Journal of the Korean Association for Science Education
Journal homepage: www.koreascience.org

과학관련 사회쟁점(SSI) 수업의 소집단 토론과 전체 학급 토론에서 나타나는 특징*

김민환, 남혜인, 김성훈, 노태희**
서울대학교

The Characteristics of Group and Classroom Discussions in Socioscientific Issues Classes

Minhwan Kim, Hyein Nam, Sunghoon Kim, Taehee Noh**
Seoul National University

ARTICLE INFO

Article history:
Received 29 January 2018
Received in revised form
25 February 2018
21 March 2018
Accepted 22 March 2018
Keywords:
group discussion,
classroom discussion,
socioscientific issues (SSI),
argumentation

ABSTRACT

In this study, we investigated the argumentations of group and classroom discussions in socioscientific issues (SSI) discussion classes. Twenty-seven high school students participated in the SSI discussion classes on nuclear power generation. We observed and recorded the classes and also conducted semi-structured interviews. For the analyses, we revised a previous framework that was developed to analyze dialogic argumentations in the context of SSI. The analyses of the results indicated that there were more discourse schemes in the classroom discussions than the group discussions which are related to awareness and openness to multiple perspectives, evidence based reasoning, and on-going inquiry and skepticism. And there were few discourse schemes related to moral and ethical sensitivity in the group and classroom discussions. Various grounds, data, and information were presented in the classroom discussions. Students concentrated on carrying their claims and were not able to sympathize with and accept other opinions. Therefore, there were few discourse schemes to reach consensus. In addition, they perceived classroom discussions as competitive and actively rebutted other claims or grounds. The levels of argumentation were also high in the classroom discussions. The group discussions were held in relaxed atmosphere, and they asked the opponents more for clarification or additional information and evidences. However, classroom discussions were held in serious atmosphere, and they actively queried the validity of the claims or grounds. Based on the results, some suggestions to implement SSI discussion classes were discussed.

Ⅰ. 서론

현대 사회에서는 과학기술의 발달로 다양한 과학관련 사회쟁점(socioscientific issue; SSI)을 직면할 수 있으므로, 이에 대해 의사결정을 해야 하는 시민들이 SSI에 대한 소양을 함양하는 것은 매우 중요한 일이다. SSI는 과학적 가치뿐만 아니라 사회적·윤리적 가치도 내포하여 복합적인 성격을 갖고 있으며, 하나의 쟁점에 여러 이해관계가 얽혀있기 때문에 합리적인 의사결정을 위해서는 쟁점이 지닌 복잡성을 이해하고 다양한 관점에서 쟁점을 이해할 필요가 있다(Sadler *et al.*, 2004). 이에 학생들이 SSI에 대한 합리적인 의사결정 과정을 학습할 수 있도록 하는 SSI 교육이 강조되고 있다(Millar, 2006; Zeidler *et al.,* 2005).

SSI 교육은 2015 개정 과학과 교육과정(Ministry of Education, 2015)에서 핵심역량으로 강조하고 있는 과학적 의사소통 능력이나 과학적 참여와 평생 학습 능력 등을 기를 수 있는 효과적인 방안 중 하나이다. 과학적 의사소통 능력은 자신의 생각을 주장하고 타인의 생각을 이해하며 조정하는 것을, 과학적 참여와 평생 학습 능력은 과학기술과 관련된 사회적 문제에 관심을 가지고 의사결정 과정에 적극적으로 참여하는 것을 의미하는데 이는 SSI 교육의 목표와도 일맥상통하기 때문이다.

SSI는 다양한 해결방안을 가지는 논쟁적인 문제이므로 SSI에 대한 의사결정 과정에서는 과학적 근거를 바탕으로 자신의 주장을 정당화하고 다른 입장을 논리적으로 반박하는 논증활동(argumentation)이 중요하다(Kolstø, 2001; Zeidler & Keefer, 2003). 따라서 SSI 수업은 학생들이 대화적 상호작용을 통해 서로의 의견을 교환하고 조정해나가는 사회적 논증활동인 토론을 중심으로 이루어진다. 학생들은 토론에서의 논증활동을 통해 자신의 주장을 반성적으로 평가할 수 있으며(Zeidler *et al.*, 2002), SSI와 관련된 다양한 관점과 근거를 인식할 수 있다(Oh & Jonassen, 2007).

SSI에 대한 의사결정 과정에 학생들의 사회문화적 배경이 많은 영향을 미칠 수 있음에도 불구하고(Chang & Chiu, 2008; Patronis *et al.*, 1999; Sadler & Zeidler, 2004) SSI 토론에서의 논증활동을 분석한 국내 연구는 상대적으로 부족한 상황이다. Park & Kim (2011, 2012)은 학생들의 개별 발화를 분석 단위로 삼고 발화의 기능을 구분하는 방법론을 고찰하여 소집단의 상호작용을 분석하였다. 그 결과, 학생들의 발화가 수행하는 기능과 각 학생들의 역할을 파악함으로써

* 이 논문은 2014년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2014S1A5A2A01014274).
** 교신저자 : 노태희 (nohth@snu.ac.kr)
http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2018.38.2.135

논증활동의 발달 과정을 이해할 수 있었으나 논증활동이 이루어지는 맥락, 특히 논증활동에서 다양한 입장과 의견이 고려되는지와 같은 SSI 고유의 특징을 충분히 드러내지 못하였다. Ko *et al.*(2015)은 SSI 맥락을 고려하여 논증활동을 분석하기 위한 분석틀을 개발하고 이를 적용하여 학생들의 논증활동을 분석한 단편적 사례를 제시함으로써 개발한 분석틀의 적용가능성을 탐색하였다. 그러나 개발한 분석틀을 적용하여 학생들의 토론 전반을 정성 혹은 정량적으로 분석하기 위한 시도는 이루어지지 않아 SSI 토론에서 나타나는 논증활동의 특징을 구체적으로 파악하기는 어렵다.

한편, SSI 토론 수업(Lee & Chang, 2012; Lee *et al.*, 2016; Park & Kim, 2011)을 포함하여 교실에서 이루어지는 일반적인 토론 수업은 3-5명의 학생이 참여하는 소집단 토론과 소집단 토론의 결과를 바탕으로 학급의 전체 학생과 교사가 모두 참여하여 발표와 질의응답이 진행되는 전체 학급 토론으로 이루어진다. 그러나 SSI 토론 수업과 관련된 대부분의 연구(Evagorou & Osborne, 2013; Kim *et al.*, 2014; Ko *et al.,* 2015; Park & Kim, 2011, 2012)가 소집단 토론에서 이루어지는 논증활동에만 주목하였다. 따라서 SSI 토론 수업에서 이루어지는 학생들의 논증활동을 심층적으로 이해하고 이를 바탕으로 효과적인 토론 지도 방안을 마련하기 위해서는 소집단 토론뿐 아니라 전체 학급 토론에서 이루어지는 논증활동을 분석할 필요가 있다. 특히, 전체 학급 토론은 소집단 토론 이후에 이와 연계되어 이루어지더라도 소집단 토론과 적지 않은 측면에서 다른 양상을 보이는 것으로 보고되고 있다(Kwon *et al.*, 2017; Yang *et al.*, 2016). 예를 들어, 과학적 모형 구성 과정에서 소집단 토론과 전체 학급 토론의 특징을 조사한 Yang *et al.*(2016)의 연구에 따르면, 소집단 토론에서는 다양한 의견을 주고받는 정보 제공 중심의 토론이 주로 이루어졌으나 전체 학급 토론에서는 소집단 사이의 논박을 통하여 합의를 도출하는 토론이 주로 이루어졌다. 따라서 소집단 토론과 전체 학급 토론에서의 논증활동을 비교 분석하여 각각의 특징을 조사하는 연구가 필요하다.

이에 이 연구에서는 소집단 토론과 전체 학급 토론이 모두 이루어지는 SSI 토론 수업에서 학생들의 논증활동을 분석하였다. 소집단 토론과 전체 학급 토론의 논증활동을 모두 분석하였고, 이를 비교하여 두 토론 방식이 갖는 특징을 조사하고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 참여자와 연구 절차

경기도에 소재한 고등학교에 재학 중인 1학년 학생을 대상으로 연구 참여자를 모집하여 27명이 연구에 참여하였고, 모든 연구 절차는 정규 수업이 아닌 방과 후에 실시하였다. 4명 또는 5명으로 구성된 6개의 소집단(소집단 A~F)을 구성하여 SSI 토론 수업을 진행하였다. 수업의 주제는 '원자력 발전을 지속적으로 추진할 것인가'로 총 5차시 동안 진행하였다. 본 수업과는 별개로 2차시에 걸친 연습 수업을 오리엔테이션과 함께 실시하였다. 연습 수업의 주제는 '안락사는 허용되어야 하는가'로 본 수업의 모든 과정을 간략하게 실시하였다. SSI 토론 수업을 구성하고 이에 따른 교수학습 자료를 개발한 후 과학교육 전문가 3인과 현직 과학교사 3인, 과학교육전공 대학원생이 참여하는 세미나를 여러 차례 실시하여 수업과 교수학습 자료의 적합성을 점검하였다. 이후 수업을 진행할 담당 교사와 논의하여 수업 절차와 교수학습 자료를 수정・보완하였다.

수업의 모든 과정을 연구자 2인이 관찰하였고, 논증활동을 분석하고자 한 3차시의 소집단 토론과 4차시의 전체 학급 토론은 모두 녹화하였다. 연구에 참여한 전체 학생 중 면담 참여에 자발적으로 동의한 3개 소집단의 14명을 대상으로 각각 3차시, 4차시, 5차시 수업 후에 총 3차례에 걸쳐 반구조화된 면담을 실시하였다. 면담에서는 관찰로는 파악하기 어려운 토론 과정에 대해 구체적으로 질문하였고, 토론 당시의 분위기나 감정 등에 대해서도 질문하였다. 소집단 토론과 전체 학급 토론의 특징을 조사하기 위하여 각각의 토론이 갖는 장단점을 질문하였고, 이를 바탕으로 두 토론의 공통점과 차이점도 질문하였다. 마지막으로 수업 과정에 따른 학생들의 입장 변화를 파악하기 위하여 원자력 발전에 대한 최종적인 입장과 입장의 변화 과정, 입장 변화에 영향을 미친 요인 등을 질문하였다. 1회의 면담은 학생 1인당 약 30분 정도가 소요되었으며 모든 면담 내용은 녹음하였다. 학생들의 토론 과정을 녹화한 자료와 면담을 녹음한 자료는 모두 전사본을 작성하였다.

2. SSI 토론 수업

Lee *et al.*(2014)이 개발한 SSI 수업 모형을 참고하여 5차시의 SSI 토론 수업(Nam *et al.*, 2017)을 구성하였다. 원활한 토론을 위해 학생들이 스마트 기기를 활용하여 토론에 필요한 자료를 충분히 수집하도록 하였고, 토론 중에도 자유롭게 스마트 기기를 활용하여 자료를 수집하도록 하였다. 또한, 학생들이 찬성과 반대의 두 입장 모두에서 토론에 참여해보도록 하는 찬반논쟁 협동학습 모형(Johnson & Johnson, 1994)을 적용하여 토론을 진행하였다. 찬반논쟁 협동학습 모형을 적용한 토론에서 학생들은 찬성과 반대 입장 중 하나의 입장을 정하고 토론에 참여한 후 입장을 바꾸어 다시 토론에 참여하게 된다. 이를 통해 학생들은 자신의 입장과 상반된 입장에서 자신의 주장이나 근거 등을 점검함으로써 더욱 정교한 논증활동을 할 수 있고, 자신의 입장 뿐 아니라 다양한 관점에서 쟁점을 이해하여 종합적이고 합리적인 의사결정을 내릴 수 있다(Ko, 2009).

본 수업의 1차시에서는 신고리 원전과 관련된 뉴스를 소개하며 주제를 도입하였고, 후쿠시마 원전 사고 등 원자력 발전과 관련된 주요 쟁점들을 설명하였다. 그리고 신규 원자력 발전소의 건설에 대한 국민 투표를 앞둔 상황을 가상으로 제시한 후 학생들이 찬성 혹은 반대 입장을 정해 투표하도록 하였다. 2차시에는 스마트 기기를 활용하여 개별적으로 자료를 탐색한 후 수집한 자료를 소집단에서 공유하도록 하였다. 3차시에는 소집단 토론을 실시하였다. 찬반논쟁 협동학습 모형에 따라 소집단 안에서 2대2 혹은 2대3의 구도가 되도록 학생들이 자신의 입장을 선택하여 1차 토론을 진행한 후 서로 입장을 바꾸어 2차 토론을 진행하였다. 4차시에는 찬반논쟁 협동학습 모형을 적용하여 전체 학급 토론을 진행하였다. 이때, 모든 소집단이 고르게 토론에 참여할 수 있도록 릴레이 토론 모형(Zeidler & Kahn, 2014)을 추가적으로 적용하였다. 즉, 6개의 소집단을 각각 3개 소집단씩 찬성과 반대 입장으로 나누고, 찬성 입장의 1개 소집단과 반대 입장의 1개 소집단이 5분 동안 토론하도록 하고 나머지 4개 소집단은 이를 관전하는 한 세트의 토론을 세 번 진행하고 마지막 세트에는 6개의

소집단이 모두 참여하는 자유토론을 진행하였다. 예를 들어, 소집단 A, B, C가 찬성 입장이고 소집단 D, E, F가 반대 입장일 경우, 1세트에는 소집단 A와 D가, 2세트에는 소집단 B와 E가, 3세트에는 소집단 C와 F가 각각 5분 동안 토론을 진행하고 마지막 4세트에는 자유토론을 실시하였다. 이후 2차 토론에서는 입장을 바꾸어 같은 방식으로 네 세트의 토론을 진행하였다. 전체 학급 토론을 진행할 때 소집단 안에서는 입론, 반박, 자료정리, 서기 등의 역할을 학생들이 자유롭게 나누어 토론에 참여하였다. 마지막 5차시에는 모든 학생이 자신의 최종 입장을 정해 투표한 후 투표 결과를 학급 전체에 공유하고 활동 소감 등을 나누며 수업을 마무리 하였다.

3. 분석 방법

SSI 맥락에서 이루어지는 논증활동을 분석하기 위한 Ko *et al.*(2015)의 분석틀을 수정・보완하여 사용하였다(Table 1). Ko *et al.*(2015)은 담화클러스터와 담화요소의 개념을 도입하였는데, 담화클러스터는 대화의 목적이 유사한 발화를 군집화 한 것을 의미하고 담화요소는 SSI 논증활동에서 바람직하게 평가될 수 있는 내용 및 구조적 요소를 의미한다. 즉, 학생들의 발화를 담화클러스터로 군집화하여 대화의 전체적인 흐름을 파악하고, 각 담화클러스터에서 등장하는 담화요소를 분석하여 SSI 맥락에서 이루어지는 논증활동의 수준과 구조를 파악할 수 있다. 이때, 담화클러스터는 '문제의 논점 확인', '개별 입장의 교환', '다양한 관점 및 자료의 탐색', '상반된 관점 간 논쟁', '설득력 있는 안에 대한 선택', '절충안 또는 대안 마련'의 여섯 가지로 구성되며, 담화요소는 '다양한 관점의 고려(A)', '증거에 기반한 추론(B)', '지속적인 탐구와 회의적 사고(C)', '도덕・윤리적 민감성(D)'의 네 가지 범주에 속하는 19개로 구성된다.

이 연구에서는 자료의 탐색과 공유가 이루어진 2차시의 토론 과정은 제외하고 찬반논쟁 협동학습 모형에 따라 같은 방식으로 진행된 3차시 소집단 토론과 4차시 전체 학급 토론의 논증활동을 비교하였다. 이때, 학생들은 찬성과 반대 중 하나로 자신에게 주어진 입장에서 토론에 참여하므로 3차시 소집단 토론과 4차시 전체 학급 토론은 여섯 가지 담화클러스터 중 '상반된 관점 간 논쟁'에 가깝다고 할 수 있다. 즉, 소집단 토론과 전체 학급 토론은 유사한 대화의 맥락에서 이루어진 논증활동이라고 볼 수 있으므로 담화클러스터는 분석하지 않고, 담화요소만으로 소집단 토론과 전체 학급 토론의 논증활동을 분석하였다.

담화요소의 경우, 다양한 관점의 고려(A)의 범주에 해당하는 담화요소 중 새로운 관점의 제시(A1)를 '새로운 주장 제시(A11)', '주장에 대한 새로운 근거 제시(A12)', '근거와 관련된 새로운 정보 또는 자료 제시(A13)'의 세 가지 하위 담화요소로 세분하였다. 또한, 담화요소는 바람직한 내용 및 구조적 요소를 의미하므로 학생들의 발화 중 증거에 기반하지 않은 추론은 분석틀이 다루는 범위를 벗어난다. 그러나 이 연구에서는 증거에 기반하지 않은 주장과 반박도 다수 관찰되었다. 따라서 증거에 기반하지 않은 추론으로 인해 나타나는 토론의 특징 또한 조사하기 위하여 증거에 기반한 추론(B)의 범주에 해당하는 근거에 기반한 주장 제시(B1)와 주장 또는 근거에 대한 반박(B2)에 대응되도록 근거에 기반하지 않은 주장 제시($B\bar{1}$)와 증거에 기반하지 않은 반박($B\bar{2}$)을 분석틀의 담화요소와 별개로 분석하였다.

Table 1. The framework of discourse schemes in SSI argumentation

범주	담화요소	
다양한 관점의 고려(A)	새로운 관점의 제시(A1)	새로운 주장의 제시(A11)
		주장에 대한 새로운 근거 제시(A12)
		근거와 관련된 새로운 정보 또는 자료 제시(A13)
	공감을 통한 관점의 제시(A2)	
	다른 주장의 인정(A3)	
	의견 합의(A4)	
증거에 기반한 추론(B)	근거에 기반한 주장 제시(B1)*	
	주장 또는 근거에 대한 반박(B2)*	
	근거의 관련성 탐색 및 관련 근거의 종합(B3)	
	근거 지지를 통한 주장의 정교화(B4)	
	결과에 대한 예상(B5)	
지속적인 탐구와 회의적 사고(C)	주장의 타당성에 대한 의문 제기(C1)	
	근거의 타당성에 대한 의문 제기(C2)	
	명료화 요구(C3)	
	추가정보 및 증거 요구(C4)	
	관점 확장 요구(C5)	
도덕・윤리적 민감성(D)	윤리적 측면을 고려한 주장 제시(D1)	
	윤리적 측면에 대한 의문 제시(D2)	
	도덕적 원리의 적용(D3)	
	감정이입 및 공감(D4)	
	책임감과 실천의지(D5)	

*근거에 기반하지 않은 주장 제시($B\bar{1}$), 증거에 기반하지 않은 반박($B\bar{2}$)

담화요소는 학생들의 개별 발화 혹은 여러 개별 발화가 모인 발화 묶음이 특정한 의미를 가지는 의미 단위로 분석하였다. 또한 분석틀에서 A, B, C, D의 범주는 독립적이므로 하나의 의미 단위가 여러 범주에 해당하는 담화요소의 역할을 할 경우 중복하여 분석하였고, 토론 주제와 무관한 학생들의 발화는 분석 대상에서 제외하였다. 토론 과정에 대한 전사본 중 일부를 2인의 연구자가 각각 분석한 후 분석 결과를 비교하여 일치도가 90% 이상 도달한 후 1명의 연구자가 모든 전사본을 다시 분석하였고, 나머지 1인의 연구자가 이를 점검하였다. 전사본을 모두 분석한 후에는 담화요소의 빈도를 구하였다. 또한, 중복하여 분석된 담화요소를 제외하고 분석된 담화요소를 모두 합한 전체 담화요소의 수에서 해당 담화요소가 차지하는 빈도의 백분율을 구하였다. 이때, 각 소집단의 토론에서 나타난 담화요소를 모두 합한 빈도와 백분율을 구하였고, 이를 전체 학급 토론에서 나타난 담화요소의 빈도 및 백분율과 비교하였다. $B\bar{1}$와 $B\bar{2}$는 담화요소의 백분율을 구할 때 포함하지 않았고 빈도만을 구하여 B1, B2 담화요소의 빈도와 비교하였다. 수업 관찰 결과와 면담 내용의 분석 결과는 담화요소를 분석한 결과의 타당성을 확보하고 결과를 해석하기 위한 근거로 사용하였다. 분석틀의 수정・보완과 결과 해석 과정에서 과학교육 전문가 3인과 현직 과학교사 3인, 과학교육전공 대학원생이 참여하는 세미나를 여러 차례 실시하였다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

유사한 대화의 맥락에서 이루어진 소집단 토론과 전체 학급 토론의 논증 활동을 범주별로 분석하여 Table 2에 정리하였다. 다양한 관점의 고려(A)의 범주에 해당하는 담화요소는 소집단 토론에서 총 125회(57.9%) 등장하였고, 전체 학급 토론에서는 73회(86.9%) 등장하였다. 증거에 기반한 추론(B)의 범주에 해당하는 담화요소는 소집단 토론에서 90회(41.7%), 전체 학급 토론에서 59회(70.2%) 등장하였다. 이때, A 범주와 B 범주 모두 소집단 토론에서 나타난 담화요소의 비율보다 전체 학급 토론에서 나타난 담화요소의 비율이 10.0%p 이상 높았다. 지속적인 탐구와 회의적 사고(C)의 범주에 해당하는 담화요소는 소집단 토론에서 117회(54.2%) 등장하였고, 전체 학급 토론에서는 52회(61.9%) 등장하였다. 즉, A 범주나 B 범주와 같이 10.0%p 이상의 차이를 보이지 않았으나 전체 학급 토론에서 나타난 담화요소의 비율이 더욱 높았다. 마지막으로 도덕・윤리적 민감성(D)의 범주에 해당하는 담화요소는 소집단 토론에서 3회(1.4%), 전체 학급 토론에서 2회(2.4%) 등장하여 소집단 토론과 전체 학급 토론 모두에서 거의 등장하지 않았다.

이상과 같이, D 범주의 담화요소를 제외한 A, B, C 범주의 담화요소는 소집단 토론보다 전체 학급 토론에서 나타난 담화요소의 비율이 높았는데, 이는 전체 학급 토론에서 이루어지는 학생들의 발화에 더욱 다양한 담화요소가 내포되어 있음을 의미한다. 즉, 전체 학급 토론에서 SSI 논증활동의 본성을 더욱 잘 반영한 바람직한 논증활동이 이루어졌다고 할 수 있다. 담화요소에 따른 소집단 토론과 전체 학급 토론의 구체적인 특징은 A, B, C, D의 각 범주별로 논의하였다.

1. 다양한 관점의 고려(A)

A 범주에 해당하는 담화요소 분석 결과를 Table 3에 정리하였다. 담화요소별로 결과를 살펴보면, 새로운 관점의 제시(A1)가 소집단 토론에서 등장한 A 범주의 담화요소 총 125회(57.9%) 중 123회(56.9%)를, 전체 학급 토론에서 등장한 A 범주의 담화요소 총 73회(86.9%) 중 70회(83.3%)를 차지하였다. 공감을 통한 관점의 제시(A2)는 전체 학급 토론에서 3회(3.6%), 다른 주장의 인정(A3)은 소집단 토론에서 2회(0.9%) 등장하였고, 의견 합의(A4)는 한 번도 등장하지 않았다. 즉, 소집단 토론과 전체 학급 토론 모두에서 A1 담화요소가 A 범주 담화요소의 대부분을 차지하여 학생들은 주로 새로운 관점을 제시하는 발화로 다양한 관점을 고려하였다고 할 수 있다.

Table 2. The frequencies and percentages for each category

	범주	소집단 A	소집단 B	소집단 C	소집단 D	소집단 E	소집단 F	소집단 토론 계	전체 학급 토론
빈도 (%)	다양한 관점의 고려(A)	23 (57.5)	22 (73.3)	17 (50.0)	16 (45.7)	26 (76.5)	21 (48.8)	125 (57.9)	73 (86.9)
	증거에 기반한 추론(B)	22 (55.0)	11 (36.7)	10 (29.4.)	17 (48.6)	15 (44.1)	15 (34.9)	90 (41.7)	59 (70.2)
	지속적인 탐구와 회의적 사고(C)	16 (40)	14 (46.7)	18 (52.9)	24 (68.6)	19 (55.9)	26 (60.5)	117 (54.2)	52 (61.9)
	도덕・윤리적 민감성(D)	1 (2.5)	1 (3.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (2.9)	0 (0.0)	3 (1.4)	2 (2.4)
	전체 담화요소의 수*	40 (100.0)	30 (100.0)	34 (100.0)	35 (100.0)	34 (100.0)	43 (100.0)	216 (100.0)	84 (100.0)

*중복된 담화요소의 수는 제외

Table 3. The frequencies and percentages of discourse schemes for awareness and openness to multiple perspectives

	담화요소		소집단 A	소집단 B	소집단 C	소집단 D	소집단 E	소집단 F	소집단 토론 계	전체 학급 토론
빈도 (%)	새로운 관점의 제시(A1)	새로운 주장의 제시(A11)	10 (25.0)	4 (13.3)	2 (5.9)	10 (28.6)	7 (20.6)	9 (20.9)	42 (19.4)	13 (15.5)
		주장에 대한 새로운 근거 제시(A12)	6 (15.0)	4 (13.3)	4 (11.8)	2 (5.7)	7 (20.6)	6 (14.0)	29 (13.4)	21 (25.0)
		근거와 관련된 새로운 정보 또는 자료 제시(A13)	7 (17.5)	12 (40.0)	11 (32.4)	4 (11.4)	12 (35.3)	6 (14.0)	52 (24.1)	36 (42.9)
		소계	23 (57.5)	20 (66.7)	17 (50.0)	16 (45.7)	26 (76.5)	21 (48.8)	123 (56.9)	70 (83.3)
	공감을 통한 관점의 제시(A2)		0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (3.6)
	다른 주장의 인정(A3)		0 (0.0)	2 (6.7)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (0.9)	0 (0.0)
	의견 합의(A4)		0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
	계		23 (57.5)	22 (73.3)	17 (50.0)	16 (45.7)	26 (76.5)	21 (48.8)	125 (57.9)	73 (86.9)

A1 담화요소의 하위 담화요소를 살펴보면, 소집단 토론에서는 새로운 주장의 제시(A11), 주장에 대한 새로운 근거 제시(A12), 근거와 관련된 새로운 정보 또는 자료의 제시(A13)가 각각 19.4%, 13.4%, 24.1%를 차지하였으나, 전체 학급 토론에서는 각각 15.5%, 25.0%, 42.9%를 차지하였다. 즉, 소집단 토론에 비해 전체 학급 토론에서 A12 담화요소와 A13 담화요소의 비율이 각각 10.0%p 이상 높았다. 이는 전체 학급 토론에서 원자력 발전에 대한 새로운 주장보다는 주장에 대한 새로운 근거나 근거와 관련된 새로운 정보 및 자료가 다양하게 등장하였음을 의미한다.

이러한 경향은 학생들의 토론 내용에서도 나타났다. 원자력 발전에 찬성하는 학생들의 주장은 '원자력 발전이 친환경적이다', '원자력 발전의 에너지 효율이 높다'는 것이었고, 반대하는 학생들의 주장은 '원자력 발전은 비경제적이다', '원자력 발전은 사고의 위험성이 크다', '원자력 발전이 환경을 오염시킬 수 있다' 등으로 찬성과 반대 측의 주장이 소집단 토론과 전체 학급 토론에서 거의 유사하였다. 그러나 주장에 대한 근거, 근거와 관련된 정보 및 자료는 전체 학급 토론에서 더욱 다양하게 등장하였다. 사고의 위험성 측면을 예를 들어 살펴보면, 소집단 C의 토론에서 반대 측의 학생들은 후쿠시마 원전 사고를 사례로 강진이 일어날 가능성을 근거로 들었고, 찬성 측의 학생들은 우리나라 원자력 발전 시설의 고장률이 낮다는 점과 원자력 발전소가 지진에도 안전하게 설계되었다는 점을 근거로 들었다. 반면, 전체 학급 토론에서는 원전의 노후화, 원자력 발전에 대한 여론 조사 결과 등 새로운 근거(A12)와 새로운 정보 또는 자료(A13)가 등장하였다. 이와 같이 전체 학급 토론에서 새롭게 등장한 근거와 정보 및 자료는 소집단 C의 토론에서는 등장하지 않았던 것들로 다양한 의견을 갖는 여러 소집단이 함께 토론에 참여함으로써 한 소집단에서 이루어지는 토론보다 다양한 근거와 정보가 제시된 것이라고 할 수 있다.

> 학생 E1: 우리나라에서 운영하고 있는 고리원전 1호기는 원래 수명은 2007년까지이고 10년 연장가동을 결정해서 운영하고 있는 상태여서 얼마나 큰 사고가 일어날지 모릅니다. [A12 담화요소]
> (전체 학급 토론 중에서)

> 학생 F5: (원자력 발전의) 안전성이 아무리 보장이 되어도 사람들은 불안해하는 것으로 조사됐었는데, IPSOS 국제여론조사에서 '원자력 발전에 찬성하십니까'라는 질문에 반대가 61%였고, 찬성이 39%였고요. '후쿠시마 원전 사고로 원자력 발전을 반대하게 되었습니까'라는 질문에 '그렇다'가 69%였고, '과거부터 반대했었다'가 31%였습니다. '신규 원전 건설에 찬성하느냐'는 질문에 반대가 68%인 것을 보아서 아무리 안전성이 보장이 되어도 국민들은 항상 불안감에 떨고 있다는 것을 알 수 있습니다. [A13 담화요소]
> (전체 학급 토론 중에서)

다양한 근거와 정보 및 자료가 제시되는 전체 학급 토론에 대해 학생들도 다음과 같이 인식하고 있었다.

> 소집단 토론에선 내용이 다 똑같은데 전체 학급 토론을 하니까 막 그 독일 얘기도 나오고 그랬잖아요. 뭔가 다양해지는 것 같았어요. 주장은 똑같은데 사례나 예시를 찾은 것이 소집단별로 다른 느낌이었어요.
> (학생 A5의 면담 중에서)

전체 학급 토론에서 다양한 근거와 정보 및 자료가 제시된 결과는 협력적 비유 생성 활동의 전체 학급 토론에서 다양한 비유가 제시된 것(Kwon *et al.*, 2017)과 유사한 결과라고 할 수 있다. 협력적 비유 생성 활동에서 학생들은 과학 개념을 표현하기 위한 비유를 생성하고 이를 소집단 토론과 전체 학급 토론을 통해 발전시킨다. 이때, 전체 학급 토론에서는 각 소집단이 과학 개념의 서로 다른 측면에 주목함으로써 다양한 비유가 제시되었다. 즉, 서로 다른 관점을 갖는 여러 소집단이 토론에 참여함으로써 다양한 의견이 제시될 수 있는 전체 학급 토론의 특성이 SSI 토론에서는 다양한 근거와 다양한 정보 또는 자료가 제시되는 결과로 나타난 것이라고 할 수 있다. 이는 다음과 같은 학생들의 인식에서도 살펴볼 수 있다.

> 소집단 토론은 네 명이나 다섯 명이서 다 그냥 비슷비슷한 의견을 내기 때문에, 똑같은 내용이 왔다 갔다 하는데, 전체 학급 토론에서는 여럿이서 하니까 (의견이) 진짜 다양했었어요.
> (학생 F1의 면담 중에서)

한편, 특정 입장에 공감하여 새로운 관점을 제시하는 A2 담화요소는 전체 학급 토론에서만 3회 등장하였는데 원자력 발전을 신재생 에너지로 대체할 때 상승하는 전기료나 발전 비용 등을 부담해야 하는 시민들의 입장을 공감하며 원자력 발전에 대한 찬성 입장을 제시한 것을 예로 들 수 있다. 상대방의 의견을 존중하고 인정하는 A3 담화요소는 소집단 B의 토론에서만 2회 등장하였다. 반대 측의 학생들이 지진 등의 자연 재해로 원전 사고가 발생할 수 있다는 주장을 하는 과정에서 '원자력 발전이 그 자체로는 안전하다'는 찬성 측의 주장을 인정한 것이 이에 속한다고 할 수 있다.

이상과 같이 A2, A3, A4의 담화요소가 거의 등장하지 않은 결과는 학생들이 상대방의 의견을 인정하거나 공감하지 못하였을 뿐 아니라 서로 대립되는 의견이 제시될 때 적절한 합의를 이루지 못하였다는 것을 의미한다. 즉, 찬성과 반대 입장을 번갈아 가며 토론에 참여하여 대립되는 의견에 더욱 쉽게 공감할 수 있음에도 불구하고 학생들은 찬반 대결구도에 몰입하여 자신의 주장을 관철하는 것에만 집중하였다고 할 수 있다. 대립되는 주장을 이어가야 하는 찬반 대립 토론의 구조상 학생들이 자신의 입장과 대립되는 주장을 인정하는 것은 어려울 수 있다. 그러나 주장에 대한 근거나 구체적인 자료 등은 반대되는 입장의 학생들과 의견을 조정하고 조율함으로써 반대되는 입장에 대한 이해를 높일 수 있고, 각자 자신의 주장을 더욱 견고하게 발전시킬 수 있다(Albe, 2008). 따라서 학생들이 자신의 입장만 견지하지 않고 반대되는 입장의 학생들과 함께 대립되는 의견을 조율하여 적절한 합의에 이를 수 있도록 교육할 필요가 있다. 이를테면, 동일한 자료도 학생들의 입장에 따라 다르게 해석될 수 있으므로 찬반 양측의 학생들이 함께 자료의 타당성을 검토하고 불일치를 해결할 수 있는 또 다른 증거나 대안을 찾도록 지도할 필요가 있다.

2. 증거에 기반한 추론(B)

Table 4에서 나타낸 B 범주의 담화요소별 분석 결과를 살펴보면, 소집단 토론에서는 근거에 기반한 주장 제시(B1)와 주장 또는 근거에 대한 반박(B2)이 각각 12.0%, 23.1%를 차지하였고, 근거의 관련성 탐색 및 관련 근거의 종합(B3), 근거 지지를 통한 주장의 정교화(B4),

Table 4. The frequencies and percentages of discourse schemes for evidence based reasoning

	담화요소	소집단 A	소집단 B	소집단 C	소집단 D	소집단 E	소집단 F	소집단 토론 계	전체 학급 토론
빈도 (%)	근거에 기반한 주장 제시(B1)	7 (17.5)	1 (3.3)	3 (8.8)	6 (17.1)	3 (8.8)	6 (14.0)	26 (12.0)	4 (4.8)
	주장 또는 근거에 대한 반박(B2)	12 (30.0)	7 (23.3)	5 (14.7)	8 (22.9)	9 (26.5)	9 (20.9)	50 (23.1)	40 (47.6)
	근거의 관련성 탐색 및 관련 근거의 종합(B3)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (2.9)	1 (2.9)	0 (0.0)	2 (0.9)	2 (2.4)
	근거 지지를 통한 주장의 정교화(B4)	0 (0.0)	2 (6.7)	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (5.9)	0 (0.0)	4 (1.9)	10 (11.9)
	결과에 대한 예상(B5)	3 (7.5)	1 (3.3)	2 (5.9)	2 (5.7)	0 (0.0)	0 (0.0)	8 (3.7)	3 (3.6)
	계	22 (55.0)	11 (36.7)	10 (29.4)	17 (48.6)	15 (44.1)	15 (34.9)	90 (41.7)	59 (70.2)

결과에 대한 예상(B5)의 비율은 모두 5.0% 이하로 낮았다. 즉, 소집단 토론은 찬성과 반대 양측에서 주장을 제시하고 이에 대해 반박과 재반박을 이어가는 흐름으로 토론이 이루어졌다고 할 수 있다.

전체 학급 토론의 경우에도 B3 담화요소와 B5 담화요소는 5.0% 이하의 낮은 비율로 등장하였고, B1 담화요소도 4.8%를 차지하여 비율이 높지 않았다. 그러나 B2 담화요소와 B4 담화요소는 각각 47.6%, 11.9%를 차지하여 소집단 토론에 비해 10.0%p 이상 비율이 높았다. 즉, 소집단 토론에 비해 전체 학급 토론에서는 반박이 매우 활발하게 일어났고, 이 과정에서 관련 근거를 뒷받침하는 정보나 자료를 통해 자신의 주장을 정교화하기 위한 시도가 많이 이루어졌다고 할 수 있다.

이와 관련하여 학생들은 '전체 학급 토론에서는 자신의 입장에 더욱 몰입하게 되어 토론 자체에 적극적으로 참여했을 뿐 아니라 상대방의 의견에 적극적으로 반박하였다'고 응답하였고 '반박이 활발하게 일어나서 적극적으로 참여하였고, 소집단 토론에 비해 흥미로웠다'고 응답하였다. 학생들은 전체 학급 토론을 소집단이 한 팀을 이루어 팀끼리 공격과 방어를 주고받는 경쟁적인 분위기로 인식하는 경향이 있는데, 이러한 경쟁적 분위기는 학생들의 상호작용을 촉진하고 흥미를 유발하는 긍정적인 요소로 작용한다(Kwon *et al.*, 2017; Yang *et al.*, 2016). 소집단 토론에 비해 전체 학급 토론에서 반박이 활발하게 이루어진 이 연구의 결과도 전체 학급 토론의 경쟁적인 분위기가 학생들이 자신의 입장에 더욱 몰입하도록 하여 적극적인 참여와 반박을 촉진한 것으로 해석할 수 있다.

그러나 지나친 몰입으로 인해 합리적이기 보단 감정적인 반박이 이루어지기도 한 점을 다음과 같이 부정적으로 인식하는 학생들도 있었다.

> (전체 학급 토론이) 재미는 있었는데 맨 마지막에 너무 감정적으로 치우친 것 같았어요. 너무 날을 세웠어요. 근거를 대라, 근거의 출처를 내놔라. 무조건적인 반대를 하는 느낌이 있었어요.
>
> (학생 A1의 면담 중에서)

> (전체 학급 토론 때는) 애들이 조금 무서웠어요. 애들이 너무 많이 감정이 이입되어 있더라고요.
>
> (학생 E2의 면담 중에서)

찬성과 반대 양측의 활발한 반박은 학생들의 적극적인 토론 참여를 촉진하고 토론의 수준을 높일 수 있다는 점(Erduran, 2007)에서 전체 학급 토론의 경쟁적인 분위기가 학생들의 활발한 반박으로 이어진 것은 긍정적인 결과라고 할 수 있다. 그러나 일부 학생이 느낀 바와 같이 경쟁적인 분위기로 인한 지나친 감정 몰입은 합리적인 토론을 저해하는 요소로 작용할 수도 있다. 따라서 학생들이 찬반 대결구도에 지나치게 몰입하여 감정적으로 토론에 임할 경우, 교사가 적절한 개입을 통해 과열된 분위기를 완화하고 논박 과정이 갈등 상황이 아니라 서로의 주장을 견고하게 하는 생산적인 과정임을 안내할 필요가 있다.

한편 학생들이 전체 학급 토론을 경쟁적인 분위기로 인식했던 것과 달리 '소집단 토론은 같은 조 안에서 이루어지는 것이기 때문에 서로의 주장을 내세우기 보다는 생각을 나누는 분위기가 강하여 반박의 필요성과 의지가 크지 않았다'거나 '소집단 토론에서는 찬성과 반대 양측이 서로 예상할 수 있고, 답변할 수 있는 수준에서 반박이 이루어졌다'고 응답하였다. 즉, 전체 학급 토론이 찬반 양측의 경쟁적인 분위기로 이루어진 반면 소집단 토론은 서로에게 우호적인 분위기로 이루어졌음을 알 수 있다.

증거에 기반하지 않은 추론($B\bar{1}$, $B\bar{2}$)의 빈도를 B1, B2 담화요소의 빈도와 함께 Table 5에 정리하였다. 근거에 기반하지 않은 주장 제시($B\bar{1}$)의 경우, 소집단 B와 같이 B1 담화요소보다 많이 등장한 소집단도 있었으나 소집단 토론에서 총 23회 등장하여 26회 등장한 근거에 기반한 주장(B1)과 유사한 빈도로 등장하였다. 전체 학급 토론에서도 $B\bar{1}$은 B1 담화요소와 같은 빈도로 4회 등장하였다. 증거에 기반하지 않은 반박($B\bar{2}$)의 경우, 소집단 토론에서는 27회 등장하여 50회 등장한 B2 담화요소의 절반을 조금 넘는 빈도로 등장하였다. 반면, 전체 학급 토론에서는 3회 등장하여 40회 등장한 B2 담화요소보다 빈도가 매우 낮았다. 즉, 증거에 기반하지 않은 반박($B\bar{2}$)에 대한 증거에 기반한 반박(B2)의 비율이 전체 학급 토론에서 더욱 높은 것으로 나타나 소집단 토론에 비해 전체 학급 토론에서는 반박이 활발하게 이루어졌을 뿐 아니라 반박의 논증적 수준 또한 높았다고 할 수 있다. 다음은 전체 학급 토론에서 찬성 측이 우리나라 원자로의 특징을 증거로 들어 지진 발생으로 원전 사고가 일어날 수 있다는 반대 측의 주장에 반박(B2)하는 과정이다.

> 학생 C5: 원자력 발전소 밀집 지역과 근접한 울산 등 해역에서 규모 5.0 지진이 발생했는데요. 만약 이보다 규모가 더 큰 지진이 발생해서 원전이 폭발하게 된다면 엄청난 피해가 있을 겁니다.

학생 B2: 우리나라 같은 경우에는 일본과는 다르게 가압 경수로형 원자로를 쓰기 때문에 지진에 훨씬 더 강하다고 볼 수 있습니다. [B2 담화요소]

(전체 학급 토론 중에서)

학생들은 논리를 스스로 강화할 때보다 상대방의 의견에 반박할 때 증거를 적극적으로 사용하려는 경향이 있고, 수준 높은 근거에 기반한 반박이 이루어지는 논증에 참여할 때 자신도 높은 수준의 근거를 사용하려는 경향이 있다(Clark & Sampson, 2008). 이러한 점에서 볼 때 전체 학급 토론에서는 반박이 활발하게 이루어졌으므로 증거에 기반한 수준 높은 반박과 재반박이 이루어졌고, 이에 따라 이어지는 토론의 논증 수준 또한 높았다고 할 수 있다. 다음과 같은 면담 내용을 살펴보면 학생들 또한 소집단 토론의 수준보다 전체 학급 토론의 수준을 더욱 높게 인식하였음을 알 수 있다.

소집단 토론은 가벼웠죠. 부드럽게 넘어가고. 그런데, 전체 학급 토론은 아무래도 애들도 무거운 질문도 던지고 수준도 한층 높았어요.

(학생 F2의 면담 중에서)

소집단 토론은 되게 간단하다고 해야 되나…, 그런데 전체 학급 토론은 전문적이고 진짜 토론 같은 느낌이 들었어요. 자료 조사도 철저하게 됐고.

(학생 E3의 면담 중에서)

한편, 근거의 관련성을 탐색하고 관련 근거를 종합하는 B3 담화요소는 소집단 토론과 전체 학급 토론에서 각각 2회(0.9%, 2.4%) 밖에 등장하지 않았다. 소집단 D와 E의 토론에서 각각 1회씩 등장한 사례와 전체 학급 토론에서 등장한 사례 모두 반대 측의 학생들이 원자력 발전이 경제적이지 않다는 주장을 하기 위해 사고 발생 시의 처리 비용, 핵폐기물의 처리 비용, 노후 발전소의 해체 비용과 같은 반대 측의 근거뿐 아니라 원자력 발전의 낮은 단가와 같은 찬성 측의 근거 등 원자력 발전의 경제성과 관련된 다양한 근거를 종합하는 맥락에서 나타났다. 그러나 이를 제외한 대부분의 사례에서 학생들은 다양한 근거를 종합하기 보다는 한 두 개의 사례를 근거로 들어 자신의 주장을 뒷받침하였다. 따라서 학생들이 자신의 주장과 관련된 다양한 근거를 포괄적으로 수집 및 검토하고, 이를 종합적으로 고려하여 논리적인 주장을 펼 수 있도록 교육할 필요가 있다.

미래에 일어날 결과를 예측하는 B5 담화요소는 소집단 토론과 전체 학급 토론에서 각각 8회(3.7%), 3회(3.6%)만 등장하여 빈도가 높지 않았다. B5 담화요소가 3회 등장한 소집단 A에서는 원전 사고가 발생할 경우, 후쿠시마 원전 사고처럼 막대한 경제적 손실과 인명 피해가 생길 수 있다는 논의가 이루어졌고, 전체 학급 토론에서는 원자력 발전의 중단이 전기료의 상승을 가져올 수 있다는 논의가 이루어졌다.

원자력 발전은 오랫동안 논란이 되어온 쟁점이고 여러 나라의 다양한 선례가 존재하기 때문에 관련 결과를 비교적 쉽게 예측할 수 있다. 뿐만 아니라 원전 사고의 위험성이 상대적으로 클 수 있다는 점에서 미래에 일어날 결과에 대한 충분한 논의가 필요한 주제라고도 할 수 있다. 따라서 일부 소집단에서 B5 담화요소가 한 번도 등장하지 않았던 것은 바람직하지 못한 결과라고 할 수 있으므로 학생들이 관련 사례를 단순히 근거로 제시하는 것에서 멈추는 것이 아니라 사례를 바탕으로 미래에 일어날 결과도 함께 논의할 수 있도록 지도할 필요가 있다.

3. 지속적인 탐구와 회의적 사고(C)

C 범주에 해당하는 담화요소를 분석한 결과(Table 6), 주장의 타당성에 대한 의문 제기(C1)는 소집단 토론에서 16.2%, 전체 학급 토론에서 27.4%를 차지하여 전체 학급 토론에서의 비율이 10.0%p 이상 높았다. 또한, 근거의 타당성에 대한 의문 제기(C2)는 소집단 토론에서 20.4%, 전체 학급 토론에서 27.4%를 차지하여 10.0%p 이상 차이가 나지는 않았으나, 전체 학급 토론의 비율이 소집단 토론의 비율보다 높은 경향을 보였다. 따라서 소집단 토론에 비해 전체 학급 토론에서 상대방의 주장 또는 근거가 갖는 타당성에 대한 의문 제기가 활발하게 이루어졌다고 할 수 있다. 다음은 숨은 비용을 근거로 들어 원자력 발전의 경제성이 뛰어나다는 주장이 갖는 타당성에 의문을 제기(C1)하는 전체 학급 토론의 일부이다.

학생 D3: 원자력 발전은 다른 발전에 비해서 연료가 싸기 때문에 발전원가 중 연료비가 차지하는 비율이 매우 적고, 또 발전 원가 자체가 매우 적기 때문에 경제성이 있는 자원이라 생각합니다.

학생 B2: 원전은 사고의 위험이나 핵폐기물 처분 등까지 숨은 비용이 매우 많은데 과연 경제성이 있다고 할 수 있을까요? [C1 담화요소]

(전체 학급 토론 중에서)

명료화 요구(C3)와 추가정보 및 증거 요구(C4)는 C1, C2 담화요소와 대조되는 경향을 보였다. 먼저, C3 담화요소는 소집단 토론에서 6.9%, 전체 학급 토론에서 1.2%를 차지하였고, C4 담화요소는 소집단 토론에서 10.6%, 전체 학급 토론에서 2.4%를 차지하였다. 즉, C3

Table 5. The frequencies of discourse schemes for non-evidence based reasoning

	담화요소	소집단 A	소집단 B	소집단 C	소집단 D	소집단 E	소집단 F	소집단 토론 계	전체 학급 토론
빈도	근거에 기반하지 않은 주장 제시($B\bar{1}$)	6	4	2	5	2	4	23	4
	근거에 기반한 주장 제시(B1)	7	1	3	6	3	6	26	4
	증거에 기반하지 않은 반박($B\bar{2}$)	3	3	4	7	4	6	27	3
	주장 또는 근거에 대한 반박(B2)	12	7	5	8	9	9	50	40

Table 6. The frequencies and percentages of discourse schemes for on-going inquiry and skepticism

	담화요소	소집단 A	소집단 B	소집단 C	소집단 D	소집단 E	소집단 F	소집단 토론 계	전체 학급 토론
빈도 (%)	주장의 타당성에 대한 의문 제기(C1)	4 (10.0)	4 (13.3)	5 (14.7)	8 (22.9)	8 (23.5)	6 (14.0)	35 (16.2)	23 (27.4)
	근거의 타당성에 대한 의문 제기(C2)	10 (25.0)	6 (20.0)	2 (5.9)	7 (20.0)	9 (26.5)	10 (23.3)	44 (20.4)	23 (27.4)
	명료화 요구(C3)	1 (2.5)	2 (6.7)	2 (5.9)	3 (8.6)	1 (2.9)	6 (14.0)	15 (6.9)	1 (1.2)
	추가정보 및 증거 요구(C4)	1 (2.5)	2 (6.7)	9 (26.5)	6 (17.1)	1 (2.9)	4 (9.3)	23 (10.6)	2 (2.4)
	관점 확장 요구(C5)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (3.6)
	계	16 (40.0)	14 (46.7)	18 (52.9)	24 (68.6)	19 (55.9)	26 (60.5)	117 (54.2)	52 (61.9)

담화요소와 C4 담화요소 모두 10.0%p 이상의 차이를 보이지는 않았으나 소집단 토론의 비율이 전체 학급 토론의 비율보다 높은 경향을 보였다.

즉, 전체 학급 토론에서는 주장이나 근거의 타당성에 대한 의문 제기(C1, C2)가 활발히 이루어져, 개별 주장과 이를 뒷받침하는 근거가 타당한지를 심층적으로 논의함으로써 쟁점에 대한 이해의 깊이를 넓히는 토론이 이루어졌던 반면 소집단 토론에서는 명료화나 추가정보 및 증거의 요구(C3, C4)가 활발히 이루어져, 주장에 대한 추가적인 설명이나 여러 주장과 관련된 다양한 정보를 공유함으로써 쟁점에 대한 이해의 폭을 넓히는 토론이 이루어졌다고 할 수 있다. 이는 다음과 같은 학생들의 인식에서도 유사하게 나타났다.

> (전체 학급 토론에서는) 하나에 대해서 깊게 들어갈 수 있죠. 만약에 한 근거에 대해서 애들이 반박을 하면 그거에 대해서 깊게 얘기하는데, 단점은 말 그대로 다양하게 못해요.
>
> (학생 F2의 면담 중에서)

소집단 토론과 전체 학급 토론의 이러한 양상으로 인해 다음과 같이 소집단 토론을 전체 학급 토론을 위한 준비 과정으로 인식하는 학생들도 있었다.

> 소집단 토론을 하면서 조원들의 견해를 들어보면서 찬반 양쪽의 의견을 더 잘 이해하게 되어서 전체 학급 토론을 위한 대비를 할 수 있어 도움이 되었어요.
>
> (학생 A1의 면담 중에서)

> 소집단 토론을 하면서 전체 학급 토론에 대한 전략을 짤 수 있어서 좋았어요.
>
> (학생 E2의 면담 중에서)

한편, C3 담화요소와 C4 담화요소가 소집단 토론에서 더욱 높은 빈도로 등장한 결과는 소집단 토론과 전체 학급 토론에 대한 학생들의 정서적 인식과 관련지어 생각해볼 수 있다. 정서적인 측면에서 학생들은 전체 학급 토론에 대한 심리적인 부담감을 갖고 있는 것으로 알려져 있는데(Kwon *et al.*, 2017; Yang *et al.*, 2016), 이 연구에 참여한 학생들도 소집단 토론에 대해서는 '부담감 없이 편하고 자유롭게 토론을 할 수 있다'고 인식한 반면 전체 학급 토론에 대해서는 다음과 같이 부담감을 드러내었다.

> (전체 학급 토론에서는) 말을 딱 꺼내기가 어렵더라고요. 발언권을 받아서 얘기를 해야 되잖아요. 손을 들고 발언권을 받기까지 자신감이 부족해서 그 많은 친구들 앞에서 얘기하는 게 좀 힘들었던 것 같아요. 발표하는 입장에선 소집단 토론이 더 말하기 편한 것 같아요. 부담스럽지도 않고.
>
> (학생 A4의 면담 중에서)

즉, C3 담화요소와 C4 담화요소는 추가적인 설명이나 증거를 요구하여 주장이나 근거를 명확히 하기 위한 발화인데, 소집단 토론은 비교적 편안한 분위기에서 이루어져 이러한 질문이 자유롭게 이루어질 수 있었던 반면 전체 학급 토론은 엄숙하고 진지한 분위기에서 이루어져 상대방의 주장에 대한 명료화나 추가적인 정보 등을 요구하는 데 학생들이 부담을 가졌던 것으로 해석할 수 있다. 다음은 명료화 요구(C3)와 추가정보 및 증거 요구(C4)가 소집단 토론의 편안하고 자유로운 분위기에서 이루어졌음을 보여주는 장면이다.

> 학생 B1: 원자력이 효율적이라는 게, 이건 그냥 물어보는 건데 원자력이 효율적이라는 게 어느 면에서 효율성이 뛰어나다는 거야? [C3 담화요소]
>
> 학생 B3: 에너지를 만들어내는 능력이 다른 태양광이나 수력보다 훨씬 더 효율이 높다는 거지.
>
> 학생 B1: 구체적으로 어느 면에서? [C4 담화요소]
>
> (소집단 B의 토론 중에서)

전체 학급 토론에서는 교사를 포함해 더욱 많은 학생들 앞에서 발화를 해야 한다는 점과 대부분의 학생들이 전체 학급 토론에 대한 경험이 적다는 점을 고려하면 학생들이 전체 학급 토론에 갖는 부담감은 자연스러운 것일 수도 있다. 그러나 이 연구에서 나타난 것과 같이 이러한 부담감이 상대방에게 추가적인 설명과 정보를 요구하는 발화를 저해하기도 하였으므로 전체 학급 토론에 대한 학생들의 부담감을 덜어주기 위한 노력이 필요할 것이다. 예를 들어, 스마트 기기를 활용할 경우 학생들의 토론에 대한 참여도와 의사표현이 증가하는 것으로 알려져 있으므로(Ko & Shin, 2011; Nam *et al.*, 2017) 이 연구에서처럼 스마트 기기를 활용할 수 있는 교실 환경이 갖춰질 경우, 미러링 기술을 사용하여 자신의 의견을 발표할 수 있도록 하는 등

학생들에게 친숙한 매체를 활용하여 전체 학급 토론에 참여할 수 있도록 하는 방법도 고려할 수 있다.

마지막으로 관점 확장 요구(C5)는 소집단 토론에서는 등장하지 않았고 전체 학급 토론에서만 3회(3.6%) 등장하였다. 이를테면, 찬성 측의 학생들이 '우리나라의 경우 상대적으로 국토 면적이 넓지 않아 신재생 에너지 개발에 적합한 입지 조건을 만족하는 장소를 찾기 어렵다'는 점을 들어 신재생 에너지를 개발해야 한다는 반대 측 학생들에게 관점 확장을 요구한 것이 이에 속한다고 할 수 있다.

C5 담화요소의 빈도가 낮았던 결과는 다양한 관점을 고려하도록 함으로써 상대방을 설득하려는 노력이 부족했던 것으로 볼 수 있다. 그러나 SSI 토론의 목적인 합리적인 의사결정을 위해서는 다양한 관점을 고려해야 하고, 다양한 관점에서 주제와 관련된 풍부한 정보를 접할 필요가 있다(Sadler *et al.*, 2007). 따라서 학생들이 토론 과정에서 서로의 관점 확장을 촉진할 수 있도록 이와 관련된 지도와 교육이 필요하다고 할 수 있다.

4. 도덕・윤리적 민감성(D)

Table 2에서 살펴본 바와 같이 D 범주에 해당하는 담화요소는 소집단 토론과 전체 학급 토론 모두에서 거의 등장하지 않았다. 학생들이 원자력 발전에 대해 '이전의 다른 수업이나 뉴스를 통해 어느 정도는 알고 있었지만 자신의 삶에 직접적인 영향을 주는 것은 아니라 크게 관심을 두지 않았다'고 응답한 점을 고려해볼 때, D 범주의 담화요소가 거의 등장하지 않았던 결과는 학생들이 쟁점과 관련된 문제가 자신의 삶과 직접적인 관련이 없다고 생각하여 공감이나 감정이입, 책임감 등이 부족하였고 이에 따라 도덕・윤리적 측면에서의 주장 제시나 의문 제시도 부족했던 것으로 생각된다.

담화요소를 구체적으로 살펴보면, 윤리적 측면을 고려한 주장 제시(D1)는 소집단 A의 토론에서 1회 등장하였고 전체 학급 토론에서는 등장하지 않았다. 소집단 A의 토론에서 반대 측의 학생들은 '자연재해 등의 사고로 원자력 발전소에서 방사능이 유출될 경우 인근 주민들의 건강을 해칠 수 있다'는 주장을 제시하였다. 윤리적 측면에 대한 의문 제시(D2)와 도덕적 원리의 적용(D3)은 소집단 토론과 전체 학급 토론에서 한 번도 등장하지 않았다. 감정이입 및 공감(D4)은 소집단 B와 소집단 E의 토론에서 각각 1회씩 등장하여 소집단 토론에서는 총 2회(0.9%) 등장하였고, 전체 학급 토론에서는 3회(3.6%) 등장하였다.

소집단 토론과 전체 학급 토론에서 등장한 D4 담화요소는 모두 신재생 에너지의 발전소나 원자력 발전소가 건설될 지역에 거주하는 주민들의 입장과 관련된 내용이었는데, 이는 학생들의 의사결정에 큰 영향을 미친 것으로 나타났다. 전체 학급 토론에서의 사례를 살펴보면, 반대 측의 학생들은 찬성 측 학생들에게 '여러분이 거주하는 지역에 원자력 발전소를 건설한다면 찬성할 것이냐'는 질문을 하였고, 찬성 측 학생들은 이러한 질문에 뚜렷한 답변을 하지 못하고 고민하는 모습을 보였다. 또한, 최종적으로 찬성 입장을 선택한 학생들은 반대 측의 위와 같은 질문 때문에 최종 의사결정에서 많은 고민을 했다고 하였으며, 최종적으로 반대 입장을 선택한 학생들 또한 찬성 측의 주장에 상당 부분 설득되었지만 자신의 거주 지역에 원자력 발전소를 건설한다면 원자력 발전을 반대할 것이기 때문에 최종적으로 반대 입장을 선택하였다고 하였다.

> 결국엔 찬성을 하기는 했는데 그래도 예전보다는 조금 더 마음이 흔들리게 되는 것 같아요. 전체 학급 토론할 때, '그럼 원전을 OOO에 세우면 찬성하실 겁니까?' 그거 듣고 마음이 흔들리고 있다는 것을 알았어요.
> (학생 E4의 면담 중에서)

> 처음에는 '그냥 무작정 안 돼, 위험해' 이런 생각 이었는데, (토론을 하면서) 찬성 측 애들이 주장하는 것도 맞을 수 있다는 생각이 들었어요. 근데 제가 굳이 반대하는 이유는, 여기 OOO에 원자력 발전소를 건설한다고 하면 반대를 할 거 같아서 최종적으로 반대를 선택했어요.
> (학생 F2의 면담 중에서)

책임감과 실천의지(D5)는 전체 학급 토론에서 반대 측의 학생들이 신재생 에너지의 개발로 발생할 수 있는 비용을 국민으로서 기꺼이 부담하겠다고 하는 발화에서 1회(1.2%) 등장하였다.

SSI는 도덕・윤리적 가치를 내포하고 있기 때문에 SSI에 대한 의사결정에서 있어서도 이를 고려할 필요가 있고, 이러한 고려는 의사결정에도 많은 영향을 미친다(Halverson *et al.*, 2009; Sadler & Zeidler, 2004). 이 연구의 토론 주제였던 원자력 발전도 환경에 미치는 영향이나 원전 사고의 위험성 등 도덕・윤리적인 요소와 관련이 적지 않다고 할 수 있다. 또한, 도덕・윤리적 가치에 대한 고려가 학생들의 의사결정에 적지 않은 영향을 미친 사례도 확인할 수 있었다. 그러나 소집단 토론과 전체 학급 토론 모두에서 D 범주의 담화요소가 거의 등장하지 않아 토론 전반에서 도덕・윤리적 가치에 대한 학생들의 고려는 부족한 것으로 나타났다. 따라서 SSI가 사회 구성원 개인의 삶에도 직간접적으로 영향을 미칠 수 있다는 점을 강조하여 학생들이 도덕・윤리적인 측면을 보다 적극적으로 고려할 수 있도록 지도할 필요가 있다. 예를 들어, 학생들이 자신의 거주 지역에 원자력 발전소를 건설하는 것에 민감하게 반응했으므로 학생들이 쉽게 공감할 수 있는 구체적인 상황으로 토론 주제를 제시하는 것도 하나의 방법이 될 수 있을 것이다.

Ⅳ. 결론 및 제언

이 연구에서는 SSI 맥락에서 이루어지는 소집단 토론과 전체 학급 토론의 논증활동을 분석하고 이를 비교하였다. 연구 결과 학생들은 전체 학급 토론을 소집단 사이의 경쟁으로 인식하여 자신의 입장에 더욱 몰입하였으며 이에 따라 상대방의 주장과 근거에 적극적으로 의문을 제기하고 반박하는 것으로 나타났다. 상대방의 의문 제기와 반박에 대응하기 위하여 학생들은 자신의 주장을 뒷받침하는 근거와 정보, 자료를 적극적으로 탐색하여 제시하였고, 이는 쟁점에 대한 이해의 깊이를 넓히는 심층적인 토론과 증거에 기반한 추론이 이루어지는 수준 높은 논증활동으로 이어졌다. 반면, 소집단 토론은 우호적인 분위기에서 이루어져 학생들은 부담감 없이 편안하고 자유롭게 토론에 임할 수 있었고 이에 따라 상대방의 주장과 근거에 대한 명료화와 추가정보 또는 증거를 적극적으로 요구하였다. 따라서 소집단 토론은 여러 주장과 관련된 다양한 정보를 공유하여 쟁점에 대한 이해의 폭을 넓히는 토론이 이루어졌고 학생들은 한 팀을 이루는 소집단 안에서의 토론을 통해 전체 학급 토론을 준비하고자 하였다.

소집단 토론과 전체 학급 토론에서 공통적으로 나타난 특징도 있었는데, 찬성과 반대 양측의 입장을 모두 경험하였음에도 불구하고 학생들은 자신의 입장에 몰입하여 자신의 주장을 관철하는 것에만 집중하였다. 따라서 상대방이 다양한 관점을 고려해보도록 하기 위한 노력이 부족하였고, 이에 따라 서로의 의견을 인정하고 공감하려는 모습도 나타나지 않았다. 이는 궁극적으로 여러 근거를 종합하거나 다양한 의견을 적극적으로 조율하지 못할 뿐 아니라 서로 합의를 이루지 못하는 결과로 이어졌다. 아울러 감정이입 및 공감이 학생들의 의사결정에 적지 않은 영향을 미친 것으로 나타났으나 도덕・윤리적 민감성의 범주에 해당하는 담화요소가 거의 등장하지 않아 이에 대한 학생들의 고려가 상대적으로 부족한 것으로 나타났다.

이상의 연구 결과를 바탕으로 SSI 토론 수업을 효과적으로 지도하기 위한 방안을 제안할 수 있다. 먼저, 소집단 토론과 전체 학급 토론이 일부 측면에서 대조되는 성격을 갖는 것으로 나타났는데 이는 두 토론이 상호보완적인 성격을 갖는다고 볼 수 있다. 따라서 SSI 토론에서는 이를 고려하여 두 토론 방식의 장점을 극대화할 수 있는 지도가 필요하다. 이를테면, 구성원을 한 팀으로 인식하여 우호적이고 편안한 분위기에서 이루어지는 소집단 토론에서는 구성원들의 다양한 주장과 근거를 폭 넓게 수용하고 검토하도록 지도함으로써 소집단 사이의 경쟁이 이루어지는 전체 학급 토론을 준비할 수 있다. 뿐만 아니라 자신이 조사한 자료나 정보의 타당성을 소집단 토론에서 충분히 점검하고 이를 체계적으로 정리하도록 하여 전체 학급 토론에서 더욱 수준 높은 논박이 이루어지도록 할 수도 있을 것이다.

반면, 소집단 토론에서 증거에 기반하지 않은 추론이 적지 않게 이루어진 점이나 부담감으로 인해 전체 학급 토론에서 추가적인 정보 및 명료화에 대한 요구가 활발하게 이루어지지 않은 점 등은 각각의 토론 방식이 갖는 단점으로 볼 수 있으므로 이를 극복하기 위한 지도도 이루어져야 할 것이다. 예컨대, 논증활동의 수준을 높이기 위해 학생들에게 증거를 바탕으로 주장을 제시하는 것의 중요성을 안내하고, 상대방의 주장을 논리적으로 평가하고 반박하는 방법 등에 대한 구체적인 오리엔테이션을 제공할 수 있다. 또한, 교사의 적절한 개입으로 발언권을 분산시켜 모든 학생들이 전체 학급 토론에 고르게 참여하도록 함으로써 학생들이 전체 학급 토론에 익숙해지고 부담을 덜도록 도울 수 있다.

마지막으로 SSI 맥락에서 이루어지는 토론에 대한 학생들의 이해를 높이기 위한 노력도 필요하다. 학생들이 자신의 입장에만 지나치게 몰입하여 다른 입장을 고려하지 않으려 했던 점이나 상대방을 설득하고 자신의 입장을 이해시키려는 노력이 부족했던 점 등은 SSI 토론에 대한 학생들의 이해가 부족함을 시사한다. 즉, SSI 토론의 목적이 승패를 결정하는 것이 아니라 다양한 관점을 고려하여 보다 합리적인 의사결정을 하기 위한 것이라는 점을 학생들이 인식할 수 있어야 한다. 따라서 토론에 앞서 토론 주제에 대한 소개와 관련 쟁점들을 다루는 것뿐 아니라 SSI 토론의 목적과 특성 등에 대한 오리엔테이션을 실시하여 SSI 토론에 대한 학생들의 이해를 높일 필요가 있다.

한편, 이 연구에서는 소집단 구성원 개개인의 특성과 소집단의 구성 방식 등을 고려하지 않았으므로 소집단별로 논증활동의 분석 결과가 적지 않게 차이를 보였음에도 불구하고 각 소집단의 토론에서 나타나는 특징을 구체적으로 비교하거나 논의하지 못하였다. 따라서 이러한 변인을 함께 고려하여 SSI 수업에서 이루어지는 토론을 분석하고 소집단의 특성에 따른 결과를 비교할 필요가 있다. 또한, 이 연구에서는 여러 차시가 연계된 수업을 방과 후에 실시하여 이를 정규 수업의 제한된 시간에 그대로 적용하기는 어려울 것이다. 다만, SSI 토론 수업의 주제나 교실 수업 상황 등을 고려하여 소집단 토론과 전체 학급 토론을 정규 수업 시간에 효과적으로 진행하기 위해 이 연구의 결과를 참고할 수 있다. 예를 들어, 토론의 주제가 논쟁적인 성격이 강할 경우 학생들 간의 경쟁이 중심이 되는 소집단 토론 보다는 전체 학급 토론을, SSI에 대한 다양한 의견이나 해결 방안을 마련하기 위한 주제일 경우 우호적인 분위기가 강한 소집단 토론을 중심으로 수업을 진행할 수 있을 것이다. 그러나 이 연구의 결과만으로 SSI 토론 수업을 정규 수업에서 효과적으로 운영하기 위한 방안을 구체적으로 제시하는 것은 한계가 있으므로 이와 관련된 후속 연구가 필요할 것이다.

국문요약

이 연구에서는 SSI 토론 수업에서 이루어지는 소집단 토론과 전체 학급 토론의 논증활동을 분석하였다. 경기도에 소재한 고등학교에 재학중인 1학년 학생 27명을 대상으로 원자력 발전을 주제로 한 SSI 토론 수업을 진행하였다. 수업을 관찰 및 녹화하였고, 수업을 모두 마친 이후 일부 학생을 대상으로 반구조화된 면담을 실시하였다. SSI 맥락에서 이루어지는 논증활동을 분석하기 위해 개발된 선행 연구의 분석틀을 수정・보완하여 사용하였다. 연구 결과, 다양한 관점의 고려, 증거에 기반한 추론, 지속적인 탐구와 회의적 사고와 관련된 담화요소는 소집단 토론보다 전체 학급 토론에서 더욱 높은 비율로 등장하였고, 도덕・윤리적 민감성을 고려한 담화요소는 토론 전반에서 거의 등장하지 않았다. 전체 학급 토론에서는 새로운 근거와 정보 및 자료가 다양하게 등장하였다. 학생들은 자신의 주장을 관철하는 것에만 집중하여 다른 의견을 공감 및 인정하지 못하였고, 이에 따라 합의를 이루기 위한 담화요소도 거의 나타나지 않았다. 또한 학생들은 전체 학급 토론을 경쟁적인 분위기로 인식하여 상대방의 주장 또는 근거에 적극적으로 반박하였고, 논증활동의 수준 또한 전체 학급 토론이 높은 것으로 나타났다. 소집단 토론은 편안한 분위기에서 이루어져 명료화와 추가정보 및 증거 요구가 활발하게 이루어졌으나 전체 학급 토론은 진지하고 엄숙한 분위기에서 주장 또는 근거의 타당성에 대한 의문제기가 활발히 이루어졌다. 이러한 연구 결과를 바탕으로 SSI 토론 수업을 효과적으로 진행하기 위한 방안을 논의하였다.

주제어 : 소집단 토론, 전체 학급 토론, 과학관련 사회쟁점(SSI), 논증활동

References

Albe, V. (2008). When scientific knowledge, daily life experience, epistemological and social considerations intersect: Students' argumentation in group discussions on a socio-scientific issue. Research in Science Education, 38(1), 67-90.

Chang, S., & Chiu, M. (2008). Lakatos' scientific research programmes as a framework for analysing informal argumentation about socio-scientific issues. International Journal of Science Education, 30(13), 1753-1773.

Clark, D. B., & Sampson, V. (2008). Assessing dialogic argumentation in online environments to relate structure, grounds, and conceptual

quality. Journal of Research in Science Teaching, 45(3), 293-321.
Erduran, S. (2007). Methodological foundations in the study of argumentation in science classrooms. In Erduran, S., & Jiménez-Aleixandre, M. P. (Eds.), Argumentation in science education (pp. 47-69). Dordrecht, NL: Springer.
Evagorou, M., & Osborne, J. (2013). Exploring young students' collaborative argumentation within a socioscientific issue. Journal of Research in Science Teaching, 50(2), 209-237.
Halverson, K. L., Siegel, M. A., & Freyermuth, S. K. (2009). Lenses for framing decisions: Undergraduates' decision making about stem cell research. International Journal of Science Education, 31(9), 1249-1268.
Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1994). The pro-con cooperative group strategy: Structuring academic controversy within the social studies classroom. In Stahl, R. J. (Ed.), Cooperative learning in social studies: A handbook for teachers (pp. 306-331). Menlo Park, CA: Addison-Wesley.
Kim, M., Anthony, R., & Blades, D. (2014). Decision making through dialogue: A case study of analyzing preservice teachers' argumentation on socioscientific issues. Research in Science Education, 44(6), 903-926.
Ko, H. (2009). A study of a thinking process in elementary school student by applying the issues-centered cooperative learning model. Social Studies Education, 48(3), 57-73.
Ko, Y., Choi, Y., & Lee, H. (2015). Development of an analytical framework for dialogic argumentation in the context of socioscientific issues: Based on discourse clusters and schemes. Journal of the Korean Association for Science Education, 35(3), 509-521.
Ko, Y., & Shin, W. (2011) An analysis of discussion using online discussion forum and smart phone. The Korea Educational Review, 17(3), 129-150.
Kolstø, S. D. (2001). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. Science Education, 85(3), 291-310.
Kwon, H., Kim, M., Kim, S., & Noh, T. (2017). The patterns of analogy change and the characteristics of discussions in collaborative activity of self-generated analogy. Journal of the Korean Association for Science Education, 37(3), 407-416.
Lee, H., & Chang, H. (2012). Patterns of pre-service science teachers' use of evidence in web-based discussions of the nuclear power generation issue. New Physics: Sae Mulli, 62(4), 364-373.
Lee, H., Choi, Y., & Ko, Y. (2014). Designing collective intelligence-based instructional models for teaching socioscientific issues. Journal of the Korean Association for Science Education, 34(6), 523-534.
Lee, E., Lee, E., & Chung, Y. (2016). Effects of socioscientific issues (SSI) programs on enhancing high school students' moral judgement and SSI reasoning skills. Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction, 16(8), 219-237.
Millar, R. (2006). Twenty first century science: Insights from the design and implementation of a scientific literacy approach in school science. International Journal of Science Education, 28(13), 1499-1521.
Ministry of Education (2015). 2015 revised national curriculum of science. Seoul: Ministry of Education.
Nam, H., Kang, H., & Noh, T. (2017). Features of using smart devices in socioscientific issues debate classes. Journal of the Korean Association for Science Education, 37(5), 787-797.
Oh, S., & Jonassen, D. H. (2007). Scaffolding online argumentation during problem solving. Journal of Computer Assisted Learning, 23(2), 95-110.
Park, J.-Y., & Kim, H.-B. (2011). Analyzing group interaction process of pre-service elementary school teachers' argumentation on socio-scientific issues. Biology Education, 39(4), 653-673.
Park, J.-Y., & Kim, H.-B. (2012). Theoretical considerations on analytical framework design for the interactions between participants in group argumentation on socio-scientific issues. Journal of the Korean Association for Science Education, 32(4), 604-624.
Patronis, T., Potari, D., & Spiliotopoulou, V. (1999). Students' argumentation in decision making on a socio-scientific issue: Implications for teaching. International Journal of Science Education, 21(7), 745-754.
Sadler, T. D., Barab, S. A., & Scott, B. (2007). What do students gain by engaging in socioscientific inquiry?. Research in Science Education, 37(4), 371-391.
Sadler, T. D., Chambers, F. W., & Zeidler, D. L. (2004). Student conceptualizations of the nature of science in response to a socioscientific issue. International Journal of Science Education, 26(4), 387-409.
Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2004). The morality of socioscientific issues: Construal and resolution of genetic engineering dilemmas. Science Education, 88(1), 4-27.
Yang, C., Kim, S., Jo, M., & Noh, T. (2016). The characteristics of group and classroom discussions in the scientific modeling of the particulate model of matter. Journal of the Korean Association for Science Education, 36(3), 361-369.
Zeidler, D. L., & Kahn, S. (2014). It's debatable!: Using socioscientific issues to develop scientific literacy. Arlington, VA: NSTA Press.
Zeidler, D. L., & Keefer, M. (2003). The role of moral reasoning and the status of socioscientific issues in science education. In Zeidler, D. L. (Ed), The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education (pp. 7-38). Dordrecht, NL: Springer.
Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socio-scientific issues education. Science Education, 89(3), 357-377.
Zeidler, D. L., Walker, K. A., Ackett, W. A., & Simmons, M. L. (2002). Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. Science Education, 86(3), 343-367.