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

예비 생물교사를 위한 사회정서학습에 기반한 SSI 논증 프로그램 적용 효과 탐색*

김선영**, 김수현
조선대학교

Effects of SSI Argumentation Program based on SEL for Preservice Biology Teachers

Sun Young Kim**, Su Hyeon Kim
Chosun University

ARTICLE INFO

Article history:
Received 6 March 2018
Received in revised form
12 April 2018
25 April 2018
Accepted 27 April 2018
Keywords:
Argumentation, SSI, social & emotional learning, preservice teachers, biology, personality education

ABSTRACT

This study examined the effect of the SSI argumentation program based on social and emotional learning(SEL). The program consisted of 3 stages: (1) express their own feelings about SSI, identify the issues of SSI, and define a goal; (2) think of many possible solutions and envision results through argumentation; (3) select the best solution and make a decision based on warrants, data, and rebuttals. In each stage, the social-emotional strategies of self-awareness, self-management, social-awareness, relationship-management, and responsible decision making were used. Seventeen preservice biology teachers participated in this study during one semester dealing with four socioscientific issues. The results indicated that the preservice teachers, as time went on, became accustomed to expressing identifiable rebuttals, dispute talk, and asking questions. At the first SSI argumentation, argumentation mainly consisted of cumulative talk with no rebuttals, representing level 2 argumentation. Level 3 argumentation represented rebuttals that were implicit and weak, with cumulative talk. In level 2 and 3 argumentation, the preservice teachers represented understanding of others and compassion for self and others. Level 4 argumentation had rebuttals that were explicit, asking critical questions of the opposite sides. In addition, level 5 argumentation represented more than two controversial points with several instances of dispute talk. In levels 4 and 5, the preservice teachers became actively engaged in communication, inquiry self with others, managing vulnerability and negotiation.

Ⅰ. 서론

논증은 기본적으로 사회적 성격을 나타내며, 사회적 맥락에서 작용한다(Kolstø & Ratcliffe, 2008). 논증은 대화(dialogue) 속에 내재해 있으며, 대화 맥락이나 사회적 맥락이 논증의 성격에 영향을 미치게 된다(Kolstø & Ratcliffe, 2008). 과학에서의 논증은 사회적 목적을 가지며, 과학과 관련한 사회적 문제(Socioscientific issue: SSI)는 논증의 교수 상황으로 활용된다. SSI는 비구조화된 문제 상황으로 과학과 연관된 사회적 딜레마를 의미한다. SSI는 개인에 따라 문제 상황을 바라보는 관점이 다르며, 다양한 대안 및 해결책이 있어 논쟁적인 특성을 가진다(Sadler, 2004; Sadler & Zeidler, 2005). 즉, SSI는 윤리적 측면, 사회적 측면, 개인적 측면, 도덕적 측면 등의 다양한 관점에 따른 대안 및 해결책을 내포하고 있으며, 이와 관련된 개념적, 절차적, 기술적인 문제를 포함한다(Sadler & Zeidler, 2005; Zeidler *et al.*, 2002). Evagorou *et al.*(2012)은 과학적 논증과 SSI 논증의 차이점을 언급하면서, 과학적 논증(scientific argumentation)은 주장과 데이터의 연결을 통한 정당화, 그리고 경험적 또는 이론적 근거를 바탕으로 한 지식 주장에 대한 평가로 이루어지는 반면, SSI 논증(socioscientific argumentation)은 과학 지식뿐만 아니라 도덕적, 윤리적 가치의 적용과 개인적 독자성 또한 관련되어 있다고 주장한 바 있다.

논증은 과학(scientific enterprise)에서 중요한 역할을 할 뿐만 아니라(Bricker & Bell, 2008) 과학교육에서 광범위하게 연구되고 있지만(Erduran *et al.*, 2004), 실제 학교 현장의 과학교육에서는 논증이 제대로 활용되지 않고 있다(Erduran *et al.*, 2004; Newton *et al.*, 1999). 교실에서의 과학 담화(science discourse)는 논증의 형태가 아닌 경우가 대부분이며, 학생들은 적절한 학습 환경이 제공되지 않으면 조별 토론이든 학급 전체 토론이든 논증에 참여하는 것을 어렵게 생각한다(Berland & Hammer, 2012; Erduran *et al.*, 2004). 선행연구에 의하면 학생들은 논증할 주제가 주어졌을 때 정당한 이유나 근거, 또는 반론을 제기하는 것을 어려워한다(Cavagnetto *et al.*, 2010; Jiménez-Aleixandre *et al.*, 2000; Shin & Kim, 2011). 학생들은 주장에 대한 적절한 근거를 언급하지 않거나(Sandoval & Milwood, 2005), 주장에 대한 데이터에만 의존하고 정당한 이유(warrant)나 지원(backing)을 제시하지 않는 경향이 있다(Bell & Linn, 2000). 특히 학생들은 논쟁적 상황에서 다른 사람에 의해 제기된 주장에 대해 반박하는 것을 어려워한다(Cavagnetto *et al.*, 2010). Kim *et al.*(2017)은 고등학생을 대상으로 한 SSI 연구에서 SSI 수업을 효과적으로 진행하기 위한 수업 전략에 대한 연구의 필요성을 제시하였다. Zohar & Nemet (2002)은 논증을 학교 수업에 도입하고 논증의 질을 향상시키기 위해서는 학생들이 과학자적 담론의 실행에 적극적으로 참여할 수 있는

* 이 논문은 2016년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2016S1A5A2A02925570).
** 교신저자 : 김선영 (sykim519@chosun.ac.kr)
http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2018.38.2.259

학습 환경의 중요성을 주장한 바 있다. 이러한 선행연구의 결과를 바탕으로 본 연구에서는 학생들이 논증 토론 활동에 적극적으로 참여하기 위한 교수학습 환경의 조성을 위해 사회정서학습 전략을 도입하였다.

사회정서학습(Social and Emotional Learning, SEL)은 학습자들이 자신의 정서를 인식・관리하며, 타인에 대한 관심과 배려를 보여주고, 긍정적인 대인관계를 형성하며, 책임감 있는 의사결정을 내리는 등 어떤 상황에 대처하기 위해 필요한 지식, 태도, 그리고 기술을 획득하는 과정으로 볼 수 있다(Elias *et al*., 1997; Zins *et al*., 2004). 사회정서역량을 구성하는 요인으로는 자기인식, 사회 인식, 자기관리, 관계관리, 책임 있는 의사결정이 있다(Zins *et al*., 2004). 자기인식(Self-awareness)은 자신의 요구 및 가치를 인식하는 능력 및 정확히 자기 지각을 하는 능력을 의미하며, 자기관리(Self-management)는 적절한 목표를 수립하고, 그에 따른 행위나 방안을 조직하는 능력을 의미한다. 사회인식(Social-awareness) 은 타인의 관점을 공감할 수 있는 능력과 다양성에 대한 이해 능력을 의미하며, 관계관리(Relationship-management)는 효과적인 의사소통, 타협, 갈등관리를 의미한다. 마지막으로 책임 있는 의사결정(Responsible decision making)은 분별 있게 의사결정을 하는 능력, 평가하고 성찰하기, 문제해결하기, 개인적・도덕적・윤리적 책임감의 발달을 의미한다(Elias *et al*., 1997; Zins *et al*., 2004). 이러한 사회정서학습(SEL)은 과학적 탐구와 의사소통에서 문제해결, 사회성과 인성, 태도, 대인관계 기술을 강조함으로써(Park, 2017) 과학교과에서는 등한시되기 쉬운 인성교육을 실현하기 위한 하나의 방법이 될 수 있다. Ko & Lee(2017)는 대학생을 대상으로 한 연구에서 과학관련 사회쟁점을 활용함으로써 과학교과에서 인성교육의 가능성을 제시하였다. Kim *et al*.(2016)은 초등학생을 대상으로 한 연구에서 SSI 수업을 통해 인성과 가치관 중 사회・도덕적 공감 영역에서 향상을 나타냈다고 보고한 바 있다. SSI 수업에서 의사결정과 관련한 다양한 연구들 또한 수행되어 왔으며(예, Böttcher & Meisert, 2013; Chang & Lee, 2010), 이러한 선행연구들은 SSI를 다룸에 있어 타인의 관점에 대한 공감 및 이해, 의사소통, 타협, 갈등 관리 등의 사회정서학습 전략을 활용할 수 있는 가능성을 의미한다. 따라서 본 연구에서는 사회정서학습(SEL)의 자기인식, 자기관리, 사회인식, 관계관리 및 책임 있는 의사결정의 요소를 SSI의 논쟁적인 문제 상황을 다루는데 활용하여 학생들이 SSI 논증 토론에 능동적으로 참여하기 위한 교수학습 환경을 제공하고자 하였다.

2015 개정 교육과정에서는 생명과학과 관련한 사회적 쟁점에 대해 토론과 과학글쓰기 등을 활용하여 과학적 사고력 및 의사소통 능력을 함양할 수 있도록 명시하고 있다. 또한, 과학적 사고력을 주장과 근거의 관계 탐색, 논증에 대해 비판적으로 고찰하는 능력, 독창적 아이디어 산출 능력으로 정의하고 있다(MOEST, 2015). 따라서 과학교육이 지향하는 과학적 사고력을 갖춘 시민의 양성을 위해서는 학교현장의 과학 교수학습에서 SSI와 논증을 적절히 다룰 수 있는 교사의 능력이 요구되며, 사범대학의 교사양성 과정에서 예비교사들은 이를 경험할 필요가 있다. 본 연구에서는 예비 생물교사들이 SSI 논증 토론에 참여하도록 하여 자기인식과 사회인식, 자기관리와 관계관리, 그리고 최종적으로 의사결정을 할 수 있는 교수학습 전략으로 사회정서학습(SEL)에 기반한 SSI 논증 프로그램을 개발・적용하여 그 효과성을 살펴보았다. 보다 구체적으로, 예비교사들이 자신의 주장에 대해 어떠한 근거와 이유를 제시하고 어떻게 근거의 타당성을 확보해 나가는지 사회적 맥락을 파악하여 논증 토론의 수준에 따른 논증의 사회적 구조와 특성을 살펴보았다. 연구문제는 다음과 같다.

1. 사회정서학습에 기반한 SSI 논증 토론을 통해 나타난 논증 수준별 예비 생물교사들의 논증의 사회적 구조와 특성은 어떠한가?

II. 연구방법

1. 연구대상

광역시 소재 사범대학 생물교육과 4학년 예비교사 17명이 본 연구에 참여하였다. 본 연구에 참여한 예비 생물교사들은 교과교육론 과목, 교재연구 및 지도법 과목을 수강하여 과학교수학습이론 및 실제에 대한 지식을 가지고 있으며, 교과논리 및 논술 과목을 수강하는 학생들이다.

2. 수업방법

예비 생물교사들은 사회정서학습에 기반한 SSI 논증 프로그램을 통하여 낙태, 안락사, 유전자 조작 및 인공지능의 4가지 SSI를 접할 기회를 가졌다. 각 주제당 3차시, 총 12차시에 걸쳐 수업이 이루어졌으며, 3-5명이 조를 이루어 논증 토론 활동에 참여하였다. 조의 구성은 SSI 찬성과 반대 입장이 모두 포함되도록 하여 자유롭게 구성하였으며, 4개의 주제를 차례대로 경험할 수 있도록 하였다. 사회정서학습에 기반한 SSI 논증 프로그램은 사회정서학습의 5가지 핵심 역량(Gueldner & Merrell, 2011)을 바탕으로 사회적 의사결정과 문제해결 전략(Elias & Tobias, 1990)을 활용하여 개발되었다. Elias & Tobias(1990)는 감정의 확인(Feelings are your cue to problem solve), 문제의 확인(Identify the issue), 목표의 설정(Guide yourself with a goal), 해결방안과 구상(Think of many possible things to do), 결과의 예상(Envision end results for each option), 최상의 해결방안 선택(Select your best solution), 계획과 시행(Plan the procedure and anticipate roadblocks), 발생한 결과의 파악(Notice what happened and remember it for next time)의 8가지 사회적 의사결정 및 문제해결 전략을 제시하였다. 이와 관련한 사회정서학습의 주요 구성 요소는 자기인식, 자기관리, 사회인식, 관계관리, 책임 있는 의사결정이며, 이는 자신의 감정 이해 및 관리, 타인에 대한 감정 이해, 긍정적인 관계 형성, 갈등 관리, 공동체 내에서의 탐구, 책임 있는 의사 결정을 의미한다(CASEL, 2012; Elias & Tobias, 1990; Philibert, 2016). 사회정서학습을 통해 ‘자기와 관련된(self-related)’ 형태의 사회정서적 적응을 이루도록 하며(Merrell & Gimpel, 2014), 이 과정에서 인지적, 정서적, 자기조절적 상태를 폭넓게 활용하도록 한다. 사회정서학습에 기반한 SSI 논증 프로그램은 사회정서학습 전략을 반영하여 1단계 타인에 대한 이해와 공감을 바탕으로 한 자기인식 및 사회인식, 2단계 의사소통, 협동, 협상, 갈등관리 중심의 자기관리 및 관계관리, 3단계 공동체 형성을 바탕으로 한 책임 있는 의사결정 과정으로 구성된다(Figure 1).

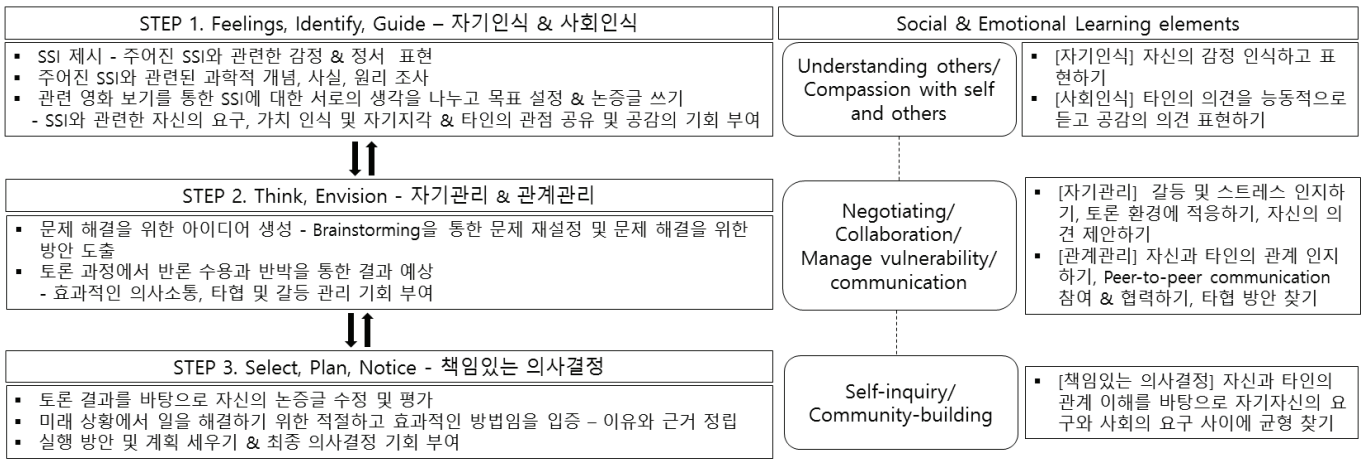

Figure 1. The procedure of preservice biology teachers' SSI argumentation program based on SEL

Table 1. SSI lessons based on SEL

차시	1 - 3	4 - 6	7 - 9	10 -12
주제	낙태	안락사	유전자 조작	인공지능
STEP 1	・[Feeling] '낙태'에 관한 자신의 감정, 생각 및 의견 표현하기 ・[Identify] '낙태'와 관련된 과학적 개념, 사실, 원리 조사 ・[Guide] 관련 영화 '시민 루스' 시청 및 목표 설정 '원치 않는 임신에 따른 낙태, 허용 가능한가?'	・[Feeling] '안락사'에 관한 자신의 감정, 생각 및 의견 표현하기 ・[Identify] '안락사'와 관련된 과학적 개념, 사실, 원리 조사 ・[Guide] 관련 영화 'You don't know Jack' 시청 및 목표 설정 '죽음보다 더한 고통, 안락사로 편히 눈 감을 것인가?'	・[Feeling] '유전자 조작'에 관한 자신의 감정, 생각 및 의견 표현하기 ・[Identify] '유전자 조작'과 관련된 과학적 개념, 사실, 원리 조사 ・[Guide] 관련 영화 '가타카' 시청 및 목표 설정 '나의 완벽한 자녀를 위한 유전자 조작 필요한가?'	・[Feeling] 인공지능에 관한 자신의 감정, 생각 및 의견 표현하기 ・[Identify] '인공지능'과 관련된 과학적 개념, 사실, 원리 조사 ・[Guide] 관련 영화 'I, Robot' 시청 및 목표 설정 '감정을 느끼는 로봇을 인간이라고 할 수 있을까?'
	[자기인식] 각각의 주어진 SSI와 관련한 자유로운 감정, 의견 표현하기 [사회인식] 관련 영화 시청 후 타인의 의견 듣고 공감의 의견 표현하기			
STEP 2	・[Think] Brainstorming을 통해 문제 재설정 & 문제에 대한 자신의 주장, 의견 말하기 ・[Envision] 주장에 대한 결과 예상하기	・[Think] Brainstorming을 통해 문제 재설정 & 문제에 대한 자신의 주장, 의견 말하기 ・[Envision] 주장에 대한 결과 예상하기	・[Think] Brainstorming을 통해 문제 재설정 & 문제에 대한 자신의 주장, 의견 말하기 ・[Envision] 주장에 대한 결과 예상하기	・[Think] Brainstorming을 통해 문제 재설정 & 문제에 대한 자신의 주장, 의견 말하기 ・[Envision] 주장에 대한 결과 예상하기
	[자기관리] 토론 환경에서 자신의 주장, 의견 자유롭게 제안하기 – 토론 환경에 적응하기 [관계관리] 토론 환경에서 갈등을 인지하고 타인의 의견에 대해 반박하기, 협력을 통한 타협 방안 찾기 – 갈등 관리, 의사소통			
STEP 3	・[Select] '낙태'에 대한 찬반 의견을 바탕으로 최선의 해결 방안 선택 ・[Plan & Notice] 자신의 결정에 대한 이유와 근거 정립하기, 실행 방안 제안하기	・[Select] '안락사'에 대한 찬반 의견을 바탕으로 최선의 해결 방안 선택 ・[Plan & Notice] 자신의 결정에 대한 이유와 근거 정립하기, 실행 방안 제안하기	・[Select] '유전자 조작'에 대한 찬반 의견을 바탕으로 최선의 해결 방안 선택 ・[Plan & Notice] 자신의 결정에 대한 이유와 근거 정립하기, 실행 방안 제안하기	・[Select] '인공지능'에 대한 찬반 의견을 바탕으로 최선의 해결 방안 선택 ・[Plan & Notice] 자신의 결정에 대한 이유와 근거 정립하기, 실행 방안 제안하기
	[책임있는 의사결정] 자신의 타인의 관계 이해를 바탕으로 최종 의사결정하기 – 나의 요구는 무엇인가 & 사회의 요구는 무엇인가에 대해 고려하기			

1단계에서 예비교사들은 SSI에 대한 감정이나 느낌, 생각을 자유롭게 나누도록 한 후(Feelings), SSI 관련 과학 개념, 사실, 원리 등을 조사하도록 하여 문제를 확인하도록 하였다(Identify). 또한, 관련 영화를 통해 주어진 SSI에 대해 이야기를 나누어 보고 SSI와 관련한 목표를 설정하도록 하였다(Guide). 이 과정에서 예비교사들이 자신의 감정을 느끼고 자유로이 말하도록 하였으며, 타인의 의견을 적극적으로 듣고 공감의 의견을 표현할 수 있도록 하여 자기인식(Self-awareness)과 사회인식(Social-awareness)의 기회를 제공하였다.

2단계에서 예비교사들은 조별 논증 토론에 참여하여 해결방안을 구상해보고(Think), 결과를 예상할 수 있도록 하였다(Envision). 각자 자신의 주장, 이유와 근거를 활용하여 토론에 참여하도록 하였다. 이 과정에서 예비교사들은 반대 의견에 맞서는 자신의 주장과 의견을 말하고 이 과정에서 갈등을 인식함과 동시에 자신과 타인의 관계를 이해하면서 토론 할 수 있도록 하였다. 또한 논증 토론 과정에서 갈등을 해결하기 위한 타협 방안을 찾도록 하였다. 타인과의 의사소통, 갈등, 타협을 경험함으로써 자기관리(Self-management) 및 관계관리(Relationship-management)의 기회를 제공하였다. 마지막으로 3단계에서는 토론 과정 및 결과를 바탕으로 자신의 문제 해결 방안 및 주장에 대한 이유와 근거를 재정립하고, 최선의 해결방안을 선택하도록 하였다(Select). 마지막으로 실행 방안 및 계획을 세우고 발생할 수 있는 결과를 파악하도록 하여(Plan & Notice) 최종 의사결정을 통해 책임 있는 의사결정(Responsible decision making)의 기회를 부여하였다. 이 때 자신과 타인의 관계 이해를 바탕으로 자기 자신의 요구와 사회의 요구 사이에서 균형을 찾아 의사결정을 할 수 있도록 요구하였다(Table 1).

3. 질적 자료수집 및 분석방법

예비교사들의 각 주제별 SSI 논증 토론은 모두 녹음・전사되었다. 최종적으로 전사된 자료는 먼저 논증 토론의 수준을 파악하기 위해 Erduran *et al*.(2004)의 논증 분석틀에 의해 분석되어졌다. Erduran *et al*.(2004)의 논증 분석틀은 반론이나 반박의 질에 따라 Level 1, Level 2, Level 3, Level 4, 그리고 Level 5로 구분된다(Table 2). 반론은 논증의 질을 좌우하는 주요한 지표로 작용하며, 반론의 수준에 따라 논증의 수준이 달라진다(Erduran *et al*., 2004). Erduran *et al*.(2004)은 강한 반론을 제기하는 학생의 능력을 중요한 논증 교수의 목표로 보았다. 앞선 주장과 상관없는 반대 의견만을 제시하는 것은 낮은 수준의 논증이며, 반대로 앞선 주장에 대해 직접적 근거(data, warrant, backings)를 제시하며 반론을 제기하는 것은 높은 수준의 논증이다.

Table 2. The framework of analysis of argumentation levels (Erduran *et al*., 2004)

Levels	Definitions
Level 1	Arguments that are a simple claim versus a counter-claim or a claim versus a claim
Level 2	Consist of a claim versus a claim with either data, warrants, or backings but which does not possesses any rebuttals.
Level 3	Consists of a series of claims or counter-claims with either data, warrants, or backings with the occasional weak rebuttal.
Level 4	Arguments with a claim with a clearly identifiable rebuttal. Such an argument may have several claims and counter-claims.
Level 5	An extended argument with more than one rebuttal.

또한 논증 토론의 수준에 따른 논증의 사회적 구조와 특성을 분석하고자 Evagorou & Osborne(2013)의 논증 특성 분석틀(Table 3)을 활용하였다. 논증 특성 분석틀은 주요범주인 '탐색 담화(exploratory talk)', '논쟁 담화(dispute talk)', '누적 담화(cumulative talk)' 와 별도의 하위범주인 '질문하기(asking questions)', '자료의 타당성 및 신뢰성에 대해 질문하기(questioning data)', '자료 설명하기(explaining data)', '자료 읽기(reading data)', '논증구조 토론하기(discussing structure)', '유추 사용하기(using analogies)'로 구성된다. 탐색 담화, 논쟁 담화 및 누적 담화는 타인에 대한 이해와 공감, 갈등 관리, 협력과 타협을 바탕으로 하는 SEL 요소(Philibert, 2016)와 관계가 있다. 뿐만 아니라, 질문하기, 데이터 설명하기, 자료읽기, 논증구조 토론하기 등의 요소는 의사소통을 통해 탐구하고, 공동체 내에서 서로에게 영향을 주는 SEL 요소와 관계가 있다(Table 3). 즉, Evagorou & Osborne(2013)의 논증 특성 분석틀은 논쟁 담화, 자료의 타당성 및 신뢰성에 대해 질문하기, 논증구조 토론하기 등의 의사소통 요소가 포함되어 있어, 타인과의 관계와 의사소통의 맥락을 살펴볼 수 있다. 또한, 논증 토론 구조도(argumentative map)를 제시하여 논증 토론의 사회적 맥락과 상대방과의 관계 형성을 살펴보았다.

모든 질적 자료는 1저자에 의해 1차 분석되어진 후 공동연구자와 토론을 거쳐 2차 분석을 수행하였으며, 이 때 의견이 일치하지 않는 부분에 대해서 합의를 거쳐 조정하는 과정을 거쳤다. 모든 예비교사들의 이름은 가명으로 처리되었다.

Ⅲ. 연구결과

논증 토론 수준을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 논증 구조와 특성을 가장 잘 나타낼 수 있는 사례를 논증 토론 수준별로 1가지 선택하여 제시하고자 한다.

사례 1. Level 2 논증: 자료, 근거, 또는 지원 등과 함께 주장과 반대주장으로 구성되나 반박 요소는 결여됨 – 상대방에 대한 공감과 이해가 나타남

Level 2는 자료와 근거, 이유로 뒷받침되는 주장과 반대주장이 나타나기는 하지만 반박의 요소는 결여되어 있는 논증 형태이다. 3개의 조가 낙태에 관한 조별 논증 토론에서 Level 2를 나타냈다(Table 4). Level 2 논증의 주요 특징은 상대방에 대한 반박이 드러나지 않으며,

Table 3. The framework of analysis of argumentation characteristics (Evagorou & Osborne, 2013) with SEL elements (Philibert, 2016)

SEL elements	Discourse code	Definition
		Main Categories
Understanding others & Negotiating	Exploratory talk / negotiating a shared understanding	Engaged critically but constructively with each other's ideas or when the ideas offered by one student were discussed. This category can involve question asking, but it can also involve productive, argumentative interactions in which individuals are working to resolve disputes, without necessarily asking questions
Managing vulnerability	Dispute talk	Defined by an explicit challenge of a claim pur forth by another participant (i.e., disagree, not true)
Collaboration/ compassion with self & others	Cumulative talk	The speakers agree with each other but: without debate, and they share and build information in an uncritical way
		Subcategories
Self-inquiry (self with others) & Communication	Asking questions	They ask each other questions about the data, or any other question that is relevant to what they are discussing
	Questioning data	They engage in questioning the validity or trustworthiness of the data
Influence with self and others/community-building	Explaining data	When the students try to explain the data to each other
	Reading data	They engage in reading the data from...
	Discussing structure	The students in their pairs are discussing the structure of their final submission/argument
	Using analogies	Students use analogies to understand their data, or to explain the data to another students

Table 4. Levels of argument of each group by SSI topic

Topics	차시	Level of Arguments			
		Group I	Group II	Group III	Group IV
낙태	1-3	Level 2	Level 2	Level 2	Level 3
안락사	4-6	Level 3	Level 3	Level 3	Level 3
유전자 조작	7-9	Level 4	Level 4	Level 3	Level 4
인공지능	10-12	Level 5	Level 4	Level 3	Level 5

주로 상대방의 주장이나 의견에 대한 보충의견을 이어가거나 설명을 덧붙이는 양상을 나타냈다는 것이다. 예를 들어, Level 2를 나타낸 낙태를 주제로 한 Group III의 논증 과정을 분석한 결과를 살펴보면(Table 5), 예비교사a3가 신문기사를 언급하면서(D) 산모의 생명이 위협받을 경우(Q) 낙태가 필요하다는 주장을 펼쳤다(C). 이에 예비교사b3는 예비교사a3의 의견을 보충하고자 태아의 유전병이나 산모의 생명 위협이 있을 경우(Q), 헌법에 명시된 자유권에 의해(W) 산모와 배우자가 결정할 수 있도록 해야 한다(C)고 하였다. 예비교사c3 또한 보충의견으로 원치 않는 임신일 경우(Q) 경제적・정신적 문제가 발생하여 행복하지 않을 가능성이 크므로(W) 낙태 찬성의 입장(C)을 밝혔다. 이와 같이 예비교사 a3의 주장에 대한 예비교사b3와 c3의 발화는 누적담화(cumulative talk)의 형태였으며, 이는 예비교사 a3에 대한 공감과 이해, 협력을 나타낸다고 할 수 있다. 뿐만 아니라 예비교사c3는 불법 낙태로 인한 비용 문제, 이로 인해 파생되는 사회적 문제를 언급하였으며(W), 예비교사a3는 기사를 바탕으로(D) 불법 낙태의 위험성을 주장하였다(C). 이와 같은 예비교사c3와 예비교사a3의 발화 역시 누적담화에 해당되며 논쟁이나 비판없이 상대방의 의견에 대해 공감과 이해를 나타냈다. 반면에 예비교사d3는 합법적인 낙태는 찬성하나 불법 낙태는 반대한다고 주장하였으며, 이에 예비교사a3는 예비교사d3의 발언이 논지에서 벗어남을 지적하였다. 즉, 예비교사a3, 예비교사b3, 예비교사c3가 낙태 찬성 입장에서 정당한 이유를 보충해가는 동안, 예비교사 d3는 '합법적 낙태는 찬성하나, 불법적 낙태는 반대한다'는 중립적 주장으로 예비교사a3에 의해 논지에서 벗어난다는 지적을 받았다. 예비교사a3의 이와 같은 발언은 논증 토론의 논지나 방향을 정립하고자 하는 의도였다. 비슷한 맥락에서 Chin & Osborne (2010)은 협동적 논증에서 성공적인 그룹은 논증의 구조나 주요 탐구 주요 탐구 아이디어에 대한 질문에 대한 명시적인 언급이 특징적이라고 주장한 바 있다.

Group III의 논증 토론 구조를 살펴보면 상대방의 주장에 대한 반박이나 비판보다는 서로의 주장에 동의하면서 이에 대한 이유를 보충해 나가는 양상을 나타냈다. Group III 뿐만 아니라 나머지 Level 2를 나타낸 그룹들도 상대방의 주장이나 이유에 대한 비판적 목소리를 내지 못하고, 주로 상대방의 의견에 동조하거나 정보를 보충하는 형식으로 논증 토론이 이루어졌다. 예비교사들은 낙태 찬성의 이유로 헌법에 명시되어 있는 자유권, 불법 낙태로 인한 심각한 사회적 부작용 초래, 아이를 양육하기 위한 경제적 어려움 등을 들었다. 반면, 낙태를 반대한 예비교사들은 낙태로 인해 생명 경시와 같은 사회적 풍조가 조성될 수 있다고 하였으며, 낙태보다는 사회 인프라 구축이나 입양 제도 등을 통해 아이를 기를 수 있는 사회적 환경을 만드는 것이 바람직하다는 의견을 제시하였다(Figure 2). Level 2의 논증 토론은 누적 담화가 주를 이루었으며, 이는 예비교사들이 주로 사회정서적 기술인 상대방에 대한 이해와 공감, 그리고 협력의 태도를 드러낸 것이라고 할 수 있다.

Table 5. The Group III's Level 2 argumentation

Name	Talk	Argument Element	Argumentation Characteristics
예비교사 a3	저는 신문기사를 봤는데 어떤 신문 기사였냐면, 임신을 한 산모가 있었는데 산모의 건강이 별로 안 좋았어요. 산모의 건강이 안 좋아서 낙태를 진행해야 했던 상황이었는데 만약에 낙태를 안 하고 그대로 갔으면 산모도 죽었을 거고 그랬는데 낙태를 진행함으로써...	Claim & Data	Reading data
예비교사 b3	예를 들어서 아기에게 유전병이 있다거나 산모가 위험해서 둘 중에 하나를 선택해야 한다면 그거에 대해 선택권은 산모와 배우자에게 있다고 생각해요. 헌법에도 명시가 되어있듯이 자유권도 있고, 그런 것들이 정해져 있는데...	Claim & Warrant	Cumulative talk
예비교사 c3	행복 추구권에 의해서 산모랑 배우자가 우선으로 행복을 해야 한다고 생각해요. 그리고 아이도 행복해야 할 권리가 있다고 생각하지만 내가 원하지 않는 임신을 했을 때 준비가 안됐을 때, 그게 산모도 불안정한 상태이고, 청소년 같은 경우에는 아직 경제적으로나 정신적으로 성장한 게 아니기 때문에 더 불안함이나 공포감을 가지게 되고, 뱃속에 있는 아이도 태교도 중요하다고 생각을 하는데 이걸 통해서 아이도 불안감을 갖게 되고...모두에게 행복하지 않을 바에는 차라리 낙태를 하는 게 더 낫다고 생각해요...	Claim & Warrant	Cumulative talk
예비교사 c3	불법 낙태를 함으로써 산부인과 전문의가 하는 게 아니라 비전문의가 하는 데가 많이 생기고 있다고 해요. 근데 아이를 낙태 할 때 전문의가 한 것 보다 더 안 좋게 되고, 기구나 이런 것들이 잘 관리가 안 돼서 성병이나 전염병의 2차적인 추가적 질병이 발생할 수 있으니까, 또 청소년들이 불안해하면서 학교에 가게 되도 대부분 학교는 임신을 했단 이유로 학교를 퇴학을 하게 하고 있는 추세니까 학습권도 보장을 받지 못하고... 임신을 하면, 그리고 그 아이가 쉽게 불법낙태를 할지 아니면 애를 키울지 결정을 하지 못한 상태에서 계속 시간이 흐르게 되고 학교에 말을 못하게 되고 부모한테도 말을 못하게 돼서 복대를 하고 다닌다던지 화장실에서 애를 낳아서 버린다던지 이런 더 큰 문제가 생길 거 같아서...	Claim & Warrant	Cumulative talk
예비교사 a3	추가적으로 얘기를 해보면 기사를 봤는데 5퍼센트는 현재 합법적으로 이뤄지고 있고 95퍼센트 이상이 불법적으로 하고 있다고 하더라고요. 불법적인 낙태 대부분 환경이 안 좋거나 음지에서 시행되기 때문에 의사도 전문적인 의사가 하는 경우도 있겠지만 그걸 알 수가 없는 실정이기 때문에 산모의 위험성이 되게 높다고 할 수 있는 추세인 거 같아요.	Data	Explaining data & Cumulative talk
예비교사 d3	저는 낙태가 무조건 안 된다가 아니라 개인적으로 합법적인 낙태는 가능하다고 보고, 불법적인 낙태를 반대하는 입장이에요...행복을 추구할 권리는 있지만, 사람들이 책임을 져야하는 결과이기 때문에 아이는 잘못이 없다고 생각을 하거든요...그래서 저는 개인적으로 합법적인 낙태는 가능한데 불법적인 낙태에 대해서는 이유를 떠나서 애초에 책임져야할 행위이기 때문에 낙태라는 건 사람을 죽인다는 사실은 변치 않으니까 개인적으로 그렇게 불법적인 낙태를 반대하는 입장입니다.	Counter-claim & Warrant	Exploratory talk
예비교사 a3	그니까 불법적인 걸 합법적으로 바꾸자 이게 논지 아니에요? 낙태를 찬성하는 의미가 낙태 자체를 합법화 시키자...		Discussing structure

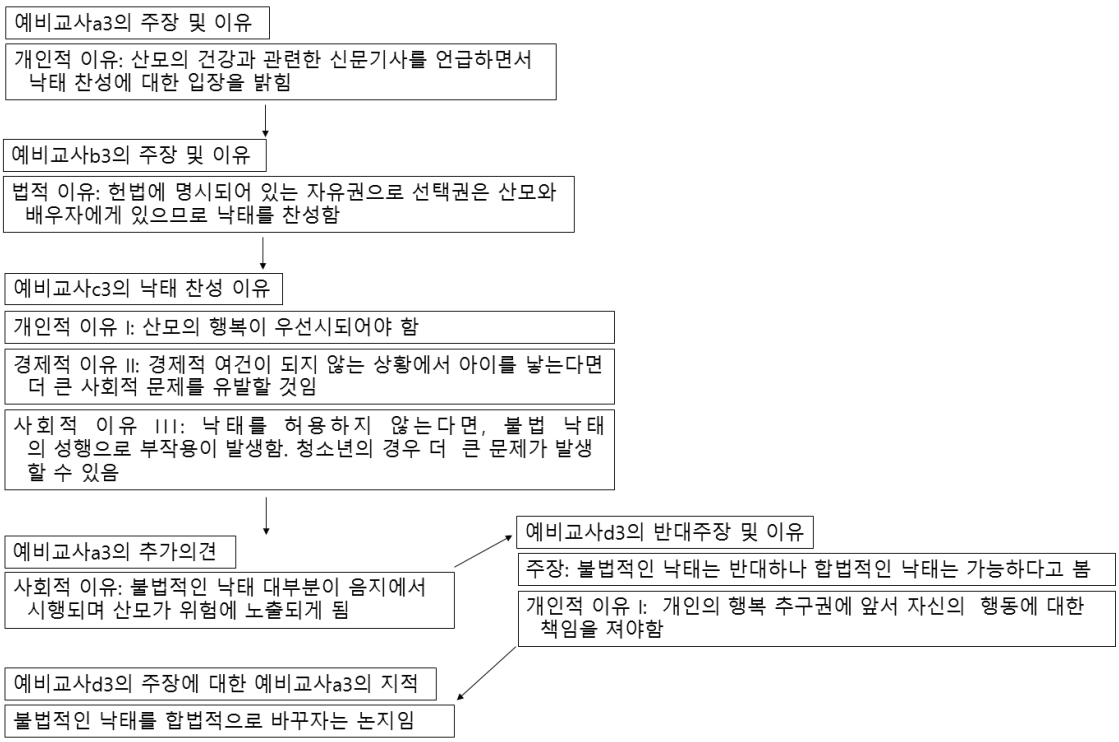

Figure 2. The Group III's Level 2 argumentative maps on claims and warrants

사례 2. Level 3 논증: 자료, 근거, 또는 지원과 함께 일련의 주장과 반대주장, 그리고 간헐적으로 나타나는 약한 반박으로 구성됨 – 상대방에 대한 공감과 이해, 갈등관리가 나타남

Level 3는 주장과 반대주장과 함께 가끔씩 약한 반박이 나타나는 논증의 형태이다. 1-3차시의 낙태에 관한 논증 토론에서 1개의 조, 그리고 4-6차시의 안락사에 관한 조별 논증에서 4개의 조 모두 level 3를 나타냈다. 그리고 7-9차시의 유전자 조작에서 1개조 및 10-12차시의 인공지능에서 1개조가 level 3를 나타냈다(Table 4). 예를 들어, Level 3를 나타낸 Group II의 안락사에 관한 논증과정을 살펴보면 (Table 6), 예비교사b2는 생명 회생 가능성의 여부에 따라(Q) 안락사 찬반의 여부가 달라질 수 있다고 주장하였다(C). 예비교사a2는 개인이 자신의 생명에 대한 결정권을 가지므로(W) 안락사를 허용해야 한다고 주장하였다(C). 예비교사d2 또한 경제적 이유를 들어(W) 안락사에 대해 찬성 입장을 밝혔다(C). 예비교사c2는 행복을 추구할 권리인 개인적 이유와 경제적 이유를 들어(W) 안락사를 찬성하였다(C). 예비교사a2는 개인적 판단을 존중해 주어야 한다고 하였다(W). 이와 같이 예비교사d2, c2, 그리고 a2의 발화는 누적담화의 형태를 나타내고 있어 상대방의 발화에 대한 이해와 공감의 표현이다. 예비교사b2는 이에 대한 반박 의견으로 안락사에 관한 판례를 예로 들어(D), 회생 가능성이 있음에도 환자를 안락사 시키는 것은 적절하기 않다고 하였다(R). 또한 경제적 부분은 국가적으로 해결해야 할 문제

Table 6. The Group II's Level 3 argumentation

Name	Talk	Argument Element	Argumentation Characteristics
예비교사b2	저는 부분적인 찬성이거든요...생명 회생 가능하지 않는 그런 환자의 경우에는 안락사를 허락하고, 회생가능이 있음에도 불구하고 다른 이유이면 안락사를 반대하거든요.	Claim & Qualifier	
예비교사a2	찬성한 이유는 인간의 생명이 존엄하고 그런 건 당연히 인정을 하지만, 그거는 개인이 판단해야 한다고 생각해요. 힘들게 아픈데 고통을 참는 거 보다는 자신의 생명이기 때문에 자신이 해결해야 한다고 생각해요.	Claim & Warrant	Cumulative talk
예비교사d2	중증환자 같은 경우는 일반병실이 아니라 중환자실 이용을 해야 하고, 일반병실보다 비싸기 때문에 환자와 보호자들한테는 경제적 부담이 어마어마하게 작용을 할 수 있다고 생각해서 회생이 불가능할 때는 무조건 안락사가 허용되어야 한다고 생각해요.	Claim & Warrant	Cumulative talk
예비교사c2	저도 찬성은 하는데 그 이유는 자신이 행복할 권리가 있으니까 행복 추구권에 있어서...죽기를 원한다면 자기가 결정할 일이니까 존중해줘야 한다고 생각하고, 두 번째는 경제적인 부분도 무시할 수가 없는 게...	Claim & Warrant	Cumulative talk
예비교사a2	살고 죽는 거잖아요, 근데 그거는 어떻게 보면 약간 개인적인 것일 수 있는데, 죽는 것도 삶의 일부라고 볼 수 있다고 생각해요. [자신이] 선택한 삶이기 때문에 선택을 하는 것에 고통이 따랐을 거고, 내가 안락사를 해야겠다는 결심을 하기 까지 혼자서 스스로 판단을 했기 때문에 그거에 대해서 존중을 해줘야 한다고 생각해요.	Warrant	Cumulative talk
예비교사b2	실제 우리나라 판례에서도 여러 사건이 있듯이 회생가능이 있음에도 불구하고 안락사를 시킴으로 인해서 결국 살인 정확히 살인 방조죄이기 때문에, 경제적인 부분에 있어서는 어떤 문제든 걸리는 거 같아요. 이런 거는 국가 전체적으로 고민하고 해결해야 할 문제라고 생각하고...고통만을 기준으로 안락사의 허용 범위를 정한다는 게 잘못이다라고 생각했고...	Counter-claim & Rebuttal	Dispute talk & Reading data
예비교사a2	나라에서 지원을 못해줄 바에는 빚을 지면서까지 다른 가족한테 피해를 끼칠 수 없으니까...	Rebuttal	Dispute talk

일 뿐만 아니라 고통만을 기준으로 안락사의 허용 범위를 정할 수 없다고 하였다(R). 예비교사a2는 예비교사b2에 대한 반박으로 나라에서 지원을 받지 못할 때에는 경제적 문제(W)에서 자유로울 수 없다고 하였다(R). 이와 같은 예비교사b2의 발화는 예비교사a2의 안락사 찬성 발언에 대한 논쟁담화로 상대방의 의견에 대한 반박으로 갈등이 드러나고 있음을 나타낸다. 사회정서학습의 자기관리와 관계관리 측면에서 토론 환경에서 자신의 주장과 의견을 자유로이 제시하도록 하였으며, 상대방과의 갈등을 인지하고 반박할 수 있도록 하였다(Table 1 참조). 예비교사들은 Level 2 논증에서는 자신의 주장을 말하고, 상대방의 의견에 보충 의견을 말하는 모습을 나타냈으며, Level 3 논증에서 점차 갈등을 드러내고 반박의견을 말할 수 있게 되었음을 나타낸다.

Group II의 논증 토론의 구조를 살펴보면, 반박의 형태가 명확하게 드러나기 보다는 상대방의 주장에 대해 자신의 주장을 뒷받침하는 정당한 이유를 제시하는 소극적 형태로 반박이 이루어졌다. 또한 Level 2의 논증과 마찬가지로 동일한 입장의 주장에 대해서 정보를 보충하는 형태가 주를 이루었다. 예비교사들은 주장과 반론을 제기하는 과정에서 경제적 이유, 개인적 이유, 법적 이유, 사회적 이유 등의 다양한 이유를 제시하였다. 안락사를 찬성하는 예비교사들은 안락사는 본인이 판단할 문제이며, 회생 불가능한 환자의 경우 경제적 비용이 많이 들기 때문에 안락사에 찬성한다고 하였다. 반면 안락사를 반대한 경우, 환자를 안락사 시키는 것은 살인 또는 살인방조죄에 해당이 되며 경제적 부분은 국가가 해결해야 할 문제임을 강조하였다. 또한 안락사 결정에 있어서 고통의 정도뿐만 아니라 회생 가능성을 고려해야 한다는 의견을 제시하였다(Figure 3). Level 3의 논증 토론 역시 약한 반박이 드러나기 시작하였으며 누적 담화의 형태가 많이 나타났다. 사회정서적 측면에서 본다면 예비교사들은 갈등 관리에 관여하기 시작하였으나 상대방에 반하는 자신을 드러내기 보다는 상대방을 이해하고 협력하는 태도를 주로 나타냈다고 할 수 있다.

사례 3. Level 4 논증: 명확한 반박과 함께 이루어진 주장으로 구성된 논증. 여러 주장과 반대주장으로 이루어짐 – 의사소통과 탐구, 갈등 관리와 협상의 요소가 나타남

Level 4는 명확한 반박과 함께 이루어진 여러 주장과 반대주장으로 구성된 논증의 형태이다. 7-9차시에 행해진 유전자 조작에서 3개조, 10-12차시에 행해진 인공지능에서 1개조가 Level 4의 논증 토론을 하였다(Table 4). 예를 들어, Level 4를 나타낸 Group I의 논증 토론 과정을 살펴보면(Table 7), 반대의견(counter-claim)과 반박(rebuttal)이 상대적으로 많이 나타났다. 예비교사b1는 환경문제 및 GMO 표기 문제 등의 이유(W)로 인해 GMO에 반대한다(C)는 주장을 나타냈다. 이에 예비교사c1는 자료 조사를 통해(D) GMO 안정성에 관한 명확한 연구 결과물이 없다는 반박을 하였다(R). 이에 예비교사a1은 GMO가 없다면 현재 식량난을 해결할 대안이 있는지 질문하였고, 예비교사b1은 생태계 먹이 사슬의 변형 등의 이유로 더 큰 문제가 발생할 가능성을 제시하였다(C). 이에 대해 예비교사c1은 반박의견으로 인간은 예전부터 품종 개량 및 사육을 해왔으며 이는

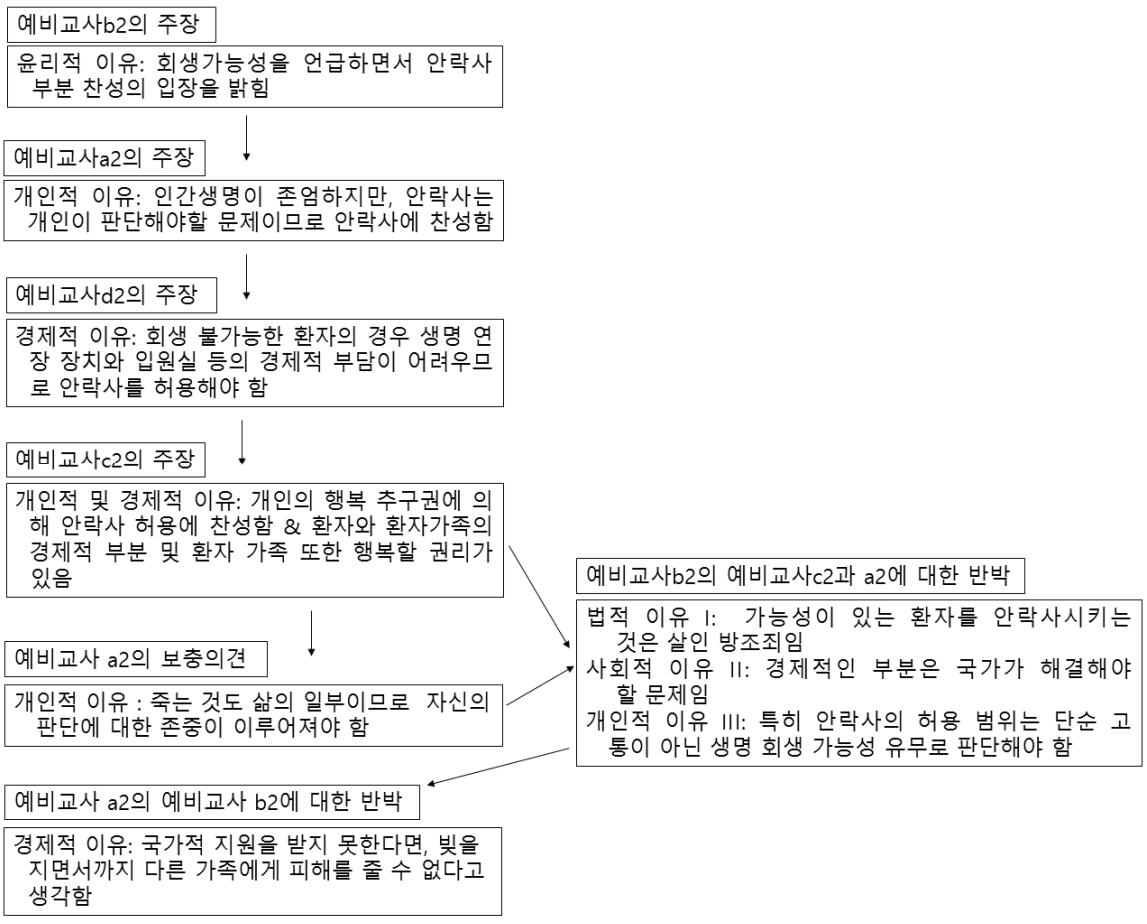

Figure 3. The Group II's Level 3 argumentative maps on claims and warrants

유전자 조작을 한 것이라고 비유를 들어 설명하였다(R). 이와 같이 예비교사b1의 의견에 대한 예비교사c1의 발화는 논쟁담화의 형태를 나타냈으며, 상대방의 의견에 대한 비판적 질문 또한 나타났다. 이는 사회정서적 요소인 의사소통, 타인에 대한 탐구(Philibert, 2016)를 의미한다. 이에 맞서 예비교사b1은 인간의 이익을 위해 생태계 전반의 동식물 유전자 조작을 해도 되는지 질문하였으며, 예비교사c1은 GMO 반대 측에 대한 비판적 견해를 나타내면서도 식량난 해결을 위해 부작용을 최소로 줄이는 방안이 필요하다(C)고 답하여 문제를 해결하기 위한 생산적인 상호 논쟁의 모습을 보여주었다. 예비교사b1 또한 GMO로 인한 문제점을 해결하면서 GMO를 활용해야 한다고 하여, 서로 의견을 공유하고 타협점을 찾아 가는 모습을 나타냈다(C). 이와 같이 Group 1의 논증 담화의 가장 주요한 특성은 비판적 질문과 논쟁이 연속적으로 이루어지고, 마지막으로 타협점 찾기가 나타났다는 것이다. 이는 타인에 대해 탐구하고, 자신과 타인의 관계 이해를 바탕으로 보다 적극적인 갈등관리와 협상이 나타났다는 것을 의미한다.

Group I의 논증 구조를 살펴보면(Figure 4), GMO 반대 측은 생태계 파괴와 같은 환경적 이유와 GMO 표기에 관한 법적 이유를, GMO 찬성 측은 인구 증가로 인한 식량난의 사회적 이유를 제시하여 토론하였다. 특히 반박 과정에서 서로의 논점에 대해 직접적인 질문(예, 인간의 이익을 추구하기 위해서 모든 동물과 식물 전반의 유전자 조작을 해도 된다고 생각하시나요?; GMO 자체를 반대해야 한다면 GMO가 없어졌을 때 대안이나 해결 방안이 있는지?)을 하고 품종개량과 비유하여 상대편에 대한 반박을 하는 과정이 나타났으며, 논증 토론의 마지막에는 서로의 입장을 이해하면서 타협점을 찾는 모습이 나타났다. 예비교사들은 상대방의 주장과 정당한 이유에 대한 직접적인 반박을 하였으며, 이 때 반박의 형태는 상대방의 정당한 이유에 대한 비판적 질문으로 이루어졌다. 또한 연속된 비판적 질문에 대한 답변은 상대방의 주장과 이유에 대한 반박의 형태였다. Level 3 논증 구조와는 달리 Level 4 논증에서는 상대방의 주장에 대한 반박 의견이 내재해 있지 않고 질문의 형태로 이루어져 매우 비판적이고 직접적인 반박이 이루어짐을 알 수 있었다. 이러한 모습은 상반되는 주장에 대한 논쟁이 이루어졌음을 의미하며, 논증의 질이 향상된 것을 나타낸다고 할 수 있다(Bell & Linn, 2000).

또한 일련의 주장과 반대주장, 그리고 반박으로 이어지면서 최종적으로는 문제해결을 위해 의견을 공유하고 타협점을 제시하는 모습을 나타냈다. 탐색 담화와 더불어 논쟁 담화의 빈도수가 증가하였고, 질문하기, 비유 사용하기, 협상하기 등의 다양한 논증 특성을 나타냈다. 예비교사들은 자신의 주장을 제시함과 동시에 서로의 의견을 경청하고 타협점을 찾아갔다. 예비교사들은 논증 토론 과정에서 타인의 관점을 취하고 공감하였으며, 사회정서적 요소인 의사소통, 타인과 자신에 대한 탐구, 타협과 갈등 관리(Elias, 1997)가 이루어졌음을 의미한다.

Table 7. The Group I's Level 4 argumentation

Name	Talk	Argument Element	Argumentation Characteristics
예비교사b1	GMO라면 생산량 증가랑 CO_2 감소 이런 걸 얘기하는데 GMO 유전자가 다른 토지로 전이가 되거든요. 그러면 그게 일반 토지의 품질에도 영향을 주고 작물에게 피해를 주게 되요. GMO가 아닌 부분에도 피해를 주고 섭취하거나 섭취하지 않더라도 주변에 살더라도 질병이나 그런 문제점이 발생하는 것을 봤을 때도 위험성이 충분히 있고, 그런 사례가 많은데도 어떤 이점이나 이익 추구 때문에 진행하는 건 문제가 있다고 생각해요. [GMO] 표기 같은 경우도 제대로 표기를 해서 선택하고 인지할 수 있도록 해야 하는데 그것도 제대로 이루어지지 않아서 문제가 많아요.	Warrant	
예비교사c1	제가 자료 조사를 다시 해보면서 안정성에 대해서 읽어보는데 항상 따라다니는 말이 뭐냐면, 단편적인 내용으로 서술되어 있다고 많이 나오거든요, 단편적으로 확실한 결과물이 나온 것도 아닌데. 대표적으로 콩의 80%를 이미 GMO 식품만 이용하고 있고, 인구가 엄청나게 증가했잖아요. 그러니까 이미 사람에 맞춰진 자연환경을 이용하고 있다고 해석하면 될 것 같아요.	Rebuttal & Data with counter-claim	Dispute talk
예비교사a1	GMO 자체를 반대해야 한다면 GMO가 없어졌을 때 대안이나 해결 방안이 있는지?		Asking questions
예비교사b1	저는 대안 중심으로 생각하기 보다는 일단 문제점이 있고 위험성이 있는데 여기서 더 이상 진행하는 게 맞지 않다고 생각을 했던 거 같아요...그냥 식량난을 해결한다는 장점에서 끝나는 게 아니라 하나의 식물을 개종하고 동물 같은 경우도 품종개량을 할 수 있잖아요. 기존의 동물이나 식물에게 영향을 줄 수 있고 새로운 것을 만들거나 변형을 시키다 보면 생태계 먹이사슬이 깨지거나 변형이 올 수 있잖아요. 지금은 단편적인 문제로 드러날 수 있는데 생태계가 깨지거나 더 큰 문제가 발생할 수 있을 거라 생각하거든요. 그래서 식량난이나 그런 문제에 있어서는 다른 해결 방안을 찾는 게 낫지 이걸 늘려가는 건 맞지 않다고 생각해요. 나중에 더 큰 문제가 발생할 수 있기 때문에...	Rebuttal & Warrant	Dispute talk
예비교사c1	어차피 인간이 살아가는 환경에 맞춰서 계속 품종 개량을 해왔어요. 이거는 유전자 조작을 했으니까 안 되고 환경을 파괴했다고 그러면, 옛날에 기른 것부터 파괴 한 거잖아요. 그런 쪽으로 그러지 않아요? 원래 자연으로 떠돌던 개네를 기르는 것부터가 자연을 파괴한 건데 유전자 조작을 하는 걸 다 부정하는 건 논리적으로 안 맞는 것 같아요. 제 생각에는...	Rebuttal with counter-claim	Exploratory /Dispute talk & Using analogies
예비교사b1	그러면은 인간의 이익을 추구하기 위해서 모든 동물과 식물 전반의 유전자 조작을 해도 된다고 생각하시나요?		Asking questions
예비교사c1	식량난을 해결하는 다른 방법을 찾는 거보다 아까 말했듯이 문제를 해결하고 GMO를 안전하게 쓰는 게 효율적인 방안이 되지 않을까 라는 거죠...이때까지 우리가 식량난을 해결하려고 우리가 다른 방법을 안 쓴 게 아니라 GMO가 가장 효과적이더라, 계속 효과적이었는데 부작용 결국 생기더라. 부작용을 해결하고 식량난을 해결 하는 게 우리가 좀 더 오히려 그 주장에 대해서는 명확한 그게 되지 않을까?	Claim	Exploratory talk
예비교사b1	완전 반대가 아니라 윤리적인 문제가 포함되니까 결과가 어떻든 간에 문제가 돼서 반대하는 부분이 있는데...우려적인 부분에서 해결할 수 있는 것을 제시하잖아요...이윤을 너무 추구해서 생명윤리에 어긋난다면 문제를 인식하면서 할 필요가 있고 수용을 하되, 개선 방안을 [찾아가면서] 진행하는 게 맞다고 생각해요. 계속해서 진행하기 보다는.	Claim & Warrant	Negotiating a shared understanding

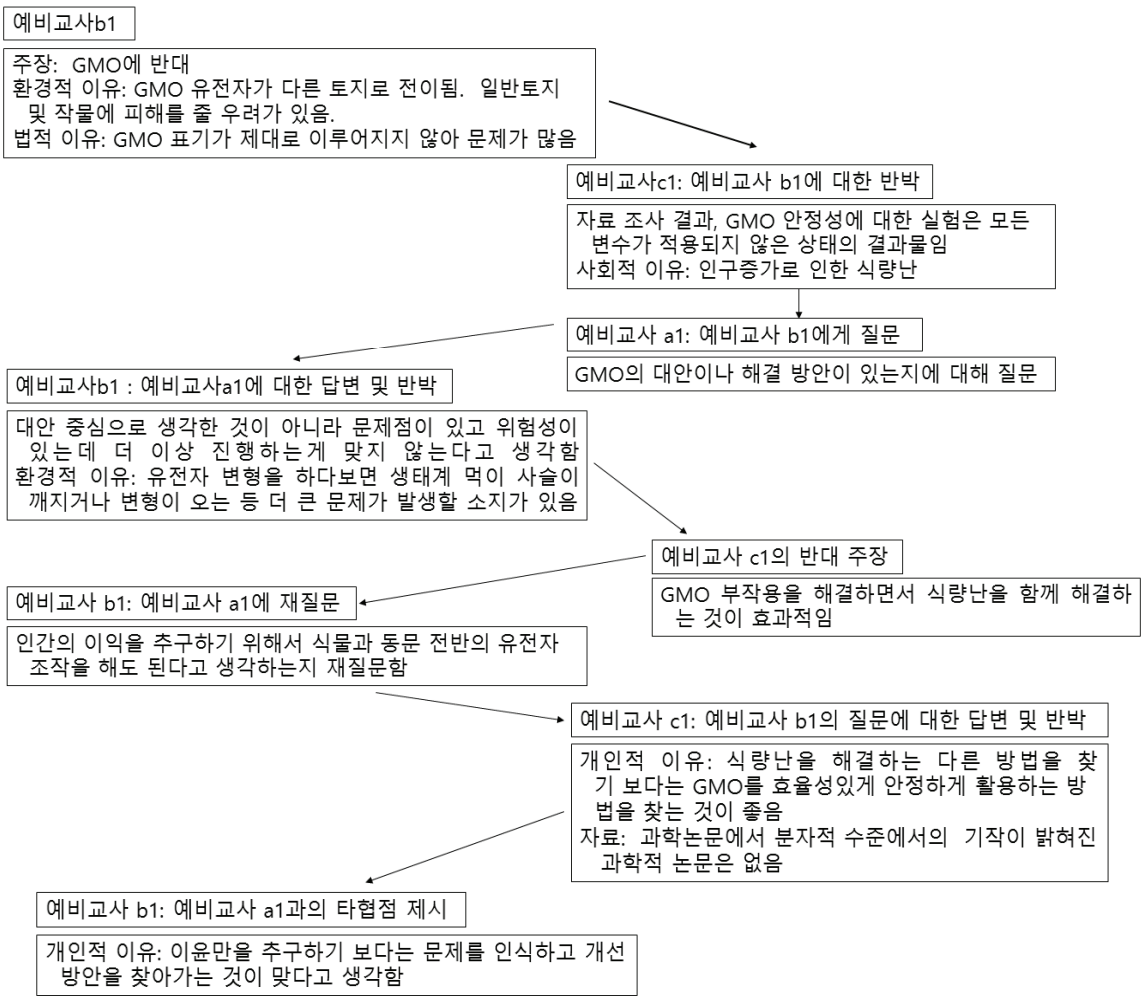

Figure 4. The Group I's Level 4 argumentative maps on claims and warrants

사례 4. Level 5 논증: 한 개 이상의 명확한 반박으로 이루어진 확장된 논증 - 의사소통, 갈등 관리와 협상, 상호간에 영향을 주는 공동체의 형태가 나타남

Level 5는 한 개 이상의 명확한 반박(identifiable rebuttals)으로 구성된 확장된 논증(extended argument)의 형태이다. 인공지능에 관한 논증 토론에서 두 개의 조가 Level 5를 나타냈다. 예를 들어 Level 5를 나타낸 Group IV의 논증의 일부를 살펴보면(Table 8), 인공지능으로 인한 일자리 감소 측면에서 다양한 반박과 반론이 이루어졌다. 예비교사c4가 일자리 감소 측면에서 강인공지능 개발에 반대한다고 주장하였으며(C), 이에 예비교사a4는 주장에 대한 근거를 요구하였다. 예비교사b4는 1, 2, 3차 산업혁명을 예로 들면서(D), 오히려 4차 산업혁명에 알맞은 직업이 창출될 것이므로(W) 일자리 문제는 해결될 것이라고 하였다(R). 예비교사a4 역시 자료를 통해(D) 노동 지향적인 일자리가 아닌 다른 일자리가 더 많이 생길 수 있다고 하였다(C). 예비교사c4는 인간이 데이터를 수집하고 관리하는 일을 하게 되며 이는 오히려 저가 노동이 늘어나게 되는 것이라고 반박하였다(R). 예비교사a4는 이에 대한 이유를 질문하는 모습을 보였다. 이에 예비교사c4는 인간이 단순한 일을 하게 되고 인공지능이 오히려 더 복잡한 일을 하게 되어 일자리의 질이 나빠진다고 설명하였으며, 예비교사b4는 이에 대한 반박으로 세밀한 작업이나 위험한 일을 기계가 함으로써 오히려 삶의 질이 높아진다고 반박(R)하였다.

예비교사들은 "근거를 말해주세요, 반대 근거."라든지 "그러니까 강인공지능은 반대하고 약 인공지능은 찬성하는 거예요?", "다시 한 번 말해주세요", "일자리의 질이 안 좋아진다구요? 왜요?" 등의 발화를 통해 근거를 요구하고, 상대방 주장을 재확인하며, 근거에 대한 신뢰성이나 타당성에 대해 질문하는 모습이 자주 나타났다. 이와 같이 Level 5 논증에서는 상대방의 발화에 대한 질문, 근거 요구, 주장의 재확인 등 타인에 대한 탐구가 보다 적극적으로 나타났다. 이는 사회정서적 요소인 타인과의 관계와 요구 이해를 통한 상호 간에 영향을 주고 받는 공동체 형성의 가능성을 의미한다. Ratcliffe(1997)는 학생들이 상대방 의견에 비판적 태도나 의문 없이 상대방의 의견을 따라가거나 의사결정 결과가 미치는 영향을 고려하지 않고, 관련 정보나 지식에 집중하여 의사결정을 하는 경향이 있음을 지적한 바 있다. 본 연구에서 예비교사들은 상대방의 주장에 대해 비판적으로 질문하고 대답하는 과정에 참여하였으며, 이는 이성적・합리적 논증이 이루어졌음을 의미한다. Chin & Osborne(2010)은 토론 과정에서 비판적 질문이 이루어짐으로써 논증의 질이 향상된다고 하였다. 성공적인 토론이 이루어지기 위해서는 학생들은 현실성 있는 논리적인 정보를 가지고 관련성 있게 명확히 말해야 한다는 점(Oliveira *et al*., 2012)에 비추어 볼 때, Group IV의 논증은 상대방의 주장이나 근거, 이유에 대한 직접적 질문, 근거에 대한 신뢰도 확인 등으로 논증의 질이 향상된 모습을 나타냈다.

Table 8. The Group IV's Level 5 argumentation

Name	Talk	Argument Element	Argumentation Characteristics
예비교사c4	저는 일자리를 빼앗는 그런 측면에서 반대한다고 글을 썼거든요.	Claim	
예비교사a4	근거를 말해주세요, 반대 근거.		Request data
예비교사c4	반대근거요?		
예비교사a4	그러니까 강 인공지능은 반대하시고 약 인공지능은 찬성하는 거예요?		Asking questions
예비교사c4	네.		
예비교사a4	부분적이에요? 나도 그건데. 약간 저는 찬성으로 가는데.	Claim	
예비교사b4	...일자리가 많이 없어진다는 거잖아요, 다 로봇으로 대체되고. 근데 제가 봤던 글에서는 1,2,3차 때도 분명히 이런 발달에 따라 직장이 다 없어질 거라 생각했는데 그것보다 더 많은 일자리가 생겼고. 그런 논란에 의해서 실제로 4차 산업에 맞는 직업들이 생기게 될 거고, 이미 국가에서 이런 4차 산업 공무원을 만들겠다고 해서 공지가 된 상태이고, 일자리에 관한 거는 해결이 될 거라 생각을 해서 그걸 문제라 삼을 수는 없을 거 같아요. 다른 것들이 생기기 생기니까.	Rebuttal & Warrant	Dispute talk
예비교사a4	나와 있는 수치만 보면, 현재 있던 일자리가 미래에 사라지지만 지금 없는 일자리가 생길지는 예측하기 힘들잖아요, 좀 그게 간과된 측면이 있어서...저는 만약에 인공지능이 발달이 되면 노동적인 일 같은 경우는 없어질 거 같고 생산적이고 인간이 지향하는 하고 싶은 일자리가 더 많아질 거라고 생각해요. 일자리가 감소하는 거 자체가 저는 엄청 큰 문제는 아닐 거 같아요. 또 생기기도 하니까.	Data & Warrant	Cumulative talk
예비교사c4	다른 측면에서 본 게 있었는데 원래 있던 일자리가 없어지고 생긴다고 하는데 그게 데이터를 수집하고 관리하는 일을 인간이 하게 될 거래요. 그 일을 하게 되면 노동의 값이 떨어지게 되고, 그러니까 저가 노동은 늘어나는데 고소득은 줄어들고 이런 측면이어서...	Rebuttal & Data	Dispute talk
예비교사a4	다시 한 번 말해 주세요.		
예비교사c4	그러니까 일자리의 질이 안 좋아진다는...		Explaining data
예비교사a4	일자리 질이 안 좋아진다구요? 왜요?		Asking questions
예비교사c4	왜냐면, 그러니까...인간이 더 단순한 일을 하게 되고 인공지능이 더 복잡한 일을 하게 되니까 인간에게 오히려 그 일자리가 안 좋아지는...		Explaining data
예비교사b4	근데 제 생각에는 꼭 단순해지지만은 않을 거 같아요. 많은 걸 다루게 되고 많은 정보가 나오니까. 단순화되는 부분도 있지만 심화되는 부분도 있을 거 같고, 오히려 저는 삶의 질이 높아질 걸로 생각되는 게, 세밀하게 하는 작업이나 위험한 노동을 기계가 해줌으로서 그 직장을 가진 사람들이 손가락이 잘리거나 다치거나 이런 위험성이 떨어지니까 오히려 그런 부분에서는 삶의 질이 높아진다 생각했어요.	Rebuttal & Warrant	Dispute talk
예비교사b4	인공지능 무기에 대해서 어떻게 생각하세요? 스스로 표적을 설정하고 공격하는 이게 핵무기와 달리 비싸지도 않고 대량생산이 가능해요. 단, 군사 관련 되서 사용하는 거에 대해서..구체적으로 세밀하게 국가 간 협약을 하는 게 중요하다고 생각을 했던 거 같아요.	Warrant	Asking questions
예비교사a4	만약에 그런 인공지능이 만들어지면 그 책임을 누가 질 것인지...잘못된 판단으로 아군을 죽인다거나 그러면 누가 책임져야 될 사람이 마땅하지 않아요.	Rebuttal & Warrant	Dispute talk
예비교사b4	근데 이게 반대할 수 없다고 생각했던 게 이미 4차 혁명이 진행 중이고...국가적으로 경쟁력을 갖추려면 안 할 수가 없겠다 생각했어요....그 언어 번역해주는 인공지능 있잖아요...여러 사람들에게 이용했던 데이터를 이용해서 스스로 번역해서 문장흐름에 맞게 번역해주는 그거 자체가 빅 데이터를 이용해서 하는 거잖아요. 이런 발달이 된다면 굳이 언어를 필수적으로 배워야지 소통이 가능하고 이런 게 아닐 거 같아서 이런 측면에서는 장점이라고 생각해요.	Rebuttal & Warrant	Dispute talk
예비교사a4	갑자기 생각났는데 만약에 의학에서 사용되는 기계가 AI여서 치료 가능이 0퍼센트라고 나왔어요. 그러면 너무 희망이 없지 않나? 이게 만약에 없으면 약간 희망이라도 가지고 시도라도 해 볼텐데, 기계가 딱 0퍼센트라고 말해버리면 너무 냉정한 거 같아서... 독거노인이나 혼자 사는 사람들을 위로해준다거나 그래서 로봇을 쓰는 데 저는 그거를 긍정적으로 보지 않거든요. 사람이 가서 대화상대가 되어 줄 수도 있는데...	Rebuttal & Warrant	Dispute talk

Group IV의 논증 토론 구조를 살펴보면, 인공지능에 관한 논증이 크게 2가지 논점에서 진행되었다(Figure 5). 첫 번째 논점은 일자리에 대한 것이었다. 예비교사들은 인공지능 개발에 반대 하는 이유로 일자리 감소, 인공지능이 발달함에 따라 노동의 값이 저하될 것이라는 사회적・경제적 이유 등을 제시하였다. 또한, 인공지능 개발에 대해 찬성하는 이유로 일자리 질의 향상을 언급하였다. 두 번째 논점에서는 인공지능 무기나 군사적으로 이를 사용할 경우에 대한 경제적・군사적 이유, 인공지능 무기나 병 진단에 인공지능을 사용할 시 책임소재의 부재 등의 법적 이유, 4차 산업혁명 시대에 국가 경쟁력을 위해 인공지능 개발이 불가피하다는 국가적 이유, 또는 인공지능으로 병을 진단할 시 가능성 부재라고 판단이 된다면 이는 절망적일 것이라는 개인적 이유 등이 제시되었다. Group IV는 두 가지 논점으로 논증 토론을 이어갔으며, 각 논점 내에서 다시 세부 논점으로 토론을 이어가는 모습을 나타냈다. Hogan *et al.*(1999)은 구성원들이 논증에 적극적으로 참여함으로써 서로의 아이디어에 대해 명시적 토론을 이끌어내어 좀 더 세련된 형태의 추론(reasoning)이 가능하다고 하였다.

Level 5 논증에서 예비교사들은 상대방의 발화에 대한 보다 직접적인 질문과 반박, 그리고 답변을 이어감으로써 대화적 논증의 형태를 보여주었다. 이러한 논증은 상호작용 측면에서 자신의 아이디어에 대한 이유나 근거를 제시하고, 다른 사람의 아이디어를 이해하고, 다른 사람의 의견에 동의하지 않을 때에도 아이디어를 제공하는

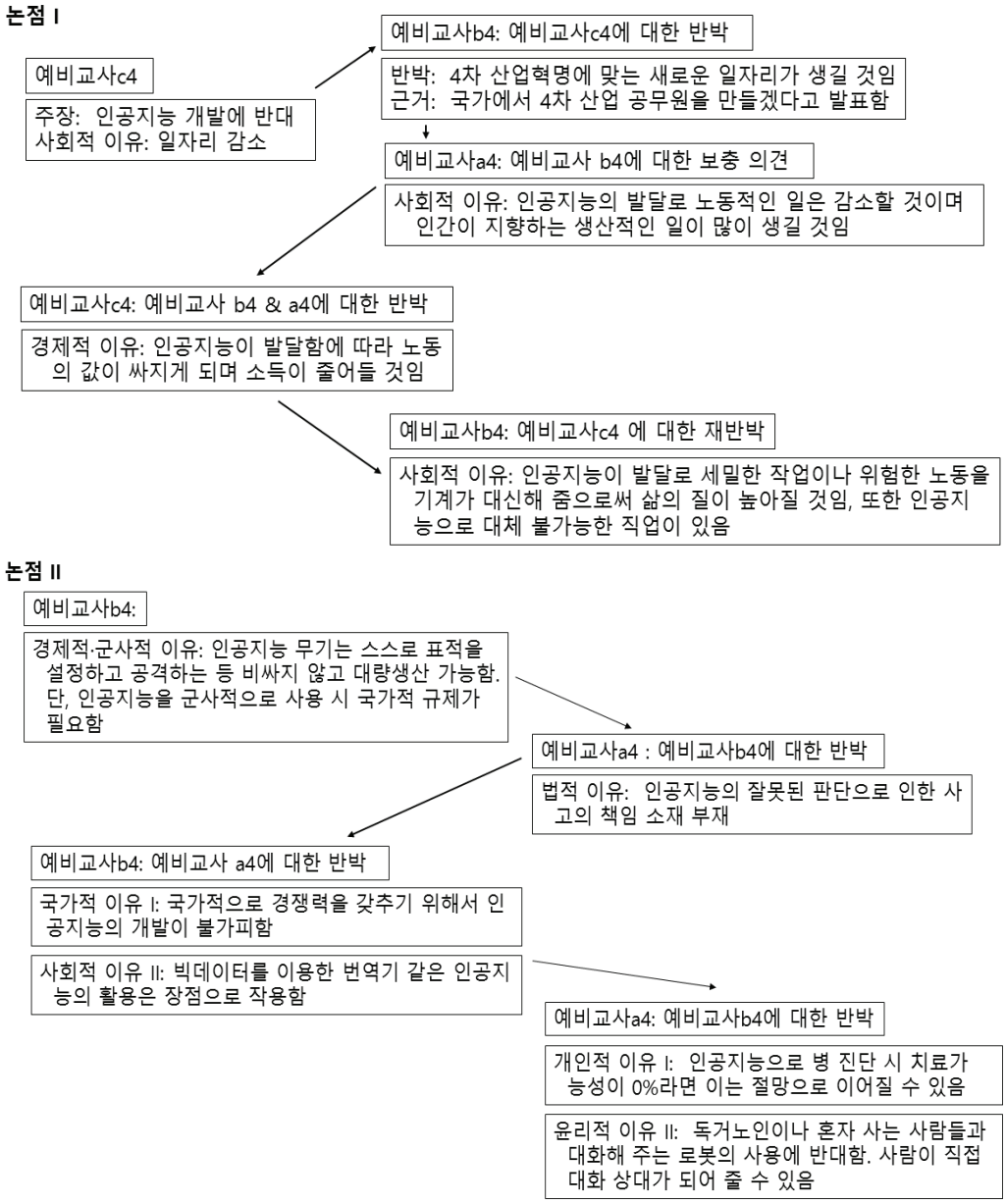

Figure 5. The group IV's Level 5 argumentative maps on claims and warrants

등의 협동적 설명이 가능한 담화를 의미한다(Ryu & Sandoval, 2012). 논증 특성 요소를 살펴보면, 논쟁 담화의 빈도수가 많았으며, 데이터 요청, 질문, 데이터 설명 등을 통해 자료의 타당성과 신뢰성을 확인하는 모습을 보였다. 이와 같이 예비교사들은 사회정서적 측면에서 상대방에 대한 질문과 답변을 통해 자신과 타인의 관계에서 서로 영향을 주고받으며 때로는 공동체, 팀워크를 형성하면서도 타인과의 갈등을 경험하고 이를 관리·해결할 수 있는 기회가 되었음을 나타낸다.

Ⅳ. 결론 및 제언

본 연구는 사회정서학습에 기반한 SSI 논증 프로그램을 예비 생물교사를 대상으로 적용한 후 논증 토론의 수준을 분석하고, 논증 수준별 논증 구조 및 특성을 살펴보았다. 예비교사들은 사회정서학습에 기반한 SSI 논증 프로그램을 통해 SSI에 대해 자신의 생각을 표현하고, SSI와 관련한 자신의 요구와 가치를 인식하고, 타인의 관점을 공유하고 공감할 기회를 가졌다. 또한, SSI에 대한 조별 논증 토론에서 자신의 주장과 근거 제시, 반론 수용과 반박을 통해 타협 및 갈등 관리의 기회를 경험 하였다. 마지막으로 자기 자신과 타인의 관계 이해를 바탕으로 자신의 요구와 사회의 요구 사이에서 균형을 찾아 최종 의사결정을 하도록 하였으며, 이에 대한 이유와 근거를 정립하고, 실행 방안과 그에 따른 계획을 세울 수 있도록 하였다. 연구결과를 바탕으로 도출한 결론은 다음과 같다.

예비교사들은 사회정서학습에 기반한 SSI 논증 프로그램을 경험하는 동안, 논증 토론의 수준과 질이 향상되어가는 모습을 보여주었다. 3-5명씩 각기 다른 SSI 주제로 조별 논증 토론에 4차례 연속적으로 참여하였으며, 각 조들의 논증 수준은 Level 2에서부터 Level 5까지 점차 향상되는 모습을 나타냈다. 예비교사들은 첫 논증 토론에서는 상대방의 의견에 반박하는 것을 꺼려하였으나, 점차 타인의 의견이나 주장을 듣고 자신의 생각을 표현하는데 익숙해졌다. 사회정서학습에 기반한 SSI 논증 프로그램을 통해 SSI 주제에 대한 자신의 생각과 감정을 의도적으로 표현하고 타인의 관점을 공유하도록 함으로써

자유로운 논증 토론 분위기가 만들어질 수 있을 것이다. 논증 토론 전 SSI에 대해 자유로운 감정을 표현하고 다른 사람들의 생각을 듣게 되면서 상대방을 이해하게 되고, 점차 자신의 주장을 펼치며 평가하는 과정에 관여하게 됨을 시사한다.

논증 토론 초기에 나타난 Level 2와 Level 3의 논증 토론은 누적 담화의 형태가 주로 나타나 사회정서적 측면에서 본다면 예비교사들은 상대방에 반하는 자신을 드러내기 보다는 상대방을 이해하고 협력하는 태도를 주로 나타냈다. 예비교사들은 논증 토론 초기에는 상대방의 의견에 맞서거나 갈등을 유발하기 보다는 상대방의 의견에 공감하고 이해하는 모습을 보여주었다. Level 4에서는 Level 3와 달리 상대방 주장이나 이유 또는 근거에 대한 직접적 질문이 있었으며, 반박이 명시적으로 나타났다. 즉, 의사소통과 탐구(Communication, inquiry self with others), 갈등 관리와 협상(Manage vulnerability & Negotiating)의 사회정서적 요소가 드러나기 시작했다. Level 5에서는 논쟁 담화가 주로 나타났으며, 질문과 탐구가 활발히 일어나 주제 내에서도 2개 이상의 논지가 있어 확장된 논증의 형태를 나타냈다. 이러한 결과는 사회정서학습 측면에서 본다면, 예비교사들이 공동체를 형성하여 상대방의 주장이나 근거, 이유에 대한 신뢰도 확인, 질문, 타협점 제시 등으로 서로에게 영향을 주고받음으로써 점차 타인의 비판을 수용하게 되었을 뿐만 아니라 자신도 타인의 의견을 존중함과 동시에 비판적 태도와 논리적 태도를 가질 수 있음을 시사한다. 논증 토론 시 학생들이 자신의 감정을 인식하고, 상대방의 반박에 대한 갈등과 스트레스를 인지하도록 하며, 타인에 대한 공감 형성이 우선적으로 이루어질 필요가 있다. 이러한 교수학습 환경이 조성된다면 학생들은 자신의 의견을 주장하고, 서로의 의견에 질문하며, 나아가 타인과의 관계를 고려하면서 공동체 안에서 타협점을 제시하는 등 논증 토론에 적극적으로 참여하게 될 것이다.

SSI 수업 시 자신을 표현하고 타인의 의견이나 감정을 공감할 기회를 가짐으로써 자기인식과 사회인식이 가능하고, 이를 바탕으로 논증 토론 활동 시 효과적인 의사소통, 타협 및 갈등관리, 즉 자기관리와 관계관리가 이루어질 수 있을 것이다. 중등학교에서 SSI를 다룰 때 SSI와 관련한 자신의 감정, 요구 및 동료의 관점을 이해할 기회가 우선되어질 필요가 있다. 자신과 타인의 관점을 이해하면서 팀워크와 공동체를 형성하게 되고 이를 바탕으로 반론을 수용하고 반박할 수 있는 사회적 관계 형성이 이루어질 수 있을 뿐만 아니라, 효과적인 의사소통, 타협, 갈등 조정이 가능한 논증 토론 환경으로 이어질 수 있을 것이다.

SSI 논증 프로그램에 사회정서학습 전략을 적극적으로 활용함으로써 타인이 나와 다른 생각을 가지고 있다는 것을 알게 되고, 비판적 의견을 수용하게 됨으로써 타인에 대한 존중, 의사소통, 갈등관리가 이루어질 수 있는 교수학습 환경의 제공이 가능할 것이다. 본 연구는 SSI 논증 프로그램에 사회정서학습 전략을 적극적으로 활용함으로써 과학교육에서의 인성교육의 가능성을 시사한다. 사회정서학습에 기반한 SSI 프로그램을 통해 SSI와 관련된 과학 지식과 더불어 SSI와 관련된 가치 인식, 그리고 책임 있는 의사결정의 기회를 경험할 수 있으며, 인지적・정서적 능력, 그리고 타인의 관점에 대해 공감할 수 있는 능력 및 타협과 갈등 관리 등에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

국문요약

본 연구는 예비 생물교사를 대상으로 사회정서학습에 기반한 SSI 논증 프로그램의 적용 효과를 살펴보았다. 사회정서학습에 기반한 SSI 논증 프로그램을 통해 예비교사들은 SSI에 대한 감정이나 느낌, 생각을 자유롭게 나누고, SSI 관련 과학 개념, 사실, 원리 등을 조사하도록 하여 문제를 확인할 기회를 가졌다. 이 과정에서 예비교사들이 자기의 감정을 확인하고 타인의 의견을 듣고 공감할 수 있도록 하여 자기인식과 사회인식의 기회를 경험할 수 있도록 하였다. 이를 바탕으로 각자 자신의 주장, 이유와 근거를 활용하여 논증 토론 과정에 참여하도록 하여 의사소통, 타협 및 갈등을 경험함으로써 자기관리 및 관계관리의 기회를 경험하였다. 마지막으로 논증 토론 과정 및 결과를 바탕으로 자신의 문제 해결 방안 및 주장에 대한 이유와 근거를 재정립하고, 최선의 해결방안을 선택하도록 하여 책임 있는 의사결정을 할 수 있도록 하였다. 예비교사들은 낙태, 안락사, 유전자 조작 및 인공지능의 4가지 SSI를 경험하였다. 각 주제 당 3차시, 총 12차시에 걸쳐 수업이 이루어졌으며, 3-5명이 조를 이루어 논증 토론 활동에 참여하였다. 논증 구조 분석 결과에 따르면, Level 2에서는 상대방의 주장에 대한 비판이나 반박의 요소는 결여되어 있고 주로 누적담화의 형태로 상대방의 의견이나 주장에 대한 정보 보충이 이루어졌다. Level 3에서는 반박이 나타나기는 하지만 반박의 요소가 자신의 주장에 대한 이유나 근거를 제시하는 형태로 내재해 있었다. 즉, Level 2와 Level 3에서는 상대방에 대한 공감과 이해의 사회정서적 요소가 주로 나타났다. Level 4에서는 상대방의 의견이나 주장에 대한 질문, 비유 등을 통해 직접적인 반박이 나타났으며, 타협점을 제시하는 모습을 나타내 갈등관리와 협상이 이루어졌음을 알 수 있었다. Level 5에서는 논쟁 담화의 형태로 명확한 반박으로 구성된 확장된 논증이 나타냈으며, 상호 간의 질문과 답변으로 이루어진 논증 토론의 형태로 서로 간에 영향을 주는 공동체를 형성하게 되었음을 의미한다. 본 연구는 SSI 논증 토론에 자기인식, 사회인식, 자기관리, 관계관리, 책임 있는 의사결정 요소가 내재할 수 있도록 하였으며, 예비교사들은 자신과 타인의 감정을 인식하고, 주장하기와 반박하기를 통해 갈등, 타협의 과정을 경험하면서 자신의 요구와 사회의 요구를 반영한 의사결정 과정에 점차 적극적으로 참여할 수 있었다.

주제어 : 논증, SSI, 사회정서학습, 예비 교사, 생물, 인성교육

References

Bell, P., & Linn, M. C. (2000). Scientific arguments as learning artifacts: Designing for learning from the web with KIE. International Journal of Science Education, 22(8), 797-817.

Berland, L. K., & Hammer, D. (2012). Framing for scientific argumentation. Journal of Research in Science Teaching, 49(1), 68-94.

Böttcher, F., & Meisert, A. (2013). Effects of direct and indirect instruction on fostering decision-making competence in socioscientific issues. Research in Science Education, 43(2), 479-506.

Bricker, L., & Bell, P. (2008). Conceptualizations of argumentation from science studies and the learning sciences and their implications for the practices of science education. Science Education, 92, 473–498.

Cavagnetto, A., Hand, B. M., & Norton-Meier, L. (2010). The nature of elementary student science discourse in the context of the science writing heuristic approach. International Journal of Science Education, 32(4), 427-449.

Chang, H., & Lee, H. (2010). College students' decision-making tendencies in the context of socioscientific issues (SSI). Journal of the Korean Association for Science Education, 30(7), 887-900.

Chin, C., & Osborne, J. (2010). Students' questions and discursive interaction: Their impact on argumentation during collaborative group discussions in science. Journal of Research in Science Teaching, 47(7), 883-908.

Collaborative for Academic, Social, and Emotional Learning (CASEL) (2012). 2013 CASEL guide: Effective social and emotional learning programs-Preschool and elementary school edition. Chicago: Author.

Elias, M. J., & Tobias, S. E. (1990). Problem Solving/Decision Making for Social and Academic Success. Washington, DC: National Education Association.

Elias, M. J., Zins, J. E., Weissberg, R. P., Frey, K. S.,Greenberg, M. T., Haynes, N. M., et al. (1997). Promoting social and emotional learning: Guidelines for educators. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. Science Education, 88(6), 915-933.

Evagorou, M., Jimenez-Aleixandre, M. P., & Osborne, J. (2012). 'Should we kill the grey squirrels?' A study exploring students' justifications and decision-making. International Journal of Science Education, 34(3), 401-428.

Evagorou, M., & Osborne, J. (2013). Exploring young students' collaborative argumentation within a socioscientific issue. Journal of Research in Science Teaching, 50(2), 209–237.

Gueldner, B., & Merrell, K. (2011). Evaluation of a social-emotional learning program in conjunction with the exploratory application of performance feedback incorporating motivational interviewing techniques. Journal of Educational and Psychological Consultation, 21(1), 1-27.

Hogan, K., Nastasi, B. K., & Pressley, M. (1999). Discourse patterns and collaborative scientific reasoning in peer and teacher-guided discussions. Cognition and Instruction, 17(4), 379-432.

Jiménez-Aleixandre, M. P., Rodriguez, A. B., & Duschl, R. A. (2000). "Doing the lesson" or "doing science": Argument in high school genetics. Science Education, 84(6), 757-792.

Kim, J., Ko, Y., Lee, H. (2016). Effects of socioscientific issues instruction on elementary school students' character and values as a global citizens. The Journal of Elementary Education, 29(3), 1-25.

Kim, Y., Lee., E., & Chung, Y. (2017). Analysis of high school student's value judgement and patterns of change in decision-making on socioscientific issues (SSI). Journal of Research in Curriculum & Instruction, 21(5), 498-511.

Ko, Y., & Lee, H. (2017). Comparison of the effects of socioscientific issues instruction on promoting college students' character and values: Based on idiocentrism and allocentrism. Journal of the Korean Association for Science Education, 37(3), 395-405.

Kolstø, S. D., & Ratcliffe, M. (2008). Social aspects of argumentation. In Erduran, S., & Jiménez-Aleixandre, M. P. (Eds). Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research (Science & Technology Education Library 35, pp. 114-133). Berlin, Germany: Springer.

Merrell, K. W., & Gimpel, G. (2014). Social skills of children and adolescents: Conceptualization, assessment, treatment. Psychology Press.

MOEST(Ministry of Education, Science and Technology)(2015). 2015 Revised Science Curriculum. Seoul, Republic of Korea: Ministry of education, Science and Technology.

Newton, P., Driver, R., & Osborne, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. International Journal of Science Education, 21(5), 553-576.

Oliveira, A. W., Akerson, V. L., & Oldfield, M. (2012). Environmental argumentation as sociocultural activity. Journal of Research in Science Teaching, 49(7), 869-897.

Park. H. (2017). Exploring the possibility of applying social and emotional learning to science subjects: Analysis of social emotional learning contents in science textbooks. Journal of Science Education, 41(3), 297-317.

Philibert, C. T. (2016). Every SEL in middle school: Integrating social-emotional learning and mindfulness into your classroom. New York and London: Routledge.

Ratcliffe, M. (1997). Pupil decision-making about socio-scientific issues within the science curriculum. International Journal of Science Education, 19(2), 167-182.

Ryu, S., & Sandoval, W. A. (2012). Improvements to elementary children's epistemic understanding from sustained argumentation. Science Education, 96(3), 488-526.

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

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(1), 112-138.

Sandoval, W. A., & Millwood, K. A. (2005). The quality of students' use of evidence in written scientific explanations. Cognition and Instruction, 23(1), 23-55.

Shin, H. S., & Kim, H. J. (2011). The Gifted Students` View on Argumentation and the Aspects of the Argumentation in Problem-Solving Type Experiment. Journal of the Korean Association for Science Education, 31(4), 567-586.

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.

Zins, J. E., Weissberg, R. P., Wang, M. C., & Walberg, H. J. (2004). Building School Success through Social and Emotional Learning. New York: Teachers College Press.

Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. Journal of Research in Science Teaching, 39(1), 35-62.