creative commons
COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

교육학석사 학위논문

기후위기 SSI-STEAM 수업이 중학생의 기후 소양에 미치는 영향

The Impact of Climate Crisis SSI-STEAM Lessons on Junior High School Students' Climate Literacy

2021년 2월

서울대학교 대학원

과학교육과 지구과학전공

최 수 연

기후위기 SSI-STEAM 수업이 중학생의 기후 소양에 미치는 영향

The Impact of Climate Crisis SSI-STEAM Lessons on Junior High School Students' Climate Literacy

지도교수 김 찬 종

이 논문을 교육학석사 학위논문으로 제출함
2020년 12월

서울대학교 대학원
과학교육과 지구과학전공
최 수 연

최수연의 석사 학위논문을 인준함
2021년 1월

위 원 장 Sonya N. Martin (인)

부위원장 김 찬 종 (인)

위 원 주 혜 은 (인)

국문초록

기후위기가 심각해지고 있는 현대 사회에서, 이 문제의 이해당사자인 미래 세대들에게 기후위기 교육은 필수적이며, 기후위기 교육은 '기후 시스템과 기후위기에 대한 과학적 이해를 바탕으로 기후위기 대응을 위해 책임감 있는 의사결정을 내리고 해결방안을 제시하며, 이를 지속적으로 행동할 수 있는 능력'인 기후 소양 함양을 목표로 이루어져야 할 것이다.

기후위기 문제는 계속해서 변화하고 복잡해지고 있기 때문에 과학지식의 측면을 넘어 사회, 정치, 경제적으로 문제를 바라볼 수 있어야 한다. 이러한 기후위기 쟁점의 특성은 SSI(Socio-Scientific Issues) 교육의 목적과 상통하며, SSI 교육의 간학문적 특성과 창의 · 인성 함양의 맥락에서 STEAM(Arts integrated-STEM) 교육 접근과 연결될 수 있다. 이에 본 연구에서는 기후 소양 함양을 목표로 한 기후위기 SSI-STEAM 수업을 개발하고 적용하여, 이 수업이 중학생의 기후 소양에 어떤 영향을 미치며, 기후 소양 변화에는 어떤 특징이 나타나는지 분석하고자 하였다.

기후 소양 측정을 위해 문헌연구와 13인의 과학교육 전문가 집단 토론을 통한 내용 타당도 검사과정을 통하여 지식, 인식, 행동 요소로 구성된 CLQ(Climate Literacy Questionnaire) 설문지 48문항(16*3)을 개발하였고, 동시에 7차시의 기후위기 SSI-STEAM 수업을 개발하였다. 서울시 소재 중학교 2학년 학생 31명을 대상으로 연구를 진행하였으며, 사전설문, 사후설문, 수업 활동 결과물, 기초조사자료와 수업 후 진행된 18명의 심층 면담 자료를 연구 자료로 활용하였고, 혼합연구의 수렴적 설계 방법에 따라 양적 자료와 질적 자료를 동시에 수집 및 분석하고 통합하였다.

연구 결과 첫째, 기후위기 SSI-STEAM 수업 적용 후 학생들의 기후 소양에 정량적인 변화가 나타남을 확인하였다. 학생들의 사전, 사후 CLQ 응답을 대응표본 t-검정을 통해 분석한 결과, 수업에 참여한 학생들은 대체로 기후 소양이 향상되었으며, 특히 기존에 기후위기 수업 수강 경험이 없는 학생들에게 기후 소양 함양에 큰 효과가 나타났음을 확인할 수 있었다. 둘째, 수업 적용 후 나타난 학생들의 기후 소양 변화의 특징은 '개념의 구체화', '범위의 확장', '긍정적 책임감', '관련성 인지'의 네 가지로 나타났으며, 네 가지 특징 사이에서 연관성을 확인할 수 있었다. 단, 기후 소양 행동 요소의 경우 개인적 수준의 행동 변화만 확인할 수 있었으며, 지역사회·국가·국제적 수준은 행동 의향만 확인할 수 있었다.

연구 결과를 바탕으로, 이 연구의 결론은 다음과 같이 서술할 수 있다. 첫째, 본 연구에서 개발하고 적용한 기후위기 SSI-STEAM 수업은 학생들의 기후 소양 함양에 도움을 줄 수 있다. 이는 기후 소양 변화의 양적, 질적 결과들이 모두 본 수업의 내용 및 방식과 관련이 있었다는 점에서 알 수 있다. 둘째, 기후 소양의 지식, 인식, 행동 세 요소는 서로 유기적으로 얽혀 있으며, 학생들에게는 각 요소가 복합적으로 작용하여 4단계의 변화가 나타난다. 1단계는 기후위기를 구체적으로 아는 단계, 2단계는 기후위기의 심각성을 인지하는 단계, 3단계는 기후위기 문제를 해결할 수 있다는 긍정적인 마인드를 바탕으로, 기후위기 문제를 해결해야 한다는 책임감을 갖는 단계, 4단계는 기후위기와 자신과의 관련성을 인지하고 감정이입을 하며, 감정이입이 행동으로 발현되는 단계이다.

따라서 이 연구는 기후 소양을 갖춘 시민 양성에 기여할 것이라 기대되며, 나아가 학생들이 개인적 수준을 넘어 기후위기 대응을 위한 다양한 사회적 행동을 실천할 수 있도록 하는 교육 프로

그램이 개발되어야 할 것이다. 아울러 기후 소양과 관련된 연구가 더욱 활발하게 진행되어 정의와 요소 및 세부내용을 명확히 할 필요가 있으며, 기후 소양 측정 도구에 대한 연구도 심층적으로 이루어져야 할 것이다.

주요어: 기후위기, SSI-STEAM, 기후 소양
학 번: 2019-23413

목 차

제 1 장 서론 ····· 1
제 1 절 연구의 필요성 ····· 1
제 2 절 연구 목적 및 연구 문제 ····· 4

제 2 장 이론적 배경 ····· 5
제 1 절 기후위기 ····· 5
1. 기후변화와 기후위기 ····· 5
2. 기후위기 교육의 방향 ····· 8
3. 기후위기 교육의 필요성 ····· 12
제 2 절 SSI-STEAM 교육과 기후위기 ····· 14
1. SSI 교육과 기후위기 ····· 14
2. STEAM 교육과 기후위기 ····· 17
제 3 절 기후 소양 ····· 21
1. 기후 소양의 정의 ····· 21
2. 기후 소양 요소 ····· 23

제 3 장 연구 방법 ····· 28
제 1 절 연구 절차 및 연구 대상 ····· 28
1. 연구 절차 ····· 28
2. 연구 참여자 및 연구 학교 맥락 ····· 31
제 2 절 기후 소양 측정 도구 ····· 35
제 3 절 기후위기 SSI-STEAM 수업 ····· 40
1. 기후위기 SSI-STEAM 수업 개발 ····· 40
2. 기후위기 SSI-STEAM 수업 적용 ····· 48
제 4 절 자료 수집 및 분석 ····· 61

1. 기후 소양 사전, 사후 설문지 ····· 61
2. 사후 심층 면담 ····· 62
3. 수업 활동 결과물, 기초조사자료 ····· 64

제 4 장 연구 결과 ····· 68
제 1 절 기후 소양의 양적 변화 ····· 68
1. 지식 요소의 변화 ····· 71
2. 인식 요소의 변화 ····· 78
3. 행동 요소의 변화 ····· 86
제 2 절 기후 소양 변화의 특징 ····· 94
1. 개념의 구체화: “뭉뚱그려서 생각했는데” ····· 96
2. 범위의 확장: “정부가 정책을 강화시키고 국민이 노력” ··· 102
3. 긍정적 책임감: “어른들한테 따질 자격이 없으니까” ····· 109
4. 관련성 인지: “물 오래 틀어놓으면 죄책감을 느끼고” ····· 116

제 5 장 결론 및 제언 ····· 123
제 1 절 결론 ····· 123
제 2 절 제언 ····· 127

참고문헌 ····· 128
부록 ····· 136
Abstract ····· 139

표 목 차

[표 2-1] 선행연구에서의 기후위기 교육 내용 체계 비교 · 10
[표 2-2] 선행연구에서의 기후위기 관련 SSI 교육 연구 비교 ····· 16
[표 2-3] 융합의 세 요소 세부 내용 ····· 19
[표 2-4] 기후 소양의 정의에 대한 선행연구 정리 ····· 22
[표 2-5] 기후 소양 요소의 구분 및 세부내용 ····· 26
[표 3-1] CLQ 문항의 내용 타당도(CVI) ····· 35
[표 3-2] 기후 소양 요소별 설문지 문항 구성과 Cronbach α ····· 36
[표 3-3] CLQ 설문지의 지식 요소 문항 세부내용 ····· 37
[표 3-4] CLQ 설문지의 인식 요소 문항 세부내용 ····· 38
[표 3-5] CLQ 설문지의 행동 요소 문항 세부내용 ····· 39
[표 3-6] 기후위기 SSI-STEAM 수업의 융합의 세 요소 적용과 세부 교육내용 ····· 42
[표 3-7] 기후위기 SSI-STEAM 수업 적용 세부 일정 ····· 48
[표 3-8] 심층 면담 3단계 코딩 예시 ····· 64
[표 3-9] 기후위기 대책본부 활동 결과물 (5 모둠 자료 일부) 코딩 예시 ····· 65
[표 3-10] 기후위기 스티커 제작 활동 결과물(4-E 학생) 코딩 예시 ····· 66
[표 3-11] 기초조사자료 문항 세부내용 ····· 67
[표 4-1] CLQ 응답에 대한 대응표본 t-검정 결과 ····· 68
[표 4-2] 기후위기 수업 수강 경험에 따른 CLQ 응답 결과 ····· 69
[표 4-3] 기후위기 수업 수강 경험에 따른 CLQ 응답의

'사후값-사전값' ····· 70
[표 4-4] CLQ 지식 요소의 사전, 사후 문항별 평균 ····· 72
[표 4-5] CLQ 지식 요소의 문항별 변화
('사후값-사전값') ····· 73
[표 4-6] CLQ 지식 요소의 문항별 정답률 ····· 75
[표 4-7] CLQ 인식 요소의 사전, 사후 문항별 평균 ····· 79
[표 4-8] CLQ 인식 요소의 문항별 변화
('사후값-사전값') ····· 80
[표 4-9] CLQ 행동 요소의 사전, 사후 문항별 평균 ····· 87
[표 4-10] CLQ 행동 요소의 문항별 변화
('사후값-사전값') ····· 88

그 림 목 차

[그림 2-1] 지구온난화가 선택된 자연계, 관리된 시스템
및 인간계에 어떻게 영향을 미치는가? ····· 7
[그림 2-2] 융합의 세 요소 ····· 18
[그림 3-1] 연구 절차 ····· 29
[그림 3-2] 혼합연구 수렴적 설계 적용 ····· 31
[그림 3-3] 모둠 구성과 학생 코드 부여 방법 ····· 33
[그림 3-4] 기후위기 SSI-STEAM 수업 개발 세부절차 ··· 40
[그림 3-5] 1~2차시 수업 PPT 일부 발췌 자료 ····· 43
[그림 3-6] 3차시 수업 PPT 일부 발췌 자료 ····· 44
[그림 3-7] 학생들에게 제공한 인공위성 자료
(아프리카, 중국 자료 일부) ····· 44
[그림 3-8] 기후위기 대책본부 활동 예시자료 ····· 45
[그림 3-9] 4차시 수업 PPT 일부 발췌 자료 ····· 46
[그림 3-10] 기후위기 스티커 시안서 ····· 47
[그림 3-11] 5~7차시 수업 PPT 일부 발췌 자료 ····· 48
[그림 3-12] 호주 학생들과의 화상 미팅(1차시) ····· 49
[그림 3-13] 기후위기 대책본부 활동 결과물
(1 모둠: 극지역) ····· 51
[그림 3-14] 기후위기 대책본부 활동 결과물
(2 모둠: 미국) ····· 52
[그림 3-15] 기후위기 대책본부 활동 결과물
(3 모둠: 호주) ····· 53
[그림 3-16] 기후위기 대책본부 활동 결과물
(4 모둠: 한국) ····· 54

[그림 3-17] 기후위기 대책본부 활동 결과물
(5 모둠: 아프리카대륙) ····· 55
[그림 3-18] 기후위기 대책본부 활동 결과물
(6 모둠: 중국) ····· 56
[그림 3-19] 기후위기 대책본부 활동 결과물 전시 관람 ··· 57
[그림 3-20] 기후위기 스티커 제작 활동 결과물(1 모둠) ·· 59
[그림 3-21] 기후위기 스티커 제작 활동 결과물(2 모둠) ·· 59
[그림 3-22] 기후위기 스티커 제작 활동 결과물(3 모둠) ·· 59
[그림 3-23] 기후위기 스티커 제작 활동 결과물(4 모둠) ·· 60
[그림 3-24] 기후위기 스티커 제작 활동 결과물(5 모둠) ·· 60
[그림 3-25] 기후위기 스티커 제작 활동 결과물(6 모둠) ·· 60
[그림 4-1] 기후위기 수업 수강 경험에 따른 기후 소양
변화 정도 ····· 71
[그림 4-2] CLQ 지식 요소 문항별 사전, 사후 평균
점수 비교 ····· 74
[그림 4-3] CLQ 인식 요소 문항별 사전, 사후 평균
점수 비교 ····· 81
[그림 4-4] CLQ 행동 요소 문항별 사전, 사후 평균
점수 비교 ····· 89
[그림 4-5] 기후 소양 변화의 특징 분류 ····· 95

제 1 장 서론

제 1 절 연구의 필요성

산업활동에 의한 화석연료의 지나친 사용으로 빚어진 급격한 기후변화가 기후 시스템에 영향을 주면서 이로 인한 부정적 영향은 여러 가지 위험으로 다가왔다(김영호, 1997). 인간의 활동으로 인해 지구의 온도는 산업화 이전에 비해 약 1.0℃가 상승한 것으로 추정되고 있으며(Pachauri et al., 2014), 지구의 평균 온도 증가는 환경적 영향뿐만 아니라 사회적, 경제적으로도 영향을 미친다. 특히 기후변화가 초래하는 극한 기상 현상과 기후 조건의 변화는 생태계 및 인간계를 위협하고 있다(IPCC, 2018). 이에, 인간 활동에 기인한 온실가스 배출량이 줄어들고, 복사 강제력이 감소하면 기후변화 문제가 줄어들 것(IPCC, 2018)이라는 희망적인 태도를 바탕으로, 전 세계에서 기후변화에 대응하기 위한 노력은 계속해서 이어지고 있다.

현재 '기후변화'라는 용어는 최근에 일어난 급격한 기후의 변화에 초점을 맞추어 통용하여 사용하고 있지만, 근래에는 기후변화의 위협적인 현상들이 인류에 직접적인 영향을 미치고 있어 '기후위기(Climate Crisis)'라는 용어를 사용하기도 한다(Paglia, 2018). 기후위기라는 용어는 대중들에게 급격한 기후변화에 대한 인식 및 감정적 반응을 이끌어내어 대응 행동을 고취 시킬 수 있다. 본 연구에서는 현재 통용되는 '기후변화'를 '기후위기'라는 용어로 사용하여, 기후변화의 위협적인 상황을 강조하고, 대중들이 이를 인지하여 미래 사회에 대한 책임감을 바탕으로 기후위기 대응 행동 의지를 가지고 대응 행동을 실천할 수 있도록 격려하고자 한다.

최근에 일어난 갑작스러운 기후변화로 인한 문제 즉, 기후위기는 현재를 살아가는 사회 구성원들에게 영향을 미칠뿐만 아니라 앞으로 살아갈

미래 세대인 학생들에게도 영향을 미친다(윤순진, 2009). 따라서 이 문제의 이해당사자인 미래 세대들에게 기후위기 문제를 이해하고 대응하기 위한 교육은 필수적이다. 학생들이 기후위기에 대비하기 위해서는 기후 시스템과 기후위기에 대한 과학적인 이해를 바탕으로 기후위기 대응을 위해 책임감 있는 의사결정을 내리고 해결방안을 제시하며, 이를 지속적으로 행동할 수 있는 능력인 기후 소양을 갖추어야 한다(김찬국 & 최돈형, 2010). 따라서 기후위기 교육은 기후 소양 함양을 목표로 이루어져야 할 것이다.

기후위기 문제는 계속해서 변화하고 복잡해지고 있기 때문에(이현주, 2018), 기후위기를 배우는 학생들은 단순히 과학지식을 이해하는 것이 아니라 사회적, 정치적, 경제적으로 문제를 바라볼 수 있어야 할 것이다. 이러한 기후위기 쟁점의 특성은 SSI(Socio-Scientific Issues) 교육의 목적과 상통하며, 따라서 기후위기 쟁점을 SSI 교육적 접근으로 다루는 것은 학생들에게 기후위기와 관련된 의사결정을 내리고 대응 행동에 참여할 수 있도록 하는 데 기여할 것이다.

국내에서는 SSI 교육에 대한 연구와 기후위기 교육에 대한 연구가 다수 진행되었지만(가석현 외, 2019), 기후위기와 관련한 SSI 교육에 대한 연구는 많지 않다. 기후위기를 주제로 한 SSI 교육 연구는 장지영 외(2012), 김현정 외(2015), 김종욱 외(2018), 박동화 외(2018)에 의해 진행되었으며, 선행연구에 따르면 기후위기 SSI 교육 연구에서는 주로 수업 후 학생들의 인성, 가치관, 시민역량의 변화 혹은 수업 중 학생들의 의사결정 유형 및 양상을 분석하였다. 이러한 연구를 진행한 연구자들은 SSI 교육은 창의·인성 교육의 한 방안이며, 학생들의 사회·도덕적 공감을 향상시킬 수 있는 교수-학습 방법에 대한 연구 및 과학적 소양 교육이 필요하다고 제언하였다.

이에 본 연구에서는 과학적 소양의 한 요소인 '기후 소양' 함양을 목표로 하여, SSI 교육의 창의·인성 함양 맥락에서 STEAM(Arts integrated-STEM) 교육 접근을 반영하고자 하였다. 창조적이고 융합적인 시민 양성의 의미를 강조한 STEAM 교육은 '융합'을 강조하고 있다

는 점에서 기후위기 주제와 연결될 수 있다(김성원 외, 2012). 따라서 기후위기 SSI-STEAM 수업은 STEAM 교육에서 강조하는 학생들의 융합적 사고와 창의성, 의사소통 능력, 문제 해결 능력 향상 및 기후 소양 함양에 도움을 줄 수 있을 것이며(이동원 외, 2013; Madden et al., 2013), SSI 교육에서 강조하는 학생들의 사회·도덕적 공감을 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다. 또한, 학생들에게 기후위기에 대한 간학문적이고 융합적인 사고를 길러주어 올바른 인성을 갖춘 창의적 시민 양성에 도움을 줄 수 있을 것이다(이현주, 2016).

박나은(2019)에 따르면 기후위기 교육은 초·중·고 모든 학교급에서 이루어지고 있지만, 국내 연구에서 개발된 기후위기교육 프로그램 중 대부분은 초등학생 대상이 61.1%로 가장 많았으며, 중학교급은 27.8%, 고등학교급은 11.1%에 불과했다. 기후위기 대응을 위한 미래 세대를 위해서는 초·중·고 전 교육과정에 걸쳐 교육이 시행되어야 하기때문에 중·고등학생을 위한 기후위기 교육이 더 활발해져야 할 것이다(최봉석 외, 2014).

한편, 기후위기가 심각해짐에 따라 과학적 소양의 큰 틀 안에서 기후 소양이 특정한 관심 영역으로 주목받고 있다(Dupigny-Giroux, 2010). 그러나 국내외에서는 기후 소양 관련 연구가 많이 진행되지 않았고, 이에 기후 소양의 정의 및 요소, 세부내용 및 측정 도구에 대한 논의가 명확하게 이루어지지 않았다. 따라서 본 연구에서는 기후 소양과 관련한 선행연구를 바탕으로 기후 소양의 정의를 내리고, 기후 소양 요소를 지식, 인식, 행동으로 재정의하여, 기후 소양 측정 도구인 CLQ(Climate Literacy Questionnaire) 설문지를 개발하였다.

이를 바탕으로 본 연구에서는 중학생을 대상으로 하여 기후 소양 함양을 목표로 한 기후위기 SSI-STEAM 수업을 개발하여 적용하고, 학생들의 기후 소양 변화를 살펴보고자 한다. 국내에서 기후위기를 주제로 STEAM 교육 방법을 적용하여 SSI 수업을 진행한 연구는 이루어지지 않았으며, 본 연구에서는 기후 소양의 정의와 요소를 재정의하여 기후 소양 측정 도구 개발 후 학생들의 기후 소양 변화에 대해 연구했다는 점에서 기존의 연구와의 차별성을 가진다.

제 2 절 연구 목적 및 연구 문제

본 연구의 목적은 중학교 학생들을 대상으로 기후 소양 함양을 목표로 둔 과학관련 사회쟁점(SSI)을 기반으로 한 STEAM 접근 방법의 수업을 개발하고 적용하여, 기후위기 SSI-STEAM 수업이 학생들의 기후 소양에 어떤 영향을 미치는지를 알아보고자 하는 데에 있다. 이러한 목적을 달성하기 위한 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

(1) 기후위기 SSI-STEAM 수업은 중학생의 기후 소양에 어떤 영향을 미치는가?

(2) 기후위기 SSI-STEAM 수업을 통해 나타난 중학생의 기후 소양 변화의 특징은 무엇인가?

제 2 장 이론적 배경

제 1 절 기후위기

1. 기후변화와 기후위기

기후 용어는 수년에 걸쳐 다양한 정치적, 과학적 요구에 맞도록 발전해 왔다. 1970~80년대에는 급격한 기후변화 현상과 관련된 용어로 '지구온난화(Global Warming)'라는 명칭을 사용하기 시작했으며, 2000년대에 들어서는 '지구온난화'라는 용어가 덜 위협적이라는 판단하에 '기후변화(Climate Change)'라는 용어를 더 많이 사용하게 되었다. 기후변화는 수십 년 혹은 그 이상 지속되는 기후 체계의 대규모 변화를 말하며, 자연적 변동성과 인간의 활동을 포함한 시간 경과에 따른 모든 기후변화를 일컫는다(Pachauri et al., 2014). 최근에는 지난 역사에서 일어난 변화 속도보다 더 빠르고 갑작스러운 기후변화가 일어나고 있으며, 이는 자연 체계와 인간 생활에 상당한 영향을 초래하고 있다. 따라서 IPCC를 비롯한 여러 기구 및 연구에서는 '기후변화'라는 용어를 최근에 일어난 급격한 변화에 초점을 맞춰 통용하여 사용하고 있다. 기후변화가 지구에 야기하는 위협적인 현상들이 인류에 직접적인 영향을 미치고 있어 근래에는 기후변화 대신 '기후위기(Climate Crisis)'라는 용어를 사용하기도 한다(Paglia, 2018). 2020년 현재까지도 기후변화라는 용어를 많이 사용하고 있지만, 기후변화 대신 기후위기를 사용하여 급격한 기후변화에 대한 인식 및 감정적 반응을 이끌어내고, 대응 행동을 고취 시키자는 의견이 대두되고 있다.

기후변화는 자연적 요인으로도 발생하지만 인간 활동에 의한 인위적 요인이 영향을 미친다는 것이 확실해졌으며, 특히 인간의 활동으로 인해

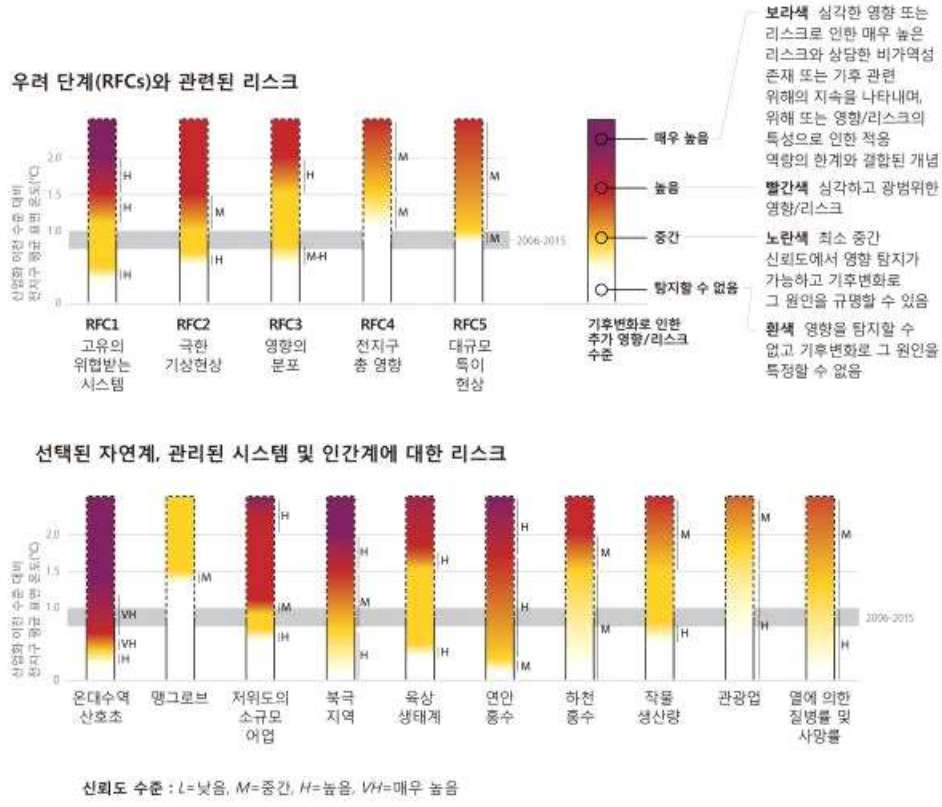
지구의 온도는 산업화 이전에 비해 약 1.0℃가 상승한 것으로 추정되고 있다(Pachauri et al., 2014). 기후변화의 원인은 자연적 요인과 인위적 요인으로 구분하거나 혹은 지구 내적 요인과 지구 외적 요인으로 구분한다. 전자의 구분에서 자연적 요인은 기후 시스템 및 대기권, 수권, 지권, 생물권 등의 각 요소들의 상호작용에 의한 변동, 화산 분화로 인한 에어로졸 증가, 태양 활동의 변화, 태양과 지구의 상대적인 위치변화 등이 있다. 인위적 요인으로는 화석연료 연소로 인한 온실가스와 에어로졸 양의 변화, 도시화와 토지개발 및 산림파괴로 인한 지표면 상태변화 등을 들 수 있다.

이러한 요인에 의해 지구의 평균 온도가 변화하고 있으며, 지구 평균 온도의 증가는 빙하의 감소, 해수면 상승, 폭염이나 가뭄, 홍수 등의 기상 이변 증가, 생태계 변화와 같은 환경적 영향을 불러일으킬 뿐만 아니라 기후변화를 매개로 질병의 전이, 전염병 증가, 인간 생활 형태의 변화 등 사회적으로도 큰 영향을 미치고 있다. 또한 기후변화 영향을 감소시키기 위한 온실가스 감축과 관련한 노력은 자동차 이산화탄소 배출 규제, 단열재나 에어컨 등의 냉매로 사용되던 HFC(수소불화탄소) 생산 규제로 개인 및 기업의 경제에도 영향을 미친다.

IPCC(2018)에 따르면, 기후변화 현상으로 인해 산호초, 북극 토착민, 산악 빙하 등 기후 조건에 의존적인 제한된 지리적 분포 범위를 가지는 생태계 및 인간계가 위협받고 있으며, 폭염, 호우, 가뭄, 산불, 홍수 등과 같은 극한 기상 현상에 의해 건강, 생계, 자산 및 생태계가 영향을 받고 있다. 또한, 전지구적으로 생태계 변화, 생물다양성 감소, 황폐화가 진행되고 있음이 관측되고 있어 기후변화 문제가 세계적인 위기로 다가왔음을 짐작할 수 있다[그림 2-1].

인간 활동에 의한 전지구 이산화탄소(CO_2) 배출량이 줄어들고 복사강제력이 감소하면 인간 활동에 기인한 지구온난화가 줄어들 것이라는 미래 예측을 근거로(IPCC, 2018), 기후위기에 대한 세계적인 대응은 계속해서 이루어져 왔다. 1992년 유엔기후변화협약(UNFCCC) 채택으로 선진국과 개발도상국이 각자 능력에 맞게 온실가스를 감축할 것을 약속하

였고, 1997년 교토의정서 채택으로 과거 온실가스 배출의 책임이 큰 38개국의 선진국을 대상으로 수량적인 온실가스 감축의무를 규정하였으며, 2007년 발리 로드맵 채택, 2009년 코펜하겐 협정, 그리고 2015년에는 파리협정 채택으로 모든 국가가 자국의 상황을 반영하여 온실가스 감축 및 기후변화 대응에 참여할 수 있도록 하였다(외교부, 2015).



[그림 2-2] 지구온난화가 선택된 자연계, 관리된 시스템 및 인간계에 어떻게 영향을 미치는가?(IPCC, 2018)

우리나라에서도 기후변화에 대한 관심이 계속해서 이루어져 왔으며, 정부는 기후변화 대응의 기본 원칙에 따라 20년의 계획 기간 동안 5년마다 '기후변화 대응 기본계획'을 수립하여 시행하고 있다. 2019년 10월에는 제2차 기후변화 대응 기본계획을 심의 확정하였으며, '지속가능한 저탄소 녹색사회 구현'을 비전으로 2030년까지 온실가스 배출량을 5억

3,600만 톤으로 줄이고, 파리협정 이행을 위한 역량을 강화하는 것을 목표로 하고 있다(환경부, 2019). 또한 '2030년 국가 온실가스 감축 목표 달성을 위한 기본 로드맵'을 마련하고 수정하여 산업, 수송, 건물, 농축산, 폐기물 등 8개 부문에 대한 감축 계획을 세워 온실가스 감축을 위해 노력하고 있다(환경부, 2019). 국가 기후변화 적응대책 수립 지원을 위해 기상청과 환경부에서는 2011년부터 '한국 기후변화 평가보고서'를 발간하고 있으며(환경부, 2020), 2018년에는 인천에서 IPCC 총회를 개최하는 등 지속적인 참여와 관심을 보여주고 있다.

전세계의 전문가들은 기후변화가 계속 진행 중이며 현재와 미래에 중대한 위협이 된다는 것을 받아들이고 있다(Sanson et al., 2019). 이에 본 연구에서는, 우리나라를 비롯한 전세계에서 기후변화의 인위적 요인에 의한 영향을 인정하고 있으며 이에 대응하기 위해 다양한 노력을 기울이고 있다는 것에 초점을 맞추어, 현재 통용되는 '기후변화'를 '기후위기'라는 용어로 사용하고자 한다. 기후위기라는 용어를 사용함으로써 현대 사회는 단순히 기후가 변화하고 있는 것이 아니라, 기후변화가 초래하는 위협적인 현상들이 나타나는 상황이라는 명확한 전달이 가능할 것이다. 또한 기후위기를 대하는 대중들은 기후변화의 위협적인 측면을 인지하고 미래 사회에 책임감을 가지며, 기후위기에 대응하기 위한 행동 의지를 갖게 될 것이라 기대한다.

2. 기후위기 교육의 방향

기후위기 문제는 현재를 살아가는 사회 구성원들에게 영향을 미칠뿐만 아니라 앞으로 살아갈 미래 세대에게도 영향을 미친다. 기후위기는 급격한 기후변화 현상이 축적되어 오랜 시간에 걸쳐 지속적으로 나타나는 현상이므로, 현재 교육을 받고 있는 미래 세대들이 특히 이 문제의 이해당사자일 것이다(윤순진, 2009). 최근 기후위기 문제가 심각해짐에 따라 지구과학 분야에서는 교과서에 '기후변화'관련 내용을 제시함으로써

학생들이 기후위기에 대해 인지할 수 있도록 교육과정을 운영하고 있다(교육부, 2015). 2015 개정 교육과정에서는 과학 교과에서 기후위기 내용을 89건(66.9%) 제시하면서 사회(31건, 23.3%), 도덕(9건, 6.8%), 기술가정(4건, 3%) 교과에 비해 비중 있게 다루고 있음을 알 수 있다(신원섭 외, 2020).

기후위기 교육과 관련한 연구가 미비하던 국내에서는 2000년대 중후반부터 기후위기 교육에 대한 연구가 점차 활발해졌으며(이봉우 & 조헌국, 2020), 2010년 전후로는 기후위기 교육 목표 및 내용체계를 정립하고 교육 방향에 대해 고찰하는 연구가 주로 진행되었고, 2010년대 중후반에 들어서는 기후위기 교육 프로그램 개발 및 적용, 기후위기 교육 프로그램의 적용 효과를 알아보는 연구가 진행되었다. 선행연구에 따르면 권주연과 문윤섭(2009)은 기후위기 교육 목표를 “기후 변화 현상에 관한 총체적인 이해를 바탕으로, 변화하는 환경을 인식하고, 통합적인 탐구과정을 통하여 기후 변화 완화 및 대응을 위한 방안을 제시하며, 지구 환경 공동체의 일원으로서 제시한 방안을 지속적으로 실천한다.”라고 설정하였다. 김찬국과 최돈형(2010)은 기후위기 교육이 “기후변화 현상의 종합적인 이해 증진, 기후변화 대응 실천의 의미 탐색, 현 체제와 삶의 방식에 대한 성찰, 긍정적으로 변화의 과정에 참여” 방향으로 이루어져야 한다고 제언했으며, 김해옥과 서우석(2013)은 “학생들로 하여금 기후변화의 현상, 원인, 영향, 대응책에 대한 지식을 익히고 감수성을 함양하여, 기후변화에 대응하기 위한 실천력을 향상시킬 수 있도록” 기후위기 교육프로그램이 개발되어야 한다고 주장했다. 기후위기와 관련한 선행 연구들을 종합하면, ‘기후위기 현상에 대한 지식 및 이해’, ‘변화하는 환경과 현 체제 인식 및 성찰’, ‘기후위기 대응 방안 제시 및 대응 행동 실천’이 기후위기 교육 목표 및 방향으로 설정되어야 한다고 정의할 수 있다.

기후위기 교육 내용 체계에 대해 윤순진(2009)은 환경부에서 제시한 내용을 재구성 하여 지식, 기능, 가치관 · 태도, 기후대응 실천으로 구분하였으며, 권주연과 문윤섭(2009)은 기후변화 과학, 기후변화와의 관계, 기후변화 대응으로 구성된 내용 체계를 개발하였다. 우정애(2011)는 지

[표 2-1] 선행연구에서의 기후위기 교육 내용 체계 비교

윤순진 (2009)	대영역	지식	기능	가치관 · 태도	기후대응실천
	중영역	· 기후변화 원인 · 기후변화 현상 · 기후변화 영향 · 기후변화 대응	· 탐구 · 문제해결	· 감수성 · 배려	· 기후변화 대응 활동의 생활 속 실천
권주연 & 문윤섭 (2009)	대영역	기후변화 과학		기후변화와의 관계	기후변화 대응
	중영역	· 기상과 기후 · 지구 대기 · 물 순환 · 에너지와 기후		· 기후변화와 생태계 · 기후변화와 인간사회	· 개인 수준 · 지역사회 수준 · 국가·국제적 수준
우정애 (2011)	대영역	기후변화 현상	기후변화 원인	기후변화 영향	기후변화 대응
	중영역	· 기후와 기후변화 · 기후 시스템과 지구온난화 · 변하는 지구환경 · 불확실성	· 자연적 요인 · 인위적 요인 · 복사강제력	· 환경적 영향 · 사회적 영향 · 경제적 영향 · 지역별 영향	· 기후변화 적응 · 기후변화 완화 · 기후변화 위기관리 · 다양한 분야의 기후변화 대응 방안
김미란 & 김찬국 (2014)	대영역	기후변화 현상과 원리	기후변화의 원인	기후변화의 영향	기후변화의 대응
	중영역	· 날씨와 기후 · 대기의 구성성분과 온실기체 · 온실효과와 기후변화	· 자연적 요인 · 인위적 요인	· 해수면 상승 · 기후·기상 변화 · 생태계영향 · 사막화·물 부족 · 식량생산 영향 · 건강·보건 영향 · 생활 영향	· 기후변화 대응의 특성과 필요성 · 기후변화 완화 · 기후변화 적응
신원섭 외 (2020)	대영역	지식		탐구	태도
	중영역	· 기후현상 · 기후변화(원인, 영향, 대응)		· 기후현상 · 기후변화 · 기후변화 대응	· 기후변화 감수성 · 기후변화 대응의지 · 기후변화 대응실천
안정민 & 소금현 (2020)	대영역	지식		인식	태도
	중영역	· 기후변화의 의미 · 기후변화의 원인 · 기후변화의 영향 · 기후변화 감소방안		· 기후변화에 대한 관심 · 기후변화에 대한 인식	· 기후변화로 인해 생기는 문제에 대처하는 태도 및 행동

식적인 요소를 강조하여 기후변화 현상, 기후변화 원인, 기후변화 영향, 기후변화 대응으로 구분하였으며, 김미란과 김찬국(2014)은 기후위기 교육 내용 체계를 재구조화 하여 기후변화 현상과 원리, 기후변화의 원인, 기후변화의 영향, 기후변화의 대응으로 구분할 것을 제안하였다. 신원섭 외(2020)는 기후변화 교육 내용을 지식, 탐구, 태도로 구분하여 기후위기 교육 내용 분석 연구를 진행하였으며, 안정민과 소금현(2020)은 기후위기 교육 프로그램의 효과를 지식, 인식, 태도 영역으로 구분하여 분석하였다. 이와 같은 선행연구를 바탕으로 한 기후위기 교육 내용 체계는 [표 2-1]과 같이 정리할 수 있다.

선행연구들을 종합해보면, 우정애(2011), 김미란과 김찬국(2014)은 기후위기 교육 내용에서 주로 지식적인 요소를 강조하고 있어, 기후위기의 현상과 원인, 영향, 대응에 대한 지식적인 측면에 초점을 맞춰 구분하였다. 그러나 윤순진(2009), 권주연과 문윤섭(2009), 신원섭 외(2020), 안정민과 소금현(2020)의 연구에서는 기후위기에 대한 지식뿐만 아니라 가치관이나 인식, 대응을 위한 행동적인 측면까지 고려하여 내용 체계를 구성하였다. 앞서 제시한 기후위기 교육 목표 및 방향과 내용 체계의 선행연구를 참고하여 정리해보면 기후위기 교육 내용은 기후위기 원인, 영향, 대응과 관련한 '지식' 영역, 가치관 및 관심과 인식을 포함한 '인식' 영역, 기후위기 대응 실천 및 행동을 의미하는 '행동' 영역으로 구성할 수 있을 것이다.

기후위기 교육은 다루어야 할 내용이 많고 융합적인 특징을 가지고 있어 목표와 내용을 한 문장으로 정의하기엔 어려움이 있다. 김찬국과 최돈형(2010) 또한 "기후 변화 소양(Climate Change Literacy)과 같이 기후 변화 교육의 지침을 개발할 필요가 있다."라고 주장하였다. 이에 본 연구에서는 선행연구를 바탕으로 정리한 기후위기 교육의 목표와 내용 체계를 고려하여 '기후 소양(Climate Literacy) 함양'을 기후위기 교육의 방향으로 설정하고자 한다.

3. 기후위기 교육의 필요성

현대 사회는 기후위기, 미세먼지 등 여러 위험에 노출되어 있다. 이러한 위험은 과거의 위험과는 다르게 사회 내에서 자가 생산되었고, 뚜렷한 해결 방법이 없다는 것이 특징이다(박미애, 2005). 특히 산업활동에 의한 화석연료의 지나친 사용으로 빚어진 급격한 기후변화가 기후 시스템에 영향을 주면서 이로 인한 부정적 영향은 여러 가지 위험으로 다가왔다(김영호, 1997). 이러한 위험에 대비하고자 전세계에서는 온실가스 감축을 위해 노력하고 있으며, 우리나라도 국제사회 협력을 통해 대응 방안을 모색하고 있다.

기후위기 대응을 위해서는 대중의 관심을 바탕으로 과학기술에 대한 이해와 사회 변화가 핵심이며, 사회 변화를 위해서는 과학교육이 그 중심에 있어야 하므로(Hodson, 2003), 학생들에게 기후위기 교육은 필수적이다. 기후위기 교육은 초·중·고 모든 학교급에서 이루어지고 있지만, 국내 연구에서 개발된 기후위기교육 프로그램 중 대부분은 초등학생 대상이 61.1%로 가장 많았으며, 중학교급은 27.8%, 고등학교급은 11.1%에 불과했다(박나은, 2019). 기후위기 대응을 위한 미래 세대를 위해서는 초·중·고 전 교육과정에 걸쳐 교육이 시행되어야 하기 때문에 중·고등학생을 위한 기후위기 교육이 더 활발해져야 할 것이다(최봉석 외, 2014).

학교 교육 및 대중 매체에서 기후위기 문제에 대해 다루면서, 대중의 기후위기에 대한 인식은 점차 높아지고 있다. 2019 국민 환경 의식조사에 따르면 개인 관점과 사회 전반의 관점에서 기후위기 심각성에 대한 인식은 2018년에 비해 각각 61.6% → 69.6%, 88.7% → 91.4%로 증가했으며, 이미 기후위기 영향을 받고 있다고 응답한 비율이 61.9%, 10년 이내로 영향을 미칠 것이라고 응답한 비율이 20%에 달했다(전호철 외, 2020). 선행연구에 따르면, 우리나라 학생들의 기후위기 인식 또한 높은 편으로 조사되었다(길영재 외, 2014; 정해련, 2013). 기후위기에 대한 인식은 기후위기 대응 수요로 이어지며, 상대적으로 연령층이 낮을수록 기후위기 인식은 기후위기 대응 수요에 중요한 요인이 되기 때문에(차주영

& 이희찬, 2017) 학생들의 기후위기 인식은 기후위기 대응을 위한 초석이 된다.

미래 세대를 살아가게 될 학생들은 기후위기 인식을 바탕으로 기후위기 문제에 대해 스스로 판단하고 의사결정을 내릴 수 있는 능력을 갖추어야 하며, 나아가 대응 행동 실천으로 이어질 수 있도록 해야 한다. 그러나 우리나라 기후위기 교육 프로그램 내용은 지식(34.4%)과 기능(31.7%) 영역에 치우쳐져 있고, 대응 행동 실행 영역은 4.1%로 가장 적게 다루고 있었다(박나은, 2019). 정해련(2013)의 연구에서 중학생의 경우 높은 기후위기 인식 수준에 비해 삶의 태도와 의식 및 실천 의지가 낮은 수준으로 나타났다. 2019 국민 환경 의식조사에서도 높은 인식 수준을 보였지만, 기후위기 대응에 대해 “기업이나 정부가 기후위기 대응을 위해 노력한다면 본인도 노력할 의향이 있다.”, “다른 사람들이 같이 하지 않는다면 나 혼자 노력해도 소용없다.”라고 응답하면서 다소 소극적인 태도를 보이고 있었다(전호철 외, 2020). 따라서 ‘나부터 행동해야 한다.’는 긍정적이고 능동적인 인식 함양과 더불어 기후위기 대응에 대한 실천 의향이 실제 행동으로 나아갈 수 있도록 하는 기후위기 교육이 필요하다(윤순진, 2009).

즉, 기후위기 교육의 목표와 내용 체계를 고려하여 설정한 기후위기 교육의 방향인 ‘기후 소양 함양’이 필요하다고 정리할 수 있다. 기후위기는 과학관련 사회쟁점(Socio-Scientific Issues)으로 그 특성상 과학뿐만 아니라 정치, 사회 등 학제간 통합적 접근을 필요로 한다. 따라서 기후위기 교육은 환경적 측면을 넘어 경제적, 정치적 측면을 다양한 관점에서 바라볼 수 있도록 이루어져야 할 것이다(이봉우 & 조헌국, 2020). 이러한 간학문적 융합은 STEAM 교육적 접근과도 연결될 수 있으므로(이현주, 2018), 기후위기 교육은 SSI와 STEAM 교육의 관점으로 다뤄질 수 있다. 따라서 SSI와 STEAM의 교육적 접근을 반영한 기후 소양 함양 교육이 이루어져야 한다.

제 2 절 SSI-STEAM 교육과 기후위기

1. SSI 교육과 기후위기

Socio-Scientific Issues(SSI)는 과학과 관련된 논쟁적인 사회적 이슈를 말한다. 과학 내용을 사회적 맥락에 배치하여 과학에 대한 학생들의 관심을 높이는 데 목적을 두었던 STS 교육에서 더 나아가, SSI 교육은 과학과 사회의 상호의존성에 대한 인식뿐만 아니라 도덕·윤리적 측면에서 개인의 지적 발전을 촉진하는 것을 목표로 하고 있다(Zeidler et al., 2005). 그러므로 SSI는 단순히 과학 지식을 배우는 맥락으로서의 역할이 아니라 사회, 정치, 경제 등 인문학적 측면의 융합적이고 딜레마적인 상황을 이해하고 이를 바탕으로 문제를 다룰 수 있는 역량을 길러주는 역할을 해야 한다.

과학관련 사회쟁점(SSI)을 간학문적으로 이해하고 문제 해결 및 의사결정을 내리기 위해서는 학생들이 문제 상황에 대해 스스로 헤아리고 판단할 수 있어야 한다. 학생들이 스스로 생각할 수 있는 능력을 기르려면 과학적 자료와 증거를 바탕으로 추론을 하고, 논쟁을 통해 자신의 생각을 표현할 수 있는 기회가 필요하다(Sadler, 2004). 이에 SSI 교육은 과학적 소양과 더불어 학생들의 지적, 사회적 성장을 촉진하는 데 도움을 줄 수 있으며(이동영 & 이용섭, 2015), 학생들이 다양한 상황을 마주하여 논증 기술이나 공감 능력, 도덕적 추론 능력을 기를 수 있는 경험을 제공한다(Sadler & Zeidler, 2005). 뿐만 아니라, SSI 접근의 수업은 학생들의 토론과 같은 사회적 상호작용을 통해 다양한 지식과 관점을 배우고 평가하는 대화형 교실의 장을 형성하기도 한다(Bossér & Lindahl, 2019).

SSI 주제는 대체로 정답이 없는 비구조화 된 문제 상황으로 기후위기, 환경문제, 복제, 줄기세포, 우주개발, 자원 고갈, 대체 에너지 등 다양하며, 이와 같은 사회적 영향을 동반한 과학적인 문제들이 계속해서 발생하고 진화하고 있다(이현주, 2018). 특히 기후위기는 우리 시대에 가장

대표적인 SSI 문제 중 하나이며, 기후위기 문제는 계속해서 변화하고 복잡해지고 있기 때문에 우리 사회가 어떻게 대처해 나가야 할지에 대한 논쟁은 끊임없이 이루어지고 있다.

서로 다른 정치경제적 관점에 의해 기후위기 해결에 대한 의견 충돌이 일어나며, 기후위기 대응에 대한 논쟁은 미디어, 기술, 정책의 영향을 받기 때문에 기후위기에 대한 논의와 판단을 위해서는 이를 위한 교육이 필수적이다. 기후위기에 의해 제기되는 다양한 쟁점들은 사회적 차원뿐만 아니라 개인적 차원에서의 행동도 요구하기 때문에 이 또한 기후위기 문제가 과학교육과 관련이 있음을 시사한다(Peel et al., 2017).

그러나 과학교육에서 기후위기 문제를 다루는 것은 단순히 기후 과학을 이해하는 것 이상이 되어야 한다. 교사는 학생들이 기후위기와 관련한 복잡한 문제들의 이해관계를 파악할 수 있도록 도와주어야 하며, 기후위기 맥락에서 의사결정과 대응에 참여할 수 있도록 격려해야 한다(Zeidler et al., 2019). 이러한 교육적 접근은 SSI 교육의 목적과 상통하며, 기후위기와 관련된 SSI 학습 경험은 학생들이 기후위기와 관련된 의사결정을 내리고 대응 행동에 참여하는 데 기여할 것이다.

국내에서는 SSI 교육에 대한 연구와 기후위기 교육에 대한 연구가 다수 진행되었지만(가석현 외, 2019), 기후위기와 관련한 SSI 교육에 대한 연구는 많지 않다. 기후위기를 주제로 한 SSI 교육 연구는 장지영 외(2012), 김현정 외(2015), 김종욱 외(2018), 박동화 외(2018)에 의해 진행되었으며, 세부적인 내용은 [표 2-2]와 같다. 선행연구에 따르면 기후위기 SSI 교육 연구에서는 주로 수업 후 학생들의 인성, 가치관, 시민역량의 변화 혹은 수업 중 학생들의 의사결정 유형 및 양상을 분석하였다. 이러한 연구를 진행한 연구자들은 SSI 교육은 창의·인성 교육의 한 방안이며, 학생들의 사회·도덕적 공감을 향상시킬 수 있는 교수-학습 방법에 대한 연구 및 과학적 소양 교육이 필요하고, SSI 수업 진행을 위해 최소한의 환경 조성과 더불어 체계적인 지원이 필요하다고 제언하였다.

이에 본 연구에서는 과학적 소양의 한 요소인 '기후 소양' 함양을 목표로 하여, 창의·인성 함양 맥락에서 STEAM 교육 접근을 반영한 기후

[표 2-2] 선행연구에서의 기후위기 관련 SSI 교육 연구 비교

구분	연구 목적	연구 결과	제언 및 시사점
장지영 외 (2012)	SSI 주제 중 원자력 발전, 생명공학, 기후변화 맥락에 따라 중학생들의 인성적 태도와 가치관 비교 분석	SSI 주제 중 기후변화에 관한 인성적 태도와 가치관이 가장 높게 나타났으며, 학생들은 인간이 기후변화에 영향을 미치므로 개인이 행동을 취해야 한다고 인식하고 있음.	① SSI 수업을 할 때에 과학 교사는 맥락에 따른 학생들의 인성적 태도와 가치관을 인식하고, 이를 수업에 반영하여 효과적으로 학습이 이루어지도록 해야 함. ② SSI 교육자들에 의해 학생들의 사회·도덕적 공감을 향상시킬 수 있는 교수-학습 방법에 대한 연구가 논의되어야 함.
김현정 외 (2015)	중학교 3학년 학생들이 SSI 수업을 통해 의사결정을 내릴 때 나타나는 의사결정 유형과 SSI 수업 후에 학생들의 인성과 가치관 변화 분석	① SSI 수업이 지속됨에 따라 의사결정 시 다양한 관점을 고려하면서 일관된 의사결정을 하는 학생들이 많아짐. ② SSI 수업 후 인성·가치관에서 '다양한 관점에 대한 포용'과 '공감적 배려' 영역 향상에 가장 효과가 나타남.	과학 수업에 SSI 도입이 학생들의 창의·인성 교육의 한 방안으로 활용될 수 있음.
김종욱 외 (2018)	기후변화 관련 사회적 논쟁 활동(SSI)에서 신문기사 읽기에 따른 고등학생들의 소집단 의사결정 과정 양상 분석	① 소집단의 문제인식 단계에서 기후변화협정에 대해 학생들이 지니는 상이한 프레임과 신문기사가 전경화한 주요 담론은 소집단이 논쟁점을 인식하는 데 주요한 변인이 됨. ② 대안평가 및 선택 단계에서는 공정성과 공평성이 소집단 토의의 주요한 준거로 작용함.	SSI 맥락에서 타당하고 합리적인 판단을 위해 텍스트를 비판적으로 읽을 수 있는 능력을 길러줄 과학적 소양 교육이 필요함.
박동화 외 (2018)	플립러닝을 적용한 과학관련 사회쟁점 교수학습(FL-SSI)이 중학생의 시민역량과 인성발달에 미치는 영향 탐색	SL-SSI 수업 후 학생들의 시민역량과 인성이 유의미하게 향상됨.	SSI 수업 진행을 위해 학생과 교사들에게 최소한의 환경 조성과 더불어 체계적인 지원이 필요함.

위기 SSI-STEAM 수업을 개발하고 적용하고자 한다. 이 수업의 기후 소양 함양 목표는 학생들의 사회·도덕적 공감을 향상시킬 수 있을 것으로 기대되며, STEAM 교육적 접근을 바탕으로 한 SSI 교육은 학생들에게 기후위기에 대한 간학문적이고 융합적인 사고를 길러주어 올바른 인성을 갖춘 창의적 시민 양성에 도움을 줄 수 있을 것이다(이현주, 2016).

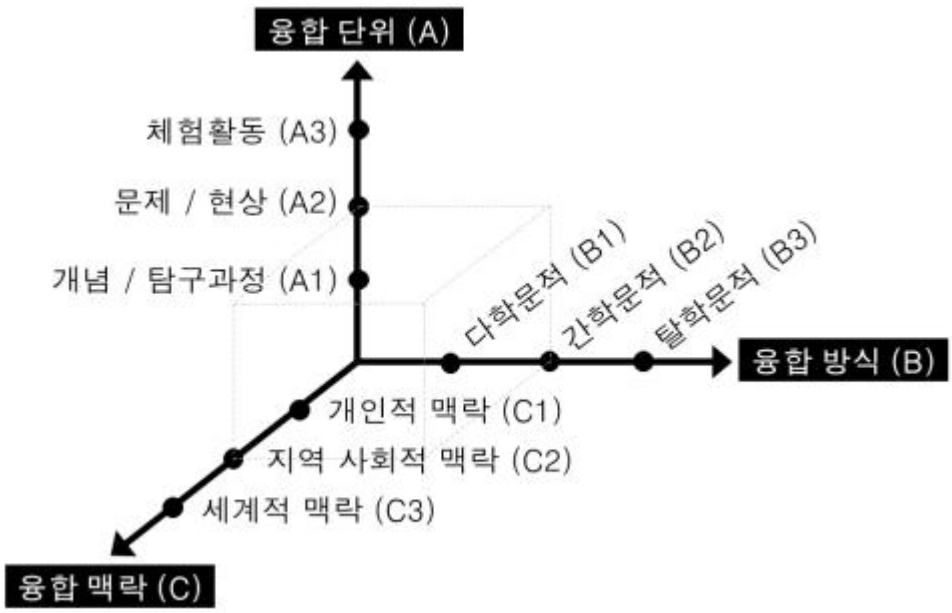
2. STEAM 교육과 기후위기

과학기술이 발달함에 따라 현대 사회에서는 과학(Science), 기술(Technology), 공학(Engineering), 수학(Mathematics)의 중요성이 부각되었고(Stohlmann et al., 2012), 특히 미국 교육 분야에서 이를 결합한 STEM 교육이 활발하게 진행되었다(백윤수 외, 2011). STEM 융합 교육은 학생들이 개인적 관점에서 국제적 관점까지의 다양한 시각을 다룰 수 있도록 돕는 동시에 기후위기, 건강, 에너지, 자원 등의 사회과학적 문제에 대한 의사결정을 내릴 수 있는 시민으로 성장할 수 있는 기회를 제공한다(Bybee, 2010). STEM 교육이 세계적인 관심을 받으면서, 창조적이고 융합적인 시민 양성의 의미를 강조한 STEAM(Arts integrated-STEM) 교육 개념이 등장했다(김성원 외, 2012). STEAM 교육은 기존 STEM에 예술(Arts)을 추가함으로써 과학(S), 기술(T), 공학(E), 수학(M) 이외의 모든 학문 분야로의 확장을 꾀하였으며, 이를 통해 인문사회적 소양과 예술적 소양 함양 및 사회 문제에 대해 다양한 시각으로 비판적 논의를 할 수 있는 능력을 기를 수 있도록 하였다(Colucci-Gray et al., 2019).

세계적으로 STEM 교육이 강조되고 있는 흐름에 발맞추어 국내에서는 2011년 교육부를 주축으로 STEAM 교육 정책을 시행하였고, 최근 교육부(2015)가 제시한 과학과 교육과정에서도 “개인과 사회의 문제를 과학적이고 창의적으로 해결하기 위한 과학적 소양 함양”을 목표로 제시하면서 계속해서 융합적 사고를 강조하고 있다. 이에 따라 국내 연구 역

시 2010년 초반까지는 STEM 교육 연구가 주로 이루어졌지만, 2011년 STEAM 교육 정책 시행 후로는 STEAM 교육 연구가 활발하게 진행되었다.

국내 연구에 따르면, STEAM 교육 프로그램은 학생들의 창의성과 학습몰입을 향상시키고(조보람, 2014), 창의적 인재 역량 함양에 도움이 되는 것으로 나타났다(문공주 외, 2017). 이를 위한 STEAM 교육이 중·장기적으로 이루어지기 위해서는, STEAM의 각 요소들을 다양하게 활용할 수 있도록 하는 STEAM 교육 프로그램이 개발이 활발하게 논의되어야 할 것이다(김남희 & 심규철, 2017). 이에 김성원 외(2012)는 STEAM 융합인재교육 프로그램 개발을 위한 가이드라인으로서 융합의 요소를 융합 단위, 융합 방식, 융합 맥락의 세 가지로 구분하여 제시하였으며[그림 2-2], 해당 내용을 참고하여 정리하면 [표 2-3]과 같다. 이를 활용하여 개발한 STEAM 수업은 융합의 각 요소를 모두 고려하였기 때문에 체계적인 융합 교육이 가능할 것이다.



[그림 2-2] 융합의 세 요소(김성원 외, 2012)

[표 2-3] 융합의 세 요소 세부 내용(김성원 외, 2012)

융합 단위	개념/탐구과정 (concept/skills)	교과 혹은 여러 교과에서 공통적으로 다루고 있는 개념 및 탐구과정을 중심으로 여러 교과가 서로 연계되는 방식
	문제/현상 (problem/ phenomenon)	해결해야 하는 생활 속의 문제나 과학·기술/공학·예술적 현상을 중심으로 여러 교과가 서로 연계되는 것
	체험활동 (activity)	여러 개의 문제나 현상들이 복잡하게 내재된 보다 통합적 수준의 활동으로 교육의 장을 학교 밖까지 확대하여 지역사회의 교육자원을 활용함으로써 학교와 지역사회의 연계를 공고히 하는 기반이될 수 있음
융합 방식	다학문적 (muti-disciplinary)	한 학문을 축으로 주위에 다른 학문을 배치하여 축에 있는 학문과 다른 학문들이 상호작용을 하게 하는 방식
	간학문적 (inter-disciplinary)	어느 학문 또는 교과가 핵의 위치에 있는 것이 아니라 여러 학문의 개념, 방법, 절차가 문제의 해결에서 자유롭게 활용되는 방식
	탈학문적 (extra-disciplinary)	학문의 경계를 없애고 새로운 학문 영역으로 융합되는 방식
융합 맥락	개인적 맥락 (personal)	개인의 학습 및 생활의 맥락에서 필요한 내용 및 역량을 중심으로 한 융합
	지역 사회적 맥락 (societal)	지역 사회적 차원에서 요구되는 학습 내용, 이슈, 역량 등을 중심으로 하는 융합
	세계적 맥락 (global)	전 세계적 차원에서 요구되는 학습 내용, 이슈, 역량 등을 중심으로 하는 융합

STEAM 교육은 '융합'을 강조하고 있다는 점에서 '기후위기' 주제와 연결될 수 있다. 기후위기는 실생활과 밀접하게 관련되어 있으며, 현대 사회에서 중요한 쟁점 중 하나이다. 기후위기 문제를 이해하고 해결하기 위해서는 과학, 정치, 사회 등의 간학문적이고 탈학문적인 접근이 필요하기 때문에 융합적 사고력을 길러주는 교육이 필요하다(이성희, 2012; 조규동 & 김형범, 2017). 이성희(2012)는 STEAM 교육을 기반으로 하는 환경교육 프로그램은 학생들이 지식 습득과 친환경적 태도, 문제 해결을 위한 전략적 방법, 책임 있는 행동을 갖추는 데 도움이 된다고 제언하며 기후위기 쟁점을 다루는 데 STEAM 접근 방법이 적합함을 주장했다(이성희, 2013).

그러나 2011년부터 우리나라에서 STEAM 교육 정책이 시행되었음에도 불구하고, 교육현장에 있는 교사들은 STEAM 교육의 효과 및 교수방법을 알지 못하며, 막연하게 과학, 기술, 공학, 예술, 수학의 융합이라고만 인식하고 있는 경우가 대부분이다. 따라서 실제 교육현장에 적용할 수 있는 기후위기를 주제로 한 STEAM 교육프로그램이 개발될 필요성이 있다. 기후위기 쟁점의 특성상 기후위기 STEAM 수업은 동시에 SSI적인 접근이 가능하며, 기후위기 주제에 기반한 SSI-STEAM 수업은 학생들의 융합적 사고와 창의성, 의사소통 능력, 문제 해결 능력 향상 및 기후 소양 함양에 도움을 줄 수 있을 것이다(이동원 외, 2013; Madden et al., 2013).

제 3 절 기후 소양

1. 기후 소양의 정의

과학적 소양(Scientific Literacy)은 과학 지식 이해를 바탕으로 학습이나 과제 해결을 하는 능력뿐만 아니라, 과학적 탐구 능력과 태도를 함양하여 사회적 맥락에서 의사결정 및 창의적 문제 해결을 하기 위해 필요한 능력을 일컫는다(이명제, 2014; 배진호, 2019). 과학적 소양 함양은 국내를 포함한 전 세계에서 과학교육의 목표로 제시되고 있으며, 최근 과학적 소양에 대한 논의에서는 기존의 정의에서 더 나아가 과학적 참여와 행동 영역으로의 확장을 강조하고 있다(이현주 외, 2010; Sjöström & Eilks, 2018).

과학적 소양에 대한 논의가 진행됨에 따라 과학적 소양의 큰 틀 안에서 지구과학 소양(earth science literacy), 대기과학 소양(atmospheric science literacy), 해양과학 소양(ocean literacy), 기후 소양(climate literacy)이 특정한 관심 영역으로 주목받고 있다(Dupigny-Giroux, 2010). 환경소양(environmental literacy)과 기후 소양을 혼동하는 경우가 있으나, 환경교육의 관점에서 환경 소양은 다양한 환경 지식을 갖고 환경문제를 파악하여 해결할 수 있는 행동을 하는 것에 초점을 두고 있으며 자연환경에 대한 공감적인 정서를 강조하고 있는 반면, 기후 소양은 기후에 대한 지식을 바탕으로 기후위기 문제 인식과 해결 및 행동에 초점을 두고 있으며 기후위기에 대한 기능적인 성격을 더욱 강조하고 있다는 점에서 두 의미가 구분된다(박혜경, 2013; 이현미 외, 2019). 특히 인위적인 요인에 의한 급격한 기후변화로 폭염, 홍수, 생태계 변화 등의 영향이 심각해지면서 현대 사회에 기후위기가 도래함에 따라 기후 소양은 새로운 강조점이 되었다(Arndt & LaDue, 2008).

기후위기 상황은 자연환경뿐만 아니라 정치, 경제, 사회에도 심각한 영향을 미치기 때문에 앞으로 살아갈 미래 세대들에게 기후 소양을 갖추

도록 하는 것은 필수적이다(Miléř & Sládek, 2011). 기후 소양을 함양하기 위해서는 기후 시스템의 변화를 이해하고 기후위기의 원인과 영향을 파악해 대응 행동을 하기 위한 태도를 길러야 할 것이다(Harrington, 2008). 따라서 기후 소양 교육은 기후위기에 대한 개인과 사회의 상호 복잡성을 이해하고 비판적 사고를 길러 의사결정을 내리며 이를 해결하기 위한 행동으로 나아갈 수 있도록 한다는 점에서 의의가 있다(Dupigny-Giroux, 2008).

기후 소양 관련 연구는 많이 진행되지 않았지만, 국내외 연구에서 제시한 기후 소양의 정의를 살펴보면 [표 2-4]와 같이 정리할 수 있다.

[표 2-4] 기후 소양의 정의에 대한 선행연구 정리

연구	정의
USGCRP (2009)	기후가 자신과 사회에 미치는 영향과 자신과 사회가 기후에 미치는 영향을 이해하는 것
박종근 외 (2010)	기후변화에 따른 환경 변화를 인식하고, 탐구를 통하여 기후변화에 관한 종합적인 이해와 의사소통 능력을 함양하여 기후변화 대응 및 적응을 위한 방안을 제시하며, 이를 지속적으로 실천하는 것
Dupigny-Giroux (2010)	시공간에 걸친 기후의 복잡성과 상호연결성 등의 기후 시스템을 이해하고 상황에 맞춰 행동하며, 기후에 관한 과학적 논쟁의 타당성을 평가하고, 그 정보를 바탕으로 의사결정을 내릴 수 있는 능력
박혜경 (2013)	기후와 기후변화에 대한 과학적 지식을 바탕으로 기후변화 해결과 의사결정에 있어 올바른 선택이 가능하며 기후변화 대응을 위한 실천 태도를 갖추고 행동하려는 능력
김태환 & 최도성 (2016)	기후변화에 대한 인식과 과학적인 지식을 갖추고, 과학적 의사결정과 탐구력을 바탕으로 의사소통하고 비판적으로 사고하며, 기후변화 문제 해결 및 적응과 대응을 위한 방안을 제시하며, 이를 지속적으로 실천할 수 있는 역량
Shwom et al.(2017)	기후 과학 정보를 평가하고, 변화하는 기후에 대해 효과적으로 의사소통 하며, 기후변화에 대한 정보에 입각하여 책임 있는 결정을 내릴 수 있는 능력

선행연구에 따른 기후 소양의 정의를 살펴보면, 자신과 사회가 기후와 서로 영향을 미칠 수 있는 관계임을 이해하는 것을 비롯한 기후 시스템과 기후위기에 대한 과학적인 이해가 기후 소양의 바탕이 된다(USGCRP, 2009; 박종근 외, 2010; Dupigny-Giroux, 2010; 박혜경, 2013; 김태환 & 최도성, 2016; Shwom et al., 2017). 이를 바탕으로 기후위기 대응을 위한 해결방안을 제시하며 책임 있는 의사결정을 내리고, 행동할 수 있는 능력까지 기후 소양에 포함시키고 있다.

이에 본 연구에서는 선행연구를 고려하여 기후 소양을 “기후 시스템과 기후위기에 대한 과학적인 이해를 바탕으로 기후위기 대응을 위해 책임감 있는 의사결정을 내리고 해결방안을 제시하며, 이를 지속적으로 행동할 수 있는 능력”이라고 정의한다. 아울러 본 연구에서의 기후 소양의 정의는 기후 소양 요소 및 기후위기 SSI-STEAM 수업 활동의 방향을 결정하는 배경이 될 것이다.

2. 기후 소양 요소

기후 소양에 관한 선행연구에서는 기후 소양을 갖춘 시민의 특징에 대해 정의하고 있다. 대표적으로 두 연구에서 제시하는 내용을 살펴보면 다음과 같다.

USGCRP(U.S. Global Change Research Program)(2009)의 연구에서 제시한 기후 소양을 갖춘 사람의 특징:

- 기후 패턴을 지배하는 지구 시스템의 모든 측면의 기본 원리를 이해한다.
- 기후와 날씨에 대한 정보를 수집하는 방법과 해당 주제에 대한 과학적 출처에 대하여 신뢰할 수 있는지 여부에 대해 안다.
- 기후와 기후변화에 대해 의미 있는 방식으로 의사소통한다.
- 기후와 관련한 과학적인 지식을 알고 책임감 있는 결정을 내린다.

박혜경(2013)의 연구에서 제시한 기후 소양을 갖춘 시민의 속성:

- 기후변화의 개념과, 사실, 이론적 원리에 대한 지식과 이러한 지식을 응용할 수 있는 능력
- 기후변화에 대처하고 적응하기 위해 노력하는 시민
- 기후변화에 취약한 집단을 배려하고 미래 세대에 대한 책임을 인정하는 책임감
- 기후변화 문제에 대한 해결능력과 의사결정을 할 수 있는 능력
- 기후와 기후변화로 야기된 사회 문제에 대하여 올바른 가치관을 가지고 합리적인 의사결정을 내릴 수 있는 능력

USGCRP(2009)와 박혜경(2013)의 연구에서 제시한 기후 소양을 갖춘 시민의 특징의 공통점은 지식, 책임감, 의사결정 능력의 세 가지이며 세부내용은 다음과 같다.

첫째, 기후 시스템과 기후위기에 대한 지식을 알고 있어야 한다. USGCRP(2009)는 “기후 패턴을 지배하는 지구 시스템의 모든 측면의 기본 원리를 이해”해야 한다고 주장했고, 박혜경(2013)은 “기후변화의 개념과, 사실, 이론적 원리에 대한 지식과 이러한 지식을 응용”할 수 있어야 한다고 주장하며 기후 시스템과 기후위기에 대한 지식의 중요성을 가장 먼저 제시했다.

둘째, 기후위기를 맞이하고 있는 현재 세대와 앞으로 살아갈 미래 세대에 대한 책임감을 가져야 한다. 기후위기 대응을 위한 해결방안을 제시하기 위해서는 그 이전에 기후위기를 왜 해결해야 하는지를 인식할 수 있는 책임감이 선행되어야 할 것이다.

셋째, 과학 지식 및 사회 문제를 고려하여 합리적인 의사결정을 내릴 수 있어야 한다. 기후위기 문제는 과학적인 측면뿐만 아니라 정치, 사회, 경제 측면에도 관련이 있으므로 학제간 논의를 고려하여 합리적인 의사결정을 내릴 수 있어야 한다.

기후 소양 요소와 관련된 국외 선행연구에서는 기후 소양 요소를 지식, 관심, 책임감 영역으로 구분하거나(Beck et al., 2013), 기후변화 지식, 기후변화 지식과 정보에 대한 출처 의견, 기후변화 과학 내용의 신뢰도에 대한 의견 영역으로 구분하였다(Clary & Wandersee, 2012). 국내 기후 소양 관련 연구는 박종근 외(2010), 이성희(2011), 박혜경(2013), 박혜경과 정철(2014), 김태환과 최도성(2016), 손준호(2016), 주은경과 최도성(2016), 최주희 외(2019), 육경숙(2020)에 의해 진행되었다. 이들의 연구에서는 기후 소양 요소를 지식, 기능, 가치관·태도, 행동·실천 영역으로 구분하거나(박종근 외, 2010; 육경숙, 2020), 인식, 태도, 행동 영역으로 구분하기도 했으며(이성희, 2011), 인지적, 정의적, 실천적 영역으로 구분하였다(박혜경, 2013; 박혜경 & 정철, 2014; 김태환 & 최도성, 2016; 손준호, 2016; 주은경 & 최도성, 2016; 최주희 외, 2019).

본 연구에서는 기후 소양의 정의와 기후 소양을 갖춘 시민의 특징 및 기후 소양 요소에 관한 국내외 선행연구를 모두 고려하여 기후 소양 요소를 재정의하였다. 기후 소양을 갖추기 위해서는 우선 기후 시스템과 기후위기에 대한 지식이 가장 필수적이라고 할 수 있다(USGCRP, 2009; 박종근 외, 2010; Dupigny-Giroux, 2010; Clary & Wandersee, 2012; 박혜경, 2013; Beck et al., 2013; 박혜경 & 정철, 2014; 김태환 & 최도성, 2016; 손준호, 2016; 주은경 & 최도성, 2016; Shwom et al., 2017; 최주희 외, 2019; 육경숙, 2020). 또한 책임감과 올바른 가치관을 가지고 의사결정을 내릴 수 있는 능력, 즉 기후위기에 대한 인식이 요구된다(USGCRP, 2009; 박종근 외, 2010; Dupigny-Giroux, 2010; 이성희, 2011; Clary & Wandersee, 2012; 박혜경, 2013; Beck et al., 2013; 김태환 & 최도성, 2016; Shwom et al., 2017; 육경숙, 2020). 마지막으로 기후위기 대응을 위해 지속적으로 실천할 수 있는 행동 능력이 포함되어야 한다(박종근 외, 2010; Dupigny-Giroux, 2010; 이성희, 2011; 박혜경, 2013; 박혜경 & 정철, 2014; 김태환 & 최도성, 2016; 손준호, 2016; 주은경 & 최도성, 2016; 최주희 외, 2019; 육경숙, 2020). 따라서 본 연구에서는 기후 소양 요소를 지식과 인식, 그리고 행동 영역으로 새로 구분하여 정의

하였으며, 새로 정의한 기후 소양 요소의 세부내용은 [표 2-5]와 같이 정리할 수 있다.

[표 2-5] 기후 소양 요소의 구분 및 세부내용

기후 소양 요소	구분	세부내용
지식	기후위기 원인	온실기체의 증가, 에너지 과다 사용, 도시화·산업화 및 무분별한 개발
	기후위기 영향	환경적 영향(해빙, 해수면 변화, 이상기후, 생태계 변화), 사회적 영향(사회적 문제, 질병 증가), 경제적 영향(개인 및 기업의 경제적 문제)
	기후위기 대응	개인 수준, 지역사회·국가·국제적 수준
인식	감수성	환경과 생명의 존엄성, 개인의 감정이입 관점
	쟁점인지	기후위기 문제와 쟁점에 대한 상이한 가치관 인식
	선택에 대한 태도	기후위기 쟁점에 대한 본인의 입장을 선택할 수 있는 태도
	조절점	개인 행동의 결과가 자신에 의한 것인지 아닌지에 관한 개인의 인지
행동	개인 수준	개인 및 가정의 에너지 절약, 기후위기 대응 노력
	지역사회·국가·국제적 수준	정책 조사 및 참여, 캠페인 및 시위 참여, 지역사회·국가·국제적 수준 내에서의 본인의 역할, 지역사회·국가·국제사회의 노력

지식 영역은 기후위기의 원인, 영향, 대응으로 구분할 수 있다(유현희, 2011; 변지은, 2014). 기후 시스템에 대한 지식을 별도로 구분하여 명시하지 않았으나, 이는 기후위기에 대한 지식에 암묵적으로 포함되어 있다. 기후위기 원인은 온실기체의 증가, 에너지 과다 사용, 도시화·산업화 및 무분별한 개발 등을 포함하며, 기후위기 영향은 환경적, 사회적, 경제적 영향을 모두 고려한다. 기후위기 대응은 개인 수준 및 지역사회·국가·국제적 수준의 대응에 대한 지식을 의미한다. 인식 영역은 감수성, 쟁점인지, 선택에 대한 태도, 조절점으로 구분하여 정의할 수 있다(주혜은 외, 2005; 정현희 & 서우석, 2008). 감수성은 환경과 생명의 존엄성과 개인의 감정이입 관점을 포함하며, 쟁점인지는 기후위기 문제와 쟁점에 대한 가치관 인식을 의미한다. 선택에 대한 태도는 기후위기 쟁점에 대한 본인의 입장을 선택할 수 있는 태도를 말하며, 조절점은 개인 행동의 결과가 자신에 의한 것인지 아닌지에 관한 개인의 인지를 의미한다. 행동 영역은 개인 수준과 지역사회·국가·국제적 수준으로 구분할 수 있으며(권주연 & 문윤섭, 2009), 개인 수준의 기후위기 대응 행동은 개인 및 가정의 에너지 절약을 비롯한 기후위기 대응 노력을 의미한다. 지역사회·국가·국제적 수준의 기후위기 대응 행동은 정책 조사 및 참여, 캠페인 및 시위 참여, 지역사회·국가·국제적 수준 내에서의 본인의 역할, 지역사회·국가·국제사회의 노력을 포함한다.

앞서 논의했듯이 본 연구에서는 기후위기 교육의 방향을 '기후 소양 함양'으로 설정하였다. 이는 기후위기 교육을 통해 기후위기에 대한 지식, 인식, 행동을 길러주어야 함을 의미한다. 따라서 본 연구에서는 기후위기에 대한 지식, 인식, 행동 영역이 포함된 기후 소양을 고려하여 기후위기 교육프로그램을 개발하고 적용할 것이며, 기후위기 쟁점의 특성에 따라 여러 과목의 통합적인 접근을 반영해 개발한 기후위기 교육프로그램은 학생들의 기후 소양을 함양하는 데 도움이 될 것이라 기대한다.

제 3 장 연구 방법

제 1 절 연구 절차 및 연구 대상

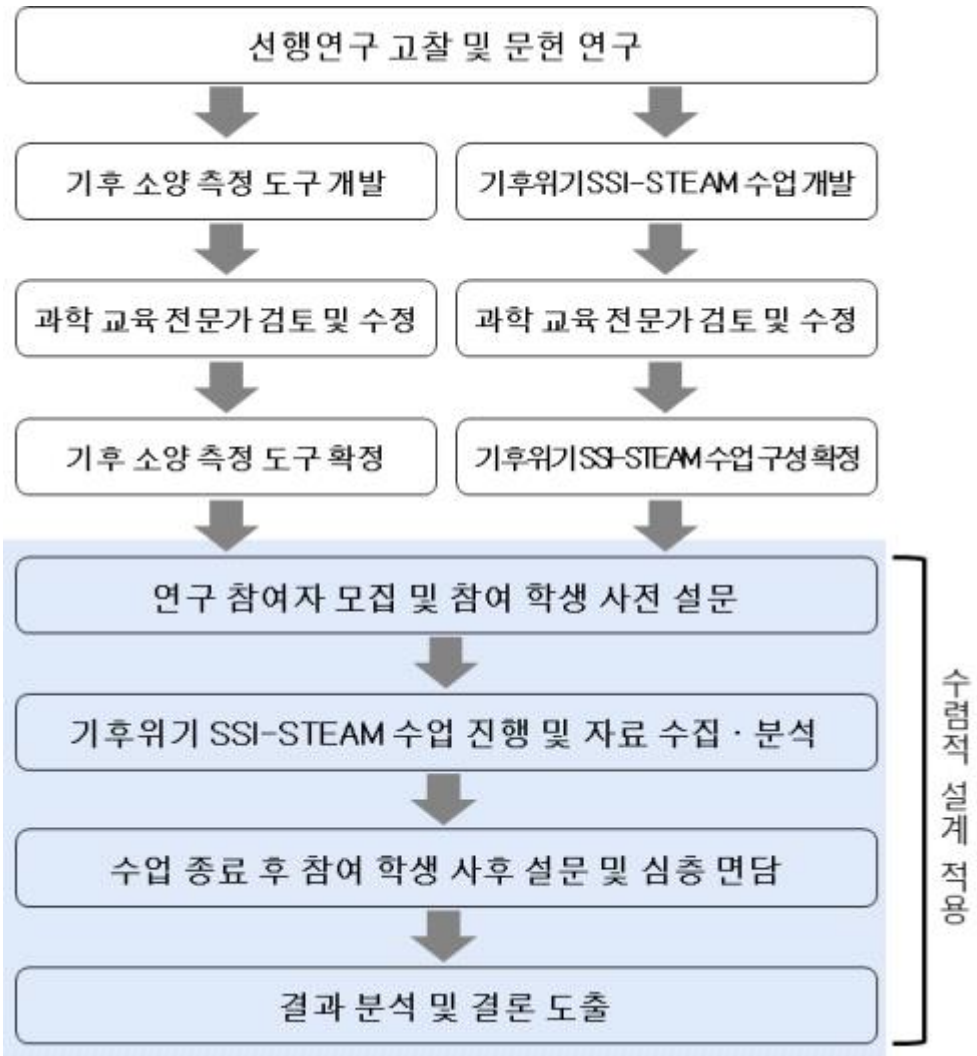
1. 연구 절차

본 연구에서는 중학교 학생을 대상으로 기후위기 SSI-STEAM 수업을 개발하고 적용하여, 이 수업이 학생들의 기후 소양에 어떤 영향을 미치며 수업 적용 후 기후 소양 변화에 어떠한 특징이 나타났는지를 알아보기 위하여 연구 방법을 모색하고 [그림 3-1]과 같은 절차에 따라 연구를 진행하였다.

첫째, 과학 수업의 일환으로 기후위기 주제를 학교 교실에서 진행할 때 수업의 구성 및 방법은 어떻게 이루어져야 하는지, 학생들의 기후 소양 함양에 영향을 주기 위해서는 어떤 내용이 포함되어야 하는지, 수업 전과 후 학생들의 기후 소양 변화는 어떻게 확인할 수 있을지에 대한 심층적인 이해를 위해 기후위기 내용과 SSI-STEAM 수업 방법 및 기후 소양에 관한 선행연구를 고찰하고 문헌 연구를 하였다. 이를 바탕으로 연구 주제와 연구 방향을 확정하였고, 연구 대상을 선정하였다.

둘째, 기후위기 SSI-STEAM 수업 전과 후 중학생의 기후 소양 변화를 알아보기 위한 기후 소양 측정 도구를 개발하였다. 기후 소양 측정 도구는 정철(2007), 정현희와 서우석(2008), 권주연과 문윤섭(2009), 유현희(2011), 변지은(2014), Karatek과 Uysal(2018), 박우용(2020)의 연구에서 사용한 측정 도구를 바탕으로 기후 소양 요소에 맞게 재구성하였으며, 우리나라 중학생 수준을 고려하여 문맥을 수정하였다. 1차로 구성된 문항은 과학교육 전문가 13인과 함께 문항의 문장 구성과 수준 및 적절성을 검토하였으며, 내용 타당도(CVI) 측정을 통해 질문과 문항의 타당

도를 검증하였다. 이러한 과정을 통해 수정·보완을 거쳐 기후 소양 요소인 지식, 인식, 행동 영역별로 각 16문항, 총 48문항의 객관식 문항을 기후 소양 측정 도구로 확정하였다. 기후 소양 변화 분석에 도움을 줄 수 있는 기후위기에 대한 사전지식 및 배경을 알아보기 위하여 기후 소양 측정 도구에 기초조사자료인 서술형 문항을 추가하였다.



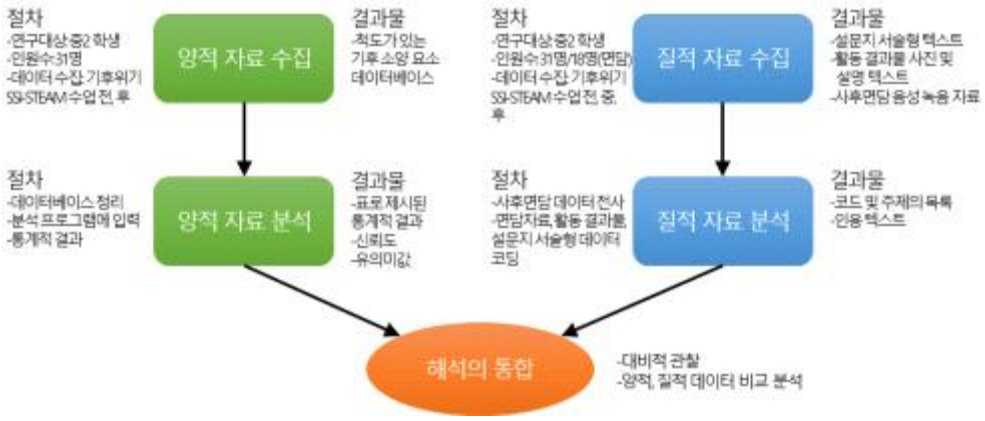
[그림 3-1] 연구 절차

셋째, 수업을 진행하게 될 현장의 중등 과학교사와 함께 연구 대상인 중학생 수준과 학교 일정을 고려하여 7차시의 기후위기 SSI-STEAM 수업 프로그램을 개발하였다. 수업의 전체적인 주제는 이 시대의 대표적인 과학 관련 사회 쟁점(SSI)인 '기후위기'로 설정하였으며, 수업 방법은 김성원 외(2012)의 연구에서 제시한 '융합의 세 요소'를 참고하여 STEAM 접근 방식에 따라 학제간 수업이 융합적으로 이루어질 수 있도록 구성하였다. 1차로 개발된 수업은 과학교육과 교수 2인 및 과학교육 전문가 6인, 과학교사 1인과 함께 내용의 타당도와 구성, 수업 내용과 자료의 난이도 등을 검토하였으며, 5회의 피드백 과정과 수정·보완을 거쳐 최종 수업 프로그램 계획을 완성하였다.

넷째, 연구 대상을 고려하여 연구 참여자를 모집하였고, 수업 적용 계획에 따라 2019년 12월 서울시 소재 M 중학교에서 연구 참여자인 한 학급을 대상으로 7차시 수업을 진행하였다. 수업 적용 전, 후에 기후 소양 측정 설문지를 통해 양적 자료 수집을 하였고, 수업을 진행하는 중에는 학생들의 수업 활동 결과물에 대한 질적 자료를 수집하였다. 수업이 모두 종료된 후에는 사전에 검사한 기후 소양 분석 결과를 토대로 심층 면담을 진행하여 신뢰도 있는 질적 자료를 수집하였다.

다섯째, 자료 수집 및 분석, 결론 도출 과정에 Creswell(2014)이 제시한 혼합연구의 수렴적 설계 방법을 사용하였다. 수렴적 설계는 양적 자료와 질적 자료를 동시에 수집하고 분석하여, 두 자료의 분석 결과들을 비교한 후 병합 및 통합하여 해석하거나 다른 데이터세트의 결과로 한 데이터세트의 결과의 정당성을 입증하는 것으로 해당 문제에 대한 양적 이해와 질적 이해를 모두 가능하게 한다. 대체로 양적 결과는 일반적인 추세와 관계를 제시하는 반면, 질적 결과는 개인들의 관점을 상세하게 제공하여 자료의 두 가지 형식이 서로 다른 통찰을 제공하기 때문에 연구 문제를 다양한 각도와 다양한 관점에서 보는 것에 도움을 준다. 이 연구에서는 기후 소양 측정 도구를 사용하여 양적 자료를 수집하였으며, 기초조사자료인 설문지 서술형 문항과 수업 활동 결과물, 사후 심층 면담을 통해 질적 자료를 수집하였다. 기후 소양에 대한 양적 자료는 통계

적 분석을 실행하여 분석하였고, 질적 자료인 심층 면담 자료는 모두 녹음 후 전사하여 코딩 과정을 거쳐 분석하였으며, 기초조사자료와 수업 활동 결과물 자료는 문서로 변환하여 코딩 과정을 거쳐 분석의 참고 자료로 사용하였다. 이후 양적 자료와 질적 자료의 통합적인 해석을 통해 자료의 신뢰도를 확보하였다[그림 3-2].



[그림 3-2] 혼합연구 수렴적 설계 적용

연구의 모든 과정에서 과학교육학 석사과정에 재학 중인 연구자 1인이 함께 참여하여 타당도를 검증했으며, 질적 자료 코딩 과정에서도 함께 분석하여 신뢰도를 확보하였다. 연구의 결과 분석 및 결론 도출 과정에서는 과학교육과 교수 2인 및 과학교육 전공 박사과정생, 석사과정생, 지구과학교사로 이루어진 13인의 과학교육 전문가 집단과 함께 반복적으로 토론하고 검토하는 과정을 거쳐 수정하고 보완하였다.

2. 연구 참여자 및 연구 학교 맥락

본 연구는 서울시 소재 남녀공학 M 중학교 2학년 한 학급의 학생 31명을 대상으로 진행되었다. M 중학교는 서울시에서도 특히 학구열이 높

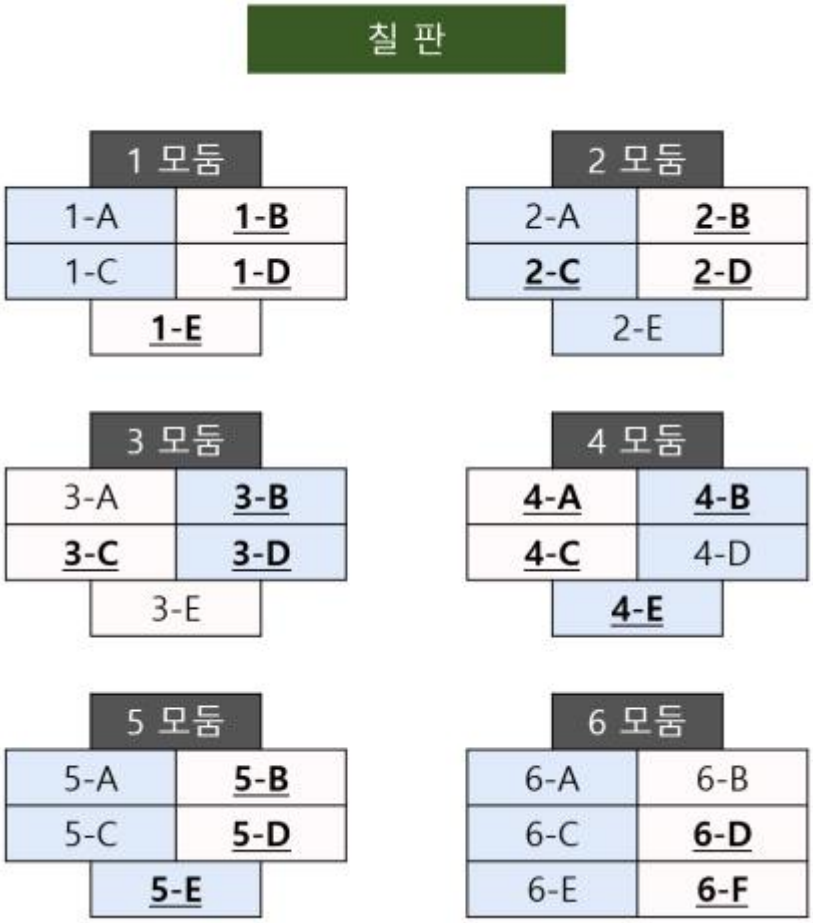
고 좋은 학군이 형성되어 있기로 유명한 지역에 위치하여, 학생 대부분이 학업 수준이 높고, 특히 외국어 실력이 뛰어난 편이었다. 한 학급의 절반 이상의 학생들이 어려서부터 해외에서 살면서 외국어 조기 교육을 받았거나, 한국에서 영어유치원을 다니는 등 기본적인 외국어 구사 능력이 대한민국 중학교 2학년 학생들의 평균 이상 수준이었다. 다만 학구열이 높은 지역의 특성상 학생들이 시험과 수행평가에 몰두하여, 강의식 수업에 익숙해져 있으며 중학교 재학 중에는 활동 수업을 접해본 경험이 적은 편이었다.

12월 수업 진행 당시 M 중학교는 2학기 기말고사가 종료된 후 겨울방학을 맞이하기 전의 기간으로 일과 중 수업이 거의 이루어지지 않고 있는 상황이었다. 한 해의 모든 시험이 마무리되어 학생들 또한 긴장이 풀려 있는 상태였으며, 등교 후에는 수업과 관련된 영화를 시청하거나 책을 읽는 등 수업 진행에 대한 의욕이 없었다. 이러한 상황에서 한 학급만 수업을 진행해야 했기에 수업을 맡은 교사와 연구자는 수업의 흥미도를 고려해서 상황에 맞게 적용하고자 했다.

기후위기 SSI-STEAM 수업을 맡은 Y 교사는 물리 교육을 전공한 1년차 신규 과학교사로 평소 다양한 수업에 관심이 많아 새로운 수업을 구상하고 재구성하여 진행해 본 경험을 가지고 있었다. 그러나 물리 교육을 전공하여 기후위기 주제는 생소하게 받아들였으며, 수업을 하려면 본인이 정확하게 그 내용을 알고 있어야 한다는 신념을 가지고 스스로 기후위기에 대해 공부를 하였다. 연구자와 함께 수업 내용과 방법에 대해 사전에 논의하였으며, 수업에 사용할 PPT 자료의 최종 수정을 직접 맡아 7차시 수업을 진행하였다. Y 교사는 학생들이 과학에 흥미를 가질 수 있도록 수업하는 것이 중요하다고 생각했으나, M 중학교 학생들이 강의식 수업에 선호도가 높을 것이라는 판단하에 M 중학교 재직 중에는 다양한 방식의 수업을 진행하지 못하였다. 이에 시험이 끝나서 학생들이 부담을 느끼지 않는 기간에 새로운 수업을 할 수 있다는 것에 긍정적인 모습을 보였다.

Y 교사는 해당 학교 2학년 학급 중 수업 참여도가 높고 분위기가 좋

은 학급을 선택하여 수업을 준비했으나, 수업을 진행하기 며칠 전 학생들 간에 다툼이 있었고 이를 고려하여 해당 학급 담임 교사와 함께 학생들이 불편해하지 않도록 모둠을 구성하였다. 31명의 학생들은 5~6명으로 구성된 6개의 모둠으로 배치되었고, 7차시의 수업을 진행하는 동안 계속 같은 자리에서 수업에 참여했다[그림 3-3].



[그림 3-3] 모둠 구성과 학생 코드 부여 방법

질적 연구에서는 학생들에게 가명을 사용하여 익명성을 보장하지만, 본 연구는 혼합연구로 학생들 개개인의 특징보다는 다수의 통합적 특징

이 분석되므로, 가명을 사용하는 대신 학생들에게 '모둠 번호-자리 기호' 코드를 부여하였다. 예를 들어 1 모둠의 A 자리 학생은 '1-A', 4 모둠의 C 자리 학생은 '4-C'와 같은 방법을 사용하였으며, 자리에 따른 부여 코드는 [그림 3-3]에서 확인할 수 있다. 또한, 연구 방법에 나온 수업 활동 결과물 사진에서는 학생과 교사의 개인정보를 알아볼 수 없도록 모자이크 처리를 하였다.

각 모둠에는 성별이 고르게 분포되어 있으며, 1 모둠은 남학생 2명(1-A, 1-C)과 여학생 3명(1-B, 1-D, 1-E), 2 모둠은 남학생 3명(2-A, 2-C, 2-E)과 여학생 2명(2-B, 2-D), 3 모둠은 남학생 2명(3-B, 3-D)과 여학생 3명(3-A, 3-C, 3-E), 4 모둠은 남학생 3명(4-B, 4-D, 4-E)과 여학생 2명(4-A, 4-C), 5 모둠은 남학생 3명(5-A, 5-C, 5-E)과 여학생 2명(5-B, 5-D), 6 모둠은 남학생 3명(6-A, 6-C, 6-E)과 여학생 3명(6-B, 6-D, 6-F)이다.

기후위기 SSI-STEAM 수업을 진행하기 전 학부모와 학생들에게 해당 수업 및 연구 진행에 대한 정보를 제공하고, 수업 촬영 및 녹음, 설문지 작성, 심층 면담 및 녹음 등에 대한 동의를 받았으며, 수업을 진행하게 된 학급의 31명 전원이 수업 적용에 동의하여 수업에 참여하였다. 수업 참여도가 높거나, 사전, 사후 설문의 기후 소양 변화가 두드러지거나, 연구에 의미가 있다고 판단되었던 학생 중 사후 면담에 동의한 학생 18명이 수업 후 심층 면담에 참여하였으며, 이 학생들은 [그림 3-3]에 굵은 글씨와 밑줄을 사용하여 따로 표시하였다. 연구 결과의 양적 자료 서술에는 31명의 데이터를 모두 사용하지만, 질적 자료 서술에는 31명의 학생 모두의 사례를 언급하지는 않으며, 심층 면담에 참여한 18명의 학생의 사례를 주로 제시한다.

제 2 절 기후 소양 측정 도구

본 연구에서 학생들의 기후 소양을 측정하기 위해 사용한 검사 도구는 정철(2007), 정현희와 서우석(2008), 권주연과 문윤섭(2009), 유현희(2011), 변지은(2014), Karatek과 Uysal(2018), 박우용(2020)의 연구에서 사용한 측정 도구를 바탕으로 기후 소양 요소에 맞게 재구성한 후, 우리나라 중학생 수준을 고려하여 문맥을 수정하는 과정을 거쳐 개발하였다.

1차로 구성된 문항은 과학교육 전문가 13인과 함께 문항의 문장 구성과 수준 및 적절성을 검토하였으며, 내용 타당도(CVI: Content Validity Index) 측정을 통해 질문과 문항의 타당도를 검증하였다[표 3-1].

[표 3-1] CLQ 문항의 내용 타당도(CVI)

지식 문항		인식 문항		행동 문항	
문항번호	CVI	문항번호	CVI	문항번호	CVI
1	1.000	1	1.000	1	.846
2	1.000	2	.923	2	1.000
3	.846	3	1.000	3	1.000
4	1.000	4	1.000	4	1.000
5	1.000	5	1.000	5	1.000
6	1.000	6	.923	6	1.000
7	1.000	7	.846	7	1.000
8	1.000	8	1.000	8	1.000
9	1.000	9	1.000	9	1.000
10	1.000	10	.923	10	1.000
11	.923	11	1.000	11	1.000
12	1.000	12	1.000	12	1.000
13	1.000	13	1.000	13	1.000
14	1.000	14	1.000	14	1.000
15	1.000	15	1.000	15	1.000
16	1.000	16	.923	16	.923

내용 타당도 질문은 각 문항별로 매우 관련 있음(4점), 관련 있으나 약간의 수정 필요(3점), 문항의 수정 없이는 관련성을 판단할 수 없음(2점), 전혀 관련 없음(1점)의 네 단계 리커트 척도로 구성하였으며, CVI 값은 '3점 또는 4점을 선택한 전문가의 명수'를 '평가에 참여한 전문가의 총 명수'로 나누어 계산하였다. 문항별 계산을 통해 CVI 값이 .75를 초과하는 경우 문항의 내용이 타당하다고 판단하였으며, CLQ 문항들은 CVI 값이 .846~1.000으로 나타나 내용 타당도를 확보하였다.

이러한 과정을 통해 수정·보완을 거쳐 기후 소양 요소인 지식, 인식, 행동 영역별로 각 16문항, 총 48문항의 객관식 문항을 기후 소양 측정 도구로 확정하였으며, CLQ 설문 문항들의 Cronbach α는 지식 .737(사전), .741(사후), 인식 .761(사전), .879(사후), 행동 .839(사전), .797(사후)로 검사지로서 신뢰도가 검증되었다[표 3-2].

[표 3-2] 기후 소양 요소별 설문지 문항 구성과 Cronbach α

기후 소양 요소	구분	문항 수	문항번호	유형	Cronbach α		비고
					사전	사후	
지식	기후위기 원인	8	1~8	진위형	.737	.741	기후 소양 설문지
	기후위기 영향	8	9~16				
	기후위기 대응	-	-	서술형	-	-	기초조사 자료
인식	감수성	3	2, 7, 15	리커트 척도	.761	.879	기후 소양 설문지
	쟁점인지	7	3~5, 11~14				
	선택에 대한 태도	3	1, 8, 16				
	조절점	3	6, 9, 10				
행동	개인 수준	9	1, 3~6, 10, 11, 13, 14		.839	.797	
	지역사회·국가·국제적 수준	7	2, 7~9, 12, 15, 16				
합계		48 문항					

이 연구에서 개발한 기후 소양 설문지(Climate Literacy Questionnaire: CLQ)의 지식 요소는 기후위기의 원인(8문항)과 영향(8문항)에 대한 측정이 이루어지며, 지식의 특성상 진위형인 '예', '아니오', '모르겠음'으로 구성하였다[표 3-3]. 기후위기 대응에 대한 지식은 행동 요소와 중복되어 CLQ 설문지에서는 제외하였으며, 대신 기후위기에 대한 사전지식 및 배경을 알아보기 위한 기초조사자료에 포함시켜 서술형으로 응답할 수 있도록 했다.

[표 3-3] CLQ 설문지의 지식 요소 문항 세부내용

요소	구분	번호	문항
지식	기후위기 원인	1	무분별한 삼림벌채 때문이다.
		2	도시화와 산업화는 기후위기와 관련이 없다.
		3	지구는 우주와 같이, 공간과 자원의 제한이 없다.
		4	공기 중에 이산화탄소(CO_2)가 증가했기 때문이다.
		5	벌목과 농업의 확장으로 삼림이 파괴되었기 때문이다.
		6	석유나 석탄을 태울 때 발생하는 기체가 증가했기 때문이다.
		7	가축의 분뇨에서 발생하는 기체(메탄, CH_4)가 감소했기 때문이다.
		8	자연은 개발에 의한 피해를 견뎌낼 수 있을 정도로 스스로 충분한 치유 및 재생 능력을 가지고 있다.
	기후위기 영향	9	극지방의 빙하가 증가할 것이다.
		10	세계적으로 사막화가 진행될 것이다.
		11	우리나라의 여름이 더 짧아질 것이다.
		12	해수면의 상승으로 물에 잠기는 나라가 생길 것이다.
		13	우리나라에서 재배 가능한 과일의 종류가 달라질 것이다.
		14	홍수와 가뭄과 같은 이상기후 현상의 빈도가 감소할 것이다.
		15	북반구의 자동차 사용 증가는 남반구의 기후위기에 영향을 미칠 수 있다.
		16	동남아시아의 공장에서 배출되는 온실가스(예:이산화탄소)는 우리나라의 기후위기에 영향을 미칠 수 있다.

CLQ 설문지의 인식 요소는 감수성 3문항, 쟁점인지 7문항, 선택에 대한 태도 3문항, 조절점 3문항으로 구성하였으며, '전혀 그렇지 않다.', '그렇지 않다.', '보통이다.', '그렇다.', '매우 그렇다.'의 리커트 5점 척도로 측정한다. 각 문항이 인식 요소의 세부내용을 적합하게 담을 수 있도록 고려하여 구성하였다[표 3-4].

[표 3-4] CLQ 설문지의 인식 요소 문항 세부내용

요소	구분	번호	문항
인식	감수성	2	현재 기후위기 문제를 생각하면 불안하다.
		7	여러 나라의 호수가 마르는 것에 안타까운 생각이 든다.
		15	기후위기가 지금처럼 지속된다면, 인류는 심각하고 커다란 문제를 겪게 될 것이다.
	쟁점 인지	3	기후변화 위험은 지나치게 과장된 것이다.
		4	사람들은 지나치게 에너지를 낭비하고 있다.
		5	인간의 기술은 지구 기후변화 위험을 해결할 것이다.
		11	나는 기후위기가 일상생활에 미치는 영향이 심각하다고 생각한다.
		12	국제 사회는 기후위기에 대처하기 위한 대응을 잘하고 있다고 생각한다.
		13	우리나라 정부는 기후위기에 대처하기 위한 대응을 잘하고 있다고 생각한다.
		14	우리나라 국민들은 기후위기에 대처하기 위한 대응을 잘하고 있다고 생각한다.
	선택에 대한 태도	1	나는 화력발전소 설치에 반대한다.
		8	온실가스 배출 제한에 대한 법이 미흡하다고 생각한다.
		16	에너지효율등급표시제(예: 가전제품 에너지 효율 1~5 등급 표시)를 의무화해야 한다고 생각한다.
	조절점	6	다른 나라에서 발생하는 태풍은 나에게도 책임이 있다.
		9	온실가스 배출을 줄이는 것은 모든 나라가 책임을 져야 한다.
		10	기후위기를 개선하기 위하여 내가 노력하는 것은 아무 소용 없다.

CLQ 설문지의 행동 요소는 개인 수준 9문항, 지역사회·국가·국제적 수준 7문항으로 구성하였으며, ‘전혀 그렇지 않다.’, ‘그렇지 않다.’, ‘보통이다.’, ‘그렇다.’, ‘매우 그렇다.’의 리커트 5점 척도를 사용하였다[표 3-5].

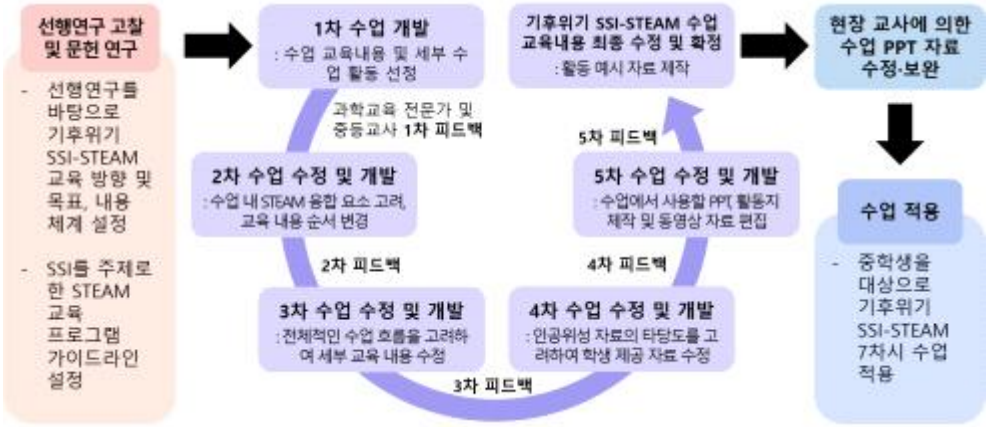
[표 3-5] CLQ 설문지의 행동 요소 문항 세부내용

요소	구분	번호	문항
행동	개인 수준	1	우리 가정에는 태양광 발전시설이 있다.
		3	나는 기후위기 강의가 있다면 수강할 것이다.
		4	우리 가족은 항상 분리수거를 실천하고 있다.
		5	나는 엘리베이터보다는 계단을 이용하려고 한다.
		6	나는 일회용품을 사용하지 않으려고 노력한다.
		10	나는 자가용보다는 걷거나 자전거 및 대중교통을 주로 이용한다.
		11	우리 가족은 정부가 권장하는 적정 실내온도를 지키고 있다.
		13	나는 가능하면 친환경마크나 재활용마크가 있는 제품을 구매하려고 한다.
		14	나는 컴퓨터 및 가전제품을 사용하지 않을 때는 전원을 끄거나 코드를 뽑는다.
	지역 사회·국가·국제적 수준	2	나는 우리나라 정부의 환경정책을 조사한다.
		7	나는 기후위기 문제에 관한 법률 시위에 참여한다.
		8	나는 환경 법규를 지키지 않는 기업들을 고발한다.
		9	나는 SNS에 기후위기 관련 영상이나 글을 게시한다.
		12	나는 환경 운동 캠페인(나무심기, 환경마라톤 등)에 참가한다.
		15	나는 기후변화로 인한 피해 복구 사업에 내 용돈의 일부를 기꺼이 기부하겠다.
		16	국가는 사람들이 에너지 효율이 높은 차(예: 하이브리드)를 사도록 권장해야한다.

제 3 절 기후위기 SSI-STEAM 수업

1. 기후위기 SSI-STEAM 수업 개발

본 연구에서는 중학생을 대상으로 '기후위기'를 주제로 한 SSI-STEAM 수업을 개발하였다. 절차는 [그림 3-1]과 같이 선행연구 고찰 및 문헌 연구, 수업 개발, 과학교육 전문가 검토 및 수정, 수업 구성 확정의 순서로 진행했으며 세부절차는 [그림 3-4]와 같다.



[그림 3-4] 기후위기 SSI-STEAM 수업 개발 세부절차

수업 개발에는 연구자와 수업을 진행할 현장 교사가 공동으로 참여하였으며, 학생들의 수준과 학교 일정을 고려하여 7차시의 수업을 구성하였다. 본 연구에서 논의한 기후위기 교육의 목표는 '기후 소양 함양'이었으며, 기후 소양은 '기후 시스템과 기후위기에 대한 과학적인 이해를 바탕으로 기후위기 대응을 위해 책임감 있는 의사결정을 내리고 해결방안을 제시하며, 이를 지속적으로 행동할 수 있는 능력'으로 정의하였다. 이에 기후 소양 함양을 수업 개발의 기본 방향으로 설정하였으며, 수업 방식은 기후위기 주제와 수업의 방향을 고려하여 SSI 교육 접근과

STEAM 교육 접근을 통합한 SSI-STEAM 교육으로 설정하였다.

수업의 전체적인 주제는 이 시대의 대표적인 과학 관련 사회 쟁점(SSI)인 '기후위기'로, 수업 구성은 김성원 외(2012)의 연구에서 제시한 '융합의 세 요소'를 참고하여 STEAM 접근 방식에 따라 학제간 수업이 융합적으로 이루어질 수 있도록 개발하였다[그림 2-2]. 융합의 세 요소는 융합 단위(A), 융합 방식(B), 융합 맥락(C)이며, 각 단위는 융합 범위에 따라 3가지 범주로 나뉜다. 융합 단위는 개념/탐구과정(A1), 문제/현상(A2), 체험활동(A3)으로 구분되며, 이 수업은 학교 정규 교육과정 시간 내에 진행되기 때문에 '체험활동' 부분은 배제하였다. 융합 방식은 다학문적(B1), 간학문적(B2), 탈학문적(B3)인 방식으로 나뉘며 모든 범주를 다룰 수 있도록 고려하여 학생들이 다양한 방식의 학제간 융합을 경험할 수 있도록 하였다. 융합 맥락은 개인적 맥락(C1), 지역 사회적 맥락(C2), 세계적 맥락(C3)으로 나뉘며, 수업에 융합 맥락의 모든 범주를 적용함으로써 개인적 차원에서 통합된 지식을 형성하는 것을 넘어 지역사회, 나아가 세계적 차원에서 문제를 융합적으로 바라볼 수 있는 안목을 기를 수 있도록 하였다.

수업의 도입부에는 학생들이 외국어를 잘하고, 좋아한다는 점을 고려하여 세계적인 맥락의 기후위기를 경험하며 동기유발을 하기 위해 호주 학교의 학급을 섭외하여 호주 학생들과의 기후위기 화상 미팅을 할 수 있도록 구성하였다. 기후위기 내용 체계는 기후위기 현상 및 영향, 기후위기 원인, 기후위기 대응을 순서대로 배치하여 기후위기 문제에 대한 이해가 자연스럽게 이어질 수 있도록 했다.

1차로 개발된 수업은 과학교육과 교수 2인 및 과학교육 전문가 6인, 과학교사 1인과 함께 내용의 타당도와 구성, 수업 내용과 자료의 난이도 등을 검토하였으며, 5회의 피드백 과정과 수정·보완을 거쳐 최종 수업 프로그램 계획을 완성하였다. 최종적으로 완성된 수업 프로그램의 세부 내용은 [표 3-6]과 같이 정리할 수 있다. 이후 현장 교사에 의한 수업 PPT 자료 수정·보완 작업이 이루어졌으며, 수업을 담당한 교사는 해당 자료를 사용하여 수업을 진행하였다.

[표 3-6] 기후위기 SSI-STEAM 수업의 융합의 세 요소 적용과 세부 교육내용

차시	STEAM 융합요소	교육 내용	세부 교육내용	활동 자료
1~2	A1/B1/C3	동기유발	• 호주 학생들과 기후위기 화상 미팅: 우리나라 이외의 기후위기 경험 공유 • 기후위기 스토리텔링: 날씨, 기후, 안정성 붕괴, 그레타 툰베리 연설, 우리나라 결석시위	Skype, 그레타 툰베리 연설 영상
3	A1/B2/C3	기후위기 현상 및 영향	• 지역별 기후위기 대책본부 구성 • 인공위성 자료를 바탕으로 지역별 기후위기 현상 및 영향 조사하여 발표 자료 준비 (지역: 한국, 호주, 극지역, 중국, 미국, 아프리카대륙)	인공위성 자료, 인터넷 (노트북, 스마트폰 활용)
4	A1/B1/C1	기후위기 원인	• 모둠별로 지역별 기후위기 대책본부 자료 발표 • 기후위기 원인(교사 설명: 온실효과, 온실가스, 제트기류) • 기후위기 해결방안(영상/교사 설명)	경제시리즈 시즌2_제12부 비극의 탄생
5~7	A2/B3/C2	기후위기 대응	• 이산화탄소배출 Flash 활동을 통한 경각심 유발 • 개인별 기후위기 스티커 제작(스티커 시안서 및 마크디자인 4요소 활용) • 목적에 맞게 부착한 기후위기 스티커를 사진을 찍어 친구들에게 공유	Flash 프로그램, 기후위기 스티커 사진 자료

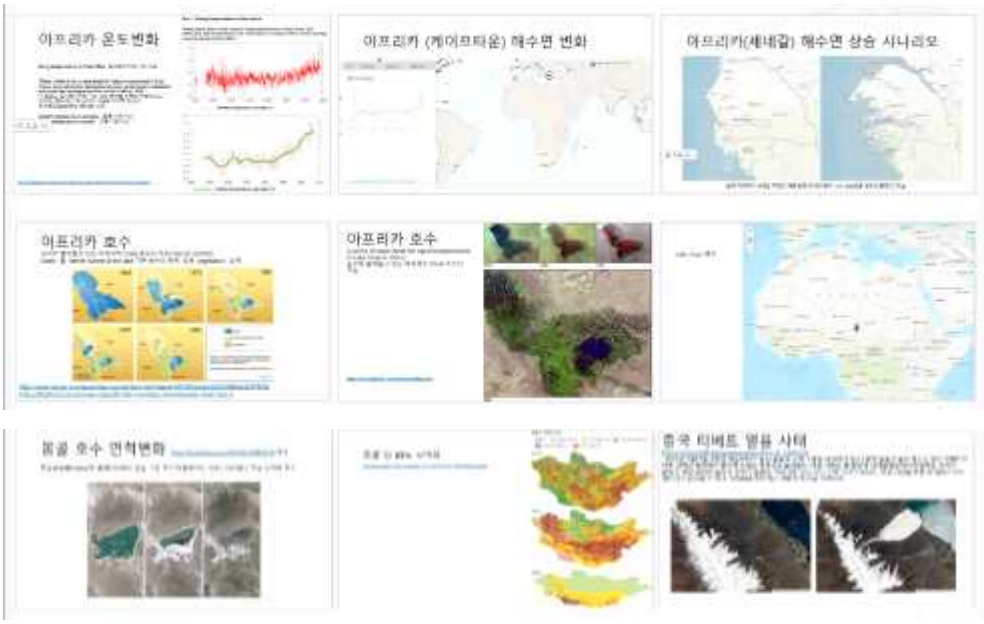
1~2차시는 동기유발 단계로, 호주 학생들과 화상 미팅을 하며 우리나라 외의 다른 나라의 기후위기 경험을 공유하면서 수업에 대한 흥미를 유발하는 단계이다. 화상 미팅은 학생 주도로 이루어지며, 학생들이 직접 궁금한 점을 질문하며 경험을 공유한다. 미팅 후에는 교사가 기후위기 스토리텔링을 통해 날씨와 기후, 안정성 붕괴, 그레타 툰베리의 기후시위 연설, 우리나라 학생들의 결석시위에 대해 설명하면서 기후위기 수업의 필요성에 대한 강의를 진행한다[그림 3-5]. 학생들이 화상 미팅과 교사의 스토리텔링으로 기후위기에 대한 개념을 탐구하고, 과학과 정치 및 토론과 관련한 학문이 다학문적으로 연결되어 있으며, 기후위기를 세계적인 맥락에서 다루고 있기 때문에 융합의 세 요소는 개념/탐구과정(A1), 다학문적(B1), 세계적 맥락(C3)이 적용되어 있다.

[그림 3-5] 1~2차시 수업 PPT 일부 발췌 자료

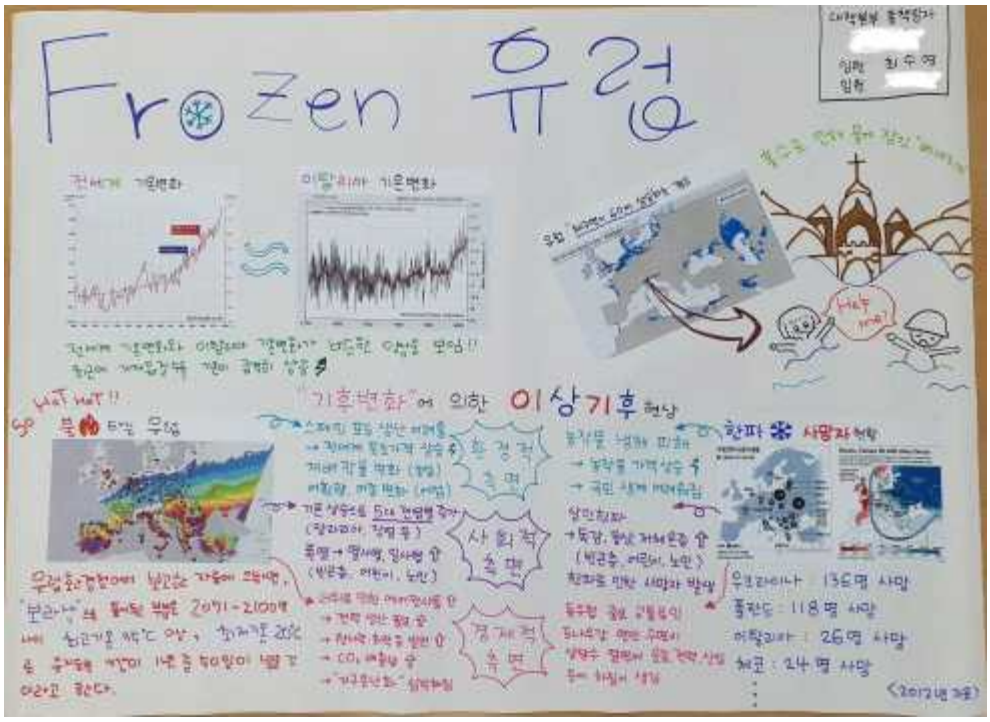
3차시는 기후위기 현상 및 영향에 대한 수업을 진행하며[그림 3-6], 학생들이 지역별 기후위기 대책본부를 구성하여 연구자와 교사가 준비한 인공위성 자료[그림 3-7]를 바탕으로 지역별 기후위기 현상 및 영향에 대해 조사하여 발표자료를 준비한다. 이러한 유형의 활동 수업을 처음 접해보는 학생들이 있을 경우 예시자료[그림 3-8]를 참고할 수 있도록 지도하며, 학생들에게 노트북과 스마트폰을 활용할 수 있는 인터넷 사용

환경이 제공된다. 이 단계에서는 학생들이 문제나 현상을 파악하고 해결하는 것이 아닌, 단순 조사 활동이기 때문에 개념/탐구과정(A1) 요소가 적용된다. 수업은 학생들이 인터넷을 사용하며, 인공위성 자료에 그래프 해석에 대한 부분이 있고, 발표자료를 직접 손으로 제작하기 때문에 과학, 사회, 수학, 컴퓨터, 예술이 간학문적(B2)으로 얽혀 있다. 학생들이 맡은 지역은 한국, 호주, 극지역, 중국, 미국, 아프리카로 여러 대륙을 다루기 때문에 세계적 맥락(C3)으로 볼 수 있다.

[그림 3-6] 3차시 수업 PPT 일부 발췌 자료



[그림 3-7] 학생들에게 제공한 인공위성 자료(아프리카, 중국 자료 일부)

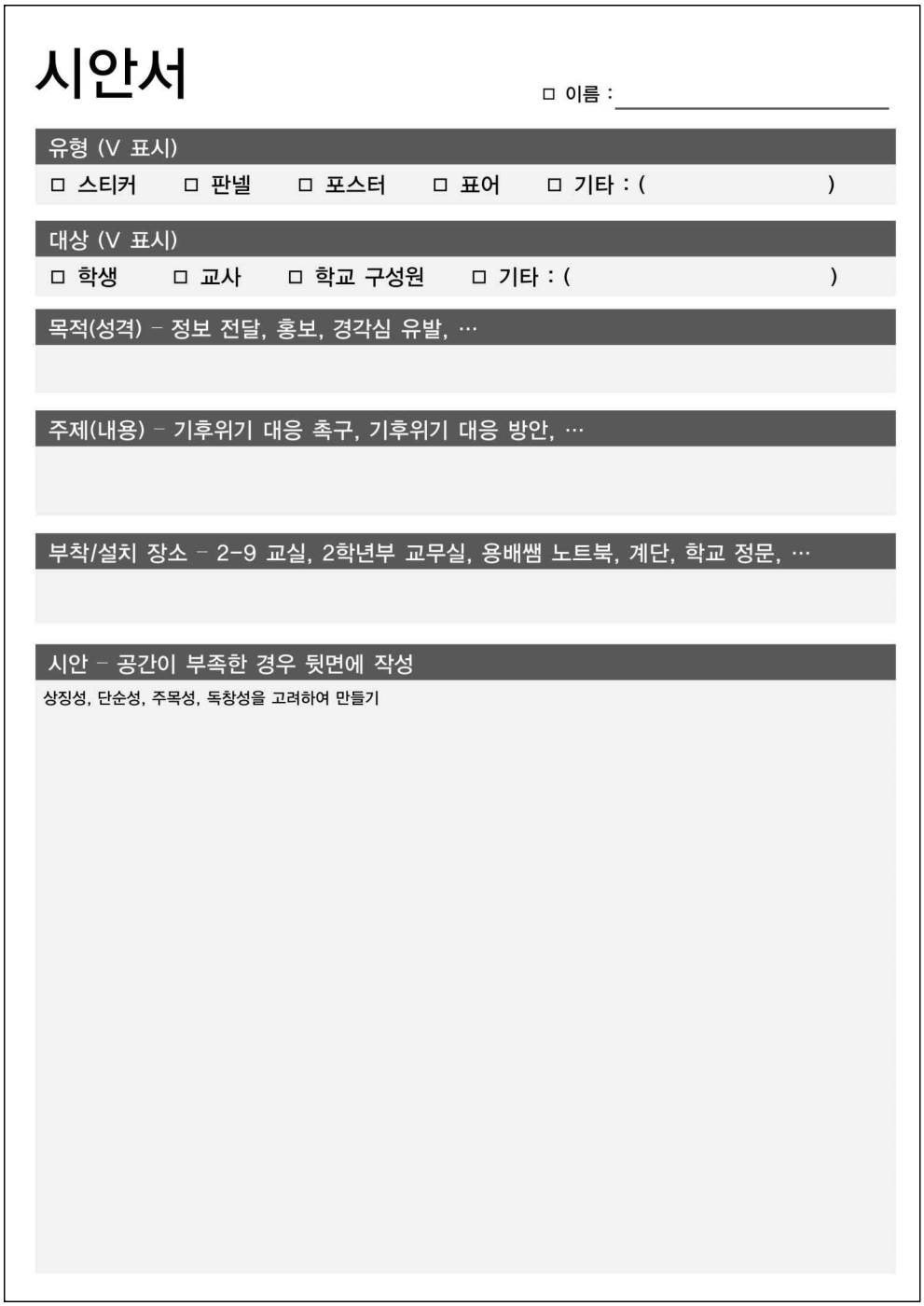


[그림 3-8] 기후위기 대책본부 활동 예시자료

4차시는 기후위기 원인에 대한 수업으로 학생들이 3차시에 제작한 자료를 발표한 후, 교사가 기후위기의 원인에 대해 설명한다. 중학생 수준에서는 직접 원인을 밝혀내기에 어려움이 있을 것으로 판단되어 교사의 설명 위주 수업으로 구성하였다. 기후위기 설명을 하면서 교사는 지구과학적인 측면에서 온실가스, 온실효과, 제트기류에 대해 설명하고, 화학적인 측면에서 이산화탄소와 메탄의 화학구조를 함께 보여주면서 과학의 융합을 시도한다. 또한, 다음 차시 수업을 위해 교사가 사회과목에서 다루는 공유지와 관련된 '비극의 탄생' 영상을 보여준 후 개인이 할 수 있는 기후위기 해결방안을 간단하게 소개하고 학생들과 대응 방안에 대해 이야기하면서 수업을 마무리한다[그림 3-9]. 4차시 수업에서는 기후위기 원인에 대한 개념/탐구과정(A1)의 융합 단위, 지구과학과 화학, 사회의 다학문적(B1) 융합 방식, 개인이 할 수 있는 기후위기 해결방안을 다루는 개인적 맥락(C1) 요소가 적용되어 있다.

[그림 3-9] 4차시 수업 PPT 일부 발췌 자료

5~7차시는 기후위기 대응에 대해 생각해보고 직접 주변에 알려보는 수업을 진행한다. 수업 도입부에 교사는 학생들과 함께 이산화탄소 배출 Flash 활동을 통해 개인 혹은 가정이 사용하는 이산화탄소의 양에 대해 이야기하며 학생들에게 기후위기에 대한 경각심을 유발한다. 그 후 기후위기 문제를 해결할 수 있도록 기후위기의 위험이나 대응 행동에 대해 알리는 기후위기 스티커 제작 활동을 진행한다. 이 수업에서는 학생들이 직접 기후위기 문제와 현상에 대해 생각해보고 해결방안을 구상하므로 문제/현상(A2) 요소에 해당한다. 교사가 스티커 만들기 수업 전 스티커 시안서를 제공하고[그림 3-10], 마크디자인 4요소를 적용할 수 있도록 지도하고 있으며[그림 3-11], 이에 학생들이 하는 활동은 과학과 예술의 경계를 넘어 탈학문적(B3)인 융합이 이루어진다. 학생들이 기후위기 스티커를 제작하고 발표할 때, 학교 친구들이나 가정 등 주변에 알리는 것에 초점을 맞추기 때문에 지역 사회적 맥락(C2)이 적용되어 있다.



[그림 3-10] 기후위기 스티커 시안서

[그림 3-11] 5~7차시 수업 PPT 일부 발췌 자료

2. 기후위기 SSI-STEAM 수업 적용

기후위기 SSI-STEAM 수업은 서울시 소재 남녀공학 M 중학교 2학년의 한 학급 학생 31명을 대상으로 실행하였다. 수업 적용 기간은 2019년 12월 16일부터 12월 20일까지, 하루에 1~2차시씩 매일 진행하였으며 수업 세부 일정은 [표 3-7]과 같다.

[표 3-7] 기후위기 SSI-STEAM 수업 적용 세부 일정

차시	날짜	요일	교시	활동 내용
1	12월 16일	월	1	• 호주 학생들과 기후위기 화상 미팅
2	12월 17일	화	5	• 기후위기 스토리텔링
3	12월 18일	수	2	• 기후위기 대책본부 구성 및 발표자료 준비
4			3	• 기후위기 대책본부 자료 발표 • 교사의 기후위기 원인 설명
5	12월 19일	목	1	• 이산화탄소배출 Flash 활동(교사중심)
6			2	• 개인별 기후위기 스티커 제작
7	12월 20일	금	3	• 기후위기 스티커 발표 및 공유

수업 적용 세부 일정은 학교의 학사 일정과 학생들의 수업 부담을 고려하여 확정하였다. 이 기간은 M 중학교의 2학기 기말고사가 끝난 후 겨울방학이 시작되기 전 기간으로, 교사의 수업 시간 변경이 비교적 용이하고 학생들이 시험에 대한 부담이 적은 시기였다. 그러나 학교의 학기 말 기간의 특성상 본래 1차시에 45분이던 수업 시간이 1차시에 40분으로 변경되고 점심 식사 시간이 짧아져 수업 시간에 변동이 생기는 상황이 여러 번 발생했다. 이에 수업을 맡은 교사는 급박하게 수업을 진행하기도 하고, 혹은 수업 종이 친 후 쉬는시간까지 수업을 진행하기도 했으나 다행히도 학생들은 상황을 이해하고 불평 없이 수업에 참여하였다.

(1) 1~2차시: 동기유발

1차시에는 기후위기 수업에 대한 동기유발을 위하여 영어로 소통하기를 좋아하는 학생들을 고려하여 호주 학생들과의 화상 미팅 시간을 가졌다. 대화를 통해 우리나라와 호주에서 겪는 기후위기 경험을 공유하며 수업에 대한 집중도를 높였다. 수업 담당 교사는 사전에 진행을 맡을 학생 2명을 선정하였고, 두 학생을 중심으로 소통이 이루어졌다[그림 3-12].

[그림 3-12] 호주 학생들과의 화상 미팅(1차시)

한국과 호주 학생들은 사전 조사를 통해 미리 질문할 내용을 준비해 왔고, 두 나라의 학생들은 날씨와 계절, 한국의 미세먼지, 호주 산불에 대한 이야기를 나누었다.

2차시에는 교사에 의한 기후위기 스토리텔링이 이루어졌다. 교사는 날씨와 기후 비교하기, 안정성 붕괴에 대해 강의식 수업을 진행했으며, 해외에서 그레타 툰베리라는 학생이 기후시위 연설을 하는 동영상을 보여주었다. 동시에 미국의 트럼프 대통령이 기후위기 대응에 대한 부정적인 견해를 밝히는 것을 보여주며 정치적인 측면을 다루었다. 마지막으로 우리나라 학생들의 기후위기 결석시위를 소개하며 학생들에게 기후위기에 경각심을 갖고 기후위기 문제에 대해 배워야 한다는 기후위기 교육의 필요성을 인지시켰다.

(2) 3차시: 기후위기 현상 및 영향

3차시에는 기후위기 현상 및 영향을 알아보기 위해, 모둠별로 기후위기 대책본부를 구성하여 전 세계의 기후위기 현상 및 영향에 대해 조사하는 활동을 진행하였다. 학생들이 조사하게 될 지역은 한국, 호주, 극지역, 중국, 미국, 아프리카대륙이며, 교사가 개인적으로 준비한 '기후위기 관련 단어 맞추기 게임'을 통해 각 모둠이 조사할 지역을 선택할 수 있도록 했다.

학생들의 선택을 통해 1 모둠은 극지역, 2 모둠은 미국, 3 모둠은 호주, 4 모둠은 한국, 5 모둠은 아프리카대륙, 6 모둠은 중국의 기후위기 현상 및 영향을 조사하게 되었다. 교사는 순회를 하며 학생들을 도왔고, 2 모둠과 3 모둠은 남학생과 여학생이 모두 참여해서 발표자료를 만들었지만, 나머지 모둠은 여학생 위주로 발표자료 제작이 이루어졌다.

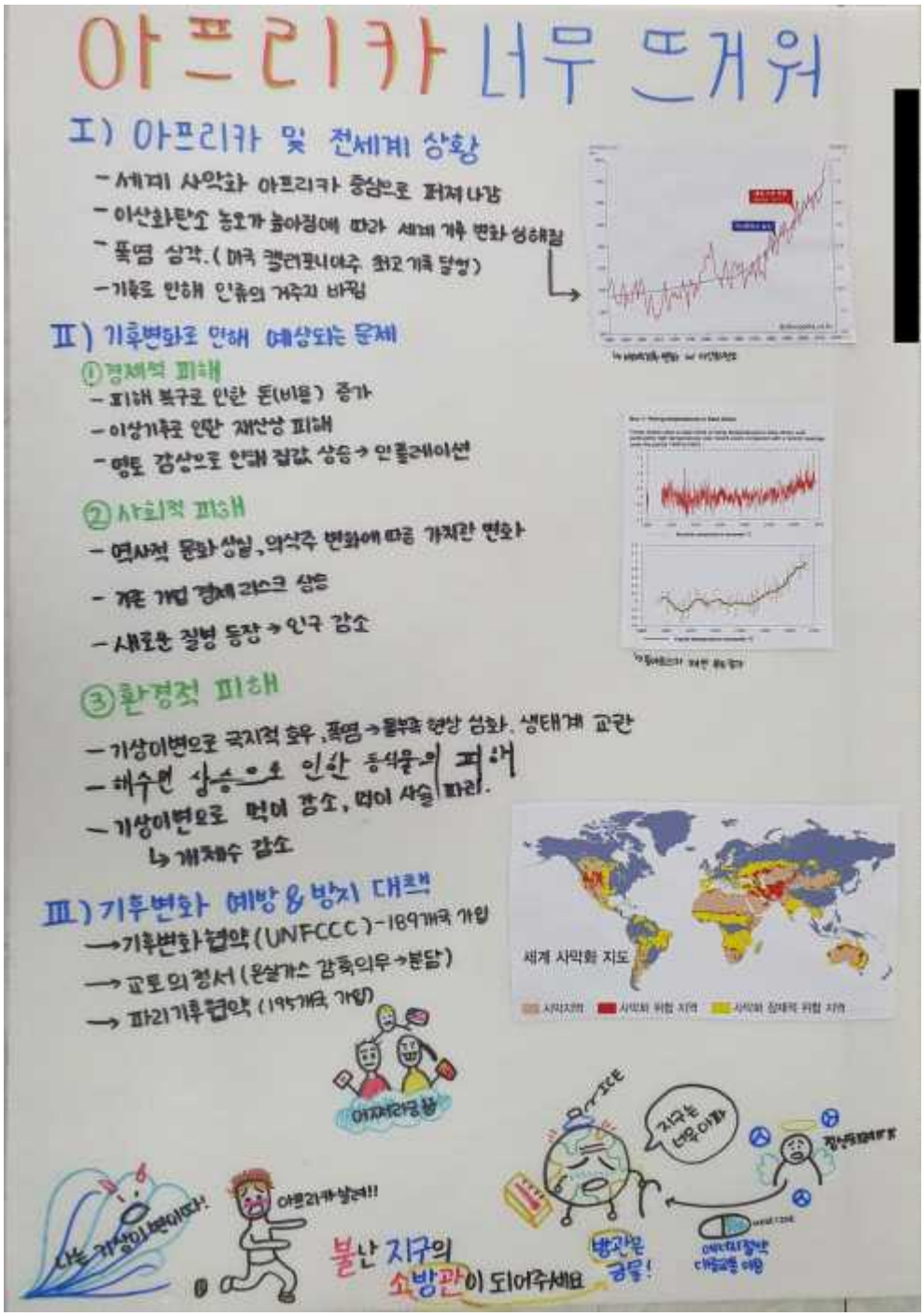
학생들이 만든 기후위기 대책본부 활동 결과물은 [그림 3-13~3-18]과 같다. 이 자료들은 교사에 의해 수업이 모두 종료된 후 학교 복도에 전시되었으며[그림 3-19], 다른 학생들이 자료를 통해 기후위기 문제에 관심을 가질 수 있도록 하였다.

[그림 3-13] 기후위기 대책본부 활동 결과물(1 모둠: 극지역)

[그림 3-14] 기후위기 대책본부 활동 결과물(2 모둠: 미국)

[그림 3-15] 기후위기 대책본부 활동 결과물(3 모둠: 호주)

[그림 3-16] 기후위기 대책본부 활동 결과물(4 모둠: 한국)



[그림 3-17] 기후위기 대책본부 활동 결과물(5 모둠: 아프리카대륙)

[그림 3-18] 기후위기 대책본부 활동 결과물(6 모둠: 중국)

[그림 3-19] 기후위기 대책본부 활동 결과물 전시 관람

(3) 4차시: 기후위기 원인

4차시 수업을 시작하자마자 학생들의 기후위기 대책본부 활동 자료 발표를 진행했다. 모든 모둠에 발표 기회가 돌아갔다면 좋았겠지만, 학교의 사정상 수업 시간이 5분 줄어들어 발표를 줄여야 했다. 여학생 위주로 발표자료를 만들었던 모둠의 경우 역할 분담을 위해 남학생들이 발표를 맡았다.

발표가 종료된 후 바로 교사의 강의식 수업이 시작되었다. 교사는 기후위기 원인에 대해 설명했고, 강의식 수업이 익숙했던 학생 중 일부는 필기를 하면서 수업을 들었다. 설명이 끝난 후, 교사는 다음 차시와의 연결성을 위해 사회과목과 관련된 '비극의 탄생' 영상을 보여주었으나 학생들 중 몇몇은 영상을 제대로 보지 않고 엎드려서 자는 등 불성실한 모습

을 보이기도 했다. 이후 교사는 공유지 문제의 원인과 해결방안에 대해 이야기했고, 이 내용을 기후위기와 연관시키며 기후위기 해결방안에 대한 이야기로 자연스럽게 이어갔다. 교사는 개인이 할 수 있는 기후위기 대응 방안을 간단하게 소개하였으나, 수업 시간의 제한으로 인해 학생들과의 토론까지 진행하지는 못하고 설명으로 수업을 마무리했다.

(4) 5~7차시: 기후위기 대응

5~6차시는 2시간 연속으로 진행되었다. 수업은 먼저 기후위기에 대한 경각심을 가질 수 있도록 하기 위한 이산화탄소 배출 Flash 활동으로 시작했다. 본래 의도는 학생들이 직접 가정에서 관리비 고지서를 가지고 와서 본인의 가정에서 사용하고 있는 전력량을 알아보고 이것이 얼만큼의 이산화탄소를 배출하고, 이를 위해 얼만큼의 나무를 심어야 하는지를 직접 확인하는 것이었다. 그러나 학생들이 관리비 고지서 준비물을 거의 지참하지 않았고, 학교 사정상 수업 시간이 부족했기에 본래의 계획과는 다르게 교사가 직접 가져온 고지서를 대표로 적용하여 교사 위주의 활동을 진행하였다.

이후 교사는 기후위기의 위험이나 대응 행동에 대해 알리는 '기후위기 스티커 만들기' 활동에 대해 소개하였다. 활동을 시작하기 전에 교사는 학생들에게 스티커의 주제와 목적, 부착 장소, 메시지의 대상 등을 적고 시안을 그릴 수 있는 '스티커 시안서'를 제공하였으며, 마크디자인 4요소에 대한 설명과 함께 디자인적인 요소를 첨가하여 개인 혹은 2명이 팀을 이뤄 가독성 있고 의미 있는 스티커를 제작할 수 있도록 지도하였다.

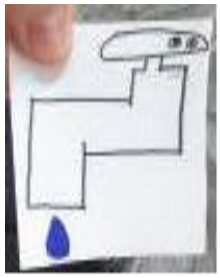
7차시에는 학생들이 제작하고 부착한 기후위기 스티커를 직접 사진을 찍어 PPT로 띄우면서 다른 친구들에게 본인이 만든 스티커를 소개하는 시간을 가졌다. 31명의 학생이 최대한 많이 발표할 수 있도록 한 시간 전부를 발표하는 데 사용하였다. 학생들은 자신이 만든 스티커의 의미와 부착 의도를 조리있게 설명하였으며, 각 모둠별 및 개인별로 제작한 기후위기 스티커를 살펴보면 [그림 3-20~3-25]와 같다.

1-A	1-B	1-C	1-D	1-E

[그림 3-20] 기후위기 스티커 제작 활동 결과물(1 모둠)

2-B	2-C, 2-E	2-D

[그림 3-21] 기후위기 스티커 제작 활동 결과물(2 모둠)

		
3-A	3-B, 3-D	3-E

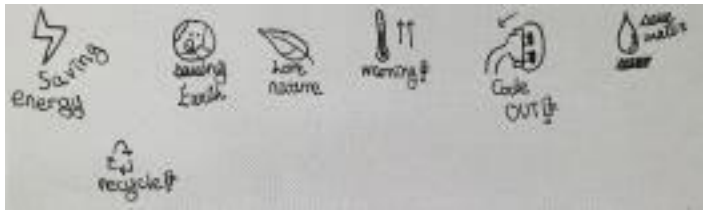
[그림 3-22] 기후위기 스티커 제작 활동 결과물(3 모둠)

4-A	4-B, 4-D	4-C	4-E

[그림 3-23] 기후위기 스티커 제작 활동 결과물(4 모둠)

5-A	5-B	5-D	5-E

[그림 3-24] 기후위기 스티커 제작 활동 결과물(5 모둠)

		
6-A		6-B
6-C, 6-E	6-D	6-F

[그림 3-25] 기후위기 스티커 제작 활동 결과물(6 모둠)

제 4 절 자료 수집 및 분석

1. 기후 소양 사전, 사후 설문지

기후위기 SSI-STEAM 수업 전과 후의 학생들의 기후 소양을 측정하기 위해 본 연구에서 개발한 기후 소양 설문지(CLQ)를 통해 자료 수집을 하였다. 자료 수집은 수업이 시작되기 일주일 전, 그리고 수업이 종료된 직후에 각각 15~20분간 진행되었다. 설문지는 중학생의 수준에 맞게 수정·보완을 하였지만, 몇몇 학생들이 단어 뜻에 대한 질문을 하여 연구자와 교사가 순회를 하며 설명해주었으며 학생들이 진지하게 설문에 임할 수 있도록 지도하였다. 사전, 사후 CLQ 설문지는 기후 소양 요소인 지식, 인식, 행동 요소별 16문항, 총 48문항의 동일한 문항으로 이루어져 있다. 이를 통해 수업 적용 전과 후 학생들의 기후 소양 변화를 정량적으로 파악할 수 있다.

설문 참여자는 수업에 참여한 31명의 학생으로, 학생별 기후 소양 변화와 학급의 전체적인 기후 소양 변화 분석을 진행하였다. 수집한 자료의 분석을 위해 설문지 자료를 엑셀 파일에 입력하여 수학적인 자료로 변환하였다. 자료 변환 시 '지식' 문항의 응답은 맞추면 1점, 틀리거나 '모르겠음'을 0점으로 입력하였고, '인식'과 '행동' 문항의 응답은 5단계 리커트 척도를 토대로 1~5점으로 하여 입력하였다. 그 중 '인식' 항목의 부정(negative) 진술 문항인 3번, 5번, 10번, 12번, 13번, 14번 문항은 타당도를 높이기 위해 학생들이 표기한 1점과 5점, 2점과 4점을 치환하여 입력하였다. 이를 SPSS Version 26 프로그램을 사용하여 대응표본 t-검정(Paired sample t-test)을 통해 평균값, 신뢰도, 유의미 값 등의 통계적 결과를 도출한 후 기후위기 SSI-STEAM 수업이 학생들의 기후 소양에 미치는 영향을 살펴보았다. 결과로 도출된 수학적인 값의 전체적인 경향성 및 특이점을 찾고 가독성을 높이기 위해 해당 자료를 그래프로 변환하는 과정을 추가하였다.

본 연구는 혼합연구 방법을 사용하였기 때문에 학생들의 개인별 기후 소양 변화보다는 학급의 전체적인 기후 소양 변화 분석에 초점을 두고 연구를 진행하였다. 기후 소양의 지식, 인식, 행동 요소의 48개 문항별 변화 정도를 확인하였으며, 특별하게 유의미한 변화가 있는 문항을 심층적으로 분석하였다. 통계적 분석을 한 결과를 토대로 전체 학생들의 정량적인 기후 소양 변화를 확인하였으며, 연구의 신뢰도를 높이기 위하여 질적 자료와 함께 통합적인 분석을 수행하였다. 이 과정을 통해 양적 자료와 질적 자료의 정당성을 입증하거나, 양적 자료 혹은 질적 자료에서 나타나지 않았던 특징을 보완하였다.

2. 사후 심층 면담

기후위기 SSI-STEAM 수업이 모두 종료된 이후, 수업 참여도가 높거나, 사전, 사후 설문의 1차 분석 결과를 토대로 기후 소양 변화가 두드러지거나, 수업 활동 결과물과 기초조사자료 내용 분석 후 연구에 의미가 있다고 판단되었던 학생 중 사후 면담에 동의한 학생 18명을 대상으로 심층 면담을 실시하였다. 면담에 참여한 18명은 [그림 3-3]에서 굵은 글씨와 밑줄로 표시한 바와 같이 1-B, 1-D, 1-E, 2-B, 2-C, 2-D, 3-B, 3-C, 3-D, 4-A, 4-B, 4-C, 4-E, 5-B, 5-D, 5-E, 6-D, 6-F 학생이며, 면담 소요 시간은 학생 개인별로 20분 내외였다.

면담 내용은 연구자가 CLQ 설문지 및 활동 결과물과 기초조사자료, 수업 참여를 바탕으로 1차로 분석한 내용의 진실성과 신뢰도 확인을 위하여 학생들의 기후 소양 변화 내용 및 특징을 확인할 수 있는 7~8개의 질문으로 구성하였으며, 질문 예시는 다음과 같다.

- 기후위기 수업 후에 새롭게 배우게 된 지식이 있나요?
- 수업 후에 스스로의 인식이나 행동이 변화한 것이 있나요?
- 기후위기 SSI-STEAM 수업은 어땠나요?

- 설문지에 ‘나는 화력발전소 설치에 반대한다.’라는 질문에 ‘매우 그렇다.’라고 체크 했는데, 이유가 무엇인가요?
- 설문지(기초자료조사)에 기후위기 해결을 위해 본인이 ‘그레타 툰베리처럼 환경시위를 해야한다.’라고 적었는데 실제로 할 의향이 있는 것인가요?
- 설문지(기초자료조사)에 기후위기 해결 관련 질문에서 사전에는 ‘모르겠음’이었는데 사후에는 ‘예’로 체크 하고, ‘노력하면 긍정적인 결과를 얻을 수 있을 것 같다.’라고 적었는데 이렇게 생각하는 이유가 있나요?
- 본인이 만든 스티커(수업 활동 결과물)에 대해 설명해주세요. 스위치 아이디어가 정말 좋았는데 어떻게 생각하게 된 것인가요?
- 수업 중에 직접 실시간 호주 산불 상황에 대해 검색하던데, 어떻게 찾게 되었어요? 그리고 그 자료를 보니 어떤 생각이 들었나요?

심층 면담 자료는 모두 녹음 후 전사하였으며, 전사한 자료는 3단계 코딩 작업을 거쳐 분석하였다. 1차 코딩 단계에서는 면담한 대화 내용을 주제 단위로 나누어 기후 소양 요소의 지식, 인식, 행동과 관련하여 기후위기의 어떤 내용을 다루고 있는지 범주화하여 코딩하였다. 2차 코딩 단계에서는 1차 코딩에서 작업한 자료를 바탕으로 본 연구에서 제시한 기후 소양 요소의 세부내용에 따라 지식 요소에서는 ‘기후위기 원인’, ‘기후위기 영향’, ‘기후위기 대응’, 인식 요소에서는 ‘감수성’, ‘쟁점인지’, ‘선택에 대한 태도’, ‘조절점’, 행동 요소에서는 ‘개인 수준’, ‘지역사회·국가·국제적 수준’ 중 어떤 구분으로 분류할 수 있는지 기존에 제시한 조건에 맞추어 코딩하였다. 3차 코딩 단계에서는 각 구분 자료에서 학생들의 기후 소양이 변화함에 있어 어떤 특징들이 나타나는지, 자료를 특징별로 분석하여 분류하였다[표 3-8]. 3단계의 코딩 작업을 완료한 후, 먼저 기후 소양 요소에 따른 2차 코딩 자료를 기반으로 기후위기 SSI-STEAM 수업 후 학생들의 기후 소양에 어떤 변화가 나타나는지 살펴보았다. 이후 3차 코딩 자료를 통해 수업 후 학생들의 기후 소양 변화를 특징별로

분석하였다.

심층 면담 코딩 및 분석의 모든 과정에서 과학교육학 석사과정에 재학 중인 연구자 1인이 함께 참여하여 질적 자료를 별도로 코딩한 후 코딩 결과의 일치도를 점검하였다. 코딩 결과의 분석 과정에서는 의견이 다른 일부 자료에 대해 의견이 일치할 때까지 수시로 토론하며 타당도를 검증하고 신뢰도를 확보하였다. 이후 연구의 결과 분석 및 결론 도출 과정에서는 과학교육과 교수 2인 및 과학교육 박사과정생, 석사과정생, 지구과학 교사 13인으로 구성된 과학교육 전문가 집단과 함께 5회에 걸쳐 토론하고 검토하여 수정하고 보완하는 과정을 거쳤으며, 그 중 5인과 함께 별도로 10회 이상 반복적인 토론을 실시하여 신뢰도와 타당도를 확보하였다.

[표 3-8] 심층 면담 3단계 코딩 예시

자료 코드	면담 내용		1차 코딩	2차 코딩	3차 코딩
	사전	사후			
4-A_in_191224	"예전에는 별로 아무렇지도 않았는데, 생각을 안 하면서 살았는데"	"샤워할 때 물 오래 틀어 놓으면 죄책감을 느끼고, 잘못한 것 같다는 생각이 들고, 수업 듣고 나서는 생활에서 하나하나마다 조금씩 더 생각해보고"	개인의 감정이입	인식 (감수성)	관련성 인지

3. 수업 활동 결과물, 기초조사자료

수업 활동 결과물은 수업 중 학생들이 제작한 기후위기 대책본부 발표자료와 기후위기 스티커이다. 기초조사자료는 CLQ 설문지와 함께 제공하였으며, 기후위기에 대한 사전지식 및 배경에 관한 서술형 문항으로

질문하였다. 수업 활동 결과물과 기초조사자료는 연구 결과에 직접적으로 자료를 사용하지는 않지만, 심층 면담을 실행하기 전 1차 분석 과정을 통하여 면담 질문을 생성하는 데 사용하였고, 연구 결과 보완을 위한 간접적인 보충 자료로 사용하였다. 연구 결과 보완 자료로 사용하기 위하여 수업 활동 결과물 자료와 기초조사자료는 문서로 변환하여 앞서 제시한 3단계의 코딩 단계에서 1차, 2차 코딩만 진행하는 기본적인 2단계 코딩 과정만 수행하였다.

(1) 수업 활동 결과물

수업 활동에서 학생들이 3차시에 모둠별로 제작한 기후위기 대책본부 발표자료와 5~6차시에 개인 혹은 2명의 팀으로 제작한 기후위기 스티커가 연구 보조 자료로 사용되었다. 각각의 자료는 문서로 변환 후 기후소양 요소의 세부 항목별로 코딩 작업을 진행하였으며[표 3-9], 기후위기 스티커의 경우 학생들이 작성한 스티커 시안서와 심층 면담 자료를 참고하여 코딩 작업을 하였다.

[표 3-9] 기후위기 대책본부 활동 결과물(5 모둠 자료 일부) 코딩 예시

자료 코드	기후위기 대책본부 발표자료 내용	1차 코딩	2차 코딩
team5_Africa	에너지 절약해야 함, 대중교통 이용해야 함.	개인 대응	지식(기후위기 대응)
	불난 지구의 소방관이 되어주세요. (방관은 금물!)	감정 이입	인식(감수성)
	기후변화 협약(UNFCCC) - 189개국 가입, 교토의정서(온실가스 감축의무 - 분담), 파리기후협약(195개국 가입)	국제적 대응 행동	행동(지역사회·국가·국제적 수준)

기후위기 스티커 제작 활동 결과물의 코딩 예시는 [표 3-10]과 같다. 스티커 제작 활동 결과물은 학생들의 직접적인 행동을 나타내거나 지역사회·국가·국제적인 대응 행동을 나타내는 것이 아니라, 개인이 할 수 있는 기후위기 대응 행동을 홍보하거나, 경각심을 가지고 기후위기 대응 행동을 실천할 수 있도록 유도하는 내용이 담겨있기 때문에 기후 소양 요소 중 '행동' 영역은 제외하고, '지식'과 '인식' 영역에 대한 코딩을 진행하였다.

[표 3-10] 기후위기 스티커 제작 활동 결과물(4-E 학생) 코딩 예시

자료 코드	스티커 사진 및 내용 (면담과 시안서 참고)	1차 코딩	2차 코딩
4-E_sticker		전기낭비 기후위기 원인	지식 (기후위기 원인)
	-전기 절약 실천유도 목적 -안 쓸 때도 화면을 켜 놓으면 전기가 낭비된다. -안 쓸 때 전원을 끄면 쓸모없는 전기낭비를 줄일 수 있다.	전기 절약해야 함	지식 (기후위기 대응)
		전기 절약 실천을 유도해야 함	인식 (선택에 대한 태도)

(2) 기초조사자료

기초조사자료는 CLQ 설문지의 앞부분과 뒷부분에 서술형 문항으로 추가하여 사전, 사후 설문지를 통해 CLQ와 동시에 자료 수집을 하였다. 기초조사자료는 학생들의 기후위기에 대한 사전지식 및 배경에 관한 질문으로 이루어져 있으며, 사전 응답과 사후 응답의 2차 코딩을 통하여 기후 소양 변화 분석의 참고 및 보완 자료로 사용하였다. 기초조사자료의 문항의 세부내용은 [표 3-11]과 같다.

기초조사자료 사이에 비어있는 번호인 2번, 3번, 4번 문항은 각각 CLQ 설문의 지식, 인식, 행동 문항이다. 6~10번 문항은 학생들의 배경을 묻는 문항으로 사전설문 시에만 조사하고, 사후 설문지에는 첨부하지 않았다. 따라서 1-1, 1-2, 1-3, 1-4, 5번 문항 내용에 대해서만 사전, 사후 변화를 확인할 수 있었으며, 10번 문항은 기후위기 행동의 개인 수준의 측면 분석 시 참고 자료로 활용하였다.

[표 3-11] 기초조사자료 문항 세부내용

번호	문항	비고
1-1	기후위기는 무엇이라고 생각합니까?	사전설문, 사후설문 모두 조사 (학생들의 변화 확인 가능)
1-2	기후위기로 인해 전 세계, 우리나라, 본인에게 어떤 영향이 있을지 본인의 생각을 적어봅시다.	
1-3	기후위기에 대응하기 위해 누구의 노력이 가장 중요하다고 생각하십니까?	
1-4	기후위기 문제는 해결될 수 있다고 생각하십니까?	
5	기후위기 문제를 해결하기 위해 여러분은 어떤 노력을 해야 할까요?	
6	성별을 표시해 주세요.	사전설문 시에만 조사 (배경문항)
7	본인이 기후위기에 대한 내용을 주로 접하게 되는 매체에는 어떤 것이 있나요?	
8-1	이전에 학교에서 기후위기와 관련된 수업을 듣거나 활동을 해 본 적이 있습니까?	
8-2	8-1번 문항에서 '예'를 선택한 경우, 해당 수업이나 활동에 대해 구체적으로 적어주세요.	
9-1	이전에 학교에서 전자기기(컴퓨터, 스마트폰, 태블릿 등)를 활용한 수업 활동을 해 본 적이 있습니까?	
9-2	9-1번 문항에서 '예'를 선택한 경우, 해당 수업이나 활동에 대해 구체적으로 적어주세요.	
10	본인의 행동 중에서 기후위기를 유발하거나 심화시키는 것에는 무엇이 있을지 모두 적어봅시다.	

제 4 장 연구 결과

제 1 절 기후 소양의 양적 변화

기후 소양 측정 도구인 CLQ의 신뢰도는 Cronbach α로 평가하였으며, [표 3-2]에서 앞서 제시한 바와 같이 CLQ 설문 문항들의 Cronbach α는 지식 0.737(사전), 0.741(사후), 인식 0.761(사전), 0.879(사후), 행동 0.839(사전), 0.797(사후)로 신뢰도가 검증되었다.

학생들의 사전, 사후 CLQ 응답을 대응표본 t-검정을 통해 분석한 결과를 [표 4-1]에 나타내었다. 분석 결과에 따르면, 학생들의 기후 소양 요소 중 인식(평균값±표준편차: 사전 3.89±0.43, 사후 4.03±0.52, t=2.17)과 행동(평균값±표준편차: 사전 2.85±0.61, 사후 3.22±0.55, t=4.45) 요소에서 유의미한 증가를 보였지만(인식: p= .038, 행동: p= .000), 지식(평균값±표준편차: 사전 0.85±0.16, 사후 0.89±0.14, t=1.55) 요소에서는 유의미한 증가를 보이지 않았다(지식: p= .132).

[표 4-1] CLQ 응답에 대한 대응표본 t-검정 결과

기후 소양 요소	구분	N	M	S.D.	t	p
지식	사전	31	.85	.158	1.55	.132
	사후	31	.89	.137		
인식	사전	31	3.89	.426	2.17	.038*
	사후	31	4.03	.516		
행동	사전	31	2.85	.610	4.45	.000**
	사후	31	3.22	.549		

*p< .05, **p< .01

학생들의 기후위기 수업 수강 경험에 따라 본 수업의 효과가 어떻게 다르게 나타나는지 알아보기 위하여, 기초조사자료에서 조사한 배경 문항을 바탕으로 학생들을 기후위기 수업 수강 경험 유무의 두 집단으로 분류하였다. 31명의 학생들 중 기후위기 수업 수강 경험이 있는 학생은 14명(1-A, 1-D, 1-E, 2-B, 2-D, 3-D, 4-D, 5-B, 5-D, 5-E, 6-A, 6-B, 6-D, 6-F)이었으며, 기후위기 수업 수강 경험이 없는 학생은 17명(1-B, 1-C, 2-A, 2-C, 2-E, 3-A, 3-B, 3-C, 3-E, 4-A, 4-B, 4-C, 4-E, 5-A, 5-C, 6-C, 6-E)이었다.

두 집단의 학생들의 사전, 사후 CLQ 응답 결과는 [표 4-2]와 같이 나타났다. 기후위기 수업 수강 경험이 있는 학생들은 수강 경험이 없는 학생들에 비해 사전 CLQ 응답 결과에서 모든 요소가 높게 나타난 것을 확인할 수 있다. 즉, 사전에 이미 기후위기 수업 수강 경험이 있는 학생들은 기후위기 SSI-STEAM 수업을 적용하기 전, 기존에 가지고 있던 기후 소양이 수강 경험이 없는 학생들에 비해 높은 상태였다.

[표 4-2] 기후위기 수업 수강 경험에 따른 CLQ 응답 결과

기후 소양 요소	구분	수강 경험	N	M	S.D.
지식	사전	O	14	.915	.103
		X	17	.798	.178
	사후	O	14	.880	.169
		X	17	.901	.108
인식	사전	O	14	4.018	.445
		X	17	3.790	.394
	사후	O	14	4.022	.526
		X	17	4.044	.524
행동	사전	O	14	2.946	.600
		X	17	2.776	.625
	사후	O	14	3.161	.617
		X	17	3.268	.501

본 연구에서 개발한 기후위기 SSI-STEAM 수업 적용 후 학생들의 기후 소양 변화를 비교하기 위하여, 두 집단의 학생들의 CLQ 사후 결과와 사전 결과의 차이를 계산하여 [표 4-3]으로 나타내었다.

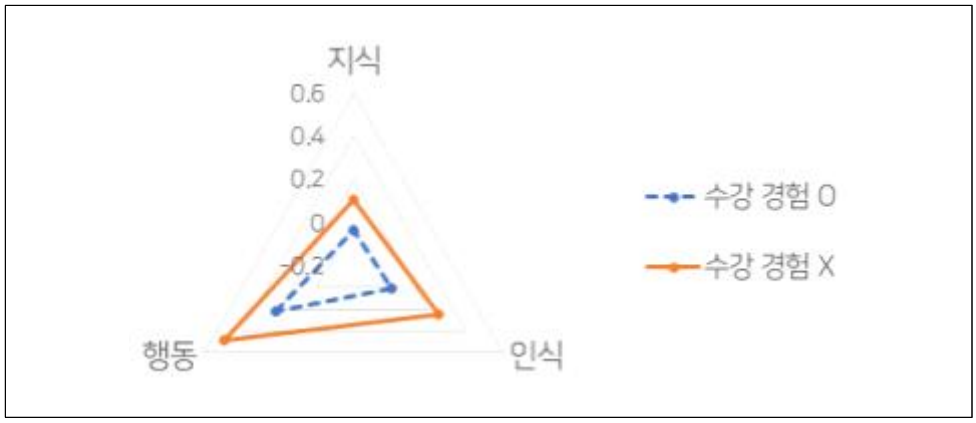
[표 4-3] 기후위기 수업 수강 경험에 따른 CLQ 응답의 '사후값-사전값'

기후 소양 요소	수강 경험	N	M	S.D.	S.E.
지식	O	14	-.036	.124	.033
	X	17	.103	.132	.032
인식	O	14	.005	.252	.067
	X	17	.254	.406	.098
행동	O	14	.214	.269	.072
	X	17	.493	.547	.133

기후위기 수업 수강 경험이 있는 학생들은 지식 변화가 -0.036±0.124, 인식 변화가 0.005±0.252, 행동 변화가 0.214±0.269로 기후 소양 변화에 큰 차이를 보이지 않았으며, 지식 요소는 소폭 감소하는 경향을 보였다. 수강 경험이 있는 학생들은 사전 CLQ 지식 요소 평균이 1점 만점에 0.915으로 상당히 높은 상태였다. 따라서 사후 CLQ 지식 요소 결과가 0.880으로 높은 편임에도 불구하고 수업 적용 후 지식이 감소한 것으로 측정되었다고 예상된다.

기후위기 수업 수강 경험이 없는 학생들은 지식 변화가 0.103±0.132, 인식 변화가 0.254±0.406, 행동 변화가 0.493±0.547로 수강 경험이 있는 학생들에 비해 기후 소양이 큰 폭으로 향상된 것으로 나타났다. [그림 4-1]에서 기후위기 SSI-STEAM 수업 적용 후 기존 수강 경험 유무에 따른 기후 소양 변화의 차이를 가시적으로 확인할 수 있다.

즉, 기후위기 SSI-STEAM 수업에 참여한 모든 학생들은 대체로 기후 소양이 향상되었으며, 특히 기존에 기후위기 수업 수강 경험이 없는 학생들에게 기후 소양 함양에 큰 효과가 나타났음을 확인할 수 있었다.



[그림 4-1] 기후위기 수업 수강 경험에 따른 기후 소양 변화 정도

[표 4-1~4-3]을 정리해보면, 기후위기 SSI-STEAM 수업 적용 후 학생들의 기후 소양은 전반적으로 증가하였다. 지식 요소는 증가하긴 하였으나, 유의미하게 증가하지는 않았으며 인식 요소와 행동 요소는 유의미하게 증가한 것으로 나타났다. 이에 기후 소양의 양적 변화를 기후 소양 요소별로 세부적으로 살펴보고자 한다.

1. 지식 요소 변화

기후위기 SSI-STEAM 수업 적용 후 학생들의 지식 변화를 알아보기 위해 사전, 사후 CLQ 설문 응답의 지식 요소 문항들을 비교하였다. 기후위기 원인과 영향에 대한 지식 문항들은 '예', '아니오', '모르겠음'의 응답으로 이루어져 있으며, 맞추면 1점, 틀리거나 '모르겠음'으로 응답한 학생은 0점으로 계산하여 입력한 후 통계처리 과정을 수행하였다.

학생들의 사전, 사후 CLQ 설문의 문항별 평균 및 전체 평균은 [표 4-4]에 나타내었다. 1점 만점의 응답에서 사전 평균은 .85였으며, 사후 평균은 .89로 나타났다. 이를 통해 수업 전 학생들의 지식수준은 이미 높은 상태였음을 확인할 수 있다.

[표 4-4] CLQ 지식 요소의 사전, 사후 문항별 평균

번호	구분	문항	사전	사후
1번	기후위기 원인	무분별한 삼림벌채 때문이다.	.87	.94
2번		도시화와 산업화는 기후위기와 관련이 없다.	.84	.90
3번		지구는 우주와 같이, 공간과 자원의 제한이 없다.	.97	.94
4번		공기 중에 이산화탄소(CO_2)가 증가했기 때문이다.	.77	.97
5번		벌목과 농업의 확장으로 삼림이 파괴되었기 때문이다.	.90	1.00
6번		석유나 석탄을 태울 때 발생하는 기체가 증가했기 때문이다.	.97	.94
7번		가축의 분뇨에서 발생하는 기체(메탄, CH_4)가 감소했기 때문이다.	.71	.71
8번		자연은 개발에 의한 피해를 견뎌낼 수 있을 정도로 스스로 충분한 치유 및 재생 능력을 가지고 있다.	.71	.77
9번	기후위기 영향	극지방의 빙하가 증가할 것이다.	.81	.77
10번		세계적으로 사막화가 진행될 것이다.	.81	.97
11번		우리나라의 여름이 더 짧아질 것이다.	.74	.77
12번		해수면의 상승으로 물에 잠기는 나라가 생길 것이다.	.94	1.00
13번		우리나라에서 재배 가능한 과일의 종류가 달라질 것이다.	.97	.90
14번		홍수와 가뭄과 같은 이상기후 현상의 빈도가 감소할 것이다.	.87	.84
15번		북반구의 자동차 사용 증가는 남반구의 기후위기에 영향을 미칠 수 있다.	.81	.84
16번		동남아시아의 공장에서 배출되는 온실가스(예:이산화탄소)는 우리나라의 기후위기에 영향을 미칠 수 있다.	.94	1.00
평균			.85	.89

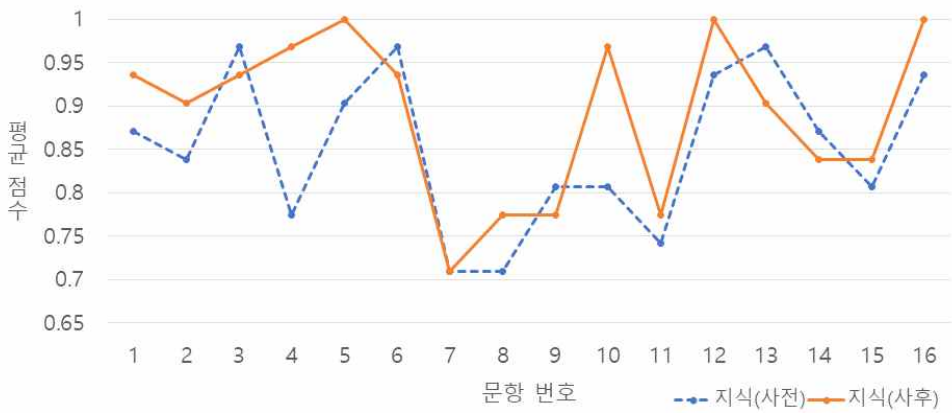
CLQ 설문 결과 기후위기 SSI-STEAM 수업 후 학생들의 기후위기에 대한 지식은 .85에서 .89로 전체적으로 증가하였으나, p 값은 .132로 유의미한 증가를 보이지는 않았다[표 4-1]. 지식 요소와 관련된 문항별 t-검정 분석 결과에서 16개의 문항을 각각 살펴보면, 4번 문항의 p 값이 .012로 한 개의 문항에서만 유의미한 증가가 확인되었으며, 나머지 문항에서의 변화는 유의미하지 않은 것으로 나타났다. 이는 16개 문항별 변화 정도 및 유의미한 정도를 나타낸 [표 4-5]에서 확인할 수 있다.

[표 4-5] CLQ 지식 요소의 문항별 변화('사후값-사전값')

번호	구분	N	M	S.D.	t	p
1번	기후위기 원인	31	.065	.359	1.000	.325
2번		31	.065	.442	.812	.423
3번		31	-.032	.315	-.571	.572
4번		31	.194	.402	2.683	.012*
5번		31	.097	.301	1.793	.083
6번		31	-.032	.315	-.571	.572
7번		31	.000	.516	.000	1.000
8번		31	.065	.574	.626	.536
9번	기후위기 영향	31	-.032	.407	-.441	.662
10번		31	.161	.454	1.976	.057
11번		31	.032	.482	.373	.712
12번		31	.065	.250	1.438	.161
13번		31	-.065	.359	-1.000	.325
14번		31	-.032	.482	-.373	.712
15번		31	.032	.482	.373	.712
16번		31	.065	.250	1.438	.161

*p< .05

유의미 값을 배제하고 문항별 변화를 살펴보니 각 문항과 관련된 지식이 증가하기도 하였지만 감소하는 경우도 나타났다. 세부내용을 살펴보면, 1번, 2번, 4번, 5번, 8번, 10번, 11번, 12번, 15번, 16번 문항과 관련된 지식이 증가하였으며, 그중 5번, 12번, 16번 문항은 본 수업 후 모든 학생들이 옳은 답을 고르면서 수업을 통해 모든 학생들이 해당 지식을 정확하게 알게 된 것으로 나타났다. 반면, 3번, 6번, 9번, 13번, 14번 문항의 지식은 소폭 감소하였고, 7번 문항의 지식은 변화가 없는 것으로 나타났다. 이는 [그림 4-2]를 통해 가시적으로 확인할 수 있다.



[그림 4-2] CLQ 지식 요소 문항별 사전, 사후 평균 점수 비교

앞서 [표 4-2]에서도 언급했듯이, 연구 대상자 중 기후위기 수업 경험이 있는 학생들이 14명 있었고, 이 학생들은 기존 지식이 높은 상태였기 때문에 수업 후 일부 문항에서는 지식 점수가 감소한 것으로 나타날 수도 있다고 사료되었다. 그러나 4번 문항을 제외한 모든 문항은 변화의 정도가 유의미하지 않으므로 결과 해석에는 참고 자료로만 사용하였다.

수업 후 나타난 학생들의 전체적인 지식 변화가 아닌 문항별 지식 변화의 원인을 찾고자 수업 내용과 수업 방식을 각 문항의 지식과 관련하여 살펴보았다.

지식의 유의미한 증가가 나타난 4번 문항은 '기후위기의 원인은 공기 중에 이산화탄소(CO_2)가 증가했기 때문이다.'라는 질문으로 기후위의 원

인에 대해 묻고 있다. 문항별 정답률을 나타낸 [표 4-6]을 살펴보면, 사전에는 4번 문항에 대해 77.4%(24명)의 학생들이 알고 있었는데 이는 지식 전체 문항의 사전 평균 정답률인 85.1%(26.4명)보다 낮은 수치이다. 수업 후 정답률은 96.8%(30명)로 가장 큰 폭으로 정답률이 상승하였으며, 31명의 학생들 중 1명을 제외한 모든 학생들이 본 수업을 통해 공기 중 이산화탄소의 증가가 기후위기의 원인이라는 것을 정확하게 알게 되었다. 이는 수업의 3~5차시 수업에서 이산화탄소의 증가와 급격한 기후변화 현상의 상관관계에 대해 다루었고, 기후위기 대책본부 활동 시 전 세계 및 지역별 이산화탄소 증가 그래프를 제공하였으며, 수업 중 교사가 수시로 이산화탄소 증가에 대한 이야기를 했기 때문에 나온 결과로 보인다.

[표 4-6] CLQ 지식 요소의 문항별 정답률

번호	구분	N	사전		사후	
			정답 인원 (명)	정답률 (%)	정답 인원 (명)	정답률 (%)
1번	기후위기 원인	31	27	87.1	29	93.5
2번		31	26	83.9	28	90.3
3번		31	30	96.8	29	93.5
4번		31	24	77.4	30	96.8
5번		31	28	90.3	31	100
6번		31	30	96.8	29	93.5
7번		31	22	71.0	22	71.0
8번		31	22	71.0	24	77.4
9번	기후위기 영향	31	25	80.6	24	77.4
10번		31	25	80.6	30	96.8
11번		31	23	74.2	24	77.4
12번		31	29	93.5	31	100
13번		31	30	96.8	28	90.3
14번		31	27	87.1	26	83.9
15번		31	25	80.6	26	83.9
16번		31	29	93.5	31	100
평균			26.4	85.1	27.6	89.1

변화의 결과가 유의미하지는 않았지만, 보조 자료로 사용하기 위해 4번 문항 이외의 문항들을 분석한 내용을 다음과 같이 정리하였다.

1번 문항과 2번 문항, 5번 문항은 도시화와 산업화, 삼림벌채 및 삼림파괴가 기후위기의 원인이라는 것에 대해 묻고 있다. 1번 문항의 정답률은 87.1%(27명)에서 93.5%(29명), 2번 문항의 정답률은 83.9%(26명)에서 90.3%(28명), 5번 문항의 정답률은 90.3%(28명)에서 100%(31명)로 모두 증가하는 경향을 보였다. 이는 교사가 수업 중 기후위기의 원인에 대해 도시화와 산업화에 대해 언급하였으며, 5차시에 이산화탄소 배출 Flash 활동에서 기후위기 대응을 위해 나무를 심어야 한다는 내용을 다루었기 때문으로 보인다.

3번 문항과 8번 문항은 기후위기 원인과 관련하여 자원의 유한성과 지구 재생 능력의 한계에 대해 묻고 있다. 3번 문항의 정답률은 96.8%(30명)에서 93.5%(29명)로 소폭 하락하였으며, 8번 문항의 정답률은 71%(22명)에서 77.4%(24명)로 소폭 상승한 것으로 나타났다. 3번 문항과 관련된 자원의 유한성에 대한 내용은 본 수업 중에 다루지 않았다. 그러나 자원의 유한성은 중학교 과학 수업에서 이미 다루고 있기 때문에 학생들이 수업 전에 이미 내용을 숙지하고 있던 것으로 보인다. 8번 문항과 관련된 지구 재생 능력의 한계는 사전, 사후 모두 평균 이하의 수치를 보이는데, 이는 본 수업 및 중학교 과학 수업에서 다루지 않아 학생들에게 생소했기 때문으로 보인다.

6번 문항과 7번 문항은 4번 문항과 비슷한 맥락으로 온실기체의 증가가 기후위기의 원인이라는 것을 묻고 있다. 6번 문항의 정답률은 96.8%(30명)에서 93.5%(29명)로 소폭 감소하였고, 7번 문항의 정답률은 사전, 사후 모두 71%(22명)로 동일했으며, 지식 전체 평균 정답률인 85.1%(26.4명)보다 낮은 수치를 보였다. 6번 문항의 질문은 '석유나 석탄을 태울 때 발생하는 기체가 증가했기 때문이다.'로 화석연료 연소로 인해 발생하는 온실기체 증가에 대한 내용을 다루고 있다. 이 내용은 중학교 과학 교육과정에서 다루고 있으며, 본 수업에서도 계속해서 언급하였기 때문에 사전, 사후 모두 비교적 높은 수치가 나온 것으로 보인다. 7번 문항

의 질문은 ‘가축의 분뇨에서 발생하는 기체(메탄, CH_4)가 감소했기 때문이다.’로 본 수업 중에는 온실기체에 대해서는 다루긴 했지만 가축의 분뇨에 대한 언급이 전혀 없었기 때문에, 사전지식으로 해당 내용을 이미 알고 있던 학생만이 그대로 같은 사후 결과를 보인 것으로 판단된다.

9번 문항, 10번 문항, 11번 문항, 12번 문항, 14번 문항은 기후위기의 환경적인 영향에 대해 묻고 있다. 9번 문항의 정답률은 80.6%(25명)에서 77.4%(24명), 14번 문항의 정답률은 87.1%(27명)에서 83.9%(26명)로 두 문항 모두 소폭 감소하는 경향을 보였다. 9번 문항은 ‘극지방의 빙하가 증가할 것이다.’이고, 14번 문항은 ‘홍수와 가뭄과 같은 이상기후 현상의 빈도가 감소할 것이다.’로 두 문항에 대한 지식은 모두 본 수업에서 다루었으나, 두 문항 내용은 부정형 질문의 형태로 학생들이 혼동하기 쉬운 문장으로 구성되어 있어 소폭 감소한 것으로 보인다. 10번 문항, 11번 문항, 12번 문항의 지식은 모두 증가하는 경향을 보였는데, 정답률을 살펴보면 10번 문항은 80.6%(25명)에서 96.8%(30명), 11번 문항은 74.2%(23명)에서 77.4%(24명), 12번 문항은 93.5%(29명)에서 100%(31명)로 나타났다. 특히 세계적으로 사막화가 진행될 것이라는 지식을 묻는 10번 문항의 정답률이 큰 폭으로 증가하였는데, 이는 수업 중 기후위기 대책본부 활동에서 제공한 자료에 전 세계 사막화 자료가 포함되어 있었으며, 학생들이 직접 활동을 통해 기후위기 영향에 대해 분석하였기 때문으로 판단된다. ‘우리나라의 여름이 더 짧아질 것이다.’라는 11번 문항은 부정형 질문으로 학생들의 혼동 가능성이 있으며, 수업 시간에 다루지 않은 내용으로 사전, 사후 모두 평균 이하의 수치가 나타난 것으로 보인다. 12번 문항은 ‘해수면의 상승으로 물에 잠기는 나라가 생길 것이다.’라는 문항으로 이미 사전에 93.5%(29명)의 학생이 알고 있는 내용이었으며, 기후위기 대책본부 수업에서도 자료로 제공했었기 때문에 사후 정답률이 100%(31명)가 나온 것으로 판단된다.

13번 문항은 기후위기가 생태계에 미치는 영향과 그로 인한 경제적 영향에 대해 묻고 있다. 해당 문항의 정답률은 96.8%(30명)에서 90.3%(28명)으로 소폭 감소하는 모습이 나타났다. 그러나 사전 정답률이 매우

높은 상태였으며, 해당 문항인 '우리나라에서 재배 가능한 과일의 종류가 달라질 것이다.'라는 내용은 본 수업에서 다루지 않았기 때문에 수업 후 소폭으로 감소하는 것으로 나타났다고 사료된다.

15번 문항과 16번 문항은 기후위기 현상이 한 지역에 국한된 것이 아니라 지역별로 서로 영향을 미칠 수 있다는 사회적 영향에 대해 묻고 있다. 15번 문항의 정답률은 80.6%(25명)에서 83.9%(26명), 16번 문항의 정답률은 93.5%(29명)에서 100%(31명)로 소폭 증가하는 경향이 나타났다. 기후위기의 지역별 상관관계는 본 수업에서 다루었으나, 15번 문항은 북반구와 남반구의 관계를 묻고 있으며, 16번 문항은 우리나라와 동남아시아의 관계를 묻고 있어 학생들의 입장에서 전자의 경우가 더 멀어서 영향을 덜 미칠것이라고 생각하게 되었기 때문에 이러한 결과가 나타난 것으로 보인다.

결과들을 종합하여 살펴보면, 기후위기에 대한 지식은 전체적으로 증가하는 경향을 보였으나 그 결과가 유의미하지는 않았다. 그러나 문항별로 분석한 결과 '기후위기 원인'에서 온실기체에 관한 내용을 다루고 있는 한 개의 문항(4번 문항)에서는 유의미한 증가가 나타난 것을 확인하였다. 해당 문항의 유의미한 변화는 수업의 내용 및 방식과 긴밀한 상관관계를 보였으며, 이외의 문항들을 살펴봤을 때 역시 수업과 지식의 상관관계가 나타남을 확인할 수 있었다.

2. 인식 요소 변화

기후위기 SSI-STEAM 수업 적용 후 학생들의 기후위기에 대한 인식 변화를 알아보기 위해 사전, 사후 CLQ 설문 응답의 인식 요소 문항들을 비교하였다. 인식 문항들은 '전혀 그렇지 않다.', '그렇지 않다.', '보통이다.', '그렇다.', '매우 그렇다.'의 5단계 리커트 척도로 이루어져 있으며, 이를 토대로 1~5점으로 하여 입력하였다. 그 중 부정(negative) 진술 문항인 3번, 5번, 10번, 12번, 13번, 14번 문항은 타당도를 높이기 위해 학생들이

표기한 1점과 5점, 2점과 4점을 각각 치환하여 입력한 후 통계처리 과정을 수행하였다. 이를 통해 도출한 학생들의 사전, 사후 CLQ 설문의 문항별 평균 및 전체 평균은 [표 4-7]에 나타내었다.

[표 4-7] CLQ 인식 요소의 사전, 사후 문항별 평균

번호	구분	문항	사전	사후
1번	선택에 대한 태도	나는 화력발전소 설치에 반대한다.	3.42	3.71
2번	감수성	현재 기후위기 문제를 생각하면 불안하다.	3.83	4.19
3번	쟁점 인지	기후변화 위험은 지나치게 과장된 것이다.	3.94	4.16
4번		사람들은 지나치게 에너지를 낭비하고 있다.	4.29	4.29
5번		인간의 기술은 지구 기후변화 위험을 해결할 것이다.	3.03	3.16
6번	조절점	다른 나라에서 발생하는 태풍은 나에게도 책임이 있다.	3.03	3.58
7번	감수성	여러 나라의 호수가 마르는 것에 안타까운 생각이 든다.	4.03	4.42
8번	선택에 대한 태도	온실가스 배출 제한에 대한 법이 미흡하다고 생각한다.	4.26	4.29
9번	조절점	온실가스 배출을 줄이는 것은 모든 나라가 책임을 져야 한다.	4.39	4.42
10번		기후위기를 개선하기 위하여 내가 노력하는 것은 아무 소용 없다.	4.19	4.23
11번	쟁점 인지	나는 기후위기가 일상생활에 미치는 영향이 심각하다고 생각한다.	3.68	4.06
12번		국제 사회는 기후위기에 대처하기 위한 대응을 잘하고 있다고 생각한다.	3.71	3.58
13번		우리나라 정부는 기후위기에 대처하기 위한 대응을 잘하고 있다고 생각한다.	4.06	3.61
14번		우리나라 국민들은 기후위기에 대처하기 위한 대응을 잘하고 있다고 생각한다.	3.65	3.61
15번	감수성	기후위기가 지금처럼 지속된다면, 인류는 심각하고 커다란 문제를 겪게 될 것이다.	4.39	4.65
16번	선택에 대한 태도	에너지효율등급표시제(예: 가전제품 에너지 효율 1~5등급 표시)를 의무화해야 한다고 생각한다.	4.39	4.58
평균			3.89	4.03

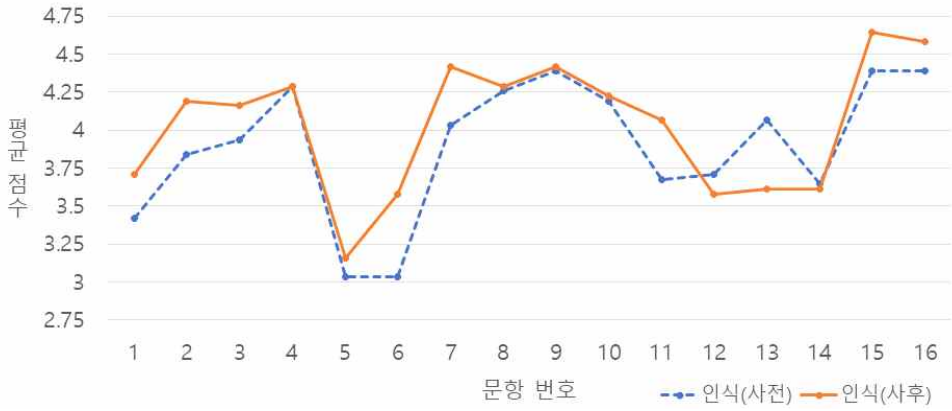
5점 만점의 응답에서 사전 평균은 3.89였으며, 사후 평균은 4.03, p 값은 .038로 수업 후 기후위기에 대한 전체적인 인식은 유의미하게 증가하였다[표 4-1]. 인식 요소와 관련된 문항별 t-검정 분석 결과를 [표 4-8]에 나타내었으며, 이를 통해 16개의 문항의 변화를 각각 살펴보았다. 2번 문항(p=.025), 6번 문항(p=.006), 7번 문항(p=.031), 11번 문항(p=.037), 13번 문항(p=.017), 15번 문항(p=.043)의 p 값이 .05미만의 값을 나타내어 유의미한 변화를 보였고, 이외의 문항과 관련된 인식 변화는 유의미하지 않은 것으로 나타났다.

[표 4-8] CLQ 인식 요소의 문항별 변화('사후값-사전값')

번호	구분	N	M	S.D.	t	p
1번	선택에 대한 태도	31	.290	.973	1.662	.107
2번	감수성	31	.355	.839	2.356	.025*
3번	쟁점인지	31	.226	1.203	1.045	.304
4번		31	.000	.856	.000	1.000
5번		31	.129	1.258	.571	.572
6번	조절점	31	.548	1.028	2.971	.006**
7번	감수성	31	.387	.955	2.257	.031*
8번	선택에 대한 태도	31	.032	.657	.273	.787
9번	조절점	31	.032	.657	.273	.787
10번		31	.032	1.048	.171	.865
11번	쟁점인지	31	.387	.989	2.179	.037*
12번		31	-.129	1.024	-.701	.489
13번		31	-.452	.995	-2.528	.017*
14번		31	-.032	1.170	.154	.879
15번	감수성	31	.258	.682	2.108	.043*
16번	선택에 대한 태도	31	.194	.873	1.235	.226

*p< .05, **p< .01

유의미 값을 배제하고 문항별 변화를 살펴보면, 각 문항과 관련된 인식은 대부분 증가하였지만 12번, 13번, 14번 문항에서 감소하는 경향이 나타났다. 특히 13번 문항은 유의미한 변화가 나타난 문항으로, 이는 해당 문항과 관련된 인식이 유의미하게 감소하였음을 의미한다. [그림 4-3]을 통해 가시적으로 인식 요소의 변화 정도를 확인할 수 있다.



[그림 4-3] CLQ 인식 요소 문항별 사전, 사후 평균 점수 비교

수업 후 나타난 학생들의 전체적인 인식 변화가 아닌 문항별 인식 변화의 원인을 찾고자 수업 내용과 수업 방식을 각 문항의 인식과 관련하여 살펴보았으며, 변화의 정도가 유의미하지 않은 문항은 결과 해석에서 참고 자료로만 사용하였다.

인식의 유의미한 변화가 나타난 문항은 2번, 6번, 7번, 11번, 13번, 15번의 여섯 개 문항이었다. 따라서 유의미한 변화가 나타난 해당 문항들에 대한 분석을 먼저 수행하였다.

2번 문항, 7번 문항, 15번 문항은 기후 소양의 인식 요소 문항 중 '감수성' 영역에 대한 질문으로 이루어져 있다. 열여섯 문항의 구분을 살펴보면, 감수성은 세 가지 문항으로 측정하고 있는데, 이에 따라 본 수업을 적용한 후 감수성 영역은 모든 문항에서 유의미한 증가가 나타났음을 확인할 수 있었다.

2번 문항은 '현재 기후위기 문제를 생각하면 불안하다.', 7번 문항은

‘여러 나라의 호수가 마르는 것에 안타까운 생각이 든다.’라는 질문으로 이루어져 있으며, 두 문항에서는 감수성 영역의 개인의 감정이입 관점을 측정하고 있다. 2번 문항의 평균 점수 변화는 3.83에서 4.19로 사전에는 평균과 비슷하던 점수가 사후에는 평균 이상으로 조금 더 증가하였으며, 7번 문항은 4.03에서 4.42로 기존에 평균 이상이었던 인식이 수업 후 더욱 증가한 것으로 나타났다. 본 수업에서 교사는 기후위기 문제가 다른 사람들의 문제가 아닌 ‘나’와 관련된 문제임을 지속적으로 인지시키려고 노력하였다. 또한, 1차시에 호주 학생들과의 화상 미팅을 통해 우리 주변에서 일어나고 있는 기후위기에 대해 다루었으며, 5~7차시에서 진행한 기후위기 스티커 만들기 활동은 자신이 직접 기후위기 대응에 대해 생각해보며 이를 주변에 알리자는 목표를 가지고 있었기 때문에 이와 같은 결과가 나타난 것으로 보인다.

15번 문항은 앞의 두 문항과 비슷한 맥락이지만, ‘기후위기가 지금처럼 지속된다면, 인류는 심각하고 커다란 문제를 겪게 될 것이다.’라는 질문으로 감수성 영역에서도 환경과 생명의 존엄성에 대한 인식을 측정하고 있다. 해당 문항의 사전 평균 점수는 4.39였으며, 수업 전부터 학생들은 기후위기에 대한 심각성을 인지하고 있었다. 수업 후 평균 점수는 4.65로 사전 점수에 비해 인식의 정도가 더욱 높아졌음을 확인하였다. 이는 본 수업 중 기후위기로 인한 온도 상승 및 그로 인한 피해들에 대해 다루었고, 기후위기 스티커 활동에서는 경각심을 줄 수 있도록 스티커를 만드는 데 초점을 맞추었기 때문에 나타난 결과로 보인다.

6번 문항은 ‘다른 나라에서 발생하는 태풍은 나에게도 책임이 있다.’라는 질문으로 개인행동의 결과가 자신에 의한 것인지 아닌지에 관한 인지와 관련된 ‘조절점’ 영역을 측정하고 있다. 인식과 관련한 열여섯 문항 중 조절점을 측정하는 문항은 세 문항이었고, 그 중 한 문항인 6번 문항에서 유의미한 변화가 나타났다. 이 문항의 사전 평균 점수는 3.03으로 수업 전 이에 대한 인식이 전체 평균에 비해 상당히 낮을 수준을 보이고 있었다. 수업 후 해당 문항의 평균 점수는 3.58로 여전히 전체 사후 평균보다는 낮은 경향을 보였으나, 가장 큰 폭의 유의미한 증가를 보였다. 이

는 수업 중 교사가 “기후위기 대응을 위해서는 나부터 노력해야 한다.” 라는 메시지를 계속해서 전달하였으며, 기후위기 대책본부 활동을 하면서 기후위기가 전 세계적으로 서로 연관이 있다는 것에 대해 다루었기 때문에 나타난 결과로 보인다.

11번 문항과 13번 문항은 기후위기 문제와 쟁점에 대한 상이한 가치관 인식에 대한 ‘쟁점인지’ 영역에 대해 묻고 있다. 쟁점인지와 관련한 일곱 개의 문항 중 이 두 문항에서 유의미한 변화가 나타났음을 확인하였다.

11번 문항은 ‘나는 기후위기가 일상생활에 미치는 영향이 심각하다고 생각한다.’라는 질문으로 기후위기와 실생활과의 연관성에 대해 어떻게 인식하고 있는지를 묻고 있다. 이 문항의 사전 평균 점수는 3.68, 사후 평균 점수는 4.06으로 유의미한 증가가 나타났다. 본 수업에서는 이산화탄소 배출 Flash 활동과 기후위기 스티커 제작 활동을 통해 기후위기와 일상생활과의 연관성에 대해 다루었다. 그러나 기후위기가 우리의 일상생활에 미치는 영향보다는, 일상생활에서의 행동이 기후위기에 어떤 영향을 미치는지에 더욱 초점을 맞추어 수업을 진행하였다. 선후 관계가 일치하지는 않지만 기후위기와 일상생활의 연관성을 다루어 학생들에게 서로의 관계에 대한 인지를 심어주었기 때문에 이러한 결과가 나타난 것으로 보인다.

13번 문항은 ‘우리나라 정부는 기후위기에 대처하기 위한 대응을 잘하고 있다고 생각한다.’로 정부의 기후위기 대응에 대한 인식을 묻고 있다. 이 문항은 부정 진술 문항으로, 학생들의 응답 점수를 역으로 입력하여 나온 결과이다. 사전 평균 점수는 4.06으로 전체 사전 평균보다 높은 수치를 보였으나, 사후 평균 점수는 3.61로 전체 사후 평균보다 현저하게 낮은 수치를 보이면서 유의미한 변화가 나타난 문항 중 유일하게 유의미하게 감소하는 경향이 나타났다. 본 수업에서는 기후위기 쟁점과 관련하여 사회적, 정치적인 맥락의 내용을 많이 다루었다. 특히 2차시 수업에서는 그레타 툰베리의 기후위기 연설과 이에 비판적인 태도로 일관하는 트럼프 미국 전 대통령의 사례를 다루었고, 또한 우리나라 학생들이 기후

위기 대응을 위한 결석시위에 참여한 사례를 소개하면서 수업을 들은 학생들이 자연스럽게 정부의 기후위기 대응 태도에 부정적인 시각을 갖게 된 것으로 판단된다. 따라서 13번 문항과 관련된 인식이 유의미하게 감소하는 경향이 나타난 것으로 보인다.

이처럼 '감수성', '쟁점인지', '조절점' 영역에서는 유의미한 변화가 나타났지만, '선택에 대한 태도' 영역에서는 양적 자료에서 유의미한 변화를 확인할 수는 없었다.

변화의 결과가 유의미하지는 않았지만, 보조 자료로 사용하기 위해 인식 요소의 나머지 문항들을 분석한 내용을 다음과 같이 정리하였다.

1번 문항, 8번 문항, 16번 문항은 기후위기 쟁점에 대해 본인의 입장을 선택할 수 있는지에 관한 '선택에 대한 태도'를 묻고 있다. 1번 문항의 평균 점수는 3.42에서 3.71, 8번 문항의 평균 점수는 4.26에서 4.29, 16번 문항의 평균 점수는 4.39에서 4.58로 세 문항에 대한 인식은 모두 소폭 증가하는 경향이 나타났다. 1번 문항은 화력발전소 설치, 2번 문항은 온실가스 배출 제한, 16번 문항은 에너지 효율 등급 표시제에 대한 주제를 묻고 있으며, 해당 주제와 관련하여 본인의 입장에 대해 어떤 선택을 할 것인지에 대한 인식을 측정하고 있다. 앞서 언급했듯이, 본 수업에서는 경각심을 가지고 스스로가 노력해야 한다는 메시지를 계속해서 전달하였기 때문에, 학생들의 주관이 뚜렷해지면서 이러한 결과가 나온 것으로 보인다.

3번 문항, 4번 문항, 5번 문항은 '쟁점인지' 영역에서 기후위기에 대해서 어떤 가치관을 가지고 있는지를 묻고 있다. 3번 문항과 5번 문항은 부정 진술 문항으로, 계산된 점수는 학생들의 응답을 역으로 입력하여 나온 결과이다. 3번 문항의 평균 점수는 3.94에서 4.16, 5번 문항의 평균 점수는 3.03에서 3.16으로 두 문항에 대한 인식은 소폭 증가하였으며, 4번 문항의 평균 점수는 사전, 사후 모두 4.29로 변화가 나타나지 않았다. 3번 문항은 '기후변화 위험은 지나치게 과장된 것이다.'라는 질문으로 구성되어 있으며, 본 수업에서는 기후위기가 실제로 심각한 수준에 있다는 것을 직접 자료를 통해 보여주었기 때문에 이 문항에 대한 인식이 높아

진 것으로 보인다. 4번 문항은 '사람들은 지나치게 에너지를 낭비하고 있다.'라는 질문이었다. 이 문항의 사전 평균은 사전 전체 평균에 비해 상당히 높은 수치를 보이고 있었다. 사후 평균 역시 사후 전체 평균보다 높은 수치를 보이고 있어, 비록 해당 문항과 관련된 인식의 변화는 나타나지 않았으나 이미 학생들이 높은 수준의 인식을 가지고 있다는 것을 확인할 수 있었다. 5번 문항은 '인간의 기술은 지구 기후변화 위험을 해결할 것이다.'로 인간의 기술을 믿고 기후위기를 방치해도 되는 것인지에 대한 암묵적인 의미가 담겨있다. 그러나 중학생의 입장에서 이 의미를 찾아내기란 어려웠을 것이라 판단되며, 본 수업에서는 인간의 기술에 대한 측면은 전혀 다루지 않았다. 따라서 해당 문항의 평균 점수가 수업 후 증가하였지만, 수업 전과 후 각각의 전체 평균 점수보다는 낮게 나타난 것으로 보인다.

9번 문항과 10번 문항은 온실가스 배출 감소 책임과 기후위기 개선을 위한 노력의 주체에 대해 묻는 문항으로 '조절점' 영역과 관련되어 있다. 10번 문항은 부정 진술 문항으로, 학생들의 응답을 역으로 입력하여 결과를 계산하였다. 9번 문항의 사전 평균 점수는 4.39로 수업 듣기 전에 학생들의 인식이 상당히 높은 상태였다. 사후 평균 점수는 4.42로 소폭 상승하였으며 사후 평균 역시 전체 평균에 비해 높은 수치를 보였다. 10번 문항의 평균 점수는 4.19에서 4.23으로 소폭 증가하며 역시 전체 평균에 비해 높은 수준의 인식을 보이고 있었다. 9번 문항은 '온실가스 배출을 줄이는 것은 모든 나라가 책임을 져야 한다.'로 기후위기의 지역간 상관관계에 대해 묻고 있다. 학생들은 이미 수업 전부터 기후위기가 모든 나라에서 일어나고 있으며 모두가 책임을 져야 한다는 생각을 가지고 있었다. 본 수업에서도 기후위기 대책본부 활동을 하며 전 세계적인 기후위기에 대해 알아보았으며, 교사가 수업을 하면서도 모두의 책임에 대해 강조하였기 때문에 해당 문항과 관련한 인식이 소폭 상승한 것으로 판단된다. 10번 문항은 '기후위기를 개선하기 위하여 내가 노력하는 것은 아무 소용 없다.'라는 질문으로, 본 수업에서 교사가 학생들에게 "나부터 노력해야 한다."고 강조한 것에 의해 소폭 상승한 결과가 나타난 것으로

보인다.

12번 문항과 14번 문항은 앞서 언급한 13번 문항과 비슷한 맥락으로 국제사회와 우리나라 국민의 기후위기 대응에 대한 인식을 묻고 있다. 두 문항 모두 부정 진술 문항으로 학생들의 응답을 역으로 입력하여 결과를 계산하였으며, 12번 문항의 평균 점수는 3.71에서 3.58, 14번 문항의 평균 점수는 3.65에서 3.61로 두 문항 모두 소폭 감소하는 경향을 보였다. 13번 문항의 분석 결과와 같이, 본 수업에서 사회적, 정치적인 요소를 다루면서 학생들에게 정부, 국제사회, 국민들이 기후위기에 제대로 대응하지 못한다고 생각하게 되어 이러한 결과가 나타난 것으로 판단된다.

결과들을 종합하여 살펴보면, 기후위기에 대한 인식은 전체적으로 유의미한 증가를 보였고, 16개 문항 중 6개 문항에서 유의미한 변화가 확인되었다. 기후 소양의 인식 요소 중 '감수성' 영역은 세 개의 모든 문항에서 증가하였으며, '쟁점인지'와 '조절점' 영역에서도 변화가 나타났으나, '선택에 대한 태도' 영역에서는 유의미한 변화를 확인하지 못하였다. 또한 '쟁점인지' 문항 중 유의미한 변화가 나타난 13번 문항에서는 다른 문항들과 달리 수업 후 인식이 감소하는 경향이 나타났다. 해당 문항들의 유의미한 변화는 모두 수업의 내용 및 방식과 긴밀한 상관관계를 보였으며, 유의미하지는 않았지만 변화가 나타난 다른 문항들을 살펴봤을 때 역시 수업과 인식의 상관관계가 나타남을 확인할 수 있었다.

3. 행동 요소 변화

기후위기 SSI-STEAM 수업 적용 후 학생들의 기후위기에 대한 행동 변화를 알아보기 위해 사전, 사후 CLQ 설문 응답의 행동 요소 문항들을 비교하였다. 행동 문항들은 '전혀 그렇지 않다.', '그렇지 않다.', '보통이다.', '그렇다.', '매우 그렇다.'의 5단계 리커트 척도로 이루어져 있으며, 이를 토대로 1~5점으로 하여 입력하였다. 이를 통해 도출한 학생들의 사전, 사후 CLQ 설문의 문항별 평균 및 전체 평균은 [표 4-9]에 나타내었다.

[표 4-9] CLQ 행동 요소의 사전, 사후 문항별 평균

번호	구분	문항	사전	사후
1번	개인 수준	우리 가정에는 태양광 발전시설이 있다.	1.65	1.97
2번	지역사회·국가·국제적 수준	나는 우리나라 정부의 환경정책을 조사한다.	1.87	2.58
3번	개인 수준	나는 기후위기 강의가 있다면 수강할 것이다.	2.71	3.26
4번		우리 가족은 항상 분리수거를 실천하고 있다.	4.32	4.45
5번		나는 엘리베이터보다는 계단을 이용하려고 한다.	2.90	3.26
6번		나는 일회용품을 사용하지 않으려고 노력한다.	3.26	3.81
7번	지역사회·국가·국제적 수준	나는 기후위기 문제에 관한 법률 시위에 참여한다.	1.84	2.13
8번		나는 환경 법규를 지키지 않는 기업들을 고발한다.	1.87	2.26
9번		나는 SNS에 기후위기 관련 영상이나 글을 게시한다.	1.52	2.06
10번	개인 수준	나는 자가용보다는 걷거나 자전거 및 대중교통을 주로 이용한다.	3.74	3.84
11번		우리 가족은 정부가 권장하는 적정 실내온도를 지키고 있다.	3.52	3.74
12번	지역사회·국가·국제적 수준	나는 환경 운동 캠페인(나무심기, 환경마라톤 등)에 참가한다.	2.58	2.84
13번	개인 수준	나는 가능하면 친환경마크나 재활용마크가 있는 제품을 구매하려고 한다.	3.13	3.74
14번		나는 컴퓨터 및 가전제품을 사용하지 않을 때는 전원을 끄거나 코드를 뽑는다.	3.84	4.23
15번	지역사회·국가·국제적 수준	나는 기후변화로 인한 피해 복구 사업에 내 용돈의 일부를 기꺼이 기부하겠다.	3.06	3.35
16번		국가는 사람들이 에너지 효율이 높은 차(예:하이브리드)를 사도록 권장해야한다.	3.84	4.00
평균			2.85	3.22

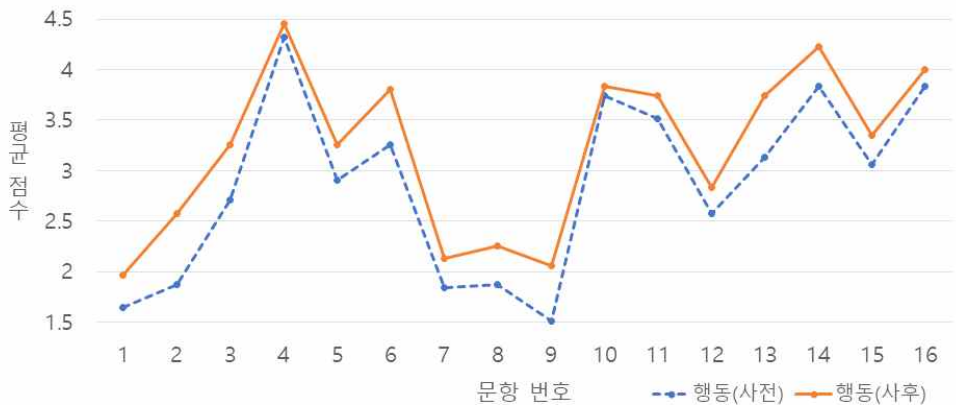
5점 만점의 응답에서 사전 평균은 2.85였으며, 사후 평균은 3.22, p 값은 .000으로 수업 후 기후위기에 대한 행동은 전체적으로 유의미하게 증가하였다[표 4-1]. 행동 요소와 관련된 문항별 t-검정 분석 결과를 [표 4-10]에 나타내었으며, 이를 통해 16개의 문항의 변화를 각각 살펴보았다. 2번 문항(p=.010), 3번 문항(p=.000), 6번 문항(p=.007), 9번 문항(p=.001), 13번 문항(p=.002)의 p 값이 .05미만의 값을 나타내어 유의미한 변화를 보였고, 이외의 문항과 관련된 행동 변화는 유의미하지 않은 것으로 나타났다.

[표 4-10] CLQ 행동 요소의 문항별 변화('사후값-사전값')

번호	구분	N	M	S.D.	t	p
1번	개인 수준	31	.323	1.107	1.622	.115
2번	지역사회·국가·국제적 수준	31	.710	1.442	2.740	.010*
3번	개인 수준	31	.548	.768	3.978	.000**
4번		31	.129	.922	.779	.442
5번		31	.355	1.142	1.731	.094
6번		31	.548	1.060	2.882	.007**
7번	지역사회·국가·국제적 수준	31	.290	.973	1.662	.107
8번		31	.387	1.230	1.753	.090
9번		31	.548	.810	3.770	.001**
10번	개인 수준	31	.097	1.136	.474	.639
11번		31	.226	.762	1.650	.109
12번	지역사회·국가·국제적 수준	31	.258	1.032	1.393	.174
13번	개인 수준	31	.613	.989	3.450	.002**
14번		31	.387	1.145	1.882	.070
15번	지역사회·국가·국제적 수준	31	.290	1.442	1.121	.271
16번		31	.161	1.241	0724	.475

*p< .05, **p< .01

유의미 값을 배제하고 문항별 변화를 살펴보면, 각 문항과 관련된 행동은 모든 문항에서 증가하는 경향이 나타났다. [그림 4-4]를 통해 가시적으로 행동 요소의 변화 정도를 확인할 수 있다.



[그림 4-4] CLQ 행동 요소 문항별 사전, 사후 평균 점수 비교

수업 후 나타난 학생들의 문항별 행동 변화의 원인을 찾고자 수업 내용과 수업 방식을 각 문항의 행동과 관련하여 살펴보았으며, 변화의 정도가 유의미하지 않은 문항은 결과 해석에서 참고 자료로만 사용하였다.

행동에 유의미한 변화가 나타난 문항은 2번, 3번, 6번, 9번, 13번의 다섯 개 문항이었다. 따라서 유의미한 변화가 나타난 해당 문항들에 대한 분석을 먼저 수행하였다.

2번 문항은 '나는 우리나라 정부의 환경정책을 조사한다.'로 지역사회·국가·국제적 수준의 행동에 대해 묻고 있다. 이 문항의 사전 평균 점수는 1.87로 사전 전체 평균에 비해 상당히 낮은 편이었으며, 사후 평균 점수는 2.58로 유의미한 증가를 보였지만 역시 사후 전체 평균에 비해서는 낮은 편에 속했다. 이로 인해 학생들이 정부의 환경정책에 큰 관심이 없던 것을 알 수 있었다. 그렇지만 이 문항에 관련한 행동이 증가한 이유는 본 수업에서 기후위기에 대한 정치적, 사회적인 내용을 다루었고, 기후위기 대책본부 활동을 통해 학생들이 직접 각 나라들의 기후위기 대응 정책에 대해 찾아보았기 때문으로 판단된다.

3번 문항은 '나는 기후위기 강의가 있다면 수강할 것이다.'라는 질문으로 개인 수준의 행동에 대해 측정하였다. 앞서 언급하였듯이 본 연구의 참여자들 중 14명의 학생들은 이미 기후위기 수업 수강경험이 있었다. 그러나 사전 평균 점수는 2.71로 사전 전체 평균보다 낮은 수치를 보였고, 기후위기 SSI-STEAM 수업을 수강한 후에는 3.26으로 유의미한 증가를 보이며 사후 전체 평균보다 높은 수치를 나타내었다. 이는 학생들이 본 수업에 긍정적인 영향을 받았기 때문으로 생각되는데, 학생들의 심층 면담에서 수업에 대한 긍정적인 피드백을 확인할 수 있었다. 새로운 방식과 활동적인 수업이 학생들에게 긍정적으로 다가갔으며, 기후위기에 대한 경각심이 생기게 된 것 또한 기후위기 수강 의향을 높였을 것이라 사료된다.

6번 문항과 13번 문항은 개인 수준의 행동을 묻고 있다. 6번 문항은 '나는 일회용품을 사용하지 않으려고 노력한다.', 13번 문항은 '나는 가능하면 친환경마크나 재활용마크가 있는 제품을 구매하려고 한다.'이다. 6번 문항의 사전 평균 점수는 3.26으로 사전 전체 평균보다 높은 수치를 보였으며, 사후 평균 점수는 3.81로 유의미하게 증가하며 역시 사후 전체 평균보다 높은 수치를 나타내었다. 13번 문항 또한 사전 평균 점수는 3.13, 사후 평균 점수는 3.74로 수업 후 유의미한 증가를 보였다. 일회용품 사용 및 친환경 제품 사용에 대해서는 가정 및 학교에서 꾸준히 교육이 이루어지고 있으며, 본 수업에서도 개인의 행동이 중요하다고 강조하였기 때문이 이와 같은 결과가 나온 것으로 보인다.

9번 문항은 '나는 SNS에 기후위기 관련 영상이나 글을 게시한다.'라는 질문으로 개인이 지역사회·국가·국제적 수준에 영향을 미칠 수 있는 행동에 대해 묻고 있다. 이 문항의 사전 평균 점수는 1.52로 사전 전체 평균에 비해 현저하게 낮은 수준으로 나타났다. 수업 후 평균 점수는 2.06으로 증가하였지만, 여전히 사후 전체 평균에 비해 낮은 수준에 머물고 있음을 확인할 수 있었다. 수업이 진행된 학교는 학구열이 높은 지역에 위치하고 있어 학부모들이 학생에 대한 통제가 높은 편이었다. 따라서 이 학교 학생들 중에는 SNS 계정을 운영하지 않는 학생이 다수 있었다.

그로 인해 전체적인 이 문항의 평균이 낮게 나타난 것으로 보이며, 다만 본 수업에서 기후위기에 대한 상황을 알리자는 목적으로 기후위기 스티커 제작 활동을 하였기 때문에 수업 후 이 문항에 대한 행동이 증가하게 된 것으로 보인다.

변화의 결과가 유의미하지는 않았지만, 보조 자료로 사용하기 위해 행동 요소의 나머지 문항들을 분석한 내용을 다음과 같이 정리하였다.

1번 문항은 '우리 가정에는 태양광 발전시설이 있다.'라는 질문으로 개인 및 가정에서 친환경 행동을 실천하는지에 대해 묻고 있다. 사전 평균 점수는 1.65. 사후 평균 점수는 1.97로 소폭 증가하였으나, 사전, 사후 결과 모두 전체 평균에 비해서는 상당히 낮은 수치를 보였다. 현재 정부에서도 태양광 발전을 비롯한 친환경 발전에 대해 관심을 가지고 있고 이를 널리 알리기 위해 노력하고 있지만, 아직 실생활까지 이를 적용하는 데에는 한계가 있기 때문에 이런 결과가 나타난 것으로 보인다.

4번 문항은 '우리 가족은 항상 분리수거를 실천하고 있다.'로 개인 및 가정에서의 분리수거 행동에 대해 묻고 있다. 사전 평균 점수는 4.32로 사전 전체 평균보다 상당히 높은 수치를 보였으며, 사후 평균 점수 또한 4.45로 사후 전체 평균보다 높은 수치로 사전에 비해 소폭 상승한 것을 볼 수 있었다. 우리나라에서는 분리수거가 생활화 되어 있는 편이며, 학교에서도 수시로 분리수거 교육을 하고 있기 때문에 사전, 사후 모두 높은 수치를 보이는 것으로 판단된다.

5번 문항과 10번 문항은 개인이 실천하는 에너지 절약에 대해 묻고 있다. 5번 문항은 엘리베이터보다는 계단을 이용하는 것에 대해 묻고 있으며, 10번 문항은 자가용보다는 대중교통을 이용하거나 걷는지에 대해 묻고 있다. 5번 문항의 평균 점수는 2.90에서 3.26, 10번 문항의 평균 점수는 3.74에서 3.84로 두 문항 모두 소폭 상승하는 결과가 나타났다. 본 수업에서는 에너지 절약과 이산화탄소 배출에 대해 다루었고, 개인의 행동이 무엇보다 중요하다고 강조하였기 때문에 이와 같은 결과가 나타난 것으로 보인다.

7번 문항과 8번 문항은 지역사회·국가·국제적 수준 내에서의 본인의

참여에 대한 질문으로 이루어져 있다. 7번 문항은 '나는 기후위기 문제에 관한 법률 시위에 참여한다.'이며, 8번 문항은 '나는 환경 법규를 지키지 않는 기업들을 고발한다.'이다. 7번 문항의 평균 점수는 1.84에서 2.13, 8번 문항의 평균 점수는 1.87에서 2.26으로 두 문항 보두 소폭 증가하였으나, 전체 평균 점수에 비해 상당히 낮은 수준에 머물러 있음을 확인할 수 있었다. 이 결과로 미루어볼 때, 학생들은 지역사회·국가·국제적 수준 내에서 본인의 목소리를 내는 데에는 다소 소극적인 태도를 가지고 있음을 짐작할 수 있다.

11번 문항과 14번 문항은 개인 및 가정에서의 에너지 절약 습관에 대해 묻고 있다. 11번 문항의 평균 점수는 3.52에서 3.74, 14번 문항의 평균 점수는 3.84에서 4.23으로 두 문항 모두 사전, 사후 평균 점수가 전체 평균 점수에 비해 높은 수치를 보이고 있다. 학생들은 가정과 학교에서 적정 실내온도 지키기와 전기 절약을 어느 정도 실천하고 있었으며, 개인 행동의 중요성을 강조한 본 수업을 들은 후 특히 전기 절약에 대한 행동이 증가함을 확인할 수 있었다.

12번 문항은 '나는 환경 운동 캠페인(나무심기, 환경마라톤 등)에 참가한다.'로 지역사회·국가·국제적 수준 내에서의 본인의 캠페인 행동에 대해 묻고 있다. 평균 점수는 2.58에서 2.84로 소폭 상승하였으나, 전체 평균보다는 낮은 수치를 보였다. 앞서 7번 문항과 8번 문항을 통해 학생들이 지역사회·국가·국제적 수준 내의 참여가 다소 소극적이라는 것을 볼 수 있었고, 캠페인 활동 역시 이와 같은 맥락으로 볼 수 있다. 그러나 7번과 8번 문항에 비해서는 12번 문항이 높은 수치를 보임을 확인하였는데, 이는 학생들이 학교에서 진행하는 캠페인 활동에 참여한 경험이 있기 때문으로 보인다.

15번 문항에서는 '나는 기후변화로 인한 피해 복구 사업에 내 용돈의 일부를 기꺼이 기부하겠다.'로 지역사회·국가·국제적 수준 내에서의 본인의 행동 의향에 대해 묻고 있다. 사전 평균 점수는 3.06점으로 사전 전체 평균보다 조금 높았으며, 사후 평균 점수는 3.35로 역시 사후 전체 평균보다 조금 높은 수치를 보였다. 이로 인해 학생들이 기후위기에 대해 인

지하고 있으며, 이에 대응하는 행동을 할 의향이 있음을 확인할 수 있었다. 본 수업으로 인해 학생들이 더욱 기후위기에 대해 경각심을 갖게 되어 이러한 결과가 나타난 것으로 보인다.

16번 문항은 '국가는 사람들이 에너지 효율이 높은 차(예:하이브리드)를 사도록 권장해야한다.'로 지역사회·국가·국제사회의 노력에 대한 내용을 묻고 있다. 사전 평균 점수는 3.84로 사전 전체 평균에 비해 상당히 높은 수치를 보였으며, 사후 평균 점수는 4.00으로 역시 사후 전체 평균에 비해 높은 수치를 보였다. 학생들이 이미 기후위기 대응에 대해 인지하고 있었으며, 본 수업을 통해 이에 대한 행동을 해야 한다는 생각을 갖게 되어 나타난 결과로 보인다.

결과들을 종합하여 살펴보면, 기후위기에 대한 행동은 전체적으로 유의미한 증가를 보였으며, 16개 문항 중 5개 문항에서 유의미한 변화가 확인되었다. 기후 소양의 행동 요소 중 개인 수준과 지역사회·국가·국제적 수준 모두에서 기후 소양이 함양되었음을 확인하였고, 변화의 유의미한 정도와 관계없이 모든 문항에서의 행동이 증가함을 볼 수 있었다. 특히 유의미한 증가가 나타난 5개의 문항을 살펴본 결과, 해당 문항들과 관련된 행동의 증가는 모두 수업의 내용 및 방식과 긴밀한 상관관계를 가지고 있음을 확인하였다.

제 2 절 기후 소양 변화의 특징

학생들의 기후 소양 변화의 특징을 살펴보기 위해, 질적 자료인 심층 면담과 수업 활동 결과물, 기초조사자료를 중심으로 기후 소양 변화를 분석하였다. 기후 소양 요소별로 나타난 변화의 특징은 다음과 같다.

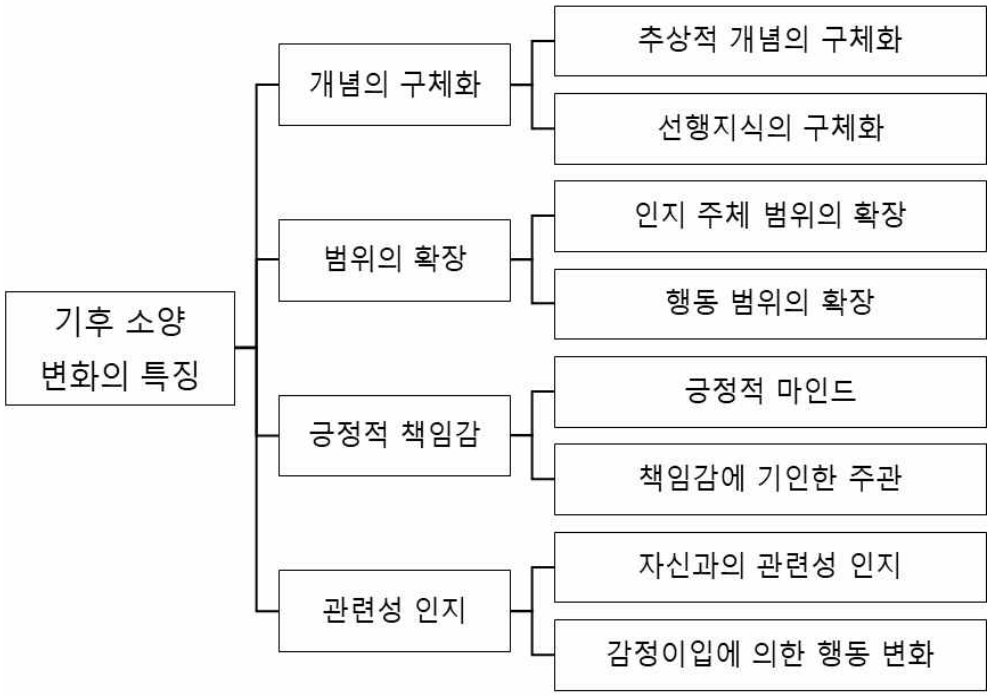
지식 요소에서는 기후위기 원인에 대한 질적 자료의 경우 지식이 더욱 구체화 되었으며, 양적 자료에서 유의미한 증가를 보였던 '기후위기의 원인이 이산화탄소다'라는 지식을 뒷받침해주었다. 기후위기의 영향과 대응에 대한 지식은 양적 자료에서는 유의미한 변화가 나타나지 않았으나, 질적 자료를 통해 확인한 결과 기후위기 영향에 대한 지식은 더욱 구체적이고 전 지구적으로 변하였고, 대응에 대한 지식 역시 구체적으로 변화하였으며, 더 넓은 범위로 확장되는 모습을 보였다.

인식 요소와 관련된 질적 자료 분석 결과 학생들은 기후위기가 자신과 관련이 있다고 생각하게 되었고, 기후위기 쟁점을 대하는 자신의 입장을 확고하게 드러냈으며, 기후위기 해결에 대한 긍정적인 시각을 갖게 되었다. 질적 자료는 감수성, 쟁점인지, 조절점 영역에서 유의미한 변화가 나타났던 양적 결과를 뒷받침해주는 변화를 확인하였으며, 선택에 대한 태도 영역은 양적 자료에서는 유의미한 변화가 나타나지 않았지만, 질적 자료 분석 결과 학생들이 기후위기 쟁점에 대한 자신의 주관을 갖게 되었음을 확인하였다.

행동 요소와 관련된 질적 자료에서는 수업 후 학생들의 기후위기 대응에 대한 개인 수준의 행동이 크게 증가하는 모습을 보이며, 양적 자료와 질적 자료에서 동일한 결과가 나타남을 확인하였다. 그러나 질적 자료를 통해 확인한 학생들의 기후위기 대응 행동은 대부분 개인적인 수준에 머물러 있었다. 이는 자료 수집 기간의 한계로 인해 학생들의 지역사회·국가·국제적 수준의 기후위기 대응 행동을 확인하지 못한 것으로 판단되며, 다만 지역사회·국가·국제적 수준에서의 행동을 할 의향이 증가하였음은 확인할 수 있었다.

본 연구에서는 질적 자료에서 나타난 기후 소양 요소별 변화를 특징

별로 자세하게 살펴보았으며, 기후 소양 요소가 아닌 '특징'으로 학생들의 변화를 분석하여 정리하였다. 그 결과 학생들의 기후 소양 변화를 4가지 특징인 '개념의 구체화', '범위의 확장', '긍정적 책임감', '관련성 인지'로 분류하였다. 기후 소양 변화 특징을 자세하게 살펴보기 위해 위의 4가지 특징을 다시 세부적으로 구분하여 각각의 요소를 면밀하게 분석하였다. 개념의 구체화는 '추상적 개념의 구체화'와 '선행지식의 구체화'로, 범위의 확장은 '인지 주체 범위의 확장'과 '행동 범위의 확장'으로, 긍정적 책임감은 '긍정적 마인드'와 '책임감에 기인한 주관'으로, 관련성 인지는 '자신과의 관련성 인지'와 '감정이입에 의한 행동 변화'로 구분하였으며, 이와 같은 분류를 [그림 4-5]에 정리하여 나타내었다. 이에 따라 기후위기 SSI-STEAM 수업 후 나타난 학생들의 기후 소양 변화를 특징별로 자세하게 분석하여 서술하고자 한다.



[그림 4-5] 기후 소양 변화의 특징 분류

1. 개념의 구체화: “뭉뚱그려서 생각했는데”

기후위기 SSI-STEAM 수업 후 학생들에게 나타난 기후 소양 변화의 첫 번째 특징은 ‘개념의 구체화’이다. 학생들은 수업 듣기 전에는 기후위기에 대해 “뭉뚱그려서 생각했는데”라고 말하며 구체적으로 알지 못했다고 응답하였다. 본 수업을 적용한 후에는 학생들의 추상적인 개념이 구체화 되기도 하였으며, 기존에 가지고 있던 선행지식이 구체화 되는 모습도 확인할 수 있었다.

(1) 추상적 개념의 구체화

학생들은 기후위기 SSI-STEAM 수업에 참여하기 전, 기후위기에 대한 추상적인 개념을 가지고 있어 명확하고 구체적으로 응답하지 못하였다. 그러나 수업 참여 후 추상적 개념들이 구체화되었으며, 다음 1-B, 2-B, 2-C, 4-A 학생들의 심층 면담 사례에서 이를 확인할 수 있다.

1-B 학생은 수업 참여 전 실시한 기초조사자료에서 기후위기의 영향에 대해 “날씨가 더워진다.”라는 추상적인 개념만 알고 있었다. 그러나 수업을 적용한 후 교사가 수업 중에 보여주었던 영상을 떠올리며, 기후위기 영향에 대해 “북극곰들이 살아가기 힘들어진다.”라고 답하면서 단지 날씨가 더워지는 것이 아니라 생태계에 영향을 미친다는 구체적인 사례를 제시하였다.

연구자 : 사전설문에서는 기후위기의 영향이 “**날씨가 더워진다.**”라고만 얘기를 했어요. 근데 사후(설문)에는 “**북극곰들이 살아가기 힘들어진다.**” 단지 날씨가 아니라, 생태계까지 영향을 미친다고 했어요. 왜 그렇게 생각했어요?

1-B : 날씨가 더워지고 그러면 빙하가 녹잖아요. 그러면 북극곰들이 막 수영을 해야 하고, 살기 어려워지니까. 선생님이 영상 틀어주셨을 때, 북극곰들이 물에 있었어요. 근데 북극곰은 수영하는 것보다 그 위에 올라와 있는 게 더 좋대요.

2-B 학생은 수업에 참여하기 전 기후위기는 “날씨가 변하는 것”이라고 답하면서 기후위기에 대해 다소 추상적인 개념을 가지고 있었다. 그러나 수업 후 응답에서는 기후위기 영향에 대해 “식량부족, 전쟁, 이상기후, 바이러스, 해수면 상승”이라는 정확한 용어를 사용하여, 추상적이었던 개념이 구체적으로 변화하였음을 볼 수 있었다.

연구자 : 설문지(기초조사자료)에 대해서 조금만 질문을 할게요. 원래 기후위기는 사전에는 ‘**날씨가 변하는 거다.**’라고 썼는데 오늘 한 거(사후설문)에서는 ‘지구의 성격이 변하는 것으로 **식량부족, 전쟁, 이상기후, 바이러스, 해수면 상승 이런 게 나타나는 것이다.**’라고 썼어요. 이렇게 생각이 바뀌게 된 이유가 있을까요?

2-B : 처음에는 날씨랑 기후가 같은 건 줄 알았는데, 선생님 수업을 듣고 날씨는 그날의 기분 같은 거고, 기후는 성품이나 성격 같은 거라고 들어서... 기후변화는 성격이 바뀌는 것이라고 정리를 했던 것 같아요.

2-C 학생은 수업에 참여하기 전 기후위기의 영향에 대해 지구의 온도가 올라간다거나 이런 것을 “뭉뚱그려서 생각”했다고 답하면서 기존에 기후위기의 영향에 대해 추상적으로 생각하고 있었음을 밝혔다. 그러나 수업 이후 기후위기의 영향에 대해 해수면 상승이나 이상기후 발생에 대해 알게 되었다고 언급하였고, 이에 추상적이었던 기존 개념이 구체적으로 변화함을 확인하였다.

연구자 : (수업을 통해) 어떤 것을 더 자세히 알게 됐어요?

2-C : 그전에는 기후변화다 라고 하면은 그냥 좀 **지구의 온도가 좀 올라간다? 이런거 좀 뭉뚱그려서 생각했는데**, 수업을 하고 나니까 **해수면**이 올라가는 것도 그렇고, 여러 가지 **이상기후가 발생**하는 것도 그렇고, 그래서 생각보다 좀 다양하다 싶었어요.

다음 4-A 학생은 사전 기초조사자료에서 기후위기의 영향에 대해 “많은 사람들이 죽는다. 돈이 없어진다.”라고 응답하였으며, 심층 면담에

서는 이에 대해 수업 전에는 대충은 알고 있었지만 정확하게, 어떻게 돌아가는 건지 자세히는 몰랐다고 답하면서 수업 전에는 기후위기 영향에 대해 추상적인 개념을 가지고 있었음을 보였다. 사후 기초조사자료에는 기후위기 영향에 “해빙, 생태계, 사막화, 가뭄, 태풍, 일교차”라는 구체적인 용어를 사용하였으며, 수업을 듣고 나서 자세히 알게 되었다고 심층 면담을 통해 밝히면서 개념이 구체화 되었음을 확인하였다.

연구자 : 그때(사전설문)는 “기후위기 때문에 **많은 사람들이 죽는다. 돈이 없어진다.**” 이렇게 썼었어요. 그런데 수업 듣고 나서는 “**해빙, 생태계, 사막화, 가뭄, 태풍, 일교차**” 엄청 구체적으로 적었어요. 이게 이 수업을 통해서 특별하게 더 배우게 된 것인지?

4-A : 네. 전에는 **대충은 알고 있었는데, 정확하게? 뭐가 어떻게 돌아가는 건지는 자세히 몰랐는데**, 수업 듣고 나서 그런 것들에 대해서 좀 더 **자세히 알게 되어서** 쓸게 늘어났어요.

(2) 선행지식의 구체화

기후위기 SSI-STEAM 수업을 적용하기 전, 이미 기후위기에 대한 선행지식을 가지고 있는 학생들이 여러 명 있었다. 특히 기존에 기후위기 수업 경험이 있던 학생들의 경우 선행지식을 가지고 있는 비율이 높았다. 수업 후 나타난 학생들의 기후 소양 변화를 분석한 결과 학생들이 기존에 가지고 있던 선행지식이 더욱 세분화되고 구체화 되었음을 확인할 수 있었다. 다음 2-D, 3-D, 5-B 학생들의 심층 면담 사례에서 이를 확인할 수 있다.

2-D 학생은 해외에서 학교를 다녔던 경험을 통해 미국 입장의 기후위기 쟁점에 대해 어느 정도 알고 있었으며, 미국에서는 분리수거를 잘하지 않는다는 기후위기 대응 상황을 인지하고 있었다. 본 수업에서 2-D 학생은 기후위기 대책본부 활동에서 미국 지역을 맡아 조사하였으며, 수업 들은 후 진행한 심층 면담에서는 미국의 기후위기에 대해 “이

산화탄소 농도와 온도가 같이 올라가고 있으며, 사막화가 진행되고 있다."라는 것을 알게 되었다고 말하면서 기존에 알고 있던 기후위기 상황을 구체적으로 파악하게 되었음을 언급하였다.

연구자 : 기후위기 대책본부 활동하면서 인상 깊었던 것이나 기억에 남는 것 있어요?

2-D : (예전에 다니던)학교에 미국 애들이 많았어요. 그렇다 보니까 미국에 관한 거 많이 듣기도 하고 또 뉴스에서 막 트럼프가 뭐 하는 그런 것도 듣고 **대충 미국 상황에 대해서는 알았는데, 그래도 미국이 그냥 분리수거 안 한다는 거** 빼고는 딱히 아는 게 없었거든요. 환경문제에 대해서는. 근데 거기에 대한 정보를 좀 더 알 수 있게 돼서 좋았던 것 같아요. 자료를 정리하거나 그걸 그릴 때나 아니면 내용을 구성하거나 할 때 그런 거를 배울 수 있었던 것 같아요.

연구자 : 구체적으로 미국에 대해서 어떤 자료를 보고 배웠어요?

2-D : 아까전에 선생님이 보여주셨거든요. 3교시에. 그건 전 세계적인 거긴 한데 그래도 **이산화탄소 농도랑 전체적인 세계 지구의 온도랑 그거 같이 올라가고 있다**는 거나, 아니면은 저희 포스터에 미국 전역 사진을 오려가지고 붙인 게 있어요. 근데 거기에 이렇게 색깔이 다 다르거든요? 그중에 빨간 부분이 온도가 높은 부분인가? 사막화가 진행되는 부분이었나? 그런 거로 알고 있는데 그런 거요. **사막화가 진행되고 있다**는 거.

다음 3-D 학생은 기존에 기후위기 강의를 듣거나 관련된 서적을 읽은 경험을 통해 기후위기에 대한 선행지식을 가지고 있었다. 본 수업에 참여하기 전에도 이미 기초조사자료에 기후위기가 다양하게 논의되고 있다는 것을 알고 있었으며, "사계절이 사라지고 동식물이 사라진다."라고 응답하면서 기후위기 영향에 대한 선행지식을 가지고 있음을 확인하였다. 수업 참여 후 실시한 심층 면담에서는 "지역에 따라서 기후변화가 일반적으로 나타나는 게 아니라, 그 특색에 맞춰서 피해가 좀 다르게 난다."라고 말하면서 기존에 알고 있던 기후위기 영향 지식에 기반하여 지역의 특색에 따라 그 피해가 다르게 나타난다는 것을 알게 되었다고 응

답하였다. 이에 기존에 가지고 있던 선행지식의 개념에 구체화가 나타났음을 확인할 수 있었다.

연구자 : 수업 전에 (사전설문)했을 때 이미 기후위기에 의해서 **사계절이 사라지고 동식물이 사라진다**를 미리 적어 놨더라고요. 이런 것을 어떻게 알고 있는지? 평소에도 관심이 있었던 건지 아니면 그냥 배운 건지?

3-D : 그냥 평소에 수업도 많이 들었고, 제가 과학동아리거든요. 그래서 선생님이 그런 분들을 자주 초청해서 외부 강사를 불러서 강의를 해주셔서 많이 들었던 것도 있고, 과학잡지 같은 데 보면 기후변화 얘기가 많잖아요. 그래서 아 **요즘 기후변화가 더 다양하게 얘기되고 있다**고 자연스럽게 들었던 것 같습니다.

연구자 : 아 그래서 알고 있었구나. 그럼 이번 수업에서는 특별히 더 알게 된 게 있어요? 이미 알고 있는 것 말고?

3-D : 일부 정치인들이 기후위기를 별로 심각하게 생각하지 않는다는 것하고, 이게 **지역에 따라서 기후변화가 일반적으로 나타나는 게 아니라,** 지역마다 특색이 있잖아요. **그 특색에 맞춰서 피해가 좀 다르게 난다**는 게 신기했던 것 같습니다.

5-B 학생은 수업을 듣기 전 과학동아리 활동 경험을 통해 기후위기에 대한 선행지식을 가지고 있었다. 그러나 기후위기 현상으로 인해 지구의 온도가 상승한다는 사실을 이미 알고 있었지만, 기후위기의 영향을 온도 증가의 측면에서만 바라보고 있었다. 본 수업을 들은 후에는 “무작정 더워지는 것만 아니라 해수면도 상승”한다는 것을 알게 되었다고 응답하였고, 기후위기로 인해 온도가 상승하는 현상에 대해 “1℃가 우리의 죽음을 초래할 수 있구나.”라고 생각하게 되면서 기존에 가지고 있던 온도 상승이라는 개념이 실생활에 초래할 수 있는 위험이라는 측면으로 구체화 되었다.

연구자 : 기후위기 대책본부 활동 했었어요. 기억나요? 그 활동에서 특히 기억에 남았던 게 있어요?

5-B : 아프리카가 기후 온난화를 겪게 되면 **온도만 높아질 줄 알았는데** 해수면이 상승한다고 그러더라구요. 그래서 그걸 새로 알게 되어서 되게 흥미로웠어요. **무작정 더워지는 것만 아니라 해수면도 상승하는구나** 이런 점을 더 알게 되었어요. 그리고 전 세계의 기온이 1℃씩밖에 안 올라가는데 그걸 큰 문제로 삼고 있다는 게 그만큼 심각한 거구나... 그 **1℃가 우리의 죽음을 초래할 수 있구나**라는 생각을 하게 되었어요.

1-B, 2-B, 2-C, 4-A 학생들의 심층 면담 사례에서 학생들의 추상적 개념이 구체화 됨을 확인할 수 있었으며, 2-D, 3-D, 5-B 학생들의 심층 면담 사례를 통해 선행지식이 구체화 되었음을 확인하였다. 사례로 언급한 학생 외에도 다수의 학생들이 이와 같은 모습을 보였다.

학생들의 기후 소양 변화에서 '개념의 구체화'의 특징은 주로 기후 소양의 '지식' 요소에서 나타났다. 양적 자료에서는 '기후위기 원인'에 대한 지식에서만 유의미한 증가가 나타났지만, 질적 자료를 분석해본 결과 '기후위기 원인'뿐만 아니라 '기후위기 영향'과 '기후위기 대응'에 대한 지식에서도 구체화가 나타남을 확인할 수 있었다. 특히 기후위기 영향과 관련하여 개념의 구체화가 많이 나타났는데, 기후위기 대책본부 활동 시 전세계 및 지역별로 나타난 기후위기의 환경적, 사회적, 경제적 영향에 대해 조사하고 발표했기 때문에 나온 결과로 보인다.

2. 범위의 확장: “정부가 정책을 강화시키고 국민이 노력”

기후위기 SSI-STEAM 수업 후 학생들에게 나타난 기후 소양 변화의 두 번째 특징은 ‘범위의 확장’이다. 학생들은 기후위기 대응 주체가 국민이나 정부, 국제사회 어느 하나가 아닌 모두가 되어야 한다는 생각을 가지게 되었다. 또한, 개인적인 수준에 머무르던 기후위기 대응 행동이 지역사회·국가·국제적 수준으로 확장되는 모습을 확인할 수 있었다. 이에 범위의 확장은 ‘인지 주체 범위의 확장’과 ‘행동 범위의 확장’으로 구분하여 분석하고자 한다.

(1) 인지 주체 범위의 확장

학생들은 기후위기 SSI-STEAM 수업에 참여한 후 기후위기 대응을 위해 노력해야 하는 주체에 대해 인지하는 범위가 확장되는 모습을 보였다. 다음 1-B, 1-D, 1-E, 3-B, 3-D 학생들의 심층 면담 사례에서 이를 확인할 수 있다.

1-B 학생은 수업에 참여하기 전 기초조사자료에서 기후위기 대응을 위해 국민이 가장 중요하다고 응답하였다. 그러나 수업 참여 후 국민과 정부가 모두 중요하다고 응답하였으며, 이에 “시민이 줄인 다음 정부가 해결을 해야 하는 게 맞다고 생각”한다고 답하면서 기후위기 대응의 주체가 기존에 비해 확장되었음을 보였다.

연구자 : 기후위기 대응할 때 **사전(설문)에는 국민이 가장 중요**하다고 했는데, **사후(설문)에는 국민과 정부가 중요**하다고 썼어요. 왜 그렇게 썼어요?

1-B : 사람들이 환경오염 같은 걸 하면 빙하가 녹고 그런 현상이 더 빨리 이루어지잖아요. 그러면 사람들이 일단 **시민이 그거를 줄인 다음에 정부가 해결을 해야 하는 게 맞다고 생각**해서 그렇게 썼어요.

다음 1-D 학생은 수업에 참여하기 전과 후 모두 기후위기 대응 주체에는 정부가 가장 중요하다고 생각했다. 그러나 수업 전에는 정부와 국제사회가 중요하다고 응답한 반면, 수업 후에는 정부, 국민, 국제사회가 중요하다는 입장으로 변화되었다. 즉, 정부와 국제사회에서 국민으로까지 범위가 확장되었다. 이는 수업에서 교사가 기후위기의 국제적인 측면을 다루는 동시에, 개인의 행동 변화의 중요성에 대해 강조하였기 때문에 나타난 결과로 보인다.

연구자 : 기후위기 대응 노력에서 사전(설문)에 “정부가 제일 중요하고, 국제사회가 중요하다.”라고 했었는데, 사후(설문)에는 “정부가 중요하다.” 여긴 똑같아요. 근데 “국민이 중요하고, 국제사회가 더 중요하다.”라고 생각이 바뀌었어요. 그럼 첫 번째, 왜 정부가 제일 중요한지 이유를 묻고싶고요, 두 번째는 국제사회였는데 국민에서 국제사회로 바뀌게 된 이유를 듣고 싶어요.

1-D : 조금 애매한 거긴 한데, 정부가 조금 더 저희한테 가깝게 보이기도 하잖아요. 뭐 뉴스라던지 아니면은 다양한 매체에서. 그래서 개개인이 접하는 게 더 많으니까 정부에서 먼저 어떻게 행동하고, 그거에 따라서 국민들이 같이 따라 하게 됐다고 생각해서, 먼저 **정부의 행동들이 가장 중요하다고 생각**하고, 그리고 국민이랑 국제사회는 국민이 해야지 국제사회가 다 같이 이루어진다고 생각을 해서. **처음에는 그 반대로 국제사회가 그냥 다 합쳐서 한다고 생각했는데, 먼저 국민들이 먼저 따라줘야지 국제사회도 다 같이 할 수 있다고 생각해서요.**

1-E 학생은 수업에 참여하기 전 기후위기 대응 노력에는 정부와 국민이 중요하다고 응답하였다. 그러나 수업에 참여한 후 국제사회, 정부, 국민이 중요하다고 응답하면서 기존에 비해 국제사회 측면까지 범위의 확장이 일어났다. 1-E 학생의 경우 기후위기와 관련된 주체를 우리나라 정부와 국민에 국한되어 생각하였으나 수업에서 호주 학생과 영상통화를 하고, 기후위기 대책본부 활동을 통해 국제적인 측면의 기후위기 영향을 살펴보았기 때문에 이러한 결과가 나타난 것으로 보인다.

연구자 : 기후위기 대응 노력에 맨 처음(사전설문)에는 **정부가 제일 중요하고 그다음에는 국민이 중요**하다고 적었어요. 근데 사후(설문)에는 **국제사회, 정부, 국민 순으로 중요**하다고 바뀌었어요. 왜 바뀌었을까요? 혹시 바뀌었다면 수업 때문일까요?

1-E : 정부만 노력을 하는 것보다 전체적으로 **국제적으로 다 같이 노력을 하는 게 더 기후가 안 변화하도록 하는 데 영향을 많이 끼치지 않을까** 싶어서요. 수업 들으면서 전체적으로 그렇게 느꼈던 것 같아요.

3-B 학생은 수업에 참여하기 전 기후위기 대응을 위해서는 국민이 가장 중요하다고 응답하였다. 그러나 수업을 듣고 나서는 정부가 가장 중요하고 그다음 국민이라고 응답하였으며, “정부가 정책을 강화시키고 국민이 노력해야 함.”이라는 생각을 밝혔다. 이에 기존에 인지하고 있던 기후위기 대응 주체의 범위가 확장되었음을 확인할 수 있었다.

연구자 : 기후위기 대응하고 해결할 때 수업하기 전에는 (기초조사자료에) **국민이 제일 중요하다**고 얘기를 했어요. 근데 수업을 듣고 나서는 정부가 가장 중요하고 마지막에 국민이라고 하고, **“정부가 정책을 강화시키고 국민이 노력해야 함.”**이라고 적었어요. 왜 이렇게 마음이 바뀌었을까요?

3-B : 국민이 노력해도 안 되는 부분이 있잖아요. 아무리 노력을 해도 안 되는 부분이 있다 보니까 정부의 통제나 뭐 이런 것이 필요하다고 생각해요.

다음 3-D 학생은 기후위기 대응 노력의 주체를 수업 전에는 국민, 정부라고 응답했고, 수업 후에는 국제사회, 정부, 기업, 국민이라고 응답했다. 이 학생은 본 수업에서 기후위기의 정치적인 측면을 다룬 것에 초점을 두고 있었으며, 수업에서 국제적인 이슈를 다루어 기존에는 배제했던 ‘국제사회’라는 기후위기 대응 주체를 수업 후 중요하게 여기게 된 것으로 보인다. 이에 학생이 인지하는 기후위기 대응 주체가 국민, 정부에서 나아가 국제사회, 기업까지 확장된 것을 확인할 수 있다.

연구자 : 사전설문을 할 때 기후위기 대응 노력을 해야 되는 주체가 **국민, 정부**라고 썼었어요. 근데 수업 듣고 나서는 **국제사회, 정부, 기업, 국민**으로 바뀌었어요. 바뀌게 된 이유가 있어요?

3-D : 아무래도 수업을 들으면서 아까 말했다시피 **정치인들이 생각을 해야 한다**고 했잖아요. 국민들이 노력해도 어느 정도 할 수 있겠지만, 그래도 국민들이 할 수 있도록 주체하는 것은 국제사회랑 정부고 그러려면 **국제사회랑 정부의 태도가 먼저 바뀌어야 될 것 같아서** 먼저 그걸 좀 우선순위로 뒀던 것 같습니다.

(2) 행동 범위의 확장

양적 자료를 통해 분석한 결과 학생들은 기후위기 SSI-STEAM 수업에 참여한 후 기후 소양 요소 중 행동 요소에서 가장 유의미한 증가가 나타났다. 질적 자료에서도 학생들의 기후위기 대응 행동이 크게 증가한 것을 확인할 수 있었으나, 대부분의 학생들이 개인 수준의 기후위기 대응 행동을 하는 것에 머물러 있었다. 그러나 일부 학생들에게서는 기후위기 대응 행동이 개인적 수준에서 지역사회·국가·국제적 수준으로 확장되는 특징이 나타났다. 다음 2-B, 5-B, 6-D 학생들의 심층 면담 사례에서 이를 확인할 수 있다.

2-B 학생은 수업 듣기 전 실시한 기초조사자료에서 본인의 행동 중에서 기후위기를 유발하거나 심화시키는 것에 '샤워할 때 물을 많이 사용한다. 급식을 남길 때가 있다. 스탠드를 끄지 않아 전기를 소비한다.'라고 응답했다. 그러나 수업 후 심층 면담에서 실제로 자신의 행동을 변화시키고 있다고 말하면서 샤워 시간도 줄이고 있다고 답하였으며, 또한 인터넷으로 글을 올릴 필요성을 느꼈고, SNS를 하게 된다면 환경에 대한 내용을 게시할 것이라고 응답하였다. 이를 통해 개인 수준의 행동이 증가하였다는 것뿐만 아니라 지역사회·국가·국제적 수준의 행동 의향을 확인할 수 있었다.

연구자 : 이 수업을 들으면서 특별히 배운 것 같은 게 있나요?

2-B : 음... 그레타툰베리가 제 나이대 학생이잖아요. 저랑 거의 같은 나이의 학생이, 저는 그냥 지금 교실에서 수업으로만 듣고 있는데 스스로 나서서 실제로 그 사회에 도움이 될 수 있도록 움직이는 사람들이 있다는 것을 알게 돼서 아 나도 좀 뭐를 해야 되겠다. 좀 **인터넷으로 글을 올리던가** 그런 식으로라도 조금... 가만히 있으면 좀 양심에 찔린다는... 생각이 들어서...

연구자 : [중략] 그럼 본인이 행동을 해야겠다. 이렇게 생각을 했잖아요. 그러면 행동을 하게 되면 어떤 행동을 할 수 있을 것 같아요?

2-B : 가장 기본적인 거는 생활 속에서 음식을 남기지 않는 것부터 시작해서 샤워 시간을 줄이는 거랑 학원 갈 때 대중교통이나 스스로 걸어가는 것을 선택하고, 다른 거는 **SNS나 제가 그런 걸 하진 않는데, 하게 되면 거기서 인터넷에서 좀 환경에 대한 그런 거를 '환경을 생각하자?' 그런 내용을 올릴 것 같아요.**

연구자 : 진짜 샤워 시간 줄일 거에요?

2-B : 최근에 조금씩 줄이고 있긴 해요.

5-B 학생은 수업 전 실시한 기초조사자료에서 기후위기 해결을 위해 "일회용품 줄이기, 플러그 빼기, 텀블러 사용" 등 개인적인 수준의 대응 행동에 대해서만 언급했다. 그러나 수업에 참여한 후 "주변에 환경오염의 심각성을 홍보해야 한다."라고 응답하면서, 지역사회·국가·국제적 수준의 행동이 필요하다고 말하였다. 또한, 관련 시위가 있다면 참가할 의향이 있다고 밝혀 5-B 학생의 기후위기 대응 행동 수준의 범위가 확장되었음을 확인할 수 있었다.

연구자 : 기후위기 해결을 위해서 사전설문을 했을 때 **수업 듣기 전에는 '일회용품 줄이기, 플러그 빼기, 텀블러 사용해야 된다.'** 이런 것들을 적었었어요. 그런데 **수업 듣고 나서는 '주변에 환경오염의 심각성을 홍보해야된다.'** 이렇게 적었거든요? 그래서 이전에는 개인적으로 내가 뭘 해야 된다 였는데, 수업 듣고 나서는 이걸 홍보해야겠다고 이렇게 생각이 바뀌게 된 이유가 있을까요?

5-B : 수업 전에는 아무래도 저 자신도 솔직히 잘 몰랐어요. 환경에 대

해서 그러니까 확신이 없었어요. 내가 뭘 했는지. 근데 기후위기에 대한 강의를 듣고 나서 내가 뭘 해야될 지 정확해졌으니까 **남에게도 이런 걸 알려줘야겠다** 라는 생각이 들었어요.

연구자 : 그럼 실제로 자기 행동은 수업 듣고 나서 지금 뭐 좀 바뀌고 있는게 있나요?

5-B : 음 계속 플러그 보면 조금씩 되게 양심의 가책을 느껴서 계속 집에서 다 빼고 있어요.

연구자 : 그럼 만약에 시위 같은 게 있으면 참여할 생각이 있어요?

5-B : 저 혼자서는 좀 무리인데 막 학교 선생님들이 뭐 건의하거나 친구들이 같이 가자고 하면 **충분히 갈 생각이 있어요.**

6-D 학생은 수업에 참여하기 전, 개인 수준의 기후위기 대응 행동에 대해 알고 있었으며, 스스로 어느 정도의 행동을 실천하고 있었다. 수업에 참여한 후에는 수업 중 그레타 툰베리의 기후시위에 감명을 받아, 본인도 환경시위나 관련 운동이 있으면 참여할 의사가 있다고 밝혔다. 현재 상황상 시민단체 시위는 불가능하지만, “학교나 학급에서 시위를 한다고 하면 참여할 건데”라고 응답하면서 지역사회·국가·국제적 수준 행동 의향을 밝히며 행동 범위의 확장을 보여주었다.

연구자 : 기후위기 해결을 위해서 본인이 해야 할 일을 사전(설문)에는 **대중교통 이용, 분리수거 실천**이라고 적었는데, 사후(설문)에는 “그레타툰베리처럼 **환경시위를 해야 한다.**”라고 적었어요. 혹시 실제로 할 의향이 있는 건지? 자신의 행동 변화에 이 수업이 어떤 영향을 미친 것 같은지 궁금하네요.

6-D : 나중에 **학교에서 학급에서 환경시위를 한다고 하면 그래도 참여를 할 건데**, 이렇게 공부... 학교생활을 하다가 갑자기 시민단체에 참여하라고 하면 그건 좀 힘들 것 같아요.

연구자 : 그래도 이렇게 툰베리처럼 환경시위를 해야 한다고 생각해요?

6-D : 네. 왜냐면 환경시위를 안 하면 정부가 환경문제를 제대로 지각하지 못하니까. 그러니까 오히려 그냥 계속 화력발전소를 설치한다던지? 그런 조치를 취할 수 있으니까 그걸 조금이라도 막기 위해서 환경시위를 계속 해야 한다고 생각해요.

기후위기 SSI-STEAM 수업에 참여한 후 1-B, 1-D, 1-E, 3-B, 3-D 학생들의 심층 면담 사례에서 학생들이 기후위기 대응을 위해 노력해야 하는 주체에 대해 인지하는 범위가 확장되었음을 확인하였고, 2-B, 5-B, 6-D 학생들의 심층 면담 사례를 통해 기후위기 대응 행동의 수준이 개인적인 수준에서 지역사회·국가·국제적 수준으로 확장되었음을 확인하였다. 기후위기 대응 노력 주체 확장에 대해서는 사례로 언급한 학생 외에도 다수의 학생들이 이와 같은 모습을 보였으며, 행동 범위의 확장은 일부 학생들에게서 확인할 수 있었다. 행동 범위의 확장과 관련해서는 자료 수집 기간의 한계로 학생들의 일시적인 개인 수준의 대응 행동밖에 확인하지 못하였기 때문에 지역사회·국가·국제적 수준의 대응 행동의 경우 직접적인 행동보다는 앞으로의 행동 의향만을 확인할 수 있었다. 따라서 일부 학생들에게만 행동 범위의 확장이 나타난 것으로 보인다.

학생들의 기후 소양 변화에서 '범위의 확장'의 특징은 주로 기후 소양의 '인식'과 '행동' 요소에서 나타났다. '인지 주체 범위의 확장'의 특징은 주로 인식 요소와 관련되며, 인식 요소의 유의미한 증가를 뒷받침할 수 있었다. 본 수업에서는 기후위기 대응에서의 국민의 중요성과 함께 국제사회 및 정부, 모두의 노력에 대해 다루었다. 따라서 기후위기 대응 주체로 국민만을 생각하던 학생이 정부나 국제사회까지 범위를 넓혀 생각하거나, 혹은 국제사회만을 생각하던 학생이 국민까지 범위를 넓혀 생각하게 되면서 학생 각자의 인지 범위가 확장된 것으로 판단된다.

'행동 범위의 확장'의 특징은 양적 자료의 CLQ 설문지 행동 요소 중 유의미한 증가를 보인 9번 문항과 관련성이 나타났다. 9번 문항은 '나는 SNS에 기후위기 관련 영상이나 글을 게시한다.'로 이와 관련하여 질적 자료를 통해 학생들이 인터넷이나 SNS에 기후위기 내용을 게시할 의향이 있다는 것을 확인하였으므로 질적 자료가 양적 자료를 뒷받침해주었다. 이는 수업 중 교사가 개인 수준뿐만 아니라 지역사회·국가·국제적 수준의 기후위기 대응에 대해 다루었고, 기후위기 쟁점을 알리자는 목적으로 기후위기 스티커 제작 활동을 하였기 때문에 나타난 결과로 보인다.

3. 긍정적 책임감: “어른들한테 따질 자격이 없으니까”

기후위기 SSI-STEAM 수업 후 학생들에게 나타난 기후 소양 변화의 세 번째 특징은 ‘긍정적 책임감’이다. 수업에 참여하기 전에는 기후위기 해결 가능 여부에 대해 ‘모르겠다.’라고 답하거나 해결이 안 될 것이라는 생각을 가진 학생들이 많았다. 그러나 수업 참여 후에는 대다수의 학생들이 기후위기 해결 가능 여부에 대해 ‘해결 가능할 것’이라는 긍정적인 마인드를 갖게 된 것을 확인하였다. 또한 수업에 참여한 후 학생들은 기후위기 문제에 대한 책임감을 바탕으로 자신의 주관을 가지게 된 모습을 보였다. 이에 긍정적 책임감의 특징은 ‘긍정적 마인드’와 ‘책임감에 기인한 주관’으로 구분하여 분석하고자 한다.

(1) 긍정적 마인드

학생들은 기후위기 SSI-STEAM 수업에 참여한 후 기후위기 문제가 해결 가능할 것이라는 긍정적인 마인드를 가지게 되었다. 이는 1-B, 2-B, 2-D, 6-D 학생들의 심층 면담 사례에서 확인할 수 있다.

1-B 학생은 수업에 참여하기 전 기후위기 해결 가능 여부에 ‘아니오’라고 응답하였으며, 수업 전에는 기후위기 해결 방법을 못 찾을 것 같다고 생각했다고 한다. 그러나 수업에 참여한 후, 사람들이 물이나 에너지 등을 아껴 쓰는 실천을 한다면 해결 가능할 것 같다고 생각이 변화하였다. 이는 수업 중 교사가 ‘나’부터 실천하자는 개인적 수준의 행동의 중요성에 대해 지속적으로 언급하며, 이와 관련된 활동인 기후위기 스티커 제작 활동을 진행했기 때문으로 보인다.

연구자 : 기후위기 해결을 할 수 있는 것 같은지에 대해서 원래는 처음에 ‘**아니오**’였는데, 나중에는 ‘**해결할 수 있다. 사람들이 물, 에너지 등을 아껴 쓴다면 해결 가능할 것 같다.**’라고 썼어요. 왜 생각이 바뀌었는지? 처음엔 해결 못 한다고 했는데?

1-B : **처음에는, 완전 그냥 어떻게 방법을 못 찾을, 못 잡을 것 같았는데,** (수업을) 듣고 **많은 사람들이 이렇게 실천을 한다면 해결 가능할 것 같다**고 (생각해서) 그래서 이렇게 썼어요.

2-B 학생은 본 수업에 참여하기 전 기후위기 현상이 “이미 진행되어서 해결할 수 없다.”라고 생각하고 있었다. 그러나 수업에 참여한 후, 교사의 기후위기에 대한 강의를 듣고, “예. 기후위기 문제를 해결할 여지가 있다고 생각한다.”로 생각이 바뀌었다. 2-B 학생과의 심층 면담 내용을 살펴보면, 비록 학생이 지구 평균 온도에 대한 오개념을 가지고 있었으나 지구의 온도가 지금보다 더 상승하게 되면 돌이킬 수 없다는 전문가들의 의견을 기억하고 있었고, 아직은 전문가들의 의견에 따르면 회복할 수 있는 단계라는 내용을 들어 생각이 변화하게 된 것으로 보인다. 즉, 수업에서 교사가 언급한 말에 신뢰하며 관심을 가지고 있었기 때문에 이러한 결과가 나타난 것으로 판단된다.

연구자 : 처음에는 기후위기를 해결할 수 없다고 썼어요. ‘**아니오. 이미 진행되어서 해결할 수 없다.**’라고 썼었는데 오늘은 ‘**예. 기후위기 문제를 해결할 여지가 있다고 생각한다.**’라고 썼어요. 이렇게 또 생각이 바뀌었어요. 이렇게 바뀌게 된 이유가 있을까요?

2-B : 수업에서 지구의 평균 온도가 좀 올라서 지금 1.0℃라고 했는데, 2.0℃부터는 더이상 돌아갈 수가 없다. 회복할 수가 없다고 써 있었는데, 그렇다는 건 지금은 아직 회복할 여지가 있다는 거니까 **전문가들의 의견이 그러니까 회복이 가능하지도 않을까...**

연구자 : 이게 지금 현재 지구 평균 온도가 1℃인건 아니구요. 지금이 예전에 비해서 1℃가 올랐다는 거고, 앞으로 2℃가 오르면 이제 큰 일 난다는 거에요. 아마 지구 평균 온도는 선생님이 알기론 대략 15℃ 정도 일텐데, 아무튼. 2℃ 올라가면 돌이킬 수 없다고 했으니까 아직까진 해결할 수 있다고 생각을 한다?

2-B : 네.

2-D 학생은 수업에 참여하기 전에는 정부가 기후위기 해결을 위해 노력해도 국민이 행동하지 않으면 소용이 없을 것이라 생각하여 기후위

기 해결 가능 여부에 '모르겠다.'라고 답하였다. 그러나 본 수업에 참여한 후, 이전에 배웠던 배경 지식을 떠올려 "노력으로도 충분히 좋은 결과를 얻을 수 있을 것 같다"라고 생각이 바뀌었다고 한다. 이는 수업 중에 국내외의 기후위기 대응 사례에 대해 다루고, 우리도 스스로 노력해야 한다는 메시지를 다루었기 때문으로 보인다.

연구자 : '기후위기를 해결할 수 있냐'라는 질문에 처음에는 '**모르겠다.**'고 대답을 했어요. 근데 나중에는(수업 후), '**노력하면 긍정적인 결과를 얻을 수 있을 것 같다.**'고 했어. 왜 생각이 바뀌었을까?

2-D : 정부가 '여러분 이렇게 합시다' 하면서 뭘 해도 만약 국민이 안 하면은 딱히 소용이 없는 거니까. 오히려 돈을 더 날릴 수도 있고 그런 식으로 더 피해를 입을 수 있으니까 **'항상 효과적인건 아닐 거야'라고 생각하고 잘 모르겠다고 답변을 했는데요.** 보니까 충분히 바뀔 수 있을 것 같아요. 노력으로.

연구자 : 옛날에는 정부가 이렇게 하자고 해도 시민이 안 들으면 어차피 해결이 안 될 거니까 모르겠다라고 얘기를 한 건데. 맞아요? 그런데 왜 갑자기 바뀌었다고 했죠?

2-D : 아까 얘기했던 거랑 좀 다른 건데, (수업 들은 후) 예전 수업에서 무슨 유조선의 원유가 유출된 사건이 있었는데 시민단체가 열심히 노력해서 그걸 다른 나라보다 훨씬 더 빨리 다시 원상태로 복구했다는 얘기가 갑자기 기억이 나서, **노력으로도 충분히 좋은 결과를 얻을 수 있을 것 같다고 생각이 바뀌었어요.**

6-D 학생은 수업에 참여하기 전에는 기후위기 해결 가능 여부에 대해 '모르겠음'이라고 답하면서, 확신이 없는 모습을 보였다. 그러나 수업에 참여한 후 실시한 심층 면담에서는 "지금이라도 노력을 하면 나중에 저희가 컸을 때, 예전의 지구로 돌아갈 수 있지 않을까 생각해요."라는 긍정적인 마인드를 확인할 수 있었다. 이는 5차시 수업에서 Flash 활동을 통해 이산화탄소 배출을 줄이고 나무를 심어야 한다는 내용을 다루었고, 기후위기 대응을 위해 노력하여 문제를 해결할 수 있도록 해야한다는 메시지를 전달하였기 때문에 나타난 결과로 보인다.

연구자 : ‘기후위기 해결할 수 있나요?’라는 질문에서 사전에는 ‘**모르겠음**’ 이었는데 수업을 듣고 나서는 ‘**예. 열심히 노력하면 할 수 있다.**’ 라고 적었어요. 이렇게 생각이 바뀌게 된 이유가 있어요?

6-D : 왜냐하면.. 기후변화가 지금은 막 정말 돌이킬 수 없는 상태로 그런건 아니고.. 숲을 늘리고 그러면 조금이라도 막을 수 있으니까 **지금이라도 노력을 하면 나중에 저희가 컸을 때, 예전의 지구로 돌아갈 수 있지 않을까 생각해요.**

(2) 책임감에 기인한 주관

학생들은 기후위기 SSI-STEAM 수업에 참여한 후 기후위기에 대응해야 한다는 책임감을 갖게 되었으며, 이에 기인하여 기후위기를 대하는 자신의 주관이 생겨났다. 이는 2-B, 5-B, 5-D 학생들의 심층 면담 사례에서 확인할 수 있다.

2-B 학생은 본 수업에서 그레타 툰베리 학생의 시위와 우리나라 학생들의 결석시위를 보고 “나도 좀 뭐를 해야 되겠다.”라는 생각이 들었다고 한다. 지금까지는 평범하게 샤워도 오래 하고 고기도 많이 먹는 등 기후위기 대응에 전혀 아무런 행동을 하지 않고 가만히 있었지만, 수업에 참여한 후에는 가만히 있으면 양심에 찔린다는 생각이 들어 무엇인가를 해야겠다는 책임감이 생겨난 것으로 보인다. 2-B 학생은 지금처럼 가만히 있으면 “나중에 미래에 무슨 문제가 발생해도 그 문제에 대해서 어른들한테 따질 자격이 없으니까” 자신이 대응 행동을 위해 노력해야겠다는 의지를 밝혔다.

2-B : **나도 좀 뭐를 해야 되겠다.** 좀 인터넷으로 글을 올리던가 그런 식으로라도 조금... 가만히 있으면 좀 양심에 찔린다는... 생각이 들어서...

연구자 : 가만히 있으면 양심에 찔리는 생각이 들었어요? 왜 그런 생각이 들었어요?

2-B : (그레타 툰베리는) 저랑 같은 나이에 같은 옷을 입고 같이 학교

다니는 학생인데, 자기 스스로 생각해서... 저는 아직 안 그런데 걔는 저희 미래를 생각해서 그렇게 말을 하고 나가서 시위를 하고 학교도 안 가고 그러는 건데 저는 그냥 평범하게 샤워도 오랫동안 하고 고기도 많이 먹고 학교도 그냥 평범하게 다니고 있으니까 저는 약간 **나중에 미래에 무슨 문제가 발생해도 그 문제에 대해서 어른들한테 따질 자격이 없으니까...**

5-B 학생은 본 수업에 참여한 후, 국민의 기후위기 대응 행동에 대한 "비판적 의식"과 동시에 자신의 주관이 생겨난 모습을 보였다. 5-B 학생은 평소 환경문제에 관심이 많아 환경동아리 활동을 해오고 있었다. 그러나 5-B 학생 본인은 기후위기 대응을 위해 행동을 하고 있지만, 국민들이 너무 하는 게 없다고 생각하고 있었으며, 이에 국민의 "자발적 참여"를 중요시하고 있다는 것을 확인할 수 있었다.

연구자 : 그러면 (기후위기 대응 주체는) 국민이 가장 먼저. 그다음에 이제 사회가 뭐 어떻게 하라고 해야 한다? 그럼 국민은 어떤 것들을 할 수 있을까요?

5-B : 제 생각에는 좀 **자발적으로 생각을 했으면 좋겠어요.** 왜냐면 막상 플라스틱 사용을 줄이자 이런 것보다는 다 목표를 세워서, 이 도시는 이런 데를 위주로 줄이고, 이 도시는 이런 데를 위주로 줄이고 이런 식으로 좀 더 **효율적으로 국가가 짜놓은 틀에 국민들이 더 자발적으로 참여하는 식으로 하면 더 나을 것 같아요.** [중략]

연구자 : 마지막으로 본인이 하고 싶은 말 있어요?

5-B : 국민들이 너무 하는 게 없어서... 좀 더 '노력해야 되지 않나'라고 좀 **비판적인 의식을 갖게 되었어요.**

5-D 학생은 수업을 듣기 전 뉴스나 책에서 기후위기 쟁점에 대해 접한 경험이 있었다. 그러나 수업 전 뉴스 같은 데서 접했을 때는 "그냥 이제 저렇게 된다."라는 생각만 가지고 이 문제를 해결해야겠다는 생각은 없었다고 한다. 그러나 수업에 참여한 후 기후위기 문제가 심각하다는 것을 깨닫게 되었으며, 이에 경각심을 가지고 사람들이 더욱 적극적

으로 대처해야 한다는 생각을 가지게 되었다고 말하였다. 또한, 다른 사람들에게 기후위기 대응 행동을 하자고 전파를 해야 할 것 같다는 생각을 가지게 되면서, 기후위기 문제에 별생각이 없었던 이전에 비해 기후위기 대응을 위해 힘써야 한다는 자신의 주관이 생긴 것을 확인할 수 있었다. 이는 수업 중 교사가 기후위기의 심각성에 대해 지속적으로 이야기했으며, 기후위기 쟁점을 알리자는 목적의 기후위기 스티커 만들기 활동을 진행했기 때문에 나타난 결과로 보인다.

연구자 : (기후위기를) 뉴스나 책에서 봤을 때랑 수업 듣고 나서 혹시 다른 점이 있었어요?

5-D : **뉴스 같은 데서 봤을 때는 그냥 이제 저렇게 된다는 생각만 약간 갖고 있었는데** 수업을 듣고 나서 이게 더 **엄청 더 심각한 내용이고 더 적극적으로 대처를 사람들이 해야 한다**고 생각이 들었어요.

연구자 : 더 적극적으로 대처를 해야 된다? 어떤 대처를 할 수 있을까요?

5-D : 음 일단 분리수거를 더 잘하고, 자원을 절약하는 방식으로 해야 될 것 같아요. [중략]

연구자 : 그러면 수업을 듣고 나서 혹시 내 스스로의 행동이나 아니면 나의 기후위기에 대한 인식이 변한 게 있는지?

5-D : 기후위기가 생각보다 빨리 진행되고 있어서 그거를 **경각심을 가지고 다른 사람들한테도 이러니까 조심해서 행동을 하자고... 그렇게 전파를 해야할 것 같아요.**

기후위기 SSI-STEAM 수업에 참여한 후 1-B, 2-B, 2-D, 6-D 학생들의 심층 면담 사례에서 학생들이 기후위기 해결 가능 여부에 대해 긍정적인 마인드를 갖게 되었음을 확인하였고, 2-B, 5-B, 5-D 학생들의 심층 면담 사례를 통해 기후위기 대응에 대한 책임감에 기인하여 자신의 주관이 나타났음을 확인하였다. 심층 면담에 참여한 학생 대부분이 본 수업에 참여한 후 기후위기 해결 가능 여부에 대해 긍정적인 마인드를 가지게 된 모습을 보였으며, 일부 학생들은 사회적, 정치적 측면에 관련하여 자신의 주관이 나타남을 볼 수 있었다.

기후위기 SSI-STEAM 수업 전 실시한 기초조사자료에서는 31명의

학생들 중 13명(42%)의 학생만이 기후위기가 해결될 수 있을 것이라 답하였다. 그러나 수업 후 실시한 기초조사자료에 따르면 23명(74%)의 학생들이 기후위기가 해결될 것이라고 응답하면서 긍정적인 시각을 갖게 된 것을 볼 수 있었다. 이는 '긍정적 마인드' 특징에서 나타난 질적 결과와 동일한 결과를 보이고 있으며, 심층 면담 사례를 통해 그 내용을 확인할 수 있다. 본 수업에서 교사는 기후위기의 영향, 원인, 대응을 순차적으로 다루면서 학생들이 스스로 기후위기 대응 행동을 할 수 있도록 지도하였다. 교사가 기후위기 대응 행동을 격려하는 것은 학생이 하는 대응 행동이 기후위기 문제에 영향을 미치므로, 다같이 힘을 모아 기후위기 문제를 해결하자는 의도로 비춰진 것으로 보인다. 따라서 학생들은 본 수업에 참여한 후 기후위기 해결 가능 여부에 대해 긍정적으로 변화하게 된 것으로 판단된다.

'책임감에 기인한 주관'의 특징은 기후 소양 요소의 '인식' 요소 중 기후위기 쟁점에 대한 본인의 입장을 선택할 수 있는 태도인 '선택에 대한 태도' 영역과 관련이 있다. 양적 자료에서는 인식의 네 가지 요소인 감수성, 쟁점인지, 선택에 대한 태도, 조절점 영역 중 선택에 대한 태도 영역에서만 유의미한 변화가 나타나지 않았다. 그러나 질적 자료를 분석한 결과 학생들의 주관이 생기는 모습이 나타나면서 선택에 대한 태도 영역의 증가를 확인할 수 있었다. 본 수업은 SSI-STEAM 수업으로 과학관련 사회쟁점(SSI)을 STEAM 접근 방식으로 다루고 있다. 이에 학생들은 기후위기 쟁점을 이해하고 기후위기 대응에 대한 책임감을 가지게 되었으며, 이에 기인하여 자신의 주관이 생기게 된 것으로 보인다.

4. 관련성 인지: “물 오래 틀어놓으면 죄책감을 느끼고”

기후위기 SSI-STEAM 수업 후 학생들에게 나타난 기후 소양 변화의 네 번째 특징은 ‘관련성 인지’이다. 수업에 참여하기 전, 학생들은 기후위기가 자신과 관련이 별로 없다고 생각하고, 특별한 감정을 느끼지 않았다. 그러나 수업에 참여한 후 학생들은 자신이 기후에, 그리고 기후가 자신에게 영향을 미친다는 것을 알게 되었고 “충격적이다.”, “죄책감을 느낀다.”라고 말하는 등 기후위기와 자신과의 관련성을 느끼게 되었으며, 이는 스스로의 행동 변화로 이어졌다. 이에 관련성 인지는 ‘자신과의 관련성 인지’와 ‘감정이입에 의한 행동 변화’로 구분하여 분석하고자 한다.

(1) 자신과의 관련성 인지

학생들은 기후위기 SSI-STEAM 수업에 참여한 후 기후위기 문제가 자신과 관련이 있으며, 자신이 기후에 영향을 미치기도 하고 기후가 자신에게 영향을 미치기도 한다는 것을 알게 되었다. 다음 2-B, 2-C, 4-C, 5-B 학생들의 심층 면담 사례에서 이를 확인할 수 있다.

2-B 학생은 기후위기 대책본부 활동에서 미국 지역을 맡아서 조사하였다. 본 수업 활동을 하기 전에는 “미국이랑 환경이랑 많이 연관 짓고 생각하진 않았어요.”라고 답하면서, 기후위기와 지역의 관계를 관련지어 생각하지 않았다는 것을 알 수 있었다. 그러나 수업 활동 후, 지구온난화와 기후위기가 모든 사람들의 책임이라는 것을 알게 되어, 자신과 기후위기가 관련이 있으며, 우리나라뿐만 아니라 미국 즉, 다른 나라의 기후위기 현상도 자신과 관련이 있다고 생각하게 된 것을 확인할 수 있었다.

연구자 : 기억에 남는 내용은 무엇인가요??
2-B : **솔직히 미국이랑 환경이랑 많이 연관 짓고 생각하진 않았어요.** 소를 많이 기른다는 것 외에는. 미국에서 사막화가 그렇게 심하게 진행되고 있는지도 잘 몰랐고, 호수가 거의 말라버릴 지경으로 물이 좀 사라지는 것도 잘 몰랐는데, 그거(기후위기 대책

본부 발표 자료)만들면서 새로 그런 거를 알게 된 것 같아요.

연구자 : 그러면 미국에서 이런 환경 변화가 진행되고 있는데, 이게 우리랑도 관련 있는 것이라고 생각하나요?

2-B : **지구온난화, 기후변화 자체가 저희 모든 사람들의 책임**이니까 미국에서 일어나는 **지구온난화랑 기후위기도 저희랑 관련이 있다고 생각**해요.

2-C 학생은 평소에 실생활에서 '기후'라는 말과 기후 문제의 심각성을 잘 얘기하지 않는다고 언급하면서 본인을 포함한 주변에서 기후위기에 큰 관심이 없어 기후위기 문제가 심각한 줄 몰랐다고 하였다. 그러나 본 수업에 참여한 후 기후위기의 심각성을 알게 되었으며, "이게 곧 우리한테 다가올 문제니까 그것도 되게 위험하다."라고 이야기하며 자신과의 관련성에 대해 인지하게 된 모습을 보였다.

연구자 : 이 수업을 듣고, 이전에 했던 기후위기에 대한 생각보다 지금 어떻게 바뀐 것 같아요?

2-C : 선생님이 첫 시간에 그 얘기를 하셨잖아요. 날씨가 그날의 기분이면, 기후는 뭐 그 사람의 성격, 성질 이런 걸 나타낸다. 저희가 평소에 사실 실생활에서 기후라는 말을 많이 쓰진 않잖아요. 오늘 날씨는 어떻다 이렇게 얘기를 하고, **요즘 기후 문제가 심각하다 이런 거는 사실 많이 얘기하지 않는데,** 그런데 기후위기 문제가 좀 심각하다는 걸 알게 됐고, 그리고 심각한 줄 알았는데 이 정도까지 심각한 줄은 몰랐다. 이런 사실...

연구자 : 혹시 스스로가 바뀐 것은 있어요? 나의 행동이 변했다거나?

2-C : 행동이 변했다라고 하기엔 좀 그런데, 인식이 바뀌었죠 저는.

연구자 : 인식이 바뀌었어요? 어떻게요?

2-C : 아까 말씀드렸던 것처럼 이게 이 정도로 심각한가? 싶은 그런 게 있었어요. 생각했던 것보다 좀 많이 심각해서. '**이게 곧 우리한테 다가올 문제니까 그것도 되게 위험하다.**'라고 생각을 했고...

4-C 학생은 평소에 기후위기에 대해 무심한 태도를 가지고 있었으며, "나와는 상관없는 일이구나"라고 생각했다고 한다. 그러나 본 수업에 참여한 후 기후위기 문제가 와닿았다고 언급하면서, 기후위기가 자신에게

도 큰 영향을 미친다는 것을 인지하게 되었다고 답하였다. 이에 4-C 학생은 수업 후 기후위기가 남의 일이 아닌, 자신과 관련된 일이라는 것을 인지하게 되었다는 것을 확인하였다.

연구자 : 이런 거(기후위기 대책본부 조사 활동 내용) 보니까 어땠어요?
4-C : **평소에 되게 무심하게 생각했던 것들이 좀 되게 와닿았어요.** 그게. 기후변화로 인해 이런 게 생기는구나 싶어서..
연구자 : 이 수업을 듣고 나서 좀 어떻게 다른 것 같아요?
4-C : 스쳐 지나가면서 들었을 때는 그냥 좀 '**나와 상관없는 일이구나.**' 이런 생각이 들었는데 직접적으로 수업을 들어보니까 되게.. 저부터 노력을 하면 해결을 할 수 있고, **기후위기가 저한테도 큰 영향을 미친다는 걸 알게 됐어요.**

심층 면담에서 5-B 학생은 본 수업에 참여하기 전 "내가 뭘 하겠어."라는 생각을 가지고 기후위기 대응을 위해 자신이 할 수 있는 것은 없다고 여겼으며, "내가 이거 하나 버린다고 어떻게 되겠어?"라며 자신이 기후위기에 별로 영향을 미치지 않을 것이라 생각했다고 답했다. 그러나 수업에 참여한 후, 자신이 버리는 쓰레기 하나가 큰 영향을 미칠 수 있다는 것을 알게 되면서 "내가 정말 큰 일을 도모하고 있구나. 정말 나도 노력해야겠구나."라고 생각하게 되었다고 한다. 이를 통해 5-B 학생은 기존에 기후위기와 본인이 관련이 없다고 생각했지만, 수업 후 기후위기가 자신에게 미치는 영향과 자신이 기후위기에 미치는 영향을 알게 되어 이 둘 사이의 관련성을 인지하게 되었음을 확인할 수 있었다.

연구자 : 이 수업을 듣고 내가 기후위기에 대해서 어떤 생각을 갖게 됐다던지 이런 거 있어요?
5-B : 예전에는 기후변화가 너무.. '**내가 뭘 하겠어**' 이런 생각이었으면 '**내가 이거 하나 버린다고 어떻게 되겠어?**' 이런 생각이었는데, 진짜 그 하나하나 그런 플라스틱 섬 같은 경우도 제가 버린게 다 거기로 가는거잖아요. '**내가 정말 큰 일을 도모하고 있구나. 정말 나도 노력해야겠구나**' 이런 생각을 더 갖게 되었어요.

(2) 감정이입에 의한 행동 변화

학생들은 기후위기 SSI-STEAM 수업에 참여한 후부터 자신이 기후위기를 심화시키는 어떤 행동을 할 때 “죄책감을 느낀다.”, “마음이 불편하다.”, “양심에 찔린다.”라고 말하였고, 기후위기 문제가 “충격적이다.”라고 응답하였다. 이에 학생들이 자신과 기후위기와의 관련성을 인지하여 감정이입이 나타나는 것을 확인하였고, 이는 다시 행동 변화로 이어졌다. 다음 1-D, 3-D, 4-A, 4-E, 5-E 학생들의 심층 면담 사례에서 이를 확인할 수 있다.

1-D 학생은 수업 전에도 학교에서 기후위기 관련 안내 포스터를 본 적이 있지만, 그것을 보고 실제로 실천하게 된 것은 없었다고 했다. 그렇지만 본 수업을 들은 후에는 집에서 관리비용 종이를 볼 때 다른 집보다 평균 몇 퍼센트 더 많이 썼다고 나오면 “죄지은 것 같은” 마음이 들어서 어머니께 에너지를 아껴 쓰자고 말을 했다고 한다. 즉, 1-D 학생은 수업에 참여한 후 기후위기 문제에 감정이입이 되어 그것이 기후위기 대응 노력으로 나타나는 모습을 보였다.

연구자 : 수업 후에 아니면 수업을 들으면서 내 행동이나 인식, 생각이 달라진 게 있을까요?

1-D : 그 마크(기후위기 스티커) 같은 거는 학교에서도 볼 수 있는데, 그런 기후변화에 대한 포스터 같은 거 볼 때, 막 관심을 가져야겠다는 건 평소 생각했던 건 맞지만, **실제 실천하게 된 건 없었는데,** 집에서 관리비용 나오는 종이 보면 다른 집보다 평균 몇 퍼센트 더 많이 썼다고 나오면 **괜히 막 죄지은 것 같고 그래서 엄마한테도 좀 아끼자고 말을 했는데** 솔직히 실천하는 게 쉽진 않은 것 같아요.

3-D 학생은 기후위기 SSI-STEAM 수업의 1차시에 호주 학생들과 화상통화를 할 당시만 해도 “그냥 그렇구나”라고 별생각 없이 넘겼다고 한다. 그러나 3~4차시에 기후위기 대책본부 활동을 하면서 직접 호주 산불 상황에 대해서 찾아본 후, 기후위기 피해를 직접 눈으로 보게 되어

“되게 놀랐어요.”, “너무 충격적”이었다고 말하면서 기후위기와의 관련성을 인지하고 감정이입이 된 모습을 볼 수 있었다.

연구자 : 기후위기 대책본부 할 때 판넬만들기 할 때, 직접 노트북으로 실시간 호주 산불을 찾았잖아요. 어떻게 그걸 찾을 생각을 했어요?

3-D : 호주 친구들이랑 통화할 때 호주에서 그때 산불이 많이 난다고 얘기 했었잖아요. 그래서.. 책 인가 어디서 호주에서는 실시간으로 산불이 나는 거를 볼 수 있다는 말을 들어서, 파이어 라이브? 그렇게 치니까 나오더라고요. 산불이 난 거랑 지난 3년 동안 탄 거랑 다 봤는데 생각보다 엄청 많이 탔더라고요. 그때 **되게 놀랐었어요.**

연구자 : 어떤 마음이 들었어요. 그거 보고?

3-D : **호주 애들이 통화할 때 산불 말했을 때는 그냥 그렇구나 하고 넘겼는데**, 그걸 직접 눈으로 보니까 생각했던 것보다 **너무 충격적이었고** 확실히 ‘기후위기가 좀 심하게 오고 있구나.’라고 생각을 했어요.

4-A 학생은 본 수업에 참여하기 전에는 자원을 낭비하는 등의 기후위기를 심화시키는 행동을 해도 “별로 아무렇지 않아”서 종이에 글씨도 크게 쓰면서 아껴쓰지 않았다고 한다. 그러나 수업에 참여한 후에는 “물 오래 틀어놓으면 죄책감을 느끼고”, 자원 낭비하면 “뭔가 잘못한 것 같다는 생각”이 든다고 대답하였다. 이러한 생각 때문에 수업 후에는 종이에 글씨도 작게 꽉 채워 써서 종이를 아끼려고 하는 등의 노력을 하게 되었다고 응답한 점에서, 기후위기와 자신과의 관련성 인지로 인한 감정이입이 나타나 그것이 기후위기 대응 행동으로 이어졌음을 확인하였다.

연구자 : 그래서 이런 거(기후위기 대책본부 발표 자료) 찾아보면서 되게 영향을 많이 미치는 걸 알게 되니까 어땠어요?

4-A : 집에서 샤워할 때 **물 오래 틀어놓으면 죄책감을 느끼고**, 컵 같은 거 하나 쓰고 또 꺼내서 쓰고 그러면 **예전에는 별로 아무렇지도 않았는데** 요즘에는 좀 **뭔가 잘못한 것 같다는 생각이 들고**...

연구자 : 그럼 실제로 수업 듣고 나서 내가 변한 행동 뭐 있어요?
4-A : 종이 같은 거는 **보통 제가 연습장을 엄청 글씨 크게 쓰고 별로 아껴 쓰지 않는데, 요즘은 글씨 작게 써가지고 한장한장 꽉 채워서 써요.**

4-E 학생은 평소 방에서 나올 때 불을 잘 안 끄는 등 전기 절약에 대해 별로 신경을 쓰지 않았다고 한다. 그러나 본 수업에 참여한 후에는 방에서 나오면서 수업 내용이 생각이 나서 "찔려서" 전등을 껐다고 답하였다. 이에 기후위기와 자신의 관련성을 인지하고 감정이입이 나타나 전기를 아껴 쓰는 행동으로 이어졌음을 볼 수 있었다.

연구자 : 이 수업을 듣고 나서 (이 수업이) 자신의 행동에는 어떤 영향을 미친 것 같아요?
4-E : 일단 **전기 되게 많이 아껴 쓰고 있어요.**
연구자 : 수업 듣고 나서? 어떻게요?
4-E : **원래 귀찮아가지고 방에 불도 잘 안 끄고 나오는데,** 방문 나오면서 딱 수업한 게 생각나서 약간 **찔려가지고 껐어요.**

5-E 학생은 학급의 분리수거를 담당하고 있어 평소 분리수거에 관심을 가지고 있었다. 그러나 본 수업에 참여하기 전에는 다른 학생들이 분리수거를 하지 않더라도 "에이 그래라"하는 마음을 가지고 있어서 특별히 신경쓰지 않았다고 한다. 수업에 참여한 후에는 "분리수거가 안 되어 있으면 마음이 불편"함을 느껴서 구겨져 있는 종이를 펴서 재활용할 수 있도록 하는 등의 행동으로 이어졌다고 한다.

연구자 : 수업 후에 나는 행동이나 생각이 변한 게 있을까요?
5-E : 쓰레기통을 보면요. 뭔가 **분리수거가 안 되어 있으면 약간 마음이 불편해요.** 그리고 **(수업 전에는) 덜 그랬다 그래야 되나. 아 그냥 에이 그래라 했는데...**
연구자 : 아, 그럼 또 다른 거 변한 게 있을까요?
5-E : 구겨져 있는 종이는 일반쓰레기통으로 버리고, 펴져 있는 종이는 재활용 거기에다가 담는 역할을 많이 했어요. **구겨져 있는 종이를 펴서 그 재활용에다가 딱 올려놓은 적도 많았어요.**

기후위기 SSI-STEAM 수업에 참여한 후 2-B, 2-C, 4-C, 5-B 학생들의 심층 면담 사례에서 학생들이 기후위기와 자신이 관련이 있다는 것을 인지하게 되었음을 확인하였고, 1-D, 3-D, 4-A, 4-E, 5-E 학생들의 심층 면담 사례를 통해 기후위기와 자신의 관련성을 인지하여 감정이입과 행동 변화가 나타남을 확인하였다. 대부분의 학생들이 본 수업에 참여한 후 자신과 기후위기의 관련성을 인지하는 모습을 보였으며, 그 중 일부 학생들에게 감정이입과 행동 변화가 나타남을 볼 수 있었다.

'자신과의 관련성 인지'의 특징은 자신이 기후위기에 미치는 영향과 기후위기가 자신에게 미치는 영향을 인지하는 것으로 주로 인식 요소 중 조절점 영역과 관련되어 있다. 이러한 특징이 나타난 질적 결과는 양적 자료인 CLQ 설문지의 인식 6번 '다른 나라에서 발생하는 태풍은 나에게도 책임이 있다.' 문항의 유의미한 증가를 뒷받침 해주고 있다. 이는 본 수업에서 교사가 자신의 행동의 중요성에 대해 지속적으로 강조했기 때문에 나타난 결과로 보인다.

'감정이입에 의한 행동 변화'의 특징은 기후 소양 요소의 '인식'과 '행동' 요소가 복합적으로 나타났다. 해당 파트에서 제시한 심층 면담 예시를 보면, 학생들은 기후위기와 자신의 관련성을 인지하여 그것이 감정이입으로 나타났으며, 3-D 학생을 제외한 1-D, 4-A, 4-E, 5-B 학생의 경우, 이렇게 발현된 감정이입은 다시 행동으로 연결되었다. 이는 양적 자료인 CLQ 설문지의 인식 문항 중 '감수성' 영역이 유의미하게 증가한 것과 행동 문항의 '개인 수준의 행동' 영역이 유의미하게 증가한 것을 뒷받침해준다. 본 수업에서는 기후위기가 우리와 관련이 있고, '나'부터 시작해서 모두가 다 같이 이를 해결해나가야 한다는 메시지를 계속하여 전달하였기 때문에 이러한 결과가 나타난 것으로 보인다.

제 5 장 결론 및 제언

제 1 절 결론

본 연구에서는 기후 소양 함양을 목적으로 한 기후위기 SSI-STEAM 수업을 개발하고 적용하여, 이 수업이 중학생의 기후 소양에 어떤 영향을 미치고, 학생들의 기후 소양 변화에는 어떤 특징이 나타나는지를 알아보고자 하였다. 기후 소양의 정량적 변화는 본 연구에서 개발한 CLQ 설문지를 통해 분석하였고, 정성적 변화는 수업 적용 후 실시한 심층 면담을 통해 분석하였으며 연구 결과를 요약하여 정리하면 다음과 같다.

첫째, 기후위기 SSI-STEAM 수업 적용 후 학생들의 기후 소양에 정량적인 변화가 나타남을 확인하였다. 본 연구에서는 기후 소양 요소를 지식, 인식, 행동 요소로 제안하였으며, 이를 측정하기 위한 CLQ 설문지를 개발하여 자료 수집을 하였고, 각 요소의 문항별로 분석을 수행하였다. 학생들의 사전, 사후 CLQ 응답을 대응표본 t-검정을 통해 분석한 결과, 학생들의 기후 소양 요소 중 인식과 행동 요소에서 유의미한 증가를 보였지만, 지식 요소에서는 유의미한 증가를 보이지 않았다. 31명의 학생을 기후위기 수업 수강 경험에 따라 구분하여 분석한 결과, 기후위기 수업 수강 경험이 있는 학생들은 기후 소양 변화에 큰 차이를 보이지 않았으며, 기후위기 수업 수강 경험이 없는 학생들은 수강 경험이 있는 학생들에 비해 기후 소양이 큰 폭으로 향상된 것으로 나타났다. 즉, 기후위기 SSI-STEAM 수업에 참여한 모든 학생들은 대체로 기후 소양이 향상되었으며, 특히 기존에 기후위기 수업 수강 경험이 없는 학생들에게 기후 소양 함양에 큰 효과가 나타났음을 확인할 수 있었다.

기후 소양의 지식 요소에서는 '기후위기 원인', '기후위기 영향', '기후위기 대응' 영역에 관한 16개 문항 중 기후위기 원인 영역을 다룬 1개의 문항에서 유의미한 증가가 나타났다. 인식 요소에서는 '감수성', '쟁점인

지', '선택에 대한 태도', '조절점' 영역에 관한 16개의 문항 중 감수성, 쟁점인지, 조절점 영역을 다룬 6개의 문항에서 유의미한 변화가 나타났으며, 선택에 대한 태도 영역에서는 유의미한 변화를 확인하지 못하였다. 감수성 영역은 모든 문항에서 유의미한 증가가 나타났고, 조절점 영역에서도 일부 문항이 유의미한 증가를 보였으나, 쟁점인지에서 유의미한 변화가 나타난 13번 문항에서는 다른 문항들과 달리 수업 후 인식이 감소하는 경향이 나타났다. 행동 요소에서는 '개인 수준'과 '지역사회·국가·국제적 수준' 영역에 관한 16개 문항 중 5개 문항에서 유의미한 증가가 확인되었다. 개인 수준과 지역사회·국가·국제적 수준 모두에서 유의미한 증가가 나타났고, 변화의 유의미한 정도와 관계없이 모든 문항에서 행동이 증가함을 볼 수 있었다.

둘째, 수업 적용 후 나타난 학생들의 기후 소양 변화의 특징을 정성적으로 살펴보았다. 학생들의 기후 소양 변화는 '개념의 구체화', '범위의 확장', '긍정적 책임감', '관련성 인지'의 네 가지 특징으로 나타났으며, 이를 다시 세부적으로 구분하여 각각의 요소를 면밀하게 분석하였다. 그 결과, 개념의 구체화는 '추상적 개념의 구체화'와 '선행지식의 구체화'로 구분하였고, 본 수업에 참여한 후 학생들의 추상적인 개념과 기존에 가지고 있던 선행지식이 구체화 됨을 확인하였다. 범위의 확장은 '인지 주체 범위의 확장'과 '행동 범위의 확장'으로 구분하였으며, 학생들은 수업에 참여한 후 기후위기 대응 주체가 국민이나 정부, 국제사회 어느 하나가 아닌 모두가 되어야 한다는 생각을 가지게 되었다는 것과, 개인적인 수준에 머무르던 기후위기 대응 행동이 지역사회·국가·국제적 수준으로 확장되는 모습을 확인하였다. 긍정적 책임감은 '긍정적 마인드'와 '책임감에 기인한 주관'으로 구분하였으며, 학생들은 수업에 참여한 후 기후위기 해결 가능 여부에 대해 긍정적인 마인드를 갖게 됨과 동시에 기후위기 문제에 대한 책임감을 바탕으로 자신의 주관을 가지게 되었다. 관련성 인지는 '자신과의 관련성 인지'와 '감정이입에 의한 행동 변화'로 구분하였고, 수업에 참여하기 전 기후위기가 자신과 관련이 없다고 생각하던 학생들은 수업에 참여한 후 자신이 기후에, 기후가 자신에게 미치는 영

향을 알게 되었으며 자신과의 관련성을 느끼게 되어 기후위기 문제에 감정이입을 하였고 이는 다시 행동 변화로 이어졌다.

이러한 연구 결과를 바탕으로, 본 연구의 결론은 다음과 같이 서술할 수 있다.

첫째, 본 연구에서 개발하고 적용한 기후위기 SSI-STEAM 수업은 중학생의 기후 소양 함양에 도움을 줄 수 있다. 이는 기후 소양 변화의 양적, 질적 결과들이 모두 수업의 내용 및 방식과 관련이 있었다는 점에서 알 수 있으며, 연구 결과를 종합하여 수업의 영향을 살펴보면 다음과 같다. 이 수업에서는 기후위기의 영향과 원인, 대응을 순차적으로 다루어, 학생들이 기후위기 쟁점을 하나의 스토리로 이해할 수 있도록 한다. 기후위기 영향을 다루는 '기후위기 대책본부 활동'을 통해 학생들은 기후위기 현상을 전 지구적으로 이해하고, 기후위기의 사회적, 경제적, 환경적 영향을 구체적으로 알게 된다. 또한, 직접 여러 지역의 기후위기 관련 자료를 찾아보면서 기후위기 문제와 자신과의 관련성을 인지할 수 있다. 기후위기 원인을 다루는 교사의 수업에서 학생들은 인간 활동에 의한 이산화탄소의 증가가 기후위기와 관련이 있다는 것을 알게 된다. 기후위기 쟁점에 경각심을 가지고 주변에 알리자는 목적의 '기후위기 스티커 제작 활동'은 학생들이 기후위기 상황을 일상생활과 연관지어 생각하고, 기후위기 대응에 대한 책임감을 가지며 대응 행동에 대한 실천 의지를 가질 수 있도록 한다. 이는 본 연구에서 제시한 "기후 시스템과 기후위기에 대한 과학적인 이해를 바탕으로 기후위기 대응을 위해 책임감 있는 의사결정을 내리고 해결방안을 제시하며, 이를 지속적으로 행동할 수 있는 능력"이라는 기후 소양의 정의와 상통한다.

둘째, 기후 소양의 지식, 인식, 행동 세 요소는 서로 유기적으로 얽혀 있으며, 학생들에게는 각 요소가 복합적으로 작용하여 4단계의 변화가 나타난다. 1단계로 진입하기 전, 기본단계는 학생들이 기후위기를 막연하게 아는 단계이다. 이 단계에서 학생들은 기후위기에 대해 들어본 적은 있으나, 원인이나 영향 등의 지식을 제대로 알지 못하며, 자신과의 관련성도 인지하지 못한다. 1단계는 기후위기를 구체적으로 아는 단계이다.

이 단계에서는 학생들이 가지고 있던 추상적인 개념이 구체화 되고, 이미 알고 있던 선행지식 또한 구체화 된다. 2단계는 기후위기의 심각성을 인지하는 단계이다. 학생들은 이 단계에서 기후위기 문제가 심각하며 기후위기는 모두의 책임이라는 것을 인지하게 된다. 3단계는 기후위기 문제를 해결할 수 있다는 긍정적인 마인드를 바탕으로, 기후위기 문제를 해결해야 한다는 책임감을 갖는 단계이다. 이 단계에서 학생들은 기후위기 해결에 대한 책임감에 기인하여 자신의 주관을 갖게 된다. 마지막 4단계는 기후위기와 자신과의 관련성을 인지하고 감정이입을 하며, 감정이입이 행동으로 발현되는 단계이다. 단, 본 연구에서는 자료 수집 기간의 한계로 일시적인 개인 수준의 기후위기 대응 행동밖에 확인하지 못하였으며, 지역사회·국가·국제적 수준은 행동 의향만 확인할 수 있었다. 학생들의 양적 자료와 질적 자료를 분석한 결과, 수업을 적용하기 전 학생들은 대부분 기본단계 및 1단계에 머무르고 있었다. 그러나 수업을 적용한 후에는 대부분의 학생들이 2단계, 3단계까지 변화하였으며, 일부 학생들에게는 4단계까지의 통합적인 변화가 나타났다.

이 연구 결과를 통해, 본 연구에서 개발하고 적용한 SSI-STEAM 수업은 중학생의 기후 소양 함양에 도움을 줄 수 있으며, 그에 따른 학생들의 기후 소양 변화는 단계적으로 나타난다는 결론을 맺을 수 있었다. 이에 본 연구는 기후 소양을 갖춘 시민 양성에 기여할 것이라 기대된다.

제 2 절 제언

본 연구는 서울시 소재의 학구열이 높은 지역에 있는 중학교 학생 31명을 대상으로 2학기 기말고사가 끝난 후 겨울방학이 시작되기 전 기간에 7차시의 기후위기 SSI-STEAM 수업을 적용하였다. 연구자와 교사는 기후위기 대응의 사회적 행동의 중요성을 인지하고 있었으나, 해당 학교의 일정상 일주일 안에 프로그램을 진행해야 했던 한계로 인해 기후위기 대응에 대한 개인 수준의 행동에 초점을 맞출 수밖에 없었다. 또한, 자료 수집 기간의 한계로 학생들의 개인 수준의 행동밖에 확인할 수 없었으며, 지역사회·국가·국제적 수준의 행동은 실천할 시간이 부족했기 때문에 학생들의 행동 의향 정도만 확인할 수 있었다. 그러므로 학생들이 개인적 수준을 넘어 기후위기 대응을 위한 다양한 사회적 행동을 실천할 수 있도록 하는 교육 프로그램 개발 연구가 필요할 것으로 보인다.

다음으로 본 연구에서는 기후 소양과 관련한 선행연구를 바탕으로 기후 소양 요소를 지식, 인식, 행동으로 구성하여 연구를 진행하였다. 하지만 국내외에서는 기후 소양 관련 연구가 많이 진행되지 않았고, 이에 기후 소양의 정의 및 요소, 세부내용에 대한 논의가 명확하게 이루어지지 않았다. 따라서 기후 소양과 관련된 연구가 더욱 활발하게 진행되어 정의와 요소 및 세부내용을 명확히 할 필요가 있으며, 아울러 기후 소양 측정 도구에 대한 연구도 심층적으로 이루어지기를 기대하는 바이다.

참 고 문 헌

교육부. (2015). *과학과 교육과정*. 교육부 고시 제2015-74호 [별책9].

가석현, 김찬종, & 최승언. (2019). 자동내용분석법 (Automatic Content Analysis) 을 통한 과학교육 연구동향 분석: 2008 년부터 2015 년까지 8 년간의 JRST, IJSE 연구논문 분석. *학습자중심교과교육연구*, *19*(7), 519-543.

권주연, & 문윤섭. (2009). 기후 변화 교육 목표 및 내용 체계 개발. *환경교육*, *22*(1), 68 - 82.

김남희, & 심규철. (2017). STEAM 기반 학생 연구 활동 분석을 통한 과학 교육에 대한 시사점 고찰. *한국과학교육학회지*, *37*(1), 125 - 133.

김미란, & 김찬국. (2014). 환경 교과서의 기후변화교육 내용 체계 및 내용 요소 재구조화. *환경교육*, *27*(2), 150 - 160.

김성원, 정영란, 우애자, & 이현주. (2012). 융합인재교육 (STEAM) 을 위한 이론적 모형의 제안. *한국과학교육학회지*, *32*(2), 388 - 401.

김영호. (1997). *근대성의 성찰:[위험사회: 새로운 근대 (성) 를 향하여]*, 울리히 벡 지음, 홍성태 옮김, 새물결, 1997. 황해문화, *15*, 412 - 414.

김종욱, 곽제연, 권지연, 하윤희, 이정아, 김찬종, & 최승언. (2018). 신문기사 읽기를 활용한 소집단 의사결정 과정 양상-기후변화 관련 사회적 논쟁 활동을 중심으로. *한국과학교육학회지*, *38*(2), 203 - 217.

김찬국, & 최돈형. (2010). 우리나라 기후 변화 교육의 방향에 관한 고찰. *환경교육*, *23*(1), 1 - 12.

김태환, & 최도성. (2016). 초등학교 기후소양교육 프로그램 개발 및 적용. *한국환경교육학회 학술대회 자료집*, *2016*(11), 162 - 167.

김해옥, & 서우석. (2013). 기후변화교육프로그램이 초등학생의 환경 태도에 미치는 효과. *한국실과교육학회지*, *26*(4), 199 - 216.

김현정, 양정은, & 우애자. (2015). 과학과 관련된 사회·윤리적 문제에 대한 수업이 중학생들의의사 결정 및 인성과 가치관에 미치는 영향. *교과교육학연구, 19*(4), 983 - 1003.

문공주, 문지영, 황요한, & 김성원. (2017). STEAM R&E 를 통한 고등학생의 창의적 인재 역량 변화. *한국과학교육학회지, 37*(5), 825 - 833.

박나은. (2019). *국내외 기후변화교육 프로그램 분석-기후변화에 대응하는 시민 실천가의 양성을 초점으로*. 서울대학교 대학원.

박동화, 고연주, & 이현주. (2018). 플립러닝 기반 SSI 수업이 중학생의 과학기술 사회 시민으로서의 역량 및 인성 함양에 미치는 효과. *한국과학교육학회지, 38*(4), 467 - 480.

박미애. (2005). 위험사회의 성찰적 책임윤리: 막스 베버의 책임윤리와 울리히 벡의 성찰적 근대화 개념을 중심으로. *철학연구, 96*, 265 - 289.

박우용. (2020). *고등학교 기후변화 동아리 프로젝트 활동이 생태시민성 함양에 미치는 영향*. 서울대학교 대학원.

박종근, 정철, 손미희, & 육혜경. (2010). 중등학생들의 기후 소양 함양을 위한 교수 자료 개발및 현장 적용에 관한 연구. *학교교육연구*.

박혜경. (2013). *초· 중학생의 기후소양 함양을 위한 기후교육 프로그램 개발 및 적용*. 대구대학교 박사학위논문.

박혜경, & 정철. (2014). 기후변화 수업이 초· 중학생의 기후소양 함양에 미치는 효과. *한국환경교육학회 학술대회 자료집*, 201 - 204.

배진호. (2019). 초등예비 교사의 과학적 소양과 기후변화에 대한 인식과 태도. *에너지기후변화교육, 9*(2), 95 - 103.

백윤수, 박현주, 김영민, 노석구, 박종윤, 이주연, 정진수, 최유현, & 한혜숙. (2011). 우리나라 STEAM 교육의 방향. *학습자중심교과교육연구, 11*, 149 - 171.

변지은. (2014). *기후변화 대응을 위한 국민의 기후변화 인식 분석*. 세종대학교 일반대학원.

손준호. (2016). 초등학생의 기후소양 함양을 위한 프로그램 개발 및 효과: 탐구과정이 강조된 킬링 곡선 (Keeling Curve) 활동을 중심으로. *대한지구과학교육학회지*, *9*(3), 292 - 308.

신원섭, 전예름, & 신동훈. (2020). 2015 개정 초·중등 교육과정에서 기후변화교육내용 분석. *에너지기후변화교육*, *10*(2), 121 - 129.

안정민, & 소금현. (2020). 스마트기기를 활용한 기후변화교육 프로그램이 초등학생의 기후변화에 대한 지식, 인식 및 태도에 미치는 영향. *에너지기후변화교육*, *10*, 51 - 60.

외교부. (2015). *기후변화 바로알기*. 외교부 기후변화환경외교국 기후변화외교과.

우정애. (2011). *중학교 과학과 기후변화 교육 프로그램 개발과 적용*. 한국교원대학교 대학원 박사학위논문.

유현희. (2011). *초• 중• 고 학생 및 교사들의 지구 기후변화에 대한 지식과 행동의 인식조사*. 이화여자대학교 교육대학원.

육경숙. (2020). *기후변화 교육프로그램 내용분석을 통한 시민 기후소양 강화 필요성 고찰*. 숙명여자대학교 TESOL·국제학대학원.

윤순진. (2009). 학교 기후 변화 교육의 현황과 과제. *환경교육*, *22*(2), 1 - 22.

이동영, & 이용섭. (2015). SSI 를 활용한 수업이 과제집착력 및 과학적 태도에 미치는 효과. *한국초등과학교육학회 학술대회*, *69*, 90 - 91.

이동원, 최유현, 박수진, & 정정숙. (2013). 주제기반 STEAM 교육 프로그램이 초등학생의 융합인재소양에 미치는 효과. *한국실과교육학회지*, *26*(1), 195 - 212.

이명제. (2014). 과학적 소양의 정의 분류의 특성 및 경향. *한국과학교육학회지*, *34*(2), 55 - 62.

이봉우, & 조헌국. (2020). 상세 서지분석을 이용한 기후변화 교육 관련 연구 동향 분석. *에너지기후변화교육*, *10*, 99 - 109.

이성희. (2011). STEAM 교육을 통한 초등학생 기후 소양 함양 연구. *에너지기후변화교육*, *1*(2), 147 - 154.

이성희. (2012). STEAM 기반 환경교육 프로그램이 초등학생의 환경 소양에 미치는 영향. *환경교육*, *25*(1), 66 - 76.

이성희. (2013). 초등 STEAM 교사 연구회 프로그램의 에너지 기후변화 교육 내용 분석. *에너지기후변화교육*, *3*(1), 47 - 53.

이현미, 박혜경, & 박종근. (2019). 환경 교과목 수강이 예비 과학교사의 환경소양에 미치는 영향. *환경교육*, *32*(1), 47 - 62.

이현주. (2016). 과학기술 관련 사회쟁점 교육을 위한 교과교육학적 지식 (SSI-PCK) 요소에 대한 탐색. *한국과학교육학회지*, *36*(4), 539 - 550.

이현주. (2018). *SSI 교육이란 무엇인가*. 박영story.

이현주, 정가윤, & 유정숙. (2010). 글로벌 사회에서 요구하는 과학적 소양에 대한 한국과 미국 과학교사의 인식 탐색. *교육과정평가연구*.

장지영, 최경희, 유효숙, 크라직, 김성원, & 문지영. (2012). 과학과 관련된 사회• 윤리적 문제 (SSI) 의 맥락에 따른 중학생들의 인성적 태도와 가치관 분석. *한국과학교육학회지*, *32*(7), 1124 - 1138.

전호철, 이홍림, & 김현노. (2020). *2019 국민환경의식조사*. 한국환경정책 · 평가연구원.

정철. (2007). 중학생의 환경에 대한 지식, 신념, 태도가 쟁점 기반의 환경문제 해결력에 미치는 효과. *환경교육*, *20*(1), 118 - 130.

정해련. (2013). 기후변화에 대한 중학생들의 인식, 태도 및 실천 의지 조사. *에너지기후변화교육*, *3*(2), 171 - 179.

정현희, & 서우석. (2008). 초등학생 환경 소양 측정 도구의 개발. *환경교육*, *21*(4), 79 - 93.

조규동, & 김형범. (2017). 시스템 사고에 기반한 STEAM 교육 프로그램이 기후변화 학습에 미치는 효과. *한국콘텐츠학회논문지*, *17*(7), 113 - 123.

조보람. (2014). *STEAM 교육이 초등학생의 창의성과 학습몰입에 미치는 효과*. 이화여자대학교 교육대학원.

주은경, & 최도성. (2016). 초등학생 대상 실천중심 기후변화교육 프로그

램이 기후소양에 미치는 효과. *한국환경교육학회 학술대회 자료집*, 173 - 177.

주혜은, 이은아, 고희령, 신동희, & 이문남. (2005). 초등학교 저학년 학생들의 환경소양 및 환경소양에 영향을 미치는 변인. *초등과학교육*, *24*(3), 310 - 320.

차주영, & 이희찬. (2017). 기후변화에 대한 인식이 기후변화대응 수요에 미치는 영향. *환경정책*, *25*(4), 63 - 77.

최봉석, 박경은, & 전의찬. (2014). 주민 의식 조사를 통한 지자체 기후변화 대응 강화 방안에 관한 연구: 강남구를 중심으로. *한국기후변화학회지*, *5*(1), 83 - 94.

최주희, 홍행화, & 최도성. (2019). D-04: 도서를 활용한 초등학교 기후소양교육 프로그램 개발. *한국초등과학교육학회 학술대회*, *76*, 80 - 80.

환경부. (2019). *제2차 기후변화대응 기본계획(2019.10)*. https://www.me.go.kr/home/web/policy_data/read.do?menuId=10259&seq=7394에서 인용.

환경부. (2020). *환경부 한국 기후변화 평가보고서 2020(기후변화 과학적 근거)*. https://www.me.go.kr/home/web/policy_data/read.do?menuId=10259&seq=7563에서 인용.

Arndt, D. S., & LaDue, D. S. (2008). Applying concepts of adult education to improve weather and climate literacy. *Physical Geography*, *29*(6), 487 - 499.

Beck, A., Sinatra, G. M., & Lombardi, D. (2013). Leveraging higher-education instructors in the climate literacy effort: Factors related to university faculty's propensity to teach climate change. *International Journal of Climate Change: Impacts & Responses*, *4*(4).

Bossér, U., & Lindahl, M. (2019). Students' positioning in the

classroom: A study of teacher-student interactions in a socioscientific issue context. *Research in Science Education*, *49*(2), 371 - 390.

Bybee, R. W. (2010). *What is STEM education?.* American Association for the Advancement of Science.

Clary, R. M., & Wandersee, J. H. (2012). Mandatory climate change discussions in online classrooms: Promoting students' climate literacy and understanding of the nature of science. *Journal of College Science Teaching*, *41*(5), 70.

Colucci-Gray, L., Burnard, P., Gray, D., & Cooke, C. (2019). A critical review of STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics). In *Oxford Research Encyclopedia of Education*.

Creswell, J. W. (2014). *A concise introduction to mixed methods research*. SAGE Publications.

Dupigny-Giroux, L.-A. L. (2008). Introduction—climate science literacy: A state of the knowledge overview. *Physical Geography*, *29*(6), 483 - 486.

Dupigny-Giroux, L.-A. L. (2010). Exploring the challenges of climate science literacy: Lessons from students, teachers and lifelong learners. *Geography Compass*, *4*(9), 1203 - 1217.

Harrington, J. (2008). Misconceptions: Barriers to improved climate literacy. *Physical Geography*, *29*(6), 575 - 584.

Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, *25*(6), 645 - 670.

IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change). (2018). *Special Report, Global Warming of 1.5° C (SR15).*

Karatekin, K., & Uysal, C. (2018). Ecological citizenship scale

development study. *International Electronic Journal of Environmental Education*, *8*(2), 82-104.

Madden, M. E., Baxter, M., Beauchamp, H., Bouchard, K., Habermas, D., Huff, M., Ladd, B., Pearon, J., & Plague, G. (2013). Rethinking STEM education: An interdisciplinary STEAM curriculum. *Procedia Computer Science*, *20*, 541 - 546.

Miléř, T., & Sládek, P. (2011). The climate literacy challenge. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *12*, 150 - 156.

Pachauri, R. K., Allen, M. R., Barros, V. R., Broome, J., Cramer, W., Christ, R., ... & Dubash, N. K. (2014). *Climate change 2014: synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (p. 151). Ipcc.

Paglia, E. (2018). The socio-scientific construction of global climate crisis. *Geopolitics*, *23*(1), 96 - 123.

Peel, A., Sadler, T., Kinslow, A., Zangori, L., & Friedrichsen, P. (2017). Climate change as an issue for socio-scientific issues teaching and learning. *Teaching and Learning about Climate Change. A Framework for Educators*, 153 - 165.

Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, *41*(5), 513 - 536.

Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2005). The significance of content knowledge for informal reasoning regarding socioscientific issues: Applying genetics knowledge to genetic engineering issues. *Science Education*, *89*(1), 71 - 93.

Sanson, A. V., Van Hoorn, J., & Burke, S. E. L. (2019). Responding to the impacts of the climate crisis on children and youth.

Child Development Perspectives, *13*(4), 201 - 207.

Shwom, R., Isenhour, C., Jordan, R. C., McCright, A. M., & Robinson, J. M. (2017). Integrating the social sciences to enhance climate literacy. *Frontiers in Ecology and the Environment*, *15*(7), 377 - 384.

Sjöström, J., & Eilks, I. (2018). Reconsidering different visions of scientific literacy and science education based on the concept of Bildung. *In Cognition, Metacognition, and Culture in STEM Education* (pp. 65 - 88). Springer, Cham.

Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, *2*(1), 4.

USGCRP(US Global Change Research Program). (2009). *Climate literacy: The essential principles of climate science.* Washington, DC: NOAA Climate Program Office.

Zeidler, D. L., Herman, B. C., & Sadler, T. D. (2019). New directions in socioscientific issues research. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, *1*(1), 1 - 9.

Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, *89*(3), 357 - 377.

[부록] 기후 소양 측정 설문지

2-1. 다음은 기후위기의 원인에 대한 문항입니다. 해당되는 번호에 표시(✔) 해 주세요.

연번	문항	예	아니오	모르겠다
1	무분별한 삼림벌채 때문이다.	①	②	③
2	도시화와 산업화는 기후위기와 관련이 없다.	①	②	③
3	지구는 우주와 같이, 공간과 자원의 제한이 없다.	①	②	③
4	공기 중에 이산화탄소(CO_2)가 증가했기 때문이다.	①	②	③
5	벌목과 농업의 확장으로 삼림이 파괴되었기 때문이다.	①	②	③
6	석유나 석탄을 태울 때 발생하는 기체가 증가했기 때문이다.	①	②	③
7	가축의 분뇨에서 발생하는 기체(메탄, CH_4)가 감소했기 때문이다.	①	②	③
8	자연은 개발에 의한 피해를 견뎌낼 수 있을 정도로 스스로 충분한 치유 및 재생 능력을 가지고 있다.	①	②	③

2-2. 다음은 기후위기의 영향에 대한 문항입니다. 해당되는 번호에 표시(✔) 해 주세요.

연번	문항	예	아니오	모르겠다
9	극지방의 빙하가 증가할 것이다.	①	②	③
10	세계적으로 사막화가 진행될 것이다.	①	②	③
11	우리나라의 여름이 더 짧아질 것이다.	①	②	③
12	해수면의 상승으로 물에 잠기는 나라가 생길 것이다.	①	②	③
13	우리나라에서 재배 가능한 과일의 종류가 달라질 것이다.	①	②	③
14	홍수와 가뭄과 같은 이상기후 현상의 빈도가 감소할 것이다.	①	②	③
15	북반구의 자동차 사용 증가는 남반구의 기후위기에 영향을 미칠 수 있다.	①	②	③
16	동남아시아의 공장에서 배출되는 온실가스(예:이산화탄소)는 우리나라의 기후위기에 영향을 미칠 수 있다.	①	②	③

3. 다음 문항을 읽고 본인의 생각에 해당되는 번호에 표시(✔) 해주세요.

연번	문항	전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통이다	그렇다	매우 그렇다
1	나는 화력발전소 설치에 반대한다.	①	②	③	④	⑤
2	현재 기후위기 문제를 생각하면 불안하다.	①	②	③	④	⑤
3	기후변화 위험은 지나치게 과장된 것이다.	①	②	③	④	⑤
4	사람들은 지나치게 에너지를 낭비하고 있다.	①	②	③	④	⑤
5	인간의 기술은 지구 기후변화 위험을 해결할 것이다.	①	②	③	④	⑤
6	다른 나라에서 발생하는 태풍은 나에게도 책임이 있다.	①	②	③	④	⑤
7	여러 나라의 호수가 마르는 것에 안타까운 생각이 든다.	①	②	③	④	⑤
8	온실가스 배출 제한에 대한 법이 미흡하다고 생각한다.	①	②	③	④	⑤
9	온실가스 배출을 줄이는 것은 모든 나라가 책임을 져야 한다.	①	②	③	④	⑤
10	기후위기를 개선하기 위하여 내가 노력하는 것은 아무 소용 없다.	①	②	③	④	⑤
11	나는 기후위기가 일상생활에 미치는 영향이 심각하다고 생각한다.	①	②	③	④	⑤
12	국제 사회는 기후위기에 대처하기 위한 대응을 잘하고 있다고 생각한다.	①	②	③	④	⑤
13	우리나라 정부는 기후위기에 대처하기 위한 대응을 잘하고 있다고 생각한다.	①	②	③	④	⑤
14	우리나라 국민들은 기후위기에 대처하기 위한 대응을 잘하고 있다고 생각한다.	①	②	③	④	⑤
15	기후위기가 지금처럼 지속된다면, 인류는 심각하고 커다란 문제를 겪게 될 것이다.	①	②	③	④	⑤
16	에너지효율등급표시제(예:가전제품 에너지 효율 1~5등급 표시)를 의무화해야 한다고 생각한다.	①	②	③	④	⑤

4. 다음 문항을 읽고 본인에게 해당되는 번호에 표시(✔) 해주세요.

연번	문항	전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통이다	그렇다	매우 그렇다
1	우리 가정에는 태양광 발전시설이 있다.	①	②	③	④	⑤
2	나는 우리나라 정부의 환경정책을 조사한다.	①	②	③	④	⑤
3	나는 기후위기 강의가 있다면 수강할 것이다.	①	②	③	④	⑤
4	우리 가족은 항상 분리수거를 실천하고 있다.	①	②	③	④	⑤
5	나는 엘리베이터보다는 계단을 이용하려고 한다.	①	②	③	④	⑤
6	나는 일회용품을 사용하지 않으려고 노력한다.	①	②	③	④	⑤
7	나는 기후위기 문제에 관한 법률 시위에 참여한다.	①	②	③	④	⑤
8	나는 환경 법규를 지키지 않는 기업들을 고발한다.	①	②	③	④	⑤
9	나는 SNS에 기후위기 관련 영상이나 글을 게시한다.	①	②	③	④	⑤
10	나는 자가용보다는 걷거나 자전거 및 대중교통을 주로 이용한다.	①	②	③	④	⑤
11	우리 가족은 정부가 권장하는 적정 실내온도를 지키고 있다.	①	②	③	④	⑤
12	나는 환경 운동 캠페인(나무심기, 환경마라톤 등)에 참가한다.	①	②	③	④	⑤
13	나는 가능하면 친환경마크나 재활용마크가 있는 제품을 구매하려고 한다.	①	②	③	④	⑤
14	나는 컴퓨터 및 가전제품을 사용하지 않을 때는 전원을 끄거나 코드를 뽑는다.	①	②	③	④	⑤
15	나는 기후변화로 인한 피해 복구 사업에 내 용돈의 일부를 기꺼이 기부하겠다.	①	②	③	④	⑤
16	국가는 사람들이 에너지 효율이 높은 차(예:하이브리드)를 사도록 권장해야한다.	①	②	③	④	⑤

Abstract

The Impact of Climate Crisis SSI-STEAM Lessons on Junior High School Students' Climate Literacy

Su-Yeon Choi
Department of Science Education
The Graduate School
Seoul National University

Climate crisis education is essential for future generations since the climate crisis is getting serious in a modern society. The climate crisis education should be aimed at fostering climate literacy, which is "the ability to make responsible decisions and present solutions to the climate crisis based on a scientific understanding of the climate system and the climate crisis." because future generations are stakeholder in this problem.

As climate crisis problems continue to change and become more

complex, we should be able to look beyond scientific knowledge and look at problems socially, politically and economically. The nature of these climate crisis issues is consistent with the purpose of SSI (Socio-Scientific Issues) education, and can be linked to STEAM (Arts integrated-STEM) education approaches in the context of interdisciplinary, creativity and personality cultivation characteristics of SSI education. In this study, we developed and applied a climate crisis SSI-STEAM class aimed at cultivating climate literacy to analyze how this class affects the climate literacy of junior high school students and what characteristics it exhibits in their climate literacy.

To measure climate literacy, 48 questions (16*3) of the Climate Literacy Questionnaire (CLQ) consisting of knowledge, perception, and action elements were developed through literature research and a group discussion of 13 science education experts, and at the same time, the 7courses climate crisis SSI-STEAM class were developed. The research was conducted on 31 second-year junior high school students in Seoul, and the results of pre-survey, post-survey, class activities, basic survey data, and 18 in-depth interviews conducted after class were used as research data. And quantitative and qualitative data were collected, analyzed and integrated at the same time according to the convergent design of mixed methods research.

The study found that, first, quantitative changes were made to students' climate literacy after applying the climate crisis SSI-STEAM class. An analysis of the students' pre- and post-CLQ responses through the paired sample t-test showed that the students who participated in the class generally improved their climate literacy, especially for students who had no experience in climate crisis classes. Second, the four characteristics of climate literacy change

that emerged after the application of the class were 'concept specification', 'expansion of scope of thinking', 'positive responsibility' and 'relevance recognition', and the association was confirmed between the four characteristics. However, behavioral changes in individual-level were confirmed in the case of 'action' elements, but local, national, and international levels could only confirm as the intent of action.

Based on the findings of the study, the conclusions of this study can be described as follows: First, the climate crisis SSI-STEAM classes developed and applied in this study was enough to help students cultivate climate literacy. This can be seen from the fact that both quantitative and qualitative results of climate literacy change were related to the content and method of this lessons. Second, the three elements of knowledge, perception, and action of climate literacy are organically intertwined with each other, and each element works in a complex way, resulting in a four-step change. The first step is to know the climate crisis in detail, the second step is to recognize the seriousness of the climate crisis, and the third step is to take responsibility for solving the climate crisis problem based on a positive mindset that it can solve the climate crisis problem. And the fourth step is the stage in which the relationship between the climate crisis and oneself is recognized, empathy is made, and empathy is manifested as an action.

Therefore, the study is expected to contribute to fostering climate literacy-savvy citizens, and further, educational programs should be developed to allow students to practice various social actions to cope with the climate crisis beyond their personal level. Furthermore, more active research on climate literacy needs to be carried out to clarify definitions, elements and details, and research on climate literacy

measurement tools should be conducted in depth.

keywords: Climate crisis, SSI-STEAM, Climate literacy
Student Number: 2019-23413