

과학관련 사회적 쟁점 기반 과학 수업 연구의 특징 분석

이윤정 · 장신호[†]

Analysis of Science-Class Research into Socio-Scientific Issues

Lee, Yoonjeong · Jang, Shinho[†]

국문 초록

본 연구는 교사와 학생을 대상으로 한 SSI 수업 관련 문헌 분석을 통해 국내 SSI 수업 관련 연구를 조망하고 대상별 SSI 수업 연구의 특징을 알아보고자 하였다. 이를 위해 한국연구재단의 KCI 등재 학술지 및 등재 후보 학술지에 게재된 SSI 수업 관련 연구 논문 95편을 연구 대상으로 선정하였다. 선정된 연구 논문을 연구 참여자와 연구 주제에 따라 범주화하여 문헌 분석을 시행하였다. 연구 결과, 예비교사와 현직교사 모두 초반에 SSI 관련 인식이 어떠한지를 조사, 탐색하고자 하는 시도가 있었다. 이후 예비교사를 대상으로 한 SSI 수업 연구는 예비교사들의 논증 수준 및 논증 발달 양상을 살펴보거나 의사결정 유형과 비형식적 추론의 특징을 분석한 연구들이 다수를 차지했다. 이에 반해 현직교사를 대상으로 한 SSI 수업 연구의 경우, SSI 교수 경험이 많은 교사들을 중심으로 SSI 교수 활동에서 나타나는 수업 전문성을 깊이 있게 탐구하는 형태로 진행되었다. 중·고등학생을 대상으로 한 경우 SSI 학습활동에서 나타나는 학생들의 의사결정 및 추론 과정에 관해 알아보거나 SSI 수업프로그램을 개발하고 교육적 효과를 분석한 연구들이 이루어지고 있었다. 초등학생을 대상으로 한 경우, 학술지에 등재된 초등학생 대상 SSI 수업 연구물 수가 많지 않아 특징을 살펴보기에 무리가 있었으나 초등학생이 SSI 학습 상황에서 어떠한 모습을 보이는지에 관해서 시사점을 얻을 수 있었다. 본 연구 결과를 통해 초등과학교육에서 SSI 수업 연구가 나아가야 할 방안을 교사교육 및 수업 연구 관점에서 제안하였다.

주제어: 과학기술 관련 사회적 쟁점, SSI 수업, SSI 교사교육, SSI 수업 연구의 특징, 문헌 연구

ABSTRACT

In this study, we used an analysis of the literature on socio-scientific issues (SSI) classes to examine domestic SSI class research and to determine the characteristics of SSI class research for each subject. A search for papers related to SSI classes published in Korea Citation Index-listed journals and candidate journals of the Korea Research Foundation found 95 relevant papers, which were then categorized according to participants and topics. Studies with both pre-service and experienced teachers attempted to investigate SSI-related perceptions. Studies of pre-service teachers tended to examine the level and development pattern of argumentation or to analyze decision-making characteristics and informal reasoning. Studies of experienced teachers tended to analyze instructional expertise in SSI teaching activities, focusing on teachers with substantial SSI teaching experience. Middle and high school students-related studies examined student decision-making and reasoning processes in SSI learning activities, developed SSI class programs, and analyzed educational effects. Examining the characteristics of SSI classes for elementary school students was difficult because few such studies have been published. However, the characteristics that elementary school students show in SSI learning situations could be inferred. A plan to revitalize SSI classes in the elementary science education field from the perspective of teacher education and class research is suggested.

Key words: Socio-Scientific Issues, SSI class, SSI class research trends, review research

2022.12.16(접수), 2022.12.26(1심통과), 2023.02.07(2심통과), 2023.02.13(최종통과)

E-mail: shjang@snue.ac.kr(장신호)

I. 서 론

오늘날 과학기술의 눈부신 발전은 우리 생활을 더욱 편리하게 만들었지만, 그에 따른 부작용 또한 무시하기 어려운 상황에 놓였다. 온실가스로 인한 기후변화, 생활폐기물 문제, 인공지능 산업 발달에 따른 사회 문제, 생명과학 기술로 인한 윤리 문제 등 과학과 관련된 사회적·윤리적 문제들(Socio-Scientific Issues: SSI)이 산재해있다. 사회 전체로 볼 때 과학기술은 현대 문명을 발전시키고 개인의 이익, 더 나아가 사회 전체의 이익을 추구하는 데 긍정적인 영향을 주지만 새로운 과학기술이 등장하고 사라질 때마다 사회는 커다란 변화의 소용돌이 앞에 놓인다. 그 때문에 사회 구성원인 개인은 삶의 맥락에서 과학기술이 초래할 사회적 변화를 예측해 현명하게 이용하고 그로 인한 부작용에 대처할 수 있어야 한다.

이를 위해 교육부에서는 “개인과 사회의 문제를 과학적이고 창의적으로 해결하는 데 민주 시민으로서 참여하고 실천하는 과학적 소양 함양”(교육부, 2022)을 과학 교과학습 목표로 제시하고 있다. 과학적 소양(scientific literacy)에 대한 정의는 사회가 변화함에 따라 조금씩 달라져 왔으며 Roberts(2007)는 과학적 소양의 구성 영역을 내용의 관점에서만 보기보다 과학 지식과 지식이 적용되는 상황을 강조하며 ‘VISION’이라는 관점을 통해 새롭게 볼 것을 제안하였다(이명제, 2014). VISION I은 과학에 대한 이해를 강조하는 관점으로 과학자 양성이 과학 교육의 목표가 된다. 이와 달리 VISION II는 현대 사회를 살아가는 개인이 마주하는 여러 가지 문제를 해결하고 의사결정 내릴 수 있는 역량을 길러주는 시민을 기르는 데 목표를 둔다(이현주, 2018, pp. 32-35). 최근에는 과학·기술 관련 사회적 쟁점과 같은 사회 문제를 해결하기 위한 사회적 참여와 실천을 강조하는 VISION III의 관점을 제안하기도 하였다(박신희와 김찬중, 2022; Sjöström & Eilks, 2018). 국내에서도 미래 사회를 준비하는 과학적 소양을 갖춘 시민 양성을 위한 방법으로 미래세대를 위한 ‘과학교육표준(KSES)’을 발표하고 ‘참여와 실천’ 차원의 과학학습으로서 SSI 기반 과학교육(이하 SSI 교육)을 강조하고 있다(송진웅 등, 2019; 이종혁 등, 2021). 삶의 맥락에서 과학교육이 이루어져야 함을 강조하고 더 나아가 지속 가능한 사회를 위해 지역

사회 구성원들까지 과학학습 활동에 참여할 수 있도록 해야 한다는 것이다(송진웅 등, 2019). 이에 따라 최근 고시된 ‘2022 개정 과학과 교육과정’에서도 ‘과학과 사회’라는 내용 영역을 새로 신설하여 개인과 사회의 문제에 더 적극적으로 참여하고 실천하는 과학학습을 강조하였다(교육부, 2022).

SSI 교육은 인간 중심 교육 사조를 바탕으로 과학·기술·사회와 인간 사이의 관련성을 학습하는 STS 교육에서 파생되었다(권용주 등, 2013). STS 교육과 SSI 교육의 본질적 차이를 논한 Zeidler *et al.*(2005)은 STS 교육은 과학, 기술이 사회에 미치는 영향을 중심으로 과학기술을 사회적 맥락 상황으로 끌어들이며 과학학습이 학생들에게 더욱 실용적인 의미가 있게 했다면, SSI 교육은 한 단계 더 나아가 과학기술이 활용되는 구체적인 사회맥락에서 개인 혹은 집단이 겪는 도덕적, 윤리적 갈등 상황에 집중해 과학 본성을 이해하고 교실 담론 상황에서 끊임없는 사회적 의미구성을 통해 최선의 의사결정을 합의, 도출한다는 특징이 있다고 설명하였다.

SSI는 다양한 특징을 가지고 있는데 우선 다양한 이해관계와 관점 등이 얽혀 복잡한(complex) 문제 형태를 띠고 있다(이현주와 장현숙, 2011). 교과학습에서는 선형계적 가정을 기본으로 하는 단순 문제해결 상황을 다루지만 SSI는 여러 이해관계자가 얽혀 있는 복잡한 문제로 그 해결이 쉽지 않다(이준기 등, 2018). 또한 비구조화된(ill-structured) 문제이다 보니 정답이 없어 다양한 해결방법을 가지며 입장에 따라 문제를 다루는 방법과 해결이 달라지기 때문에 논쟁적(controversial)이다(임미연과 정슬아, 2013). 과학기술을 현대 문명의 이기(利器)로만 보지 않고 과학기술이 개인과 사회에 미칠 긍정적, 부정적인 영향을 바탕으로 이와 관련된 사회적, 윤리적 갈등 상황을 다루면서 개인의 가치판단을 기초로 한 집단의 합리적 의사결정을 요구하기도 한다(주은정 등, 2016). 더 나아가 김리경 등(2010)은 문제 해결을 위한 대중의 관심과 행동, 실천을 요구한다는 특징을 서술하기도 하였다.

국내에서는 1990년대 초반부터 2000년대 중반까지 STS 교육 관련 연구가 활발히 이뤄지다가 그 이후 급격히 감소하였으나(권난주와 안재홍, 2012) 2007년 이후로 SSI 교육에 관한 연구가 본격적으로 시작되면서 관련 연구물이 꾸준히 증가하고 있는 추세이다(조현국, 2014). SSI 교육 관련 문헌 연구에 관한

국내 선행연구를 살펴보면 1995년부터 2013년까지 SSI를 다룬 국내 학술 논문 41건을 ‘의사결정’을 중심으로 문헌 분석한 조현국(2014)의 연구와 국내에서 개발한 SSI 수업프로그램을 Ekborg *et al.*(2009)가 제시한 SSI 개념틀(Conceptual Framework)로 분석하여 경향성을 살펴보고자 한 박현주와 김나형(2018)의 연구가 있었다. 조현국(2014)의 연구를 통해 국내 SSI 교육 연구의 흐름을 의사결정을 중심으로 이해할 수 있었으며 박현주와 김나형(2018)의 연구로 SSI 수업프로그램에서 다루는 SSI 소재와 맥락, 갈등 수준 등에 관한 경향성을 살펴볼 수 있었다. 하지만 연구 기간과 대상 특성상, 국내 SSI 교육 연구 전반에 대한 흐름과 최신 동향을 파악하기는 한계가 있었다.

SSI가 첨단 과학기술 지식을 다루는 경우가 많고 다양한 이해관계가 얽혀 있어 학습자의 특성에 따라 적절한 교수학습 전략의 활용을 요구한다(이현주, 2016). 따라서 SSI 수업은 교사가 어떤 학교급의 학생을 가르치느냐에 따라서 각기 다른 교수학습 활동과 전략을 구성할 수 있다. 이러한 관점에서 주제별로 SSI 수업을 어떻게 인식하고 경험하는지를 살펴보는 것은 SSI 수업을 통해 상호작용하는 교사와 학생에 관한 이해도를 높임과 동시에 성공적인 교수·학습 실행을 위한 징검다리를 놓는 것과 같은 일일 것이다.

따라서 본 연구에서는 교사와 학생을 대상으로 한 SSI 수업 관련 문헌 분석을 통해 전반적인 국내 SSI 수업 관련 연구 흐름을 파악하고 앞으로의 SSI 수업 연구가 나아가야 할 방향에 관해 논하고자 한다. 보다 구체적이고 의미 있는 시사점을 얻기 위해 교사를 대상으로 한 연구는 예비교사와 현직교사로 분류하고, 학생을 대상으로 한 연구는 학교급별로 분류하여 각각 수행된 연구의 특징을 비교·분석하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 과학교육 범주에서 이루어지고 있는 SSI 관련 국내 연구 논문 중 SSI 수업과 관련된 연구 논문들을 연구 대상으로 선정하여 분석하고자 하였다. 연구 대상 선정 기준은 다음과 같다. ① 2007년부터 2021년까지 최근 15년 동안 이루어진 SSI 교육 연구 ② 한국연구재단의 KCI 등재 학술지 및 등재 후보 학술지에 게재된 논문이다. 연구 대상 선정을 위해 한국학술정보원(RISS) 및 한국학술지인용색인(KCI) 데이터베이스에서 ‘SSI’, ‘SSI 수업’, ‘SSI 교육’, ‘과학 관련 사회적 쟁점·문제·이슈’ 등을 핵심 주제로 검색하였다. 본 연구가 SSI 교육 맥락에서 이루어진 SSI 수업의 특징을 분석하고자 하기에 SSI 교육 맥락이 배제되거나 서론 부분에 간단하게 소개만으로 그치는 경우 또한 연구 대상에서 제외하였다. 그 결과 총 594편의 논문이 검색되었다. 이 중 연구 주제와 관련이 없는 논문, KCI 등재 및 등재 후보 학술지에 게재되지 않은 논문, 학술대회 포스터, 워크숍, 구두 발표는 제외하였다. 그 결과 95편의 논문이 1차 연구 대상으로 선정되었다.

1차 연구 대상물을 살펴보고 교사와 학생을 대상으로 한 SSI 수업 관련 연구물을 가려내고자 2차 연구 대상 선정 작업을 거쳤다. 이 과정에서 SSI 관련 교육과정 및 교과서 내용 분석 연구, 수업프로그램 개발이 목적인 연구, 수업 모형 개발 연구, 이론 연구, 문헌 연구 등이 제외되었다. 선정된 연구물에 관해 과학교육 박사과정생 2명에게 동료 검토를 받았으며 이 과정에서 국내 학술지에 실린 논문이지만 연구 참여자의 국적과 SSI 수업 실행 맥락이 외국일 경우에는 추가로 제외하기로 하였다. 또한 SSI 수업프로그램 연구이나 연구 참여자가 일반인과 일반 대학생일 경우는 제외하였다. 그 결과 최종 연구 대상으로 63편의 학술 논문이 선정되었다.

Table 1. Information of SSI class research papers

KCI 등재	KCI 등재 후보	연구 대상 논문 건수
88편	7편	95건
연구 대상 논문 학술지명(편)		
과학교육연구지(3) 교과교육학연구(9) 교육문화연구(3) 대한지구과학교육학회지(5) 대한화학회지(3) 에너지기후변화교육(1) 인문과학연구(1) 학습자중심교과교육연구(14) 한국과학교육학회지(37) 교육과정평가연구(1) 새물리(1) 생물교육(8) 영재교육연구(2) 한국지구과학회지(1) 초등과학교육(2) 초등교육연구(1) 한국문화융합학회(1) 융합정보논문지(1) 한국공학교육학회(1)		

2. 분석 방법

연구 대상 선정 후 교사와 학생을 대상으로 한 SSI 수업 연구의 특징을 알아보기 위해 63편의 논문을 살펴봄에 연구 참여자와 연구 내용에 따라 연구 대상을 분류하고 범주화하여 대상별 특징을 분석하고자 하였다. 이 과정에서 과학교육 박사과정생 2명이 검토자로 함께 참여하여 연구 대상 분석의 타당도와 신뢰도를 높이고자 하였다.

우선 연구 대상을 연구 참여자가 교사인지 학생인지에 따라 분류하고 교사의 위치와 학생의 학교급을 기준으로 1차 코딩을 실시하였다. 이후 개별 연구물들을 정독하며 연구 대상별 수업 특징이 드러나는 세부 내용을 분석, 정리하며 2차 코딩을 실시하였다. 이 과정에서 조현국(2014) 및 박현주와 김나형(2018)의 SSI 교육 관련 문헌 연구와 이현주(2018)의 SSI 교육 관련 단행본을 참고하였다. 2차 코딩을 실시하면서 SSI 수업 관련 연구가 소수지만 다양한 주제와 내용으로 이루어지고 있다는 사실을 발견하였다. 예를 들어, 연구 참여자가 현직교사인 SSI 수업 연구물의 경우, 연구물의 수는 9편으로 많지 않았지만 SSI-PCK 사례 연구, SSI 수업 시 나타나는 교사의 발문 유형, 구조와 행위주체성 관점에서 바라보는 교사의 SSI 교수의 어려움, 문화역사적 활동이론 관점에서 분석한 SSI 교수 활동 등 다양하고 깊이 있는 관점에서 연구들이 이루어지고 있음을 확인할 수 있었다. 그러다보니 9편의 연구 대상 간 공통점을 찾아 범주화하거나 경향성을 찾아내는 작업이 쉽지 않았다. 연구 대상을 어떠한 하나의 공통된 범주로 묶어야 하는가, 아니면 각각의 연구물 그 자체로 하나의 범주가 될 수 있는가에 관해 연구자와 검토자 간 끝없는 논의가 이어졌다. 연구물의 수가 적어 이것을 통해 경향성을 본다

는 것이 타당한지에 관해서도 논의가 이루어졌다.

논의 결과, 본 연구의 목적이 국내 과학교육에서 교사와 학생을 대상으로 한 SSI 수업 연구가 어떻게 이루어지고 있는지 그 특징과 동향을 밝히는 것이기에 연구물의 수가 적어도 모두 보여주는 것이 본 연구의 의도와 목적에 보다 부합할 것으로 판단하였다. 다만, 각각의 개별 연구물을 범주화하지 않고 서술하는 것이 과연 문헌 분석이라 할 수 있는가에 관한 물음에 관해선 최소한의 공통 범주로 묶어 경향성을 보여주고 범주 내부에서 세부 내용을 자세하게 보여줌과 동시에 연구들의 특징을 종합해 서술하는 ‘서술적 문헌고찰’의 입장을 취하는 것이 본 연구를 통해 국내 SSI 수업 연구의 전반적인 흐름을 탐색하고 이와 관련된 후행 연구를 실천하고자 하는 독자들에게 보다 가치가 있을 것이라는 의견에 연구자와 검토자가 모두 동의하였다.

따라서 2차 코딩 결과를 바탕으로 개별 분석 결과의 공통적인 특징을 ‘SSI 관련 인식’과 ‘SSI 교수·학습활동’이라는 대범주로 도출하였다. ‘SSI 관련 인식’은 SSI와 관련된 인식 조사 연구들에 관한 범주다. SSI 교육에 대한 인식, SSI가 가진 특성에 관한 인식 연구 등이 포함되고 연구 참여자가 지닌 윤리적 민감성, 도덕적 감수성을 조사한 연구도 이 범주에 포함시켰다. 다만 SSI 수업프로그램의 적용 효과로 인식이 변한 경우에는 아래 ‘SSI 수업의 교육적 효과’ 범주로 분류하였다.

‘SSI 수업 관련 교수·학습 활동’은 연구 참여자가 SSI 수업의 주체인 경우 ‘SSI 교수 활동’으로 학습의 주체인 경우에는 ‘SSI 학습 활동’으로 구분하고자 하였다. ‘SSI 교수 활동’에는 교사의 SSI 교수 활동 속에서 나타나는 수업 전문성, 어려움, 교수 전략 등을 연구한 논문들이 포함되었으며, ‘SSI 학습 활동’

Table 2. Process of selecting SSI class research papers

<ul style="list-style-type: none"> • 2007년부터 2021년까지 최근 15년 동안 이루어진 SSI 교육 연구 • 한국연구재단의 KCI 등재 학술지 및 등재 후보 학술지에 게재된 논문 • riss, KCI에서 ‘SSI’, ‘과학 관련 사회적 쟁점·문제·이슈’ 등을 핵심 주제로 검색 	→	594편의 학술 논문 추출
↓		
<ul style="list-style-type: none"> • 연구 주제와 관련이 없는 논문, KCI 등재 및 등재 후보 학술지에 게재되지 않은 논문, 학술대회 포스터, 워크숍, 구두 발표를 제외 	→	<1차 연구 대상 선정> 95편의 학술 논문 추출
↓		
<ul style="list-style-type: none"> • 교육과정 및 교과서 내용 분석 연구, 프로그램 개발이 목적인 연구, 수업 모형 개발 연구, 이론 연구, 문헌 연구 등 SSI 수업과 관련 없는 논문 등을 제외 	→	<2차 연구 대상 선정> 63편의 학술 논문을 최종 연구 대상으로 선정

은 연구 참여자를 대상으로 SSI 학습 과정에서 나타나는 특징이나 유형, 변화 과정 등을 연구한 논문들이 포함되었다.

연구 참여자를 대상으로 SSI 수업프로그램을 개발하고 효과성을 분석한 연구 대상에 관해서는 그 수가 적지 않아 ‘SSI 수업의 교육적 효과’ 범주를 따로 마련하여 분류하였다. 해당 범주에서는 연구자가 SSI 수업프로그램을 개발하고 교육적 효과를 분석한 연구들이 포함되었다.

이를 바탕으로 최종 분석들을 Table 3과 같이 작성하였다. 최종 분석에는 박사과정생 1인이 함께 참여하였으며 최종 분석들 및 분석 결과 검토에는 과학교육 전문가 1인이 함께하였다.

Table 3. Analysis framework

범주	세부 항목
기본 정보	· 연구자 · 출판연도 · 학술지명
연구 참여자	· 현직교사 · 예비교사 · 초등학생 · 중학생 · 고등학생
연구 주제	· SSI 관련 인식 · SSI 교수 활동 · SSI 학습 활동 · SSI 수업의 교육적 효과

III. 연구 결과 및 논의

본 장에서는 국내에서 이루어진 SSI 수업 연구의 동향과 특징을 구체적으로 살펴보고자 한다. 이를 위해 먼저 1절에서는 교사를 대상으로 한 SSI 수업 연구의 특징을 살펴볼 것이다. 예비교사와 현직교사를 대상으로 한 SSI 수업 연구의 특징을 각각 살펴본 후 비교·분석하고자 한다. 2절에서는 학생을 대상으로 한 SSI 수업 연구의 특징을 살펴볼 것이다. 학교급에 따라 초등학생, 중학생, 고등학생 관련 SSI 수업 연구의 특징을 각각 살펴본 후 세 학교급을 대상으로 한 연구의 특징을 비교·분석하고자 한다.

1. 교사 대상 SSI 수업 연구 특징

국내 SSI 수업 연구에서 교사를 대상으로 한 연구물은 전체 63편 중 31편(49.2%)이었다. 이 중 예비교사 대상으로 한 연구물은 22편(71%), 현직교사

를 대상으로 한 연구는 9편(29%)에 불과했다. 예비교사의 경우, 초등 예비교사를 대상으로 한 연구물은 4편(12.9%), 중등 예비교사를 대상으로 한 연구물은 18편(58.1%)으로 초등보다 중등 예비교사를 대상으로 한 연구물이 압도적으로 많았다. 흥미로운 점은 중등 예비교사 중에서도 생물교육과 학생을 대상으로 한 연구가 9편으로 많은 비중을 차지하고 있다는 점이다. 현직교사의 경우, 초등 교사를 대상으로 한 연구물은 4편(12.9%), 중등 교사를 대상으로 한 연구물은 5편(16.1%)이었다. 연구물 수는 적지만 SSI 수업 주제인 교사의 인식과 실행을 교사 전문성 측면에서 이해하고자 다양한 연구들이 이루어지고 있었음을 미리 밝히는 바이다.

Table 4. Analysis of research papers related to teachers in SSI classes

항목	초등	중등	합계(%)
예비교사	4	18	22(71.0)
현직교사	4	5	9(29.0)
합계(%)	8(25.8)	23(74.2)	31(100)

1) 예비교사를 대상으로 한 SSI 수업 연구의 특징

가. 예비교사 대상 SSI 관련 인식

예비교사들은 SSI에 대해 어떻게 인식하고 있을까. 이에 대해 예비교사들을 대상으로 다양한 인식조사 연구가 먼저 이루어졌다. 우선, 초·중등 예비교사들은 과학·기술이 사회와 밀접한 관련이 있고 과학·기술과 관련된 사회적 쟁점이 발생한다는 것을 인식하고 있었다(위수민과 임성만, 2013; 유인경 등, 2015). 하지만 뉴스나 신문 기사를 통해 사건이 일어났다는 정도만 알고 있는 경우가 대부분이었으며 SSI에 관해 자세히 찾아보거나 관심을 갖는 경우가 드물었다(위수민과 임성만, 2013; 권수희와 이현주, 2018). 또한 SSI가 쟁점 상황에서 개인의 윤리적, 도덕적 가치 판단과 의사결정을 요구함에도 불구하고 예비교사들은 SSI에 대해 학문적 측면 또는 사회와 연관성 정도만 고려하고 윤리적, 도덕적 측면은 고려하는 비중이 현저히 낮았다(임성민, 2015). 그러다보니 SSI를 내 문제, 우리의 문제가 아니라 하나의 ‘사건’이나 ‘갈등 상황’으로서만 바라보게 되고, 이러한 문제를 해결하기 위해 행동을 실천하거나

시민의 참여가 필요하다는 인식 수준이 낮은 것으로 나타났다(유인경 등, 2015). 이러한 예비교사들의 인식이 형성된 데에는 과학 시간에 SSI 수업이나 관련 학습 활동 경험이 많지 않았던 점, 입시 중심의 과학 학습으로 인해 SSI 수업에 관심이 없었던 점 등이 요인으로 꼽히고 있었다(위수민과 임성만, 2013; 권수희와 이현주, 2018). 그렇다면 예비교사들은 SSI 수업이 필요하다는 데에 동의하고 있을까? SSI 수업이 교육 현장에 필요하다는 의견에는 공감하지만 평가와 입시가 최우선되는 현재 교육 현장 특성 상 SSI 수업이 잘 도입이 될지 의문을 가지는 모습을 보였다(위수민과 임성만, 2013; 권수희와 이현주, 2018; 정은영과 구태희, 2019).

나. 예비교사 대상 SSI 학습 활동

예비교사들의 SSI에 관한 인식을 바탕으로 SSI 학습 경험을 제공하고자 다양한 SSI 학습 관련 연구가 이루어졌다. 예비교사를 대상으로 한 SSI 학습 관련 연구의 가장 큰 특징은 다수의 연구가 SSI 관련 글쓰기 활동을 중심으로 변인을 분석했다는 점이다. 그 중에서도 글에 나타나는 논증 구조를 분석하고 논증 발달 과정을 보고자 하는 연구가 다수였다(위수민 등, 2014; 강경희, 2018; 김형미와 강경희 2021b). 논증 구조는 Toulmin의 TAP(Toulmin's argumentation pattern) 구성요소를 바탕으로 분석되었으며 논증 수준은 반증(rebuttal)을 강조한 Osborne *et al.*(2004)의 분석틀이 인용되었다(위수민 등, 2014; 강경희, 2018; 김형미와 강경희, 2021b). 예를 들어, 위수민 등(2014)은 초등 예비교사를 대상으로 후쿠시마 원전 사고, 극지방 개발 등 지구과학 관련 사회적 문제를 다루는 논증적 글쓰기 프로그램을 운영하고 예비교사의 글쓰기에서 나타나는 논증 구조의 변화를 알아보고자 하였다. 연구 결과 수업 초기 예비교사들은 자신의 주장에 단순한 근거를 제시하는 수준이었으며 근거에 사용한 자료 또한 객관적 사실 보다 자신의 생각에 의존하는 모습을 보였다. 또한 논증에서 반증이 중요함에도 불구하고 대부분의 예비교사가 반증 요소를 사용하고 있지 않았다. 하지만 6회의 글쓰기 프로그램이 진행될수록 논증 구조가 체계화되고 반증이 명확해지는 특징이 나타났다고 보고하였다(위수민 등, 2014).

중등 예비교사들도 비슷한 경향을 보였는데 강경희(2018), 김형미와 강경희(2021b)의 연구를 살펴보

면 중등 예비교사 또한 초기 SSI 관련 글쓰기에서 주장에 대한 근거와 반증이 미흡한 것으로 나타났으나 SSI 글쓰기 프로그램이 진행될수록 주장, 근거 뿐만 아니라 반증과 보강, 보강을 활용하는 것을 확인할 수 있었다. 위의 연구들을 종합하면 SSI 관련 글쓰기 활동을 통해 예비교사들의 논증 구조가 짜임새 있게 구성되고 논증 수준이 향상되었다는 것을 알 수 있다. 이 외에도 예비교사의 글쓰기에 나타나는 논증활동을 고연주 등(2015)이 개발한 소집단 논증활동 분석틀을 활용해 담화 클러스터와 담화 요소로 분석하고자 하는 시도가 있었으며(김형미와 강경희, 2020), 예비교사의 SSI 관련 글쓰기에 나타나는 과학과 핵심역량을 분석하기도 하였다(김형미와 강경희, 2021a). 이 두 연구를 통해 연구자들은 예비교사들의 글쓰기 활동이 지속되면 글쓰기 능력 신장은 물론 SSI에 대한 다각적인 이해가 가능하고 제시하는 글쓰기 주제에 따라 과학과 핵심역량을 기를 수 있는 교수학습설계도 가능하다는 것을 보여주었다.

예비교사를 대상으로 한 SSI 학습 관련 연구의 두 번째 특징은 SSI 토의·토론 활동을 중심으로 변인을 분석했다는 점이다. 그중에서도 비형식적 추론(informal reasoning) 과정에서 나타나는 예비교사들의 의사결정 유형을 알아보하고자 하는 연구가 주류였다(이현주, 2008; 최고은과 차희영, 2018). 형식적 추론이 일정한 답을 찾는 논리적인 과정을 뜻한다면 비형식적 추론은 정해진 결론이나 답을 찾을 수 없는 상황에서 사용하는 추론 능력이다(Zohar & Nemet, 2002). SSI와 같이 답이 정해지지 않고 복잡한 문제 상황에서 문제를 해결 또는 협의하기 위해 자신의 입장에 관한 근거를 형성하는 과정에서 사용할 수 있다(Sadler & Zeidler, 2005; 이현주, 2018, p. 64). 이현주(2008)는 중등 예비교사를 대상으로 맞춤아기, 안락사, 원자력 발전의 안전성, 과학기술로 인한 삶의 변화 등 SSI 주제별로 의사결정 유형을 분석하였다. 연구결과 예비교사의 의사결정 유형을 크게 4가지로 분류할 수 있었다. 예를 들어, 맞춤아기와 같이 예비교사의 삶과 동떨어진 SSI의 경우 감정에 기반하여 사고유형을 보였으며, 안락사와 같이 언젠가 마주하게 될 SSI의 경우 논리와 근거에 기반한 사고유형을 보였다. 또한 원자력 발전과 같이 현실적인 이득과 부작용이 함께 있는 경우 어느 한쪽 입장을 선택하기보다 보완하는 방법으로 의사결정하였으며,

과학기술로 인한 삶의 변화와 같은 문제에 대해서는 예비교사의 삶과 직접 연관이 있었기에 갈등하는 모습을 보였다(이현주, 2008).

이현주(2008)의 연구 결과를 바탕으로 최고은과 차희영(2018)은 SSI 토론 활동에서 나타나는 의사결정 과정에서 중등 예비교사들의 성격 특성과 4가지 의사결정 유형이 영향을 미치는지 알아보고자 담화 분석을 실시하였다. 연구 결과 성격 특성의 3가지 요인인 외향성, 성실성, 수용성에 따라 발화 요소에 차이가 있었으며 담화 이동에 영향을 미쳤다. 예를 들어, 외향적인 그룹의 예비교사들은 질문-설득-말싸움으로 이어지는 담화 형태가 나타났다면 수용적인 그룹의 예비교사들은 정보를 탐색한 후 협의를 하는 형태의 담화 형태가 나타났다. 또한 의사결정 유형에 따라 토론 담화에서 비판적인 움직임이 달라졌는데, 아이를 잃은 부모에게 복제 아기를 허용해야 할 것인가와 같은 감정기반 의사결정 유형의 주제에서 적극적으로 일어났다. 또한 성격 특성별로도 차이가 나타나 외향적인 그룹의 교사들에게서 가장 활발하게 일어나고 수용적인 그룹의 교사들은 정보의 출처를 기준으로 의사결정을 하는 경향을 보였다(최고은과 차희영, 2018).

이 외에도 강지훈과 천재순(2018)은 SSI 토론 과정 중에 나타나는 의견 충돌과 상호작용 담화를 바탕으로 초등 예비교사들의 저항성과 학습 유형을 분석하였다. 저항성의 경우 무엇에 저항하고 어떻게 저항하는지를 알아보려고 하였으며 상호작용 담화를 바탕으로 학습 유형을 도출해내고자 하였다. 연구 결과, 초등 예비교사들은 SSI 토론 활동 중 지식을 협력적으로 구성하고 형성하는 과정에서 저항성을 나타냈으며 다른 사람의 의견이나 근거에 저항하는 경우가 많았고, 저항하는 방법에 있어서 직접적 표현을 통해 명시적으로 저항하는 경우가 대부분이었다. 또한 지식을 협력적으로 구성하는 과정에서 나는 담화를 통해 근거를 설명하거나 아이디어를 적용, 제안하는 방식 등으로 지식을 학습하고 있음을 알아내었다(강지훈과 천재순, 2018). 위의 연구들을 종합해볼 때 예비교사를 대상으로 한 SSI 토의·토론 활동 연구는 토론 과정에서 나타나는 의사결정 유형을 분석하고 또 이러한 의사결정에 영향을 미치는 요인을 밝히고자 하는 연구자들의 시도가 있었으며 또한 토론 과정 중에 나타나는 담화의 특징을 분석하여 SSI 교수 전략에 시사점을 얻고자 한 점이

돋보였다.

다. 예비교사 대상 SSI 수업의 교육적 효과

그렇다면 예비교사를 대상으로 한 SSI 수업 관련 교육적 효과 연구의 특징은 무엇일까. 가장 큰 특징은 예비교사들을 위한 SSI 교수 프로그램을 개발, 적용하고 이에 따른 예비교사들의 SSI 교육에 대한 이해와 인식의 변화를 알아보려고 하였다는 점이다(이현주와 장현숙, 2011; 이용섭과 김순식, 2014; 권수희와 이현주, 2018). 위와 같은 목적으로 개발한 SSI 교수 프로그램의 경우, 예비교사가 SSI 학습을 학습자로서 체험하는 것뿐만 아니라 수업의 주체가 되어 SSI 수업을 설계하고 모의 수업을 실현하는 내용이 포함되어 있었다. SSI 교수 프로그램의 교육적 효과로는 SSI의 본성과 관련 과학 지식 및 SSI 수업의 특성에 대한 이해도가 높아지고 SSI 교육의 필요성에 대한 인식이 향상되며, 교수 효능감 향상에도 통계적으로 유의미한 결과가 나타났다는 점이 보고되고 있다(이현주와 장현숙, 2011; 이용섭과 김순식, 2014; 권수희와 이현주, 2018). 이는 초반에 기술했던 예비교사들의 SSI 관련 인식들이 SSI 수업 경험을 통해 충분히 바뀔 수 있다는 것을 의미하기도 한다. 예비교사에게 제공된 SSI 수업 경험이 SSI와 SSI 교육에 대한 무관심을 바꿀 수 있는 계기가 될 수 있는 것이다.

이 외에도 SSI 수업 프로그램을 개발하고 예비교사들을 대상으로 교육적 효과 검증을 통해 효과적인 교수학습 전략을 탐색하고자 하는 연구들도 이루어지고 있었다(김선영, 2018; 김선영과 김수현, 2018; 정은영과 구태희, 2019; 강경희, 2020). 김선영(2018)은 SSI 논증 프로그램이 예비교사들의 의사소통 능력 향상에 긍정적인 영향을 미쳤을 뿐만 아니라 SSI 논증 구조와 수준을 향상시키는 데 ‘사회정서학습’에 기반한 SSI 논증 프로그램이 효과적이었다고 보고하였다(김선영과 김수현, 2018). 정은영과 구태희(2019) 또한 SSI 관련 수업에서 ‘조사·발표’ 활동이 SSI에 대한 인식과 SSI 수업의 교육 현장 도입 필요성에 긍정적인 영향을 미친다고 보고하였다. 강경희(2020) 역시 SSI 글쓰기 활동이 SSI 교수에 대한 인식 변화에 통계적으로 유의미한 영향을 주었다고 보고하였다. 특히 정은영과 구태희(2019), 강경희(2020)는 장지영 등(2012)이 개발한 ‘인성적 태도와 가치관’ 검사지를 활용하여 예비교사들의 인성적

태도와 가치관에도 유의미한 변화가 나타나는지도 함께 조사하였다. 정은영과 구태희(2019)는 해당 검사지를 통해 도덕·윤리적 민감성 요인에 대해서만 통계적으로 유의미한 결과가 나타났으며 강경희(2020)는 모든 요인에서 효과가 있었음을 보고하였다. 이러한 연구 결과의 차이를 단순히 ‘조사·발표 활동보다 글쓰기 활동이 더 효과적이다.’라는 식의 해석은 무의미하나, 실험 과정에서 예비교사 개인이 주체가 되어 학습에 참여한 정도를 살펴봤을 때, 전자는 1개의 SSI 주제를 가지고 조사·발표 활동을 실행했다면 후자는 예비교사 개인이 6주에 걸쳐 3개의 SSI 주제를 가지고 글쓰기 활동을 실행하였다는 차이가 있었다는 점을 고려해볼 수 있을 것이다(정은영과 구태희, 2019; 강경희, 2020).

2) 현직교사를 대상으로 한 SSI 수업 연구의 특징

현직교사를 대상으로 한 SSI 수업 연구의 경우 예비교사를 대상으로 한 연구에 비해 소수이나, 교사의 SSI 수업 전문성과 관련된 측면에서 다양한 논의들이 깊이 있게 이루어지고 있었다. 우선 현직교사를 대상으로 한 SSI 수업 연구 역시 초기에는 연구 참여자의 SSI 관련 인식에 관한 조사 연구가 진행되었으나, 그 이후에는 SSI 수업 경험이 많은 현직교사들을 대상으로 SSI 교수 활동을 분석하고 SSI-PCK와 같은 교사 전문성 요인을 탐색하는 사례연구들이 이루어지고 있었다.

가. 현직교사 대상 SSI 관련 인식

현직교사들은 SSI 교육에 관해 어떻게 인식하고 있을까. 이에 대해 양정은 등(2012)은 중등교사 30명을 대상으로 SSI를 통한 창의·인성 교육의 가능성에 관해 의견을 묻는 개별 면담을 실시하였다. 연구 결과, 과학과에서 창의·인성 교육의 한 방향으로 SSI를 도입하는 데에는 대다수의 교사들이 긍정적으로 인식하였으며, 다양한 관점과 입장을 고려하고 쟁점 해결을 위해 도덕적·윤리적 감수성을 필요로 하는 SSI 수업이 학생의 창의성과 인성을 함께 성장시킬 수 있을 것이라는 데에 동의하였다(양정은 등, 2012). 초등교사의 SSI에 관한 인식을 조사한 위수민 등(2013)의 연구에서도 연구 참여자들이 SSI 수업 도입의 필요성에 동의하였다. 하지만 실제로 SSI 수업을 실행하는 교사는 극소수였다. 위수민 등(2013)은 초등교사 12명을 대상으로 ‘후쿠시마 원전사고’

라는 구체적인 SSI 상황 맥락을 제시하고 이를 통해 SSI에 관한 인식을 면담을 통해 현상학적으로 분석하였다. 대부분의 초등교사들은 원전 사고라는 SSI를 뉴스나 신문 기사를 통해 접하여 알고는 있었지만 크게 관심을 가진 적은 없었다고 밝혔다. 또한 원전 사고를 통해 과학·기술이 사회와 밀접한 관련이 있다는 것을 인식하고 불안감을 크게 느꼈으나 이를 수업 소재로써 적극적으로 도입하고 있지는 않았다(위수민 등, 2013).

그렇다면 교사들은 SSI에 관해 과학·기술·사회와의 관계성 이해를 넘어 도덕적·윤리적 쟁점과 관련이 있다는 것을 인식하고 있을까. 이에 관해 박지선과 송진웅(2016)은 유전 공학과 방사성 폐기물 관련 SSI 상황을 제시하고 82명의 초등 교사를 대상으로 윤리적 민감성을 조사하였다. 대부분의 연구 참여자는 주어진 SSI 상황에서 1가지 이상의 윤리적 쟁점을 찾아내었으나, 다양한 관점과 입장에서 윤리적 쟁점을 고려하지는 못하였으며, 과학과 사회의 관계가 서로 영향을 주고받는 상황임에도 불구하고 그 안에서 윤리적인 문제가 발생할 수 있음을 인지하지 못했다(박지선과 송진웅, 2016). 그렇다면 SSI 교육 실행 경험이 많은 교사들은 SSI에 대해 어떻게 인식하고 있을까. 유정숙 등(2011)은 SSI 교육을 실행해 본 경험이 있는 과학, 사회, 윤리 교사 15명을 대상으로 SSI에 대한 인식을 개별 면담을 통해 조사하였다. SSI 수업 경험이 있는 연구 참여자들은 과학·기술·사회의 관련성뿐만 아니라 다양한 윤리적 쟁점들과 복잡하게 얽혀 있다는 것을 인지하고 있었으며 SSI 수업이 학생들에게 정말 필요한 교육이라는 점에 강한 소신과 의지를 갖고 있었다(유정숙 등, 2011).

흥미로운 점은 이러한 인식 조사 연구들에서 알 수 있는 연구 참여자들의 SSI 교육에 대한 반응이다. 크게 3가지 유형으로 정리할 수 있는데, 첫째는 SSI 수업 자체에 관심이 없는 경우다. 이러한 교사들은 SSI뿐만 아니라 다른 교육에서도, 예컨대 창의·인성 교육에 대해서도 소극적인 입장이다(양정은 등, 2012). 둘째는, SSI 수업 도입이 필요하다는 데에는 공감하지만, 현장에서 실행하기는 어렵다는 유형이다. SSI 수업 실행이 어려운 까닭에 관해서는 추후 연구가 더 필요하겠지만, 교사들이 교육과정 내 관련 내용 부재로 인한 수업 시수 확보의 어려움, SSI 관련 자료(신문 기사, 영상 등)를 학생 수

준에 맞게 교사가 따로 재구성해야 하는 점, SSI 수업 경험 부족 등을 응답했다는 점을 통해 대략적인 어려움을 유추할 수 있다(위수민 등, 2013). 셋째는, 이러한 어려움에도 불구하고 SSI 수업 도입이 필요하기에 SSI 수업을 실행하고 있다는 유형이다. 이러한 유형의 교사들은 개인적인 관심과 경험에서 비롯된 ‘SSI 교육에 대한 신념과 의지’가 형성되어 수업 실행을 하는 데 주저함이 없었다(유정숙 등, 2011).

따라서 이후 현직교사를 대상으로 한 SSI 수업 연구는 SSI 수업 실행 경험이 많은 교사를 중심으로 그들이 SSI 교수 활동 과정에서 나타나는 경험의 특징을 분석하고, 더불어 그 과정에서 나타나는 SSI 수업 전문성은 무엇인지 깊이 있게 탐구하는 방향으로 나아갔다.

나. 현직교사 대상 SSI 교수 활동

SSI 교수 활동 연구에서 나타나는 가장 큰 특징은 SSI 수업을 실행하는 교사의 ‘어려움’을 분석하고 이를 지원하는 전략을 탐색하는 데 초점이 맞춰졌다는 점이다. 이현주와 정가윤(2013)은 한 중등 교사의 과학 영재교육원에서 이루어지는 SSI 수업 활동을 관찰하고 그 속에서 나타나는 여러 환경 요인들 간 관계 문화 역사적 활동이론(Cultural-Historical Activity Theory)으로 분석하여 교사의 SSI 수업 활동의 의미와 SSI 교수 활동에서 나타나는 어려움을 밝히고자 하였다. 연구 참여자는 맞춤 야기, 산전 태아 감별, 배아 복제를 주제로 학생들에게 과학·기술 관련 사회적 문제를 소개하고 문제 해결을 위한 합의 과정에 참여해보게 함으로써 의사결정을 합리적으로 할 수 있는 시민으로 성장하는 경험을 제공하고자 하였다. 하지만 그 과정에서 교사는 위의 3가지 주제가 갖는 복잡성으로 수업 목표 설정에 어려움을 겪었다. 또한 이에 대처하기 위해 구성된 토의·토론, 역할극, 합의 회의 형식의 다양한 SSI 학습활동들에서 학생들이 보여준 눈중 수준은 연구 참여자가 기대했던 것만큼은 아니었지만, 예상하지 못했던 학생들의 활동 모습은 연구 참여자에게 긍정적인 놀람(surprise)을 선물해주기도 하였다. 무엇보다도 연구 참여자는 SSI 수업이 일반적으로 학생들이 기대하는 과학 영재교육원 수업과는 다른 점에 대해 스스로 갈등하기도 하는 모습을 보였다(이현주와 정가윤, 2013).

또한 교사들은 SSI 교수 과정에서 발문 전략 활용

에 어려움을 겪기도 하였다. 김성호와 이현주(2017)는 SSI 수업 경험이 많은 한 초등 교사의 SSI 수업 과정에서 나타나는 발문 유형을 분석하였다. 연구 결과, 연구 참여자는 대부분 단순 정보를 확인하거나 상황에 대한 묘사와 설명을 요구하는 발문 유형을 가장 많이 발화했다. 이에 반해 학생의 생각이나 추론을 자극하는 발문이나 상호작용을 촉진하는 발문 유형은 거의 발화하지 못했다. 이에 대해 연구 참여자는 SSI 수업을 위해 교육과정을 재구성하고 자료를 준비하는 데 시간을 쏟다 보니 발문까지 신경 쓰지 못했다는 응답하였으며 자신의 SSI 교육 목표가 ‘다양한 관점의 이해’이기 때문에 학생들의 토론활동에 개입하지 않고 자연스럽게 두는 편을 선택했다고 설명하였다. 그럼에도 불구하고 연구자들은 SSI 수업에서 상호작용을 촉진하는 발문을 통한 교사의 적절한 개입이 오히려 학생을 SSI 학습의 주체로 만드는 데 도움이 될 수 있다고 제안하기도 하였다(김성호와 이현주, 2017).

앞선 연구들이 교사의 SSI 교수 활동과 그 어려움을 교사의 수업 실행 맥락에서 분석했다면 임성은 등(2021)은 교사의 SSI 교수 활동에 관한 어려움을 사회 구조와 행위주체성의 관점에서 탐구해보고자 하였다. 이를 위해 초등교사의 사회적 실천 지향 SSI 교수 활동에서 나타나는 어려움을 교실(micro), 학교(meso), 한국 사회(macro)라는 장(field)의 관점에서 구조적 맥락으로 분석하였으며 이 과정에서 연구 참여자의 행위주체성을 탐색하고자 하였다. 교실 속에서 연구 참여자는 학생과 기후변화 문제의 주인의식에 대한 정도 차이로 어려움을 겪었다. 연구 참여자가 학생들에게 기대했던 바는 기후변화 문제가 우리의 문제임을 알고 이를 해결하기 위해 개인적인 실천을 넘어 사회적 실천 활동에 참여하는 것이었는데, 학생들 중 일부는 기후변화 문제에 관심이 없거나 우리가 해결할 수 없다고 판단하여 무기력함에 빠져있었다. 또한 학교 안에서 연구 참여자는 동학년과 다른 교육과정을 운영하는 데에서 오는 스트레스에 노출되고 있었다. 연구 참여자가 근무하는 학교가 동학년이 2학년뿐인 소규모 학교라는 맥락을 고려했을 때, 옆 반과 비슷한 교육과정을 운영해야 한다는 암묵적인 교육과정 운영 문화는 교사가 소신을 갖고 기후변화 수업을 진행하는 데 어려움을 갖게 했다. 또한 동료 교사들이 이러한 연구 참여자의 수업을 어렵고 부담스러워 했으며 학

생들의 사회적 행동에 대해서도 학교 관리자가 소극적으로 대응했던 점 또한 연구 참여자에게 어려움으로 다가왔다. 마지막 한국 사회 속에서 연구참여자가 마주한 어려움은 기후변화 수업에 대한 교육 자원 지원이 부족한 점, 그리고 학생들이 사회적 행동을 실천하는 것에 대한 편견 등과 맞서야 했던 점들이 제시되었다(임성은 등, 2021).

이처럼 SSI 수업 실행 경험이 많은 교사조차도 다양한 어려움을 겪고 있었다. 그럼에도 불구하고 교사들이 SSI 수업을 계속해서 실행할 수 있는 까닭은 무엇일까. 이에 관해 정행남과 유선아(2018)는 교사 공동체에서 그 해답을 찾았다. 이들은 20년이 넘게 STS, SSI 교육을 실천하는 교사 모임을 대상으로 사례 연구를 통해 해당 모임이 어떻게 정체성을 형성시켰으며 이러한 모임이 교사 전문성 발달과 어떠한 관련성이 있는지 질적으로 밝히고자 하였다. 연구 참여자들은 과학교육에 대한 공통된 교수 지향을 통해 교사 모임 정체성을 형성하고 있었으며 함께 수업 연구와 수업 실행과정을 공유하면서 SSI 교수에 대한 전문성과 자신감을 형성해가고 있었다. 또한, 외부 공동체와 협업을 즐기고 간학문적인 입장에서 다양한 단체, 기관과의 연결 지점을 만들어 가며 계속해서 모임을 진화, 발전시켜가고 있었다. 이 과정에서 얻는 교사의 만족감과 자기 효능감 그리고 함께 한다는 소속감은 SSI 수업 연구를 지속하게 만드는 원동력이 되었다(정행남과 유선아, 2018).

한편, 교사는 수업을 통해 자신의 전문성을 발휘한다. 이때 교사 전문성은 교수 내용 지식(pedagogical content knowledge, PCK), 실천적 지식(practical knowledge, PK)와 같은 교수 지식 형태로 나타난다(소경희, 2003). SSI 수업 연구 또한 교사가 SSI 교수 활동에서 겪는 어려움에 관해 연구하는 한편, SSI 교수 활동을 통해 교사가 가진 SSI 수업 전문성, 즉 SSI-PCK가 무엇인지 밝혀내고자 하는 방향으로 이루어졌다. 이를 위해 이현주(2016)는 여러 문헌을 바탕으로 SSI-PCK 요소를 정립하였으며 정행남과 유선아(2017)는 SSI-PCK가 실제 SSI 교수 경험이 풍부한 교사들에게 어떻게 나타나는지 사례 연구를 통해 알아보았다. 연구 결과, SSI 수업 실행에 해당 교사들의 교수 지향이 큰 영향을 미쳤으며 SSI 수업 설계 시 교수 방법, 교육과정 재구성, SSI 학습에 관한 지식을 학습자 특성에 맞게 고려하고 있었지만, 평가 측면에는 소극적인 모습을

확인하였다(정행남과 유선아, 2017).

3) 예비·현직교사 대상 SSI 수업 연구 특징 비교

예비교사를 대상으로 한 연구와 현직교사를 대상으로 한 연구를 비교해보면, 두 연구 모두 초반에는 SSI와 관련된 인식을 살펴보고자 하였다는 공통점이 있었다. 예비교사의 경우 SSI 자체에 대한 인식과 SSI 학습 경험에 관한 조사가 이루어졌다면 현직교사의 경우 과학교육 내 SSI 교육 도입의 필요성을 중심으로 인식 조사가 이루어졌다. 예비교사가 추후 현직교사가 된다는 점을 고려했을 때, 예비교사에게 SSI 학습 경험을 제공하는 것은 SSI 교육의 필요성을 인지하게 함과 동시에 SSI 교수 활동에 대한 교수 효능감 등을 향상시키는 효과를 기대해볼 수 있다(권수희와 이현주, 2018). 현직교사를 대상으로 한 SSI 수업 연구는 SSI 교수 활동에 대한 어려움을 이해해보고자 하는 노력을 통해 SSI 교수·학습 지원 전략을 탐색하였다. 또한 SSI 수업 경험이 많은 교사들을 중심으로 SSI 교사 전문성이 어떤 형태로 구성되고 나타나는지를 탐구하였다. 교사 교육 관점에서 볼 때, SSI 수업 경험이 없는 교사가 SSI 교수활동 과정에서 보이는 특징이나 어려움 등에 대한 논의가 필요하며 이들이 어떠한 계기를 통해 SSI 수업을 지속적으로 실천하게 되는지, 혹은 어떤 요인 때문에 SSI 수업 실행을 포기하게 되는지에 관한 탐구가 추가로 이루어져 교사 관련 연구가 보다 풍부하게 이루어져야 할 것으로 보인다.

SSI 수업 연구의 74.2%가 중등 예비·현직교사를 대상으로 한 점도 주의 깊게 살펴볼 필요가 있다. 초등 과학에서도 기후변화, 생태환경문제와 같이 SSI 소재를 다루는 수업 연구는 꾸준히 이루어지고 있으나(정연화와 이석희, 2018; 안정민과 소금현, 2020; 이루리와 배진호, 2020) 해당 연구들이 SSI 교육 맥락에서처럼 비형식적 추론과정을 통해 다양한 이해관계와 관점을 고려하거나 도덕적, 윤리적 딜레마 상황을 다루고 있다고 보기 어렵다. 대개 위의 연구들은 이윤정 등(2016)에서처럼 인간이 기후변화, 생태환경문제를 발생시키는 ‘원인’이 되고, 이를 해결하기 위한 ‘개인적 맥락’에서의 실천 방법을 교육하는 데 초점이 맞춰져 있다. 물론 초등 수준에서 SSI 소재 내 딜레마 상황을 어느 정도까지 다뤄야 하는지, 초등학생에게 비형식적 추

론을 강조한 SSI 수업이 적절한 것인지에 관해서는 후속 연구를 통해 논의가 좀 더 필요해 보인다. 하지만 수업을 실행하는 교사가 과학 수업 중 SSI 교육 맥락에서 어떠한 의도를 갖고 SSI 소재를 도입하는 것과 그렇지 않은 데에는 분명한 차이가 있다고 볼 수 있을 것이다. 따라서 초등 예비교사를 대상으로도 SSI 학습 경험 관련 연구가 충분히 이루어져야 할 것이며 초등 현직교사들이 어떻게 초등학생이라는 학습자 특성을 고려하여 SSI 수업을 실천하는지를 탐색하는 연구도 필요할 것으로 보인다.

2. 학생 대상 SSI 수업 연구 특징

국내 SSI 수업 연구에서 학생을 대상으로 한 연구물은 전체 63편 중 32편(50.8%)이었다. 이 중 초등학생을 대상으로 한 연구물은 6편(18.75%), 중학생을 대상으로 한 연구는 14편(43.75%), 고등학생을 대상으로 한 연구는 12편(37.5%)이었다. 학생 대상 SSI 수업 연구물을 일반 학생과 영재학생으로 분류하였을 때는 일반 학생을 대상으로 한 연구물이 25편(78.1)으로 다수를 차지했으며 영재학생을 대상으로 한 연구물은 6편(21.9)이었다. 학교급별로 살펴보면, 초등학생의 경우 영재학생을 대상으로 한 연구물은 0편, 중학생의 경우 전체 14편 중 5편(35.7%), 고등학생의 경우 전체 12편 중 1편(8.3%)이 과학 영재학생을 대상으로 SSI 수업 연구에 해당하였다. 학생 대상 SSI 수업 연구는 초등학생 보다는 중고등학생을 중심으로 이루어지고 있으며 과학 영재학생보다는 일반학생을 대상으로 한 연구가 활발하게 이루어지고 있었다. 본 절도 앞 절과 마찬가지로 각 학교급 학생을 대상으로 한 SSI 수업 연구의 특징을 각각 분석하여 서술한 후 비교하고자 한다. 다만 초등학생의 경우, 중·고등학생을 대상으로 한 연구와 비교하기에 연구물 수가 충분하지 않아 1항에서 서술하고 중·고등학생을 대상으로 한 SSI 수업 연구의 특징 비교는 4항에서 논하고자 한다.

1) 초등학생 대상 SSI 수업 연구 특징

가. 초등학생 대상 SSI 관련 인식

초등학생을 대상으로 한 SSI 수업 연구의 경우, 학술지에 발표된 논문 수는 많지 않아 일정한 경향성을 살펴보기는 어려웠으나 초등 과학 현장에서 SSI 수업을 적용하기 위한 여러 시도가 있었음을 확인할 수 있었다. 우선 초등학생을 대상으로 한 SSI에 대한 인식 연구의 경우 SSI 전반에 대한 인식을 알아보고자 하기 보다는 특정 분야의 SSI 소재에 대한 인식을 조사한 연구가 이루어졌다. 이윤정 등(2016)은 초등학교 5학년 489명을 대상으로 초등학생들에게 비교적 친숙한 환경·생태계 분야의 사회적 문제 및 해결방법에 대한 인식을 조사하였다. 이 때 연구 참여자가 자신의 생각을 표현할 수 있는 도구로 초등학생들에게 친숙한 그림 그리기(drawing)를 선택하였다. 연구 결과, 초등학생들이 환경 관련 사회적 문제로 가장 많이 인식하고 있는 문제는 대기오염, 수질오염, 쓰레기 문제였으며 지구 온난화나 기후변화와 같은 지구 환경 문제에 대한 인식이 가장 낮았다. 또한 이러한 환경 관련 SSI를 해결하기 위한 방법으로 약 80%의 연구 참여자들이 쓰레기 줍기, 에너지 절약과 같은 개인적인 실천 방법을 제안하였다. 숲을 살리기 위한 캠페인 열기, 대체 에너지 개발하기 등 사회적, 국가적 해결방법에 대한 인식은 20% 정도였다(이윤정 등, 2016). 또한 주은정 등(2016)은 초등학생들이 환경·생태계 관련 SSI 상황에서 나타나는 이해관계에 대해 얼마나 인식하고 있는지를 drawing test로 조사하였다. 연구 결과, 학생들은 SSI 상황에서 나타나는 이해관계를 가해자, 피해자로 인식하고 있었으며, 가해자는 인간, 피해자는 생태계로 인식하는 편향적인 모습을 보였다. 또한 SSI 문제 해결 되었을 때 문제 해결의 수혜가 인간에게 돌아온다는 것을 인식하지 못하고 생태계만이 수혜를 본다고 인식하였다. 연구 참여자 대부분이 이러한 SSI에 대한 갈등 양상이 다양한 이해관계가 얽혀있음

Table 5. Analysis of research papers related to students in SSI classes

항목	초등	중등	고등	합계(%)
일반학생	6	9	11	26(81.25)
영재학생	0	5	1	6(18.45)
합계(%)	6(18.75)	14(43.75)	12(37.5)	32(100)

을 인지하지 못하고 있었다(주은정 등, 2016).

위의 연구 결과를 바탕으로 추측해보건대, 초등학생들은 자신의 일상생활에서 쉽게 접할 수 있는 대기 오염, 수질 오염, 쓰레기 문제와 같은 SSI 소재에 대한 인식이 높았으며 그 안에 얽힌 다양한 이해관계를 복합적으로 인식하기보다 가해자는 인간 피해자는 생태계와 같이 다소 단순하고 편향적으로 이해 당사자에 대해 인식하고 있음을 알 수 있었다. 이러한 초등학생의 특징은 SSI 학습 상황에서도 비슷하게 나타난다.

나. 초등학생 대상 SSI 학습 활동

초등학생을 대상으로 이루어진 SSI 학습 활동 연구의 경우 논증 수준 및 의사결정 변화를 살펴보고자 하는 시도가 있었으나 일정한 한계가 있었다. 양일호 등(2015)은 원자력 발전소 건설, 동물실험 문제와 관련한 읽기 자료를 준비하여 과학 성적이 우수한 초등학교 6학년 학생들을 대상으로 SSI에 대한 의사결정 상황에서 나타나는 논증 수준을 알아보고자 하였다. 연구 결과, 대부분의 초등학생들은 SSI 상황에 대한 자신의 논증을 주장과 단순한 근거로 제시하면서 ‘~할 것 같다.’와 같은 불확실한 표현을 사용하였다. 그러나 과학 시간에 다루었던 원자력 발전소 문제에 대해서는 어느 정도 타당한 근거를 제시하려고 노력하였으나 연구 참여자들에게 생소했던 동물실험 문제의 경우 논증이 빈약했다. 이후 연구자들은 연구 참여자에게 반박 자료와 감정이입상황 자료를 추가로 제시하여 의사결정에 변화가 있는지도 살펴보았다. 그 결과, 해당 자료들을 제시했을 때 의사결정을 바꾸는 연구 참여자가 더 많았는데 SSI 관련 배경지식이 부족할수록 입장을 쉽게 바꾸는 경향이 있었다. 또한 감정이입상황 자료를 제시했을 때 학생들은 이러한 상황을 자신의 삶과 연관 지어 생각하는 것이 서툴렀으며 주장에 대한 근거 또한 단편적이었다(양일호 등, 2015).

다. 초등학생 대상 SSI 수업의 교육적 효과

초등학생을 대상으로 과학교육 내에서 이루어질 수 있는 인성교육의 일환으로 SSI 수업을 도입한 결과는 긍정적으로 보고되었다. 김재덕 등(2016)과 김재덕 등(2017)은 초등학교 6학년 학생들을 대상으로 SSI 수업프로그램을 개발, 실시하여 인성과 가치관

및 과학과 핵심역량에 미치는 효과를 알아보았다. 인성과 가치관의 경우 Lee *et al.*(2013)이 개발한 검사지를 활용하였으며, 모든 검사항목에서 효과가 있지는 않았으나 ‘인간과 자연 사이의 관계’에 관한 내용, ‘다양한 관점 수용’ 및 ‘공감적 이해와 배려’ 항목에서 유의미한 향상이 있었다. 또한 과학과 핵심역량의 경우 연구 참여자의 과학적 문제해결력, 과학적 의사소통능력 향상에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다(김재덕 등, 2016; 김재덕 등, 2017).

이상 위의 연구들을 통해 초등학생을 대상으로 한 SSI 수업을 준비할 때 몇 가지 시사점을 얻을 수 있다. 우선 초등학생들의 경우, 친숙하지 않은 SSI 상황에서는 자신의 생각이나 주장 또한 피상적인 수준에서만 이야기하기 때문에 학생들에게 친숙한 SSI 소재를 선택하는 것이 권장된다. 또한 제시한 SSI에 대한 배경지식 자료가 충분히 제시되어야 하며 학생들이 공감하고 받아들일 수 있는 맥락의 자료일수록 효과적일 것이다. 초등학생의 경우 SSI에 내재된 다양한 이해관계를 인지하는 것이 어려우므로 수업 준비 시 다양한 입장과 관련된 자료를 준비할 필요가 있으며, SSI를 해결하는 방법 또한 개인적인 실천 방법 위주로 인식하고 있으므로(이윤정 등, 2016) 사회적, 국가적 맥락에서 다양한 해결 방법이 있을 수 있음을 SSI 수업 내용에 포함할 필요가 있다.

이러한 관점에서 김종욱과 김찬중(2021)의 연구는 기존의 초등학생을 대상으로 한 SSI 수업 연구가 보여준 한계를 넘어 어떻게 하면 초등과학교육 현장에서 SSI 수업을 보다 의미 있게 도입할 수 있을지에 대해 다양한 시사점을 제공한다. 초등학교 6학년 학생들을 대상으로 SSI 교육 맥락에서 기후 변화 동아리를 운영한 김종욱과 김찬중(2021)은 동아리 프로그램 설계 시, 기후변화 문제를 해결하기 위한 개인적 실천 행동을 지향하는 것이 아닌 사회적 실천 지향 활동을 중심으로 꾸렸다. 또한 SSI 수업 진행 방식에 있어 의사결정 및 논증 활동을 강조하기보다 학생들이 직접 연구 주제를 선정하고 실행해보는 프로젝트 활동을 통해 스스로 지식을 생성하고 탐구할 수 있도록 하였다. 이 과정에서 연구 참여자들이 보여주는 위치 짓기 양상에 대해서 깊이 있는 탐색을 시도하였으며, 연구 참여자들은 ‘어린이’라는 사회적 약자의 위치에서 자신들의 행동에 한계가 있음을 앞에도 불구하고 기후변화

를 해결하기 위한 다양한 사회적 실천 활동에 참여하면서 사회 변화를 주도할 수 있는 하나의 ‘시민’으로서 위치 짓는 모습을 보여주기도 하였다(김종욱과 김찬중, 2021).

위의 연구들을 종합해 보건대, 초등학생을 대상으로 SSI 수업을 도입하는 것이 쉬운 일은 아니나 교사가 어떤 SSI 소재를 선택하고, 어떻게 수업 활동을 구성하느냐에 따라 SSI 교육 맥락에서 충분히 의미 있는 변화를 만들어 낼 수 있음을 알 수 있다. 특히 발달 단계 특성상 언어적 표현과 논리 구성 능력에 미숙한 초등학생들의 학습자 특성을 고려하여 SSI 학습활동을 구성하는 전략도 활용할 수 있다는 시사점을 얻을 수 있다. 예를 들면, 언어적 활동 기반 SSI 수업보다 실천 중심의 SSI 수업을 도입하는 것이 초등학생들에게는 더 효과적일 수 있다. 또한 SSI를 해결하는 데 있어 초등학생들은 개인적 수준에서 실천 방법을 생각하는 데 익숙하지만(이윤정 등, 2016; 주은정 등, 2016) 교사가 지향하는 SSI 교육 목적에 따라 사회적 참여와 행동을 충분히 실천할 수 있으며 이에 따라 문제를 주체적으로 해결할 수 있는 존재가 되기도 한다(김종욱과 김찬중, 2021). 따라서 SSI 수업 맥락에서 초등학생을 바라볼 때도 고차원적 사고에 미숙하고 관련 과학 지식을 제공해주어야만 하는 수동적인 존재로 볼 것이 아니라, 교사의 SSI 수업 의도와 목적 그리고 학습활동에 따라 얼마든지 능동적이고 주체적인 학습자가 될 수 있음을 유념할 필요가 있다.

2) 중학생 대상 SSI 수업 연구 특징

가. 중학생 대상 SSI 학습 활동

중학생을 대상으로 한 SSI 수업 연구는 학생 대상 연구 중 43.75%로 가장 많이 이루어졌으며 연구 흐름의 특징 또한 다른 학교급에 비해 뚜렷하게 나타났다. 우선 첫 번째 특징은 SSI 학습활동에서 나타나는 학생들의 의사결정 및 추론 과정에 관해 알아보고자 했다는 점이다. 연구 참여자의 의사결정 및 논변 과정 분석을 통해 비형식적 추론 과정에서 나타나는 의사결정 유형과 이에 영향을 미치는 요인들을 탐색하고자 하였다. 예를 들어, 임미연과 정슬아(2013)는 과학영재 학생을 대상으로 SSI 학습활동을 통해 의사결정이 어떻게 변화하는지 그 유형을 알아보려고 하였다. 연구 결과, 의사결정 변화

는 개인의 입장을 생성·변화·강화·약화·철회하는 양상으로 다양하게 나타난다는 것이 밝혀졌다(임미연과 정슬아, 2013). 김현정 등(2015) 또한 SSI 수업에서 나타나는 의사결정 유형을 관점의 다양성과 의사결정의 일관성이라는 기준을 중심으로 분석하여 연구 참여자별로 다양한 관점을 고려하거나 좁은 관점을 유지하면서도 일관된 의사결정을 하거나 때에 따라서는 일관되지 않은 의사결정을 한다는 것을 밝혀내었다(김현정 등, 2015).

의사결정 유형을 분석하는 연구에서 더 나아가 의사결정 과정에서 나타나는 가치관 적용 유형을 분석하고자 하는 시도도 있었다. 주인애와 이현주(2016)는 과학영재 학생을 대상으로 SSI 상황에서 연구 참여자의 가치관이 의사결정을 하는 과정에서 얼마나 깊이 있고 일관되게 적용되는지를 기준으로 그 유형을 알아보려고 하였다. 연구 결과, 학생들은 가치관을 일관되게 적용하기도 하지만 수업이 진행됨에 따라 가치관이 명확, 모호해지는 경우도 있었으며 경우에 따라서는 특정한 패턴이 나타나지 않기도 하였다(주인애와 이현주, 2016). 이외에도 SSI 논변 활동 시 소집단 구성 방식에 관한 연구를 진행한 이수진과 천재순(2017)은 소집단 구성 방식에 따라 논변 활동 활성화 정도가 다르게 나타난다는 것을 밝혀냈으며 친밀감을 바탕으로 리더가 있는 소집단의 논변 활동이 가장 활성화되었음을 보고하였다(이수진과 천재순, 2017).

최근에는 SSI 학습활동에서 나타나는 의사결정 및 추론 과정을 탐색하는 데에서 더 나아가 학습자들이 SSI 학습활동에서 활용하는 자료 속 정보를 어떻게 판단하고 평가하는지 알아보려고 하는 시도가 이루어졌다. 예를 들어 조세린 등(2021)은 중학생을 대상으로 원자력 발전, 유전자변형식품(GMO), 인공지능에 관한 신문 기사에 담긴 정보 평가 양상을 분석하였다. 연구 결과, 과학적 요소가 강조된 수치 정보를 정서적인 호소를 끌어내는 공감 정보보다 더 신뢰하였으며, 설득력 있는 정도에 대해서는 SSI 소재에 따라 달라졌다고 보고하였다(조세린 등, 2021). 이러한 연구 결과들은 교사가 SSI 관련 의사결정 수업을 진행할 때 학생들의 의사결정 양상과 반응을 이해하는 데 도움을 줄 수 있으며 SSI 학습활동 시 의사소통이 가장 활발하게 일어날 수 있는 소집단 구성 방식이 무엇인지, 또 이때 활용할 수 있는 관련 정보들을 어떻게 구성하

여 제공할 것인지에 관해 수업 활동 설계 시 도움을 받을 수 있을 것이다.

나. 중학생 대상 SSI 수업의 교육적 효과

중학생을 대상으로 한 SSI 수업 연구의 두 번째 특징은 다양한 SSI 수업프로그램을 개발하고 교육적 효과를 조사하여 SSI 교육에 효과적인 교수학습 전략을 제안하고자 했다는 점이다. 예를 들어, 고선영과 최승연(2013)은 자기 주도적 협동학습을 강조한 SSI 수업프로그램을 개발하여 연구 참여자들이 과학적 정보에 기반한 의사결정을 내리는 데 개발한 프로그램이 긍정적인 효과가 있었음을 보고하였으며, 이현주 등(2015)은 집단지성을 강조한 SSI 수업프로그램을 개발하여 연구 참여자들의 의사소통과 협업 능력 향상에 긍정적인 효과가 있었음을 질적으로 밝히기도 하였다. 장서운 등(2016)은 SSI 토론 수업에서 면대면 토론뿐만 아니라 SNS 토론 방식을 도입하고 SNS 토론 활동이 외향성, 수용성, 성실성으로 구분한 성격 특성과 상관없이 더 효과적이라고 보고하기도 하였다.

이 외에도 연구 참여자의 사회적 참여와 실천 의지 함양을 목표로 지역 사회 연계 프로그램을 개발하기도 하였으며(김가형과 이현주, 2017), 디지털 스토리텔링, 플립러닝, 컴퓨팅 사고, 영상 제작과 같은 디지털 기기와 환경을 활용한 SSI 수업프로그램을 개발한 연구도 다수 이루어졌다(박세희 등, 2017; 박동화 등, 2018; 황요한 등, 2020; 박샘 등, 2020). 이렇게 개발된 SSI 수업프로그램의 경우 일부는 교육적 효과로 인성과 가치관 함양에 긍정적인 영향을 미쳤는지 통계적으로 유의미한 향상 정도를 파악하였고(김가형과 이현주, 2017; 박동화 등, 2018) 일부는 수업프로그램에 따라 알아보하고자 하는 다양한 교육적 효과를 질적, 양적으로 조사하였다. 예를 들어, 박세희 등(2017)은 SSI 수업에 디지털 스토리텔링 활동을 접목하였다. 수업을 통해 학생들이 SSI의 사회·윤리적 측면을 인식하게 되었으며 SSI를 둘러싼 다양한 관점을 이해하는 데 도움을 받았음을 면담을 통해 알게 되었다. 황요한 등(2020)은 컴퓨팅 사고 기반 SSI 수업프로그램이 컴퓨팅 사고 역량에 미치는 효과를, 박샘 등(2020)은 영상 제작 활동이 미디어 리터러시 능력 및 SSI 관련 이해에 미치는 효과를 검사 도구를 통해 알아보하고자 하였으며 두 연구 결과 모두 통계적으로 유의미하게 향상된 것으

로 나타났다(황요한 등, 2020; 박샘 등, 2020).

정리하자면, SSI 학습 상황에서 중학생들은 자신의 결정을 그대로 유지하거나 철회하기도 하고, 때에 따라 강화되기도, 약화되기도 하는 모습을 보였다(임미연과 정슬아, 2013; 김현정 등, 2015). 또한 개인의 가치관, SSI 상황 맥락에 따라 의사결정 유형이 달라졌으며 의사결정에 영향을 미치는 요인이 됨을 알 수 있었다(주인애와 이현주, 2016). 특히 중학생을 대상으로 한 연구에서는 SSI 수업을 적용하는 데 있어 효과적으로 활용할 수 있는 ‘교수·학습전략’ 연구에 초점이 맞춰져 있었다. 자기주도 협동학습, 집단지성, SNS 토론, 지역 사회 연계, 디지털스토리텔링, 플립러닝, 컴퓨팅 사고, 영상 제작 등 학생 중심 활동을 기반으로 다양한 교수·학습 기기와 전략을 활용한 SSI 수업프로그램이 개발, 적용되고 있었으며 이에 따른 교육적 효과로 SSI에 대한 이해가 확장됨과 동시에 프로그램 특색에 따라 인성과 가치관, 핵심역량 향상 등을 중심으로 다양하게 보고되고 있었다(고선영과 최승연, 2013; 이현주 등, 2015; 장서운 등, 2016; 김가형과 이현주, 2017; 박세희 등, 2017; 박동화 등, 2018; 황요한 등, 2020; 박샘 등, 2020).

3) 고등학생 대상 SSI 수업 연구 특징

가. 고등학생 대상 SSI 학습 활동

고등학생을 대상으로 한 SSI 수업 연구의 경우 중학생을 대상으로 한 연구들과 비슷하게 SSI 학습활동에서 나타나는 학생들의 의사결정 및 추론 과정을 분석하고자 하는 연구가 다수 이루어졌으나 의사결정 유형을 중심으로 분석했던 중학생 대상 SSI 수업 연구보다 의사결정 과정에서 나타나는 가치판단의 유형이나 의사결정 양상에 대해 보다 깊이 있는 탐구가 이루어지고 있었다. 예를 들어 유은정과 고선영(2013)은 과학 영재학생을 대상으로 우주개발 사업에 관한 SSI 글쓰기 프로그램을 실행하고 연구 참여자의 글쓰기에서 나타나는 가치판단과 의사결정을 분석하였다. 연구 결과, 연구 참여자의 글쓰기에서 나타난 가치판단 유형은 경제·환경·정치·군사·학문·인간 중심적 가치 등으로 나타났으며 각각의 가치가 찬성 측 근거가 되기도 하고 반대 측 근거가 되기도 하였다. 또한 연구 참여자들은 글쓰기를 통해 논증을 구성할 때 자신의 입장뿐만 아니

라 반대 측 입장에 대한 근거도 인정하고 있었다. 명확한 의사결정을 내리기보다 장기적인 안목에서 의사결정을 보류하는 경우도 상당수 나타났다(이윤정과 고선영, 2013).

또한 문성채(2015)는 학생들의 의사결정 유형을 이현자 등(2007)이 개발한 고등학생 의사결정 유형 검사 도구를 통해 ‘합리적 유형’, ‘직관적 유형’으로 구분하여 각 의사결정 유형별로 동물실험, 우생학적 단종 기술, 유전자변형식품(GMO) 생산에 대한 의사결정 양상이 어떻게 나타나는지를 분석하였다. 학생들의 의사결정 양상은 의사결정 유형별, SSI 소재에 따라 다르게 나타났는데 예를 들어 동물실험의 경우 합리적 유형의 연구 참여자들이 논리적인 근거를 바탕으로 의사결정을 한 것에 반해 직관적 유형의 경우 윤리적 갈등 상황을 더 많이 겪는 것으로 나타났다. 또한 GMO 생산을 주제로 한 경우, 의사결정 유형과 상관없이 의사결정 변화가 나타나지 않았으며 이에 대해 연구자는 학생들에게 익숙한 주제일뿐더러 동물실험이나 우생학적 단종 기술에 비해 윤리적 갈등 상황이 훨씬 적은, 비교적 단순한 주제의 SSI 소재이기 때문이라고 분석하였다(문성채, 2015).

이와 비슷하게 김영현 등(2017) 또한 생물 복제, 동물실험, 메르스 바이러스, 지구 온난화를 주제로 한 SSI 수업에서 나타나는 연구 참여자의 가치판단 유형과 의사결정 변화 양상을 분석하였다. 연구 결과, 학생들은 SSI 소재별로 각기 다른 가치들을 고려하고 있었다. 예를 들어, 생물 복제에 관해서는 권리·의무적 가치 및 과학·경제·의학·사회·윤리적 가치를 고려하고 있었다면, 동물실험에 관해서는 의학·권리의무·과학·윤리적 가치 등을 고려하고 있었다. 또한 의사결정 변화 양상 또한 연구 참여자에 따라 일관된 가치 또는 다양한 가치를 적용하면서도 일관된 입장을 유지하기도 하고, 입장을 변경하기도 하였으며 경우에 따라서는 입장이 강화 또는 약화되기도 하였다(김영현 등, 2017).

위의 연구들이 개인의 의사결정 유형과 변화 과정을 탐색하였다면 소집단에서 일어나는 의사결정 과정 양상을 탐색하고자 하는 연구도 이루어졌다. 김종욱 등(2018)은 신문 기사 읽기를 통해 기후변화 관련 사회적 논쟁 활동에서 나타나는 소집단 의사결정 과정 양상을 분석하였다. 이 때 연구자는 비판적 담화 분석이라는 렌즈로 학생들에게 제시

된 신문 기사 속 구조를 파악하고자 하였으며, 학생들에게 제시된 2가지 신문 기사가 각각 기후변화에 대한 특정 행동을 촉구하고 있음을 밝혀냈다. 이러한 신문기사의 관점은 연구 참여자에 의해 재생산되며 소집단 의사결정에 영향을 미치고 있었으며, SSI 수업에서 비판적 텍스트 읽기 능력이 중요함을 강조하였다(김종욱 등, 2018).

그뿐만 아니라 SSI 학습 활동 중 토론 활동을 중심으로 나타나는 특징을 분석하고자 하는 연구도 다수 발표되었다. 예를 들어 남혜인 등(2017)은 교실 토론과 온라인 토론 활동의 특징을 분석하여 교실 토론의 경우 주장에 대한 구체적인 근거를 바탕으로 반박이 활발하게 이루어지는 장점이 있었으며, 온라인 토론의 경우 교실에서 소극적이었던 학생들이 적극적으로 참여할 수 있다는 장점이 있음을 보고하였다. 김민환 등(2018)은 동일 집단을 대상으로 소집단 토론과 전체 학급 토론 방식을 적용하고 고연주 등(2015)이 개발한 담화 클러스터 및 담화요소 분석틀을 활용해 그 특징을 비교하였다. 전체 학급 토론에서는 연구 참여자들의 논증 활동 수준이 높고 적극적인 반박이 이루어졌으나 경쟁적인 분위기로 인해 다른 사람의 의견에 공감하는 모습은 부족했던 반면, 소집단 토론의 경우 편안한 분위기에서 주장에 대한 추가 정보, 근거 등을 요청하는 등의 담화가 주로 이루어졌다(김민환 등, 2018).

김형미와 강경희(2019)도 김민환 등(2018)과 마찬가지로 고연주 등(2015)이 개발한 분석틀을 활용하여 지역사회 내 모의의회에 참여한 고등학생들의 토론 자료 중 SSI 관련 자료를 추출하여 지역사회 관련 SSI 맥락의 논쟁 활동이 어떻게 전개되는지 그 특징을 분석하였다. 모의의회 내 토론 담화는 찬성과 반대 입장에 대한 증거를 제시하는 형태로 이루어지고 있었으며, 해당 문제들이 더 나은 방향으로 해결될 수 있도록 의견을 수렴, 합의하는 형태의 논쟁이 이루어지고 있었다(김형미와 강경희, 2019). 이밖에도 Yoo *et al.*(2020)은 기후변화 관련 글쓰기 활동에서 나타나는 고등학생들의 논증 수준을 Toulmin의 TAP(Toulmin's argumentation pattern)를 활용하여 분석하였으며 SSI 관련 글쓰기 활동이 지속될수록 논증 수준이 발달함을 확인할 수 있었다. 위의 연구들을 종합해볼 때, SSI 토론 수업에서 활용할 수 있는 구체적인 교수학습 전략에 관한 시사점을 얻을 수 있다. 예를 들어, 교사가 SSI 수업을 설계할 때 학생

들의 성향 및 참여도에 따라 토론 장소를 교실에서 온라인으로 변경하거나, SSI 주제에 따라 토론 방식을 소집단 형태로 진행하거나 전체 학급으로 진행하는 방안을 고려해볼 수 있다(김민환 등, 2018; 남혜인 등, 2017). 또한 학생들의 논증 수준 향상을 위해 글쓰기 활동을 지속적으로 활용할 수 있으며, 지역사회와 관련된 SSI를 활용하여 수업을 설계하는 등의 전략도 활용할 수 있을 것이다(김형미와 강경희, 2019).

나. 고등학생 대상 SSI 수업의 교육적 효과

고등학생을 대상으로 SSI 수업프로그램을 개발하고 적용 효과를 알아보고자 하는 연구도 있었다. 정운숙과 김성원(2015)은 고등학생 59명을 대상으로 과학 본성을 기반으로 한 SSI 프로그램을 개발, 적용하여 과학 본성 이해에 어떠한 영향을 미치는지 조사하였다. 그 결과 SSI 수업 후 학생들의 과학의 본성에 대한 이해도가 향상되었으며 심층 면담을 통해 SSI 맥락이 학생들이 과학의 사회문화적 가치, 가변성과 같은 과학의 본성을 잘 이해하는데 긍정적인 영향을 미쳤음을 발견하였다(정운숙과 김성원, 2015). 김미정 등(2017)은 국외의 정치 참여 방식 중 하나인 시민합의회의를 SSI 수업에 도입한 프로그램을 개발하고 고등학생을 대상으로 참여의식과 SSI 주제에 대한 이해 정도가 사전, 사후로 얼마나 유의미하게 변화하였는지 실험하였다. 이때 SSI 주제에 대한 이해 정도는 학생의 가치, 태도, 지식 측면에서 분석되었으며 모두 통계적으로 유의미한 향상이 있었다(김미정 등, 2017). 이밖에도 SSI 수업프로그램을 개발하고 적용한 결과 고등학생들의 SSI 추론 능력이 향상되었으며(이은향 등, 2016), 지역 환경문제에 관한 SSI 토론 수업을 개발하고 적용한 유예진과 남윤경(2020) 또한 SSI 토론 활동이 연구 참여자의 환경 인식 변화에 긍정적인 영향을 미쳤다고 보고하였다.

4) 중학생·고등학생 대상 SSI 수업 연구 특징 비교

고등학생을 대상으로 한 SSI 수업 연구의 경우 중학생을 대상으로 한 SSI 수업 연구와 비슷하게 SSI 학습 활동에서 나타나는 학생들의 의사결정 및 추론 과정을 분석하고 SSI 수업프로그램을 개발, 적용한 후 교육적 효과를 알아보고자 하는 연구가 이루어졌다. 다만, 중학생을 대상으로 한 SSI 수업프로그램

개발 연구의 경우 디지털 기기를 활용하거나 집단지성, 자기주도학습전략 등 다양한 교수·학습전략을 활용하였다는 특징이 있다면 고등학생을 대상으로 한 SSI 수업프로그램 개발 연구의 경우 SSI 학습에서 전통적으로 많이 활용하는 토의·토론과 글쓰기 활동을 중심으로 이루어지고 있었다(고선영과 최승언, 2013; 김영현 등, 2017; 문성채, 2015; 박동화 등, 2018; 박샘 등, 2020; 박세희 등, 2017; 유은정과 고선영, 2013; 이현주 등, 2015; 황요한 등, 2020).

또한 중학생을 대상으로 한 연구의 경우, 학생들의 담화 속에서 의사결정 유형이나 변화 과정을 탐구했다면, 고등학생을 대상으로 한 연구의 경우, 학생들의 글쓰기 자료를 분석하여 의사결정 과정에서 나타나는 가치판단과 의사결정 변화 양상에 대한 보다 심도있는 탐구를 시도하였다(김영현 등, 2017; 김현정 등, 2015; 문성채, 2015; 유은정과 고선영, 2013; 임미연과 정슬아, 2013; 주인애와 이현주, 2016). 더불어 개인의 의사결정 과정뿐만 아니라 소집단 의사결정 과정 양상에 대한 연구도 있었으며 이 과정에서 학생에게 제공되는 읽기 자료가 소집단의 의사결정 과정에 영향을 미친다는 것을 밝히기도 하였다(김종욱 등, 2017).

토의·토론의 경우 SSI 수업에서 가장 많이 활용하는 학습 활동 유형임에도 불구하고, 중학생을 대상으로 한 연구의 경우, 토론 활동 자체에 집중한 연구가 많지 않았던 반면 고등학생을 대상으로 한 경우 학생들의 SSI 담화에서 나타나는 특징을 분석하여 교실 토론과 온라인 토론을 비교해보거나, 소집단 토론과 전체 토론을 비교하여 SSI 토론 활동에 효과적인 교수·학습전략을 탐색하기도 하였다(김민환 등, 2018; 남혜인 등, 2017). SSI 수업프로그램을 통해 얻을 수 있는 교육적 효과와 관련해서는 중학생을 대상으로 한 SSI 수업 연구가 참여자의 SSI에 대한 인식 및 인성과 가치관, 핵심 역량 변화를 중심으로 개발한 수업프로그램의 특색을 반영하여 검증한 것과 다르게 고등학생을 대상으로 한 연구에서는 SSI에 대한 인식 변화, 과학 본성에 대한 이해, SSI 추론 능력, 시민 참여 의식 등을 중심으로 살펴보았다는 차이가 있었다(김미정 등, 2017; 박동화 등, 2018; 박샘 등, 2020; 박세희 등, 2017; 유예진과 남윤경, 2020; 이은향 등, 2016; 정운숙과 김성원, 2015; 황요한 등, 2020).

IV. 결론 및 제언

본 연구는 국내 과학교육에서 과학·기술 관련 사회적 쟁점(SSI)을 다룬 수업 연구를 교육 주체인 교사와 학생 관점에서 조망하고 그 특징을 살펴보기 위해 국내 학술지에 발표된 SSI 수업 연구 논문 63편을 문헌 분석하였다.

연구 결과, 교사를 대상으로 한 연구물은 전체 63편 중 31편(49.2%)에 해당하였으며 이 중 예비교사를 대상으로 한 연구(22편, 71.0%)가 현직교사를 대상으로 한 연구(9편, 29.0%)에 비해 훨씬 많았다. 교사를 대상으로 한 SSI 수업 연구의 경우, 예비교사와 현직교사 모두 초반에 SSI 관련 인식이 어떠한지를 조사, 탐색하고자 하는 시도가 있었다. 예비교사의 경우, 학창 시절 SSI 수업을 받은 경험이 많지 않았으며 일상생활에서 SSI에 대한 관심이 많지 않았다(권수희와 이현주, 2018; 위수민과 임성만, 2013; 정은영과 구태희, 2019). 현직교사 역시 SSI에 대한 정보를 스스로 찾아볼 정도로 관심이 많진 않았지만 SSI 수업의 필요성에 관해서는 공감하는 모습을 보여주었다(양정은 등, 2012; 위수민 등, 2013). 이후 예비교사를 대상으로 한 SSI 수업 연구는 SSI 글쓰기 활동을 통해 예비교사들의 논증 수준 및 논증 발달 양상을 살펴보거나 SSI 토의·토론 활동 과정에서 나타나는 의사결정 유형과 비형식적 추론의 특징을 분석한 연구들이 다수를 차지했다(강경희, 2018; 강지훈과 천재순, 2018; 김형미와 강경희, 2021; 위수민 등, 2014; 이현주, 2008; 최고은과 차희영, 2018). 또한 SSI 수업을 통해서 얻을 수 있는 일반적인 교육적 효과를 조사하기 위해 SSI 수업프로그램을 개발한 연구도 있는 한편, 소수지만 예비교사의 SSI 수업 전문성 신장을 위해 수업 설계 및 모의 수업 실연 내용을 포함한 프로그램도 있었다. 이렇게 개발된 프로그램은 예비교사의 SSI 관련 인식뿐만 아니라 교수 효능감에 긍정적인 영향을 미쳤다(권수희와 이현주, 2018; 이용섭과 김순식, 2014; 이현주와 장현숙, 2011).

이에 반해 현직교사를 대상으로 한 SSI 수업 연구의 경우, SSI 교수 경험이 많은 교사들을 중심으로 SSI 교수 활동에서 나타나는 수업 전문성을 깊이 있게 탐구하는 형태로 진행되었다. SSI 교수 경험이 많은 교사들이 가지고 있는 SSI-PCK 요소에는 무엇이 있는지 질적으로 탐색하거나 SSI 교수

활동 과정을 분석하고 그 안에서 나타나는 어려움이 무엇인지를 밝혀내고자 한 연구가 그 예이다(김성호와 이현주, 2017; 이현주와 정가운, 2013; 정행남과 유선아, 2017). 해당 연구 참여자들은 교수 경험이 많음에도 불구하고 SSI라는 낯선 소재를 가지고 어떻게 수업을 계획해야 하는지 어려움을 겪고 있었으며, SSI 수업 관련 평가를 어떻게 실시할지에 대해서도 고민하고 있었다. 교수 실행 과정에서도 학생들과의 상호작용과 일부 학생들의 무관심한 태도 때문에 어려움을 겪고 있었으며 동학년, 학교 관리자, 더 나아가 한국 사회의 맥락에서도 다양한 장애물과 맞닥뜨려야 했다(임성은 등, 2021). 이러한 상황에서도 SSI 관련 교사 공동체 활동은 교사 개인에게 SSI 수업 연구를 지속할 수 있는 원동력이 되었으며 교사의 SSI 수업 전문성 형성에 긍정적인 영향을 미치는 요인이 되기도 하였다(정행남과 유선아, 2018).

한편 학생을 대상으로 한 연구물은 전체 63편 중 32편(50.8%)이었으며 대부분 중·고등학생을 대상으로 SSI 수업 연구(26편, 81.25%)가 활발하게 이루어지고 있었다. 중·고등학생을 대상으로 한 SSI 수업 연구의 경우 크게 2가지 특징을 보였다. 주로 SSI 학습 활동에서 나타나는 학생들의 의사결정 및 추론 과정에 관해 알아보거나, SSI 수업프로그램을 개발하고 교육적 효과를 분석한 연구들이 이루어지고 있었다. 다만 세부적인 연구 내용에는 차이가 있었다. 중학생을 대상으로 한 경우, 연구자들이 주로 학생들의 SSI 담화를 바탕으로 의사결정 유형이나 가치관 적용 유형 등을 분석하였다(임미연과 정슬아, 2013; 주인애와 이현주, 2016). 반면 고등학생을 대상으로 한 경우, 학생들의 SSI 글쓰기 자료를 분석 대상으로 삼았다. 그러다 보니 고등학생을 대상으로 한 연구에선 연구 참여자들의 가치판단 유형이나, 의사결정 양상에 대해 구체적으로 살펴볼 수 있었다(김영현 등, 2017; 문성채, 2015; 유은정과 고선영, 2013). 또한 SSI 수업프로그램도 기본적으로 학생 중심 활동으로 개발이 되어 있었지만 학교 급별 차이가 있었다. 중학생을 대상으로 한 연구에서는 디지털 기기 및 환경을 활용하거나 지역사회 연계, 집단 지성, 자기주도학습전략 등 다양한 교수 학습 전략을 활용한 SSI 수업프로그램이 개발되었다(고선영과 최승연, 2013; 김가형과 이현주, 2017; 박동화 등, 2018; 박샘 등, 2020; 박세희 등, 2017;

이현주 등, 2015; 장서운 등, 2016; 황요한 등, 2020). 반면 고등학생을 대상으로 한 연구에서는 전통적으로 SSI 수업에서 많이 활용되는 토의·토론 및 글쓰기 활동을 중심으로 한 SSI 수업프로그램이 개발되는 경향이 있었다(유예진과 남윤경, 2020; 이은향 등, 2016; 정윤숙과 김성원, 2015). 이에 따라 중학생을 대상으로 한 연구의 경우 SSI 관련 인식뿐만 아니라 인성과 가치관, 핵심 역량과 같이 최근 과학교육에서 관심을 갖는 과학적 소양, 인성 교육 측면에서 교육적 효과를 검증하려는 경향이 있었다. 반면, 고등학생을 대상으로 한 연구의 경우 SSI 관련 인식, 과학의 본성, SSI 추론 능력 변화와 같이 전통적으로 SSI 수업을 통해 기를 수 있는 교육적 효과를 검증하려는 경향이 있었다(김미정 등, 2017; 박동화 등, 2018; 박샘 등, 2020; 박세희 등, 2017; 유예진과 남윤경, 2020; 이은향 등, 2016; 정윤숙과 김성원, 2015; 황요한 등, 2020).

초등학생을 대상으로 한 SSI 수업 연구의 경우, 학술지에 등재된 초등학생 대상 SSI 수업 연구물 수가 많지 않아 특징을 살펴보기에 무리가 있었으나 초등학생이 SSI 학습 상황에서 어떠한 모습을 보이는 지에 관해서는 시사점을 얻을 수 있었다. 예를 들어, 초등학생들이 인지하는 SSI 상황과 문제 해결 방법은 자신의 일상생활 경험을 바탕으로 하며 개인적인 수준에 머물고 있었다는 점, SSI 상황 내 이해관계에 대해 편향적인 시각을 가지고 있으며 다양한 갈등 상황을 인지하지 못하고 있다는 점 등이다(이운정 등, 2016; 주은정 등, 2016). 이외에도 자신의 삶과 익숙하지 않은 문제(예: 동물 실험 등)에서 자신의 생각을 밝힐 때에는 불확실한 표현을 사용하여 주장과 단순한 근거 정도로 논증을 구성하였으며, 배경 지식이 풍부하지 않은 SSI 상황에 대해서는 추가 자료를 제시했을 때 쉽게 의사결정을 반복하는 경향이 있었다(양일호 등, 2015). 이러한 학습자 특성을 통해 초등과학교육에서 SSI를 다루는 것이 쉽지 않음을 유추할 수 있으나 최근 연구는 교사가 지향하는 SSI 교육 목표에 따라 학습 활동과 수업 설계가 달라질 수 있고, 이에 따라 초등학생 또한 주체적이고 능동적인 시민의 한 사람으로 역할을 할 수 있음을 보여주기도 하였다(김종욱과 김찬중, 2021).

연구 참여자 구분 없이, 국내 SSI 수업 연구들을 관통하는 큰 흐름은 토의·토론, 글쓰기와 같은 언

어적 표현 활동을 중심으로 연구 참여자의 의사결정 과정에서 나타나는 비형식적 추론의 특징과 논증 구조 분석 관련 연구가 대부분을 차지하고 있었다는 점이다. 물론 이러한 연구 주제는 국외 SSI 수업 연구에서도 비중 있게 다루고 있는 부분이나, 합리성과 논리성만 강조한 SSI 수업은 자칫하다 교실 속 탁상공론이 될 수 있다. 이에 대해 이종혁 등(2021)은 기존의 SSI 교육이 인식론적 입장에서 증거를 활용한 논변 활동을 강조해왔다고 지적하면서 ‘참여와 실천’이라는 존재론적 관점에서 SSI 교육을 재조명할 필요가 있다고 제안하였다.

실제로 최근 국내 SSI 수업 연구는 기존의 의사결정, 논변 활동 중심의 학습 활동을 넘어서 시민으로서의 역량(Citizenship)을 기르고 사회적 실천(Activism)을 강조하는 SSI 교수·학습 활동에 대한 연구를 시작하였다(김종욱, 2021; 서수현, 2021). 학생들이 SSI 관련 담화에 참여하는 것에서 그치지 않고, 자신의 의사결정을 실제 행동으로 옮겨 사회적 운동에 참가하거나 자신의 목소리를 내는 활동에 참여하면서 미래 사회를 구성하는 ‘시민’으로서 적극적으로 그 역할을 수행할 수 있도록 하는 것이다(김종욱과 김찬중, 2021; 이현주, 2018, p. 206). 교사가 학생에게 이러한 학습 경험을 제공한다는 것은 단순히 수업을 한다는 것 이상의 의미를 내포하고 있다. 미래 사회를 이끌어 갈 학생들이 올바른 가치관을 형성할 수 있도록 의미 있는 경험을 제공하는 것뿐만 아니라 SSI 해결을 위해 사회·정치적 활동에 적극적으로 참여하는 시민을 길러내는 초석을 다지는 일이 될 것이다(김종욱, 2021; Hodson, 2003; Roth & Lee, 2004).

따라서 위 논의들을 바탕으로 앞으로 SSI 수업 연구가 나아가야 할 방향에 대해 다음과 같이 제안하고자 한다.

첫째, 초등학생의 특성을 고려한 SSI 수업 연구가 확대되어야 한다. 본 연구 결과, 초등학생을 대상으로 한 SSI 수업 연구물은 32편 중 6편에 불과했다. 초등학생을 대상으로 개발된 SSI 프로그램이 다른 학교급보다 많음에도 불구하고(박현주와 김나형, 2018) 관련 수업 연구가 이루어지지 않고 있다는 건 초등과학교육에서 SSI 교육에 대한 관심이 그만큼 저조하다는 의미일 것이다. 이러한 원인을 교사와 학생뿐만 아니라 교육과정 및 초등교육 현장의 특수성을 고려하여 다각도로 탐색하고자 하

는 시도가 필요하다. 또한 기존 선행연구들을 바탕으로 초등학생의 특성을 고려한 SSI 교수학습방법에 관한 연구가 보다 활성화되어야 할 필요가 있다.

둘째, 예비·현직교사들의 SSI 교수 활동에 관한 연구가 확대되어야 한다. 본 연구 결과, 예비교사를 대상으로 SSI 학습 경험을 제공하는 연구는 다수 이루어지고 있었으나, SSI 교수 실행을 돕는 연구는 매우 부족하였다. 국외에서는 교사들의 교수 실행을 돕기 위해 적절한 SSI 소재를 선택하고 수업을 설계하는 과정을 체계적으로 연구한 논문 등이 발표되고 있다(Hancock *et al.*, 2019). 국내에서도 SSI 수업 경험이 없거나 적은 예비·현직교사들을 위한 SSI 교수설계 관련 연구가 충분히 이루어질 필요가 있다. 또한 실행 연구를 통해 SSI 교수설계 및 실행 과정에서 이들이 겪는 어려움을 조망하고 이를 해결할 수 있는 구체적인 지원 방안을 논의할 수 있을 것이다.

셋째, 사회적 실천과 행동 측면을 강조한 SSI 수업 연구가 충분히 이루어져야 한다. 본 연구 결과, 대다수의 SSI 수업이 읽기 자료 및 동영상 자료를 활용한 토론 수업을 주축으로 자신의 입장이나 생각을 글 또는 말로 표현하는 언어적 활동을 기반으로 이루어지고 있었다. SSI 수업을 통해 학생들이 당면한 과학기술 관련 사회적 쟁점들에 대해 올바른 사고와 판단을 내리는 것도 중요하지만, 학생들이 이러한 결정을 삶 속에서 직접 행동으로 옮기고 실천하는 수준까지 나아가 수 있어야 진정한 의미의 SSI 수업 목표를 달성한다고 볼 수 있을 것이다. 따라서 SSI 수업으로 나타나는 개개인의 인지적 변화가 과연 실천 행동으로까지 이어지는지, 어떠한 변인이 학생의 실천 의지를 행동으로까지 이어지게 하는지, 개인 또는 집단의 의사결정 내용이 실천 행동으로 이어지는 양상은 어떠한지와 같은 행동적 측면을 고려한 연구들이 더욱 활발하게 이루어지기를 기대해본다.

참고문헌

강경희(2018). 예비 생물교사의 SSI(Socio-Scientific Issue) 관련 글쓰기에 나타난 논증구조 분석. *생물교육* (구 생물교육학회지), 46(1), 55-62.

강경희(2020). SSI(Socio-Scientific Issues) 글쓰기 프로그램이 예비 생물교사의 인성적 태도와 SSI 교수에 대한

인식에 미치는 영향. *교육문화연구*, 26(6), 215-231.

강지훈, 천재순(2018). 초등 예비교사들의 SSI 토론활동 중 지식의 협력적 과정에서 나타나는 저항성 및 학습 유형 분석. *학습자중심교과교육연구*, 18, 129-147.

고선영, 최승언(2013). 중학교 과학 우수아의 자기주도적 협동학습을 강조한 지구온난화 관련 의사 결정 학습의 효과. *영재교육연구*, 23(4), 567-592.

고연주, 최윤희, 이현주(2015). 과학관련 사회쟁점(SSI) 맥락에서의 소집단 논증활동 분석틀 개발: 담화클러스터와 담화요소의 분석. *한국과학교육학회지*, 35(3), 509-521.

교육부(2022). 개정 과학과 교육과정. 교육부 고시 제 2022-33호.

권난주, 안재홍(2012). 융합 및 통합 과학교육 관련 국내 연구 동향 분석. *한국과학교육학회지*, 32(2), 265-278.

권수희, 이현주(2018). SSI-PCK 향상을 위한 교사교육이 예비 과학교사들의 SSI 교육에 대한 이해 및 교수 효능감에 미치는 영향. *학습자중심교과교육연구*, 18, 211-136.

권용주, 남정희, 이기영, 이효녕, 최경희(2013). 과학교육: 사고에서 학습까지. 서울: 북스힐.

김가형, 이현주(2017). 지역사회연계 미세먼지 교육프로그램이 중학생들의 이슈에 대한 이해와 시민으로서의 인성과 가치관 함양에 미치는 효과. *한국과학교육학회지*, 37(6), 911-920.

김리경, 하은선, 송진웅(2010). 과학관련 사회적 이슈에 대한 과학문화지표의 개발: ‘기후변화’를 중심으로. *한국과학교육학회지*, 30(4), 472-486.

김미정, 김재진, 임현구, 박동화, 박성조(2017). 에너지 관련 과학기술 사회쟁점(SSI)에 대한 시민합의회의 프로그램이 고등학생의 의식변화에 미치는 영향. *에너지기후변화교육*, 7(2), 171-182.

김민환, 남해인, 김성훈, 노태희(2018). 과학관련 사회쟁점(SSI) 수업의 소집단 토론과 전체 학급 토론에서 나타나는 특징. *한국과학교육학회지*, 38(2), 135-145.

김선영(2018). 과학기술과 관련된 사회적 쟁점에 대한 논증 프로그램이 예비 생물교사들의 의사결정 유형과 의사소통 능력에 미치는 영향. *과학교육연구지*, 42(1), 12-26.

김선영, 김수현(2018). 예비 생물교사를 위한 사회정서학습에 기반한 SSI 논증 프로그램 적용 효과 탐색. *한국과학교육학회지*, 38(2), 259-271.

김성호, 이현주(2017). 초등학교 과학관련 사회쟁점 수업에서 드러나는 발문 유형 탐색. *학습자중심교과교육연구*, 17, 305-324.

김영현, 이은향, 정영란(2017). 과학기술관련 사회쟁점(SSI)에 대한 고등학생들의 가치 판단과 의사결정 변화 양상 분석. *교과교육학연구*, 21(5), 498-511.

- 김재덕, 고연주, 이현주(2016). 과학관련 사회쟁점 수업이 초등학생의 인성 및 가치관 함양에 미치는 영향. *초등교육연구*, 29(3), 1-25.
- 김재덕, 고연주, 이현주(2017). 과학관련 사회쟁점 수업이 초등학생의 과학과 핵심역량 함양에 미치는 효과. *학습자중심교과교육연구*, 17, 339-362.
- 김종욱(2021). 실천 지향 기후변화 활동 참여를 통한 초등학생의 실행 과정에서의 기후 실천가 정체성 탐색. *서울대학교 대학원 박사학위논문*.
- 김종욱, 박제연, 권지연, 하윤희, 이정아, 김찬중, 최승언(2018). 신문기사 읽기를 활용한 소집단 의사결정 과정 양상: 기후변화 관련 사회적 논쟁 활동을 중심으로. *한국과학교육학회지*, 38(2), 203-217.
- 김종욱, 김찬중(2021). 과학 관련 사회적 문제 (SSI) 교육 맥락에서 초등학생의 위치짓기 양상: 실천 지향 기후변화 동아리 활동을 중심으로. *한국과학교육학회지*, 41(6), 501-517.
- 김현정, 양정은, 우애자(2015). 과학과 관련된 사회·윤리적 문제에 대한 수업이 중학생들의 의사 결정 및 인성과 가치관에 미치는 영향. *교과교육학연구*, 19(4), 983-1003.
- 김형미, 강경희(2019). 지역사회 연계 모의의회 참여 고등학생의 SSI(Socio-Scientific Issues) 논증활동 분석. *생물교육(구 생물교육학회지)*, 47(3), 354-371.
- 김형미, 강경희(2020). 예비 생물교사의 SSI 글쓰기에 나타난 담화요소와 담화클러스터 분석. *생물교육(구 생물교육학회지)*, 48(3), 410-422.
- 김형미, 강경희(2021a). 예비 생물교사의 SSI 글쓰기에 나타난 과학 핵심역량 분석. *생물교육*, 49(1), 122-132.
- 김형미, 강경희(2021b). 예비 생물교사의 SSI(Socio-Scientific Issues) 글쓰기에 나타난 논증 수준과 구조 변화 분석. *생물교육(구 생물교육학회지)*, 49(2), 195-204.
- 남혜인, 강훈식, 노태희(2017). 과학관련 사회쟁점(SSI) 토론 수업에서 스마트 기기의 활용 방식과 수업의 특징. *한국과학교육학회지*, 37(5), 787-797.
- 문성채(2015). 고등학생의 의사결정 유형에 따른 생명과학 관련 사회적·윤리적 문제에 대한 의사결정 양상 분석. *생물교육*, 43(2), 97-109.
- 박동화, 고연주, 이현주(2018). 플립러닝 기반 SSI 수업이 중학생의 과학기술 사회 시민으로서의 역량 및 인성 함양에 미치는 효과. *한국과학교육학회지*, 38(4), 467-480.
- 박샘, 고연주, 이현주(2020). 영상 제작을 통한 과학기술 관련 사회쟁점 (SSI) 수업이 중학생의 미디어 리터러시와 SSI 이해에 미치는 효과. *교과교육학연구*, 24(5), 511-522.
- 박세희, 고연주, 이현주(2017). 디지털스토리텔링 활동 기반 과학관련 사회쟁점 수업의 교육적 효과에 대한 인식 탐색. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 37(1), 181-192.
- 박신희, 김찬중(2022). 평생학습적 시각을 통해 바라본 SSI 교육과 과학적 소양. *한국과학교육학회지*, 42(1), 61-75.
- 박지선, 송진웅(2016). 초등 교사의 과학 관련 사회적 쟁점에 대한 윤리적 민감성. *초등과학교육*, 35(4), 416-425.
- 박현주, 김나형(2018). 과학 관련 사회적 쟁점(Socio-Scientific Issues, SSI)을 활용한 국내 프로그램 분석. *대한화학회지*, 62(2), 137-147.
- 서수현(2021). 사회적 실천 지향 기후변화 SSI 동아리 참여 학생들의 사회적 환경 정체성 탐색. *서울대학교 대학원 박사학위논문*.
- 소경희(2003). ‘교사 전문성’의 재개념화 방향 탐색을 위한 기초연구. *교육과정연구*, 21(4), 4-96.
- 송진웅, 강석진, 권영순, 김동건, 김수환, 나지연, 도종훈, 민병곤, 박성춘, 배성문, 손연아, 손정우, 오필석, 이준기, 이현정, 임혁, 정대홍, 정종훈, 김진희, 정용재(2019). 미래세대를 위한 ‘과학교육표준’의 주요 내용과 특징. *한국과학교육학회지*, 39(3), 465-478.
- 안정민, 소금현(2020). 스마트기기를 활용한 기후변화 교육 프로그램이 초등학생의 기후변화에 대한 지식, 인식 및 태도에 미치는 영향. *에너지기후변화 교육*, 10(1), 51-60.
- 양일호, 김기영, 임성만, 김은애, 김성운(2015). 과학 관련 사회적 문제(SSI) 상황에서 반박자료와 감정이입 상황에 따른 초등학생의 의사결정 변화. *대한지구과학교육학회지*, 8(1), 66-75.
- 양정은, 김현정, 김은진, 김성원, 이현주(2012). 과학과 관련된 사회·윤리적 문제 (SSI) 의 도입을 통한 창의·인성 교육 가능성에 대한 과학교사들의 인식. *한국과학교육학회지*, 32(1), 113-128.
- 위수민, 윤지영, 임성만(2014). 지구과학 관련 사회적 문제(socio-scientific issue)와 관련된 논증적 글쓰기를 통해 알아본 예비교사들의 논증구조 발달 분석. *대한지구과학교육학회지*, 7(1), 11-23.
- 위수민, 임성만(2013). 원전 사고 관련 SSI에 대한 초등 예비교사들의 이해도와 교육 필요성에 대한 인식. *과학교육연구지*, 37(2), 294-309.
- 위수민, 장근영, 임성만, 양일호, 김순미(2013). 과학 관련 사회적 문제(socio-scientific issue)에 대한 초등학교 교사들의 인식에 관한 현상학적 연구: 후쿠시마 원전사고를 중심으로. *대한지구과학교육학회지*, 6(3), 174-184.
- 유예진, 남윤경(2020). 지역환경문제에 관한 사회과학쟁점 토론이 고등학교 학생들의 환경인식 변화에 미치는 영향. *대한지구과학교육학회지*, 13(3), 284-296.
- 유은정, 고선영(2013). 과학영재들의 우주개발사업에 대

- 한 가치판단과 의사결정 글쓰기 분석. 영재교육연구, 23(6), 861-879.
- 유인경, 강성주, 윤지현(2015). 시민 참여 중심의 과학기술과 사회의 관계에 대한 중등 과학 예비교사들의 인식 분석. 현장과학교육, 9(3), 190-201.
- 유정숙, 최성연, 이현주(2011). 과학과 관련된 사회윤리적 주제 교수에 대한 과학, 사회, 윤리 교사들의 인식. 교과교육학연구, 15(2), 415-432.
- 이루린, 배진호(2020). 미래문제해결프로그램 (FPSP) 을 기반으로 한 기후변화 교육이 초등학생의 기후변화에 대한 인식 · 지식 · 태도와 창의적 문제해결력에 미치는 영향. 에너지기후변화교육, 10(3), 197-206.
- 이명제(2014). 과학적 소양의 정의 분류의 특성 및 경향. 한국과학교육학회지, 34(2), 55-62.
- 이수진, 천재순(2017). 친밀감 정도 및 리더 유무에 따른 소집단 구성에서 나타나는 중학생들의 사회 관련 과학쟁점(SSI) 논변활동 양상 분석. 학습자중심교과교육연구, 17, 343-368.
- 이용섭, 김순식(2014). '우주와 지구'분야에서 초등 예비 교사들의 SSI 프로그램 수업 적용 효과. 대한지구과학교육학회지, 7(3), 338-346.
- 이윤정, 주은정, 장신호(2016). 이미지 분석을 통한 초등 학생들의 환경 관련 사회적 문제(SSI)와 해결방법에 대한 인식조사. 초등과학교육, 35(1), 111-122.
- 이은향, 이은파, 정영란(2016). 과학기술관련 사회쟁점(SSI) 교육 프로그램이 고등학생들의 도덕적 판단력과 SSI 추론 능력 함양에 미치는 영향. 학습자중심교과교육연구, 16(8), 219-237.
- 이종혁, 유금복, 이선경(2021). 과학교육에서 '참여와 실천'을 추구하는 융복합 활동으로서 SSI(과학기술관련 사회쟁점)의 교육적 접근. 문화와 융합, 43, 765-788.
- 이준기, 신세인, 하민수(2018). 복잡한 문제해결에 대한 복잡한 문제: 유형과 수준 그리고 과학교육 현장에서의 의미. 현장과학교육, 12(4), 417-436.
- 이현자, 문경원, 김영수(2007). 고등학생의 의사결정 유형 조사. 생물교육, 35(2), 328-336.
- 이현주(2008). 과학과 관련된 사회적 · 윤리적 문제에 대한 예비 과학교사들의 의사결정유형. 교과교육학연구, 12(2), 377-396.
- 이현주(2016). 과학기술 관련 사회쟁점 교육을 위한 교과교육학적 지식(SSI-PCK) 요소에 대한 탐색. 한국과학교육학회지, 36(4), 539-550.
- 이현주(2018). SSI 교육이란 무엇인가: 과학기술관련 사회쟁점에 대한 사회참여와 실천을 위한 교육. 서울: 박영스토리.
- 이현주, 장현숙(2011). 과학과 관련된 사회 · 윤리적 문제(SSI) 교육 프로그램이 예비 과학 교사들의 SSI 교수에 대한 인식에 미치는 영향. 교과교육학연구, 15(4), 913-932.
- 이현주, 정가운(2013). 과학관련 사회쟁점 수업에서 과학 교사의 교수활동에 대한 분석. 학습자중심교과교육연구, 13, 413-433.
- 이현주, 최윤희, 고연주(2015). 집단지성을 강조한 과학 기술 관련 사회쟁점 수업이 중학교 영재학급 학생들의 역량 함양에 미치는 효과. 한국과학교육학회지, 35(3), 431-442.
- 임미연, 정슬아(2013). 생명공학 SSI 수업에서 나타난 영재 중학생들의 의사결정 변화의 유형 분석. 교과교육학연구, 17(4), 1501-1522.
- 임성민(2015). 물리학과 관련된 사회윤리적 문제에 대한 예비 물리교사들의 도덕적 감수성 조사. 새물리, 65(1), 57-65.
- 임성은, 김종욱, 김찬중(2021). 사회적 실천지향 SSI 수업을 시행하면서 직면하는 초등 교사의 어려움 탐색: 구조와 행위주체성 관점에서. 한국과학교육학회지, 41(2), 115-131.
- 장서운, 차희영, 박혜민, 박철진(2016). SSI 토론 수업에서 SNS 활용이 성격특성별 의사결정능력에 미치는 효과. Journal of the Korean Association for Science Education, 36(5), 757-768.
- 장지영, 문지영, 유효숙, 최경희, 크라직, 김성원(2012). 과학과 관련된 사회 · 윤리적 문제(SSI)의 맥락에 따른 중학생들의 인성적 태도와 가치관 분석. 한국과학교육학회지, 32(7), 1124-1138.
- 정연화, 이석희(2018). 부산기후변화체험교육관을 활용한 기후변화교육이 초등학생의 기후변화에 대한 인식 · 지식 · 태도, 환경민감도, 환경태도에 미치는 영향. 에너지기후변화 교육, 8(2), 113-127.
- 정윤숙, 김성원(2015). 과학관련 사회쟁점 학습을 통한 과학의 본성에 대한 이해의 전이. 한국과학교육학회지, 35(5), 895-905.
- 정은영, 구태희(2019). 예비 과학 교사 대상 생물학 강좌에서 SSI 조사와 발표의 효과 및 인식 조사. 생물교육(구 생물교육학회지), 47(2), 223-235.
- 정행남, 유선아(2017). 과학 기술 관련 사회쟁점 교육에 대한 과학 교사들의 SSI-PCK 사례연구. 한국과학교육학회지, 37(4), 679-691.
- 정행남, 유선아(2018). SSI 교사모임의 특성과 교사 전문성 발달과의 관련성에 관한 사례연구. 한국과학교육학회지, 38(3), 431-440.
- 조세린, 고연주, 이현주(2021). 과학기술관련 사회쟁점 미디어 정보에 대한 중학생들의 평가 양상 탐색. 한국과학교육학회지, 41(1), 59-70.
- 조현국(2014). 과학 관련 사회적 쟁점을 다룬 국내 학술 논문에 대한 문헌 연구. 교과교육학연구, 18, 191-213.
- 주은정, 이윤정, 장신호(2016). 초등학생들이 인식하는

- 환경 분야 SSI 발생 및 해결 상황에서 나타나는 이해 관계. 학습자중심교과교육연구, 16(3), 17-36.
- 주인애, 이현주(2013). 생명공학과 관련된 사회적 쟁점에 대한 중학생들의 가치판단 및 의사결정 과정에서 드러난 가치 적용 방식 유형. 한국과학교육학회지, 33(1), 79-93.
- 최고은, 차희영(2018). 의사결정 유형 및 성격특성에 따른 예비생물 교사들의 SSI(Socio-Scientific Issues) 토론 담화 차이 분석. 한국과학교육학회지, 38(5), 739-751.
- 황요한, 문공주, 최윤희(2020). 컴퓨팅 사고 기반 과학 관련 사회쟁점(CT-SSI) 교육 프로그램을 통해 나타나는 학생들의 컴퓨팅 사고 역량과 그 변화 분석. 교육문화연구, 26(2), 175-196.
- Ekborg, M., Ideland, M., & Malmberg, C. (2009). Science for life-a conceptual framework for construction and analysis of socio-scientific cases. *Nordic Studies in Science Education*, 5(1), 35-46.
- Hancock, T. S., Friedrichsen, P. J., Kinslow, A. T., & Sadler, T. D. (2019). Selecting socio-scientific issues for teaching. *Science & Education*, 28(6), 639-667.
- Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645-670.
- Lee, H., Yoo, J., Choi, K., Kim, S. W., Krajcik, J., Herman, B. C., & Zeidler, D. L. (2013). Socioscientific issues as a vehicle for promoting character and values for global citizens. *International Journal of Science Education*, 35(12), 2079-2113.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020.
- 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). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Roth, W. M., & Lee, S. (2004). Science education as/for participation in the community. *Science Education*, 88(2), 263-291.
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2005). Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making. *Journal of Research in Science Teaching*, 42, 112-138.
- Sjöström, J., & Eilks, I. (2018). Reconsidering different visions of scientific literacy and science education based on the concept of Bildung. In *Cognition, metacognition, and culture in STEM education* (pp. 65-88). Springer, Cham.
- Yoo, B. H., Kwak, Y., & Park, W. M. (2020). Analysis of argumentation structure in students' writing on Socio-scientific issues (SSI): Focusing on the unit of climate change in high school earth science I. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 41(4), 405-414.
- 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.
- Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 39(1), 35-62.

이윤정, 서울봉화초등학교 교사(Yoonjeong Lee; Teacher, Seoul Bonghwa Elementary School).

† 장신희, 서울교육대학교 교수(Shinho Jang; Professor, Seoul National University of Education).