식 AI 개발 능력 AI 활용 능력	AI 기초 지식 증가 AI 개발 능력 증가 AI 활용 능력 증가
김민재 등(2021)	중학교 1학년 214명	6차시	컴퓨팅 사고력 창의적 문제해결력	컴퓨팅 사고력 증가 창의적 문제해결력 증가
김성원, 이영준(2021)	중학교 1학년 141명	9차시	컴퓨팅 사고력	실험 집단에서 컴퓨팅 사고력 증가

연구자	참가자	교육 기간	측정 변인	연구 결과
김한성 등(2020)	중학생 15명	10차시	AI 이해 AI 사회적 영향력	AI 이해 증가 AI 사회적 영향력 증가
이성혜(2020)	중학생 49명	1박2일	AI 효능감 AI 가치인식	AI 효능감 증가 AI 가치인식 증가
이정민, 고은지(2018)	중학교 1학년 83명	1학기(1 7주)	컴퓨팅 사고력	컴퓨팅 사고력 증가
전정아 등(2020)	중학교 1학년 77명	8차시	컴퓨팅 사고력 SW 효능감 SW 흥미	컴퓨팅 사고력 증가 SW 효능감 증가 SW 흥미 증가
허미선, 이정민(2020)	중학교 1학년 146명	16차시	컴퓨팅 사고력 SW 효능감 SW 흥미 융합인재소양	컴퓨팅 사고력 증가 SW 효능감 증가 SW 흥미 증가 융합인재소양 증가
홍희주, 박찬정(2023)	중학교 3학년 56명	14차시	컴퓨팅 사고력	컴퓨팅 사고력 증가
박정인, 김성백(2022)	고등학교 2학년 87명	7차시	인공지능 가치 인식 인공지능 효능감 인공지능 학습 동기	인공지능 가치 인식 증가 인공지능 효능감 증가 인공지능 학습 동기 증가
허희정, 천재순(2022)	고등학교 1학년 103명	5차시	과학과 핵심역량	과학과 핵심역량 증가
홍원준 등(2020)	고등학생 19명	12차시	소프트웨어 교육에 대한 태도 창의적 문제해결력 컴퓨팅 사고 지각된 성취도	소프트웨어 교육에 대한 태도 증가 창의적 문제 해결력 증가 컴퓨팅 사고 증가 소프트웨어 교육에 대한 태도 (+) 지각된 성취도
문준성, 김성백(2021)	고등학생 28명	23차시	성별 학년 학교 프로그래밍 경험	프로그래밍 경험 (+) 성취
김민자, 김현철(2018)	대학생 505명	15차시	컴퓨팅 사고력	컴퓨팅 사고력 증가 비전공자가 더 크게 증가
김재경, 손의성(2021)	대학생 145명	15차시	컴퓨팅 사고력 효능감 흥미	컴퓨팅 사고력 증가 효능감 증가 흥미 증가
노지예(2023)	대학생 38명	15차시	컴퓨팅 사고력 창의적 문제해결력	컴퓨팅 사고력 증가 창의적 문제해결력 증가
서주영, 신승훈(2020)	대학생 614명	15차시	강의 만족도	사회과학계열은 공공 데이터 인문계열은 전공 맞춤 데이터
양권우(2021)	대학생 57명	12차시	학업 성취도 학업 흥미	학업 성취도 증가 학업 흥미 증가

연구자	참가자	교육 기간	측정 변인	연구 결과
오경선, 권정인(2019)	대학생 79명	15차시	컴퓨팅 사고 효능감, 인식	컴퓨팅 사고 효능감, 인식 증가
오경선, 김현정(2020)	대학생 55명	10차시	인공지능 가치인식 자기주도성 자신감	자기주도성 증가 자신감 증가
오미자, 김미량(2018)	대학생 34명	15차시	창의역량	창의역량 증가
유지원(2022)	대학생 1010명	15차시	컴퓨팅 사고력 기반 문제해결력 소프트웨어 학습 가치 인식	컴퓨팅 사고력 기반 문제해결력 증가 소프트웨어 학습 가치 인식 증가
전수진(2023)	대학생 79명	15차시	AI 윤리 인식	AI 윤리 인식(차별금지) 증가 AI 윤리 인식(신뢰성) 증가 AI 윤리 인식(투명성) 증가
정혜진(2021)	대학생 133명	12차시	논리적 사고력 창의적 잠재, 논리적 잠재력	창의적 잠재력 증가 논리적 잠재력 증가
김지윤 등(2023)	예비 교사 30명	15차시	창의융합역량	창의융합역량 증가
이소울 등(2022)	예비 교사 20명	15차시	교수효능감	교수효능감 증가
전형기, 김영식(2022)	예비 교사 15명	12차시	창의융합역량	창의융합역량 증가
김진옥(2021)	예비 교사 13명	40차시	교수 효능감 AI 기술 태도 (질적)	교수효능감 증가, AI 기술 긍정적 태도(질적)
박세영 등(2020)	현직 교사 1,287명	8차시	교수 효능감	교수효능감 증가

주. (+) 기호는 정적인 상관을 의미;
주2. 연구 결과 측정변인의 특정 하위 요인에만 유의한 변화가 있었을 때는
측정변인(하위요인)의 형식으로 보고

1절 초등학생

강동완 등(2018)은 마이크로비트(micro:bit)를 활용한 SW 교육 프로그램이 초등학생 24명의 창의성 증가에 미치는 영향을 탐색하였다. 해당 프로그램은 초등학교 40인에게 사전 요구분석을 수행하여 연구자들이 직접 개발하였으며, 6일간 총 42차시의 수업으로 구성되었다. 첫 20차시의 수업은 학생들이 마이크로비트 사용법을 숙지하는 데 주력하였으며, 이후 수업에서는 학생들이 자신만의 프로젝트를 만들고 프로그램을 코딩하여 발표하는 시간을 가질 수 있도록 하였다. 이후 창의성의 증감을 확인하기 위해 Torrance(1978)의 도형 그리기 검사를 프로그램 참가 전과 후에 측정하였다. 프로그램 사전·사후 비교 결과 창의성의 하위 요인 중 유창성, 독창성, 정교성은 증가하였고, 성급한 종결에 대한 저항은 감소하였으나, 제목의 추상성 점수는 유의미한 차이를 보이지 않았다. 창의성 점수를 평균 낸 지표를 비교하였을 때 사전보다 사후의 점수가 증가하여 SW교육 프로그램이 초등학생 창의성 증가에 미치는 긍정적인 영향이 밝혀졌다.

SW교육과 윗놀이를 융합한 김철(2022)의 연구에서는 SW교육이 초등학생의 지식정보처리역량에 미치는 효과를 분석하였다. 해당 프로그램에서는 추상화, 모델링 과정을 거쳐 윗판을 도형화하였고, 이를 기반으로 초등학생 6명이 실과, 과학, 체육 교과 내용을 SW융합 교육을 통해 습득할 수 있도록 하였다. 이후 6차시에서는 윗놀이 알고리즘을 엔트리 프로그램을 활용하여 스스로 코딩해보는 체험을 할 수 있도록 구성하였다. 그 결과 SW융합교육에 참가한 학생들의 자기보고된 지식정보수집, 지식정보처리, 지식정보활용 능력이 모두 유의미하게 증가하여 융합교육이 컴퓨팅 사고력에 필수적인 지식정보처리 역량의 향상에 도움이 됨을 밝혔다.

김태령과 한선관(2020)은 인공지능 교육 프로그램을 수강한 초등학생의 인공지능에 대한 이미지 변화를 분석하였다. 이를 위해 연구자들은 알고리즘의 개념을 단순화한 3차시 분량의 수업을 고안한 뒤 인공지능 및 소프트웨어 교육 전문가에게 타당도 검사를 부탁하였다. 수업 내용은 추천 시스템 개발 주제 선정, 사용자 평가, 시각화, 사용자 추천 네 가지 단계로 구성되었다. 이후 확정된 프로그램을 초등학교 6학년 학생 24명에게 적용하여 수업 전과 수업 직후의 인공지능에 이미지 차이를 탐색하였다. 프로그램에 따른 인식 변화를 측정하는 지표로는 류미영과 한선관(2017)의 의미분별법 검사지를 활용하여 서로 반대되는 의미를 가진 형용사를 양 끝에 배치하고, 인공지능의 속성에 더 가까운 형용사를 7점 척도 상에서 평정하도록 하였다. 수업 결과 학생들은 수업 전보다 인공지능을 보다 똑똑하고, 재미있고, 착하고, 정확하고, 새롭고, 창

의적이고, 흥미롭고, 필요하고, 협력하고, 아름답고, 고마운 것으로 여기는 것으로 나타났다. 그러나 학생들은 또한 인공지능을 복잡한 것으로 인식하기도 하였다. 이 같은 결과는 교육 프로그램 수강 이후 인공지능에 대한 태도가 대체로 긍정적으로 변하나, 교육 프로그램의 특성에 따라 부정적인 인식의 변화 또한 가능성을 시사한다.

노지예와 이정민(2018a, b)은 SW교육의 성과에 영향을 미치는 구체적인 요인을 밝혀 내고자 SW 교육을 수강한 초등학생 147명을 대상으로 자기주도학습능력, 협력적효능감, 몰입, 컴퓨팅사고력, 창의적 문제해결력을 측정하고 뒤 경로분석을 실시하였다. 프로그램에 참여한 학생들은 엔트리와 햄스터 로봇을 활용하여 11차시에 걸쳐 프로그래밍을 학습하였다. 분석 결과 프로그램 참가 후 학생들의 SW교육 몰입이 유의하게 증가하였다. 뿐만 아니라 자기주도학습능력과 협력적 효능감은 학생들의 수업 몰입에 정적인 영향을 미쳤으며, 몰입은 컴퓨팅사고력과 창의적 문제해결력에 정적인 영향을 미쳤다. 또한 자기주도학습능력이 창의적 문제해결력에 미치는 영향을 몰입이 매개하는 효과 또한 나타났다. 학생들의 성별이 이 같은 결과를 조절하지 않았으며, 이는 성별에 관계없이 학생들의 사전 학습 능력과 효능감이 프로그램 참가의 결과에 영향을 미침을 의미한다.

인공지능 윤리 의식의 발달을 위해 박지민과 정혜영(2021)은 플립러닝을 활용한 프로젝트 기반 인공지능 교육 프로그램을 구성하여 인공지능 윤리의식과 창의적 문제해결력의 함양을 목표로 하였다. 이를 위해 AI와 머신러닝의 개념을 이해하고 인공지능 기술의 사회적 영향과 윤리적 이슈에 대해 고려하는 10차시의 교육 프로그램을 초등학교 6학년 18명에게 적용하였다. 그 결과 학생들의 인공지능에 대한 윤리의식 하위 요인 중 책임성, 투명성, 고용, 안전성, 차별 금지, 사람 중심 서비스, 허용과 한계, 로봇의 권리가 유의미하게 상승하여 윤리의식의 모든 영역에서 긍정적인 효과를 나타냈다. 학생들의 창의적 문제해결력 또한 유의하게 증가하여 해당 프로그램을 통해 학생들은 윤리의식뿐만 아니라 금세기에 필요한 기술 및 지식 모두 뚜렷한 향상을 보였다. 또한 개방형 문항에서 인공지능 개발자는 경제적 이익과 윤리적 내용 중 윤리적 내용을 선호하여야 한다는 응답이 83%가 나타나 윤리의식의 고취가 드러났다.

내러티브와 아트활동을 SW교육과 융합한 사례로는 손경진과 한정혜(2018)의 연구가 있다. 이들 연구자는 창의적 문제해결 모형을 적용하여 특정 문제를 상상하고, 문제를 해결하는 방법을 고안하고, 프로그래밍을 통해 문제 해결 방법을 실제로 구현하고, 자신만의 이야기로 내러티브를 개별화하는 4단계 프로그램을 개발하였다. 초등학교 학생 44명이 실험집단과 통제집단에 무선 할당하였으며, 실험 집단은 매주 2차시씩 4주간 해당 프로그램에 참가하였다. 연구 결과 실험집단이 통제집단에 비해 창의적 문제해결력이 높게 나타났으나, 로봇에 대한 흥미, 중요성, 직업 영역에서는 두 집단 간 유의한

차이가 없었다. 실험집단에 대한 사전·사후 검사 결과 창의적 문제해결력과 로봇에 대한 태도 모두 긍정적인 변화를 나타내었다.

메타버스 플랫폼을 활용한 연구로 손정명 등(2022)은 ICT 적응 수업 10차시, 메타버스 플랫폼 기반 SW 교육 10차시, 총 20차시로 구성된 수업을 초등학생 10명에게 적용하였다. 개더타운과 EBS 두들리고를 사용한 프로그램 수강 이후 학생들의 창의력, 비판적 사고력, 의사소통 역량, 협업 역량 모두 유의하게 증가하였다. 해당하는 연구는 대면뿐만 아니라 비대면 현장에서 또한 SW 교육 프로그램이 학생들이 다양한 자질 함양에 긍정적인 도움을 줄 수 있음을 시사한다.

신진선과 조미현(2021)은 활동 중심, 융합 교육, 프로젝트 기반 교육을 접목하여 초등학생을 위한 20차시 분량의 인공지능 교육 프로그램을 개발 및 적용하였다. 이들은 수석 교사 2인과 교육공학 전문가 2인의 검토를 받아 교육 프로그램을 구성하였으며, 프로그램 참가 결과로 인공지능에 대한 인식, 융합적 사고력, 창의적 문제해결력 및 협업 역량에 대한 변화를 평정하였다. 프로그램 내용으로는 생활 속 인공지능의 존재를 인식하고 이해하는 학습 활동 및 인공지능을 체험하고 데이터 학습의 원리를 이해한 뒤 AI를 사용해 음악을 만들고 빅데이터를 체험하는 경험이 포함되었다. 해당 프로그램을 수강한 초등학교 6학년 학생 20명은 인공지능에 대한 인식, 융합적 사고력, 창의적 문제해결력, 협업 역량의 모든 하위 요인에서 유의미한 증가를 나타냈다. 다른 연구의 결과와 마찬가지로 인공지능 교육을 통해 인공지능에 대한 지식 습득뿐만 아니라 우리 사회에서 슬기롭게 살아가는 여타 기술의 향상 또한 나타나는 것으로 이해할 수 있다.

한편 일반 초등학교가 아닌 영재를 대상으로 수행한 연구도 존재한다. 양창모(2022)는 과학영재교육원에 재학 중인 초등학생 25명을 대상으로 엔트리 프로그램을 사용한 인공지능 교육 프로그램을 개발 및 적용하였다. 연구 결과 3차시의 비교적 짧은 개입만으로도 프로그램 참가 전과 비교하여 참가 후에 인공지능 소양과 인공지능에 대한 긍정적 태도 모두 유의하게 증가하였다. 뿐만 아니라 프로그램 참가 사후 인공지능에 대한 태도가 긍정적일수록 프로그램 참가 이후 인공지능에 대한 소양이 증가하는 경향이 나타나 학습 내용에 대한 긍정적 인식과 성취도가 관련이 있음을 암시한다.

SW를 중심으로 특정 주제 교육을 모색한 대표적 사례로는 이성희(2019)의 연구가 있다. 해당 연구에서는 초등학교 5학년 56명을 대상으로 총 6차시의 수업을 설계하고 적용하여 창의적 문제해결력의 변화를 분석하였다. 6차시의 수업 중 학생들은 넛지효과에 대해 학습하고, 초코파이보드를 이용하여 넛지효과를 표현하였으며, 이후 넛지효과가 드러날 수 있는 생각을 구체화하고 알고리즘 형태로 제작 및 발표하였다. 분석

결과 실험군 28명의 창의적 문제해결력은 프로그램 참가 전보다 유의하게 증가하였으나, 통제군 28명의 창의적 문제해결력은 프로그램 참가 전과 유의한 차이가 없었다. 해당 연구에서는 실험군과 통제군과의 비교를 통해 SW 교육의 효과를 확고하게 검증할 수 있었다.

구글의 Teachable Machine 프로그램을 SW 교육에 이용한 사례로 이승미와 전석주(2021)를 꼽을 수 있다. 해당 연구에서는 연구자들이 개발한 4차시 분량의 인공지능 교육 플랫폼 이용과 6차시 분량의 Teachable Machine 체험에 초등학교 5학년 학생 32명이 참가하였다. 코로나의 영향으로 프로그램이 원격으로 이루어졌음에도 불구하고 프로그램 사후 측정 결과 학생들의 인공지능 흥미도와 인공지능 이해도가 유의하게 증가하였다. 또한 인공지능에 관한 면담을 실시하였을 때 또한 사전과 사후 면담의 내용이 확연히 달라 프로그램 참가 전에는 인공지능에 대해 “잘 몰라요” 등의 응답이 빈번히 등장하였으나, 프로그램 참가 후에는 “빅데이터”, “학습” 등 보다 구체적인 언어로 인공지능을 설명하는 학생이 증가하였다.

이시훈과 한정혜(2017)는 해커톤을 기반으로 초등 SW교육을 구성하고 프로그램 참여가 창의성과 문제해결력에 미치는 영향을 분석하였다. 일반적인 팀 프로젝트 학습과 달리 해커톤은 짧은 시간에 장시간 사람들이 모여 협동할 수 있도록 하여 협업을 유도하고 문제 해결을 촉진하는 장점이 있어 이 같은 장점을 살리고자 연구자들은 해커톤을 기반으로 교육 프로그램을 개발하였다. 해당 연구에서 통제집단은 일반적인 팀 프로젝트 형식으로, 실험집단은 해커톤 형식으로 총 17차시의 SW 교육을 수강하였다. 두 집단 모두 12차시부터 17차시까지 자유롭게 프로젝트를 선정하고 발표하도록 지도하였으며, 프로젝트의 결과물을 13명의 교사에게 평정하도록 하여 창의성과 문제해결력을 측정하였다. 집단 간 비교 결과 창의성의 하위 영역 중 융통성과 독창성 측면에서 두 집단 간의 차이는 유의하지 않았으나 정교성 측면에서 실험집단이 더 높은 평가를 받았으며, 문제해결능력 또한 실험집단이 더 높은 점수를 받았다. 이는 창의성 측면에서는 해커톤 기반 교육이 미미한 효과를 나타내었으나 정교성, 문제해결능력과 같이 프로젝트의 품질의 향상에는 뛰어난 성과가 있는 것으로 해석할 수 있다.

인공지능 교육 참여 후 인공지능 인식에 대한 변화를 탐색한 이재호 등(2021)의 연구에서는 6차시 수업을 통해 AI에 대한 관심, AI가 가져올 변화, AI와 교육 세 측면의 사전·사후 태도 차이를 검증하였다. 프로그램은 AI의 기본 원리에 대한 수업, 엔트리를 활용해 AI 프로그램을 만들어보는 수업, AI 지도학습을 통해 달의 이미지를 분류하는 수업, 실생활에 활용할 수 있는 AI 프로그램을 제작하는 수업이 포함되어있었다. 프로그램 참가 전후의 태도 차이를 비교하였을 때 기존 SW 관련 교육을 받아본 적이 없는 학생들이었음에도 불구하고 AI에 대한 관심, AI가 가져올 변화, AI와 교육 모든 영

역에서 긍정적인 변화가 나타났다. 또한 AI 관련 이미지를 자유롭게 기술하도록 한 서술형 문항에서는 AI를 친숙한 시각으로 설명한 학생이 많아 질적 응답에서도 태도의 변화가 두드러졌다.

성별에 따른 컴퓨팅 사고력 및 성취도의 차이가 존재한다는 제언에 따라 이정민 등(2017)은 초등 SW 교육에서 성별에 따른 컴퓨팅 사고력, 창의성, 학습 흥미의 차이를 분석하였다. 이들은 1년 간 매주 1차시씩 SW 교육을 받아 온 초등학교 5학년 학생을 대상으로 비버 챌린지, 창의성 검사지, 컴퓨터와 프로그래밍 흥미 설문지에 응답하도록 하여 관련 변인의 성차를 밝히는 데 초점을 주었다. 분석 결과 성별에 따른 컴퓨팅 사고력의 차이는 유의하지 않았으나 여학생이 남학생보다 더 높은 창의성을 보였으며, 남학생이 여학생보다 더 높은 학습흥미를 보였다. 이 같은 결과를 바탕으로 연구자들은 SW 수업에서 성별에 따른 차이를 고려하여 여학생의 학습동기를 유지시키기 위한, 그리고 남학생의 창의성을 향상시키기 위한 교수 설계가 필요함을 제안하였다.

인공지능 교육 프로그램을 통해 인공지능 리터러시 일반의 향상에 대한 효과성을 분석한 사례도 적지 않다. 초등학교 4학년 학생 27명에게 15차시의 AI 융합 교육 프로그램을 적용한 결과 컴퓨팅 사고력의 하위 영역 중 문제 분해와 데이터 처리, 그리고 AI 역량의 모든 하위 요인이 유의하게 증가한 바 있으며(이재호, 권기은, 2022). 초등학교 5학년 학생 27명에게 10차시의 인공지능 교육 프로그램을 적용하였을 때 AI 기초 지식, AI 개발 능력, AI 활용 능력 모든 영역의 증가 또한 보고되었다(조현제, 한선관, 2022). 끝으로 문우중 등(2021)의 연구에서 총 9차시의 프로그램에 참가한 27명의 초등학교 학생을 대상으로 참가 전후에 비버 챌린지(Bebras Challenge) 검사를 수행하여 컴퓨팅 사고력의 향상을 분석하였을 때 참가자들의 컴퓨팅 사고력은 사전 4.33점에서 사후 6.96점으로 2.63점 상승하였으며, 사전과 사후 컴퓨팅 사고력 차이는 통계적으로 유의하였다. 즉 SW·AI 교육은 협업 능력이나 창의적 사고뿐만 아니라 기본적인 지식 습득과 이해의 증진에도 기여하는 것으로 알려져 있다.

2절 중학생

김민재 등(2021)은 데이터 리터러시를 강조한 소프트웨어 교육 수업을 개발한 뒤 컴퓨팅 사고력 및 창의적 문제해결력의 향상 효과를 분석하였다. 해당 프로그램의 융합 주제는 '미세먼지 예측 프로그램 만들기'였으며 참가 학생들은 먼저 문제를 인식 및 분석하여 관련 동영상을 시청하고 스스로 자료를 수집한다. 이후 미세먼지 관련 문제의 핵심 요소를 찾는 활동을 거쳐 세부적인 프로그램의 인터페이스 및 알고리즘을 설계하고, 모델 코딩을 통해 프로그램을 구현하고 평가하는 과정을 겪는다. 중학교 1학년 214명 중 107명은 6차시의 프로그램에 참가하는 실험집단이었으며 107명은 프로그램에 참가하지 않는 통제집단이였다. 사전·사후 분석 결과 통제집단에 비해 실험집단에서 컴퓨팅 사고력과 창의적 문제 해결력 모두 유의한 증가를 나타냈다.

한편 김성원과 이영준(2021)은 기존 SW교육의 한계를 보완하기 위해 SW교육과 일반 교과를 융합하는 방식의 교육의 효과를 비교 분석하였다. 총 9차시의 수업을 계획하여 중학교 1학년 141명을 실험 집단과 통제 집단에 무선 할당하고, 통제 집단에게는 2015년 개정 교육 과정을 바탕으로 한 SW 교육을, 실험 집단에게는 SW 교육과 과학·수학·정보 융합 교육을 통합시킨 교육을 적용하였다. 그 결과 실험 집단에서 통제 집단보다 프로그램 참가 이후 컴퓨팅 사고력의 증가가 더 크게 나타났으며, 구체적으로 알고리즘적 사고, 문제 해결, 창의성, 비판적 사고 영역에서 두 집단 간 차이가 발생하였다. 이 같은 결과는 수학, 과학 등 타 교과 과목이 SW 교육에 융합한 교육 프로그램이 기존의 SW교육과 비교하여 문제 해결 과정에 필요한 사고를 보다 잘 촉진할 수 있음을 함의한다.

김한성 등(2020)은 AI에 대한 이해 전반뿐만 아니라 AI의 사회적 영향력에 대한 인식을 함양하기 위한 교육 프로그램을 개발하여 그 효과성을 분석하였다. 연구자들은 다른 연구와의 차별화를 위해 학습자가 스스로 AI 시스템을 개발하고 결과를 제작하는 구성주의적 관점을 채택하였다. 이를 기반으로 총 10차시 수업을 끝마친 중학생 15명을 대상으로 AI에 대한 이해와 인식에 대한 사전·사후 비교 분석을 실시하였다. 연구 결과 AI 개념, 머신 러닝 개념, AI 활용 사례 프로그램 참가 이후 유의하게 증가하였으며, AI 이슈 관련 두려움 또한 감소하였다. AI에 대한 인식 변화 차원에서는 관련 연상 단어의 가지 수가 증가하였으며, 보다 구체적인 단어의 빈도가 증가하였음을 알 수 있다. 따라서 해당 연구 또한 SW 교육을 통해 중학생의 AI 이해 및 AI 사회적 영향력이 증가할 수 있음을 시사한다.

디자인씽킹 프로세스를 기반으로 AI 교육 프로그램을 개발한 이성혜(2020)의 연구에서는 1박 2일 AI 교육 프로그램에 신청한 중학생 49명을 대상으로 AI 가치 인식 및 효능감의 변화를 추적하였다. 학생들은 첫 날 오전 AI에 대한 특강을 통해 전반적인 이해를 증진하였고, 이후 오후와 저녁에 걸쳐 AI 관련 문제를 스스로 선정하고 문제해결 아이디어를 구안하였다. 두 번째 날에는 직접 문제해결 아이디어를 구현하고 평가 및 발표하는 시간을 가졌다. 학생들의 프로젝트 예시로는 “시각장애인을 위한 장애물 인식”, “쓰레기 종류 구분” 등의 프로그램이 있었다. 총 세 차례에 걸쳐 AI 가치 인식과 효능감을 측정한 뒤 변화를 비교하였을 때 AI 가치 인식과 AI 효능감 모두 증가하였다. 또한 학습자의 프로그래밍 언어 활용 수준의 고저에 따라 프로그램 전에는 AI 효능감의 차이가 존재하였으나 시간이 지날수록 두 그룹 간의 차이가 감소하는 경향이 나타났다. 해당 연구의 결과로 교육 프로그램을 통해 AI에 대한 효능감뿐만 아니라 AI의 가치에 대한 인식 또한 증가할 수 있음을 발견할 수 있었다. 또한 AI 활용 능력에 따른 효능감의 차이가 프로그램 참가 후 감소하는 패턴을 통해 교육 프로그램을 통해 향후 AI에 대한 흥미 및 자신감을 증진시킬 수 있을 것으로 기대할 수 있다.

한 수업에 스크래치, 햄스터로봇, 코드이노, 엔트리봇 등 다양한 체험 학습을 한데 그 러모아 효과를 분석한 사례 또한 존재한다. 이정민, 고은지(2018)의 연구에서는 중학교 1학년 83명을 대상으로 1학기(17주) 동안 SW 교육 수업을 진행한 뒤 사전 및 사후 검사를 분석하여 여타 연구에 비해 비교적 장기적인 변화를 탐색하였다. 한 학기가 지난 후 컴퓨팅 사고력의 전후 차이 비교를 수행하였을 때 창의성, 알고리즘적 사고, 비판적 사고, 문제해결력 모두 유의하게 증가하였으나 협력 요인에 대해서는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 산출물 기반 인터뷰에 동의한 12명의 학생을 대상으로 한 질적 분석 결과에서는 “신기함”, “SW의 이점”, “흥미” 등에 대한 논의를 주로 언급하였다. 해당 연구 또한 다른 연구들과 마찬가지로 SW 교육을 통한 컴퓨팅 사고력 증진을 확인하였으며, 17주 동안 교육을 받은 뒤 긍정적인 효과가 있음을 확인하였다.

중학교 1학년 과정 중 자유학기제 연계 SW 융합교육 프로그램을 선택한 학생들을 대상으로 한 연구도 존재한다. 전정아 등(2020)과 허미선과 이정민(2020)은 자발적으로 SW 연계 로봇 프로그램에 참가한 중학생의 SW 컴퓨팅 사고력, SW 효능감, SW의 증가를 분석하였다. 두 연구의 프로그램 모두 레고 마인드스톰 소프트웨어를 활용하여 자율주행 이론 학습과 프로그래밍 실습과 더불어 기술, 공학, 예술 등 다양한 영역의 융합적 문제를 해결하고 다른 학생들과 소통하는 경험을 제공하였다. 연구 결과를 종합하였을 때 프로그램 참가 이후 학생들의 컴퓨팅 사고력, SW 흥미, SW 효능감은 모두 증가한 것으로 나타났다. 또한 SW 효능감이 흥미와 학습참여에 거쳐 컴퓨팅 사고력의 증가에 영향을 미치는 이중매개효과가 유의하였다. 이는 여타 연구들에서 나타난 바와 동일하게 SW·AI에 대한 긍정적 태도가 학업성취도에 긍정적인 영향을 미치고 있

음을 재확인하는 결과이다.

홍희주와 박찬정(2023)은 중학교 교과에 빈번히 등장하며 중학생들의 흥미를 끌 수 있는 주제로 수송기술의 자율주행 자동차를 핵심 주제로 선정하여 SW 융합 교육 프로그램의 효과성을 검정하였다. 학습 프로그램은 자율주행의 개념 학습, 자율주행의 인지기능 학습, 자율주행 자동차의 활용, 자율주행 자동차 문제해결로 이루어져 있었으며 총 14차시의 프로그램에 중학교 3학년 학생 56명이 참가하였다. 분석 결과 컴퓨팅 사고력의 하위 요소 중 문제정의, 자료수집 분석, 분해와 추상화, 알고리즘 영역에서 유의한 증가가 나타났다. 따라서 연구자들이 개발한 교육 프로그램이 컴퓨팅 사고력에 긍정적인 영향을 미침을 확인하였다.

3절 고등학생

박정인과 김성백(2022)은 특성화고 2학년 진로 선택 과목으로 “인공지능 수학”을 선택한 고등학교 2학년 학생 87명을 대상으로 인공지능 교육과 수학을 융합한 교육 프로그램을 설계하고 적용하였다. Orange3, Machine Learning for Kids 등의 프로그램을 통해 학생들은 머신러닝의 과정, 데이터 시각화, 선형 회귀, 서포트 벡터 머신 등의 개념을 학습하였다. 그 결과 학생들의 인공지능 가치 인식 및 효능감과 인공지능 학습 동기 모두 프로그램 수강 후 통계적으로 유의한 수준에서 증가하였다. 특히 인공지능에 대한 이해 점수는 사전 1.98에서 사후 3.68점으로 크게 향상되어 교육 프로그램을 통해 SW·AI 이해도가 높은 수준으로 증진되었음을 확인할 수 있다.

허희정과 천재순(2022) 또한 교과 과정에 인공지능 교육을 융합하는 것을 목표로 하여 과학탐구 실험 교과 중 “첨단과학탐구” 단원에 추가 가능한 교육 프로그램을 개발하고 효과성을 검증하였다. 연구자들은 2차례의 수정 및 보완 과정을 거쳐 5차시 분량의 수업 지도안을 계획한 뒤 이를 고등학교 1학년 학생 160명에게 적용하였다. 교육 프로그램의 초반부에는 동영상을 통해 생활 속 다양한 인공지능, 과학기술 사례를 소개하였고 후반부로 갈수록 여러 소프트웨어 프로그램을 사용하여 학생들이 인공지능, 머신러닝을 스스로 체험할 수 있도록 하였다. 사전 및 사후 과학과 핵심역량 평가 설문 비교 결과 과학적 사고력, 탐구능력, 문제해결력, 의사소통 능력, 참여와 평생학습 능력 전 범위에서 프로그램 참가 이후 핵심역량의 유의한 증가가 발견되었다. 또한 수업 참여 이전 코딩 프로그램 경험 유무에 따라 학생 집단을 구분한 뒤 집단에 따른 사후 핵심역량 수준의 차이가 있는지 분석해보았을 때 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이는 사전 지식이 없는 집단에서 또한 교육 프로그램의 효과가 발생하였음을 의미한다.

홍원준 등(2020)은 아두이노 프로그램을 기반으로 구성주의적 관점에 기반한 메이커 교육을 수행하여 고등학생의 소프트웨어 교육에 대한 태도, 창의적 문제해결력, 컴퓨팅 사고의 변화를 확인하였다. 메이커 교육을 통해 학생들은 스스로 문제를 설정하고 해결해나가는 주도적이고 창의적인 학습 과정을 경험하였고, 총 12차시에 걸쳐 실생활의 문제를 해결할 방안을 고안하고 공유하였다. 연구 결과 소프트웨어 교육에 대한 태도, 창의적 문제해결력, 컴퓨팅 사고 세 변인 모두 교육 이전보다 이후에 증가하여 연구자들의 교육 프로그램의 효과성이 검증되었다. 추가 분석으로 세 변인과 지각된 학업 성취도 및 만족도와의 관계에 대한 다중 회귀분석을 수행하였을 때 소프트웨어 교육에 대한 태도만이 학업 성취도와 만족도를 유의하게 예측하였다. 즉 소프트웨어 교

육에 긍정적인 학생일수록 교육 프로그램을 통한 자신의 성취를 더 긍정적으로 평정하였다. 이 같은 결과를 통해 학생들이 소프트웨어 교육에 대한 필요성을 느낄 수 있도록 지도하여 소프트웨어 교육에 몰입할 수 있도록 돕는 것이 특히 중요함을 알 수 있다.

교육 프로그램의 효과를 검정하는 데 있어 교육 사전과 사후 비교에서 그치는 것이 아니라 학습자의 특성에 따라 프로그램의 효과가 상이한지 확인하는 것 또한 중요하다. 문준성, 김성백(2021)의 연구에서는 “2020 소프트웨어 인재 양성 프로그램”에 참가한 28명의 학생들의 프로그래밍 경험, 고등학교 특성, 학년 및 성별에 따른 효과의 차이를 분석하였다. 그 결과 성별, 학년, 학교는 프로그램 사후 시험 점수와 유의한 상관 관계가 나타나지 않았으나 사전 프로그래밍 경험은 .50 정도의 상관 관계가 나타났다. 이는 즉 프로그램 참가 이전의 프로그래밍 지식과 경험이 있는 학생들의 시험 점수 결과가 더 높았음을 뜻한다. 해당 연구의 결과는 학생들의 사전 프로그래밍 경험에 따라 지각된 학업 성취도의 차이가 존재하지 않았던 허희정, 천재순(2022)의 연구와 상반되는 결과이다. 그러나 이처럼 상이한 연구 결과의 차이는 학생들이 주관적으로 지각한 성취도(허희정, 천재순, 2022)과 객관적인 시험 결과(문준성, 김성백, 2021)의 차이로 이해할 수 있다. 학생들이 생각한 성취도에는 차이가 크지 않을 수 있으나 실제 시험 지표상에서는 사전 경험과 지식에 따라 차이가 발생할 가능성이 존재하는 것이다.

4절 대학생

김민자와 김현철(2018)은 컴퓨터 전공자와 비전공자의 컴퓨팅 수업의 효과 차이를 분석하였다. 2년에 걸쳐 총 505명의 대학생을 대상으로 15차시 수업의 결과를 분석한 결과 전공에 관계없이 컴퓨팅 사고력이 모두 유의하게 증가하였으며, 그 차이는 컴퓨터 비전공자 사이에서 더 크게 나타났다. 이는 주로 컴퓨터 비전공자의 사전 지식이 전공자에 비해 상대적으로 더 낮았기 때문으로, 수업 참가 이전에 컴퓨터 비전공자의 경우 컴퓨터 전공 및 이공계 전공인 학생들에 비해 점수가 유의하게 낮았으나, 수업 참가 이후에는 전공 간 점수 차이가 유의하지 않았다. 즉 프로그램 참가 이후에는 전공과 무관하게 유사한 수준의 지식을 보유하게 되었으며, 모두 컴퓨팅 사고력의 증가를 보여주어 교육 프로그램의 효과가 검증되었다.

김재경과 손의성(2021) 또한 비전공자를 대상으로 데이터과학 수업을 개발하고, 15주에 걸쳐 적용한 후 컴퓨팅 사고력, 효능감 및 흥미의 변화를 분석하였다. 해당 프로그램의 참가자는 파이썬 환경의 아나콘다 패키지를 사용하여 개별 프로젝트를 제작 및 참여하고, 필요한 데이터를 수집하여 스스로 설정한 문제를 해결하는 과정을 거쳤다. 뿐만 아니라 수업 과정 중 충분한 연습 문제를 제공하여 파이썬 개발 환경에 학생들이 익숙해 질 수 있도록 기회를 제공하였다. 연구 결과 수업 수강생의 컴퓨팅 사고력, 효능감 및 흥미 모두 수업 수강 이전보다 유의하게 증가하였다. 다만 해당 수업이 교양 강의였던 만큼 수업 수강생 모두가 이미 소프트웨어 교육에 높은 흥미를 가지고 있어 사전과 사후의 흥미 차이는 7점 척도에서 약 0.20점 차이로 큰 효과 크기가 발견되지는 않았다.

컴퓨터 비전공자인 인문사회계 대학 신입생을 대상으로 한 소프트웨어 교육의 효과를 검증한 유지원(2022)의 연구에서 또한 유사한 결과가 나타났다. 해당 연구에서 1,010명의 대학생을 대상으로 프로그램 참가 전후의 컴퓨팅 사고력 기반 문제해결력과 소프트웨어 학습 가치 인식을 비교하였을 때 두 변인 모두 유의하게 증가하였으며, 소프트웨어 교육 가치 인식이 클수록 수업 만족도가 높았다. 즉 소프트웨어 교육이 우리 사회에 필요하다고 인식하는 학생일수록 소프트웨어 교육 과정에도 크게 만족하는 경향이 나타나 교육 내용의 필요성과 중요성을 강조하는 것이 교육의 효과를 촉진시킬 수 있는 효율적 방법임을 시사한다.

정혜진(2021)의 연구 또한 마찬가지로 소프트웨어 비전공 대학생을 대상으로 12차시의 소프트웨어 교육을 적용하였다. 133명의 인문사회계열 대학생의 논리적 사고력, 창

의적 잠재력, 논리적 잠재력의 프로그램 참가 전후 변화를 비교하였을 때, 창의적 잠재력과 논리적 잠재력이 유의하게 향상되었다.

대학 교육 장면에서 SW 교육이 필수 교양 강의로 지정됨에 따라 관련 기초 교육의 효과성에 대한 검증 연구 또한 증가하고 있다. 노지예(2023)의 연구에서는 이러한 교양 강의가 대학생의 컴퓨팅 사고력과 창의적 문제해결력 신장에 미치는 영향을 탐구하였다. 38명의 학생들이 15차시 수업을 수강한 결과 컴퓨팅 사고력과 창의적 문제해결력 모두 유의하게 증가하였다. 추가로 인문사회계열과 자연과학계열로 학생 집단을 구분하여 동일한 분석을 수행하였을 때 전공과 관계없이 컴퓨팅 사고력은 증가하였으나 자연과학계열의 학생들만이 창의적 문제 해결력 점수의 증가를 보였다. 자연과학계열 학생들의 문제해결력 하위 요인 중 동기적 요소가 크게 증가한 것으로 미루어보아 전공 별 학생들의 차이는 수업 내용의 적용 가능성의 차이로 이해할 수 있다. 자연과학계열의 학생들에게는 소프트웨어 교육이 자신의 전공 내용과 더 밀접한 관련이 있으므로 해당하는 전공의 학생들의 경우 수업 내용을 적용하기 더욱 용이할 것으로 사료된다.

위 연구에서 알 수 있듯 소프트웨어 교육의 수요는 높지만 전공에 따라 친숙도가 달라 학습에 어려움이 발생할 수 있다. 이러한 전공별 효과의 차이에 대한 한계를 극복하기 위해 서주영과 신승훈(2020)의 연구에서는 비전공자의 소프트웨어 교육 과정 중 전공 맞춤형 교육의 효과를 분석하였다. 연구자들은 수업에 참가한 학생들을 가상 데이터, 공공 데이터, 전공에 따른 데이터로 학습한 세 그룹으로 나누어 강의 만족도 점수를 비교하였다. 분석 결과 사회과학계열 학생들은 공공 데이터를 활용하여 학습했을 때, 인문계열 학생들은 전공 맞춤형 데이터를 사용했을 때 강의 만족도가 다른 집단에 비해 유의하게 높았다. 비록 사회과학계열 학생들의 경우 공공 데이터 자체가 우리 사회에 밀접한 연관이 있는 국가 데이터를 주로 사용하기 때문에 관련 자료를 사용했을 때 수업 만족도가 크게 증가한 것으로 이해할 수 있다.

한편 전통적인 강의식 방법과 참여 중심 수업의 효과성 차이를 분석한 연구 또한 존재한다. 양권우(2021)는 대학생 28명을 강의식 소프트웨어 교육 수업에, 29명을 디자인 중심 소프트웨어 교육 수업에 할당하여 12차시 동안 수업을 진행한 뒤 사전 및 사후의 학업 성취도와 학습 동기 차이를 분석하였다. 그 결과 수업 사전에는 통제와 실험 집단 간 학업 성취도와 학습 동기의 차이가 유의하지 않았으나, 수업 사후에는 집단 간 학업 성취도와 학습 동기의 차이가 유의하여 실험 집단에서 더 높은 성취도와 동기를 보였다. 이는 일방적인 강의식 수업보다는 참여형 수업이 학생들의 몰입과 성취를 더 크게 이끌어 낼 수 있음을 시사하는 결과이다.

오경선과 권정인(2019)은 컴퓨터 비전공자 1학년을 대상으로 자신의 아이디어를 구현하고 실행할 수 있도록 하는 것을 목표로 수업을 설계하였다. 이를 위해 카카오톡

을 활용하여 자신이 원하는 목표를 설정하고, 앱인벤터를 기반으로 프로그래밍을 실습한 뒤 자신의 아이디어를 스스로 구현하였다. 수업은 총 15차시에 걸쳐 진행되었으며 학생들은 4명이 한 팀을 구성하여 프로젝트를 수행하였다. 또한 참가자의 컴퓨팅 사고 효능감과 인식은 1주차, 8주차, 15주차에 걸쳐 총 세 번 측정되었다. 비전공자 79명을 대상으로 이러한 수업을 진행한 결과, 수업 참가 이후 수업 참가 전보다 컴퓨팅 사고 효능감과 인식 둘 모두 유의하게 증가한 것을 발견할 수 있었다.

또한 오경선과 김현정(2020)은 빅데이터 관련 교양을 수강한 대학생 55명을 대상으로 수업 참여 이후 인공지능 가치인식, 자기주도성, 자신감의 변화를 분석하였다. 총 10차시의 수업 중 빅데이터 이론 및 실습을 경험한 참가자들은 인공지능 가치 인식에 대해서는 유의한 증가를 경험하지 않았으나 인공지능 관련 자기 주도성과 자신감 차원에서는 유의한 증가를 경험하였다. 이는 즉 수업 참여가 인공지능이 우리 사회에 미치는 중요성의 인식의 증감에는 영향을 상대적으로 덜 미쳤으나 인공지능에 관해 지속적으로 배우고 싶은 동기, 그리고 인공지능을 활용할 수 있겠다는 효능감에는 긍정적인 영향을 미친 것으로 해석할 수 있다. 인공지능 가치인식의 경우 수업 참가 전후로 유의한 차이가 나타나지 않은 것은 해당 교양 수업을 자발적으로 선택한 학생들의 경우 이미 가치 인식의 수준이 높아 천장 효과가 나타난 것으로 이해할 수 있다.

오미자와 김미량(2018)은 소프트웨어 교육이 대학생의 창의 역량에 미치는 영향을 탐구하였다. 교육 프로그램의 효과 분석을 위해 융통성, 독창성, 개방성, 창의적 실행능력 네 가지 하위 요소로 구성된 30문항의 설문을 제작하였으며, 총 34명의 정보통신계열 대학생들이 교육에 참가하여 15주간 디지털 치매 예방 앱 개발을 위한 스토리보드를 제작하였다. 프로그램 참가 전후 창의역량에 대해 t-분석을 수행한 결과 창의역량의 하위 요인 모두와 창의역량 평균 모두 프로그램 참가 후에 유의하게 증가하였다. 즉 다른 나이대를 대상으로 한 연구 결과와 마찬가지로 대학생을 대상으로 한 소프트웨어 교육은 소프트웨어에 대한 이해 및 효능감을 증진시킬 뿐만 아니라 금세기에 중요한 창의성 역량에 도움이 된다.

전수진(2023)은 CAI(Concept-Activity-Impression) 모델을 활용하여 대학생의 AI 윤리적 태도 함양을 목표로 한 교육 프로그램을 적용하고 그 효과를 분석하였다. 해당 프로그램은 AI 이해 교육에 더불어 관련 주제에 대한 윤리 교육을 병행하는 방식으로 수행되었으며, 총 15차시 동안 진행되었다. 윤리 인식의 사전 및 사후 수준을 평정하기 위해서는 차별금지, 신뢰성, 투명성 및 설명 가능성, 책임성 네 영역으로 설문을 구성하였다. 분석 결과 AI 윤리 인식의 차별 금지 영역만 유의하게 증가하여 프로그램을 수강한 이후 AI에 대한 차별이 발생할 수 있으며, AI는 우리 사회에 평등한 기회를 제공한다는 인식이 증가한 것으로 나타났다. 반면 신뢰성, 명성 및 설명 가능성, 책임

성 영역에 대해서는 유의한 효과가 나타나지 않아 AI 기술을 믿을 수 있다는 인식, AI 및 과학 기술의 투명성이 증가되어야 한다는 인식 및 AI 기술을 사용하는 사람들의 책임감이 증가해야 한다는 인식은 유의하게 증가하지 않은 것으로 나타났다.

5절 예비 교수자 및 교수자

김지윤 등(2023)은 예비 정보 교사를 대상으로 인공지능 융합교육 프로그램을 실시하고 그 효과를 분석하였다. 기초 프로그래밍 소프트웨어 엔트리와 오렌지3를 사용하였고, 실생활의 문제 해결 방법을 도출하는 과정 중 다른 전공의 학생과 협업하도록 유도하였다. 또한 인공지능 및 머신러닝에 대한 이론적 배경 이해보다는 이를 활용하여 프로젝트를 수행할 수 있도록 하는 데 집중하여 프로그램을 제작하였다. 교육 프로그램의 효과를 비교하기 위해서는 창의융합역량 검사를 수행하였다. 프로그램 참가 결과 예비 교사의 창의 융합 역량은 창의적 능력, 창의적 성격, 창의적 리더십, 융합적 사고, 융합적 가치 창출 다섯가지 영역 모두에서 유의하게 증가한 것으로 나타났다. 개별 문항에 대해 사전·사후 점수의 차이를 비교하였을 때 “나는 엉뚱하고 새로운 생각과 행동으로 사람을 웃긴다”와 “나는 내가 더 좋은 세상을 만드는 데 기여할 수 있는 사람이라고 믿는다” 단 두 문항에서만 유의한 차이가 발견되지 않아 다방면에서 프로그램의 효과가 확인되었다.

전형기와 김영식(2022)은 전공을 제한하지 않고 프로그램 수강 신청을 한 15명의 참가자를 대상으로 드론을 통한 SW·AI 교육을 적용하고 효과를 검증하였다. 12차시의 수업 동안 예비교사들은 드론을 날려 얼굴을 인식할 수 있는 프로그램 코드를 직접 제작하여 SW·AI 체험에 참여하였다. 연구 결과 프로그램 참가 이전과 비교하였을 때 프로그램 참가 이후에 예비 교사들의 창의융합역량이 모든 영역에서 유의하게 증가하였다. 해당 연구는 비대면으로 수업을 진행하였음에도 긍정적인 효과를 나타내어 프로그램의 참가 형태와 무관하게 SW·AI 교육 프로그램이 예비 교사의 창의융합역량의 증가에 효과가 있음을 나타낸다.

이소율 등(2022)은 기술 및 정보 관련 전공뿐만 아니라 다양한 전공의 예비 교사를 포함하여 교육 프로그램을 적용하고 AI 교수 효능감의 차이를 분석하였다. 해당 교육 프로그램은 교양 강의를 수강하는 예비 교사 20명을 대상으로 진행되었으며, 프로그램 수강 중 참가자들은 물질의 상태 분류 프로그램을 직접 만들어내었다. 그 과정에서 예비 교사들은 팀 단위로 프로젝트에 참가하여 서로 발표, 토론을 거쳐 프로그램을 발전시켰다. 프로그램 참가 결과 예비 교사들의 AI 교수 효능감이 모두 상승하여 AI 관련 교수학습 지도에 대해 직접 교육을 받지 않았음에도 AI 관련 지식을 습득함에 따라 학생들을 가르칠 수 있다는 효능감이 증가한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 더 효율적인 교육 과정 촉진 및 교육자 양성을 위해 예비 교수자 차원에서 또한 AI 교육이 중요함을 시사한다.

박세영 등(2020)은 SW 교수 효능감을 중점으로 연수 프로그램을 개발하고 프로그램 참가 이후 교수 효능감의 증가를 확인하였다. 이들은 SW 교육 과정을 이해하는 수업을 시작으로 교사들이 학생 참여형 수업을 체험하게 하고, 평가 방법에 대한 기준을 교육하는 한편 실제 수업 사례를 제공하여 SW 교육에 대한 이해를 증진시키는 것을 목표로 하였다. 연수 프로그램에 참가한 현직 교원 중 1,278명을 대상으로 프로그램 전과 후의 교수 효능감을 비교하였을 때 성별, 연차, 재직 학교의 특성에 관계없이 교수 효능감의 유의한 증가가 발생하였으며, 5점 척도에서 약 .50점 정도의 점수 상승이 나타나 효과 크기 또한 큰 것으로 확인되었다.

김진옥(2021)은 예비교수자의 교수효능감뿐만 아니라 AI 기술에 대한 태도 또한 분석 변인으로 포함하였다. 28차시의 수업 및 12차시의 수업 설계 멘토링을 받은 13명의 예비교사를 대상으로 프로그램 참가 전후를 비교하였을 때 예비 교사의 교수효능감이 유의하게 상승하였다. 또한 AI 기술에 대한 태도를 개방형 설문으로 응답으로 모든 참가자가 기회가 주어진다면 교실에서 AI 도구를 사용할 것이며, AI 도구의 활용이 교육 도구로 유의할 것으로 응답하였다.

6절 요약 및 한계

초등학생을 대상으로 한 연구는 대체로 초등학교 고학년을 대상으로 하였다. 이는 학교 장면에서 초등학교 정보 관련 교육이 5학년부터 의무화되었기 때문에 초등학교 저학년을 대상으로 인공지능 및 소프트웨어 교육이 충분하지 않아서일 가능성 또한 존재한다. 또한 초등학교에서는 담당 선생님이 자신의 학급을 맡아 운영하기 때문에 정규 교과에 없는 교육 내용을 초등학교 저학년에 적용하기 부담이 될 수 있다. 반면 초등학교 고학년의 경우 기술·가정 수업 또는 방과 후 활동을 통해 인공지능과 소프트웨어 교육에 참여하기 상대적으로 용이하고, 발달 과정상에서도 추상적 사고를 하기에 어려움이 없기 때문에 초등 교육 장면에서 정보 교육의 주 대상이 되는 것으로 판단된다 (Piaget, 1970). 선행 연구의 한 가지 한계는 각 연구의 참가자 수가 현저히 부족하다는 점이다. 총 18건의 연구 중 오직 5건(27.78%)만이 프로그램 참가 집단당 30명 이상을 모집하여 중심극한정리에 기초한 정규성 가정을 충족할 것으로 가정할 수 있는 최소 숫자에 미달하는 것으로 나타났다. 따라서 초등학생을 대상으로 한 향후 효과성 검증 연구에서 초등학교 저학년을 포함하며, 보다 많은 수의 학생을 모집한 연구가 필요하다.

중학생을 대상으로 한 연구는 1건을 제외하면 모두 30명 이상의 학생을 모집하였으며, 100명 이상의 참가자를 대상으로 한 연구 또한 3건 존재하여 모집단의 수가 크게 증가하였다. 또한 중학교 1학년 자유학기제를 활용한 연구가 다수 발견 존재하여 상당수의 연구가 중학교 1학년을 대상으로 인공지능 및 소프트웨어 교육 프로그램 참가의 효과성을 검증하였다. 중학생을 대상으로 한 연구의 경우 참가자의 수 측면에서는 긍정적인 면모를 보이지만, 자유학기제가 학생들의 자율적인 참여를 바탕으로 하는 만큼 이미 인공지능 및 소프트웨어에 관심이 있는 학생들이 프로그램에 참여하여 설문 상에서 요구 특성(참가자들이 “좋은 참가자”가 되고자 연구자의 의도대로 응답하는 현상; Orine, 1962)이 발생하였을 가능성이 있다. 따라서 향후 인공지능 및 소프트웨어에 대한 사전 흥미도를 고려한 분석이 필요할 것으로 기대된다.

고등학생을 대상으로 한 연구는 단 4건으로 가장 적은 수의 연구가 존재하였다. 이는 고등학생이 되며 수능 및 대학 입시로 인해 학업 부담이 늘어나기에 연구에 참여할 수 있는 자유도가 감소하였기 때문으로 이해할 수 있다. 4건 중 3건이 “2020 소프트웨어 인재 양성 프로그램”(문준성, 김성백, 2021), “SW 융합 메이커 스쿨”(홍원준 등, 2020), 실용 수학 진로 선택 과목(박정인, 김성백, 2022)에 자발적으로 참가한 학생들이 연구 대상이 되었다. 정부 정책의 방향 상(관계부처합동, 2020b)의 제언은 고등학

교에서 인공지능 및 소프트웨어 심화 교육 도입을 목표로 하기 때문에 흥미 유발 및 체험 위주의 교육을 이수하는 초등학생 및 중학생과는 달리 고등학생들의 경우 어려운 수업 내용 이해에 어려움을 겪을 수 있다. 이에 따라 초등학생, 중학생뿐만 아니라 고등학생에게도 인공지능과 소프트웨어 교육이 관련 역량 함양에 긍정적 효과를 가져오는지 다방면으로 검토할 필요가 있다.

대학생을 대상으로 한 연구의 경우 일반 교양 혹은 기초 필수 교양 이수와 관련된 연구가 많았다. 이는 정부 지침상 대학 차원에서 인공지능 및 소프트웨어 교육에 대한 수요가 되며 컴퓨팅 사고 관련 강의가 필수 교양으로 편입되기 시작한 변화 이후 관련 프로그램의 효과성에 이목이 집중된 것으로 이해할 수 있다(관계부처합동, 2020b). 정규 학기 동안 진행되는 수업의 효과를 분석한 사례가 많아 수업 시수는 대부분 한 학기에 해당하는 15차시로 구성되었으며, 전공자보다는 비전공자의 지식 및 관심 증대를 주 변인으로 한 사례가 대부분이었다. 인공지능, 소프트웨어, 컴퓨터 등 관련 전공자의 경우 대학에 입학한 수준이라면 이미 충분한 사전 지식과 관심이 있을 것으로 기대되기 때문에 비전공자의 신기술에 대한 이해와 관심을 증진시키는 것이 더욱 중요하다. 따라서 현재까지 진행되어 온 연구 사례의 초점을 긍정적으로 평가할 수 있다. 다만 다른 학교 수준의 연구에서 수행한 것과 같이 15주 이외에 한 달, 1박 2일, 짧게는 3차시 정도의 짧은 수업으로도 인공지능 및 소프트웨어 교육의 유의한 효과가 존재하는지 탐구할 필요가 있다.

예비 교수자 및 교수자를 대상으로 한 연구의 경우 교수 효능감을 효과성의 주요 지표로 활용한 사례가 많았다. 교수자 특성에 맞춘 프로그램을 적용하지 않고 초등학생, 중학생, 고등학생, 대학생을 대상으로 한 교육 프로그램과 유사한 방식으로 관련 지식을 습득 및 체험하는 사례에서도 교수 효능감이 증가된 사례(김진옥, 2021; 이소울 등, 2022) 또한 존재하여 인공지능 및 소프트웨어 교육의 긍정적인 효과로 주목할 만하다. 그러나 고등학생을 대상으로 한 연구와 마찬가지로 예비 교수자를 대상으로 한 연구에서는 대부분 스스로 선택한 교양 과정을 이수한 뒤의 결과를 분석하여 자발적 참여가 아닌 수업을 이수하였을 때의 효과를 탐색하는 것이 필요하고, 인공지능 및 소프트웨어 교원 양성을 위해 예비 교수자 뿐만 아니라 현직 교사에 대한 연수 프로그램 개발과 적용에 대한 연구 또한 점차 늘려가야 할 것이다.

7절 소결

이상의 연구들을 종합하여 보았을 때 인공지능 및 소프트웨어 교육은 다방면에서 효과를 드러내고 있다. 인공지능 및 소프트웨어와 관련된 직접적인 지식, 태도, 흥미뿐만 아니라 수업의 내용과 구조에 따라 창의성, 협업 능력 등도 수업 참가 이후 함께 증가하는 것으로 나타났다. 이는 신기술에 대한 교육이 이외에도 부차적인 효과를 야기함을 뜻하며, 인공지능 및 소프트웨어 교육의 중요성을 다시 한 번 강조하게 되는 결과이다.

선행 연구에서 적용한 인공지능 및 소프트웨어 교육 프로그램의 내용을 검토하였을 때 대체로 전통적인 교사의 일방향적 지식 전달 수업이 아니라 체험에 중점을 두는 수업 방식을 택하는 경향이 나타났다. 다수의 프로그램이 초반부에는 필요한 지식을 전달하되 후반부로 나아가며 학생들 스스로 프로젝트를 결정하고, 습득한 지식을 활용하여 문제를 해결해나가는 형태를 띠었다. 지식을 전달하는 방식에서도 강의식 방법을 고수하는 대신 동영상이나 토론 등 학생들의 흥미를 유발하기 쉬운 방법을 사용하였다. 교육 프로그램의 마무리에 이룰수록 다양한 교육용 프로그램을 사용해 직접 프로그래밍을 체험해보는 사례가 많았고, 코딩 프로그램을 직접 이용하지 않더라도 프로그래밍 과정과 유사한 경험을 주기 위해 노력하였다.

인공지능 및 소프트웨어 교육만을 강조하는 것이 아니라 이를 활용하여 다른 교과 수업과 연계한 교육 프로그램들도 주목할 만하다. 박정인과 김성백(2022)의 사례에서는 인공지능 교육과 수학 교과를, 허희정과 천재순(2022)의 사례에서는 인공지능과 과학 교과를 융합하였으며 두 연구 모두에서 인공지능 효능감 및 관련 교과에 대한 가치 및 역량 증가가 나타났다. 이와 같이 여러 교과를 융합한 형태의 교육은 2020년 정부가 지향하는 AI + X 개념(관계부처합동, 2020a)을 적용한 뛰어난 사례로 간주할 수 있으며, 향후 정규 교과에서도 융합 교육의 긍정적인 효과가 기대된다.

반면 선행 연구에서 발견한 여러 한계점 또한 존재한다. 먼저 참가자 측면에서는 대부분의 연구가 한 학급이나 강의를 분석의 대상으로 삼아 참가자의 수가 현저히 적다. 총 46건의 연구 중 25건 (54.35%)이 집단당 30명 이상의 참가자를 확보하였으며, 그 중에서도 단 11건(23.91%)만이 집단당 100명 이상의 참가자를 분석 대상으로 하였다. 중심극한 정리에 따라 집단당 30명 이하가 되면 정규성 가정에 문제가 생겨 1종 오류율이 높아져 일반화의 오류가 발생할 수 있다(Kwak & Kim, 2017). 뿐만 아니라 집단당 30명이라는 기준은 최소 기준에 불과하며 충분한 검정력을 확보하기 위해서는

집단당 30명보다 훨씬 많은 참가자가 필요하다(Kar & Remalingam, 2013). 실제로 다수의 선행 연구에서 적은 참가자 수를 한계점으로 꼽으며 일반화의 한계를 논하고 있는 만큼, 더 많은 수의 참가자를 포함한 효과성 검증이 시급하다.

또한 연구 설계 측면에서 교육 프로그램 참가 전후를 분석한 연구의 존재는 고무적이거나 실험 집단과 통제 집단을 나누어 효과를 비교한 사례가 적다. 같은 설문에 여러 번 반복하여 응답하는 경우 연구자의 의도가 파악되기 쉬우며, 이에 따라 요구 특성(Orine, 1962)이 발생하기 쉽다. 특히 상당수의 연구가 시험 혹은 관찰을 통한 컴퓨팅 사고력, 인공지능 이해, 흥미, 창의성 등의 변화를 분석한 것이 아니라 자기보고식 설문에 근거하여 교육 프로그램의 효과를 탐색하였기 때문에 요구 특성에 기초로 한 응답자 스스로의 편향이 발생할 가능성이 높다. 즉 프로그램 참가 사전 및 사후의 차이를 분석하는 데 그치지 않고 실험 집단과 통제 집단을 나누어 두 집단 간 효과의 차이를 분석한다면 교육 프로그램 효과성 검증의 정확성을 확보할 수 있을 것이다.

설문지 구성의 차원에서는 같은 구성개념을 측정하는 데도 서로 다른 척도를 사용하여 연구 결과의 비교가 어려울 수 있다. 다양한 연구가 상이한 연구자에 의해 수행되어 왔기 때문에 동일한 변인에 대해서도 척도 구성이 상이한 사례가 발견되었다. 예를 들어 창의력을 측정하기 위해서 강동완 등(2018)은 Torrance (1978)에 기초한 시험 결과를 사용한 반면 박지민과 정혜영(2021)은 조석희(2001)의 연구를 기초로 개발된 자기보고식 응답을 사용하였다. 이처럼 연구마다 각기 다른 지표로 특정 변인을 측정한다면 연구 간의 성과 및 결과 비교를 쉽게 해석하는 데 어려움이 생긴다. 따라서 한 가지 구성개념을 측정하는 데 동일한 척도를 사용한다면 이러한 측정 상의 어려움을 바로잡을 수 있을 것이다.

연구 결과 측면에서는 개방형 응답을 연구 설문에 포함시키고 분석한 사례가 상당수 존재하나, 단순한 기술과 나열에 불과한 경우가 잦았다. 질적 연구는 현상에 대한 단순 기술을 넘어 그에 대한 깊이 있는 이해와 해석을 통해 특정한 현상과 과정을 밝히는 것을 목표로 한다(Sandelowski, 1995). 그러나 선행 연구에서는 양적 연구 결과에 보태어 간략한 인용 몇 차례 보고하고 마무리짓는 경우가 많았고, 특정한 연구 방법론을 견지하지 않은 채 분석 과정에 대한 설명이나 구체적인 결과를 제시하지 않았다는 한계가 존재한다. 개방형 응답을 통해 인공지능 및 소프트웨어 교육에 대한 학생들의 반응을 심도 있게 이해할 수 있는 자료를 수집하였음에도 풍부한 기술과 분석이 미비하였다.

제4장

연구의 기대 효과

본 연구는 상기 언급한 선행 연구의 한계점을 보완하며 현재 우리 사회에서 중요성과 필요성이 급속도로 증가하고 있는 인공지능 및 소프트웨어 교육의 효과성을 검증하고자 한다(표 4-1).

〈표 4-1〉 선행 연구의 한계와 본 연구의 보완 방향

한계 차원	한계	보완
1. 참가자 모집	참가자 수의 부족	한국과학창의재단에서 실시하는 방학 중 SW·AI 캠프에 참여한 학생 포함
2. 연구 설계	통제 조건의 부족	고등학교 1, 2학년에서 통제 집단 포함
3. 설문 구성	척도 구성의 차이	동일 척도 개발 및 사용
4. 연구 결과	질적 연구의 깊이 부족	전문가 6명과 함께 포커스 그룹 인터뷰 연구 수행

본 연구는 한국과학창의재단에서 실시하는 방학 중 SW·AI 캠프에 참여한 학생을 전수 조사하여 그 효과를 분석할 예정이다. 연구에 참가하는 기관의 수와 개별 기관 내의 참가자 수가 선행 연구와 비교하였을 때 크게 증가하였기 때문에 선행 연구와 달리 참가자 수의 부족으로 인한 검정력 문제를 겪지 않을 것으로 기대한다. 뿐만 아니라 선행 연구에서는 특정한 집단만을 대상으로 교육 프로그램을 진행한 뒤 그 결과가 일반화될 것이라는 가정하에 결과를 분석하였다. 일반적으로 참가자가 증가할수록 연구의 비용이 증가하는 문제가 있어 전수 조사를 하는 대신 모집단의 일부분인 표본을 모아 해당 집단에 대한 분석을 토대로 모집단에서 나타날 패턴을 추론하게 된다 (Passmore & Baker, 2005). 반면 본 연구에서는 교육 프로그램에 참가한 모든 기관 및 참가자를 대상으로 전수 조사를 하여 교육 프로그램의 효과성을 분석할 수 있다는 장점이 있다.

고등학교 1~2학년 집단에서는 실험 집단과 통제 집단을 두어 교육 프로그램의 효과를 비교하였다. 선행 연구에서는 대부분 교육 프로그램의 사전과 사후 비교만을 수행하여 요구 특성의 발생 가능성을 배제할 수 없었으나, 본 연구에서는 특정 인공지능 및 소프트웨어 교육을 수강한 학생들과 그렇지 않은 학생들을 비교하여 교육 프로그램의 효과만을 더 구체적으로 탐색할 수 있도록 하였다. 뿐만 아니라 교육 프로그램 수강 여부와 관계없는 통제 집단을 대상으로 본 연구진이 개발한 교육 효과 프로그램 척도를 평정하게 하여 척도의 적합성 또한 분석이 가능하다.

본 연구진은 교육 프로그램의 효과성 검정을 위해 모든 프로그램에서 동일하게 사용될 척도를 개발하였으며, 이 과정에 심리학 교수 1인 및 심리학과 대학원생 3인이 참가

하였다. 전문가들로 구성된 연구진이 직접 개발한 척도를 사용하여 다양한 프로그램에서 나타나는 효과를 분석한다면 선행 연구와는 달리 프로그램 간의 효과를 보다 직접 비교할 수 있을 것이다. 또한 효과성 척도 간의 직접적인 비교를 통해 기관끼리의 순위 평정 또한 가능하며, 교육 프로그램의 효과 이해 및 사후 프로그램 관리에도 편의를 제공할 것이다.

동일한 척도 사용과 참가자 수의 증가로 본 연구에서는 다양한 요인별로 구분하여 효과성 분석을 실시할 것이다. 구체적으로 초등학교 저학년 및 고학년, 중학교, 고등학교 1학년과 2학년, 그리고 고등학교 3학년 총 다섯 그룹 간의 비교를 수행하였으며, 수도권 및 비수도권의 격차, 프로그램 운영 주체에 따른 격차 등에 대한 비교를 수행하였다.

질적 연구의 차원에서는 질적 연구를 수차례 수행한 심리학 교수 1인과 심리학과 대학원생 4인이 포커스 그룹 인터뷰를 수행한 뒤 그 연구 결과를 밝혔다. 인터뷰 후 응답을 단순히 기술하고 나열한 선행 연구와는 달리 본 연구에서는 질적 응답 또한 철저하게 분석하여 인공지능 및 소프트웨어 교육 과정에서 학생들이 느끼고 경험한 것에 대한 깊은 이해가 가능하도록 하였다. 또한 참가자들에게 설문 과정 중 소프트웨어와 인공지능에 대해 떠오르는 단어 및 감정을 적도록 하여 이를 토대로 텍스트 빈도 분석과 워드 클라우드 분석을 수행하고 캠프 참여 이전 및 이후의 변화를 추적하고 시각화하였다.

제 5 장

효과성 분석 연구 1-1: 설문지 개발

1절 | 설문지 개발

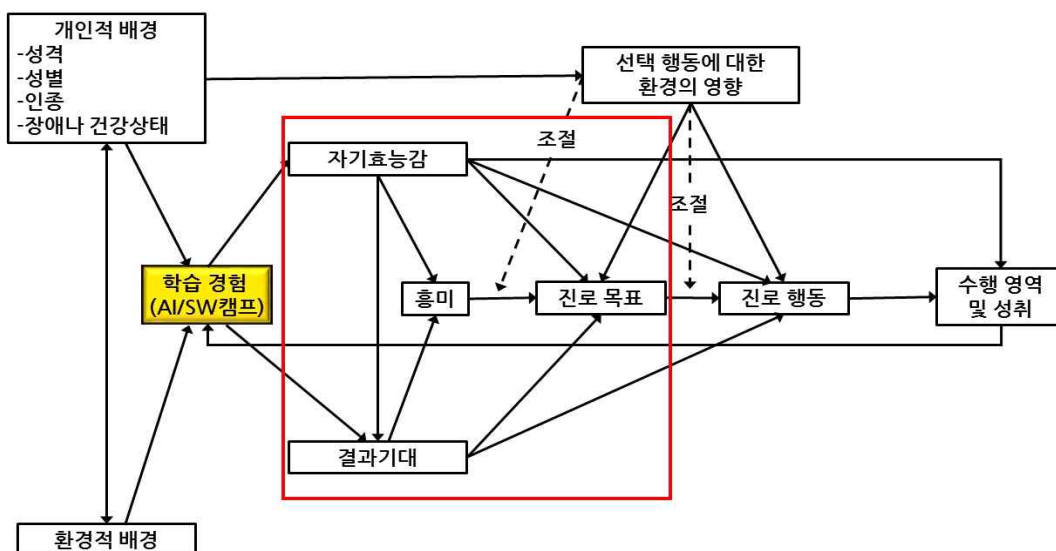
2절 | 확인적 요인분석

3절 | 타당도 검사

1절 설문지 개발

본 연구팀은 사회인지진로 모형(Social Cognitive Career Theory, Lent 등, 1996)의 이론적 모형에 근거하여 구인을 개발하였다. 사회인지진로모형은 개인을 둘러싼 사회적 요인(개인적 배경, 환경적 배경, 환경의 영향)과 개인 내에서 발생하는 인지적 요인(자기효능감, 결과기대, 흥미)들이 진로 목표 설정에 미치는 과정을 포괄하는 이론적 틀이다. 사회인지진로모형에 의하면 학습 경험은 자기효능감과 결과기대 향상을 통해 흥미를 촉진하고, 궁극적으로 진로목표의 설정으로 이어지게 되며, 그 과정에서 사회적 요인이 영향을 미치게 된다<그림 5-1>.

사회인지진로모형은 수많은 학자들에 의해 반복적으로 검증되어 왔으며, 사람들은 성별, 인종, 전공을 가리지 않고 해당 이론과 유사한 진로 목표 설정의 과정을 겪는 것으로 나타났다(Cunningham et al., 2005; Flores & O'Brien, 2002; Gibbons & Shoffner, 2004; Lent et al., 2002). 환경적, 사회적 요인 또한 진로 목표 설정에 중요한 요소이지만 본 연구는 특히 교육 프로그램 이후 나타나는 인지 과정의 변화를 이해하기 위해 인지적 요소에 초점을 두고 효과성 분석을 수행하고자 한다. 즉 본 연구의 맥락에서 학습 경험이란 SW와 AI교육 캠프로 상정할 수 있으며, 이에 따라 효능감, 결과기대, 흥미, 진로 목표 등에서 차이를 만들어내는지 분석하고자 한다.



<그림 5-1> 사회인지진로 모형(Lent 등, 1996)

본 연구팀이 구성한 척도는 총 29문항으로, 사회인지진로 모형과 동일한 구인으로 SW·AI에 대한 흥미 5문항, SW·AI에 대한 자기효능감 5문항, SW·AI에 대한 결과기대 4문항, SW·AI에 대한 진로 목표 4문항을 포함한다. 개별 문항의 구성은 선행 연구를 참고하여 본 연구의 목적에 맞는 문항들을 초·중·고등학생 모두 이해하고 응답할 수 있도록 수정 및 보완하여 사용하였다. 구체적으로 SW·AI에 대한 흥미 문항은 윤정교 등(2013), 이춘식(2008), 이환철 등(2016), 하유경, 조한익(2022), 현은령(2016), SW·AI에 대한 자기효능감 문항은 이영은, 이효녕(2014), 진명희(2001), SW·AI에 대한 결과기대 문항은 이춘식(2008), 정진수 등(2013), SW·AI에 대한 진로목표 문항은 정진수 등(2013)을 참고하여 작성하였다.

〈표 5-1〉 SW·AI에 대한 흥미 5문항

문항 내용	
1	나는 SW·AI를 공부하는 것이 즐겁다.
2	SW·AI 수업은 재미있다.
3	나는 SW·AI에 대해 관심이 많다.
4	나는 SW·AI와 관련된 학습활동이 좋다.
5	SW·AI 수업에는 흥미로운 내용이 많다.

〈표 5-2〉 SW·AI에 대한 자기효능감 5문항

문항 내용	
6	SW·AI에 대해 배우는 것이 어렵지 않다.
7	나도 다른 친구들만큼 SW·AI를 잘 배울 수 있다.
8	SW·AI가 실생활에 어떻게 활용되는지 이해할 수 있다.
9	SW·AI와 관련된 과제를 잘할 수 있다.
10	SW·AI에 대해 배운 것을 활용할 수 있다.

〈표 5-3〉 SW·AI에 대한 결과기대 4문항

문항 내용	
11	SW·AI는 앞으로의 나의 삶에 도움이 될 것이다.
12	SW·AI에 대해 배우면 더 좋은 직업을 가질 수 있을 것이다.
13	SW·AI를 배우으로써 내가 관심 있는 일을 할 수 있을 것이다.
14	SW·AI를 배우면 사회에 더 많이 기여할 수 있을 것이다.

〈표 5-4〉 SW·AI에 대한 진로 목표 4문항

문항 내용	
19	나중에 대학에서 SW·AI와 관련된 학과에 들어가고 싶다.
20	SW·AI를 활용하는 직업과 관련된 공부를 더 하고 싶다.
21	SW·AI와 관련된 직업들에 대해 알아보고 싶다.
22	어른이 되면 SW·AI와 관련이 높은 직업을 선택할 것이다.

또한 SW·AI에 대한 가치 인식 4문항, SW·AI 관련 직업에 대한 효능감 5문항, 그리고 SW·AI에 대한 감정과 관련 연상어를 묻는 2문항을 추가하였다. 전통적인 진로 이론에서는 흥미를 중심으로 직업 선택의 과정을 설명하였으나, 최근에는 흥미뿐만 아니라 소명이나 일의 의미와 같은 직업 선택의 의의에 해당하는 관점 또한 중요하게 언급되고 있다(최환규, 이정미, 2017). 따라서 본 설문에서도 SW·AI의 의미를 측정하는 가치 인식에 대한 문항을 포함하였다. 덧붙여서 전반적인 자기효능감보다 과업 특정한 자기효능감이 향후 행동에 대한 예측력이 높다는 선행 연구에 근거하여(Betz & Hackett, 1977) 일반적인 자기효능감에 더하여 SW·AI관련 특정 직업에 대한 효능감 문항을 포함시켰다. 상세 문항은 Lent 등(1984, 1986)의 과학기술분야에 대한 자기효능감 측정도구를 참고하여 개발하였으며, 온라인에 게시된 SW·AI 관련 직업 분야 목록 중 빈번하게 언급되며 중복되지 않는 5개 직업을 선택하였다. 끝으로 향후 빅데이터 기법을 활용해 워드 클라우드, 감정 분석, 사회적 관계망 등에 활용할 수 있도록 SW·AI에 대한 생각과 감정을 묻는 문항을 설문 말미에 포함시켰다.

〈표 5-5〉 SW·AI에 대한 가치 인식 4문항

문항 내용	
15	SW·AI는 우리나라를 발전시키는 데 중요한 역할을 한다.
16	SW·AI는 우리 삶에 도움을 준다.
17	SW·AI는 우리 삶과 밀접한 관련이 있다.
18	SW·AI는 우리에게 꼭 필요하다.

〈표 5-6〉 SW·AI 관련 직업에 대한 효능감 5문항

문항 내용	
23	어른이 되어서 아래의 직업을 갖게 된다면 이 일을 얼마나 잘할 수 있을 것 같은가요? (소프트웨어 개발자)
24	어른이 되어서 아래의 직업을 갖게 된다면 이 일을 얼마나 잘할 수 있을 것 같은가요? (인공지능 전문가)
25	어른이 되어서 아래의 직업을 갖게 된다면 이 일을 얼마나 잘할 수 있을 것 같은가요? (데이터 과학자)
26	어른이 되어서 아래의 직업을 갖게 된다면 이 일을 얼마나 잘할 수 있을 것 같은가요? (가상현실 전문가)
27	어른이 되어서 아래의 직업을 갖게 된다면 이 일을 얼마나 잘할 수 있을 것 같은가요? (로봇 공학자)

2절 확인적 요인분석

본 연구에서 사용된 문항들은 하나의 단일 척도에서 나온 것이 아니라 본 연구의 목적에 맞는 최적의 문항을 선별하기 위해 비슷한 개념을 측정하는 여러 척도로부터 선별되었다. 이에 최종적으로 선별된 설문 문항의 양호도를 판단하기 위하여 확인적 요인분석(Confirmatory Factor Analysis)을 실시하였다. 이를 위해 전문 설문조사 회사에 패널로 등록된 고등학생 550명을 참여자로 모집하였다. 설문문항은 SW와 AI캠프에서 사용하는 문항과 동일하였다. 참여자들은 1번에서 22번 문항에 대해서는 각 문항에 대한 자신에 대한 생각과 느낌을 1(전혀 그렇지 않다)~5(매우 그렇다), 23번에서 27번 문항에 대해서는 어른이 되어 다음의 직업을 갖게 되면 얼마나 잘할 것 같은지 1(전혀 못할 것 같다)~5(매우 잘할 것 같다)의 5점 척도로 응답하였다. 확인적 요인분석은 MPlus 8.8을 이용하여 실시하였으며, 결과는 아래의 표에서 확인할 수 있다(표 5-7).

〈표 5-7〉 설문지 확인적 요인분석 결과

	문 항	B	S.E	p
1	나는 SW·AI를 공부하는 것이 즐겁다.	1.000	0.000	
2	SW·AI 수업은 재미있다.	1.019	0.031	<.001
3	나는 SW·AI에 대해 관심이 많다.	1.057	0.037	<.001
4	나는 SW·AI와 관련된 학습활동이 좋다.	1.069	0.033	<.001
5	SW·AI 수업에는 흥미로운 내용이 많다.	0.963	0.036	<.001
6	SW·AI에 대해 배우는 것이 어렵지 않다.	1.000	0.000	
7	나도 다른 친구들만큼 SW·AI를 잘 배울 수 있다.	1.382	0.093	<.001
8	SW·AI가 실생활에 어떻게 활용되는지 이해할 수 있다.	1.180	0.085	<.001
9	SW·AI와 관련된 과제를 잘할 수 있다.	1.466	0.097	<.001
10	SW·AI에 대해 배운 것을 활용할 수 있다.	1.431	0.097	<.001
11	SW·AI는 앞으로의 나의 삶에 도움이 될 것이다.	1.000	0.000	
12	SW·AI에 대해 배우면 더 좋은 직업을 가질 수 있을 것이다.	1.095	0.059	<.001
13	SW·AI를 배우으로써 내가 관심 있는 일을 할 수 있을 것이다.	1.275	0.073	<.001
14	SW·AI를 배우면 사회에 더 많이 기여할 수 있을 것이다.	1.231	0.068	<.001
15	SW·AI는 우리나라를 발전시키는 데 중요한 역할을 한다.	1.000	0.000	

	문항	B	S.E	p
16	SW·AI는 우리 삶에 도움을 준다.	1.069	0.048	<.001
17	SW·AI는 우리 삶과 밀접한 관련이 있다.	1.085	0.051	<.001
18	SW·AI는 우리에게 꼭 필요하다.	0.993	0.056	<.001
19	나중에 대학에서 SW·AI와 관련된 학과에 들어가고 싶다.	1.000	0.000	
20	SW·AI를 활용하는 직업과 관련된 공부를 더 하고 싶다.	1.101	0.038	<.001
21	SW·AI와 관련된 직업들에 대해 알아보고 싶다.	0.984	0.037	<.001
22	어른이 되면 SW·AI와 관련이 높은 직업을 선택할 것이다.	1.207	0.039	<.001
23	어른이 되어서 아래의 직업을 갖게 된다면 이 일을 얼마나 잘 할 수 있을 것 같은가요? (소프트웨어 개발자)	1.000	0.000	
24	어른이 되어서 아래의 직업을 갖게 된다면 이 일을 얼마나 잘 할 수 있을 것 같은가요? (인공지능 전문가)	0.991	0.038	<.001
25	어른이 되어서 아래의 직업을 갖게 된다면 이 일을 얼마나 잘 할 수 있을 것 같은가요? (데이터 과학자)	0.887	0.042	<.001
26	어른이 되어서 아래의 직업을 갖게 된다면 이 일을 얼마나 잘 할 수 있을 것 같은가요? (가상현실 전문가)	0.849	0.042	<.001
27	어른이 되어서 아래의 직업을 갖게 된다면 이 일을 얼마나 잘 할 수 있을 것 같은가요? (로봇 공학자)	0.851	0.045	<.001

주. 비표준화 계수를 보고함

<표 5-8> 확인적 요인분석 적합도 판단 기준

적합도 지수		판단기준
절대 적합 지수	SRMR	.08 이하 좋음 / .10 이하 양호
	RMSEA	.05 이하 좋음 / .05 이상 .08 이하 양호
상대 적합 지수	TLI	.90 이상 좋음
	CFI	.90 이상 좋음

강현철(2013)

모델 적합도는 수리적으로 해석하기보다 적합도 판단 기준에 근거하여 해석하는 것이 바람직하다. 적합도 판단 기준은 <표 5-8>에 제시하였다. 카이제곱(Chi-square) 통계량 역시 적합도가 얼마나 좋은지를 나타내는 지수로 확인적 요인분석의 지표로 쓰이기도 하지만, 최근 카이제곱 값을 보고하지 않는 추세이다. 조사 인원 수(n)와 관찰변수들의 상관계수의 크기 등에 민감하다는 단점들이 있어서 모형 평가에 거의 사용되지 않는다. 따라서 조사 인원 수가 200명이 넘는 본 연구에서는 Chi-square/df값 보다는 RMSEA, SRMR 값을 위주로 살펴보았다.

분석 결과를 살펴보면<표 5-9>, RMSEA 값이 0.063으로, 이 값은 관측은 적합도라고 할 수 있다. 구체적으로, 신뢰 구간의 하한이 0.058로 좋은 기준값 0.05와 가까우며 신뢰상한이 나쁜 기준값 0.10을 넘지 않으므로 모형의 적합도가 좋다고 평가할 수 있다. SRMR 값의 경우 0.050을 보였으며, 이러한 결과 역시 설문지의 적합도가 양호하다는 사실을 시사한다. 또한 상대 적합 지수(TLI, CFI)의 경우에도 TLI 값은 0.938, CFI 값은 0.945로 나타났다. 이처럼 모든 측면에서 모형 적합도 지수가 기준치에 부합하기 때문에 최종 설문지가 적합하다는 사실을 알 수 있다.

〈표 5-9〉 확인적 요인분석 결과 적합도 요약치

분석 내용	TLI	CFI	RMSEA	SRMR
값	.938	.945	.063 (.058-.067)	.050

3절 준거 타당도 검사

개발된 설문지의 준거 타당도와 신뢰도를 검증하기 위해 구인별 평균과 표준편차, 구인 간 상관 분석을 실시하였다. 참여자는 앞서 확인적 요인분석에서 사용한 표본과 같고, 해당 결과는 <표 5-10>에 제시되어 있다. 기술통계 및 상관 분석을 실시한 결과 내적 합치도는 .851에서 .941로, 연구진들이 사회인지진로 모형에 근거하여 추출한 요인들의 내적 합치도는 양호한 수준으로 나타났다. 이는 서로 다른 척도에서 추출된 문항들이 하나의 검사를 구성하여 문항 간의 일관성을 갖는다고 할 수 있다.

뿐만 아니라 하위구인들 간 상관을 확인한 결과, <표 5-10>에 제시한 바와 같이 모두 .001 수준에서 통계적으로 유의한 정적 상관을 보였다. 구체적으로, 각 하위구인 간에 .321에서 .769의 상관이 나타났다. 특히 진로 목표는 자기효능감보다 직업 효능감과 높은 상관을 보임을 알 수 있었는데, 이는 전반적인 자기효능감보다 특정 과업에 대한 효능감이 향후 행동에 대한 예측력이 높다는 Betz와 Hackett의 연구 결과와 일치한다고 볼 수 있다.

<표 5-10> 효과성 요인 간 상관 및 평균, 표준편차

변인	기술통계			상관계수					
	신뢰도	평균	표준편차	흥미	자기효능감	결과기대	가치인식	진로 목표	직업 효능감
흥미	.941	3.279	0.993	-					
자기효능감	.884	3.311	0.866	.769***	-				
결과기대	.851	3.827	0.820	.623***	.578***	-			
가치인식	.882	4.064	0.760	.464***	.472***	.721***	-		
진로 목표	.930	2.942	1.092	.670***	.576***	.627***	.351***	-	
직업효능감	.892	2.894	0.943	.638***	.563***	.530***	.321***	.687***	

주. *p ≤ .05. **p ≤ .01. ***p ≤ .001.

1 정체성

심리학적 변인들과의 상관관계를 분석하여 척도의 준거 타당도를 살펴보았다. 그러나 상관관계 분석은 인과성을 보장할 수 없기 때문에 해석상 주의가 필요함을 염두에 두고 결과를 해석할 필요가 있다.

본 연구에서 제작한 척도의 준거 타당도를 확인하기 위해 우선 정체성 변인과의 관계를 살펴보았다. 본 척도에서 측정하는 내용이 진로 관련 내용이고, 진로 혹은 직업은 개인의 정체성을 구성하는 중요한 내용이기 때문이다. 본 연구에서 사용한 구인들과 <자기개념과 정체성 척도>의 정체성 하위 요인 간의 상관분석 결과를 살펴보았다<표 5-11>. 이 척도에는 세 개의 하위 요인이 있다. 그중 확고한 정체성은 자신이 누구인지에 대한 확실함이 있는 상태, 교란된 정체성은 자신이 누구인지에 대해 어느 정도의 생각은 있지만 처해 있는 상황에 따라 달라지는 상태, 정체성 결여는 자기상 자체가 부재한 상태를 각각 일컫는다.

<표 5-11> 효과성 분석에 포함된 요인과 정체성 간 상관 및 평균, 표준편차

변인	기술통계			상관계수					
	신뢰도	평균	표준 편차	흥미	자기효능감	결과기대	가치인식	진로 목표	직업효능감
확고한 정체성	.700	3.523	0.694	0.227***	.238***	.208***	.231***	.165***	.192***
교란된 정체성	.698	2.786	0.819	0.000	-.024	-.001	-.067	.085*	.088*
정체성 결여	.809	2.752	0.932	.007	-.033	-.009	-.034	.057	.072
두루 탐색	.861	3.584	0.745	.321***	.328***	.354***	.330***	.262***	.298***
깊이 탐색	.786	3.418	0.759	.256***	.270***	.305***	.272***	.217***	.272***
반추적 탐색	.758	3.363	0.781	.089*	.088*	.135**	.156***	.099*	.075
전념 생성	.890	3.288	0.893	.204***	.214***	.223***	.153***	.164***	.216***
전념 동일시	.862	3.303	0.808	.249***	.250***	.260***	.194***	.203***	.247***

주. *p ≤ .05. **p ≤ .01. ***p ≤ .001.

확고한 정체성은 모두 통계적으로 유의한 정적 상관을 보이는 것으로 나타났다. 교란된 정체성의 경우 진로 목표와 직업효능감과의 부적 관계만이 유의했다. 정체성 결여는 다른 변인과 유의한 상관이 나타나지 않았다. 이러한 결과는 자신의 흥미, 학습의 결과로 기대하는 바, 나아가 진로에 대한 목표에 대해 잘 아는 학생일수록 프로그램 자체를 넘어서 삶 전반에 걸쳐 정체성이 확립됐을 가능성이 높다고 해석할 수 있다.

또한, 다른 정체성 척도인 <정체성 발달의 다차원 척도>의 구인 중 두루 탐색(자신이 정체성 관련 선택을 하기 앞서 여러 가능성을 탐색), 전념 생성(여러 가능성 중 하나를 선택), 깊이 탐색(선택한 가능성에 대해 보다 심층적으로 알아보는 과정), 전념 동

일시(깊이 탐색 이후 자신이 선택한 분야가 진정으로 자신과 일치한다고 생각하는 상태)와 SW·AI 관련 요인은 모두 통계적으로 유의한 정적 상관을 보였다.

2 정신건강 2요인

다음으로 청소년을 상대로 한 정신건강 2요인 모델과의 관련성을 살펴보았다. 청소년기의 중요한 발달과업은 곧 다가올 성인기에 어떤 진로를 정해 자신의 삶을 꾸려나갈지에 대해 결정하고 매진하는 것이다. 이에 따라 자신의 진로에 대한 확신이 없는 청소년의 경우 정신적 문제를 겪을 가능성이 높다. 과거 정신건강이 단순히 정신질환이 없는 상태를 의미했다면, 최근에는 정신질환의 부재와 더불어 긍정적 측면이라고 할 수 있는 웰빙도 함께 포함해야 제대로 정신건강 수준을 평가할 수 있다는 입장이 지배적이다. 모든 구인은 <표 5-12>와 같이 정신적 웰빙과 정적 상관을, 부적응과는 진로 목표를 제외하고 모두 통계적으로 유의한 부적 상관을 보였다.

<표 5-12> 효과성 분석에 포함된 요인과 정신건강 2요인 간 상관 및 평균, 표준편차

변인	기술통계			상관계수					
	신뢰도	평균	표준편차	흥미	자기효능감	결과기대	가치인식	진로목표	직업효능감
웰빙	.931	3.906	1.012	.187***	.238***	.239***	.163***	.203***	.179***
부적응	.857	2.525	0.801	-.147***	-.160***	-.096*	-.110**	-.063	-.097*

주. *p ≤ .05. **p ≤ .01. ***p ≤ .001.

3 자존감

자존감은 자기 자신의 가치에 대한 판단으로, 자신에 대해 추상적인 판단을 할 수 있게 되는 청소년기에 특히 중요하다. 자신이 어디에 흥미가 있고, 무언가를 잘 할 수 있고, 어떤 길을 가고자 하는지에 대한 이해는 자존감 발달과 밀접한 관련이 있다. 이에 자존감도 준거변인으로 포함하였다. 본 척도에서 사용한 모든 효과성 구인은 <표 5-13>에 제시된 바와 같이 자존감과 정적 상관이 있는 것으로 나타났다. 즉, 흥미 등의 여섯 가지 구인에서의 점수가 높을수록 자존감이 높은 경향을 보인다는 사실을 알 수 있다.

〈표 5-13〉 효과성 분석에 포함된 요인과 자존감 간 상관 및 평균, 표준편차

변인	기술통계			상관계수					
	신뢰도	평균	표준편차	흥미	자기효능감	결과기대	가치인식	진로목표	직업효능감
자존감	.909	3.448	0.801	.200***	.257***	.185***	.153***	.137***	.144***

주. *p ≤ .05. **p ≤ .01. ***p ≤ .001.

종합하면, 본 연구에서 선정한 6가지 구인(흥미, 자기효능감, 결과기대, 가치인식, 진로 목표, 직업효능감)은 상호 간의 관계가 모두 유의미한 것으로 보아 서로 다른 척도들로부터 문항을 추출하여 문항 수를 축소하는 과정을 거쳤음에도 불구하고 상호 간의 긴밀한 연결고리가 존재함을 알 수 있다. 효과성 구인은 정신적 웰빙과 자존감과의 관계에서는 각각 유의미한 정적 상관을 보인 반면, 부적응과는 부적의 경향성을 보였다. 이런 결과를 바탕으로, 본 연구에서 사용할 척도는 효율적이며, 신뢰롭고 타당한 척도라고 평가할 수 있다.

제 6 장

효과성 분석 연구 1-2: 사전-사후 분석

1절 | 분석 전략

2절 | 주요 요인별 사전-사후 분석

1절 분석 전략

본 연구는 교육 프로그램의 효과를 검증하기 위해 사전-사후 t검정을 실행하였다. 구체적으로, t검정을 통해 교육 프로그램에 참여하기 전후 SW·AI에 대한 흥미, SW·AI에 대한 자기효능감, SW·AI에 대한 결과기대, SW·AI에 대한 가치인식, SW·AI에 대한 진로 목표, SW·AI에 대한 직업효능감에 차이가 있는지를 확인하였다. 먼저 전체 학생을 대상으로 분석을 진행한 후, 교육 프로그램의 효과성을 주요 변인별로 살펴보기 위해, 학년별, 조직 종류별, 지역별 그리고 교육 기관 주체별로 구분하여 t검정을 시행하였다.

자료의 수집 및 취합을 담당하였던 한국직업개발원으로부터 총 88,732명의 자료를 넘겨 받아 분석에 사용하였다. 전수조사의 취지를 살리기 위해 결측치가 있는 참여자를 분석에서 제외하기보다는 SPSS의 mean 함수를 사용하여 평균을 구하였다. 즉, 5개의 문항으로 이루어진 변인에 참여자가 4개의 문항에만 응답을 하였다면, 4개 문항의 평균값을 변인의 값으로 사용하였다. 이에 따라 각 변인의 사전-사후 t검정 분석에 사용된 참여자의 수에는 다소 차이가 있다.

일반적으로 사전-사후 t검정을 통해 프로그램의 효과성을 확인하는 경우, 프로그램 실행 전후의 점수 차이가 유의한지 여부를 통해 효과성을 판단한다. 그러나 본 연구에서는 참여자 수가 크기 때문에 전후 차이의 유의성 여부를 확인하는 것은 실질적으로 의미 있는 정보를 제공하지 못할 수 있다(Lin, Lucas, & Shmueli, 2013). 따라서 본 연구에서는 통계적 유의성과 더불어 효과 크기(effect size)를 보고하고자 한다. 효과 크기는 프로그램 실행 전후에 점수가 얼마나 크게 차이나는지를 의미하는 지표이다. 본 연구에서는 효과크기를 Cohen의 d값으로 보고할 것이며, Cohen (1988)에 따르면 0.2는 작은 효과크기, 0.5는 중간 수준의 효과크기, 그리고 0.8은 큰 효과크기로 해석된다. 본 연구에서는 사후 점수에서 사전 점수를 뺀 값으로 t검정을 진행하였기 때문에 양수로 나타난 효과크기는 사전에 비해 사후 점수가 증가하였음을 의미한다.

2절 주요 요인별 사전-사후 분석

1 전체 표본 대상 사전-사후 분석

가 전체 참여 학생 사전-사후 분석(분석인원 = 88,732명)

구분	사전 점수		사후 점수		통계적 유의성	효과크기
	평균	표준편차	평균	표준편차		
흥미	3.58	0.92	4.10	0.84	○	0.57
자기효능감	3.55	0.86	4.03	0.84	○	0.54
결과기대	3.77	0.88	4.07	0.85	○	0.33
가치인식	3.91	0.87	4.20	0.81	○	0.33
진로 목표	3.28	1.01	3.72	1.04	○	0.43
직업효능감	3.13	0.97	3.52	1.04	○	0.41
전체	3.52	0.78	3.93	0.79	○	0.53

전체 교육 프로그램 참여자들 대상으로 사전-사후 t검정을 수행한 결과, SW·AI에 대한 흥미, SW·AI에 대한 자기효능감, SW·AI에 대한 결과기대, SW·AI에 대한 가치인식, SW·AI에 대한 진로 목표, SW·AI에 대한 직업효능감, 그리고 전체 평균 점수 모두에서 교육 프로그램 참여 이전보다 이후 점수가 유의하게 증가하였다. 각 변인별 효과크기는 교육 프로그램이 프로그램 참여 전후 점수를 얼마나 큰 폭으로 증진하였는지의 정도를 의미하며, 효과크기가 클수록 전후 해당 변인의 점수가 큰 폭으로 증가하였음을 의미한다.

각 변인에 대한 교육 프로그램의 효과크기를 비교하였을 때, SW·AI에 대한 흥미와 SW·AI에 대한 자기효능감의 효과크기는 각각 0.57과 0.54로 중간 수준 이상의 효과크기를 보였다. SW·AI에 대한 결과기대, SW·AI에 대한 가치인식의 효과크기는 0.33으로 다른 변인들에 비해 작은 효과크기를 보였으나, 이는 작은 효과크기 이상의 효과크기이다. SW·AI에 대한 진로 목표, SW·AI에 대한 직업효능감의 효과크기는 각각 0.43, 0.41로, 이는 중간 효과크기에 가까운 효과크기이다. 마지막으로, 모든 변인을 종합적으로 고려한 전체 점수의 효과크기는 0.53으로, 이는 교육 프로그램이 모든 변인을 통합적으로 고려하였을 때 전체적으로 중간 수준 이상의 효과크기를 가짐을 의미한다.

2 학년별 사전-사후 분석

교육 프로그램이 각 변인에 미치는 효과의 정도를 학년별로 확인하기 위해 학년별 사후-사전 t검정을 진행하였다. 학년은 초등 1학년~3학년, 초등 4학년~6학년, 중등 1학년~3학년, 고등 1학년~2학년, 고등 3학년, 총 다섯 집단으로 분류하여 분석하였다. 분석 결과, 교육 프로그램의 효과성은 모든 학년에서 유의하였다. 교육 프로그램의 평균 효과크기는 초등 1~3학년 0.57, 초등 4학년~6학년 0.52, 중등 1학년~3학년 0.56, 고등 1학년~2학년 0.55, 고등 3학년 0.51로 모두 중간 수준 이상의 효과크기를 나타냈으며, 모든 학년에서 대체로 비슷한 수준의 효과크기를 보였다(자세한 수치는 아래 참조).

학년 별로 세부 변인 별 효과크기를 비교하였을 때, 모든 학년에서 SW·AI에 대한 흥미, SW·AI에 대한 자기효능감의 효과크기가 다른 변인에 비해 높은 양상을 보였다. 이는 교육 프로그램이 SW·AI에 대한 흥미, SW·AI에 대한 자기효능감 증진에 보다 효과적이었음을 의미한다. 다음으로, SW·AI에 대한 가치인식은 학년이 증가함에 따라 그 효과크기가 감소하는 경향성을 보였다. 구체적으로, SW·AI에 대한 가치인식의 효과크기는 초등 1~3학년 0.47, 초등 4학년~6학년 0.34, 중등 1학년~3학년 0.32, 고등 1학년~2학년 0.25, 고등 3학년 0.17로 나타났다. 학년이 증가함에 따라 SW·AI에 대한 가치인식의 효과크기가 감소하는 경향성은 높은 학년일수록 교육 프로그램 이전 이미 SW·AI에 대한 높은 가치인식을 가지고 있었기 때문일 수 있다. 실제로 학년별 SW·AI에 대한 가치인식의 사전 점수는 학년이 높아질수록 더 증가하는 경향을 보인다. 따라서, 고학년일수록 교육 프로그램 참여 이전 이미 SW·AI에 대한 가치를 높게 인식하고 있었기 때문에 교육 프로그램 참여 이후 SW·AI에 대한 가치인식이 사전에 비해 크게 변화하지 않았다고 해석할 수 있다.

가 초등 1학년 ~ 3학년(분석인원 = 4,955명)

구분	사전 점수		사후 점수		통계적 유의성	효과크기
	평균	표준편차	평균	표준편차		
흥미	3.51	0.94	4.11	0.85	○	0.58
자기효능감	3.41	0.92	4.00	0.87	○	0.58
결과기대	3.57	0.95	4.02	0.90	○	0.41
가치인식	3.62	0.95	4.11	0.87	○	0.47
진로 목표	3.28	1.01	3.78	1.03	○	0.44
직업효능감	3.07	1.00	3.52	1.12	○	0.41
전체	3.40	0.82	3.92	0.82	○	0.57

나 초등 4학년 ~ 6학년(분석인원 = 53,099명)

구분	사전 점수		사후 점수		통계적 유의성	효과크기
	평균	표준편차	평균	표준편차		
흥미	3.64	0.91	4.14	0.84	○	0.56
자기효능감	3.61	0.86	4.07	0.84	○	0.52
결과기대	3.77	0.88	4.07	0.87	○	0.32
가치인식	3.91	0.86	4.22	0.81	○	0.34
진로 목표	3.25	1.01	3.69	1.07	○	0.42
직업효능감	3.12	0.99	3.50	1.07	○	0.39
전체	3.54	0.77	3.95	0.79	○	0.53

다 중등 1학년 ~ 3학년(분석인원 = 19,287명)

구분	사전 점수		사후 점수		통계적 유의성	효과크기
	평균	표준편차	평균	표준편차		
흥미	3.42	0.94	3.98	0.87	○	0.61
자기효능감	3.46	0.87	3.95	0.86	○	0.55
결과기대	3.70	0.89	4.02	0.85	○	0.36

구분	사전 점수		사후 점수		통계적 유의성	효과크기
	평균	표준편차	평균	표준편차		
가치인식	3.85	0.89	4.14	0.83	○	0.32
진로 목표	3.23	1.00	3.70	1.02	○	0.46
직업효능감	3.11	0.95	3.54	0.99	○	0.45
전체	3.45	0.80	3.88	0.81	○	0.56

라 고등 1학년 ~ 2학년(분석인원 = 7,384명)

구분	사전 점수		사후 점수		통계적 유의성	효과크기
	평균	표준편차	평균	표준편차		
흥미	3.63	0.91	4.10	0.80	○	0.58
자기효능감	3.58	0.83	4.03	0.80	○	0.58
결과기대	3.93	0.84	4.16	0.79	○	0.29
가치인식	4.06	0.83	4.26	0.76	○	0.25
진로 목표	3.53	1.01	3.90	0.96	○	0.43
직업효능감	3.28	0.90	3.65	0.90	○	0.45
전체	3.65	0.77	4.01	0.75	○	0.54

마 고등 3학년(분석인원 = 4,007명)

구분	사전 점수		사후 점수		통계적 유의성	효과크기
	평균	표준편차	평균	표준편차		
흥미	3.55	0.84	4.01	0.75	○	0.59
자기효능감	3.46	0.77	3.90	0.77	○	0.56
결과기대	3.96	0.79	4.13	0.73	○	0.22
가치인식	4.11	0.76	4.24	0.70	○	0.17
진로 목표	3.51	0.96	3.81	0.94	○	0.35
직업효능감	3.08	0.88	3.41	0.92	○	0.42
전체	3.58	0.70	3.90	0.69	○	0.50

3 조직 종류별 사전-사후 분석

교육 프로그램이 각 변인에 미치는 효과의 정도를 조직 종류별로 확인하기 위해 조직 종류별 사후-사전 t검정을 진행하였다. 조직 종류는 기업과 대학, 총 두 집단으로 분류하여 분석하였다. 분석 결과, 교육 프로그램의 효과성은 기업과 대학 모두에서 유의하였다. 교육 프로그램의 평균 효과크기는 기업 0.57, 대학 0.51로 모두 중간 수준 이상의 효과크기를 나타냈으며, 기업의 효과크기가 대학의 효과크기에 비해 조금 높았으나, 대체로 비슷한 정도의 효과크기를 보였다.

가 기업(분석인원 = 40,177명)

구분	사전 점수		사후 점수		통계적 유의성	효과크기
	평균	표준편차	평균	표준편차		
흥미	3.51	0.94	4.08	0.86	○	0.60
자기효능감	3.50	0.88	4.02	0.85	○	0.56
결과기대	3.68	0.90	4.03	0.87	○	0.36
가치인식	3.82	0.89	4.17	0.83	○	0.37
진로 목표	3.20	1.01	3.70	1.06	○	0.47
직업효능감	3.06	0.98	3.50	1.06	○	0.44
전체	3.45	0.79	3.91	0.80	○	0.57

나 대학(분석인원 = 48,555명)

구분	사전 점수		사후 점수		통계적 유의성	효과크기
	평균	표준편차	평균	표준편차		
흥미	3.63	0.90	4.11	0.83	○	0.55
자기효능감	3.60	0.84	4.04	0.83	○	0.52
결과기대	3.84	0.86	4.09	0.84	○	0.30
가치인식	3.98	0.84	4.23	0.79	○	0.30
진로 목표	3.35	1.00	3.74	1.03	○	0.40
직업효능감	3.18	0.95	3.53	1.02	○	0.38
전체	3.58	0.77	3.95	0.78	○	0.51

4 지역별 사전-사후 분석

교육 프로그램이 각 변인에 미치는 효과의 정도를 지역별로 확인하기 위해 지역별 사후-사전 t검정을 진행하였다. 지역은 수도권과 비수도권, 총 두 집단으로 분류하여 분석하였다. 분석 결과, 교육 프로그램의 효과성은 수도권과 비수도권 모두에서 유의하였다. 교육 프로그램의 평균 효과크기는 수도권 0.51, 비수도권 0.56으로 모두 중간 수준 이상의 효과크기를 나타냈으며, 비수도권이 수도권에 비해 약간 높은 효과크기를 보였으나, 두 지역은 대체로 비슷한 정도의 효과크기를 보였다.

가 수도권(분석인원 = 41,121명)

구분	사전 점수		사후 점수		통계적 유의성	효과크기
	평균	표준편차	평균	표준편차		
흥미	3.57	0.91	4.08	0.85	○	0.55
자기효능감	3.55	0.85	4.02	0.85	○	0.52
결과기대	3.77	0.88	4.06	0.85	○	0.31
가치인식	3.91	0.87	4.20	0.81	○	0.32
진로 목표	3.30	1.01	3.71	1.04	○	0.39
직업효능감	3.15	0.96	3.52	1.02	○	0.38
전체	3.53	0.78	3.92	0.79	○	0.51

나 비수도권(분석인원 = 47,611명)

구분	사전 점수		사후 점수		통계적 유의성	효과크기
	평균	표준편차	평균	표준편차		
흥미	3.58	0.92	4.11	0.84	○	0.59
자기효능감	3.55	0.87	4.04	0.84	○	0.55
결과기대	3.76	0.88	4.07	0.85	○	0.34
가치인식	3.90	0.86	4.20	0.81	○	0.34
진로 목표	3.27	1.01	3.73	1.05	○	0.46
직업효능감	3.11	0.97	3.52	1.05	○	0.43
전체	3.52	0.78	3.94	0.79	○	0.56

제 7 장

효과성 분석 연구 1-3: 통제집단과의 비교

1절 | 분석 전략

2절 | 통제집단과의 비교 분석 결과

1절 분석 전략

본 분석의 목적은 교육 프로그램에 참여한 집단과 교육에 참여하지 않은 집단의 사전, 사후 점수를 비교하는 것이다. 동일한 척도에 대해 1주일 간격으로 두 차례 응답을 해야 하는 상황 자체가 요구특성(demand characteristics)으로 작용하여, 참여자들이 연구 의도를 눈치채고 이에 맞게 응답하기 위해 사전보다 사후에 동일한 질문에 더 긍정적으로 응답하였을 가능성이 있다. 앞서 살펴본 사전-사후 점수의 차이가 프로그램의 효과가 아니라 요구특성의 결과일 수도 있다는 것이다. 본 연구는 교육 프로그램에 참여한 고등 1학년~2학년 집단과 교육 프로그램에 참여하지 않은 고등 1학년~2학년 집단의 점수에 유의한 차이가 있는지를 확인함으로써, 위와 같은 가능성을 배제하고 교육 프로그램의 효과성을 보다 면밀하게 검증하고자 한다.

통제집단은 고등학교 1학년~2학년을 대상으로 전문 설문조사 회사를 통해 모집하였다. 초등학생과 중학생은 설문조사 회사에 패널로 등록된 수가 매우 적고, 고등학교 3학년의 경우 이미 거의 고등학교를 졸업한 시점이었기 때문에 고등학교 1학년과 2학년을 통제집단으로 삼았다. 통제집단은 교육 프로그램 참여집단과 동일한 척도에 응답하였고, 1주일 후 동일한 척도에 다시 응답하였다. 본 연구에서는 첫째, 독립표본 t검정을 통해 참여집단과 통제집단의 사전 점수를 비교하여 유의한 차이가 있는지를 확인할 것이다. 그리고 둘째, 집단 간 사전 점수 대비 사후 점수가 증가한 정도에 유의한 차이가 있는지를 확인하기 위해 각 변인별로 혼합분산분석(mixed design ANOVA)을 실행할 것이다.

2절 통제집단과의 비교 분석 결과

1 집단 간 사전 점수 비교

가 집단 간 사전 점수 비교(분석인원 = 통제집단: 214명, 실험집단: 7,384명)

구분	집단	평균	표준편차	통계적 유의성
흥미	통제집단	3.31	0.92	○
	참여집단	3.63	0.91	
자기효능감	통제집단	3.34	0.80	○
	참여집단	3.57	0.83	
결과기대	통제집단	3.84	0.76	×
	참여집단	3.93	0.84	
가치인식	통제집단	4.04	0.74	×
	참여집단	4.06	0.83	
진로 목표	통제집단	2.97	1.01	○
	참여집단	3.53	1.01	
직업효능감	통제집단	2.89	0.88	○
	참여집단	3.28	0.90	
전체	통제집단	3.38	0.68	○
	참여집단	3.65	0.77	

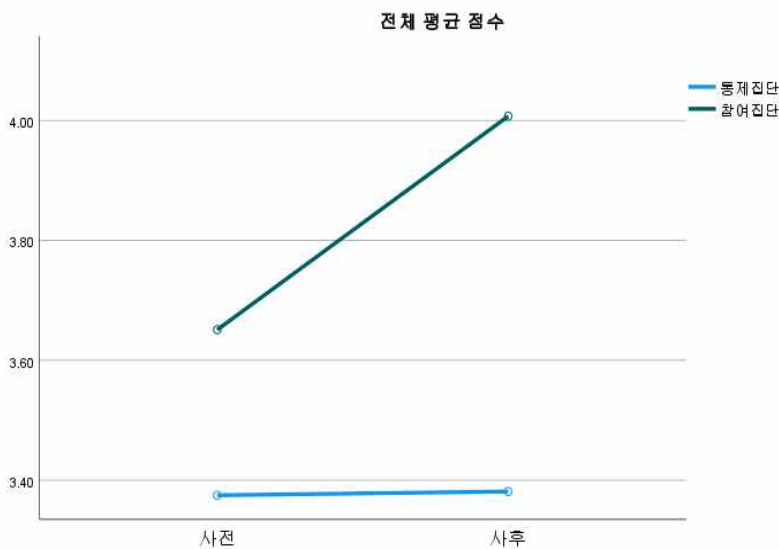
교육 프로그램 참여집단과 통제집단의 사전 점수를 비교한 결과, SW·AI에 대한 흥미, SW·AI에 대한 자기효능감, SW·AI에 대한 진로 목표, SW·AI에 대한 직업효능감 그리고 전체 평균 점수에서 두 집단 간 유의한 차이가 있었다. 구체적으로, 통제집단에 비해 참여집단의 SW·AI에 대한 흥미, SW·AI에 대한 자기효능감, SW·AI에 대한 진로 목표, SW·AI에 대한 직업효능감 그리고 전체 평균 점수가 유의하게 높았다. 교육 프로그램의 참여자 선발이 임의적이지 않고 자발적 참여 신청에 의해 이루어진 것임을 고려할 때, 위와 같은 결과는 SW·AI에 대한 흥미, SW·AI에 대한 자기효능감, SW·AI에 대한 진로 목표, SW·AI에 대한 직업효능감이 비교적 높은 학생들이 SW·AI 교육 프로그램에 참여 신청을 했기 때문에 나타난 결과로 해석할 수 있다.

2 집단 간 사전, 사후 점수 차 비교

사전, 사후 점수의 차이가 집단 별로 유의하게 차이가 있는지를 확인하기 위해 혼합분산분석(mixed design ANOVA)을 수행하였다. 이 분석의 핵심은 통제집단의 사전-사후 점수 차이와 참여집단의 사전-사후 점수 차이가 통계적으로 유의하게 다른지 아닌지를 확인하는 것이다. 구체적으로, 각 표에 있는 상호작용 F값이 통계적으로 유의하다는 것은 집단별로 사전-사후 점수의 변화량이 서로 다르다는 것을 의미하는데, 본 연구 결과 맥락으로 설명하자면 통제집단에 비해 참여집단의 평균값이 더 많이 상승하였음을 가리킨다. 평균차이는 소수점 세 자리에서 계산 후 반올림하였다.

가 전체 평균(분석인원 = 통제집단: 214명, 실험집단: 7,384명)

구분	사전 점수		사후 점수		평균차이	상호작용 F값	통계적 유의성
	평균	표준편차	평균	표준편차			
통제집단	3.38	0.68	3.38	0.66	0.01	60.50	○
참여집단	3.65	0.77	4.01	0.75	0.36		

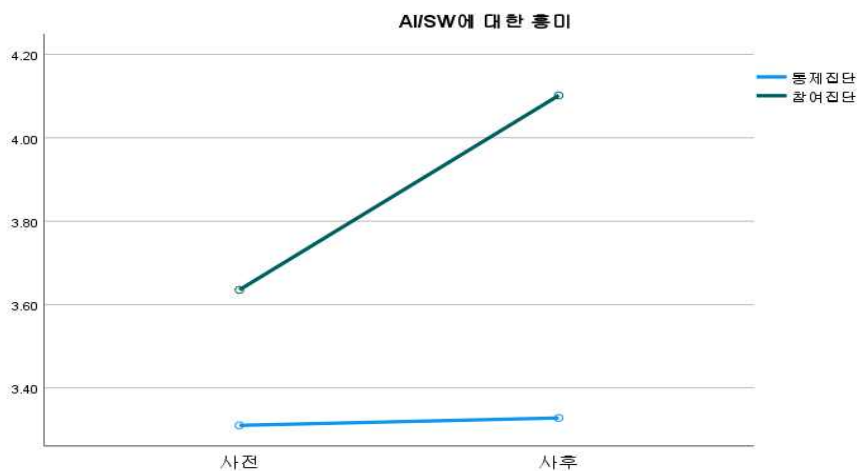


〈그림 7-1〉 참여집단과 통제집단의 사전 사후 전체 평균 점수

교육 프로그램이 SW·AI에 대한 흥미, SW·AI에 대한 자기효능감, SW·AI에 대한 결과기대, SW·AI에 대한 가치인식, SW·AI에 대한 진로 목표, SW·AI에 대한 직업효능감을 증진하였는지를 확인하기 위해 전체 평균 점수에 대한 혼합분산분석을 수행하였다. 분석 결과, 통제집단과 참여집단의 전체 평균 점수의 사전 대비 사후 변화 정도의 차이는 유의하였다. 구체적으로, 통제집단의 사전 대비 사후 점수의 증가량 0.01보다 참여집단의 사전 대비 사후 점수의 증가 폭이 0.36으로 유의하게 높았다. 이는 <그림 7-1>에서 보이는 것처럼, 통제집단의 사전 대비 사후 점수의 증가 폭보다 참여집단의 사전 대비 사후 점수의 증가 폭이 유의하게 큰 것으로 나타난다. 사전 점수에서 통제집단보다 참여집단의 점수가 더 높은 것은 비교적 SW·AI에 대해 관심과 흥미가 있는 학생들이 자발적으로 교육 프로그램에 참여했기 때문인 것으로 보인다. 그러나 이러한 사전 점수의 차이를 고려하더라도, 통제집단에 비해 참여집단에서 사전 대비 사후 점수가 유의한 정도로 더 크게 증가하였기 때문에 교육 프로그램이 전반적으로 SW·AI에 대한 흥미, SW·AI에 대한 자기효능감, SW·AI에 대한 결과기대, SW·AI에 대한 가치인식, SW·AI에 대한 진로 목표, SW·AI에 대한 직업효능감 증진에 유의미한 효과를 나타냈다고 할 수 있다.

나 SW·AI에 대한 흥미(분석인원 = 통제집단: 214명, 실험집단: 7,368명)

구분	사전 점수		사후 점수		평균차이	상호작용 F값	통계적 유의성
	평균	표준편차	평균	표준편차			
통제집단	3.31	0.92	3.33	0.91	0.02	66.08	○
참여집단	3.63	0.91	4.10	0.80	0.47		

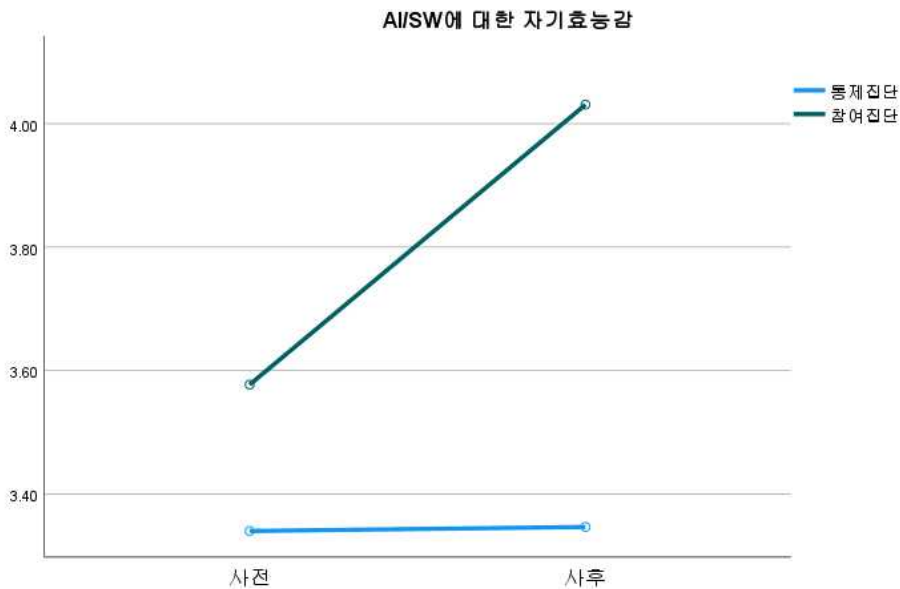


<그림 7-2> 참여집단과 통제집단의 사전 사후 SW·AI에 대한 흥미

교육 프로그램이 전반적으로 SW·AI에 대한 흥미를 증진하였는지를 확인하기 위해 혼합분산분석을 수행하였다. 분석 결과, 통제집단과 참여집단의 SW·AI에 대한 흥미 점수의 사전 대비 사후 변화 정도의 차이는 유의하였다. 구체적으로, 통제집단의 사전 대비 사후 점수의 증가량 0.02보다 참여집단의 사전 대비 사후 점수의 증가 폭이 0.47로 유의하게 높았다. 이는 <그림 7-2>에서 보이는 것처럼, 통제집단의 사전 대비 사후 점수의 증가 폭보다 참여집단의 사전 대비 사후 점수의 증가 폭이 유의하게 큰 것으로 나타난다. 사전 점수에서 통제집단보다 참여집단의 점수가 더 높게 나타났으나 이러한 사전 점수의 차이를 고려하더라도, 통제집단에 비해 참여집단에서 사전 대비 사후 점수가 유의한 정도로 더 크게 증가하였기 때문에 교육 프로그램이 SW·AI에 대한 흥미 증진에 유의미한 효과를 나타냈다고 할 수 있다.

다 SW·AI에 대한 자기효능감(분석인원 = 통제집단: 214명, 실험집단: 7,365명)

구분	사전 점수		사후 점수		평균차이	상호작용 F값	통계적 유의성
	평균	표준편차	평균	표준편차			
통제집단	3.34	0.80	3.35	0.81	0.01	68.44	○
참여집단	3.58	0.83	4.03	0.80	0.46		

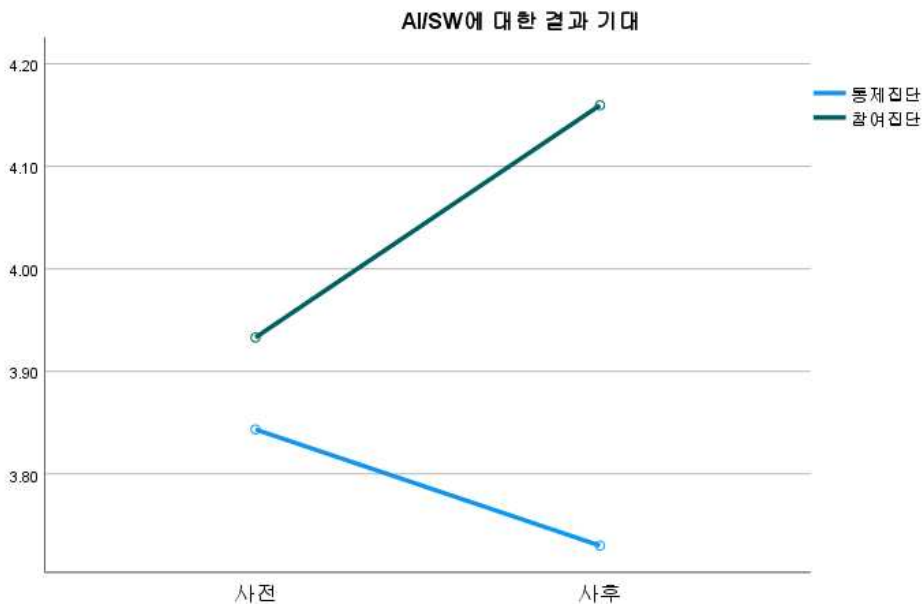


<그림 7-3> 참여집단과 통제집단의 사전 사후 SW·AI에 대한 자기효능감

교육 프로그램이 전반적으로 SW·AI에 대한 자기효능감을 증진하였는지를 확인하기 위해 혼합분산분석을 수행하였다. 분석 결과, 통제집단과 참여집단의 SW·AI에 대한 자기효능감 점수의 사전 대비 사후 변화 정도의 차이는 유의하였다. 구체적으로, 통제집단의 사전 대비 사후 점수의 증가량 0.01보다 참여집단의 사전 대비 사후 점수의 증가 폭이 0.46로 유의하게 높았다. 이는 <그림 7-3>에서 보이는 것처럼, 통제집단의 사전 대비 사후 점수의 증가 폭보다 참여집단의 사전 대비 사후 점수의 증가 폭이 유의하게 큰 것으로 나타난다. 사전 점수에서 통제집단보다 참여집단의 점수가 더 높게 나타났으나 이러한 사전 점수의 차이를 고려하더라도, 통제집단에 비해 참여집단에서 사전 대비 사후 점수가 유의한 정도로 더 크게 증가하였기 때문에 교육 프로그램이 SW·AI에 대한 자기효능감 증진에 유의미한 효과를 나타냈다고 할 수 있다.

라 SW·AI에 대한 결과 기대(분석인원 = 통제집단: 214명, 실험집단: 7,365명)

구분	사전 점수		사후 점수		평균차이	상호작용 F값	통계적 유의성
	평균	표준편차	평균	표준편차			
통제집단	3.84	0.76	3.73	0.73	-0.11	39.76	○
참여집단	3.93	0.84	4.16	0.79	0.23		

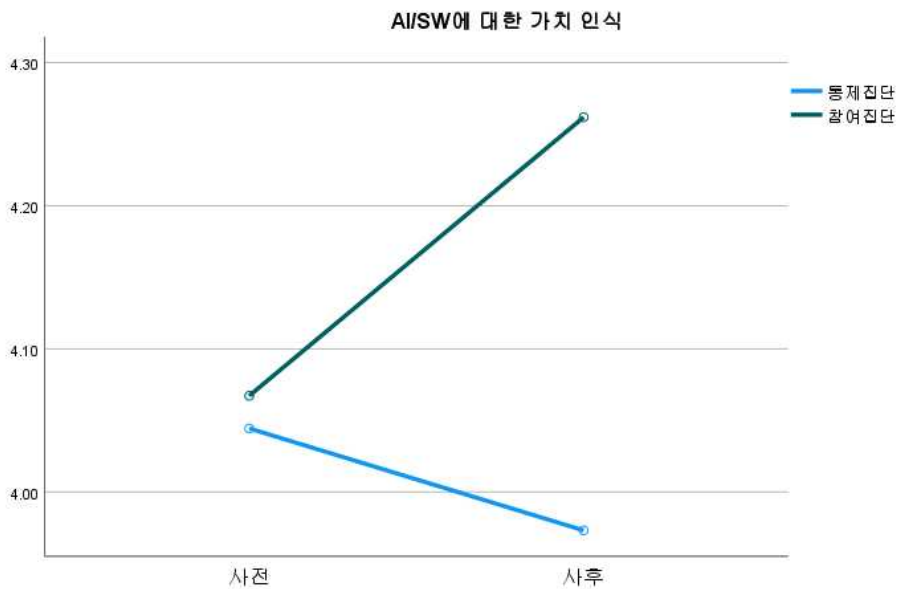


<그림 7-4> 참여집단과 통제집단의 사전 사후 SW·AI에 대한 결과 기대

교육 프로그램이 전반적으로 SW·AI에 대한 결과 기대를 증진하였는지를 확인하기 위해 혼합분산분석을 수행하였다. 분석 결과, 통제집단과 참여집단의 SW·AI에 대한 결과 기대 점수의 사전 대비 사후 변화 정도의 차이는 유의하였다. 구체적으로, 통제집단의 사전 대비 사후 점수가 0.11점 감소하였고, 참여집단의 경우 0.23점 증가하였다. 이는 <그림 7-4>에서 보이는 것처럼, 통제집단의 경우 사전 대비 사후 점수가 감소하였으나, 참여집단은 사전 대비 사후 점수가 유의한 정도로 증가하였기 때문에 교육 프로그램이 SW·AI에 대한 결과 기대 증진에 유의미한 효과를 나타냈다고 할 수 있다.

마 SW·AI에 대한 가치 인식(분석인원 = 통제집단: 214명, 실험집단: 7,365명)

구분	사전 점수		사후 점수		평균차이	상호작용 F값	통계적 유의성
	평균	표준편차	평균	표준편차			
통제집단	4.04	0.74	3.97	0.75	-0.07	23.40	○
참여집단	4.06	0.83	4.26	0.76	0.20		



<그림 7-5> 참여집단과 통제집단의 사전 사후 SW·AI에 대한 가치 인식

교육 프로그램이 전반적으로 SW·AI에 대한 가치 인식을 증진하였는지를 확인하기 위해 혼합분산분석을 수행하였다. 분석 결과, 통제집단과 참여집단의 SW·AI에 대한 가치 인식 점수의 사전 대비 사후 변화 정도의 차이는 유의하였다. 구체적으로, 통제집단의 사전 대비 사후 점수는 0.07점 감소하였고, 참여집단의 경우 0.20

점 증가하였다. 이는 <그림 7-5>에서 보이는 것처럼, 통제집단의 경우 사전 대비 사후 점수가 감소하였으나, 참여집단은 사전 대비 사후 점수가 유의한 정도로 증가하였기 때문에 교육 프로그램이 SW·AI에 대한 가치 인식 증진에 유의미한 효과를 나타냈다고 할 수 있다.

바 SW·AI에 대한 진로 목표(분석인원 = 통제집단: 214명, 실험집단: 7,363명)

구분	사전 점수		사후 점수		평균차이	상호작용 F값	통계적 유의성
	평균	표준편차	평균	표준편차			
통제집단	2.97	1.01	3.02	1.01	0.06	27.65	○
참여집단	3.53	1.01	3.90	0.96	0.37		



<그림 7-6> 참여집단과 통제집단의 사전 사후 SW·AI에 대한 진로 목표

교육 프로그램이 전반적으로 SW·AI에 대한 진로 목표를 증진하였는지를 확인하기 위해 혼합분산분석을 수행하였다. 분석 결과, 통제집단과 참여집단의 SW·AI에 대한 진로 목표 점수의 사전 대비 사후 변화 정도의 차이는 유의하였다. 구체적으로, 통제집단의 사전 대비 사후 점수의 증가량 0.06보다 참여집단의 사전 대비 사후 점수의 증가 폭이 0.37로 유의하게 높았다. 이는 <그림 7-6>에서 보이는 것처럼, 통제집단의 사전 대비 사후 점수의 증가 폭보다 참여집단의 사전 대비 사후 점수의 증가 폭이 유의하게 큰 것으로 나타난다. 사전 점수에서 통제집단보다 참여집단의 점수가 더 높게 나타났으나 이러한 사전 점수의 차이를 고려하더라도, 통제집단에 비해 참여집단에서 사전 대비 사후 점수가 유의한 정도로 더 크게 증

가하였기 때문에 교육 프로그램이 SW·AI에 대한 진로 목표 증진에 유의미한 효과를 나타냈다고 할 수 있다.

사 SW·AI에 대한 직업효능감(분석인원 = 통제집단: 214명, 실험집단: 7,343명)

구분	사전 점수		사후 점수		평균차이	상호작용 F값	통계적 유의성
	평균	표준편차	평균	표준편차			
통제집단	2.89	0.88	3.00	0.85	0.11	20.64	○
참여집단	3.28	0.90	3.65	0.90	0.37		



〈그림 7-7〉 참여집단과 통제집단의 사전 사후 SW·AI에 대한 직업효능감

교육 프로그램이 전반적으로 SW·AI에 대한 직업효능감을 증진하였는지를 확인하기 위해 혼합분산분석을 수행하였다. 분석 결과, 통제집단과 참여집단의 SW·AI에 대한 직업효능감 점수의 사전 대비 사후 변화 정도의 차이는 유의하였다. 구체적으로, 통제집단의 사전 대비 사후 점수의 증가량 0.11보다 참여집단의 사전 대비 사후 점수의 증가 폭이 0.37로 유의하게 높았다. 이는 〈그림 7-7〉에서 보이는 것처럼, 통제집단의 사전 대비 사후 점수의 증가 폭보다 참여집단의 사전 대비 사후 점수의 증가 폭이 유의하게 큰 것으로 나타난다. 사전 점수에서 통제집단보다 참여집단의 점수가 더 높게 나타났으나 이러한 사전 점수의 차이를 고려하더라도, 통제집단에 비해 참여집단에서 사전 대비 사후 점수가 유의한 정도로 더 크게 증가하였기 때문에 교육 프로그램이 SW·AI에 대한 직업효능감 증진에 유의미한 효과를 나타냈다고 할 수 있다.

제 8 장

효과성 분석 연구 2: 개념도

1절 | 개념도 방법론

2절 | 연구 방법

3절 | 연구 결과

연구 1에서 양적 분석을 통하여 SW·AI 교육 프로그램의 효과성 검정을 마쳤으나, SW·AI 교육 프로그램의 실증적인 의미를 찾는 목적으로 질적 자료에 대해 양적 분석을 하는 연구가 추가적으로 실행되었다. SW·AI 교육 프로그램을 수료한 참가자들을 대상으로 사후 인터뷰를 진행하고, 이를 바탕으로 질적 분석을 시행한다. 질적 분석을 주된 방법으로 하되, 최소한의 객관성 확보를 위해 질적 분석과 양적 분석을 절충한 개념도 방법론을 따른다. 본 연구를 통해 SW·AI 교육의 의미를 거듭하여 살펴보고 그 구성요소와 잠재적인 구조를 밝혀 SW·AI 교육 프로그램의 실질적인 효과성을 제시할 수 있을 것으로 기대한다.

1절 개념도 방법론

개념도 방법론은 연구 참가자가 경험하는 현상의 영역, 구성요소, 그리고 잠재구조 등을 밝히는 데 주로 사용되는 방법으로, 질적 데이터를 양적으로 분석할 때 유용한 연구 방법이다(Paulson, Truscott & Stuart, 1999; Trochim, 1989). 개념도는 1980년대부터 정신건강 및 사회복지 분야에 적용되기 시작하여 1989년 William Trochim에 의해 처음 체계화되었으며 최근 상담심리학 관련 연구에 널리 활용되고 있다(민경화, 최윤정, 2007; Goodyear et al., 2005). 개념도 방법을 활용한 국외 연구에는 상담에서의 통제와 영향 (Tracey, 1991), 내담자 호소문제(Kunkei & Newsom, 1996), 치료 과정에서 내담자가 지각하는 도움 경험(Paulson et al., 1999), 상담에서의 치료적 공통 요인(Tracey et al., 2003), 대처전략(Gol & Cook, 2004), 상담동맹 형성에 대한 내담자의 지각(Bedi & Williams, 2005)이 있다. 국내에서는 초심상담사와 숙련상담사가 지각한 내담자의 강점 및 활용방안(권혜경, 이희경, 2013), 장애아동 부모 상담의 성공 요인, 초심상담사와 상담전문가가 겪는 어려움 및 극복방안(김희영, 이지연, 장진이, 2013), 고학력 기혼 여성의 경력단절 위기 경험(최윤정, 김계현, 2007) 등의 연구가 개념도 방법론을 이용하였다. 이러한 연구들에서 개념도는 연구 참가자가 개인적으로 특정한 경험을 어떻게 인식하고 구성하는지 살펴보기 위해 활용되었다.

이 방법론은 연구 참가자가 연구 질문에 대한 자신의 생각과 경험을 이야기하고, 이를 핵심 문장으로 정리하고 의미 있는 군집으로 분류함으로써 특정한 경험에 대한 당사자의 주관적 경험과 관점을 자신의 의미 체계를 사용하여 표현하는 것이다. 이렇게 범주를 구성함으로써 연구 내 연구자의 편견을 최소화하면서 가시적이고 명확한 인지 구조에 대한 탐색을 용이하게 할 수 있다(민경화, 최윤정, 2007).

개념도 방법론은 데이터 수집, 분석, 해석에 따른 절차적이고 구조화된 연구 방법이다. 새롭게 고안된 방법이라기보다는 질적, 양적 연구에 사이에서 양측의 조율과 화합을 시도하는 일종의 도구로서의 의미를 갖는다. 따라서 질적 데이터를 수집하고 분석하기 위한 구조화된 절차를 제공하고, 질적 데이터 분석에 양적 접근을 연결했다는 점에서 그 자체로써 유용하며 의미를 갖는다. 개념도 연구 방법은 연구 참가자의 관점에서 세상을 구성하는 방식과 주관적인 경험을 알아보는 목적에 부합하며, 현상학적이고 구성주의적 주제에 접근할 수 있다는 점에서 유용하다. 즉, 개념도 연구 방법은 실증주의에 입각한 양적 연구의 한계를 넘어 인간의 주관적이고 생생한 개인적인 경험과 관련하여 질적으로 접근할 수 있게 하는 것이다. 이러한 접근을 가능하게 만드는 요인은

개념도 연구 방법의 과정에서 드러난다.

우선 개념도 연구 방법은 연구 참가자가 연구의 데이터를 제공할 뿐만 아니라, 데이터를 참가자 본인이 구성하는 방식으로 분류하기 때문에 연구자가 분류하는 방식에 비해 연구자의 편견이 감소된다(Paulson & Worth, 2002; Paulson et al., 1999). 연구자가 관심 주제의 주관적 환경에 대해 수집한 질적 데이터를 분석하는 과정에서는 이를 미리 준비된 코딩체계(scheme)에 맞추거나 연구자에 의한 함의(connotation)와 결론으로 이끌어내지는 것이 불가피했다. 하지만 개념도 연구 방법은 연구자가 자신의 선입관이 들어가거나 관계성을 나타내는 것을 원하지 않을 때, 기존 코딩체계나 이론적 개념의 틀이 없을 때, 또는 연구 목적이 개념 범주들의 새로운 가능성을 탐구하고자 할 때 유용하다(Jackson & Trochim, 2002). 연구 참가자들이 자신만의 의미 체계를 만들어 범주를 만들어 범주가 결정되면, 분류를 위해 평가에 참여한 연구자나 연구 조교가 만든 개념적 구조보다 연구 참가자 본인의 집단적인 개념 구조를 더 잘 반영하게 될 것이다. 그 뿐만 아니라, 연구 참가자를 분류한 결과 해석에서까지 통계 분석 결과를 통찰의 논거로 활용한다는 점에서 연구자의 편견이 개입될 가능성이 줄어든다.

개념도 연구 방법의 두 번째 이점은 기존의 참고 자료나 확립된 이론 체계가 풍부하지 않은 분야에서 연구의 탐색단계에 사용하기 적합하다는 것이다(Johnsen et al., 2000; Paulson et al., 1999). 그렇기 때문에 개념도 연구 방법은 절차상 연구의 진행과정에서 연구 참가자를 적극 참여시키는 연구 참가자 지향적인 접근법이라고 할 수 있다(Bedi & Williams, 2005). 이렇게 연구 참가자로부터 수집된 질적 데이터는 구조화된 방법에 따라 분석되고 양적인 통계방법을 적용된다. 개념도 연구 방법은 연구 주제에 대한 실증적, 현상학적 접근 방식을 취함과 동시에 구조화된 분석을 하고 통계적 방법을 사용한다는 점에서, 탐색을 위해 수집된 질적 데이터를 질적으로 분석하는 접근법과는 다른 이점을 갖는다. 상담학 연구에서는 현상에 대한 개념이 정립되지 않고 개념적 관계에 대한 이해가 부족할 때, 기존에 이론적 근거가 갖추어지지 않은 분야나, 비록 기존에 이론이 존재하나, 명확하게 되어야 할 필요성이나 수정될 필요성이 있는 분야들에 주로 근거 이론(grounded theory)이 활용(Strauss & Corbin, 1998)되어 분석되었다. 근거 이론의 경우 일반적으로 주제와 관심 분야에 심층적으로 접근하여 실질적이고 생생하며 풍부한 데이터를 얻을 수 있고, 진행 중인 측면을 알아차릴 수 있다는 점에서 매우 유용하다. 반면 근거 이론에 비해 개념도 연구 방법은 분석 절차가 간단하고 수집된 자료의 분류 및 명명에 직접 참여한 연구 참가자의 의미체계를 반영할 수 있다. 또한 다변량 통계 방식을 통해 솔루션을 분석하여 연구자에게 통찰에 대한 양적 근거를 제공한다. 이는 집단적이고 평균적인 해석을 가능하게 하며, 그 결과를 시각적으로 나타내 원활한 커뮤니케이션을 가능하게 한다.

개념도 연구 방법의 세 번째 이점은, 특정 현상에 대해 개인의 독특한 경험과 인식을 밝히는 데도 도움이 된다(Goodyear et al., 2005)는 것이다. 예를 들어 개념도 방법은 대다수의 일반적인 사람들이 공통으로 경험하는 보편적(nomothetic)인 현상을 밝히는 데도 사용할 수 있지만, '개별 특수적인(ideographic)' 접근을 규명할 수도 있다. 오랜 기간 동안 개인의 독특한 경험을 이해하는 연구를 할 때 질적 연구 방법을 주로 사용할 수 밖에 없었다. Goodyear 등(2005)은 개념도 연구 방법이 심리학 연구에서 개별 특수 사례 연구에 활용될 수 있다는 것을 주장하기 위해 두 명의 심리학자간의 과학자-실무자 모델에 대한 인식 연구를 사례로 들었다. 이 연구에서 두 사람 간의 서로 다른 개념도, 서로 다른 인식 차원이 드러남으로써, 각 개인의 독특한 인지체계, 구성방식이 확인되었다. 이처럼 개념도 연구 방법이 개별적으로 특수한 사례에 대한 대안적 연구 방법으로 제시된 것과 같이, 그 적용 범위는 개인이나 소수 집단에 대한 연구로까지 확장될 수 있다.

개념도 방법론은 통계적 측면에서 위계적 군집분석(Hierarchical cluster analysis)과 다차원 척도법(Multi dimensional analysis)을 기초로 하고 있다. 군집분석은 각 개체들이 어떤 군집으로 묶이게 되는지 결정하는 자료의 구조를 확인하는 방법이다. 군집의 분류 가능성은 일반적으로 Ward의 연결방법을 통한 덴드로그램(Dendrogram)을 그려 확인한다. 다차원 척도법은 대상 유사성에 유클리드 거리모형을 적용해 대상의 위치를 다차원 공간상에 점(points)으로 표기하는 방법으로, 다차원 척도법은 보편적으로 ALSCAL(Alternating Least Squares Scaling) 방법을 사용한다. 이와 같은 과정을 통해 연구 참가자들의 특정한 경험과 그와 관련한 내용 영역, 해당 구성요소를 최종적으로 개념도로 제시하게 된다. 연구자는 이 개념도에 나타나는 범주와 위치, 그리고 중요도 등으로 초점집단의 특정한 경험과 관련한 인지 특성을 이해할 수 있다.

Kane과 Trochim(2007)은 개념도 연구 과정을 크게 6단계로, (1) 개념도를 위한 준비, (2) 아이디어 산출, (3) 문장(statements)의 구조화, (4) 개념도 분석, (5) 개념도 해석, (6) 개념도 활용으로 나누었다. 이들은 초기 단계의 중요성을 강조하였는데, 특히 개념도 결과가 적절하게 나오기 위해서는 초기부터 정교한 작업이 필요하다고 보았다. 첫 번째 단계인 개념도 준비 단계는 연구를 위한 준비 단계로, 개념도 준비 단계에서는 초점질문(focus question)을 도출하고 자료를 모으기 위해 연구 참가자를 선정한다. 적절한 초점질문은 개념화의 영역을 좁혀준다. 어떤 것을 개념화할지 내용과 범위를 좁혀주는 것이다. 이를 위해서는 반구조화된 인터뷰 질문을 사용하기도 하고, 매우 구조화된 인터뷰 질문을 사용하기도 한다. 연구 참가자 수에 관해서는, 한 명에 게도 사용할 수 있고(Goodyear et al., 2005), 많게는 75명에서 80명까지도 적용 가능하다(Trochim, 1989). 두 번째 단계는 아이디어 산출 단계로, 개념도 연구의 중심이 되는 단계이기도 하다. 브레인스토밍 방식으로 아이디어를 수집하는 작업을 거친

후, 모인 아이디어를 종합하고 편집하는 과정을 거쳐 최종 핵심 문장(statements)을 얻게 된다. Kane과 Trochim(2007)은 종합된 핵심 문장의 수를 100개 이하로 줄일 것을 권장하고 있다.

세 번째 단계는 핵심 문장(statements)들을 구조화하는 단계로, 지금까지의 과정을 통해 산출된 문장(statements)들을 연구 참가자들이 이해할 수 있는 방식으로 분류하고 평정하게 된다. 이 단계에서 구조화를 통해 모인 문장들이 '서로 어떻게 관련되어 있는지', '어떤 차원에 근거하여 알고자 하는 것을 도출해 낼 것인지'를 보다 명확히 할 수 있다(Trochim, 1989). 상호관련성에 대한 정보를 얻기 위한 첫 번째 과정으로 연구 참가자들은 문장을 '관련이 있어 보이는 것끼리', 또는 '비슷해 보이는 것끼리' 분류한다. 단, 분류 조건에 하나의 문장을 하나의 군집으로 묶거나 구분할 수는 없고, 주어진 문장 전체를 하나의 군집으로 분류할 수 없다는 조건이 명시되어있다(Kane & Trochim, 2007). 이 과정을 통해 다른 방법들보다 소요 시간을 줄이고, 연구 참가자들의 이해도 도울 수 있다. 두 번째 과정으로 연구 참가자들은 각각의 문장을 '얼마나 중요한가'를 기준으로 평정하게 된다. 이때 주로 5점 리커트 척도를 사용하여 평정한다. 네 번째 단계는 개념도 분석의 단계로, 브레인스토밍 한 문장들을 각 참가자들이 분류하고 평정한 결과가 원자료로써 활용된다. 다섯 번째 단계는 개념도 해석의 단계이다. 문장과 군집 목록, 포인트 지도, 군집지도, 포인트 평정 지도, 군집 평정 지도, 패턴 매칭 등과 같이 수집된 자료를 해석한다. 마지막 여섯 번째 단계는 연구 결과를 활용하는 단계로, 연구자가 구조화된 개념화를 행한 본래의 목적으로 되돌아가 연구 결과를 사용한다.

2절 연구 방법

1 연구 대상

Trochim(1989)은 개념도 제작에 있어 초점집단 구성에 엄격한 제한이 없으므로 최대 75명에서 80명까지 가능하다고 보았으며, Kane과 Trochim의 후속 연구에서는 연구 참가자의 수가 최소 8명에서 40명 이하가 적합한 것으로 보았다(Kane & Trochim, 2007). 이에 근거하여 본 연구에서는 SW·AI 캠프에 참여한 초등학생 4-6학년 19명, 중학생 1-3학년 23명, 고등학교 1-2학년 학생 16명, 고등학교 3학년 학생(예비대학생) 21명을 대상으로 개념도를 제작하였다. 또한 각 집단마다 수도권과 비수도권 학교를 선정하여 총 79명 학생을 인터뷰하였고, 구체적인 내용은 <표 8-1>와 같다.

<표 8-1> 참가자 인구통계학적 정보

집단	위치	인원	총 인원	성별	학년
초등학생 4학년-6학년	수도권	8명(42.1%)	19명	남 6명(75%)	4학년 6명(75%), 5학년 1명(12.5%), 6학년 1명(12.5%)
		여 2명(25%)			
	비수도권	11명(57.9%)		남 5명(45.5%)	5학년(100%)
		여 6명(54.5%)			
중학생	수도권	13명(56.5%)	23명	남 5명(38.5%)	1학년(100%)
		여 8명(61.5%)			
	비수도권	10명(43.5%)		남 6명(60%)	1학년 3명(30%) 2학년 7명(70%)
		여 4명(40%)			
고등학생 1-2학년	수도권	9명(56.3%)	16명	남 8명(88.9%)	1학년 3명(33.3%) 2학년 6명(66.7%)
		여 1명(11.1%)			
	비수도권	7명(43.7%)		남 5명(71.4%)	1학년(100%)
		여 2명(28.6%)			
고등학생 3학년 (예비대학생)	수도권	13명(61.9%)	21명	남 5명(38.5%)	3학년(운영기관 예비대학생)
		여 8명(61.5%)			
	비수도권	8명(38.1%)		남 6명(75%)	
		여 2명(25%)			
합계			79명		

2 연구 절차 및 자료 분석

기본적인 연구 절차는 Kane과 Trochim(2007)에 의하여 제시된 개념도 실행과정에 따라 초점질문 선정, 문장 산출, 문장 구조화, 자료 분석 및 결과 해석의 단계로 진행하였으며 구체적인 절차는 다음과 같다. 첫 번째 단계는 개념도 준비 단계로, 연구자가 연구 아이디어를 구체화하고 대상을 선정하여 주제가 되는 초점질문을 선정하는 단계이다. 초점질문을 선정하고 구체화하는 과정은 예비 연구를 통하여 5인의 심리학 전공 대학원생과 지도교수가 함께 논의하여 도출한 후, 함께 도출한 내용을 참고하여 SW·AI 캠프 프로그램을 참가한 초등학생, 중학생, 고등학생이 이해할 수 있는 문장을 쉽게 풀어 다음과 같은 초점질문을 준비하였다. 본 연구에서 선정된 초점질문은 “SW·AI 프로그램에 참여하여 도움이 되었던 점은 무엇인가요?”이다.

두 번째 단계는 연구 참가자들로부터 아이디어를 산출하는 단계이다. 연구자가 직접 캠프 장소에 가서 참가자들을 만나 연구의 목적과 연구 절차를 설명한 후, 60분간 포커스 그룹 인터뷰를 실시하여 자신의 질문에 대한 답변을 이야기하고 논의할 수 있도록 진행하였다. 또한, 내용을 구체화하는 질문 등을 추가적으로 하였다. 참가자들의 인터뷰 자료를 모두 취합한 후 연구 목적에 부합하는 의미 있는 문장들을 추출하였다. 이를 위해 본 연구팀이 현상학적 연구 방법 절차에 기초하여 핵심 문장을 정리하였다. 연구진 6인의 동의를 거쳐 최종적으로 정리된 문장들은 총 203개이다. 이 중 초등학생 집단의 문장은 41개, 중학생 집단의 문장은 50개, 고등학생 1, 2학년 집단의 문장은 51개, 고등학생 3학년(예비대학생) 집단의 문장은 61개가 최종적으로 추출되었다.

〈표 8-2〉 분석에 사용된 참가자 인원

집단	1차 인터뷰	2차 인터뷰	제외된 인원	최종 분석에 사용된 인원
초등학생 4-6학년	19명	15명	1명	14명
중학생	23명	21명	1명	20명
고등학생 1-2학년	16명	16명	1명	15명
고등학생 3학년 (예비대학생)	21명	21명	0명	21명

세 번째 단계는 문장 구조화 단계이다. 연구팀에 의해 최종적으로 추출된 문장들은 각 문장별로 한 개의 카드에 기록되었으며, 이후 참가자들은 2차 인터뷰를 통해 각자 이 문장 카드들을 분류 및 평정하였다. 분류 기준은 해당 문장들을 ‘유사한 것으로 보이는 문장끼리’ 모으는 것이었으며, 이들의 인지적 특성을 가능한 있는 그대로 이끌어내기 위해서 하나의 범주에는 무조건 두 개 이상의 문장으로 이루어져야 하며, 집단 문장의 1/3개 이상은 한 범주로 모이지 말라는 두 가지 조건을 제시하였다(Paulson, & Worth, 2002; Paulson et al., 1999). 분류 작업이 끝난 다음에는 참가자들이 각각의 핵심 문장에 대해 얼마나 중요하다고 생각하는지를 5점 Likert 척도(1=전혀 중요하지 않다 ~ 5=매우 중요하다)로 평정하도록 하였다. 본 작업은 참가자들의 최초 인터뷰 시 미리 공지하고 동의를 받은 사항이기 때문에 모든 참가자들이 다시 참여해야 했지만 참가자의 개인적인 상황으로 인하여 모든 참가자가 참여하지 못했다. 2차 인터뷰의 경우 시간, 거리상의 제약으로 인하여 일부 우편 등의 비대면 방법을 활용하여 진행하였다.

네 번째 단계는 개념도 분석 단계로, SPSS 25.0을 사용하여 다차원 척도법(Multi-dimensional scaling)과 위계적 군집분석(Hierarchical cluster analysis)을 실시하였으며, 분석을 위한 원자료는 2차 인터뷰 이후 분류된 핵심 문장을 사용하였다. 다차원 척도법 분석에 사용되는 원자료는 각 집단 참가자들이 유사성에 따라 분류한 결과였으며 동일 범주로 묶인 문장을 0, 다른 범주로 묶인 문장을 1로 코딩하였다. 그 후 개인 유사성 행렬표(Similarity Matrix)를 각 집단 참가자 수만큼 만들었으며 참가자들의 파일을 합산한 집단 유사성 행렬표(Group Similarity Matrix: GSM)를 제작하였다. 이렇게 도출된 GSM을 바탕으로 다차원 척도법을 사용해 가로축과 세로축의 좌표값을 산출하였다. 산출된 좌표값은 각각의 핵심 문장들이 지도 위에 점으로 보여졌다. 이는 각 점들의 x, y 좌표값을 이용하여 지도상에 위치한 점들을 내적으로 일관된 군집으로 묶는 위계적 군집분석을 실시하였다. 개념도 분석을 위해 실시된 위계적 군집분석을 해석하는데 거리를 기반으로 하는 자료를 의미 있게 해석하는 데 유용한 Ward의 방법을 사용하였다(Kane & Trochim, 2007). 아울러 연구 참가자들이 가장 중요하게 생각하는 의미 단위가 무엇인지 확인하기 위하여 각 핵심 문장들에 대한 중요도를 5점 척도로 평가하게 한 후 평균값을 계산하였다. 이 중 불성실 응답 및 지시문 이해 부족으로 결과를 신뢰하기 어려운 참가자 3명을 제외하고 최종 분석을 실시하였다. 이때 지시문에 대한 이해가 미흡하여 모든 군집에 문장을 2개씩 할당할 초등 1명, 중등 1명, 문장을 순서대로 군집에 분류하여 불성실하게 응답한 고등 1, 2학년 1명의 데이터를 제외하였다.

마지막으로 연구자가 개념도 지도상에 나타난 점들의 상대적 거리와 각 군집에 포함된 문장들의 내용을 검토한 후, 같은 군집으로 묶인 문장들을 선으로 연결하고 적절한 군

집의 수를 결정하여 개념도를 완성하였다. 개념도는 연구 참가자들이 함께 범주화한 빈도를 반영하는 것으로 같은 범주로 묶인 핵심 문장들은 서로 가까이에, 서로 다른 범주로 분류되었던 핵심 문장들은 먼 곳에 위치하게 된다. 따라서 개념도 상에 가까이 위치한 점들은 연구 참가자들이 유사하게 인식하고 있는 개념으로 볼 수 있다. 이렇게 생성된 군집 안의 공통적인 가치 및 의미를 찾아 기입하는 작업을 하였다.

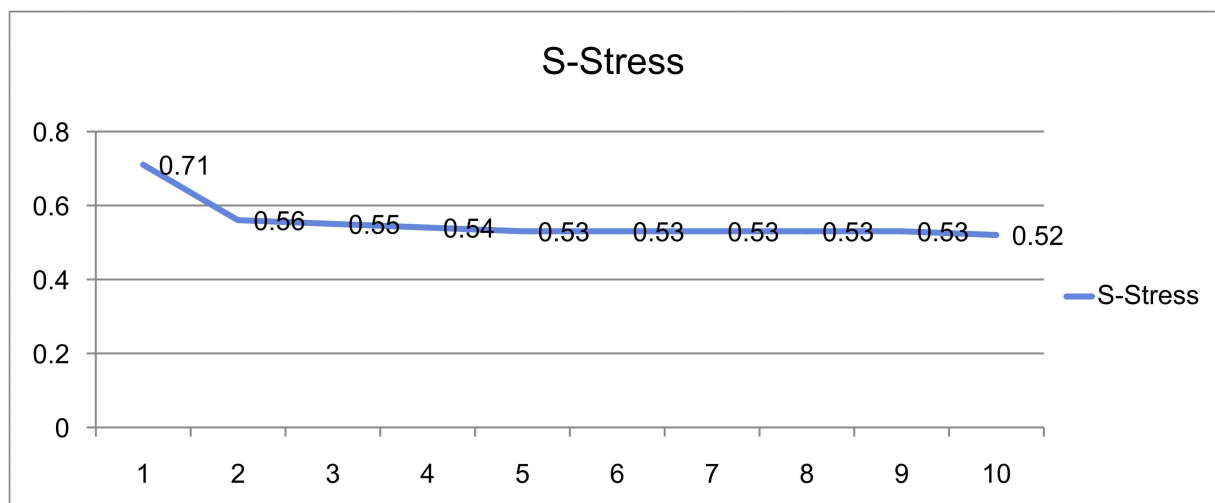
3절 연구 결과

1 초등학생

가 차원

초등학생 참가자들이 설명한 SW·AI 프로그램에서 도움이 되었던 경험에 대한 핵심 문장은 41개이다. 다차원 척도법의 결과를 통해 차원 수를 결정할 때는 일반적으로 합치도와 해석 가능성, 용이성을 고려한다. 합치도는 스트레스 값을 통해 알 수 있으며, 스트레스 값이 작을수록 합치도가 높다. 해석 가능성은 실제 문장들의 속성을 해석하기에 차원이 적합한지를 의미한다. 용이성은 적은 차원으로 결정하는 것이 바람직하다는 의미이다(김윤정 외, 2016).

초등학교 집단에서 차원 수에 따른 S-스트레스 값은 1차원에서 .707, 2차원에서 .557, 3차원에서 .550, 4차원에서 .543, 5차원에서 .535이다. <그림 8-1>은 차원 수에 따른 스트레스 값을 표시한 S-스트레스 플롯(S-stress plot)을 그린 결과이다. Kruskal(1964)은 S-스트레스 플롯이 처음 크게 꺾일 때의 차원을 선택할 것을 제안하였는데, 그 이상으로 차원의 수가 증가하더라도 합치도의 증가가 크지 않기 때문에 용이성(case of use)을 고려했을 때 해당 지점의 차원을 선택하는 것이 바람직하기 때문이다.



<그림 8-1> 초등학생 참가자의 S-스트레스 플롯(S-stress plot)

본 연구에서 2차원 해법의 스트레스 값은 .388로 나타나 개념도를 위한 다차원 척도 분석에 적합한 평균 범위인 .205 ~ .365(Gol & Cook, 2004; Kane & Trochim, 2007)를 상회한다. 그러나 용이성의 측면을 고려했을 때, 가능한 적은 차원을 살펴보는 것이 바람직하고, 다른 집단과의 비교를 위해서는 차원의 수가 동일한 것이 유리하므로 2차원으로 살펴보고자 한다. 차원 1은 ‘지식’과 ‘사회 및 정서’로, 차원 2는 ‘학습의 일차적 효과’와 ‘학습의 이차적 효과’로 명명하였다.

나 범주

다차원 척도법을 통해 산출된 가로축과 세로축의 좌표값을 바탕으로 위계적 군집분석을 실시하여 SW·AI 프로그램 참가 초등학생의 지각된 도움 관련 핵심 문장 41개를 5개의 범주로 구분하였다. 범주 수의 결정은 군집화 일정표와 덴드로그램 및 해석의 용이성을 바탕으로 결정하였다. 핵심 문장이 포함된 범주와 범주의 중요도 평균값, 각 문장의 중요도 평균값은 아래의 <표 8-3>과 같이 나타났다.

<표 8-3> SW·AI 프로그램 참가 초등학생의 지각된 도움 관련 핵심 문장

범주 및 범주 내 포함 문장		중요도
범주1. SW·AI 관심의 심화		4.01
41	SW·AI에 대해 잘 몰랐었는데 캠프를 통해 많이 알게 되었다.	4.21
6	SW·AI 프로그램과 코딩이 미래 사회에 도움이 될 것 같다고 느꼈다.	4.21
33	이번 캠프에서 배운 지식이 나중에 일할 때 도움이 될 것 같다.	4.21
7	남이 만든 것만 해보다가, 내가 만들어보니까 신기하고 색다른 경험이었다.	4.14
40	직접 SW·AI(게임)를 만들어보니 앞으로 더 만들어보고 싶다는 마음이 들었다.	4.07
2	(코딩, 캐릭터 등) 창작과 설정을 스스로 하는 경험을 해봐서 재밌었다.	3.93
19	장래희망이 관련 분야여서 캠프가 진로에 도움이 될 것 같다.	3.93
21	AI의 창작물과 저작권에 대한 문제를 생각해볼 수 있었다.	3.79
16	쉬는 시간에 여러 활동(게임, 코딩, 컴퓨터, 간식 먹기)을 자유롭게 해볼 수 있어서 좋았다.	3.79
36	앞으로 SW·AI 관련 내용을 보게 되면 반가울 것 같다.	3.79
범주2. 프로그램 실습 과정을 통한 성취감		4.07
27	새로운 SW·AI 프로그램을 많이 접해볼 수 있어서 좋았다.	4.36
10	내가 입력한 대로 실행되는 것을 보며 신기함과 성취감을 느꼈다.	4.36

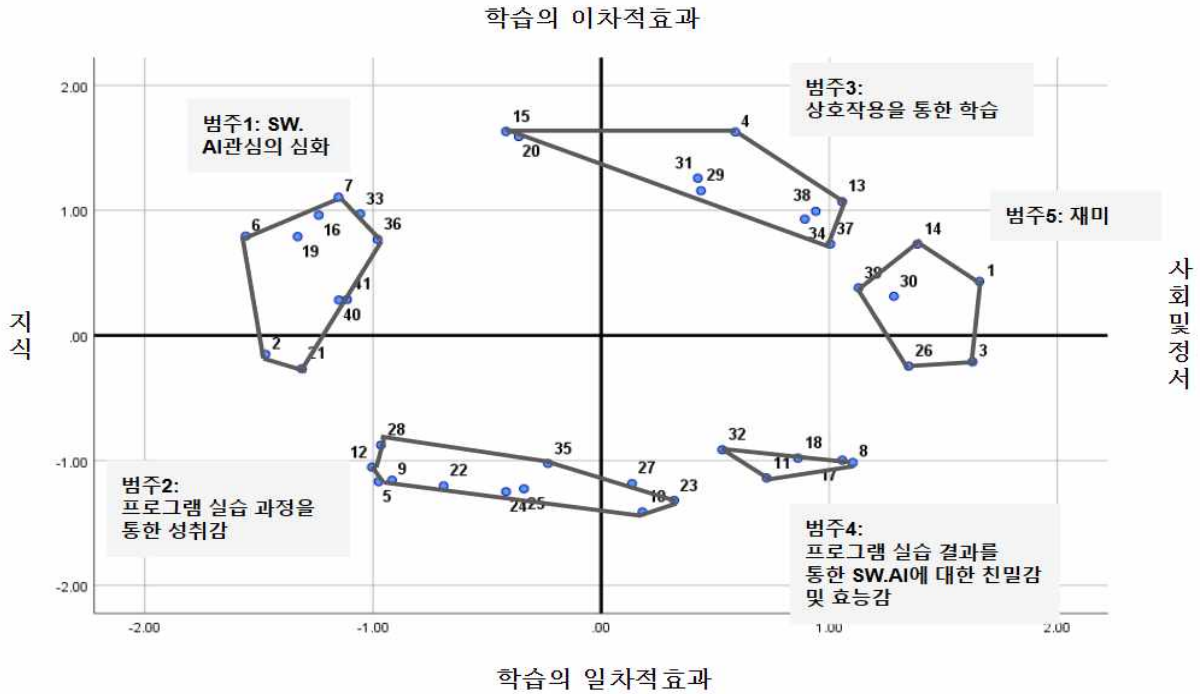
범주 및 범주 내 포함 문장		중요도
9	실제로 SW·AI를 접하며 로봇의 작동원리나 코딩 입력방법 등을 더 자세히 알 수 있었다.	4.29
22	코딩을 익혀볼 수 있어서 좋았다.	4.29
5	장래희망이 관련 분야는 아니지만 희망 진로에 SW·AI를 활용할 수 있을 것 같다.	4.29
24	캠프에서 써본 SW·AI 프로그램을 이용해서 다른 프로그램도 만들어 볼 수 있어 좋다.	4.21
28	어디에 사용하는지 몰랐던 SW·AI 프로그램의 기능을 캠프를 통해 알게 되었다.	4.14
35	(코딩, 게임 제작 등) SW·AI 프로그램을 직접 해볼 수 있어서 재밌었다.	4.14
12	선생님이 친절하고 재밌게 잘 알려주셔서 도움이 되었다.	4.07
25	시간이 넉넉히 주어져, 충분히 생각해 볼 수 있어서 좋았다.	3.43
23	간식 받은 것이 좋았다.	3.21
범주3. 상호작용을 통한 학습		4.06
38	혼자 할 때와는 달리, 전문가 선생님이 알려주시니 이해가 잘 되었다.	4.50
31	친구들과 도움을 주고 받아서 고맙고 재밌었다.	4.21
13	캠프에서는 내가 원하는대로 SW·AI 프로그램을 만들어 볼 수 있어서 재밌었다.	4.21
15	AI가 사람의 직업을 대체할 수도 있음을 생각해보게 되었다.	4.21
34	계속된 실패 끝에 내 힘으로 성공해서 뿌듯함을 느낄 수 있었다.	4.21
37	친구들이 만든 결과물(게임)을 공유해 볼 수 있어서 재밌었다.	4.00
29	선생님이 보여주신 자료(인공지능 활용법, 사용방법)가 학습에 도움이 되었다.	3.93
20	캠프를 통해 친구를 사귄 수 있어서 좋았다.	3.86
4	방학에 무언가 배운 것이 있어서 좋다.	3.36
범주4. 프로그램 실습 결과를 통한 SW·AI에 대한 친밀감 및 효능감		4.30
18	어렵게 느껴졌던 로봇이나 AI에 친밀감을 느끼게 되었다.	4.57
32	SW·AI 프로그램을 쓰며 내가 설정을 선택해야 한다는 점에서 창의력을 발휘할 수 있어 좋았다.	4.50
17	내가 만든 것(게임, 코딩)이 실행이 잘 되어서 뿌듯했다.	4.29
11	SW·AI가 무엇을 할 수 있는지 알게 되었다.	4.21
8	캠프에서 만든 것(로봇, 게임기)을 집에 가져가서 계속 사용할 수 있어서 좋았다.	3.93

범주 및 범주 내 포함 문장		중요도
범주5. 재미		4.06
41	SW·AI에 대해 잘 몰랐었는데 캠프를 통해 많이 알게 되었다.	4.21
39	이전에 못 해본 경험을 해볼 수 있어서 재밌었다.	4.43
30	그냥 코딩만 할 때와는 다르게, 로봇이 실제로 실행되고 움직이니까 실감이 나고 재밌었다.	4.21
3	SW·AI 프로그램을 하다가 막힐 때 친구들과 함께 해결하는 게 재밌었다.	4.07
1	캠프에서 앱을 사용하거나 게임을 할 수 있어서 재밌었다.	3.71
26	손으로 하는 활동(조립)이 재밌었다.	3.50
14	코딩에 실패해도 친구들과 선생님이 도와주니 도전을 해볼 수 있었다.	4.43

5개의 각 범주는 ‘1. SW·AI 관심의 심화’, ‘2. 프로그램 실습 과정을 통한 성취감’, ‘3. 상호작용을 통한 학습’, ‘4. 프로그램 실습 결과를 통한 SW·AI에 대한 친밀감 및 효능감’, ‘5. 재미’로 명명하였다. 모든 문장의 중요도 평균 평정치는 4.08이었으며, 중요도 면에서 내담자들이 가장 중시한 범주는 ‘4. 프로그램 실습 결과를 통한 SW·AI에 대한 친밀감 및 효능감(M=4.30)’이었다.

다 해석

초등학생 참가자들은 SW·AI 프로그램에서 도움이 되었던 점에 대해, 지식-사회 및 정서, 그리고 학습의 일차적 효과-이차적 효과라는, 2개의 차원에 따라 5개의 범주로 분류하였다. <그림 8-2>을 보면 5개의 범주들이 두 축을 기준으로 하여 원형으로 고르게 자리 잡고 있으며, 범주1, 범주2, 범주3의 면적이 비교적 넓게 분포되어있음을 볼 수 있다. 각 범주의 면적은 같은 범주 내 문장들이 얼마나 동질적인지 또는 이질적인지에 따라 결정된다. 따라서 면적이 넓은 범주는 참가자들의 경험 간 이질성이 크다는 것을 의미한다. 또한, 초등학생 참가자들의 분석 결과의 경우 스트레스 값이 일반적인 개념도 연구 방법론에서 요구하는 적합치를 상회한다는 제한점이 있다. 초등학생들의 인지적 발달 단계 특성상, 추상적인 범주화가 어렵기 때문에 체계적이고 일관성 있는 문장 분류 작업에 어려움이 있었을 수 있다. 따라서 초등학생 집단의 결과를 볼 때는, 명료하고 정확한 범주화 작업 및 명명에 중점을 두기보다는, 차원을 큰 축으로 보고 의미 있는 핵심 문장들을 개별적으로 살펴보는 것이 중요하다고 생각된다.



〈그림 8-2〉 SW·AI 프로그램의 도움된 경험에 대한 초등학생 참가자들의 개념도

지식-사회 및 정서 차원으로 살펴보면, 범주1과 범주2의 일부에 해당하는 왼쪽 측면의 핵심 문장들은 SW·AI 프로그램의 원리, 기능 등 지식적인 부분의 성취 및 인식 증가에 대한 내용을 포함하고 있다(‘SW·AI에 대해 잘 몰랐었는데 캠프를 통해 많이 알게 되었다’, ‘이번 캠프에서 배운 지식이 나중에 일할 때 도움이 될 것 같다’, ‘어디에 사용하는지 몰랐던 SW·AI 프로그램의 기능을 캠프를 통해 알게 되었다’ 등). 범주4, 범주5와 범주3의 일부에 해당하는 오른쪽 측면의 문장들은 참가자들이 사회적 상호작용이나 개인적 효능감, 흥미와 같은 정서를 경험한 것에 대해 긍정적으로 지각했음을 보여준다. 특히 범주5의 경우, 캠프의 여러 측면을 통해 느낀 ‘재미’ 경험이 주된 내용이다(‘이전에 못 해본 경험을 해볼 수 있어서 재밌었다’, ‘그냥 코딩만 할 때와는 다르게, 로봇이 실제로 실행되고 움직이니까 실감이 나고 재밌었다’, ‘SW·AI 프로그램을 하다가 막힐 때 친구들과 함께 해결하는 게 재밌었다’, ‘캠프에서 앱을 사용하거나 게임을 할 수 있어서 재밌었다’ 등).

학습의 일차적 효과-이차적 효과 차원으로 살펴보면, 아래쪽에 위치한 범주2와 범주4는 SW·AI 프로그램 실습을 통한 직접적인 효과에 대한 문장들을 포함하고 있다(‘새로운 SW·AI 프로그램을 많이 접해볼 수 있어서 좋았다’, ‘코딩을 익혀볼 수 있어서 좋았다’ 등). 그중에서도 범주2는 실습 과정을 통해 느낀 성취감에 대한 의미를 좀 더 내포하는 반면(‘실제로 SW·AI를 접하며 로봇의 작동원리나 코딩 입력방법 등을 더 자세히 알 수 있었다’, ‘내가 입력한 대로 실행되는 것을 보며 신기함과 성취감을 느꼈다’

등), 범주4는 SW·AI 프로그램을 실습한 결과물을 통해 느낀 효능감이나 친밀감에 대한 의미를 지닌다는 면에서(‘어렵게 느껴졌던 로봇이나 AI에 친밀감을 느끼게 되었다’, ‘내가 만든 것이 실행이 잘 되어서 뿌듯했다’, ‘캠ป์에서 만든 것(로봇, 게임기)을 집에 가져가서 계속 사용할 수 있어서 좋았다’ 등) 차별점이 존재한다. 위쪽의 범주1, 범주3, 범주5는 학습의 이차적 효과에 해당되는 내용들로 구성되어있다. 범주1에는 SW·AI에 대한 관심이 심화되었음을 표현한 문장들이 들어가있으며 (‘SW·AI 프로그램과 코딩이 미래 사회에 도움이 될 것 같다고 느꼈다’, ‘직접 SW·AI(게임)를 만들어보니 앞으로 더 만들어보고 싶다는 마음이 들었다’ 등), 범주3은 친구나 교사 등 캠ป์에서 상호작용을 통해 학습한 것이 도움이 되었다는 문장들을 포함한다(‘혼자 할 때와는 달리, 전문가 선생님이 알려주시니 이해가 잘 되었다’, ‘친구들과 도움을 주고 받아서 고맙고 재밌었다’, ‘친구들이 만든 결과물(게임)을 공유해볼 수 있어서 재밌었다’ 등).

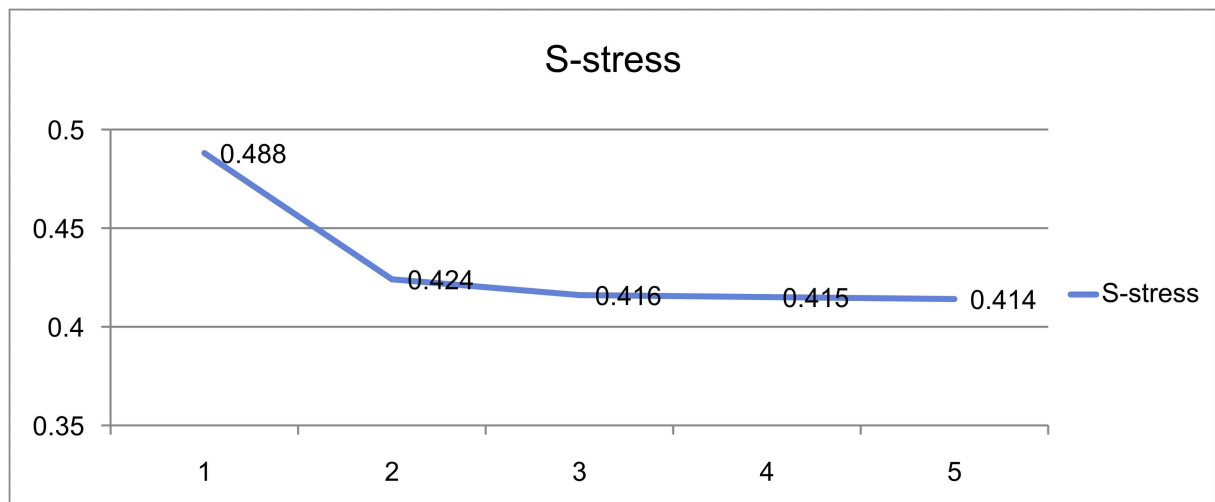
전체적으로 평정 점수가 높은 문장들을 종합해보면, 초등학생 참가자들은 이전에 접해보지 못한 여러 SW·AI 프로그램을 사용하면서 창의력을 발휘한 것, 그 과정에서 자신이 입력한 대로 실행되는 것을 보며 성취감을 느낀 것, 혼자 할 때와는 달리 전문가 선생님이 있어 이해가 수월했다는 것을 캠ป์에서 가장 크게 도움 받은 부분들로 인식한 것으로 나타났다.

초등학생 집단에서 분석된 결과의 특징으로는 모든 집단들 중 유일하게 ‘재미’ 범주가 나타난 것인데, 이는 초등학생들에게 긍정적인 경험으로 인식되게끔 하는 중요한 요소 중 하나가 흥미 유발이라는 점을 시사한다. 그리고 진로와 관련된 핵심 문장들이 일부 있었지만, 따로 군집화되지는 않았다. 이는 진로발달적으로 볼 때 진로에 대한 인식이나 구체화가 덜 이루어진 시기임을 시사하는 동시에, 초등학생을 대상으로 한 프로그램의 구성 자체가 좀 더 기초적이고 흥미 위주의 내용이라는 면이 반영된 것일 수도 있다.

2 중학생

가 차원

중학생 참가자들이 설명한 SW·AI 프로그램에서 도움이 되었던 경험에 대한 핵심 문장은 50개이다. 다차원 척도법을 이용하여 합치도를 분석한 결과 S-스트레스 값은 1차원에서 .488, 2차원에서 .424, 3차원에서 .416, 4차원에서 .415, 5차원에서 .414로 나타나, <그림 8-3>의 S-스트레스 플롯에서 값이 적어지는 2차원이 합치도와 해석 가능성, 용이성의 측면에서 가장 적절하게 나타났다. 본 연구에서 2차원 해법의 스트레스 값은 .335로 나타나 개념도를 위한 다차원 척도 분석에 적합한 평균 범위인 .205 ~ .365(Gol & Cook, 2004; Kane & Trochim, 2007)에 포함된다. 각 차원의 특성에 따라 차원 1은 '지식'과 '사회 및 정서'로, 차원 2는 '학습의 일차적 효과'와 '학습의 이차적 효과'로 명명하였다.



<그림 8-3> 중학생 참가자의 S-스트레스 플롯(S-stress plot)

나 범주

다차원 척도법을 통해 산출된 가로축과 세로축의 좌표값을 바탕으로 위계적 군집분석을 실시하여 SW·AI 프로그램 참가 중학생의 지각된 도움 관련 핵심 문장 50개를 5개의 범주로 구분하였다. 범주 수의 결정은 군집화 일정표와 덴드로그램 및 해석의 용이성을 바탕으로 결정하였다. 핵심 문장이 포함된 범주와 범주의 중요도 평균값, 각 문장의 중요도 평균값은 아래의 <표 8-4>와 같이 나타났다.

〈표 8-4〉 SW·AI 프로그램 참가 중학생의 지각된 도움 관련 핵심 문장

범주 및 범주 내 포함 문장		중요도
범주1. 상호작용을 통한 학습		3.24
41	팀활동을 하면서 주어진 역할에 대한 책임감을 기를 수 있었다.	4.05
25	팀활동을 통해 다른 사람의 의견을 존중하는 법을 배울 수 있었다.	3.84
14	협업능력을 키울 수 있었다.	3.60
17	상황에 대처/해결 방안을 생각하면서 창의력을 길렀다.	3.60
1	협업활동을 하면서, 나의 부족한 부분을 친구들을 통해 채울 수 있었다.	3.26
10	팀워크를 경험할 수 있었다.	3.20
49	친구들의 의견을 들으면서 새로운 아이디어가 생겼다.	3.15
36	코로나 이후 오랜만에 친구들과 팀활동을 할 수 있어서 좋았다.	3.10
29	친구들과 함께 활동하고 의견을 나누면서 수업이 더 잘 이해되었다.	2.95
6	다른 친구들이 열심히 하는 모습을 보고 나도 열심히 하게 되었다.	2.79
33	친구들과 친밀감이 형성되었다.	2.74
20	친구들과 시간을 보낼 수 있어서 재미있었다.	2.58
범주2. 신기술에 대한 이해 및 새로운 적용 가능성의 발견		3.23
43	사회적, 자연적 현상을 코딩과 연결해서 해결하는 법을 배웠다.	3.55
50	미래를 위해 SW·AI 프로그램 교육이 필요하다는 것을 알았다.	3.50
26	신기술로 사회문제를 해결할 수 있다는 것을 알게 되었다.	3.30
32	시도해보고 싶었던 것을 실제로 해볼 수 있었다.	3.25
4	드론, 로봇팔, 코딩 등이 내가 입력한대로 실행돼서 신기했다.	3.05
38	평소에 접하지 못했던 것을 접해볼 수 있어서 재미있었다.	3.00
47	평소에 경험하기 어려운 것을 해봐서 신기했다.	2.95
범주3. 도전 경험을 통한 성취감		3.23
22	실패해도 포기하지 않고 계속 도전해보는 경험을 할 수 있었다.	3.95
42	캠프 활동에서 오류를 해결하고 성공했을 때 뿌듯함을 느꼈다.	3.50
8	앞으로 더 어려운 것을 도전할 수 있을 것 같은 마음이 들었다.	3.40
7	관심 있었던 분야를 더 잘 알게 된 기회였다.	3.30
27	나의 미래에 대해 생각해보는 계기가 되었다.	3.25
34	직업선택의 폭이 넓어졌다.	3.20
3	캠프에서 배운 것을 집에 돌아가서도 다시 해보고 싶은 마음이 들었다.	3.20

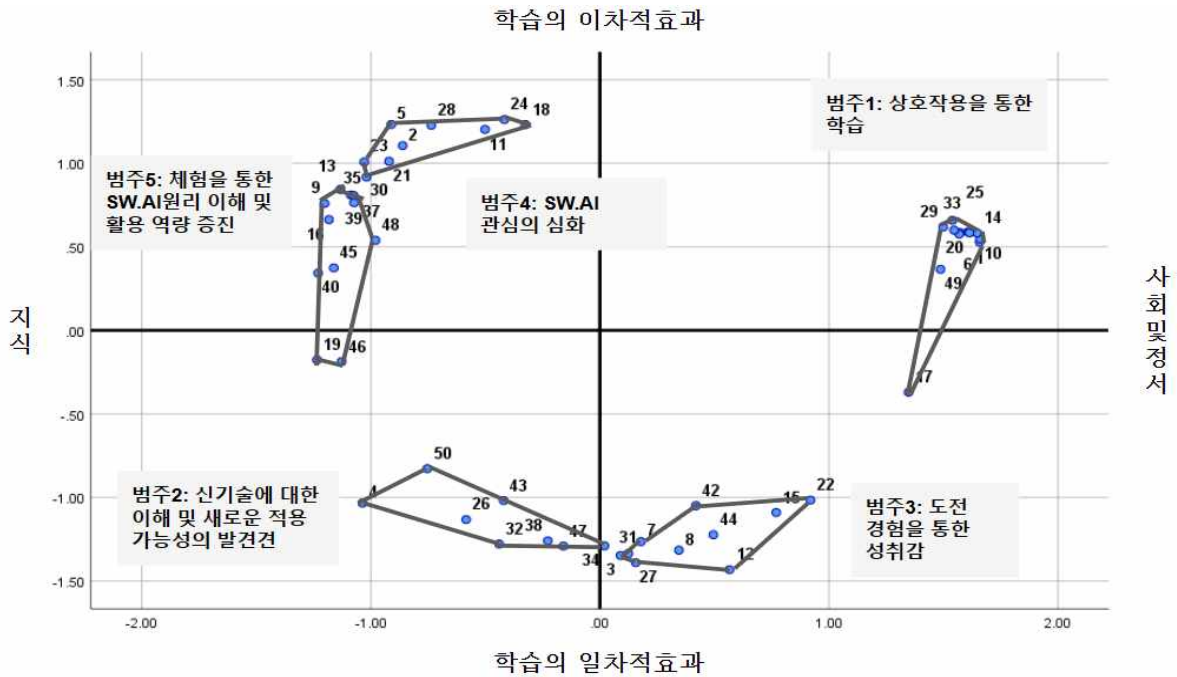
범주 및 범주 내 포함 문장		중요도
15	진로에 대한 정보가 늘어났다.	3.15
12	캠프를 통해서 나에 대해 더 알아보게 되었다.	3.05
31	캠프의 구성이 다양해서 흥미로웠다.	2.90
44	캠프에서 제공되는 물품(간식, 보상품 등)을 받아서 좋았다.	2.65
범주4. SW·AI 관심의 심화		3.28
2	SW·AI는 하지 못하는 인간의 고유한 능력에 대해서 생각해보게 되었다.	3.58
23	SW·AI가 인간의 삶에 도움이 될 것이라는 것을 알게 되어 미래 SW·AI의 역할에 대한 기대감이 생겼다.	3.50
24	SW·AI 프로그램과 코딩 수행 능력 향상에 도움이 되었다.	3.35
18	캠프를 통해 일상생활에 AI 관련된 것이 많음을 알게 되었다.	3.30
11	SW·AI와 관련된 프로그램에 더 참여하고 싶은 마음이 생겼다.	3.25
30	SW·AI가 예전에는 멀게 느껴졌는데 캠프를 하면서 친근감이 생겼다.	3.16
21	전에 관심이 없었는데 SW·AI 프로그램에 대한 관심을 갖게 해줬다.	3.16
5	다음에 SW·AI 프로그램 관련 수업을 들으면 훨씬 수월할 것 같다.	3.15
28	SW·AI 기초지식을 쌓는데 도움이 되었다.	3.10
범주5. 체험을 통한 SW·AI 원리 이해 및 활용 역량 증진		3.34
48	강의식이 아니라 SW·AI 프로그램을 직접 사용하면서 자연스럽게 익힐 수 있어서 좋았다.	3.74
13	어떻게 하면 SW·AI와 공존하면서 살아갈 수 있는지 생각해보는 기회가 되었다.	3.63
46	SW·AI와 관련된 직업을 구하는데 도움이 될 것 같다.	3.55
39	미래 사회에 SW·AI가 큰 영향을 줄 것이라는 것을 알게 되어, SW·AI에 더 관심이 생겼다.	3.42
9	SW·AI에 대한 긍정적 인식을 갖게 되었다.	3.30
37	SW·AI 프로그램에 대한 원리를 알게 되었다.	3.30
45	SW·AI가 마냥 어렵게 느껴졌는데 막상 해보니 생각보다 쉽다는 것을 알았다.	3.26
40	SW·AI 프로그램과 코딩(앱 개발)을 기획 단계부터 해볼 수 있었다.	3.25
35	SW·AI가 다른 분야의 발전에 도움이 된다는 것을 알았다.	3.11
16	SW·AI에 대한 거부감이 많이 없어졌다.	3.10
19	SW·AI 프로그램을 직접 체험해봐서 즐거웠다.	3.05

5개의 각 범주는 '1. 상호작용을 통한 학습', '2. 신기술에 대한 이해 및 새로운 적용 가능성의 발견', '3. 도전 경험을 통한 성취감', '4. SW·AI 관심의 심화', '5. 체험을 통한 SW·AI 원리 이해 및 활용 역량 증진'으로 명명하였다. 모든 문장의 중요도 평균 평정치는 3.27로 나타났으며, 중요도 면에서 참가자들이 가장 높게 평정한 범주는 '5. 체험을 통한 SW·AI 원리 이해 및 활용 역량 증진(M=3.34)'이었다.

다 해석

중학생 참가자들은 SW·AI 프로그램에서 도움이 되었던 경험에 대해, 지식-사회 및 정서, 그리고 학습의 일차적 효과-이차적 효과라는 2개의 차원에 따라 5개의 범주로 문장들을 분류하였다. 분포를 보면, 전체적으로 고르게 퍼지기보다는 다소 몰려있는 양상을 볼 수 있다. 즉, 범주4와 범주5 간, 그리고 범주2와 범주3 간의 유사성이 큰 편이며, 범주1은 다른 범주들과는 유사성이 적고 범주 내 항목들끼리는 동질적이라 할 수 있다.

지식-사회 및 정서 차원으로 살펴보면, 왼쪽에 위치한 범주2, 범주4, 범주5에 속하는 내용들은 SW·AI 프로그램 실습을 통한 지식 및 인식을 포함한 지적 성장에 해당하였다. 그중 범주4와 범주5는 매우 근접하게 위치하였는데, 그만큼 두 범주 간의 유사성이 크다는 것을 의미한다. 군집 4는 SW·AI에 대해 친숙해지고 관심이 심화되었다는 내용을 포함하며('SW·AI는 하지 못하는 인간의 고유한 능력에 대해서 생각해보게 되었다', '캠프를 통해 일상생활에 AI 관련된 것이 많음을 알게 되었다', 'SW·AI가 예전에는 멀게 느껴졌는데 캠프를 하면서 친근감이 생겼다' 등), 군집 5도 SW·AI에 대한 긍정적 인식을 포함하는 것은 군집 4와 비슷하지만, 프로그램 체험을 통해 SW·AI에 대한 이해나 활용 능력을 개발할 수 있음에 방점을 찍은 것에 차이가 있다('강의식이 아니라 SW·AI 프로그램을 직접 사용하면서 자연스럽게 익힐 수 있어서 좋았다', 'SW·AI 프로그램에 대한 원리를 알게 되었다', 'SW·AI 프로그램과 코딩(앱 개발)을 기획 단계부터 해볼 수 있었다' 등).



〈그림 8-4〉 SW·AI 프로그램의 도움된 경험에 대한 중학생 참가자들의 개념도

오른쪽에 위치한 범주1과 범주3은 SW·AI 캠프에서 얻게 된 지식적 유용성보다는, 사회 및 정서적인 측면에서 도움이 된 경험 내용을 포함한다. 특히 범주1은 캠프에서 팀 활동이나 친구 등 상호작용을 경험한 것에 대한 문장들로 구성되어있다. 다른 집단에서도 상호작용과 관련된 범주들이 나타났으나, 중학생 집단에서는 ‘협업활동’ 또는 ‘팀 활동’이라는 구체적 표현이 들어간 문장이 상당히 많이 있었다. 참가자들은 단순히 상호작용이 학습에 도움이 되었다는 의미뿐 아니라, 협업능력을 키울 수 있었던 점 자체를 도움이 된 경험들로 꼽았다(‘팀활동을 하면서 주어진 역할에 대한 책임감을 기를 수 있었다’, ‘팀활동을 통해 다른 사람의 의견을 존중하는 법을 배울 수 있었다’, ‘협업 능력을 키울 수 있었다’ 등). 이는 중학생 집단에서 실시된 캠프의 내용 구성 중 팀활동 비중이 많았음을 반영하는 동시에 친구들과의 친밀감 형성에서 더 나아가, 의견을 서로 조율해나가고 역할에 따른 책임감을 기르는 것이 중요한 경험으로 인식되는 시기임을 시사할 수도 있다.

학습의 일차적 효과-이차적 효과 차원으로 살펴보면, 아래쪽에는 범주2와 범주3이 근접하게 위치하였는데, 그중 범주2는 실제로 프로그램을 실행해보면서 신기술이 새롭게 적용될 수 있을 가능성들을 발견하게 된 내용을 포함하고 있다(‘사회적, 자연적 현상을 코딩과 연결해서 해결하는 법을 배웠다’, ‘드론, 로봇팔, 코딩 등이 내가 입력한 대로 실행돼서 신기했다’, ‘신기술로 사회문제를 해결할 수 있다는 것을 알게 되었다’ 등). 범주3은 SW·AI 프로그램을 조작해보면서 계속 도전하고 결국 성공해낸 경험에서 성취감을 느낀 내용으로 이루어졌다(‘실패해도 포기하지 않고 계속 도전해보는 경험을

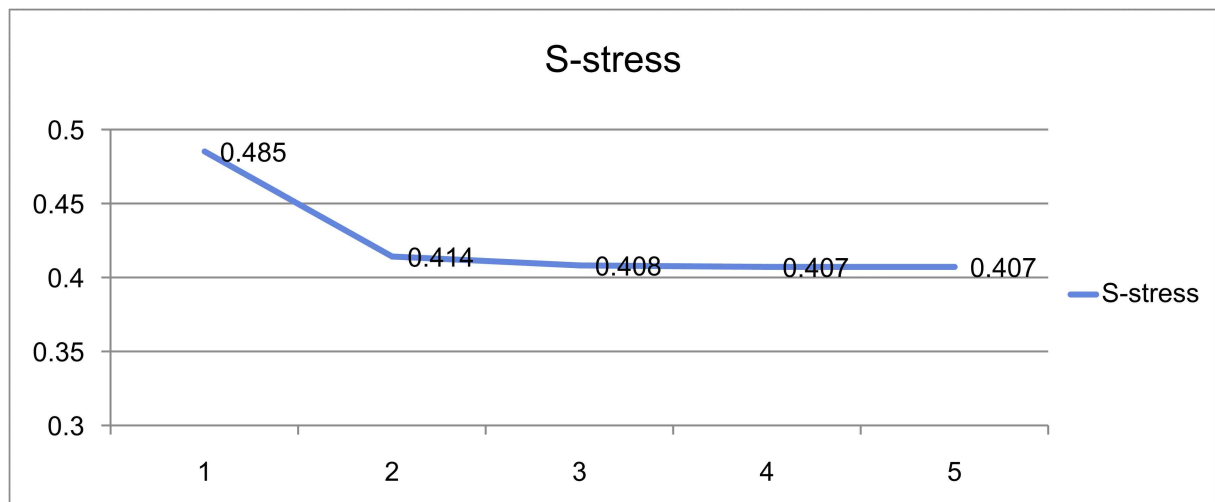
할 수 있었다’, ‘캠프 활동에서 오류를 해결하고 성공했을 때 뿌듯함을 느꼈다’ 등). 자신의 미래나 진로에 대해서도 도움을 받았다는 일부 문장들이 이 범주 안에 포함되어 (‘관심 있었던 분야를 더 잘 알게 된 기회였다’, ‘나의 미래에 대해 생각해보는 계기가 되었다’ 등) 초등학생 집단과 마찬가지로 진로 관련 문장들로만 묶인 별도의 범주는 나타나지 않았다.

전체적으로 평정 점수가 높았던 핵심 문장들을 종합해보면, 중학생 참가자들은 캠프에서 이루어진 팀활동을 통해 책임감과 소통 등 협업능력을 키울 수 있었던 것, 실패해도 계속 도전해서 성공해낸 뿌듯함을 경험한 것, 일방적인 강의 형식이 아니고 창의력을 발휘하게끔 조성된 분위기에서 자연스럽게 프로그램을 익혔던 경험을 가장 도움이 되었던 점들로 꼽았다. 또한 SW·AI를 사회적 현상에 적용할 수 있음을 인식하며, 인간의 고유한 능력이나 AI와 공존할 수 있는 방법에 대해 생각해보는 계기가 되었다는 내용도 중요하게 보고하였다. 초등학생 집단과 비교했을 때, 중학생 참가자들은 SW·AI의 적용 분야나 가능성에 있어 시야가 넓어지고, 흥미 요소보다는 자신의 역량을 발전시키는 부분에 대해 더 중요하게 인식하는 것으로 여겨진다.

3 고등학교 1, 2학년

가 차원

고등학생 참가자들이 설명한 SW·AI 프로그램에서 도움이 되었던 경험에 대한 핵심 문장은 51개이다. 다차원 척도법을 이용하여 합치도를 분석한 결과 S-스트레스 값은 1차원에서 .485, 2차원에서 .414, 3차원에서 .408, 4차원에서 .407, 5차원에서 .407로 나타나 <그림 8-5>의 S-스트레스 플롯에서 값이 적어지는 2차원이 합치도와 해석 가능성, 용이성의 측면에서 가장 적절하게 나타났다. 본 연구에서 2차원 해법의 스트레스 값은 .332로 나타나 개념도를 위한 다차원 척도 분석에 적합한 평균 범위인 .205 ~ .365(Gol & Cook, 2004; Kane & Trochim, 2007)에 포함된다. 각 차원의 특성에 따라 차원 1은 '사회 및 정서'와 '지식 및 진로'로, 차원 2는 '학습의 일차적 효과'와 '학습의 이차적 효과'로 명명하였다.



<그림 8-5> 고등학교 1, 2학년 참가자의 S-스트레스 플롯(S-stress plot)

나 범주

다차원 척도법을 통해 산출된 가로축과 세로축의 좌표값을 바탕으로 위계적 군집법을 실시하여 SW·AI 프로그램 참가 고등학교 1, 2학년 학생의 지각된 도움 관련 핵심 문장 51개를 7개의 범주로 구분하였다. 범주 수의 결정은 군집화 일정표와 덴드로그램 및 해석의 용이성을 바탕으로 결정하였다. 핵심 문장이 포함된 범주와 범주의 중요도 평균값, 각 문장의 중요도 평균값은 아래의 <표 8-5>와 같이 나타났다.

〈표 8-5〉 SW·AI 프로그램 참가 고등학교 1, 2학년의 지각된 도움 관련 핵심 문장

범주 및 범주 내 포함 문장		중요도
범주1. 캠프 프로그램 구성에 대한 만족		4.23
49	오프라인으로 진행되다 보니 질문에 대한 답변을 바로 받을 수 있어 빨리 이해할 수 있었다.	4.88
44	캠프를 통해 혼자서 배우는 것보다 지식을 체계적으로 배울 수 있었다.	4.56
15	학교에서 수업을 들을 수 있어 부담이 적었다. (이동 시간, 거리, 낯선 곳)	4.13
25	캠프에서 제공되는 물품(간식, 점심, 보상품 등)을 받아서 좋았다.	4.00
42	시도해보고 싶었던 것을 실제로 해볼 수 있었다.	3.56
범주2. 상호작용을 통한 학습		4.12
37	선생님께서 친절하게 알려주셨다.	4.81
26	혼자서 공부하기 어려운 내용을 전문가에게 배울 수 있는 기회여서 좋았다.	4.75
33	비용 부담 없이 배울 수 있었다.	4.50
20	선생님께서 즉각적으로 도와주셔서 오류를 빨리 해결할 수 있었다.	4.31
7	선생님께서 스스로 해결할 수 있도록 독려해주셨다.	4.13
47	어려움이 있을 때 친구에게 도움을 받아 잘 해결할 수 있었다.	4.06
24	친구에게 도움을 주어서 뿌듯했다.	4.00
29	선생님께 캠프 내용 외에 평소 궁금했던 내용을 질문할 수 있었다.	4.00
27	방학때 오랜만에 친구들을 만날 수 있었다.	3.94
36	발표를 통해 다양한 아이디어를 공유하는 것이 재밌었다.	3.88
45	새로운 친구를 사귄 수 있는 기회가 되었다.	2.94
범주3. 긍정적 자기평가 향상		3.77
9	방학인데 학교에 나와 캠프에 참여한 것이 자랑스럽다.	4.19
10	발표를 통해 친구들의 의견을 들으면서 새로운 아이디어가 떠올랐다.	3.75
48	발표를 통해 나의 창의성을 발휘할 수 있었다.	3.56
43	방학 중에 캠프를 참여하며 규칙적인 생활에 도움이 되었다.	3.56
범주4. 진로 탐색		4.01
19	진로에 대한 정보가 늘었다.	4.44
16	목표를 위해 더 배우고 싶은 의지가 생겼다.	4.31
13	문제에 부딪혔을 때 새로운 방안을 생각해보는 기회가 되었다.	4.19
8	희망하는 학과 진학에 도움이 될 것 같다.	4.19

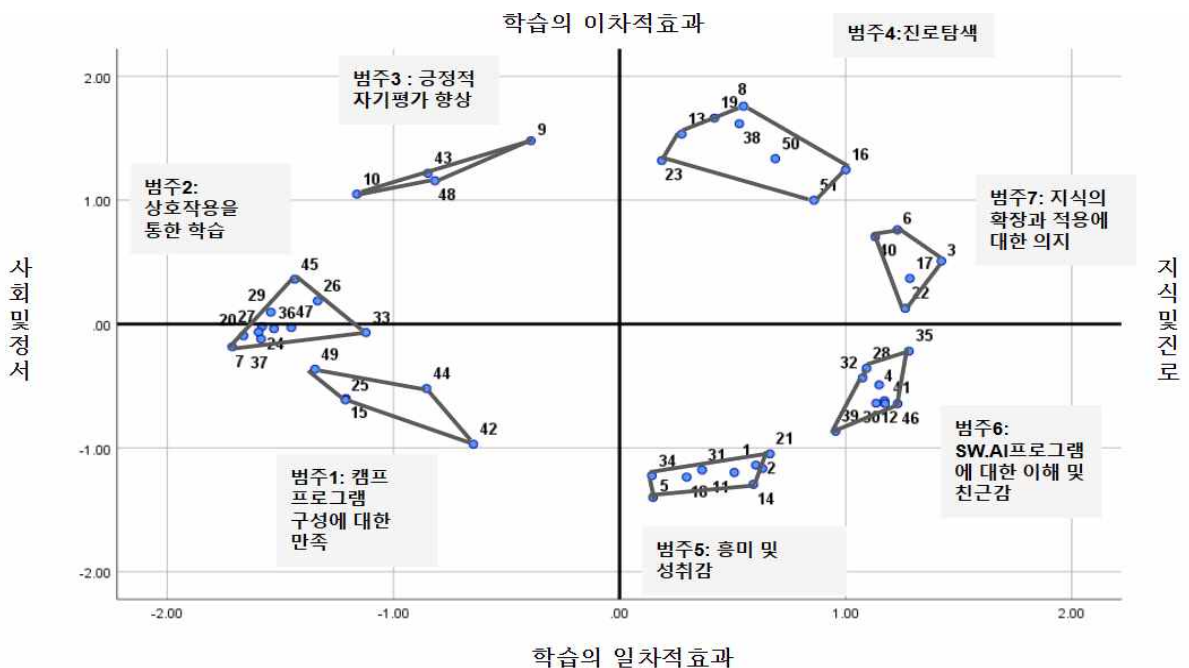
범주 및 범주 내 포함 문장		중요도
23	정해진 대로만 하는 것이 아니라 다양한 방법을 시도해볼 수 있었다.	4.13
38	희망하는 분야에 취업하는 데 도움이 될 것 같다.	4.13
51	캠프를 통해 배운 내용을 실생활에 활용할 수 있다.	3.56
50	새로운 적성을 알게 되었다.	3.13
범주5. 흥미 및 성취감		4.24
1	캠프 참여 후 결과물을 보니 뿌듯했다.	4.44
5	강의식이 아니라 SW·AI 프로그램을 직접 사용하면서 배울 수 있었다.	4.38
14	캠프를 통해 SW·AI 프로그램과 코딩의 기초부터 배울 수 있었다.	4.38
2	캠프를 통해 평소에 접하기 어려웠던 내용을 접해서 흥미로웠다.	4.31
11	오류를 해결해보니 뿌듯했다.	4.31
18	캠프의 내용이 재밌었다.	4.25
31	캠프의 난이도가 적당해서 쉽게 배울 수 있었다.	4.13
21	SW·AI 프로그램과 코딩 관련 지식을 쌓을 수 있었다.	4.13
34	SW·AI 프로그램을 직접 사용하면서 자연스럽게 익힐 수 있었다.	3.88
범주6. SW·AI 프로그램에 대한 이해 및 친근감		3.96
28	캠프를 통해 부족했던 지식을 보충할 수 있었다.	4.50
46	SW·AI 프로그램과 코딩에 대한 접근성이 높아졌다.	4.25
35	SW·AI와 관련된 캠프에 더 참여하고 싶은 마음이 생겼다.	4.19
41	캠프를 통해 SW·AI 프로그램과 코딩에 대한 이해가 높아졌다.	4.19
4	SW·AI 프로그램과 코딩에 대한 친밀감이 생겼다.	4.13
39	직접 해보니 SW·AI 프로그램과 코딩을 만드는 것이 생각보다 어려운 과정임을 알 수 있었다.	3.69
12	막상 해보니 SW·AI 프로그램이 생각보다 쉽다는 것을 알았다.	3.63
32	알고 있던 내용을 복습하는 기회가 되었다.	3.56
30	SW·AI 프로그램과 코딩에 대한 막연함이 사라졌다.	3.50
범주7. 지식의 확장과 적용에 대한 의지		4.26
6	SW·AI 프로그램과 코딩에 대한 정보가 필요할 때 캠프를 통해 배운 내용이 도움이 될 것 같다.	4.50
17	SW·AI 프로그램과 코딩 수행 능력 향상에 도움이 되었다.	4.50
40	오류를 해결해보고 싶은 의지가 생겼다.	4.19

범주 및 범주 내 포함 문장		중요도
3	캠프를 통해 배운 지식을 다른 SW·AI 프로그램에 활용하고 싶어졌다.	4.13
22	생각보다 다양한 분야에 SW·AI 프로그램이 활용되고 있음을 알게 되었다.	4.00

7개의 각 범주는 ‘1. 캠프 프로그램 구성에 대한 만족’, ‘2. 상호작용을 통한 학습’, ‘3. 긍정적 자기평가 향상’, ‘4. 진로 탐색’, ‘5. 흥미 및 성취감’, ‘6. SW·AI 프로그램에 대한 이해 및 친근감’, ‘7. 지식의 확장과 적용에 대한 의지’로 명명하였다. 모든 문장의 중요도 평균 평정치는 4.09였으며, 중요도 면에서 참가자들이 가장 중시하는 범주는 ‘7. 지식의 확장과 적용에 대한 의지’(M=4.26)이었다.

다 해석

고등학교 1, 2학년의 참가자들은 SW·AI 프로그램에서 도움이 되었던 점에 대해, 사회 및 정서-지식 및 진로, 그리고 학습의 일차적 효과-이차적 효과라는 2개의 차원에 따라 7개의 범주로 분류하였다. <그림 8-6>을 통해 7개의 범주들이 두 축을 기준으로 원형의 형태로 고르게 분포되어있는 것을 확인할 수 있다. 이전의 집단에 비해 비교적 범주들의 면적이 적은 편임을 볼 수 있다. 면적이 적을수록 범주 내 문장들이 동질적이라는 의미가 있기 때문에, 집단의 참가자가 동일하고 비슷한 부분에 대한 경험 또는 표현하였음을 의미한다.



<그림 8-6> SW·AI 프로그램의 도움된 경험에 대한 고등학교 1,2학년 참가자들의 개념도

사회 및 정서-지식 및 진로 차원으로 살펴보면, 왼쪽은 사회 및 정서적인 내용에 대한 문장들로 범주1, 범주2, 범주3이 해당된다. 범주1은 대면, 체계적인 배움, 장소, 위치적인 부분, 경험 등에 대한 만족감을 표시하는 문장을 다루고 있다('오프라인으로 진행되다 보니 질문에 대한 답변을 바로 받을 수 있어 빨리 이해할 수 있었다', '캠프를 통해 혼자서 배우는 것보다 지식을 체계적으로 배울 수 있었다', '학교에서 수업을 들을 수 있어 부담이 적었다(이동 시간, 거리, 낯선 곳)', '캠프에서 제공되는 물품(간식, 점심, 보상품 등)을 받아서 좋았다', '시도해보고 싶었던 것을 실제로 해볼 수 있었다'). 범주2는 친절함, 선생님으로부터의 도움, 비용, 친구로부터의 도움, 친구와의 만남, 남의 도움으로 인한 해결 등의 내용을 포함하고 있다('선생님께서 친절하게 알려주셨다', '선생님께서 즉각적으로 도와주셔서 오류를 빨리 해결할 수 있었다', '비용 부담 없이 배울 수 있었다', '어려움이 있을 때 친구에게 도움을 받아 잘 해결할 수 있었다', '선생님께서 스스로 해결할 수 있도록 독려해주셨다' 등). 범주3은 본인에 대한 자랑스러움, 아이디어, 창의성, 규칙적인 생활에 대한 내용을 중요하게 다뤘다('방학인데 학교에 나와 캠프에 참여한 것이 자랑스럽다', '발표를 통해 친구들의 의견을 들으면서 새로운 아이디어가 떠올랐다', '발표를 통해 나의 창의성을 발휘할 수 있었다', '방학 중에 캠프를 참여하며 규칙적인 생활에 도움이 되었다').

오른쪽은 캠프를 통한 프로그램의 이해, 진로 탐색, 성취, 지식의 확장과 관련된 내용들로 범주4, 범주5, 범주6, 범주7이 해당된다. 범주4는 진로에 대한 정보 취득, 목표를 위한 의지가 생긴 점, 새로운 방안과 다양한 방법을 시도해볼 수 있게 된 것 등에 대한 만족감에 대한 문장들이다('진로에 대한 정보가 늘었다.', '목표를 위해 더 배우고 싶은 의지가 생겼다', '문제에 부딪혔을 때 새로운 방안을 생각해보는 기회가 되었다' 등). 범주5는 성취물과 오류 해결에 대한 뿌듯함, 기초부터 배우는 것, 직접 사용하면서 배우는 것, 캠프의 내용과 난이도, 흥미 등에 대한 내용들이다('캠프 참여 후 결과물을 보니 뿌듯했다', '오류를 해결해보니 뿌듯했다', '캠프를 통해 SW·AI 프로그램과 코딩의 기초부터 배울 수 있었다', '강의식이 아니라 SW·AI 프로그램을 직접 사용하면서 배울 수 있었다', '캠프를 통해 평소에 접하기 어려웠던 내용을 접해서 흥미로웠다'). 범주6은 지식의 보충, 캠프와 코딩에 대한 높아진 접근성, 친밀감, SW·AI 프로그램에 대한 이해 등의 내용을 포함했다('캠프를 통해 부족했던 지식을 보충할 수 있었다', 'SW·AI 프로그램과 코딩에 대한 접근성이 높아졌다', '캠프를 통해 SW·AI 프로그램과 코딩에 대한 이해가 높아졌다' 등). 범주7은 배운 내용의 도움, 능력 향상, 해결에 대한 의지 및 활용 등에 대한 내용을 나타냈다('SW·AI 프로그램과 코딩에 대한 정보가 필요할 때 캠프를 통해 배운 내용이 도움이 될 것 같다', 'SW·AI 프로그램과 코딩 수행 능력 향상에 도움이 되었다', '오류를 해결해보고 싶은 의지가 생겼다', '캠프를 통해 배운 지식을 다른 SW·AI 프로그램에 활용하고 싶어졌다' 등).

학습의 일차적 효과-이차적 효과 차원으로 보면, 아래쪽에 위치한 범주1, 범주5와 범주6은 프로그램 구성에 대한 만족감, 프로그램에 대한 흥미 및 높아진 친밀감, 프로그램에 대한 이해로 SW·AI 프로그램 실습을 통한 일차적 효과, 즉 직접적인 효과를 많이 포함한 것을 알 수 있다. 그에 비해 위쪽에 위치한 범주2, 범주3, 범주4와 범주7은 프로그램 안에서 이루어진 상호작용과 학습, 자신에 대한 긍정적인 평가, 진로 탐색의 기회, 확장된 지식을 적용하고자 하는 의지로 학습의 이차적 효과 즉 간접적인 효과에 해당되는 내용들로 구성되어있다.

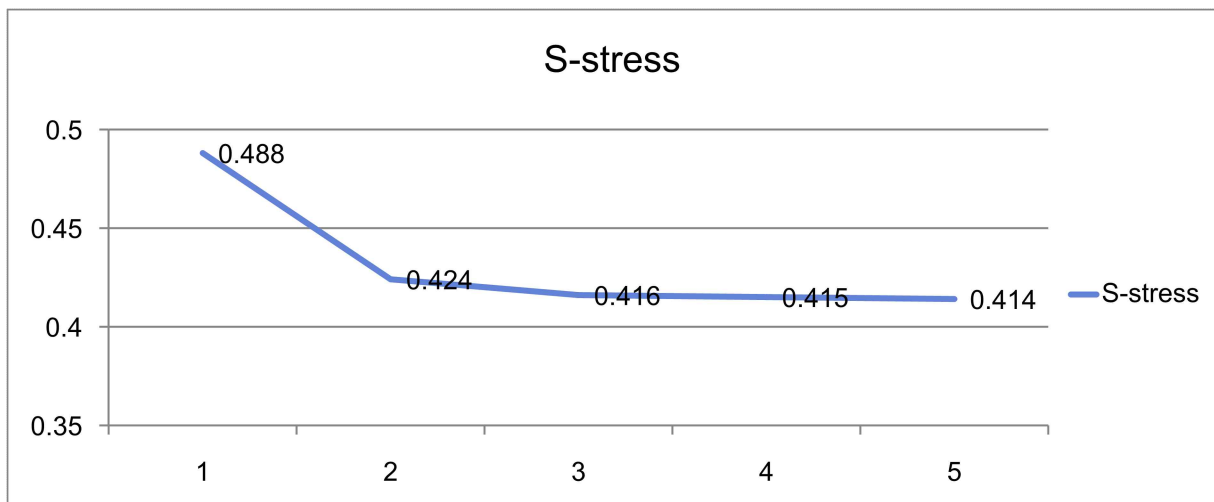
고등학생 1, 2학년 집단의 경우 지식의 확장과 적용에 대한 의지 부분이 다른 집단과 두드러지게 다른 특성이다. 이는 고등학생 1, 2학년이 진로에 대한 인식이 성숙해지면서 역량 수준과 진로 선택의 대안들이 서로 밀접하게 관련된다는 것을 인지하게 되는 시기이기 때문일 수 있다(Gottfredson, 2005). 이에 더하여, 본 연구 참가자의 특성이 반영되었을 가능성 또한 있다. 참가자가 모집된 한 학교는 디지털학교로 참가자 모두 자격증을 준비할 정도로 소프트웨어에 일정 수준의 역량을 갖추고 있었으며, 주로 AI를 다룬 다른 학교와는 달리 소프트웨어 역량의 심화를 위해 SW 중심의 프로그램이 운영되었다. 이러한 이유로 고등학생 1, 2학년 집단은 다른 집단에 비해 더 많은 군집이 생긴 것으로 예상된다.

전체적으로 평정 점수가 높은 문장들을 종합해보면, 고등학생 참가자들은 궁금한 점에 대한 피드백을 바로 받을 수 있었던 것, 선생님께서 친절하게 알려주셨던 것, 혼자서 공부하기 어려운 내용을 전문가에게 배울 수 있었던 기회가 생긴 것, 캠프를 통해 혼자서 배우는 것보다 지식을 체계적으로 배울 수 있었던 것이 가장 크게 도움받은 부분들로 나타났다. 즉, 역량 개발을 위한 효과적인 전략들이 가장 중심적인 내용들로 나타났다.

4 고등학교 3학년

가 차원

고등학교 3학년 참가자들(예비대학생)이 설명한 SW·AI 캠프에서 도움이 되었던 경험에 대한 핵심 문장은 61개이다. 다차원 척도법을 이용하여 합치도를 분석한 결과 S-스트레스 값은 1차원에서 .488, 2차원에서 .424, 3차원에서 .416, 4차원에서 .415, 5차원에서 .414로 나타나, <그림 8-7>의 S-스트레스 플롯에서 값이 적어지는 2차원이 합치도와 해석 가능성, 용의성의 측면에서 가장 적절하게 나타났다. 본 연구에서 2차원 해법의 스트레스 값은 .359로 나타나 개념도를 위한 다차원 척도 분석에 적합한 평균 범위인 .205 ~ .365(Gol & Cook, 2004; Kane & Trochim, 2007)에 포함된다. 각 차원의 특성에 따라 차원 1은 ‘프로그램 운영’과 ‘프로그램 내용’으로, 차원 2는 ‘학습의 일차적 효과’와 ‘학습의 이차적 효과’로 명명하였다.



<그림 8-7> 예비대학생 참가자의 S-스트레스 플롯(S-stress plot)

나 범주

다차원 척도법을 통해 산출된 가로축과 세로축의 좌표값을 바탕으로 위계적 군집분석을 실시하여 SW·AI 프로그램 참가 고등학교 3학년 학생(예비대학생)의 지각된 도움 관련 핵심 문장 61개를 5개의 범주로 구분하였다. 범주 수의 결정은 군집화 일정표와 덴드로그램 및 해석의 용이성을 바탕으로 결정하였다. 핵심 문장이 포함된 범주와 범주의 중요도 평균값, 각 문장의 중요도 평균값은 아래의 <표 8-6>과 같이 나타났다.

〈표 8-6〉 SW·AI 프로그램 참가 고3학생(예비대학생)의 지각된 도움 관련 핵심 문장

범주 및 범주 내 포함 문장		중요도
범주1. 캠프 프로그램 구성에 대한 만족		4.44
16	비용 부담 없이 배울 수 있었다.	4.90
59	선생님께서 친절하고 재밌게 알려주셔서 도움이 되었다.	4.76
12	캠프에서 제공되는 물품(간식, 점심, 보상품 등)을 받아서 좋았다.	4.71
9	강의식이 아니라 SW·AI 프로그램을 직접 사용하면서 배울 수 있었다.	4.71
7	선생님께서 눈높이에 맞춰 설명을 잘 해주셔서 이해하기 쉬웠다.	4.52
15	선생님께서 질문에 답변을 잘 해주셔서 학습에 도움이 되었다.	4.52
61	수업 분위기가 자유로워서 편안하게 학습할 수 있었다.	4.48
45	일방향 수업이 아닌 선생님과 소통하는 쌍방향 수업을 해서 알찼다.	4.48
6	캠프에서 제공된 자료가 학습에 도움이 되었다.	4.48
11	선생님께서 즉각적으로 도와주셔서 오류를 빨리 해결할 수 있었다.	4.38
8	대학교 강의실 환경이 좋아서 발표와 집중에 도움이 되었다.	4.33
42	캠프의 구성이 재밌어서 즐겁게 배울 수 있었다.	4.33
14	선생님께서 SW·AI 프로그램을 대하는 자세를 알려주셨다.	4.24
53	SW·AI 프로그램의 난이도가 적당해서 쉽게 배울 수 있었다.	4.19
57	집에 가서도 SW·AI 프로그램을 써볼 수 있도록 방법을 알려주셔서 좋았다.	4.05
17	선생님께서 대학 생활에 도움이 되는 정보를 알려주셨다.	3.95
범주2. 예비 대학생활 적응		4.08
28	대학교 이수학점을 미리 채울 수 있는 기회였다.	4.67
31	입학할 대학교의 캠퍼스에 익숙해졌다.	4.43
23	새로운 친구를 사귄 수 있는 기회였다.	4.38
29	방학 중에 캠프를 참여하며 규칙적인 생활에 도움이 되었다.	4.33
35	동기, 선배, 교수님을 미리 알게 되어 나중에 어색함이 덜할 것 같다.	4.10
범주3. SW·AI 프로그램에 대한 지식과 기술의 향상		4.08
18	캠프를 통해 SW·AI 프로그램의 기초부터 배울 수 있어서 좋았다.	4.67
4	캠프를 통해 기본적인 SW·AI 프로그램과 코딩 수행을 할 수 있게 되었다.	4.67
25	캠프에서 기초 내용을 배워서 나중에 SW·AI 관련 과목을 수강할 때 도움이 될 것 같다.	4.43
38	시행착오를 통해 SW·AI 프로그램을 다루는 능력이 향상되었다.	4.33

범주 및 범주 내 포함 문장		중요도
2	하나의 SW·AI 프로그램으로 여러 가지 작업을 할 수 있다는 것을 알게 되었다.	4.33
32	SW·AI 프로그램과 코딩 관련 지식을 쌓을 수 있었다.	4.24
41	처음에는 어려웠는데 SW·AI 프로그래밍과 코딩을 하다보니 쉽고 재밌어졌다.	4.24
37	배우고 싶었던 것을 실제로 배울 수 있었다.	4.19
48	SW·AI 프로그램과 코딩에 대한 정보가 필요할 때 캠프를 통해 배운 내용이 도움이 될 것 같다.	4.14
49	SW·AI 기술의 미래가치에 대해서 알게 되었다.	4.10
27	SW·AI 프로그램에 대해 더 배우고 싶은 마음이 생겼다.	4.10
24	SW·AI 프로그램과 코딩에 대한 친밀감이 생겼다.	4.00
21	공부를 오랫동안 안했는데 캠프를 통해 공부하는 법을 배운 것 같다.	3.95
20	SW·AI 프로그램이 실생활에 어떻게 활용되고 있는지 알게 되었다.	3.81
44	기초적인 컴퓨터 활용 능력(ppt, 단축키, 파일저장, 타자 속도)이 향상되었다.	3.76
13	캠프를 통해서 기존에 알고 있었던 내용을 심화시킬 수 있었다.	3.33
1	캠프를 통해서 기존에 알고 있었던 내용을 복습하는 기회가 되었다.	3.05
범주4. 상호작용을 통한 학습		3.99
10	협업활동을 통해 결과물을 만드는 과정이 즐거웠다.	4.24
26	캠프에 참여하는 동안 시간을 더 알차게 활용할 수 있었다.	4.19
60	협업활동을 하면서 친구들로부터 몰랐던 내용을 배울 수 있었다.	4.14
54	다른 친구들과 결과물을 공유하면서 다양한 아이디어를 알게 되어 재밌었다.	4.10
39	어려움이 있을 때 친구들과 도움을 주고받으며 해결할 수 있었다.	4.10
22	협업활동을 하면서 의사소통 능력이 향상되었다.	4.05
30	취업하는 데 도움이 될 것 같다.	3.86
3	협업활동을 통해 과제를 좀 더 쉽게 해결할 수 있었다.	3.76
34	친구들의 의견을 들으면서 새로운 아이디어가 떠올랐다.	3.52
범주5. 성취 경험을 통한 관심의 심화		3.84
50	캠프 참여 후 결과물을 보니 뿌듯했다.	4.57
47	혼자 오류를 해결하는 과정에서 성취감을 느꼈다.	4.43
5	결과를 완성하는 것 보다 새로운 것에 도전하는 과정에 의의가 있음을	4.19

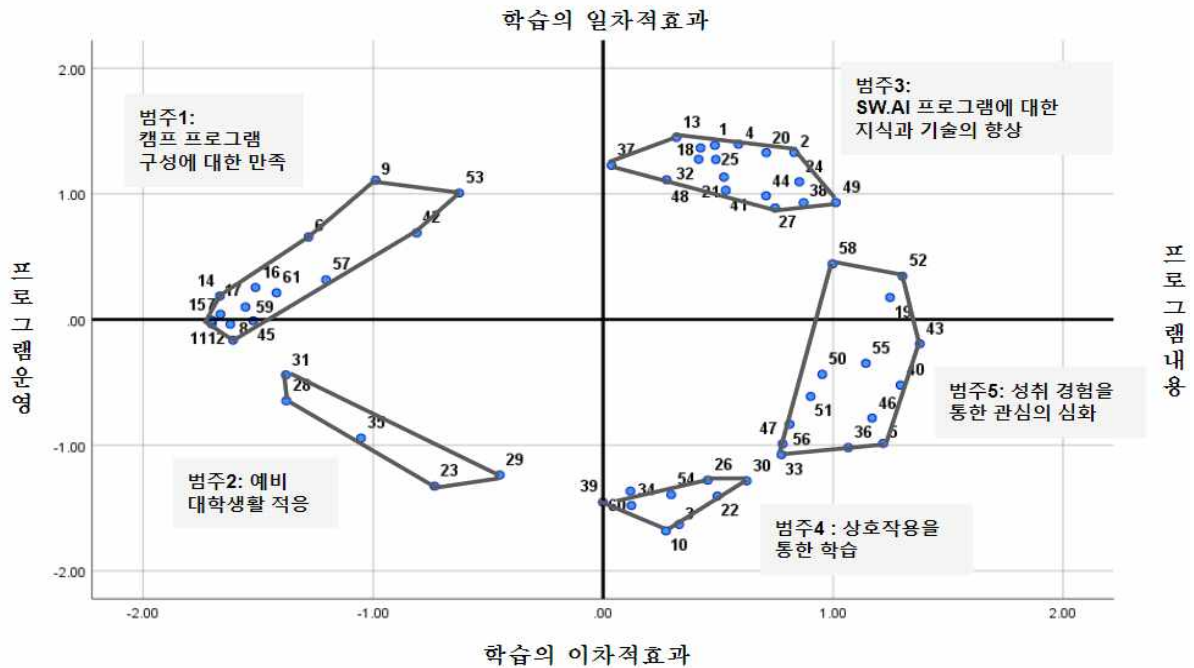
범주 및 범주 내 포함 문장		중요도
	알게 되었다.	
58	SW·AI 프로그램과 코딩에 대한 막연함이 사라졌다.	4.14
51	정해진 대로만 하는 것이 아니라 다양한 방법을 시도해볼 수 있었다.	4.10
52	SW·AI가 인간의 삶에 도움이 될 것이라는 것을 알게 되어 미래 SW·AI의 역할에 대한 기대감이 생겼다.	4.05
33	캠프에서 배운 내용이 취직 후 실무에 도움이 될 것 같다.	3.95
19	관심 분야가 확장되었다.	3.86
40	희망하는 직업에서 SW·AI를 활용할 수 있는 방안에 대해 구체적으로 생각하게 되었다.	3.86
46	AI가 사람의 직업을 대체할 수도 있음을 생각해보게 되었다.	3.62
26	자신의 적성에 대해 다시 한번 생각해 보게 되었다.	3.38
43	SW·AI 직종이 유망함을 알게 되어 진로의 방향성을 잡게 되었다.	3.33
56	캠프를 통해 배운 내용을 실생활에 활용할 수 있을 것 같다.	3.29
55	SW·AI 기술을 적용함에 있어서 윤리적 딜레마에 대해 생각해보게 되었다.	2.95

5개의 각 범주는 ‘1. 캠프 프로그램 구성에 대한 만족’, ‘2. 예비 대학생활 적응’, ‘3. SW·AI 프로그램에 대한 지식과 기술의 향상’, ‘4. 상호작용을 통한 학습’, ‘5. 성취 경험을 통한 관심의 심화’로 명명하였다. 모든 문장의 중요도 평균 평정치는 4.13으로 나타났으며, 중요도 면에서 참가자들이 가장 높게 평정된 범주는 ‘1. 캠프 프로그램 내용에 대한 만족’(M=4.44)이었다.

다 해석

예비대학생 참가자들은 SW·AI 프로그램에서 도움이 되었던 경험에 대해, 프로그램 운영-내용, 그리고 학습의 일차적 효과-이차적 효과라는 2개의 차원에 따라 5개의 범주로 문장들을 분류하였다. 위쪽은 캠프 참여에 대한 만족도나 역량 향상과 같은 학습의 일차적 효과에 대한 핵심 문장들이, 아래쪽은 성취 경험, 상호작용이나 대학 적응과 같이 이차적이고 간접적인 효과에 대한 문장들이 분포하고 있다.

프로그램 운영-내용 차원으로 살펴보면, 왼쪽은 캠프 프로그램 구성 및 운영에 대한 만족도와 관련된 내용들로 범주1과 범주2가 해당된다. 범주1은 비용이나 제공된 물품, 간식 또는 선생님, 강의 방법이나 분위기, 시설 등에 대한 만족감에 대한 문장들이다(‘비용 부담 없이 배울 수 있었다’, ‘선생님께서 친절하고 재밌게 알려주셔서 도움이 되



〈그림 8-8〉 SW·AI 프로그램의 도움된 경험에 대한 예비대학생(고3) 참가자들의 개념도

었다’, ‘강의식이 아니라 SW·AI 프로그램을 직접 사용하면서 배울 수 있었다’ 등). 범주 2는 학생들이 캠프 참여를 위해 입학 예정인 대학교를 미리 왕래하게 되면서 도움받을 수 있던 경험에 대한 내용이다. (‘대학교 이수학점을 미리 채울 수 있는 기회였다’, ‘입학할 대학교의 캠퍼스에 익숙해졌다’, ‘동기, 선배, 교수님을 미리 알게 되어 나중에 어색함이 덜할 것 같다’ 등). 오른쪽은 프로그램 내용에 대한 문장들로 범주3, 범주4, 범주5가 해당된다. 범주3은 SW·AI 프로그램을 다루는 기술이나 지식적인 면에서의 향상과 관련된 경험들을 포함한다. 참가자들은 캠프를 통해 SW·AI 프로그램을 다루는 능력이 향상되었다고 인식하였으며, 활용 수준과 영역은 기초에서 심화까지, 컴퓨터활용 능력, 코딩, 프로그래밍에 걸쳐 다양하게 보고되었다(‘캠프를 통해 기본적인 SW·AI 프로그램과 코딩 수행을 할 수 있었다’, ‘시행착오를 통해 SW·AI 프로그램을 다루는 능력이 향상되었다’, ‘SW·AI 기술의 미래가치에 대해서 알게 되었다’ 등). 범주4는 상호작용을 통해 학습한 것에 대해 도움이 되었다고 보고한 문장들로, 협업 활동을 통해 친구들과 아이디어나 결과물을 공유하면서 재미있게 학습할 수 있었다는 내용이다(‘협업활동을 통해 결과물을 만드는 과정이 즐거웠다’, ‘협업활동을 하면서 친구들로부터 몰랐던 내용을 배울 수 있었다’, ‘다른 친구들과 결과물을 공유하면서 다양한 아이디어를 알게 되어 재미있었다’ 등). 범주5는 참가자들이 캠프에서 성취감을 느끼고 SW·AI에 대한 관심이 심화되었다는 내용이며, 관심 분야의 확장이 SW·AI의 미래나 자신의 진로에 대해 생각해 보는 것으로 이어지게 되었다는 문장들도 포함한다(‘캠프 참여 후 결과물을 보니 뿌듯했다’, ‘혼자 오류를 해결하는 과정에서 성취감을 느꼈다’, ‘캠프에서 배운 내용이 취직 후 실무에 도움이 될 것 같다’, ‘관심 분야가 확장되었다’ 등).

전체적으로 평정 점수가 높은 문장들을 종합해보면, 예비대학생 참가자들은 프로그램이 무상이면서 보상, 간식이나 이수학점 등의 지원이 있는 것, 전문성과 친절한 태도를 갖춘 선생님이 설명 및 답변을 잘해주어 학습에 도움이 되었던 것, 기본적인 내용을 배울 수 있었고 결과물을 보며 뿌듯함을 느꼈던 것을 가장 도움이 되었던 경험으로 인식하였다.

고등학교 3학년을 모집한 캠프는 모두 대학형으로, 해당 대학에 합격한 예비 신입생들을 대상으로 한 프로그램이라는 특수성을 띠고 있다. 그래서 이 집단에서만 '예비 대학생활 적응' 범주가 나타났음을 알 수 있다. 또한 고등학교 1, 2학년 집단과는 달리 '진로' 관련 범주가 따로 나타나진 않았는데, 이미 전공을 정하고 대학 합격까지 정해진 학생들이므로 진로의 방향에 대한 고민이 덜할 수 있다는 점을 반영할 가능성이 있다. 그리고 캠프 프로그램이 운영되는 방식이나 내용에 대한 핵심 문장이 많이 추출된 것도 특징인데, 예비대학생들은 어떻게 프로그램이 돌아가는지에 대한 전반적인 부분들을 많이 인식하고 있으며, 보다 주체적이고 능동적으로 프로그램에 참여 및 평가하고 있는 것으로 생각된다.

5 집단별 비교

본 연구에서는 양적 분석과 더불어 SW·AI 프로그램에서 도움이 되었던 경험에 대한 개별적이고 구체적인 의미를 탐색해보고자 개념도 방법론을 사용한 질적 분석을 시행하였다. 참가자들은 “SW·AI 프로그램에 참여하여 도움이 되었던 점은 무엇인가요?”라는 주제로 포커스 그룹 인터뷰를 실시하였다. 초등학생, 중학생, 고등학교 1, 2학년과 고등학교 3학년(예비대학생), 네 집단으로 나누어 이루어졌으며, 모든 집단에서 세로축을 잇는 한 차원은 학습의 일차적 효과-학습의 이차적 효과였다. 나머지 차원은 초등학생, 중학생 집단에서 지식-사회 및 정서, 고1, 2 집단에서 사회 및 정서-지식 및 진로로 유사했으며, 고3 집단에서는 프로그램 운영-프로그램 내용으로 나타났다.

네 집단 모두에서 공통적으로 보고된 내용은, 1) SW·AI에 대한 인식이 높아진 것(실생활 및 다양한 분야에 활용되며 사회적으로 적용해볼 수 있음을 인식), 2) SW·AI에 친근감이 생긴 것, 3) 친구들과 상호작용을 하면서 학습에 도움이 되고 협업 능력이 개발된 것, 4) 전문성을 갖춘 선생님의 도움, 5) 도전하고 해결해보는 경험을 통해 성취감을 느낀 것, 6) SW·AI에 대한 지식 및 수행 역량이 늘어난 것, 7) 이전에 접해볼 수 없었던 것들을 경험해볼 수 있던 것, 8) 직접 설정 및 조작해보는 체험식 학습이 이해에 도움을 준 것, 9) 진로의 방향이나 정보와 관련해 도움을 받은 것 등이다. 그 외에도 비용이나 간식, 물품 등의 지원과 자신이 만든 결과물을 가지고 갈 수 있는 것, 방학 때 나와서 규칙적으로 보낼 수 있었던 것 등이 있었다.

집단 간의 특성을 비교해보자면, 초등학생 집단에서는 ‘재미’를 느낀 것이 따로 범주화 되었을 만큼 두드러진 경험이었고 중학생, 고1, 2 집단에서도 어느 정도 보고되었지만, 고3 집단에서는 ‘흥미’나 ‘재미’를 포함한 핵심 문장이 존재하지 않았다. 유사하게, SW·AI에 대한 친근감을 느끼게 되었다는 문장이 전 집단에서 나오긴 했지만, 상대적으로 초등학생, 중학생 집단에서 관련 문장들이 더 많이 나타났다. 이렇게 초등학생, 중학생 집단에서는 인식에 대한 보고가 두드러졌다면, 고등학생 집단에서는 지식 및 기술 향상에 대한 항목의 숫자가 많고 내용도 구체적이었다. 따라서, 발달상 연령이 낮을수록 교육 프로그램에서 SW·AI에 대한 흥미와 친근감을 높여주는 쪽에 중점을 두고, 연령이 높아질수록 프로그램 활용 능력의 개발과 확장을 경험할 수 있도록 조력하되, 개개인별로 다른 능력이나 경험치를 고려해서 프로그램을 계획할 필요가 있겠다.

진로발달과정에 있어 고1, 2 집단과 예비대학생(고3) 집단이 상이함을 확인할 수 있다. 가령 고등학교 1, 2학년 집단의 경우 ‘희망하는 학과 진학에 도움이 될 것 같다’, ‘희망하는 분야에 취업하는 데 도움이 될 것 같다’ 등 캠프를 진로 준비 행동의 일환

으로 인식한다. 반면 고등학교 3학년 집단의 경우 ‘희망하는 직업에서 SW·AI를 활용할 수 있는 방안에 대해 구체적으로 생각하게 되었다’ 등 희망하는 학과에 이미 진학하였기 때문에 캠프를 통해 희망하는 진로에 대한 진로 탐색이 보다 심화되고 정교화되고 있음을 이해할 수 있다.

본 연구에서는 각 집단마다 두 개의 포커스 그룹을 대상으로 분석을 실시했다. 이때 분석 대상이 된 두 개의 집단 내에서도 이질성이 존재하는데, 아래의 참가자 특성을 고려하여 해석에 유의할 필요가 있다. 대학형 캠프의 경우 학생 개개인이 원하는 프로그램을 선택하여 참여했기 때문에 동기 수준이 높고, 경험이 많은 학생들이 있는 경우가 많았다. 반면 기업형 캠프의 경우 참가자가 재학하는 학교에서 프로그램이 시행되기 때문에 이동시간 및 비용을 절약하고, 편안한 공간에서 캠프에 참여할 수 있다는 장점을 보고했다. 대학형 캠프 중 예비대학생 집단의 경우 캠프를 주최한 대학의 예비대학생이기 때문에 공간과 사람에 친숙해지는 것이 적응에 도움이 될 것이라고 보고한 바 있다. 각 캠프 프로그램 간 운영 내용도 상이했는데, 가령 고등학교 1, 2학년 집단 내에서 캠프 내용이 상이했다. 한 집단에서는 AI에 대한 내용만 다룬 반면 다른 집단에서는 SW 프로그램에 대해서만 다루었다. 이러한 이유 때문에 본 분석에서 나타난 결과를 캠프 전체에서 경험한 것으로 일반화해서 보기 어려우며, 해석에 유의할 필요가 있겠다.

제 9 장

효과성 분석 연구 3: 텍스트 빈도 분석

1절 | 연구 개요

2절 | 분석 환경

3절 | 데이터

4절 | 연구 방법

5절 | 연구 결과

1절 연구개요

본 연구는 학생들이 소프트웨어(이하 SW)와 인공지능(이하 AI) 교육을 통해서 SW와 AI에 대해서 느끼는 감정 및 인식에 어떠한 변화가 생겼는지 텍스트마이닝 기반으로 분석하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해서 SW와 AI교육을 수행하기 전 SW와 AI라는 용어를 듣고 느껴지는 감정과 연상되는 단어를 각 3개씩 기재한 자료를 텍스트마이닝의 단어빈도(term frequency)에 기반하여 분석하였으며, 이후 워드클라우드를 상위 100개의 단어를 시각화 하였다.

본 분석 결과, SW와 AI교육을 수행하기 전 학생들은 AI와 SW에 대해서 “재미”, “신기”, “흥미”, “즐거움” 등의 긍정적인 감정을 가지고 있는 것으로 나타났으나, 이와 동시에 “어려움”, “복잡”, “두려움” 등의 부정적인 감정도 가지고 있는 것을 볼 수 있었다. 특히, 고등학교 3학년은 다른 집단에 비해서 AI에 대해서 어렵다는 인식 크게 가지고 있는 것으로 보인다. 그러나, SW와 AI교육 이후 모든 집단에서 긍정적인 감정들은 전반적으로 강화되고 부정적인 감정들은 감소하여, SW와 AI교육을 통하여 학생들이 AI와 SW가 어렵고 복잡하며 두렵다는 감정을 극복하는 효과가 나타난 것으로 판단된다.

SW와 AI교육 전의 단어들을 살펴보면, 전체적으로 “로봇”, “컴퓨터”, “코딩”, “미래” 등의 단어가 최상위에 위치한 것을 볼 수 있으며, SW와 AI교육 후에도 해당 단어들은 최상위에 위치하였다. 그러나, “로봇”, “컴퓨터” 등의 단어 출현 빈도는 모든 집단에서 감소한 반면, 초등학생 및 중학생은 “코딩”, “소프트웨어” 등의 단어가 증가하였고, 고등학생은 “딥러닝”, “파이썬”, “아두이누” 등 구체적인 AI의 구현 방법에 대한 단어들이 증가하였거나 새롭게 나타나기 시작하였다. 이는 AI를 막연하게 로봇 또는 컴퓨터와 관련되는 것으로 인식하는 것에서 발전하여, 보다 구체적으로 이를 실현하는 방안에 대해서 SW와 AI교육을 통해서 학습한 결과로 추정해 볼 수 있다.

2절 분석 환경

본 연구는 Python언어를 사용하여 구현하였으며, 구글 Colab에서 실험을 수행하였다. 사용된 주요 라이브러리는 빈도분석을 위한 collections와 워드클라우드 시각화를 위한 wordcloud 및 matplotlib이 사용되었다. 다음 <표 9-1>에서 본 연구의 실험 환경을 도식화하였다.

<표 9-1> 실험환경

프로그래밍 언어	Python
실험 환경	Google Colab
주요 라이브러리	Collections Wordcloud Metaplotlib

3절 데이터

전체 응답 데이터 88,732건 중, 사전 감정, 사후 감정, 사전 단어, 사후 단어를 최소 3개 이상 기재하지 않은 데이터는 제거하고 총 42,407개의 데이터를 분석하였다. 본 분석에 사용된 학년별 학생 수는 <표 9-2>에 제시된 바와 같다.

<표 9-2> 분석 데이터 수

학년	학생 수 (명)
초등학교 1~3학년	830
초등학교 4~6학년	25,684
중학교 1~3학년	9,720
고등학교 1~2학년	3,957
고등학교 3학년	2,216
총	42,407

4절 연구 방법

1 데이터 전처리

분석 데이터가 단어로 수집되었으나, 동일한 단어에 대한 상이한 표현이 많아서 어근 추출(stemming) 및 유사어 처리, 맞춤법 오류 등을 정정하고 동일한 단어로 변환하는 전처리(preprocessing) 과정을 수행하였다. 예를 들어, "재미", "재미있겠다", "재밌음", "제미" 등 단순 어근추출만으로는 동일어를 추출하기 어려운 상태로 기재된 데이터를 "재미"로 변환하는 데이터 정제(cleansing) 작업을 수행하였다. 그 외, 불필요한 특수 문자와 공백, 대소문자의 일원화 등의 변환을 수행하였다. 단, 원본 데이터에 연상되는 단어를 기재해야 하는 문항에 감정이 기재되었거나, 반대로 감정을 기재해야 하는 문항에 단어를 기재한 답변들이 포함된 것을 확인하였으나, 이를 자동화된 기법으로 정제할 수 없었으며, 참여자들이 실제로 응답한 것인지 확인이 어려워 해당 데이터들을 제거하는 과정을 거치지 못하였다.

2 단어 빈도 도출 및 워드클라우드 작성

본 실험의 연구대상인 총 5개의 그룹에 대해서 각각 사전 감정, 사후 감정, 사전 단어, 사후 단어에 대한 Term Frequency(TF)를 계산하여, 총 20개의 결과를 도출하였다. 이후, 단어 빈도를 역순으로 정렬하여 상위 15개의 핵심 감정과 단어들을 각 집단 별로 파악하고, 사전과 사후 결과를 비교분석 하였다. 또한, 핵심어를 시각적으로 표현하기 위해 상위 100개의 단어에 대한 워드클라우드(Word Cloud)를 그림으로 표현하였다. 단어 빈도와 워드클라우드를 모두 살펴본 이유는 단어 빈도는 특정 단어들이 나타난 절대적 횟수를 정확히 파악할 수 있지만, 많은 단어를 살펴보기는 어렵기 때문이며, 반면 워드클라우드는 적은 공간에 많은 단어들의 출현 비율을 파악할 수 있기 때문이다. 이때, 워드클라우드에 나타난 각 단어의 크기는 절대적인 빈도가 아닌 상대적인 비율이기 때문에, 교육 전과 후의 절대적인 크기 변화를 비교하는 것은 적절하지 않으며, 등장하는 단어의 종류의 차이를 비교하는 것이 적절하고, 교육 전 후의 단어 출현 회수의 변화는 단어 빈도를 기준으로 살펴보아야 한다.

5절 연구 결과

1 초등학교 1~3학년

초등학교 1~3학년은 SW와 AI교육 이전에도 SW와 AI에 대해서 "재미", "신기함", "즐거움" 등의 긍정적인 감정을 주로 가지고 있었으나, 5순위에 "어려움", 13순위에 "모름" 등 어렵고 잘 모르겠다는 응답도 비교적 높은 빈도를 차지하였다. 반면, SW와 AI교육을 수행한 이후, "재미", "흥미", "즐거움", "신남" 등의 단어는 기존 빈도 대비 최소 10%이상씩 상승하는 것으로 나타났고, 특히, "흥미"의 경우 약 28.7%가 상승한 것으로 나타나서 SW와 AI교육으로 초등학교 1~3학년들의 흥미가 높아진 것을 확인할 수 있었다. 또한, SW와 AI교육 이전에는 "모름"으로 응답한 학생들도 32명이 있었으나, SW와 AI교육 이후에는 이러한 응답이 없었고, "어려움"도 교육 전(106)과 비교하여 교육 후(99)에는 다소 감소한 것을 볼 수 있었다. <그림 9-1>과 <그림 9-2>에서는 SW와 AI교육 전과 후의 상위 100개 감정을 워드클라우드로 시각화하여 나타내었다.

<표 9-3> 초등학교 1~3학년의 SW와 AI교육 전후의 감정에 대한 빈도(Term Frequency)

순위	사전 감정	빈도	사후 감정	빈도
1	재미	516	재미	574
2	신기함	413	신기함	410
3	즐거움	152	흥미	184
4	흥미	143	즐거움	174
5	어려움	106	신남	107
6	신남	86	어려움	99
7	편리함	82	기쁨	65
8	좋음	74	행복	63
9	궁금	69	좋음	52
10	기쁨	62	편리함	49
11	행복	56	궁금	42
12	놀라움	38	하고싶다	37
13	모름	32	새로움	37
14	기대	31	멋짐	31
15	새로움	31	놀라움	30



〈그림 9-1〉 초등학교 1~3학년의 SW와 AI교육 전 감정에 대한 워드클라우드



〈그림 9-2〉 초등학교 1~3학년의 SW와 AI교육 후 감정에 대한 워드클라우드

다음으로, 초등학교 1~3학년들이 AI라는 단어에 대해 연상되는 다른 단어들을 살펴 보았다. 교육 전/후에 자주 등장하는 단어 상위 15개는 <표 9-4>에 제시한 바와 같다. 교육 전과 후 모두에서 "로봇"과 "컴퓨터"가 최빈(most frequent) 단어 각 1,2위 도출되었으나, 교육 전에 비해서 교육 후의 해당 단어들에 대한 빈도는 감소(로봇: 538→513 , 컴퓨터: 202→170)한 것을 볼 수 있었다. 반면, "소프트웨어"는 56.3% 증가하였고, 교육 전에는 상위 15위에 포함되지 않았던 "하드웨어"가 교육 후에는 포

함되어, 막연하게 AI를 로봇이나 컴퓨터와 같은 사물로 인식하는 것을 넘어서 소프트웨어 또는 하드웨어 같은 보다 구체적인 형태로 연상하기 시작한 것을 알 수 있었다. <그림 9-3>과 <그림 9-4>에서는 SW와 AI교육 전과 후의 상위 100개의 연상 단어를 워드클라우드로 시각화하여 나타내었다.

<표 9-4> 초등학교 1~3학년의 SW와 AI교육 전후의 연상 단어에 대한 빈도(Term Frequency)

순위	사전 단어	빈도	사후 단어	빈도
1	로봇	538	로봇	513
2	컴퓨터	202	컴퓨터	170
3	코딩	151	코딩	148
4	과학	60	드론	58
5	드론	53	핸드폰	50
6	핸드폰	52	소프트웨어	50
7	기계	49	과학	48
8	게임	46	기계	44
9	미래	46	미래	42
10	소프트웨어	32	게임	41
11	재미	31	재미	36
12	가상현실	29	신기함	31
13	엔트리	28	가상현실	30
14	데이터	25	엔트리	22
15	신기함	25	하드웨어	21



<그림 9-3> 초등학교 1~3학년의 SW와 AI교육 전 연상 단어에 대한 워드클라우드



〈그림 9-4〉 초등학교 1~3학년의 SW와 AI교육 후 연상 단어에 대한 워드클라우드

2 초등학교 4~6학년

초등학교 4~6학년은 SW와 AI교육 전 후 모두 “재미”, “신기”, “흥미”를 가장 주요한 1~3위의 감정으로 나타냈지만, SW와 AI교육 이전에 비해서 교육 후에 출현 빈도가 더욱 증가하였다. 특히 “재미”와 “흥미”의 경우 각 24.2%와 12.9% 상승한 것으로 나타나, SW와 AI교육으로 인해 학생들이 AI에 대해서 재미와 흥미를 가지게 된 것으로 보인다. 반면 “어려움”의 출현 빈도는 27.6%감소하였고, “복잡”이라는 단어도 21.3%감소하여, AI가 어렵고 복잡하는 인식이 상당히 감소한 것을 알 수 있었다. 유사하게 사전에 AI가 무엇인지 “궁금”하다는 답변도, 교육 전 2,298에서 교육 후에는 1,216로 47.1%감소하여 AI에 대한 궁금증이 상당부분 해소된 것으로 추측해볼 수 있다. SW와 AI교육 전과 후의 상위 100개 감정을 워드클라우드로 시각화하여 〈그림 9-5〉과 〈그림 9-6〉에 각각 나타내었다.

〈표 9-5〉 초등학교 4~6학년의 SW와 AI교육 전후의 감정에 대한 빈도(Term Frequency)

순위	사전 감정	빈도	사후 감정	빈도
1	재미	13,160	재미	16,351
2	신기	12,221	신기	12,368
3	흥미	6,361	흥미	7,187
4	어려움	4,167	즐거움	4,668
5	즐거움	3,817	어려움	3,017
6	궁금	2,298	신남	2,437
7	편리함	1,934	행복	2,098
8	기쁨	1,902	기쁨	1,974
9	신남	1,821	놀라움	1,374
10	행복	1,729	궁금	1,216
11	놀라움	1,478	편리함	1,202
12	새로움	1,408	새로움	1,147
13	복잡	1,377	좋음	1,137
14	기대	1,124	복잡	1,084
15	좋음	1,012	신비	859



〈그림 9-5〉 초등학교 4~6학년의 SW와 AI교육 전 감정에 대한 워드클라우드



〈그림 9-6〉 초등학교 4~6학년의 SW와 AI교육 후 감정에 대한 워드클라우드

다음으로, 초등학교 4~6학년들이 AI라는 단어에 대해 연상되는 다른 단어들을 교육 전과 후를 비교하여 <표 9-6>과 같이 살펴보았다. 그 결과, 초등학교 1~3학년과 유사하게, 초등학교 4~6학년도 SW와 AI교육 이전에는 “로봇”, “컴퓨터”, “코딩”을 가장 많이 연상하는 것으로 나타났으며, 이는 교육 후에도 최상위에 등장하는 단어이지만, “로봇”과 “컴퓨터”는 교육 전에 비해서 교육 후에 각 11.3%, 20.7% 감소한 반면, “코딩”은 6.2% 더 많이 연상하고 있는 것을 알 수 있었다. 또한, 초등학교 1~3학년과 유사하게, “소프트웨어”에 대한 연상 빈도도 22.1% 높아졌으며, 교육 전에는 상위 15위 안에 등장하지 않았던 “하드웨어”라는 단어도 교육 후에는 685회 등장하였다. 이러한 결과는 초등학교 4~6학년들이 AI를 막연하게 로봇이나 컴퓨터를 연상하는 것을 넘어서, 코딩, 소프트웨어, 하드웨어 등 AI를 실현시킬 수 있는 방법으로 연상의 범위를 넓혀가고 있는 것으로 해석해 볼 수 있겠다. SW와 AI교육 전과 후에 연상되는 상위 100개의 단어를 워드클라우드로 시각화한 결과는 <그림 9-7>과 <그림 9-8>에 각각 나타내었다.

〈표 9-6〉 초등학교 4~6학년의 SW와 AI교육 전후의 연상 단어에 대한 빈도(Term Frequency)

순위	사전 단어	빈도	사후 단어	빈도
1	로봇	15,043	로봇	13,341
2	컴퓨터	5,714	코딩	5,315
3	코딩	5,005	컴퓨터	4,529
4	미래	2,835	미래	2,478
5	기계	1,829	소프트웨어	2,227
6	소프트웨어	1,824	기계	1,761
7	과학	1,575	과학	1,252
8	가상현실	1,291	재미	1,195
9	게임	1,056	가상현실	1,071
10	편리함	817	신기	1,029
11	핸드폰	808	드론	918
12	데이터	800	엔트리	896
13	신기	760	게임	851
14	프로그램	724	데이터	739
15	엔트리	696	하드웨어	685



〈그림 9-7〉 초등학교 4~6학년의 SW와 AI교육 전 연상 단어에 대한 워드클라우드



〈그림 9-8〉 초등학교 4~6학년의 SW와 AI교육 후 연상 단어에 대한 워드클라우드

3 중학교 1~3학년

중학생은 AI에 대해서 “신기”, “재미”, “흥미” 등의 긍정적인 감정을 가장 높게 나타내었으며, 초등학생들에 비해서 “신기”하다는 감정을 더 강하게 나타내는 것을 볼 수 있었다. 그러나, 4위에 “어려움”, 5순위에 “복잡”, 15위에 “두려움” 등의 감정도 나타내어, AI에 대해서 어렵고, 복잡하다는 감정과 두려움을 느끼고 있는 것을 알 수 있었다. 그러나, SW와 AI교육 이후에는 긍정적인 감정은 강화된 반면, 부정적인 감정은 완화되는 효과가 나타난 것을 볼 수 있다. 즉, SW와 AI교육 이후, “재미”있다는 감정은 무려 52% 증가하였으며, “흥미”는 15.7%, “신기”는 4.9% 증가하였다. 반면 “어려움”, “복잡함”과 같은 부정적인 감정은 각 28.5%, 24% 감소하였고, “두려움”의 경우 SW와 AI교육 후에는 상위 15위 감정에 포함되지 않는 것으로 나타났다. 요컨대, 중학교 1~3학년생들은 교육 후 AI에 대해서 재미있고, 흥미 있다는 감정이 강화되었으며, 어렵고, 복잡하고, 두렵다는 인식은 감소하였다고 해석할 수 있다. 중학교 1~3학년생이 SW와 AI교육 전과 후에 느낀 상위 감정 100개를 워드클라우드로 시각화한 결과는 〈그림 9-9〉과 〈그림 9-10〉에 각각 나타내었다.

〈표 9-7〉 중학생의 SW와 AI교육 전후의 감정에 대한 빈도(Term Frequency)

순위	사전 감정	빈도	사후 감정	빈도
1	신기	4,149	재미	4,878
2	재미	3,210	신기	4,354
3	흥미	2,606	흥미	3,015
4	어려움	2,164	즐거움	1,603
5	즐거움	1,094	어려움	1,548
6	복잡	947	복잡	720
7	새로움	806	새로움	699
8	궁금	736	놀라움	644
9	놀라움	698	기쁨	596
10	편리함	580	행복	566
11	기쁨	560	신남	516
12	행복	502	편리함	435
13	기대	473	궁금	415
14	호기심	460	호기심	347
15	두려움	383	기대	332



〈그림 9-9〉 중학생의 SW와 AI교육 전 감정에 대한 워드클라우드



〈그림 9-10〉 중학생의 SW와 AI교육 후 감정에 대한 워드클라우드

다음으로, 중학교생들이 AI라는 단어에 대해 연상되는 다른 단어들을 교육 전과 후를 비교하여 <표 9-8>과 같이 살펴보았다. 그 결과, 초등학생들과 유사하게 중학교 1~3학년생도 SW와 AI교육 이전에는 “로봇”, “컴퓨터”, “코딩”을 가장 많이 연상하는 것으로 나타났으며, 그 외 “미래”에 대한 연상 빈도도 높게 나타났다. 특히, “미래”라는 단어는 초등학교 1~3학년의 경우 빈도 46회로 가장 자주 등장한 “로봇”의 8%밖에 등장하지 않았었고, 초등학교 4~6년생의 경우 4번째로 많이 등장한 단어이기는 했지만, 빈도는 1위인 로봇의 18.8%에 그쳤던 반면, 중학교 1~3학년은 1순위인 “로봇” 빈도(4,597)의 35.6%인 1,637회 등장하여, 중학생들이 AI와 미래를 연관 지어 생각하는 빈도가 상대적으로 높은 것을 볼 수 있었다. 교육 후에는 교육 전 대비 “로봇”, “코딩”, “미래”, “컴퓨터” 등의 인기어들의 빈도 수가 전체적으로 감소한 것을 볼 수 있었는데, 이와는 반대로 “소프트웨어”의 등장 회수는 다소 증가(710→743)하였고, 교육 전에 없었던 “드론”이라는 단어가 377회 등장한 점이 특징적이다. 이는 교육 과정의 내용과 관련이 있지 않을까 추측된다. SW와 AI교육 전과 후에 연상되는 상위 100개의 단어를 워드클라우드로 시각화한 결과는 <그림 9-11>과 <그림 9-12>에 각각 나타내었다.

〈표 9-8〉 중학생의 SW와 AI교육 전후의 연상 단어에 대한 빈도(Term Frequency)

순위	사전 단어	빈도	사후 단어	빈도
1	로봇	4,597	로봇	3,782
2	컴퓨터	2,025	코딩	1,964
3	코딩	1,724	미래	1,484
4	미래	1,637	컴퓨터	1,432
5	기계	793	소프트웨어	743
6	소프트웨어	710	기계	690
7	과학	564	재미	429
8	가상현실	456	신기	417
9	데이터	341	드론	377
10	프로그램	320	과학	376
11	발전	311	발전	302
12	편리함	303	가상현실	296
13	기술	275	데이터	287
14	알파고	273	편리함	284
15	신기	263	기술	265



〈그림 9-11〉 중학생의 SW와 AI교육 전 연상 단어에 대한 워드클라우드



〈그림 9-12〉 중학생의 SW와 AI교육 후 연상 단어에 대한 워드클라우드

4 고등학교 1~2학년

고등학교 1~3학년들도 AI에 대해서 “신기”, “흥미”, “재미” 등의 긍정적인 감정을 높게 나타내었으며, 교육 전에는 “신기”하다는 감정을 가장 강하게 나타낸 반면, 교육 후에는 “재미”라는 감정이 가장 높게 나타난 것을 볼 수 있었다. 즉, 교육 전 3위였던 “재미”(1,012회)는 교육 후에는 가장 많이 등장한 감정이었으며 (1,647회), 이는 교육 전과 비교하여 약 62.7% 상승한 수치이다. 그 외, “흥미”는 9.7%상승하였고, “신기”는 거의 유사한 수준으로 나타났다. 반면, 교육 전에 자주 등장한 부정적인 감정은 4위에 “어려움”(839회)이 가장 많았으며, 그 외 6위의 “복잡”(471회), 15위의 “두려움”(179회) 등의 감정을 가지는 것으로 나타났다. 그러나, 교육 후 이러한 부정적인 감정이 상당히 감소하여, “어려움”은 30.6%, “복잡”은 32.1% 감소하였다. 그 외, “두려움”은 SW와 AI교육 후에는 상위 15위 감정에 포함되지 않는 것으로 나타났다.

요컨대, 고등학교 1~2학년생들은 교육 후 AI에 대해서 재미있고, 흥미 있다는 감정이 강화되었으며, 어렵고, 복잡하고, 두렵다는 인식은 감소하였다고 해석할 수 있다. 이러한 결과는 4.3절의 중학생과 거의 일치하는 결과이다. 고등학교 1~2학년생이 SW와 AI교육 전과 후에 느낀 상위 감정 100개를 워드클라우드로 시각화한 결과는 〈그림 9-13〉과 〈그림 9-14〉에 각각 나타내었다.

〈표 9-9〉 고등학교 1~2학년의 SW와 AI교육 전후의 감정에 대한 빈도(Term Frequency)

순위	사전 감정	빈도	사후 감정	빈도
1	신기	1,544	재미	1,647
2	흥미	1,160	신기	1,560
3	재미	1,012	흥미	1,273
4	어려움	839	즐거움	681
5	즐거움	519	어려움	582
6	복잡	471	복잡	320
7	새로움	399	새로움	320
8	놀라움	311	놀라움	319
9	궁금	299	편리함	263
10	호기심	288	기쁨	218
11	편리함	278	행복	217
12	기대	240	호기심	187
13	설렘	190	설렘	180
14	기쁨	183	궁금	171
15	두려움	179	기대	167



〈그림 9-13〉 고등학교 1~2학년의 SW와 AI교육 전 감정에 대한 워드클라우드



〈그림 9-14〉 고등학교 1~2학년의 SW와 AI교육 후 감정에 대한 워드클라우드

다음으로, 고등학교 1~2학년생들이 AI라는 단어에 대해 연상되는 다른 단어들을 교육 전과 후를 비교하여 <표 9-10>과 같이 살펴보았다. SW와 AI교육 전 결과, 초등학교 및 중학생들과 유사하게 “로봇”(1,371회), “컴퓨터”(817회)가 가장 많이 연상되는 단어 1, 2위로 나타났고, 그 외 “미래”라는 단어가 3번째로 많이 등장하는 것으로 나타났다. 연령층이 상대적으로 어린 초등학교, 중학생들과의 차이점으로는 교육 전부터 “알파고”, “빅데이터”, “4차 산업혁명” 등 인공지능과 관련된 핵심적인 개념들에 대해서 인지하고 있는 것으로 보인다. “빅데이터”, “4차 산업혁명”은 초등생 및 중학생들의 상위 15개의 단어에 포함되지 않았던 단어이며, “알파고”는 중학생의 경우 연상되는 단어로 도출되었으나, 상대적 비율이 고등학생보다 낮았다. SW와 AI교육 후 결과를 살펴보면 “로봇”, “컴퓨터”, “미래”를 비롯하여 “기계”, “프로그래밍”, “소프트웨어” 등의 SW와 AI교육 전 상위에 위치한 단어 빈도가 대부분 감소한 것을 볼 수 있었으며, 반면 AI를 구현하는데 필요한 구체적인 기술인 “딥러닝”(186회), “파이썬”(128회), “아두이노”(124회) 등의 단어가 새롭게 등장한 것을 볼 수 있다. 이는 교육을 통해서 학생들이 AI를 실현시킬 수 있는 구체적인 방법을 교육을 통해서 학습하였거나, 교육컨텐츠에 해당 내용이 포함되었기 때문일 수 있다. SW와 AI교육 전과 후에 연상되는 상위 100개의 단어를 워드클라우드로 시각화한 결과는 <그림 9-15>과 <그림 9-16>에 각각 나타내었다.

〈표 9-10〉 고등학교 1~2학년의 SW와 AI교육 전후의 연상 단어에 대한 빈도(Term Frequency)

순위	사전 단어	빈도	사후 단어	빈도
1	로봇	1,371	로봇	1,050
2	컴퓨터	817	코딩	681
3	미래	729	미래	670
4	코딩	554	컴퓨터	539
5	기계	235	발전	203
6	프로그래밍	220	기계	190
7	발전	197	딥러닝	186
8	소프트웨어	196	편리함	182
9	알파고	187	소프트웨어	164
10	빅데이터	184	프로그래밍	160
11	4차산업혁명	178	혁신	153
12	편리함	174	신기	137
13	과학	170	빅데이터	128
14	가상현실	158	파이썬	128
15	혁신	153	아두이노	124



〈그림 9-15〉 고등학교 1~2학년의 SW와 AI교육 전 연상 단어에 대한 워드클라우드



〈그림 9-16〉 고등학교 1~2학년의 SW와 AI교육 후 연상 단어에 대한 워드클라우드

5 고등학교 3학년

고등학교 3학년들은 AI 교육 전에 “신기”하다는 감정을 가장 많이(787회) 나타내었으나, 2위에 “어려움”(683회)이 나타나 다른 학생 집단에 비해서 교육 전부터 어렵다는 인식을 많이 하고있다는 점이 특징적이다. 그 외에도 “복잡”, “두려움” 등도 상위에 위치하고 있어서, 다른 학생 집단들 보다 AI가 어렵다는 인식을 강하게 가지고 있는 것으로 볼 수 있다. 반면, 다른 학생 집단에서 사전적으로 1, 2위를 차지하여 가장 많이 나타난 단어인 “재미”는 4위(376)회에 그쳐, “어려움”의 55.1%에 불과하였다. 즉, 고등학교 3학년들은 SW와 AI교육 전에 다른 학생들 집단에 비해서 긍정적인 강점의 수준은 낮고, 부정적인 감정의 수준은 높게 형성되어 있다고 볼 수 있다. 와 SW교육 후 감정을 살펴보면, 1~3위가 “신기”, “재미”, “흥미” 등으로 긍정적인 감정들로 나타났으며, 교육 전에 비해 모두 빈도가 증가한 것을 알 수 있다. 특히, “재미”의 경우, 교육 전에 비해 무려 102%나 증가한 것으로 나타나서, AI 교육 수행 이후 AI를 재미있는 것으로 인식하였다는 것은 긍정적으로 볼 수 있다. 반면, SW와 AI교육 이후, “어려움”은 22.1%, “복잡”은 15.7% 감소한 것으로 나타났으며, 두려움은 상위 15위에 포함되지 않는 것으로 나타났다. 하지만, 교육 전 상위 15위 리스트에 없었던 “힘듦”이라는 감정이 76회 나타나 SW와 AI교육에 대해서 힘들다고 인식한 학생들도 일부 있는 것으로 보인다.

요컨대, 고등학교 3학년 학생들은 SW와 AI교육 전에는 AI가 신기하지만 어려운 것으

로 인식하고 있었으나, 교육 후에는 재미있다는 느끼는 비중이 현격히 증가한 것으로 볼 수 있다. 또한, AI가 어렵고 복잡하다는 인식은 낮아졌으나 여전히 SW와 AI교육이 힘들다고 느끼는 학생들도 일부 존재하는 것으로 보인다. 고등학교 3학년생이 SW와 AI교육 전과 후에 느낀 상위 감정 100개를 워드클라우드로 시각화한 결과는 <그림 9-17>과 <그림 9-18>에 각각 나타내었다.

<표 9-11> 고등학교 3학년의 SW와 AI교육 전후의 감정에 대한 빈도(Term Frequency)

순위	사전 감정	빈도	사후 감정	빈도
1	신기	787	신기	849
2	어려움	683	재미	758
3	흥미	500	흥미	606
4	재미	376	어려움	532
5	복잡	325	즐거움	300
6	새로움	247	복잡	274
7	편리함	214	새로움	213
8	즐거움	184	놀라움	169
9	궁금	162	편리함	168
10	놀라움	153	호기심	99
11	두려움	135	기쁨	88
12	기대	132	설렘	87
13	호기심	127	행복	81
14	설렘	118	궁금	79
15	행복	84	힘듦	76



〈그림 9-17〉 고등학교 3학년의 SW와 AI교육 전 감정에 대한 워드클라우드



〈그림 9-18〉 고등학교 3학년의 SW와 AI교육 후 감정에 대한 워드클라우드

다음으로, 고등학교 3학년생들이 AI라는 단어에 대해 연상되는 다른 단어들을 교육 전과 후를 비교하여 <표 9-12>와 같이 살펴보았다. SW와 AI교육 전 결과, 고등학교 1~2학년생들과 유사하게 “로봇”(679회), “컴퓨터”(510회), “미래”(460회) 순으로 가장 많이 등장하는 것으로 나타났으며, “알파고”, “4차 산업혁명” 등 인공지능과 관련된 핵심적인 단어들에 대해서 인지하고 있었다. SW와 AI교육 후 결과를 살펴보면, “로봇”,

“컴퓨터”, “미래”를 비롯하여 “기계”, “프로그래밍” 등의 SW와 AI교육 전 상위에 위치한 많은 단어들의 빈도가 감소한 것을 볼 수 있었으며, 반면, “코딩”이 19.4% 상승하였고, 교육 전에 없었던 “파이썬”이 10위(89회) 등장한 것을 볼 수 있었다. 이는, 교육 이후 AI를 구현하는 방법으로 파이썬이라는 언어를 사용하여 코딩하는 것에 대한 인식이 증가한 것으로 생각해 볼 수 있다. SW와 AI교육 전과 후에 연상되는 상위 100개의 단어를 워드클라우드로 시각화한 결과는 <그림 9-19>과 <그림 9-20>에 각각 나타내었다.

<표 9-12> 고등학교 3학년의 SW와 AI교육 전후의 연상 단어에 대한 빈도(Term Frequency)

순위	사전 단어	빈도	사후 단어	빈도
1	로봇	679	로봇	551
2	컴퓨터	510	컴퓨터	388
3	미래	460	코딩	363
4	코딩	304	미래	356
5	발전	138	발전	150
6	기계	132	기계	126
7	과학	126	혁신	96
8	편리함	123	소프트웨어	95
9	혁신	104	편리함	91
10	알파고	102	파이썬	89
11	4차산업혁명	102	과학	81
12	데이터	89	프로그래밍	78
13	소프트웨어	88	어려움	73
14	가상현실	86	신기	73
15	프로그래밍	84	데이터	70

제 10 장 결론 및 제언

본 연구는 교육부, 17개 시·도교육청 그리고 한국과학창의재단이 주최한 “방학 중 SW·AI교육 캠프” 프로그램 참가의 효과성 분석을 목표로 하였다. 이를 위해 선행 연구를 기반으로 설문지를 제작하였고, 교육 프로그램에 참가한 초등학생, 중학생, 고등학생을 대상으로 설문을 실시하여 설문지의 타당도를 확인하는 동시에 교육의 효과를 양적, 질적 측면에서 탐색하였다. 먼저 양적인 변화를 파악하기 위해 SW·AI에 대한 흥미, SW·AI에 대한 자기효능감, SW·AI에 대한 결과 기대, SW·AI에 대한 진로 목표, SW·AI에 대한 가치인식, SW·AI 직업에 대한 효능감, SW·AI 관련 생각과 감정의 교육 참가 전과 후의 비교를 수행하였다(연구 1). 이후 교육 프로그램 참가 경험에 대한 구체적인 이해를 돕기 위해 질적 연구를 수행하여 개념도 분석을 진행하였다(연구 2). 끝으로 텍스트 빈도 분석 기법 중 하나인 워드클라우드 분석을 통해 교육 프로그램 사전 및 사후의 감정 및 연상어의 변화를 추적하였다(연구 3).

본격적인 분석에 앞서 수행한 타당도 분석 결과 본 연구진이 제작한 설문지는 교육 프로그램의 효과를 검정하기에 적합한 것으로 드러났다. 확인적 요인분석을 통해 SW·AI에 대한 흥미, SW·AI에 대한 자기효능감, SW·AI에 대한 결과 기대, SW·AI에 대한 진로 목표, SW·AI에 대한 가치인식, SW·AI 직업에 대한 효능감에 대한 문항 모두 연구자들이 가정했던 대로 구성개념에 속하는 것을 확인하였다. 뿐만 아니라 모든 요인이 SW·AI 진로 목표와 유의미한 상관이 있어 본 설문은 SW·AI 교육 프로그램과 SW·AI 관련 진로 선호의 증가의 관련을 분석하는 데 적절한 요인으로 구성된 것을 알 수 있다.

연구 1의 분석 결과 초등학생, 중학생, 고등학생 모든 집단에 걸쳐 SW·AI 교육 프로그램의 효과가 유의하였다. 프로그램 참가 이전 점수의 영향을 통제한 공변량 분석을 수행하였을 때 교육 프로그램 사전·사후의 비교 결과 SW·AI에 대한 흥미, SW·AI에 대한 자기효능감, SW·AI에 대한 결과 기대, SW·AI에 대한 진로 목표, SW·AI에 대한 가치인식, SW·AI 직업에 대한 효능감 모두 사전보다 사후에 유의하게 증가한 것으로 나타났다. 이는 연령에 관계없이 교육 프로그램에 참가하는 것이 인공지능 및 소프트웨어에 대한 관심, 가치, 진로 등 다양한 범위에서 긍정적인 영향을 미쳤음을 나타낸다. 뿐만 아니라 고등학생 집단에서 인공지능 및 소프트웨어 교육에 참가하지 않은 통제집단과 인공지능 및 소프트웨어 교육에 참가한 실험집단 간의 교육 이후 차이를 비교하였을 때 실험 집단에서 인공지능 및 소프트웨어에 대해 더 긍정적인 태도를 나타내어 관련 프로그램을 수강하는 것이 디지털 인재 양성에 유의미한 효과가 있는 것을 확인할 수 있다. 이런 양적인 연구 결과는 참여자들을 대상으로 포커스 그룹 인터뷰를 한 결과, 또 텍스트 마이닝을 통해 SW와 AI에 대한 감정 및 정서에 대한 변화를 확인한 결과를 통해서도 재확인되었다.

본 연구는 우리 사회에서 핵심 인재가 될 인공지능 및 소프트웨어 전문가를 양성하는데 큰 함의를 제공한다. 현대 사회에서 인공지능과 소프트웨어는 일상과 산업에서 중요한 위치를 점하며, 디지털 역량을 가진 지식인과 전문가의 수요는 치솟고 있다. 그러나 한국의 교육은 다른 국가들과 비교하였을 때 투자 및 제도가 미비하다는 비판을 받아왔다(관계부처 합동, 2014, 2019, 2020a, 2020b, 2022). 이러한 상황에서 SW·AI 교육 프로그램을 수행하고 그 효과를 분석한 본 연구는 교육 프로그램의 참가가 디지털 인재 육성에 긍정적인 영향을 미칠 수 있음을 밝혔다. 이 같은 결과는 인공지능 및 소프트웨어 프로그램의 효과가 존재하며, 관련 프로그램 설립 및 투자가 디지털 국력 강화에 유의미한 증가를 가져올 수 있음을 시사한다.

제 11 장 참고문헌

- 강동완, 김승현, 김종훈, 김용민, 홍현미 (2018). 마이크로비트를 활용한 알고리즘 기반 SW 교육이 초등학생 창의성에 미치는 효과. **정보교육학회논문지**, 22(2), 285-295.
- 강현철 (2013). 구조방정식모형에서 적합도지수의 해석과 모형적합전략에 대한 논의. *Journal of the Korean Data Analysis Society*, 15(2), 653-668.
- 과학기술정보통신부 (2018). 인공지능(AI) R&D 전략.
- 관계부처합동 (2014). SW중심사회 실현 전략.
- 관계부처합동 (2019). 인공지능 국가전략.
- 관계부처합동 (2020a). 인공지능시대 교육정책의 방향 핵심과제.
- 관계부처합동 (2020b). 전국민 AI·SW 교육 확산 방안.
- 관계부처합동 (2022). 디지털 인재양성 종합방안.
- 권혜경, 이희경(2013). 초심상담자와 숙련상담자가 지각하는 내담자 강점과 활용방 안에 대한 개념도 연구. **한국심리학회지: 상담 및 심리치료**, 25(3), 397-424.
- 김도형 (2023). “세종대왕 맥북 던짐 사건 알려줘” 물었더니... 챗GPT의 엉뚱 답변 ‘땀’으로 유행 중. 한국일보.
<https://www.hankookilbo.com/News/Read/A2023022215200000727>.
- 김민자, 김현철 (2018). 컴퓨팅 사고력 관점에서 본 컴퓨터 비전공자 대상 교양 컴퓨팅 수업의 효과성 분석 연구. **컴퓨터교육학회 논문지**, 21(1), 11-21.
- 김민재, 이승철, 김태영 (2021). 데이터 리터러시를 활용한 소프트웨어 교육이 중학생의 컴퓨팅 사고력과 창의적 문제해결력에 미치는 영향. **교원교육**, 37(1), 167-184.
- 김성원, 이영준 (2021). 과학·수학·정보 융합 교육 프로그램이 중학생의 컴퓨팅 사고력에 미치는 효과. **컴퓨터교육학회 논문지**, 24(3), 1-10.
- 김윤정, 전소정, 우성범, 황수덕, 이종은, 박선웅 and 양은주. (2016). 교육기부 프로

- 그램의 효과성에 대한 청소년 수혜자와 대학생 제공자의 인식: 개념도 방법론을 중심으로. **열린교육연구**, 24(4), 85-110.
- 김재경, 손의성 (2021). 비전공자 대상의 데이터과학 교과목 개발과 컴퓨팅 사고력 효과 분석. **컴퓨터교육학회 논문지**, 24(3), 23-31.
- 김지윤, 전인성, 김귀훈 (2023). 예비 정보교사 대상 스토리텔링 기반 실생활 문제해결 인공지능 융합교육 프로그램의 교육적 효과. **학습자중심교과교육연구**, 23(2), 397-410.
- 김진옥 (2021). 인공지능 교육 프로그램이 초등학교 예비교사의 AI 기술 활용에 대한 교수 효능감과 태도에 미치는 영향. **한국실과교육학회지**, 34(1), 181-198.
- 김진옥 (2023). 초등학교 정보교육 관련 교육과정에 대한 국제 비교. **실과교육연구**, 29(1), 55-77.
- 김철 (2022). 윗놀이를 활용한 SW 융합교육이 초등학생의 지식정보처리역량에 미치는 효과. **정보교육학회논문지**, 26(6), 579-586.
- 김태령, 한선관 (2020). 인지 모델링기반 인공지능 교육 프로그램을 적용한 초등학생의 인공지능 이미지 분석. **정보교육학회논문지**, 24(6), 573-584.
- 김한성, 서영희, 송지환, 이중엽 (2020). Computing Curricula 2020을 통해 본 미래 초·중등 SW·AI 교육의 방향. **소프트웨어정책연구소**.
- 김한성, 전수진, 최승윤, 김성애 (2020). 인공지능의 이해와 사회적 영향력에 관한 교육 프로그램 개발 및 적용. **컴퓨터교육학회 논문지**, 23(2), 21-29.
- 김희영, 이지연, 장진이 (2013). 장애아동 부모상담의 성공 요인에 대한 개념도 연구. **청소년복지연구**, 15(2), 227-246.
- 노지에, 이정민 (2018a). 로봇 활용 SW 교육 성과에 영향을 미치는 요인 간의 관계

- 규명. **학습자중심교과교육연구**, 18(7), 201-219.
- 노지예, 이정민 (2018b). 로봇 활용 SW 교육이 초등학생의 몰입에 미치는 효과. **정보교육학회논문지**, 22(3), 335-344.
- 노지예 (2023). 컴퓨팅사고력, 창의적 문제해결력 신장을 위한 대학 교양 SW 기초 교육의 효과 분석. **산업융합연구 (구 대한산업경영학회지)**, 21(1), 123-135.
- 문우중, 이준호, 김봉철, 서영호, 김정아, 오정철, ..., 김종훈 (2021). 숫자 데이터를 활용한 블록 기반의 머신러닝 교육이 초등학생 컴퓨팅 사고력에 미치는 효과. **정보교육학회논문지**, 25(2), 367-375.
- 문준성, 김성백 (2021). 학습자 특성에 따른 소프트웨어 인재 양성 프로그램 운영 효과 분석-인공지능 과정 중심으로. **컴퓨터교육학회 논문지**, 24(2), 53-61.
- 민경화, 최윤정 (2007). 상담학 연구에서 개념도 방법의 적용. **상담학연구**, 8(4), 1291-1307.
- 박세영, 전용주, 서정희 (2020). 초등 SW 교육 핵심교원 양성을 위한 연수 프로그램의 개발 및 효과성 분석. **컴퓨터교육학회 논문지**, 23(3), 31-40.
- 박정인, 김성백 (2022). 특성화고등학교 맞춤형 인공지능 수학 융합 프로그램 개발 및 효과 분석. **컴퓨터교육학회 논문지**, 25(3), 39-47.
- 박정호 (2020). 소프트웨어 교육 선도학교 운영 현황 및 효과성 분석. **디지털콘텐츠학회논문지**, 21(10), 1845-1854.
- 박지민, 정혜영 (2021). 플립러닝을 활용한 프로젝트 기반 인공지능교육 프로그램이 인공지능 윤리의식과 창의적 문제해결력에 미치는 영향. **교과교육학연구**, 25(5), 359-368.
- 서영호, 염미령 (2016). 초등학교 SW 교육에서 동료 프로그래밍 교육 방법이 컴퓨팅

- 사고력과 창의성신장에 미치는 효과 분석. **정보교육학회논문지**, 20(3), 219-234.
- 서주영, 신승훈 (2020). 비전공자 소프트웨어 교육에서 전공맞춤형 학습 콘텐츠의 효과에 관한 사례 연구. **디지털융복합연구**, 18(5), 55-63.
- 손경진, 한정혜. (2018). 내러티브-종이아트 활동 기반 로봇활용 SW 교육 효과성 비교. **정보교육학회논문지**, 22(4), 419-425.
- 손정명, 이시훈, 한정혜 (2022). 메타버스 기반 협력적 소통 SW 교육 프로그램의 효과. **정보교육학회논문지**, 26(1), 11-22.
- 송의성, 임화경 (2021). 해외 SW·AI 교육 현황 분석을 통한 초등학교 정보 교과과의 필요성, **정보교육학회논문지**, 25(2). 301-308.
- 신진선, 조미현 (2021). 초등학생을 위한 활동중심 인공지능 융합 교육 프로그램 개발 및 적용. **정보교육학회논문지**, 25(3), 437-448.
- 양권우 (2021). 디자인 중심 모형이 SW 교육의 학습동기 및 학업성취도에 미치는 효과. **정보교육학회논문지**, 25(1), 81-89.
- 양창모 (2022). 인공지능 교육 프로그램이 초등영재아동의 인공지능 태도와 소양 향상에 미치는 영향. **정보교육학회논문지**, 26(1), 35-44.
- 엄민용 (2019). 이세돌 “알파고 패배 정말 아팠다...은퇴결심 이유”. 경향신문.
<https://m.khan.co.kr/national/national-general/article/201911270600035>
- 오경선, 권정인 (2019). 이해중심 SW 기초교육 프로그램의 컴퓨팅사고 효과성 검증 연구. **디지털융복합연구**, 17(10), 23-35.
- 오경선, 장은실 (2022). 디자인씽킹 기반 SW기초 교양 교육에서 사전 SW교육 경험에 따른 수업효과성 분석. **교양교육연구**, 16(5), 261-274.
- 오미자, 김미량 (2018). 대학생의 창의역량 함양을 위한 SW 교과목 운영 효과 검증.

컴퓨터교육학회 논문지, 21(6), 15-26.

오지훈, 장대원, 정일용 (2021). EPL 및 코딩 로봇 활용 SW 교육이 컴퓨팅 사고력과 문제해결력에 미치는 효과. **스마트미디어저널**, 10, 60-67.

유지원 (2022). 앱 인벤터를 활용한 SW 프로젝트 교육이 컴퓨팅 사고력 기반 문제해결력과 SW 학습 과제가치 인식에 미치는 효과: 인문사회계열 신입생을 대상으로.

컴퓨터교육학회 논문지, 25(5), 27-36.

이성혜 (2020). 디자인씽킹 프로세스 기반의 인공지능 (AI) 교육 프로그램 적용 효과 분석. **컴퓨터교육학회 논문지**, 23(4), 49-59.

이성희 (2019). 에너지 주제를 기반으로 한 SW 교육프로그램이 창의적 문제해결력에 미치는 영향. **에너지기후변화교육**, 9(1), 43-50.

이소율, 이영준, 백성혜 (2022). 예비교사를 위한 머신러닝 활용 물질의 상태 분류에 대한 융합교육 프로그램의 효과 분석. **융합정보논문지 (구 중소기업융합학회논문지)**, 12(5), 139-149.

이수진 (2021). 중국의 인공지능(AI) 융합교육 현황과 시사점. **교육정책네트워크 정보센터**.

이승미, 전석주 (2021). Teachable machine을 활용한 인공지능 체험 프로그램이 초등학생의 인공지능 인식에 미치는 영향. **정보교육학회논문지**, 25(4), 611-619.

이시훈, 한정혜 (2017). 해커톤 기반 초등 SW 교육이 창의성과 문제해결력에 미치는 효과성 분석. **디지털콘텐츠학회논문지**, 18(5), 995-1000.

이영은, 이효녕 (2014). 공학적 설계와 과학 탐구 기반의 STEAM 교육 프로그램이 중학생의 과학, 수학, 기술에 대한 흥미, 자기효능감 및 진로 선택에 미치는 효과. **교과교육학연구**, 18(3), 513-540.

- 이용배, 김평 (2022). 한·중·일 초등 SW·AI 교육 현황과 전망 - 초등 SW·AI 교육 현황 및 개선 방안을 중심으로-. **디지털문화아카이브지**, 5(2). 99-126.
- 이유진. (2023). ‘철학에세이’ 3초 만에 쓰는 인공지능 챗GPT... 미국 대학들이 떨고 있다. **한국일보**.
<https://m.hankookilbo.com/News/Read/A2023011816250004529>.
- 이윤정. (2022). 미술대회 우승까지 한 'AI 그림'...단순 표절일 뿐 vs 새로운 예술 도구. **경향신문**.
<https://m.khan.co.kr/economy/economy-general/article/202209100800001>
- 이재호, 권기은 (2022). 초등 AI 융합교육 프로그램의 개발과 적용을 통한 CT 와 AI 역량 효과성 탐색. **창의정보문화연구**, 8(4), 301-310.
- 이재호, 이승규, 이승훈 (2021). AI 융합 교육이 초등학생의 AI 인식에 미치는 영향. **정보교육학회논문지**, 25(3), 483-490.
- 이정민, 고은지 (2018). 소프트웨어 교육이 중학생의 컴퓨팅 사고력에 미치는 효과. **한국콘텐츠학회논문지**, 18(12), 238-250.
- 이정민, 정연지, 박현경 (2017). 초등 SW 교육에서 성별에 따른 컴퓨팅 사고력, 창의성, 학습흥미의 차이. **정보교육학회논문지**, 21(4), 381-391.
- 이춘식 (2008). 학생들의 기술에 대한 태도 척도 개발. **실과교육연구**, 14(2), 157-174.
- 임다미, 강신천, 이은상, 남희영, 김소연, 조서연, 김각미, 송고은, 조효준 (2021). 초·중 등 인공지능(AI)교육 학교 적용 방안 연구. **과학창의재단**.
- 전수진 (2023). CAI 모델 기반 인공지능 윤리 교육 프로그램 개발 및 효과 분석. **컴퓨터교육학회 논문지**, 26(1), 23-31.

- 전정아, 이정민, 김진솔 (2020). 자유학기제 연계 로봇활용 SW 교육이 중학생의 컴퓨팅사고력, SW 효능감, SW 흥미에 미치는 효과. **교과교육학연구**, 24(3), 342-351.
- 전형기, 김영식 (2022). 예비교사를 위한 드론 활용 앵커드 AI·SW 융합 프로그램이 창의융합역량에 미치는 영향. **컴퓨터교육학회 논문지**, 25(1), 83-92.
- 정진수, 민영경, 박청담, 임성민, 유준희, 김학범, 정운기, 박지연 (2013). 창의융합형 과학교육 선진화 정책 기획연구 (융합인재교육(STEAM) 기대성과 평가도구 개발 연구). **한국과학창의재단**.
- 정혜진 (2021). 소프트웨어 비전공 대학생을 위한 알고리즘씹기 기반 SW 기초교육 효과 분석. **교양교육연구**, 15(2), 175-187.
- 조석희 (2001). 간편 창의적 문제해결력 검사 개발 연구. **서울: 한국교육개발원**.
- 조현제, 한선관 (2022). 데이터 이해 기반 인공지능 교육 프로그램의 개발과 적용. **교육논총**, 42(3), 97-107.
- 진명희 (2001). 유아 교사의 컴퓨터에 대한 태도측정 및 관련변인 탐색. **유아교육연구**, 21(2), 51-67.
- 최윤정, 김계현(2007). 고학력 기혼여성의 진로단절 위기 경험에 대한 개념도 연구. **상담학연구**, 8(3), 1031-1045.
- 최정원, 한화정, 심규철 (2021). 생명과학기술 관련 교육 프로그램이 중학생의 과학기술에 대한 흥미, 태도 및 진로 인식에 미치는 효과. **생물교육 (구 생물교육학회지)**, 49(4), 533-545.
- 한국과학창의재단 (2021). SW영재교육 내용 기준 체계 개발 연구보고서.
- 한국교육개발원 (2020) 2020 영재교육 통계 연보. 한국교육개발원.
- 허미선, 이정민 (2020). 로봇 활용 SW 융합교육에서 SW 효능감이 컴퓨팅 사고력, 융

- 합인재소양에 미치는 영향: 흥미와 학습참여의 이중매개효과. **한국콘텐츠학회논문지**, 20(11), 1-14.
- 허희정, 천재순 (2022). 인공지능을 주제로 한 과학탐구실험 교과 내 '첨단과학탐구'단원 수업 프로그램의 개발 및 적용. **학습자중심교과교육연구**, 22(8), 173-190.
- 홍원준, 이현, 최재성 (2020). 고등학생 대상 메이커 교육이 소프트웨어 교육에 대한 태도, 창의적 문제해결력, 컴퓨팅 사고에 미치는 영향. **정보교육학회논문지**, 24(6), 585-596.
- 홍희주, 박찬정 (2023). 컴퓨팅 사고력 향상을 위한 중학교 기술교과의 수송기술 문제 중심 인공지능 기반 융합교육 프로그램 개발. **컴퓨터교육학회 논문지**, 26(1), 83-94.
- Bedi, R., Davis, M., & Williams, M. (2005). Critical incidents in the formation of the therapeutic alliance from the client's perspective. *Psychotherapy*, 42(3), 311-323.
- Betz, N. E., & Hackett, G. (1997). Applications of self-efficacy theory to the career assessment of women. *Journal of Career Assessment*, 5(4), 383-402.
- Cunningham, G. B., Bruening, J., Sartore, M. L., Sagas, M., & Fink, J. S. (2005). The application of social cognitive career theory to sport and leisure career choices. *Journal of Career Development*, 32(2), 122-138.
- Flores, L. Y., & O'brien, K. M. (2002). The career development of Mexican American adolescent women: A test of social cognitive career theory. *Journal of Counseling Psychology*, 49(1), 14.
- Gibbons, M. M., & Shoffner, M. F. (2004). Prospective first-generation college students: Meeting their needs through social cognitive career

- theory. *Professional School Counseling*, 8(1), 91-97.
- Gol, A. & Cook, S. (2004). Exploring the underlying dimensions of coping: A concept mapping approach. *Journal of social and clinical psychology*, 23, 155-171.
- Goodyear, R., Tracey, T., Claiborn, C., Lichtenberg, J., & Wampold, B. (2005). Ideographic concept mapping in counseling psychology research: conceptual overview, methodology, and an illustration. *Journal of counseling psychology*, 52(2), 236-242.
- Gottfredson, L. S. (2005). Using Gottfredson's theory of circumscription and compromise in career guidance and counseling. In S. D. Brown & R. W. Lent (Eds.), *Career development and counseling: Putting theory and research to work* (pp. 71-100). Wiley.
- Hendrickson K, Gauthier L, Glennon, M. O., Harrigan, A M., Weissman H., Fletcher C., Dunton S., Baskin J., Mak, J. (2021). *2021 State of Computer Science Education: Accelerating Action Through Advocacy*. Retrieved: 2022. 8. 27. <https://advocacy.code.org/stateofcs>
- Jackson, K. M., & Trochim, W. M. K. (2002). Concept mapping as an alternative approach for the analysis of open-ended survey responses. *Organizational Research Methods*, 5, 307-336.
- Johnsen, J. A., Biegel, D. E., & Shafran, R. (2000). Concept mapping in mental health: Uses and adaptations. *Evaluation and Program Planning*, 23, 67-75.

- Kane, M., & Trochim, W. (2007). *Concept mapping for planning and evaluation*. California: Sage.
- Kar, S. S., & Ramalingam, A. (2013). Is 30 the magic number? Issues in sample size estimation. *National Journal of Community Medicine, 40*(1), 175-179.
- Kruskal, J. B. (1964). Multidimensional scaling by optimizing goodness of fit to a nonmetric hypothesis. *Psychometrika, 29*(1), 1-27.
- Kunkei, M. A., & Newsom, S. (1996). Presenting problems for mental health services: A concept map. *Journal of Mental Health Counseling, 18*(1), 53-43.
- Kwak, S. G., & Kim, J. H. (2017). Central limit theorem: the cornerstone of modern statistics. *Korean Journal of Anesthesiology, 70*(2), 144-156.
- Lent, R. W., & Brown, S. D. (1996). Social cognitive approach to career development: An overview. *The Career Development Quarterly, 44*(4), 310-321.
- Lent, R. W., Brown, S. D., & Hackett, G. (2002). Social cognitive career theory. *Career Choice and Development, 4*(1), 255-311.
- Lent, R. W., Brown, S. D., & Larkin, K. C. (1984). Relation of self-efficacy expectations to academic achievement and persistence. *Journal of Counseling Psychology, 31*(3), 356-362.
- Lent, R. W., Brown, S. D., & Larkin, K. C. (1986). Self-efficacy in the prediction of academic performance and perceived career options.

- Journal of Counseling Psychology*, 33(3), 265-269.
- Orne, M. T. (1962). On the social psychology of the psychological experiment: With particular reference to demand characteristics and their implications. *American Psychologist*, 17(11), 776-783
- Passmore, D. L., & Baker, R. M. (2005). Sampling strategies and power analysis. *Research in Organizations: Foundations and Methods of Inquiry*, 45-55.
- Paulson, B., Truscott, K., & Stuart, J. (1999). Client's perceptions of helpful experiences in counseling. *Journal of Counseling Psychology*, 46, 317-324.
- Paulson, B., & Worth, M. (2002). Counseling for suicide: Client perspectives. *Journal of Counseling Psychology and Development*, 80, 86-93.
- Piaget, J. (1970). *Piaget's Theory* (Vol. 1, pp. 703-732). New York: Wiley.
- Sandelowski, M. (1995). Qualitative analysis: What it is and how to begin. *Research in Nursing & Health*, 18(4), 371-375.
- Stanley, T. D. (2005). Beyond publication bias. *Journal of Economic Surveys*, 19(3), 309-345.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1998). Basic of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques (2nd Ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- SW중심대학. (2022). SW중심대학이란?. <https://www.swuniv.kr/44>
- SW중심사회. (2023a). AI교육 선도학교.

SW중심사회. (2023b). SW교육 선도학교(종료).

Tracey, T. J. G. (1991). The structure of control and influence in counseling and psychotherapy: A comparison of several definitions and measures. *Journal of Counseling Psychology*, 38(3), 265-278.

Tracey, T., Lichtenberg, J., Goodyear, R., Claiborn, D., & Wampold, B. (2003). Concept mapping of therapeutic common factors. *Society for psychotherapy research*, 13, 401-413.

Torrance, E. P. (1978). Giftedness in solving future problems. *Journal of Creative Behavior*, 12(2), 75-86

Trochim, W. M. K. (1989). An introduction to concept mapping for planning and evaluation. *Evaluation and program planning*, 12, 1-16

Trochim, W., & Kane, M. (2005). Concept mapping: An introduction to structured conceptualization in health care. *International journal for quality in health care*, 17(3), 187-191.

SW·AI교육 캠프 효과성 분석 연구

주 관 연 구 기 관 고려대학교

연 구 수 행 박선웅 (교수 / 연구책임자)
양은주 (교수 / 공동연구자)
엄정혜 (박사과정)
김소을 (석사과정)
강민지 (석사과정)
이호정 (석사과정)
송다인 (석사과정)
이하림 (석사과정)
황유빈 (석사과정)
허유진 (석사과정)

※ 본 보고서는 2022년 교육부 특별교부금 위탁사업의 일환으로, 한국과학창의재단의 지원을 받아 수행하였음