creative commons

COMMONS DEED

저작자표시 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.
- 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

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

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

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

Disclaimer

dCollection

교육학석사 학위논문

사회적 실천 지향 SSI 수업 운영 과정에서 나타난 교사의 신념 변화에 대한 셀프 연구

A Self-Study on Changes in Teachers' Beliefs After Operating a Social Action-Oriented SSI Science Class.

2022 년 8 월

서울대학교 대학원

과학교육과 지구과학전공

신 애 희

사회적 실천 지향 SSI 수업 운영 과정에서 나타난 교사의 신념 변화에 대한 셀프 연구

A Self-study on Changes in Teachers' Beliefs After Operating a Social Action-Oriented SSI Science Class

지도교수 Sonya N. Martin

이 논문을 교육학석사 학위논문으로 제출함
2022년 8월

서울대학교 대학원
과학교육과 지구과학전공
신 애 희

신애희의 석사 학위논문을 인준함
2022년 8월

위 원 장 김찬종 (인)

부위원장 Sonya N. Martin (인)

위 원 주혜은 (인)

국문초록

과학 기술 관련 사회적 쟁점, 즉 SSI(Socioscientific Issue)는 첨단 과학기술의 발달로 인해 야기되는 사회·윤리·도덕적 쟁점들을 의미한다. 이러한 SSI 의제 중에서도 기후변화는 현대 사회가 마주한 가장 큰 위험 중 하나로 주목받고 있다. 따라서 기후변화 교육은 해당 내용에 대한 과학적 지식뿐 아니라, 사회·윤리적 의사결정 및 참여 능력을 갖춘 시민을 양성하는 것을 목표로 해야 한다.

이러한 SSI 교육이 성공적으로 실현되기 위해서는 교사들에게 이전의 전통적 교육과는 다른 교육적 신념, 교수 접근 방식 등이 요구된다. 따라서 본 연구에서는 실제 SSI 교수 실행을 통해 교사가 자신의 기존 신념을 재확인하고 새로운 관점으로 변화시켜 가는 과정을 상황적 맥락과 함께 면밀히 분석해 보았다. 이를 통해 교사가 SSI 교수 실행을 위해 갖춰야 할 신념과 인식을 재확인하고, 현장의 교사들에게 이러한 신념을 증진시킬 수 있는 방향에 대한 시사점을 도출하고자 하였다.

본 연구는 연구자가 스스로의 신념과 인식, 그에 따른 실제 행동에 대해 분석하는 셀프 연구의 형태로 진행되었다. 연구자는 고등학교 지구과학 교사로서 한 학기 동안 사회적 실천 지향 SSI 동아리를 직접 계획 및 운영하고, 그 과정에서 나타난 자신의 신념 변화를 관찰하였다. 연구자의 신념 변화를 관찰하기 위해 수업 전후 연구 일지 11편과 비판적 동료와의 대화록 9편, 연구자의 수업을 녹화한 동영상 등이 수집 및 분석되었다.

분석 결과, 연구자의 신념 변화는 과학 교수-학습에 대한 인식론적 신념, 과학 교육 목표에 대한 신념, SSI 교육 실현 가능성에 대한 신념 총 3가지 측면에서 확인되었다. 연구자의 과학 교수-학

습에 대한 인식론적 신념의 경우, Tsai(2002)가 제시한 인식론적 신념의 범주 및 그에 해당하는 설명어를 준거로 식별되었다. 또한 연구자의 과학 교육 목표에 대한 신념의 경우, Roberts(2011)가 제시한 과학적 소양 Vision I과 II, Sjöström과 Eilks(2018)이 제시한 Vision III의 관점에 준거하여 식별되었다. 이에 따라 나타난 연구자의 각 측면에 대한 신념 변화는 다음과 같다.

첫째, 동아리 운영 전 연구자는 교사 위주의 지식 전달식 수업과 통제적인 수업 방향을 추구했지만, 운영 후에는 지식 구성의 주도권을 학생으로 두고 자유로운 의견 제시와 탐구를 중시하는 등 자신의 신념을 보다 구성주의적으로 바꾸게 되었다. 둘째, 연구자는 동아리 운영 및 셀프 연구를 통해 과학적 소양의 범위를 지식 및 개념에만 한정짓던 기존의 관점을 사회·윤리적 판단 및 실천 역량까지 확장시켰다.

마지막으로, 연구자는 동아리 운영을 통해 SSI 교육 실현 가능성에 대한 신념을 긍정적으로 전환하고 교수 효능감을 증진하였다. 이러한 연구 결과는 SSI 교육 확대를 위해 인식론적 신념에 대한 교사 이해를 증진시킬 방안이 논의되어야 하고, 교사교육 과정에서 SSI 교육 실행에 직접 참여해 볼 기회가 확대되어야 하며, 실제 교육 현장에서 SSI 교육이 실행될 수 있는 다양한 맥락을 탐색할 필요가 있음을 시사한다.

주요어 : SSI, 기후변화 교육, 셀프 연구, 교사 신념
학 번 : 2019-26590

목 차

제 1 장 서론 ····· 1

제 1 절 연구의 필요성 및 목적 ····· 1

제 2 절 연구 문제 ····· 4

제 3 절 용어의 정의 ····· 4

1. 셀프 연구 ····· 4

2. 사회적 실천 지향 SSI 동아리 ····· 5

제 2 장 이론적 배경 ····· 6

제 1 절 SSI 교육 ····· 6

1. SSI 교육의 정의와 특징 ····· 6

2. SSI 교육에 대한 교사의 인식 ····· 7

3. SSI 교육 논제로서의 기후변화 교육 ····· 9

제 2 절 교사의 교육적 신념 ····· 10

제 3 절 셀프 연구의 개념 ····· 11

1. 셀프 연구의 특징 ····· 11

2. 셀프 연구에서의 비판적 동료 ····· 13

3. 과학 교육 분야에서의 셀프 연구 동향 ····· 15

제 3 장 연구 방법 ····· 15

제 1 절 연구 참여자 및 배경 ····· 15

1. 연구자 겸 연구 참여 교사 ····· 15

2. 연구 참여 학생 ····· 16

3. 비판적 동료 ····· 17

제 2 절 연구 절차 ····· 17

1. 사회적 실천 지향 SSI 동아리 구성 및 수업 개발 ····· 17

2. 자료 수집 ····· 20
3. 자료 분석 ····· 24
4. 신뢰도 및 타당도 검증 ····· 26

제 4 장 연구 결과 ····· 28
제 1 절 연구자의 과학 교수-학습에 대한 인식론적 신념 변화 ····· 28
1. 과학 교수에 대한 신념 변화 ····· 29
2. 과학 학습에 대한 신념 변화 ····· 38
제 2 절 연구자의 과학 교육 목표에 대한 신념 변화 ·· 40
제 3 절 연구자의 SSI 교육 실현 가능성에 대한 신념 변화 ····· 44

제 5 장 논의 및 제언 ····· 51
제 1 절 연구 결과 논의 ····· 51
제 2 절 제언 ····· 55

참고문헌 ····· 57
Abstract ····· 62

표 목 차

[표 3-1] 동아리 참여 학생 목록 ····· 18
[표 3-2] 사회적 실천 지향 SSI 동아리 수업 구성 및 진행 과정 ····· 20
[표 3-3] 자료 수집 시기 및 과정 ····· 22
[표 3-4] 학생 인터뷰 수집 내용 및 시기 ····· 24
[표 3-5-1] 과학 교사의 과학 교수에 대한 신념 분류 (Tsai, 2002) ····· 26
[표 3-5-2] 과학 교사의 과학 학습에 대한 신념 분류 (Tsai, 2002) ····· 26
[표 3-6] 과학 교육 목표의 분류 (Roberts, 2011; Sjöström과 Eilks, 2018) ····· 27
[표 3-7] 범주의 삼각 검증에 사용된 데이터 ····· 27
[표 4-1] 연구자의 신념 범주별 변화 내용 ····· 28

그 림 목 차

[그림 2-1] ‘자신’을 연구하는 6가지 질적 연구 방법 간의 상관관계 (Pinnegar & Hamilton (2009), p67) ····· 13
[그림 3-1] 연구 절차 개요 ····· 16
[그림 3-2] 연구자가 온라인 강좌 게시판에 올렸던 질문 예시 ····· 21
[그림 3-3] 연구자의 동아리 수업 자료 예시 ····· 23
[그림 3-4] 연구일지 양식 예시 ····· 25

[그림 4-1-2] 연구자의 교사 1년차(2016년) 학습지 ····· 32
[그림 4-1-2] 연구자의 교사 5년차(2020년) 학습지 ····· 33
[그림 4-2] 연구자의 과학 교수에 대한 인식론적 신념 변화 ····· 37
[그림 4-3] 연구자의 과학 학습에 대한 인식론적 신념 변화 ····· 40
[그림 4-3] 연구자의 과학 교육 목표에 대한 신념 변화 ····· 44
[그림 4-5] 연구자의 SSI 교육 실현 가능성에 대한 신념 변화 ····· 50

제 1 장 서론

제 1 절 연구의 필요성 및 목적

현대에 이르러 급격하게 발전된 과학 기술은 인간에게 이전보다 압도적으로 편리한 삶을 제공해 주는 근간이 되었지만, 동시에 그 편리함만큼이나 큰 혼란과 위기 또한 가져다주는 양날의 칼이 되었다. 이로 인해 과학 교육계에서는 과학 기술 관련 사회·윤리적 쟁점에 대한 교육, 즉 SSI 교육의 중요성이 대두되고 있다. SSI 교육에서는 전통적으로 중요시되어 오던 '과학적 지식', '과학적 탐구 능력', '실생활 활용 능력'뿐 아니라 '사회적·윤리적 쟁점에 대한 실천과 참여 능력'의 함양 또한 중요한 과학적 소양 중 하나로 포함한다. 우리나라에서도 2015 개정 교육과정의 '과학과 핵심 역량' 중 하나로 '과학적 의사소통 능력'과 '과학적 참여와 평생 학습 능력'을 포함하였으며, 특히 '과학적 참여와 평생 학습 능력'은 '사회에서 공동체의 일원으로 합리적이고 책임 있게 행동하기 위해 과학기술의 사회적 문제에 대한 관심을 가지고 의사 결정 과정에 참여하며, 새로운 과학기술 환경에 적응하기 위해 스스로 지속적으로 학습해 나가는 능력'으로 정의되는 등 사회적 쟁점 참여에 대한 중요성을 강조하고 있다(교육부, 2015).

현 시점에서 기후변화는 이러한 의제들 중 가장 일상생활에 밀접히 연관되어 있으면서도 그 위험성이 심각한 사안이라 볼 수 있다. 2018년 기후변화에 관한 정부간 협의체(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)에서는 2100년까지 지구 기온 상승을 1.5℃로 제한하기 위한 특별보고서를 발표했으며, 이를 막지 못할 시 빈곤, 거주가능지역 축소, 물 부족, 보건, 식량난 등의 위험에 현저히 많은 인구가 노출될 것임을 경고하였다(IPCC, 2018). 이는 기후변화가 더 이상 과학자들만의 걱정거리가 아니라 실로 다양한 사회 구성원과 이익, 가치가 얽혀 있는

전 지구적 위기로 발전했음을 시사한다. 따라서 과학 교사로서 미래사회의 주요 구성원이 될 학생들에게 기후변화에 대한 올바른 대응 및 의사결정 능력을 심어 주기 위해서는, 기후변화에 관련된 과학적 지식뿐 아니라 사회적·윤리적 측면까지 고려한 교육이 필요하다고 볼 수 있으며(Breiting et al, 2009), 이는 SSI 교육이 추구하는 바와도 일치한다.

이로 인해 SSI 교육은 교사에게 전통적인 교육과는 다른, 새로운 인식론적 신념과 교육적 접근 방식을 요구한다. 인식론적 신념은 지식의 본질과 기원, 습득의 방법과 정당화의 근거에 대한 개인의 믿음을 의미하며(Hofer, 2000), 교사가 가진 인식론적 신념은 교육 목표 및 실행 구성과 밀접한 연관성을 가진다(Schommer, 1990; Tobin et al, 1994; Tsai, 2002). Zeidler(2014)에 따르면 전통적인 교육은 지식을 고정적이고 의심할 수 없는, 권위 있는 것으로 여기며, 그러한 학생들을 길러내는 것을 목표로 하고 있다. 이러한 접근 방식에서 교사는 수업의 주도권을 학생들에게 최대한 적게 부여하고, 학생들의 생각의 폭을 최대한 좁힘으로써 자신이 목표한 지식을 가르치고자 하는 경향이 있다(Tobin et al. 1994). 그러나 SSI 교육에서 추구하는 진보적 교육은 학생들로 하여금 기존 지식에 도전하도록 하고, 증거에 기반하여 도덕적 판단을 포함한 결정을 내리도록 하는 것을 목표로 한다. Zeidler, et al(2005)에 따르면 SSI 주제는 대부분 정답이 없는, 비구조화된 문제기 때문에, 교사가 아닌 학생이 주체가 되어 그들의 다양한 관점을 마음껏 표현하고 서로의 의견을 주고받을 수 있도록 하는 교수-학습 방식을 요구한다. 또한 교사는 과학이 가진 가치 판단과 윤리적 문제에 대해 이해하고, 학생들이 해당 담론과 성찰에 적극적으로 참여할 수 있는 환경을 제공해 주어야 한다.

그러나 이러한 요소들은 SSI 교육이 효과적으로 실행되기 위해 교사들이 새롭게 갖춰야 할 역량이지만, 동시에 교사들로 하여금 SSI 주제를 다루기 주저하게 만드는 원인이기도 하다. 실제로 대부분의 교사들은 수업에서 SSI 주제를 다루는 것에 대해 부담감을 느끼고 있고(Gray & Bryce, 2006; Lee et al, 2006), 실제 교수실행 과정에서도 교육목표

수립이나 교수전략 선택에서 많은 갈등을 겪으며(이현주와 정가윤, 2013) 수업시간 부족, 적은 지원, 주변의 관심 부족 등의 구조적 제약을 겪고 있다는 연구 결과들이 보고되고 있다(Lim et al, 2021).

이처럼 교사가 SSI 교육에 왜, 어떤 어려움을 겪는지에 대한 연구들은 많지만, 이를 극복하기 위한 방안은 대부분 예비교사나 교사를 위한 교육 프로그램을 개발하는 방향이나(권수희 외, 2018; Bencze, 2017;) 실제 교사들의 SSI 교수 준비 및 실행 과정을 분석하는 등 주로 SSI 교육에 대한 지식 및 전문성 신장의 측면에서 제시되어 왔다. 실제 현장에서의 SSI 교수실행에 대한 연구는 대부분 이미 SSI 교육을 긍정적으로 생각하고 있거나, SSI 수업 지도 경험이 많은 교사들을 위주로 시행되어 왔기에(이현주와 정가윤, 2013; Ekborg et al, 2013; Bosser et al, 2019;), 교사가 과학 교육 및 SSI교육에 가지고 있던 신념이 어떻게 변화하는지에 대해 알기는 어려웠다.

따라서 본 연구에서는 '셀프 연구(Self-study)'를 통해, 교사이자 연구자인 본인의 SSI 교육 경험을 통한 인식 변화를 보다 구체적인 상황적 맥락과 함께 심층적으로 탐색하고자 한다. 셀프 연구는 연구자 스스로가 개인적인 경험을 통해 자신의 실천과 생각에 대해 연구하는 것으로, 연구자 스스로가 교수 실행의 맥락 속으로 들어가 끊임없이 상호작용하는 개인의 관점에서 수업실행과 다양한 상황적 요인을 심도 있게 성찰할 수 있다는 의의를 가진다. 이는 교육 연구에서 탐구의 중심이 학생에게서 교사로, 기계적이고 양적인 접근에서 맥락과 과정, 상호 관계를 중시하는 질적 접근으로 이동하는 추세에 따라 주목받고 있다(Beck, et al, 2007; 이혁규 외, 2012). 또한, 셀프 연구는 단순히 개인적 경험을 기술하고 서술적으로 분석하는 것을 넘어 공적인 담론에 개인의 사례를 연결시킴으로써, 전문성, 프로그램, 학교 발전을 위한 지식의 기반에 폭넓게 기여할 수 있다(Samaras, 2011). 따라서 본 연구는 아직 SSI 교육에 대해 회의적인 인식을 가지고 있는 현장의 교사들에게 SSI 교육의 가치와 교육 철학에 대한 공감을 이끌어내고, 수업의 목표와 방향에 대해 보다 실천적인 지식을 얻을 수 있는 기회를 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

제 2 절 연구 문제

본 연구에서는 사회적 실천 지향 SSI 수업을 운영하는 과정에서 나타나는 중등 과학교사(연구자)의 교육적 신념 변화를 살펴보기 위해 다음과 같은 연구 문제들을 설정하였다.

1. 사회적 실천 지향 SSI 수업을 운영하는 과정에서 교사(연구자)의 과학 교수-학습에 대한 인식론적 신념에는 어떤 변화가 발생하였는가?
2. 사회적 실천 지향 SSI 수업을 운영하는 과정에서 교사(연구자)의 과학 교육 목표에 대한 신념에는 어떤 변화가 발생하였는가?
2. 사회적 실천 지향 SSI 수업을 운영하는 과정에서 교사(연구자)의 SSI 교육 실현 가능성에 대한 신념에는 어떤 변화가 발생하였는가?

제 3 절 용어의 정의

1. 셀프연구

Self-Study의 방법론이 아직 국내에서 활발히 시행되지 않는 만큼, 현재 Self-Study를 번역하는 어휘는 그 사례가 적으면서도 통일되어 있지 않다. 한국학술연구정보서비스(RISS)에서 국내 교육학 분야 논문 제목들을 검색한 결과, ‘Self-Study’의 번역어로는 크게 ‘셀프 연구’, ‘셀프스터디’, ‘자기연구’ 3가지가 쓰이고 있었다. 이 중 ‘셀프 연구’가 12건, ‘셀프스터디’가 9건, ‘자기연구’가 8건으로 검색되면서, 세 용어 중 ‘셀프 연구’가 근소하게나마 가장 많은 사용 빈도수를 가지고 있는 것으로 확인되었다. 또한 해당 용어는 발음 그대로를 풀어쓰지 않으면서

Self-Study의 고유명사적 특성이 남아 있었기에 본 연구에서는 Self-Study의 번역어로 ‘셀프 연구’를 채택하였다.

2. 사회적 실천 지향 SSI 동아리

사회적 실천 지향 SSI 동아리는 학생들이 SSI 교육활동을 통해 기후변화에 대응하는 사회적 실천을 계획하고 수행할 수 있도록 개발된 동아리 프로그램을 의미한다. 본 연구에서 분석된 사회적 실천 지향 SSI 동아리는 연구자가 C 고등학교에서 운영한 교내 자율동아리 ‘기후변화 위기에 행동으로 대응하는 사회적 실천 모임’이다. 참여 학생들은 기후변화에 대한 과학적 원리 및 실태, 다양한 사회적 요인들 및 그 관계에 대해 탐구하였고, 이를 토대로 자신이 원하는 사회적 실천을 구상하였다.

제 2 장 이론적 배경

제 1 절 SSI 교육

1. SSI 교육의 정의와 특징

SSI는 '과학기술관련 사회쟁점'의 약자로, 첨단 과학기술의 발달로 인해 야기되는 사회·윤리·도덕적 쟁점들을 의미한다. 여기서 '쟁점'이란 SSI가 정답이 없는, 논쟁적 성격을 띠고 있는 형태라는 점을 함의한다. 그리고, 이러한 쟁점을 교실 수업으로 끌어들여 학생들이 합리적이고 책임감 있게 의사결정하고 실천할 수 있는 시민으로 성장하도록 하는 교육을 'SSI 교육'이라 칭한다(이현주, 2018).

SSI 교육은 과학적 소양(Scientific Literacy)에 대한 개념이 확장됨에 따라 주목받기 시작했다. Roberts(2011)는 과학적 소양에 대한 주요 관점을 Vision I과 II로 나누어 제시한 바 있다. 이 중 Vision I은 미래의 과학자를 위한 소양, 즉 과학 및 기술에 대한 지식을 의미하며, Vision II는 모든 현대 사회의 시민을 위한 소양, 즉 과학적 지식을 사회와 삶에 연관지어 적용할 수 있도록 하는 능력을 의미한다. Sjöström과 Eilks(2018)은 여기서 더 나아가 Vision III, 즉 과학 관련 쟁점에 대한 사회 참여와 실천을 강조하는 관점을 제시하였다.

Vision I에 입각한 전통적인 지식 전달 위주의 교육과정에 맞서, Vision II의 관점은 'STS(Science-Technology-Society) 교육'이라는 새로운 과학교육 기조를 출현시켰다. 그러나 Jenkins(2002)는 STS 교육이 주로 전통적인 과학 수업을 보다 흥미롭고 풍성하게 만드는 방향에 치중되어 있었음을 비판하였다. Zeidler, et al(2005) 또한 STS 교육이 미래 사회를 살아갈 시민 양성을 위한 교육적 비전보다는 주로 교수학습 방법에 초점을 맞추었음을 지적한 바 있다. 이들은 과학 개념 학습을 사회적 맥락과 결합하는 것의 목적을 '과학-사회간 상호의존성을 인식하고

과학에 대한 학생들의 관심을 높이는 것'에서 '삶에서 이루는 결정들의 도덕적, 윤리적 발전'까지 확장하는 것을 제안했다. 이에 따라, 과학기술 관련 사회쟁점에 대해 적극적으로 참여하고 의사결정을 할 수 있는 인성과 실천적 역량을 가진 시민을 양성하고자 하는 교육 기조로서 SSI 교육을 제시하였다.

이현주(2018)는 SSI 교육이 전통적 과학수업과 갖는 차이점을 다음과 같이 설명했다.

1) 과학기술 사회에서 도덕적·윤리적 행동을 실천할 수 있는 시민 양성을 목적으로 한다: 도덕적 인성과 가치관 형성, 책임의식과 실천 의지 함양 등을 강조한다.
2) 지식보다는 역량을 강조한다: 지식과 탐구보다는 지식의 수집과 문제 해결, 의사소통을 위한 능력을 기르는 데 초점을 맞춘다.
3) 간학문적(Interdisciplinarity) 성격을 지닌다: 과학, 기술, 공학, 인문학적 요소(사회, 경제, 문화, 윤리 등)가 복잡하게 얽혀 있다.
4) 과학지식은 인간 활동의 산물이라는 인식론에 기반한다: 기존의 가치중립적 지식이 아닌, 가치판단 및 가치관 기반 의사결정을 요구한다.
5) 내용과 맥락에 학생의 요구를 보다 반영할 수 있다: 학생이 의사결정의 주체, 자율적인 문제 해결과 책임감 함양

이상의 논의를 토대로, SSI 교육은 교사에게 전통적 과학교육에 비해 교육 철학, 수업 형태 등에서 새로운 전문성 함양을 요구한다는 것을 볼 수 있다. 이는 SSI에 관련된 내용지식 뿐 아니라 SSI를 가르치는 교수동기, 교사의 교육학적 신념과 정체성을 포함한다(Lee et al, 2006; Zeidler et al, 2014).

2. SSI 교육에 대한 교사의 인식

그러나 교사들은 이러한 SSI 교육의 필요성에 대해서는 대체로 공감하면서도, 실제 교육 현장에서 실행하는 것에는 여러 측면에서의 어려움과 부담감을 겪고 있다(Sadler et al, 2006; Gray & Bryce, 2006). 교사가 SSI를 다루는 데 어려움을 느끼는 원인들은 크게 다음과 같이 정

리될 수 있었다.

첫째, SSI 교육이 다루는 도덕·윤리적 측면에 대한 어려움이다. Sadler et al(2006)에 의하면 교사들 대부분이 과학과 윤리의 연관성에 대해 인식하고 있지만, 그것이 과학이 아닌 다른 과목에서 교육해야 한다고 생각하거나, 윤리와의 연관성은 과학만의 특성이 아닌 다른 모든 과목의 보편적 특성이라 생각하고 있었다. 극히 일부지만 과학과 윤리의 연관성 자체를 부정하는 사람도 있었다.

둘째, SSI 교육이 갖는 불확실성 및 가치판단에 대한 어려움이다. SSI 논제는 비구조화된 문제, 즉 정답이 없으며 수많은 이해 주체가 복잡하게 얽혀 있는 문제이다. 그러나 Gray & Bryce(2006)은 많은 과학 교사들이 과학을 지극히 사실에 기반하고 객관적인 학문으로 인지하고 있으며, 이러한 측면을 긍정적으로 생각하고 있다는 점을 지적했다. 이러한 신념 때문에 그들은 불확실하고 논쟁적인 요소를 다루는 데 불안감을 느끼며, 그러한 요소들은 '과학적이지 않다'고 생각하게 되는 것이다. 또한, 교사들은 자신의 신념이 학생들에게 반영되는 것을 걱정하고 있으며(Zeidler et al, 2014) 수업 과정 동안 중립성을 지켜야 한다는 부담감을 느끼고 있었다(Lee et al, 2006).

세 번째는 SSI 교육의 교수전략 수립에 대한 어려움이다. SSI 교육은 다양한 관점을 이해하고 의사소통할 수 있는 능력을 중시하기에, 교사의 일방적 지식전달이 아닌 학생 참여 중심의 다양한 교수·학습 방법을 필요로 한다. 이러한 점은 전형적인 강의 중심 수업에 익숙한 과학교사들에게는 충분한 부담 요인으로 작용할 수 있다(권수희 외, 2018).

네 번째는 교육 환경에 의한 어려움이다. 많은 교사들이 SSI 교육을 제약하는 요소로 수업 시간의 부족을 들었다(Lee et al, 2006; Sadler et al, 2006) Gray & Bryce(2006)은 SSI를 체계적으로 다루기 위해서는 긴 시간을 거친 토의와 고찰을 필요로 하지만, 수업 시수는 적은 데 비해 정규 교육과정 내용은 많아 충분한 시간을 확보하기 어렵다는 점을 밝혔다. 또한 표준화된 평가의 어려움, 활용 가능한 자원의 부족 등도 SSI 교육을 주저하게 만드는 요인으로 나타났다(Sadler et al, 2006).

이외 Lim et al(2021)은 우리나라에서 교사가 SSI 교수실행 과정에서 직면하는 구조적 어려움에 대해 분석하면서 동 학년 교육과정을 비슷하게 운영해야만 하는 학교 문화, 동료 교사와의 공감대 형성 부족 등을 제시하였다.

3. SSI 교육 논제로서의 기후변화 교육

환경부에서 우리나라 국민을 대상으로 시행한 2020 국민환경의식조사에 따르면 기후변화가 사회적으로 '매우 심각' 혹은 '심각'하다고 느끼는 비율은 92.4%에 달하며, 해가 갈수록 증가하고 있는 추세이다. 또한 기후변화의 부정적 영향이 나타날 것으로 예상되는 시기를 '이미 영향을 받고 있다' 및 '10년 이내'라 답한 비율은 83.7%로, 대부분의 국민들은 이미 기후변화가 먼 미래의 일이 아닌 근시일, 혹은 현재의 문제로 받아들이고 있다(환경부, 2021).

이처럼 기후변화에 대한 위기의식이 날로 고조되는 가운데 학교에서의 체계적인 환경교육 필요성 또한 많은 이들의 공감을 얻고 있다. 환경부와 교육부(2020)에 따르면 학생들을 대상으로 한 환경교육의 필요성에 대해 89.4%가 찬성 의견을 보였으며, 주당 한 시간 이상의 의무교육에 대해 찬성 비율도 82%로 높게 조사되었다. 이러한 요구를 반영하듯 교육부에서는 2022 개정 교육과정에 생태전환교육, 즉 '기후변화와 환경재난 등에 대응하고 환경과 인간의 공존을 추구하는(교육부, 2021)' 교육을 주요 목표로 포함하였다. 이는 궁극적으로 미래 사회를 살아갈 학생들에게 기후 변화에 대응할 수 있는 기본 역량과 극복 능력을 길러 주는 것을 목표로 하고 있다.

기후변화는 전 지구적인 현상으로 복잡성과 불확실성을 내포하고 있으며, 지구시스템의 측면에서 통합적으로 이해되어야 한다(김찬국과 최돈형, 2010). 또한, 자연현상을 넘어서 사회경제적 구조와도 연관되어 있기 때문에, 자연과학뿐 아니라 사회과학, 인문학, 공학 등 전 학문 분과에서 총체적으로 접근해야 한다(윤순진, 2009). 마지막으로, 기후변화 교육은 환경 교육의 일환으로서 그에 관련된 이해관계와 가치를 이해하

고, 스스로 변화를 위한 실천에 동참하는 것까지 나아가야 한다(Breiting, et al., 2009). 김찬국과 최돈형(2010)에 따르면 이러한 실천은 개인의 행동만을 강조하는 것에 그치지 않고, 실천의 의미 탐색, 현 체제와 삶의 방식에 대한 성찰, 자신의 범위에서 가능한 참여 기회 제공 등으로 나아가야 한다.

미국 지구변화연구 프로그램(US Global Change Research Program)은 기후 변화 교육이 기후 소양을 갖춘 시민(Climate-literate citizen)을 양성하는 것을 목표로 해야 한다고 강조했다. 또한 기후 소양을 자신과 사회, 기후 사이의 상호 영향을 이해하고 기후변화에 대한 의사소통 및 결정을 할 수 있는 능력이라 정의했다. 이는 위에서 논의한 기후변화 교육의 지향점들, 즉 기후변화 문제의 특성과 교육적 의미, 사회적·인문학적 요소를 이해하고, 스스로 문제 해결을 위한 실천에 동참할 수 있도록 하는 것을 모두 포함한다. 교육부(2020) 또한 향후 환경 교육은 학생들이 '환경문제의 원인과 해결방안을 충분히 이해하고, 국가 정책에 적극 참여·실천할 수 있도록 문제 해결형 교육으로 전환(p.1)'되어야 한다는 점을 강조했다.

이상의 논의는 기후변화 교육이 기존의 과학적 지식 전달에 치중된 교육 형태가 아닌, 사회·인문학과의 통합적 이해를 통해 실천 능력을 길러 주는 형태로 나아가야 한다는 것을 시사하고 있다. 이에 따라 본 연구에서는 기후변화 교육의 목표가 SSI 교육의 기조와 부합한다고 보았고, 그 기조와 맥락에 따른 수업을 설계하고 시행하였다.

제 2 절 교사의 교육적 신념

신념이란 개인이 경험을 토대로 대상이나 대상 집단에 대해 창조한 추론과 판단의 집합이며, 개인의 행동을 결정하는 근본이 된다(Peterman, 1993). 특히, 교사의 교육적 신념은 교사가 학생, 학습, 수업, 자신이 가르치는 교과목에 대해 암묵적으로 가지고 있는 가정으로,

교수전략 및 행동을 선택하고 실행하는 데 결정적인 영향을 주는 요소로서 중요하게 다뤄지고 있다(Kagan, 1992; Beck, et al, 2000). Kagan(1992)는 교사의 교육적 신념을 교수 맥락(교실 상황과 학생 특성 등), 교수 내용, 개인의 내면(교사 개인의 경험을 토대로 구축된 인지 체계)에서 발견되는 상황적 지식의 일종으로 보았다. Tobin(1994) 또한 교사의 신념을 교사가 특정 상황에서 자신의 목표를 이루기 위해 사용하는 지식의 한 형태라 간주했다.

Hewson & Hewson(1989)은 과학교수 신념을 구성하는 요인들로 1) 교수를 위한 원리, 2) 지식·학습·과학에 대한 관점, 3) 과학 내용 지식, 4) 교육학적 지식 등을 제시했다. 이 중 과학 교사의 신념 형성에 가장 근간이 되는 것은 '지식이 무엇이며, 교수-학습 과정에서 어떻게 습득되는지'에 대한 신념, 즉 인식론적 신념으로 볼 수 있다. 교사의 인식론적 신념은 교사가 수업 방식을 선택하고, 자료를 만들고, 수업 중 발생하는 상황에 대처하는 데 기준을 제공하기 때문이다(Schommer, 1990; Tsai, 2002). 예를 들어, 지식이 객관적이고 불변하며, 교사로부터 학생에게 일방적으로 전달된다는 신념을 가진 교사는 통제적인 강의식 수업을 통해 학생들에게 지식을 효율적으로 전달하고자 할 것이다. 반면, 지식이 개인의 내면에서 능동적으로 구성된다는 구성주의적 신념을 가진 교사는 학생들이 직접 참여하고 탐구할 수 있는 형태의 수업을 추구할 것이다. 이는 Tobin(1994), Tsai(2002) 등 많은 기존 연구에서도 보고된 바 있다.

제 3 절 셀프 연구

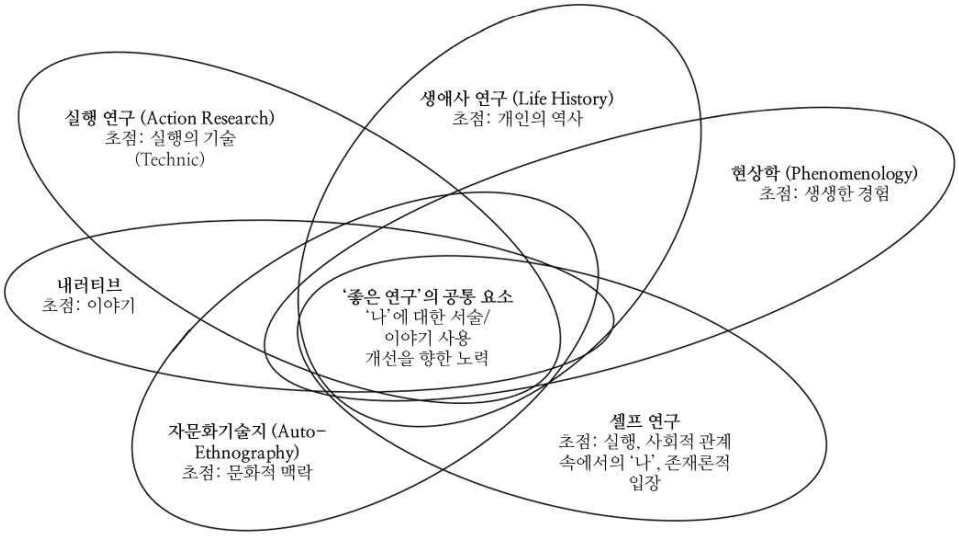
1. 셀프 연구의 특징

본 연구는 연구자가 자신의 교수 실행에 대해 스스로 분석하는 '셀프 연구'의 방법에 따라 수행되었다. 셀프 연구에서는 '수업을 실행하는 교사'와 '교수실행을 관찰하는 연구자'가 분리되어 있지 않다. 이는 기존의

관찰 연구에 비해 교수 실행자의 개인적, 상황적 맥락을 더 면밀히 반영한 지식을 구축하고(Beck, et al., 2007), 이론적 지식과 실제 행동이 더욱 긴밀하게 연결될 수 있도록 돕는다(Loughran, 2007). 또한, 셀프 연구자는 자신의 연구를 통해 시대적 공론에 대한 통찰을 제공하여, 자신뿐 아니라 다른 사람의 교육 개선을 함께 추구할 수 있어야 한다(Bullough & Pinnegar, 2001). 따라서 연구자는 SSI 교육 실현 가능성에 대한 신념의 변화 과정과 그 과정에 영향을 미친 개인적, 상황적 요인들을 보다 선명하게 분석하고, 이를 통해 다른 교사들의 인식을 변화시키는 것을 목표로 하고자 셀프 연구 방법을 선택하였다.

셀프 연구는 자신의 지식, 신념, 가치관, 행동, 자신을 둘러싼 맥락에 대한 심도 깊은 이해를 요구하므로 질적 연구 방법에 부합한다고 볼 수 있다. 실제로 Pinnegar & Hamilton(2009)는 셀프 연구를 질적 연구 방법의 한 장르로 규정했으며, LaBoskey(2007) 또한 셀프 연구의 방법론적 특징 중 하나로 '주로 질적인 연구 방법을 사용한다'는 점을 들었다. 그러나 셀프 연구는 기존에 존재하던 '자신'에 대해 연구하는 질적 연구 방법들(자문화기술지, 생애사, 내러티브 탐구, 현상학적 연구 등)과 뚜렷한 방법론적 차이를 보이지는 않는다. 셀프 연구가 '어떤 방법을 사용했는가'로 정의되는 것이 아닌 '무엇에 초점을 맞추는가'로 정의된다는 Loughran(2007)의 설명처럼, 셀프 연구를 다른 질적 방법론들과 구별하려는 시도는 주로 방법론적 특징이 아닌 연구의 초점과 목적 측면에서 제시되어 왔다.

Pinnegar & Hamilton(2009)는 '자신'에 대해 연구하는 질적 연구 방법 간의 상관관계에 대해 그림과 같은 벤 다이어그램으로 묘사하면서, 셀프연구가 다른 연구방법과 가지는 차이를 '실행의 개선'이라 짚어내었다.



[그림 2-1] '자신'을 연구하는 6가지 질적 연구 방법 간의 상관관계
(Pinnegar & Hamilton (2009), P67)

위 그림에서 셀프 연구가 가지는 독자적인 영역에 표시된 '존재론적 입장'이란, 연구를 통해 알게 된 스스로의 가치관과 신념, 정체성 등을 단순히 분석하는 것이 아닌 실행 및 개선하는 것에 초점을 맞춘다는 것을 의미한다. 즉, Bullough & Pinnegar(2001)의 말처럼, 셀프 연구의 목적은 '확인하고 정착하기보다는 자극하고 도전하고 조명하는 것(p.20)'에 있는 것이다.

Baird(2007)은 셀프 연구와 인접 영역 사이의 차이점에 대해 좀더 세부적으로 분석한 바 있다. 현상학적 연구 및 내러티브 연구는 교수 실행 분석을 통해 교사의 교육적 신념과 가치관을 해석하는 것 자체에 주된 목적을 가진다. 실행 연구는 교수 실행의 변화를 주된 목적으로 삼지만, 해석의 초점이 교사의 교육적 신념과 가치관보다는 주로 교수 실행의 기술적(technical) 측면에 맞추어져 있다. 이에 반해 셀프 연구는 해석의 초점을 교사의 교육적 신념과 가치관에 두되, 이를 통해 교수 실행을 개선시키는 것을 목적으로 둔다는 점에서 위의 방법들과 구분된다.

물론, 이러한 주장들에도 불구하고 셀프 연구가 독자적인 방법론으로 분류될 만큼 새로운 개념은 아니며, 자신을 주로 질적 연구 방법을 사용

하여 분석하는 하나의 연구 장르로 보는 것이 타당하다는 관점도 있다(이혁규 외, 2012). 그럼에도 불구하고 본 연구에서의 연구 방법을 '셀프 연구'라는 용어로 규정한 것은, 본 연구가 사용한 다양한 자료들(연구자의 연구 일지, 비판적 동료와의 대화록, 자전적 기록 등)의 공통적 방향성을 잘 설명해 줄 뿐 아니라 셀프 연구가 주목하는 초점이 본 연구의 목적과 가장 부합한다고 생각했기 때문이다.

2. 셀프 연구에서의 비판적 동료

그렇다면 어떻게 자신의 교육적 신념 및 가치관을 교수 실행 개선으로 연결시킬 수 있는 것인가? 이는 Whitehead(1993)가 제시한 '살아 있는 모순(Living Contradiction)', 즉 자신의 신념과 실제 실천 사이의 간극을 발견하는 것에서 출발할 수 있다(Hamilton & Pinnegar, 1998; Samaras, 2011). 이를 면밀히 파악하려면 연구자는 스스로 자신의 취약점-두려움, 어려움, 의심, 딜레마 등-을 정직하게 드러내고 검증받을 필요가 있다(Loughran, 2007).

이를 위해, 많은 연구자들이 셀프 연구에서 '비판적 동료와의 협력'을 강조해 왔다(Bullough & Pinnegar, 2001; LaBoskey, 2007; Samaras, 2011;). 비판적 동료는 셀프 연구의 진행을 함께 면밀히 검토하며 연구자의 주장이 정당성과 근거를 가지고 있는지 검증하고 피드백을 제공하는 역할을 한다(McNiff & Whitehead, 2005). 자신의 문제를 공개하고 서로 다른 관점을 가진 동료와 대화를 나누며, 연구자는 스스로 당연하게 여기거나 간과하고 있던 무의식적인 틀을 발견하고 새로운 관점을 형성(reframing)하는 기회를 얻을 수 있다(Barnes, 1998).

협업 없이 수행된 셀프 연구에 의한 결과들은 지나치게 개인적이고 단편화될 수 있으며, 자신의 맥락과 환경 안에서만 고립될 위험이 있다(Berry, 2007). 이에 따라 본 연구에서도 1명의 비판적 동료를 선정해 연구 기간 내내 지속적으로 대화를 나누며, 연구자의 교수실행에 대해 스스로 관찰하지 못했던 부분까지 심도 있게 고찰하고 새로운 인식의 변화를 이끌어냈다.

3. 과학 교육 분야에서의 셀프 연구 동향

조광희 외(2016)는 과학 교육 분야에서의 셀프 연구 동향에 대해 분석하면서 그 특징과 가능성에 대해 탐색한 바 있다. 해당 연구에서는 국내외 과학교육 분야에서 수행된 셀프 연구 논문 14편을 토대로 각 논문의 연구 주체, 목적, 결론 및 제언에 대해 분석하였다.

연구 주체의 경우 14편 모두 교수가 주 수행자였으며, 1편을 제외하고 모두 교사교육자로서의 셀프 연구를 수행한 것으로 나타났다. 이는 과학 교육 분야에서의 셀프 연구가 주로 교사교육 분야를 중심으로 이루어지고 있음을 시사한다.

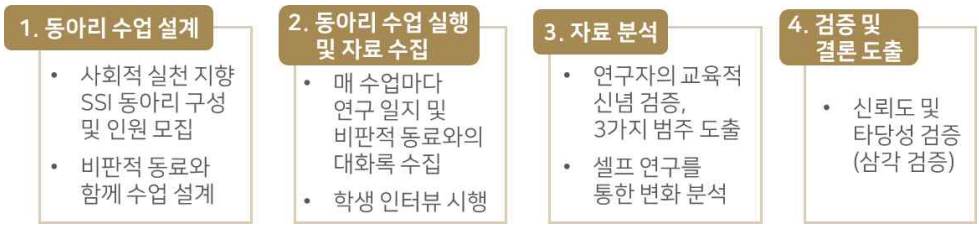
연구 목적의 경우 14편 모두가 교수 실행의 개선 목적을 포함하고 있었으며, 대부분 자신의 현재 수업에 부족함을 느끼거나 변화한 교육 환경에 적응할 필요성을 느낀 것으로부터 출발하였다. 또, 교수실행의 실태를 파악하기 위한 목적이 포함된 연구가 11편, 수업이나 프로그램의 효과를 검증하기 위한 목적이 포함된 연구가 4편이었다. 이는 Baird(2007)에서 셀프 연구가 근본적으로 교수 실행의 개선을 위해 수행된다고 제시한 내용과도 부합한다.

결론 및 제언의 경우 '인식/인식변화', '구체적 수업실행 개선', '사회적 개혁 의제 도출'의 세 가지 범주로 분석되었다. 먼저 '인식/인식변화'는 14편 모두에서 나타나고 있었으며, 교수자의 수업 실행과 정체성, 학생의 생각, 수업의 본질 등에 대한 인식의 확장이나 변화 등이 포함되었다. 셀프 연구를 통해 구체적으로 수업 실행이 개선되었다고 보고한 논문도 대다수를 차지했으며, 일부 논문에서는 사회적·교육적 제도 개선, 대학 교사교육 프로그램의 전반적 개선 등 사회적 개혁 의제를 도출하기도 하였다.

위와 같은 내용들은 과학 교육 분야에서의 셀프 연구가 교사교육자를 넘어 교사 및 예비 교사에게까지 확대될 필요가 있다는 점을 시사하고 있다. 현장의 교사들이 셀프 연구를 통해 자신의 수업에 대해 심도 있게 성찰한다면, 최근 급변하는 교육과정에 발맞추어 학교 현장에서의 수업 실행이 실제적으로 개선될 것을 기대할 수 있을 것이다.

제 3 장 연구 방법

본 연구는 연구자가 2020년 2학기 C 고등학교에서 개설한 사회적 실천 지향 SSI 동아리인 '기후변화 위기에 행동으로 대응하는 사회적 실천 모임'의 운영을 통해 수행되었다. 연구 과정은 크게 사회적 실천 지향 SSI 동아리 구성 및 수업 개발, 자료 수집, 분석 및 결론 도출의 순서로 이루어졌으며, 2020년 8월 3일부터 2021년 1월 11일까지 수행되었다.



[그림 3-1] 연구 절차 개요

연구자는 직접 제작한 동아리 홍보물을 통해 기후변화 논제에 관심 있는 학생들의 가입을 유도하였고, 그 결과 최종적으로 교내 1·2학년 학생 10명이 모집되었다. 이후 연구자는 전체 프로그램 구성 및 일정을 계획하고 수업 활동지 및 PPT를 제작했으며, 총 8차시 중 7차시의 수업을 직접 실행하였다. 매 차시 종료 직후 연구자는 그날의 수업에 나타난 새로운 신념 변화를 성찰하고, 비판적 동료 1명이 수업을 관찰하며 전후 논의를 함께하였다. 또한 매 수업 학생들의 성찰일지를 수집하고 2회의 학생 인터뷰를 수행함으로써 기존 수업 목표와 실제 결과를 비교하고, 스스로 발견하지 못한 기존 신념 및 변화들을 탐색하였다. 이 모든 과정을 통해 성찰한 신념의 변화는 총 12편의 연구 일지로 기록되었다.

모든 자료가 수집된 뒤, 연구자는 연구 일지에서 나타난 전체적인 신념 변화 흐름을 파악하고, 이를 다양한 자료들과 비교하며 공통적으로 나타나는 주요 변화들을 선별하였다. 선별한 변화들은 삼각 검증(triangulation)을 통해 신뢰도와 타당도를 검증받았다.

제 1 절 연구 참여자 및 배경

1. 연구자 겸 연구 참여 교사

본 연구의 연구자이자 연구 대상인 '나'는 당시 27세로 실경력 5년의 지구과학 교사였으며, 사범대학 지구과학교육과를 졸업한 후 곧바로 첫 발령받은 서울 소재 C 고등학교에서 5년째 근무하고 있었다. 연구자는 본 연구를 진행하기 1년 전인 2019년부터 지구과학교육과 대학원에서 석사과정을 시작하였고, 파견이나 연구휴직 없이 근무와 연구를 병행하고 있었다.

연구자는 평소 강의식 수업을 주로 시행해 왔으며, 기후변화에 관해 관심은 있었지만 수업 시간에 해당 문제에 관한 본격적인 탐구나 토론을 주도해 본 적은 없었다. 간혹 기후변화와 관련된 교과 내용을 가르칠 때 해당 문제를 흥미 유발 목적으로 가볍게 언급하는 정도였다. 석사과정 3학기에 '지구과학교육특론' 수업을 통해 SSI 교육의 개념을 처음 접했고, 한 학기 동안 관련 논문을 탐독했지만, 수업 종료 후에도 연구자는 SSI 교육을 그다지 호의적으로 인식하지 않았으며 수업 방식 변화의 필요성 또한 느끼지 못했다. 연구자가 SSI에 대해 가지고 있던 기존 인식과 배경은 제4장 연구결과에서 상세히 분석하였다.

2. 연구 참여 학생

본 수업 프로그램에 참여한 학생들은 총 10명으로, C 고등학교 재학 중인 1학년 6명과 2학년 4명으로 이루어져 있었다. C 고등학교는 서울에서도 소득 수준이 높은 지역에 위치한 여자고등학교로, 학생들 대부분이 학업과 입시에 관심이 많고 가정으로부터 적극적인 지원을 받고 있었다. 참여자가 '교내 자율동아리'의 형태로 모집되었기에 학생들은 모두 자발적으로 본 프로그램에 참여하였으며 10명 모두 연구 참여에 동의하였다. 본 연구에 등장하는 학생의 이름은 모두 가명이다.

[표 3-1] 동아리 참여 학생 목록

참여 학생	성별	학년	참여 학생	성별	학년
고은수	여	1	하지윤	여	1
강이서	여	1	정유원	여	2
최설아	여	1	이은채	여	2
장서영	여	1	윤아람	여	2
조예리	여	1	김희성	여	2

3. 비판적 동료

Samaras(2011)는 비판적 동료가 연구 과정 속에서 연구자와 상호 신뢰 관계를 구축하고, 정기적으로 소통하며, 개방적이고 정직한 피드백을 제공해야 한다고 설명한다. 따라서 본 연구에서는 연구자와 같은 연구실에서 박사과정을 수강 중인 연구원 1명을 비판적 동료로 선정했다. 해당 연구원은 연구자와 학부생 때부터 5년 이상의 교류를 해 왔고, 본 연구와 동일한 주제인 기후변화에 관한 사회적 실천 교육을 관심 있게 연구하고 있었다. 또한 본 연구에서 시행한 동아리 활동을 연구 자료로 활용할 계획이 있었기에 연구자의 교수 실행을 면밀히 관찰하고 분석할 수 있었다.

제 2 절 동아리 구성 및 수업 개발

1. 사회적 실천 지향 SSI 동아리 구성 및 수업 개발

연구자가 운영한 ‘기후변화 위기에 행동으로 대응하는 사회적 실천 모임’은 C 고등학교에서 2020년 2학기 동안 운영된 교내 자율동아리이다. 이 동아리의 활동 내용들은 학생들이 기후변화라는 SSI 논제에 대한 과학적, 사회적 이해를 도모하고, 이를 바탕으로 개인적 실천을 넘어선 사회적 실천을 계획 및 수행하는 것을 목표로 구성되었다. 본 동아리는 교내 자율동아리로, 정규 창의적 체험활동 시간 이외에 운영되며 일반 동

아리에 비해 형식과 일정 구성이 훨씬 자유롭다는 이점이 있다. 또한 교과 수업과는 달리 정규 교육과정 및 평가, 수업 시간에 구애받지 않는다는 점에서 기존 교육 제도의 한계를 회피한 수업 맥락을 제공해 줄 수 있었다.

SSI 동아리 수업은 1차시 2시간씩 총 10차시로 구성되었다. 1~7차시까지는 SSI 교육 기조에 따라 학생 참여형 수업으로 기획되었으며, 기후변화라는 SSI 의제에 관련된 과학적, 사회적, 윤리적 이해를 도모하는 내용으로 구성되었다. 이를 통해 학생들은 기후변화에 대응하는 사회적 실천의 필요성을 깨닫고 실천의 대상과 방향에 대한 이해를 증진할 수 있었다. 이러한 이해를 바탕으로 학생들은 8~10차시 동안 3개의 소규모 팀을 구성하여 자신이 원하는 형태의 사회적 실천을 기획하였다. 당초 계획되었던 최종 목표는 기획한 실천을 실제 행하고 그 결과를 평가하는 것까지였지만, 후반부 코로나19 상황이 심각해지면서 이는 실천을 위해 준비한 자료를 제출하는 것으로 대체되었다. 전체 활동의 구성 및 진행 과정은 [표 3-2]에 제시되어 있다.

[표 3-2] 사회적 실천 지향 SSI 동아리 수업 구성 및 진행 과정

차시	날짜	활동
1	8/28	**오리엔테이션** - 동아리의 목표, 계획 소개 및 토의하기 - 동아리에 들어온 배경과 비전 나누기
2	9/8	**포토에세이: 나에게 기후변화란?** - 내가 찍은 기후변화 포토에세이를 통해 기후변화에 대한 나의 인식 공유하기 (내가 생각한/알고 있는 기후변화는? 내가 바꾸고 싶은 것은? 내가 하고 싶은 실천은?)
3	9/15	**기후변화 모델링 수업** - 기후변화에 관한 다양한 자료 해석하기 - 자료 해석을 토대로 기후변화를 설명하는 모델 작성하기
4	9/22	**EBS '시민의 탄생' 감상** - EBS '시민의 탄생'을 통해 나와 비슷한 나이의 학생들은 어떤 실천을 하고 있는지 살펴보기 - 기후변화를 위해 내가 해야 할 행동 및 사회적 실천 생각해 보기 - 기후변화 관련 지식 간단히 점검하기 (무엇이 기후변화와 관련이 있을까?)
5	10/27	**탐구1: 우리나라 및 세계의 기후변화 실태 알아보기** - 기후변화 실태 데이터 탐색 ① 우리나라 및 우리 지역의 기후변화 상황 분석 ② 세계 각국과 우리나라의 온실가스 배출량 및 배출원 비교 - 과제: 해외의 기후행동 우수사례(기술, 정책, 기업, 캠페인) 조사하기
6	11/3	**탐구2: 기후변화에 영향을 미치는 요인 조사하기** - 5가지 배출원(발전소, 산업체, 농업, 프레온가스, 폐기물 처리)이 우리나라의 기후변화에 미치는 영향, 관련 행위자, 정책, 기술 등 조사하기
7	11/10	**우리나라의 기후변화에 관한 ANT 지도 그리기** - 우리나라의 기후변화에 관한 자료를 보고 관련 행위자와 그 행위자 간 관계 찾기 - 우리나라의 기후변화 관련 정책 알아보고 평가해 보기
8	11/17	**사회적 실천 계획 세우기** - 그 동안의 활동 피드백 - 사회적 실천 팀 구성 및 계획 수립
9	11/18 ~1/7	**사회적 실천 실행**
10	1/8	**사회적 실천 실행 결과물 제출**

2. 자료 수집

본 연구에서는 연구자의 SSI에 대한 인식 변화를 심층적으로 분석 및 서술하기 위해 가능한 다원적인 자료를 수집하고 분석하였다. 분석된 자료에는 연구자의 기존 신념을 나타내는 자료, 연구자의 동아리 수업 실행에 관한 자료, 학생 인터뷰, 연구자의 연구 일지, 비판적 동료와의 대화록(이하 대화록) 등이 포함되었다. 수업 전반에 걸쳐 위 자료가 수집된 과정은 [표 3-3]에 나타나 있다.

1) 연구자의 기존 신념을 나타내는 자료

연구자가 프로그램 시행 전 SSI에 대해 가지고 있던 인식과 그러한 인식을 갖게 된 계기를 설명해 주는 자료로, 연구자가 교사로서 가지고 있던 정체성과 목표 의식, 그에 영향을 미쳤던 환경적 맥락을 포함한다. 이를 위해 연구자는 동아리 모집 전 기존의 SSI에 관한 인식과 그 배경을 회고하는 자전적 기록을 작성하였다. 또한 이를 더 심도 있게 고찰하기 위해 연구자가 예비교사 시절 작성하였던 자기소개서, 교사가 된 후 대학원 수업을 수강하며 온라인 강좌 게시판에 올렸던 질문과 과제 등이 수집되었다.

[과제] Zeidler et al(2005), Sjöström & Eilks(2017) 읽기

4주차 과제입니다~~

작성자 : 신애희　　작성일 : 2020-04-06 14:24　조회수 : 10

첨부파일 Zeidler et al(2005) 외 읽기_신애희.pdf

질문

Zeidler et al.(2005)

- 과학 교육에서 윤리, 인성 관련 문제가 강조되어야 한다는 사실에는 매우 동의한다. 하지만 본문에도 나와 있는 것처럼 실제로 과학교사가 윤리적 쟁점에 관련된 토론을 주도하는 것은 정말 힘든 일인 것 같다. 수많은 이해관계가 얽혀 있는 SSI 에서 과학교사가 어느 쪽이 '윤리적이다'라고 판단하며 토론을 진행할 수 있을까?

sjostrom,J(2017)

- 사실 아직도 Buildung이 정확히 무엇인지 잘 감이 오지 않는다. Buildung의 abcde 모두 하나의 개념이 발전하는 과정이라 하기엔 다소 이질적인 느낌이 든다. Buildung의 5번째 개념(논문에서 다루는)이 사회정치적 참여와 실천을 강조하는 것은 이해했지만 그것이 어떻게 a의 고전적 Buildung 개념에서 발전할 수 있었는지... 잘 이해가 가지 않는다.ㅜ_ㅜ

[그림 3-2] 연구자가 온라인 강좌 게시판에 올렸던 질문 예시

[표 3-3] 자료 수집 시기 및 과정

날짜	활동	자료 수집
7/30	동아리 홍보 및 인원 모집	자전적 기록지
8/13	활동 내용 계획 및 구성	대화록 1
8/28	[1차시] 오리엔테이션	연구일지 1
9/8	[2차시] 포토에세이: 나에게 기후변화란?	대화록 2 연구일지 2 사전 인터뷰
9/10	모델링 수업 준비	대화록 3
9/15	[3차시] 기후변화 모델링 수업	대화록 4 연구일지 3
9/22	[4차시] EBS '시민의 탄생' 감상	대화록 5 연구일지 4
10/8	탐구활동 준비	연구일지 5
10/27	[5차시] 탐구1: 우리나라 및 세계의 기후변화 실태 알아보기	대화록 6 연구일지 6
11/3	[6차시] 탐구2: 기후변화에 영향을 미치는 요인 조사하기	대화록 7 연구일지 7
11/10	[7차시] 우리나라의 기후변화에 관한 ANT 지도 그리기	1차 인터뷰 대화록 8 연구일지 8
11/17	[8차시] 사회적 실천 계획 세우기	1차 인터뷰 대화록 9 연구일지 9
11/18 ~1/8	[9~10차시] 사회적 실천 계획 완성 및 실행	연구일지 10
1/8	최종 결과물 제출	
1/11 ~1/15		2차 인터뷰 연구일지 11

2) 연구자의 동아리 수업 실행에 관한 자료

연구자의 동아리 수업 실행에 관한 자료에는 수업을 위해 준비한 자

료와 수업 진행을 촬영한 영상이 포함되었다. 이들은 연구자의 연구 일지나 비판적 동료와의 대화록에서 드러나는 인식 변화를 교차 검증하거나, 직접적으로 드러나지 않는 인식 변화를 추적하기 위해 수집되었다. 연구자가 매 차시마다 제작한 활동지와 PPT 등의 수업 준비 자료는 연구자가 어떤 교수학습 목표를 가지고 어떤 방식으로 수업을 전개하는지 살펴보는 데 활용되었다. 또한 연구자의 수업을 촬영한 영상은 연구자의 교수실행 과정을 세밀히 드러내고 학생들의 반응을 관찰하기 위한 자료로 사용되었다.

[그림 3-3] 연구자의 동아리 수업 자료 예시

3) 학생 인터뷰 자료

본 연구가 연구자 자신에 대한 연구이긴 하지만, 연구자는 교사로서 같은 수업 환경을 공유하는 학생들과 완전히 독립적일 수 없다. 본 연구에서 시행된 동아리 활동에 대한 학생의 인식과 생각은 연구자의 생각에 영향을 미치는 또다른 맥락으로 작용할 수 있다. 따라서 이를 관찰하기 위해 매 수업이 끝난 뒤 학생들의 활동 결과물과 성찰일지가 수집되었다. 또한 학생들을 대상으로 총 3회의 인터뷰가 시행되었으며, 각 인터뷰는 학생당 10~20분 정도 소요되었다. 각 인터뷰의 목적은 아래 표에 정리되어 있으며, 이 중 연구자가 직접 질문을 제작하여 실행한 1차 및 2차 인터뷰 2개가 전사되어 자료로 구성되었다.

[표 3-4] 학생 인터뷰 수집 내용 및 시기

종류	시행 시기	목적	문항 예시
사전 인터뷰	1차시 수업 직후	기후변화에 대한 학생들의 사전 인식 탐색	● 이 동아리에 들어온 이유는? ● 평소 기후변화에 대한 관심이 어느 정도인가요? ● 기후변화에 대해 얼만큼 알고 있다고 생각하나요?
1차 인터뷰	7~8차시 수업 전후	동아리 활동 중간 평가	● 가장 인상 깊었던 수업과 그 이유는? ● 앞으로 계획하고 싶은 사회적 활동은? ● 이 동아리는 어느 교과와 가장 관련이 깊은 것 같나요?
2차 인터뷰	전체 동아리 활동 종료 후	동아리 활동 최종 평가	● 동아리 가입 목적이 잘 실현된 것 같은가요? ● 좋았던 점과 아쉬웠던 점은?

1차 및 2차 인터뷰의 세부 문항 구성에서 연구자가 생각하고 있던 본 동아리 활동의 의의와 과학 교사로서의 정체성이 드러나 있었기에, 해당 내용은 제4장 연구결과에서 분석과 함께 제시되었다. 또한, 질문에 대한 학생의 답변들은 연구자의 SSI 교육에 대한 신념이 변화해 가는 계기를 해석하는 데 도움을 주었다.

4) 연구자의 연구 일지 및 비판적 동료와의 대화록

위 3가지의 자료에서 나타난 내용들이 종합적으로 반영되면서, 연구자의 SSI 교육에 대한 신념 변화를 연구자 자신의 목소리를 통해 가장 직접적으로 살펴볼 수 있는 수단으로 활용되었다. 매 수업이 끝난 직후 비판적 동료 1인과 수업을 실시하고 난 소감과 앞으로의 계획에 대해 매회 20분 정도의 대화를 나누었다. 대화는 따로 정해진 질문 문항 없이 자유로운 형식으로 진행되었다. 모든 대화는 녹취 후 전사되었으며, 총 9편의 대화록이 작성되었다. 또한, 매 수업 종료 후 학생들이 제출한 활동 결과와 성찰일지를 읽은 후, 연구자는 그날 있었던 수업에 대한 반성

과 평가가 담긴 연구 일지를 작성하였다. 이러한 성찰적 연구일지는 총 11편 수집되었으며, 각각의 분량은 2~3페이지 가량이다.

연구일지 문항
1. 오늘 활동 내용 및 진행 과정 2. 수업 전 목표 및 예상 결과 3. 수업을 통해 새로 알게 된 점, 달라진 점 4. 다음 수업에서 개선해야 할 점

[그림 3-4] 연구일지 양식 예시

3. 자료 분석

수집된 자료는 Elliott & Timulak(2005)이 제시한 질적 연구 방법에 따라 분석되었다. 첫째, 연구자는 위의 자료수집 방법에 따라 수집된 다원적인 정보들을 문서화하여 살펴본 후, 연구자의 전체적인 신념 변화 흐름을 파악하여 자료 분석의 방향을 설정하였다. 둘째, 살펴본 신념 변화 흐름을 중심으로 해당 내용에 관련되어 있는 핵심 어휘와 핵심 문장들을 추출하였다. 핵심 어휘와 문장들은 Ellis(2004)에 따라 자료에 규칙적으로 나타나는 내용, 인상적인 내용, 비교 및 대조가 가능한 내용을 중심으로 선별하였다. 그 결과 크게 3가지 부분-연구자의 과학 교수 및 학습에 대한 인식론적 신념, 연구자의 과학 교육 목표에 대한 신념, 연구자의 SSI 교육 실현 가능성에 대한 신념-에서의 변화를 발견할 수 있었다. 이 중 연구자의 과학 교수 및 학습에 대한 인식론적 신념 변화, 연구자의 과학 교육 목표에 대한 신념 변화는 다음과 같은 준거에 의해 식별되었다.

1) 연구자의 과학 교수 및 학습에 대한 인식론적 신념 변화

연구자의 인식론적 신념 변화는 Tsai(2002)가 제시한 준거에 의해 범주화되었다. 해당 연구에서는 과학 교사의 교수 및 학습에 대한 인식론적 신념을 각각 '전통적', '과정적', '구성주의적'의 범주로 분류하였다. 연구자는 수집한 자료로부터 추출한 핵심 어휘 및 문장을 각 범주에 해당하는 설명어(descriptor)와 비교하고, 이를 토대로 연구자의 인식론적

신념 변화를 식별하였다. 각각의 범주에 대한 내용과 설명어는 표에 나타나 있다.

[표 3-5-1] 과학 교사의 과학 교수에 대한 신념 분류 (Tsai, 2002)

범주	관점	설명어
전통적	과학 교수는 교사가 학생에게 지식을 전달하는 것에 의해 가장 잘 이루어진다.	지식의 전달. 정확한 답을 주기. 명료한 정의 제공. 정확한 설명 주기. 예제 연습하기. 과학적 진실이나 사실 보여 주기
과정적	과학 교수는 과학이 만들어지는 또는 문제가 해결되는 과정에 집중할 때 가장 잘 이루어진다.	과학적 방법 가르치기. 문제 해결 과정 따르기. (스스로) 발견하는 과정 경험하기. 타당성 검증해 보기
구성 주의적	과학 교수는 학생들이 지식을 구성하는 것을 도울 때 가장 잘 이루어진다.	학생들이 해석하는 것 도와 주기. 믿을 만한 경험 제공해 주기. 학생들과 상호작용 하기. 논의와 협력적 학습 도와 주기. 학생들의 선지식과 오개념에 집중하기.

[표 3-5-2] 과학 교사의 과학 학습에 대한 신념 분류 (Tsai, 2002)

범주	관점	설명어
전통적	과학을 배우는 것은 믿을 만한 출처로부터 지식을 인지하거나 재생산하는 것이다.	지식의 전달. 공식 외우기. 정의. 키워드 및 과학적 사실. 선생님이 하는 것 따라하기(복사하기). 예제 연습을 위해 열심히 공부하기. 수동적인 학습. 올바른 정답 찾기. 정확한 계산.
과정적	과학을 배우는 것은 과학적 과정과 문제 해결 과정에 초점을 맞추는 것이다.	과학적 방법 이해. 문제 해결 과정 따르기. 스스로 발견하는 과정 따르기. 타당도 검증 과정 따르기.
구성 주의적	과학을 학습하는 것은 개인적인 이해를 구축하는 것이다.	해석 만들기. 진정한(authentic) 경험을 탐색하거나 따라하기. 동료 또는 교사와 토의하기. 선지식 또는 경험과 연관짓기.

2) 연구자의 과학 교육 목표에 대한 신념 변화

연구자의 과학 교육 목표에 대한 신념 변화는 Roberts(2011)가 제시한 과학 교육 목표 Vision I과 II, Sjöström과 Eilks(2018)이 제시한 Vision III의 관점에 준거하여 식별되었다. 각각의 관점에 해당하는 내용은 표에 제시되어 있다.

[표 3-6] 과학 교육 목표의 분류 (Roberts, 2011; Sjöström과 Eilks, 2018)

범주	과학적 소양	내용
지식 중심	Vision I	과학 및 기술에 대한 개념, 지식 학습
활용 중심	Vision II	과학 및 기술 관련 문제에 대한 분석, 평가, 추론 및 토론 능력
사회적 참여 중심	Vision III	과학 기술에 관련된 기능적 소양뿐 아니라 사회적 행동 및 가치판단, 도덕적 추론까지 목표로 함

4. 신뢰도 및 타당성 검증

수집된 자료 및 분석 내용은 연구의 전 과정을 함께 관찰한 비판적 동료 1인과 함께 검토되었다. 또한 보다 높은 신뢰도 및 타당도 확보를 위해 수집한 자료에 대한 삼각 검증(triangulation)을 시행하였다. 삼각 검증은 연구자의 연구 일지, 비판적 동료와의 대화록, 수업 자료 및 영상, 학생 인터뷰 자료의 4가지 형태에 대해 실시하였다.

[표 3-7] 범주의 삼각 검증에 사용된 데이터

범주	연구자의 연구 일지	비판적 동료와의 대화록	수업 자료 및 영상	학생 인터뷰 자료
연구자의 과학 교수에 대한 신념 변화	O	O	O	-
연구자의 과학 학습에 대한 신념 변화	O	O	O	O
연구자의 과학 교육 목표에 대한 신념 변화	O	O	-	O
연구자의 SSI 교육에 대한 인식	O	O	O	-

제 4 장 연구 결과

본 장에서는 사회적 실천 지향 SSI 동아리를 운영하는 과정에서 나타난 교사(연구자)의 인식 변화를 분석한 결과를 기술하였다. 또한, 그 인식 변화를 수업 당시의 사회적, 상황적 맥락에 근거하여 설명하기 위해 당시 수업 영상과 연구 일지, 학생 결과물, 비판적 동료와의 대화록 등 다양한 자료를 함께 분석하였다. 연구자의 인식 변화는 크게 1)과학 교수-학습에 대한 인식론적 신념 변화, 2)과학 교육 목표에 대한 신념 변화, 3)SSI 교육 실현 가능성에 대한 신념의 변화 3가지 범주로 나눌 수 있었다. 각각의 범주에서 나타난 변화는 표에 나타나 있다.

[표 4-1] 연구자의 신념 범주별 변화 내용

신념 범주		변화 전	변화 후
인식론적 신념	과학 교수	• 교사는 수업을 통해 학생들에게 정확한 과학 지식을 전달해 주어야 함 • 탐구 질문은 특정 정답을 쉽게 유추할 수 있도록 닫혀 있어야 함 • 지식은 더 많이 알고 있는 교사로부터 더 적게 알고 있는 학생에게 전달되는 것	• 교사는 수업을 통해 학생들의 토론과 자유로운 의견 표현을 조력해야 함 • 탐구 질문은 다양한 생각을 제한하지 않도록 열려 있어야 함 • 지식은 사회적 토론과 합의에 의해 구성되는 것
	과학 학습	• 학생의 선지식은 오개념을 유발함 • 학생들은 어떤 탐구로부터 하나의 정답만을 학습해야 함	• 학생 선지식은 개인적 지식을 구축하는 출발점이 됨 • 학생들은 자신의 선지식과 경험에 의거하여 다양한 지식을 구성할 수 있음
과학 교육 목표에 대한 신념		• 과학 교육은 궁극적으로 정확한 과학 지식을 이해하는 것을 목표로 함	• 과학 교육은 과학 지식을 토대로 사회 문제에 참여하고 해결하는 것을 목표로 함
SSI 교육 실현 가능성에 대한 신념		• 한국의 입시 위주 교육 환경은 SSI 교육 실현에 부적합함 • 학생들은 SSI 교육보다 입시 위주 교육을 선호함	• 한국 교육 환경에서도 동아리 등의 맥락을 통해 SSI 교육을 실현시킬 수 있음 • 학생들 또한 SSI 주제에 관심이 많으며 참여 의지가 큼

제 1 절 연구자의 과학 교수-학습에 대한 인식론적 신념 변화

1. 과학 교수에 대한 신념 변화

연구자는 사회적 실천 지향 SSI 동아리를 운영하며 과학 교수에 대한 전통적 신념을 구성주의적으로 바꾸는 계기를 얻었다. 연구자의 과거 자전적 기록 속에 나타난 '지구과학 교사가 된 이유'를 살펴보면, 연구자는 지구과학이 자연을 '설명할 수 있는 능력'에 매료되었고, 이에 따라 자신의 지식을 '설명'하고 '전달'하는 일에서 과학 교사로서의 직업적 성취감을 얻고 있었다는 것을 살펴볼 수 있다. 이는 연구자의 과학 교수에 대한 신념이 상당히 전통적인 관점에 위치해 있었음을 나타낸다.

> 내가 처음으로 교사가 되겠다고 결심했던 계기는 고등학교 1학년 물리 시간이었다. 어느 날 … 나는 얼떨떨하게 1일 물리 교사가 되어 반 친구들에게 수업을 해 주었다. … 그때 나는 '가르치는 일', 정확히는 '강의하는 일'이라면 평생 즐거운 마음으로 임할 수 있을 것 같다고 느꼈고, 그것이 내가 교사가 되기로 마음먹는 결정적인 계기가 되어 주었다. (연구자의 자전적 기록 중, 2020년 8월)

> 제가 지구과학 교사라는 직업을 택하게 된 첫 번째 이유는, 너무 간단하게 들릴 수도 있겠지만 지구과학을 진심으로 좋아했기 때문이었습니다. 지구와 그를 둘러싼 우주, 지구를 구성하는 자연의 원리를 설명하는 지구과학을 공부하다 보면 우리가 살고 있는 세상이 얼마나 정교하고 신비한지 늘 새삼 놀라게 됩니다. 저는 제가 느낀 이 즐거움을 다른 사람에게도 전달해 주고 싶은 마음에 지구과학 교사의 길을 걷게 되었고, 지금도 제가 아이들을 가르치는 가장 근본적인 목적은 그곳에 있는 것 같습니다. … 제 설명을 듣고 무언가를 깨닫는 모습, 그리고 그 깨달음에 기뻐하는 모습은 저에게 어떤 것보다도 큰 보람을 주었습니다. 어떻게 하면 그 깨달음을 더 쉽고, 재미있게 전달해 줄 수 있는지에 대해 연구하는 것은 언제 생각해도 참 설레는 고민이고, 제가 무엇보다도 많은 노력을 쏟을 수 있는 부분인 것 같습니다. (연구자의 지구과학교육특론 자기소개서 중,

2020년 3월)

연구자가 근무했던 C 고등학교의 특성 또한 이러한 인식이 만들어지는 데 일부 기여하였다. C 고등학교는 여자고등학교로, 대체로 부모의 소득 수준과 사회적 위치가 높은 가정의 학생들이 많이 다니고 있었다. 이에 따라 학생들의 학업, 정확히는 입시에 대한 관심이 높은 편이었고, 성취도 또한 공립학교 중에서는 높은 편에 속해서 교육청에서 '전보 선호 학교[1]'로 지정한 고등학교 중 하나였다. 이에 따라 입시 위주의 교육을 선호하는 학교의 분위기 속에서, 연구자는 그에 걸맞은 강의식 수업을 통해 효율적인 지식 전달을 추구하게 되었다.

> 첫 수업 시간, 나는 태양계의 형성 과정을 가르치기 위해 아이들에게 생각해 볼 거리를 던져 줄 만한 질문들을 몇 개 준비해 갔다. 나름대로 대답에 대한 대처까지도 준비해 보았지만, 정작 내게 돌아온 것은 당황스러울 정도의 침묵이었다. 처음에는 몰라서, 혹은 자신이 없어서 그러는 줄 알고 분위기를 부드럽게 해 보기 위한 여러 가지 방법들을 준비해 보았다. 그러나 몇 번의 수업을 거치며 내가 얻게 된 결론은 '이 아이들에겐 이런 걸 하느라 낭비할 시간이 없다' 였다.
>
> 대한민국 고등학생들은 학생에서 성인이 되기 전에 무조건 거쳐야 할 관문인 대학 입시의 최전선에 서 있는 사람들이다. 특히 그 학교에 다니던 학생들은 아주 어릴 적부터 부모님의 적극적인 물질적, 정신적 지원 아래 '좋은 입시 결과'에 최적화된 생활을 하도록 관리받아오던 아이들이었고, 이들에게 학교 수업은 입시에 필요한 내신 성적과 긍정적인 생활기록부 특기사항을 만들기 위한 시간에 불과했다. 게다가, 나의 전공인 지구과학은 '점수 따기 쉬운 과목'으로 널리 알려진 과목이었다 보니, 자연스럽게 내 수업을 선택한 학생들의 최대 관심사는 '무엇을 배우고 얻을 것인가'가 아닌 '어떻게 하면 쉽게 좋은 성적을 받을 수 있는가'가 될 수밖에 없었다. 심지어, 지구과학 수업을 듣고 공부하느라 중요한 과목을 공부할

1) 전보선호학교란 서울시 교육청에서 교사의 정기전보 내신 지원율과 학교여건을 고려하여 지정한, '교사가 근무하기 선호하는 학교'를 뜻한다. 반대로 교사가 근무를 기피하는 학교는 '전보우선지원학교'로 지정된다.

시간을 빼앗긴다고 불평하는 학생들도 있었다. 이런 여러 가지 요구들이 맞물리면서, 5년간 나의 수업은 최대한 효율적이고, 아이들의 시간을 많이 빼앗지 않고, 수업 내용을 빠르고 명료하게 전달할 수 있는 방향으로 진화해 갔다. …막상 나는 그것에 큰 거부감을 느끼지는 않았다. 애초에 강의를 좋아해서 교사가 되기로 결심했던 나에게 학생 참여 중심 수업은 너무 큰 부담과 도전으로 다가왔기에, 핵심 정리 프린트와 그 프린트의 빈칸을 채우는 강의식 수업은 나에게나 학생들에게나 가장 만족도가 큰 방식일 수밖에 없었다. (연구자의 자전적 기록 중, 2020년 8월)

얘네들이 진짜로 원하는 건 그냥 정규 수업 시간에 50분 동안 그냥 요약 정리 잘 해주고, 이제 강의 그냥, 되게 핵심적인 거 콕콕 해주고 좀 그런 걸 원한다고 생각을 했었거든요. 근데 실제로도 계속 그런, 반복이었던 것 같아요. 약간 그런 거에. 그리고 저 자신도 그런 수업을 하면서 별로... 문제를 못 느꼈거든요. 막 아 이거 달라져야겠다, 라는 생각을 잘 못했거든요. 왜냐면 서로 만족스러웠으니까. (비판적 동료와의 대화록 중, 2020년 9월 10일)

위의 기록을 살펴보면, 연구자는 교직 경험을 통해 학생들이 '학생 참여형 수업'이 아닌 '교사 주도의 전달식 수업'을 더 원한다고 믿게 되었으며, 스스로도 그러한 방식의 수업에서 만족감을 느끼고 있었던 것으로 관찰된다. 위 기록에서도 스스로의 수업 방향을 '효율적', '수업 내용을 빠르고 명료하게 전달', '핵심 정리'등의 단어를 통해 묘사한 것을 보면, 사회적 실천 지향 SSI 동아리 운영 전 연구자는 과학 교수에 대해 전통적인 인식론적 신념을 가지고 있었음을 알 수 있다. 그림은 위 자전적 기록에서 언급된 수업 주제인 '태양계의 형성'에 관해 연구자가 초임인 2016년과 연구 당시인 2020년에 제작했던 두 학습지를 비교한 것이다. 위의 서술을 증명하듯 학생 스스로 생각해 보거나 정리해 보도록 하는 문단들이 모두 사라지고 철저히 교과서 내용에 입각한 빈칸 채우기로 대체되면서, 기존의 분량인 2페이지가 1페이지로 줄어들기까지 한 것을 볼 수 있다. 말 그대로 '효율적이고, 아이들의 시간을 많이 빼앗지 않고, 수업 내용을 빠르고 명료하게 전달할 수 있는 방향'으로 변화한 것이다.

◉ 태양, 달, 혜성, 소행성, 운석의 공통점은 무엇일까요? 자신의 생각을 적어 봅시다.

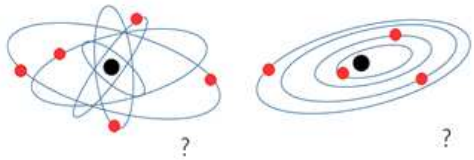
1. 태양계의 특징

1) 태양계의 모든 행성들은 와(과) 을(를) 한다.

2) 행성의 자전, 공전 방향은 방향이다.

3) 태양계의 모든 행성들은 에서 공전한다.

사전 지식 탐색



나의 생각 ( ) ( )

이유 :

실제 행성들의 모습 ( ) ( )

2. 태양계의 생성 과정 : ___ ___ ___

하나의 _____에서 태양계의 여러 천체들이 _____에 형성되었다는 가설

1) 솜사탕 만들기 영상에서 듣거나 발견한 특징과 사실들을 2개 이상 적어 봅시다.

2) 성운은 _____하고 _____하며 _____모양으로 변해 간다.

4) 왼쪽의 두 행성과 오른쪽의 두 행성의 차이점은 무엇일까요? 3가지 정도 생각해 봅시다.

- 오늘 수업과 연관 있는 특징은 밑줄 등으로 표시하거나 추가로 기록해 봅시다.

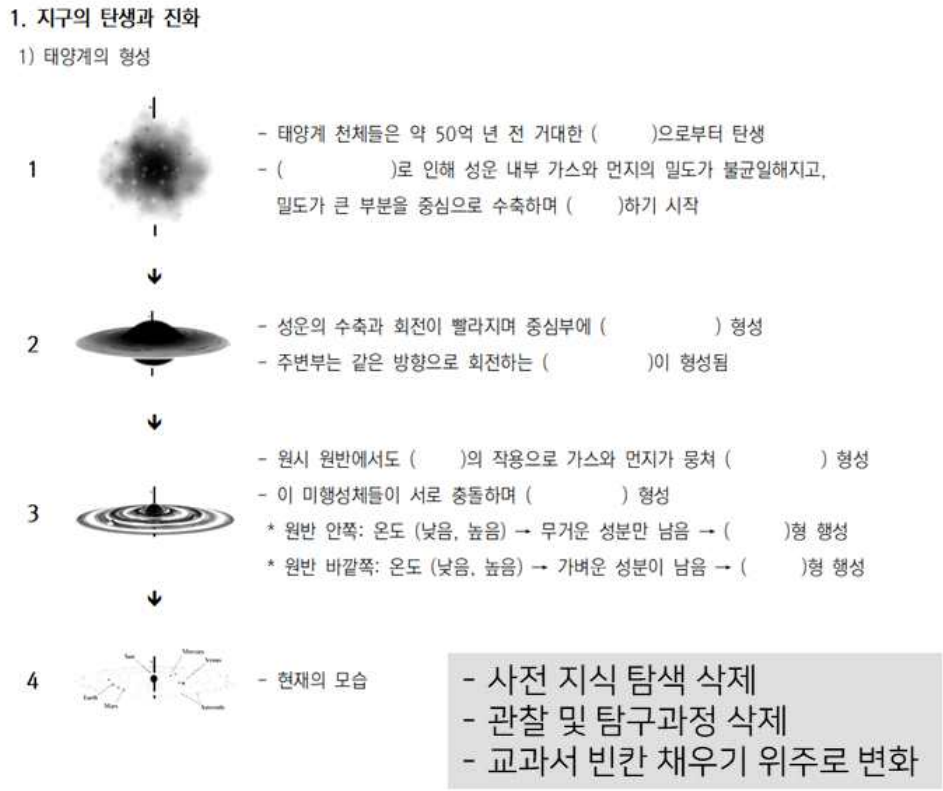
관찰 및 탐구

-> 태양에서 가까운 곳은 _____이, 태양에서 먼 곳엔 _____이 형성된다.

그 이유는... (1) 태양 근처는 _____때문에 _____가 응집되기 어렵다. (65p 그림 6)

(2) _____때문에 _____는 멀리까지 날아간다.

[그림 4-1-1] 연구자의 교사 1년차(2016년) 학습지



[그림 4-1-2] 연구자의 교사 5년차(2020년) 학습지

동아리 운영 초반에도 연구자는 자신의 교사로서의 역할이 학생들에게 과학에 대한 정확한 지식을 전달하는 것에 있다고 생각하고 있었다. 특히 기후변화에 대한 모델링 수업을 계획하는 과정에서, 연구자는 학생들이 모델링 수업을 통해 기후변화의 원리를 온실효과라는 과학적 지식에 비추어 설명하는 것을 정답으로 간주하고, 이것을 끌어내는 것을 수업의 최종 목표라 생각하고 있었다.

> 이거 과학적 모델링이라고 하면은, 이런 질문 드려도 되나 모르겠는데, 답이...그것밖에 없지 않아요. 그냥 온실가스...그냥. 저는 그러니까 이 기후변화의 원인을 다양하게 제시를 한다고 하더라도 결론은 그래서 온실가스 나와서, 이게 뭐 적외선이랑 주파수 맞아서 데워진다, 뭐 그거잖아요. (비판적 동료와의 대화록 중, 2020년 8월 13일)

> 사실 저는 오늘 수업의 의도를 약간 다르게 이해하고 있었던 것 같아요. 저는, 온실가스가 어떻게 배출되고, 그 배출된 온실가스가 어떻게 지구 기온을 상승시키는지에 대한, 이제, 그런 과학적 설명을 모델화하는 수업인 줄 알았거든요. (...) (비판적 동료와의 대화록 중, 2020년 9월 15일)

이러한 연구자의 기존 인식론적 신념이 바뀌게 된 가장 결정적인 계기는 5차시 '탐구1: 우리나라 및 세계의 기후변화 실태 알아보기' 수업이었다. 해당 수업은 학생들이 주어진 인터넷 사이트를 활용하여 '우리나라 및 우리 지역의 기후변화 상황 파악하기', '세계 각국과 우리나라의 온실가스 배출량 및 배출원 비교하기'라는 주제에 대해 탐구하는 내용의 수업이었다. 수업 전, 연구자는 각각의 사이트에서 학생들이 알아내야 하는 내용을 미리 정리해 두고, 학생들이 그 내용을 찾아낼 수 있도록 최대한 유도하는 내용의 학습지를 구성하였다.

수업이 끝난 후 연구자는 학생들이 자신의 경험에 비추어 지식을 구축하는 지식 구성자라는 사실을 깨달았지만(4.2절 참조), 일부 측면에서는 여전히 전통적 신념에 머물러 있기도 했다. 차기 탐구 수업을 기획할 때, 연구자는 여전히 학생들이 교사가 원하는 답을 찾을 수 있도록 유도하는 방향의 수업을 구성해야 한다는 생각을 드러내었다.

> 저도 어느 정도 의도를 가지고 보여 준 거잖아요 애들한테. 근데, 그 의도가 굉장히 단순한 의도였는데, (...) 애들은 또 제가 주는 과제라는 이유만으로 좀더 뭔가 아 좀 특별한 걸 찾아야 되나 라는 부담감이 좀 있는 건지, 약간 자기네들 나름대로 좀 특별한 걸 찾으려고 되게 애를 쓰더라고요. 그냥 그거 그대로만 해도 되는데. 그래서 혹시나 다음에 할 때는 아예 진짜 close하게 해가지고 약간 엄청 유도를 막, 시켜서, 이거, 이거 해서 결과 붙이고 여기서 뭐 봤는지 이렇게 이렇게 써, 하고서 처음에는 기본적인 사항은 되게 닫힌 길로 유도를 한 다음에, 나머지 것들을 이제 스스로 열린 과제로 남기는 방법으로 해야 되지 않을까, 하는 생각을 조금 했었어요. (비판적 동료와의 대화록 중, 2020년 10월 27일)

위의 대화록을 보면, 연구자는 학생들이 교사의 의도를 제대로 파악하지 못하는 것을 경계하며, 학생들의 생각을 최대한 통제하는 수업 방향을 추구했던 것으로 드러난다. 그러나 이후 차시의 연구 일지 및 대화록에서는 연구자의 과학 교수에 대한 인식론적 신념이 더욱 구성주의적으로 변화한 것을 볼 수 있다. 연구자는 자신의 수업을 최대한 학생들의 선지식을 존중하고 개인적 지식 구성을 돕는 방향으로 설계하고자 하는 의지를 드러내었다.

> 저희가 그거 강조했잖아요 객관적인 데이터에 근거해서 주장을 펼쳐야 된다. 그러니, 근데 그게, 약간 애들의 생각을 좀 제약한 느낌도 없지는 않았어요. 그니까 애들이 자기가 나름대로 또 생각을 할 수도 있잖아요. 근데 자료를 찾기 전에는 생각을 안 하려고 하더라고요. 그냥 생각을 먼저 하고서 그 근거를 찾는 게 아니라. 아예 자기가 먼저 검색을 해 보고, 그거에 나와 있지 않은 생각은 아예 그냥 하지를 않는 것 같더라고요. (비판적 동료와의 대화록 중, 2020년 11월 3일)

> 애들이, (...) 그니까 자기 주관대로 생각할 수도 있었는데 뭔가 제가 뉘앙스를 그 자료집에 살짝 흘림으로써 그쪽으로, 더 이렇게 생각하게 되는? 뭐라고 해야 될까요 좀. 제가 준 자료에 (...) 제가 생각지도 못한 의도가 혹시 녹아 있었을 수는 있지 않을까? 약간 그런 생각도 들었어요. (비판적 동료와의 대화록 중, 2020년 11월 10일)

위의 대화록에서 드러난 연구자의 생각을 보면, 연구자는 자신이 준 자료, 또는 자신의 지도 내용이 학생들의 자유로운 생각을 제한하는 것을 경계하고 있었다고 볼 수 있다. 이는 동아리 운영 초반, 학생들이 수업을 통해 교사가 의도한 바를 발견하지 못하는 것을 경계하던 모습과는 대조적이다.

> 생각이 잘 안 뻗어가는 것 같길래. 이제, 좀... 우리의 이, 이 ANT 그리는 의도를 생각해봐라. 우리 이제 다음 시간부터 사회적 행동 기획해야 되니까, 어? 이 기후변화에 대해서 어떤 관계자들이 얽혀 있고, 그 사람

들은 왜 기후변화를 일으키고 있으며, 왜 일으키는 거를 지금 멈추지 않을 수밖에 없는지, 그 사람들에게 뭐라고 우리가 해줘야지 납득을 할 수 있을 건지 그거를 우리가 정확히 파악하기 위해서 이 기후변화에 대한 행위자와 그 관계를 파악을 하는 거다, (...) 그렇게 가이드를 해 주긴 했어요. (비판적 동료와의 대화록 중, 2020년 11월 10일)

위의 대화록은 동아리 후반부 수업에서 연구자가 토론이 잘 되지 않는 학생들에게 가이드를 제시해 준 경험에 관한 내용이다. 연구자의 인식론적 신념이 구성주의적인 방향으로 변화함에 따라, 연구자는 학생들에게 자신이 생각하는 정답을 유도하는 식의 가이드를 주지 않았다. 대신, 연구자는 수업의 목표를 다시 한 번 자세히 설명하며 학생들이 자신의 생각을 제시하고 토론하는 것을 활성화시키고자 노력하였다. 또한, 학생들에게 토론의 목적을 '타인과의 효과적인 의사소통'으로 제시하는 등 최대한 학생들 스스로의 생각과 지식 구성을 도우려는 모습을 보였다.

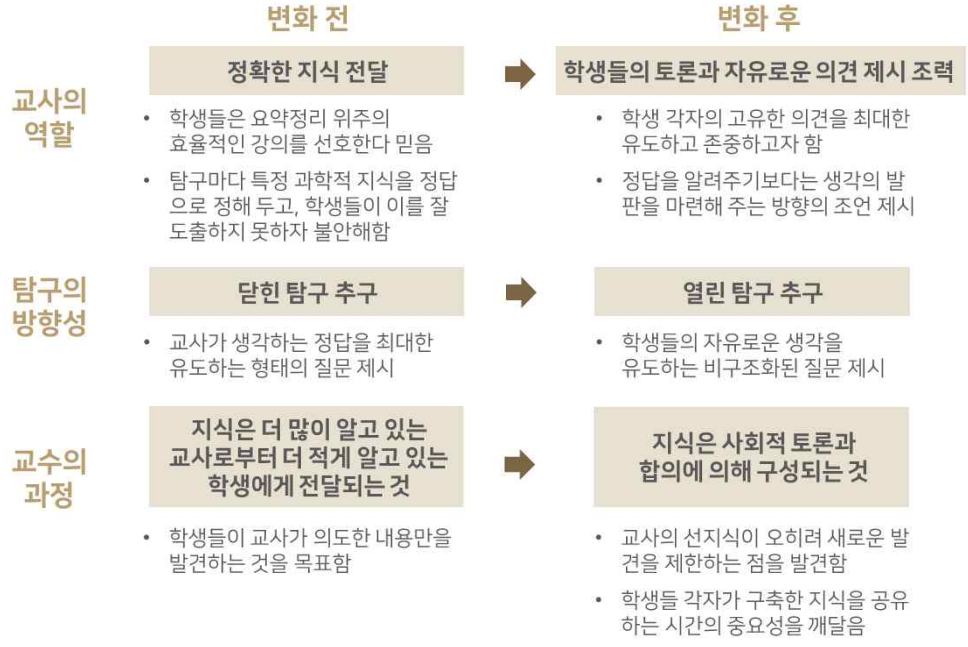
또한, 연구자는 수업이 '더 많이 알고 있는 교사가 더 적게 알고 있는 학생에게 일방적으로 전달하는 것'이라는 기존 관점을 탈피하는 계기를 얻었다. 같은 날 시행된 대화록 및 연구 일지를 살펴보면, 연구자는 교사가 가진 선지식이 오히려 새로운 발견을 제한하는 방향으로 작용할 수 있다는 점을 짚어낸다. 이를 토대로 개개인이 구축한 지식이 그들의 선지식에 따라 다양할 수 있으며, 그렇기에 교수 학습 과정에서의 사회적 토론과 합의가 중요하다는 사실을 깨닫는 계기를 얻는다. 이러한 측면 또한 연구자의 학습에 대한 인식이 보다 구성주의적인 방향으로 변화한 것임을 알 수 있다.

그리고 약간 확실히 제가 보지 못하는 것들을 애들이 그렇게 찾아 주는 것도 의미가 있었다고 생각해요. 그니까...케손은 저는 생각지도 않았던 도시였단 말이에요? 집중 전혀 안 하던 도시였는데 은수가 그걸 딱 찾아내가지고 왜 이러지? 이러면서 생각, 그러면서 나름대로의 이유를 막 그렇게 만들어내고 하는 모습도 의미 있는 (...) 그래서, 그런 면에서도 저도 배우는 것 같아요. 왜냐면은 언니 말대로 제가 약간 그, 선지식에 갇

혀가지고 보지 못하는 것들을 애들은 또 나름, 노베이스라서, 애들 관점에서 이렇게 찾아내서 봐가지구. (비판적 동료와의 대화록 중, 2020년 10월 27일)

다음에 이와 같은 탐구 수업을 진행한다면 탐구의 기간을 좀더 넉넉히 잡고, 각자 발견한 내용을 꼭 공유하는 방식으로 가면 좋을 것 같다. 아이마다 중요하게 여기는 부분들이 다르고, 발견한 부분들이 다르기 때문에 그것을 서로 공유함으로써 전체적인 지식이 완성되어 가는 느낌이었다. (연구자의 연구 일지 중, 2020년 10월 27일)

이상의 내용을 토대로 연구자의 과학 교수에 대한 인식론적 신념 변화는 '교사의 역할', '탐구의 방향성', '교수의 과정' 3가지 측면에서 나타났다고 볼 수 있으며, 각각의 변화를 도표로 나타내면 [그림 4-2]와 같다.



[그림 4-2] 연구자의 과학 교수에 대한 인식론적 신념 변화

2. 과학 학습에 대한 인식론적 신념 변화

연구자의 과학 학습에 대한 인식론적 신념 또한 전통적 관점에서 구성주의적 관점으로 변화하였다. 동아리 운영 초반 2차시 '과학적 모델링' 수업을 진행하며, 연구자는 학생들이 온실효과에 집중하지 않고 자신이 관심 있는 자료에 집중하는 것을 걱정하는 모습을 보였다. 이는 연구자가 다양한 자료를 사용한 학생 주도형 탐구 수업을 설계하면서도, 오로지 '온실 효과의 원리를 이해하는 것' 하나만을 학습 목표로 삼고 있었음을 드러낸다. 즉, 학생 선지식을 타당하지 않은 지식으로 간주하고 과학 지식을 어떤 현상에 대한 유일한 정답으로 인식하고 있었다는 것이다. 이는 과학 학습에 대한 인식론적 신념의 전통적 관점과 일치한다.

> 그래서 제가 모델 보면서 제가 막 걱정해서 여쭤봤었거든요. '선생님 애들이 막 이산화탄소 얘기 거의 안 쓰는 것 같은데요? 막 자기가, 약간 해석하기 쉬운 자료 또는 좀 눈에 띄는 자료를 위주로 한 것 같은데 괜찮은가요?' 했는데 (...) (비판적 동료와의 대화록 중, 2020년 9월 15일)

그러나 연구 일지와 대화록 등을 통해 드러난 동아리 후반부 연구자의 인식을 살펴보면, 연구자는 학생들이 기후변화에 대해 다양한, 자신만의 지식을 구축할 수 있다는 사실을 인정하게 된 것을 볼 수 있다. 또한, 그렇게 구축된 다양한 지식들 중 완전한 정답은 없으며, 학생들 개개인이 비중을 두는 부분은 다를 수 있다는 사실을 느끼고 있었다.

이러한 변화의 시작은 5차시 '탐구1: 우리나라 및 세계의 기후변화 실태 알아보기' 수업 이후 명료하게 드러났다. 연구자는 학생들의 탐구 결과를 보며 그들이 기후의 시간적 범위를 1~3년 정도로 지나치게 짧게 간주하고 있는 것을 발견했다.

> 처음에는 아이들이 꼭 1~3년, 길어야 10년의 아주 짧은 시간만을 놓고 관찰하길래, 아직 이 아이들이 기후에 대한 개념이 제대로 잡혀 있지 않구나 싶어서 걱정을 했다. 또 1년 단위의 변화까지 세세하게 주목하며

하나하나를 모두 해석하려는 모습을 보며, 아이들이 기후에 대한 개념도 부족하거니와 추세를 살피는 것에도 익숙하지 않구나 하는 생각이 들었다. (연구자의 연구 일지 중, 2020년 10월 27일)

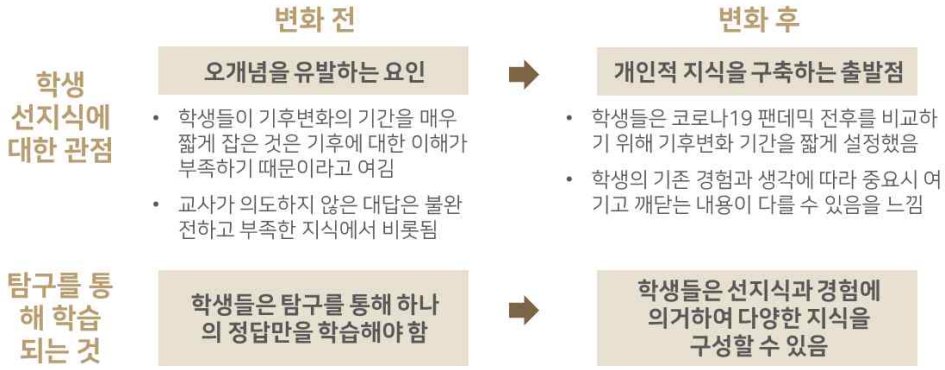
그러나 연구자는 학생들의 발표를 통해 탐구 결과에 대한 설명을 들으며, 학생들이 조사한 기후변화 자료가 최근 10년에 국한된 것이 단순히 기후에 대한 이해가 부족했기 때문은 아니라는 사실을 발견한다. 학생들은 '2019년 발생한 코로나19 상황이 기후변화에 어떤 영향을 미치고 싶은지 알아보고 싶어서(장서영 학생)', 또는 '자신이 느끼기에 최근 10년간의 기후변화가 가장 급격했던 것 같아서(조예리 학생)'등 자신의 경험에 기반한 궁금증을 토대로 자료를 수집하고 해석하는 모습을 보였다. 아래 대화록에서는 연구자가 이러한 학생들의 탐구 내용을 관찰하며 학생들의 선지식과 기존 경험의 중요성을 깨닫는 부분이 나타나 있다. 이는 연구자가 자신의 교수 실행과 학생의 탐구 결과에 대해 반성적으로 고찰함으로써, 과학 학습에 대한 인식론적 신념을 보다 구성주의적으로 변화시켰음을 시사한다.

2019년과 2020년의 평균기온을 비교한 것은 엄밀한 의미의 '기후변화'를 본 것은 아니지만, 그 안에는 '코로나19가 기후에 미치는 영향을 보고 싶었다'라는 고민이 녹아 있었던 것이다. 코로나 한 가운데를 살아가는 아이들 입장에서 충분히 궁금할 수 있는 내용이고, 더 나아가 일상생활을 주의깊게 살피며 오늘의 탐구 주제를 연결할 생각을 했다는 점에서 오히려 높은 점수를 줄 만한 조사 내용이었다. 내 눈에는 그저 틀린 답으로만 보였던 결과물들이 사실은 아이들 나름대로의 의도와 생각이 담겨 있었다는 사실이 새삼 새로웠다. (연구자의 연구 일지 중, 2020년 10월 27일)

사실 구성주의에서 자꾸 얘기하는 게, 그런 거잖아요. 애들은 뭐 백지가 아니고 나름의 생각을 다 가지고 있다, 근데 그게 정말 저는, 제일 와닿지 않는 말 중의 하나였거든요, ... 그랬는데 약간 오늘을 통해서, 어 진짜 나름의, 이게, 행동 하나하나가 애네들은 정말 다, 어쨌든 의미를 갖

고 하는 거구나 라는 걸 많이 실감하게 된 날이었던 것 같아요. 몰라서 이런 행동을 하는 게 아니라, 자기는 나름대로 뭔가 다 목적이 있는 거에요. 그니까 사실은, 서영이가 그 코로나 이후 1년 그것도 사실 엄밀한 의미의 기후 비교는 아니지만, 본인은 또 나름대로 그게 진짜 유의미한 변화인지가 궁금했던 거잖아요? (비판적 동료와의 대화록 중, 2020년 10월 27일)

이상의 내용을 토대로 연구자의 과학 학습에 대한 인식론적 신념 변화는 '학생 선지식', '탐구를 통한 학습 과정'에 대한 2가지 측면에서 나타났다고 볼 수 있으며, 각각의 변화를 도표로 나타내면 [그림 4-2]와 같다.



[그림 4-3] 연구자의 과학 학습에 대한 인식론적 신념 변화

제 2 절 연구자의 과학 교육 목표에 대한 신념 변화

앞 절에서 살펴본 바와 같이 연구자는 지구과학이 자연을 설명할 수 있는 능력에 매료되었고, 학생들이 이러한 과학 지식과 개념을 잘 이해할 수 있도록 설명하는 과정에서 과학 교사로서의 직업적 성취감을 얻고 있었다. 그러나 사회적 실천 지향 SSI 동아리 활동을 통해 과학 교육은 지식 그 자체의 습득에 목적이 있는 것이 아니라, 미래 사회를 살아갈 시민으로서의 역량을 발전시키는 데 목적이 있다는 것을 깨달은 모습을

보였다. 이는 연구자가 생각하고 있던 과학적 소양이 Roberts(2011)가 제시한 Vision I, 즉 지식적 측면에서 Sjöström과 Eilks(2018)가 주장한 Vision III의 관점으로 확대된 것으로 볼 수 있다.

동아리 시작 전 연구자가 2019학년도 1학기에 수강한 지구과학교육특론 수업에서 올린 질문들을 살펴보면, 당시 연구자는 과학 수업에서 윤리와 도덕에 대한 교육이 필요하다고는 느끼고 있었지만, 그것이 과학교육의 목적이 될 수는 없다고 생각하고 있었다는 것을 알 수 있다. 연구자가 과학 교육에서 가장 중요하다고 여기는 최종 목적은 과학 개념과 지식의 학습이라는 Vision I의 관점에 머물러 있었다.

> 과학을 배우는 데 윤리 도덕적 요소가 중요하다는 것은 이해했지만, 윤리 도덕적 요소가 궁극적 목적이라면 과학 지식은 무엇을 위해 필요하게 되는 것인지 어려워졌다. (지구과학교육특론 5주차 질문 중, 2020년 4월)

> 제가 너무 고전적인 과학교육에 익숙해져서 그런 건지... 이 수업 과정에서 이것에 필요한 '과학개념'은 어느 시점에서 학습하는 것인지 궁금합니다! (지구과학교육특론 6주차 질문 중, 2020년 4월)

이는 연구자가 SSI와 같이 사회적, 윤리적 가치판단을 내포한 문제는 과학 교사의 역할이 아니라는 관점을 갖게 되었다고 볼 수 있다. 이러한 인식은 연구자가 직접 구성한 학생 1차 인터뷰의 문항에서도 드러난다.

> 이 동아리를 과학 동아리라고 생각하나요, 사회 동아리라고 생각하나요? 그렇게 생각한 이유는? (학생 1차 인터뷰 문항 중)

연구자는 위 문항을 통해 학생들이 본 연구의 동아리 활동을 '과학 동아리'라 인식하고 있는지 확인해 보려 했다. 그러나 10명 중 9명의 학생이 '사회 동아리'라 답하자, 동아리 운영 목적이 아이들에게 잘못 전달되었다고 생각하고 갈등하는 모습을 보였다.

사실 처음에 이 아이들이 대부분 인문영재 활동에 참여한다고 했을 때부터 기분이 좀 이상하기는 했다. 그런데 설마하니 한 명 빼고 전부 사회동아리라고 답할 줄은 몰랐다. 아무리 SSI가 과학과 사회의 융합이라고 해도, 결국 과학 수업이라고 생각했는데. 그 동안 가르친 건 뭐였는지 좀 허무하기도 한다. (연구자의 연구 일지 중, 2020년 11월 10일)

연구자는 해당 갈등 상황이 자신의 교육적 신념과 밀접하게 연관되어 있음을 인지하고, 이에 대해 비판적 동료와 논의하고자 하였다.

연구자: 여기가 과학동아리라고 생각하고 들어왔어 사회동아리라고 생각하고 들어왔어? 라고 했는데. 한 명 빼고 다 사회동아리라고 생각해서 들어왔다는 거예요. 그래서 그 부분이 좀 놀랐어요. (...) 그래서 제가 "너나 과학선생님인 거 알잖아. 근데 내가 왜 이런 동아리를 열었을까?" 하니까. (...) 사회적인 뭔가 생각을 하려면 과학적인 지식을 갖춰야 되니까 이런 걸 열었을 것 같다 라고 얘기를 하는 거예요. (...) 인터뷰한 네 명이 다 공통적으로 기후변화는 과학보다는 사회에 좀 가까운 문제인 것 같다고 그렇게 얘기했어요. (...) 약간 제가 생각했던 것과는 의외인? 좀 그랬어요. 저는 뭔가 과학 메인. 이제 사회 함께. 약간 그런 느낌이었었는데.

비판적 동료(CC): 음. 근데 뭐 과학 관련 사회적 쟁점이니까. 뭐. 다 섞여있으니까 그거는 상관없는데.

연구자: 그래서 (...) '야 너네는 초등학교 때부터도 과학 교과서에서 기후변화가 나오고. 중학교 때도 나오고. 통합과학에서도 나오고, 지구과학 I에서도 나오고 하는데. 왜 그 기후변화가 사회문제. 그니까 사회에 훨씬 가깝다고 생각하냐' 그랬더니. (...) 뭔가 기후변화가 일어나는 과정 원리는 따로 존재하지만, 그거에 의해서 일어나는 사회적 뭔가. 피해나 현상들이 더 중요하다고 생각해서. 그래서 사회문제라고 생각했다고 그렇게 얘기를 했어요. (비판적 동료와의 대화록 중, 2020년 11월 17일)

위 대화록에서 연구자 스스로 언급하듯, 학생들이 이 동아리로부터 과

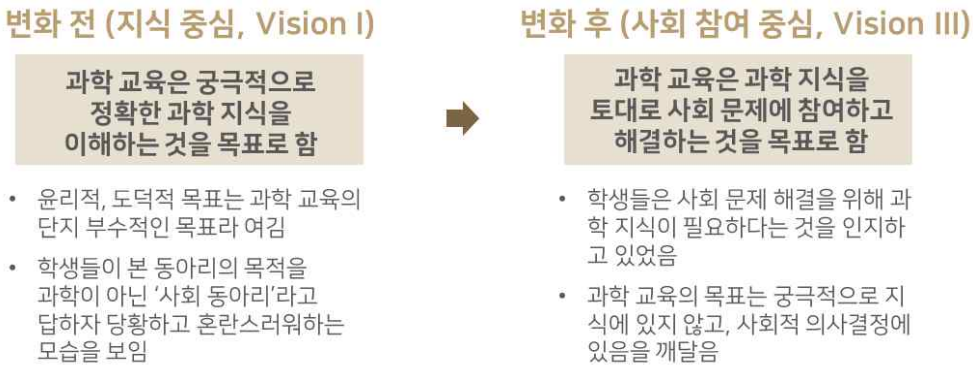
학을 배우지 않았다고 답한 것은 아니었다. 오히려 학생들은 '사회 문제 해결을 위해서는 과학적 지식을 갖춰야 한다'고 말하는 등 과학 지식의 필요성을 분명히 인식하고 있었다. 비판적 동료 또한 SSI의 정의가 '과학기술 관련 사회쟁점'임을 언급하며, 해당 상황이 교육적으로 문제될 것이 없다는 관점을 보였다. 그러나 연구자는 학생들이 기후변화 문제가 과학 문제보다는 사회 문제에 가깝다고 인식하고, 이에 따라 이 동아리의 최종 목적을 사회 문제에 관한 동아리라고 인식한 것 자체에 대해 당황스러움을 느끼고 있었다. 이는 연구자 스스로 사회적 문제와 그에 따른 행동은 과학적 소양의 영역이 아니라고 생각했다는 것을 드러낸다.

비판적 동료와의 대화 이후, 연구자는 일지를 통해 자신이 왜 비판적 동료와는 달리 이러한 갈등을 겪게 되었는지 고찰하였다. 그 결과 자신이 학생들에게 함양시키고자 하는 과학적 소양이 과학 지식과 개념에 한정되어 있었음을 깨닫는 모습을 보였다. 아래 연구일지는 연구자가 자신의 수업이 궁극적으로 과학 개념 학습을 목표로 해야 한다는 인식에서 조금씩 벗어나기 시작했다는 것을 보여 준다.

> 대다수 아이들이 이 동아리를 '사회 동아리'라고 생각한다고 했던 게 한동안 충격이었는데, 언니(비판적 동료)가 그게 뭐가 문제냐고 했던 것이 한층 많은 생각을 하게 해 주었던 것 같다. (...) 학생들은 이 동아리가 사회적인 목적을 이루기 위해 개설되었다고 생각하면서도, 결국 자신들이 얻어간 것은 '그 행동을 위한 과학 지식들'이라고 답변하였다. (...) 생각해 보면 과학 지식을 배워야 하는 이유는 궁극적으로 살아가는 데 필요한 의사결정 능력, 정보 판단 능력 등에 있을 텐데, 어쩌면 과학 수업에서는 과학 지식을 가르쳐야 한다는 생각에 지나치게 매달려 있었는지도 모르겠다. (연구자의 연구 일지 중, 2021년 1월 15일)

위 연구 일지에서 나타나듯, 연구자는 과학 교육의 목적이 지식 습득 그 자체에 있지 않으며, 습득한 지식을 통해 올바른 의사결정과 판단을 내릴 수 있는 능력을 기르는 것임을 인식한 모습을 보였다. 이는 연구자가 교육 목표로 삼는 과학적 소양이 사회 문제 해결과 도덕적 판단을 포

함하는 Vision III의 관점으로 확대되었음을 드러낸다. 이를 도식화하면 [그림 4-4]와 같다.



[그림 4-4] 연구자의 과학 교육 목표에 대한 신념 변화

제 3 절 연구자의 SSI 교육 실현 가능성에 대한 신념 변화

연구자는 사회적 실천 지향 SSI 동아리를 운영하는 과정에서, SSI 교육의 실행에 대한 회의적인 관점을 긍정적으로 바꾸는 계기를 얻었다. 동아리 운영 전 연구자는 SSI 교육의 필요성 자체에 대해서는 동감한다고 표현했으나, 실제 실행은 꺼리는 모습을 보였다. 아래는 연구자가 지구과학교육특론 강좌의 비교적 초반부에 올렸던 질문들로, 연구자가 SSI 교육의 필요성까지 부정적으로 바라보지는 않았다는 것을 보여준다.

> 과학 교육에서 윤리, 인성 관련 문제가 강조되어야 한다는 사실에는 매우 동의한다. … (지구과학교육특론 4주차 질문 중, 2020년 4월)

> … SSI 교육은 정말 중요하고 꼭 필요한 교육인 것 같지만 … (지구과학교육특론 5주차 질문 중, 2020년 4월)

그러나 이후의 질문들을 살펴보면, 연구자가 SSI 교육에 대해 느끼는

회의적인 시각들이 크게 두 가지 방향에서 드러나고 있다.

첫째로, 연구자는 과학 교사로서 윤리적, 사회적 문제를 다루는 것에 대해 부담감을 느끼고 있었다. 연구자는 교사가 SSI 문제 상황에서 어떠한 판단도 내릴 수 없으며 철저히 중립을 지켜야 한다고 생각했기에, 비구조화되고 가치판단의 문제를 내포한 SSI 주제를 다루는 것에 어려움을 느끼고 있었다.

> … 본문에도 나와 있는 것처럼 실제로 과학 교사가 윤리적 쟁점에 관련된 토론을 주도하는 것은 정말 힘든 일인 것 같다. 수많은 이해관계가 얽혀 있는 SSI에서 과학교사가 어느 쪽이 '윤리적이다'라고 판단하며 토론을 진행할 수 있을까? (지구과학교육특론 4주차 질문 중, 2020년 4월)

> 부정적 감정이 어떤 문제해결에 참여하는 데 훌륭한 기폭제가 되어 주는 건 맞지만, 굉장히 다루기 어려운 부분인 것 같다. 정말 까딱 잘못하면 선동이 되는 건데…. 기후변화야 워낙 오랫동안 연구되어 오면서 원인과 영향이 뚜렷이 밝혀진 사안이긴 하지만, 다른 SSI는 어느 한쪽으로만 생각할 수 없는 양면적인 문제들이 많아서 그 부정적인 감정에 주목하는 것도 너무 조심스러워질 것 같다. (지구과학교육특론 9주차 질문 중, 2020년 5월)

둘째로, 연구자는 아직 한국의 교실 환경, 교육 행정 및 제도는 SSI 교육을 하기에 적합하지 않다고 생각하고 있었다. 또한 제도적·행정적 지원이 없는 한 교사는 현재의 학습 환경을 극복하고 SSI 교육을 실현하기보다는 구조적 한계에 부딪쳐 포기하게 될 것이라는 시각을 가지고 있었다.

> SSI 교육을 제도적으로 뒷받침하는 것에 대한 연구는 없을까? SSI 교육은 정말 중요하고 꼭 필요한 교육인 것 같지만, 이를 위해서는 교실/수업 구조에 큰 변화가 수반되어야 할 것 같다. 그래서 본문에서도 교사들이 행정적, 제도적 제약을 극복하는 노력이 필요하다고 강조되었지만, 정작 SSI 교육을 행정적, 제도적으로 어떻게 지원해 줄 수 있는지에 대한 연

구는 소개되지 않은 것 같다. (지구과학교육특론 6주차 질문 중, 2020년 4월)

학습 환경에 대한 지식은 갖춘다고 해서 SSI 수업을 도와주는 요소가 될 수 있을까요? 오히려 SSI를 포기하게 되는 난관이 되지 않을까 싶습니다. (지구과학교육특론 10주차 질문 중, 2020년 5월)

이러한 시각은 같은 학기에 수강한 '환경교육프로그램 개발 및 실습' 강좌에서 올렸던 질문과 과제에서도 나타나고 있다. 여기서 연구자가 생각한 SSI 교육의 가장 큰 사회구조적 난관은 '입시를 가장 중요하게 여기는 학교 교육 방향과 학생들의 인식'으로 나타나고 있다.[2)]

학교 내에서 환경교육이 천대받는 것은 워낙 바로 옆에서 보고 느끼는 현실이었긴 했지만, 이 영상을 통해 다시금 그 현실이 제가 느끼는 것보다 훨씬 심각하고, 교육 정책과 제도가 그것을 막기는커녕 오히려 더 가속화시키고 있는 것 같다는 생각이 들어 안타까웠습니다. … 이 영상을 보며 제가 몇 년 전 교무실에서 겪었던 일이 떠올랐습니다. 한 고3학생이 진로상담을 하러 교무실에 왔었는데, 요새 세상에 드물게 환경공학자를 꿈꾸던 학생이었습니다. 그런데 주변의 과학 선생님들이 전부 펄쩍 뛰시면서 "환경 공부해서 뭐 먹고 살 거냐, 내 주변에 환경 공부하던 사람들 다 다른 길로 돌렸다" 하면서 그 학생을 굉장히 열성적으로 말리던 기억이 납니다. 어쩌면 환경교육이 이렇게 경시되게 된 것은 학교 교육이 진짜 미래 사회를 올바르게 살아갈 시민을 기르는 게 아닌 고소득 직업을 위한 수단으로 전락했다는 증거인 것 같아 씁쓸해지는 영상이었습니다. (환경교육프로그램 개발 및 실습 과제 중, 2020년 4월)

슬프지만 중고등학생들이 환경에 큰 관심을 갖지 않는 것은 '입시나 진로에 별로 도움이 되지 않아서'라는 이유도 큰 것 같다. (환경교육프로그램 중간과제 중, 2020년 5월)

---

2) 아래 서술에서는 SSI 교육 대신 '환경교육'이라는 용어를 쓰고 있지만, 해당 서술에서 언급하는 '환경교육'이 '환경오염과 기후변화'라는 SSI 주제를 다루고 있다는 점에서 근거 자료로 선정하였다.

그러나 1차시 ‘포토에세이: 나에게 기후변화란?’ 수업을 마친 후, 연구자는 아이들이 입시 관련 이익이 없더라도 기후변화와 같은 SSI 논제에 몰입할 수 있으며, 적극적으로 참여할 수 있다는 사실을 깨달았다. 또한, 그로부터 학생들이 오로지 입시와 성적의 논리에 의해서만 행동할 것이라는 기존 생각을 반성하는 모습을 보였다.

> 생각보다 아이들이 기후변화에 관련해서 이미 많은 노력과 실천을 하고 있다는 것에 놀랐다. 비건을 실천하거나 올바른 재활용 방법을 준수하려 노력하고, 재제조 제품을 사용하는 등 (비록 개인적 차원에 국한되어 있긴 했지만) 기후변화 저지를 위해 다방면으로 분투하고 있었다. 국회 청원이나 정책 제안을 건의한 학생들도 있었다. 놀라움 뒤에 곧바로 찾아온 감정은 ‘반성’이었다. 지구과학 교사로서 기후 변화 동아리를 주최하고 이끄는 나조차 설거지가 귀찮아 일회용 수저를 쓰고, 올바른 재활용법이 뭔지 관심도 없이 아무렇게나 버리고 있는데 내가 이 아이들에게 ‘가르침’을 줄 수 있는 위치라 할 수 있을까? 이 아이들이 우리 동아리를 진심으로 참여하는 것이 아닌 단지 ‘좋은 생활기록부’를 위한 수단으로 생각할 것이라고 치부하면서, 정작 가장 진심이 아니었던 것은 내가 아니었을까? (연구자의 연구 일지 중, 2020년 9월 8일)

> 역시 아, 여기 있는 아이들은 정말 열정적이고 관심이 많다, 그냥 이것을 많이 느낄 수 있었던 것 같고, (...) 사실 모든 모둠 애들이 해야 할 일과 할 수 있는 일을 특별히 구분하지 않았잖아요. 그래서 그만큼, 약간 저는 그게 그만큼 이 행동을 하겠다는 거에 진심이라고 생각을 했거든요. (비판적 동료와의 대화록 중, 2020년 9월 22일)

또한, 아래의 대화록과 연구 일지에서 드러나듯, 연구자는 SSI 교육이 효과적인 교수 전략임을 인지함으로써 교수 효능감을 얻고, 이를 통해 실제 수업에서 실현하는 것에 대한 자신감을 고취했음을 볼 수 있다.

> 원래 아침까진 되게 불안한 마음이었었는데, 오늘 지금 얘기하는 거 보니

까 너무 생각보다 애들이, 생각도 깊고, 말도 너무 잘하고, 적극적...처음에야 뭐, 조금 쑥스러워했지만 나중엔 굉장히 적극적으로 얘기하는 거 보면서, 어 되게...'나보다 애들이 더 낫다'라는 생각도 했고요. 그리고 애들이 저, 저보다도 더 기후변화에 대해서 깨어 있고, 굉장히 고민을 많이 하고 있다는 거를 많이 느낄 수가 있었어요. (비판적 동료와의 대화록 중, 2020년 9월 8일)

얘네들이 이런 동아리라든지 그런 거에 참여를 한다 그러면은 내용을 약간 자기, 어떻게 하면 자기 생기부를 윤색할 수 있을까에 초점을 맞춰서, 그런 활동을 골라서, 열심히 하는 이유도 이제 그런 걸 풍부하게 하기 위해서 열심히 한다고 생각을 했었는데. (...) 그래서 약간 아 이런 수업은 애들이 되게 귀찮아할 것이고 시간 따로 내는 거를, 시간을 이렇게까지 따로 내는 이유는 다...생기부를 위해서다 라고 생각을 했었는데, 또 아람이가 이렇게 카톡 보내준 것도 그렇고, 화요일날 애들 참여하는 것도 그렇고, 보면서 그런 생각을 좀 많이 바꿀 수 있지 않았나, 하는 생각을 했었구요.. (비판적 동료와의 대화록 중, 2020년 9월 10일)

앞으로 용기와 자신감을 가지고 수업을 준비할 필요성을 느꼈다. 빠르고 쉽고 간결하게 끝내는 것에 연연하지 않고 아이들이 해 보고 싶다는 것들은 최대한 해 볼 수 있게 가능성을 열어 주는 방향으로 가 봐야겠다. 이 학생들은 나의 생각보다, 어쩌면 지구과학 교사인 나 자신보다도 기후변화를 해결에 대한 열정이 드높은 학생들인지도 모른다. 자신감을 가지고 내가 해 보고 싶은 것이 있으면 적극적으로 제안해 보아야겠다. (연구자의 연구 일지 중, 2020년 9월 8일)

물론, 연구자는 여전히 한국의 정규 교과 수업은 SSI 교육을 실행하기에 적합하지 않다고 생각하고 있었다. 그러나 본 동아리 운영을 통해 연구자는 동아리 활동의 맥락이 SSI 교육에 적합하며, 이를 통해 한국의 교육 환경에서도 SSI 교육이 충분히 실현될 수 있다는 가능성을 엿보게 되었다. 아래 내용은 해당 생각의 변화를 드러내는 연구자와 비판적 동료 간의 대화록 일부를 인용한 것이다.

연구자: 이래서 저는 동아리가 더 좋았다고 생각을 한 게, 실제 수업 시간은 50분 제한이 있고, 이게 되게 폐쇄적이잖아요, 교육과정이나, 뭐, 다른 반과의 진도라던지 그런 것 때문에. 그러니까 어쩔 수 없이 교사가, 굉장히 닫힌 탐구를 할 수밖에 없단 말이에요. 열린 걸 하면은, 그 수업에서는 정말 아무것도 얻지 못하고 끝날 때도 되게 많단 말이에요. 왜냐면 오늘처럼 이렇게 시간이 유연하면은 다 뭔가, 보충해야 될 게 있으면 저도 보충해 주고, 막, (...) 조사할 수 있는 만큼 조사시켜 주고, 설명할 수 있는 만큼 설명시켜 주고, 막 그럴 수가 있는데. (...) 근데 수업 때는 아무래도 애들이 많고. 많으니까 (...) 어쩔 수 없이 굉장히 작은 것만 발견시켜야 되고, 그것, 그것마저도 되게 닫힌 탐구를 시켜야지 50분 안에 끝날 수 있단 말이에요.

CC: 거의 요리책처럼. A 하고 B 하세요 이렇게.

연구자: 예 맞아요. 그래서 저는 사실 교생 때부터도 그거에 대한 걱정 때문에 항상 그런 식으로 수업을 준비했던 것 같아요. 그 딱, 학교에서 50분 수업에 최적화된 그런 탐구. 근데 이번에는 그런 열린, 이렇, 이 정도로 열린 걸 시도한 게 저는, 어떻게 보면 좀 처음이란 말이에요. 그래서 그런 열린 탐구가 일어났을 때 교실에서 일어나는 그런 참사들에 대한 생각을 정말, 아예 아무것도 얻지 못하고 헤매는 아이, 아예 엇나가는 아이, 뭐, 너무 이제 막 멀리.

CC: 변수가 너무 많군요.

연구자: 그니까 혼자 너무 멀리 나가는 아이라든지 뭐. 아니면 손 놓고 아무것도 안 하는 아이, 뭐 이런 여러 가지 경우를 상상을 했는데, 동아리라는, 어떻게 보면 이 환경이 그거를 막아 준 것 같다는 생각도 들었어요. 적은 인원수와, 그, 유연한 시간 구성과, 이제.

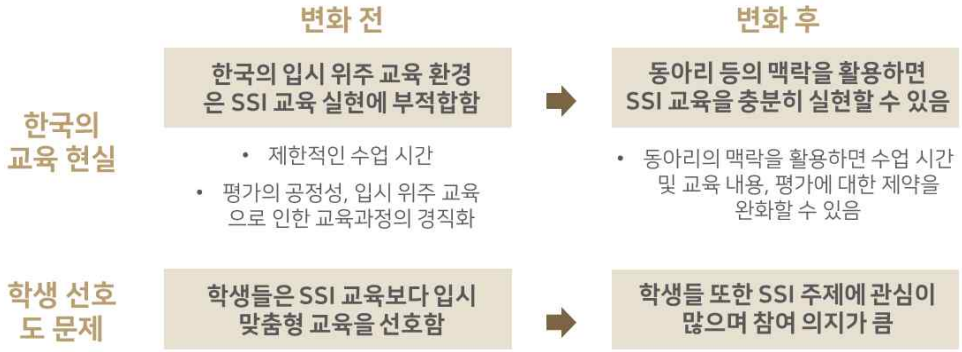
CC: 관심사의 공유와.

연구자: 예, 관심사의 공유와, 약간 그런 것들이 그런 걱정들을 좀 해소

시켜 줬다는 생각이 많이 들었었어요,

위 대화록에서 나타나듯, 연구자는 정규 교과 시간의 제한적인 시간과 교육과정 등이 SSI 교육 실현을 어렵게 하는 요소라 인식하고 있었다. 더불어, 동아리 수업은 관심사가 유사한 학생들로 구성되어 있으며, 시간 및 내용 구성이 유연하다는 점에서 SSI 교육을 실행하기 적합한 맥락이라고 언급하였다.

이상의 내용을 토대로, 연구자의 SSI 교육 실현 가능성에 대한 신념 변화는 '한국의 교육 현실'과 '학생 선호도'에 대한 2가지 측면에서 나타나고 있으며, 이를 정리하면 [그림 4-5]와 같다.



[그림 4-5] 연구자의 SSI 교육 실현 가능성에 대한 신념 변화

제 5 장 논의 및 제언

제 1 절 연구 결과 논의

연구 결과 사회적 실천 지향 SSI 동아리 운영을 통한 연구자의 신념은 크게 1)과학 교수-학습에 대한 인식론적 신념, 2)과학 교육 목표에 대한 신념, 3)SSI 교육 실현 가능성에 대한 신념의 3가지 측면에서 변화하였다. 이 절에서는 각각의 범주에 대해 선행 연구와의 비교를 통해 논의해 보고자 한다.

1. 과학 교수-학습에 대한 인식론적 신념 변화

사회적 실천 지향 SSI 동아리 운영 과정에서 연구자의 과학 교수-학습에 대한 인식론적 신념은 전통적 관점에서 구성주의적 관점으로 변화하였다. 동아리 운영 전, 연구자는 수업을 통해 학생들에게 정확한 지식을 전달하는 것을 목표로 하고, 학생들이 교사가 전달하고자 하는 바를 포착하지 못하는 것에 대해 걱정과 두려움을 가지고 있었다. 또한, 학생들이 교사가 의도하지 않은 방향의 생각을 표현하는 것을 학습 목표 달성에 실패한 것으로 간주하였다. 이는 연구자가 주로 폐쇄적 질문을 활용한 교사 주도의 수업 방식을 추구하는 계기로 작용했다.

위에서 고찰한 바와 같이, 동아리 운영 전 연구자는 교사를 지식의 전달자, 학생을 수동적 학습자로 규정하고 있었으며, 하나의 정답을 가진 닫힌 탐구 방식을 선호했다. 이러한 관점은 Tsai(2002)가 제시한 과학 교수-학습에 대한 전통적 신념과 부합한다. 연구자는 4년간의 교육 경험을 통해 이러한 방향이 교육 현장의 요구에 부합한다고 믿게 되었는데, 이는 교육 현장에서의 경험이 누적됨에 따라 교사의 수업이 점차 현장에 순응하는, 효율과 통제를 중시하는 방향으로 변화한다는 기존의 연구(Zeichner, 1980; Hoy & Woolfolk, 1990)를 뒷받침한다.

동아리 운영 및 그 과정에 대한 셀프 연구를 통해 연구자는 자신의 교수 실행과 학생들의 학습 결과물을 면밀히 관찰할 수 있었다. 연구자는 학생들이 자신이 관찰한 내용을 자신의 경험에 비추어 능동적으로 해석하고, 그에 따라 다양한 형태의 결론을 구성하는 것을 발견한다. 이를 고찰하는 과정을 통해 연구자는 자신의 기존 신념 체계를 되돌아보고, 그 동안 공감하지 못했던 구성주의 이론을 자신의 인식론적 신념 체계 속으로 정착시키는 계기를 얻었다. 이는 연구자가 셀프 연구를 통해 구체적 수업 상황 속에서 나타나는 자신의 실천을 반성하고, 그 원인을 심층적으로 파악하여 자신의 실천을 개선하는 과정이라 볼 수 있다. 이와 같은 변화 과정은 이혁규 외(2012), Samaras(2011)등에서 제시한, 셀프 연구가 교수 실행 개선에 미치는 긍정적인 효과와 맥을 같이한다. 결과적으로 연구자는 학생들의 선지식을 존중하고 그들이 형성한 다양한 지식을 사회적으로 소통하고 합의할 것을 중시하는, 보다 구성주의적인 방향으로의 인식론적 신념 변화를 보였다.

2. 과학 교육 목표에 대한 신념 변화

연구자는 사회적 실천 지향 SSI 동아리를 운영하는 과정에서 자신의 과학 교육 목표에 대한 신념이 지식적 측면에 한정되어 있었음을 발견했다. 연구자는 과학 교육에서 윤리적, 사회적 측면이 중요하다는 점은 인식하고 있었지만, 실제 교수 실행 과정에서는 해당 측면을 단지 부차적인 교육 목표로 간주하고 있었음이 드러났다. 이는 연구자가 가진 신념과 실제 실천 사이의 간극, 즉 '살아 있는 모순(Whitehead, 1993)'으로 볼 수 있다. 연구자는 자신과 다른 관점을 지닌 비판적 동료와의 대화를 통해 해당 모순을 발견하고, 자신의 과학 교육 목표에 대한 신념을 사회·윤리적 가치판단과 행동의 측면까지 확장시키는 계기를 얻었다. 즉, 연구자의 과학 교육 목표에 대한 신념이 지식과 개념 학습을 중시하는 Vision I의 관점(Roberts, 2011)에서 사회적 실천과 의사결정을 포함하는 Vision III의 관점(Sjöström & Eilks, 2018)으로 확장되었다고 볼 수 있다.

연구자가 기존에 가지고 있었던 과학 교육 목표에 대한 신념은 연구자의 기존 인식론적 신념에 따른 결과로도 볼 수 있다. Sadler et al.(2006)의 연구 결과에서 나타나듯, 자신의 주된 업무가 학생들에게 과학 지식을 전달하는 것이라 믿고 있는 교사들은 SSI가 가지는 불확실성에 대해 부담을 가지고 의미를 부여하지 않는 경향이 있다. 실제로 해당 연구에서 이러한 교사들은 SSI가 포함하는 사회·윤리적 내용까지 과학 교사가 가르칠 필요는 없다고 생각하는 모습을 보였다. 이와 비슷한 맥락에서, 연구자가 가졌던 전통적인 인식론적 신념이 연구자가 추구하는 과학적 소양에서 사회·윤리적 측면을 배제시켰다고 볼 수 있다. 이후 연구자의 인식론적 신념이 보다 구성주의적으로 변화함에 따라, 연구자가 가진 과학 교육 목표에 대한 신념 또한 Vision III의 관점으로 확장될 수 있었던 것으로 보인다.

3. SSI 교육 실현 가능성에 대한 신념 변화

연구자는 사회적 실천 지향 SSI 동아리 운영을 통해 SSI 교육 실현 가능성에 대한 신념을 보다 긍정적으로 변화시키고, SSI 교수전략에 대한 자신감과 교수효능감을 얻을 수 있었다. 연구자는 동아리 운영 전 한국의 교육 환경은 SSI 교육을 실현하기 적절하지 않으며, SSI 교육을 실행하는 교사들은 현실의 벽에 부딪쳐 포기할 것이라는 매우 부정적인 인식을 가지고 있었다. 또한, 학생들은 오로지 입시에 대한 이해관계에 의거하여 교육활동을 선택할 것이라는 관점을 보이기도 했다. 연구자는 SSI에 대한 기존 인식이 긍정적으로 변화한 계기로 아래 두 가지 요소를 지목하였다.

첫째, 학생들이 기후변화에 대해 연구자의 예상보다 훨씬 높은 관심과 적극성을 보였다는 것이다. 연구자는 학생들과 동아리에 들어온 계기, 동아리에서 하고 싶은 활동 등에 대한 이야기를 나누며 학생들이 해당 논제에 깊은 관심을 가지고 있고, 이를 해결하고자 하는 의지 또한 충만해 있음을 발견했다. 이는 연구자로 하여금 학생들이 오직 입시 위주의 강의식 수업만을 선호할 것이라는 선입견에서 벗어나는 계기로 작용했

다.

둘째, 동아리라는 학습 맥락이 SSI 교육을 실행하기 적합하다는 사실을 발견한 것이다. 선행 연구에 따르면 교사들은 SSI 교육 실행을 방해하는 요소로 주로 수업 시간의 부족, 정해진 교육 과정을 따라야 한다는 압박, 평가의 어려움 등을 제시하였다(Lee et al, 2006; Gray & Bryce, 2006). 또한, 많은 교사들은 SSI 교육이 해당 주제에 관심이 있는 학생들의 참여만 이끌 수 있으며, 실제 교실에서는 이러한 학생이 부족하기에 제대로 된 수업 실행이 어려울 것이라 인식하였다(Lee et al, 2006) 본 연구에서 연구자가 지목한, 정규 수업에서 SSI 교육을 실현하기 어려웠던 이유 또한 위의 연구들과 맥락을 같이한다. 먼저 연구자는 SSI 교육이 추구하는 비구조화되고 열린 탐구는 학생들 한 명 한 명을 모두 면밀히 살피고 이끌어 줄 때 가능하지만, 이를 실현하기에 정규 수업 시간은 지나치게 짧다고 지적했다. 더불어, '공정한' 평가를 위해 다른 학급과 학습 진도를 맞춰야 하며, 정해진 교육과정을 모두 가르쳐야 한다는 현장의 요구 또한 연구자가 생각하는 SSI 교육을 제한하는 요소로 언급되었다. 그러나 본 연구 과정을 통해, 연구자는 한국의 학교 환경 안에서도 SSI 교육이 충분히 실현될 수 있다는 인식을 얻을 수 있었다. 특히 본 연구에서 활용된 학습 맥락인 동아리는, 학생들이 학교 내에서 쉽게 접할 수 있으면서도, 관심사가 비슷한 학생끼리 모일 수 있으며, 수업 시간이나 교육 과정 내용에 구애받지 않는다는 이점을 가진 것으로 파악되었다.

위의 내용에 더불어, 연구자가 SSI 교육 실현 가능성에 대한 신념을 긍정적으로 전환한 것에는 연구자의 교육적 신념 변화 또한 중요한 영향을 미쳤을 것으로 보인다. 선행 연구에 따르면 SSI 교육은 사회·윤리적 측면을 포함하며 비구조화된 문제를 다루기에, 많은 교사들이 가진 전통적 교육 신념은 SSI 교육 실현을 주저하게 하는 요소로 작용할 수 있다(Zeidler, 2014; 이현주, 2018). 즉, 지식을 고정적이고 절대적인 것으로 여기며 교사 위주의 전달식 수업을 추구하는 교사는 SSI 교육에 대해 회의적 반응을 보일 가능성이 높다는 것이다. 이는 연구자가 SSI 교육을

위한 학생 중심 수업을 계획하던 초반, 학생들이 교사의 의도를 파악하지 못하거나 그에 벗어난 생각을 하는 것을 '참사'라 표현하며 수업에 대한 큰 불안감을 드러냈던 것과 부합한다. 따라서, 본 연구를 통해 연구자가 얻은 구성주의적 방향의 인식론적 신념 변화는 SSI 교육에 대한 긍정적인 인식을 환기하는 계기로 작용했다고 볼 수 있다.

제 2 절 제언

이상의 논의를 바탕으로 본 연구에서 제언하는 바는 다음과 같다.

첫째, 예비 및 현직 교사들의 SSI 교육 전문성 향상을 위해 구성주의적인 인식론적 신념에 대한 이해를 증진시킬 필요가 있다. 최근 과학 교육에서 SSI 교육의 필요성은 나날이 높아지고 있으며, 그만큼 과학 교사에게도 이전보다 진보적이고 구성주의적인 교육적 신념이 요구되고 있다. 그럼에도 불구하고, 연구자를 포함한 많은 교사들은 SSI 교육에 대해 회의감과 부담감을 느끼고 있었다. 이는 이들의 인식론적 신념이 아직 전통적인 관점에 머물러 있음을 의미한다고 볼 수 있다. 교사의 인식론적 신념은 교사가 실제 구체적 수업 상황에서 자신의 행동을 결정하는데 중요한 역할을 하므로, SSI 교육 목표를 효과적으로 달성하기 위해서는 교사들이 가진 전통적 신념을 보다 구성주의적으로 변화시킬 필요가 있다.

둘째, 교사 교육과정에서 SSI 수업을 직접 실행해 보고 자신의 교수 실행을 반성적으로 성찰하는 기회가 확대되어야 한다. 연구자는 SSI 교육에 대해 배운 바를 실제 구체적 교육 상황에 직접 적용해 봄으로써, SSI 교육이 가지는 특징과 기조에 대해 이해하고 체득하는 기회를 얻었다. 이처럼 SSI 교육과 같은 새로운 교수법이 내면화되기 위해서는 실제 수업을 계획하고 실행하며, 반성적으로 성찰해 보는 경험이 중요하다(권수희 외, 2018). 따라서 관련 강좌나 교육 실습을 통해 이러한 경험을 충분히 제공해 준다면, 교사들에게 SSI 교육 기조에 대한 이해와 실천

의지를 증진할 수 있을 것이라 생각된다.

마지막으로, 실제 학교 현장에서 SSI 교육을 실행할 수 있는 다양한 학습 맥락을 탐색하고 행정적, 제도적으로 지원할 필요가 있다. 학교에서 이루어지는 교육 활동에는 정규 교과 수업 이외에도 동아리 활동이나 자율·진로 활동, 방과 후 수업 등 일정과 인원, 내용 구성에 비교적 제약이 덜한 학습 맥락들이 존재한다. 적절한 지원을 통해 이러한 학습 맥락들과 SSI 교육을 활발히 접목한다면 향후 한국의 교육 환경에서도 SSI 교육이 더욱 활성화되는 계기가 되어 줄 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

교육부. (2015). 과학과 교육과정(교육부고시 제2015-74호 [별책 9]). http://ncic.re.kr/mobile.dwn.ogf.inventoryList.do

교육부. (2021). ‘2022 개정 교육과정’총론 주요사항 발표 . https://www.moe.go.kr/boardCnts/viewRenew.do?boardID=294&boardSeq=89671&lev=0&searchType=null&statusYN=W&page=1&s=moe&m=020402&opType=N.

권수희, 이현주. (2018). SSI-PCK 향상을 위한 교사교육이 예비 과학교사들의 SSI 교육에 대한 이해 및 교수 효능감에 미치는 영향. 학습자중심교과교육연구, 18(21), 211-236.

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

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

이혁규, 심영택, 김남수, 이현명. (2012). 교사의 자기연구(Self-Study) 필요성 탐색. 교육문화연구, 18(2), 5-43.

이현주. (2018). SSI 교육이란?. *SSI 교육이란 무엇인가?* (pp. 11-29). 서울: 박영스토리.

이현주, 정가윤. (2013). 과학관련 사회쟁점 수업에서 과학교사의 교수활동에 대한 분석: 문화역사적 활동이론의 관점에서. 학습자중심교과교육연구, 13(5), 413-433.

조광희, 김희경, 최재혁, 정용재. (2016). 과학교육 연구에서 셀프스터디의 특징과 가능성 탐색 -이론적 배경과 기존 연구에 대한 고찰을 중심으로-. Journal of the Korean Association for Science Education, 36(3), pp. 457~470.

환경부, 교육부. (2020). 녹색전환 촉진을 위한 국민환경역량 제고방안. https://moe.go.kr/boardCnts/view.do?boardID=294&boardSeq=80681&lev=0&searchType=null&statusYN=W&page=1&s=moe&m=020402&opType=N

환경부. (2021). 2020 국민환경의식조사. KEI 포커스, 73.

Barnes, D. (1998). Looking forward: The concluding remarks at the Castle Conference. *Reconceptualizing teaching practice* (pp. ix-xiv). London: Falmer Press.

Baird, J. (2007). Interpreting the what, why and how of self-study in teaching and teacher education. In J. J. Loughran, M. L. Hamilton, V. K. LaBoskey, & T. Russell (2007), *International handbook of self-study of teaching and teacher education practices*, (pp. 1443-1481). NY: Springer.

Beck, J., Czerniak, C. M., & Lumpe, A. T. (2000). An exploratory study of teachers' beliefs regarding the implementation of constructivism in their classrooms. *Journal of Science Teacher Education*, 11(4), 323-343.

Beck, C., Freese, A., & Kosnik, C. (2007). The preservice practicum: Learning through self-study in a professional setting. In J. J. Loughran, M. L. Hamilton, V. K. LaBoskey, T. Russell(2007), *International handbook of self-study of teaching and teacher education practices* (pp. 1259-1293). NY: Springer.

Bencze, L. (2017). STEPWISE: A framework prioritizing altruistic actions to address socioscientific issues. In L. Bencze(2017), *Science and technology education promoting wellbeing for individuals, Societies and environments* (pp. 19-45). NY: Springer.

Bossér, U., & Lindahl, M. (2019) Students' positioning in the classroom: a study of teacher-student interactions in a socioscientific issue context. *Research in Science Education*, 49(2), 371-390

Berry, A. (2007). Self study in teaching about teaching. In J. J. Loughran, M. L. Hamilton, V. K. LaBoskey, T. Russell(2007), *International handbook of self-study of teaching and teacher education practices* (pp. 1295-1332). NY: Springer.

Breiting, S., Hedegaard, K., Mogensen, F., Nielsen, K. & Schnack,

K. (2009). Action competence, conflicting interests and environmental education – The MUVIN Programme. DPU (Danish School of Education), Aarhus University.

Bullough, R. V., & Pinnegar, S. (2001). Guidelines for quality in autobiographical forms of self-study research. *Educational Researcher*, 30(3), 13-21.

Ellis, C. (2004). An ethnographic I: A methodological novel about autoethnography. Walnut Creek, CA: Altamira.

Gray, S. D., & Bryce, T. (2006). Socio-scientific issues in science education: implications for the professional development of teachers. *Cambridge Journal of Education*, 36(2), 171-192.

Hall, B. (2006). Teaching and learning uncertainty in science: The case of climate change, *Planet,* 17, 48-49

Hewson, P., & Hewson, M.G. (1989). Analysis and use of a task for identifying conceptions of teaching science. *Journal of Education for Teaching*, 15(3), 191-209.

Hofer, B. K. (2000). Dimensionality and discipline differences in personal epistmology, *Contemporary Educational Psychology*, 25, 378-405.

Hoy, W. K., & Woolfolk, A. E. (1990). Socialization of student teachers. *American Educational Research Journal*, 27(2), 279-300.

Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]. (2018). Special report: global warming of 1.5°C. https://www.ipcc.ch/sr15/

Kagan, D. (1992). Implication of research on teacher belief. *Educational Psychologist,* 27(1), 65-90.

Lim, S., Kim, J. Kim, C. (2021). Exploring elementary teacher's challenges with the perspective of structure and agency when implementing social action-oriented SSI education classes. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 41(2),

115~131, 2021
LaBoskey, V. K. (2007). The methodology of self-study and its theoretical underpinnings. In J. J. Loughran, M. L. Hamilton, V. K. LaBoskey, T. Russell(2007), *International handbook of self-study of teaching and teacher education practices* (pp. 817-869). NY: Springer.
Lee, H., Abd-El-Khalick, F. & Choi, K. (2006). Korean science teachers' perceptions of the introduction of Socio-scientific Issues into the science curriculum. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education,* 6, 97-117
Loughran, J. J. (2007). A history and context of self-study of teaching and teacher education practices. In J. J. Loughran, M. L. Hamilton, V. K. LaBoskey, T. Russell(2007), *International handbook of self-Study of teaching and teacher education practices* (pp. 7-39), NY: Springer.
McNiff, J., & Whitehead, J. (2005). Action research for teachers: a practical guide (1st ed.). UK: David Fulton Publishers.
Pinnegar, S., & Hamilton, M. L. (2009). *Self-study of practice as a genre of qualitative research : theory, methodology, and practice*. NY: Springer.
Roberts, D. A. (2011). Competing visions of scientific literacy: The influence of a science curriculum policy image. In C. Linder, L. Östman, D. A. Roberts, P. Wickman, G. Ericksen, A. MacKinnon (2011), *Promoting scientific literacy: Science education research in transaction* (pp. 11-27). NY: Routledge.
SADLER, T. (2006). Socioscience and ethics in science classrooms: teacher perspectives and strategies. *Journal of Research in Science Teaching*. 43(4). 353-376
Samaras, A. P. (2011). *Self-study teacher research: Improving your practice through collaborative inquiry*. CA: SAGE Publications, Inc.

Sjöström, J., & Eilks, I. (2017). Reconsidering different visions of scientific literacy and science education based on the concept of Bildung. In Y. J. Dori, Z. R. Mavarech, D. R. Baker(2018), *Cognition, metacognition, and culture in STEM education* (pp 65-80). NY: Springer.

Schommer, M., (1990). Effects of beliefs about the nature of knowledge on comprehension, *Journal of Educational Psychology*, 82(3), 498-504

Tsai, C. (2002) Nested epistemologies: Science teachers' beliefs of teaching, learning and science, *International Journal of Science Education*, 24(8), 771-783

Tobin. K. G., & Tippins. D. J., & Hook. K.(1994). Referents for changing a science curriculum: A case study of one teacher's change in beliefs, *Science and Education,* 3, 245-264

Whitehead, J. (1993). The growth of educational knowledge. https://www.researchgate.net/publication/247893769_The_Growth_of_Educational_Knowledge

Zeichner, K. M. (1980). Myths and realities: Field-based experiences in preservice teacher education. *Journal of Teacher Education*, 31(6), 45-55

Zeidler, D. L. (2014). Socioscientific issues as a curriculum emphasis: Theory, research, and practice. In N. G. Lederman & S. K. Abell (2014), *Handbook of Research on Science Education, Volume II* (pp. 711-740). NY: Routledge

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.

Abstract

A Self-study on Changes in Teachers' Beliefs After Operating a Social Action-Oriented SSI Science Class

신애희 (Aehee Shin)
과학교육과 지구과학교육전공 (Science Education, Earth Science Education Department)
The Graduate School
Seoul National University

Social issues related to science and technology, that is, socioscientific issues (SSIs), refer to social, ethical, and moral issues caused by the development of advanced science and technology. Among these SSI agendas, climate change is attracting attention as one of the greatest risks facing modern society. Therefore, climate change education should aim to train citizens with not only scientific knowledge about the subject matter, but also the ability to make social and ethical decisions and participate.

In order to successfully realize such SSI education, teachers are

required to have different educational beliefs and teaching approaches from previous traditional education. Therefore, in this study, the process of teachers reconfirming their existing beliefs and changing them into new perspectives through actual SSI teaching practice was analyzed closely along with the context of the situation. Through this, it was attempted to reconfirm the beliefs and perceptions that teachers should have in order to practice SSI teaching, and to draw implications for teachers in the field to promote these beliefs.

This study was conducted in the form of a self-study in which the researcher analyzes his/her own beliefs and perceptions, and actual behaviors accordingly. As a high school earth science teacher, the researcher directly planned and operated a social action-oriented SSI club for one semester, and observed the change in her beliefs in the process. In order to observe the change in the researcher's beliefs, data was collected and analyzed in the form of 11 research journal entries written before and after class, 9 conversation logs with critical colleagues, and video recordings of the researcher's classes.

As a result of the analysis, the change in the researcher's beliefs was confirmed in three aspects: epistemological beliefs about science teaching-learning, beliefs about scientific literacy, and beliefs about the feasibility of SSI education. The researcher's epistemological beliefs about science teaching-learning were identified by comparing the category of epistemological beliefs presented by Tsai (2002) and the corresponding descriptors as criteria. In addition, in the case of the researcher's belief in the scientific educational goals, it was identified in accordance with the perspective of Vision I and II, the scientific literacy presented by Roberts (2011), and Vision III presented by Sjöström and Eilks (2018). Accordingly, the change in the researcher's belief in each aspect is as follows.

Before the club participation, the researcher pursued teacher-centered knowledge transfer classes and controlled instructional directions, but after the participation, the researcher found that students

took the initiative to construct knowledge and this informed a change in the teachers' beliefs towards more constructivist practices, including, placing emphasis on students' presentation of their opinions and engaging in their own inquiry activities. In addition, the researcher expanded her existing viewpoint, which limited the scope of scientific literacy only to knowledge and concepts, to include more social and ethical judgments and practice. These positively changed beliefs shaped the teachers' perception that SSI education was feasible, which also reflected an change in her SSI teaching efficacy.

As a result of this study, measures to improve teachers' understanding of epistemological beliefs should be discussed for the expansion of SSI education, opportunities to directly participate in the implementation of SSI education in the teacher education process should be expanded, and SSI education should be implemented in the actual education field. This research suggests the need to explore a variety of possible contexts.

keywords : Socioscientific Issues (SSI), climate change education, self-study, teacher beliefs

Student Number : 2019-26590