

학생 특성에 따른 소그룹 논증 수준 분석

위수민¹ · 조현준^{2*} · 김선홍¹ · 이효녕³

¹한국교원대학교 · ²KAIST 과학영재교육연구원 · ³경북대학교

The Analysis of the Level of the Argumentation of Small Group According to the Students' Characteristics

Soo-Meen Wee¹ · Hyunjun Cho^{2*} · Sun-Hong Kim¹ · Hyonyong Lee³

¹Korea National University of Education · ²KAIST Institute for Gifted Students

³Kyungpook National University

Abstract: The purpose of this study was to investigate how the argumentations were affected by the students' characteristics in the small groups. The level of self-concept and science related attitude were examined to the eleventh grade high school students in Daejeon city, and the twelve students were participated for this study. The participants were divided into homogeneous groups and heterogeneous groups. The argumentations under the condition of the interpretations about the experimental results in each small group were recorded by VCR. The recorded data were transcribed, then argumentation levels from transcripts in each small group were analyzed through Mitchell's parameters of argumentation. The results of this study were that the group which had higher level of both self-concept and science related attitudes achieved higher level of argumentation. Therefore, it is necessary for teachers to induce students to ask questions and present activities appropriately in order for those who have low self concept and science related attitudes to participate in argumentation.

Key words: argumentation level, students' characteristics, small group interaction, inquiry activity

I. 서 론

과학자들은 수집된 자료를 바탕으로 연관된 증거나 규칙을 찾아내 새로운 이론에 대한 자신의 주장을 펼치며, 소속된 과학자 사회의 동료 과학자들과 의견 교환을 통해 자신의 이론이 타당함을 설명하거나 혹은 상대방의 생각을 받아들여 자신의 이론을 수정하고 발전시킨다(Watson *et al.*, 2004). 과학자들 사이의 이러한 의견 교환 과정은 기존 이론에 대한 지식을 바탕으로 연구자의 연구 과정에 대한 타당성을 보여줌으로써, 또 동료 과학자들에 의해 그 정당성이 검토되는 과정을 통해 과학 이론의 질을 높이는데 기여하는 핵심적 역할을 한다(Cunningham & Helms, 1998). 특히, 과학자 사회로 보고하는 과정에서 자신의 해석과 주장이 중요하고 타당하다는 것을 인정받기 위해 많은 노력을 쏟는 데 이러한 과정 속에 글쓰기 또는

토론 등의 논증과정이 수반된다(Latour & Woolgar, 1986, Yore *et al.*, 2004).

최근 전 세계적으로 과학교육에서 탐구의 중요성에 대한 재인식 속에서 과학탐구의 의미에 대한 많은 논의들이 이루어진 결과, 과학탐구는 단순한 실험활동이 아닌 과학적 의사소통이 이루어지는 문제 해결과정이라는 것으로 이해되고 있으며(Watson *et al.*, 2004), 과학적 의사소통의 중심에 실험결과에 대한 논리적이고 합당한 의견교환 활동인 논증활동이 여러 과학교육학자들에 의해 과학교육의 핵심적 활동으로써 그 중요성이 강조되고 있다(Driver *et al.*, 2000; Jimenez-Aleixandre *et al.*, 2000; Newton *et al.*, 1999; Osborne *et al.*, 2004).

논증활동(argumentation)¹⁾이란 집단이나 개인 사이에 존재하는 의견의 차이를 해결하기 위하여 일련의 명제 혹은 자료 등을 제시함으로써 자신의 입장을

*교신저자: 조현준(hcho93@kaist.ac.kr)

**2009년 04월 13일 접수, 2009년 06월 10일 수정완료 접수, 2009년 06월 11일 채택

***이 논문은 2009 경북대학교 과학교육연구소의 지원을 받아 수행된 연구임.

1) 연구자에 따라 논변(활동), 논의(과정) 등으로 사용되고 있는데, Walton(1990)은 자신의 저널에서 논증과 비슷한 여러 유형을 구분하고 있으므로 이 논문에서는 논증활동이란 용어를 사용한다.

정당화하는 과정의 하나이며, 이 활동에 참여한 사람들이 합리적인 판단을 내릴 것이라는 가정 하에 이루어지는 언어적이고 사회적인 추론 활동이다(Walton, 1990). 특히 과학탐구에서의 논증활동은 과학 이론과 법칙에 의한 논리적 명제뿐만 아니라 자연 속에서의 관찰 결과와 실험실에서의 실험 결과가 논증활동에 수반된다는 것이 특징이다.

여러 학자들에 의해 과학적 논증과정이 강조되고 있는 이유는 크게 과학의 관점과 과학교육의 관점, 인지-사회학적 관점으로 구분될 수 있다. 과학사 속에서 과학의 발전은 일반적인 동의보다는 반론과 논증을 거쳐 발전하였음을 관찰할 수 있다는 것이다(Latour & Woolgar, 1986). 한편 학생들에게 과학자와 같은 탐구활동을 시키기 위해서는 과학자가 하는 것과 같은, 다시 말하면, 초기 과학 지식이 어떻게 만들어지며, 이 초기 지식이 어떻게 정당화되어 과학자 사회 속에서 받아들여지는가에 대한 활동이 제공되어야 하며(Osborne *et al.*, 2004, Simon *et al.*, 2006), 이러한 활동으로부터 학교 과학탐구 교육의 시사점을 제공받을 수 있다. 즉 과학적 논증활동에 대한 인지-사회학적 관점은, 논증활동 자체가 학생들의 추론능력을 촉진시키는 것으로 간주될 뿐만 아니라(Kuhn, 1992) 논증활동에 자신의 생각을 다른 학생들에게 언어적/비언어적 수단을 통해 표현하는 과정에서 합리적 의사결정 능력을 키워줄 수 있다는 주장이다. 이러한 견해는 학생들에게 비판적으로 사고하도록 가르치는 것은 물론, 과학적 증거를 활용한 논증 과정을 통해 정직성과 합리적 판단에 대한 도덕적 책임감의 발달을 필요로 하는 중요한 과제이다(Siegel, 1988).

과학교육의 관점에서, 특히 소집단 논증활동은 학생들에게 다른 사람의 의견을 수렴하면서 당면 문제에 대한 해결책을 찾게 하고 문제에 대해 새로운 시각으로 보게 되는 계기를 마련해 줄 수 있고 자신의 생각을 명확하고 정교화 할 기회를 제공해 줄 수 있어 그 교육적 가치가 강조되고 있다(Loh, 2003; Kuhn *et al.*, 1997). 그러나 학교 현장에서 논증활동이 활용되는 경우는 극히 드물다(Newton *et al.*, 1999). 이에 대한 여러 원인 중, 교사들에 의해 이루어지고 있는 교수-학습 운영 방식이 고착화되어 있다는 주장(Simon *et al.*, 2006)과 교사 주도의 수업으로 인해 학생 상호 간 논증활동에 대한 기회가 부족하다는 것

으로 지적되고 있다(강석진 등, 2000; 김희경과 송진웅, 2004).

학생들은 지식과 경험이 우월한 교사의 질문이 학습에 도움이 된다고 여기지만, 반대로 교사의 질문이 부담으로 작용할 수 있으며(박종윤 등, 2000), 오히려 지적 수준이 비슷한 학생 상호간 질문과 응답이 더 자유롭기 때문에(Cazden, 1986) 교사-학생 간 보다는 학생-학생 간 논증활동이 더 활발하게 일어날 수 있다. 강석진 등(2000)은 소집단 논증활동에 참여하는 학생이 전체의 10% 내외에 불과하다고 지적하고 소집단 내 학생들의 동등한 참여를 유도하기 위한 소집단 구성 방안에 대한 연구가 진행될 필요가 있다고 지적하였다. 이러한 지적 이후에도 여전히 소집단 내 논증활동에 대한 연구들은 거의 찾아보기 힘들다.

따라서 이 연구에서는 논증활동의 학교 과학탐구교육의 보급을 위한 일환으로, 학생 특성에 따라 소집단을 구성한 후 각 집단에서 보이는 논증활동의 수준을 살펴봄으로써 효과적인 소집단 구성 방안을 탐색하고자 하였다.

II. 연구 방법 및 절차

1. 대상

대전광역시 소재의 일반계 고등학교 지구과학 I 수업을 선택한 11학년 학생을 대상으로 연구를 진행하였다. 각 학생들의 특성 중 과학관련 태도와 학문적 자아개념의 특성에 따라 소집단을 구성하고, 그 속에서 논증과정이 어떻게 나타나는지 파악하기 위해 과학관련 태도와 학문적 자아개념이 높거나 혹은 낮은 집단과 두 특성이 서로 다르게 나타난 집단으로 구분하여 구성하였다.

과학관련 태도는 Fraser(1981)의 TOSRA(Test of Science Related Attitudes)를 사용하여 검사를 실시하였다. 50점 만점에서 29~46점 범위(M=38.1)에 분포하였다. 학문적 자아개념검사는 한국심리적성검사 연구소에서 발행한 검사지를 사용하였다. 각 문항은 학문적 자아개념의 특징을 나타내는 간결한 문장으로 되어 있고, 모든 척도의 원점수는 백분위 점수와 표준점수로 환산되었으며, 어떤 척도에서 검사 결과가 백분위 20%이하이면 그 영역의 자아개념은 매우 낮은 편이고 80%이상이면 매우 높은 편으로 분류하

여 교육적 지도에 활용할 수 있다. 검사의 각 척도는 Cronbach- α 계수 0.77~0.96이다. 연구 대상학생들의 검사결과는 100점 만점에서 4~97점(M=52.7)의 분포가 나타났으며, 태도와 자아개념은 대체로 강한 상관관계를 보였다($r=0.619, p=0.005$).

연구 참여에 동의한 학생 중, 과학관련 태도의 평균 점수 이상인 학생과 평균 이하의 학생, 학문적 자아개념이 평균 이상인 학생과 평균 이하의 학생들로 네 집단을 구성하였다(〈표 1〉). 집단별로 구성된 학생들 특성은 〈표 1〉, 〈표 2〉와 같으며, 학생들에게는 본 연구의 목적을 Blind 처리하였으며, 학업성취도는 고려하지 않았다.

2. 수업 내용 및 방법

실제 수업 현장에서 나타나는 학생들의 논증과정을 분석하기 위해 지구과학 I 교과서에서 ‘해수의 연직 수온 분포’ 실험을 발췌하여, 개념학습이나 문제풀이 학습보다 상호작용의 효과가 높은 탐구실험 활동과 토의 활동을 실시하였다. 각 집단별로 실시된 탐구실험 단계에서, 학생들은 수심에 따라 설치된 온도계에 백열등을 작동한 것과 백열등을 끄고 부채질을 한 것의 시간에 따른 온도변화 양상을 기록하고 그래프를 그리도록 하였다. 토의 단계에서는 처음과 가열 후의

온도 변화, 부채질을 한 후의 온도 차이, 교과서의 그래프와 비교하도록 하여 현상에 대한 이유와 원인에 대해 이야기를 나누도록 하였다. 학생들은 해당 단위와 실험에 대한 수업이 이루어지지 않은 상태였으며, 외부의 도움은 가급적 제한하고 학생들 스스로 실험을 수행하고 토의를 진행하도록 하였다.

3. 자료 수집 및 분석

자료 수집은 2007년 8월 중에 대상 학급 교실에서 각 집단별로 주어진 탐구과제를 수행하는 수업을 통해 이루어졌으며, 각 활동은 캠코더로 촬영하였다.

논증활동의 수준은 화자간의 담화 중 논증이 차지하는 비율과 논증 과정에서 사용되는 증거의 수준으로 분석될 수 있다. 논증 수준 분석을 위해 학생들의 담화 내용을 토대로 Maloney와 Simon(2006)이 제시한 ‘토론지도(Discussion Map)’를 구성하였다. 이것은 소집단 내에서 이루어지는 토론의 내용을 범주의 특성에 따라 분류하여 표로 정리하여 나타낸 도구로, 전사본을 읽어가며 열 번호를 적고, 담화유형을 결정한 다음에, 담화내용과 그 말을 한 사람을 기록해 놓은 것이다. 이를 활용하면, 담화 중 주장에 대해 어떤 근거를 사용했으며 어떤 주장에 반론을 제시하였는지 등의 다양한 논증활동 구조와 절차를 분명히 할

표 1 집단별 학생 특성 검사 결과

소집단	이름*	과학관련 태도	학문적 자아개념	소집단	이름	과학관련 태도	학문적 자아개념
1	병규	46	97.7	3	광민	40	49.0
	영진	42	87.7		범식	40	32.3
	재형	44	67.3		화수	43	22.0
2	성순	36	57.0	4	선택	29	40.3
	순조	33	47.0		진현	32	30.3
	충섭	36	40.3		영현	30	4.7

* 학생의 이름은 모두 가명임

표 2 학생 특성에 따른 집단 구성

소집단	집단 성격	학생특성		학생
		과학관련 태도	학문적 자아개념	
1	동질	상	상	재형, 병규, 영진
2	이질	하	상	순조, 성순, 충섭
3	이질	상	하	화수, 범식, 광민
4	동질	하	하	선택, 영현, 진현

표 3 담화의 네 가지 유형과 특징(Maloney & Simon, 2006)

담화 유형	특징
Argument	학생들이 가능한 결단을 조사할 때, TAP*와 일치하고, 결정에 찬성하거나 반대하는 논증으로 정의되며 설명(변명)이 수반되는 주장이다. 학생들은 논증을 위해 정보를 첨가하거나 자신의 소견을 통해 정당화하는 주장을 한다.
Review	학생들이 자료를 읽거나 구조화된 논증없이 증거를 진술하는 것과 같다. 그들은 읽으면서 내용에 대한 견해나 논증을 제시하지 않는다. Review는 학생들에게 주어진 정보를 공유하면서, 활동 초기에 가장 많이 나타나는 토론이다. 학생들은 자료를 읽으면서 다시 언급하지 않는다. 그러나 일련의 토론에서 학생들은 review로 돌아가 증거를 다시 확인하고 그들 주장의 정당성을 점검한다.
Clarification	어떤 토론에서는 학생들이 증거를 분명하게 하기 위해 서로 또는 연구자에게 질문을 한다. 질문의 유형은 사실에 입각한 것이며, 자신의 해석이 옳은지 확인하고 싶은 것이다. 만약 이 질문이 다른 구성원으로부터 공격을 당한다면, 이것은 증거를 사용하는 것과 직접적으로 관련이 없는 토론의 형태이기 때문에 “Other Talk”로 간주된다.
Other Talk	본질적으로 “Other Talk”는 “Argument”, “Review”, 또는 “Clarification”과 일치하지 않기 때문에 담화의 다른 형태에 포함된다(Mercer, 1996). 어떤 과정에서 학생들은 생각을 확정하고 상세히 설명하며, 의견과 의의, 반대 의견을 제시한다. 또 다른 과정에서 그들은 주장에 대한 어떠한 정당성이나 이유가 없는 불완전한 논증을 한다.

*TAP : Toulmins Argument Pattern

표 4 논증활동 수준 분류틀(Mitchell, 2001)

수준	특징 요소
1	논증이 거의 없거나 전혀 없는 토론 증거가 논증을 위해서 쓰이지 않은 것은 아니다.
2	논증의 일종 서로 논증으로 주장하고, 무엇인가를 말하기 위해 사용한다.
3	토론을 통한 논증 3A 토론으로부터 시작된 논증 논증과 관련이 있는 토론이지만 여전히 이야기가 포함된다. 3B 반복적인 논증 동일한 쟁점에 대한 논증을 반복해서 이루어진다. 토론이 쟁점을 확실하게는 하지만 논쟁이 진행되도록 촉진하지는 않는다.
4	논증을 이끄는 토론 4A 토론이 논증을 유도하지만, 연관성은 없다. 논증을 촉진하지 않으며 단지 다른 논증을 따라 일어난다. 4B 정교한 논증을 이끄는 토론 토론이 적절한 토론을 유발하는 논증을 이끈다. 이 토론은 이전의 논증과 연관되어 있고, 본래의 논쟁을 강화 및 정교화하거나 새로운 논증을 발달시킨다. 4C 일관성 있는 논증 토론을 일으키고 증거를 재검토 하도록 하는 논증을 유도하는 토론을 말하며, 논증을 강화 및 정교화하거나 새로운 논증을 발달시킨다. 새로운 논증의 평가과정은 대화를 통해 계속된다.

수 있고 경제적으로 나타낼 수 있다. 담화의 유형은 <표 3>과 같이 네 가지로 구성되어 있다. 네 유형으로 분류된 각 집단의 토론지도는 Mitchell

(2001)이 제시한 논증활동 수준 분류틀에 의해 그 수준이 평가되었다(<표 4>). 토론이 나타날 경우, 토론 속에서 다양한 근거들을 사용하여 논증이 일어나는지

를 분류하기 위한 틀로서, <표 4>에서 보는 바와 같이, '4C'에 가까울수록 높은 수준의 논증활동이다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

1. 토론지도

가. 소집단 1

탐구실험 초기 단계에서 열에너지를 가하는데도 수온이 변하지 않다가 시간이 지나감에 따라 온도가 변화하자, 학생들은 이 현상에 대한 각자의 해석을 주장하고 근거를 제시한다. <표 6>과 같이, 병규는 관찰한 현상에 대해 자신의 생각("역시 표면에 있는 게 제일 높구나")과 일치함을 보고 근거("물에다 쓰는게 아니라, 여기다 쓰는거 같애")를 들어 주장한다. 영진이는

반대 주장("정상적으로 이게 높으면 안돼")을 제기 하지만, 근거를 제시하지 못한 개인적인 생각에 그쳤고 논의를 정교화하지 못한 채 마무리됐다. 부채질을 하여 수온을 하강시키는 실험 과정에서 병규가 다른 온도계와 달리 네 번째 온도계만 온도가 내려가지 않는다고 주장하자, 영진이는 근거("심해층이라")를 들어 병규의 주장에 동의하였고 병규는 이를 수긍하며 논의를 강화하였다.

토의 단계 초기에서 학생들은 토의 과제를 읽고 답하는 식의 담화가 이루어지며, 부채질의 역할에 대해 영진이가 논증한 것을 제외하면 논증은 좀처럼 일어나지 않는다. 실험을 통해 얻은 그래프와 교과서에서 제시된 그래프를 비교하는 과제에 대해서는 비교적 많은 논증이 일어났다. 다만 동일한 논의에 대해 주장("주위 환경이 달라서")과 근거("바람의 세기가 달라

표 5 소집단 1의 토론지도

열	담화 유형	담화 내용	학생
1-28	Other Talk	각 온도계의 온도 측정	All*
29	Clarification	그러니까 0부터 8까지 다 24야?	영진
30-58	Other Talk	온도계의 온도변화가 없고, 물의 양이 비정상	All
59, 62	Argument1	역시 표면에 있는 게 제일 높다 물에다 쓰는게 아니라, 여기다 쓰는거 같애	병규
60-61	Other Talk	정상적으로 이게 높으면 안돼	영진
63-137	Other Talk	두 번째 온도 측정 물의 온도가 상승하는 이유	All
138	Argument2	깎기면 안돼 심해층이라	영진
139-151	Other Talk	그래프를 어떻게 그리지?	All
152-153	Review	처음 깊이에 따라, 부채질 후의 수온분포	병규, 영진
154-156	Other Talk	처음과 부채질 후의 온도가 비슷하다	재형, 영진
157	Review	처음 깊이에 따른 수온분포	병규
158-162	Other Talk	부채질 후, 온도 하강	병규, 영진
163	Review	가열 후, 부채질하기 전의 수온분포	병규
164-184	Other Talk	수심에 따른 수온 증가폭 비교	병규, 영진
185	Review	부채질 전후의 수온분포 차이	영진
186-200	Other Talk	부채질 후 온도 소폭 감소	All
201	Review	부채질의 역할	영진
202-222	Other Talk	바람이 온도를 혼합한다.	All
223	Argument3	물을 섞이게 해줘서 표면온도를 일정하게 해준다	영진
224-244	Other Talk	부채질이 온도에 미치는 영향 부채질이 물을 혼합한다	병규, 영진
245	Review	바람세기가 변화하면 수온분포는 어떻게 되는가?	영진
246-268	Other Talk	바람 세기에 비례하여 온도 하강한 후 일정	병규, 영진
269	Review	실험과 교과서의 그래프 일치여부	영진
270-282	Other Talk	실험과 교과서의 그래프 불일치	병규, 영진

* All : 집단 구성원 전원

지니까”, “잠깐 동안 가열해서...”)를 반복적으로 나타내어 쟁점을 확실하게는 해주지만, 새로운 논증을 일으키지는 못하였다.

나. 소집단 2

첫 논증은 실험을 수행하며 얻은 온도 자료를 토대로 그래프를 작성하면서 구체적으로 어떠한 방법으로 그려야 할지 토론하는 중에 나타났다. <표 6>에서 보는 바와 같이, 그래프 작성 방법에 대해 순조는 실험을 통해 얻은 그래프와 교과서의 그래프를 쉽게 구별할 수 있게 색깔에 차별을 주도록 주장했고, 조원들은 이를 받아들여 서로 다른 색으로 그래프를 그린다. 이

러한 순조의 논증은 집단 내에서 이루어지고 있는 내용과 논점은 동일하지만, 과제 수행과는 직접적인 관련이 적은 내용의 논증이며 구체적이지 못한 주관적인 근거이다. 학생들은 실험 초기와 가열 후의 수온 분포 변화에 대한 토의를 하면서 성순이 온도가 상승했다는 주장과 전구가 뜨겁기 때문이라는 근거를 제시한다. 성순도 순조와 마찬가지로 객관적인 자료를 근거로 제시하지 못하고 개인적인 생각을 근거로 제시하였다.

다. 소집단 3

<표 7>과 같이, 학생들은 온도계의 눈금을 읽고 온

표 6 소집단 2의 토론지도

열	담화 유형	담화 내용	학생
1-45	Other Talk	그래프 작성 방법	All
46	Argument1	색깔을 다른걸로 해 색깔을 다른 걸로 해야 보기 쉽잖아	순조
47-57	Other Talk	왜 수심이 깊을 수록 온도가 높아지는가	순조, 성순
58-59	Argument2	가열 후에 온도가 올라갔다 전구가 뜨거우니까	성순
60-69	Other Talk	태양복사 에너지 영향으로 온도 상승	All
70	Clarification	파란색이 전구지?	충섭
71-80	Other Talk	부채질 후 온도 변화 없음	순조, 성순
81	Clarification	이게 비커죠?	성순
82-86	Other Talk	실험기구 명칭-수조? 비커?	순조, 성순
87	Review	바람 부채질.. 온도를 낮춰줌? 실제 바람에 해당되면..	성순
88-100	Other Talk	바람은 수온을 낮추는 역할 부채질 세기와 온도 감소 비례	All

표 7 소집단 3의 토론지도

열	담화 유형	담화 내용	학생
1-59	Other Talk	온도 상승원인은 빛이다 바닷물일 때와 차이가 있는가	All
60-62	Argument1	이게 처음에 (온도가) 더 높았으면, 여기는 (빛을) 거의 못 받으니까 이게 더 높을 수도 있는 거잖아	광민
63-227	Other Talk	수심에 따라 온도 증가폭이 다르다 부채질 한 후 온도 하강 실험과 교과서의 그래프와 다른 이유	All
228 232-234	Argument2	물이 담겨진 통이 동그래서...네모야 돼. 빛을 일정하게 못 받잖아	범식
229-231 235-236	Other Talk	온도계, 통 문제	범식
237-238	Argument3	태양이 항상 이렇게(수직으로) 내리쬐는건 아니잖아 위치가 틀릴 수도 있잖아	광민

도를 기록하면서 자신들의 예상과 다른 결과를 얻었고, 원인에 대해 토의하는 과정에서 광민이가 이유를 제시했다. 이에 범식이 반대 주장을 하지만 광민이가 동일한 증거를 반복해서 제시하자 더 이상의 주장이나 근거를 제시하지 못하고 광민이의 주장에 수긍한다. 실제 실험과 교과서의 그래프가 일치하지 않는 원인에 대한 논증과정에서 범식은 차이의 원인을 통의 모양으로 생각하고 모양의 차이가 온도계에 도달하는 빛에 영향을 준다고 주장하였다. 광민이는 빛에 해당하는 태양을 근거로 범식의 생각에 반론을 제시하여 동일한 논점에 대해 논증을 더욱 강화시키는 역할을 했다.

바. 소집단 4

소집단 4는 <표 8>에서 보는 바와 같이, 탐구실험 단계에서 나타난 논증들은 선택이가 한 실험 현상에 대한 해석이나 문제 제기의 내용이었다. 그는 먼저 최상부 온도계의 온도가 뚜렷하게 상승하는 것을 보고, 가장 위에 있는 온도계이기 때문에 가장 빠르게 온도가 상승한다고 주장하였다. 두 번째는 실험장치 중 전구의 설치가 올바르게 되어 있지 않아 온도계의 온도에 영향을 주고 있다는 논증을 나타냈다. 특히 두 번째 논증은 다른 조원들과 아무런 토의 없이 나타난 주장이며, 어떤 영향도 미치지 않았다. 질문지를 해결하는 과정에 나타난 영현이의 주장은 다소 비과학적인 내용을 담고는 있지만, 논점이 토의 내용과 동일하고 논증의 구조와 일치한다.

2. 소집단별 논증 수준

가. 소집단 1

<표 9>에서 보는 바와 같이, 가장 처음 나타난 Argument1은 과학적 개념이 아닌 개인적인 생각이나 느낌을 근거로 사용하였고, 근거는 없지만 반론이 제시되어 관련있는 토론이 이루어졌으므로 '3A'의 수준으로 분류되었다. Argument2는 '물의 온도분포'에 대해 토론이 이루어지고 있는 중에 쟁점을 더욱 강화시키는 역할을 하여 '4B'의 높은 수준을 나타냈으나, 근거를 재검토하거나 논점을 더욱 정교화하는 새로운 논증이 나타나지 않아 가장 높은 수준인 '4C'에는 도달하지 못했다. 이후 이어지는 토론은 제시된 토의 문항을 읽고 자신의 생각을 말하며 대답하는 일련의 과정이 반복적으로 나타나며, 주장이나 근거가 제시되지 않았기 때문에 가장 낮은 수준으로 분류되었다.

또, 주어진 토의 문항 중 부채질의 역할에 대해, 실험을 통해 얻은 그래프와 교과서 그래프의 차이에 대해서 학생들 개인의 주장과 생각을 제시하며 쟁점을 계속적으로 다루고 있지만, 더 이상 새로운 주제나 논증과정을 촉진시키지 않기 때문에 '3B' 수준으로 나타났다.

나. 소집단 2

소집단 2는 <표 10>에서 보는 바와 같이, 과제 수행 중에 나타난 두 번의 논증 모두가 '3A' 수준을 보였

표 8 소집단 4의 토론지도

열	담화 유형	담화 내용	학생
1-36	Other Talk	전등이 햇빛 역할	All
37-38	Argument1	위에 있는 온도계가 가장 빨리 상승한다 (온도계가) 가장 위에 있으니까	선택
39-135	Other Talk	수조의 물이 바다 역할 전등의 열로 인해 온도계의 온도가 상승	All
136	Argument2	전구가 온도계를 직접 가열하고 있다 (온도계가) 똑바르지 않다	선택
137-352	Other Talk	그래프 작성 방법 실제와 교과서 그래프 불일치 원인	All
253	Argument3	물고기가 없어서 물고기가 온도를 섞어준다	영현
254-303	Other Talk	바람의 세기가 다름 전구의 빛이 깊은 곳까지 도달하지 못함	All

표 9 소집단 1에서 나타난 논증의 수준

열	담화 유형	담화 내용	논증 수준
59,62	Argument1	역시 표면에 있는 게 제일 높다 물에다 쓰는데 아니라, 여기다 쓰는데	3A
60-61	Other Talk	정상적으로 이게 높으면 안돼	
63-137	Other Talk	두 번째 온도 측정 물의 온도가 상승하는 이유	4B
138	Argument2	짜기면 안돼 심해층이라	
201	Review	부채질의 역할	
202-222	Other Talk	바람이 온도를 혼합한다.	3B
223	Argument3	물을 섞이게 해줘서 표면온도를 일정하게 해준다	
283, 286, 329	Argument4	주위환경 가열시간 부족, 에어컨	
284-28528 7-301	Other Talk	물을 오래 가열하지 못했고, 소금물이 아니었으며, 바람의 세기도 약했다	
302-303	Argument5	시간에 따라 온도변화 다름 바람의 세기가 달라짐	3B
304-32833 0-337	Other Talk	부채질 시간 부족 바람 세기 영향 태양열과 전등열이 다름	
338 342-343	Argument6	환경이 다름 바람의 세기가 일정치 않음, 시간부족	

표 10 소집단 2에서 나타난 논증의 수준

열	담화 유형	담화 내용	논증 수준
1-45	Other Talk	그래프 작성 방법	3A
46	Argument1	색깔을 다른걸로 해 색깔을 다른 걸로 해야 보기 쉽잖아	
47-57	Other Talk	왜 수심이 깊을수록 온도가 높아지는가	3A
58-59	Argument2	가열 후에 온도가 올라갔다 전구가 뜨거우니까	
60-69	Other Talk	태양복사 에너지 영향으로 온도 상승	
70	Clarification	파란색이 전구지?	1
71-80	Other Talk	부채질 후 온도 변화 없음	
81	Clarification	이게 비커죠?	
82-86	Other Talk	실험기구 명칭-수조? 비커?	
87	Review	바람 부채질.. 온도를 낮춰줌? 실제 바람에 해당되면..	
88-100	Other Talk	바람은 수온을 낮추는 역할	
		부채질 세기와 온도 감소 비례	

다. 각각 '그래프 작성 방법' 과 '수온 분포' 라는 단일 주제에 대해 토론이 지속적으로 이루어지고 있지만, 학생들의 주장들과 논증에서 사용된 근거가 과학적 개념이 아닌 주관적인 내용을 포함하고 있기 때문이

다. 또한 쟁점을 더욱 발전시키거나 새로운 논증을 일으키지 못하고 관련 내용에 대한 토론은 마무리 되었다. Argument2 이후에는 실험과 토의 문제에 대한 자신들의 생각을 제시하거나 확인하는 토론이 이어지

지만 논증이 나타나지 않아 가장 낮은 수준으로 분류되었다.

다. 소집단 3

과제 수행 초기에 실험 과정 중 온도계의 온도 상승 요인에 대한 토론은 더 이상의 논증을 이끌지 못하고 다른 주제의 토론으로 넘어가 '3A'의 수준이었으나, 토의 문제를 해결하는 가운데 보다 상위 수준의 논증 과정으로 발전된 형태를 보였다. Argument2에서 문제에 대한 답변을 근거와 함께 주장하였고, 다른 학생이 반응을 들어 반대 의견을 제시하여 논점을 강화 및 정교화 하는 역할을 하여 '4B'라는 높은 수준을 나타냈다(<표 11>).

표 11 소집단 3집단에서 나타난 논증의 수준

열	담화 유형	담화 내용	논증 수준
1-59	Other Talk	온도 상승원인은 빛이다 바닷물일 때와 차이가 있는가	3A
60-62	Argument1	이게 처음에 (온도가) 더 높았으면, 여기는 (빛을) 거의 못 받으니까 이게 더 높을 수도 있는 거잖아	
228 232-234	Argument2	물이 담겨진 통이 동그래서... 네모야 돼. 빛을 일정하게 못 받잖아	4B
229-231 235-236	Other Talk	온도계, 통 문제	
237-238	Argument3	태양이 항상 이렇게(수직으로) 내리찍는건 아니잖아 위치가 틀릴 수도 있잖아	

표 12 소집단 4에서 나타난 논증의 수준

열	담화 유형	담화 내용	논증 수준
1-36	Other Talk	전등이 햇빛 역할	3A
37-38	Argument1	위에 있는 온도계가 가장 빨리 상승한다 (온도계가) 가장 위에 있으니까	
39-135	Other Talk	수조의 물이 바다 역할 전등의 열로 인해 온도계의 온도가 상승	1
136	Argument2	전구가 온도계를 직접 가열하고 있다 (온도계가) 똑바르지 않다	2
137-352	Other Talk	그래프 작성 방법 실제와 교과서 그래프 불일치 - 온도계 측정 미숙 - 온도계가 기울어지 지거나 건드림 - 바닷물이 아닌 맹물임	1
253	Argument3	물고기가 없어서 물고기가 온도를 섞어준다	3A
254-303	Other Talk	바람의 세기가 다름 전구의 빛이 깊은 곳까지 도달하지 못함	1

라. 소집단 4

Argument1과 Argument3은 토론의 내용과도 관련이 있고 주장과 근거의 논증 형태를 보이지만, 각각의 근거의 내용이 과학적 개념과 멀거나 관련이 없어 '3A'의 수준을 나타냈다. Argument2는 토론의 내용과 다소 다른 주제의 주장을 하며 학생 자신의 생각을 나타내기 위해 사용되었으며, 사용된 근거도 주장을 뒷받침하기에 적절하지 못한 내용이기때문에 '2'의 수준으로 분류되었다(<표 12>).

바. 각 논증 수준 비교

<표 13>에서와 같이, 각 집단의 논증 수준을 종합한 결과, 빈도가 가장 많은 소집단 1이 나머지 집단에 비해 상대적으로 높은 수준의 논증들을 나타냈다. '1' 수

표 13 집단별 논증 빈도 및 수준 비교

소집단	학생특성		논증수준						
	과학관련 태도	학문적 자아개념	1	2	3A	3B	4A	4B	4C
1	상	상	√ √ √		√	√ √			√
2	하	상	√		√ √				
3	상	하	√		√			√	
4	하	하	√ √		√				

준을 제외한 나머지 수준만을 비교했을 때 1집단은 '3B'와 '4B'에 분포하며, 3집단의 '4B' 외에는 모두 '3' 수준에 분포하고 있다. 결과적으로 높은 자아개념과 과학적 태도를 지닌 학생들은 집단 내 논증을 촉진하고 논증 수준을 강화하는 상호작용하는 것으로 추정할 수 있다. 강순민(2004)의 연구에서 논증 과정에서 담화의 대부분이 자신의 생각을 표현하는데 사용하였으므로, 과학관련 태도와 학문적 자아개념이 긍정적인 변화를 꾀할 수 있는 교사의 발문 등의 노력이 필요할 것으로 생각된다.

조화적 상호작용 양식과 대립적 상호작용 양식을 제시한 박미라 등(2006)의 연구와 비교하면, 소집단 1은 근거를 제시한 주장의 빈도가 많았고 상호 협력적으로 일관된 쟁점으로 논증이 이루어져 조화적 상호작용을 일으킨 것으로 판단된다.

IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 지구과학 I을 선택한 11학년 학생들을 대상으로 과학관련 태도와 학문적 자아개념에 따라 소집단을 구성한 후, 소집단 별로 탐구 과제를 수행하는 과정에서 나타나는 논증활동의 수준을 분석하였다. 각 집단에서 나타난 논증들의 특징을 분석한 결과를 바탕으로 다음과 같은 결론을 내릴 수 있다. 그 결과, 과학관련 태도와 학문적 자아개념이 평균 이상인 학생들로 구성된 소집단이 다른 소집단에 비해 논증활동의 수준이 비교적 높은 것으로 추정되었으며, 과학관련 태도가 높은 집단에서 비교적 높은 수준의 논증활동이 발견되었다.

따라서 교사들은 실험수업을 통해 논증활동을 계획할 경우, 학생들의 과학관련 태도와 학문적 자아개념의 특성을 고려한 모둠 운영을 고려할 필요가 있을 것이다. 예를 들면, 두 특성이 평균 이상인 집단을 중심으로 우선 운영한 후 이 학생들을 다른 집단에 배치하

여 운영하는 방안도 검토해 볼 만하다.

이 연구에서는 과학관련 태도와 학문적 자아개념의 두 가지 특성만을 고려하였지만, 논증과정의 상호작용에 영향을 미치는 다른 개인적 특성에 대해서도 연구가 진행되어 활발한 논증활동을 위한 소집단 구성 방안에 대한 자료를 제시할 필요가 있다.

참고 문헌

강석진, 김창민, 노태희 (2000). 소집단 토론 과정에서의 언어적 상호작용 분석. 한국과학교육학회지, 20(3), 353-363.

강순민 (2004). 과학적 맥락의 논의 과제 해결 과정에서 나타나는 논의과정 요소의 특성. 한국교원대학교 대학원 박사학위논문.

김희경, 송진웅 (2004) 학생의 논변활동을 강조한 개방적 과학탐구활동 모형의 탐색. 한국과학교육학회지, 24(6), 1216-1234.

박미라, 정진우, 정철 (2006) 고등학교 지구과학 탐구활동에서 소그룹의 상호작용 양식에 따른 학생들의 반성적 탐구의 특성. 한국과학교육학회, 26(7), 843-855.

박종윤, 남정희, 유희선 (2000) 상호작용을 강화한 형성평가 수업전략이 중학교 과학학습에 미치는 영향. 한국과학교육학회지, 20(3), 468-478.

Cazden, C. (1986). Classroom discourse. In M. C. Wittrock (ed.), Handbook of research on teaching (3rd ed.), (pp. 432-463). Macmillan, Inc., NY.

Cunningham, C. M., & Helms, J. V. (1998). Sociology of science as a means to a more authentic, inclusive science education. Journal of Research in Science Teaching, 35(5), 483-499.

Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific

- argumentation in classroom. *Science Education*, 84(3), 287-312.
- Fraser, B. J. (1981). *TOSRA: Test of science-related attitudes handbook*. Australian Council for Educational Research. Hawthorn, Victoria, Australia.
- Jimenez-Aleixandre, M. P., Rodriguez, A. B., & Duschl, R. A. (2000). 'Doing the lesson' or 'doing science': Argumentation in high school genetics. *Science Education*, 84(6), 757-792.
- Kuhn, D. (1992). Thinking as argument. *Harvard Educational Review*, 62, 155-178.
- Kuhn, D., Shaw, V., & Felton, M. (1997). Effects of dyadic interaction on argumentative reasoning. *Cognition and Instruction*, 15(3), 287-315.
- Latour, B., & Woolgar, S. (1986). *Laboratory life: The construction of scientific facts*. (2nd ed.). Princeton University Press, Princeton, NJ.
- Loh, B. (2003). Using articulation and inscription as catalysts for reflection: Design principles for reflective inquiry. Unpublished doctoral dissertation, Northwestern University, IL, USA.
- Maloney, J., & Simon, S. (2006). Mapping children's discussions of evidence in science to assess collaboration and argumentation. *International Journal of Science Education*, 28, 1817-1841.
- Mitchell, S. (2001). What is this thing called argument? In R. Andrews and S. Mitchell (eds.), *Essays in argument*, (pp. 21-34). Middlesex University Press, London.
- 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.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020.
- Siegel, H. (1988). *Educating reason: Rationality, critical thinking and education*. Routledge, NY.
- Simon, S., Erduran, S., & Osborne, J. (2006). Learning to teach argumentation: Research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 28(2-3), 235-260.
- Walton, D. N. (1990). What is reasoning? what is an argument? *Journal of Philosophy*, 87, 399-419.
- Watson, F. R., Fulian, R. L., & McRobbie, C. (2004). Students discussions in Practical scientific inquiries. *International Journal of Science Education*, 26(1), 25-45.
- Yore, L. D., Hand, B. M., & Florence, M. K. (2004). Scientists' views of science, models of writing, and science writing practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 338-369.

국문 요약

이 연구의 목적은 학생특성에 따른 소집단 구성이 집단 내 논증과정의 수준에 주는 영향이 어떠한지를 알아보는 것이다. 이를 위해 대전시 소재 고등학교 11 학년을 대상으로 자아개념과 과학적 태도 검사를 실시하였으며, 검사 결과를 바탕으로 연구에 참여할 12 명을 선정한 후, 이들을 이질집단과 동질집단으로 구성하였다. 집단에 주어진 과제를 수행하면서 실험결과에 대한 해석 과정에서 나타나는 학생들의 논증과정을 VCR 자료로 촬영한 후 전사하였다. 전사된 자료는 Mitchell(2001)의 분류틀에 의해 분석되었으며, 그 결과는 다음과 같다. 소그룹 중 자아개념과 과학적 태도 특성이 모두 높은 집단이 나머지 집단보다 논증의 수준이 높았다. 따라서 수업 중 학생들의 논증활동을 증진시키기 위해 자아개념과 과학적 태도가 낮은 학생들이 논증활동에 적극적으로 참여할 수 있도록 적절한 발문 유도과 활동이 제시될 필요가 있다.

주요어: 논증수준, 학생 특성, 소집단 상호작용, 탐구활동