



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](#)

교육학박사 학위논문

기후변화 보드게임 및
이를 활용한 교육 프로그램의
개발과 적용

- 고등학생의 과학기술시민성 탐색을 중심으로 -

Development of an Education Program
Using a Climate Change Board Game and
Implementating to High School Students to
Explore Scientific Technological Citizenship

2023년 2월

서울대학교 대학원
과학교육과 지구과학전공
박 우 용

기후변화 보드게임 및
이를 활용한 교육 프로그램의
개발과 적용

- 고등학생의 과학기술시민성 탐색을 중심으로 -

지도교수 김 찬 종

이 논문을 교육학박사 학위논문으로 제출함
2022년 10월

서울대학교 대학원
과학교육과 지구과학전공
박 우 용

박우용의 박사 학위논문을 인준함
2023년 1월

위원장 서 기 원 (인)

부위원장 김 찬 종 (인)

위원 Sonya N. Martin (인)

위원 유 준 희 (인)

위원 유 은 정 (인)

국문초록

본 연구에서는 과학기술의 발전으로 인한 위험사회에서 교육의 지향점 중 하나로 과학기술시민성(Scientific Technological Citizenship)에 주목한다. 기후변화라는 전 지구적 위험이 공존하는 현대사회에서 과학기술시민성은 위험을 도래하게 한 주범으로 지목되는 과학기술의 과거와 미래 방향에 대한 성찰적 접근의 필요성을 기반으로 등장하였으며, 이는 기후변화 교육에 참여한 학습자가 시민으로서 가져야 할 자질과 역량이 라고 할 수 있다.

현재 학교 현장에서 이루어지고 있는 기후변화 교육은 단위 교사에 의해 학급 규모에서의 일회성 형태가 대부분이며, 기후변화에 대한 영상 시청과 소감문 제출, 학습지 풀이와 같이 앞서 제시한 과학기술시민성을 위한 목표에는 도달하기 어려운 수준에 머물러 있는 현실이다. 따라서 본 연구에서는 학습자가 기후변화 교육에서의 흥미를 느낌으로써 학습의 효과를 얻을 수 있고, 나아가 과학기술시민성 목표에도 도달할 수 있도록 할 교육 프로그램의 형태로, 게이미피케이션(gamification)의 적용과 그것의 구체적인 도구로 교육용 보드게임의 활용에 주목하였다.

이에 다양한 연령대에서 많은 학생이 쉽고 재미있는 기후변화 교육에 참여할 수 있으면서도 기후변화 교육의 목표에 접근할 수 있도록 해야 한다는 문제 인식을 바탕으로 게이미피케이션을 적용한 기후변화 교육용 보드게임을 개발하였다. 또한, 더 나아가 이 보드게임을 활용한 기후변화 교육 프로그램을 개발하여, 기존에 획일적으로 이루어져 왔던 방식에서 벗어나, 학습자가 주도하는 새로운 기후변화 교육이 이루어질 수 있도록 하는 데에 목적을 두었다. 그리고 이러한 기후변화 교육에 참여한 학생들의 과학기술시민성을 탐색하고자 하였다.

이를 위하여 다음과 같은 방법으로 연구를 수행하였다. 첫째, 기후변화 교육용 보드게임과 그를 활용한 교육 프로그램 개발을 위해 선행 연구를 분석하여 기후변화 교육 목표와 내용의 주요 요소를 추출하고, 여

기에 기존 보드게임 7종의 분석 결과를 더하여, 새로운 보드게임의 개발 방향을 설정하였다. 이를 바탕으로 보드게임의 프로토타입 초안을 설계·개발하고, 다양한 분야의 전문가 집단에서 테스트 플레이와 수정·보완을 반복하여 최종 프로토타입을 완성하였다. 이후 기후변화 교육용 보드게임의 최종 프로토타입을 활용한 교육 프로그램을 개발하기 위해 문헌 분석을 통하여 내용과 형식 및 목표를 결정하고, 보드게임의 활용 방식을 결정하였다. 그리고 여기에서 설정한 내용과 형식, 목표가 반영될 수 있는 최종 프로그램을 개발하였다.

둘째, 보드게임을 활용한 교육 프로그램을 서울시 소재 M 고등학교에서 주 1~2회, 총 6차시 분량의 방과 후 특별강좌로 개설한 수업을 통해 적용하고, 여기에 참여한 고등학교 1학년 학생 24명을 대상으로 과학기술시민성을 탐색하였다. 이를 위한 연구 자료로서 수업 중 녹화 및 녹음 자료와 관찰일지, 학생 활동 결과물, 그리고 사후 심층 인터뷰 결과를 수집하였으며, 이를 질적 사례연구 방법론의 자료 분석전략을 사용하여, 본 연구에서 정의한 과학기술시민성의 하위 요소인 ‘과학기술과 사회의 상호작용에 대한 인식’, ‘가치판단과 의사결정’, ‘사회적·개인적 참여 및 실천과 과학기술쟁점 효능감’에 따라 기술하였다.

이를 통한 연구 결과를 정리하면 다음과 같다. 첫째, 기후변화 교육의 맥락에 게임적 요소를 접목하기 위해 게이미피케이션을 적용한 교육용 보드게임을 개발하였다. 기후변화로부터 위협받고 있는 지구를 재건한다는 의미의 보드게임 <Re:EARTH>는 게임 보드와 국가, 기후 행동, 재난의 게임카드 3종, 큐브, 토큰, 코인 및 주사위를 구성품으로 하였으며, 개발 과정은 분석, 설계, 개발, 실행 및 평가의 절차를 따르는 ADDIE 모형을 적용하였다.

또한 이렇게 개발된 보드게임을 활용하여 6차시 분량의 기후변화 교육 프로그램을 개발하였다. 이 교육 프로그램은 보드게임이 가지는 흥미와 몰입, 동기 유발 등의 요소가 자연스러운 학습을 이끌어낼 수 있도록 하는 데에 목적을 두고, 3단계로 구성하였다. 1단계는 기후변화의 원인과 영향, 그리고 문제 상황에 대해 바로 아는 것을 목표로, 2단계는 보

드게임 플레이를 통해 기후변화 문제를 바라보는 태도 함양을 목표로 하였으며, 마지막 3단계는 기후변화에 대응하기 위한 참여 및 실천에의 의지 함양을 목표로 하였다.

둘째, 보드게임을 활용한 교육 프로그램에 참여한 학생들의 과학기술 시민성을 탐색한 결과, 먼저 과학기술과 사회의 상호작용에 대한 인식에서 과학기술의 발전이 기후변화와 같은 사회 문제를 불러왔지만, 이것이 문제를 해결할 수 있는 수단으로써 작용할 수 있다는 인식을 확인할 수 있었다. 이와는 대조적으로 과학기술이 사회적 갈등을 유발하며, 그로 인해 국가 간 또는 개인 간의 불평등이 심화되는 부정적 미래 전망의 인식도 있었다. 학생들은 이러한 과학기술의 발전이 자연의 상태나 섭리를 거스르지 않고 인류에게 불이익이 되지 않는 범위 내에서의 방향성을 가져야 한다고 인식했다.

가치판단과 의사결정에서 기후난민과 같이 과학기술의 발전으로부터 소외되거나 피해를 입는 이들에 대해 공감과 책임감을 느끼는 학생들이 있었던 반면에, 그러한 소외 혹은 피해는 과학기술의 발전 과정에서 어쩔 수 없는 결과이므로, 적절한 보상으로 문제를 해결해야 한다고 보는 학생들이 있었다. 여기에서 사회적 공감과 책임감을 느끼는 학생들은 대체로 국제적 협력과 실천이 중요하다는 판단 하에, 개인적 상황을 고려한 실천 전략을 구상하기도 하였다.

이들은 또한 사회적·개인적 참여 및 실천과 과학기술쟁점 효능감 요소에서 작은 실천이 점차 사회로 퍼져 나가면 문제에 대응할 수 있을 것이라는 긍정적 효능감을 보여주기도 하였다. 하지만 주변인의 문제를 바라보는 인식 또는 정치인의 태도 등을 부정적으로 바라보는 학생의 경우에는 개인이 아무리 노력하더라도 실효성이 없을 것이라는 부정적 효능감으로 이어지는 것을 볼 수 있었다.

이러한 결과를 바탕으로 한 결론을 간략히 제시하면, 본 연구는 보드게임 활용 기후변화 교육 프로그램 개발 및 적용과 학생들의 과학기술 시민성 탐색을 목적으로 하였다. 이를 위하여 기존의 기후변화 교육과는 차별화된 형태로써, 문제의 이해와 불확실성, 대응 행위 및 그로부터의

결과와 성찰, 실천 요소를 포함하는 보드게임 활용 기후변화 교육 프로그램을 개발할 수 있었다. 또한, 이를 고등학교 현장에서 적용한 후 수집한 사례 자료를 통해 과학기술시민성을 탐색한 결과, 긍정적 관점을 바탕으로 이것이 긍정적 효능감으로 이어진 경우와 반대로 부정적 관점으로 인해 부정적 효능감을 보이는 경우를 확인할 수 있었다. 특히, 학생들은 기후변화와 같은 과학기술로 인한 사회적 쟁점에 대해 인식하고, 이를 바탕으로 가치를 판단하며, 미래를 전망하여 실천의 전략을 구상하는 과정에서는 국제적, 사회적, 개인적 측면을 모두 고려하는 데 반해, 현실에 관해서는 학생인 개인의 맥락으로 축소하여 개인적인 작은 실천의 중요성을 언급하는 특징을 보여주었다. 본 연구에서는 이러한 결론을 종합하여 보드게임 활용 기후변화 교육 프로그램의 특징과 실제적 맥락에서의 탐색된 과학기술시민성의 관계에 대한 설명을 제시할 수 있었다.

본 연구는 주로 초등학교급에서 동아리와 같은 일부 학생들을 대상으로 실행되고 있는 현재의 기후변화 교육이 그것의 대상 연령과 규모의 측면에서 확대되어 ‘모든 이를 위한 기후변화 교육’이 실현되어야 한다는 문제 제기 하에 수행된 연구이다. 이러한 시도는 시대적 과제라고 할 수 있는 기후변화 교육이 널리 퍼질 수 있도록 하는 새로운 계기가 될 것으로 기대된다. 또한, 과학기술의 발전이 가져온 기후변화라는 위기에 대응하는 시민으로서의 역량으로 과학기술시민성에 주목하였는데, 이는 과학교육과 그 맥락에서의 기후변화 교육이, 기후변화 문제에 대응하는 시민을 길러내기 위해 어떤 방향성을 가져야 할 것인지에 대한 시사점을 제공할 수 있을 것이다.

주요어 : 게이미피케이션, 보드게임, 기후변화 교육, 과학기술시민성

학 번 : 2020-38487

목 차

I. 서론	1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구의 목적	10
3. 연구 문제	11
4. 용어 정의	13
가. 과학기술시민성	13
나. 게이미피케이션	14
다. 교육용 보드게임	14
II. 이론적 배경	16
1. 과학 교육과 시민성 교육	16
가. 시민성과 시민성 교육	16
나. 시민성 교육과 과학 교육의 동향	21
다. 과학 교육의 시민성 교육 방향	24
2. 과학기술시민성	28
가. 과학기술의 발전과 위험사회	28
나. 과학기술과 성찰, 그리고 시민	31
다. 과학기술시민성의 구조	33
3. 게이미피케이션과 보드게임	42
가. 게이미피케이션의 정의와 특성	42
나. 게이미피케이션의 교육적 효과	46
다. 게이미피케이션을 적용한 교육용 보드게임	47

III. 연구 1: 기후변화 교육용 보드게임 및 보드게임 활용
기후변화 교육 프로그램 개발 49

- 1. 서론 49
- 2. 연구 방법 52
 - 가. 기후변화 교육용 보드게임 개발 52
 - 나. 보드게임을 활용한 기후변화 교육 프로그램 개발 55
- 3. 연구 결과 58
 - 가. 기후변화 교육용 보드게임 <Re:EARTH> 개발 58
 - 나. 보드게임 활용 기후변화 교육 프로그램 개발 79
- 4. 결론 89

IV. 연구 2: 보드게임 활용 기후변화 수업에 참여한 고등
학생의 과학기술시민성 탐색 92

- 1. 서론 92
- 2. 연구 방법 94
 - 가. 연구의 맥락 및 방법론 94
 - 나. 자료 수집 101
 - 다. 자료 분석 104
- 3. 연구 결과 107
 - 가. 과학기술과 사회의 상호작용에 대한 인식 107
 - 나. 가치판단과 의사결정 121
 - 다. 사회적·개인적 참여 및 실천과 과학기술쟁점 효능감 ... 150
 - 라. 기후변화 보드게임 활용 교육 프로그램의 특성과
탐색된 참여자의 과학기술시민성 169
- 4. 결론 173

V. 결론 및 제언	178
1. 결론	178
2. 제언	183
참고문헌	185
Abstract	201

표 목 차

[표 2-1] 시민성의 용어 목록	19
[표 2-2] 과학교육에서 시민성 교육의 방향	34
[표 2-3] 주주자(2010)에 의한 과학기술시민성의 구조와 목록	35
[표 2-4] 윤상균(2015)에 의한 과학기술시민성의 자질과 덕목	36
[표 2-5] Blanco-López et al.(2013)의 시민성을 위한 과학적 역량	37
[표 2-6] 과학기술시민성 하위 요소 추출을 위한 선행 연구 범주화	38
[표 2-7] 본 연구에서 정의한 과학기술시민성의 하위 요소	40
[표 2-8] 여러 문헌에서 제시하는 게이미피케이션의 정의	43
[표 3-1] 기존 기후변화 보드게임 분석 결과	60
[표 3-2] 프로토타입 초안의 게임 구성 및 방법	67
[표 3-3] 테스트 플레이 결과 검토 의견과 수정·보완 내용 ..	70
[표 3-4] 기후변화 교육용 보드게임의 최종 프로토타입 설명	75
[표 3-5] 보드게임 활용 기후변화 교육 프로그램의 차시별 수업 목표 및 내용과 관련 과학기술시민성 하위 요소	87
[표 4-1] 교육 프로그램의 구성	100
[표 4-2] 활동 결과물 목록	102
[표 4-3] 심층 인터뷰를 위한 질문 프로토콜	103
[표 4-4] 연구 결과 분석의 세부 절차 구성	105

그림 목 차

[그림 2-1] 게임과 놀이 영역에서의 구분	45
[그림 3-1] 기후변화 교육용 보드게임의 개발 절차	53
[그림 3-2] 보드게임을 활용한 기후변화 교육 프로그램의 개발 절차	56
[그림 3-3] 보드게임 설계 원칙	65
[그림 3-4] 프로토타입 초안의 플레이 흐름도	66
[그림 3-5] 개발된 보드게임 활용 기후변화 교육 프로그램의 개요	83
[그림 4-1] 모둠 구성과 학생 코드 부여	98
[그림 4-2] 3모듬의 1차시 활동 결과물 중 일부	108
[그림 4-3] 1모듬에서 제시한 기후변화의 원인과 해결 방안 ..	111
[그림 4-4] 기후변화 홍보 포스터 - ‘재난, 예상했던 그것이 온다’	115
[그림 4-5] 3모듬에서 제시한 기후변화의 원인과 해결방안	129
[그림 4-6] 기후변화 홍보 포스터 - ‘지구 사망, 인간 사망’	131
[그림 4-7] 기후변화 홍보 포스터 - ‘손님, 5분 남았습니다’	132
[그림 4-8] 4모듬에서 제시한 기후변화 문제의 해결방안	138
[그림 4-9] 5모듬에서 제시한 기후변화 교육용 보드게임에 대한 평가 의견 중 일부	140
[그림 4-10] 5모듬에서 제시한 기후변화 문제 대응 방안	154
[그림 4-11] 기후변화 홍보 포스터 - ‘작동모개지만’	155
[그림 4-12] 3모듬에서 제시한 기후변화 대응 행동 목록	159

[그림 4-13] 기후변화 홍보 포스터 - ‘녹다’ 161

[그림 4-14] 기후변화 보드게임 활용 교육프로그램 참여자의
과학기술시민성 발현 171

I. 서론

1. 연구의 필요성

산업혁명 이후 시작된 근대 산업사회에서 인류는 역사상 유례가 없는 생산력을 보유하게 되었으며, 그 이면에는 과학기술의 발전이 있었다. 이러한 과학기술의 발전은 인류에게 막대한 경제적 부를 안겨주었고, 그 덕분에 인류는 생활방식에의 근본적 변혁을 맞아 더할 나위 없는 물질적 풍요로움을 누리며 명실상부한 지구의 지배자가 되었음은 물론이다 (Beck, 1992). 하지만 이러한 풍요의 이면에서는 무언가 거대한 문제가 드러나는 것처럼 보여왔는데, 과거와 달리 평상적 지각의 범위를 벗어나는 이들 문제는 새로운 위협으로써 산업의 논리 속에서 체계적으로 재생산되었다. 이에 대해 Beck(1986/1997)은 과학기술로 말미암아 내재된 위험이 공존하는 현대사회를 ‘위험사회’로 규정하였고, 여기에서 과학기술은 이 사회의 시스템 중심에서 위험을 끊임없이 재생산하는 존재이다 (Beck, 1986/1997). 즉, 과학기술은 인류 발전의 역사에서 빠질 수 없는 핵심 역할을 하였지만, 동시에 위험사회를 도래하게 한 문제의 근원이라고 할 수 있다.

위험사회에서 과학기술은 정확히 설명할 수 없는 자연의 성격에 의존해 자연 자체를 파괴할 수 있는 객관적 위험을 생산할 수 있게 되었고 (Beck, 1986/1997), 현재 인류가 직면한 대표적인 환경위험은 기후변화이다(윤순진, 2013). 최근 몇 년간 지구상 곳곳의 폭염과 한파, 폭우와 폭설, 초강력 태풍 등의 기상이변과 대형 산불, 홍수, 가뭄 등의 재해·재난을 전하는 소식들은 ‘최악의’ 또는 ‘관측 이래 최초’라는 표현과 함께 전해지고 있으며, 이들 현상의 주요 원인으로 지구 온난화에 의한 기후변화가 지목된다. 2021년 발표된 기후변화에 관한 정부 간 협의체

(Intergovernmental Panel on Climate Change, 이하 IPCC)의 제6차 평가 주기(AR6) 제1실무그룹 보고서에 의하면, 기후시스템 전반에 걸친 최근 변화의 규모와 현재 상태에 대한 다양한 측면은 수백 년에서 수천 년에 이르는 기간 동안 전례가 없는 수준이다(IPCC, 2021). 특히, 이러한 현상들의 원인에 인간의 영향이 있다는 증거는 점차 강화되고 있다.

지구의 대기와 해양, 육지가 온난해지고 있는 현재 상황의 명백한 원인은 인간의 영향에 있으며(IPCC, 2021), 인간 활동은 산업혁명의 시작이라고 할 수 있는 1750년경 이후의 잘 혼합된 온실가스(GHG) 농도를 증가시켰다. 이산화 탄소(CO₂), 메테인(CH₄), 아산화 질소(N₂O) 등 온실가스의 대기 중 농도는 꾸준히 증가해왔으며, 특히 전 지구 복사강제력의 약 64.3%에 달하는 이산화 탄소의 농도는 과거 2백만 년 중 가장 높다. 인간의 영향에 의해 지구의 기후는 과거 2000년 동안 유례가 없이 빠른 속도로 온난화되고 있으며, 산업화 이전 대비 지구 평균 온도의 총 증가량은 1.07°C 수준으로 추정된다. 지금과 같은 수준으로 온실가스 배출량이 유지된다면, 지구온난화 수준은 2040년 이전에 1.5°C를 넘을 가능성이 높다(IPCC, 2021).

이러한 기후변화 문제의 심각성에 대해, 지난 2006년 발표된 스텐보고서(Stern Review)는 ‘세계는 이미 돌이킬 수 없을 정도로 심각한 기후 변화로부터의 영향을 받고 있으며, 여러 지역에 부정적인 영향을 야기하고 있다(Stern, 2006)’ 라고 경고했다. 또한, 국제사회의 전문가들과 언론들은 기후변화를 넘어 ‘기후위기(climate crisis)’, ‘기후 비상사태(climate emergency)’, 심지어 ‘기후 실패(climate breakdown)’ 라는 자극적 용어를 사용해야 한다는 주장을 하며, 기후변화가 미래의 인류를 위협하는 문제가 아니라 이미 인류의 삶과 함께하는 현실의 위협임을 알려왔다.

국제사회에서도 기존의 ‘차별화된 책임’ 중심의 교토의정서(Kyoto Protocol) 체제에 한계가 있음을 깨닫고, 심화되는 기후 위기에 전 지구가 함께 대응하기 위해, ‘신(新) 기후체제’ 를 별칭으로 하는 파리협정을 2015년 12월에 채택하였다(환경부, 2022). 개발도상국을 포함한 193개

당사국 모두가 의무를 지게 되는 파리협정은 산업화 이전 대비 지구 평균 온도를 2°C보다 현저히 낮은 수준으로 유지하고, 더 나아가 1.5°C로 제한하기 위해 노력한다는 장기 목표를 가지고, 5년 주기 이행점검을 통해 각국의 노력을 점차 강화하도록 규정하고 있다. 또한, 2018년 우리나라 인천 송도에서 열린 제48차 IPCC 총회에서도 ‘지구온난화 1.5°C 특별보고서’를 채택하여, 인간 활동이 기인한 전지구 이산화 탄소의 순 배출량을 2030년까지 2010년 대비 최소 45%까지 감소시키고, 2050년에는 탄소 중립(net-zero)에 도달할 것을 권고하였다(IPCC, 2018).

이러한 흐름에 맞추어 우리나라 정부에서도 2020년 7월, ‘한국판 그린 뉴딜’을 발표하고, 더 나아가 12월 10일에는 문재인 대통령이 유튜브 라이브 생중계를 통해 탄소중립과 경제성장, 삶의 질 향상을 동시에 달성하기 위한 ‘2050년 대한민국 탄소중립선언’을 하였다. 여기에서 정부는 2050년까지 산업, 경제, 사회의 모든 영역에서 탄소 중립을 추진하면서 에너지 전환을 실현하고, 이 과정에서 소외되는 국민들이 없도록 한다는 내용을 담은 장기적 탄소중립 비전을 발표함과 동시에, 위기 상황에의 대응을 위한 국민적 참여를 호소했다(청와대, 2020).

스웨덴 청소년 환경 운동가 Greta Thunberg가 2019년 세계경제포럼(World Economic Forum, 다보스포럼)에서 주장한 바와 같이(Workman, 2019), 기후변화로 인한 심각한 위기에 빠진 우리는 모두 ‘자기 집에 불이 났을 때처럼’ 더 이상 희망이 아닌 극한 공포를 느끼며 당장의 행동을 보여야 할 것이다. 이러한 상황에서 현재의 기후변화 문제에 대응할 수 있는 행동을 위한 역량, 즉 실천역량을 길러주는 것은 교육이 해야 할 주요한 과제이며 의무라고 할 수 있다(Kronlid, 2009; Ojala, 2012). 구체적으로, 현실의 문제를 청소년들로 하여금 그것의 원인과 사회적 영향, 잠재적 해결책에 대한 올바른 사실을 배우고 있는지를 확인하도록 하고, 기후변화문제에 대한 비판적이고 윤리적인 견해를 바탕으로 민주적 참여 능력을 길러주는 기후변화 교육이 이루어져야 한다는 것이다.

기후변화 교육과 관련하여 법적·제도적으로는 2021년 9월 ‘기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법’의 제정과 같은 해 12월

‘기후위기 극복 및 탄소중립 실천을 위한 학교 기후·환경교육 지원 방안’ 발표, 2022년 1월 ‘환경교육진흥법’ 시행을 통해 생태전환교육과 초·중학교의 기후·환경교육 실시에 대한 기틀이 마련되었다. 특히, 2021년 11월 발표된 ‘2022 개정 교육과정 총론 주요사항(시안)’에서는 ‘기후변화 대응’을 포함하는 ‘10대 중장기적 국가 의제’를 교육과정 개정의 추진 배경으로 두고, 생태전환교육을 전 교과목표와 내용에 반영하도록 했다(교육부, 2021). 하지만 기후변화 문제의 중요성과 심각성에도 불구하고, 학교에서의 기후변화 관련 교육과 실천은 폭넓게 이루어지지 않고 있다(이봉우 외, 2021). 게다가 기후변화 교육을 어떻게 하면 효과적으로 할 수 있는지에 대한 합의가 이루어지지 못하고 있다(Monroe et al., 2019).

이러한 상황에서 기후변화 문제와 더불어 효과적인 기후변화 교육의 방향과 목표에 대해서는 여러 방면에서의 지속적인 논의가 필요할 것으로 보인다. 특히 인간과 환경의 공존을 추구하는 생태전환교육의 움직임과 더불어 시민으로서 갖추어야 할 기본 역량과 자질에 대한 시민성 교육이 앞으로의 교육과정 개정에 있어 주요 내용 목표로 제시되고(교육부, 2021), 과학과를 포함한 관련 교과는 기후환경과 공동체 소양 등을 포함할 수 있도록 하기 위한 내용의 재구조화와 ‘기후변화와 환경생태’ 등의 과목 신설이 추진되고 있다(교육부, 2022). 이와 같은 맥락에서 과학교육은 과학기술의 발전이 생산해 낸 기후변화라는 환경위험에 대한 시민으로서의 대응을 포함하는 시민성 교육에 주목할 필요가 있다.

위험사회로 규정되는 현대사회에서 기후변화와 같은 위험에 대응하기 위해서는 일부 정치인이나 관료에 의해 정책이 결정되었던 과거와 달리, 성찰적 근대화(reflexive modernization)에서 설명하는 다양한 경로를 통한 대중의 정치 참여를 법적으로 보장하는 하위 정치의 실현이 필요하다(Beck, 1986/1997). 즉, 한 사회의 시민들에게 정치 참여 기회가 공평하게 부여되는 것처럼, 과학기술적 의사 결정에도 대중이 참여의 권리를 향유할 수 있어야 한다(Fiorino, 1990). 이러한 현실에서 교육은 과학기술로 인해 발생하는 사회, 경제, 환경 및 도덕·윤리적 문제들에 대해 학생들

에게도 책무성이 있음을 깨닫고, 효과적인 사회정치적 실천에의 수행 능력을 요구한다(Hodson, 2003, 2010). 이에 따라 과학교육은 비판적 과학적 소양(critical scientific literacy)을 갖춘 학생을 양성할 수 있어야 하며, 사회-생태정의와 전 지구적 지속가능성을 추구하기 위한 민주 시민으로서 참여 능력과 타인에 대한 공감력, 그리고 연대할 수 있는 능력을 갖춘 학생을 육성할 수 있어야 한다(Sjöström & Eilks, 2018).

본 연구는 앞으로의 과학교육은 기본 개념을 익히고 탐구 능력과 태도를 길러 일상생활에서 경험하는 현상을 과학적으로 이해하는 것에서 더 나아가, 참여와 실천을 강조하는 시민으로서의 역량 함양을 추구해야 한다고 보고, 특히 기후변화 교육의 맥락에서 학생들의 시민성을 탐색하고자 한다. 구체적으로 기후변화 문제와 같이 과학기술과 관련되어 있는 사회적 쟁점들에 대해 학생들이 올바르게 인식하고, 그것의 가치를 판단해 의사결정을 내리며, 그를 바탕으로 한 실천과 참여를 할 수 있는 시민의 역량으로써 ‘과학기술시민성’에 주목한다.

이러한 관점에서 기후변화 교육의 방향과 내용을 제안한 최근의 선행 연구들을 살펴보면, 김소이 외(2022)는 기상청 관측 데이터를 기반으로 현상-원인-영향-대응의 4단계로 구성된 15차시 분량의 기후변화 교육 프로그램을 개발하고, 이를 초등학교 3-4학년군, 5-6학년군에 각각 적용하여, 학생들의 기후변화에 대한 인식과 태도, 만족도 향상에 효과가 있었음을 확인하였으며, 이강영과 소금현(2021)은 3D 프린팅을 활용한 기후변화 교육 프로그램을 개발하여, 초등학교 6학년 학생들에게 적용해 기후소양과 과학관련태도에 영향을 주었다는 점을 확인하였다. 또한, 고문정과 박재용(2022)은 시각 예술 자료를 활용한 10차시 분량의 교육 프로그램을, 윤나경과 이석희(2022)는 환경일기 쓰기를 기반으로 한 10차시 교육 프로그램, 성혜경과 문성환(2022)은 에너지 절약을 위한 16차시 분량의 메이커교육 프로그램을 개발하고 이를 현장에 적용하여, 각각 학생들의 기후변화 소양, 환경 친화적 태도와 환경 감수성, 창의적 문제해결력 등에 미치는 영향을 살펴보았다.

하지만 이상의 선행 연구들에서 개발한 기후변화 교육 프로그램은, 그

것의 적용 대상이 대부분 초등학생 수준에 머물러 있으면서, 교육 프로그램에 참여한 학생들이 시민으로서 가치판단과 의사결정을 내리고, 문제에 대응할 실천과 참여에의 역량을 기르는 데에는 미치지 못하였다. 또한, 이 밖에도 이들 프로그램은 10차시 이상의 시수 확보가 필요하다는 점, 이러한 이유로 정규 교과 활동이 아닌 방과 후 또는 동아리 활동 위주로 이루어지고 있다는 점은, 위기 상황에 직면해 행동해야 할 미래 세대를 위한 기후변화 교육이 받아야 할 앞으로의 과제에 대한 시사점이 될 수 있을 것이다. 실제로 일부 학교 현장에서 필요에 따라 개발·적용되고 있는 기후변화 교육 프로그램은 대부분 초등학교급에 머물러 있으며, 학교급이 올라갈수록 감소해 고등학교급에서는 거의 이루어지고 있지 않으므로(Park et al., 2020; 김순식과 이상균, 2020; 신영준, 2021), 초등학교뿐만 아니라 상위 학교급인 중·고등학교에서도 시수를 확보해 많은 학생들을 대상으로 하는 기후변화 교육 프로그램이 필요하다는 문제 제기가 가능하다.

본 연구에서는 시민성 함양을 지향하는 기후변화 교육 프로그램의 한 방법으로써 ‘게임화’라고 번역되는 게이미피케이션(gamification)에 주목한다. 이것은 게임의 개념을 비게임 분야인 마케팅, 쇼핑, 의료, 교육 등의 분야에 적용시키는 것(Deterding et al., 2011; Zichermann & Cunningham, 2011; 윤형섭, 2013)으로, 해당 용어가 공식적으로 사용된 2008년 이후 다양한 영역에서 사용자에게 재미를 통한 내적 동기와 자발적 참여를 증진시키려는 목적으로 활용되고 있다. 교육의 측면에서, 게이미피케이션은 학습을 위해 경쟁심을 끌어내거나 행동에 대한 보상을 지급하는 등의 게임 메커니즘을 접목하여 문제 해결과 지식 전달, 행동 및 관심을 유도하여 학습에서의 재미를 느끼게 하는 데에 목적이 있다. 게이미피케이션을 적용한 수업 상황에서는 학습자가 짧은 시간 동안 집중할 수 있어, 학습의 효과가 높아질 뿐만 아니라, 학습을 재미있는 것으로 인식할 수 있으며, 특히 주제발표나 토론, 협업과 같은 진지한 학습 방법들이 함께 활용될 수 있어(박점희와 은효경, 2018), 학습자의 시민으로서의 문제 인식과 가치판단, 의사결정능력, 참여와 실천 의지 함

양에 도움을 줄 수 있을 것으로 판단된다.

이러한 특징을 가진 게이미피케이션을 각급 학교 현장의 환경과 기후 변화 교육에 적용할 수 있는 유용한 도구 중 하나로, 요즘에는 보드게임을 개발하고 활용하는 사례가 점차 늘어나고 있다(김주희와 남윤경, 2022). 두 명 이상의 게임자가 직접 대면하여 보드(board), 카드(card), 타일(tile) 등의 물리적 도구를 활용해 일정한 규칙에 따라 진행되는 간단한 형태를 가지는(이경옥 외, 2006) 보드게임은 진행 과정에서 나타나는 재미와 즐거움, 경쟁에 의한 긴장감 등의 강한 오락성을 내포하므로, 학습에 필요한 호기심, 동기부여, 집중력 등을 불러일으킬 수 있다(Kapp, 2012). 또한, 부루마블과 같이 게임판을 두고 그 위에 몇 개의 말을 올려 규칙에 따라 진행되는 형태, 포커나 화투처럼 정해진 숫자의 카드를 이용하는 형태 등 다양한 요소를 활용하는(허용진 외, 2018) 보드게임은, 여러 요소를 조합하여 문제의 분석과 해결, 유연적 사고와 의사결정, 창의성과 적응 능력 등을 요구하는 어느 주제든 포함하여 다룰 수 있다는 특징을 갖는다(Noemi & Máximo, 2014; Redpath et al., 2018).

특히, 기후변화 교육에 있어서의 보드게임 활용은 그 자체로 긍정적인 함의를 담고 있으므로, 기후변화와 같은 심각한 문제에 대한 새로운 의사소통의 장이 될 수 있어, 의사소통을 시작하고 매개할 수 있는 도구로써의 시각적 매력을 가지고 있다(Eisenack, 2012). 보드게임은 방식과 구성이 다양하지만, 학습자뿐만 아니라 교사들에게도 평소 가볍게 즐길 수 있는 친숙한 대상으로 인식될 수 있기 때문에, 게이미피케이션을 적용한 교수학습 도구로 적합하다고 볼 수 있다.

허설화 외(2016)는 미세먼지 예방을 주제로, 미세먼지의 원인과 위험성을 알고 예방 요소에 대한 인지도를 향상시키기 위한 보드게임 ‘우마이 탈출’을 개발하여, 교육에 활용하였으며, 서운진 외(2010)는 수자원에 대한 관심과 관련 지식 습득을 위한 흥미 기반의 보드게임 ‘도전! 나도 물 부자’를 개발하였다. 또한, 오진우 외(2016)는 과도한 전력 발전이 이산화 탄소 배출과 관련되어 있음을 지도하기 위한 비어게임을 개발하였고, 김광빈 외(2019)는 생물다양성 학습을 위한 초등학교 대상 먹

이사슬 보드게임을 개발하여 현장에 적용하였다.

또한, 기후변화 교육 분야에서 보드게임을 개발하고 활용한 해외 사례 중에는 대표적으로 2004년 Eisenack과 Petschel-Held에 의해 개발된 KEEP COOL(2004)이 있다. 이 보드게임은 기후변화를 둘러싼 여러 학문들 사이의 의사소통과 교육을 위해 개발된 것으로, 과학자와 학생, 일반 대중들 사이의 소통을 매개할 필요성이 있다는 인식을 기반으로 하였으며, 학생들이 게임을 경험함으로써 문제를 전반적으로 바라보고, 기후변화에 대해 더 깊이 있는 성찰을 할 수 있도록 하는 데 효과적으로 활용될 수 있다(Eisenack, 2013). 한편, Cheng et al.(2019)는 기후변화로 인해 심각한 문제로 부상하고 있는 수자원 문제를 주제로, 수자원 적응 교육 위한 보드게임 ‘Water Ark’ 를 개발하였다. 이 게임은 학생들의 교차지향적(cross-oriented) 시스템 사고, 수자원 환경에 대한 책임감, 공익의 가치, 그리고 공감과 극복을 위한 사고를 함양하는 데 목적이 있으며, 게임 활동에 참여한 학생들은 실제로 이들 역량에서 상당한 향상을 보여 주었다(Cheng et al., 2019).

이들 선행 연구의 보드게임 중 국내 사례는 대체로 인지도 향상, 지식 습득, 흥미 유발을 목적으로 한다는 점을 알 수 있다(허설화 외, 2016; 서운진 외, 2010; 오진우 외, 2016; 김광빈 외, 2019). 반면, 국외 사례의 경우에는 문제 인식과 성찰, 시스템 사고와 책임감, 공감적 사고의 함양 등을 개발 목적으로 하며(Eisenack, 2013; Cheng et al., 2019), 이는 본 연구에서 주목하는 시민성 교육의 목표에 더 부합한다고 볼 수 있다.

상기한 논의를 바탕으로 본 연구에서는 학생들이 시민으로서 지구 온난화로 인한 기후변화의 원인과 그로부터의 영향을 바로 알고, 이러한 전 지구적인 위기 상황이 더 이상 의심할 여지가 없는 명백한 현실임을 깨달아, 미래 세대로서 실천할 수 있는 역량을 기를 수 있도록 하는 기후변화 교육이 시급한 시대적 과제라는 판단하에, 과학기술시민성 함양을 지향하며 모든 학교급에서 다수의 학생을 대상으로 실행할 수 있는 기후변화 교육 프로그램을 개발하는 것을 목표로 하였다. 특히 학습자가 비교적 쉽게 접근할 수 있으면서도 적은 시수 안에서의 교육 목표를 이

를 수 있도록 하기 위해, 프로그램에 보드게임을 도구로 하는 게이미피케이션을 적용코자 하였다. 이를 위하여, 먼저 게이미피케이션을 적용한 기후변화 교육용 보드게임을 개발하고, 과학기술시민성 함양을 지향점으로 하는 기후변화 교육의 목표를 이루기 위한 보드게임 활용 교육 프로그램을 최종 개발하여 학교 현장에 적용하고, 사례 연구를 통해 참여 학생들의 과학기술시민성을 탐색하였다.

인류가 과거로부터 현재까지, 그리고 미래를 향해 이루어내고 있는 위대한 업적은 지구를 삶의 터전으로 한 우리에게 더 나은 내일을 기대하도록 작용해왔다. 하지만 동시에 지구온난화로 인한 기후변화라는 전 지구적으로 급박한 위험을 생산해냈다. 지금까지의 인류가 이러한 문제 상황이 발생할 것을 예상하지 못하였고, 그래서 이러한 결과가 현실에 나타났다면, 이제부터는 교육이 시민의 일원으로서의 학생들로 하여금 올바른 인식과 가치관, 더 나아가 시민으로서 실천할 수 있는 역량을 길러주어야 할 것이다.

이에 대해, 본 연구에서 개발한 기후변화 교육용 보드게임, 그리고 보드게임을 활용한 기후변화 교육 프로그램이 ‘모든 이를 위한 기후변화 교육’을 위한 하나의 방향이 될 수 있을 것이라 기대한다. 또한, 이러한 교육 프로그램에 참여한 학생들의 과학기술시민성을 탐색함으로써, 시민성 교육을 지향하는 과학교육과 해당 맥락에서의 기후변화 교육이 추구해야 할 시민성의 주요 구조와 교육의 방향에 시사점을 제공할 수 있으리라 기대한다.

2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 과학교육에서의 기후변화 교육을 위한 게이미피케이션 적용 보드게임을 개발하고, 이를 활용한 기후변화 교육 프로그램을 구성하는 것과 여기에서의 교육 프로그램을 고등학생을 대상으로 한 수업에 적용했을 때, 고등학생의 과학기술시민성을 탐색하는 것이다. 이와 같은 연구의 목적을 달성하기 위한 연구의 목표는 다음과 같다.

첫째, 게이미피케이션을 적용한 기후변화 교육용 보드게임을 개발하고, 이를 활용한 기후변화 교육 프로그램을 개발한다.

둘째, 보드게임을 활용한 기후변화 교육 프로그램에 참여한 고등학생의 과학기술시민성을 탐색한다.

3. 연구 문제

앞 절에서 제시한 연구 목적을 위하여 본 연구에서는 두 가지의 연구를 진행하였으며, 각 연구의 구체적 내용과 연구 문제는 다음과 같다.

‘<연구 1> 보드게임 및 보드게임 활용 교육 프로그램 개발’ 연구는 기후변화 교육의 목표와 내용 요소를 포함하는 새로운 교육용 보드게임을 개발하고, 개발된 보드게임을 활용한 기후변화 교육 프로그램을 구성하는 것을 목적으로 한다. 이를 위한 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

- 1-1. 기후변화 교육을 위한 보드게임의 구성과 진행방법은 어떠한가?
- 1-2. 기후변화 보드게임을 활용한 과학기술시민성 교육 프로그램은 어떤 절차와 활동으로 구성되는가?

‘<연구 2> 보드게임 활용 기후변화 수업에 참여한 고등학생의 과학기술시민성 탐색’ 연구는 <연구 1>에서 개발한 기후변화 교육용 보드게임과 보드게임 활용 기후변화 교육 프로그램을 고등학교의 수업 맥락에서 적용하고, 과학 교육에서의 시민성 교육의 목표 차원에서, 프로그램에 참여한 학생들의 과학기술시민성 탐색을 목적으로 한다. 이를 위한 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

- 2-1. 기후변화 보드게임을 활용한 교육 프로그램에 참여한 학생들의 과학기술과 사회의 상호작용에 대한 인식은 어떠한가?
- 2-2. 기후변화 보드게임을 활용한 교육 프로그램에 참여한 학생들의 가치판단과 의사결정의 모습은 어떠한가?
- 2-3. 기후변화 보드게임을 활용한 교육 프로그램에 참여한 학생들의 사회적·개인적 참여 및 실천과 과학기술쟁점 효능감은 어떠한가?

본 연구의 <연구 1>은 기후변화 교육용 보드게임 및 보드게임을 활용한 기후변화 교육 프로그램의 개발을 목적으로 하며, <연구 2>는 보드게임을 활용한 기후변화 교육 프로그램에 참여한 고등학생의 과학기술시민성 탐색을 목적으로 한다. 이렇듯 두 연구는 각각 다른 특성을 가지므로, <연구 1>은 III장, <연구 2>는 IV장으로 나누어 서술하였다.

4. 용어 정의

가. 과학기술시민성

시민으로서 갖추어야 할 자질이라는 의미를 내포하고 있는 시민성의 의미는 해당 시대와 장소에서 형성된 사회적 관계의 맥락에서 요구되는 자질이라는 의미로 구체화할 수 있다(조철기, 2020). 즉, 시민성 개념은 불변적인 것이 아니며, 시간과 공간에 따라 점차 변화되어 왔고, 특히 오늘날의 시민성은 탈국가적 또는 초국적 의미로 ‘같은 인간’이라는 전인적 속성을 강조한다(Soyssal, 1994; 김왕근, 1995; 조철기, 2000).

과학기술시민성은 인류에 의한 과학기술의 발전이 가져다 준 오늘날의 물질적 풍요로움과 편리함 이면의 위험(Beck, 1986/1997)에 집중하여, 과학기술이 전개되는 방식에 대한 성찰적 접근을 기반으로 제시된 개념이다(주주자, 2010). 그리고 다른 한편으로는 과학기술의 문제를 과학적 소양과 국가경쟁력 차원에서 다루려는 시도를 넘어 일상생활에서 중요한 사회적 이슈가 되는 현실을 고려해, 해결책을 진지하게 모색해야 할 시대적 요청에 따른 것이기도 하다(강운재 외, 2015).

이러한 과학기술시민성의 정의에 대해 주주자(2010)는 사회과 교육에서의 STS 교육 논의를 바탕으로 과학기술관련 문제에 대한 올바른 인식과 기본 개념 및 의사결정능력 등이 선행되어야 한다고 보았고, 강운재 외(2015)는 과학기술의 시민참여에 대한 기존의 논의를 구체화하여 시민의 주체성 측면을 강조해야 한다고 하였다. 그리고 과학기술 사회의 맥락에서의 과학교육은 논쟁에의 자발적 참여와 해결방안 모색, 행동을 지행하는 실천적 인재를 훌륭한 시민으로 보았다(Lee & Roth, 2003)..

이상의 논의를 바탕으로 본 연구에서는 과학기술시민성을 과학기술과 사회 사이의 관계에 대한 지식과 태도를 바탕으로 하여 과학기술과 관련된 문제 또는 쟁점을 성찰적이고 책임감있게 의사결정하며, 과학기술과 관련된 사회적·개인적 실천에 참여할 수 있는 능력으로 정의한다.

나. 게이미피케이션

게이미피케이션은 ‘게임화’ 또는 ‘게임처럼 만들기’ 라는 의미로 번역될 수 있으며(Pelling, 2011), 게임의 요소나 게임 디자인 사고를 게임이 아닌 분야에 적용하는 것을 의미한다. 즉, 기존에 재미가 없고 지루하게 느껴졌던 것들을 게임처럼 재미와 매력이 있는 것으로 구성하여, 즐거움, 몰입 및 적극적 참여 등의 효과를 얻으려는 목적이 있다(Zicherman & Cunningham, 2011).

게이미피케이션의 정의에 대해서는 국내외의 다양한 문헌에서 다루고 있으며(Pelling, 2011; Zicherman & Cunningham, 2011; Deterding et al., 2011; Buker, 2012; Werbach & Hunter, 2012; Kapp, 2012; 이동엽, 2011; 김환표, 2013), 이들을 종합하면 ‘게임이 아닌 맥락에 게임 요소를 적용’, ‘사용자의 참여와 동기부여’, ‘학습의 촉진과 문제 해결’, ‘게임의 구조, 디자인, 사고 요소의 활용’ 이 공통적으로 포함되어 있음을 알 수 있다.

따라서 본 연구에서의 게이미피케이션은 사람들을 참여시키고, 행동에 동기를 부여하며, 학습을 촉진하고, 문제를 해결하기 위한 게임 기반의 구조, 미학, 그리고 게임적 사고를 게임이 아닌 맥락에 활용하는 것으로 정의한다.

다. 교육용 보드게임

보드게임은 일반적으로 두 명 이상의 플레이어가 일정한 규칙에 따라 실제 카드나 보드 위에 구성품을 올려놓고 규칙과 순서에 따라 게임 내에서의 일들을 풀어나가는 게임을 말한다(이경희, 2022). 보드게임에는 플레이 순서와 방식, 종료와 승리 조건 등의 미리 정해진 규칙이 있으며, 게임 내 돈을 많이 모으거나 손에 든 카드를 없애는 등의 목표 달성에

목적이 있다(박점희와 은효경, 2018). 이러한 보드게임은 즐거움과 도전, 경쟁과 규칙으로부터 사회적, 정서적 발달을 도모할 수 있고, 지적 자율성과 문제해결력, 의사소통 능력 및 논리적 사고 등의 교육적 효과를 얻을 수 있다(Kamii, 1982; Reid, 2001; 이경옥 외, 2006; 허용진 외, 2018).

이러한 보드게임의 특성을 고려하여 교육 현장에서는 다양한 주제를 다루는 여러 종류의 보드게임을 개발하고 활용하고 있으며(김주희와 남윤경, 2022), 일반적인 보드게임의 목적이 여가 활동 및 가정에서 자율적으로 활용하는 데 있다면, 교육 현장에서 활용되는 보드게임은 교육과정 중에 교육적 의도를 가지고 활용한다는 점에서 차이를 보인다(허용진 외, 2018).

교육용 보드게임은 이렇듯 교육적 목적으로 활용 가능한 보드게임을 말하며, 본 연구에서는 학습의 목적을 달성하기 위해 교육의 주제에 게임의 요소를 통합하는 게이미피케이션의 적용 도구로써, 게임판이나 카드 등의 도구를 이용해 일정한 규칙에 따라 진행되는 게임이라고 정의한다.

II. 이론적 배경

1. 과학 교육과 시민성 교육

가. 시민성과 시민성 교육

시민성(citizenship)은 시민이라는 citizen과 자질 및 조건을 의미하는 ship을 결합한 용어로, 그 자체가 ‘시민의 자질’이라는 뜻을 담고 있다(조철기, 2020). 즉, 시민성이라는 용어 안에는 시민으로서의 소속(belonging)뿐만 아니라 시민으로서 갖춰야 할 자질이라는 의미도 내포되어 있다고 볼 수 있다. 시민성의 의미는 시대와 장소에 따라 다르게 나타날 수 있겠으나, 해당 시대와 장소에서 형성된 사회적 관계의 맥락에서 요구되는 자질이라는 점에서 공통점을 갖는다(조철기, 2020). 다시 말해 시민성은 사회적 관계에 비추어 요구되는 행동 방식이라 하겠다(김왕근, 1995).

이처럼 시민성은 분리된 개인에게 요구되는 자질이 아닌 공동체의 구성원으로서의 시민에게 요구되는 자질로, 시민성이라는 개념의 전제는 독립된 개인이 아닌, 관계로 묶여있는 사회의 구성원이라고 할 수 있다. 여기에서 관계 또는 사회는 전체(whole)에 해당하고, 구성원은 개인으로서 부분(part)에 해당한다. 그러면서 여기에서의 전체와 부분은 완성품과 부품의 관계라기보다는 우주와 소우주처럼 전체에 포함된 요소가 부분에도 포함되어 있다고 할 수 있다(Proctor, 1988).

시민성의 전통적 정의는 개인, 집단, 국가와 같이 공간적 단위를 가진 정치적 공동체의 권리와 의무라는 관점에서 이루어지며(Smith, 2000), 따라서 시민성은 일반적으로 국가로 대표되는 정치적 공동체 내에서 특정 의무를 충족하는 사람들에 대해 어떤 권리와 특권을 보장하는 것으로 볼

수 있다. 즉, 과거의 전통적 시민성은 시민이 소속되어 있는 공동체 내에서 그들이 가지는 권리를 의미하였으며, 따라서 국가와 같은 경계 안팎을 구분하는 성격을 띠고 있었다. 하지만 현대의 시민성은 특정 공동체 내의 구성원을 규정하는 권리와 의무에도 관련되지만, 정치적·형식적으로 규정되기보다는 사회문화적·실천적으로 규정되는 개념으로 이해할 수 있다(조철기, 2000).

따라서 현대의 이러한 시민성 개념은 불변적인 것이 아니며, 시간과 공간에 따라 점차 변화되어 왔다. 과거의 근대적 시민성이 국민국가(nation-state)의 개념 안에서 단일한 지위와 동등한 권리 및 의무를 의미하는 물리적인 영역 범주 내로 한정되어 정의되었다면(설규주, 2001), 오늘날 시민성은 세계화와 지역화 및 다문화사회로의 변화 등으로 인해 국경을 넘어 탈국가적 또는 초국적 시민성으로서 ‘같은 국민’이라는 인식보다는 ‘같은 인간’이라는 전인적 속성이 강조된다(Soyosal, 1994; 김왕근, 1995; 조철기, 2000).

과거 국가 공동체 또는 시장 공동체의 구성원으로서 시민의 개념이 현대사회에서도 이어지는 한편, 이러한 국가와 시장의 문제점들을 비판하고 감시하면서 인간답게 살기 위한 자유롭고 평등한 삶의 영역으로서 ‘시민사회’라는 공동체가 등장하였다(조철기, 2020). 시민사회의 구성원으로서 시민은 개인의 인권 침해, 사회적 불평등, 비인간화를 심화시키는 시장의 문제 등을 비판하고, 동시에 인권이 존중되는 공동체를 만들기 위해 자발적으로 공적 영역에 참여하는 사람들을 말하며, 이들은 자유로운 비판과 감시 및 참여에의 권리와 의무를 동시에 지고 있다.

시민사회 공동체 내에서 시민의 지위와 권리는 모든 사람들에게 부여되어 있다고 볼 수 있는데, 이는 시민사회의 경계가 항상 개방되어 있어, 공동체 내에서 누구든지 자유로운 활동이 가능하기 때문이다. 또한 시민사회에의 참여는 의무라고 할지라도, 이것이 외적으로 강요되지 않으므로, 모든 시민들이 시민사회에 참여할 수 있는 권리와 의무를 가지고 있기는 하지만, 한편으로는 모든 시민들이 이러한 권리와 의무를 행사하고 있지는 않다. 이처럼 현대사회의 시민사회 공동체의 등장은 모든

사람들을 시민의 범주에 포함되도록 하며, 그에 대한 권리와 의무는 인간이라면 누구에게나 주어지게 되었다(조철기, 2020).

시민성 개념이 시간이 지나고 공간이 달라짐에 따라 변화하는 가변성을 지니고 있으므로, 세상에는 너무나도 많은 시민성의 유형이 존재하고 있다. Yarwood(2014)에 의하면, 시민성은 유동적이고, 그에 대한 이론의 여지가 있으며, 거의 고정되어 있지 않다. 이러한 시민성의 성질 때문에, 사람들을 특정한 종류의 시민으로 범주화하는 것은 어려울 뿐만 아니라 유용하지도 않다. 그럼에도 불구하고, 시민성을 연구하는 많은 학자들은 특정한 사회적·정치적·문화적 쟁점들을 분석하기 위하여 시민성에 대한 다양한 용어를 정의하고 사용해 왔으며, 이들 시민성 용어는 현재에도 많은 연구자에 의해 새로 정의되고 있다. [표 2-1]은 Yarwood(2014)가 제시한 주요 시민성 용어 목록 중 일부를 정리한 것이다. 여기에서 제시한 용어들은 학계에서 이름 붙여 사용되는 수많은 시민성 유형 중 일부에 지나지 않지만, 각각의 용어들로부터 해당 시민성 연구가 이루어질 당대에 사회적·정치적·문화적으로 어떤 쟁점들이 존재하고, 또한 연구되었는가를 살펴볼 수 있다.

이 목록을 통해 제시한 시민성 용어 이외에도 ‘전통적 시민성을 넘어 생태학적으로 건전한 시민(Jagers, 2009)으로서, 자신들의 행위가 전지구적 차원에서 사회적이고 생태적으로 영향을 미치고 있다는 것을 이해하고 그에 근거하여 사고하고 행위(Dobson, 2003)’ 하는 ‘생태시민성(ecological citizenship)’ 과 ‘과학기술과 사회의 관계에 대한 올바른 지식과 태도를 바탕으로 과학기술관련 문제나 쟁점을 성찰적이고 책임있게 의사결정하고 과학기술 관련 정책결정 과정에 참여하는 실천력(주주자, 2010)’ 을 의미하는 ‘과학기술시민성(scientific technological citizenship)’ 및 ‘디지털 기술의 사용과 관련하여 적절하고 책임 있는 행동의 규범을 제안하고 온라인 또는 디지털 사회에 참여하는 능력(Ribble et al., 2004)’ 으로 정의하는 ‘디지털 시민성(digital citizenship)’ 등 나열하기 어려울 정도로 많은 시민성의 유형이 제시되어 쓰이고 있다.

[표 2-1] 시민성의 용어 목록(Yarwood, 2014; 조철기, 2020 재구성)

시민성 유형	의미
세계시민주의 (cosmopolitan citizenship)	정치적·문화적 정체성이 국가라는 공식적인 경계를 넘어 확장한다고 인식. 시민성의 법적 측면보다는 시민성의 감성적이고 정의적 차원에 초점을 둘 뿐만 아니라, 글로벌 수준에서의 정치적 행동의 중요성을 인식
초국적 시민성 (transnational citizenship)	시민성이 국가의 경계를 횡단하며, 국가를 이동하여 서로 다른 국가적 공간을 순환하는 사람, 물질, 기술의 흐름을 향한다고 인식
능동적 시민성 (active citizenship)	시민성이 수동적으로 수용되기보다 오히려 능동적으로 수행되어야 한다는 것을 의미. 의무가 권리보다 강조되며, 사람들을 정부 주도의 자발적 활동에 참여하도록 격려.
독립적 시민 (the independent citizen)	시장을 통해 ‘합리적 개인주의’에 헌신한 사람. 국가의 개입보다 신자유주의적 자본주의를 선택, 표현, 의사결정의 가장 훌륭한 결정요인으로 간주.
반항적 시민성 (insurgent citizenship)	종종 법적인 권위에 대한 물리적 반대를 통해, 확고한 권력구조에 도전하는 새로운 유형의 시민성과 시민을 의미
수동적 시민성 (passive citizenship)	시민성의 이익과 특권의 수동적 수혜자로, 권리의 수령을 의무의 수행보다 강조
환경적 시민성 (environmental citizenship)	국가를 통하거나 더 급진적인 채널을 통해 지속가능성을 향해 이동하는 시민의 능동적 참여에 기반한 시민성의 한 유형
윤리적/도덕적 시민성 (ethical/moral citizenship)	국가가 요구하는 의무보다 오히려 ‘권리란 무엇인가?’에 대한 인식을 통해 사회에 참여하기 위해 종교적 또는 정치적 원리에 따라 형성된 기꺼이 하려는 마음 또는 의지를 의미
소비자 시민 (consumer citizen)	정치로부터의 탈퇴와 특권을 유지하기 위해 소비를 하는 것과 관련되지만, 넓게는 정치적 목적을 위해 공정무역 상품을 사는 것과 같은 소비 실천을 하는 사람들에게 적용

앞서 서술한 바와 같이, 시민성은 일반적으로 시민으로서의 자질 또는 조건이라는 의미를 담고 있다. 그리고 여기에서의 ‘시민(citizen)’은 공동체의 구성원으로서 책임있는 행위를 하는 정치적 존재로 인식된다. 또한, 책임있는 행위란 개인의 이익을 위한 것일 뿐만 아니라 공동체의 질서 유지와 발전에 기여하는 것이어야 한다(박새롬, 2016).

이러한 시민의 역량은 타고난 것이 아니라 교육을 통해 길러져야하므로, 시민성 교육¹⁾을 통해 학생들은 시민으로서의 역할 수행을 위한 지식, 기능, 가치 등에 익숙해져야 할 뿐만 아니라 실제 시민으로서의 다양한 경험을 미리 수행해 볼 필요가 있다. 특히 공동체 구성원으로서의 책임감을 가지고 능동적인 실천을 행하는 시민으로 자라나기 위해서는 학생들이 사회의 일부 공적 담론에 의도적으로라도 참여해보는 경험이 중요하다(Lawy & Biesta, 2006).

Brighouse(2006/2021)는 시민성 교육의 목적 중 하나로 자율적 삶을 위한 교육을 제시하고 있는데, 이는 자율성에 기초한 합리적 성찰과 비교의 능력을 학생들에게 가르쳐야 한다는 것이다. 그리고 이러한 목적을 위해 교육은 모든 학생들이 부모 등의 어른들이 인도하고자 하는 삶의 방식이 아니라 다양한 좋은 삶의 방식들에 입문할 진정한 기회를 가질 수 있도록 해야 한다(Brighouse, 2006/2021)고 주장한다. 이러한 기회를 경험함으로써 학생들은 비일관성과 논리의 오류, 오용된 증거들을 발견할 수 있도록 도와주고, 학생들의 선택이 그들의 판단에 부합하는지 여부를 알 수 있게 해준다. 또한, 학생들이 다른 사람들과 관계를 맺는 방식들을 평가하고, 이타적인 책무와 목표를 보다 효과적으로 수행할 수 있도록 도움을 줄 수 있다.

결국 학교에서의 시민성 교육에 대해, 교육이 ‘훌륭한 시민(good citizens)’으로서 학생들의 능력을 발현시켜야 한다는 방향으로의 합의

1) 시민성 교육이란 시민성의 함양을 목표로 하는 교육으로, 시민교육으로 쓰이기도 한다. 시민성 교육과 시민교육은 같은 목표를 추구한다는 점에서 동일한 의미로 해석될 수 있으므로, 본 연구에서는 이를 시민성 교육으로 지칭하였다.

는 어느 정도 이루어져 있는 것처럼 보인다(Vesterinen et al., 2016). 하지만, 그렇다면 무엇이 훌륭한 시민인가에 대해 정의하는 것, 또는 이러한 시민을 양성하기 위해 무엇을 어떻게 해야하는가에 대한 합의를 보는 것은 쉬운 일이 아니므로, 이에 대한 논의가 활발하게 이루어져야 할 것으로 보인다.

나. 시민성 교육과 과학 교육의 동향

과학 교육이 추구하는 방향과 목표에 대한 논의는 시대적 배경과 과학 및 기술의 역할에 대한 인식의 변화 등에 따라 달라져 왔다고 할 수 있다. 이에 대해서는 먼저 1950년대 처음 언급된 과학적 소양의 정의가 이후 인간이 속한 사회와 문화에 따라 변해온 것(Laugksch, 2000; Millar & Osborne, 1998)으로부터 논할 수 있겠다.

우선, 과학적 소양 개념에 대한 Vision I 과 Vision II 관점(Roberts, 2007)에 따르면, Vision I 은 ‘과학 그 자체(science itself)’에 대한 학습을 강조하며, 과학법칙이나 이론을 발견하고 가설 설정을 하여 가설을 증명하기 위한 실험 등과 같은 활동에 집중한다. 따라서, 학교 교육의 목표는 학생들이 직면한 상황에 대해 사고하고 접근할 수 있는 지식과 기술을 마치 과학자처럼 습득하는 데에 있다(김가형, 2016).

하지만 Vision II는 학생들이 과학의 본성을 이해하고 시민으로서 직면할 수 있는 상황이 과학과 관련되어 있을 때 과학을 활용하여 올바른 의사결정을 할 수 있는 역량을 의미한다. 이러한 과학적 소양의 Vision II는 ‘사회적 목적을 위한 과학(science for specific social purposes)’에 기반을 두고, 과학자로서 인간 행위를 이해할 것을 강조한 Vision I 과는 달리, 인간의 행위가 과학과 사회에 미치는 영향과 그것의 과정에 대한 이해를 강조하였다(Layton et al., 1986; 김가형, 2016; 이현주, 2018).

Vision II의 맥락에서 Hodson (2003)은 더욱 정치화된(politicized) 과학

교육이 필요함을 주장하며, 학생들이 과학기술이나 환경과 관련된 여러 문제들에 직면하여 본인의 의견을 펼치고, 이들 문제들에 대해 자신만의 가치관과 입장을 명확하게 할 수 있는 기회를 제공하여, 시민으로서의 책임감 있는 행동을 실천할 수 있도록 해야 한다는 방향성을 제시하였다. 여기에서 특히 강조하는 것은 ‘참여’와 ‘실천’으로, 과학 교육이 시민의 양성에 목적을 두어야 함을 주장하였다.

이와 같은 맥락에서 Sjöström(2013)은 Vision II보다 복잡한 상황을 고려할 수 있는 과학적 소양의 방향으로써 Vision III를 언급하였다. 이는 지속가능성에 대한 복합적 문제와 비판적 관점 및 실천 역량(action competence)을 가치로 두고, 과학기술의 발달과 함께 발생할 수 있는 위험사회 속에서 갖추어야 할 시민으로서의 역량으로, 자아결정과 구성주의적 참여를 강조한다(Bencze & Alsop, 2014; Hodson, 2011).

이처럼 과학적 소양 개념에 대해 Vision I 으로부터 Vision II, 그리고 Vision III로 관점이 변화해 온 과정은, 과학 교육이 초기에는 단순히 과학적 지식을 전달하고 주입하는 것에 주안점을 두었던 것에서 점차 학생들이 직면하게 될 사회적 문제에 대해 과학적인 관점으로 바라보도록 하며, 더 나아가 지속 가능성을 위한 비판적 성찰과 연결된 참여와 실천을 통해 문제의 해결 과정에 시민으로서의 역할을 하는 것을 강조하는 방향으로 옮겨 갔음을 시사한다고 볼 수 있다.

학생들이 지식의 성립 과정을 능동적으로 학습해야 한다는 본질주의 교육사상에 바탕을 둔 학문중심 교육과정이 Vision I 을 중시하여 과학적 탐구과정과 지식의 구조를 강조하였다면, 이에 대한 반발로 1980년대 초반 등장한 STS(Science Technology Society) 교육은 과학과 기술, 과학과 환경, 과학과 건강 사이의 관계에 관심을 가지며, 학생들이 일상생활에서의 다양한 입장에 대한 의사결정에 직면하는 것에 대한 Vision II 및 Vision III의 중요성을 부각시켰다고 할 수 있다(Bencze et al, 2020).

이러한 STS 교육은 ‘모든 이를 위한 과학(Science for All)’ 교육을 강조하며, 과학기술 사회를 살아가는 시민들이 갖추어야 할 기본적인 수준의 소양을 함양하는 것에 목표를 두었다. 하지만 요즘의 일상생활 속에

서 발생하는 여러 사회적 쟁점들이 과학과 기술, 사회의 상호 관련성을 이해하는 것만으로는 다소 부족하다는 비판 하에, 교육이 과학기술과 관련하여 제기되는 사회적 쟁점에 대해 책임감 있는 의사결정을 내리고 이를 행동으로 옮길 수 있는 인성과 실천 역량을 갖추도록 하는 데 더욱 초점을 두어야 한다는 배경에서 SSI(Socio-Scientific Issues) 교육이 등장하였다(이현주, 2018).

SSI 교육은 과학과 관련된 사회적 쟁점들을 접하는 시민들이 자신을 포함한 다양한 사람들의 생각을 되짚어보면서, 이에 대한 합리적 가치판단을 내려야 한다는 점을 더욱 강조한다. 이전의 STS 교육이 주로 교수 학습 방법에 초점을 두어 왔다면, SSI 교육은 이에 비해 윤리적인 측면과 쟁점에 대해 학생들의 도덕·윤리적 추론과 정서적 발달 등을 더욱 강조한다(Zeidler et al., 2005).

특히 SSI 교육은 UNESCO(2014)가 제시한 세계시민교육의 목표 중 비판적 문제 해결력, 집단적 창의성과 실천력 등을 연계하여 생각해볼 수 있다는 점에서 과학 교육과 시민성 교육을 연결시킬 수 있는 구체적인 방안 중 하나가 될 수 있으며(이현주, 2018), 시민으로서의 행동적 실천을 강화하기 위해 학교와 학교 밖에서 교육된 실천(educated action) 경험의 중요성을 강조(Birmingham & Barton, 2014)한다는 점에서 개인과 지역사회, 그리고 세계를 이어줄 수 있는 하나의 교육 방안으로 충분한 잠재성을 지닌다고 할 수 있다.

여기에 더하여, 과학 교육에서 시민성 교육의 논의 흐름 상에서 SAQ(Socially Acute Questions) 교육을 논할 수 있다. SAQ 교육은 구조화되지 않은 문제가 포함되어 불확실성이 나타나는 복잡한 개방형 질문을 설명하기 위해 정립된 것으로(이지희, 2022), 전문적인 과학 지식이 사회적 영역에서 논의되며 나타나는 논쟁 상황에서 전문가들에게 지식의 합법성에 대한 질문을 제기한다(Simonneaux, 2014).

SAQ 교육은 SSI 교육 교수법의 연속에 위치하며, 프랑스의 관점에서 SAQ를 가르치는 것이 비판적 사고를 향상시키고 참여에의 시민성을 증진시키는 것을 목표로 한다. 또한, SAQ 교육은 과학과 인문학의 간학문

적 성격을 띄고 있으면서, 위협의 분석과 정치 및 경제 거버넌스의 패턴 분석, 의사 결정 및 학습의 핵심인 행동 개념을 포함해 과학적 소양에 기여한다(Simonneaux et al., 2013).

이상의 논의에서 살펴본 바와 같이 과학 교육에서 시민성 교육에 대한 논의는 과학적 소양의 개념에 대한 관점 변화와 더불어 STS, SSI, 그리고 SAQ 교육으로 이어지는 교육 이론과 교수-학습 모형의 변화 측면에서 그것의 흐름을 확인할 수 있었다. 근대에서 현대사회로 변화함에 따라 사회적으로 나타나 부각되는 문제들이 과학기술과 연관되어 있다는 점에 주목하게 되면서, 과학 교육 또한 단순한 지식과 기술의 습득으로부터 사회적 문제에 직면한 시민으로서의 역량, 즉 시민성을 강조하고 있다는 점은 과학 교육에서 시민성 교육을 다루며 강조해야 할 것이라는 점에 대한 시사를 줄 수 있을 것으로 판단된다. 아울러 과학 교육에서의 시민성 교육에 대한 논의를 이끌어가는 주요 논제는 과학기술로 말미암은 사회의 여러 문제라는 점에서, 본 연구는 구체적으로 여기에서 논의되어야 할 시민성으로 ‘과학기술시민성’에 주목하고자 한다.

다. 과학 교육의 시민성 교육 방향

과학 교육에서 시민성 교육을 수용하고 행하는 것에 대해, 과학을 자연 현상을 다루는 순수 학문으로 보는 대중의 인식과 과학을 사회·정치적인 것과 연결하기를 꺼리는 일부 과학 교육자들의 학문에 대한 좁은 견해, 그리고 과학 교육을 시민성과 연결하는 것에 대한 설득력 부족의 문제 등과 같은 여러 요소들이 걸림돌로써 작용하고 있다(Davies, 2004). 아울러 교육 현장에서도 시민성은 사회나 도덕 교과에서 주로 다루어지는 요소로 인식되고 있고, 실제로도 사회나 도덕 교과 이외의 교과에서는 시민성을 거의 다루고 있지 않다(박세훈과 장인실, 2021).

하지만 앞서 논의한 바와 같이, 과학 교육은 변화하는 시대적, 사회적 맥락 속에서 ‘시민성 교육’이라는 용어로 구체화하지는 않았을 뿐, 그

것의 중요성을 인식하고 사회적 책임감과 실천을 강조하는 시민으로서의 역량 함양을 위한 과학 교육의 방향을 설정하기 위해 노력해왔다. 2015 개정 과학과 교육과정에서도 핵심역량 중 하나로 ‘과학적 참여와 평생 학습 능력’을 제시하고, 이를 사회에서 공동체의 일원으로 합리적이고 책임 있게 행동하기 위해 과학기술의 사회적 문제에 대한 관심을 가지고 의사결정 과정에 참여하며 새로운 과학기술 환경에 적응하기 위해 스스로 지속적으로 학습해 나가는 능력으로 정의하였다(교육부, 2015).

과학 교육에서의 시민성 교육 필요성에 대해, 먼저 Davies(2004)는 시민이 오늘날 직면한 여러 쟁점이 일부 과학적 지식을 포함하거나 포함하는 것처럼 보인다는 점을 제시하고 있다. 현대의 식량과 에너지원, 유전 공학, 기후변화 문제 등은 과학 지식을 포함하고 있으며, 특히 이러한 쟁점이 포함하고 있는 과학 지식은 불확실성(uncertainty)을 포함한다. 하지만 학교 과학은 ‘과학 학문 영역에서의 지식(knowledge in science)’을 주로 다루고 있으면서, 과학의 핵심 지식을 전달하는 데 초점을 두고 있다(이현주, 2018).

하지만 과학 지식에서의 불확실성을 논하는 것이 과학의 가치를 떨어뜨리는 것이 아닐 뿐만 아니라, 과학 지식의 신뢰성이나 무수한 과학적 발견들에 대해, 이들이 우리가 직면한 수많은 문제를 해결하는 데 중요한 역할을 해 왔다는 사실 또한 부정하지 않는다. 따라서 과학 교육이 학생들에게 과학과 관련된 유용한 지식을 가르치는 것으로 여겨진다면, 학생들이 과학의 불확실한 측면에 대해서도 논할 수 있도록 지도해야 한다(Chistensen, 2009).

둘째, 시민성 교육의 중요성을 강조하는 과학 교육자들은 사회적 쟁점에 포함되어 있는 과학 지식이 중요할 뿐만 아니라 그것이 시민 공동체에 널리 분포되어 논의될 필요가 있음을 주장하고 있다(Davies, 2004). 이러한 주장을 하는 과학 교육자들은 모든 이들이 과학을 잘 교육받아 지구 온난화나 생물 복제(cloning), 유전자 변형 등과 같은 쟁점에 대해 더욱 현명한 토론을 할 수 있기를 바라지만, 안타깝게도 현재는 결정을 내리는 일부 정책 결정자(정치인)에 의해 일반적으로는 무시되고 있는

실정이다(Davies, 2004).

셋째, 시민성과 과학 사이의 관계는 과학적 지식과 이해, 특징 등을 특히 분명하게 표현해야 할 필요가 있는 일부 논쟁에서 더욱 강력하게 드러난다. 예를 들면, 유전자 조작과 같이 과학과의 관계가 분명해 보이는 사회·윤리적 쟁점 상황에 직면했을 때, 학생들이나 일반인들은 모두 생물학적 지식보다는 개인의 가치관이나 경험에 의존해 의사결정을 하는 경우가 많다. 하지만 과학 교육은 이러한 문제 상황에서 학생들로 하여금 새로운 과학적 지식이 제대로 작동될 수 있도록 확신할 수 있는 넓은 범위의 과학적 소양과 비판적 사고를 길러주도록 작동해야 한다(Dexter, 2001; Davies, 2004 재인용).

그렇다면 과학 교육에서 시민성 교육의 방향과 비전에 대해 어떻게 정리할 수 있는가? Choi et al.(2011)은 시민들이 시대의 변화에 따라 갖추어야 할 과학적 소양이 달라져야 함을 주장하며, 과학적 소양의 주요 차원에 ‘인성과 가치관’을 포함하고, 이것의 하위 요소로써 생태학적 세계관과 사회·도덕적 공감력, 그리고 과학과 관련된 사회적 쟁점에 대한 책무성을 제시하였다. 먼저, 생태학적 세계관은 인간이 자연의 일부이기 때문에, 자연에 미치는 영향이 인간에게 되돌아 올 수 밖에 없다는 점을 이해하는 것이다(Bowers, 1999; Colucci-Gray et al., 2006; Smith & Williams, 1999). 또한, 사회·도덕적 공감력은 과학기술의 발달로 인한 부작용으로 고통받는 사람들 또는 과학기술의 혜택으로부터 소외된 사람들에게 대한 공감과 배려, 돌봄에 대한 것이다(Ruiz & Vallejos, 1999; Stern et al., 1993). 그리고 과학과 관련된 사회적 쟁점에 대한 책무성은 과학기술로 인해 발생한 문제들의 해결에 대한 책임감으로, 이를 해결하기 위해 참여 및 실천하고자 하는 의지를 뜻한다(Hodson, 1999; Roth & Lee, 2004).

한편, Westheimer와 Kahne(2004)은 시민성을 가르치는 것을 목표로 하는 학교 기반의 프로그램 예시를 통해, 책임감 있는 시민성(responsible citizenship)의 세 비전을 제시했다. 첫째는 개인적인 책임감을 가진 시민(personally responsible citizen)으로, 공동체 내에서 책임감을 가지고 범

를에 따라 행동하는 것, 그리고 자선 단체에 개인적으로 기부하는 행동 등이 포함된다. 두 번째는 참여적 시민(participatory citizen)으로, 사회 개선을 위해 활발하게 참여하며, 새롭게 설립하거나 기존에 설립되어 있는 공동체 내에서 리더로서의 역할을 할 수 있는 행동이 여기에 속한다. 마지막 세 번째는 정의 지향의 시민(justice-oriented citizen)으로, 부정의 를 유발하는 근원을 해결하기 위해 사회, 정치, 경제 구조에 대한 비판적 평가에 집중하는 것으로 설명한다(Westheimer & Kahne, 2004).

또한, Vesterinen et al.(2016)은 시민성 과학 교육에서 세상을 더 나은 장소로 만들기 위한 학생들의 실천(students' actions to make the world a better place)에 초점을 두고, 이에 대한 세 가지 관점을 제시하였다. 첫째는 개인적인 책임감을 통한 실천(personally responsible action)으로, 환경에 대한 책임감 있는 행동, 다른 이들에 대한 개인적 차원의 도움을 여기에 포함시켰다. 두 번째는 참여적 실천(participatory action)으로, 세상을 더 나은 장소로 만들기 위해 학교 또는 지역 사회 차원에서 단체를 조직하거나 역할을 하는 것으로 설명한다. 그리고 세 번째는 미래를 위한 준비(preparation for future)로써, 미래의 더 나은 세상을 지향하는 실천이 여기에 포함된다(Vesterinen et al., 2016).

여기에 더하여, Lee와 Roth(2003)는 과학 교육에서의 훌륭한 시민(good citizen)은 과학관련 이슈들에 대한 논쟁에 자발적으로 참여하고, 논쟁에 관한 다양한 입장을 고려하여 자신만이 아닌 세계의 안녕을 위한 해결 방안을 모색하고 행동할 수 있는 실천적 인재여야 한다고 주장한다. 미래사회가 원하는 시민은 그들이 소속된 사회에서 정치적인 참여를 통해 사회에 기여할 수 있는 역량을 지닌 사람으로 정의되며(Hudson, 1999, 2003; Elmos & Roth, 2005; Roth, 2003, 2009; Roth & Lee, 2004), 현대 사회에서 매우 중요한 과학 교육의 목표 중 하나는 시민으로서의 '실천' 과 '참여' 라고 할 수 있다(김가형, 2017).

2. 과학기술시민성

가. 과학기술의 발전과 위험사회

인류가 현재 누리고 있는 물질적 풍요로움은 과학기술의 발전이 가져다주었다 해도 지나치지 않을 것이다. 즉, 인류는 새로운 과학적 발견과 기술의 혁신을 거듭하면서 산업혁명 이후의 현대 산업사회를 고도의 성장으로 이끌어왔고, 스스로에게 더할 나위 없이 풍족한 삶을 선사해왔다. 하지만 상상을 현실로 만들어내 온 인류의 과학기술 영역에서의 끊임없는 발전은 아이러니하게도 끊임없는 잠재적 위험의 재생산으로 이어져 왔다.

독일의 사회학자 Beck은 우리가 ‘위험사회(risk society)’에 살고 있다고 주장한다(Beck, 1992). 즉, Beck에 의하면 현대사회는 곧 위험사회이며, 끊임없이 위험을 재생산하고 있는 현대사회 시스템의 중심에는 과학기술이 놓여 있다(이현주, 2018).

본래 ‘위험’은 고대 그리스에서 그 뿌리를 찾을 수 있는 개념으로 ‘인간이 거스를 수 없는 신의 행위’라는 의미가 내포되어 있다. 이것은 과거의 위험이 인간이 통제할 수 있는 범위를 벗어나는 자연의 현상만을 의미해왔음을 뜻한다. 하지만 과학기술의 발전으로 말미암은 현대사회에서의 위험은 과거의 그것과는 다소 다르게, 과거의 재앙(disaster)이나 위해(hazard), 또는 불확실성(uncertainty)과 구별되는 ‘현재는 정체를 드러내지 않은 채 미래를 어둡게 하는 불길한 가능성’이라는 의미를 가지게 되었다(Sofsky, 1995/2007; 주영기와 유명순, 2016). 즉, 근대사회를 거치면서 위험은 새로운 세계관과 사회변동에 따른 혼란, 불확실성의 측면을 반영하게 되었다.

산업화가 과거 자연재해로부터의 위험에 대한 피해 정도를 낮춰주었을지는 모르지만, 과학기술의 발달이 가져온 새로운 유형의 현대적 위험은 이전에 경험해보지 못했던 새로운 형태의 낯선 위험이라고 할 수 있

다(윤순진, 2013). 이러한 위험은 그것의 발생 가능성 또는 그로부터의 피해 정도가 명확히 분석되거나 예측될 수 없고, 단지 불확실성을 가지고 있는 위험에 대한 인식과 지식, 조사, 판단, 평가와 같은 여러 차원의 다양한 주장이 나올 수 있는 가능성이 존재할 뿐이다(윤순진, 2013). 따라서 위험은 더 이상 객관적 확률의 문제로 다루어지지 못하며, 주관적 가치평가의 문제로 변화되었다 할 수 있다(Slovic, 2000).

이러한 위험사회의 모습을 정리하자면 다음과 같은 여섯 가지로 요약할 수 있다(Beck, 1986/1997; 허영식, 2004; 주주자, 2010).

첫째는 위험이 모두에게 영향을 미친다는 것이다. 위험사회에서의 위험은 과거의 그것과는 달리 지구상의 모든 사람을 연결할 수 있고, 의도와는 달리 어떤 행동이 악영향으로 돌아올 수 있는 사회적 부메랑 효과로, 모두에게 동등한 위험을 노출시킨다.

둘째는 위험의 지구화이다. 오존층 파괴 문제나 지구 온난화로 인한 기후변화 등의 문제는 인간 활동에 의해 생산되어 그러한 위험을 촉발시킬 수 있는 물질들이 보편적이고 초국적이라는 성질로 인해, 지구와 인류 전체를 파멸로 몰고 갈 수 있다.

셋째는 위험이 인간이 인식할 수 있는 능력의 범위를 완전히 벗어나 장기적인 영향을 미칠 수 있다는 것이다. 예를 들어, 부(wealth)나 빈곤(poverty)은 객관적이고 존재론적으로 경험될 수 있는 것인데 반해, 방사능 또는 독성 식품첨가물과 같은 현대 문명의 위험들은 눈으로 볼 수 없다. 따라서 이들에 대해서는 위험이 있다는 ‘의식’이 위험의 ‘존재’를 규정한다.

넷째는 위험을 정확하게 수량화하기 어렵다는 것이다. 과학에 기초하는 위험에 대한 연구들은 위험을 수량화하여 다루고, 계산 불가능한 잔여적 위험들은 취급하지 않는 경향이 있다. 하지만 기술(technology)의 선택지가 늘어남에 따라 그것으로부터의 결과가 지닌 계산불가능성도 함께 증가하므로, 과학기술의 발전에 따라 인류와 공존하는 위험은 수치화하기 어렵다.

다섯째는 위험이 구체화되는 상황에서는 기본적으로 윤리가 필요하다

는 점이다. 우리가 인지하지 못했던 위험성이 구체적으로 드러나는 상황에서는 ‘우리는 어떻게 살아야 하는가?’ 또는 ‘무엇이 보존되어야 하는가?’ 와 같은 윤리·도덕적인 질문들이 의사결정에서 중요하게 작용한다.

마지막으로 여섯째는 위험의 존재가 지식에 의존한다는 것이다. 앞서 예로 들었던 부나 빈곤과 달리 위험은 인지할 수 없으므로, 위험의 존재를 객관적으로 결정하기 위해서는 실험과 측정 도구 등을 갖추고, 또 다룰 수 있는 전문가의 판정이 필요하다. 하지만 전문가의 판정은 그 자체가 논쟁거리가 되기도 한다.

이상으로부터 위험사회에서의 위험은 모두에게 평등하면서 시공간적인 범위가 지구적 규모이며, 인간이 인식할 수 있는 능력 밖에서 우리가 모르는 사이에 수면 위로 드러나지만, 정확한 측정이 어렵고 전문가에 의한 판단에도 한계가 있으며 필연적으로 도덕적·윤리적 의사결정을 중요시한다(주주자, 2010).

산업사회가 단순한 근대화를 의미한다면, 위험사회는 이러한 단순한 근대화가 급진화된 ‘성찰적 근대화(reflexive modernization)’ 를 의미한다(Beck, 1986/1997). 단순한 근대화는 과학기술의 도구적 합리성을 극대화하여 자연을 정복하며 양적인 성장을 이루면서, 그 이면에서는 위험을 생산하고 있었다. 하지만 성찰적 근대화는 성찰성의 범주에서 사회 변화의 동력을 이끌어내며, 사회 발전의 중심에 위험과 안전을 둔다.

따라서 성찰적 근대화는 현대 과학기술의 가능성만을 따지지 않고, 그것의 한계도 함께 인식하며, 이를 통해 과학에 대한 사회적 제어력을 높여가는 과정이라고 할 수 있다. 즉, 자의식을 갖춘 개인 또는 집단이 자신과 자신의 사회에 대해 지식을 비판적으로 적용시키는 능력이 점차 늘어나는 것을 Beck의 성찰적 근대화라고 할 수 있다(Giddens et al., 1994/1998).

위험사회와 성찰적 근대화에서 검토의 대상은 과학기술이고, 그것의 공간적 배경은 시민사회이며, 궁극적인 지향점은 안전이라고 할 수 있다(주주자, 2010). 이는 과학기술의 발전으로부터 도래한 현대의 위험사회

에서 안전을 지향하며 성찰해야 할 사회의 구성원, 즉 시민으로서 학생들이 과학 교육의 맥락에서 시민성 교육이 나아갈 방향과 닮아있다고 볼 수 있겠다.

나. 과학기술과 성찰, 그리고 시민

과학기술은 현대사회에서 우리 인류에게 있어 삶 그 자체라고 보아도 지나치지 않아 보인다. 즉, 지구상에서 살아가는 인구의 대부분은 평생 동안 과학기술이 가져다주는 이롭거나 해로운, 또는 크거나 작은 영향으로부터 자유롭지 못할 것이다. 하지만 앞서 논의한 것처럼 과학기술의 발전은 위험사회를 도래하게 한 주범이기 때문에, 우리는 과학기술에 대한 성찰, 더 나아가 과학기술이 전개되는 방식에 대한 성찰적 접근이 필요하다(주주자, 2010).

계몽시대 이래 과학에 대한 전통적인 관점은 이른바 과학주의(scientism)로, 과학이 인류를 낙원으로 이끌어, 인류가 직면하는 모든 문제는 과학기술로 해결 가능하다고 보았다. 하지만 제2차 세계대전 이후 핵무기로부터의 공포, 산업화 과정에서 누적되어 1960년대 말부터 본격적으로 드러나기 시작한 환경오염, 그리고 베트남전에 사용된 살상무기 등에 대한 반대 움직임 등은 과학기술 자체에 대한 근본적인 재검토의 필요성에 대한 인식의 확산으로 이어졌다. 즉, 과학이 사회의 외부에 존재한다는 전통적인 믿음으로부터 벗어나게 되었다(Webster, 1998/2002).

이러한 움직임은 지금껏 대중이 관여할 수 없는 영역이라고 여겨졌던 과학기술 관련 정책을 비롯한 과학적 주제들이 대중운동의 대상으로 포괄되었으며, 특히 복제양 돌리 사건 이후의 생물공학과 같은 과학기술의 분야에서는 시민운동 단체들에 의해 과학 연구의 범위와 목적의 설정에 까지 시민의 참여가 필요하다는 주장을 낳게 되었다. 과학에 대한 대중의 참여는 과학의 권위로부터 벗어나, 과학이 사회와 분리되어 있지 않다는 관점을 심어주었으며, 이러한 과학의 탈권위화는 대중의 자각 및

인식 능력의 증대, 특히 성찰성의 향상이 주된 이유로 꼽힌다(Lyotard, 1979; 김동광, 2008).

현대의 과학적 주제에는 단일한 전문가의 견해란 존재할 수 없고, 이와 연관된 정책이나 사건이 사회적 문제로 떠오를 때, 거의 대부분 복수의 전문가 견해가 등장한다. 예를 들면, GMO의 안전성 논란이나, 배아복제, 맞춤 아기와 같은 문제들은, 이를 둘러싼 전문가들 사이의 치열한 경쟁이 벌어지며, 원자력 발전소나 핵폐기물 처리장, 4대강 보 해체 등을 둘러싼 지역의 대중과 정부 부처 사이의 논쟁은 친숙할 정도로 흔하게 들려온다. 이처럼 위험사회의 해체와 비판적 시각을 통한 재구성의 대상으로 여겨지는 과학기술은 그와 관련된 정책의 결정 과정에서 시민의 참여라는 문제에 직면한다.

시민의 참여에 대한 필요성은 크게 과학적 불확실성에 기인하는 전문성의 한계 측면과 전문가지식(expert knowledge)과는 다른 민간지식(lay knowledge)의 존재와 기여라는 측면에서 다뤄진다(강운재 외, 2015). 전문성의 한계 측면은 탈정상과학(post-normal science)의 논의가 대표적이며(Funtowicz & Ravetz, 1999), 사실이 불확실하고, 가치가 논쟁의 대상이 되며, 파급력은 크지만 동시에 신속한 결정이 이루어져야 하는 주제를 다룬다(현재환과 홍성욱, 2012). 한편, 민간지식의 존재와 기여 측면은 시민과학 또는 대중의 과학이해(Public Understanding of Science, PUS)에 대한 논의(Irwin, 1995/2011)가 대표적이라고 할 수 있으며, 후기 현대사회에서 과학기술정책, 특히 환경이나 건강에 대한 위험관리 정책을 이끌어온 전문가 중심주의의 한계를 지적한다.

그런데 여기에서 과학기술에의 시민참여는 단지 전문가로만 한정했던 접근 권한을 일반시민에게 개방하는 것으로만 설명할 수는 없다. 시민참여 자체를 정부 정책의 정당성 및 수용성을 위한 정책적 수단으로서 위로부터 동원될 수 있기 때문에, 시민의 주도에 의한 아래로부터의 압력을 활성화할 수 있는 가능성을 살펴봐야 한다(강운재 외, 2015). 그리고 이러한 지점은 바로 과학기술에 의한 위험사회에서의 시민의 역량과 자질, 즉 과학기술시민성에 주목할 필요성을 뒷받침해 준다.

다. 과학기술시민성의 구조

앞선 논의에서 과학 교육의 시민성 교육의 방향에 대해 과학적 소양, STS, SSI 및 SAQ로 이어지는 흐름을 살펴보았으며, 그것의 지향점으로 과학기술시민성에 주목하였다. 먼저, 이를 바탕으로 사회적인 쟁점의 상당수가 과학기술의 일부를 포함하고 있는 현대의 현실에서, 과학 교육이 지향해야 할 시민성 교육의 방향에 대해 정리하면 다음과 같다.

첫째, 과학기술의 사회적 문제에 대한 관심이다. 2015 개정 과학과 교육과정(교육부, 2015)에서 제시한 핵심 역량 중 ‘과학적 참여와 평생학습 능력’에서는 이것을 사회 공동체의 일원으로서 합리적이고 책임 있는 행동을 위한 첫걸음으로 보았다. 이를 통해 학생들은 과학기술과 사회의 상호작용에 대해 인식하고 이해하며, 과학기술과 관련된 문제 또는 쟁점을 바르게 인식하고 의사결정과 참여의 전 과정에서 기본적으로 요구되는 내용이라고 할 수 있다.

둘째, 사회적 책임감과 이를 바탕으로 한 의사결정능력이다. 이를 위해서는 먼저 인간이 자연의 일부라는 인식을 가지고, 과학기술에 기반을 둔 인간의 활동이 자연에 미친 영향이 결국에는 인간에게 되돌아올 수 있다는 것, 그리고 이러한 영향으로 인해 소외되거나 고통받는 사람들에 대한 공감력 등 도덕적이고 윤리적인 판단이 선행된다. 또한, 과학기술과 관련된 사회적인 쟁점에 대한 책임감은 문제들의 해결을 위해 참여와 실천을 행하고자 하는 의지를 뜻하며, 이들은 모두 사회의 구성원, 즉 시민으로서의 의사결정능력을 통해 발현된다.

셋째, 과학 교육에서 시민성 교육의 최종 지향점은 참여와 실천에 있다. 과학기술과 관련된 사회적인 쟁점에 대해 과학적 소양의 Vision I에서 Vision III로의 변화 흐름, STS와 SSI, SAQ 등의 논의에서 학생들은 그들이 직면하게 될 문제들에 대해 과학적인 관점으로 바라보고, 더 나아가 지속 가능성을 위한 비판적 성찰과 연결된 참여 및 실천을 통해 문제

해결 과정에 시민으로서 역할을 다해야 한다는 점을 공통적으로 제시하고 있다. [표 2-2]는 상기 내용을 정리한 것이다.

[표 2-2] 과학교육에서 시민성 교육의 방향

요소	설명
과학기술과 사회적 문제에 대한 관심	사회 공동체의 일원으로서 합리적이고 책임 있는 행동을 위해 필요한 요소로, 과학기술과 사회의 상호작용을 인식하고 이해하며, 문제나 쟁점을 바르게 인식하고 의사결정과 참여의 전 과정을 위해 기본적으로 요구되는 요소
사회적 책임감과 의사결정능력	도덕적·윤리적 판단을 기반으로, 시민으로서의 의사결정능력을 통해 발현되는 과학기술과 관련된 사회적 쟁점의 문제 해결을 위해 참여와 실천을 행하고자 하는 의지
참여와 실천	과학교육에서 시민성 교육의 최종 지향점으로, 지속 가능성을 위한 비판적 성찰과 연결된 참여 및 실천을 통해 문제 해결 과정에 시민으로서 역할을 다함

한편, 과학기술시민성의 구조와 관련한 대표적인 선행연구로는 사회과에서 STS 교육의 목표로 과학기술시민성을 제시하고, 과학기술쟁점 중심 토론 수업이 학생들의 과학기술시민성에 어떤 효과를 미쳤는지를 탐색한 주주자(2010)가 있다. 해당 연구에서 연구자는 [표 2-3]과 같이 실제 교실수업에서 이루어질 수 있는 과학기술시민성을 구성하는 구체적 목록으로써 ‘과학기술과 사회의 상호작용에 대한 인식’, ‘과학기술쟁점에 대한 책임있는 의사결정능력’, ‘과학기술쟁점 효능감’을 설정하였다. 연구자는 이러한 자질을 갖춘 시민은 현재 우리 사회의 위험적 요소를 인식하고 과학기술이 사회적으로 바람직하게 개발되어 선택되도록 하여, 미래의 지속가능성을 갖추도록 하는 데 기여할 수 있다고 보았다(주주자, 2010).

[표 2-3] 주주자(2010)에 의한 과학기술시민성의 구조와 목록

요소	설명
과학기술과 사회의 상호작용에 대한 인식	사회적으로 구성되는 과학기술이 사회의 각 영역에 영향을 미치고, 사회도 동시에 과학기술의 선택과 응용에 영향을 미친다는 점을 아는 것
과학기술쟁점에 대한 책임있는 의사결정능력	과학기술쟁점과 관련한 의사결정 시 행위자들을 그들의 맥락에서 이해하고, 양적인 요소뿐만 아니라 질적인 요소도 고려해야 하며, 장·단기적 및 현재와 잠재적인 영향력까지 예측하여 타인의 복지를 고려한 최선의 대안을 선택하고, 실천의 전략까지 구상하는 것
과학기술쟁점 효능감	과학기술쟁점을 해결하는 과정에서 자기 자신이 지닌 지적 능력과 체제에 대한 영향력에 대한 자신감

또한, 윤상균(2015)은 과학기술이 강력한 영향력을 행사하고 있는 현대사회에서 요구되는 시민성으로 과학기술시민성을 제안하고, 과학기술 시민성의 자질과 덕목에 대해 사회과를 기준으로 밖을 향한 것과 안을 향한 것으로 구분하여 제시하였다. 이 중 본 연구의 맥락인 과학 교육과 시민성 교육, 그리고 그것의 지향점으로써 주목한 과학기술시민성의 관점에서는 밖을 향한 과학기술시민성의 자질과 덕목을 살펴볼 필요가 있을 것으로 판단된다. 여기에는 [표 2-4]와 같이 ‘과학기술과 사회의 상호작용 이해’, ‘과학기술의 본성 이해’, ‘서로 다른 관점과 전망의 고려’, ‘맡기고(entrustment) 개입하기(involvement)’, ‘과학기술의 민주화에서 역할 수행’의 다섯 가지가 포함되며, 이러한 자질과 덕목이 우리 사회에 큰 영향력을 행사하고 있는 과학기술의 전횡을 막을 수 있을 것으로 기대한다.

[표 2-4] 윤상균(2015)에 의한 과학기술시민성의 자질과 덕목

요소	설명
과학기술과 사회의 상호작용 이해	과학기술이 사회뿐만 아니라 자연, 가치에 미친 영향을 파악하고, 긍정성과 부정성을 구별 또한 사회의 필요와 욕구, 가치 및 신념, 물리적 제약 조건 등이 과학기술 형성에 미친 영향을 인식
과학기술의 본성 이해	과학기술의 사회적 위상에 대하여 현실적인 평가를 내리고, 설득력 있는 근거를 제시하며 학습자 스스로 자신의 입장을 수립할 수 있어야 함
서로 다른 관점과 전망의 고려	과학기술의 잠정성과 구성성으로 인해, 학생들은 서로 다른 관점과 전망을 고려하고 이를 종합할 수 있어야 함. 즉 한 영역이 다른 영역을 배제하지 않고 인정하며, 서로의 영역을 넘나드는 것을 의미
말기고 개입하기	복잡한 현대 과학기술사회의 적합성을 지닌 안전한 결정을 내리기 위해 전문가에게 맡겨진 정책에 대한 일반인의 개입
과학기술의 민주화에서 역할 수행	전문가의 일반인에 대한 이해와 일반인의 전문가에 대한 통제의 과정을 통해 더욱 나은 결론과 정당성을 얻게 되는 과정

마지막으로 Blanco-López et al.(2013)은 과학 교육의 내용과 목표가 과학기술의 영향을 크게 받고 있는 현대 사회에서 효과적인 참여를 하기 위해 요구되는 시민성을 위한 과학적 역량의 핵심을 5가지로 제시했다. 과학 분야의 전문가 31명을 대상으로 한 3단계 델파이 연구의 결과로써 제시한 이들 핵심 역량은 [표 2-5]와 같이 ‘비판적 태도/사고’, ‘개인적인 책임감’, ‘정보에 대한 검색, 분석, 통합, 전달 능력’, ‘과학적 현상과 지식에 연관된 논쟁을 추론, 분석, 설명, 구성할 수 있는 능력’, ‘공동체 구성원으로서의 협동 능력’으로, 시민으로서 중요한 문제를 해결하고 삶의 다양한 영역에서의 의사 결정에 필요한 역량이므로, 학교 과학교육의 맥락에서 고려되어야 함을 주장한다.

[표 2-5] Blanco-López et al.(2013)의 시민성을 위한 과학적 역량

요소	설명
비판적 태도/사고	회의적인 태도를 포함한, 비판적인 반성과 사고 능력으로 편견 없이 질문할 수 있는 능력을 포함하며, 특히 미디어 혹은 인터넷을 통해 전달되는 정보에 대한 비판적 태도와 사고를 중시
개인적인 책임감	윤리 교육에서 다루어야 할 능력으로 보이기 는 하지만, 과학적 역량의 측면에서는 집단적 책임감의 부족함을 대체할 수 있는 능력으로, 개개인의 시민으로서의 책임을 의미(NCSS, 1990)
정보에 대한 검색, 분석, 통합, 전달 능력	서로 다른 출처로부터 정보를 어떻게 찾고 관리하며, 명확한 방법으로 분석하고 평가하며, 이를 통한 아이디어를 글로써 표현할 수 있는 능력
과학적 현상과 지식에 연관된 논쟁을 추론, 분석, 설명, 구성할 수 있는 능력	과학기술에 대해 사회문화적 관심이 있는 기본적인 과학적 개념과 현상을 해석하고 토론할 수 있으며, 결과를 분석하고 해석하여, 증거를 통해 자신의 주장을 뒷받침하여 논증할 수 있는 능력
공동체 구성원으로서의 협동 능력	다양한 관점을 이해하고, 풍부한 아이디어를 공유하면서 그것을 평가할 수 있는 능력으로, 교실 환경에서는 특히 학급 구성원들과 함께 결과물을 낼 수 있는 능력

이상의 논의에서 기술한 과학교육에서의 시민성 교육의 방향과 과학기술시민성의 선행 연구 분석(주주자, 2010; 윤상균, 2015) 및 시민성을 위한 과학적 역량(Blanco-López et al., 2013)의 요소들을 종합적으로 살펴보면 [표 2-6]과 같이 범주화할 수 있다.

즉, 과학기술 사회에서 이들을 다루는 시민성 교육이 중점을 두어야 할 요소는 먼저 과학기술과 사회적 문제 또는 사회 그 자체와의 상호작용에 대해 비판적 사고를 바탕으로 인식 및 이해하는 것을 강조한다. 또한, 개인적·사회적 책임감을 바탕으로 공감과 도덕·윤리적 판단을 포함하는 의사결정능력, 더 나아가 시민으로서 참여와 실천을 구상할 수

있는 능력을 요구한다. 그리고 과학기술과 관련된 여러 문제와 쟁점에 대해 사회의 구성원으로서 참여와 실천의 역할을 수행하며, 그러한 과정에서 영향력을 평가할 수 있어야 한다.

[표 2-6] 과학기술시민성 하위 요소 추출을 위한 선행 연구 범주화

범주	과학교육에서 시민성 교육 방향	주주자(2010)	윤상균(2015)	Blanco-López et al.(2013)
과학기술과 사회 인식	과학기술과 사회적 문제 에 대한 관심	과학기술과 사회의 상호 작용에 대한 인식	과학기술과 사회의 상호 작용 이해 과학기술의 본성 이해	비판적 태도 또는 사고 과학적 현상 과 지식에 연 관된 논쟁을 추론, 분석, 설명, 구성할 수 있는 능력
책임감 및 의사결정	사회적 책임 감과 의사결 정능력	과학기술쟁점 에 대한 책임 있는 의사결 정능력	서로 다른 관 점과 전망의 고려	개인적인 책임감 정보에 대한 검색, 분석, 통합, 전달 능력 공동체 구성 원으로서의 협동 능력
참여와 실천	참여와 실천	과학기술쟁점 효능감	맡기고 개입 하기 과학기술의 민주화에서 역할 수행	-

본 연구에서는 상기 분석 결과를 바탕으로 기후변화와 같은 과학기술

관련 사회적 쟁점을 다루는 과학교육의 맥락에서 학생들이 함양해야 할 과학기술시민성의 하위 요소를 설정하였다.

하위 요소의 설정 과정은 [표 2-6]의 선행 연구 범주화 결과를 바탕으로 하였으며, 각 범주에 포함된 요소와 그것의 상세 내용을 바탕으로, 본 연구에서의 과학기술시민성 하위 요소의 명칭과 설명을 [표 2-7]과 같이 결정하였다.

먼저, ‘과학기술과 사회 인식’ 범주에서는 과학기술과 사회적 문제에 대한 관심이 과학기술과 사회 사이의 ‘상호작용’ (주주자, 2010; 윤상균, 2015)에 대한 인식으로 구체화되어야 한다고 보고, 그러한 인식의 바탕에 비판적 사고 또는 태도(Blanco-López et al., 2013)가 있다고 판단하여, ‘과학기술과 사회의 상호작용에 대한 인식’을 첫 번째 하위 요소로 설정하였다.

둘째, ‘책임감 및 의사결정’ 범주에서 강조하고 있는 것은 의사결정의 바탕에 책임감과 서로 다른 관점과 정보를 다룰 수 있는 능력, 협동 능력(윤상균, 2015; Blanco-López et al., 2013) 등의 가치판단이라고 보았다. 이를 통해 두 번째 하위 요소를 ‘가치판단과 의사결정’으로 설정하였으며, 이를 다시 두 부분으로 세분화하였다. 우선 본 연구에서 정리한 과학교육에서 시민성 교육의 방향(표 2-2)에서는 의사결정 능력에 도덕적·윤리적 판단을 강조하였으며, 의사결정 과정에서는 개인의 가치판단이 개입된다(주주자, 2010). 또한, 사회과 맥락에서 과학기술시민성을 정의한 주주자(2010)에 의하면, 이러한 의사결정 능력은 최선의 대안을 선택하고 실천 전략을 구상하는 것까지를 포함한다. 따라서, 이러한 과정을 바탕으로 ‘책임감 및 의사결정’ 범주는 ‘가치 개입에 의한 도덕적·윤리적 판단’과 ‘실천 전략의 구상’으로 세분화하여 구분하였다.

셋째, ‘참여와 실천’ 범주는 과학기술의 민주화에서 시민이 스스로의 역할을 행사하여 과학기술에 대한 더 나은 정당성을 확보하는 과정이라고 할 수 있다(윤상균, 2015). 여기에는 개인적 또는 사회적인 참여와 실천뿐만 아니라 그것이 미칠 수 있는 영향과 관련된 효능감을 포함(주

주자, 2010)하고 있다. 따라서 이 범주는 세 번째 하위 요소로서 ‘사회적·개인적 참여 및 실천과 과학기술쟁점 효능감’으로 설정하였다.

[표 2-7] 본 연구에서 정의한 과학기술시민성의 하위 요소

하위 요소	설명
과학기술과 사회의 상호작용에 대한 인식	비관적 사고를 바탕으로 과학기술과 사회 사이에서 주고받는 영향들에 대해 알고 설명할 수 있는 능력
가치판단과 의사결정	가치 개입에 의한 도덕적·윤리적 판단 사회적 책임감에 바탕을 두고, 과학기술의 발달로부터 발생한 사회적 쟁점에 대해 도덕적·윤리적으로 판단할 수 있는 능력
실천 전략의 구상	과학기술과 관련된 사회 쟁점에 대해 행위자들 스스로의 맥락에서 장·단기적이고 잠재적 영향력까지 예측하는 실천 전략을 구상할 수 있는 능력
사회적·개인적 참여 및 실천과 과학기술쟁점 효능감	과학기술과 관련된 사회 쟁점의 해결과 관련된 시민으로서의 참여 및 실천에 대한 스스로의 신념으로, 참여 행동에 대한 실천력을 높일 수 있음

이들 요소를 살펴보면, 첫째는 과학기술과 사회의 상호작용에 대한 인식이다. 과학기술시민성에서 가장 기본적인 요소는 과학기술과 사회의 관계에 대해 올바른 관점을 지니는 것으로(주주자, 2010), 바람직한 미래를 위해서 사회구성원들은 과학기술과 사회의 관계에 대해 올바른 인식이 선행되어야 한다(김환석, 2006).

이는 과학기술이 사회와 동떨어져 있지 않으며, 이들이 서로 영향을 주고받고 있음을 아는 것을 의미한다. 즉, 과학기술은 사회의 각 영역에 여러 가지 방식으로 영향을 미치며, 반대로 사회 또한 과학기술의 발전, 선택, 그리고 응용에 영향을 미친다는 것이다. 따라서 이 요소에는 비관적 사고를 바탕으로 과학기술에서 사회로, 그리고 사회에서 과학기술로

어떤 영향들이 오고 가는지를 알고 설명할 수 있는 능력이 포함된다.

두 번째는 가치판단과 의사결정능력이다. 의사결정(decision making)은 문제의 해결과 관련된 둘 이상의 여러 대안 중에서 의도하는 결과를 가져올 수 있는 것처럼 보이는 하나의 대안을 선택하는 과정이다(Etzioni, 1968). 의사결정은 의사결정이 이루어진 후 발생할 수 있는 각종 갈등 예방과 최종 선택, 의사결정자로의 직접적 압력, 문제의 형태와 중요성에 대한 분석, 대안적 해결 방안 탐색 및 결과에 대한 고려까지를 포함하는 개념이라고 할 수 있다(Katz & Kahn, 1978).

이러한 의사결정 과정에는 가치가 개입되며, 도덕적이고 윤리적인 판단이 이루어진다. 또한 의사결정에는 과학기술과 관련된 사회적인 쟁점에 대한 책임 의식, 즉 사회적 책임감에 바탕을 두게 되는데, 여기에서 책임이란 단지 사실적 인과 관계에 머무른다고 보다는, ‘가치’가 개입된 도덕적이고 윤리적인 의무에 가깝게 정의를 확대할 수 있다. 결국 이러한 가치판단과 의사결정은 과학기술과 관련된 사회 쟁점에 대해 행위자들 스스로의 맥락에서 이해하여, 양적인 요소뿐 아니라 질적인 요소도 함께 고려하고, 장·단기적이고 잠재적인 영향력까지 예측하는 최선의 대안을 선택하는 실천 전략의 구상이라고 할 수 있다.

세 번째는 사회적·개인적 참여 및 실천과 효능감이다. 의사결정은 목표를 달성하기 위한 행위를 전제로 하는 행witz향적 개념으로, 최종적으로는 참여하고 행동하는 시민으로의 연결을 위한 실천역량이 중요하다. 또한, 이러한 실천역량을 키워줄 수 있는 변인이 과학기술쟁점에 대한 효능감이라고 할 수 있으며, 과학기술쟁점을 해결하는 과정에서 자기 자신이 가지고 있는 지적 능력과 체제에의 영향력에 대한 자신감으로 정의할 수 있다(주주자, 2010).

따라서 과학기술시민성의 세 번째 요소는 시민으로서 사회적 또는 개인적인 참여, 실천에 자신의 의사결정에 따라 실제로 참여할 수 있는가에 대한 것, 그리고 이러한 시민들의 참여 행동에 대한 실천력을 높일 수 있는 효능감을 가지는가에 대한 것으로 정리할 수 있다. 시민의 참여와 실천에 있어 효능감이 높을수록 과학기술과 관련된 의사결정 과정에

더욱 적극적이고 주도적으로 참여할 수 있다고 할 수 있다.

3. 게이미피케이션과 보드게임

가. 게이미피케이션의 정의와 특성

‘게이미피케이션(Gamification)’이라는 용어는 영국의 컴퓨터 프로그래머이자 개발자인 Nick Pelling에 의해 2002년 최초로 고안된 것으로(Pelling, 2011), 게임(game)과 ~화(~fication)를 결합하여 ‘게임화’ 또는 ‘게임처럼 만들기’라는 의미로 번역할 수 있으며, 게임으로 만든다는 의미의 동사 Gamify를 명사형으로 표현했다고 볼 수도 있다. 이후 게이미피케이션이라는 용어는, 2011년 미국에서 열린 ‘Gamification Summit & Conference’에서 공식적으로 사용되며, 널리 확산되었다.

게이미피케이션은 게임의 요소나 게임 디자인적 사고를 게임이 아닌 분야에 적용하는 것을 의미하며, 기존의 재미없거나 지루하게 느껴졌던 일들에 대해 게임과 같이 재미있고 매력적인 것으로 구성하여, 즐거움과 몰입, 적극적 참여 등의 효과를 얻기 위한 것이다(Zichermann & Cunningham, 2011; 이정미, 2017; 박점희와 은효경, 2018).

게이미피케이션의 정의는 Nick Pelling에 의해 처음 만들어졌을 당시에는 전자 상거래를 더 재미있는 게임처럼 만들기 위한 인터페이스의 변화 과정으로 기술되었다면, 이후에는 게임이 아닌 환경(non-gaming environment)에서, 사용자의 참여와 경험의 향상을 위해, 게임 요소의 활용에 대한 강조로 확장되었다(Zicherman & Cunningham, 2011; Deterding et al., 2011; Burke, 2012; Werbach & Hunter, 2012; Hutari & Hamari, 2012). 주로 사용자의 자발적 참여를 유도하고 관심을 증대하기 위한 수단으로 활용되지만(Reeves & Read, 2009), 다자간의 협력을 촉진하기 위한 목적으로 활용되기도 한다(McGonigal, 2011).

다음의 [표 2-3]은 게이미피케이션에 대해 이루어진 주요 선행 연구들

에서 제시한 정의이다.

[표 2-8] 여러 문헌에서 제시하는 게이미피케이션의 정의

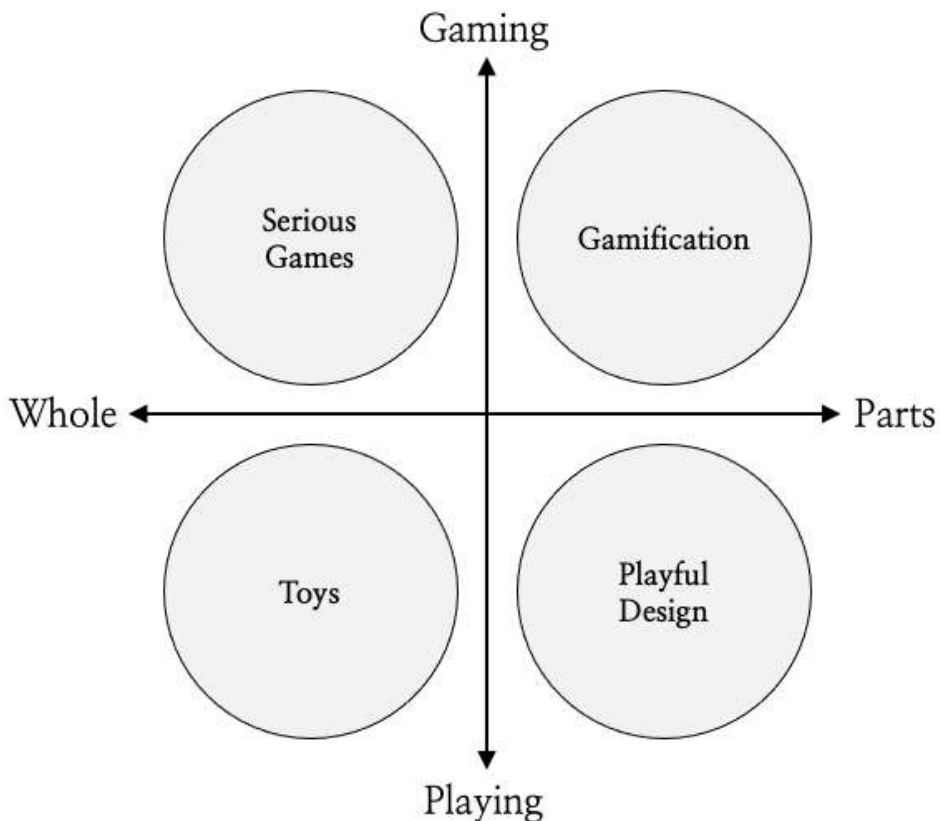
문헌	정의
Pelling(2011)	게임과 같은 가속화된 유저 인터페이스(user interface) 디자인을 적용하여 전자 거래를 즐겁고 빠르게 만드는 것
Zicherman & Cunningham (2011)	게임적 사고와 구조를 활용하여 사용자를 참여시키는 과정
Deterding et al. (2011)	게임이 아닌 맥락에서 게임 디자인 요소를 사용하는 것
이동엽(2011)	게임의 잠재력 개발 시스템에 게임 요소를 추가하고, 여러 행동에 놀이를 이용한 재미를 유도하는 방법
Burke(2012)	행동을 설계하고, 기술을 개발하거나, 혁신적인 상황에 사람들을 참여시키기 위해 게임이 아닌 맥락에서 게임 구조와 게임 디자인 기술을 활용하는 것
Werbach & Hunter(2012)	게임이 아닌 맥락에 게임 요소와 게임 디자인 기술을 활용하는 것
Huotari & Hamari(2012)	사용자의 전반적인 가치 창출을 지원하기 위해 게임성(gameful) 경험에 대한 행동유도성(affordances)으로 서비스의 질을 높이는 과정
Kapp(2012)	사람들을 참여시키고, 행동에 동기를 부여하며, 학습을 촉진하고, 문제를 해결하기 위한 게임 기반의 구조, 미학, 그리고 게임적 사고를 활용하는 것
김상균(2012)	게임에 존재하는 구조, 표현방식 또는 게임 자체의 설계 과정 등을 게임이 아닌 분야에 적용해 사용자가 게임을 하는 듯한 즐거움을 느끼며, 작업이나 교육, 사회적 활동 등에 참여해 설계자가 의도한 행동을 자발적으로 행하고 이를 통해 성과를 만들도록 유도하는 과정
김환표(2013)	게임이 아닌 것에 게임적인 사고와 게임 기법을 활용해 문제를 해결하고 사용자를 몰입시키는 과정
Werbach(2014)	어떤 활동을 보다 게임처럼 만들어가는 과정

이러한 게이미피케이션은 요즘 오프라인에서도 그 예시들을 찾아볼 수 있다. 컴퓨터 운영체제로 널리 쓰이고 있는 윈도우즈(Windows)에 기본적으로 설치되어 있는 ‘프리셀’을 들 수 있다. 이 게임은 카드를 순서대로 나열하는 게임인데, 개발된 목적은 마우스의 사용법 숙달에 있다. 또한, 영동고속도로의 덕평자연휴게소에는 남자 화장실 소변기에 ‘강한 남자 찾기’라는 게임이 설치되어 있는데, 이는 남자 소변기 앞에서 흔히 볼 수 있었던 ‘한 발짝 더 가까이’ 또는 ‘남자가 흘리지 말아야 할 것은 눈물만이 아닙니다’ 등의 문구로는 해결할 수 없었던, 소변기 밖으로 소변이 튀는 문제를 해결하고자 고안된 게임이다. 실제로 이 게임을 설치한 이후 밖으로 튀는 소변량이 상당량 줄었을 뿐만 아니라 휴게소 이용객들의 재방문율이 증가하는 효과를 본 것으로 알려져 있다(박점희와 은효경, 2018).

게이미피케이션에서 주로 언급되는 ‘게임 요소’에는 보통 점수나 배지(badges), 등급, 리더보드(leaderboards), 진행률 표시줄(progress bars) 등이 있다. 게이미피케이션이라는 용어는 2002년에 처음 만들어져 등장하였지만, 이러한 요소들이 활용된 예는 훨씬 더 이전부터 찾아볼 수 있다. 군대에서 사용하는 계급과 휘장은 경력의 진행 상황과 지위를 보여주며, 학교에서의 성적은 학업 진척의 정도를 평가하고, 졸업장을 통해 모든 과정을 이수했음을 인증함과 동시에 특정한 지위를 나타낸다. 이외에 다양한 게임의 요소가 게임이 아닌 환경으로부터 게임 환경으로 이동하여 동일한 목적을 수행하게 된 것으로 보이는데, 게이미피케이션은 그것의 반대로 게임의 환경에서 게임이 아닌 환경으로의 이동을 의미하면서, 이들 요소는 그리 심각하게 인지되지 않으면서 재미와 즐거움에 관련이 되어 있다(Spanellis et al., 2016).

그런데 이와 관련하여 고려할만한 게임의 요소가 다양하다는 점은 게이미피케이션의 경계에 대해 혼란을 야기할 수 있다. 게임과 조금이라도 관련되어 있는 모든 것을 게이미피케이션이라고 할 수 있는지, 또는 훨씬 좁은 범위에서 적용되는 것으로 한정해야 하는지에 대해 논쟁의 여지

가 있다(Spanellis et al., 2016). 게이미피케이션의 범주에 대해 Deterding et al.(2011)은 [그림 2-1]과 같이 기능성 게임(serious games), 장난감(toys), 놀이적 설계(playful design)와 구분하였다.



[그림 2-1] 게임(game)과 놀이(play) 영역에서의 구분
(Deterding et al., 2011)

기능성 게임이 게임의 조작 환경이나 규칙, 보상 등 게임의 요소 전체를 갖추어 교육, 훈련, 건강, 공공 등의 다양한 목적에 맞게 기능적으로 활용될 수 있도록 하는 개념(Susi et al., 2007)이라면, 게이미피케이션은 게임의 부분적인 요소를 활용하며 게임이 아닌 상황에서 참여, 몰입, 재미 유발을 위해 게임의 기제와 재미 요소를 접목하기 위한 방법 또는 게임적 사고와 게임 메커니즘을 이용해 문제를 해결하고 관심을 유발하는

과정 등에 초점이 맞추어져 있다는 점이 차이가 나는 부분이라 할 수 있다(이선희, 2021).

나. 게이미피케이션의 교육적 효과

교육적인 측면에서 게이미피케이션은 학습을 위해 경쟁심을 끌어내거나 행동에 대한 보상의 지급과 같은 게임 메커니즘을 접목하여 문제 해결과 지식의 전달, 행동 및 관심 유도 등 재미있는 학습이 이루어질 수 있도록 하는 데 목적이 있다(박점희와 은효경, 2018). 게임이라는 수단이 가진 재미를 이용해 교육의 기능인 학습성과 달성을 더욱 용이하게 하려는 의도를 가지므로, 교육 분야에서 외적인 동기를 높이기 위해 단순히 게임이라는 형태를 빌려온 기능성 게임(serious game)을 이용하는 게임 기반 학습(game-based learning)과는 다른 의미를 갖는다.

게이미피케이션 학습은 에듀테인먼트(edutainment), 게임 기반 학습 및 게이미피케이션과 공통적인 요소를 가지고 있다(Nakatsu et al., 2016). 일반적인 게임 활용은 이미 만들어진 규칙이 있는 게임을 수업에 적용하는 것이고, 에듀테인먼트는 즐겁게 즐기는 학습을 목표로 학습의 과정에 오락적인 요소를 적용하는 교육의 형태이다. 하지만 게이미피케이션 학습은 게임 요소인 도전이나 경쟁, 협력, 성취, 보상, 피드백 등을 활용하여 내재적 동기를 일으켜 학습을 지속시키고, 몰입을 목적으로 오락의 요소로서 게임 도구 뿐만 아니라 동기를 불러일으킬 수 있는 게임의 요소가 학습의 진행에 적용되어 사용되는 것이라고 볼 수 있다. 즉, 학습자는 게이미피케이션 학습이 부여하는 미션을 통해 학습의 목표를 달성하게 된다(이선희, 2021).

게이미피케이션의 교육적 효과에 대해, Marc(2002)와 Sandusky(2015)는 학습자의 흥미 유발과 지식습득 모두에 있어 향상된 결과를 보인다고 하였고, Vogel et al.(2006)은 게이미피케이션 교육은 일반 교육에 비해 학습자들이 교육내용에 대한 인지 능력, 학습 태도의 향상 효과를 나타낸

다고 하였다. 또한 Rose(2015)의 경우, 물리학 교육에 게이미피케이션 기법의 도전과 경쟁, 성취, 보상, 관계 등의 요소들을 적용한 비디오 퀴즈 게임을 개발하여 적용한 결과, 학습자들이 즐거움을 느끼고 높은 점수와 등급을 받아 목표를 달성하기 위한 동기 부여에의 효과를 보여주었다고 하였다.

따라서, 게이미피케이션의 교육적 효과에는 즐거움을 통한 몰입과 지속성, 자발성과 인지 능력 등이 있으며, 지식을 습득하는 데 있어 학습자에게 긍정적인 결과를 가져다줄 수 있음을 알 수 있다.

다. 게이미피케이션을 적용한 교육용 보드게임

보드게임이란 플레이어가 일정한 규칙에 따라 실제 카드나 보드 위에 어떤 구성품을 올려놓고 규칙과 순서에 따라 발생하는 일들을 풀어나가는 게임을 말하며, 혼자 즐기는 솔리테어(solitaire) 형식을 제외하면 일반적으로 두 명 이상이 즐기게 된다(이경희, 2022). 이러한 특성으로부터 플레이어들은 즐거움과 도전, 경쟁과 규칙을 통해 자신과 타인의 공통점 및 차이점을 습득하고, 의사소통 기술을 연습하는 기회를 가지는 과정에서 사회·정서적으로 발달될 수 있다(Reid, 2001).

보드게임은 여러 사람이 소통하며 진행하는 아날로그 방식의 대표적 오프라인 게임으로, 다음과 같은 특징을 가진다(박점희와 은효경, 2018).

첫째, 보드게임에는 일정한 규칙이 있고, 이 규칙은 게임의 목적에 따라 다양하게 나타난다. 오른쪽 또는 왼쪽으로 돌아가는 플레이 방식, 종료 조건과 승리 조건 등은 모든 플레이어가 미리 정해진 규칙을 따르며, 플레이어 간의 합의에 의해 융통성을 보이기도 한다.

둘째, 게임의 목적은 목표의 달성에 있으며, 게임에서 승리하기 위해 플레이어는 끝까지 종주하거나, 많은 돈을 모으거나, 손에 든 카드를 모두 없애는 등의 목표를 달성하기 위해 노력한다.

이들 특징으로부터 유용성과 행동적 전략 요소들이 병합되어 나타나

며, 이를 통해 사회적 상호작용에 대해 직·간접적으로 강화를 주고받으면서 놀이 위주로 끝날 수도 있는 행동들을 보다 목표 지향적으로 이끌어줄 수 있다(조봉환과 임경희, 2002). 즉, 보드게임은 구체적인 목표와 규칙에 기초한다는 점에서 일반적인 놀이와는 다른 구조적 특징을 가지며, 이러한 구조적 특징은 사회적, 정서적 측면에서의 교육적 효과로 나타날 수 있다(이경옥 외, 2006).

셋째, 게임의 참여 인원, 시간, 공간에 제약이 존재한다. 대부분의 보드게임은 오프라인 방식으로 진행되기 때문에, 게임에 따라 참여할 수 있는 플레이어의 인원수를 제한하며, 다양한 구성품들을 펼쳐놓을 공간에도 제약이 있고, 시간이 많이 소요된다는 단점이 있다. 하지만 이러한 특징은 교육적 효과의 관점에서는 사회적 요소를 포함한다는 점에서 장점으로 작용할 수 있다(이승희, 1998). 게임에 참여하는 학습자는 그룹 내에서의 게임 활동을 통해 다른 이들과 상호작용을 경험하게 되며, 협상과 타협뿐 아니라 새로운 규칙의 제안 등을 경험하는 과정에서 사회성을 발달시켜 나가게 된다(Kamii, 1982).

이상에서 기술한 보드게임의 특징은 여가 활동 등에 자유롭게 활용함으로써 재미를 얻는 효과 이외에 사회적, 정서적 교육 효과를 기대할 수 있다. 이외에도 보드게임의 교육적 효과는 문제의 해결 방법을 찾는 경험으로부터의 지적 자율성과 문제해결 능력, 게임을 플레이하는 과정에서 상대방의 입장을 고려하며 자기중심적 사고에서 벗어나 이루어질 수 있는 탈중심화(decentering), 의사소통 능력 및 논리적 사고 등이 있다(허용진 외, 2018).

따라서 교육용 보드게임이란 교육적 목적으로 활용 가능한 보드게임으로, 일반적인 보드게임의 목적이 여가 활동에 있다면 교육용 보드게임은 교육과정 중에 교육적 의도를 가지고 활용한다는 점에서 차이를 보인다(허용진 외, 2018). 이러한 교육용 보드게임에의 게이미피케이션 적용은 게임의 요소를 학습 요소와 통합하는 과정을 통해 참여를 이끌어내고, 몰입을 유도함으로써 학습의 목적을 달성하는 데에 적합하다고 하겠다.

Ⅲ. 연구 1: 기후변화 교육용 보드게임 및 보드게임 활용 기후변화 교육 프로그램 개발

1. 서론

기후변화는 최근 그 빈도가 점차 증가하고 있는 기상이변 현상의 원인으로 거론되며 국제적 관심도가 가장 높아진 주제 중 하나이다(이봉우와 조현국, 2020). 특히 지구 온난화로 인한 현재의 기후변화가 지구가 겪어왔던 과거의 그것과는 달리 급속하게 나타나고 있고, 이러한 상황의 명백한 원인에 인간의 영향이 있다는 점(IPCC, 2021)은, 기후변화라는 전 지구적 문제への 대응에 인간의 적극적인 노력이 당장 필요하다는 주장을 뒷받침한다.

국제사회는 이러한 지구 온난화와 기후변화 문제에 대응하기 위해 지난 1992년 기후변화에 관한 유엔 기본 협약(UNFCCC) 채택으로 지구 온난화를 규제하고 방지하고자 하였으며, 1997년에는 제3차 기후변화협약 당사국총회(COP3)에서 교토의정서(Kyoto protocol)를 채택하였고, 이어 2015년에는 ‘신(新) 기후체제’를 별칭으로 하는 파리협정을 채택하여 전 지구가 함께 심화되는 기후변화 문제에 대응할 것을 촉구하였다(환경부, 2022). 우리나라 정부에서도 지난 2020년 ‘한국판 그린 뉴딜’을 발표한 데 이어, ‘2050년 대한민국 탄소중립선언’을 함으로써(청와대, 2020), 온실가스 배출 감소와 지속가능성장의 추진 의지를 보여주었다.

하지만 이러한 노력에도 불구하고 여전히 충분한 효과를 거두지 못하고 있다(Scafetta, 2021). 인간에 의해 대기 중으로 배출된 온실가스 중 전 지구 복사강제력이 가장 높다는 이산화 탄소 농도는 꾸준히 증가하고 있으며, 산업화 이전 대비 지구 평균 온도의 총 증가량은 1.07°C 수준으로, 지금과 같은 수준으로 온실가스 배출이 유지된다면 2040년이 되기

전에 1.5°C를 넘어설 가능성이 높을 것으로 전망된다(IPCC, 2021).

이제는 더 이상 외면할 수 없고, 대응의 시점을 늦춰서도 안되는 기후 위기(climate crisis) 상황에서, 이에 대한 심각성을 인지하고 대처하는 것은 개인의 풍요롭고 안전한 삶을 영위하기 위해서 뿐만 아니라, 사회와 공동체의 안위를 위해서도 매우 중요한 주제라고 할 수 있다(이봉우 외, 2021). 그리고 기후변화 문제의 심각성을 인지하고 대처할 수 있는 역량을 길러주는 것은 기후변화 교육이 담당해야 할 역할로, 점점 더 심각해지는 기후변화 문제 속에서 시민으로서 삶을 영위해 갈 학생들에게 기후변화 교육은 필수이자 현재 교육에 주어진 시급한 과제라 하겠다.

이렇듯 기후변화 교육의 중요성이 강조되고 있음에도 불구하고 지금까지의 교육은 폭넓게 이루어지지 못하고 있다. 기후변화와 관련된 학생의 감수성, 실천의 향상을 위한 다양한 교육이 시도되고는 있지만, 대부분이 일부 교사에 의해 학급 단위에서만 이루어지고 있으며, 몇 차시 수준의 단기 교육으로만 그치고 있다(김소이 외, 2016; 정창규와 이상원, 2010; 이봉우 외, 2021). 또한, 기후변화 교육 프로그램의 대부분은 초등학교급에 머물러 있고, 학교급이 올라갈수록 감소하여 고등학교급에서는 거의 이루어지고 있지 않다(Park et al., 2020).

본 연구는 기후변화의 심각성과 더불어 학생들이 문제 상황을 인식하고 실천할 수 있는 자질과 역량을 길러주어야 할 기후변화 교육이 체계적이고 효과적으로 이루어지지 못하고 있는 상황에 문제를 제기한다. 특히 지난해 11월 발표된 2022 개정 교육과정 총론 주요사항(시안)에서 ‘기후변화 대응’을 10대 중장기적 국가 의제 중 하나로 포함하여 교육과정 개정의 추진 배경으로 두고(교육부, 2021), 과학과에서는 ‘기후변화와 환경생태’ 등의 과목 신설을 추진하는 등(교육부, 2022) 학교 교육에서의 기후변화 교육의 중요성을 부각하고 있는 현실에서, 여러 학교급에서 효율적이고 내실 있는 기후변화 교육의 한 방향을 제시하려는 데에 목적이 있다.

이에 본 연구에서는 기후변화 교육에의 게이미피케이션(gamification) 적용에 주목하고, 이를 통해 학생들이 학습에서의 재미를 느끼는 동시에

짧은 시간 동안에도 집중적인 학습으로 교육 활동의 목표를 이룰 수 있을 것으로 보았다. 그리고 이러한 게이미피케이션을 교육에 적용할 수 있는 도구로써 시간이나 장소의 제약이 크지 않아 학습에 활용하기 적합한(김시영 외, 2014) 보드게임을 선정하고, 기후변화 교육용으로 활용이 가능한 새로운 보드게임을 개발하였다.

또한, 여기에서 더 나아가 본 연구를 통해 개발한 기후변화 교육용 보드게임이 미래 시민으로서의 학생들이 기후변화 교육의 목표에 따라 문제 상황을 바로 알고, 올바른 가치관을 형성하며, 더 나아가 궁극적으로는 참여와 실천에 대한 역량을 기를 수 있도록 하기 위해, 학생들 상호간의 의사소통과 협력, 실천을 강조한 보드게임을 중심 활동으로, 이를 보충하면서 기후변화에 대한 인식과 참여 및 실천을 행할 수 있도록 하는 교육 프로그램을 개발하였다.

본 연구는 기존의 일방향적이고 획일적으로 이루어져왔던 기후변화 교육과 영상 자료, 활동지, 소감문 작성 등으로 구성되었던 방식에서 벗어나 역동적이고 학습자 주도의 활동을 통해 그들만의 이야기를 구성하고 체험할 수 있는 교육이 이루어질 수 있도록 하는 데에 주안점을 둔다. 아울러 기후변화 교육용 보드게임과 이를 활용한 기후변화 교육 프로그램이 문제에의 친숙한 접근과 자발적 참여를 유도하며, 흥미와 재미의 측면 및 교육의 측면에서 유용한 도구가 될 수 있기를 기대한다.

2. 연구 방법

가. 기후변화 교육용 보드게임 개발

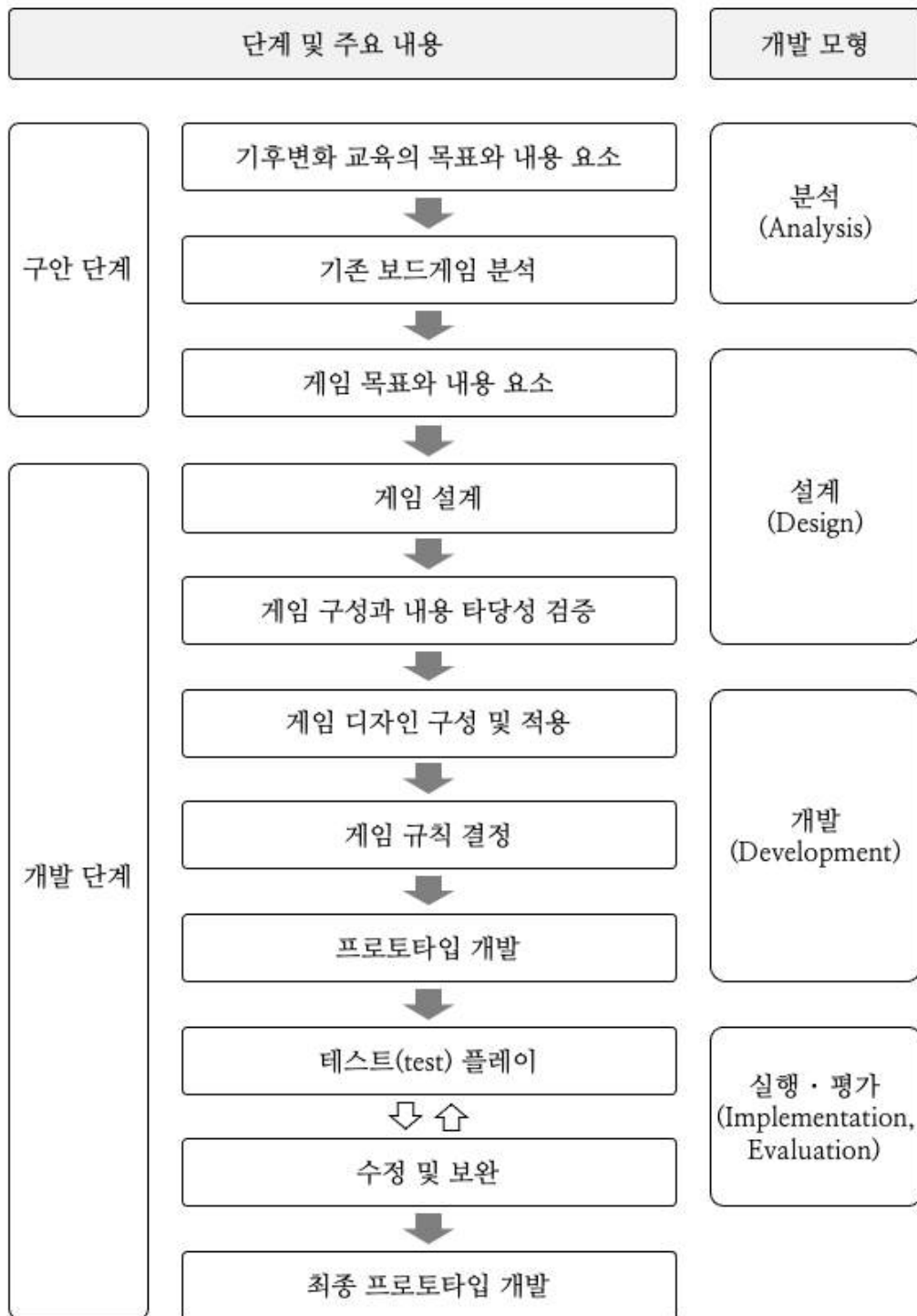
1) 개발 절차

기후변화 교육을 위한 보드게임의 개발의 기본 과정에는 ADDIE 모형(Seels & Richey, 1994)을 적용하였다. 교육체계설계(Instructional Systemic Design)에서 일반적으로 활용되는 ADDIE 모형은 분석(Analysis), 설계(Design), 개발(Development), 실행(Implementation), 그리고 평가(Evaluation)의 5단계로 구성되어 있다. 또한, 보드게임 개발 절차의 내용 측면은 보드게임의 방향과 목표를 설정하는 구안 단계와 최종 프로토타입 산출물을 내기 위한 개발 단계로 구분하였으며, 전체적인 개발의 흐름은 [그림 3-1]과 같다.

먼저, 기후변화 교육용 보드게임의 개발을 위한 ‘분석’ 단계에서는 문헌 연구를 통해 기후변화 교육의 목표를 탐색하고 기존에 이루어지고 있는 기후변화 교육의 주요 내용 요소를 추출하였다. 또한, 이 단계에서는 기존에 기후변화 교육용으로 개발되어 시중에서 판매되고 있거나, 교육 현장에서 쓰이고 있는 보드게임 7종을 확보하여 게임의 목표와 구성품, 진행 방식, 그리고 기후변화 수업에서의 활용 방법 등을 분석하였다.

다음으로 ‘설계’ 단계에서는 이전 단계에서의 분석 결과를 바탕으로 새로 개발할 보드게임의 목표와 내용 요소를 설정하고 게임을 설계하였다. 이 단계에서는 게임의 목표와 내용 요소가 기후변화 교육을 위해 타당한지, 그리고 설계된 게임이 본 연구를 위해 설정한 목표와 내용 요소를 잘 담고 있는지에 대해 전문가 협의를 통해 타당도를 검증하였다.

이후 ‘개발’ 단계에서는 기후변화 교육용 보드게임에 적합한 디자인을 구성하고 이를 구현했으며, 보드게임의 구체적인 규칙을 결정하여 초안(프로토타입)을 개발했다. 이 단계에서의 프로토타입은 설계와 디자



[그림 3-1] 기후변화 교육용 보드게임의 개발 절차

인의 과정에서 문서화 된 것을 실물로써 구성하는 단계로 완성 제품이 아니기 때문에, 각 구성물을 쉽게 수정과 보완이 가능하고, 다시 제작할 수 있도록 테스트 플레이가 가능한 최소한의 수준으로만 제작하였다.

마지막으로 ‘실행 및 평가’ 단계에서는 보드게임의 초기 프로토타입을 테스트 플레이하면서, 이 과정에서 드러난 문제점들을 수정·보완하였다. 본 연구에서 테스트 플레이는 보드게임의 설계 단계에서 타당성 검증에 참여했던 교육용 보드게임 개발 전문가 집단, 과학 교육 및 기후 변화 교육 전문가 집단에서 총 5번 진행하였으며, 이를 통해 기후 변화 수업에 활용할 수 있는 수준의 최종 프로토타입을 개발하였다.

2) 타당성 검토

기후 변화 교육용 보드 게임을 개발하는 과정에서 타당성 검토는 보드 게임의 설계 단계에서 게임 구성과 내용 측면에 대해, 그리고 실행 및 평가 단계의 최종 프로토타입이 개발되기 전 테스트 플레이 과정에서 게임 자체의 플레이 가능성 측면에 대해 이루어졌다.

게임의 구성과 내용 측면에 대한 타당성 검토는 서로 다른 두 그룹에서의 동료 보고회(peer debriefing session)를 통해 실시하였다. 첫 번째 그룹은 기후 변화 교육을 연구하고 있는 지구과학교육과 교수 1인, 과학 교육과 지구과학 전공의 박사과정 연구자 7인, 같은 계열의 석사과정 연구자 2인으로 구성된 과학 교육 전문가 집단으로, 세 차례(2022년 3월, 5월, 6월)의 동료 보고회를 거치며 기후 변화 교육의 측면에서 보드 게임에 포함될 내용의 타당도를 검토하였다. 또한, 두 번째 그룹은 환경과 기후 변화 교육을 현장에서 실천하고 있는 교사 및 강사 10인과 환경 관련 보드 게임을 개발하고 교육 현장에 보급하는 관련 업계의 전문가 5인으로 구성된 환경과 기후 변화 교육 전문가 집단으로, 2022년 6월부터 7월까지 매주 목, 금요일 모임을 통해 보드 게임 설계의 전반적 과정과 내용의 타당도를 검토하였다.

한편, 프로토타입의 테스트 플레이를 통한 보드 게임 자체에의 타당성

검토는 앞서 게임 구성과 내용 측면의 타당성 검토에 참여한 모두 25인의 전문가 집단에 더하여, 초등학교에서 기후변화 교육을 실천하고 있는 교사 4인, 중등학교 과학 교사와 연구자 20인으로부터 보드게임 테스트 플레이 후 게임의 난이도와 형식, 플레이 가능성, 기후변화 교육에의 목표 달성 가능성 등과 같은 내용이 포함된 타당성에 대해 자문을 받는 형식으로 검토를 실시하였다. 이를 위한 테스트 플레이는 보드게임의 1~5차 프로토타입에 대해 2022년 6~8월에 걸쳐 진행하였다.

타당성 검토의 결과는 보드게임을 설계하고 최종 프로토타입을 개발해가는 과정에서 반영하였으며, 타당성 검토에 참여한 전문가 집단과의 반복적이고 지속적인 소통을 통해 점차 완성도를 높여갈 수 있도록 하였다.

나. 보드게임을 활용한 기후변화 교육 프로그램 개발

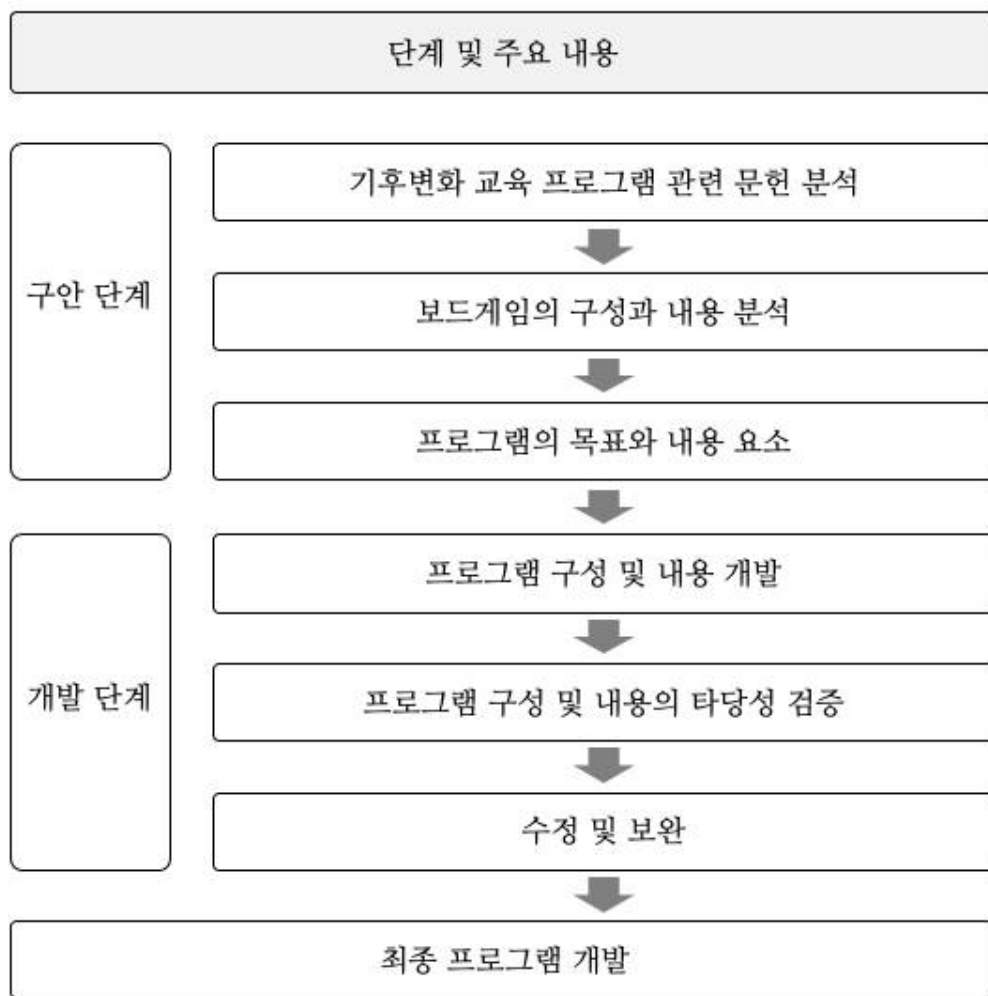
1) 개발 절차

앞선 1항의 연구를 통해 개발된 기후변화 교육용 보드게임의 최종 프로토타입을 활용한 기후변화 교육 프로그램은 개발하기 위한 절차를 [그림 3-2]와 같이 구안 단계와 개발 단계를 거쳐서 개발하였다.

구안 단계에서는 기후변화 교육 프로그램의 개발과 적용에 대한 선행 연구 등의 문헌을 분석하여 학생들을 대상으로 한 기후변화 교육 프로그램이 어떤 목표와 내용, 형식을 가지고 진행되어 왔는가를 탐색하였다. 그리고 본 연구에서의 기후변화 교육 프로그램에 활용되는 몇 가지 교육용 보드게임의 구성과 내용을 분석하여, 프로그램의 어느 단계에서 어떠한 방식으로 적용할 수 있을지 결정하였다. 이들 과정을 통해 교육 프로그램의 목표와 내용 요소를 설정하였으며, 자세한 과정은 3절의 ‘연구 결과’에서 서술하였다.

개발 단계에서는 이전 단계에서 설정한 교육 프로그램의 목표와 내용

요소를 바탕으로 이들이 반영될 수 있는 프로그램을 구성하고 구체적인 내용을 개발하였다. 여기에서는 교육 프로그램의 단계와 각 단계별로 수행되는 교수-학습의 과정, 그리고 프로그램 진행 시 주의할 점 등의 내용이 포함된다. 이후 전문가 집단과 타당성 검증의 과정을 거쳐 초기 프로그램을 수정 및 보완하는 과정을 거쳤으며, 최종적으로 기후변화 교육용 보드게임을 활용한 교육 프로그램을 확정하였다.



[그림 3-2] 보드게임을 활용한 기후변화 교육 프로그램의 개발 절차

2) 타당성 검토

보드게임을 활용한 기후변화 교육 프로그램의 개발 과정에서 프로그램의 구성과 내용에 대한 타당성 검토는 보드게임의 최종 프로토타입 개발이 완료된 이후 2022년 8~9월에 걸쳐 3회의 동료 보고회(peer debriefing session) 수행을 통해 이루어졌으며, 지구과학교육과 교수 1인, 초·중등학교 교사이면서 과학 교육을 연구하고 있는 박사과정 연구자 4인 및 석사과정 연구자 1인, 그리고 다음 연구로써 4장에서 논의될 <연구 2>의 참여 대상 학교에 재직 중인 지구과학 교사 1인이 참여하였다.

특히, 타당성 검토에 참여한 집단의 전문가 중, <연구 2>의 참여 대상 학교에 재직 중인 현직 고등학교 지구과학 교사 1인은 13년 경력으로, 지구과학교육 전공으로 박사과정에 재학중이며, STS 교육과 STEAM 교육 프로그램 및 기후변화 학습을 주제로 연구를 수행한 경험이 있다. 이 교사는 교육 프로그램의 개발 과정 전반에 참여하면서 본 연구의 연구자에게 반복적인 검토 의견을 제시하며, 학교 현장에서 교육 프로그램을 적용했을 때, 학생들의 수준에 맞게 프로그램의 목표에 부합하는 결과도 출될 수 있도록 하였으며, 이후 <연구 2>가 진행되는 동안에도 상황에 맞게 프로그램의 내용과 형식이 일부 조정될 수 있도록 하였다.

3. 연구 결과

가. 기후변화 교육용 보드게임 <Re:EARTH> 개발

1) 개발 과정

기후변화 교육용 보드게임의 개발에는 ADDIE 모형을 적용하였으며, 분석, 설계, 개발, 실행 및 평가의 절차를 거쳤다. 여기에서는 기후변화 교육용 보드게임의 개발 과정을 연구의 결과로써 각 단계별로 서술한다.

가) 분석

기후변화 교육용 보드게임의 개발을 위한 분석(Analysis) 절차는 먼저 보드게임의 목표와 내용 요소를 결정하기 위한 기후변화 교육에 대한 문헌 분석을 실시하고, 이어서 기존에 개발되어 국내 교육 현장에서 활용되고 있는 기후변화 관련 보드게임에 대한 분석을 실시하였다.

기후변화 교육의 목표와 내용에 대해 먼저 윤순진(2009)은 국가와 지역사회는 물론 세계 차원에서 지속가능한 발전을 목표로 기후안정을 이룰 수 있도록 지식과 기능 및 태도와 가치관을 배양하고 이를 실천할 수 있도록 이끌어내야 한다고 하였고, Wals(2011)는 학습자가 새롭고 불확실하며 아직 알려지지 않았거나 잘못 정의된 문제 상황을 반전시킬 수 있는 역량을 개발하도록 하기 위해 성찰적이고 창의적이며 참여적인 학습이 필요하다고 보았다. 또한, Chang(2015)은 기후변화 교육이 현상에 대한 새로운 정보를 중요하게 바라볼 수 있도록 학습자의 인식과 태도 변화에 균형을 맞추어야 한다고 보았으며, UN(2019)은 환경 교육의 개선과 기후변화 경고에 대한 인식 제고, 인적 및 제도적 기반을 수립하여 행동을 실천하는 역량을 함양할 수 있도록 설정해야 한다고 하였다.

한편, 우리나라 기후변화 교육이 나아가야 할 방향에 대해 연구한 김

찬국과 최돈형(2010)은 기후변화 교육이 반영해야 할 방향에 대해, 첫째로 지질 시대 동안의 기후변화와 현재 진행되고 있는 기후변화를 구분하여 이해하는 능력의 증진을, 두 번째로 기후변화 대응을 위한 실천의 의미 탐색을, 세 번째로 기후변화 문제 상황이라는 현재의 체제와 삶의 방식에 대한 성찰을, 그리고 마지막 네 번째로 현재 자신의 수준에서 할 수 있는 긍정적 변화를 위한 참여를 제시하였다.

기후변화 교육과 관련된 문헌을 분석한 결과, 그것의 목표와 내용에서는 공통적으로 학습자가 기후변화와 관련한 문제 상황을 인식하고 그에 대응할 수 있는 참여와 실천을 할 수 있어야 한다는 데에 주안점이 있다. 특히, 최근의 환경교육과 기후변화 교육의 목표는 궁극적으로 학습자로 하여금 실천역량(action competence)을 함양하는 방향으로 변화하고 있고(Busch et al., 2019; Vaughtner, 2016; Stephens, 2015), 개인의 행동뿐 아니라 집단적 행동, 지역사회와 국제적 협력 등의 다양한 차원에서 노력과 실천, 그리고 이를 위한 공동체 의식이 필요하다는 논의가 활발하다(Cantell et al., 2019; Monroe et al., 2019; 신원섭 외, 2020).

다음으로, 국내에서 기후변화 교육용으로 개발되어 판매되고 있거나 현장에서 활용되고 있는 보드게임을 분석하였다. 최근 기후변화 교육용 보드게임이 공공 기관이나 기업 등을 통해 공모전의 형식으로 많이 개발되고 있으나, 대중에게 판매되거나 쉽게 구할 수 없는 것들이 많이 있어, 분석을 위해 수집된 보드게임은 실물 자료를 구할 수 있는 것만을 대상으로 모두 7종으로 하였다.

수집하여 분석한 7종의 기존 기후변화 교육용 보드게임은 [표 3-1]과 같이 정리할 수 있었다. 그 대상은 ‘내일 지구’, ‘기후변화로부터 지구를 지켜라’, ‘CAP N TRADE’, ‘플라스틱 아일랜드’, ‘지구지킴이 히어로’, ‘지구레인저’, ‘로스트퓨처-기후위기 대탈출’이며, 이들 각각의 게임 목표와 기준 플레이어 수, 주요 특징점을 중심으로 분석을 하고, 이를 바탕으로 본 연구를 통해 개발될 기후변화 교육용 보드게임의 목표와 내용 요소를 추출하고자 하였다.

[표 3-1] 기존 기후변화 보드게임 분석 결과

보드게임명	게임 목표	참가자 수	주요 특징점
내일 지구	1) Tipping Point(급변점)과Feedback(되먹임)의 특징 이해 2) 실제 세계의 발전 방향과 기후 위기 해결책 모색	4~6명	1) 총 6라운드로 진행 2) 탄소배출량이 기준치를 넘어가면 게임 종료(모두가 패) 3) 제한된 범위 안에서 탄소를 배출하고, 다른 참가자와 협력하면서 경제 성장 달성 4) 라운드 종료 시마다 인센티브와 패널티 적용 5) 국제 회의를 통해 국제적 협력을 강조할 수 있음 6) 게임 종료 후 참가자는 사용된 카드를 평가하고 반성하며 생각 나누기 활동에 참여
기후변화로 부터 지구를 지켜라	지속가능한 발전의 의미를 이해하고, 기후변화 문제를 해결하기 위한 방안을 탐색	2~6명	1) 개인 또는 모둠별로 참여 가능 2) 게임 준비물이 단순함(결정 바와 국가 설명 카드) 3) 총 8번의 턴으로 진행 4) 국가의 발전과 동시에 지구 평균 기온의 상승을 막아야 함 5) 개별 국가의 발전을 결정하는 과정에서 국가별 대표자 회의를 개최함 6) 국가별로 획득한 포인트를 기온 상승으로 환산하여 보상을 줄 수 있음

CAP N TRADE	탄소배출권 거래를 통해 탄소배출기준 치를 변경하고, 탄 소의 흡수 또는 배 출량을 맞춰 기준 치를 넘지 않도록 조정	2~4명	<ol style="list-style-type: none"> 1) 총 3판으로 진행되며, 마지 막에 점수가 가장 높은 참 가자가 승리 2) 탄소배출권 거래 카드를 이용해 탄소배출 기준 값 을 조정 3) 카드에 적힌 숫자를 통해 탄소 흡수량 또는 배출량 을 조정하여 점수를 획득
플라스틱 아일랜드	바다와 해양생물에 나쁜 영향을 주는 해양 쓰레기에 대 해 알아보고, 쓰레 기를 줄일 수 있는 방법을 모색	2~4명	<ol style="list-style-type: none"> 1) 카드 짝 맞추기 게임으로, 쓰레기가 그려진 카드의 짝을 맞추면 토큰을 획득 2) 짝을 맞춘 카드에 제시된 실생활에서 나올 수 있는 쓰레기를 분리수거 하는 방법을 학습 가능 3) 획득한 토큰의 별을 가장 많이 모은 참가자가 승리
지구지킴이 히어로	기후 위기 상황을 인식하고, 이에 대 응할 수 있는 다양 한 실천 지식을 익 히도록 함	2~4명	<ol style="list-style-type: none"> 1) 스스로 구체적 실천방안을 생각해보는 과정을 통해 자기 주도적인 기후변화 교육을 추구 2) 기후 환경 위기가 우리 사 회경제에 미치는 영향을 종합적으로 경험할 수 있 도록 ‘모노폴리 게임방 식’을 채택 3) 게임 종료 후 포인트를 계 산하여, 포인트가 가장 높 은 참가자가 승리 4) 게임 중 3000포인트를 획 득하면 게임이 종료되고, 해당 참가자가 승리

지구레인저	지속가능발전목표 (SDGs) 달성을 위한 개인의 실천을 탐색	3~4명	<ol style="list-style-type: none"> 1) 자신이 가지고 있는 SDGs 목표 관련 타일을 가장 먼저 테이블 위에 내려놓는 참가자가 승리 2) ‘루미큐브’와 같은 규칙을 가지며, 등록에 해당하는 ‘행동(Action)’과 ‘숫자조합’을 통해 모든 타일을 내려놓는 것이 최종 목표 3) 타일을 내려 놓으면서 타일에 새겨진 SDGs 지표에 해당하는 실천과제를 말해야 하는 규칙이 있음 4) 마지막 타일을 내리며 ‘지구를 부탁해’라고 외치는 참가자는 승리, 나머지 참가자는 점수를 계산하여 순위를 결정
로스트퓨처	기후위기로 인해 나타나는 여러 이상기후 현상을 파악하고, 기후위기의 심각성에 공감	1명	<ol style="list-style-type: none"> 1) 108+1장의 스토리카드(게임 카드)로 구성된 1인용 보드 게임 2) 스토리카드 1번부터 순서대로 넘기며 카드의 지시문을 따라가는 단순한 형태 3) 스토리를 순서대로 따라가며, 힌트를 조합해 암호를 풀고 기후위기에서 탈출하는 것이 목표 4) 최종적으로는 기후위기에 대처하는 방법을 배우고 실천을 유도하는 것이 목표

국내 기후변화 교육용 보드게임 7종의 분석 결과를 간략히 살펴보면, 먼저 ‘내일 지구’와 ‘기후변화로부터 지구를 지켜라’는 다른 5종의 보드게임과 달리 학급 전체를 모둠으로 나누고 각 모둠이 플레이어가 되어 참여할 수 있는 형식을 취하고 있다. 즉, 이 2종의 보드게임은 한 모둠이 개별 플레이가 되며, 각 플레이어가 국가를 선택하고 해당 국가의 대표가 되는 형식으로, 6~8라운드를 거치는 동안 국가별 인센티브와 패널티, 국제 회의를 통해 각 플레이어의 이익을 지키면서 동시에 지구 전체를 기후변화로부터의 위협으로부터 대응할 수 있도록 하는 목표를 가진다. 이 과정에서 보드게임에 참여한 학생들은 개별 국가의 발전과 동시에 국제 협약의 필요성과 방법 등의 중요성을 알 수 있도록 의도한다.

둘째, 1인용 보드게임인 ‘로스트퓨처’를 제외한 나머지 6종의 보드게임은 모두 경쟁 방식을 채택하고 있다. 각 플레이어는 보드게임의 구성품을 가지고 규칙에 따라 게임에 참여하는데, 게임에서 정한 목표를 달성할 경우 승리하게 된다. 이들 보드게임의 승리 조건은 게임이 진행되는 동안 계산한 포인트 또는 토큰이 일정 수준 이상일 경우로, 이 중에서 ‘기후변화로부터 지구를 지켜라’의 경우에는 학생들에게 간식 등을 차별 지급하는 보상이 따른다.

셋째, 7종의 보드게임 모두 기후변화 문제에의 대응을 위한 실천을 강조하고 있다. ‘내일 지구’와 ‘기후변화로부터 지구를 지켜라’, ‘CAP N TRADE’는 탄소배출과 관련된 국제적, 국가별 실천을 강조하면서, 일정 수준 이하로 탄소배출을 억제하는 것이 전지구적 기후변화 문제 대응에 필수적인 요소임을 지적하고 있다. 그리고 이들 이외의 보드게임 4종은 분리수거를 통한 해양 쓰레기 배출 억제, 지속가능발전목표(SDGs) 달성 등의 개인적 차원에서의 실천을 강조하고 있다. 학생들은 게임에 참여함으로써 기후변화 문제의 심각성을 깨닫고, 이에 공감하며 개인적인 실천 방안을 모색하는 과정을 경험할 수 있다.

나) 설계

기후변화 교육용 보드게임의 설계(Design) 단계에서는 분석 절차를 통해 분석한 기후변화 교육의 목표와 내용 및 기존의 기후변화 교육용 보드게임에 대한 결과를 바탕으로 새로 개발할 보드게임의 목표와 내용 요소를 설정하는 것으로부터 시작하였다.

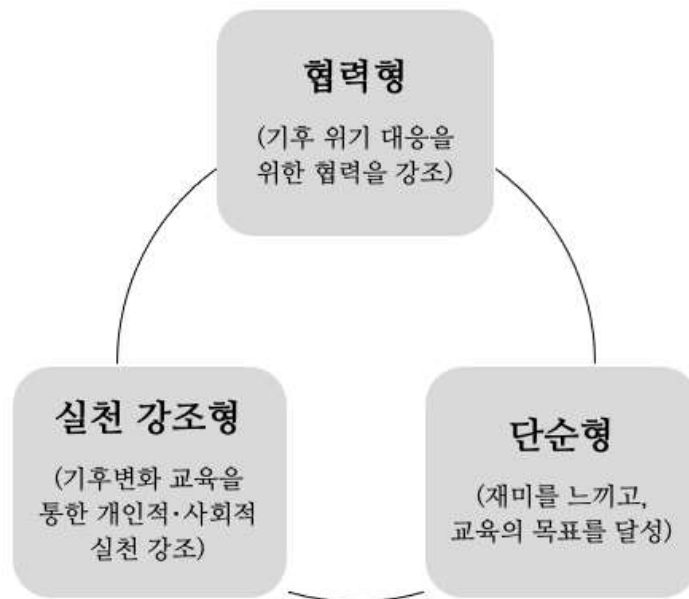
최근 기후변화 교육의 목표는 학습자로 하여금 기후변화의 문제 상황을 인식하고, 문제에 대응할 수 있는 참여와 실천에의 역량을 함양하도록 하는 데에 주안점을 두고 있다는 분석 결과로부터, 본 연구를 통해 개발될 보드게임에서는 국가·사회·개인 수준에서의 기후 실천 행동을 강조하여, 위기에 처해 있는 지구를 재건해가는 과정을 큰 틀로써 적용하고자 하였다.

또한, 기존에 개발되어 현장에 적용되고 있는 기후변화 교육용 보드게임 7종에 대한 분석 결과로부터도 각 보드게임 속에서 기후변화로 인한 위기 상황에 대한 심각성을 플레이어에게 전달하고자 하고 있다는 점과 궁극적으로 게임이 완료되었을 때, 국가 간 또는 사회 구성원 간의 협력과 실천이 중요하다는 점을 인식시키고자 하였음을 확인할 수 있었다.

한편, 기존 기후변화 교육용 보드게임 분석의 대상인 7종의 보드게임을 과학교육 연구자 집단에서 테스트 플레이 해 본 결과, 보드게임의 구성품과 규칙이 단순할수록 플레이어가 재미를 느끼고, 목표가 명확하게 전달된다는 결론을 내릴 수 있었다.

이들 분석 결과로부터 본 연구에서는 보드게임의 구성과 내용 측면에서의 설계 원칙을 [그림 3-3]과 같이 ‘협력형’, ‘단순형’, ‘실천 강조형’의 세 가지로 설정하였다. 먼저, 협력형은 기후변화라는 전지구적 문제의 대응을 위해서는 국제적·사회적 협력이 중요함을 강조하기 위해서 설정한 것으로, 최종 승자가 있는 경쟁형 보드게임보다는 모든 플레이어가 함께 승리하거나 패배할 수 있는 협력형 보드게임으로 설계하고자 의도하였다. 둘째, 단순형은 게임의 진행 방식을 단순화하여 학습

자가 이해하기 쉽도록 구성하는 것을 의미한다. 만약, 플레이어가 감당할 수 있는 수준보다 보드게임의 구성과 규칙 등이 복잡할 경우, 게임을 익히는 단계에서 좌절이나 무관심을 초래할 수 있다고 보았다. 마지막으로 실천 강조형은 최근의 기후변화 교육 목표에서 궁극적으로 지향하고 있는 실천 역량의 함양을 본 연구의 보드게임 개발에도 적용하여, 기후변화 교육용 보드게임의 플레이에 참여한 학습자가 최종적으로는 기후변화 문제 대응을 위한 실천과 참여에의 의지가 함양되기를 기대하였다.



[그림 3-3] 보드게임 설계 원칙

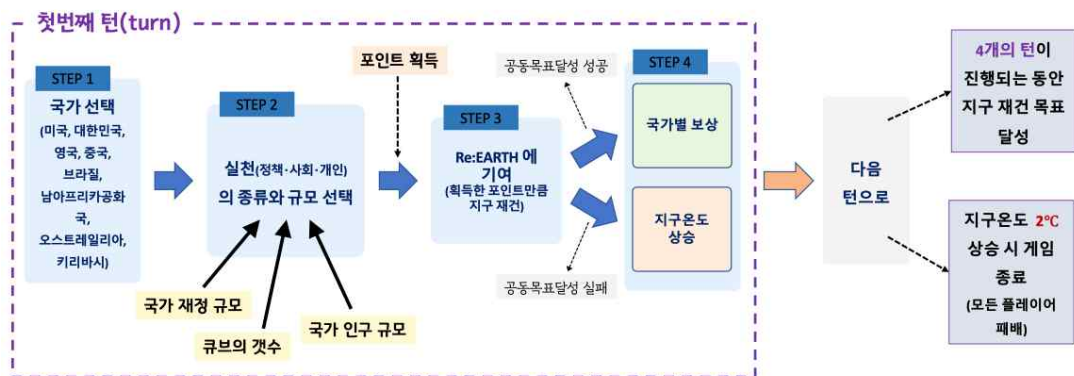
다) 개발

개발(Development) 단계에서는 설계 단계에서 설정한 원칙을 바탕으로 게임의 디자인을 구성하고 규칙을 결정하여, 프로토타입의 초안을 개발하였다. 이 단계에서 구성한 보드게임의 초기 명칭은 <Rebuilding the EARTH>로, 공동의 목표를 달성하기 위한 게임 보드(board), 8장의 국가 카드, 5장의 정책 카드 및 10장의 실천 카드, 그리고 큐브와 화폐로 구

성하였다. [그림 3-4]는 이 단계에서의 보드게임 개발을 위해 작성한 플레이 흐름도로, 모두 4개의 턴(turn)으로 진행되는 구성에서 각 턴마다 4단계의 행위를 하여, 플레이어가 공동의 목표를 달성해야만 다음 턴으로 진행이 가능하도록 하였다.

기후변화 교육용 보드게임 개발의 프로토타입 초안에서 플레이어는 주어진 8개의 국가(미국, 대한민국, 영국, 중국, 브라질, 남아프리카공화국, 오스트레일리아, 키리바시) 중 한 국가를 선택하고, 각 국가별로 초기에 정해진 만큼의 게임머니와 큐브를 지급받는다. 초기 지급량은 국가 카드에 명시되어 있으며, 이 외에 국가별 인구 규모도 정보로써 제시되어 있다.

국가를 선택한 이후 각 플레이어는 가지고 있는 실천 카드 중 국가의 재정 규모와 보유한 큐브의 개수, 인구 규모를 고려하여 국가 정책, 사회적 실천, 개인적 실천 중 가능한 것을 골라 제시하고, 그 규모를 결정하게 된다. 이렇게 하는 과정에서 실천 카드에 적힌 계산 방식을 적용해 포인트를 획득하고, 그 양만큼의 지구 재건(Re:EARTH)에 기여할 수 있게 된다.



[그림 3-4] 프로토타입 초안의 플레이 흐름도

게임의 각 턴마다 전체 플레이어가 기여해야 하는 공동 목표가 제시되어 있는데, 만약 공동의 목표 달성에 성공하게 되면 국가별로 보상이

지급되고, 반대의 경우에는 지구 평균 온도가 상승한다. 이러한 과정을 한 턴으로 모두 4개의 턴을 진행하는 과정에서 제시된 공동의 목표를 달성하면 플레이어 모두가 승리하고, 계속된 실패로 지구 평균 온도가 2°C를 넘어가면 중간에 게임이 종료되면서 모든 플레이어가 패배하는 방식으로 설계하였다.

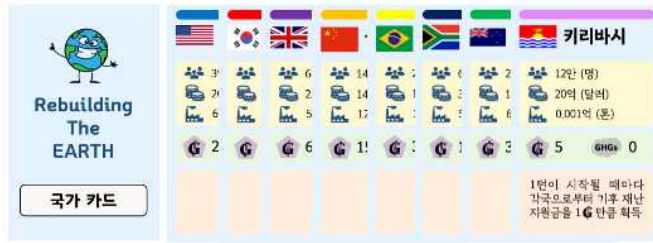
또한, 이어지는 [표 3-2]는 프로토타입 초안의 구성품과 게임 방법을 정리한 것으로, 게임에 프로토타입 초안에 포함될 게임보드와 각종 카드 및 화폐의 디자인을 제시하였다.

게임 구성품 중 게임 보드는 플레이어가 실천을 통해 재건(Re:EARTH)해야 할 45개 구역으로 나뉘어진 세계 지도와 지구 평균 기온, 진행 턴 및 각 턴마다의 목표 달성도가 제시되어 있으며, 이외에 게임을 진행할 때 필요한 국가 카드 8장과 정책 카드 5장, 실천 카드 10장, 사각 큐브 및 화폐가 있다.

[표 3-2] 프로토타입 초안의 게임 구성 및 방법

구분	내용
구성품 게임 보드	

국가 카드 8장



정책 카드 5장

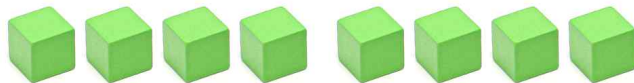


구성품

실천 카드 10장



사각 큐브 45개



화폐



게임 방법	<p>(플레이어는 2~8명까지 참여 가능)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 각 플레이어는 국가 카드에서 하나의 국가를 선택하고, 다른 플레이어에게 공개한다. 2. 정책 카드와 실천 카드 더미 중에서 실천의 종류를 선택하고, 몇 개의 큐브를 사용할 것인지 선택한다. 3. 실천 카드 하단의 포인트를 합하여 각 플레이어는 10 포인트 당 하나의 큐브로 게임 보드의 육각 영역에 지구 재건(Re:EARTH) 행동을 실행할 수 있다.
게임 방법	<ol style="list-style-type: none"> 4. 게임 보드의 각 턴 표시 상단에 기록된 큐브의 개수만큼 재건을 하지 못했다면 공동 목표 달성 실패로 모자란 큐브 개수만큼, 큐브 하나당 0.1도의 지표면 평균 온도가 상승한다. 5. 공동 목표에 달성했다면 모든 플레이어는 다음 턴으로 진행할 수 있다. 6. 모두 4개의 턴이 진행되는 동안 45개의 육각 영역이 모두 큐브로 채워지면 모두가 승자가 된다. 7. 만약 목표 달성 전에 지표면 평균 온도가 2℃에 도달했다면 게임이 종료된다(모두가 패배).

보드게임 프로토타입의 초안은 최소 2명에서 최대 8명까지 플레이가 가능하도록 설계하였으나, 이를 테스트 플레이하는 과정에서 수정하고 보완해야 할 지점이 지적되었다. 이에 대한 내용은 이어지는 ‘실행 및 평가’에서 서술하였다.

라) 실행 및 평가

실행(Implementation) 및 평가(Evaluation) 단계에서는 앞선 단계에서

개발한 프로토타입의 초안을 테스트 플레이하고, 최종 프로토타입 개발을 위해 수정하고 보완하는 과정이 이루어졌다. 이 단계에서는 테스트 플레이 과정에서, 여기에 참여한 전문가 집단으로부터 받은 검토 의견을 바탕으로 보드게임을 수정 및 보완하는 것을 하나의 사이클(Cycle)로 하였으며, 다양한 전문가 집단에서의 사이클을 모두 5번 반복하여 최종 프로토타입을 개발하였다. [표 3-3]는 각각의 사이클에서 받은 검토 의견과 그것에 대한 수정·보완 내용을 정리한 것이다.

실행 및 평가 단계에서 실행한 5회의 테스트 플레이를 거치는 동안 제기된 주요 검토 의견은 크게 ‘수록된 내용의 양’, ‘난이도’, ‘게임 진행 방식’, ‘디자인’의 영역으로 나누어볼 수 있다. 먼저, 이 보드게임의 설계 원칙 중 ‘단순형’을 설정하였음에도 불구하고, 프로토타입의 초안에는 너무 방대한 내용이 수록되어 있어 게임이 의도한 방향으로 플레이되지 않는 문제가 있었다. 또한, 난이도가 높고, 포인트 계산이나 재건 행위 등의 게임 진행 방식이 다소 복잡하게 설계되어 있어서 ‘협력형’ 게임의 의도가 제대로 수행되지 않았다.

[표 3-3] 테스트 플레이 결과 검토 의견과 수정·보완 내용

차시	참여자	검토 의견	수정·보완 내용
1	보드게임 개발 업체 관계자 (5인)	<ul style="list-style-type: none"> - 너무 많은 내용이 포함되어 있어 게임 진행이 거의 불가능함 - 모든 플레이어가 각각 같은 카드 더미를 가지고 있는 것에서 의미를 못 찾겠음 - 카드를 내려놓는 행위와 큐브를 추가하는 행위 사이에서 상관 관계를 찾지 못하겠음 - 포인트 계산이 너무 복잡 	<ul style="list-style-type: none"> - 게임에 포함된 내용을 삭제하고, 기후 행동 실천이라는 목표에 맞는 내용으로만 구성하는 방향으로 수정 - 정책 카드와 실천 카드를 ‘기후 행동 카드’라는 같은 범주로 통일하고, 카드의 개수를 늘려 하나의 공용 덱에서 카드를 고르는 방식으로 수정 - 카드를 내려놓지 않고 공

	<ul style="list-style-type: none"> 함 - 행동에 대한 피드백이 즉각적으로 이루어지면 좋겠음 - 협력형 게임이라면 모두가 함께 위기감을 느낄 요소가 더 필요함 - 공동으로 달성해야 할 목표가 단순하고 명확해야 할 것으로 보임 - ‘일꾼 놓기’ 또는 ‘텍 빌딩’ 형 보드게임을 참고하여 수정할 수 있을 것으로 보임 	<ul style="list-style-type: none"> 용의 카드 덱에서 랜덤으로 카드를 고르고, 그 위에 큐브를 놓는 방식으로 수정 - 포인트를 따로 계산하지 않고, 기후 행동을 행함과 동시에 큐브를 움직일 수 있도록 수정 - 모든 플레이어가 함께 위기감을 느낄 요소로써 빙하와 생물 다양성의 감소를 추가 - 공동 달성 목표를 6개 대륙에 대한 재건으로 수정
<p>2 환경 교육 전문가 (10인)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 기후변화에 영향을 받는 요소들을 더 추가해서 공동의 위기감을 느끼도록 하면 좋겠음 - 모든 활동에 큐브가 쓰여서 헛갈리는 경향이 있음 - 한 번 올라간 지구 평균 온도를 다시 내릴 수 있는 행동이 있으면 좋겠음 - 국가별로 주어지는 특수 능력이 간단했으면 좋겠음 - 여전히 게임에 담긴 요소가 많아서 난이도가 꽤 높은 것처럼 느껴짐 	<ul style="list-style-type: none"> - 공동의 위기감 조성을 위해 빙하와 생물다양성 감소를 추가하면서, 지표면 평균 온도 영역을 줄이고, 디자인을 단순화 - 큐브는 게임판의 기후 행동에만 쓰이도록 수정하고, 게임 말과 육각 토큰을 추가 - 기후 행동으로 지구 평균 온도를 내릴 수 있도록 규칙을 수정 - 국가별 특수 능력을 간단하게 기술

3	과학 교사 및 연구자 (20인)	<ul style="list-style-type: none"> - 참여 플레이어가 지불하는 코인이 순서대로 2배, 3배로 늘어나는 것이 어색함 - 국가마다 참여할 수 있는 실천의 종류가 다르면 어떨까? - 실천 카드의 내용을 안보고 지불해야 할 코인이 얼마인지를 보게 됨 - 실천의 종류마다 움직일 수 있는 칸의 수가 다르다면 좋겠음 - 행위의 종류마다 큐브의 색 뿐만 아니라 화살표의 색도 다르게 표시되면 더 직관적일 것으로 보임 	<ul style="list-style-type: none"> - 2배, 3배로 늘어나는 과정을 순서에 의해 결정되도록 하지 않고, 123 주사위를 사용해 불확실성을 더함 - 국가마다 참여할 수 있는 실천의 종류가 달라지면 게임이 복잡해질 우려가 있어서 보류함 - 학생들이 기후 행동 카드를 뽑으면 반드시 다른 플레이어에게 소개하도록 룰을 보완 - 게임 보드의 화살표 색 등 디자인을 보완
4	초등 교사 집단(4인)	<ul style="list-style-type: none"> - GHGs라는 용어가 생소함 - 전반적으로 설명을 간단하게 수정 - ‘턴 당 한번’이라는 표현이 어려움. 그리고 특수 능력을 사용했으면 표시할 수 있었으면 좋겠음 - 재난 카드 결과에서 지불할 수 있는 코인이 부족하면 어떻게 할지 고민이 필요할 것 같음 - 실천에 필요한 코인의 양을 수정 - 생물다양성과 빙하 영역의 화살표를 지우고 간단히 표현 	<ul style="list-style-type: none"> - ‘탄소’라는 한글 표기로 수정 - 카드에 쓰인 문장을 간단하게 수정 - ‘턴 당 한번’이라는 표현을 ‘자신이 선일 때’로 바꾸어, 특수 능력의 사용 여부도 함께 알 수 있도록 수정 - 재난 카드 결과 지불해야 할 코인 수가 부족하면 대출이 가능하도록 수정 - 실천에 필요한 코인의 양과 초기에 국가별로 주어지는 코인의 양 모두 수정

5 과학교육 전문가 (10인)	<ul style="list-style-type: none"> - 큐브를 움직이는 대신 육각 토큰을 뒤집은 행위를 하면 어떨지 - 만약 플레이어들이 기후 행동을 하지 않으면 패널티가 주어지면 좋겠음 - 기후 행동에 가장 적극적으로 참여한 플레이어에게 실물 포상이 주어지면 어떨지 고민이 필요 - 한 턴 중 누가 선 플레이어인지 알기 힘든 경우가 종종 있음 	<ul style="list-style-type: none"> - 육각 토큰을 뒤집는 것이 게임 진행에서 더 복잡할 수 있어서 보류함 - 기후 행동을 하지 않으면 공동 목표를 달성할 수 없어서, 게임이 종료됨. 따라서 이러한 경험을 할 수 있도록 여러 번 플레이할 수 있는 기회를 제공하려고 함 - 실물 포상을 줄 경우 게임의 목표 전달이 어려울 우려가 있음 - 선 플레이어용 마커 활용
------------------	--	--

이외에도 디자인을 수정해 플레이어가 직관적으로 게임을 이해하고 플레이할 수 있도록 해야 한다는 검토 의견이 다수 있었다. 이러한 과정을 거치면서 수정·보완하여 현장에서 기후변화 교육 프로그램에 활용할 수 있는 교육용 보드게임의 최종 프로토타입을 개발할 수 있었다.

2) 최종 프로토타입

본 연구에서 개발한 기후변화 교육용 보드게임의 최종 프로토타입은 <Re:EARTH>라는 명칭을 붙였으며, ADDIE 모형을 바탕으로 하는 개발 과정을 거쳐 기후변화 교육 프로그램에 활용할 수 있는 형태로 구성되었다. 보드게임의 최종 프로토타입에 대한 설명은 [표 3-4]과 같다.

기후변화 교육용 보드게임의 최종 프로토타입은 게임 보드와 플레이 카드(국가 카드 6장, 기후행동 카드 50장, 재난 카드 15장), 게임 보드에서 플레이 진행에 활용되는 12개의 큐브와 4개의 말, 6개의 육각 토큰,

그리고 선플레이어를 지목해 줄 마커와 기후행동 카드를 제시할 때 쓰이는 코인, 그리고 123 주사위를 구성품으로 한다.

게임의 초기 세팅으로부터 시작되며, 플레이어들은 게임을 시작하기 전에 게임 보드를 가운데에 펼쳐 놓고, 보드의 네 귀퉁이에 표시된 ‘생물 다양성’, ‘빙하’, ‘툰 표지’, ‘지표면 평균 온도’의 시작 지점에 게임 말을 각각 위치시킨다. 또한 게임 보드 상의 6개 대륙에 분포된 ‘탄소 배출량 감소’ 영역과 ‘삼림 증가’ 영역의 시작 지점에는 각각 붉은색과 초록색 큐브를 위치시킨다.

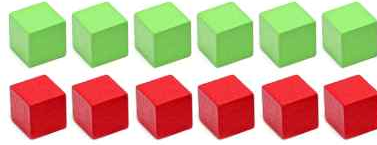
이후 본격적으로 게임을 진행하게 되는데, 먼저 각 플레이어는 게임 플레이 카드 중 ‘국가 카드’를 하나씩 골라 자신의 앞에 내려놓고, 국가 카드에 표시된 게임 초기 자본금을 코인으로 지급받는다. 또한, 국가 카드에는 각 국가별 특수 능력이 쓰여 있는데, 이를 확인한다. 나머지 두 종류의 플레이 카드인 ‘기후행동 카드’와 ‘재난 카드’는 잘 섞어서 게임판의 귀퉁이 부분에 뒤집어 내려 놓는다.

보드게임은 모두 4개의 턴으로 진행되며, 한 턴이 시작되기 전 보드의 한 귀퉁이에 뒤집어 놓았던 재난 카드 중 세 장을 골라 재난의 결과를 보드의 말을 움직여 적용한다. 게임의 선플레이어는 매 턴마다 코인을 가장 많이 보유한 플레이어가 맡으며, 이후 해당 턴에서 선플레이어의 순서는 시계 방향으로 이동한다. 선플레이어는 기후행동 카드 중 한 장을 골라, 카드에 적힌 행동을 다른 플레이어들에게 설명하고, 만약 해당 행동에 참여하겠다면 그에 맞는 코인을 올려놓고 게임 보드의 큐브를 이동한다. 선플레이어가 제시한 기후행동에 참여하는 순서도 역시 시계 방향으로 이동하며, 참여할 플레이어는 주사위를 굴러 나온 숫자를 행동에 소요되는 코인의 양에 곱하여 카드에 올리고 실천할 수 있다. 이러한 방식으로 플레이가 진행되며 선플레이어 순서가 한 바퀴 돌아오면 다음 턴으로 넘어간다.

[표 3-4] 기후변화 교육용 보드게임의 최종 프로토타입 설명

구분	내용
게임 보드	
구성품	국가 카드 (6장)
기후행동 카드 (50장)	
재난 카드 (15장)	
재난 카드 (15장)	

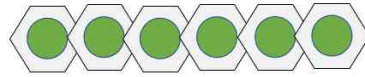
사각 큐브
(2색, 각 6개)



게임 말
(4개)



육각 그린 토큰
(6개)



구성품

선플레이어용 마커
(1개)



게임용 코인 세트



123 주사위
(1개)



게임 보드 초기 세팅

1. 보드 네 귀퉁이의 ‘생물 다양성’, ‘빙하’, ‘툰 표지’, ‘지표면 평균 온도’의 시작 지점에 게임 말을 각각 놓는다.
2. 6개의 대륙에 분포되어 있는 ‘탄소 배출량 감소’ 영역과 ‘삼림 증가’ 영역의 시작 지점에 각각 붉은색과 초록색 큐브를 놓는다.

게임의 시작

1. 각 플레이어는 ‘국가 카드’를 하나씩 뽑아 자신의 앞에 내려놓는다.
2. 국가별로 게임 초기에 가지게 될 코인을 확인하여 지급받는다.
3. 국가 카드 아래에 쓰여진 특수 능력을 확인한다.
4. 기후행동 카드를 잘 섞어서 게임 판 한쪽에 뒤집어 내려놓는다.
5. 재난 카드를 잘 섞어서 게임 판의 다른 한쪽에 뒤집어 내려놓는다.

진행 순서

- (이 게임은 모두 4개의 턴으로 구성된다)
1. 한 턴이 시작되기 전 재난 카드 세 장을 뒤집어 빨간 네모 박스 속 재난의 결과를 적용한다.
 2. 매 턴마다 코인을 가장 많이 소유한 플레이어가 선이 되며, 선의 순서는 시계 방향으로 이동한다.
 3. 선은 기후행동 카드를 한 장 가져와 카드에 적힌 기후 행동을 다른 플레이어들에게 설명한다.
 4. 기후행동에 참여하겠다면 카드 위에 해당 행동에 소요되는 코인을 올려놓고, 게임판의 큐브를 이동하여 ‘Re:EARTH’를 실천한다.
 5. 순서는 시계 방향으로 이동하며, 기후행동 카드에 참여하는 플레이어는 주사위를 굴려 주사위의 숫자를 행동에 소요되는 코인에 곱한 양만큼 카드에 올려놓고 ‘Re:EARTH’를 실천한다.
(이때, 지불할 코인이 부족하면 참여하지 못하고 다음으로 넘어간다)
 6. 선이 한 바퀴 돌아오면 하나의 턴이 끝난다.

기타

1. 본 게임은 4인용으로, 4명의 플레이어가 플레이를 하는 상황에 최적화되어 있다.
 2. Re:EARTH 행위란?
 - 6개 대륙별 ‘탄소 배출 감소’ 또는 ‘삼림 증가’에 놓여진 큐브 중 하나를 이동
 - 또는 ‘생물 다양성’, ‘빙하’, ‘지구표면 평균 온도’에 놓여진 말을 한 칸 뒤로 이동
 - 대륙별로 두 큐브가 모두 최종 목적지인 4에 도달하면 해당 대륙은 Re:EARTH를 완료한 것으로, 두 큐브를 빼고 육각 그린 토큰으로 완료임을 표시
 - 게임 턴이 모두 끝나기 전에 6개 대륙이 모두 그린 토큰으로 표시되면 승리
 - 게임 중 ‘생물다양성’이나 ‘빙하’가 0에 도달하거나, ‘지구표면 평균 온도’가 +2.0에 도달하면 패배(실패)로, 즉시 게임 종료
-

이 보드게임에서 기후행동을 실천하는 행위를 ‘Re:EARTH’라고 하는데, 이는 6개 대륙별로 세팅했던 ‘탄소 배출 감소’ 또는 ‘삼림 증가’에 놓여진 큐브 중 하나를 한 번에 한 칸씩 이동하거나, 또는 ‘생물 다양성’, ‘빙하’, ‘지구표면 평균 온도’에 놓여진 말을 한 칸씩 원위치 시키는 것을 의미한다. 게임을 진행하는 과정에서 대륙별 두 큐브가 모두 최종 목적지인 ‘4’에 도달하면 해당 대륙은 Re:EARTH를 완료한 것으로, 큐브를 빼고 육각 그린 토큰으로 이를 표시할 수 있다. 이 과정을 통해 4개의 게임 턴이 모두 종료되기 전에 6개 대륙에서의 큐브가 모두 그린 토큰으로 대체되면 승리한다. 하지만 게임이 진행되는 도중 재난 카드의 결과를 통해 ‘생물 다양성’이나 ‘빙하’가 0에 도달하거나, ‘지구표면 평균 온도’가 +2.0에 도달하면 패배하며, 게임이 즉시 종료된다.

나. 보드게임 활용 기후변화 교육 프로그램 개발

1) 개발 과정

가) 프로그램의 목표

본 연구에서 개발한 기후변화 교육용 보드게임 <Re:EARTH>를 활용한 교육 프로그램을 개발하기 위해, 먼저 구안 단계에서 국내 기후변화 교육 프로그램의 개발과 적용을 주제로 선행되었던 주요 연구들을 탐색하였다. 이를 통해 최근 국내 기후변화 교육 프로그램에 대한 연구 동향을 파악하고, 본 연구에서의 보드게임 활용 기후변화 교육 프로그램의 방향을 설정하고자 하였다.

먼저, 고문정과 박재용(2022)은 기후변화 관련 시각 예술 자료를 활용해 초등학생을 대상으로, STS 모형에 기초한 10차시 분량의 교육 프로그램을 개발하고 효과를 탐색했다. 이들은 시각 예술 자료를 활용한 기후변화 교육 프로그램이 학생들의 흥미와 만족도를 높였으며, 초등학생들이 기후변화에 대한 개념을 이해하고, 올바른 관점과 태도를 형성할 수 있다고 주장한다.

한편, 안정민과 소금현(2020)은 초등학생을 대상으로 스마트기기를 활용한 기후변화 교육 프로그램을 개발하고, 적용을 통해 학생들의 기후변화에 대한 지식과 인식, 태도에 어떤 영향을 주었는지 살펴보았다. 이들은 스마트기기를 활용한 기후변화 교육 프로그램의 결과로써 초등학생의 기후변화에 대한 인식과 태도 향상, 그리고 흥미와 만족감의 증진을 제시하였다. 하지만 이들의 연구에서 스마트기기 활용 기후변화 교육 프로그램이 학생들의 지식 향상에는 영향을 주지 못하였음을 밝히고 있다.

윤마병(2019)은 고등학생을 대상으로 일화석의 고기후 탐구를 통해 기후변화 교육을 위한 10차시 분량의 STEAM 프로그램을 개발하여 효과를 탐색하였다. 이 연구에서 일화석 고기후 탐구를 통한 기후변화 교육에

참여한 고등학생들의 수업 만족도가 높게 나타났으며, 기후변화에 대한 실천적 지식과 대응 행동 의지를 갖도록 하고, 기후소양 함양에 기여할 수 있을 것으로 보았다.

또한, 김은경과 김재근(2016)은 고등학생을 대상으로 10차시 분량의 시나리오 플래닝을 적용한 기후변화 교육 프로그램을 개발하였다. 프로그램의 적용 결과 이 프로그램에 참여한 고등학생들은 미래 시나리오를 작성하는 경험을 통해 기후변화 문제의 심각성에 대한 인식의 변화를 가지게 되었고, 문제에 대응하기 위한 노력이 필요하다는 점을 인지하게 되었다.

이상의 문헌 분석에서 기후변화 교육 프로그램을 개발하고, 그것의 효과 또는 영향을 탐색한 선행 연구들이 다양한 방법으로 기후변화 교육을 시도하고 있다는 점을 확인할 수 있었다. 또한, 공통적으로 기후변화 교육 프로그램에 참여한 학생들은 기후변화 문제를 올바르게 인식하고 문제를 바라보는 개인적 태도를 가지며, 대응을 위한 실천적 지식 및 행동에 의 의지를 가지게 되었다는 점을 밝히고 있다.

실제로 키워드 네트워크 분석을 활용해 2011년 이후 국내 기후변화 교육 관련 연구동향을 분석한 김순식과 이상균(2020)에 의하면, 기후변화 교육 프로그램에 대한 연구들이 지식과 인식, 태도, 그리고 대응과 높은 중심성을 보이고 있음을 알 수 있다.

이에 본 연구에서의 보드게임 활용 기후변화 교육 프로그램의 목표는 기후변화 문제에 대한 인식과 태도 함양, 그리고 참여와 실천에의 의지로 설정하였으며, 이러한 목표는 앞서 개발해 본 연구에서 활용될 기후변화 교육용 보드게임 <Re: EARTH>이, 그것의 설계 원칙에 실천 지향을 포함했다는 점과도 부합된다고 하겠다.

나) 과학기술시민성 함양을 위한 교육 프로그램 개발 방향

본 연구에서의 보드게임 활용 기후변화 교육 프로그램은 기후변화 문제를 바르게 인식하고 개인의 태도를 함양하여 참여와 실천에의 의지를

갖도록 하는 데 목적이 있다. 그리고 이러한 프로그램이 목표로 하는 바는 궁극적으로 학습자를 ‘시민으로서’의 자질과 역량, 즉 시민성을 갖춘 사회 구성원으로 기르고자 하는 방향성을 포함하고 있다. 특히, 산업화와 근대화 과정에서 인류가 이룩한 과학기술의 발전이 기후변화라는 대표적 환경위험을 불러온 현재의 상황에서, 기후변화 교육이 학생들의 시민성 함양에 영향을 주어야 한다고 보았다.

본 연구에서 주목하고 있는 과학기술시민성의 함양은 이러한 기후변화 교육 프로그램의 개발에 있어 주요한 방향성이 될 수 있다. 과학기술 시민성은 기후변화와 같은 과학기술쟁점을 접한 시민이 과학기술과 사회 사이의 상호작용을 인식하고, 개인의 가치판단에 근거한 의사결정을 내리며, 개인적·사회적 실천과 그것의 효능감을 주요 하위 요소로 가지며, 결국 학생들이 본 연구에서의 교육 프로그램에 참여하는 과정에서 이들 요소의 함양에 영향을 받을 수 있도록 개발 방향을 설정할 수 있다.

기후변화 교육용 보드게임 <Re:EARTH>는 기후변화 문제에의 대응을 위한 협력과 실천을 강조하고 있으며, 게임의 플레이에 참여하는 과정에서 국가를 대표해 기후행동을 실천하면서 국제적, 사회적, 개인적으로 어떤 행동에 실천 또는 참여할 수 있으며, 그러한 행위가 기후변화 대응에 어떤 의미를 가질 수 있는지 간접적으로 경험할 수 있다. 보드게임을 활용한 교육 프로그램은 중심 활동인 이 보드게임의 특징에 더하여 기후변화 문제의 원인과 영향, 앞으로의 전망 등을 학습자들이 함께 알아보고 실제 실천을 계획하고 실행하는 과정을 추가함으로써, 기후변화 문제가 과학기술의 발전, 인간의 활동에 의해 일어났음을 알고, 이에 대해 성찰과 참여·실천의 과정을 경험할 수 있도록 하였다. 이렇게 설정한 교육 프로그램의 방향은 학습자의 과학기술시민성 함양에 영향을 줄 수 있을 것으로 판단된다.

다) 프로그램의 주요 내용과 단계 설정

보드게임을 활용한 기후변화 교육 프로그램에서는, 본 프로그램에 참여한 학생들이 기후변화 문제에 대해 인식하고 개인의 가치관을 비롯한 태도를 가지며, 나아가 문제에 대응하려는 실천과 참여에의 의지를 갖도록 하려는 데에 목적이 있다. 또한, 본 프로그램이 기존의 기후변화 교육 프로그램과의 차별점으로 여기는 것은 교육에 보드게임을 활용한다는 점으로, 기후변화 교육용 보드게임을 수업의 동기 유발이나 마무리 과정에 활용하지 않고, 중심 활동으로 구성하고자 하였다.

따라서, 본 연구에서 개발한 기후변화 교육 프로그램의 주요 내용과 단계는 다음의 세 가지로 나누어 살펴볼 수 있다.

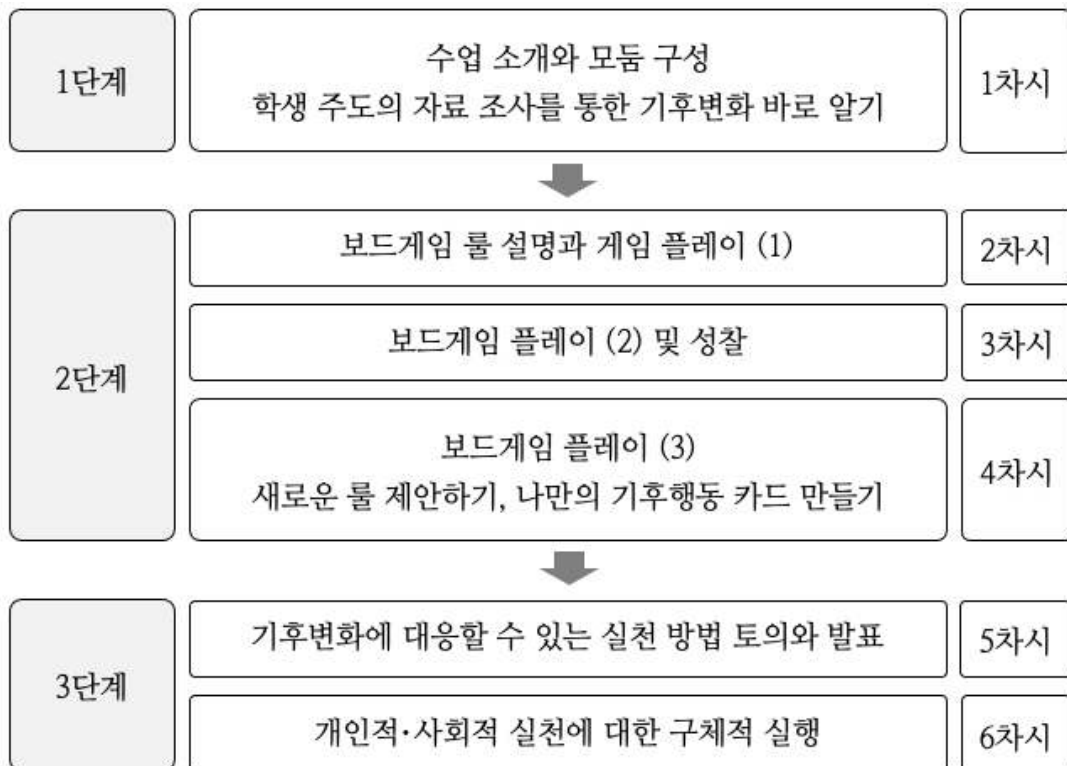
첫 번째는 기후변화 문제의 인식으로, 과거 지구가 자연적으로 겪어왔던 기후변화와 현재 일어나고 있는 기후변화가 어떠한 지점에서 다른지를 과학적 자료 분석 과정을 통해 알고, 이것을 왜 문제이자 위기 상황이라고 부르는가에 대해 올바르게 인식할 수 있도록 하는 데에 목적이 있다.

두 번째는 기후변화 문제를 바라보는 태도의 함양으로, 문제 상황에 대한 인식을 바탕으로 현재 상황을 비판적 시각으로 바라보고, 다른 이들과의 토론과 과제 해결 과정에서 개인의 가치관, 책임감 등을 비롯한 태도를 함양하게 하는 과정이다.

마지막으로 세 번째는 기후변화 대응을 위한 참여와 실천 의지의 함양이다. 이것은 학생들이 미래사회의 시민으로서 그들이 직면한 기후변화 문제에 대응하기 위해서는 사회적 또는 개인적 차원의 참여와 실천이 필요하다는 점을 깨닫고, 참여와 실천을 행하려는 의지를 갖게 되어, 궁극적으로는 행동으로 옮길 수 있는 역량을 함양하게 하려는 데에 목적이 있다.

2) 보드게임을 활용한 기후변화 교육 프로그램

본 연구에서 개발한 보드게임 활용 기후변화 교육 프로그램은 [그림 3-5]와 같은 과정으로 진행되며, 모두 3단계의 활동으로 구성되어 있다. 1단계에서는 기후변화의 원인과 영향 등에 대해 알고, 문제 상황에 대해 인식하는 것을 목표로 하였고, 2단계에서는 보드게임 플레이 활동을 통해 기후변화 문제를 바라보는 태도를 함양할 수 있기를 기대하였다. 마지막으로 3단계에서는 기후변화 대응을 위한 참여와 실천에의 의지 함양을 목표로, 앞의 두 단계 활동을 통해 갖게 된 학생들의 기후변화에 대한 인식과 태도를 바탕으로 기후변화 문제에 대응하기 위한 개인적 또는 사회적 실천을 행하는 것에 주안점을 두었다.



[그림 3-5] 개발된 보드게임 활용 기후변화 교육 프로그램의 개요

본 프로그램의 세부 내용은 모두 6차시 활동으로 구성되었으며, 1차시는 1단계 활동, 2~4차시는 2단계 활동, 그리고 5~6차시는 3단계 활동의 목표를 지향한다.

프로그램의 내용을 구체적으로 살펴보면, 먼저 1차시는 수업을 소개하고 모둠을 구성하는 것으로부터 시작한다. 프로그램에서 활용하는 보드게임 <Re:EARTH>는 4인이 게임하도록 개발되었기 때문에, 수업에 참여하게 될 학생들은 4인이 1모둠을 구성하는 것이 이상적이고, 보드게임 이외의 다른 활동들도 1차시에 짜여진 모둠 내에서 이루어지도록 프로그램을 구성하였다. 수업 소개와 모둠 구성을 마친 후에는 학생들이 모둠별로 자료를 조사하고, 기후변화의 정의를 비롯해 기후변화 문제의 원인과 영향을 찾아 정리하고, 모둠별 토의를 통해 기후변화로 인한 미래의 모습을 예측해보고, 이 문제가 해결될 수 있을 것인가에 대한 의견을 정리한다. 이 활동을 통해 1단계 활동의 목표인 기후변화 문제 상황에 대해 인식할 수 있게 될 것으로 기대한다.

2단계 활동으로 구분되는 2~4차시에서는 본 프로그램에서 주요 활동으로써 활용되는 보드게임을 모둠별로 플레이하게 된다. 실천을 지향하는 것을 설계 원칙으로 하여 개발된 보드게임을 하면서 학생들은 기후변화를 바라보는 태도를 함양하면서 플레이를 거듭할수록 기후변화 문제의 대응을 위해서는 실천이 중요하다는 점을 알고, 그에 대한 의지가 함양될 수 있을 것이라 판단된다. 먼저, 2차시에서는 학생들이 보드게임을 처음 접하게 되는 상황이므로, 룰을 설명하고 학생들과 함께 보드게임 기본 세팅과 규칙을 익히며 첫 번째 플레이를 한다. 이후 3차시부터는 학생들이 이전 차시에서 익힌 보드게임을 모둠원들과 함께 플레이해본 후 게임 중 목표 달성 여부, 사용한 기후행동 카드의 종류와 의미, 그리고 게임을 하면서 느낀점 등을 모둠원과의 토의를 통해 정리하고 발표한다. 그리고 4차시에서는 학생들이 세 번째 보드게임 플레이를 한 이후에, 기후변화 교육을 위한 보드게임의 새로운 형식이나 룰을 제안해보고, 기후행동 카드를 직접 만들어보는 활동을 한다. 이를 통해 학생들은 기후변화 문제에 대해 자신이 가지게 된 태도를 밝히고, 실천에 대한 의

지를 새로운 카드에 표현할 수 있게 될 것이라 기대하였다.

3단계 활동에는 5~6차시가 포함되며, 이 단계의 목표인 기후변화 대응을 위한 실천 의지의 함양을 위한 활동으로 구성된다. 먼저, 5차시에서는 학생들이 모둠별 토의를 통해 기후변화 문제에 대응하여, 그들의 수준에서 실천할 수 있는 구체적인 것들을 정리해보고, 발표를 통해 전체 학급의 구성원들과 공유할 수 있다. 이후 6차시에서는 앞서 토의해 정리한 실천 방안들을 바탕으로 실제로 할 수 있는 것을 탐색해보고, 개인적 또는 사회적인 실천을 실행해볼 수 있다. 이를 통해 학생들은 기후변화 대응을 위한 실천을 구체적으로 알고, 더 나아가 실제로 행함으로써 사회 구성원으로서의 실천 또는 참여를 위한 의지를 함양할 수 있게 될 것으로 보았다.

3) 교육 프로그램의 구성과 과학기술시민성 함양

보드게임을 활용한 기후변화 교육 프로그램은 문제에 대응하기 위한 서로 간의 협력과 실천을 강조하면서도, 플레이어가 재미를 느끼도록 하기 위해 단순한 형태를 의도하여 개발한 보드게임이 포함하지 못하는 기후변화 문제의 원인과 영향, 실천 의지의 함양과 실행의 측면을 보완한다. 아울러 궁극적으로는 이 프로그램에 참여한 학생들의 과학기술시민성 함양을 지향하고 있다. 따라서 각 차시별 활동이 본 연구에서 정의한 과학기술시민성의 하위 요소 함양과 어떤 관계를 가지는가에 대해 서술하고자 한다.

첫째, 1단계에서 학생 주도로 자료를 조사하고 기후변화의 정의를 포함한 원인과 영향을 알아보는 활동은 과학기술과 사회의 상호작용을 인식하는 데 영향을 줄 수 있다. 즉, 이 활동에서 학생들은 기후변화의 원인이 인간의 활동에 의한 과학기술의 발전에 있음을 알 수 있고, 과학기술의 발전이 인류의 삶에 미친 긍정적·부정적 영향과 이러한 영향에 의해 나타난 기후변화를 대표로 하는 결과를 알게 된 이후 사회가 과학기술의 발전 방향에 미치는 영향, 앞으로의 전망 등에 대해 고려해볼

수 있는 기회가 주어질 수 있다.

둘째, 2단계 중 2~3차시 활동은 학생들이 보드게임을 플레이하고 모두 별로 성찰하는 기회가 주어지며, 이를 통해 문제에 대한 가치관의 형성과 도덕적·윤리적 판단에 영향을 줄 수 있다. 특히 각 플레이어가 게임의 세팅 단계에서 선택하는 국가들의 재정 상황이 다르고, 이 때문에 기후 행동 참여와 지구 재건(Re:EARTH 행위)을 위한 협력에 고려할 사항이 생긴다는 점, 선 플레이어가 선택한 기후 행동 카드의 내용을 분석하고 성찰하는 과정, 재난 카드를 통한 불확실성이 게임 플레이에 영향을 주는 상황, 그리고 이들 과정에서 학생들이 서로 의사소통을 할 수 있는 환경이 조성되는 점 등은 과학기술이 가져온 기후변화라는 위험에 대해 개인 또는 집단의 가치에 따라 판단을 내릴 수 있도록 할 수 있다.

셋째, 2단계 중 4차시 활동에서 게임의 새로운 룰을 제안하고, 학생들이 기후행동 카드를 고안해보는 과정을 통해 실천 전략을 구상할 수 있다. 보드게임에서 핵심적 역할을 하는 기후 행동 카드는 국가의 정책과 사회적 실천 및 개인적 실천의 구체적 예시들을 포함하고 있는데, 학생들은 게임을 플레이하며 접한 이들 카드에서 기후 행동, 즉 참여와 실천에 대해 이전 보다 구체적으로 알 수 있게 되고, 나아가 새로운 카드와 게임 방식을 고안하는 활동은 본인의 맥락에서 실천에 대해 생각하고 장·단기적인 예측을 통한 전략을 구상할 수 있는데 도움을 줄 수 있다.

넷째, 5~6차시로 구성된 3단계 활동은 학생들이 사회의 구성원인 시민으로서 행할 수 있는 참여 및 실천에 대한 의지를 심어주고, 그러한 행동이 어떤 효능감을 가질 수 있는지를 판단할 수 있도록 기회를 제공할 수 있다. 이 단계에서 학생들은 이전 단계에서 플레이한 보드게임의 경험을 바탕으로 기후변화 문제에 대응할 수 있는 실천 방법을 토의하고 구체적 목록을 만들어 발표하며, 여기에서 얻은 결과를 바탕으로 개인 또는 집단의 실행 계획을 세워 실제 행동으로 옮길 수 있기를 기대한다. 이 활동의 과정에서 학생들은 참여 및 실천의 규모나 형태에 따라 문제에의 대응에 미치는 영향을 다를 수 있지만, 시민으로서의 기여가 가능하다는 인식을 할 수 있을 것이라고 보았다.

상기 내용을 바탕으로, 본 연구에서 개발한 기후변화 교육 프로그램의 차시별 수업 목표 및 내용, 그리고 관련된 과학기술시민성 하위 요소를 정리하면 [표 3-5]와 같으며, 이를 통해 교육 프로그램의 각 단계, 차시별 주요 목표 및 과학기술시민성 함양과의 연관성을 확인해볼 수 있다.

[표 3-5] 보드게임 활용 기후변화 교육 프로그램의 차시별 수업 목표 및 내용과 관련 과학기술시민성 하위 요소

단계	차시	목표 및 내용	관련 과학기술시민성 하위 요소
1	1	<기후변화 문제 상황에 대한 인식> - 수업 소개 및 모듈 구성 - 자료 조사를 통한 기후변화의 정의, 원인과 영향 탐색 - 토의를 통한 기후변화 해결 가능성 및 미래모습 예측	과학기술과 사회의 상호작용 인식
	2	<보드게임과 친해지기> - 보드게임의 첫 플레이를 통한 게임 방법과 규칙 익히기	
2	3	<보드게임 결과 분석 및 성찰> - 게임 승리 또는 실패 지점 - 게임 중 사용된 기후행동 카드의 종류와 의미	가치 개입에 의한 도덕적·윤리적 판단
	4	<새로운 규칙 제안하기 및 나만의 기후행동 카드 만들기> - 보드게임 플레이 후 느낀점을 바탕으로 새로운 형식이나 룰 제안 - 나만의 기후행동 카드를 만들어 제안	
3	5	<기후변화 문제 대응을 위한 실천 전략 구상> - 모듈별 토의를 통한 대응 실천 전략 구상 및 발표	사회적·개인적 참여 및 실천과 과학기술쟁점 효능감
	6	<사회적·개인적 실천의 실행> - 모듈별로 구상한 실천 전략을 실행할 구체적 계획을 세우고, 실제 수행	

여기에서 특징적인 것은 보드게임을 세 차례 플레이하면서 모둠별 게임 결과에 대해 토의하고 성찰하며, 이를 바탕으로 새로운 형식이나 룰을 제안하고 자신만의 기후행동 카드를 만들어보는 2단계 활동, 즉 보드게임 관련 활동은 과학기술시민성의 하위 요소 중 ‘가치판단과 의사결정’ 함양을 목적으로 하였다는 점이다. 즉, 실천과 협력을 강조한 보드게임은 학습자가 그것을 플레이하는 과정에서 가치관에 따른 도덕적이고 윤리적인 판단, 그리고 시민으로서의 실천 전략을 세울 수 있는 역량에의 함양에 주안점을 둔다.

아울러 교육 프로그램의 중심 활동인 보드게임이 가진 특징을 보완하는 1, 3단계 활동은 각각 기후변화 문제로 대표되는 ‘과학기술과 사회의 상호작용 인식’ 과 보드게임 및 관련 활동을 통한 가치판단 및 의사결정 능력을 바탕으로 하는 ‘사회적·개인적 참여 및 실천과 과학기술쟁점 효능감’ 요소와 관련된 활동으로 구성되어 있다.

4. 결론

본 연구는 최근 기후변화 문제가 가장 관심받는 국제적 문제 중 하나로 떠오르고 있는 현실에서, 이러한 전 지구적 문제에 대한 인류의 적극적인 노력과 더불어 이것의 심각성을 인지하고 대처할 수 있는 역량을 길러줄 기후변화 교육이 현실의 시급한 과제라는 문제 인식에서 출발하였다. 특히 이렇듯 기후변화 교육의 중요성이 대두되고 있는 상황에서도 현재까지의 기후변화 교육이 다양한 연령대의 학생을 대상으로 폭넓게 이루어지지 못하며, 관심을 가지는 일부 교사에 의해서, 또는 학급 단위에서의 일회성 교육 수준에 머물러 있다는 점은 시대적 요구에 부응하는 기후변화 교육의 방향 제시가 필요하다는 주장을 가능케 한다.

이에 본 연구의 목적은 기후변화 교육이 학생들로 하여금 시민으로서의 대응과 실천 역량을 갖도록 해야 한다고 보고, 이를 위해 고려할 수 있는 방향 중 하나로 게이미피케이션의 적용에 주목하며, 그것의 도구로써 기후변화 교육용 보드게임을 개발하는 것으로 하였다. 또한, 개발된 보드게임을 활용하여 학습자가 문제에 친숙하게 접근하면서도 시민성의 함양이라는 궁극적 목표에 도달하도록 하기 위한 기후변화 교육 프로그램을 개발하는 것을 목적으로 하였다. 이에 따른 연구 결과로부터 도출한 결론은 다음과 같다.

첫째, 기후변화 교육용 보드게임을 교육체제설계에서 일반적으로 활용되는 ADDIE 모형(Seels & Richey, 1994)을 적용하고, 이를 분석, 설계, 개발, 실행 및 평가의 4단계로 구분하여 개발하였다. 분석 단계에서는 기후변화 교육에 관한 선행연구 및 국내에서 개발·적용되었던 기후변화 교육용 보드게임 7종을 분석하였다. 이를 통해 최근의 기후변화 교육 목표는 궁극적으로 학습자의 실천역량(action competence) 함양에 있으며, 개인의 행동에서 더 나아가 노력과 실천, 이를 위한 공동체 의식에의 필요성에 있음을 확인하였고, 기후변화 교육에 활용되는 최근의 보드게임들 또한 실천을 강조하고 있었다. 설계 단계에서는 본 연구에서 개발할

보드게임의 설계 원칙을 ‘협력형’, ‘단순형’, ‘실천 강조형’의 세 가지로 설정하여, 최근 기후변화 교육이 목표로 하는 바에 따라 궁극적으로 게임 플레이에 참여한 이들이 기후변화 문제 대응을 위한 실천과 참여에의 의지를 함양할 수 있기를 기대하였다. 개발 단계에서는 보드게임의 디자인과 규칙을 결정하고, 설계 원칙을 바탕으로 한 프로토타입의 초안을 개발하였으며, 이어진 실행 및 평가 단계에서 5개의 서로 다른 전문가 집단과의 반복적인 테스트 플레이를 통한 검토와 수정·보완의 과정을 거쳐 기후변화 교육용 보드게임의 최종 프로토타입인 <Re:EARTH>를 개발할 수 있었다.

둘째, 본 연구에서 개발된 보드게임을 활용하여 구안과 개발 단계를 거쳐 기후변화 교육 프로그램을 개발하였다. 구안 단계에서 설정한 이 프로그램의 목표는 기후변화 문제에 대한 인식과 태도 함양 및 참여와 실천에의 의지 함양으로 설정하였으며, 이를 바탕으로 3단계의 프로그램을 구성할 수 있었다. 각 단계별 목표를 살펴보면, 1단계는 과학적 자료 분석 과정을 통해 기후변화 문제를 올바르게 이해하는 것, 2단계는 기후변화 문제를 바라보는 태도의 함양, 마지막 3단계는 기후변화 대응을 위한 참여와 실천 의지 함양이다. 아울러 이 프로그램은 협력과 실천을 강조한 보드게임을 중심 활동으로, 기후변화 문제의 원인과 영향, 실천의 지 함양과 실행의 측면을 보완한 것으로, 궁극적으로 과학기술시민성 함양에 영향을 줄 수 있을 것으로 보았다.

이러한 결론을 바탕으로 본 연구의 의의는 다음과 같다. 기후변화와 환경재난 등에 대응하고 환경과 인간의 공존을 추구하고, 지속가능한 삶을 위한 모든 분야와 수준에서의 생태적 전환을 위해, 2022 교육과정 개정의 핵심 소양 중 하나로 생태전환교육이 제시되고 있는 현재의 상황에서 기후위기 대응을 총론으로서의 교육목표에 반영하는 데 있어(교육부, 2021), 본 연구에서 개발한 기후변화 교육용 보드게임과 이를 활용한 교육 프로그램은 하나의 방향을 제시하는 수단으로써 활용될 수 있을 것이다. 특히, 급격한 과학기술의 발전에 따라 사회의 시공간적 제약은 완화되었으나 변동성과 불안정성은 오히려 커지고 있으며, 미래의 국제안보

환경 등에서의 이러한 난제의 특징이 VUCA라고 불리는, 변동성(volatility), 불확실성(uncertainty), 복잡성(complexity), 모호성(ambiguity)으로 설명되고 있는 시점에서(Bennett & Lemoine, 2014; 문명재, 2021), 이들 특징을 포함하고 있는 기후변화 교육용 보드게임의 개발은 학생들이 시민으로서 과학기술과 사회적 쟁점을 이해하고 사회와의 관계를 인식하는 데 도움을 줄 수 있을 것으로 보인다.

이렇듯 본 연구에서 개발한 기후변화 교육용 보드게임 및 교육 프로그램은 기존에 현장에서 이루어져 오던 기후변화 교육의 모습과는 달리 기후변화 문제의 인식을 바탕으로 문제의 원인과 인류의 과학기술 발전 사이의 관계, 이러한 사회적 쟁점을 일으키는 현대사회의 특징, 주변의 사례에서 살펴볼 수 있는 과학기술 사회로부터의 영향과 과학기술의 발전 방향, 그리고 궁극적으로는 사회의 구성원으로서 참여·실천의 중요성 인식과 의지 함양 등으로 확장할 수 있는 가능성을 가진다는 차별성과 의의를 갖는다.

IV. 연구 2: 보드게임 활용 기후변화 수업에 참여한 고등학생의 과학기술시민성 탐색

1. 서론

이미 수십 년 전부터 과학, 사회, 경제 등 각계의 전문가들이 경고해 왔던 기후변화로 인한 위기가 심화되는 기상이변 등으로 나타나고 있는 요즘, 국제사회와 언론들로부터 기후변화를 넘어 ‘기후위기(climate crisis)’, ‘기후 비상사태(climate emergency)’, ‘기후 실패(climate breakdown)’ 등의 용어를 사용해야 한다는 주장이 제기되고 있다. 이는 기후변화 문제가 이미 인류의 삶 깊숙이 개입하고 있는 현실의 위험 상황에 대한 소극적 대처를 비판하고, 경각심을 고취시키기 위한 의도가 담겨 있다고 할 수 있다.

이러한 기후변화에 대응하기 위해서는 국제적인 협력과 더불어 정부 차원에서의 규제와 같은 관련 정책, 그리고 산업계의 노력이 물론 필요하며, 아울러 시민의식의 고취와 실천 역시 매우 중요하다(길지현과 심규철, 2013; 장서연과 신동훈, 2013; 차주영과 이희찬, 2017). 따라서 앞으로의 기후변화 교육은 기존에 해양이나 기상에서의 다양한 현상들만을 다루면서 기후변화로 인한 피해나 영향, 원인과 대응 및 대처 방안 등의 구체적 실천은 거의 다루지 않았던 상황(신원섭 외, 2020)에서, 학생들이 문제에 대해 시민으로서 비판적이고 윤리적인 견해를 바탕으로 민주적 참여와 실천 능력을 길러주는 방향으로 나아가야 할 것이다.

특히 기후변화와 같이 과학기술의 발전과 급격한 사회화, 도시화의 과정에서 나타나는 여러 쟁점들에 대해, 이를 올바르게 이해하고 판단할 수 있는 의사결정 능력을 기르기 위한 과학교육의 역할이 중요시되고 있다(Ratcliffe & Grace, 2003). 즉, 과학교육은 비판적 과학적 소양(critical

scientific literacy)을 바탕으로, 사회-생태정의와 전 지구적인 지속가능성을 추구하기 위한 시민으로서의 참여 능력과 타인에 대한 공감력 및 연대할 수 있는 능력을 갖춘 학생을 육성할 수 있어야 한다(Sjöström & Eilks, 2018).

이에 본 연구는 앞으로의 과학교육이 기후변화와 같은 위기 상황에 처해있는 학생들로 하여금 참여와 실천을 강조하는 시민으로서의 역량, 즉 시민성 함양을 추구해야 한다고 보았으며, 따라서 과학교육 맥락에서 시민성 함양을 목표로 하는 기후변화 교육 프로그램의 실행과 그에 참여한 학생들의 사례를 탐색하고자 한다. 더 구체적으로는 기후변화 문제와 같이 과학기술과 관련된 사회적 쟁점에 대해 학생들이 올바르게 인식하고, 자신의 가치판단을 바탕으로 의사결정을 하며, 궁극적으로 실천과 참여를 할 수 있는 시민이 가져야 할 역량으로써 ‘과학기술시민성’에 주목하고자 한다.

이를 위해 앞선 III장의 <연구 1>을 통해 개발된 ‘보드게임 활용 기후변화 교육 프로그램’을 고등학교의 6차시 방과 후 수업 활동으로 구체화하여 적용하였다. 이 프로그램은 기후변화 교육에 게이미피케이션을 적용하였고, 실천과 협력을 강조하는 설계 원칙을 가지는 보드게임을 중심 활동으로, 여기에 기후변화 문제에 대한 인식과 참여 및 실천에의 의지와 실행 목표를 추가한 3단계로 고안되었다. 특히, 이 프로그램이 학생들의 과학기술시민성 함양에 영향을 줄 수 있을 것이라 기대하고 있는 바, 본 연구에서는 질적 사례연구 방법의 자료 수집과 분석 전략을 사용하여, 해당 교육 프로그램에 참여한 학생들의 다양한 사례를 과학기술시민성의 하위 요소별로 탐색하여 설명한다.

과학기술시민성 함양을 목적으로 하는 기후변화 교육 프로그램을 학교 현장에 적용한 후, 여기에 참여한 학생들이 과학기술과 사회의 상호작용을 어떻게 인식하고, 가치판단과 의사결정의 양상이 어떻게 나타나며, 기후변화와 같은 과학기술 관련 쟁점에 대한 사회적·개인적 참여 및 실천과 그에 대한 효능감이 어떻게 나타나는가에 대한 본 연구의 결과는 시민의식의 고취와 실천을 강조해야 할 앞으로의 과학교육 및 기후

변화 교육의 방향 설정에 시사점을 제공할 수 있을 것이다.

2. 연구 방법

가. 연구의 맥락 및 방법론

1) 연구의 맥락

본 연구는 III장의 <연구 1>에서 개발한 기후변화 교육용 보드게임 활용 교육 프로그램의 절차에 따라 2022년 9월부터 10월까지 서울시 소재의 'M 고등학교'에서 주 1~2회 총 6차시 기후변화 방과 후 수업을 수행하여 그 사례를 대상으로 이루어진 질적 사례연구이다. 본 연구에서 실시한 교육 프로그램이 과학기술의 발전으로부터의 기후변화라는 현대의 환경위험을 주제로 하고, 과학기술과 사회 사이의 상호작용 인식, 가치관에 따른 의사결정, 그리고 실천과 참여할 수 있는 역량을 하위 요소로 하는 과학기술시민성의 함양을 목적으로 하는 만큼, 연구의 주된 초점은 교육 프로그램에 참여한 학생들의 사례를 통해 과학기술시민성을 탐색하는 것이다. 방과 후 수업 활동의 운영은 본 연구의 연구자 본인이 외부 강사로서 수행하였으며, 일정의 조율과 활동 내용의 구성 및 진행의 과정에서 M 고등학교에 근무하는 지구과학 교사 1인이 함께 참여하였다.

연구가 수행된 M 고등학교는 서울시 소재의 일반계 사립고등학교로 연구 수행 시점의 전교생이 1,256명이며, 45학급인 대규모 학교이다. 학생 수가 많은 이유는 서울시의 안정적인 주거 환경인 뉴타운 지역과 인접해 있고, 아직 개발되지 않은 빌라 및 다세대 지역도 혼재되어 있기 때문이다. 이 학교는 학생 수의 변동도 거의 없는 편인데, 지속적인 학

생 유입으로 전출 즉시 전입이 이루어지고 있으며, 이는 상대평가에 의한 내신 획득이 용이하기 때문으로 판단된다. 이러한 환경에서 이 학교 재학생들의 대부분은 주변 아파트에 거주하며, 오피스가 거의 없는 직장 출퇴근용 일종의 배드타운으로 형성된 지역으로, 부모가 맞벌이인 가정이 대부분이다. 또한, 학교 전체적으로 교육복지 대상 학생이 거의 없어 전반적인 사회·경제적 수준은 보통으로 평가된다.

한편, 이 학교는 일반계 사립고등학교로서 교육청에서는 시설 개선에 관한 비용과 인건비 등 학교 운영에 필요한 기본 재정적 지원을 받으며, 교육청 지침을 따르는 교육과정을 운영 중이었고, 구청에서 지원하는 일 반고 역량 강화 예산을 통해 특색 있는 체험활동 및 대학연계 사업 등을 운영하고 있었다. 해당 사업의 일환으로 이 학교는 매주 수요일, 외부 강사를 초청해 특별 수업 형태의 방과 후 강좌를 개설하고 학생들을 모집해 운영 중이었으며, 이러한 상황에서 2022년 2학기 신규 강좌인 ‘보드게임으로 배우는 기후변화 특별 수업’을 개설하고 홍보하여 선착순 수강신청을 받을 수 있었다. 이 강좌를 홍보하는 단계에서 연구 활동이 이루어질 것임을 함께 공지하였으며, 연구 활동은 생명윤리위원회의 심의를 거쳐, 연구 참여자 본인과 보호자, M 고등학교 기관장의 동의를 거쳐 시작하였다.

방과 후 수업의 외부 강사로서 교육 프로그램을 진행하는 동시에, 본 연구를 수행한 연구자 본인은 현장 교직 경력이 9년인 경기지역 지구과학 교사이다. 연구자가 소속된 대학원 연구실은 지속가능한 기후변화 교육을 주제로 관련 프로젝트를 진행하고 있으며, 연구실 구성원들과 함께 관련 세미나도 실시하였다. 연구자는 본 수업 활동을 진행하기 전, 고등학생을 대상으로 기후변화 동아리 프로젝트 활동을 실시하고, 해당 활동이 학생들의 생태시민성 함양에 미친 영향을 탐색한 연구를 수행한 바 있으며(Park & Kim, 2020), 중학교에서 데이터 기반 탐구활동을 통한 기후변화의 영향을 알아보는 수업 활동을 진행해 본 경험이 있는 상황이었다. 본 연구에서는 연구자를 지칭할 때, 연구 참여자를 대상으로 한 심층 인터뷰 상황에서는 ‘연구자’라는 용어를 사용하고, 수업 상황에서

는 ‘교사’로 구분하여 사용한다.

2) 연구 방법론

본 연구는 보드게임을 활용한 기후변화 교육 프로그램에 참여한 고등학생들의 과학기술시민성을 탐색하기 위한 것으로, 프로그램의 실행이라는 구체적 예로서 단일 사례를 사용하여 과학기술시민성 하위 요소별 양상을 심층적으로 이해하는 질적 사례연구(case study) 방법론의 입장에 위치한다. 사례연구에 대해서 방법론이 아닌 연구해야 할 대상에 대한 선택이라는 견해(Stake, 2005)도 있지만, 본 연구는 사례연구를 질적 연구 방법론 중 하나로 정의한 Creswell(2012)의 입장을 따른다.

사례연구에서 연구자는 시간의 경과에 따른 하나의 경계를 가진 사례를 탐색하며, 관찰과 면접, 시청각 자료, 문서와 보고서 등 다양한 정보원을 포함하여 상세하고 심층적인 자료를 수집해 사례 기술(case description)과 사례 주제(case theme)를 보고한다(Creswell, 2012). 여기에서의 사례는 개인이나 소집단, 조직 또는 파트너십과 같은 구체적 독립체일 수도 있고, 보다 덜 구체적인 수준에서 지역사회나 관계, 의사결정과정 또는 특정 프로젝트일 수도 있다(Yin, 2009). 본 연구는 보드게임 활용 기후변화 프로그램이라는 특정 단일 사례를 선택하여, 해당 프로그램이 지향하는 과학기술시민성을 탐색하여 이해하기 위한 도구적 사례(Stake, 1995)를 각각의 하위 요소로 나누어 분석해 기술하는 데에 목적이 있다.

3) 연구 참여자

M 고등학교의 방과 후 수업 특별 강좌인 ‘보드게임으로 배우는 기후변화 특별 수업’은 24명을 정원으로 하여 선착순 수강신청의 형태로 참가 희망 학생을 모집하였다. 강좌를 홍보하는 과정에서 이 수업을 수강하는 학생은 연구 참여자가 된다는 점을 명시하였으며, 수업 활동에 참

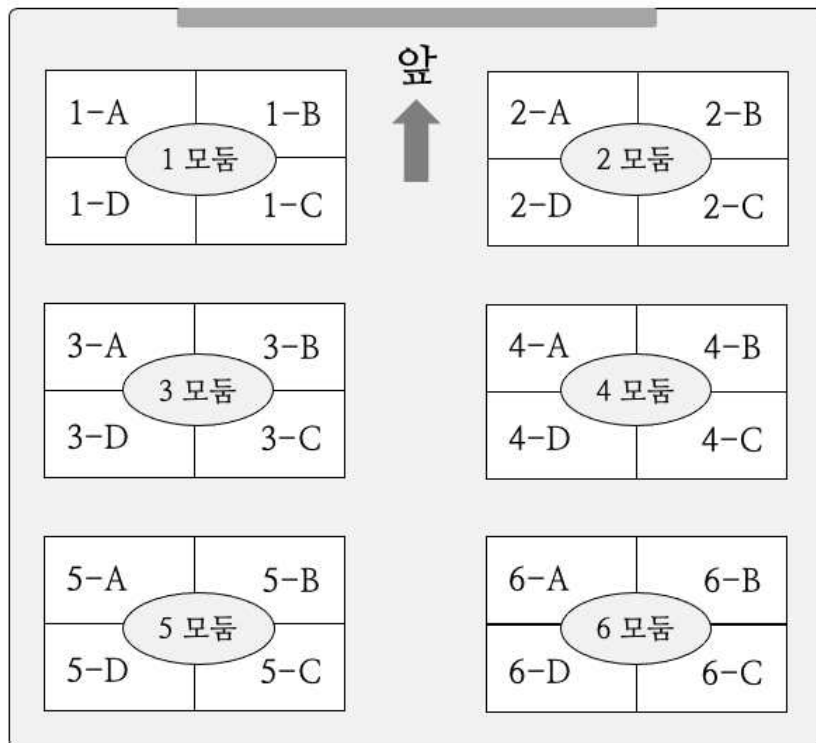
여하는 중이라도 연구 참여를 포기할 권리, 그리고 연구 참여를 포기하더라도 수업 활동에는 참여를 계속할 수 있는 권리가 있음을 설명하였다. 또한 이 활동에의 참여를 중도에 포기하더라도 평가나 학교 생활기록부 기재 내용 등에서 어떤 불이익도 발생하지 않음을 여러 차례 강조하였다.

방과 후 수업 활동에 참여하기를 희망하여 수강 신청한 24명의 학생 중 남학생은 5명, 여학생은 19명이며, 모두 1학년으로 구성되었다. 교육 프로그램을 시작하기 전, 연구자가 수업을 진행하는 교사로서 학생들과 만나 수업을 소개하고 라포(rapport)를 형성하는 과정에서 ‘본 강좌의 수업을 희망한 이유’를 조사하였다. 그 결과를 종합해보면, ‘사회 시간에 기후변화에 대해서 배웠는데 심각하다고 느껴져서’, ‘최근에 기후변화 관련해서 관심이 생겨서’, ‘뉴스에서 기후변화 때문에 위험하다는 말을 들어서’, ‘요즘 비가 많이 오고 홍수가 일어나는 것이 기후변화 때문이라고 해서’와 같이 학생 본인의 맥락에서 기후변화 문제의 심각성을 느꼈고, 이와 관련된 강좌에 참여하기를 희망한 학생이 17명으로 대부분이었다. 이 외에도 ‘보드게임 한다고 해서 재미있을 것 같았다’고 수강 신청의 이유를 밝힌 학생이 4명이었고, 기타 ‘환경 관련된 학과에 지원할 때 생활기록부에 적히면 좋을 것 같아서’라고 밝힌 학생이 2명, ‘친구 따라서 들어왔다’고 한 학생이 1명이었다.

이들 중 중도에 활동 또는 연구에의 참여를 포기한 학생은 없었으며, 따라서 수업 활동 사례 분석의 대상은 24명으로 연구를 진행하였다. 이후 기후변화 교육 프로그램의 본 수업 활동이 종료된 후 심층적 자료 수집이 필요하다고 판단되는 학생을 대상으로 하는 사후 심층 인터뷰에서의 참여자는 12명이었으며, 수업 활동과 별개로 추가적인 연구 참여 동의를 구하였다.

본 연구에서 개발한 교육 프로그램의 특성상 기후변화 교육용 보드게임을 활용한다는 점과 보드게임을 개발하는 과정에서 참여하는 플레이어의 수를 4명으로 최적화했다는 점을 고려하여, 24명의 연구 참여자를 4명씩 6개 모둠으로 편성하였다. 이후 각각의 학생에게는 [그림 4-1]과 같

이 ‘모둠번호-자리기호’로 개인 코드를 부여하였는데, 예를 들어 1모듬의 C자리 학생은 ‘1-C’, 5모듬의 A자리 학생은 ‘5-A’와 같이 코드화하였다.



[그림 4-1] 모듬 구성과 학생 코드 부여

연구 참여자 모집 후 교육 프로그램 진행의 수준을 결정하는 데에 참고하고자 과거 기후변화 관련 교육 활동에 참여한 경험을 기초 자료로써 조사하였다. 그 결과, 24인의 연구 참여자 중 환경의 날 청소년 축제에서 환경 부스를 운영하였던 1인(1-D 학생)을 제외하고, 나머지 학생들은 자발적 참여 경험이 없었으며, 학교에서 사회, 도덕, 과학 수업 시간이나 일과 중 외부 강사 초청 강연을 통해 기후변화 문제를 접해온 것으로 확인되었다. 또한 이러한 수업이나 강연은 대부분 관련 동영상을 시청하고 학습지를 풀이하거나 소감문을 작성하는 형태로 이루어져 왔음을 알 수 있었다.

4) 교육 프로그램 구성

교육 프로그램은 전체 6차시로 III장의 [그림 3-5]에서 제시한 개요를 바탕으로 구성하였다. 각 차시별 활동 실행 시간은 100분 내외이며, 연구를 수행한 M 고등학교의 학사일정을 고려해 일자를 편성하였다. 프로그램 운영의 세부 흐름은 [표 4-1]과 같다.

1차시에서 학생들은 대략적인 수업의 진행 방식과 일자 등을 알고 모둠 편성을 완료한 이후에, 각 모둠별로 스마트폰 등의 기기를 활용해 기후변화를 이해하기 위한 자료를 조사해 정리하는 활동을 하였다. 학생들이 조사한 내용은 기후변화의 정의와 그것의 원인 및 현재 나타나고 있는 영향 등이며, 이후 토의 활동을 통해 기후변화로 인한 미래의 모습을 예측하고 해당 문제가 해결 가능할 것인지, 해결 가능하다면 어떤 방안이 있을 것인지를 함께 정리하도록 하였다. 이후 이 내용들을 발표하였으며, 교사는 모든 모둠의 내용 발표와 공유 이후에 이들 의견을 정리하고, 부족한 부분을 보충하는 설명을 하였다.

2차시에서는 이 프로그램의 주요 활동인 보드게임의 플레이를 시작하였다. 우선 학생들이 기후변화 교육용으로 개발된 보드게임을 처음 접하는 것이기 때문에, 교사의 설명을 들으며 차례차례 함께 플레이를 진행하면서 게임의 초기 세팅과 진행 방식, 룰 등을 익혔으며, 모둠별로 자체 플레이를 하며 보드게임에 익숙해질 수 있도록 하였다.

3차시에서 학생들은 이전 차시에서 익힌 보드게임을 두 번째로 플레이하였으며, 보드게임을 플레이한 후 결과에 대해 모둠별로 토의하고 그 결과를 정리하여 발표하는 활동을 하였다. 모둠별로 정리한 결과에는 보드게임 초기 세팅에서 선정된 4개의 국가와 Re:EARTH의 성공 유무, 게임이 종료된 시점을 비롯해, 재난 카드의 의미와 게임 진행 과정에서 사용된 기후 행동 카드의 종류 및 내용 분석, 그리고 이 보드게임이 기후변화 교육의 측면에서 의도하는 바와 보드게임을 통해 알게된 점 등이 있다.

4차시에서는 학생들이 보드게임을 세 번째로 플레이하고, 보드게임 플

레이 과정에서 느낀점을 바탕으로 새로운 룰을 제안하고, 이어 이 게임의 핵심인 기후 행동 카드를 새롭게 만들어보는 활동을 하였다. 이 차시에서 학생들은 게임의 진행 과정에서 긴장감을 더 유발하는 방법, 벌칙과 같이 재미의 측면을 향상시키는 방법, 그리고 디자인 요소의 변경 방향 등을 제안하였다. 또한, 나만의 기후 행동 카드 만들기 활동을 통해 개인별로 새로 알게 된 국가적, 사회적, 개인적 실천의 내용을 담은 카드를 디자인해보는 활동을 하였다.

5차시는 모둠별로 기후변화에 대응할 수 있는 실천 방법을 토의하고 발표하는 것을 목표로 구성하였으며, 학생들은 이전 차시 활동에서 개인별로 제안했던 기후 행동 카드의 내용을 바탕으로 모둠별로 의견을 모아 기후변화 대응 실천 방법을 토의하고, 이를 정리하여 발표하였다. 여기에서는 주로 학생들이 본인의 맥락에서 실천할 수 있는 방안들을 정리하였고, 발표하는 과정에서는 각 실천이 어떤 영향을 미칠 수 있는지에 대해 설명하였다.

마지막으로 6차시는 학생들이 기후변화 대응 실천 방안 중 몇 가지를 선정해 구체적 실행 목표를 세우고, 실제 행동을 할 수 있도록 구성하였다. 여기에서 학생들은 주변 사람들에게 기후변화의 심각성에 대해 알리고, 실천을 유도할 수 있는 캠페인이 적합하다고 판단하였으며, 이를 위해 경각심을 유발할 수 있는 문구를 담은 피켓 또는 포스터를 제작하고 교내에 게시하였다.

[표 4-1] 교육 프로그램의 구성

차시	수업 목표	주제 및 활동	일자
1	기후변화의 이해	<ul style="list-style-type: none"> - 기후변화의 정의 - 기후변화의 원인과 영향 - 기후변화로 인한 미래 모습 예측 - 문제의 해결 가능성과 방안 제시 	9/7(수)
2	보드게임 이해 및 플레이	<ul style="list-style-type: none"> - 기후변화 교육용 보드게임 <Re:EARTH> 플레이를 통한 게임 방식과 룰 익히기 	9/14(수)

3	보드게임 플레이 및 성찰	- 모듈별 보드게임 플레이 - 보드게임 후 결과 분석	9/19(월)
4	보드게임의 새로운 룰 제안과 나만의 기 후 행동 카드 제안	- 모듈별 보드게임 플레이 - 새로운 룰 제안 - 새로운 기 후 행동 카드 제안	9/21(수)
5	기후변화 대응 실천 방법 토의 및 발표	- 토의를 통한 기후변화 문제에 대응할 수 있는 실천 방법 정리 - 정리 내용의 발표와 공유	9/26(월)
6	기후 행동의 실행	- 기후 변화 대응 행동을 이끌어낼 수 있는 포스터 제작 및 게시	9/28(수)

나. 자료 수집

본 연구는 질적 사례연구로, 보드게임을 활용한 기후변화 교육 프로그램이 진행되는 동안의 다양한 정보들을 사례로써 수집하였다. 이를 위해 수집한 자료에는 수업 중 학습자 관찰을 위한 녹화 및 녹음 자료와 관찰 일지, 학생 활동 결과물, 사후 심층 인터뷰 결과가 있다.

먼저, 학생들이 수업에 참여하는 과정에서 관찰할 수 있는 발언과 행동, 수업 활동에의 기여도 등을 확인하기 위하여 모듈별로 소형 액션캠과 보이스 레코더를 설치하고, 이를 이용하여 수업의 전 과정을 녹화 및 녹음하고 전사하였으며, 이 자료로부터 학생 개인별로 수업 상황에서 드러내는 특성을 확인하여 관찰일지로 작성하였다.

다음으로 활동 결과물은 6차시로 구성된 보드게임 활용 기후변화 교육 프로그램이 진행되는 동안 각 차시별 활동의 결과로써 개인별·모듈별로 산출된 자료를 지칭한다. [표 4-2]는 수업 활동 중 수집한 결과물의

목록으로, 이들 활동 결과물은 학생들이 활동의 목표를 잘 이해하고 있는가를 파악하고, 활동에 참여한 학생들의 과학기술시민성을 탐색하는 자료로써 활용하였다.

[표 4-2] 활동 결과물 목록

차시	활동 결과물	비고
1	기후변화 이해를 위한 자료 정리 및 토의 결과	모둠별 기후변화 정의, 원인과 영향, 미래모습 예측과 해결 방안 제시 내용을 담은 결과지 6매
3	보드게임 후 모둠별 결과 분석	선택된 국가와 게임 결과, 게임 분석 내용을 담은 결과지 6매
4	- 보드게임의 새로운 룰 제시 - 나만의 기후 행동 카드 만들기	- 보드게임의 문제점과 새로운 룰을 제시한 모둠별 결과지 6매 - 기후 행동 카드 만들기 학습지 24매(5차시 활동의 자료로 활용)
5	기후변화 문제 대응을 위한 실천 방법	모둠별 토의를 통한 기후변화 대응을 위한 실천 방안 정리 자료 6매
6	기후변화 홍보 포스터	모둠별 기후변화 경각심 유발을 위한 포스터 6매

교육 프로그램이 모두 종료된 후 수업 중 녹화·녹음 자료와 관찰일지, 활동 결과물은 1차 분석을 하였으며, 이 결과를 토대로 학생 개인별 심층 인터뷰를 실시하였다. 심층 인터뷰는 프로그램에 참여한 연구 참여 학생 24명 중 12명을 대상으로 하였으며, 심층 인터뷰의 대상자 선정은 각 모둠별로 자료의 1차 분석 결과 심층적인 자료의 수집이 필요하다고 판단되는 학생 2명씩을 선정하였다.

심층 인터뷰를 위한 질문은 Lee et al.(2013)에 의해 개발된 ‘시민으로서의 인성과 가치관’ 측정 도구를 기후변화 교육의 맥락에 맞게 수정한 문항 및 주주자(2010)의 과학기술시민성 측정 설문지 문항을 참고하

여, 본 연구에서 새로 정의한 과학기술시민성의 하위 요소의 범주에 맞게 구성하였으며, 추가적으로 자료의 1차 분석 결과를 바탕으로, 수업 중 보인 행동이나 말과 관련해 추가적인 설명을 유도하는 형식으로 [표 4-3]과 같은 인터뷰 프로토콜을 사용하였으며, 프로토콜의 질문 이외에도 추가적으로 개방적인 질문을 사용하는 반구조화된 면담을 실시하였다.

[표 4-3] 심층 인터뷰를 위한 질문 프로토콜

범주	프로토콜
과학기술과 사회의 상호작용에 대한 인식	<ul style="list-style-type: none"> - 과학기술로부터의 인류 발전이 자연의 균형에 미친 영향 - 과학기술이 미친 부정적 영향이 인간 사회에 미친 영향 - 인류의 이익을 위한 발전의 영향이 가져올 결과 - 인류의 과학기술 발전 방향과 범위에 대한 견해 - 지속가능발전의 가능성 - 정치와 사회적 여론이 과학기술의 발전에 미치는 영향
가치 개입에 의한 도덕적·윤리적 판단	<ul style="list-style-type: none"> - 과학기술에 의한 인류 발전이 불러온 기후변화와 같은 쟁점을 둘러싼 윤리적 문제와 갈등 - 기후변화와 같은 사회적 논쟁점에 대한 다양한 의견과 관점의 고려 - 과학기술의 발전이 가져다 준 풍요로운 삶으로부터 소외되어 고통받는 사람들에 대한 감정, 공감
실천 전략의 구상	<ul style="list-style-type: none"> - 기후변화 문제 대응을 위한 국제적·사회적·개인적 실천의 방법과 방향에 대한 의견 - 장·단기적인 실천 계획 - 기후변화에 대응할 수 있는 방안
사회적·개인적 참여 및 실천과 과학기술쟁점 효능감	<ul style="list-style-type: none"> - 본인의 작은 실천이 기후변화와 같은 사회적 문제를 해결하는 데 도움이 될 것인지에 대한 견해 - 기후변화와 같은 사회적 문제에 대한 책임감 - 문제의 해결 과정에서 발생할 수 있는 불편함에 대한 의견 - 문제에 대응하는 현실 상황에 대한 견해
기타	<ul style="list-style-type: none"> - 수업에 참여하는 과정에서 기후변화를 바라보는 관점의 변화 - 인류의 미래에 대한 개인적 견해 - 수업 중 가장 기억에 남는 활동 - 자연을 바라보는 관점

심층 인터뷰의 전 과정은 녹음 후 전사하였으며, 수업 중 녹화·녹음 자료의 전사본 및 활동 결과물과 더불어 보드게임을 활용한 기후변화 교육 프로그램에 참여한 고등학생의 과학기술시민성을 분석하고 연구의 결과로서 서술하였다.

다. 자료 분석

본 연구에서는 보드게임 활용 기후변화 교육 프로그램의 진행 사례로부터 수집한 자료를 사전에 구성한 과학기술시민성 하위 요소의 체계에 따라 기술(description)하는 질적 사례연구의 분석전략(Yin, 2017/2021)을 사용하였다. ‘사례의 기술 방법 개발하기’라고 불리는 이 분석 전략에 따라, 본 연구의 자료로서 수집된 수업 중 녹화·녹음 자료의 전사본, 활동 결과물, 심층 인터뷰의 전사본을 분석하여, 이 장의 3절인 연구 결과에서 과학기술시민성 하위 요소별 항목을 기준으로 기술하였다. 이러한 기술적 접근방법은 교육 프로그램이 여기에 참여한 학생들의 과학기술시민성 함양에 미친 영향의 패턴을 파악하고, 그 양상을 설명하는 데(Yin, 2017/2021) 효과적일 것으로 판단된다.

이러한 사례연구의 기술 분석 전략으로 자료 분석을 한 1단계 이후, [표 4-4]에서 구성한 것과 같이 2단계 분석으로 세분화 하였으며, 여기에는 Strauss와 Corbin(1998)의 반복적 비교 분석법을 사용하였다. 먼저 연구 자료로서 수집한 사례를 개념적으로 유사한 사건, 행위, 상호작용의 단위로 묶고(Corbin & Strauss, 1990), 서로 유사한 것과 대조되는 것을 서로 비교하여 묶어 분류하고, 개념을 재구성하여 범주를 조직화하는 작업 과정을 거쳤다. 또한, 자료를 범주화하는 과정은 수업 중 녹화·녹음 자료와 관찰 일지, 활동 결과물, 심층 인터뷰 자료 사이의 분류 결과를 바탕으로 이들 자료를 통합적으로 오가며 수행되었으므로, 자료원의 다원화(triangulation) 과정이라고 할 수 있다.

[표 4-4] 연구 결과 분석의 세부 절차 구성

1단계	2단계
가. 과학기술과 사회의 상호작용에 대한 인식	1) 과학기술 발전의 사회 문제 해결 가능성 인식
	2) 과학기술의 사회적 갈등 유발 인식
	3) 과학기술 발전 방향 인식
나. 가치판단과 의사결정	1) 가치개입에 의한 도덕적·윤리적 판단
	가) 사회적 공감과 책임
	나) 보상을 통한 문제 해결
	가) 국제적 협력
다. 사회적·개인적 참여 및 실천과 과학기술쟁점 효능감	2) 실천 전략의 구상
	나) 실천의 중요성
	다) 개인적 상황과 실천
	1) 개인적 실천의 중요성과 긍정적 효능감
	2) 사회적 인식의 부재와 부정적 효능감

이러한 분석 전략을 사용한 결과에 대한 신뢰도와 타당도의 확보 (Lincoln & Guba, 1985; Creswell, 2012)를 위해 동료 검토 전략 (investigator triangulation)으로서 우선 연구가 수행된 M 고등학교 소속의 지구과학 교사 1인이 자료 분석 과정에 함께 참여하였다. 자료 분석 과정에 참여한 이 교사는 대학원에서 지구과학교육 전공으로 박사과정에 재학 중이며, 본 연구의 기후변화 교육 프로그램으로 방과 후 특별수업 강좌의 일정과 수업 내용 검토에도 참여하였다.

자료 분석 과정에서도 수업 중 녹음·녹화 자료의 전사 자료와 관찰

일지, 활동 결과물, 사후 심층 인터뷰의 전사 자료의 분석 결과를 서로 비교하여, 이들이 같은 결과를 지시하는지, 따라서 분석의 결과를 지지할 수 있는가를 확인하여 자료원의 다원화(data source triangulation) 측면을 고려하였다.

또한, 지구과학교육과 교수 1인, 과학교육학 박사 3인, 과학교육 지구과학전공 박사과정 연구자 4인 및 석사과정 연구자 1인으로 구성된 과학교육 전문가 집단에서 2022년 10월, 세미나 형식의 동료 보고회(peer debriefing session)을 두 차례 수행하였으며, 국내 학회 활동을 통한 외부 발표(audit)도 1회 수행하였다. 이들 동료 검토 과정에서 자료의 분석을 통한 결과에 대해서 대안적인 설명이 가능한 상황을 경쟁설명(Yin, 2017/2021)으로 설정하고 검토하였는데, 예를 들면 ‘사회적 공감과 책임’의 사례로 분석한 자료가 다른 세부 항목에서도 설명이 되는지, 다른 세부 항목보다 해당 항목에 적합한 이유가 무엇인지를 검토하며 분석 결과에 대한 신뢰도와 타당도를 제고하였다.

3. 연구 결과

가. 과학기술과 사회의 상호작용에 대한 인식

과학기술과 사회 사이의 관계에 대해 바로 인식하는 것은 과학기술시민성에서 가장 기본적인 요소이다. 특히 본 연구에서 교육 프로그램의 주제로써 다루고 있는 기후변화 위기 상황과 관련된 문제의 맥락에서 비판적인 사고를 바탕으로 과학기술과 사회 사이의 직·간접적인 영향을 인식할 수 있는 것은 바람직한 미래의 사회구성원에게 선행되어야 할 자질이라고 할 수 있다. ‘가’ 항에서는 과학기술과 사회의 상호작용에 대한 인식이 나타나는 사례를 세부적으로 분류하여 설명한다.

1) 과학기술 발전의 사회 문제 해결 가능성 인식

보드게임을 활용한 기후변화 교육 프로그램에 참여한 학생들은 대체로 현재 인류가 겪고 있는 사회적 문제 상황을 일으킨 원인으로 과학기술의 발전을 꼽고 있다. 다음에 제시한 사후인터뷰에서 학생 3-A는 기술이 발전하면서 대기 중에 탄소가 배출되었고 이것이 현재의 기후변화 문제를 불러온 것으로 인식하고 있다.

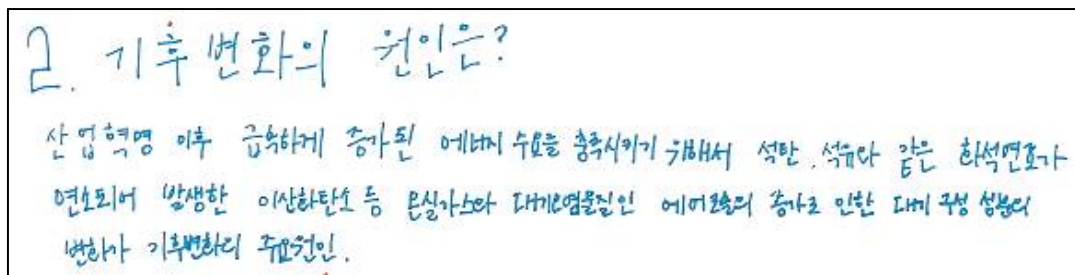
연구자: 과학기술의 발전에 대한 본인의 생각은 어때요?

3-A: 최근에 좀 친환경으로 가고 있기는 하지만 그 전부터 초창기부터 원래 기술이 좀 환경에 악영향을 많이 줬었고, 지금 상황도 기술의 발전으로 인한 탄소 배출의 증가인 거니까...

(학생 3-A 사후인터뷰)

이 학생에 의하면 과학기술이 발전하기 시작한 시기부터 환경의 변화

는 시작되었으며, 그 변화의 방향은 부정적이었기 때문에 결국 인간 사회가 겪고 있는 문제로까지 이어진 것이다. 이러한 인식은 이 학생이 소속되어 있는 3모둠에서 교육 프로그램의 1차시 수업 중 ‘기후변화의 원인’에 대해 조사하고, 그것의 결과물로서 작성하여 발표한 자료 중 일부를 나타낸 [그림 4-2]를 통해 확인할 수 있다. 여기에서도 학생들은 기후변화의 주요 원인을 산업혁명 이후의 인간 활동에 의한 화석연료 연소와 이로부터 발생한 온실가스로 제시하며, 학생 3-A가 사후인터뷰에서 주장한 바와 같이 과학기술의 발전이 환경에 악영향을 준 것으로 보고 있다.



[그림 4-2] 3모둠의 1차시 활동 결과물 중 일부

하지만 이러한 인식은 그 이면에 문제를 일으킨 원인으로 지목되는 과학기술의 발전이 다시 이 문제를 해결할 실마리를 제공할 수 있을 것이라는 긍정적인 기대를 포함한다.

학생 3-A에 의하면 최근에 등장하는 기술은 환경을 생각하는 친환경에의 방향성을 보이고 있으며, 앞으로 이러한 방향의 기술 발전이 점차 증가하여 현재 우리 사회가 겪고 있는 문제가 일부에서라도 더 악화되지 않도록 할 수 있으리라 기대할 수 있다. 즉, 기후변화로 대표되는 사회적 문제를 일으킨 원인이 과학기술의 발전에 있지만, 지금까지와는 다른 방향으로 진행되고 있는, 또는 진행될 것으로 기대되는 새로운 과학기술의 발전과 더불어 일정부분에서는 해결될 수 있을 것으로 보고 있으며, 이는 과학기술의 발전이 사회에 부정적인 영향을 미쳐왔지만, 새로운 사

회적 인식을 바탕으로 하는 과학기술의 발전은 사회에 긍정적인 영향을 줄 수 있다는 기대로 해석될 수 있다.

-
- 3-A: 그 기술을 좀 적당하게...완전 다 모든 기술이 친환경이 될 수는 없겠지만, 악화되는걸 막는 기술도 함께 발전한다면...
- 연구자: 그럼 자연에 우리가 가지 않는 범위 내에서...가능할까요?
- 3-A: 막 엄청 드라마틱하고 완벽하게 나아지는 일은 힘들겠지만, 기술이 발전하면 이 문제가 더 이상 악화되지 않을 수는 있지 않을까...

(학생 3-A 사후인터뷰)

이와 같은 인식은 학생 4-A의 사후인터뷰 발언을 통해서도 확인할 수 있다. 본 연구의 기후변화 교육 프로그램에서 활용한 보드게임 <Re:EARTH>에는 플레이를 위한 주요 구성품으로 50장의 기후행동 카드가 포함되어 있으며, 그 중 ‘탄소 포집 기술 도입’, ‘해양 철분 투입’, ‘매립지 메테인 포집’ 카드는 기후변화 문제 해결을 위한 과학기술의 개발과 도입의 과정에서 부작용이 나타날 수 있음을 경고하고 있다. 따라서 이 카드들을 게임 내에서 적용할 때에는 옆 플레이어와 ‘가위바위보’ 행위를 하며, 그러한 불확실성의 결과 혹시 발생할지도 모르는 부작용이 발생할 수 있으며, 부작용이 발생할 경우에는 해당 행위를 실행하고자 하는 플레이어가 기술 도입에 소요되는 자금을 더 지출해야 하는 불이익이 발생할 수 있도록 하고 있다.

학생 4-A는 보드게임의 이러한 지점과 연결하여 과학기술의 발전과 그것의 도입에서 부작용이 발생하지 않는다면 현재 사회가 겪고 있는 기후변화 문제를 해결할 수 있을 것이라고 전망한다. 또한, 현재 개발되어 있지는 않지만 기후변화 문제를 해결하기 위한 방향으로 발전될 과학기술을 기대하며, 다음 세대까지를 내다보는 장기적인 관점에서 문제의 일부에 대한 해결이 가능할 것이라고 생각하고 있다.

-
- 4-A: 인간이 뭐...어떤 기술을 발전시켜서 부작용이 없다면 (기후변화 같은 문제를) 해결할 수...있을 것 같아요.
100%는 아니어도 그래도 한 70%까지는 할 수 있을거 같아요
- 연구자: 긍정적으로 보는 거네요? 다른 친구들 중에는 인간이 아무리 과학 기술을 발전시킨다고 해도, 해결할 수 없을 거다라고 생각하는 친구들도 있거든요...
- 4-A: 당장 지금 과학기술로는 크게 뭔가 이렇게 보이게 할 수 있는 거는 별로 없을 것 같아도, 계속 노력해서 기술을 발전시키면 저희 세대는 아니더라도 또 이게 다음 세대들이 할 수 있지 않을까요.

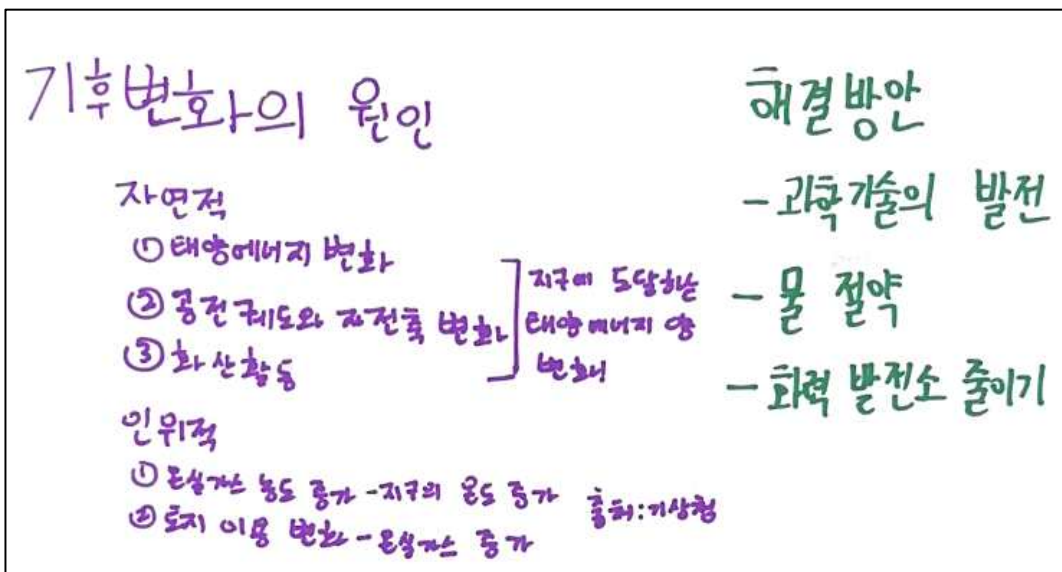
(학생 4-A 사후인터뷰)

구체적으로 기후변화의 정의와 문제의 원인을 알아보고 미래의 모습을 전망하며 모둠원들 간의 토의를 통해 문제의 해결 가능성과 해결 방안을 제시해보도록 계획한 1차시 활동에서 1모둠 학생들은 기후변화 문제 해결을 위해 개발된 새로운 과학기술의 예시(Evoware社에 의해 개발된 미역을 이용한 식용 봉투)를 토의의 주제로 가져왔으며, [그림 4-3]에서와 같이 과학기술의 발전을 문제 해결을 위한 방안 중 하나로 제시하였다.

-
- 1-A: 그런게 있잖아. 요즘 내가 기사를 봤는데 비닐 사용을 줄이기 위해서 영국인가 어디서 과학적인 연구를 해서, 미역 같은...
- 1-D: 어 나 봤어 그러니까 또...
- 1-A: 그래 끈적한 거 있잖아. 그걸 어떻게 해서 비닐을 대체하는 그런 기술들이 나오고 있는 거잖아 그런 것처럼
- 1-D: 그렇게 해서 해결을 할 수 있지 않을까? 과학기술...과학기술의 발전으로...

(1차시 1모둠 토의 중)

또한, 1차시 활동에서 학생들은 개인별 스마트폰 또는 태블릿 PC 등을 활용하여 기후변화에 대한 자료를 조사하고, 모둠원들의 견해를 함께 정리하여 발표하였는데, [그림 4-3]에서와 같이 1모둠 학생들은 지구에서 일어날 수 있는 기후변화의 원인을 ‘자연적 요인’과 ‘인위적 요인’으로 나누어 정리하였다. 하지만 현재의 위기 상황에서 거론되는 기후변화 문제의 원인은 인간 활동에 의한 온실가스 농도의 증가와 토지 이용의 변화 등이 포함되는 인위적 요인이라는 점에 집중하여, 해결을 위한 방안은 과학기술의 발전과 더불어 물 절약과 화력 발전소 줄이기 등 인간에 의한 실천으로 제시하고 있다.



[그림 4-3] 1모둠에서 제시한 기후변화의 원인과 해결방안

기후변화 보드게임 플레이 후 성찰의 시간을 가지도록 했던 3차시 활동 후 3모둠의 토의 내용에서도 학생들은 지구 온난화로 인한 현재의 기후변화 문제 해결을 위한 방안 중 하나로 과학기술의 발전을 제시하였다. 3모둠 학생들은 기후변화로 인한 피해를 더 빨리 완화할 수 있는 방법으로 실천과 과학기술 발전을 생각하고, 이 둘 중에서 더 중요한 것으로

로써 과학기술의 발전을 들었다.

-
- 3-A: 근데 사실 제일 도움이 되는 거는 과학 발전인 것 같아
3-D: 맞아 그건 그래, 근데 과학 발전을 위해서는 지구 온난화가...그러니까 뭐가 더 빨리 피해를 줄일 수 있나...실천이냐 기술 발전이냐
3-B: 과학 발전의 중요성...
이걸로 개선할 수 있다? 완화할 수 있다? 이것도 중요하지
(3차시 3모둠 토의 중 대화)
-

과학기술의 발전이 기후변화와 같은 현재의 사회적 문제를 일으킨 원인이라는 점에 대해서는 바로 인식하고 있지만, 이러한 문제를 해결할 가능성을 제공할 수 있는 주체 또한 과학기술의 발전이 될 수 있다는 이상의 사례는 과학이 인류를 낙원으로 이끌어주며, 인류가 직면하는 모든 문제를 과학기술이 해결할 수 있다는 과거의 과학주의(scientism)와는 달리, 학생들은 비판적 사고를 바탕으로 현재의 문제 상황을 바라보며 과학기술의 발전 방향이 긍정적으로 변화하고 있다는 인식하에 미래를 전망하고 있다.

2) 과학기술의 사회적 갈등 유발 인식

반면, 과학기술과 사회의 상호작용에 대한 인식에서 부정적인 견해를 드러내는 경우도 있었다. 학생 3-C와의 사후인터뷰는 이러한 점을 잘 보여주고 있는데, 인류가 현재 경험하고 있는 발전된 삶이 과학기술의 발전으로부터 영향을 받았고, 그로 인해 풍요롭게 살아가고 있지만, 다른 한편으로는 기후변화라는 문제를 불러일으켰다는 점을 인식하고 있다. 그러면서 학생 3-C는 이러한 기후변화와 같은 과학기술로부터의 사회적

쟁점이 국가와 국가 사이, 국가와 개인 사이, 그리고 개인과 개인 사이의 새로운 갈등 상황을 야기할 수 있다는 점을 염려하였다.

연구자: 과학과 기술 등으로부터의 인류 발전이 불러올 수 있는 사회적 영향을...이건 어떻게 생각하나요?

3-C: 그 보드게임을 하면서 인류의 발전에 따라서 어쨌든 기후(변화)가 된거잖아요. 그래서 그렇게 되면 나라와 나라 간에 트러블이 분명히 일어날 것이고, 그 안에서 개인과 개인도 있을 것이고 개인과 정부도 있을 것이고 이렇게 많이 좀 부딪힐 수 있다고 생각을 해요.

연구자: 그렇게 생각을 하게 되었다는 거군요? 보드게임을 하면서?

3-C: 네 (보드게임이) 영향을 줬어요.

(학생 3-C 사후인터뷰)

기후변화 교육 프로그램에서 활용된 보드게임 <Re:EARTH>에서는 플레이어들이 최초에 국가 카드를 뽑아, 해당 국가를 대표하면서도 정책적, 사회적, 개인적 기후행동을 실행하는 과정에서 함께 협동하는 능력을 요구한다. 하지만 플레이어가 대표하게 되는 국가마다 초기에 주어지는 자본이 다르게 설정되어 있어서, 이것이 자칫 갈등의 요인으로 인식될 수도 있다. 학생 3-C는 게임을 여러 번 플레이하면서 이것이 갈등을 유발한다기보다는 협력을 위한 요인으로 작용된다는 점을 알게 되었지만, 여러 번의 시행착오가 허용되지 않는 현실의 상황에서는 여러 문제를 일으킬 수 있다는 인식을 하게 되었고, 이로 인해 미래를 염려하게 되었다.

학생 4-D의 경우에도 사후인터뷰에서 밝힌 바에 따르면, 과학기술은 인류의 삶을 풍요롭게 하였지만, 한편으로는 인류의 발전만을 생각했으며, 장기적으로 봤을 때는 결국 인류에 좋지 않은 결과를 가져올 것이라고 보았다. 특히 과학기술 발전이 가져온 기후변화 문제에 더 관심을 기울이고 많은 사람들이 경각심을 갖게 된 현재의 상황에서 인류의 편의와

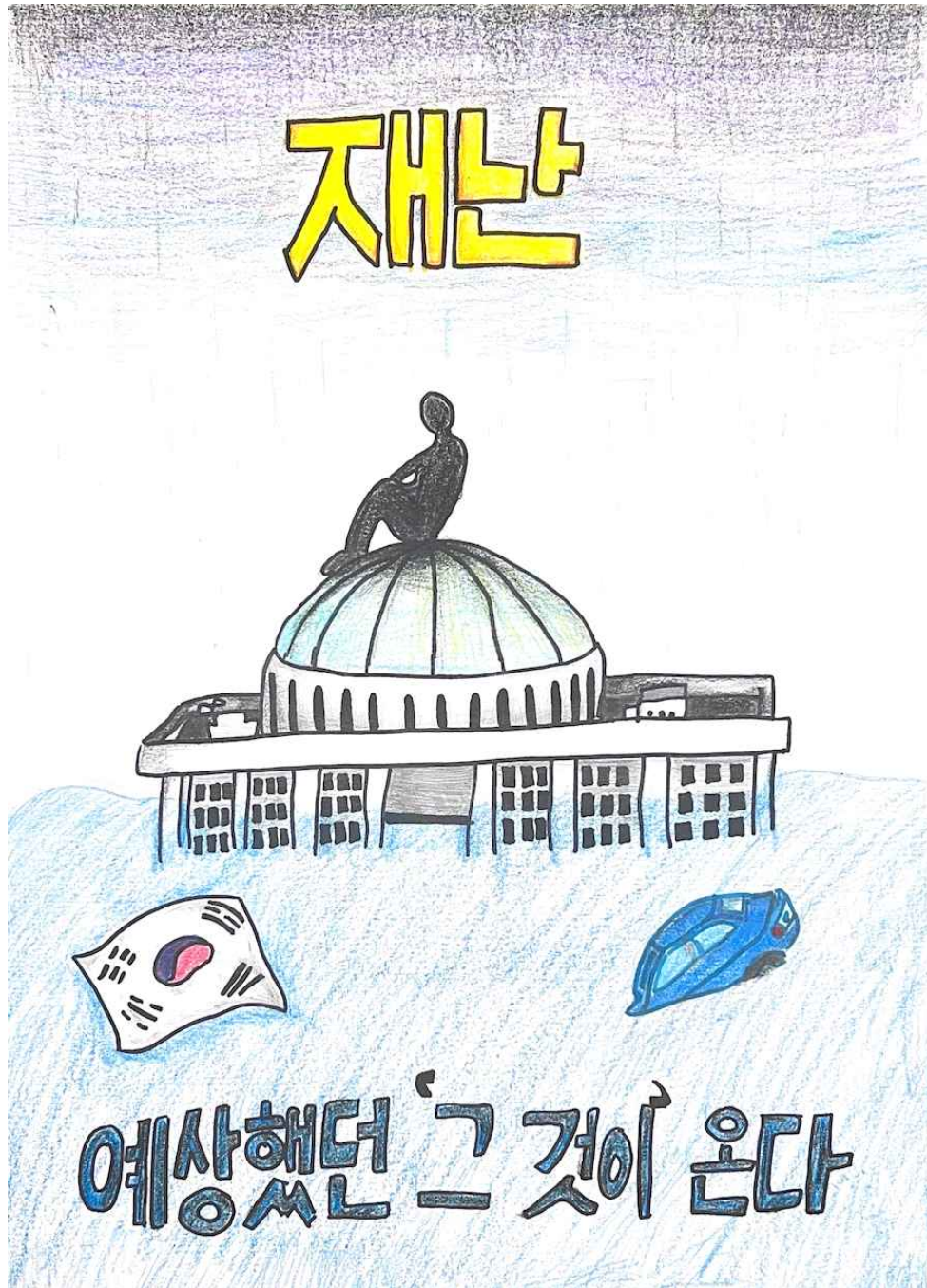
이익을 위해 행한 일들이 현재의 문제에 대한 의도성이 없었다고 할지라도 그것의 결과가 학생의 부정적 인식에 영향을 끼친 것으로 보인다.

-
- 4-D: 이 수업을 하면서 약간 과학기술에 좀 부정적이 된 것 같아요. 부정적으로 바뀌었어요 점점 더
- 연구자: 왜 그렇게 생각해요?
- 4-D: 아무래도 우리 세대가 좀 기후변화에 대해 많이 경각심을 갖게 되는 편이잖아요. 결국은 인류의 업보라고 생각을 하는데, 석유로 인한 발전이 크게 된 시기잖아요?
인간이 어쨌든 우리 이익을 위해서 편의를 위해서 석유를 많이 썼던 것부터 시작해서, 그런걸 결국엔 다 저희가 돌려받았다고 생각해요
그래서 어쨌든 결국에는 매우 좋지 않은 결과를 가져올 것은 예견돼 있는 것 아니었을까 하는 생각이 들어요
- 연구자: 근데, 사실 이런 발전이 우리 인류를 풍요롭게 살 수 있게 했잖아요?
- 4-D: 그것도 단편적으로 봤을 때는 인류한테만 좋은 일이잖아요? 결국은 인류한테 순간적으로는 이득이 될 수 있어도 결국에는 좋지 않은 결과를 가져올 거라고 봐요

(학생 4-D 사후인터뷰)

즉, 4-D 학생의 인식에 의하면, 과학기술의 발전은 곧 석유와 같은 화석연료의 사용량을 크게 늘렸고, 그것의 과정에서 대기 중으로 배출된 온실가스의 영향은 현재의 기후변화 문제를 불러오게 되었으며, 인류가 자각하지 못하고 인류의 편의를 위해 발전하기 시작한 시기부터 이미 과학기술이 현재의 모습처럼 좋지 않은 사회적 문제를 불러올 것이 예견되어 있었던 일이라고 주장한다. 과학기술의 발전으로 인류가 가지게 된 순간적 이득이 결국 장기적으로는 좋지 않을 것으로 예견된 결과를 향해 조금씩 나아가고 있었을 것이라고 보았다. 이와 같은 우리 사회에 대한 부정적 전망과 인식은 [그림 4-4]에서 나타낸 기후변화 홍보 포스터에도

잘 나타나 있다.



[그림 4-4] 기후변화 홍보 포스터 - '재난, 예상했던 그것이 온다'

교육 프로그램의 6차시 활동 중 3모듬이 그린 이 포스터에서는 기후 변화의 영향 중 하나로 꼽히는 홍수로 인한 재난 상황이 닥친 미래 서울의 모습을 그려 지금의 이러한 기후변화 문제 상황이 해결을 위한 대응 없이 지속된다면 부정적인 미래가 닥칠 수 있다는 경고를 담고 있다.

과학기술과 사회의 상호작용에 대해, 과학기술이 사회에 부정적인 영향을 미치고 있고, 앞으로도 부정적인 결과들이 나타날 것이라고 생각하는 학생들은 과학기술의 발전이 자연의 힘을 거스르고 균형을 깨뜨림으로써 결국은 자연 속에서 사회를 형성하고 있는 인간에게 악영향으로 전달될 것이라고 믿는다. 학생 1-D는 사후인터뷰에서 결국 자연의 힘을 이용한 인간의 발전은 생태계의 균형을 무너뜨렸고, 인위적으로 변형시킨 생태계의 균형이 다시 인간에게 좋지 않은 결과를 가져다 줄 것이라고 경고한다.

연구자: 인류 발전이랑 자연의 균형...인간에게 부정적 영향이 되 돌아온다는 입장은... 어떻게 생각해요?

1-D: 결국 자연의 힘을 이용하는 거잖아요.
자연의 힘을 이용해서 인위적으로 만들어낸 변화니까 결국 그게 생태계에 대한 균형을 무너뜨릴 수 있을 거라고 생각했구요...자연은 순환을 하고 인류는 그 안의 구성원이라고 저는 생각을 하거든요

연구자: 네네

1-D: 그럼 결국 그 생태계를 우리가 변화를 시킨다면은 어떤 식으로든 그 변화에 대한 결과가 있을 거고 그게 좋지 않을 거라는 건 저희가 경험적으로도 알고 있고 뭔가 앞으로도 분명히 그럴 거라고 생각을...

연구자: 변화가... 안 좋은 결과가 있을거다?

1-D: ...어쨌든 순환하고 있는 생태계를 뭔가 인위적으로 바꿨다는 것 자체만으로도 안 좋은 결과를 일으킨다는 거를 수업하면서 좀 잘 알게 됐던 것 같아요.

(학생 1-D 사후인터뷰)

현재 우리가 겪고 있는 기후변화 문제 역시 인간이 자연과 생태계의 균형을 무너뜨렸기 때문에 나타난 결과로 인식하며, 이와 같은 문제들을 경험하고 있기 때문에 앞으로 새로운 문제들을 또 경험하게 될 것이라고 생각한다.

이와 같은 부정적 인식은 때로 극단적인 형태로 보여지기도 하는데, 학생 2-C의 경우에는 과학기술의 발전이 인류 사회를 편리하게 만든 것에 대해 동의하지만, 지구 온난화와 건강 문제, 생태계 파괴의 문제 등을 일으킨 과학기술이 결국에는 인류를 멸종하게 만들 것 같다는 매우 부정적인 견해를 밝히고 있다.

연구자: 인류 발전...그러니까 과학과 기술 발전이 불러올 수 있는 사회적, 윤리적, 도덕적 영향에는 어떤 것들이 있을까?

2-C: 사회적으로는 좀.....부정적인 것 밖에 생각이 안 나요.
인류 발전에 긍정적인 것도 있는데, 긍정적인 건 너무 다 흔하고 솔직히 다 알잖아요.
기술 발전하면 더 편리해지고....

연구자: 그럼 부정적인거는? 어떤 게 떠오르는 거예요?

2-C: 온난화도 그렇고, 건강도 그렇고, 뭔가 생태계 파괴되니까 온난화로 환경이 망가지기도 전에 그냥 저희가 알아서 자멸할 것 같기도 하고...

연구자: 오...좀 되게 극단적으로? 인류가 없어진다...이런 건가요?

2-C: 네, 멸종할 것 같은데요?
...인간은 절대 욕심이 많아가지고 계속 발전할 것 같아요.

(학생 2-C 사후인터뷰)

이 학생은 인간은 계속해서 과학기술의 측면을 발전시키고 싶어 한다는 점을 비판하면서, 발전의 주체인 인간이 스스로를 파괴하여 미래를 그릴 수 없을 것이라고 생각한다.

기후변화 교육 프로그램에 참여하면서 과학기술의 발전이 사회의 불균형을 유발할 것이라고 생각하게 된 경우도 존재한다. 학생 4-D의 경우처럼 전 지구적인 관점에서 과학기술 발전은 인류의 삶을 풍요롭게 만들어 주었으나, 구체적으로 그 면면을 따져보면 국가마다의 경제력 차이가 과학기술 발전에서도 차이를 만들어 격차와 불균형을 심화시킬 수 있다고 본다.

4-D: 아무래도 과학 발전에 관해서 세계가 다 똑같은 수는 없다고 생각을 하거든요?

연구자: 과학기술 발전 정도가? 우리 사회에서 차이가 나는 거에 대한 건가요?

4-D: 네, 그래서 개발도상국이랑 선진국이 있는 것처럼 점점 과학 발전에 대한 기술도 나라마다 차이가 날텐데, 그 차이가 생기면서 각 나라의 분열이 일어날 거 같아요.

(학생 4-D 사후인터뷰)

3) 과학기술 발전 방향 인식

종합적으로 학생들은 과학기술과 사회 사이의 상호작용을 인식할 때, 과학기술의 발전이 인간에게 이익이 되는 쪽으로 작용해 와서 풍요로운 삶을 선사하는 등의 긍정적인 영향을 미쳤다는 점에는 동의하고 있다. 하지만 사회적으로는 이러한 과학기술의 발전을 비판적인 관점에서 바라보고, 사회를 더 나은 방향으로 변화시키기 위해 발전시킨 과학기술이 결국에는 인간에게 악영향이 될 수 있음을 깨달아 적절한 타협점을 찾아야 한다고 주장한다.

학생 1-D의 경우, 과학기술의 발전이 자연 속의 일부라고 여겨지는 인간의 삶에는 유익하게 작용한 것이 분명히 맞지만, 인간에 의한 과학

기술의 발전이 우리 삶의 터전인 자연에는 좋지 않은 방향으로 작용하여 결국에는 우리 사회를 파괴할 것이라고 생각한다. 현재와 같은 풍요로운 삶을 이루어내기 위해서 과학기술의 발전은 어쩔 수 없는 일이었고, 그 과정에서의 부작용으로 자연의 파괴가 일어나게 된 것 역시도 막기 어려운 일이었음에 동의하면서도 이러한 딜레마 상황에 적절한 타협을 이루어내는 것이 중요하다고 인식한다.

연구자: 그런데, 사람들 중에는 우리가 지금처럼 풍요롭게 살기 위해선 어쩔 수 없이 했어야 했던 일이고, 그래서 자연이 파괴된 것 역시도 어쩔 수 없는 부분이다...라고 주장하는 사람들도 있거든요?

1-D: 사실, 근데 그것도 저는 너무 맞는 말이라고는 생각을 하거든요. 어떻게 보면은 인류한테는 좋은 일이 분명하지만, 전체적인 자연을 봤을 때는 안 좋은 일이잖아요.그래서 그게 되게 딜레마라고 생각을 하는데, 근데 좀 거기서 타협점을 찾는 게 되게 중요한 일이라고 생각해요.

연구자: 타협점을 찾는게? 지금은 그럼 현실은.. 타협점을 찾지 못하고 있는 것처럼 보이나요?

1-D: 네, 지금은...

(학생 1-D 사후인터뷰)

따라서 이 학생은 과학기술의 발전이 무분별하게 진행되어 온 현재까지의 행태를 비판하고 있으며, 앞으로의 과학기술 발전이 이러한 지점에 있어서 적절한 타협점을 찾아야 한다고 본다.

특히 이 학생은 이러한 과학기술 발전에 있어서의 타협이 자연의 섭리를 거스르지 않는 방향으로의 발전이라고 본다. 기후변화 교육 프로그램에 참여하면서 이 학생은 인류의 과학기술이 발전하는 정도와 비례하여 기후변화 문제가 심화되어 왔음을 지적하며, 앞으로 이러한 문제가 더 악화되는 것을 막기 위해서라도 위험을 최소화하기 위한 방향으로의

발전이 이루어져야 함을 주장하고 있다.

1-D: ...경제나 산업 관점에서 보면은 지금까지의 (지구 역사에서) 수 많은 시간보다 최근 몇 년 사이에 많은 발전이 있어서, 기후변화랑 인류의 발전이 되게 비례하는구나라는 생각이 좀 들어요.

연구자: 인류가 발전하면서 기후변화도 함께 일어나게 된 거네요?

1-D: 네, 이 수업을 들으면서 기후변화가 생각보다 엄청 심각하구나...인류가 어떻게 발전을 하든 분명히 안 좋은 일이 생길거라고 생각하거든요...어떤 일이 생길지 알 수 없지만 적어도 그 위험을 최소한으로 줄여야 하는 거니까 그래서 최대한 자연을 거스르지 않고 발전을 하는 게 맞다고 생각을 해요.

(학생 1-D 사후인터뷰)

인류에 의한 과학기술의 발전은 결국 우리 인류에게 이익이 되길 바라는 목적성을 가진다고 볼 수 있다. 하지만 그러한 발전은 자연을 조작하고 변화시킬 수 있으며, 현재 우리가 겪고 있는 기후변화와 같은 사회적 쟁점을 생산한다. 본 연구의 기후변화 교육 프로그램에서 활용한 보드게임 <Re:EARTH>에서는 기후행동과 더불어 게임의 매 턴이 시작되는 지점에서 플레이어들이 3장의 ‘재난 카드’를 뽑아 게임의 배경에 적용하도록 하였다. 그리고 불확실성으로 설명되는 재난의 결과가 게임을 강제로 종료시켜 모든 플레이어를 패배하도록 만들 수도 있다.

학생 2-D는 교육 프로그램에서 이러한 보드게임을 플레이하며 인간의 활동 및 과학기술의 발전이 가져다 준 기후변화로부터의 위험이 애초 자연을 조작하고 변화시킨 것, 즉 자연이 원래 흘러가야 하는 방향인 섭리를 거스르는 방향으로 발전이 진행된 것을 비판하였다. 그러면서 현재 인류와 지구가 처해 있는 상황은 지구 온난화를 더욱 심화시킬 가능성이 충분하므로 자연을 조작하고 변화시켜 그것의 섭리를 거스르는 과도한 발전을 멈추어야 한다고 주장한다.

연구자: 인류가 만약에 우리 이익을 위해서 자연을 조작하고 변화시키면 매우 좋지 않은 결과를 가져올 거라고 보나요?

2-D: 이제 보드 게임 하면서 저희가 카드를 뽑고 뭘 행동을 했잖아요? 근데 그것 때문에 변화된 그런 기후 환경들이 있으니까...

연구자: 자연을 조작하고 변화시켰기 때문에 기후변화라는 결과가 왔다고 보는 건가요?

2-D: 자연의 섭리라는 것 자체가 자연이 원래 이렇게 흘러야 되니까 자연이 있어야 하는 대로 흘러가게 내버려 두는거잖아요. 그 자연 섭리를 거스르는 일을 하면 당연히 지구 온난화가 저는 더 심해질 수 밖에 없(다고)...지금 현재로서는 그거(과도한 발전)를 하면 안 된다고 생각해요.

(학생 2-D 사후인터뷰)

이와 같은 주장은 앞선 1-D 학생의 경우와 마찬가지로 자연을 파괴하거나 섭리를 거슬러 결국에는 발전의 주체인 우리 인류에게 문제를 가져다주거나 현재의 문제를 심화시키지 않는 방향으로의 과학기술 발전에 대한 인식을 바탕으로 한다고 볼 수 있다.

나. 가치판단과 의사결정

의사결정은 문제에의 대응과 관련된 복수의 대안에 대해, 의사결정 이후 발생할 수 있는 갈등 상황과 최종 선택, 그리고 의사 결정자에게 가해지는 직접적 압력, 문제의 형태와 중요성, 대안적 해결 방안 탐색과 그로 인한 결과의 고려를 포함한다. 따라서, 의사결정 과정의 바탕에는 가치판단이 있으며, 이는 사회적인 책임감을 바탕으로 하는 도덕적·윤리적 판단 및 최선의 대안을 위한 실천 전략으로 이어진다.

1) 가치 개입에 의한 도덕적·윤리적 판단

개인의 의사결정과정에서는 도덕적이고 윤리적인 판단이 이루어지며, 여기에는 과학기술과 관련되어 사회적으로 발생할 수 있는 쟁점에 대한 사회적 책임감이 바탕을 이룬다. 이러한 사회적 책임감은 사실적 인과관계가 아닌 정의(justice)의 영역으로 확장할 수 있으며, 특히 과학기술의 발전이 이루어낸 긍정적 또는 부정적인 영향들로부터 소외되거나 고통받는 이들에 대한 시민으로서의 책임 의식으로 대표될 수 있다.

가) 사회적 공감과 책임

본 연구에서 학생들이 참여한 교육 프로그램의 주제인 기후변화 문제의 맥락에서는 도덕적·윤리적 판단의 대상으로 기후난민이 주로 언급되었으며, 기후변화의 영향으로 인해 삶의 터전을 잃고 다른 지역 또는 나라로 이주해야 할 위기에 처해 있는 타인에 대해 미안한 마음을 갖거나 공감하며 마치 자신의 일인 것처럼 느끼는 부분에 대해 의견을 들을 수 있었다.

교육 프로그램의 1차시 활동을 통해 학생들은 기후변화 문제의 원인으로 인간의 활동에 의한 온실가스 배출이 지구 온난화를 일으킨 때문이라고 정리한 바 있다. 그리고 학생들이 정리하여 발표한 내용에 의하면 이러한 온실가스의 배출은 과학기술의 발전과 그 과정에서의 막대한 양의 화석연료 사용으로 꼽았으며, 이 과정에서 인류는 풍요로운 삶을 살 수 있게 되었다.

학생 5-C는 이러한 지점에서, 본인을 포함하여 상대적으로 풍요롭게 살고 있는 이들이 기후변화 문제에 많은 영향을 미쳐왔다는 점에 주목하였다. 실제로 기후 정의(climate justice)에서는 산업화 과정에서 주체적으로 막대한 양의 온실가스를 배출했던 국가들이 현재에는 부를 축적하여 선진국이 되었고, 그 과정이 지구온난화와 기후변화를 유발했다는 사실

이 본격적으로 논의되고 있는 현대에 와서는 이제 막 개발을 시작하려는 국가들을 통제한다는 비판이 있다. 이 학생은 본인이 ‘운이 좋게도’ 이미 경제 성장이 어느 정도 이루어져 많은 국민들이 풍요롭게 살고 있는 우리나라에서 태어나 난민의 처지에 놓여 있지 않다는 점에서, 그리고 기후 난민들은 본인들의 의지와는 상관없이 피해만 보고 있기 때문에 미안한 감정을 느끼고 있다. 이러한 감정은 상대적으로 풍요로운 환경 속에서 살고 있다는 것에 대한 사회적 책임감을 바탕으로 하고 있는 것으로 보인다. 그러면서 더 나아가 본인의 일처럼 느끼는 공감에서는 아직 부족한 부분이 있다는 성찰도 함께 하고 있다.

5-C: ...운 좋게 그래도 어느 정도 풍요로운 삶 속에 있는데 오히려 그 풍요로운 사람들이 더 기후 변화에 더 문제가 심각하게 만들어지도록 하고 있는데...기후 난민인 사람들은 그냥 피해만 보는 것 같아서...

연구자: 피해만 보는 것 같아서? 미안한 감정을 느끼는군요?
마치 내 일인 것처럼 느껴지나요?

5-C: 솔직히 말하면 제가 어떻게 직접적으로 느껴지거나 공감되거나 그거는 조금 아직 부족한 것 같아요.

(학생 5-C 사후인터뷰)

기후 난민의 문제에 대해, 위기에 처한 사람들에 대한 책임감을 바탕으로 그들을 돌보아야 할 당위성에 대한 본인의 생각을 묻는 질문에 대해 학생 1-D는 개발도상국 또는 선진국의 과학기술 발전을 통한 산업의 성장이 기후변화와 그로부터의 기후 난민 문제를 일으킨 원인이 되므로, 당연히 책임을 져야 한다고 보았다. 즉, 이 학생은 전 지구적인 기후변화 문제의 해결을 위해서는 지구상의 모든 국가들 또는 시민들이 함께 협력해야 하는 것이 맞지만, 더 큰 경제력을 가지고 있는 국가들이 더욱 큰 책임 의식을 가져야 한다고 생각한다.

교육 프로그램에서 활용한 보드게임 <Re:EARTH>의 플레이 초기 과정

에서 플레이어들이 선택할 수 있는 국가 중에는 이러한 기후 난민이 될 위기에 처해 있는 ‘키리바시’가 포함되어 있다. 학생들은 보드게임을 플레이하는 과정에서 이 생소한 국가에 대해 알게 되고, 국가에 주어지는 자본이 적다는 점에서 기후변화 문제 해결에 있어서 큰 영향력을 발휘하지 못한다는 점을 깨닫게 된다. 이러한 이유로 학생 1-D는 우리나라를 포함한 선진국들이 기후 난민 문제에 대한 책임의식을 가져야 하고, 당연히 돌보아야 한다고 본 것으로 판단된다.

연구자: 기후 난민...문제를 알죠? 우리가 그들을 돌보아야 할 책임이 있을까요?

1-D: 기후 난민이 그렇게 된 데에 대한 책임이 그 난민에게만 있는 건 아니잖아요. 사실 책임으로 따지면은 산업을 발전하는 개도국이나 선진국이 더 클거고, 그러니까 자기의 행동에 따른 책임을 져야 한다고 생각을 해서 난민을 돌보는 게 맞다고 생각이 바뀌었어요.

연구자: 그럼 우리나라도 난민 수용에 책임이 있을까?

1-D: 우리나라가 다른 나라들에 비해서는 경제가 발달하고 살기 좋은 곳인 건 맞으니까 그만큼 더 많은 난민을 수용하는 게 맞다고는 생각을 해요

(학생 1-D 사후인터뷰)

학생 3-A의 사후인터뷰 중 발언에서는 과학기술이 가져다준 풍요로운 삶으로부터 소외되거나 고통받는 사람들에게 느끼는 개인적인 책임감을 확인할 수 있다. 이 학생은 교육 프로그램에 참여하는 동안 본인의 평소 삶을 되돌아보는 성찰의 과정에서 기후변화 문제를 포함한 환경 문제를 위하는 실천을 해 오지 않았다는 점을 반성하였다. 수업 중 학생들은 모둠 내 다른 동료들과 함께 문제에 대해 토의하고 발표하는 활동을 하였는데, 이 과정에서 기후변화 문제에 대응하기 위해서는 국가의 정책이나 사회적인 움직임 못지않게 개인의 실천이 중요하다는 결론을 내리는 모

습을 볼 수 있었다. 따라서 이 학생이 개인의 삶을 되돌아보고, 문제의 발생과 심화에 있어서 본인에게 간접적인 책임이 있다는 점을 깨달은 것으로 보인다. 특히 기후 난민의 입장에서 학생은 미안한 감정뿐만 아니라 마치 본인의 일인 것처럼 느껴지는 공감을 하게 되었다는 점을 밝히고 있다.

3-A: 제 그동안의 삶과 행동을 되돌아보는 그것이....이 수업에서 영향을 받아서...평소에 돌이켜보면 딱히 엄청 환경을 소중히 여기긴 했지만 엄청 위하진 않았으니까, 제 잘못이 어느 정도 들어 있다고 생각을 해요.

연구자: 과학기술이 가져다준 풍요로운 삶으로부터 소외되거나 고통 받는 사람들에게 미안한 감정을 느끼나요?

3-A: 네, 그래서 어느 정도 그렇게 느끼는 것 같아요. (수업을 들으면서) 그런 공감 포인트가 좀 더 강해진 것 같아요. 특히 기후 난민 입장에서...

(학생 3-A 사후인터뷰)

사회적 쟁점에 대한 개인적 책임감의 경우, 학생 1-D도 수업에 참여하는 과정에서 ‘나부터 변해야 한다’ 라고 느끼게 된 점을 밝히고 있다. 이 학생은 기후변화 문제가 심각하다는 것을 깨닫게 되었고, 이러한 문제를 심화시킨 원인에 개인의 작은 행동들이 영향을 미쳤다고 보았다.

특히, 이 학생은 본 연구에서의 수업 활동에 참여하기 전에는 개인이 책임감을 가지고 분리수거와 같은 행동을 실천한다고 하더라도 다른 사람이나 국가에서 함께 하지 않는다면 기후변화와 같은 문제에 대응하기 어려울 것이라는 생각을 가지고 있었다. 그리고 이러한 본인의 생각에 기초하여 기후변화 문제 자체에 대해, 특별한 책임감을 갖고 생활하지 않더라도 그것이 더 악화되는 등의 결과에 영향을 주지 않을 것이라고 여겨왔다. 하지만 수업 활동에 참여하면서 알게 된 기후변화 문제의 심각성은 해당 문제가 평소 관심을 기울이지 않았던 개인들의 행동에 의해

결과로써 나타났음을 깨닫게 하였으며, 이로부터의 책임감은 앞으로의 개인적 행동 변화의 필요성을 이끌어내었음을 알 수 있었다.

연구자: 기후변화 문제에 대해서 개인적으로도 좀 책임감? 같은걸 느끼 나요?

1-D: 예전에는 내가 암만 분리수거를 열심히 해도 미국에서 안 하고 중국에서 안 하면 의미가 없다라는 생각을 좀 많이 했어요. 지금 내가 이렇게 아무 생각없이 사는 게 전체적으로 봤을 때 되게 큰 영향을 미치지 않는다고 생각을 했거든요.

연구자: 그래요?

1-D: 근데 수업을 하면서 되게 심각하다는걸 알게 되니까...나 같은 사람 하나하나가 모여서 이런 결과가 나타났구나라는 생각이 들어서 조금 책임감이 커진 것 같아요.....나부터 변해야 된다? 약간...

(학생 1-D 사후인터뷰)

학생들이 참여한 기후변화 교육 프로그램에서 활용한 보드게임 <Re:EARTH>를 플레이하는 과정에서 각 턴마다 플레이어들은 기후변화의 영향으로 나타날 수 있는 재난을 세 가지씩 뽑고, 그로부터의 영향을 게임 보드에 반영한다. 재난의 반영 결과는 과거 100년과 비교한 지구 표면 온도의 증가, 생물 다양성 감소, 그리고 빙하 면적의 감소를 통해 일어나는데, 매 턴에서 플레이어들이 협력하여 기후 행동을 하고, 이를 통해 'Re:EARTH' 라고 이름 붙인 지구 재건 행위로 지구 표면 온도를 낮춘다거나, 생물 다양성과 빙하 면적을 점차 증가시키는 등의 적절한 관리를 하지 못하면 결국 해당 위치에 놓인 게임 말이 극단이 위치하게 되면서 학생 6-C가 사후인터뷰에서 표현한 것처럼 게임이 '터지도록' 설계되어 있다.

연구자: 과학기술 발전으로 소외되어 고통받는 사람들...이 사람들을 돌
보아야 한다고 생각하나요?

6-C: 이거는 보드게임 하면서 많이 바뀐 것 같아요.
처음에는 보드게임 하기 전에는 내가...나는 아직 그렇게 영향을
받은 게 없으니까...그 사람들에게 영향이 먼저 온 거지 않을까
라는 생각만 했었는데, 저희가 재난 카드 뽑아서 생물 다양성
이런게 줄어들었잖아요.

그걸 하면서 계속 그거 때문에 (게임이) 터지니까, 약간 무서운
거예요. 이거 진짜 이러다가 다 터져버리면 어떡하지.. 이런 생
각이 드니까 약간 내 일인 것 같고 좀 있으면 더 이제 큰 일이
될 것 같은 느낌?

(학생 6-C 사후인터뷰)

즉, 이 학생이 표현한 것처럼 게임이 터지면 전지구적인 탄소 중립에
실패하여 더 이상 게임을 진행하지 못하고, 플레이어들 모두가 패자가
된다. 학생들은 보드게임에 참여하는 과정에서 불확실성이 포함된 재난
카드의 결과를 통한 게임의 강제 종료가 본인들이 기대한 게임의 결말에
서 벗어나게 되는 지점에 불안함을 느끼는 것처럼 보인다. 이러한 사례
는 2모듬이 2차시 활동에서 보드게임을 할 때 나눈 다음의 대화 내용으
로 확인할 수 있는데, 게임의 새로운 턴이 시작되는 시점에서 재난 카드
가 게임의 결과에 영향을 주게 될까 싶어 ‘무섭다’고 표현한다.

2-B: 이제 새 턴이지? 내가 선이다~ 재난 카드 뽑자.

2-C: 근데 조금 무섭긴 하다

2-D: 왜?

2-C: (게임 보드 판의 빙하 ‘0’ 부분을 가리키며) 여기 가면 끝나잖아

(2모듬 2차시 게임 활동 중)

이 학생은 보드게임의 이러한 규칙에 특히 주목하였으며, 이러한 재난이 점차 늘어나 더 이상 되돌릴 수 없는 상황이 닥치게 될 것을 염려하고, 따라서 과학기술의 발전이 가져온 위험으로 대표되는 기후변화 문제로부터 소외되고 고통받는 사람들을 돌보아야 한다는 도덕적·윤리적 판단을 하고 있다.

반면, 개인의 가치판단과 의사결정의 과정에서 기후 난민과 같이 과학기술이 가져다준 풍요로운 삶으로부터 소외되고 고통받는 사람들에 대한 도덕적·윤리적 판단을 내림에 있어서, 그들에 대한 사회적 책임감을 느끼며 도움을 제공해야 한다는 점에는 공감하고 있지만 더 넓은 범위에서 도움을 주는 입장까지를 고려하는 경우도 존재한다. 학생 2-D의 사후인터뷰 사례에서처럼 기후변화의 원인이 되는 온실가스를 대기 중으로 더 많이 배출했기 때문에 그에 대한 책임이 크다고 판단되는 선진국의 입장에서 이 학생은 교육 프로그램에 참여하기 전에는 막연하게 기후변화로 인한 위기 상황에서 어려움을 겪는 이웃을 도와야 한다고 여기고 있었지만, 프로그램에 참여한 후에는 그 일이 ‘당연할까?’ 라는 의문을 가지게 되었다. 즉, 선진국의 입장에서든 원래의 삶을 살아가고 있는 시민들이 불편함과 위험을 감수하면서까지 도와야 할 당위성에 대해 다시 생각해 보는 계기가 되었음을 확인할 수 있다.

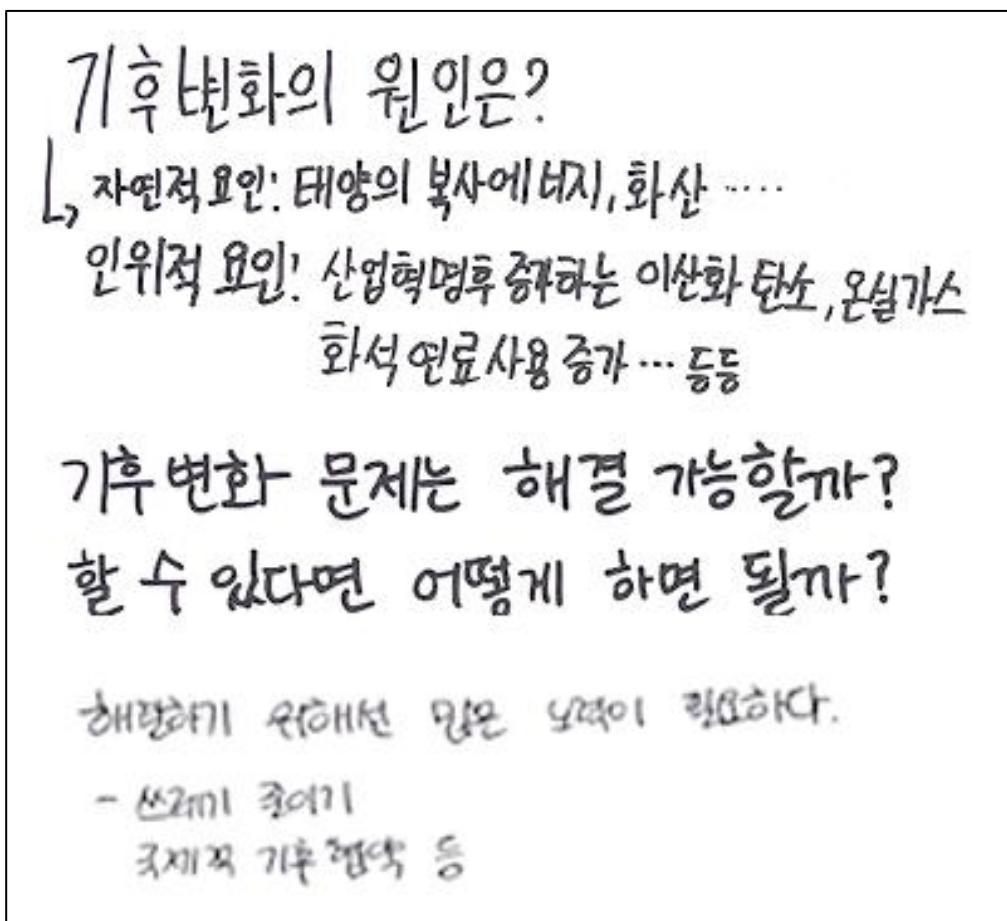
2-D: 근데 꼭 기후난민...들을 선진국이 강제적으로 도와줘야 된다는 건 없는 거잖아요. 근데 이제 도와줘야 할 필요는 있으니까...

연구자: 도와줘야 할 필요는 있는데, 꼭 도와야 하는 건 아니다?

2-D: 그쵸. 과학기술이 애초에 이런 기후변화를 일으킨건데 그럼 자기들 잘못도 아닌데 그렇게 기후 난민이 되어 버렸는데 당연히 도와줘야지라고 생각을 했었는데, 근데 거기 원래 살고 있던 그 시민들도 자기네들 입장이 있으니까....그게 썩 그 나라 입장에서 보면은 당연히 좋지 않을 수밖에 없다고 저는 생각해서...

(학생 2-D 사후인터뷰)

한편, 본 연구에서의 교육 프로그램 1차시에서 3모둠에서는 [그림 4-5]와 같이 기후변화의 원인을 자연적 요인과 인위적 요인으로 나누어 조사했고, 그중 현재 인류가 겪고 있는 기후변화 문제의 원인으로 산업혁명 후 증가하는 이산화 탄소 등의 온실가스 증가와 이를 배출한 원인으로 지목되는 화석연료의 사용 증가로 제시하였다. 그리고 이러한 이유로 3모둠에서는 기후변화 문제를 해결하기 위해서는 많은 노력이 필요하다는 점을 강조하였다.



[그림 4-5] 3모둠에서 제시한 기후변화의 원인과 해결방안

3모둠에 소속된 학생 3-C는 이러한 활동 경험을 바탕으로 기후변화 문제에 대한 책임이 인간에게 있다는 점을 주장한다. 하지만 일부에서는

현재를 살아가고 있는 인류는 기후변화 문제에 대한 책임이 적으며, 무분별한 온실가스 배출을 자행해 온 100여 년 전 사람들의 과오를 현시대 사람들이 책임져야 한다는 것에서 불공평함을 주장하기도 한다. 이러한 주장에 대해 미래 세대 시민의 관점에서 이 학생은 과학기술이 가져다 준 인류의 발전을 현세대에서 누리고 있다는 것 자체만으로도 책임감을 가져야 할 이유로 받아들이고 있으며, 오히려 그러한 위험이 존재한다는 점을 현대 인류가 알았기 때문에 더욱 책임지는 자세로 문제 해결을 위한 노력을 기울여야 한다고 본다.

연구자: 우리 (수업) 첫 시간에 했던 활동에서...기후변화의 원인에 산업 혁명 후 증가하는 온실가스, 화석연료 사용 증가...이런걸 썼던 데, 근데 사실 그 당시에는 100년 후 미래가 이렇게 될지 몰랐지 않을까요?

3-C: 그때 당시는 발전을 위해서 가장...어떤 선택지가 그거였을텐데...그래도 지금 상황에서는 그쪽 길로 계속 가다 보면 파국이라는 거를 이제 알게 됐잖아요. 그래서 현재 사람들은 과거에 이런 발전에 대한 대가를, 책임을 져야 할 필요가 있지 않나 이런 생각이 들어요.

연구자: 약간 불공평하다고 생각하지는 않아요? 과거 사람들이 망쳐놓은 지구를 현대 사람들이...(책임을 져야 한다는게?)

3-C: 근데 과거 사람들이 지구를 망침과 동시에 인간의 발전을 끌고 왔잖아요. 그래서 인간의 발전을 현대 사람들이 지금 그걸 누리고 있다면 여기에 대한 책임은 오히려 이 사람들이 지는 게...그렇게 불공평하지 않다라는 생각이 (들어요)

(학생 3-C 사후인터뷰)

본 연구에서의 기후변화 교육 프로그램 6차시에서는 사회적 활동을 위한 기후변화 홍보 포스터를 제작하고 게시하는 수업 활동을 하였다. 모듈별로 실행한 이 활동을 통해 산출된 몇몇 활동 결과물(포스터)에서

는 학생들의 가치판단과 그를 바탕으로 한 도덕적·윤리적 판단이 포함되어 있다.

[그림 4-6]은 5모둠에서 제작한 기후변화 홍보 포스터로, 이를 제작하는 과정에서 학생들의 토의 내용을 살펴보면 본인들이 처해 있는 상황에서 기후변화 문제로 인한 미래의 모습을 그리기 어려울 정도라고 판단하고 있다.



[그림 4-6] 기후변화 홍보 포스터 - ‘지구 사망, 인간 사망’

이는 토의 과정에서 5-A 학생의 ‘열심히 공부해봤자, 지구가 죽으면 다 죽는다’ 라는 발언에서 확인할 수 있으며, 다른 모둠에서 제작한 홍보 포스터와는 달리 그림을 그리지 않고 큰 글씨로 심각성을 알리고자 하였다. 따라서 5모둠 학생들은 이러한 문제의 해결이 시급하다는 판단 하에 [그림 4-6]과 같은 자극적인 문구를 써 경각심을 심어주고 싶어 하였다.

-
- 5-B: 이런거는 무조건 크게 써서 알려야 되는데,
딱 보고 충격받을 수 있는...
- 5-A: 솔직히 이렇게 열심히 공부해봤자 뭐 해...지구 이러면 우리 다
죽는데, 지구가 죽으면 인간도 죽지
- 5-B: 지구 사망, 인간 사망
이렇게 간단한데 크게 쓰는거 어때? 경각심? 같은 거

(6차시 수업 활동 중 5모둠 대화)

이러한 판단은 [그림 4-7]에서 나타낸 2모듬의 기후변화 홍보 포스터와 활동 결과물을 제작하는 과정에서의 토의 내용에서도 확인할 수 있다.



[그림 4-7] 기후변화 홍보 포스터 - '손님, 5분 남아십니다'

이 모둠은 기후변화 문제로부터 고통받을 사람들이 장기적으로는 인류 전체에 이를 것이라는 점을 확실히 알고 있으면서, 소위 사회의 상층에 속해 있는 것으로 여겨지는 정치인에게조차도 결국에는 같은 영향이 미칠 것으로 보고 있다.

-
- 2-D: 약간 이런건 어때? 자연 앞에서는 모두가 똑같아
그런거 있잖아 정치인들이 지금 이렇게 외면하고 있는게 나중에
는...그 사람들도 똑같이 받아, 똑같은 인간인데...
- 2-C: 여기다가 그래서 지구가 프라이팬 위에서 녹고 있고, 그 손은
정치인 손인거야...
- 2-A: 그 밑에 '손님 5분 남았습니다' 이렇게 쓰면...
- 2-D: 그거 괜찮은데 진짜? 얼마 안 남았다 이거에 포인트를 주는 거
지...약간 상징적으로

(6차시 수업 활동 중 2모둠 토의 내용)

하지만 문제의 대응을 위해 앞장서야 할 정치인들도 외면하고 있는 현실을 비판하며 사람의 손이 직접 녹고 있는 지구가 담긴 프라이팬을 들고 있는 포스터를 제작하였다.

이들 두 모둠에서 제작한 포스터는 과학기술로부터의 사회적 쟁점에 대해 학생들이 생각하는 도덕적·윤리적 판단을 담고 있으면서, 동시에 이를 접하는 사람들로 하여금 사회적 책임감을 가져야 한다는 것을 주장하고 있다.

나) 보상을 통한 문제 해결

이와는 대조적으로 학생 1-B의 경우에는 과학기술이 가져다준 풍요로움으로부터 소외되고 고통받는 기후 난민과 같은 이들에게 미안함을 느끼거나 공감하고 있지 않다. 이 학생은 이 문제와 관련한 가치판단을 함

에 있어서 인류가 현재의 성공을 누리기 위해 과학기술을 발전시키는 과정에서 부가적으로 발생할 수 밖에 없었던 피해라고 생각한다.

1-B: (그 사람들에게) 미안하지는 않은 것 같은데...
...뭐 따로 돈으로 배상을 하던가 할 수 있겠는데, 미안하지는 않은 것 같습니다.

연구자: 미안하거나 내 일인 것처럼 느껴지지는 않는구나?

1-B: 사실, 지금 기술 발전 이렇게...기술 자체를 멈추고 다시 뒤로 돌아가는 게 좀 힘들 것 같다고 생각을 하거든요.
사실 (기후 난민같은) 이런 문제는 발전하면서 발생하는 부가적인 피해들이라 해야되나요.

연구자: 아, 어쩔 수 없는?

1-B: 솔직히 말하면 그 사람들에게 국제적으로 지원을 해주는게 더 괜찮지 않을까...어차피 기술 발전은 계속될 거니까

(학생 1-B 사후인터뷰)

즉, 인류는 스스로의 발전과 더욱 풍요로운 삶을 영위하기 위해서 지속적인 발전을 해야 한다고 보고 있으며, 이러한 과정에서 발생하는 기후 난민과 같은 부가적인 피해는 국제적으로 지원과 보상을 해주며, 더불어 살 수 있도록 최소한의 도움을 주면 될 것이라고 여기고 있다.

2) 실천 전략의 구상

과학기술시민성에서 의사결정은 시민으로서 행위자들 스스로의 맥락에서 쟁점을 이해하고, 대응을 위한 실천의 질적인 요소를 고려하며, 잠재적으로 어떤 영향력을 행사할 수 있는가를 예측하여 이루어질 수 있다. 즉, 여기서의 실천은 행위자가 직접적으로 개입하는 사회적 또는 개인적 차원뿐만 아니라 그들이 소속되어 있는 지역사회나 국가의 경계를

넘어서는 차원에서의 실천에 대한 장·단기적이고 간접적인 차원을 포함하여, 그러한 실천이 나아가야 할 올바른 방향 설정에 대한 시민으로서의 구상으로 이어질 수 있다.

가) 국제적 협력

기후변화 교육용 보드게임 <Re:EARTH>는 협력형 게임으로 공동의 목표를 달성하지 못할 경우에는 모든 플레이어가 패자가 되면서, 게임을 더 이상 진행할 수 없는 구조로 제작되었다. 여기에 더하여 4인용 보드 게임이지만 플레이어가 선택할 수 있는 국가 카드는 총 6장으로, 어떤 국가가 게임에 참여하게 될지는 불확실하도록 설계되었다. 따라서 게임의 초기 세팅 단계에서 학생들이 선택한 국가들의 재정 상황이 좋지 못하거나 여러 이유로 기후행동에 참여하지 못할 경우에는 모든 대륙의 탄소 중립을 이루어야 하는 공동의 목표 달성이 더더지거나 심할 경우에는 달성하지 못한 채로 게임을 종료해야 하는 경우도 생기게 된다.

교사: 우리가 똑같은 게임을 했는데, 어떤 모듬은 세 번째 턴에서 끝나고, 어떤 모듬은 네 번째 턴까지 가서 아슬아슬하게 성공했어요. 그리고 또 어떤 모듬은 생물 다양성이 0이 되면서 실패하기도 했죠? 그쵸? 왜 그럴까요? 여러분 의견을 들어볼까요?

4-D: 재난이 닥쳐서요. 재난이 닥쳐서, 갑작스러운....

교사: 네, 갑작스러운 재난 때문에~그쵸? 또?

2-D: 돈이 없어서!

6-C: 애들이 돈을 너무 안 써서요~

(2차시 후 정리)

학생들은 보드게임을 처음 접해 플레이한 2차시 활동 후 정리 과정에서 게임의 결과가 모듬마다 다르게 나타나는 이유로 ‘재난’ 상황과 더

불어 각 플레이어가 본인이 가진 재화를 사용하지 않는다면 문제 해결이 어려워진다는 점을 지적하고 있다.

이상과 같은 이유로, 학생 1-B가 사후인터뷰에서 언급한 바와 같이 이 보드게임에 참여하게 되는 국가의 종류와 각 국가의 재정 상태 및 플레이어의 기후행동에 대한 실천 의지 등은 더 짧은 시간 안에 더 효율적으로 보드게임에서 요구하는 공동의 목표를 달성할 수 있는가의 여부를 결정할 수 있다.

1-B: ...근데 이게 게임을 해 보면서 안 게, 약간 선진국들이 참여를 해줘야 이게 돌아가더라고요.

연구자: 우리 보드게임?

1-B: 네, 선진국들은 대부분 투자를 하기가...자연에 대해서는 신경을 쓰긴 하는데 피해를 보면서까지 하고 싶지는 않을거 아니에요?...선진국들에 피해가 될 수도 있을 것 같기는 한데,

연구자: 그럼에도 불구하고 기후변화 문제를 해결하는데 선진국들이 어느 정도 기여를 해야 된다고 생각하는거니?

1-B: ...뭐 사실 안 해도 되긴 하겠지만, 그럼 진짜 선진국들이 참여를 안 해주면 해결되기 힘들 것 같아요

(학생 1-B 사후인터뷰)

교육 프로그램의 보드게임 플레이 활동을 한 후, 이 학생은 기후변화 문제への 대응을 위한 실천의 측면에서 자본을 많이 가지고 있는 선진국이 적극적으로 앞장서 주어야 한다는 점을 현실에 적용하여 설명하였다. 보드게임 내에서 많은 자본이 주어지는 미국과 중국 등의 선진국이 선두에서 실천한다는 것이 해당 국가에게는 불공평하다거나 피해가 된다고 여겨질 수도 있겠지만, 그럼에도 전 지구적 문제인 기후변화에 적절히 대응하여 모든 인류가 위협으로부터 벗어날 수 있기 위해서는 꼭 필요한 실천 전략이라고 주장한다.

그렇다면 학생들은 교육 프로그램에 참여하면서 과학기술과 관련된

기후변화와 같은 사회적 쟁점에 대해 그들의 맥락에서의 가치판단으로 어떤 종류의 실천이 중요하다고 판단하게 되었는지를 살펴볼 수 있다.

본 연구의 기후변화 교육 프로그램에서 학생들이 참여한 보드게임 <Re:EARTH>에서 제시한 기후행동 카드는 국가 정책과 사회적 실천, 개인적 실천의 3종으로 구분되어 있으며, 플레이어는 무작위로 선택한 기후행동을 다른 플레이어에게 소개하고 그것에 참여하는 과정을 통해 기후변화 문제에 대응할 수 있는 여러 방안을 생각해볼 수 있다.

학생 4-D는 기후변화 문제에 대응하는 여러 실천 방안 중에서 위 사후인터뷰에서 주장한 바와 같이 국가의 정책적 결단을 가장 중요한 부분으로 판단하고 있다.

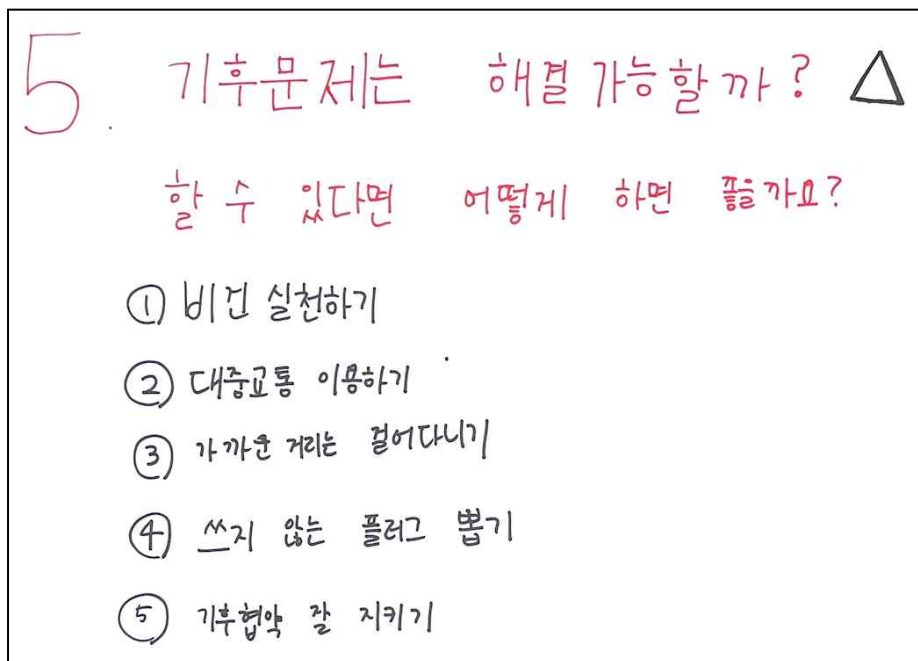
-
- 4-D: 그 보드게임 하면서...
- 연구자: 보드게임 하면서?
- 4-D: 조금 바뀌었어요. 그 개인적 실천이나 그런 카드들이 있잖아요. 근데, (문제를 해결하려면) 각 나라의 결단? 강력한 의지 그렇게 필요하다고 생각해요.
- 이 문제가... 저희가 해결해야 할 문제들이 개인이 할 수 없는 일이구나 라는 걸 은연중에 깨달았어요. 그래서 아~이거는 각 나라가 노력을 해야 된다고 생각을 한 것 같아요.
- 연구자: 우리 보드게임에 사실 개인적인 기후 행동 카드 말고도 사회나 국가의 행동들도 있었는데...
- 4-D: 그쵸. 사실 사회적인거 예를 들면 캠페인에 참여한다 이렇게 물론 도움이 되겠지만, 사실 그것도 장기적으로는 국가만큼 영향력 있지는 않다고 생각해요.
- 결국에는 국제적인 협력과 각 나라의 그런 결단적인 정책이 필요하다고 봐요.

(학생 4-D 사후인터뷰)

보드게임 플레이의 규칙상으로는 각 국가의 대표 역할을 하는 플레이어가 어떤 종류의 기후행동 실천을 하는가와 관계없이 게임 내에서의

탄소중립에의 기여 정도는 동일하게 설정되어 있음에도 불구하고, 이 학생은 기후변화 문제에 대응하여 해결을 이끌어내기 위해서는 사회적인 캠페인이나 개인의 실천보다 더 중요한 것이 국가 차원에서의 국제적 협력이라고 주장한다. 이는 게임을 진행하며 장기적인 관점에서의 대응을 위해서는 국가의 영향력이 발휘되어야 한다는 점을 깨달은 때문으로 해석된다.

4-D 학생이 소속되어 있는 4모둠에서는 [그림 4-8]과 같이 기후변화 문제의 해결 가능성을 보통(△)으로 표시하였으며, 해결을 위한 방안으로 제시한 5가지 중 위의 4가지는 개인적인 실천을, 나머지 1가지는 ‘기후 협약 잘 지키기’, 즉 국제적인 협력을 강조하고 있다.



[그림 4-8] 4모둠에서 제시한 기후변화 문제의 해결 방안

기후변화 문제에 대응하는 실천을 위해서는 국가 주도의 정책과 국제적인 협력이 중요하다는 견해는 학생 6-A와의 사후인터뷰 결과에서도 확인해볼 수 있다. 이 학생은 문제의 적절한 대응을 위해서는 많은 사람들이 문제의 본질을 제대로 인식하고, 관심을 가져야 한다고 주장한

다. 이를 위해서 이 학생은 국가 주도의 정책이 사람들의 관심을 불러일으킬 수 있으며, 궁극적으로는 사람들의 실천을 이끌어낼 수 있게 될 것이라고 기대한다. 따라서 이 학생은 사회적인 행동이나 개인적인 실천이 문제를 위한 대응 방안이 될 수 있지만, 이들 실천을 이끌어내기 위해서는 먼저 국가의 정책이 선행되어야 한다고 보고 있다.

연구자: 이 기후변화 문제에 대응하는 데 가장 중요한 건 뭐라고 생각해요?

6-A: 일단 좀 많은 사람들이 이 문제에 대해서 관심을 가져야 된다고 생각을 해요.
국가나 그런 곳에서 좀 더 노력을 해야 되지 않나...정책 같은 거를 마련을 하거나

연구자: 그러면 기후변화 문제에 대응하기 위해서 가장...정책이 중요하다고 보는 건가요?

6-A: 아무래도 뭔가 개인적으로는...그래도 정책을 (시행)하면 좀 더 많은 사람들이 알게 되지 않을까...
사람들이...주도를 하는 그런 중심이 있어야 좀 따르지 않을까 생각해요.

(학생 6-A 사후인터뷰)

기후변화 교육 프로그램의 2차시에서는 학생들이 보드게임을 처음 접하여 규칙을 익히고 모둠별로 플레이하는 활동을 하였다. 이 과정에서 학생들은 모둠원들과 의사소통을 하며 보드게임이 담고 있는 의미를 해석하고, 어떻게 하면 더 좋은 플레이를 할 수 있을지 평가했다. 위에서 제시한 대화 내용을 통해 알 수 있는 것처럼 5모듬은 게임이 비교적 순조롭게 진행되지만 최빈국의 입장에서는 자본이 부족하고, 따라서 파산하지 않도록 주변 국가들로부터 도움을 받을 수 있으면 좋겠다는 의견을 나누면서, 국제적인 협력을 강조하는 모습을 보였다.

- 5-A: 나는 할 수 있는게...내가 최빈국이 돼도 돈을 못 받아
 5-D: 맞아 맞아
 5-B: 이게 비교적 굉장히 순조롭게 되는 것 같은데, 이게 돈 아끼지 말고 투자를 해야...
 5-A: 맞아, 그런데 그러다가 파산하면 한 나라가...그래서 그것도 좋을 것 같아 인위적으로 도와줄 수 있는...

(2차시 5모둠 보드게임 중 대화)

이어서 교육 프로그램의 3차시 활동 이후 보드게임 플레이를 반성하고, 모둠별 의견을 제시한 [그림 4-9]의 활동 결과물에서 나타난 것처럼 기후변화 문제에 대응하기 위해 국가의 입장에서 어떻게 실천해야 하는가를 알게 되었고, 자본의 활용이 중요하다는 점을 강조한다.

— 고칠 점 이라기 보다는 비슷한 내용들의 반복이라 흥미를 끌 수 있는 부분이 더 있으면 흥미롭지 않을까. 그리고 이 게임은 기후위기에 대해 국가가 어떻게 행동해야 더 효율적인지, 국가의 역할에 대해 감을 잡을 수 있었고, 금전적인 부분에 대해 어떻게 행동해야 하는지 알 수 있어서 굿.

[그림 4-9] 5모둠에서 제시한 기후변화 교육용 보드게임에 대한 평가 의견 중 일부

기후변화 문제への 대응을 위한 실천에서 국가의 정책적 결단과 국제적인 협력이 중요하다는 것은 자본의 문제와도 연관 지어 생각해볼 수 있다. 앞서 기술한 바와 같이 보드게임에 참여하는 플레이어들이 선택한 국가는 각각 다른 초기 자본을 제공받게 되고, 4명의 플레이어가 대표하

는 국가가 가진 자본의 규모가 충분하지 못하면 게임의 진행에서 어려움을 겪을 수 있다. 즉, 많은 자본을 가지게 되는 선진국이 선택되지 못하면 해당 모둠의 게임 플레이에는 어느 정도의 한계가 생기고, 자본을 이용한 기후행동의 실천이 원활하게 이루어지지 않아 중간에 종료되기도 한다.

3모둠이 3차시에 보드게임 플레이 후 반성 활동에서 나눈 대화의 일부를 살펴보면, 플레이어가 가지고 있는 자본이 부족할 경우에는 기후행동 실천에 있어서의 적극성이 떨어진다는 점을 지적하고 있다. 자본이 많은 국가를 선택한 플레이어의 경우에는 선 플레이어가 제시한 기후행동에 적극적으로 참여하며 게임 내에서의 실천을 할 수 있는 반면, 대화 중 3-D 학생이 지적한 것과 같이 키리바시처럼 자본이 부족한 국가의 경우에는 기후행동에 참여하고 싶어도 할 수 없는 상황이 계속될 수 있다.

3-D: 이런거 같아. 만약에 영국은 돈이 이렇게 많아...그러면 뭐 한 가지 행동을 한 번 더 할 수 있고, 애(키리바시)는 돈이 없어서 요청을 하고...

3-C: 돈이 없으면 적극성이 떨어져...

3-D: 그러니까 내가 하고 싶은 말은 국가 간에 상호작용이 일어나는 마지막에 갔을 때는 적극적으로 하면 결국 성공하긴 하니까

3-A: 근데 그것도 있지 그래서
실천하는 게 제일 중요하다고...만약에 주사위 던져서 몇 배가 되던 가진 돈이 없으면 실천할 수 없는 거잖아

(3차시 3모둠 토의 중 대화)

이 보드게임은 각 플레이어가 그들이 가진 자본을 최대한 활용해 기후행동에 적극적으로 참여할수록 성공 확률이 높아지는데, 각 국가의 특수 능력을 사용할 수 있음에도 불구하고 주사위로부터의 자본 사용에 불확실성이 자본의 사용과 기후행동 실천에의 가능성을 떨어뜨릴 수 있기

때문에, 플레이어로서 게임에 참여한 학생들은 선진국에 의한 자본 확보가 중요하다고 생각하고 있다.

연구자: 기후변화 문제를 해결하는 데 뭐가 제일 중요하다고 생각해요?

1-D: 그...보드게임을 하다 보면요. 환경을 위해서 실천을 하면 할수록 국가의 돈은 점점 줄어들고, 결국 안 하면 국가가 점점 더 재력이 많아지잖아요....공익을 생각하면 할수록 이익이 줄어든다고 사익을 생각하면 할수록 공익이 줄어드니까...

연구자: 그럼 모두에게 이익이 되면서 발전하는 건 좀 어려운 걸까요?

1-D: 네, 근데...그래도 제일 중요한 거는 다 같이 힘을 모아야 한다고 생각을 많이 했거든요. 특히 약간 좀 힘이 강한 나라들이 있잖아요. 선진국들이 좀 주도적으로 이끌어가는 게 중요하다고... 약간 사람들에게 물어보면 되게 자기가 죽고 난 다음에 일일 줄 아는데....후손들 일이 아니라 지금 내 일이라는 거를 기억하는게 되게 중요하다고 생각을 해요. 인식을 바꿔야 될 것 같아요.

(학생 1-D 사후인터뷰)

이상의 기후행동 실천 전략에 대한 학생들의 입장을 살펴보면, 보드게임 플레이를 통해 많은 자본을 가진 선진국의 주도적인 역할을 중요하게 생각한다는 점을 알 수 있다. 이는 기후변화 문제에 대한 원인 제공과 정의(justice)의 관점을 차치하고라도 문제의 해결에 자본으로 대표되는 국제적인 협력이 중요하다고 판단하는 것으로 해석된다.

여기에 더하여, 학생 1-D는 실천을 위해 국가의 자본을 기후변화와 같은 환경 문제에 투입하는 것이 해당 국가의 이익에는 반하는 것일지 모른다고 여기면서도, 그럼에도 불구하고 국제적인 협력에 있어 선진국이 앞장서 다른 국가들을 이끌어주는 것이 중요하다고 보고 있으며, 더 나아가 이러한 적극적인 움직임으로부터 사람들로 하여금 기후변화 문제가 미래의 일이 아니라 지금 일어나고 있는 심각한 위기 상황임을 깨닫도록 노력해야 한다고 보았다.

나) 실천의 중요성

기후행동의 실천은 기후변화 문제의 대응에 있어서 중요한 지점으로 여겨질 수 있다. 3모둠이 1차시 활동 중 나눈 대화 내용에서, 이들은 기후변화 문제의 심각성에 대해 토의하며, 부정적인 미래의 모습을 그리면서도 ‘우리’가 미래의 삶을 영위하기 위해서는 많은 노력이 필요하다고 판단한다.

-
- 3-D: (기후변화) 해결을 완벽하게 할 수는 없을 것 같아. 그러면 우리는 원시시대로 돌아가서 살아야 되지 않을까?
- 3-A: 그치? 인구를 줄여야 되니까
- 3-B: 근데 난 해결 가능할거 같아...왜냐면 우리 코로나 때 공장이 문을 닫았었잖아. 근데 뭐지? 그 공기가 좋아졌잖아
- 3-C: 완벽하게 해결할 수는 없지만, 약간 뭔가 이거를 늦출 수는 있다?
- 3-D: 근데, 어디에서...지구 뭐 50년 안에 망한다고, 그러니까 2050년부터....
- 3-B: 망해? 그럼 난 미래가 없어?
- 3-A: 인구가 너무 많고, 그리고 지금 에너지 사용량도 너무 많고, 기후변화가 심각하니까 원래 에어컨 안 쓰던 시기에도 에어컨도 쓰고, 전기 사용량이 계속 늘어날 거라서 여러 가지가 복합적으로....
- 3-D: 우리(인간)가 망하면 지구가 다시 살아나지 않을까?
- 3-C: 막, 그러면 극단적으로 우리가 살려면 해결을 위해서 많은 노력이 필요하다 이렇게 보면 되지 않을까?

(3모둠 1차시 토의 활동 중 대화 내용)

이 학생들은 기후변화 문제는 인간 활동에 의해 야기되었으므로, 이것

의 해결을 위해서는 인류의 삶이 원시시대로 돌아가거나 인구가 줄어드는 등의 방법이 필요함을 지적하면서, 많은 인구가 현재와 같은 삶의 방식을 유지한다면 미래에도 해결 가능성이 없을 것임을 지적한다. 이들의 이러한 지적은 극단적 해결 방법에 준하는 인간의 노력이 필요함을 강조하기 위한 것으로 보인다.

이와 같은 견해는 다음의 4모둠 토의 내용을 통해서도 확인할 수 있는데, 이들은 앞서 기술한 3모둠의 사례와 마찬가지로 미래를 ‘망했다’는 표현과 함께 부정적으로 그리고 있으면서도, 지금의 기후변화 문제가 더욱 악화되는 상황을 늦추기 위해서는 노력이 필요하다고 생각한다.

-
- 4-B: 기후변화 문제 해결할 수 있는거 맞아? 못 해결할 거 같은데... 세계 사람들이 말을 안 들어, 우리가 해도 개네가 안 해서 소용이 없어. 그냥 미래가 망했어
- 4-A: 해결은 안 돼도, 늦출 수도 있지 않을까?
- 4-D: 어떻게 해결해? 이미 이렇게...온도가 상승했는데, 박사들이 예측한, 지구 온도로 예측한 게 있거든? 이 지구의 온도가 특정 이상 높아지면 아예 되돌릴 수가 없다고 했는데,
- 4-A: 그니까 해결한다 해도 아예 처음으로 깨끗하게 돌려놓을 수는 없잖아? 노력하면 늦출 수 있겠지...

(4모둠 1차시 토의 활동 중 대화 내용)

교육 프로그램에 참여한 학생 중에는 기후행동 실천을 위한 전략의 구상으로써 개인적인 실천이 종합되어 나타나는 사회적 행동을 중점적으로 인식하는 견해도 존재한다.

학생 3-A의 경우에는 이러한 사회적인 단체 행동이 이루어지기 위해서는 사람들을 실천으로 이끌 수 있는 분위기의 전환이 필요하다고 보았다. 이를 위해서 이 학생은 기후 시위나 캠페인, 그리고 SNS를 통한 사회의 전반적인 분위기 전환이 필요하다고 보았다.

연구자: 기후변화 관련해서...본인이 좀 중점적으로 생각하는건 무엇인가요?

3-A: 좀 개인의 행동이 모여서 하는 단체적 행동?...

연구자: 단체적 행동? 그게 중요하다고 생각해요?

3-A: 그렇죠. 굳이 엄청 시위가 아니어도...이게 분위기로...전반적인 분위기로 돌면 실천도 훨씬 많아지고 관심도 훨씬 많아지고, 그 다음에 그게 만약에 시위나 뭐 캠페인이나 이런 걸로 가면 의사 표명도 많이 되고, 요즘에는 sns 같은 것도 많잖아요.

연구자: 본인도 참여할 의향이 있나요?

3-A: 충분히?

...혼자는 살짝 부담스러울 수도 있지만...가서 친구를 사귀죠

(학생 3-A 사후인터뷰)

이러한 사회적 행동들은 개인의 실천이 이루어지기 위한 가치판단의 전환에의 수단으로 작용하여 개인의 관심을 이끌어내고 궁극적으로는 기후행동의 실천으로 이어질 수 있다고 보았으며, 그러한 가치판단의 전환을 위해서라면 본인도 충분히 참여할 의지가 있음을 밝히고 있다.

보드게임을 활용한 기후변화 교육 프로그램은 학생들이 시민으로서 실천에 대한 가치판단과 의사결정 과정이 구체화될 수 있도록 돕는 역할을 했다고 판단할 수 있다. 기후변화 문제와 그것에 대응하기 위한 실천에 대해 막연하게만 생각해왔던 학생들이, 이 교육 프로그램에 참여하면서 구체적으로 실천 가능한 기후행동의 종류를 경험하게 되었고, 또한 플레이 과정에서 대응을 위한 실천이 시민들 사이에서 협력적으로 이루어져야 한다는 점을 알게 되었다.

학생 3-C는 교육 프로그램에 참여하기 전에는 ‘지구가 위험하다!’ 정도의 생각만을 가지고 있었으나, 국제적, 사회적, 그리고 개개인의 기후행동 실천과 협력이 문제의 대응에 있어 중요하다는 점을 알게 되었으며, 국제적이 기후 협약과 사소하다고 여겨졌던 비교적 쉬운 개인적

실천이 서로 협력한다면 문제 해결에 큰 영향을 줄 수 있다는 것을 사후 인터뷰를 통해 밝히고 있다.

연구자: 이 수업에 참여해보니까...어땠나요?

3-C: 더 와닿았던 것 같아요. 전에는 그냥 지구가 위험하대! 정도만 하고, 그럼 어떡해 라고까지만 생각을 했는데... 게임을 제일 처음 하고 난 뒤에 가장 크게 느꼈던 게 정말 모두가 같이 한 마음이 돼야지만 이거를 어쨌든 좋은 쪽으로 바꿀 수 있겠구나 이런 생각이 들었어요

연구자: 게임을 하면서? 그럼 그게 현실적으로는 가능할까요?

3-C: 기후 협약 같은걸 맺는게 되게 중요한 거 같아요. 그리고 (보드게임의) 기후 행동 카드에서 되게 새로운 것들을 많이 봐서...이게 되게 사소한 것도 있었잖아요. 그 안에...그래서 그런 것에 대한 것도 모두가 지키면은 영향이 좋게 되지 않을까...

(학생 3-C 사후인터뷰)

다) 개인적 상황과 실천

다음의 1-D 학생은 장기적인 관점에서 개인적 실천의 전략에 대해 사후인터뷰에서 밝히고 있다. 이 학생은 기후행동 실천을 위해서는 자본이 중요하다고 판단하고 있었는데, 개인적인 실천에 있어서도 자본의 활용에 집중하는 것을 확인할 수 있었다. 즉, 현재 고등학생이라는 자신의 맥락을 고려하여 개인적 실천을 행하기 위해서는 성인이 되어 독립을 해야 한다고 본다. 현재 상황에서도 부모님으로부터 받는 용돈의 일부를 사회적 단체에 기부하고 있지만, 성인이 되어 경제적인 독립을 이루어 낸 이후에는 스스로의 경제적인 자본을 후원하거나 기후행동 실천에 일정 부분을 할애할 수 있을 것이라고 보고, 현재 학생이고 또한 시험 기간이라는 제약 사항이 성인이 되면 해소될 것이라고 전망한다.

연구자: ...그러면 아직 개인적으로는 실천을 하고 있지 않다고 했는데, 앞으로는 하겠다! 이렇게 있는 건가요?

1-D: 제가 성인이 돼서 독립하면은 그때부터는 좀 자유롭게 활동할 수 있으니까 마음 편하게 할 수 있을 거라 생각해요.

연구자: 지금은 왜 제약이 될까요?

1-D: 지금 사실 저는 그런 참여를 하면은 어디에 후원을 한다거나 모금을 한다거나 이런 약간 경제적인 도움부터 어디에 직접 봉사 활동을 가고 그런 것까지 있다고 생각하거든요.

근데 지금은 학생이기도 하고, 시험 기간이기도 하고....

...제가 돈을 마음대로 쓸 수 있는 상황도 아니고 하나까...

지금도 조금씩 용돈 쪼개서 기부는 하고 있어요...그런데 (어른이 되면) 조금 더 폭넓은 활동을 할 수 있을 거라고 생각해요.

(학생 1-D 사후인터뷰)

교육 프로그램에 참여해 기후변화 교육용 보드게임 활동을 한 학생들이 개인적인 실천에 있어서도 자본이 중요하다고 깨닫게 된 데에는 보드게임에서 기후행동 카드를 통한 실천에 게임 내 자본이 투입되는 규칙이 영향을 준 것으로 볼 수 있다. 예를 들어 기후행동 카드 중 개인적 실천으로 분류되는 ‘텀블러 사용하기’ 나 ‘손수건 사용하기’의 경우, 자본이 투입되지 않는다고 판단할 수도 있지만, 여기에는 텀블러나 손수건을 구입하는 비용이 투입될 수 있다. 또한 ‘채식위주의 식단’이나 ‘반려식물 키우기’의 경우에도 그러한 실천을 개인이 행하기 위해서는 대체 식단을 구성하거나 반려식물을 위한 화분, 씨앗 등을 구입하는 데 비용이 발생할 수 있다. 이는 실천을 위한 잠재적 비용을 학생들이 나름대로 생각해볼 수 있도록 한다는 데에 설계의 주안점이 맞춰져 있기 때문이다.

학생 6-A의 경우에도 위에서 기술한 학생 1-D의 경우와 마찬가지로 보드게임의 플레이에 참여하는 경험을 통해 기후행동의 종류와 실천 방

법을 알게 되었으나, 개인적인 실천을 주도적으로 행하기 위해서는 어른이 되어 경제적인 독립이 선행되어야 한다고 보고 있다. 이는 현재 고등학생이라는 본인의 맥락에서는 경제적인 지원을 부모님으로부터 받고 있고, 생활도 부모님과 함께 하고 있기 때문에, 개인적인 자본의 지출에서 자유로울 수 없다고 판단하였기 때문으로 해석된다.

연구자: 기후변화...이거를 과학기술로 인한 사회적 논쟁점이다! 이렇게 봤는데, 여기에 대응하는 실천...이런거는 어떻게 생각해요?

6-A: 음...보드게임하고 나서 좀 그런 관점이 넓어졌어요. 뭔가 내가 알고 있던 그런 실천 방안들이 좀 더 이것도 있구나 하는 거를 알게 돼서...

연구자: 보드게임 하면서? 그럼 본인도 실천을 하게 되었나요?

6-A: 지금 하기는 좀 어려울 것 같아요.
아무래도 제가 학생이다 보니까 조금은 어렵지 않을까 물론 실천할 수 있는 것도 몇 개 있긴 한데, 뭔가 어른이 돼서 제가 직접 할 수 있는 그런 방안도...
저는 부모님이랑 같이 살고 있어서, 돈이나 이런 문제들도 다 부모님이 주시는 거니까,
경제적으로 독립을 하면은 확실하게 할 의향이 있어요.

(학생 6-A 사후인터뷰)

이와 같이 학생들은 현재의 맥락에서는 실현하기가 어려운 기후행동의 개인적 실천을, 장래에 자신이 희망하는 모습의 맥락에서 어떻게 실현할 것인지 구체적으로 그려내기도 한다.

학생 1-B의 경우에는 장래 희망이 사업가로, 현재의 기후변화 문제가 인간의 과학기술 개발로 인해 심해질 수 있다는 점에 주목하여, 자연과 환경을 고려하는 사업 수단으로 본인 스스로의 삶과 기후변화 문제 대응을 모두 고려할 수 있는 방향으로 장기적인 미래를 설계하였다. 아울러 이 학생은 보드게임 내에서 모두가 협력하면 기후변화 문제를 결국 해결

해낼 수 있다는 희망을 보고, 실제의 맥락이 이와 같이 협력을 통한 해결로 이어질 수 있다면, 당장 실천을 할 수 있겠다는 의지를 가지고 있었다.

-
- 1-B: 저는 꿈이 사업을 하고 싶은데, 근데 제가 만약에...사업을 한다면 저한테도 이득이고 자연한테도 이득인 그런 아이템을...약간 결국에는 자연과 환경, 자연과 사람한테 둘 다 이득을 줄 수 있는 사업체를 꾸리는 게 서로 윈윈이 될 것 같습니다.
- 연구자: 개인적으로 사업가가 꿈이니까...장기적으로 그렇게 생각하는거니?
- 1-B: 사실 아직 지금은 아직 괜찮은데 뭐 나까지는 괜찮지 않을까 이런 생각도 있기는 한데, 장기적으로 봤을 때는 결국에는 환경 쪽을 계속 생각을 해야 된다고 생각을 합니다.
- 연구자: 이 보드게임으로 기후변화 수업을 하면서 생각이 바뀐거니?
- 1-B: 네, 사람들이 계속 기술 개발을 하면 자연환경은 더 나빠질 것 같다고 생각을 하거든요...보드게임을 하면서 진짜 이렇게 쉽게 쉽게 자연을 지킬 수 있다면 당장이라도 하겠다 생각이 생긴 것 같아요.

(학생 1-B 사후인터뷰)

또한, 고등학생이라는 본인의 맥락에서 다수의 시민들이 참여하는 개인적 실천이 중요하다고 여기게 되었는데, 학생 6-C의 사후인터뷰 발언으로부터 알 수 있는 것처럼, 단체에 가입하여 사회적 행동을 하거나, 정치에 참여하는 것은 현재 본인의 위치에서는 너무 어렵게 느껴지기 때문에, 일반 시민들의 개인적 실천이 모여 기후변화 문제 대응에 효과적인 역할을 할 수 있을 것으로 보았다.

이와 같이 학생들은 기후변화 문제에의 대응에 있어 개인 맥락에서의 실천이 중요하다는 점을 특히 강조하고 있다. 다만 이러한 개인적 실천에 있어서도 그것을 행하기 위해서는 자본이 필요하며 학생이라는 본인

의 위치에서는 자유롭게 자신만의 자본을 가지고 또한 지불하는 것에 한계가 있으므로, 개인적 실천의 본격적인 이행을 경제적 독립 이후로 미루는 경향이 있었다. 그리고 개인적 실천이 중요하다고 판단한 근거에는 일반인의 맥락에서는 사회적 실천 또는 정치적 실천에 참여하기 어렵다는 판단이 있었다.

-
- 연구자: 우리 했던 보드게임에 기후 행동 카드가 세 종류 있었잖아요?
6-C: 네, 그...개인이랑 사회랑 국가? 정책이랑
연구자: 그 중에서 우리 이 문제에 대응하는 데 가장 중요한 건 뭐라고 생각해요?
6-C: 개인적 실천이라고 생각해요. 사회랑 정치는 너무 저 같이 고등학생이나 그냥 일반인 한테는 너무 어려운 것 같아요. 왜냐하면 사회는 어쨌든 어디 단체에 들어가서 활동을 하고, 정치는 너무 어른들의 세계 같고, 그냥 저처럼...저 같은 사람들이라면 개인이 하는 게 가장 중요한 것 같아요.

(학생 6-C 사후인터뷰)

다. 사회적 · 개인적 참여 및 실천과 과학기술쟁점 효능감

현대사회를 살아가는 인류의 삶과 분리할 수 없는 과학기술은 크고 작은 사회적 쟁점들을 생산한다. 따라서 이들 쟁점은 더 이상 과학기술계의 전문가의 영역에만 국한되지 않으며, 과학기술이 발전과 더불어 그것이 생산하는 사회적인 쟁점과 위험들에 대해, 이를 견제할 시민들의 역할이 점점 더 큰 비중을 차지한다. 따라서 과학기술과 시민성에서는 궁극적으로 생산되는 쟁점에 대응하고 문제를 해결하는 과정에서 시민의 참여와 실천을 강조하게 된다. 시민의 실천은 사회적인 개념과 개인적인 개념으로 구분할 수 있으며, 사회적인 실천은 여럿의 시민이 그들이 속

하거나 형성한 공동체에서 이루어질 수 있는 집단의 행위를, 개인적인 실천은 스스로의 판단에 의해 여럿이 모이지 않고도 행할 수 있는 수준의 행위를 의미한다.

1) 개인적 실천의 중요성과 긍정적 효능감

이러한 사회적·개인적 차원에서의 참여와 실천을 위해서는 과학기술 쟁점에의 대응과 문제 해결과 관련된 스스로의 신념이 중요하게 작용한다. 이러한 신념은 시민으로서 과학기술 관련 사회적 쟁점에 대응하는 사회적·개인적 참여 또는 실천이 체제에 어느 정도의 영향력을 행사할 수 있는가에 대한 자신감으로, 앞으로의 행위에 대한 지속가능성을 결정할 수 있다고 볼 수 있다. 즉, 시민의 과학기술쟁점 효능감은 과학기술과 관련된 개인 또는 집단의 결정이 사회 영향을 줄 수 있다는 믿음으로 이어지고, 이러한 믿음은 더욱 적극적이고 주도적인 참여 및 실천으로 이어질 수 있는 가능성을 키워줄 수 있다.

특히 본 연구의 교육 프로그램 실행 사례에서는 개인적인 ‘사소한’ 실천이 기후변화 문제 대응에 영향을 미칠 수 있다고 보는 견해가 다수 발견되었다.

-
- 5-A: 음...나는 줄일 수는 있어도 해결은 못할 것 같아
5-D: 나도!
5-A: 완벽하게 돌아갈 수는 없어도 가속화되는 걸 좀 줄일 수 있는 방법이 있을 거라고는 생각해
5-C: 그래, 되게 사소한 것에서부터 시작할 수 있으니까...우리가 에너지 절약도 하고, 소비를 줄이면

(5모둠 1차시 토의 활동 중 대화 내용)

5모둠이 1차시 활동 중 토의한 내용을 살펴보면, 기후변화 문제가 완

벽하게 해결될 수는 없어도, 가속화되는 속도를 늦추기 위해서는 에너지를 절약하거나 소비를 줄이는 등의 사소한 실천부터 시작할 수 있다고 생각하고 있다.

본 연구의 기후변화 교육 프로그램에서는 학생들이 사회적·개인적 실천을 실제로 행할 수 있고, 이러한 실천에 대해 본인의 신념을 키울 수 있게 되기를 기대한다. 학생 1-B의 경우 프로그램에 참여하면서 보드게임 활동을 경험하고 본인의 작은 행동이 기후변화 문제에의 대응에 어느 정도의 역할을 할 수 있다고 판단하게 되었다. 즉, 주변 친구들에게도 기후변화 대응을 위한 작은 실천이 중요함을 이야기할 수 있게 되었을 뿐만 아니라, 보드게임의 플레이 과정에서 기후행동 카드를 운용하며 매우 작은 실천이라도 궁극적으로는 기후변화 문제를 해결해가는 과정에 기여할 수 있다는 판단으로까지 연장되었다는 것을 밝히고 있다.

연구자: 우리...그...보드게임을 하고 기후변화 관련해서 수업을 하면서 생각이 변화했다거나 행동이 변화한 것도 있니?

1-B: ..제가 근데 약간 좀 더 조심하게 된 건 있죠.

연구자: 행동을 조심하게 된거니?

1-B: 친구들이랑 대화하면서도 기후변화 게임했는데 (쓰레기) 막 버리면 되겠냐...이렇게 이야기 하는 것도 있고....
보드게임이 솔직히 가지고 있는 돈을 많이 풀면 이길 수 있잖아요. 쉽게 쉽게 지구를 지켰어 하는...
이렇게 작은 행동으로 지구를 지킬 수 있구나 하는 것까지 연장될 수 있는 것 같아요

(학생 1-B 사후인터뷰)

본 연구에서는 기후변화 문제를 과학기술과 관련된 사회 쟁점의 대표적인 주제로 다루었으며, 학생들은 기후변화를 교육하기 위해 개발된 보드게임 플레이 활동에 참여하면서 기후행동 실천에 대한 스스로의 신념을 가질 수 있었다.

1-D 학생은 사후인터뷰에서 보드게임에 포함된 기후행동 카드의 세 종류(국가 정책, 사회적 행동, 개인적 실천) 중 국가 정책을 가장 중요한 요소로 꼽았다. 하지만 이러한 국가 정책이 올바른 방향으로 실행되기 위해서는 개인적인 실천이 선행되어야 한다고 보고 있다. 즉, 개인적 차원에서 행해지는 실천들이 사회적인 행동으로 이어지고, 그러한 목소리가 국가의 정책으로 반영될 수 있다고 본 것이다.

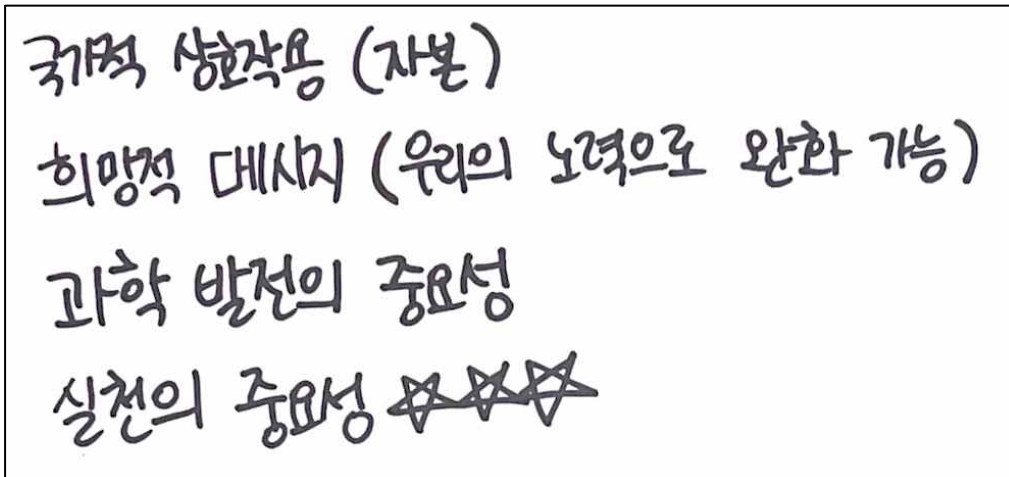
1-D: 저희 (보드게임에) 기후 행동 카드가 세 가지 있었잖아요. 그 중에서 저는 국가 정책이 제일 중요하다고 생각하거든요. 그만큼 많이 사람들을 이렇게 모아서 움직일 수 있으니까....근데 개인적인 실천이 선행돼야 한다고 생각해요.

연구자: 그러면 보드게임 카드 이야기를 했으니까....우선순위를 매긴다면 어떨거 같아요?

1-D: 저는 개인적인 실천이 사회적인 실천으로 이어지고, 그게 국가의 정책으로 반영될 수 있다고 생각해요.

(학생 1-D 사후인터뷰)

문제의 대응에서 개인의 실천이 중요하다고 여기는 경우는 [그림 4-10]에서처럼 5모둠에서 제시한 기후변화 문제의 대응 방안으로부터도 확인할 수 있다. 5모둠은 3차시 활동에서 기후변화 교육용 보드게임 <Re:EARTH>를 플레이한 후 이어진 반성을 위한 토의에서 기후변화 문제의 대응 방안으로 ‘자본을 바탕으로 한 국가적 상호작용’, ‘노력을 통해 기후변화 문제를 완화할 수 있다는 희망’, ‘과학 발전’, 그리고 ‘실천의 중요성’을 제시하였으며, 그중에서 실천이 중요하다는 점을 강조하였다. 이러한 결과는 문제의 해결에 있어 실천이 주요한 역할을 할 수 있다는 신념을 바탕으로 하는 것으로 해석할 수 있다.



[그림 4-10] 5모둠에서 제시한 기후변화 문제 대응 방안

사소하다고 생각할 수 있는 개인의 작은 행동을 실천하는 것이 주요한 역할을 할 수 있다는 스스로의 신념은 위와 같이 모둠 내 토의 활동 중 대화에서도 확인할 수 있다. 모둠원들과 함께 기후변화 교육용 보드 게임을 플레이하는 과정에서 5모둠 학생들은 사소한 행동이라고 할지라도 기후변화 문제 해결에 도움이 될 수 있다는 점에 동의하고 있다. 또한 이러한 사소한 행동은 사회적 행동으로 이어지고, 그 과정에서 협력이 이루어진다면 문제를 해결할 수 있다는 효능감으로써 작용할 수 있을 것으로 보았다.

5-C: 기후변화를 해결하기 위해서는 사소한 행동도 도움이 될 수 있고...

5-A: 사소한 행동부터 사회에까지 많은 노력과 협력이 필요하지만 그걸 해낸다면 우리도 그 변화를 극복할 수 있다는 걸 깨달았어... 기후변화 해결하기 위해서 우리의 작은 행동부터 시작이고,

5-C: 개인의 작은 행동부터...국가의 큰 자본이 드는 일까지 여러 방면에서 노력한다면, 할 수 있다 이런 식으로...

(3차시 5모둠 토의 중 대화)

보드게임 내에서 플레이어들은 국가의 대표 역할을 맡게 되고, 자본을 바탕으로 하는 그들의 기후행동 실천이 공동의 목표 달성을 이루어낼 수 있다는 점에서, 학생들은 이러한 개인적 실천과 사회적 행동이 큰 자본을 요구하는 국가적 단위의 실천으로까지 이어질 수 있을 것으로 보았다.

교육 프로그램의 마지막 단계인 6차시 활동에서 학생들은 모둠별로 사회적 참여 및 실천을 위한 기후변화 홍보 포스터를 제작하였다. 이 차시의 활동에서 학생들은 기후변화 문제를 알리고 경각심을 심어줄 수 있는 포스터 또는 사회적 행동을 위한 피켓 등을 제작하고 교내에 게시하였는데, 4모듬은 [그림 4-11]과 같이 ‘작은 행동이 모여 깨끗한 지구를 만든다’는 메시지를 전하는 피켓을 제작하였다.



[그림 4-11] 기후변화 홍보 포스터 - ‘작동모깨지만’

이 피켓을 제작하는 과정에서의 4모듬 대화에서도 알 수 있듯이, 이

학생들은 개인의 작은 행동이 전 지구적으로는 큰 영향력을 행사할 수 있을 것이라고 생각하고 있다.

4-D: 작은 행동이 모여 깨끗한 지구를 만들면...이런거 어때?

4-A: 응, 그런거...응원하는 거 사람들 행동
우리 행동? 역할? 그런거면 좋을거 같은데

4-D: 그러면 이렇게
작은 행동이 모여 깨끗한 지구를 만든다!
줄여서 '작동모깨지만' 어때? 해보자

(6차시 수업 활동 중 4모듬 대화)

결국, 이와 같은 기후변화 문제 해결과 관련된 시민으로서의 개인적 참여와 실천에 대한 효능감은, 이러한 개인적 행동이 주변의 다른 이들을 자극하고, 그러한 과정을 통해 점차 사회적으로 확대될 수 있다는 믿음에 배경을 두고 있다고 할 수 있다. 학생 4-D의 경우에도 본인의 개인적인 실천이 기후변화 문제 해결에 미치는 영향을 매우 작게 평가하고 있지만, 주변 사람들에게 이러한 행동이 전파될 수 있다면 영향력이 점차 커질 것이라고 기대한다.

연구자: 기후변화에 대응하는 본인의 개인적인 역할은 어느 정도 되는 것 같아요?

4-D: 미치는 영향이요? 0.1%도 안 된다고 느껴요. 만약에 내가 하고 있는 걸 다른 사람한테 말해서, 누군가를 하게 만든다면 0.2%까지는 올라가지 않을까요?

그러니까 개인적인 영향이 높진 않다고 생각을 하는데, 저와 같은 생각을 가진 사람들이 주변 사람들을 변화시킨다면 그 영향력이 점차 확대될 거라고 기대는 해요.

(학생 4-D 사후인터뷰)

본 연구의 교육 프로그램에서 활용된 기후변화 교육용 보드게임 <Re:EARTH>는 기본적으로 플레이어들이 국가의 대표 역할을 하게 되기는 하지만, 주로 운용되는 기후행동 카드는 개인이 참여할 수 있는 사회적·개인적 실천을 포함하고 있다. 즉, 보드게임에서는 플레이어들로 하여금 국가 차원에서의 협력뿐만 아니라, 개인이 문제 해결의 주체인 시민으로서 실천에 대한 역량을 함양할 수 있도록 하는 데에 의도가 있다.

1모듬은 이러한 보드게임의 의도를 파악하여 국가적 입장에서 경제적 이익을 기대하며 기후행동을 실천하는 것과 개인의 입장에서 참여와 실천에 적극적으로 참여하는 것의 중요성을 깨닫도록 하고 있다는 점을 토의하였다. 이 모듬의 학생들은 비교적 진입 장벽이 낮으면서 일상생활에서 실천이 가능한 개인적 기후행동에의 참여가 이후 세대에게 긍정적인 영향을 미칠 수 있다고 보았다.

-
- 1-D: 나는 이 (보드)게임이 나라 입장에서 환경에 대한 자국의 경제적 이익에 초점을 맞추게 아닐까 생각해
 - 1-B: 그 약간, 나는 나라 입장에서만 보지 말고 개인의 입장에서 환경에 대한 참여와 경제에 대한 참여가 수평을 맞추는...
 - 1-D: 적극적으로 참여하지 못해도 분리수거든 일상생활에서 할 수 있는거에 적극적으로 참여한다...비교적 진입 장벽이 낮고, 일상생활에서 실천하는 거
 - 1-A: 후대에 물려주기 위해서라도 후대에 깨끗하게...

(3차시 1모듬 토의 중 대화)

이와 같은 사례는 3모듬의 토의 내용에서도 확인할 수 있는데, 개인적인 기후행동의 실천 노력이 희망적인 결과를 가져다 줄 수 있다는 보드게임 내의 희망적 메시지를 읽어낸 경우라고 해석할 수 있다.

-
- 3-A: 조금 희망적인 메시지를 줄 수 있다고 생각해
희망적인 결과를 얻을 수 있을지도 모른다는...그래서 많은 사람들이 노력을 하게 되니까....그런 메시지를...
- 3-D: 그러니까 일방적으로 메시지를 주는 게 아니라, 우리의 노력으로 결국 지구는 바뀔 수 있다.
- 3-A: 그래서 여기 카드들이 기후 행동에 뭐가 있는지 알려주는거지, 이런 것들을 할 수 있다 이런...

(3차시 3모둠 토의 중 대화)


교육 프로그램의 5차시에서 학생들은 모둠별로 기후변화 문제에 대응할 수 있는 실천 목록을 토의를 통해 [그림 4-12]와 같이 정리하고 발표하는 활동에 참여하였다.

학생 3-C는 이 활동을 통해 모둠에서 적은 기후 행동들이 개인적 차원에 머무르고 있어 미약하다고 느끼지만 문제의 해결을 위해서는 많은 사람들이 참여해야 할 것으로 보았다.

-
- 연구자: 이 기후변화 같은 과학기술로 인한 문제들? 이거를 대응하는 데 개인적인 실천은 어느 정도 역할을 할 수 있을까?
- 3-C: 저희 수업 할 때, 스케치북에다가 뭘 어떻게 할 수 있을까...이런 거 적은 기억이 남는데, 되게 미약할 거라고는 생각을 하는데, 그래도 미약하지만 해야 된다고는 봐요.
- 연구자: 미약하지만? 이 문제를 해결할 수 있을까요?
- 3-C: 사실 예전으로 조금 돌아가는 것도 되게 힘들 거라고는 생각을 해요. 지금도 이미 계속 하루하루 너무 악화가 되는 느낌이라서... 그래도 아직까지는 기후변화에 대해서 메시지가 크게 뭐가 어디서든 준 게 없는 것 같아서...이런 상황이 계속 지속되면 해결을 어려울 것 같은데, 만약에 어떠한 큰 발걸음이 있다면 그럼 어느 정도는 되지 않을까...

(학생 3-C 사후인터뷰)

즉, 학생 3-C 또한 다른 학생들과 마찬가지로 개인적인 작은 실천이 점차 주변으로 확대되어 기후변화 문제 해결에 도움이 될 것이라고 기대하고 있다.

1. 텀블러 오래 사용
2. 에어컨 적정 온도
3. 분리수거
4. 봉사활동 (쓰레기 줍기) 집중
5. 유인물 → 파일
6. 밤 늦게 공부 금지 (소등)
7. 안 쓰는 플러그 뽑아버리기
8. 한 컵에만 쓰레기 버려서
가장 오래 버티는 반 
혜택

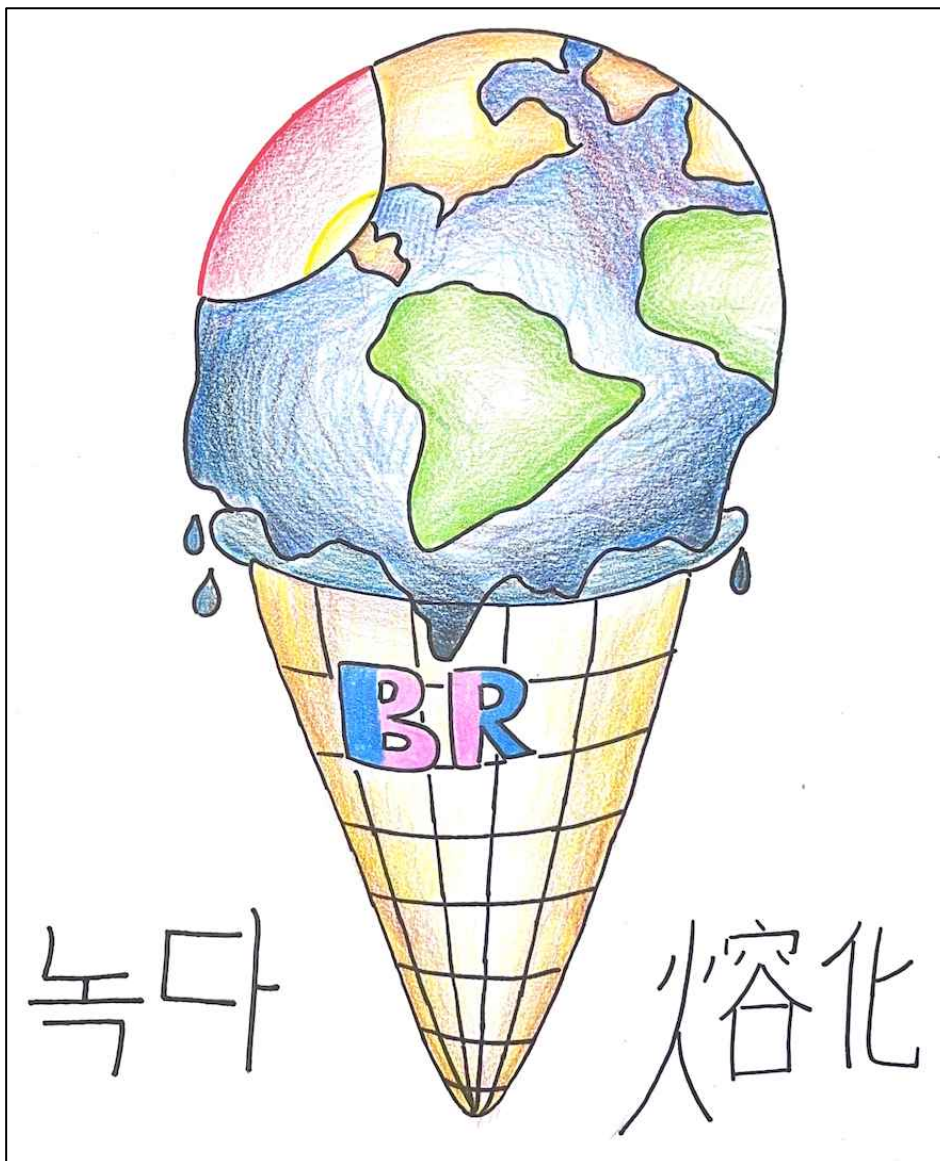
[그림 4-12] 3모둠에서 제시한 기후변화 대응 행동 목록

기후변화와 같은 과학기술 관련 사회 쟁점의 해결에 관한 개인적 실천의 측면에서 학생 6-C는 실제로 교육 프로그램에 참여하면서 실천을 행하게 된 사례를 보여준다.

-
- 6-C: 실천 같은 것도, 작은 거? 가까운 거리는 걷게 되었다거나, 텀블러 같은거 가지고 나와서 카페 음료는 거기다 받거나, 양치할 때 물 받아놓고 쓰는거....그냥 조금 더 신경을 쓴다고 생각해요.
- 연구자: 그러면 그런 작은 실천들도 문제 대응에 도움이 된다고 생각하는 건가요?
- 6-C: 그거는 이 수업 하면서, 보드게임 하고 나서 했던 활동 있잖아요. 애들이랑 우리가 뭘 할 수 있을까 적어서 발표했던 거가 사실 별로 시간 안 걸리는 간단한 것들이니까 이 정도는 내가 할 수 있지 않을까....
- 그리고 저희 (보드게임에) 기후행동 카드 거기서 봤는데, 어쨌든 그 반대 행동이 기후변화에 문제를 주는 거잖아요. 그래서 애들이랑 말하면서... 그런 행동들이 다 너무 쉽게 했던 것들이라서 약간 나 때문에 조금 더 빨리 나빠질 수 있겠다...그런 책임감이 (들었어요)
- 연구자: 책임감이? 그럼 그런 행동들을 하면 문제가 해결될 수 있을까요?
- 6-C: 제가 분식집에 떡볶이 같은거랑 와플 이런거 용기 들고 가서 포장해오고 그랬거든요? 엄마가 굳이 그걸 왜 그렇게 해?라고 하셔도?
- 조금 지금 상태를 유지하는 것 정도는 지금부터 실천하면 할 수 있지 않을까...
- 연구자: 긍정적이네요. 실천을 하면 그래도 현상 유지 정도는 된다고 생각하는 거네요?
- 6-C: 근데, 혼자 하면 바뀔 것 같지는 않아요. 제 역할은 정말 작은데, 그래도 제가 하는 걸 보고 애들이 따라 할 수도 있는 거고, 주변에다 말하고 다니면 널리 퍼질 수 있지 않을까요?

(학생 6-C 사후인터뷰)

즉, 가까운 거리는 의식하여 걷게 되고, 텀블러를 챙기게 되었으며, 양치할 때 물을 받아 쓰고, 심지어 분식집에서 떡볶이나 와플을 먹을 때에는 용기를 들고 가 포장해 오라는 작은 실천을 행하게 되었다고 이야기한다. 그러면서 책임감을 바탕으로 하는 이러한 작은 실천들이 긍정적인 역할을 할 수 있으며, 주변 친구들에게 이러한 행동이 전파될 수 있다면 더 큰 영향력을 발휘할 수 있을 것으로 판단하고 있다.



[그림 4-13] 기후변화 홍보 포스터 - '녹다'

교육 프로그램의 6차시 활동이었던 기후변화 홍보 포스터 또는 사회적 행동을 위한 피켓 만들기의 경우에도 학생들은 작은 행동이지만 긍정적인 영향으로 작용할 수 있을 것으로 기대하기도 하였다. 학생 1-D의 경우에는 본인이 속한 1모둠에서 [그림 4-13]과 같은 포스터를 제작해 교내에 게시한 활동과 관련해, 사회적 행동에 도움이 될 수 있을 것으로 보았다.

연구자: 우리 수업 제일 마지막에 포스터 만들었잖아요? 그거는 사회적 행동에 도움이 될 수 있을까요?

1-D: 그게 만약에 어디 게시되고, 홈페이지에 올라가고 해서 많은 사람들에게 노출이 된다면 충분히 사회적 움직임으로 가능성이 있다고 생각해요.

(학생 1-D 사후인터뷰)

이 학생은 아이스크림 콘 위에서 지구가 녹고 있는 모습을 표현한 그림에 불과할 수 있는 포스터가 많은 사람들에게 노출된다면 충분히 움직임을 이끌어낼 수 있다고 생각하고 있으며, 실제로 스웨덴의 학생 기후행동가 Greta Thunberg가 의회 앞 1인 시위로 시작해 점차 영향력이 확대된 경우를 예로 들면서, 작은 포스터라고 할지라도 어떻게 전달되는가에 따라 큰 의미로 작용할 수 있다는 본인의 견해를 밝혔다.

2) 사회적 인식의 부재와 부정적 효능감

하지만 과학기술쟁점 효능감의 측면에서 개인의 실천에 대한 스스로의 신념이 매우 긍정적인 방향만을 보이고 있지는 않은 것으로 보인다. 즉, 기후행동 실천이 문제를 완전히 해결할 수 있다거나 과거의 모습으로 지구를 되돌릴 수 있을 것이라고 믿지는 않으며, 어느 정도의 현상

유지나 문제 상황이 악화되는 속도를 늦추는 정도로 평가하고 있다.

학생 3-A의 경우 가정 내에서 가족들이 협력하여 연간 배출되는 쓰레기 배출량을 줄였다는 기사 내용을 예로 들면서, 본인의 가정을 포함해 주변인들이 함께 쓰레기를 줄이는 실천에 참여한다면 문제 해결에 도움이 될 수 있다고 보았다. 다만, 이 학생의 미래 전망은 장기적인 관점에서 기후변화 문제가 해결될 것이라고 생각하지는 않는다.

연구자: 본인의 작은 실천이 기후변화 같은 사회적 문제를 해결하는 데 도움이 될까요? 어떻게 생각하나요?

3-A: 이게...관심을 가지다 보니까, 어떤 기사를 봤는데요...어떤 한 가정에서 1년 동안 작은 유리병에만 쓰레기를 모으는 걸 했대요. 근데, 저희 집이 4인 가족인데, 쓰레기가 엄청 많이 나오거든요? 그걸 반이라도 줄일 수 있으면, 그러는 집들이 많아지면, 훨씬 도움이 되지 않을까...

연구자: 그러면 장기적으로 기후변화 문제가 해결 가능해질까요?

3-A: 모두가 그러기에는...그래도 어느 쪽에서는 계속 심해지는 부분이 있겠죠...그래도 속도가 더뎠지 않을까?

(학생 3-A 사후인터뷰)

즉, 지구에 살고 있는 인구의 일부가 쓰레기를 줄이는 실천 행동에 참여한다고 할지라도 그와 반대 입장에 있는 많은 사람들이 그대로, 혹은 더 많은 쓰레기를 배출하게 될 것이고 결과적으로는 이 문제가 심화되는 방향으로 가게 될 것이라는 부정적 전망을 하였다. 이 학생은 모두가 함께 행동에 참여하는 것이 중요하지만, 현실적으로는 그러한 행동이 불가능에 가깝다고 보고 있으며, 다른 어느 부분에서는 더욱 심화되는 부분이 있을 것이므로, 그럼에도 불구하고 개인적인 실천을 한다면 문제가 심화되는 속도를 늦출수만 있을 것이라고 생각한다.

학생 2-D의 경우에도 보드게임을 통해 확인할 수 있는 기후행동 카드에서 개인적으로 실천할 수 있는 부분이 많이 있고, 이것이 더 나아가

어떤 행동으로 이어져 긍정적인 효과를 낼 수도 있다고 판단하고 있다. 하지만 학생 3-A의 견해와 마찬가지로 ‘딱히 변화가 있을까 싶을 수 있겠지만, 차라리 그래도 안 하는 것보다는 낫다’고 평가하는 부분에서 알 수 있듯이, 실천 그 자체가 큰 영향력을 행사할 수 있을 것이라고 여기지는 않아 보인다.

연구자: 이...기후변화 같은 사회적 문제가 일어난 것에서 개인적으로 책임감을 느끼나요?

2-D: 그 (보드게임에) 기후 행동 카드 같은 거에 보면 사회적인 거 국가적인 거 개인적인 걸로 나뉘져 있잖아요. 근데, 개인적인 카드가 엄청 많은데, 개인적으로 할 수 있는 행동이 엄청 많고 이게...이걸 나 혼자서 한다고 해서 딱히 변화가 있을까 싶을 수 있겠지만, 그래도...그러니까 차라리 그래도 안 하는 것보다는 나라도 하는 게 그나마 더 좋은 영향을 끼칠 수 있다고 생각을... 그 하나의 행동이 나비 효과가 돼서 어떤 행동으로 이어질 수 있는지 모르는 거니까...

(학생 2-D 사후인터뷰)

학생들의 과학기술쟁점 효능감 영역에서의 이러한 반응은 주변에서 기후변화 문제를 어떻게 인식하고 있는지에 대한 본인의 생각이 영향을 미친 것으로 보인다. 학생 1-D은 주변 사람들에게 기후변화 문제를 주변 사람들에게 이야기한 경험을 말해주었는데, 여기에서 이 학생이 ‘기후변화가 지금 우리의 문제다’라고 강한 어조로 이야기했음에도 ‘시큰둥한’ 반응을 보인 데에서 실망감을 느끼고 있었다. 이 학생은 이러한 주변의 반응으로부터 현재 인류가 겪고 있는 기후변화 문제의 대응이 적절하게 이루어지고 있지 않다고 판단되는 현실의 원인이 이러한 실망적인 주변의 반응 때문일 것이라고 여기고 있다.

연구자: 기후변화 관련해서 주변 사람들이랑 이야기도 해 봤나요?
1-D: 사실 이야기를 많이 해봤는데 답이 약간 시큰둥하더라고요 되게
연구자: 잘 받아들여지지 않는 건가요? 주변에?
1-D: 그쵸...그래가지고 약간 이런 것 때문에 기후변화를 막는게 힘든
건가? 라는 생각을 좀 많이 해가지고...되게 강력하게 얘기했죠.
“아니, 기후변화는 지금 우리의 문제다” 이런식으로....

(학생 1-D 사후인터뷰)

또한, 학생 2-D의 경우처럼 현재 국가적 차원에서 기후변화 문제에 대응해야 하는 정책 결정자들의 모습에서 무력감을 느꼈을 수도 있겠다. 이 학생은 기후변화 위기 상황에서의 극복을 위해서는 적절한 실천이 필요하지만, 그것을 주도해야 하는 국회의원들이 시민의 의견을 듣고 있지 않으며, 또한 정책을 내놓고 있지 않다는 현실을 비판적으로 바라보고 있다.

연구자: 인류는 이 기후변화 위기 상황을 극복할 수 있을까요?
2-D: 할 수 있을 것 같은데 막기 위해서 선뜻 행동을 하는 거는 다들 그렇게 하지는 않을 거 같아요.
연구자: 본인이라면 어때요?
2-D: 해야 된다고 생각해요. 근데, 국회의원한테 갑자기 가서...이거 나빠요 이거 하지 마세요 한다고 해서 누가 제 말을 바로 알아 듣겠어요?
연구자: 본인 위치에서는 안 된다는 말이네요?
2-D: 그래서 만약에 그런 (위치에 있는) 사람들이 정책을 내놓는다면 찬성할 의향이 있어요.
근데 그런 정책을 내놓긴 하나요? 내놓나요? 저 본 적이 없어가 지고...

(학생 2-D 사후인터뷰)

이는 과학기술쟁점 효능감의 측면에서 학생들이 부정적인 시각을 갖게 하는 요소로 작용하였다고 판단할 수 있다.

이러한 부정적인 시각은 개인의 실천에 있어서의 무력감으로 나타날 수도 있다. 과학기술쟁점 효능감은 과학기술과 관련된 사회 쟁점의 해결과 관련된 시민으로서의 참여 및 실천에 대한 스스로의 신념이며, 이것은 개인의 참여 행동에 대한 실천력을 높이는 방향으로 작용할 수 있다. 하지만 주변에서의 시큰둥한 반응이나 국가과 정책 결정자들의 실태에 대한 실망감은 부정적 효능감을 갖게 하여 현재의 실천이 효과가 없을지도 모른다는 의문이 들도록 할 수 있다는 것이다

학생 1-B의 경우에는 보드게임의 기후행동 카드 중 개인적 실천 차원의 ‘양치컵 사용’을 보고, 작은 실천이니만큼 본인도 할 수 있을 것으로 판단하여 실제 실천으로 옮기게 되었다. 하지만 현실적으로 양치컵을 사용하는 개인적 실천이 문제의 해결에 있어 얼마만큼의 영향력을 미치게 될지 의심하며, ‘이렇게 한다고 바뀔까?’라는 의문을 갖게 되었다.

1-B: ...분명한 건 그런걸 해야한다고 바뀐 것도 분명히 있는데, 근데 네가 조금 아낀다고 바뀔게 있을까 이런 생각이 딱 드니까 굳이 안 해도 되겠다고....

연구자: 우리 수업을 하는 동안에 그런 생각을 하게 되거나?

1-B: 아니요. 아니요. 수업할 때는 확실히....해야 하는구나 하는데, 이제 현실로 돌아와서 실천할 때 보니까 물 찌끔 아낀 게 그렇게 도움이 되는 건가 싶은거죠.
실제로 양치할 때 (양치컵 쓰는거 해봤는데) 근데 다 쓰면서 이거 진짜 아껴 지나 싶은 거예요.

연구자: 내가 이렇게 한다고 바뀔까하는 의문이 드는 거구나

1-B: 지금도 계속 쓰고 있기는 한데...그 (보드게임에) 행동 카드 있잖아요. 그 카드에 양치컵 쓰는게 있더라고요.

(학생 1-B 사후인터뷰)

학생 2-C 또한 이와 마찬가지로 교육 프로그램에 참여하는 동안 샴푸를 적게 쓰는 개인적 실천 방안을 알게 되었고 실제로 본인의 생활 속에서 실천하게 된 경우이다.

2-C: 저도 (수업 듣는) 처음에 샴푸요..그걸 조금만 쓰고 그랬던 말이에요... 내가 할 수 있는걸로 그거 샴푸 조금 쓰고 했는데...근데 다시 늘기 시작했어요

연구자: 왜 다시 늘었을까요?

2-C: 귀찮다? 딱히...개인이 실천하면 뭐 하나 싫어요. 사회에서 제재를 가해야 하는데 그런 것도 없으니까... 요즘 SNS 보면 계속 한 몇 년 사이에 (기후변화 관련된 게시물) 많이 올라오기 시작했어요. 뉴스 엄청 올라오고 그러는데... 사실 아무도 안 하는 느낌이 드니까...지구 온난화에 대해서 인간이 해결할 수 있다는 것 거기서 조금 더 긍정적이었다 하면은, (이제는) 조금 비관적인 느낌으로 변한 것 같아요...개인끼리 해봤자 거기서 거기....

(학생 2-C 사후인터뷰)

하지만 개인의 실천이 어떤 효과를 낼 수 있을지에 대한 의문이 들며, 현재는 다시 샴푸 사용량이 늘어나고 있음을 고백하였다.

또한 이어지는 인터뷰에서 학생 2-C는 최근 몇 년 사이에 기후변화 문제를 다루는 매체들이 늘어나고 있지만 개인적인 실천이 효과가 없을 것이라는 판단을 하며 최근에는 과거보다 더 부정적인 견해를 갖게 되었음을 밝혔다. 아울러 사회적 인식의 변화와 활동을 장려하기 위한 모뎀별 포스터 만들기의 경우에도 마치 박물관이나 미술관에서 작품을 감상하고 나와 맛집에 가는 것처럼 사람들은 스쳐 지나가게 될 것이라는 부정적인 견해를 가지고 있었다.

연구자: 우리 (수업) 마지막에 포스터 그리고, 앞에 게시하고 그랬잖아요? 그 포스터들이 어떤 메시지를 줄 수 있다고 생각해요?...사람들의 마음을 움직일 수 있을까요?

2-C: 못 움직여요.

연구자: 아...좀 더 자세히 말해줘 볼래요?

2-C: 근데, 저희도 박물관 미술관 가면 너무 멋지대! 나 이 사람 철학을 따라하고 싶어. 멋있어. 하는데, 막상 나오면 밥 먹고 잊잖아요? 사람들도 다 그래요 그럴 것 같아요. 제 생각에는 딱히 변하는 건 없고...

지금 뭐 딱히 해결되고 있다는 게 없다는 거죠

(학생 2-C 사후인터뷰)

이와 같은 견해는 개인적인 실천과 참여에 대한 노력이 사회적인 움직임으로 이어지지 못할 것이라는 전망과 함께 과학기술쟁점에의 부정적 효능감을 갖도록 할 수 있을 것으로 판단된다.

라. 기후변화 보드게임 활용 교육 프로그램의 특성과 탐색된 참여자의 과학기술시민성

보드게임을 활용한 기후변화 교육 프로그램은 여기에 활용된 교육용 보드게임 <Re:EARTH>의 특성과 교육 프로그램 자체의 특성, 그리고 여기에 참여한 학생들에게서 탐색된 과학기술시민성의 특성을 알 수 있었다. 기후변화 교육을 위해 개발된 보드게임은 게임 내에서 대륙별로 탄소중립을 달성하거나 지구의 위기 상황을 이전 상태로 되돌리기 위해 기후 행동에 참여하는 학생들의 ‘행위’와 보드게임 플레이에서 다른 모둠보다 빠르거나 늦게 목표를 달성하거나 목표 달성에 실패하여 중간에 게임이 중단되는 ‘결과’, 그리고 무작위로 선택된 재난 카드의 결과가 반영되거나 주사위를 굴려 나오는 숫자만큼 기후행동에 필요한 자금이 결정되는 ‘불확실성’이라는 요소를 포함하고 있다.

이러한 보드게임을 활용한 교육 프로그램에는 게임을 플레이하기 전 학생들이 주도적으로 자료를 검색하고 모둠별로 토의하며 기후변화의 원인과 영향 등을 정리하는 ‘이해’와 본격적으로 보드게임 플레이 활동을 하면서 모둠별로 활용한 기후 행동을 평가하고, 몇 번째 턴에서 게임을 승리 또는 패배하게 되었는지를 분석하며, 보드게임의 새로운 규칙을 제안해보는 ‘성찰’, 그리고 앞선 교육 프로그램의 참여 과정에서의 기후변화 문제에 대한 개인의 관점을 바탕으로 실천 의지를 가지고, 효능감을 판단하여 실제로 사회적·개인적 실천이 이루어지도록 하는 ‘실천’의 요소가 포함된다.

이러한 요소가 포함된 기후변화 교육용 보드게임 및 이를 활용한 교육 프로그램의 개발과 적용에서 나타난 학생들의 과학기술시민성을 탐색하기 위해 수집한 자료를 분석하여 종합한 결과를 [그림 4-14]와 같이 나타낼 수 있었다.

여기에서 나타난 특징을 살펴보면, 먼저 기후변화 교육용 보드게임과 이를 활용한 교육 프로그램이 포함하고 있는 요소들 중 교육 프로그램의

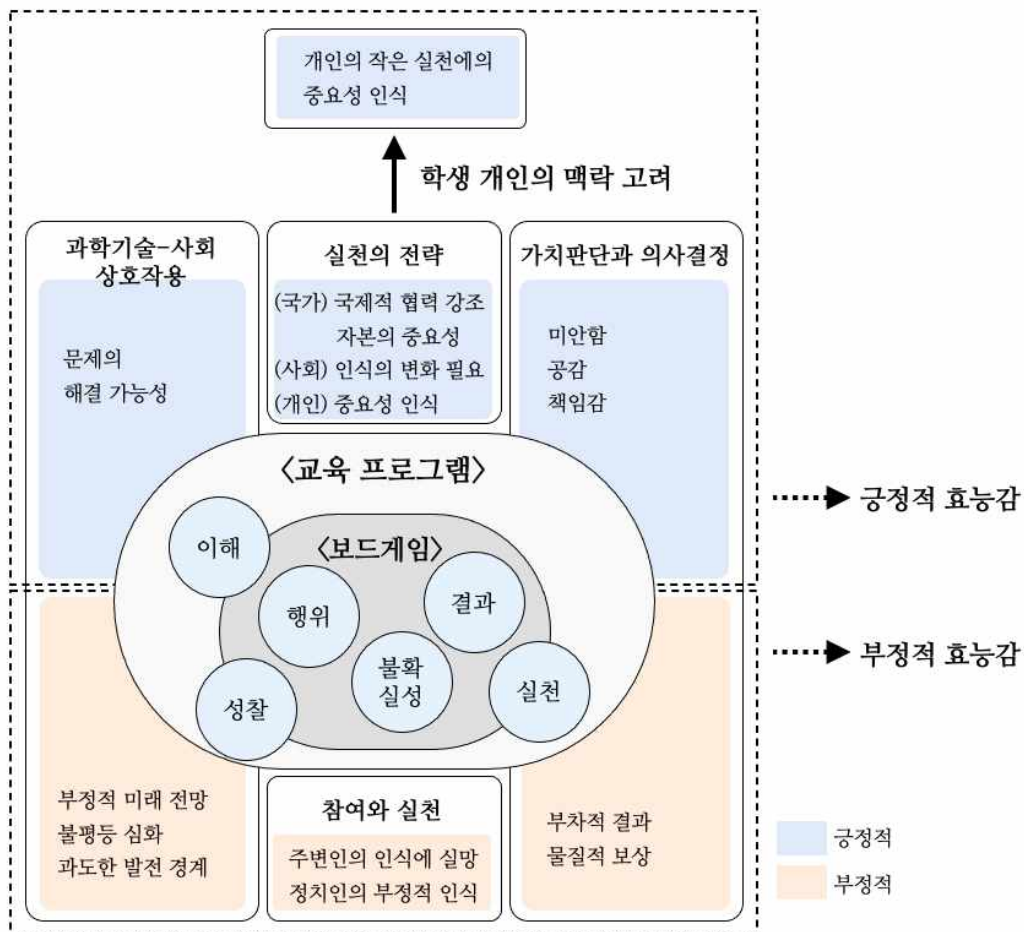
이해와 성찰, 실천은 보드게임 활동과 공유하는 부분이 있으며, 이들 요소는 학생들이 이 프로그램에 참여하면서 기후변화 교육에서의 목표를 이루어갈 수 있도록 돕는 역할을 하도록 설계된 것이다.

둘째, 보드게임을 활용한 기후변화 교육 프로그램에 참여한 학생들의 과학기술시민성에서 긍정적 또는 부정적인 사례가 탐색되었다. 세부적으로 살펴보면, ‘과학기술과 사회 사이의 상호작용 인식’에 대해 일부는 과학기술이 발전하여 현재 인류가 겪고 있는 기후변화 문제를 해결해 줄 수 있을 것이라는 긍정적 기대를 하고 있었다. 하지만 다른 한편으로는 과학기술이 지금과 같은 발전을 계속할 경우에는 미래에 상황이 더욱 악화될 것이며, 국가 간 또는 개인 간의 불평등이 심화될 수 있을 것으로 우려하였고, 또한 사회에 악영향을 미칠 수 있는 자연의 파괴가 더 이상 일어나지 않도록 적절히 타협하여 발전해야 한다고 인식하는 경우도 있었다.

한편, ‘가치판단과 의사결정’에 영향을 미친 사례를 살펴보았는데, 먼저 ‘가치개입에 의한 도덕·윤리적 판단’에서는 일부 학생들이 과학기술의 발전으로부터 소외되거나 피해를 입은 사람들, 특히 구체적으로 기후난민에 대해 미안함과 마치 내 일처럼 느껴지는 공감, 그리고 사회적인 책임감을 느끼게 되었다. 반면, 과학기술의 발전으로 나타나는 피해는 어쩔 수 없는 부차적 결과일 뿐이고, 그들에게 적절한 물질적 보상을 해 줌으로써 함께 살아갈 수 있을 것이라고 보는 사례도 있었다. 그리고 ‘실천의 전략’ 요소에 대해 학생들은 국가적, 사회적, 개인적 실천이 어떤 형태로 이루어져야 하는가에 대해 본인의 맥락에서 판단하였는데, 국가적 실천의 경우에는 국제적 협력이 필요하고, 자본을 가진 강대국의 참여가 필수적임을 강조하였다. 또한 캠페인 활동 등의 사회적 실천은 그것을 행함으로써 사람들의 인식을 변화시킬 필요가 있다고 보았으며, 이를 위한 개인적 실천이 중요함을 강조하였다.

셋째, 이러한 긍정적 또는 부정적 사례는 각각 과학기술쟁점 효능감에서 긍정적·부정적 양상으로 이어졌으며, 긍정적 효능감을 갖는 경우에는 국가, 사회, 개인적인 실천의 전략을 세우고, 더 나아가 학생 개인의

맥락을 고려하여 개인의 작은 실천이라도 사회에 큰 영향을 미칠 수 있다고 보았다. 이러한 경향을 보이는 학생들은 실천이 중요하다는 점은 알고 있고, 행하려는 의지 또한 가지고 있지만, 본인이 학생이기 때문에 학업에 전념해야 하고, 경제적 독립을 아직 하지 못하였다는 이유 등으로 개인적 실천에 중점을 두는 것처럼 보였다. 이와는 대조적으로 부정적 효능감을 갖는 경우에는 참여와 실천 측면에서 좌절감을 가지게 되었는데, 주변인에게 기후변화의 심각성에 대해 이야기 했을 때 돌아오는 부정적인 반응에 실망하거나, 본인의 시각에서 정치적인 현실을 바라보았을 때 실천이 제대로 이루어지고 있지 않다고 판단하였다.



[그림 4-14] 기후변화 보드게임 활용 교육 프로그램 참여자의 과학기술 시민성 발현

이러한 결과는 보드게임을 주요 활동으로 구성한 기후변화 교육 프로그램에 참여한 학생들의 과학기술시민성을 탐색하고, 앞으로의 기후변화 교육 프로그램 개발과 실행에 있어 고려할 점을 제안하는 역할을 할 수 있을 것이라 판단된다.

4. 결론

본 연구는 III장의 <연구 1>을 통해 개발한 6차시 분량의 보드게임 활용 기후변화 교육 프로그램을 고등학교 방과 후 수업 맥락에 적용하고, 교육 프로그램에 참여한 학생들의 과학기술시민성을 탐색한 질적 사례연구이다. 이를 위해서 과학기술시민성의 하위 요소를 ‘과학기술과 사회의 상호작용에 대한 인식’, ‘가치판단과 의사결정’, ‘사회적·개인적 참여 및 실천과 과학기술쟁점 효능감’으로 나누고, 수집된 사례 자료를 분석하여 각 하위 요소를 세분화하여 설명하는 사례연구 분석 기법에 따라 기술하였다. 이 연구의 결과를 바탕으로 도출한 결론은 다음과 같다.

첫째, ‘과학기술과 사회의 상호작용에 대한 인식’ 요소에서는 인간이 자연의 구성원이라는 인식하에 과학기술의 발전으로부터 인위적으로 만들어낸 변화가 자연의 균형을 무너뜨릴 경우, 결국에는 인간에게 그 결과가 되돌아오게 된다는 인식을 확인할 수 있었다. 하지만 이러면서도 과학기술의 발전은 기후변화와 같은 사회 문제를 어느정도 수준에서 해결할 수 있을 것이라는 기대를 가지고 있었다. 이와는 대조적으로 과학기술이 국가, 사회, 개인 사이에서 다양한 형태의 갈등을 유발할 수 있으며, 이것으로부터 어두운 미래를 전망하기도 하였다. 이러한 과학기술의 발전 방향에 대해 학생들은 인류의 삶이 현재와 같이 풍요로움을 누릴 수 있는 것은 과학기술의 발전이 긍정적으로 작용하였기 때문임을 인정하면서도, 미래를 위해 어느 정도의 타협점을 가지고 위험을 최소화하는 방향으로 나아가야 할 것이라고 주장하였다.

둘째, ‘가치판단과 의사결정’에서는 이를 다시 ‘가치 개입에 의한 도덕적·윤리적 판단’과 ‘실천 전략의 구상’으로 구분하였다. 여기에서는 과학기술의 발달로부터 부작용으로 고통받고 있거나, 과학기술 발달의 혜택을 받지 못하는 사람들에 대한 사회적 공감의 측면에서, 학생들이 충분히 공감하고, 그들에게 적극적인 도움을 주어야 한다고 느끼면

서, 그 사람들의 고통과 소외에 책임이 있다고 경우가 있었다. 반면에, 과학기술의 발전 과정에서 어쩔 수 없는 결과라고 여기는 학생들도 있었다. 또한, 기후변화 문제가 발생하고 있는 데에 본인들의 책임이 있음을 깨닫고, 그것의 영향력에 대해 생각하는 자세를 가지고 있었다. 아울러 기후변화와 같은 문제를 해결하기 위해서는 국가적인 재정 상황, 국제적 위상이 높은 소위 선진국들이 대응에 참여해주어야 한다는 당위적 견해를 가지고 있음을 확인할 수 있었다. 그러면서 문제의 해결에 있어 실천이 중요함을 알고, 인간의 노력이 문제가 악화되는 것을 늦출 수 있다고 보았다. 하지만 학생들은 그들의 맥락에서 아직 경제적으로 독립하지 못하였고, 학업에 매진해야 하는 등의 이유로 인해, 실천을 위한 전략은 구상할 수 있지만 현재는 그것을 행하지 못하고 있음을 밝히는 경우가 있었다.

셋째, ‘사회적·개인적 참여 및 실천과 과학기술쟁점 효능감’에서는 학생들이 기후변화 문제에 대한 대응 방법으로 참여와 실천이 중요하다고 생각한다는 점을 확인할 수 있었다. 학생들은 사회적인, 그리고 개인적인 참여와 실천이 개별적으로는 큰 역할을 하지 못하겠지만, 그것들이 모이고 널리 퍼져 나가게 된다면 점차 큰 영향력을 발휘하게 될 것이라는 점을 알고, 나부터라도 작은 실천부터 해 나갈 것이라고 다짐하고, 또는 현재 실천을 하게 된 경우도 있었다. 하지만 일부 학생들은 개인의 실천이 전 지구적 관점으로 바라보게 되는 기후변화 문제에 얼마나 영향을 줄 것인지, 그리고 개인적으로 하는 행동이 다른 이들, 또는 국가적 단위에서의 반대 행동에 의해서 그 영향력이 발휘되지 못할 것이라는 부정적인 전망을 내 놓기도 하였다.

넷째, 본 연구에서 개발한 보드게임 활용 기후변화 교육 프로그램의 특성과 학생들에게서 탐색된 과학기술시민성의 특성을 종합하여 살펴볼 수 있었다. 교육 프로그램에 참여한 학생들의 과학기술시민성 각 하위요소에서 긍정적 또는 부정적 사례가 나타났으며, 이러한 결과는 각각 과학기술쟁점에 대한 학생의 사회적·개인적 실행에 대한 긍정적 또는 부정적 효능감으로 이어졌다고 볼 수 있었다. 이에 긍정적 효능감을 갖는

학생들은 실천의 전략을 구상하고, 개인의 맥락을 고려하여 개인적인 실천의 중요성을 인식하였음에 반해, 부정적 효능감을 갖는 학생들은 참여와 실천에 있어 주변인의 인식에 실망하거나 정치의 현실에 대해 부정적으로 인식하였다.

이에 기후변화 보드게임을 활용한 교육 프로그램의 특성과 참여한 학생들에게서 탐색된 과학기술시민성의 특성을 종합한 [그림 4-14]로부터 다음과 같이 논의할 수 있다. 첫째, 본 연구에서는 과학기술시민성의 하위 요소를 정의하고, 그를 기준으로 하여 학생들의 사례 자료를 분석하여 결과로서 기술하였다. 여기에서 같은 교육 프로그램에 참여한 학생이라도 개인별로 긍정적이거나 부정적인 인식으로 나뉜다는 점이 주목할만한 결과로 보인다. 즉, 학생들이 함께 보드게임을 플레이하며, 게임 내 불확실성과 행위의 반영으로부터 같은 결과에 도달하고, 이를 통한 성찰과 실천을 계획하는 등의 활동을 하였음에도 불구하고, 어떤 학생들에게서는 모두가 함께 협력한다면 문제를 해결할 수 있다는 긍정적인 전망이 보였음에 반해, 다른 사례에서는 협력이 잘 이루어지지 않을 가능성이 크며, 그로 인해 불평등이 심화되어 미래가 부정적으로 전망된다고 바라보는 경우가 있었다. 이는 과학기술시민성 함양을 고려한 기후변화 교육 프로그램이 의도한 목표에서 다소 벗어난 지점으로 보이므로, 앞으로의 교육 프로그램 설계에서 고려해야 할 논의점이라고 하겠다.

둘째, 과학기술시민성 하위 요소에 대한 긍정적 또는 부정적 견해가 각각 과학기술쟁점 효능감에 있어서의 긍정적 또는 부정적 차원으로 이어졌다는 점 또한 주목할 만한 지점이라고 보았다. 과학기술쟁점 효능감은 본 연구에서 정의한 과학기술시민성의 하위 요소 중 사회적·개인적 참여 및 실천과 이어지는 부분으로 여겼지만, 연구의 결과를 종합해보면, 학생들로부터의 긍정적 또는 부정적 사례가 긍정적 또는 부정적 효능감으로 나타날 수 있었다. 특히, 긍정적 관점을 나타내는 학생들은 실천 전략을 구상하고 개인의 맥락에서 작은 실천이 문제의 해결에 영향을 줄 수 있을 것이라고 보며 이것이 긍정적 효능감으로 이어지는 데 반해, 부정적 관점을 나타내는 학생들은 참여와 실천의 측면도 부정적으로 보

기 때문에 이에 대한 개인의 맥락도 고려하지 못하면서 부정적 효능감으로 이어진다는 점이 특징적이다.

셋째, 본 연구에서 개발한 기후변화 교육용 보드게임은 초기 세팅 과정에서 각 플레이어가 국가를 선택하게 되며, 게임 플레이 방식 또한 국제적인 차원에서 각 국가가 재정을 부담하며 전 지구적인 문제를 해결하도록 설계되었다. 하지만 연구의 결과에서 학생들은 개인적인 측면을 더 고려한다는 점이 특징적이라 하겠다. 특히 긍정적 관점을 나타내는 학생들의 경우에도 국가적, 사회적인 실천의 전략을 구상할 수 있고, 구체적으로 재정이 풍부한 국가에서 적극적으로 나서주어야 한다거나, 사회적 인식이 변화해야 한다고 주장하였음에도 불구하고, 결국 구체적인 실천에 대해서는 개인적인 맥락을 주로 고려하고, 본인과 주변인들의 실천이 모여 큰 효과를 낼 수 있을 것이라는 기대를 가지고 있었다. 이러한 결과는 본 연구의 보드게임과 교육 프로그램 이외에 학생들의 관점에 영향을 주는 다른 요인에는 어떤 것들이 있을지에 대한 심층적 연구의 필요성에 대한 논의를 가능하게 할 수 있다.

이러한 결론으로부터 본 연구가 가지는 의의는 다음과 같다. 보드게임을 활용한 기후변화 교육 프로그램에의 참여로부터 학생들이 함양하기를 기대하는 시민성이란 사회를 살아가는 시민으로서 갖추어야 할 기본 역량과 자질로서(교육부, 2021), 이에 대한 인식의 제고와 교육의 강화는 함께 잘 살아가는 사회를 형성하기 위해 필요한 과정이라 볼 수 있다. 특히 과학교육과 그 맥락에서의 기후변화 교육은 최근 과학과에서 관심 받는 주제 중 하나인(이봉우 외, 2021) 과학기술관련 사회적 쟁점(Socio-Scientific Issues) 교육이 시민으로서의 행동적 실천을 강조(Birmingham & Barton, 2014)하고, 과학교육과 시민성 교육을 연결시킬 수 있는 구체적 방안이 될 수 있다는 점(이현주, 2018)에서 주목할만하다.

본 연구에서 과학교육의 맥락에 맞춰 그 구조를 새로 정의한 과학기술시민성은 이러한 시민성을 더욱 구체화하여 상기한 바와 같은 기후변화 등의 과학기술관련 사회적 쟁점을 교육에서 다룰 때 학습자로 하여금

문제 상황을 인식하여, 과학기술과 사회 사이의 상호작용을 인식하는 것에서 시작해 가치판단에 따라 의사결정하고, 실천과 참여를 할 수 있도록 하는 목표에의 시사점을 줄 수 있다. 따라서 기후변화 교육의 목표와 더불어 과학기술시민성 함양에의 의도를 담은 보드게임 활용 기후변화 교육 프로그램을 현장에서 적용하여, 참여한 학생들의 여러 사례를 통해 탐색한 본 연구는 사회의 변화와 요구에 맞춘 과학교육 및 기후변화 교육의 미래 방향을 제시할 수 있다는 의의를 갖는다.

한편, 본 연구의 맥락과 관련하여 연구가 수행된 학교 및 주변 환경적 특성과 더불어 수업에 참여한 학생들의 사회·경제적 수준이 보통으로 평가됨을 앞선 2절에서 밝힌 바 있다. 연구 결과로부터 수업에 참여한 학생들은 대체로 보드게임을 익히고 플레이하는 상황에 익숙하며, 보드게임을 활용한 본 교육 프로그램을 잘 이해한다는 것을 알 수 있었다. 또한, 과학기술시민성의 각 하위 요소에서 기후변화와 같은 과학기술관련 쟁점들에 대한 자신의 견해를 밝힐 수 있고, 사회·정치적 관점에서 문제를 바라볼 수 있으며, 공감이나 책임감과 같은 도덕적·윤리적인 판단이 가능하였다. 이들 결과는 학생들이 과학기술쟁점 효능감의 측면에서 긍정적 또는 부정적으로 나타나기도 하였는데, 이러한 결과가 학생들의 사회·경제적 수준과 관련이 있는지에 대한 결과 도출에는 미치지 못하였다는 것을 연구의 제한점으로 밝히고자 한다. 이에 대한 후속 연구를 통해 학생들이 보여주는 과학기술시민성이 그들의 사회·경제적 수준과 연관성을 가질 수 있는지 탐색될 수 있으리라 기대한다.

V. 결론 및 제언

1. 결론

이 연구는 2개의 연구를 종합한 것으로, 연구 1(Ⅲ장)에서는 게이미피케이션을 적용한 기후변화 교육용 보드게임 및 보드게임을 활용한 기후변화 교육 프로그램을 개발하였다. 연구 2(Ⅳ장)에서는 연구 1에서 개발한 보드게임 활용 기후변화 교육 프로그램을 실제 고등학교 현장에서 적용하고, 이 프로그램에 참여한 고등학생의 과학기술시민성을 탐색하였다. 이들 두 연구의 결과를 바탕으로 다음과 같은 종합 결론을 도출하였다.

첫째, 기후변화 교육의 맥락에 게이미피케이션을 적용하여, 체계적인 과정에 따라 기후변화 교육용 보드게임 <Re:EARTH>를 개발하였다. 이 보드게임은 ‘협력형’, ‘단순형’, ‘실천 강조형’ 이라는 세 가지 설계 원칙을 가지고, 기후변화 교육의 목표와 내용을 담아 프로토타입을 개발하고, 여러 차례의 테스트 플레이와 수정 및 보완 과정을 거쳐 최종 프로토타입을 개발하였다.

둘째, 보드게임을 활용한 기후변화 교육 프로그램을 개발하였다. 본 연구를 통해 개발한 기후변화 교육용 보드게임 <Re:EARTH>를 활용하여 교육 프로그램을 개발하기 위해 일정한 과정을 계획하여, 이에 따라 체계적인 교육 프로그램 개발이 될 수 있도록 하였으며, 그 결과 3단계의 6차시로 구성된 교육 프로그램을 개발할 수 있었다. 여기에서 개발된 교육 프로그램은 기후변화 교육의 최종 목표가 문제에 대응하기 위한 참여 및 실천 의지 함양에 있다고 보고, 여기에 참여한 학생들이 기후변화 문제를 바로 알고, 보드게임 플레이를 통해 개인의 가치관을 가지게 되며, 이를 바탕으로 개인적·사회적 실천을 구체적으로 실행할 수 있는 과정

을 따르게 된다.

셋째, 과학기술시민성의 요소를 ‘과학기술과 사회의 상호작용에 대한 인식’, ‘가치판단과 의사결정’, 그리고 ‘사회적·개인적 참여 및 실천과 과학기술쟁점 효능감’으로 나누어 탐색한 결과, 학생들은 기후변화 문제와 관련해 국제적인 상황, 자신을 둘러싼 공동체의 상황 등을 인식하면서, 문제에 올바르게 대응하기 위해서는 인식의 전환이 이루어져야 한다는 점을 주장하였다. 또한, 학생들은 기후변화 문제와 같은 환경 문제를 일으킨 것의 책임이 인간에 있다는 점을 알고, 인간에 의해 전파된 나쁜 영향이 다시 인간에게 되돌아오게 된다는 점을 인식하고 있었다. 그리고 학생들은 기후변화 문제의 올바른 대응은 사회적 및 개인적인 실천에 있다는 점을 주장하며, 작은 실천이 모여 문제 대응에 큰 힘이 될 것이라고 믿고 있었다. 하지만 이들 중에서도 실천을 행하면서도 그것이 얼마나 도움이 될것인지에 대해 비판적인 시각으로 바라보는 경우도 있었다.

이에 따라 본 연구의 의의는 다음과 같이 종합할 수 있다. 기후변화 교육용 보드게임의 개발과 이를 활용한 교육 프로그램의 개발, 그리고 이를 고등학생을 대상으로 적용하여 프로그램에 참여한 학생들의 과학기술시민성을 질적 사례연구로써 탐색한 이들 <연구 1>과 <연구 2>로 이어지는 전반적인 흐름은 과학기술시민성 함양을 위한 보드게임 활용 기후변화 교육 프로그램 개발 및 적용과 그것을 탐색하기 위한 과정으로 설명할 수 있다. 즉, 본 연구는 과학교육 맥락에서의 기후변화 교육은 해당 문제의 원인이 인간에 의한 과학기술의 발전에 있음을 깨닫고, 학생들이 시민으로서 과학기술과 사회 사이의 상호작용을 인식하며, 참여와 실천을 위한 의사결정을 하고, 실제 사회 문제 해결을 위한 행동을 할 수 있는 과학기술시민성 함양을 목표 중 하나로 설정해야 한다고 보았다.

따라서 본 연구는 기존에 이루어져 왔던 기후변화 교육의 모습과는 차별화된 형태로, 문제의 이해, 불확실성과 행위, 그것으로부터의 결과와 성찰, 실천적 요소를 포함하는 보드게임 활용 기후변화 교육 프로그램을

개발하였다. 더 나아가 프로그램이 궁극적 목표로 하는 과학기술시민성의 측면을, 프로그램 현장 적용 후 사례를 통해 탐색해 봄으로써, 시민성 교육에의 가능성과 앞으로의 방향 설정에의 시사점을 얻을 수 있었다는 의의를 갖는다.

아울러 본 연구는 다음과 같은 제한점을 가진다. 첫째, 본 연구에서 개발한 보드게임 활용 기후변화 교육 프로그램은 궁극적으로는 과학기술 시민성 함양을 지향하고 있으며, 이를 고등학교 방과 후 수업 맥락에 적용하여 학생들의 사례를 자료로써 탐색하였다. 하지만 학교 기후변화 교육에서 시민성 함양을 목표로 하기 위한 이 프로그램을 실행할 때의 구체적인 교사의 역할을 제시하지 못하였다.

학교에서의 시민성 교육에서 학생들은 각자가 이미 가지고 있는 경험과 신념을 바탕으로 상호작용하며, 이를 통해 비판과 변혁의 논의를 만든다(Aronowitz & Giroux, 1986). 이때 시민성 교육에서 교사의 교수 상황에 대한 접근방법 중 가장 궁극적인 방향은 교사가 학생들에게 자신이 지지하는 관점을 표현하는 것이다(장철민, 2017). 이는 교사가 일방적으로 전달하거나 학생의 수용을 기대하는 것이 아니라, 서로 평등한 입장에서 서로의 견해를 밝히며 자유롭게 동의 여부를 토론하고자 하는 방법이다. 하지만 실제로는 교사와 학생 사이의 평등한 관계를 형성하기 어려우며, 교사의 관점에 치우칠 가능성이 크다(장철민, 2017). 또한, 상당수의 교사는 기후변화와 같이 사회적 쟁점으로 받아들여질 수 있는 이슈를 수업에서 다룰 경우, 특정 진영으로부터 공격을 당할 수 있다는 위기감을 느낄 수 있다(추병완, 2020). 따라서 본 연구의 프로그램을 활용하여 기후변화 교육과 이를 통한 시민성 함양 교육이 전개되는 상황에서의 교사 역할에 대해서는 논의가 더 필요할 것으로 보인다.

둘째, 본 연구에서 분석한 사례 자료 중 상당 부분은 반구조화된 인터뷰 결과로 이루어져 있고, 해당 인터뷰는 [표 4-3]과 같은 프로토콜에 따라 진행되었다. 하지만 이를 통한 인터뷰 질문이 학생들의 과학기술시민성을 탐색하는 데 있어 한계로 작용되었을 가능성이 있다. 예를 들면, 연구자에 의한 질문 중 ‘인류가 자연을 조작하고 변화시킨다면 매우 좋

지 않은 결과를 가져올 거라고 보나요?’, ‘우리가 기후 난민을 돌보아야 할 책임이 있을까?’, ‘기후변화 문제에 대응하는 데 가장 중요한 건 뭐라고 생각해요?’ 와 같이 연구 참여자의 응답 범위를 제한하거나 참여자가 본인의 의견을 주장할 때 연구자의 입장을 고려하게 되는 경우가 결과에 영향을 미쳤을 수 있다. 아울러 인터뷰 프로토콜은 본 연구에서 정의한 과학기술시민성 하위 요소를 중심으로 구성되었는데, 이 범위 밖의 시민성 요소에 대해서는 탐색하지 못했다는 한계가 있다. 따라서 본 연구에서의 과학기술시민성 탐색을 위한 프로토콜 개선에의 논의가 부족한 부분에 대해 제한점으로 밝히고자 한다.

셋째, 본 연구에서 기후변화 교육 프로그램을 개발·적용하고 결과로서 탐색한 고등학생의 과학기술시민성에서, 부정적인 미래 전망과 참여 및 실천에서의 부정적 견해, 그리고 이로부터 과학기술쟁점에 대한 부정적 효능감으로 이어진 것에 대해, 이러한 교육의 결과가 나타나게 될 경우 어떤 방식의 교수-학습이 이어져야 할지에 대해 제시하지 못하였다. 특히 부정적 효능감을 나타낸 학생들의 경우에는 주변인들, 그리고 정치인들의 참여와 실천에 대한 부정적 인식에 실망감을 드러내며, 개인적으로 아무리 노력하더라도 그것이 의미있는 결과를 가져오지 못할 것이라고 여기는 것을 확인할 수 있었다. 이에 과학기술시민성 탐색 결과에 있어 학생들이 부정적 효능감을 갖는 부분에 대한 보완 방안을 논의해야 할 것으로 보인다.

다른 한편으로 이와 같은 사례는 기후변화 문제와 같은 과학기술쟁점의 해결에 있어 개인의 작은 실천만으로는 분명한 한계가 있으므로, 따라서 문제 해결과 대응의 궁극적 방향은 전 지구적 차원에서의 실천이어야 한다는 점을 학생들이 깨닫게 되었다는 데에 중요한 시사점으로 작용할 수 있다. 즉, 과학기술쟁점에서의 부정적 효능감을 갖는 학생들은 개인적 차원에서의 실천이 중요하지만, 이것이 더욱 거시적인 차원으로 확장되지 못한다면 효과성을 발휘하지 못할 것이라고 보고, 본인의 관점에서 바라본 사회와 정치적 현실에 비추어 이와 같은 견해를 갖게 된 것으로 판단된다. 본 연구의 과학기술시민성 탐색에서의 이와 같은 결과는 지금

까지의 기후변화 등의 과학기술쟁점을 다루는 교육에서 강조해왔던 개인적 실천 차원에 대한 학생들의 관점을 더 확장시키는 데 있어서, 교육 프로그램의 방향과 교사의 역할 설정에 대한 구체적 논의로 이어져야 할 것으로 보인다.

2. 제언

본 연구의 결과와 이를 통해 도출한 결론을 바탕으로 다음과 같이 제언하고자 한다.

첫째, 기후변화 교육이 시대적 과제를 알고, 모든 학교급에서 다양한 방식으로 이루어져야 할 것이다. 해를 거듭할수록 심각하게 나타나고 있는 기후변화로부터의 영향은 미래 세대인 학생들에게 더 큰 위험을 안겨다 줄 것으로 보인다. 따라서 학생들은 현재의 기후변화 문제가 과거 지질시대 동안의 기후변화와 어떻게 다를지를 알고, 지금 그들이 겪고 있는 기후변화 문제의 원인이 인간의 활동에 있음을 인식하며, 앞으로 이 문제가 어떤 방향으로 전개될 것인가에 대해 생각해볼 수 있도록 하는 기후변화 교육은 현재의 상황에서 반드시 필요하다 하겠다. 하지만 현재 이루어지고 있는 기후변화 교육은 그 수준이 대부분 초등학교급에 머무르고 있고, 중학교와 고등학교급으로 갈수록 기후변화 교육이 거의 이루어지고 있지 않거나, 있다고 하더라도 동영상 감상이나 소감문 제출 등의 단순한 형태를 띠고 있다. 따라서 본 연구에서 게이미피케이션을 적용한 기후변화 보드게임을 개발하고, 이를 활용한 기후변화 교육 프로그램을 개발하여 고등학교 현장에 적용한 것과 같이, 새로운 시도가 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

둘째, 사회과와 도덕과 뿐만 아니라 과학과에서도 시민성 교육에 대한 논의가 활발하게 이루어질 필요가 있다. 시민의 자질 또는 역량을 의미하는 시민성에 대해 과학과에서도 과학적 소양의 Vision III나 STS, SSL, SAQ와 같이 과학기술에 의한 사회의 변화 및 상호작용을 기반으로 논의 되어 왔고, 과학 교육의 목표에도 시민으로서의 자질을 길러내야 한다는 데에 주목하고 있는 것은 사실이다. 하지만 여전히 과학과에서 다루는 교수-학습 주제의 대부분은 자연과학의 이론과 법칙에 치우쳐져 있는 것으로 보이며, 시민성 교육은 주로 사회적 쟁점을 다룰 수 있는 사회과와 도덕과에서 이루어져야 한다고 보는 견해가 많이 있다. 그러나 과학기술

의 발전과 그로부터의 위험이 공존하는 현대사회에서, 이와 관련된 사회적 쟁점은 통합적인 관점에서 이루어져야 한다는 점을 인식하고, 과학과에서 시민성 교육을 다루어야 할 것이라고 판단된다.

셋째, 시민으로서의 학생들이 충분한 자질과 역량을 길러낼 수 있도록 기후변화 교육의 방향이 설정되어야 한다. 기후변화 교육은 학생들이 문제를 바로 인식하고, 그것을 바탕으로 개인의 가치관을 확립하며, 더 나아가 문제에 대응할 수 있는 사회적·개인적 실천을 행하는 역량을 길러줄 수 있는 방향을 지향한다. 이는 과학기술의 발전이 가져다준 기후변화라는 위험이 존재하는 현대사회의 시민으로서 가져야 할 과학기술시민성의 하위 요소와 닮아있다. 즉, 학생들은 기후변화라는 문제를 다루는 교육에 참여함으로써 과학기술과 사회 사이의 상호작용을 인식하고, 그것을 바탕으로 형성된 가치관으로 도덕적·윤리적 판단과 실천 전략을 구성하는 등의 의사결정을 하고, 궁극적으로는 과학기술쟁점에 대한 사회적·개인적 참여 및 실천에의 의지를 가지면서, 이들 참여 및 실천이 사회적 쟁점 해결에 도움이 될 수 있음을 깨닫는 것이 중요하다. 따라서 시민으로서의 자질과 역량 함양을 위해 기후변화 교육은 그 방향과 목표를 고려해야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 강윤재, 김지연, 박진희, 이영희, 정인경 (2015). 한국사회에서 과학기술 시티즌십의 현주소와 전망: <과학기술에 대한 시민의식 조사> 결과 분석을 중심으로. *과학기술학연구*, 15(1), 3-43.
- 고문정, 박재용 (2022). 시각 예술 자료를 활용한 기후변화 교육 프로그램이 초등학생의 기후변화 소양이 미치는 영향. *에너지기후변화 교육*, 12(1), 13-33.
- 교육부 (2015). *과학과 교육과정*. 교육부 고시 제2015-74호 [별책 9].
- 교육부 (2021). *더 나은 미래, 모두를 위한 2022 개정 교육과정 총론 주요사항(시안)*. 교육부 교육과정정책과.
- 교육부 (2022). *2022 개정 교육과정 시안: 과학과(국민참여소통채널 탑재 공청회본)*. 교육부.
- 길지현, 심규철 (2013). 기후변화 교육 관련 해외 논문에 대한 메타 분석 결과. *에너지기후변화교육*, 3(2), 95-101.
- 김가형 (2016). *지역사회연계 과학이슈 교육프로그램이 중학생들의 이슈에 대한 이해와 시민으로서의 인성 함양에 미치는 효과*. 이화여자대학교 대학원 박사학위논문.
- 김광빈, 남승은, 이승화, 김대희, 신호연(2019). 생물다양성과 생태계 교란에 관한 환경교육 프로그램 개발. *한국환경교육학회 학술대회 자료집*, 210-214.
- 김동광 (2018.08.18.). *‘STS’와 시민참여: 대중의 과학이해(PUS)에서 과학기술의 시민참여까지*. [강연/강좌자료]. 한국과학기술학회. 대한민국 서울.
- 김상균 (2012). 게임화(Gamification)의 현재와 미래: 주요 사례와 연구 방향. *주간기술동향*, 1-12.
- 김소이, 방건우, 최성균, 최승우, 신동훈 (2016). 기후변화 수업이 초등학생의 환경 태도와 과학에 대한 흥미에 미치는 영향: 2015 개정

- 교육과정 분석 결과를 바탕으로. *에너지기후변화교육*, 6(2), 199-209.
- 김소이, 이성희, 신동훈 (2022). 기후변화 교육 지원을 위한 프로그램 개발: 초등학교 3~6학년을 중심으로. *에너지기후변화교육*, 12(2), 139-152.
- 김순식, 이상균 (2020). 키워드 네트워크 분석을 활용한 기후변화 교육 관련 연구동향 분석. *대한지구과학교육학회지*, 13(3), 226-237.
- 김시영, 박옥길, 유연정 (2014). 에너지교육용 보드게임 평가도구의 개발 및 적용 사례연구. *에너지기후변화교육*, 4(2), 193-201.
- 김왕근 (1995). 시민성의 두 측면: 형식으로 보는 관점과 내용으로 보는 관점. *시민교육연구*, 20(1), 61-72.
- 김은경, 김재근 (2016). 시나리오 플래닝을 적용한 기후 변화 대응 교육 프로그램 개발. *현장과학교육*, 10(3), 222-235.
- 김주희, 남윤경 (2022). 환경교육용 보드게임 디자인 활동이 고등학생들의 환경적 지식, 환경 소양과 창의 공학적 문제해결 성향에 미치는 영향. *대한지구과학교육학회지*, 15(1), 117-131.
- 김찬국, 최돈형 (2010). 우리나라 기후 변화 교육의 방향에 관한 고찰. *환경교육*, 23(1), 1-12.
- 김환석 (2006). *진보의 패러독스: 과학기술민주화를 위하여*. 당대.
- 김환표 (2013). *트렌드 지식 사전: 최신 키워드로 보는 시사 상식*. 인물과 사상사.
- 문명재 (2021). 포스트(위드) 코로나 시대의 난제해결형 정부를 위한 정부혁신에 대한 소고. *한국행정연구*, 30(3), 1-27.
- 박새롬 (2016). *능동적 시민성에 미치는 사회과 프로젝트 학습의 효과*. 서울대학교 대학원 박사학위논문.
- 박세훈, 장인실 (2021). 성취기준 내용분석을 통한 2015 개정 교과 교육과정 역량 분석. *학습자중심교과교육연구*, 21(9), 117-131.
- 박점희, 은효경 (2018). *보드게임, 교육과 만나다*. 애플북스.
- 서윤진, 이수빈, 이상돈(2010). 효과적인 수자원 교육을 위한 교구용 보드

- 게임 개발. *한국환경교육학회 학술대회 자료집*, 203-208.
- 설규주 (2001). 탈국가적 시민성의 대두와 시민교육의 새로운 방향: 세계 시민성과 지역시민성의 조화로운 함양을 위한 후천적 보편주의 시민교육. *시민교육연구*, 3(1), 151-178.
- 성혜경, 문성환 (2022). TMSI 모형 기반의 에너지 절약 메이커교육 프로그램이 초등학생의 창의적 문제해결력에 미치는 영향. *에너지기후변화교육*, 1(1), 35-44.
- 신원섭, 전예름, 신동훈 (2020). 2015 개정 초·중등 교육과정에서 기후변화교육내용 분석. *에너지기후변화교육*, 1(2), 121-129.
- 신영준 (2021). 기후변화교육 관련 연구 동향 분석: 에너지기후변화교육학회 학술지를 중심으로. *에너지기후변화교육*, 1(1), 1-12.
- 안정민, 소금현 (2020). 스마트기기를 활용한 기후변화교육 프로그램이 초등학생의 기후변화에 대한 지식, 인식 및 태도에 미치는 영향. *에너지기후변화교육*, 1(1), 51-60.
- 오진우, 황예원, 강누리, 전제성, 조승우 (2016). 비어게임을 통해 전기 절약 필요성을 가르치는 환경교육 게임의 제안. *한국환경교육학회 학술대회 자료집*, 294-296.
- 윤나경, 이석희 (2022). 기후변화와 관련된 환경일기 쓰기 교육이 초등학생들의 환경 친화적 태도와 환경 감수성에 미치는 영향. *에너지기후변화교육*, 1(2), 129-137.
- 윤마병 (2019). 윗화석의 CLAMP 탐구를 통한 고등학교 기후변화 교육 프로그램 개발. *대한지구과학교육학회지*, 1(1), 27-39.
- 윤상균 (2015). 과학기술사회에서 요구되는 시민성 탐구. *시민교육연구*, 4(4), 107-133.
- 윤순진 (2009). 학교 기후 변화 교육의 현황과 과제. *환경교육*, 2(2), 1-22.
- 윤순진 (2013). 서울 북경 동경 시민의 기후변화 위험인식 비교. *한국환경사회학회 학술대회 자료집*, 2013(10), 31-47.
- 윤형섭 (2013). Gamification: It's importance and limitations. *한국컴퓨터*

게임학회논문지, 26(2), 27-34.

- 이강영, 소금현 (2021). 3D프린팅을 활용한 기후변화교육이 초등학생의 기후소양과 과학관련태도에 미치는 영향. *에너지기후변화교육*, 11(1), 49-63.
- 이경옥, 이화영, 여은진, 조혜영, 황은숙, 임선옥 (2006). *보드게임 현황 및 교육적 기능에 관한 연구: 사회성 발달을 중심으로*. 덕성여자대학교 아동게임연구센터.
- 이경희 (2022). *지적장애 고등학생의 직업 준비를 위한 교육용 보드게임 과 프로그램의 개발 및 효과검증*. 안양대학교 대학원 박사학위논문.
- 이동엽 (2011). 게이미피케이션의 정의와 사례 분석을 통해 본 앞으로의 게임시장 전망. *디지털디자인학연구*, 11(4), 449-457.
- 이봉우, 이세연, 조현국 (2021). 기후변화 소양 측정을 위한 기후변화 교육 관련 국제 연구 문헌 분석. *에너지기후변화교육*, 11(1), 79-94.
- 이봉우, 조현국 (2020). 상세 서지분석을 이용한 기후변화 교육 관련 연구 동향 분석. *에너지기후변화교육*, 10(2), 99-109.
- 이선희 (2021). *고등교육을 위한 게임화 수업설계모형 및 지침 개발*. 충북대학교 대학원 박사학위논문.
- 이승희 (1998). 자존감 낮은 아동의 구조화된 집단게임놀이치료 효과. *놀이치료연구*, 2(2), 87-109.
- 이지희 (2022). *SAQ(Socially Acute Questions) 측면의 주요국 초·중등 교과서 분석을 통한 원자력 교육의 방향 탐색*. 이화여자대학교 대학원 박사학위논문.
- 이현주 (2018). *SSI 교육이란 무엇인가: 과학기술관련 사회쟁점에 대한 사회참여와 실천을 위한 교육*. 박영스토리.
- 이정미 (2017). *게이미피케이션을 적용한 중학생 커리어앵커 진로역량개발 프로그램 모형 연구*. 부산대학교 대학원 박사학위논문.
- 장서연, 신동훈 (2013). 우리나라 에너지 기후변화 교육 연구의 실태 및 동향 분석. *에너지기후변화교육*, 3(2), 115-125.

- 장철민 (2017). 한국 시민교육에 대한 비판적 고찰: 시민교육의 목적과 내용을 중심으로. *교육철학연구*, 39(2), 175-192.
- 정창규, 이상원 (2010). 지속가능발전교육 관점에 입각한 웹기반 기후변화 환경교육이 초등학생의 환경 인식 및 태도에 미치는 영향. *교과교육학연구*, 14(3), 513-535.
- 조봉환, 임경희 (2002). 게임을 이용한 행동적 집단상담이 ADHD 아동의 행동변화에 미치는 효과. *아동학회지*, 23(5), 167-182.
- 조철기 (2020). *시민성의 공간과 지리교육: 이제는 초국적 공간에 맞는 새로운 시민성이 필요하다*. 푸른길.
- 주영기, 유명순 (2016). *위험사회와 위험인식*. 커뮤니케이션북스.
- 주주자 (2010). *과학기술쟁점 중심 토론수업이 과학기술시민성에 미치는 효과*. 서울대학교 대학원 박사학위논문.
- 차주영, 이희찬 (2017). 기후변화에 대한 인식이 기후변화대응 수요에 미치는 영향. *환경정책*, 25(4), 63-77.
- 추병완 (2020). 논쟁 이슈 교수·학습에서 교사의 역할. *윤리연구*, 1(129), 23-50.
- 청와대 (2020.12.10.). *[LIVE] 대한민국 탄소중립선언: 기후위기를 극복하고 선도국가로 도약합니다*. [비디오]. YouTube. <https://youtu.be/nRPYiBMKei4>
- 허영식 (2004). *과학기술과 현대사회*. 원미사.
- 허용진, 김혁, 김선우, 김정현, 최근영, 박정수, 정종철, 이승조, 이송이 (2018). *교육용 보드게임 사용 설명서: 교육과정-수업-평가 일관성을 중심으로*. 좋은땅.
- 허설화, 이동열, 경병표(2016). 어린이를 대상으로 하는 미세먼지 예방 보드게임 개발을 통한 교육적 효과 연구. *한국게임학회논문지*, 16(6), 101-110.
- 현재환, 홍성욱 (2012). 시민참여를 통한 과학기술 거버넌스: STS의 ‘참여적 전환’ 내의 다양한 입장에 대한 역사적 인식론. *과학기술연구*, 12(2), 33-79.

- 환경부 (2022). *파리협정 함께보기*. 환경부.
- Aronowitz, S. A., & Giroux, H. A. (1986). *Education under siege: The conservative, liberal and radical debate over schooling*. Routledge.
- Beck, U. (1997). *위험사회: 새로운 근대(성)를 향하여*. (홍성태 옮김). 새물결. (원서출판 1986).
- Beck, U. (1992). From industrial society to the risk society: Questions of survival, social structure and ecological enlightenment. *Theory, Culture & Society*, 9(1), 97-123.
- Bencze, L., & Alsop, S. (2014). Activism! toward a more radical science and technology education. In L. Bencze, & S. Alsop (Eds.), *Activist science and technology education* (pp. 1-19). Springer.
- Bencze, L., Pouliot, C., Pedretti, E., Simonneaux, L, Simonneaux, J., Zeidler, D. (2020). SAQ, SSI and STSE education: defending and extending “science-in-context” . *Cultural Studies of Science Education*, 15(3), 825-851.
- Bennett, N., & Lemoine, J. (2014). What VUCA really means for you. *Harvard Business Review*, 92(1/2), 1.
- Birmingham, D., & Barton, A. C. (2014). Putting on a green carnival: Youth taking educated action on socioscientific issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(3), 286-314.
- Brighouse, H. (2021). *시민교육의 이해-On education*. (모경환, 김해성, 김재우 옮김). 교육과학사. (원서출판 2006).
- Bowers, C. (1999). Changing the dominant cultural perspective in education. In G. A. Smith & D. R. Williams (Eds.), *Ecological education in action: On weaving education, culture, and the environment* (pp. 161-178). State University of New York Press.
- Burke, B. (2012, November 5). Gamification 2020: What is the future of gamification? *Gartner Research*. <https://www.gartner.com/en/docu>

ments/2226015

- Busch, K. C., Henderson, J. A., & Stevenson, K. T. (2019). Broadening epistemologies and methodologies in climate change education research. *Environmental Education Research, 25*(6), 955-971.
- Cantell, H., Tolppanen, S., Aarnio-Linnanvuori, E., & Lehtonen, A. (2019). Bicycle model on climate change education: Presenting and evaluating a model. *Environmental Education Research, 25*(5), 717-731.
- Chang, C. H. (2015). Teaching climate change: a fad or a necessity? *International Research in Geographical and Environmental Education, 24*(3), 181-183.
- Cheng, P. H., Yeh, T. K., Tsai, J. C., Lin, C. R., & Chang, C. Y. (2019). Development of an issue-situation-based board game: A systemic learning environment for water resource adaptation education. *Sustainability, 11*(5), 1341-1357.
- Choi, K., Lee, H., Shin, N., Kim, S. W., & Krajcik, J. (2011). Reconceptualization of scientific literacy in South Korea for the 21st century. *Journal of Research in Science Teaching, 48*(6), 670-697.
- Christensen, C. (2009). Risk and school science education. *Studies in Science Education, 45*(2), 205-223.
- Colucci-Gray, L., Camino, E., Barbiero, G., & Gray, D. (2006). From scientific literacy to sustainability literacy: An ecological framework for education. *Science Education, 90*(2), 227-252.
- Corbin, J. M., & Strauss, A. (1990). Grounded theory research: Procedures, canons, and evaluative criteria. *Qualitative Sociology, 13*(1), 3-21
- Creswell, J. W. (2012). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (3rd ed.). Sage.

- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011, September). From game design elements to gamefulness: defining “gamification” . In *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments* (pp. 9-15). <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2181037.2181040>
- Davies, I. (2004). Science and citizenship education. *International Journal of Science Education*, 26(14), 1751-1763.
- Dexter, M. (2001). *Teaching science in schools needs a shake up says*. Wellcome Trust Report. <http://www.wellcome.ac.uk/en1/awtprrerel0701n234.html>
- Dobson, A. (2003). *Citizenship and the environment*. Oxford University Press.
- Eisenack, K. (2013). A Climate Change Board Game for Interdisciplinary Communication and Education. *Simulation & Gaming*, 44(2-3), 328-348.
- Etzioni, A. (1968). *The active society*. The Free Press.
- Fiorino, D. J. (1990). Citizen participation and environmental risk: A survey of institutional mechanisms. *Science, Technology, & Human Values*, 15(2), 226-243.
- Funtowicz, S. & Ravetz, J. (1999). Post-normal science: An insight now maturing. *Futures*, 31, 641-646.
- Giddens, A., Beck, U., & Lash, S. (1998). *성찰적 근대화*. (임현진, 정일준 옮김). 한울. (원서출판 1994).
- Hodson, D. (1999). Going beyond cultural pluralism: Science education for sociopolitical action. *Science Education*, 83(6), 775-796.
- Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 26(6), 645-670.

- Hodson, D. (2011). *Looking to the future: Building a curriculum for social activism*. Sense.
- Huotari, K., & Hamari, J. (2012, October). Defining gamification: a service marketing perspective. In *Proceeding of the 16th international academic MindTrek conference* (pp. 17-22). <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2393132.2393137>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2018). *Global warming of 1.5°C, an IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty: Summary for policymakers*. World Meteorological Organization. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2022/06/SPM_version_report_LR.pdf
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2021). Summary for policymakers. In Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Pean, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis: Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM.pdf
- Irwin, A. (2011). *시민과학: 과학은 시민에게 복무하고 있는가?* (김명진, 김병수, 김병운 옮김). 당대. (원서출판 1995).
- Jagers, S. C. (2009). In search of the ecological citizen. *Environmental Politics*, 18(1), 18-36.

- Kamii, C. (1982). *Number in preschool and kindergarten: Educational implication of Piaget's theory*. National Association for the Education of Young Children. <https://eric.ed.gov/?id=ED220208>
- Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education*. Pfeiffer.
- Katz, D., & Kahn, R. L. (1978). Organizations and the system concept. In J. M. Shafritz, J. S. Ott, & Y. S. Jang (Eds.) *Classics of organization theory* (8th ed., pp.347-358). Cengage Learning.
- KEEP COOL-Gambling with the Climate. (2004). [Developed by K. Eisenack & G. Petschel-Held (Board game).] Wiesbaden. Spieltrieb (Pfarrgasse 2, 65321 Niedermeilingen, Germany). Retrieved from www.spiel-keep-cool.de or www.spieltriebgb.de
- Kronlid, D. O. (2009). Sigtuna think piece 2: climate capabilities and climate change education research. *Southern African Journal of Environmental Education*, 26, 27-37.
- Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science Education*, 84(1), 71-94.
- Lawy, R., & Biesta, G. (2006). Citizenship-as-practice: The educational implications of an inclusive and relational understanding of citizenship. *British Journal of Educational Studies*, 54(1), 34-50.
- Layton, D., Davey, A., & Jenkins, E. (1986). Science for specific social purposes. *Studies in Science Education*, 13(1), 27-52.
- Lee et al. (2013). Socioscientific issues as a vehicle for promoting character and values for global citizens. *International Journal of Science Education*, 35(12), 2079-2113.
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Sage.
- Lyotard, J. F. (1979). *The postmodern condition: A report on knowledge*. Manchester University Press.

- Marc, P. (2002). *The motivation of gameplay or, the real 21st century learning revolution*. On The Horizon.
- Millar, R., & Osborne, J. (1998). *Beyond 2000: Science education for the future*. King's College London.
- Monroe, M. C., Plate, R. R., Oxarart, A., Bowers, A., & Chaves, W. A. (2019). Identifying effective climate change education strategies: A systematic review of the research. *Environmental Education Research, 25*(6), 791-812.
- Nakatsu, R., Rauterberg, M. & Ciancarini, P. (2016). *Handbook of digital games and entertainment technologies*. Springer.
- National Council for Social Studies (NCSS). (1990). Teaching about science, technology, and society in social studies: Education for citizenship in the 21st century. *Social Education, 54*(4), 189-193.
- Noemi, P. M. and Máximo, S. H. (2014). Educational games for learning. *Universal Journal of Educational Research, 2*(3), 230-238.
- Ojala, M. (2012). Regulating worry, promoting hope: How do children, adolescents, and young adults cope with climate change? *International Journal of Environmental and Science Education, 7*(4), 537-561.
- Park, N. E., Choe, S. U., & Kim, C. J. (2020). Analysis of climate change education (CCE) programs: Focusing on cultivation citizen activists to respond to climate change. *Asia-Pacific Science Education, 6*(1), 15-40.
- Park, W. Y., & Kim, C. J. (2020). The impact of project activities on the cultivation of ecological citizenship in a high school climate change club. *Asia-Pacific Science Education, 6*(1), 41-69.
- Pelling, N. (2011, August 9). The (short) prehistory of “gamification” ...*Funding Startups (& other impossibilities)*. <https://nanodome.wordpress.com/2011/08/09/the-short-prehistory-o>

f-gamification/

- Proctor, R. E. (1988). *Education's great amnesia: reconsidering the humanities from Petrarch of Freud; with a curriculum for today's students*. Indiana University Press.
- Ratcliffe, M., & Grace, M. (2003). *Science education for citizenship: Teaching socio-scientific issues*. Open University Press.
- Redpath, S., Keane, A., Andren, H., Baynham-Herd, Z., Bunnefeld, N., Duthie, A. B., Frank, J., Garcia, C. A., Mansson, J., Nilsson, L., Pollard, C. R. J., Rakotonarivo, O. S., Salk, C. F. & Travers, H. (2018). Games as tools to address conservation conflicts. *Trends in Ecology and Evolution*, 33(6), 415-426.
- Reid, S. E. (2001). The psychology of play and games. In C. E. Schaefer, S. E. Reids. (Eds.), *Game play: Therapeutic use of childhood games* (2nd ed., pp. 1-36). Wiley.
- Ribble, M. S., Bailey, G. D., & Ross, T. W. (2004). Digital citizenship: Addressing appropriate technology behavior. *Learning & Leading with Technology*, 32(1), 7-12.
- Roberts, D. A. (2007). Scientific literacy/science literacy. In S. K. Abell, & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 729-780). Routledge.
- Rose, J. (2015). *The gamification of physics education*. The University of Guelph.
- Roth, W. M., & Lee, S. (2004). Science education as/for participation in the community. *Science Education*, 88(2), 263-294.
- Ruiz, P. O., & Vallejos, R. M. (1999). The role of compassion in moral education. *Journal of Moral Education*, 28(1), 5-17.
- Sandusky, S. (2015). *Gamification in education*. UA South Educational Technology.
- Scafetta, N. (2021). Reconstruction of the interannual to millennial scale

- patterns of the global surface temperature. *Atmosphere*, 12(2), 147-182.
- Seels, B. B., & Richey, R. C. (1994). *Instructional technology: The definition and domains of the field*. Association for Educational Communications and Technology.
- Simonneaux, L., Panissal, N., & Brossais, E. (2013). Students' perception of risk about nanotechnology after an SAQ teaching strategy. *International Journal of Science Education*, 35(14), 2376-2406.
- Simonneaux, L. (2014). Questions socialement vives and socio-scientific issues: New trends of research to meet the training needs of postmodern society. In C. Bruguière, A. Tiberghien, & P. Clément (Eds.), *Topics and trends in current science education: 9th ESERA conference selected contributions* (pp. 37-54). Springer.
- Sjöström, J. (2013). Towards Bildung-oriented chemistry education. *Science & Education*, 22(7), 1873-1890.
- Smith, G. A., & Williams, D. R. (1999). *Ecological education in action: On weaving education, culture, and the environment*. State University of New York Press.
- Smith, S. (2000). Citizenship. In R. Johnstor, K. Gregory, G. Pratt, & M. Watts (Eds.), *The dictionary of human geography* (4th ed., pp. 83-84). Blackwell Publishers.
- Slovic, P. (2000). *The perception of risk*. Earthscan Publications.
- Sofsky, W. (2007). *안전의 원칙: 위험사회, 자유냐 안전이냐*. (이한우 옮김). 푸른숲. (원서출판 1995).
- Soysal, Y. N. (1994). *Limits of citizenship: Migrants and postnational membership in Europe*. University of Chicago Press.
- Spanellis, A., Dörfler, V., & Macbryde, J. (2016). *Gamification and*

- innovation: A mutually beneficial union*. British Academy of Management 2016 Conference Proceedings.
- Stake, R. E. (2005). Qualitative case studies. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *The Sage handbook of qualitative research* (3rd ed., pp. 443-466). Sage.
- Stephens, A. K. (2015). *Developing environmental action competence in high school students: Examining the california partnership academy model*. [Unpublished Doctoral Dissertation]. University of California.
- Stern, N. (2006). *Stern review: The economics of climate change*. HM Treasury.
- Stern, P. C., Dietz, T., & Kalof, L. (1993). Value orientations, gender, and environmental concern. *Environment & Behavior*, 25, 322-348.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1998). *Basics of qualitative research techniques*. Sage.
- Susi, T., Johannesson, M., & Backlund, P. (2007). *Serious games: An overview*. IKI Technica Reports.
- United Nations[UN]. (2019). *SDG 13 action against global climate change*. UN.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization[UNESCO]. (2014). *Global citizenship education: preparing learners for the challenges of the twenty-first century*. UNESCO.
- Vaughter, P. (2016). Climate change education: From critical thinking to critical action. *Policy Brief*, 4, 1-4.
- Vesterinen, Veli-Mitti, Tolppanen, S., & Aksela, M. (2016). Toward citizenship science education: what students do to make the world a better place? *International Journal of Science Education*,

38(1), 30-50.

- Vogel, J. J., Vogel, D. S., Cannon-Bowers, J., Bowers, C. A., Muse, K., & Wright, M. (2006). Computer gaming and interactive simulations for learning. *Journal of Educational Computing Research, 34*(3), 229-243.
- Wals, A. E. J. (2011). Learning our way to sustainability. *Journal of Education for Sustainable Development, 5*(2), 177-186.
- Webster, A. (2002). *과학기술과 사회*. (김환석, 송성수 옮김). 한울 아카데미. (원서출판 1998).
- Werbach, K., & Hunter, D. (2012). *For the win: How game thinking can revolutionize your business*. Wharton Digital Press.
- Werbach, K. (2014). (Re)defining gamification: A process approach. In A. Spagnolli, L. Chittaro, & L. Gamberini. *Persuasive technology: Persuasive, motivating, empowering videogames*. (pp. 266-272). Springer.
- Westheimer, J., & Kahne, J. (2004). What kind of citizen? The politics of educating for democracy. *American Educational Research Journal, 41*(2), 237-269.
- Workman, J. (2019, January 25). "Our house is on fire." 16 year-old Greta Thunberg wants action. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/agenda/2019/01/our-house-is-on-fire-16-year-old-greta-thunberg-speaks-truth-to-power/>
- Yarwood, R. (2014). *Citizenship*. Routledge.
- Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and method* (4th ed.). Sage.
- Yin, R. K. (2021). *사례연구방법* (6th ed.). (신경식, 송민채, 신현섭, 조수현, 서이안 옮김). 한경사. (원서출판 2017).
- 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.

Zicherman, G. & Cunningham, C. (2011). *Gamification by design*, O' Reilly Media.

Abstract

**Development of an Education
Program Using a Climate Change
Board Game and Implementating
to High School Students to
Explore Scientific Technological
Citizenship**

Woo-Yong Park

Department of Science Education

Major in Earth Science

The Graduate School

Seoul National University

This study considers scientific technological citizenship as one of the educational goals in a risky society due to the development of science and technology. In a modern society in which the global risk of climate change coexists, science and technology citizenship emerged based on the need for a reflective approach to the past and future direction of science and technology, which is identified as the primary culprit of

the risk. It can be said that the participating learners possess the qualities and capabilities they should have as citizens.

Most climate change education currently being conducted at school sites is a one-off type in class size by unit teachers, and the goals for science and technology citizenship presented above, such as watching videos on climate change, submitting impressions, and solving workbooks, remain at a level that is difficult to achieve. Therefore, this study considers the application of gamification, and as a specific tool for it, attention was paid to the use of educational board games.

Therefore, based on the recognition that many students of various ages should be able to participate in climate change education in an easy and fun manner and approach the goal of climate change education, a board game for climate change education applied with gamification was created. In addition, by further developing a climate change education program through this board game, the goal was to enable a new form of learner-led climate change education to be achieved, breaking away from the existing uniform method. In addition, this study sought to explore the science and technology citizenship of students who participated in climate change education.

To this end, this study was conducted as follows. First, for the development of climate change educational board games and the educational programs using them, previous studies were analyzed to extract the key elements of climate change education goals and contents, and a new board game was added to the analysis results of the seven existing board games. Then, the development direction was established. Based on this, a draft prototype of the board game was designed and developed, and a final prototype was completed by repeating the test play, modification, and supplementation by a group of experts in various fields. Afterward, to develop an educational

program using the final prototype of the board game for climate change education, the content, format, and goal were determined via a literature analysis, and the method of using the board game was determined. Then, a final program was developed that could reflect the contents, format, and goals established here.

Second, an educational program using board games was applied through a special after-school class for a total of 6 hours, once or twice per week at M High School in Seoul, targeting 24 first-year high-school students who participated in the study to explore science and technology citizenship. As research data for this purpose, data recorded during classes, observation diaries, student activity results, and in-depth post-interview results were collected. Using the data analysis strategy of the qualitative case study methodology, this data was collected as sub-categories of science and technology citizenship as defined in this study. It was described according to the elements “recognition of the interaction between science and technology and society,” “value judgment and decision-making,” and “social and individual participation and practice and efficacy of science and technology issues.”

The results of this study are summarized as follows. First, to incorporate game elements into the context of climate change education, an educational board game using gamification was developed. The board game, which involves rebuilding the Earth threatened by climate change, consists of a game board, country, climate action, three types of disaster game cards, cubes, tokens, coins, and dice. The development process of the ADDIE model followed the procedures of analysis, design, development, implementation, and evaluation.

In addition, a 6-hour climate change education program was created using the board game developed in this way. The educational program

consisted of three stages, with the goal of allowing elements such as interest in, immersion in, and motivation for board games to result in natural learning. Step 1 aims to immediately understand the cause and effect of climate change and the problem situation. Next, step 2 aims to cultivate attitudes toward climate change issues through playing the board game. Finally, step 3 aims to respond to climate change. Ultimately, the goal was to develop the will to participate and practice.

Second, as a result of using board games to explore the science and technology citizenship of students who participated in educational programs, the development of science and technology resulted in social problems, such as climate change, in the perception of the interaction between science and technology and society; however, in this regard, I was able to confirm that this could work as a means of solving the problem. In contrast, there was a perception of negative future prospects in which science and technology cause social conflict, in turn deepening the inequality between countries and individuals. The students recognized that the development of science and technology should follow a direction within the range that does not oppose the state of nature or providence and does not harm mankind.

While some students felt sympathy and responsibility for those who were alienated or harmed due to the development of science and technology, such as climate refugees, in value judgment and decision-making, such alienation or damage was an unavoidable result of the development of science and technology. However, some students believed that problems should be solved with appropriate compensation. Here, students who felt social sympathy and responsibility generally conceived practical strategies considering their personal circumstances based on the belief that international cooperation and practice are important.

Moreover, they demonstrated a positive sense of efficacy that they could successfully respond to problems if small practices were to gradually spread to society in the elements of social and personal participation and practice as well as science and technology issue efficacy. However, in the case of students who negatively perceived the problems of those around them or the attitude of politicians, it was found that this perception led to a negative sense of efficacy that no matter how hard an individual tried, their efforts would not be effective.

Briefly presenting the conclusion based on these results, this study aimed to develop and apply a climate change education program using board games and explore the science and technology citizenship of students. To this end, it was possible to develop a climate change education program by using a board game, which differs from existing climate change education and includes understanding of the problem, uncertainty, response behavior, the results, introspection, and practical elements. In addition, by exploring science and technology citizenship through case data collected after applying this in a high school, it was confirmed that cases in which this led to positive efficacy were based on positive viewpoints while cases in which negative efficacy was demonstrated were due to negative viewpoints. In particular, students recognize social issues caused by science and technology, such as climate change, judge values based on this, and consider all international, social, and individual aspects throughout the process of designing strategies for practices with consideration for the future. On the other hand, in reality, it was reduced to the context of an individual student, demonstrating the characteristics of mentioning the importance of individual small practice. In this study, by synthesizing these conclusions, it was possible to present an explanation for the

relationship between the characteristics of climate change education programs using board games and science and technology citizenship explored in the actual context.

This study raises the issue that “climate change education for all“ should be realized by expanding current climate change education, which is primarily being implemented for some students, such as through clubs in elementary school, in terms of target age and size. This effort is expected to serve as a new opportunity to spread climate change education, which can be considered a task of the times. In addition, we considered science and technology citizenship as a citizen’s capacity to respond to the crisis of climate change resulting from the development of science and technology. Ultimately, this study will be able to provide suggestions on what direction it should take.

**keywords : gamification, board game, climate change education,
scientific technological citizenship**

Student Number : 2020-38487