

탐구 토론에서 예비과학교사들의 논증 분석

이봉우* · 임명선

단국대학교

Analysis of Argumentation in the Inquiry Discourse among Pre-service Science Teachers

Bongwoo Lee* · Myung-sun Lim

Dankook University

Abstract: The research reported in this study focused on an analysis of argumentation in the inquiry discourse among pre-service science teachers. For about 3 months, 7 groups of 24 pre-service science teachers participated in an open-ended inquiry and performed 10 inquiry discourses. All discourses were collected by video-recording and transcribed. To analyze features of argumentation discourse, analytic tools derived from Toulmin's argument pattern and cognitive argumentation scheme were applied to discussion transcripts. The results were as follows: First, the order of frequency in the analysis of 'meaning unit' was 'claim-warrant-data-rebuttal-backing.' Second, the order of frequency in the analysis of 'dialogue unit' was 'CW-CD-CDW-CWR-CR'. Third, more rebuttals were found than other discussions. Fourth, the second argumentative discussion showed a higher level than the first.

Key words: argumentative discussion, argumentation, Toulmin's argument pattern

I. 서론

과학학습에서 탐구는 다른 교과와 과학을 구분하는 가장 특징적인 것으로 받아들여지고 있다. 과학적 탐구란 관찰하고, 측정하고, 문제의 해결책을 찾고, 자료를 해석하고, 일반화하고, 이론적 모형을 세워 검증하고, 수정하는 등의 활동이며(Welch, 1981), 과학자들이 자연 세계를 연구하고 자신들의 활동을 통해 얻어진 증거를 토대로 설명을 제안하는 다양한 방법을 뜻하고, 자연 세계에 대한 과학자들의 연구 방법을 이해하고 과학적인 아이디어에 대한 지식과 이해를 증진시키기 위한 학생들의 활동을 의미한다(National Research Council, 1996, 2000). 그런 까닭에 최근 전 세계적으로 과학교육에서 탐구의 중요성과 그 목적에 대한 다양한 논의들이 이루어지고 있고, 최근의 과학교육 개혁(American Association for the Advancement of Science, 1994; National Research Council, 1996, 2000)에서도 과학적 탐구를 통하여 과학의 본성에 대한 학습을 할 수 있도록 교육 환경을

설계하는 것을 지지하고 있다.

또한 과학학습에서 토론의 중요성도 널리 강조되어 왔다. 포퍼는 반증주의를 주장하면서 과학지식이 객관적이고 절대적인 근거를 바탕으로 형성된다는 전통적 견해에 반대하여 과학적 가설이나 이론은 반드시 반증되며, 타당한 과학적 방법이란 반증의 가능성을 가지고 있어야 한다고 주장하였다. 또한 쿤의 이론(Kuhn, 1996)에서도 과학은 기존의 패러다임을 적용하여 과학을 분화, 발달시키고, 그 패러다임이 한계에 다다르면 토론을 통해 새로운 패러다임을 수용하는 단계를 거쳐 발달한다고 하면서 과학은 민주적 절차에 따른 토론과 합의 과정을 통해 수행된다고 주장하였다. 이것은 과학의 모습이 완전한 것이 아니라 항상 변화하고 수정될 가능성을 가지고 있음을 나타낸다. 또한 Heigenberg(1969)는 "자연 과학이란 실험에 근거를 두고 있으며, 바로 그 실험에 종사하고 있는 사람들은 실험의 의미에 대해 서로 숙고하고 토론하는 과정에서 일정한 성과를 얻게 된다. 과학은 토론을 통해서 비로소 성립된다는 사실이 분명히 밝혀질 것이

*교신저자: 이봉우(peak@dankook.ac.kr)

**2010.03.16(접수) 2010.08.01(1심통과) 2010.08.21(2심통과) 2010.08.25(3심통과) 2010.08.27(최종통과)

***이 논문은 2008년 교육과학기술부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(KRF-2008-332-B00389).

다”라고 주장하였다. 이것은 과학에서 토론이 중요한 역할을 해왔으며, 과학이 이론으로 받아들여지기 위해서는 항상 다른 연구자들과의 합의과정을 통해야 한다는 것을 의미한다. 실제로 과학자가 새로운 과학적 사실이나 결과를 얻었을 때에는 이를 논문이나 학회 발표를 통해서 다른 과학자들의 합의를 도출해내는 과정을 거치게 된다.

과학과 교육과정(교육인적자원부, 2007)의 학습지도방법에서도 “과학 및 과학과 관련된 사회적 쟁점에 대한 자료를 읽고, 이를 활용한 과학 글쓰기와 토론을 통하여 과학적 사고력, 창의적 사고력 및 의사소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.”와 같이 토론학습을 권장하고 있다. 특히 과학 학습에서의 토론은 과학이 결과로서만 의미를 갖는 것이 아니라 과학에서 설명의 근거와 이유의 중요성을 깨닫게 할 수 있기 때문에 중요하며(Meyer & Woodruff, 1997), 학생들은 다른 사람과 상호작용을 통해 과학적 도구를 개발하여 그 유용성을 평가하고 모델이나 이론이 만들어지는 과학적 과정에 대해 생각함으로써, 과학자 집단과 유사한 방식으로 지식 구성과정을 경험할 수 있다(Richmond & Striley, 1996).

최근 과학탐구활동과 토론을 결합한 새로운 유형의 학습방법인 ‘비판적 탐구토론’이 많은 학생들에게 소개되고 있다. 비판적 탐구토론은 공동으로 진행되는 탐구를 통하여 창의적으로 문제를 해결해나가는 과정을 배우고, 토론을 통하여 의사를 결정하는 과정을 배울 수 있어, 학생들을 위한 좋은 프로그램으로 인식되고 있다. 학교 과학교육이 주로 완성단계의 인정받은 과학을 다루고 있다는 것에 비해서 비판적 탐구토론은 과학이 이루어지는 과정을 다룬다는 점에서 의의가 있다(한국물리교육연구센터, 1994).

비판적 토론과 관련된 연구(Driver *et al.*, 2000; Lemke, 1990; Martins *et al.*, 2001; Newton *et al.*, 1999)는 90년대부터 나타나기 시작하였는데, 과학자 또는 학교의 과학수업에서 이루어지는 비판적 토론 과정에 초점을 두고 있다. 학생과 학생, 또는 학생과 교사 사이의 상호작용을 증진시키는 수단으로서 비판적 토론을 연구하기 시작했다. 많은 연구자들(Jiménez-Aleixandre & Pereior-Munoz, 2002; Leach, 1999; Mason, 1996; Zohar & Nemet, 2002)은 과학 학습에서 비판적 토론을 통하여 과학개념의 이해를 증진시킬 수 있고, 종합적인 탐구능력이

개발과 과학에 대한 올바른 인식에도 도움을 줄 수 있다고 하였다.

최근 과학교수학습에서 비판적 토론(또는 논증활동, argumentation)에 관련된 많은 연구들(Boulter & Gilbert, 1995; Driver *et al.*, 2000; Duschl & Osborne, 2002; Martins *et al.*, 2001; van Aufschnaiter *et al.*, 2008; Zohar & Nemet, 2002)이 이루어지고 있다. 국내에서도 사례연구를 통하여 비판적 토론 및 논증 분석의 연구가 진행되었다. 김희경(2003)은 논증활동이 강조된 탐구토론의 모형을 제안하였는데, 학생들의 논증활동에서 논쟁의 구성을 초점일치화 단계, 정보교환 단계, 논박 단계, 종결 단계 등과 같이 4가지 요소로 나타내고 이의 조합을 통하여 정보전달형, 합의형, 대치형, 확장형, 양립형 등의 5가지 유형의 토론 유형을 제시하였다.

또한 영재들의 비판적 탐구토론을 분석한 연구(최재혁, 서정희, 2007), 온라인으로 진행된 비판적 탐구토론을 분석한 연구(이봉우, 이성목, 2004a; 2004b; Lee *et al.*, 2005), 과학적 논증과정 평가에 대한 연구(양일호 등, 2009), 초등과학 영재들의 논증활동의 수준 분석에 대한 연구(조현준 등, 2008) 등과 같이 다양한 연구가 진행되었다. 그러나 과학교육현장에서는 ‘탐구토론대회’나 ‘KYPT(Korean Young Physicists’ Tournament)’와 같은 대회를 제외하고는 논증활동을 활용한 수업이 거의 진행되지 않고 있다는 문제점이 있다(김희경, 2003; 이효녕 등, 2009; Osborne *et al.*, 2004).

학생들의 논증활동을 분석하는 연구에는 논증요소에 대한 분석도 많이 이루어져왔다. Simon 등(2006)과 Erduran 등(2004)은 Toulmin(1958)의 분석틀을 이용하여 논증패턴을 연구하였고, Duschl 등(1999)은 논증의 추론 특징에 따라 분석하였다. 그러나 이러한 연구들의 대부분은 일반적인 과학 수업에서의 토론과정을 분석한 것이 대부분이기 때문에 탐구활동의 과정과 그 결과에 대한 논증은 이루어지지 않았다. 일부 연구에서 탐구에 대한 논증활동의 분석이 이루어지기는 했지만, 논증의 수가 적어 비교하기 어려운 면이 있었다.

이에 본 연구에서는 토론 참여자들이 스스로 문제를 발견하고 해결하는 과학적 탐구과정을 실시하고 그 과정 및 결과에 대한 비판적 탐구토론을 실시한 후 이 토론과정에서 제시된 논증의 구조를 분석하였다.

II. 연구방법

1. 연구 과정 및 분석 방법

공동으로 진행된 탐구의 내용을 바탕으로 비판적 탐구토론을 하기 위하여 경기도 소재 사범대학의 과학 예비교사 24명을 대상으로 연구를 진행하였다. 예비교사는 물리전공 7명, 화학전공 7명, 생물전공 10명으로 모두 3학년 학생들이었고 남학생과 여학생 수는 12명씩으로 같았다. 3명 또는 4명을 한 팀으로 하는 7개의 공동 탐구팀을 구성하여 약 3개월간의 공동 탐구를 진행하였다. 탐구팀의 구성은 학생들이 자율적으로 구성하도록 했다. 연구 대상을 과학 예비교사로 한정한 이유는 공동탐구와 비판적 토론을 진행하기 위해서는 과학 전공 학생이어야 하기 때문이고, 예비교사들은 차후 학생들의 비판적 토론을 지도해야 하기 때문에 모든 과정에 진심을 다하는 성향이 있다. 따라서 연구를 위한 진실된 데이터를 얻을 수 있을 것으로 기대하였기 때문이다. 또한 정성적인 분석을 위해서는 연구자가 통제가능하고 접근이 쉬운 연구대상이 필요하기 때문이다.

비판적 탐구토론에서 전체 과정은 ‘국제 청소년 물리 토너먼트 대회(International Young Physicists’ Tournament)’의 과정과 유사하게 ‘공동탐구-발표-토론’의 과정을 거치도록 되어 있으나 ‘과학 탐구토론대회’와 같이 특정 주제에 대하여 자유롭게 탐구문제를 정하여 탐구를 수행하고 이에 대한 토론이 진행되도록 하였다.

공동 탐구에서는 주제의 발견 및 탐구 설계, 보고서 작성에 이르는 모든 과정을 예비교사들끼리의 협의에 의해서 진행이 이루어졌다. 예비교사들이 수행한 탐구에 대한 주제는 ‘스포츠에 대한 과학’을 제시하였다. 예비교사들은 수영, 축구, 역도 등 여러 가지 스포츠에 대하여 적절한 탐구 주제를 선정하였다. 처음에 여러 개의 예비 주제를 제시하고, 전체 예비교사들 앞에서 예비 주제에 대한 발표 및 토의를 거쳐 예비교사들이 수행할 탐구의 주제를 결정하였다.

이후 공동으로 탐구를 수행하여 그 결과를 보고서로 작성하였다. 작성한 보고서의 내용에 대해서 3개 팀, 4개 팀 간의 비판적 탐구토론이 3, 4회씩 모두 7회 실시되고, 이 중 가장 우수한 팀 3팀 간의 탐구토론을 포함하여 모두 10회의 비판적 탐구토론이 진행되었

다. 비판적 탐구토론은 ‘국제 청소년 물리 토너먼트 대회’나 ‘과학 탐구토론대회’와 같은 방법으로 수행되었다. 한 개의 팀이 발표를 하면, 다른 한 팀이 그 탐구 내용에 대해서 반박을 하는 과정으로 이루어졌으며 하나의 토론에는 발표 15분, 토론 15분이 소요되었다. 토론의 과정은 ‘과학 탐구토론대회’에서 진행한 방식을 참고하여 토론이 원활하게 이루어지도록 시간과 순서는 수정하여 진행하였다. 토론의 전체 과정은 비디오로 녹화되었고, 이를 전사하여 분석하였다. 또한 예비교사들의 비판적 탐구토론에 대한 이해와 인식을 조사하기 위해 설문 및 면담을 추가로 실시하였다. 설문은 공동탐구와 토론을 실시할 때 가장 중점을 둔 부분과 가장 어려웠던 부분을 중심으로 질문하였고, 비구조화된 면담을 통해서 전반적인 비판적 탐구토론에 대한 장점과 문제점을 확인하였다.

비판적 탐구토론에서 예비교사들이 사용한 논증을 분석하기 위해 본 연구에서는 Toulmin (1958)의 분석틀을 이용한 분석과 인지적 논증구조 분석을 실시하였다.

Toulmin (1958)은 논증을 분석하는 절차의 하나로 논증의 구성요소를 도해하는 방법을 제시하였다. 그는 대전제, 소전제, 결론으로 이루어지는 삼단 논법의 형식적 구성 요소를 대신하여, 논변의 요소를 주장(또는 결론, claim), 근거(또는 자료, data), 정당한 이유(warrant)의 세 가지로 제시하였고, 이 세 요소 간의 관련성과 추론 규칙을 뒷받침하는 지원(backing), 예상되는 반박(rebuttal)을 고려한 양상연산자(qualifier)를 추가하였다. 많은 연구자들이 Toulmin의 분석틀을 이용하여 논증을 분석하였다. 특히 최근에는 논증의 수준을 분석하기 위하여 Toulmin의 분석요소를 조합하여 새로운 분석틀을 만들어 이를 이용한 연구(Simon *et al.*, 2006; Erduran *et al.*, 2004)가 많이 진행되고 있다. 본 연구에서도 Toulmin의 논증의 구성요소에 의한 분석과 이를 조합한 분석을 동시에 진행하였다.

Duschl 등 (1999)은 Toulmin의 모형이 학생들의 논증을 분석하기에 효과적이지 못하다는 인식을 갖고 새로운 분석틀을 이용하여 분석하였다. 그들이 사용한 분석틀은 Walton (1996)의 논증 분류틀로 추정 추론을 위한 논증 분류틀(argumentation schemes for presumptive reasoning)을 바탕으로 논증의 추론 특징에 따라 분류한 것이다. 본 연구에서도 Duschl 등(1999)이 지적한 바와 같이 Toulmin의 분

석들이 갖는 한계점을 보완하고자 비판적 탐구토론에서 제시되는 내용을 정보요구질문(request for information), 의견요구질문(request for opinion), 반론(refutation), 답변(answer), 정교화(elaboration) 등의 범주로 분석하였다. 분석은 연구자를 포함한 과학교육전문가 4인의 연구자가 공동으로 분석하였으며, 분석결과가 최종적으로 일치할 때까지 반복하여 수행하였다.

2. 각 팀별 탐구 내용

비판적 탐구토론에 참여하기 위해서 7개 팀의 예비교사 24명은 ‘스포츠의 과학’이라는 큰 주제로 탐구를 실시하였다. 각 팀별 탐구주제와 주요 내용을 정리하면 [표 1]과 같다.

Ⅲ. 연구의 결과

토론 참여자들이 수행한 총 10회의 비판적 탐구토론에서 토론 참여자들이 제시한 논증들을 대화단위로 나누고, 각 대화단위를 의미단위로 나누어 분석하였다. 각 분석에 사용된 대화단위, 의미단위 등은 다음과 같이 정의된다.

- 대화단위 : 토론 참여자 1인이 말을 시작해서 끝낼 때까지 제시한 내용

- 의미단위 : 토론 참여자 1인의 대화단위 내에서 각 의미별로 나눌 수 있을 때, 각 의미에 해당하는 내용

1. 의미단위별 논증 요소 분석

총 10회로 이루어진 비판적 탐구토론에서 예비교사들이 말한 의미단위를 대상으로 Toulmin의 분석틀에서 제시한 주장(claim), 자료(data), 정당한 이유(warrant), 지원(backing), 반박(rebuttal) 등으로 나누어 분석한 결과를 [표 2]에 제시하였다.

전체 1010개의 요소 중에서 ‘주장’이 426개(42.2%)로 가장 많이 제시되었고, 그 다음으로 ‘정당한 이유’로 277개(27.4%), ‘자료’(188개, 18.6%), ‘반박’(100개, 9.9%), ‘지원’(19개, 1.9%)의 순이었다.

대체로 ‘자료’와 ‘정당한 이유’를 통해서 자기의 주장을 제시하는 것으로 볼 수 있는데, 이때 ‘자료’보다 ‘정당한 이유’가 많이 제시되었다. 자신의 주장을 이야기할 때 ‘정당한 이유’를 들어 제시하는 경우가 많이 있기 때문인데, 대부분의 발표팀과 반론팀에서 ‘자료’와 ‘정당한 이유’의 수가 비슷한데 비해 ‘달리기의 과학적 원리’를 탐구한 팀4의 주제에 대한 토론과 ‘가루가 마찰력에 미치는 영향’을 탐구한 팀7의 주제에 대한 토론에서는 상대적으로 ‘자료’보다 ‘정당한 이유’의 비율이 높았다.

표 1
비판적 탐구토론에 참여한 예비교사들의 탐구내용

팀	주제	주요 탐구내용
1	수영복의 기능 향상에 대한 연구	여러 가지 천과 가공방법에 따라서 내구성, 발수성, 흡수성에 어떤 차이가 있는지를 통해 수영복으로서 지녀야 하는 기능을 향상시키는 방법에 대한 탐구
2	수영장의 조건과 속력과의 관계	수영장의 레인, 온도, 수심과 속력과의 관계를 탐구하기 위해 모형배를 제작하여 통제된 조건에서 속력을 비교하는 탐구
3	음향렌즈로 소리모으기	스포츠경기장에서 사용하는 음향렌즈의 기본원리에 대한 탐구로 온도와 위치에 따라 음파가 휘어지는 정도를 탐구
4	달리기의 기록 향상에 대한 연구	운동장과 운동화의 조건에 따라 달리기의 기록향상에 최적화된 상태를 분석하고 이때 신발과 바닥 사이의 마찰력과의 관계를 탐구
5	주위 환경에 따른 잔디의 생육	축구장 잔디의 생육과 관련된 연구로 잔디의 종류와 여러 가지 환경(산성비, 밝기, 강수량)에 따라 잔디의 생장에 영향을 주는 정도를 탐구
6	요트의 용골이 요트성능에 미치는 영향	요트가 나아가는 요인인 용골의 크기, 면적 등에 따라 요트의 안정성과 속력에 영향을 주는지 탐구
7	가루가 마찰력에 미치는 영향	여러 가지 가루재료와 재질이 미치는 마찰력을 탐구

표 2
Toulmin의 분석틀에 의한 요소별 빈도수

예선 /결승	토론주제	팀	발표 /반론	주장	자료	정당한 이유	지원	반박	계	
예선	요트	6	발표	21	14	12	3	0	50	
		3	반론	18	9	11	0	6	44	
	소리	3	발표	31	16	18	1	3	69	
		4	반론	25	14	14	0	9	62	
	잔디	5	발표	19	11	14	3	0	47	
		2	반론	18	10	10	1	5	44	
	달리기	4	발표	15	3	13	0	3	34	
		6	반론	22	3	12	0	12	49	
	가루	7	발표	8	2	7	2	3	22	
		1	반론	14	1	12	1	10	38	
	수영복	1	발표	15	7	11	1	4	38	
		5	반론	19	12	13	0	5	49	
	수영장	2	발표	19	0	14	1	12	46	
		7	반론	20	6	14	0	2	42	
	소계(예선)			발표	128	53	89	11	25	306
				반론	136	55	86	2	49	328
	소계(결승진출팀)			발표	49	21	38	4	7	119
				반론	58	27	39	1	24	149
결승	잔디	5	발표	25	14	11	0	2	52	
		1	반론	18	13	8	2	7	48	
	수영복	1	발표	41	24	23	0	2	90	
		4	반론	34	17	24	1	2	78	
	달리기	4	발표	26	4	23	3	6	62	
		5	반론	18	8	13	0	7	46	
	소계(결승)			발표	92	42	57	3	10	204
				반론	70	38	45	3	16	172
계				426 (42.2%)	188 (18.6%)	277 (27.4%)	19 (1.9%)	100 (9.9%)	1010 (100%)	

발표할 때 제시한 논증의 요소와 반론할 때 제시한 요소로 나누어 그 경향성을 분석해보기 위해서 발표의 총 요소별 빈도수와 반론의 총 요소별 빈도수를 살펴보면, 전체적으로 구성요소의 수는 주장(C), 정당한 이유(W), 자료(D), 반박(R), 지원(B)의 순서로 제시되었으며 전체의 빈도수도 크게 차이가 나지 않았다. 또한 주장(C), 정당한 이유(W), 자료(D)는 발표팀과 반론팀에 대해서 거의 차이가 발견되지 않았다.

그러나 발표팀의 경우에는 지원(B)의 비율이 상대적으로 반론팀에 비해서 높았고, 반론팀은 발표팀보

다 반박(R) 비율이 높았다. 발표팀에서 지원(B) 비율이 높은 이유는 자신의 탐구 결과에 대해서 방어를 하기 위한 논리를 제시하기 위하여 공식적인 내용이 담긴 지원(B)을 많이 사용하였기 때문이고, 반론팀에서 반박(R)이 높았던 이유는 발표팀의 탐구 내용에서 제시한 자료를 얻는 과정이나 자료로부터 결론으로 이어지는 과정에서 문제점을 제시하는 내용이 많이 제시되었기 때문이다.

결승에 진출한 팀들(팀1, 팀4, 팀5)의 경우에는 발표와 반론의 기회를 모두 2회씩 갖게 된다. 따라서 예

선에서 수행한 탐구토론과 결승에서 수행한 탐구토론을 비교함으로써 어떻게 논증의 형태가 변화하는지를 살펴보는 것은 의미가 있다. 전반적으로 예선에 비해서 결승에서 진행된 탐구토론이 더 많은 논증 구성요소의 빈도수를 나타내었다. 예선 7개와 결승 3개의 탐구토론 전체에서 발표의 경우에는 예선에서는 총 306개(평균 43.7개)였고, 결승에서는 총 204개(평균 68.0개)였다. 반론도 예선에서는 328개(평균 46.9개)이었지만, 결승에서는 총 172개(평균 57.3개)이었다. 결승에 진출한 3개 팀의 총합만 살펴봐도, 발표팀의 역할에서는 119개에서 204개로 약 71.4%의 증가가 이루어졌고, 반론팀의 역할에서도 149개에서 172개로 약 15.4%만큼 증가하였다.

가장 많이 증가한 것은 발표에서 주장(C)과 자료(D)였다. 거의 모든 팀에서 이 경향이 나타났는데, 결승을 준비하는 동안 예선을 통해서 지적받은 부분을 보완하기 위해서 다른 자료를 준비하고 이를 통해서 자신의 주장을 세련되게 수정하였기 때문으로 보인다.

물론 토론의 대상이 다르고 반론할 경우에는 주제 자체가 바뀌기 때문에 토론의 경험이 증가하면서 논증 구성요소의 빈도수가 증가하는 것이 우연의 일치일 수도 있다. 하지만 토론을 경험하고 다른 토론을 평가해보면서 더 높은 수준의 논증을 해야 한다는 생각을 갖고 보다 더 활발하게 토론에 참여하였다는 예 비교사들의 응답은 토론이 경험이 긍정적인 영향을 주었다고 볼 수 있다.

Erduran 등(2004)의 논증의 수준 분석들에서 반박이 많이 제시되었을 때 논증의 수준이 높다고 제시하였다. 비판적 탐구토론이란 기본적으로 반박을 전제로 하기 때문에 Erduran 등(2004)의 분석에 따르면 상당히 높은 수준의 논증이 이루어지고 있다고 볼 수 있다. 그 중에서 상대방의 탐구 내용에 대한 반박을 많이 제시한 팀을 살펴보면 팀6이 12개, 팀1이 10개, 팀4가 9개로 가장 많았다. 이 세 팀 중에서 팀1과 팀4가 결승에 진출한 것은 논증의 수준이 높았던 것이 반영된 것으로 생각할 수 있다.

2. 대화 단위별 논증 구성요소 분석

비판적 탐구토론은 여러 사람간의 대화로 구성되어 있다. 따라서 한 사람이 제시하는 대화의 내용을 하나의 '대화 단위'로 구분하여 그 구조를 분석할 필요가

있다. 본 연구에서는 '대화 단위' 별로 톨민의 담화분석틀의 구성 요소인 주장(C), 자료(D), 정당한 이유(W), 지원(B), 반박(R)의 구성요소들이 어떻게 연결되어 제시되고 있는지 살펴보았다.

발견된 유형은 CD, CW, CR, CDW, CDR, CWB, CWR, CDWR, CDWB형으로 모두 9가지 유형이 발견되었다. 비판적 탐구토론에 참여하면서 자신의 주장(C)을 주장함에 있어 자료(D)만 제시한 유형인 CD, 자신의 주장(C)과 그 주장에 관련된 정당한 이유(W)를 같이 제시하는 유형인 CW, 상대방이 제시한 자료의 불합리성을 반박(R)하면서 자신의 주장(C)을 제시하는 유형인 CR, 자신의 주장(C)을 자료(D)를 사용하여 정당한 이유(W)로 제시하는 유형인 CDW, 자료(D)를 사용하여 주장(C)을 함과 동시에 반박(R)을 하는 유형인 CDR, 주장(C)을 정당한 이유(W)와 지원(B)을 포함하여 제시하는 유형인 CWB, 정당한 이유(W)로 주장(C)을 하면서 반박(R)을 하는 유형인 CWR, 자료(D)와 정당한 이유(W)를 이용하여 주장(C)을 하면서 반박(R)을 같이 하는 유형인 CDWR과 정당한 이유(W)와 지원(B)을 이용하여 자료(Data)와 함께 주장(C)을 하는 유형인 CDWB이다. 일부 유형별로 예시 대화내용을 제시하면 다음과 같다.

- [CD형] 저희가 잔디를 롤로 온 걸 잘랐어요. 잔디는 5개 정도가 되는데(D) 다 변인마다 따로 다 잔디를 나눴어요. 산성비 주는 건 산성비 주는 것을 위해서만 실험하고, 밟는 것은 밟는 것에 대해서만 실험하는 식으로 나눈 것입니다.(C)
- [CW형] 실험을 열 번을 하셨다고 했는데, 데이터 값이 보고서에는 기록이 안 되어 있어서(W) 좀 신뢰성이 떨어지는 것 같은데 저희에게 값을 좀 제시해주시지 않겠어요?(C)
- [CR형] 아스팔트처럼 단단한 이 트랙이 하중 감쇄율이 더 낮은 거구요.(R) 감쇄율이 낮다는건 반발성이 크다는 것입니다.(C)
- [CDW형] 그 발표 팀에서 참고하셨던 그 서적을 보니까 그 라이벌 효과라는 내용이 있거든요?(D) 거기서 그 이제 경쟁 스트레스라는 내용이 나오는데 거기서 보면 이제 경쟁 스트레스는 기록향상에 그 물론 도움을 줄 수 있는데 그것이 심하거나 아니면 다시 떨어졌을 때는 기록 저하에 요인이 될 수 있다고 했기 때문에,(W) 오히려 경쟁을 하는

것 보다 혼자 뛰는 것이 더 정확한 측정이 되지 않을까 생각하고 있습니다.(C)

- [CDR형] 결론이 3일은 너무 짧아서 다른 결론이 있을 것이다 회복기간이 더 길어야 한다고 결론을 지으셨는데,(D) 그 결론에 대한 추가실험을 왜 안 하셨는지요?(R) 그 회복기간이 7일정도가 가장 적당 했더라 아니면 7일 이상은 되어야 최소한 하겠더라 라는 것을 직접실험하지 않으시고(R) 기존에 잔디를 어떻게 보호되고 있는지에 대해서 자료를 제시하셨잖아요.(C)
- [CWB형] 그건 저희가 공기에 의해서도 소리가 흡수되는 거 아시죠?(W) 거기서 소리가 흡수될 때는 소리의 진동수에 따라서 되는 건가요? 소리의 진동수가 높을수록 흡수가 많이 되잖아요.(B) 그러면 높음 보다는 낮은음이 차라리 흡수가 더 되잖아요.(C)
- [CWR형] 저희 같은 경우에는 만약에 설계를 한다면 다면 조금의 오차를 줄이기 위해서라도(W) 이러한 것 자체를 어느 정도 방해가 안 되게끔 이쪽 방향으로 설치 한다면가 그렇게 해야 하는데(R) 그러한 실험 설계는 아직 고려를 안했죠?(C)
- [CDWR형] 제가 조사한 바로는 밭기가 성장에 되게 이롭잖아요.(D) 근데 잔디를 절대 밟아서 안 되는 경우가 성장이 둔화될 경우는 비운뒤 땅이 마르기전, 눈이 쌓였을 때 추운겨울 아침이라고 하는데(W) 스케줄표에 의하면 토·일요일 같은 경우 왔을 때 땅이 충분히 마르고 밟을 시간까지 10시간가량 틈이 있어야 되거든요.(R) 그런데 만약에 젖어있는 상태에서 밟았다든지, 밟고 나서 젖었을 때는 변인이 변하지 않을까 생각이 듭니다.(C)
- [CDWB형] 보고서에는 이동시간이라고 나와 있는데, 속도측정결과를 보면 13×9.13cm의 용골이 가장 빠르다고 나와 있잖아요.(D) 그러니까 용골이 전체적으로 너무 커서도 안 되고, 적정크기의 용골사이즈가 되야 합니다.(W) 그렇기 때문에 24×24가 클수록 밀림이 적지만 무게가 있어서 안전성은 크지만 효율은 떨어진다는 거죠.(R) 그렇기 때문에 13×9.13cm의 용골을 같은 면적으로 사이즈로 가로세로 다르게 해서 실험을 해 본겁니다.(C)

예선 7회의 비판적 탐구토론과 결승 3회의 비판적 탐구토론의 총 10회 동안 이루어진 토론에서 제시된 대화 단위별 논증 구성요소를 제시하면 [표 3]과 같다.

예선과 결승의 총 10회의 비판적 탐구토론에서 총 426개의 의미단위별 대화가 이루어져 한 토론당 평균 42.6개의 의미단위가 제시되었다. 예비교사들은 자신이 상대할 팀의 탐구보고서를 사전에 분석하고 문제점을 찾고, 그 문제점에 대한 주장을 하기 위한 반대 자료를 준비하였다. 토론이 제한된 시간에 이루어지기 때문에 자신의 주장을 상대방에게 정확하게 전달하기 위해서 간단하고 명료하게 이야기할 필요가 있다. 예비교사들의 사전 준비활동은 토론을 빠르게 진행하는데 필요한 기초 자료로 활용되었다.

426개의 의미단위별 대화 중에서 CW가 143개(33.6%)로 가장 많았고, 그 다음으로는 CD(106개, 24.9%), CDW(58개, 13.6%), CWR(52개, 12.2%), CR(27개, 6.3%), CDR(16개, 3.8%), CWB(16개, 3.8%), CDWR(5개, 1.2%), CDWB(3개, 0.7%)의 순이었다.

CD와 CW가 가장 많은 비율을 나타낸 것을 통해서 토론 참가자들이 자신의 주장(C)을 펼칠 때 자료(D)를 활용하거나 정당한 이유(W)를 사용하는 형태로 간단하게 응답하고 있다는 것을 볼 수 있다.

교사들의 논증을 분석한 연구들(Simon *et al.*, 2006; Erduran *et al.*, 2004)을 보면 논증의 유형이 CDW형이 가장 많이 제시되었고, 그 다음이 CD형이었다. 대화 단위별 논증 구조의 요소가 6-7개 정도 밖에 제시되어 있지 않고, 몇 가지 유형에만 집중되고 다른 유형은 발견되지 않거나 그 횟수가 상당히 적었다.

본 연구의 결과에서도 두 가지 요소가 합쳐진 유형으로는 CD형이 가장 많이 제시되었고, 세 가지 요소가 결합된 유형으로는 CDW형이 가장 많이 제시되어 비슷한 양상을 나타낸다. 그러나 본 연구에서는 선행 연구에서는 많이 제시되지 않은 CW형이 가장 많았고, CR형, CWR형, CDR형 등과 같이 반박 요소가 많이 포함되는 유형이 많이 발견되었다. 그것은 비판적 탐구토론이 탐구의 내용과 과정에 대한 논의를 기반으로 하는 토론이기 때문으로 생각된다.

다른 팀의 탐구결과에 대한 반론을 제시하는 반론 팀들의 토론내용과 반론팀의 질문과 반론에 대해서 자신의 탐구결과를 방어하는 발표팀들의 경향을 비교해보기 위해 발표팀과 반론팀으로 구분하여 총 합을 구하면, 구성요소의 수는 발표팀 전체와 반론팀 전체의 수의 합도 비슷하고, CW와 CD가 가장 높은 비율을 차지한 것은 전체 토론결과와 비슷한 경향이었다. 발표팀과 반론팀에서 나타나는 차이점은 발표팀에서

표 3
대화 단위별 논증 구성 요소

예선/결승	토론 주제	팀	발표/반론	CD	CW	CR	CDW	CDR	CWB	CWR	CDWR	CDWB	계	
예선	요트	6	발표	9	5	0	4	0	2	0	0	1	21	
		3	반론	3	6	2	3	2	0	1	1	0	18	
	소리	3	발표	11	13	0	3	2	1	1	0	0	31	
		4	반론	8	5	0	3	3	0	6	0	0	25	
	잔디	5	발표	5	6	0	5	0	2	0	0	1	19	
		2	반론	6	6	0	0	2	0	2	1	1	18	
	달리기	4	발표	1	9	1	2	0	0	2	0	0	15	
		6	반론	2	7	8	1	0	0	4	0	0	22	
	가루	7	발표	0	1	1	2	0	2	2	0	0	8	
		1	반론	1	2	1	0	0	1	9	0	0	14	
	수영복	1	발표	3	3	1	4	0	1	3	0	0	15	
		5	반론	5	4	1	5	0	0	2	2	0	19	
	수영장	2	발표	0	6	5	0	0	1	7	0	0	19	
		7	반론	5	12	1	1	0	0	1	0	0	20	
	소계(예선)	발표		29	43	8	20	2	9	15	0	2	128	
		반론		30	42	13	13	7	1	25	4	1	136	
	소계(결승진출팀)	발표		9	18	2	11	0	3	5	0	1	49	
		반론		14	11	2	8	3	1	17	2	0	58	
결승	잔디	5	발표	13	9	1	1	0	0	1	0	0	25	
		1	반론	5	1	1	3	4	2	1	1	0	18	
	수영복	1	발표	16	16	1	7	1	0	0	0	0	41	
		4	반론	10	14	0	7	0	1	2	0	0	34	
	달리기	4	발표	1	13	2	3	0	3	4	0	0	26	
		5	반론	2	5	1	4	2	0	4	0	0	18	
	소계(결승)	발표		30	38	4	11	1	3	5	0	0	92	
		반론		17	20	2	14	6	3	7	1	0	70	
	계				106	143	27	58	16	16	52	5	3	426
					(24.9%)	(33.6%)	(6.3%)	(13.6%)	(3.8%)	(3.8%)	(12.2%)	(1.2%)	(0.7%)	(100%)

는 CDW > CWR의 순서였는데, 반론팀에서는 CWR > CDW의 순서라는 점이다. 반론팀의 경우에는 발표팀에서 제시한 데이터의 진위 여부나 해석의 문제점과 같은 반론을 제시하면서 주장을 제시했기 때문이다. 이는 의미단위별 분석에서 반론에서 반박(R)의 개수가 많은 것과 같은 맥락으로 이해할 수 있다. 전체적으로 반론팀에서는 CR, CDR, CDWR과 같이 반박(R)이 포함된 다양한 형태의 구성요소가 다수 발견된 것도 같은 이유이다.

의미단위 분석과 마찬가지로 예선에서 수행한 탐구토론과 결승에서 수행한 탐구토론을 비교함으로써 어

떻게 논증의 형태가 변화하는 지를 살펴볼 수 있다. 전체적으로 예선보다 결승에서 많은 수의 논증 구성요소를 발견할 수 있다. 예를 들어 팀4의 경우 예선에서 발표팀으로는 총 15개의 논증 요소가 제시되었지만, 결승에서는 26개를 제시하였고, 반론팀으로 예선(토론주제: 소리)에서 25개였지만, 결승(토론주제: 수영복)에서는 34개로 증가하였다.

예선 7개와 결승 3개의 탐구토론 전체에서 발표의 경우에는 예선에서는 총 128개(평균 18.3개)였고, 결승에서는 총 92개(평균 30.7개)였고, 반론의 경우에는 예선이 총 136개(평균 19.4개), 결승이 총 70개(평

균 23.3개)였다. 결승에 진출한 3팀(팀1, 팀4, 팀5)만 살펴봐어도 발표팀의 역할에서는 49개에서 92개로 87.8%만큼 증가했다. 구성요소별로는 특히 CD (233%)와 CW(111%)가 많이 증가했다.

반론팀의 역할에서는 CWR의 비율이 줄어들기는 했지만, 다른 요소가 조금씩 증가하여 58개에서 70개로 20.7% 증가했다.

특히 반론팀에서의 역할보다 발표팀의 역할에서 더 많은 증가가 이루어진 것을 볼 수 있는데, 이것은 예선을 통해서 자신의 탐구의 결과에 대해 받은 많은 반론들을 해결하기 위해서 다양한 이론을 통해서 설명하는 토론을 진행했기 때문이다.

3. 인지적 논증 구조 분석

Duschl 등(1999)은 톨민의 분석이 개개의 문장에 대한 분석이기 때문에 논증에 나타나는 의미를 분석하는데 어려움이 있음을 지적하고, 대화 논리 분석틀을 만들었다. 본 연구에서도 Duschl 등(1999)의 대화 논리 분석틀을 수정하여 인지적 논증 구조 분석틀을 개발하여 이를 이용하여 분석을 실시하였다. 본 연구에서 사용한 인지적 논증 구조 분석틀의 구성요소인 정보요구질문(request for information), 의견요구질문(request for opinion), 반론(refutation), 답변(answer), 정교화(elaboration) 등의 의미와 예를 제시하면 다음과 같으며 분석 결과는 [표 4]와 같다.

- 정보요구질문(request for information) : 상대에게 실험의 세부 사항에 대한 설명을 요구하는 것. 객관적인 자료 요청이나 실험 결과를 묻는 것이 해당.
(예) 실험 이거 하시는 과정에서 약간 하시는 거 보면서 느낀 것어요. 그 부분이 나와 있지 않거든요. 시간 재는 부분이요. 어떠한 식으로 체크했는지, 그러니까 사람이 손으로 측정을 하신 것인지 아니면 센서를 놓고 따로 측정하신건지 그것 좀 알려 주세요.
- 의견요구질문(request for opinion) : 상대에게 의견이나 생각을 묻는 질문. 주로 반론을 하기 전 많이 사용됨.
(예) 두 개의 잔디 센터키블루클래스랑 한국

들잔디를 사용했는데 제가 조사한 바로는 둘 다 야외용 잔디인데 야외에서 하지 않고 실험실에서 했다고 그랬는데 왜 실험실에서 했는지요? 야외에서 하는 것이 낫지 않았을까요?

- 반론(refutation) : 의견요구질문과의 차이점은 반대되는 상황이나 의견을 제시하여 반문하는 형태임.
(예) 그럼 내구성 실험할 때 분명히 물에 밖에 담아 놓았다고 해서 애가 흡수하는 정도가 분명히 다를 텐데 그럼 천이 받는 영향도 달라지지 않을까요?
- 답변(answer) : 질문이나 반론에 대답하는 형태로 해명(clarification)도 여기에 속함.
(예) 저희가 생각할 때는 흡수를 많이 해서 만약에 물과 염소 희석액을 흡수성에 따라서 흡수정도가 다르기 때문에 결과가 그렇게 나왔다고 하신다면 저희는 흡수성 실험할 때 일부만 담갔거든요.
- 정교화(elaboration) : 추가 답변이 이에 해당할 수 있는데 상대를 설득시키기 위해 좀 더 증거와 설명을 통해 자신의 주장을 세련되게 다듬어서 제시함.
(예) 저희도 그 점에 대해서는 죄송하다고 말씀드리겠는데요. 그게 왜 초점이 달라졌냐면 바람이 불면 처음에는 앞쪽에 강한바람을 받게 되고 나중엔 중간에,, 끝에는 뒤쪽에 강한 바람을 받게 되요. 그런데 저희가 실험 설계한게 이렇게 할 수 밖에 없었던 상황을 말씀드리지 않아도 아실 것 같구요. 그렇게 됐기 때문에 실험을 해보니까 바람이 너무 협소한 부분으로 부는데 그때당시에는 조절할 수가 없어서 이렇게 실험을 했고요. 결과 값이 나왔는데, 도착점이 다 다르니까 표현할 수 있는 방법이 없자나요. 그래서 눈에 보기 쉽게 경향성을 나타내고 싶어서 그거를 무시한 거죠. 경향성을 나타내서 배가 몇 초 더 빨리 가느냐를 본 게 아니라 어떻게 해야 더 빨리 가는지에 초점을 맞춘 것이기 때문에, 그것을 무시한 것을 양해 부탁드립니다.

총 513개¹⁾ 중에서 답변이 233개(45.4%)로 가장 많았고, 반론이 106개(20.7%), 정보요구질문이 87개

1) Toulmin의 논증 분석은 논증구성요소 중 2개 이상이 포함된 요소만 분석한 것에 비해 인지적 논증구조 분석은 토론 참여자들의 전체 대화를 분석했기 때문에 총합이 다르게 나타났다.

표 4
인지적 논증 구조 분석 결과

예선/결승	토론 주제	팀	발표/반론	정보요구 질문	의견요구 질문	반론	답변	정교화	계
예선	요트	6	발표	0	0	0	19	3	22
		3	반론	6	0	13	0	0	19
	소리	3	발표	2	4	1	24	0	31
		4	반론	18	7	2	4	0	31
	잔디	5	발표	0	0	0	14	5	19
		2	반론	5	3	6	0	0	14
	달리기	4	발표	2	2	1	34	0	39
		6	반론	11	5	16	2	0	34
	가루	7	발표	1	0	0	19	0	20
		1	반론	3	8	10	1	0	22
	수영복	1	발표	0	0	1	14	2	17
		5	반론	3	9	6	1	1	20
	수영장	2	발표	0	0	0	19	0	19
		7	반론	11	6	1	0	0	18
	소계(예선)	발표		5	6	3	143	10	167
		반론		57	38	54	8	1	158
소계(결승진출팀)	발표		2	2	2	62	7	75	
	반론		24	24	18	6	1	73	
결승	잔디	5	발표	1	0	0	33	1	35
		1	반론	6	6	18	2	0	32
	수영복	1	발표	0	4	4	19	3	30
		4	반론	8	4	13	3	2	30
	달리기	4	발표	3	1	3	24	3	34
		5	반론	7	8	11	1	0	27
	소계(결승)	발표		4	5	7	76	7	99
반론			21	18	42	6	2	89	
계				87 (17.0%)	67 (13.1%)	106 (20.7%)	233 (45.4%)	20 (3.9%)	513 (100%)

(17.0%), 의견요구질문이 67개(13.1%), 정교화가 20개(3.9%)의 순이었다. 질문은 의견요구보다 정보요구 질문이 많았는데, 이는 논쟁을 시작하기 전에 상대방의 탐구에 대해서 보다 완벽한 이해를 위해서 논쟁에 필요한 자료를 제공받으려는 의도에서 나타난 것이다. 이 과정을 김희경(2003)은 초점 일치화 과정으로 명명하였는데, 많은 탐구토론에서 발견되었다. 이것은 다음의 토론 과정에서 보이는 것과 같이 보고서에서 제시되지 않은 내용들에 대한 확인과정이 많이 이루어진 것으로 볼 수 있다.

반론 a 평균 낸 값입니까?

답변 A 저희가 진동을 측정할 때 한번만 돌을 친게 아니라 여러 번 쳐서 거기에 대한 데이터를 평균적으로 내서...

반론 a 그것을 열 번하셨다는 얘기가요?

반론 A 저희는 온도라는 변인에 따른 열 번이라는 말입니다.

반론 a 네. 알겠습니다.

정교화는 자신의 답변에 대해서 부연 설명을 통해서 자신의 주장을 보다 더 세련되게 만드는 과정이다.

따라서 정교화가 잘된 토론은 보다 더 완벽하게 보이게 된다. 실제로 결승에 진출한 세 팀의 답변에서의 정교화는 총 7개로 다른 4개팀의 답변에서 나타난 정교화 개수인 3개보다 훨씬 더 많은 것을 볼 수 있다.

예선과 결승에서의 차이를 살펴보면 총 논증구조 요소의 수는 예선에서는 발표팀 평균 24개, 반론팀 평균 23개였지만, 결승에서는 발표팀과 반론팀 평균이 각각 33개, 30개였다. 결승에 진출한 3개 팀(팀1, 팀4, 팀5)만 살펴봐도, 발표팀의 역할에서는 75개에서 99개로 32.0% 증가하였고, 반론팀의 역할에서는 73개에서 89개로 21.9% 증가하였다.

IV. 결론 및 시사점

본 연구에서는 예비교사들을 대상으로 실시한 공동 탐구활동과 비판적 탐구토론에서 나타나는 논증의 유형을 분석하였다. 많은 연구자들도 비판적 탐구활동을 통해서 학생과 학생, 그리고 교사와 학생 사이의 상호작용을 증진시킬 수 있다는 데 초점을 맞추었듯이 본 연구에서도 토론에 참여한 예비교사들 간의 논증활동에 초점을 맞추고 이를 유형별로 분석하였다.

예비교사 24명이 7개의 팀으로 나뉘어 약 3개월 동안 스스로 탐구주제를 선정하고 설계하여 보고서 작성에 이르기까지 전 탐구과정을 스스로 경험하였다. 3개 또는 4개팀이 하나의 그룹으로 되어 예선토론 활동을 하였고, 7개 팀 중에서 3개팀을 선정하여 결승토론을 실시하였다. 예선 7회와 결승 3회의 총 10회의 비판적 탐구토론이 진행되었다. 전 과정을 녹화하였고 이를 전사하여 논증의 유형을 분석하였다. 본 연구의 결과로부터 다음과 같은 결론 및 시사점을 제시할 수 있다.

우선 비판적 탐구토론의 과학교육에의 활용성 측면을 이야기할 수 있다. 최근 학교과학에서 탐구와 토론의 중요성이 강조되고 있다. 그러나 주로 탐구와 토론이 서로 분리되어 교수·학습되고 있다. 본 연구에서 수행한 비판적 탐구토론은 학생들의 공동탐구활동과 과학적 논증활동이 동시에 이루어지는 프로그램이다. 최근 이와 비슷한 형태의 활동이 학교현장에서도 이루어지고 있지만, 대부분 대회의 형태로만 진행되고 일반 수업에서는 많이 활용되지 못하는 측면이 있다.

대화단위별 논증구조를 살펴보면, CW, CD, CDW, CWR, CR 등의 순서로 많이 제시되었는데, 특히 다른 선행연구와 비교하여 더 많은 종류의 논증구조가

발견되었으며, 또한 복합적인 논증 빈도가 높게 나타났다. 일반적인 과학수업에서 이루어지는 논증활동보다 탐구를 기반으로 하는 비판적 탐구토론이 보다 다양한 논의가 이루어질 수 있는 환경을 조성해주기 때문이다. 특히 일반 수업에서 이루어지는 논증활동보다 반론의 비율이 많이 제시된 것은 비판적 탐구토론이 수준 높은 논증활동이 이루어진 것으로 생각할 수 있다. 의미단위 논증구조 분석에서도 반박(R)이 다수 발견되었으며, 인지적 논증 구조 분석의 결과에서도 반론이 20.7%의 비율을 차지하였다. 비판적 탐구토론은 상대방의 탐구과정이나 탐구결과를 반론을 이용하여 비판하는 것이 기본적인 목적이기 때문에 토론 참여자들은 상대방의 탐구를 분석하여 잘못된 점을 찾아내는 연구를 수행하였다. 또한 자신의 탐구에 대한 비판에 대해서 과학적인 증거를 이용하여 방어 또는 반박하는 활동을 통해서 높은 수준의 논증이 이루어진 것으로 볼 수 있다.

비판적 탐구토론에서 논증의 수준이 점차 향상되고 있는 것에 주목할 필요가 있다. 7개 팀이 예선과 결승의 과정을 거치기 때문에 3개 팀은 결승에서 비판적 탐구토론의 기회를 1번 더 가지게 되었다. 예선과 결승에서는 동일한 탐구에 대한 논증이 이루어졌다. 예선에서 이루어진 논의는 다시 논의되지 않기 때문에 결승에서의 논증은 보다 단순하게 진행될 것으로 예상하였다. 그러나 결승에 참가한 3개 팀의 경우, 예선에서의 논증과 결승에서의 논증을 비교하면 각 의미단위별 논증 구성요소의 빈도수도 증가하였으며, 대화단위별 논증 구성요소의 빈도수도 증가한 것을 볼 수 있다. 이는 논증활동을 통해서 토론 참여자들이 논증활동의 질적 수준을 스스로 향상시켰다고 볼 수 있다.

또한 본 연구에서와 같이 토론 참여자가 예비과학교사인 경우, 비판적 탐구토론활동이 교사로서의 전문성 신장에도 크게 기여할 수 있을 것으로 기대한다. 교사들이 학교에서 탐구나 토론을 지도하는데 어려움을 갖는 경우가 많은데, 그 이유 중 하나는 교사들이 탐구와 토론을 직접 경험해보지 못한 것도 큰 이유로 작용하였을 것이다. 비판적 탐구토론을 전제로 한 탐구활동에서 예비교사들은 자신의 탐구에서 나타날 수 있는 문제점을 사전에 진단하여 처치하기 때문에 보다 완벽한 탐구가 될 수 있는 기회를 제공받게 된다. 토론에서 방어를 하는 역할을 할 때, 상대방의 반론에 다시 재반론하는 모습이 다수 발견되었다. 이것은 탐

구를 수행하는 과정에서 상대방이 제기할 수 있는 반론의 가능성이 있는 것이 사전에 고려되어 탐구과정이 진행되었고 이를 상대방의 반론에 다시 재반론하는 모습으로 나타난 것이다.

예비과학교사들은 탐구토론이라는 새로운 형태의 토론을 경험하면서 어떻게 자신의 보고서를 보다 더 충실하게 만들 수 있는지에 대해서 고민하게 되고 상대방의 반론에 대한 대비를 하면서 보다 더 완성도 높은 탐구보고서를 작성할 수 있게 되었다. 즉, 공동탐구와 함께 실시한 비판적 탐구토론은 토론 자체로서도 의미 있을 뿐만 아니라 자신들이 수행한 탐구 자체가 보다 더 완벽해질 수 있는 기회를 제공한다는 점에서도 큰 의미를 찾을 수 있다.

물론 본 연구는 예비과학교사를 대상으로 진행한 것이기 때문에 일반 학생들을 대상으로 연구를 진행하였을 때에는 다른 결과가 나타날 수 있다. 차후 일반 학생들에 대한 비판적 탐구활동의 논증분석 연구를 통해 일반학생과 예비교사들의 특성 차이를 살펴보고 이를 통해 교사와 학생간의 특성차이를 유추해 보는 연구도 의미가 있을 것이다.

국문 요약

이 연구는 예비교사들이 과학탐구에 대한 비판적 토론을 분석하는 것에 초점을 두고 있다. 약 3개월 동안 24명의 예비교사들은 7개의 그룹으로 나뉘어 개방적 탐구를 수행하였고, 이후 10회의 비판적 토론을 실시하였다. 모든 토론과정은 녹화하여 전사하여 분석되었다. 톨민의 논증분석틀과 인지적 논증분석틀을 이용하여 예비교사들의 탐구토론에 나타난 논증의 특징을 살펴보았다. 주요 결과는 다음과 같다. 첫째, 의미단위별 논증요소 분석에서 주장, 정당한 이유, 자료, 반박, 지원의 순서로 많이 제시되었다. 둘째, 대화단위별 논증 구조에서 CW, CD, CDW, CWR, CR의 순서로 많이 제시되었다. 셋째, 비판적 탐구토론에서는 다른 토론활동보다 반론의 비율이 많이 제시되었다. 넷째, 두 번째 논증활동이 첫 번째 논증활동보다 질적 수준이 향상되었다.

참고 문헌

교육인적자원부(2007). 과학과 교육과정. 교육인

적자원부 고시 제 2007-79호.

김희경 (2003). 중학생의 동료간 논변활동을 강조한 개방적 물리 탐구: 조건, 특징, 역할을 중심으로. 서울대학교 박사학위 논문.

양일호, 이효정, 이효녕, 조현준 (2009). 과학적 논증과정 평가를 위한 루브릭 개발. 한국과학교육학회지, 29(2), 203-220.

이봉우, 이성목 (2004a). 온라인 물리탐구토론에 나타난 학생들의 상호작용 유형 분석. 한국과학교육학회지, 24(3), 638-645.

이봉우, 이성목 (2004b). 중학생들의 온라인 물리 탐구토론 내용 분석. 새물리, 48(3), 216-222.

이효녕, 조현준, 손정주 (2009). 학교과학교육에서의 논증활동 활용에 대한 교사들의 인식. 한국과학교육학회지, 29(6), 666-679.

조현준, 양일호, 이효녕, 송윤미 (2008). 초등과학 영재의 논증활동에서 사용된 증거의 수준 분석. 한국과학교육학회지, 28(5), 495-505.

최재혁, 서정희 (2007). 과학 영재의 국제경진대회 활동에서 창의성의 사회적 측면 분석 - 국제 청소년 물리 토너먼트 사례를 중심으로 -. 초등과학교육, 25(5), 582-590.

한국물리교육연구센터 (1994). 과학 공동탐구 토론대회 보고서. 서울: 관악사.

American Association for the Advancement of Science (AAAS), Project 2061. (1994). Benchmarks for science literacy. New York: Oxford University Press.

Boulter, C. J., & Gilbert, J. K. (1995). Argument and science education. In P. J. M. Costello & S. Mitchell (Eds.), *Competing and consensual voices: The theory and practice of argument*(pp. 84-98). Clevedon: Multilingual Matters.

Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84, 287-312.

Duschl, R. A., Ellenbogen, K., & Erduran, S. (1999). Promoting argumentation in middle school science classrooms. Paper presented at the annual meeting of the National Association

for Research in Science Teaching(NARST), Boston, MA.

Duschl, R., & Osborne, J. (2002). Supporting and promoting argumentation discourse. *Studies in Science Education*, 38, 39-72.

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, 915-933.

Heigenberg, W. (1969). *Der Teil und das Ganze. Gespräche im Umkreis der Atomphysik*. Piper. 김용준 역(1982). *부분과 전체*. 서울: 지식산업사.

Jiménez-Aleixandre, M. P., & Pereiro-Munoz, C. (2002). Knowledge producers or knowledge consumers? Argumentation and decision making about environmental management. *International Journal of Science Education*, 24(11), 1171-1190.

Kuhn, T. S. (1996). *The structure of scientific revolutions*, 3rd ed. Chicago: The University of Chicago Press.

Leach, J. (1999). Students' understanding of the co-ordination of theory and evidence in science. *International Journal of Science Education*, 21, 789-806.

Lee, B. W., Son, J. W., & Lee, S. M. (2005). Science-gifted students' scientific inquiry change in online argumentative discussion. *J. Korea Assoc. Res. Sci. Edu.*, 25(6), 642-649.

Lemke, J. L. (1990). *Talking science: Language, Learning, and values*. Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation.

Martins, I., Mortimer, E., Osborne, J., Tsatsarelis, C., & Jiménez-Aleixandre, M. P. (2001). Rhetoric and science education. In H. Behrendt, H. Dahncke, R. Duit, W. Graber, & M. Komorek (Eds.), *Research in science education—past, present, and future* (pp. 189-198). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Mason, L. (1996). An analysis of children's construction of new knowledge through their use of reasoning and arguing in classroom discussions. *Qualitative Studies in Education*, 9, 411-433.

Meyer, K., & Woodruff, E. (1997). Consensually driven explanation in science teaching. *Science Education*, 81(2), 173-192.

National Research Council (1996). *National science education standards*. Washington DC: National Academy Press.

National Research Council (2000). *Inquiry and the national science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.

Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41, 994-1020.

Richmond, G., & Striley, J. (1996). Making meaning in classroom: Social processes in small-group discourse and scientific knowledge building. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(8), 839-858.

Simon, S., Erduran, S., & Osborne, J. (2006). Learning to teach argumentation: research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 28, 2006, 235-260.

Toulmin, S. E. (1958). *The uses of argument*. Cambridge, England: Cambridge University Press.

van Aufschnaiter, C., Erduran, S., Osborne, J., & Simon, S. (2008). Auguing to learn and learning to argue: case studies of how students' argumentation relates to their scientific knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1), 101-131.

Walton, D. N. (1996). *Argumentation schemes for presumptive reasoning*. Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.

Welch, W. W. (1981). Inquiry in school science. In N. Harms, & R. Yager, *Project synthesis, What research says*, Vol 3 NSTA.

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