



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

교육학석사 학위논문

과학 논변활동에서 소집단

학생들의 생산적인 실행 이해

— 인식론적 자원 관계망의 변화를 중심으로 —

Understanding of Small Group Students'
Productive Practice in Scientific Argumentation
Focusing on the Change of Epistemological
Resources Network

2016년 2월

서울대학교 대학원

과학교육과 생물전공

이 정 화

과학 논변활동에서 소집단
학생들의 생산적인 실행 이해

- 인식론적 자원 관계망의 변화를 중심으로 -

Understanding of Small Group Students'
Productive Practice in Scientific Argumentation
Focusing on the Change of Epistemological
Resources Network

지도교수 김 희 백

이 논문을 교육학석사 학위논문으로 제출함
2015년 12월

서울대학교 대학원
과학교육과 생물전공
이 정 화

이정화의 석사 학위논문을 인준함
2016년 1월

위 원 장 _____ (인)

_____ (인)

위 원 _____ (인)

국문초록

본 연구는 우리나라의 교실 맥락에서 과학 논변활동에 참여하는 소집단 학생들의 실행을 바탕으로 인식론적 자원들을 확인하고, 자원들 사이의 관계망이 어떠한 맥락적 요인에 의해 변화하는지를 알아보고자 하였다. 이를 위해 중학교 1학년 1개 학급 37명의 학생들이 본 연구에 참여하였다. 총 9개 소집단 중에서 학생들의 논변 실행이 생산적인 방향으로 뚜렷하게 전환된 1개 소집단을 초점 집단으로 선정하여 사례 연구를 실시하였다. 광합성 단원에서 총 10차시로 진행된 논변 수업과 7번의 면담을 녹화 및 녹음하여 전사한 것을 바탕으로 소집단의 논변 실행과 인식론적 자원들을 분석하였다. 이때, 소집단의 논변 실행은 논변 수준, 학생들의 질문 유형, 그리고 소집단 상호작용의 세 가지 측면으로 분석하였고, 인식론적 자원은 1차적으로 전사본에서 확인한 다음, 2차적으로 확인한 자원들을 세 가지로 범주화(‘지식의 본성과 근원의 이해 자원’, ‘정보원에 대한 인식론적 태도의 이해 자원’, ‘인식론적 활동의 이해 자원’)하여 그 변화를 탐색하였다.

연구 결과, 다섯 번째 논변 수업을 기점으로 초점 집단 학생들의 실행과 인식론적 자원 관계망이 변화했음을 확인하였다. 먼저 다섯 번째 수업 이전에 학생들은 주장에 대한 타당한 정당화를 제시하지 않았고, 주로 정보 질문만을 제기했다. 그리고 개인적 상호작용 영역을 형성하며 자신의 활동지를 채우는 것에만 집중했다. 이러한 실행을 바탕으로 ‘전파, 신뢰, 수용, 축적’이라는 인식론적 자원들의 관계망을 확인하였고, 이는 ‘활동지에 정답 채우기’라는 인식론적 프레이밍에서 비롯되었음을 유추할 수 있었다.

반면 다섯 번째 수업 이후에 학생들은 주장에 대한 다양한 정당화와 반박을 제기하는 생산적인 논변 실행을 보였다. 또한 복합적 상호작용 영역을 형성하며 사고 질문을 통해 협력적으로 추론하였다. 이를 바탕으로 ‘구성, 이해, 수용, 축적, 형성, 반박’이라는 변화된 인식론적 자원들의 관계망을 확인하였고, 이는 ‘근거 있는 주장 만들기’라는 인식론적 프레이밍에서 비롯되었음을 유추할 수 있었다. 이와 같은 변화는 익숙하지 않은 형태의 과제가 제시된 것을 비롯하여 여러 가지 맥락적 요인들이 복합적으로 작용한 것에서 기인했음을 알 수 있었다.

본 연구는 학생들이 논변활동에서 활성화시키는 인식론적 자원들의 관계망 변화를 깊이 있게 탐색하였고, 이러한 변화에 관여한 맥락적 요인들을 확인했다는 점에서 의의가 있다. 이는 학생들의 맥락 특이적인 인식론적 자원들을 분석하는 연구에 새로운 이론적 틀을 마련하는데 기여할 수 있을 것이다.

주요어 : 소집단 논변활동, 과학 논변활동, 인식론적 자원,
인식론적 프레이밍

학 번 : 2014-20970

목 차

I. 서론	1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구의 목적 및 연구 문제	6
3. 연구의 제한점	7
II. 이론적 배경	8
1. 과학 교육과 논변활동	8
1.1. 과학 논변활동	8
1.2. 논변 연구의 흐름	8
2. 개인적 인식론과 인식론적 자원	11
2.1. 개인적 인식론	11
2.2. 인식론적 자원	13
3. 인식론적 프레이밍	17
III. 연구 방법 및 절차	19
1. 연구 참여자	19
2. 초점 소집단	21
3. 수업 과정	22
4. 자료 수집	26
5. 자료 분석	28
5.1. 소집단의 논변 실행	28
5.2. 인식론적 자원	30

IV. 연구 결과 및 논의	33
1. 다섯 번째 논변 수업 이전	33
1.1. 소집단의 논변 실행	34
1.2. 소집단의 인식론적 자원 활성화	36
1.2.1. 지식의 본성과 근원의 이해 자원	37
1.2.2. 정보원에 대한 인식론적 태도의 이해 자원	38
1.2.3. 인식론적 활동의 이해 자원	39
2. 다섯 번째 논변 수업 이후	40
2.1. 소집단의 논변 실행	40
2.1.1. 주장에 대한 정당화	41
2.1.2. 소집단의 상호작용	44
2.2. 소집단의 인식론적 자원 활성화	47
2.2.1. 지식의 본성과 근원의 이해 자원	47
2.2.2. 정보원에 대한 인식론적 태도의 이해 자원	49
2.2.3. 인식론적 활동의 이해 자원	50
3. 논의	52
V. 결론 및 제언	57
참고문헌	59
부록	67
Abstract	70

표 목 차

[표 1]	.....	20
[표 2]	.....	21
[표 3]	.....	22
[표 4]	.....	27
[표 5]	.....	28
[표 6]	.....	29
[표 7]	.....	32

그림 목 차

[그림 1]	.....	30
[그림 2]	.....	36
[그림 3]	.....	46
[그림 4]	.....	47

I. 서론

1. 연구의 필요성

과학은 일반적인 합의보다는 논쟁이나 대립을 통해 발전한다(Kuhn, 1993). 특히 증거를 바탕으로 주장을 내세우고, 상대방의 의견에 반박을 제기하는 논변활동은 과학자들이 과학적 이론을 형성할 때 관여하는 핵심적인 과정으로, 현재 과학 교육에서 탐구와 더불어 중요한 과학적 실행으로 부각되고 있다. 이러한 논변활동은 과학자들이 지식을 생성하는 과정에서 중요하게 작용할 뿐만 아니라 학교에서 과학 지식을 습득하고 구성하는 학생들에게도 훌륭한 교수·학습 방법이 될 수 있다(Driver, Newton, & Osborne, 2000; Duschl, 2000; Giere, 1991; Jiménez-Aleixandre & Erduran, 2008; Sandoval & Reiser, 2004). 또한 매일 같이 방대한 양의 정보를 접하며 살아가는 오늘날의 현대인들에게 논변활동과 같은 비판적 의사소통 능력은 필수적으로 갖추어야 하는 핵심 역량으로(Jiménez-Aleixandre & Erduran, 2008; McNeill, 2009), 학교 과학에서 이와 같은 논변활동을 이해하고 적용하는 것은 점점 더 중요한 과제가 되고 있다.

이와 같이 과학 교육에서 논변활동이 핵심적인 실행으로 강조됨에 따라 학교 현장에서 학생들에게 논변활동의 경험을 제공하고, 그들의 논변 능력 향상을 돕기 위해 논변활동을 개발하여 과학 수업에 적용하는 연구들이 꾸준히 이루어져 왔다(e.g., 윤선미 & 김희백, 2011; Chin & Osborne, 2010; McNeill & Krajcik, 2008). 이러한 연구들은 논변 수업에서 학생들이 증거를 사용하여 추론하고, 스스로 주장을 구성하며, 상대방의 주장, 증거, 추론에 대해 질문하여 그것들을 수정하는 것을 통해 그들의 생산적인 과학 학습이 이루어질 것을 기대하였다(Berland & Reiser, 2009). 그러나 학생들을 논변활동에 참여하도록 하는 것이 항상 그들의 생산적인 과학 학습을 보장하지는 않았다(Berland &

Hammer, 2012b; Driver, Newton, & Osborne, 2000). 그 이유에 관해서는 다양한 관점들이 논의되어 왔는데, 먼저 논변 연구의 초기에는 학생들의 논변활동 능력이 부족하기 때문이라는 것이 주된 요인으로 꼽혔다. 이에 따라 학생들에게 논변의 구성 요소를 명시적으로 전달하는 수업의 효과나 적절한 논변 과제를 개발하는 데 초점을 두었다(e.g., Felton & Kuhn, 2001; Kuhn, 1989, 1991; Larson & Britt, 2009; Osborne, Erduran, & Simon, 2004). 하지만 최근 연구들은 논변에 관한 명시적인 수업을 받지 않은 학생들도 특정한 맥락에서는 생산적인 논변활동 실행을 보인다는 사례들을 발표했다(e.g., Berland & Reiser, 2011; Bricker & Bell, 2007; Engle & Conant, 2002; Hammer & van Zee, 2006). 대표적인 예로 Hammer와 van Zee(2006)는 명시적인 수업을 실시하지 않았음에도 불구하고 학생들이 근거로 주장을 뒷받침하기 위해 과학적 추론을 시도하고, 때때로 상대방의 아이디어에 관여하는 비교적 생산적인 논변활동 실행을 보인 사례들을 모은 연구를 발표한 바 있다.

이와 같은 논변 연구의 최근 동향에 발맞추어, Elby와 Hammer는 과학 수업에 참여하는 학생들의 인식론적 실행(e.g., 논변활동)이 맥락에 따라서 다르게 나타나는 이유를 구체화시키는 데 주력해왔다. 특히 이들은 학생들의 논변활동을 비롯하여 학습 전반에 영향을 미치는 '지식과 앎(학습)에 대한 생각'이 맥락 특이적인 속성을 갖는 '인식론적 자원들'로 구성된다는 자원 관점을 주장해왔다(Hammer & Elby, 2002). 이와 같은 자원 관점은 지식과 앎(학습)에 대한 학생들의 생각이 맥락에 걸친 일반성을 보인다는 기존의 관점들(Perry, 1970; Schommer, 1990)과 대조를 이룬다. Elby와 Hammer는 학생들이 어린 시절부터 지니고 있는 일종의 초기 능력을 인식론적 자원이라고 설명하였으며, 이러한 인식론적 자원은 맥락에 따라서 서로 다른 조합으로 활성화된다고 하였다(Elby & Hammer, 2010; Hammer & Elby, 2002; Hammer & Elby, 2003). 이는 학생들이 어떤 맥락에서는 주장과 증거를 구분하는 것을 어려워하지만(Felton & Kuhn, 2001; Kuhn, 1989, 1991; Larson & Britt, 2009; Osborne,

Erduran, & Simon, 2004), 또 다른 맥락에서는 명시적인 수업을 받지 않았음에도 불구하고 정당화와 반박을 나타내는 생산적인 논변활동에 참여한다는 연구 결과들을 통해서 잘 뒷받침된다(Berland & Reiser, 2011; Bricker & Bell, 2007; Engle & Conant, 2002; Hammer & van Zee, 2006). 즉, 인식론적 자원 관점은 기존의 관점들로는 설명하기 어려운 학생들의 맥락 특이적인 인식론적 실행을 더욱 잘 설명해 준다(Louca, Elby, Hammer, & Kagey, 2004). 따라서 교사를 비롯한 과학 교육 연구자들은 학생들이 이미 지니고 있는 이러한 초기 능력들, 즉 인식론적 자원들을 인지하고 이것이 적절하게 드러날 수 있도록 지원하기 위한 방안을 모색할 필요가 있다.

현재까지 진행된 인식론적 자원에 대한 연구들은 이것이 맥락 특이적으로 활성화된다는 것과 더불어 하나의 활성화된 자원이 또 다른 자원의 활성화를 촉진하거나 저해하는 것과 같은 상호작용을 통해 관계망을 형성한다고 제안한다(Elby & Hammer, 2010; Hammer, Elby, Scherr, & Redish, 2005; Rosenberg, Hammer, & Phelan, 2006). 예를 들어, Rosenberg 등(2006)의 연구에서 학생들은 처음에 ‘암석의 순환’을 설명하는 활동을 정보를 수집하는 문제로 접근하면서 활동지를 작성하였다. 그러다가 교사가 와서 “종이에 쓰여 있는 것 말고, 너희가 아는 것에서부터 시작해봐.” 라고 하자, 그들은 자신들의 언어로 인과적 이야기를 만들기 시작했다. Rosenberg 등(2006)은 이와 같은 학생들의 실행 변화가 인식론적 자원들의 관계망이 변화했기 때문이라고 설명했다. 즉, 학생들은 교사가 개입하기 이전에 활동지 작성에서 ‘*지식은 권위로부터 전달되는 것(전파)*’, ‘*축적*’ 등과 같은 자원들을 활성화시켰으나 교사의 개입 이후에는 ‘*전파*’ 자원과 함께 ‘*지식은 조작될 수 있는 것(조작)*’, ‘*인과적 이야기*’, ‘*인과적 연결*’ 이라는 다른 조합의 자원들을 활성화시켰다. 여기서 주목해야 할 점은 학생들이 ‘*전파*’ 라는 동일한 자원을 교사의 개입 전과 후에 서로 다른 패턴으로 활성화시켰다는 것이다. 다시 말해, 교사의 개입 이전에 학생들은 활동을 ‘*활동지에 올바른 과학적 용어를 채우는 것*’ 으로 인식하며 *전파* 자원과 *축적* 자원을 활성화시켰다. 그

러나 교사의 개입 이후에, 이들은 과학적 용어에 집착하기보다 활동을 ‘(암석의 순환과 관련된)이야기를 만드는 것’으로 인식하며 *조각, 인과적 이야기, 인과적 연결*과 같은 자원들을 활성화시켰고, 그 과정에서 인과적 관계들 사이를 연결하는 것에 어려움을 겪을 때에만 *전파* 자원을 활성화시켜 활동지의 정보를 이야기에 통합시켰다. 이는 똑같은 자원일지라도 그것과 더불어 활성화되고 있는 인식론적 자원들의 관계망에 따라 그것이 생산적 또는 비생산적인 자원으로 활용될 수 있음을 보여준다(Elby & Hammer, 2010). 또한 이는 이와 같은 인식론적 자원들의 관계망 형성에 ‘학생들의 수업에 대한 인식’이 매우 중요하게 작용할 수 있다는 것을 보여준다.

학생들이 과학 수업에서 갖는 암묵적인 인식 또는 기대들은 종종 정해진 “정답을 찾는 것”과 같이 비생산적인 경우가 많다. 이는 앞서 제시된 Rosenberg 등(2006)의 사례에서 교사의 개입 전에 학생들이 활동을 ‘활동지에 올바른 과학적 용어 채우기’로 인식한 것에서도 잘 드러난다. 이처럼 학생들이 지식과 앎(학습)의 측면에서 수업에 대해 암묵적으로 갖는 인식이나 기대는 ‘인식론적 프레이밍’으로 정의되며(Hammer *et al.*, 2005; Redish, 2004; Sandoval, 2005), 이는 위에서 설명한 것처럼 인식론적 자원들의 관계망 형성에 중요한 영향을 미친다(Elby & Hammer, 2010; Hammer *et al.*, 2005). 인식론적 프레이밍은 역동적이며 맥락 특이적인 특성을 지니기 때문에(Bartlett, 1932; Berland & Hammer, 2012a; Rosenberg *et al.*, 2006), 수업이 이루어지는 교실 안의 다양한 맥락적 요인에 의해 비생산적인 것에서 생산적인 것 또는 그 반대로 전환될 수 있다. Rosenberg 등(2006)의 사례는 교사가 ‘너희가 아는 것에서 시작해봐.’라고 말한 것이 하나의 맥락적 요인으로 작용하여 학생들의 인식론적 프레이밍이 비생산적인 것에서 생산적인 것으로 전환되었음을 보여준다. 따라서 학생들이 생산적인 논변활동에 참여하도록 하기 위해서는 인식론적 자원 관계망과 이것의 형성에 영향을 미치는 인식론적 프레이밍을 이해하는 것과 더불어 이들의 전환에 영향을 미치는 맥락적 요인을 함께 탐색할 필요가 있다.

인식론적 프레이밍과 관련하여 현재까지 진행된 선행 연구들은 주로 인식론적 프레이밍이 생산적 또는 비생산적으로 전환되는 맥락을 탐색하는 것에 중점을 두어 왔다(심수연, 2015; 이은주, 윤선미, & 김희백, 2015; Berland & Hammer, 2012a; Elby & Hammer, 2010; Hammer *et al.*, 2005; Hutchison & Hammer, 2010; Louca *et al.*, 2004; Rosenberg *et al.*, 2006; Scherr & Hammer, 2009). 그러나 이와 같은 인식론적 프레이밍의 전환을 인식론적 자원 관계망이 변화되는 과정을 통해 보다 구체적으로 탐색한 연구는 국내를 비롯하여 국외에서도 이루어진 바가 없다. 따라서 현재 우리나라의 실제 교실 사례를 바탕으로 학생들의 인식론적 프레이밍이 전환되는 맥락을 추가적으로 탐색하고, 그 과정에서 보다 구체적으로 어떠한 맥락적 요인에 의해 인식론적 자원 관계망이 어떻게 변화하는지를 탐색할 필요가 있다. 이는 학생들의 논변활동을 비롯한 학습에 영향을 미치는 지식과 앎(학습)에 대한 그들의 생각을 인식론적 자원 관점에서 이해할 수 있는 추가적인 사례를 제공함과 동시에 이들에게 내재된 논변 능력을 스스로 드러낼 수 있도록 하는 맥락을 탐색하는 데 기여할 수 있을 것이다.

2. 연구의 목적 및 연구 문제

본 연구에서는 우리나라의 교실 맥락에서 과학 논변활동에 참여하는 소집단 학생들의 실행이 생산적으로 변화된 사례를 구체적으로 탐색하고자 하였다. 따라서 이와 같은 사례를 보인 소집단을 대상으로 이들의 실행으로부터 인식론적 자원들을 확인하고, 그러한 자원들 사이의 관계망이 어떤 맥락적 요인에 의해 변화해 가는지를 확인하였다. 이는 소집단의 생산적인 과학 논변활동을 이끄는 인식론적 자원 관계망을 밝히고, 이러한 자원 관계망의 형성에 관여하는 맥락적 요인들을 탐색하는 연구에 기여할 수 있을 것이다. 따라서 본 연구는 다음과 같은 구체적인 연구 문제를 갖는다.

1. 소집단 논변활동에 참여하는 학생들의 실행은 어떻게 변화해 가는가?
2. 소집단 논변 실행에서 활성화되는 인식론적 자원들은 무엇이며, 이들 사이의 관계망 형성은 어떠한 맥락적 요인에 의해 변하는가?

3. 연구의 제한점

본 연구는 소집단 논변활동에서 드러나는 인식론적 자원들 사이의 관계망 변화를 깊이 있고 풍부하게 기술하고자 사례연구를 실시하였다. 사례 연구를 위해 중학교 1학년 1개 학급의 총 9개 소집단 중 1개의 초점 집단이 선정되었다. 이때, 본 연구에서는 1개의 초점 집단만을 분석 대상으로 삼아 이들의 실행으로부터 인식론적 자원들을 확인하였기에 과학 논변활동에 참여하는 소집단 학생들이 지니는 모든 인식론적 자원들을 대표하는 데에는 한계가 있다. 그러나 현재 학생들의 인식론적 자원들을 밝히는 연구는 초기 단계에 머물러 있으며, 이러한 자원들을 탐색하기 위해서는 실제 교실 기반의 다양한 질적 연구를 통해 사례 분석이 이루어져야 할 것이다. 따라서 본 연구에서 밝힌 논변 특이적인 인식론적 자원들은 앞으로 소집단 과학 논변활동에 참여하는 학생들이 잠재적으로 지니고 있을 인식론적 자원들을 확인하는 연구에 추가적인 사례가 될 수 있을 것이다.

II. 이론적 배경

1. 과학 교육과 논변활동

1.1. 과학 논변활동

논변이란 주장이나 설명을 명료화하고 정당화하기 위해 만들어낸 주장(claim), 자료(data), 보장(warrant), 지지(backing) 등으로 구성된 결과물이다. 그리고 논변활동은 이러한 결과물을 만들어내는 복잡한 과정, 즉 논변하는 과정을 의미한다(Osborne, Erduran, & Simon, 2004). 특히 과학적 주제를 다루는 논변활동은 학생들이 자연 현상에 대한 인과적 설명을 제시할 때 그들의 설명을 동료들에게 납득시키려는 과정에서 일어날 수 있다(Berland & Reiser, 2009). 과학 논변활동에 참여하는 학생들은 그들의 주장이 타당하다는 것을 타인에게 입증하고 설득하는 과정에서 고차원적인 과학 추론을 수행하게 된다(McNeill, 2009). 자신의 주장을 뒷받침 할 수 있는 근거를 세우고, 상대방의 의견에 반박하는 논변활동은 학생들에게 비판적 사고를 함양하도록 함과 동시에 일상생활에서의 문제 해결 능력을 키워줄 수 있는 중요한 교육적 실행이다(Kuhn, 1993; McNeill, 2009).

1.2. 논변 연구의 흐름

과학 교육에서 논변활동의 중요성이 부각됨에 따라 논변활동에 참여하는 학생들을 조력하기 위해 많은 연구들이 진행되어 왔다. 먼저, 논변에 대한 초기 연구들은 학생들에게 논변의 구성 요소를 명시적으로 제공하는 수업을 통해 그들의 논변 능력을 발달시켜주는 것에 초점을 두었다(Felton & Kuhn, 2001; Kuhn, 1989, 1991). 그 이유는 여러 연구들

에서 학생들이 증거를 사용하여 주장을 구성하고 평가하거나 상대방의 반론에 반박하는 것에 어려움을 겪는다는 것이 드러났기 때문이다(Bell & Linn, 2000; Ryu & Sandoval, 2012; Sadler, 2004; Sandoval & Millwood, 2005). 예를 들어, D. Kuhn(1989, 1991)은 그녀의 동료들과 수행한 연구에서 학생들이 주장과 증거를 다른 종류의 정보라고 인식하지 못하여 그들의 주장을 평가해 볼 수 있도록 제공된 증거를 사용하지 못한다는 것을 확인하였다. 그리고 Larson과 Britt(2009)은 대부분의 대학생들이 제시된 주장이 타당한 근거를 통해 정당화되고 있는지의 여부를 평가하지 못한다는 것을 확인하였다.

또한 학생들은 동료의 아이디어에 거의 주의를 기울이지 않는다는 것도 드러났는데, Felton과 D. Kuhn(2001)의 연구에서 학생들은 동료의 논변에 반응하기보다 자신들의 논변을 방어하는 것에 더 초점을 두는 것이 드러났다. 마찬가지로 Osborne, Erduran, 그리고 Simon(2004)은 전체 학생 중에서 단 26%만이 동료가 제시한 대안 논변에 실질적으로 반응한다는 것을 확인하였다. 이처럼 역사적으로 D. Kuhn을 비롯한 여러 논변 연구자들은 학생들이 논변활동에서 어려움을 겪는 이유로 학생들의 능력 부족을 원인으로 꼽으며, 학생들에게 “보다 정교화 된 담화 스킬” (Felton & Kuhn, 2001) 을 발달시켜 주어야 한다고 주장했다.

그러나 위와 같이 학생들에게 부족한 논변 능력을 발달시켜 주어야 한다는 관점은 이후 학생들이 종종 특정한 맥락에서 생산적인 논변 실행을 나타낸다는 몇몇 사례 연구들에 의해 도전을 받았다. 대표적인 예로, Berland와 Reiser(2011)는 6학년 학생들이 명시적인 논변 수업을 받지 않고도 그들의 주장을 뒷받침하기 위한 증거로 NetLogo 시뮬레이션(Wilensky, 1999)을 사용하여 만든 그래프를 사용했으며 상대방의 주장에 반박을 가하는 모습을 보였음을 확인하였다. 마찬가지로 Engle과 Conant(2002) 역시 명시적인 논변 수업을 받지 않은 5학년 학생들이 범고래가 돌고래인지 고래인지에 대한 토론에서 대안 논변(counter-argument)과 반박을 구성하기 위해 관련 교과서와 전문가와의 토론을 인용하는 모습을 관찰하였다. 이와 같은 사례들은 어린이들이

논변 능력을 갖지 않는다거나 부족하다기 보다 그들이 논변활동에 필요한 초기 형태의 능력, 즉 자원들을 지니고 있음을 암시해준다. 이는 학생들이 그들의 자원들을 어떤 상황에서 드러내는 것인지를 더욱 구체적으로 탐색할 필요가 있음을 암시한다.

이와 관련하여 Berland와 Hammer(2012b)는 “학생들이 스스로 논변에 참여할 필요성을 느끼도록 하는 맥락”을 탐색하는 것의 중요성을 언급한 바 있다. L. Kuhn, Kenyon, 그리고 Reiser(2006)는 학생들이 주장과 증거를 연결하고, 상대방의 추론을 비판적으로 평가하며 주장에 대한 설득력을 높이는 모습을 관찰했다. 저자들은 이것이 서로를 설득하도록 설계된 교육과정을 적용했기 때문이라고 설명했다. 또한 D. Kuhn과 Udell(2007)은 어린 학생들에게 상대방의 의견에 관여하도록 분명히 요청을 했을 때, 그들이 논변을 생성해 내는 것을 발견하였다. 이 두 사례는 학생들에게 상대방을 설득하도록 하는 맥락이 제공되었을 때 그들의 논변 능력이 나타났음을 보여준다. 이처럼 학생들이 지니고 있는 잠재적인 자원들을 드러내도록 하는 다양한 맥락들을 탐색하는 추가 연구가 필요하다. 따라서 본 연구에서는 소집단 논변활동에 참여하는 학생들이 지니고 있는 자원들을 비롯하여 구체적으로 어떠한 맥락이 조성되었을 때 그러한 자원들이 드러나는지를 밝히고자 한다.

2. 개인적 인식론과 인식론적 자원

2.1 개인적 인식론

학생을 학습의 주체로 보는 구성주의 관점이 강조됨에 따라, Olson과 Bruner(1996)는 학생 스스로 지식을 습득하는 과정의 본질을 인식할 수 있도록 하는 교육이 필요하다고 제안했다. 이를 위해서는 먼저 지식과 앎(학습)에 대한 학생들의 생각이 무엇이며, 이것이 어떻게 형성되어 변화해 가는지를 이해하는 것이 필요하다.

인식론(epistemology)이 지식의 본질과 기원, 지식 습득의 방법과 한계, 정당화의 근거에 관해 탐구하는 철학의 한 영역이라면, 인식론적 신념(epistemological belief)이란 지식의 본질, 기원, 습득 과정에 대한 개인의 신념을 의미한다(Hofer, 2001). 인식론적 신념을 연구하는 학자들은 지식과 앎(학습)에 관하여 개인이 어떠한 신념을 가지고 있고, 신념의 본질과 구조는 어떠하며, 신념이 어떻게 발달(혹은 변화)해 가는지와 같은 측면들에 초점을 두고 있다. 인식론적 신념은 그동안 학자들 사이에서 ‘반성적 판단, 앎의 방식, 인식론적 반성, 인식론적 이론’ 등과 같은 여러 이름으로 연구되어 왔으며, Hofer(2001)는 이를 '개인적 인식론(personal epistemology)¹⁾'이라는 보다 포괄적인 용어로 통합할 수 있다고 제안하였다.

개인적 인식론에 대한 연구는 크게 세 가지 관점에서 수행되어 왔다. 첫 번째 관점은 지식과 앎에 대한 생각이 생물학적 성숙에 따라 순차적으로 발달해 나간다는 것이다(King & Kitchener, 2004; Perry, 1970). 이러한 관점을 주장하는 학자들은 개인적 인식론이 다양한 하위

1) 본 연구에서는 Hofer(2001)의 제안에 따라 ‘지식과 앎(학습)에 대한 학생들의 개인적인 생각’을 이하 ‘개인적 인식론(personal epistemology)’이라고 통칭한다.

기능들의 통합된(unitary) 속성으로, 여러 영역에 걸쳐 일관적으로 나타나는 영역 일반성을 지닌다고 말했다(윤초희, 2012). 또한 이들은 개인적 인식론의 발달 경로가 인식론의 역사적인 발전 양상에 어느 정도 부합한다고 주장한다(윤초희, 2012). 즉, 이분법적이고 절대 주의적인 사고로부터 여러 다양한 관점들의 존재를 인식하는 다수주의(multiplism)를 거쳐 적절한 판단 근거와 책임을 바탕으로 여러 관점들 중 더욱 타당한 관점을 인식하는 상대주의(relativism)로까지와 같이 과학 철학사에 제시된 인식론의 발달 양상은 개인적 인식론의 발달 경로를 예측할 수 있도록 해준다.

두 번째 관점은 Schommer(1990)가 개척하였는데, 그는 개인적 인식론이 단일한 차원이 아닌 여러 가지 차원으로 구성된 독립적인 신념들의 모음(system of independent beliefs)이라고 주장하였다. Schommer는 Perry의 이론적 모형에 기초하여 다섯 개의 상호독립적인 척도를 제안하였는데, 이는 지식의 안정성(지식은 불변적인가 혹은 잠정적인가?), 지식의 구조(개별 사실들의 집합체인가 혹은 통합된 이론체계인가?), 앎의 정당화(권위자가 만들고 전달해주는가 혹은 개별적 추론에 의해 구성되는가?), 학습속도(학습은 노력 없이 신속하게 이루어지는가 혹은 점진적으로 발생하는가?), 학습능력(능력은 타고 나는가 혹은 개발되는가?)으로 구성된다. 이러한 Schommer의 척도는 양극단에 소박한 신념(naive beliefs)과 세련된 신념(sophisticated beliefs)을 상정하여 개인적 인식론이 어디에 위치하는가에 따라 발달 수준을 가늠할 수 있도록 하였다. 또한 그는 개인적 인식론이 단계적이고 일률적으로 변화하기보다 위와 같은 하위 차원에 따라 상이한 변화 양상을 보일 수 있음을 강조하였다(윤초희, 2012; Hofer, 2001).

마지막 세 번째 관점은 위에서 제시한 두 개의 관점에서 공통적으로 가정하고 있는 인식론의 영역 일반성에 대한 도전에서 비롯되었다. Hammer와 Elby(2002)는 개인적 인식론이 맥락 내에서는 일관성이 있지만(Hammer, 1994) 맥락을 벗어나게 되면 그렇지 않을 수 있다고 제안했다. 예를 들어 Lising과 Elby(2005)의 연구에서 대학생 J는 물리학

수업에서 공식을 사용한 문제 풀이에만 집중하는 모습을 보이다가 수업 후 면담에서 자신의 일상 경험으로부터 추론하는 모습을 보였다. 이는 지식과 앎에 대한 학생들의 생각이 물리학 수업과 수업에 대한 면담과 같이 맥락에 따라 달라질 수 있음을 보여준다. 또한 개인적 인식론은 교사의 개인적 인식론 또는 교사가 사용하는 과제 및 교육과정에 따라 물리학 수업과 면담뿐만 아니라 서로 다른 물리학 수업에 따라서도 달라질 수 있다(Hofer & Pintrich, 1999). 이처럼 개인적 인식론이 더욱 상황적이고 덜 안정적인 특성을 갖는 다는 접근은 개인적 인식론 연구에 기여하는 대표적인 발전으로 꼽히며(Hofer, 2001), 본 연구는 세 번째 관점의 타당성을 증명하는 보다 구체적인 사례를 제시하고자 한다.

2.2 인식론적 자원

Hammer와 Elby(2002)는 위에서 설명한 바와 같이 기존의 두 관점보다 더욱 세분화되고 맥락 특이적인 ‘인식론적 자원’으로 구성된 개인적 인식론을 제안하였다. 이들은 개인적 인식론이 단일한 신념들의 모음으로 구성된다는 기존의 관점이 인지적 측면에서 인지 구조를 구성하는 개념과 유사한 모순점을 지닌다고 주장했다. 즉, 단일한 신념들의 모음으로 구성된 개인적 인식론처럼 인지구조 역시 단일한 개념들의 모음으로 구성된다면, 학생들의 오개념 중에서 어떤 요소가 과학적 개념으로 대체되는 것인지를 설명하는 데에 논리적인 한계가 있다는 것이다(Hammer & Elby, 2002). 이러한 논리적 한계점을 바탕으로 이들은 학생들의 오개념이 과학적 개념으로 대체되기 위해서는 그러한 개념들이 더욱 세부적인 기초 구조를 가져야 하며, 그러한 기초 구조들 중에는 생산적인 요소가 있을 것이라고 주장한다.

이와 관련하여 diSessa(1993)는 ‘현상학적 기초 요소(Phenomenological primitives, p-prims)’를 제안했다. diSessa는 학생들의 오개념이 본질적으로 과학적 개념과 다르다는 기존의 관점에 도전하

며 인지구조를 구성하는 개념보다 더욱 세분화된 요소로서 p-prims를 도입했다. 이러한 p-prims는 맥락 특이적으로 활성화되며, 이것은 학생들의 오개념을 과학적 개념으로 대체하는 것을 설명할 수 있는 기초 구조가 된다. 예를 들어 diSessa는 ‘움직임에는 힘이 필요하다.’는 오개념을 ‘지속성(maintaining agency)²⁾’ 과 ‘작동성(actuating agency)³⁾’ 등과 같은 p-prims로 세분화하여 이러한 각각의 p-prims가 맥락에 따라서 적절하게 또는 부적절하게 활성화되어 학생들의 과학적 개념 형성에 기여할 수 있다고 설명하였다.

Hammer와 Elby(2002)는 diSessa의 p-prims 도입을 바탕으로 개인적 인식론을 구성하는 단일한 신념들보다 더욱 작고 세분화된 인식론적 자원을 도입하였다. 인식론적 자원은 소박한 인식론적 신념을 세련된 인식론적 신념으로 대체하는 데에 있어서 무엇이 생산적인 요소가 될 수 있는지를 설명해 줄 수 있다. 또한 p-prims와 마찬가지로 맥락 특이적으로 활성화되기 때문에 학생들의 맥락 특이적인 개인적 인식론을 더욱 잘 설명해 준다. 이에 대해 Hammer와 Elby(2002)는 과학 수업에서 어떤 학생이 지식은 권위로부터 비롯되는 것으로 생각하다가 수업이 끝날 무렵에 자신의 생각과 경험을 바탕으로 토론에 적극적으로 참여하는 모습을 보이는 것은 그들의 개인적 인식론을 구성하는 신념들이 갑자기 전체적으로 변화했다기보다는 그것을 구성하는 인식론적 자원들이 맥락 특이적으로 활성화되어 지역적으로(locally) 변화했다는 설명이 더욱 자연스럽다고 주장했다. 즉, Hammer와 Elby(2002)는 ‘단일한 존재론(unitary

2) 인지구조를 구성하는 하나의 요소로서, 지속적인 결과는 지속적인 원인에 의해 유지된다는 것을 이해하는 데 유용한 요소이다. 예를 들어 학생들에게 ‘바닥에 놓인 책상을 밀 때 관여하는 힘’ 이 무엇인지 질문했을 때, 그들이 ‘앞으로 미는 힘이 반드시 존재하며, 그 힘이 없으면 책상은 멈춘다.’ 고 생각하는 것은 ‘지속성’ 이 활성화된 것으로 설명할 수 있다.

3) 인지구조를 구성하는 하나의 요소로서, 결과가 원인보다 더 오래 지속될 때 원인에 의해 촉발된 결과를 이해하는데 필요한 요소이다. 예를 들어 학생들이 ‘날아가는 공’ 을 보며 ‘공의 지속된 움직임은 처음에 그것에 가해져 저장된 힘으로 계속해서 날아가는 것’ 이라고 생각하는 것은 ‘작동성’ 이 활성화된 것으로 설명할 수 있다.

ontology)’ 으로서의 개인적 인식론을 대체할 수 있는 대안적 관점으로 ‘복합적 존재론(manifold ontology)’ 으로서의 개인적 인식론을 제안한 것이다. 이를 위해 이들은 어린 학생들이 지니고 있는 인식론적 자원들을 네 가지 범주로 나누어 확인하였다.

첫 번째 범주는 ‘지식의 본성과 근원의 이해를 위한 자원(resources for understanding the nature and sources of knowledge)’ 이다. 이 범주의 자원들은 어린 아이에게 ‘너는 그것을 어떻게 알았니?’ 와 같은 질문을 했을 때 대답하는 것을 통해서 유추할 수 있다. 예를 들어 ‘선생님이 말씀해 주셨어요.’ 와 같이 대답하는 것은 ‘전파된 지식(knowledge as propagated stuff)’ 자원을 활성화시켰음을 보여준다. 또는 ‘왜냐하면 제가 계산을 해 보았거든요.’ 와 같은 대답은 ‘조작된 지식(knowledge as fabricated stuff)’ 자원을 활성화시켰음을 보여준다.

두 번째 범주는 ‘인식론적 활동의 이해를 위한 자원(resources for understanding epistemological activities)’이다. 이 범주의 자원들은 어린 아이에게 ‘지금 무엇을 하고 있니?’ 와 같은 질문을 던졌을 때 그들의 대답을 통해 유추할 수 있다. 이를 통해 드러날 수 있는 자원으로, 정보를 검색하거나 모으는 활동의 이해를 위한 자원인 ‘축적(accumulation)’ 이나 세부적인 기초 정보들을 바탕으로 어떤 것을 만들어내는 활동의 이해를 위한 자원인 ‘형성(formation)’ 등이 포함된다.

세 번째 범주는 ‘인식론적 형태의 이해를 위한 자원(resources for understanding epistemological forms)’이다. 이 범주는 인식론적 활동을 통해 만들어내는 지식의 형태와 관련된 것으로 ‘이야기(stories)’, ‘규칙(rule)’, ‘노래(songs)’, ‘목록(lists)’ 등과 같은 자원들을 포함한다.

네 번째 범주는 ‘인식론적 태도의 이해를 위한 자원(resources for understanding epistemological stances)’이다. 이 범주는 인식론적 활동을 수행하는 과정에서 정보에 대해 취하는 태도와 관련된 자원들을 포함한다. 예를 들어 어떠한 정보를 받아들이거나 받아들이지 않는 태도의 이해를 위한 자원으로 ‘신뢰(belief)’와 ‘불신(disbelief)’이 있다. 또한 어떠한 생각이 맞거나 또는 그 의미를 안다는 경험의 이해를 위한 자원으로

로 ‘이해(understanding)’가 있다.

이와 같이 분류한 자원들을 학생들의 실행을 바탕으로 찾아낸 사례 연구 중 하나가 Elby와 Hammer(2010)의 연구에서 소개된 Louis의 사례이다. 이들의 연구에서 Louis는 물리학 수업과 멘토링이라는 서로 다른 맥락에서 확연히 다른 실행을 보였다. 물리학 수업에서 Louis는 지식을 권위적인 출처로부터 비롯되는 것으로 인식했다. 그리고 그의 학교 수업에 대한 습관적인 기대가 ‘전파’ 자원이 포함된 인식론적 자원 네트워크가 활성화되도록 하였다. 그러나 멘토링에서 Louis는 지식을 선행 지식을 바탕으로 구성해나가는 것으로 인식했다. 그리고 그가 멘토링이라는 활동을 멘토인 자신보다는 멘티의 지식에 초점을 맞추는 것이라고 암묵적으로 인식한 것이 ‘구성’ 자원을 포함하는 자원 네트워크의 활성화에 기여했다. 이는 맥락에 따라 달라지는 학생의 역동적인 실행 변화가 인식론적 자원 네트워크의 변화에서 비롯되었음을 보여주는 동시에 그러한 자원 네트워크의 활성화에 앞서 그 활동에 대한 학생의 암묵적인 인식 또는 기대가 중요한 역할을 했음을 암시해준다.

3. 인식론적 프레임

누군가가 “지금 여기에서 무슨 일이 일어나고 있지?” 라는 물음을 통해 현재 상황에 대한 인식(또는 기대)을 형성하는 것은 프레임(framing)이라는 이름으로 그동안 인류학, 사회학, 언어학에서 연구되어 왔다(Bateson, 1972; Goffman, 1974; MacLachlan & Reid, 1994; Tannen, 1993). 이러한 프레임 관점은 학생들이 논변활동에 참여할 필요성을 느끼며 그들이 지니고 있는 인식론적 자원들을 드러내도록 하는 맥락을 조성하는 연구에 도입될 필요가 있다. 예를 들어 학생들이 논변활동을 단순히 ‘수업’으로 프레임 한다면, 그들은 자신의 참여도를 평가하는 교사라는 존재를 인식하며 ‘점수 얻기’라는 목표를 세울 수 있다. 반면에, 학생들이 논변활동을 ‘아이디어 교환하기’로 프레임 한다면, 그들은 ‘상대방의 의견을 듣고 자신의 의견을 말하기’라는 목표를 세울 것이다(Berland & Hammer, 2012a). 이와 같이 프레임은 개개인이 맥락 내에서 어떤 목표를 세우고, 다른 이들의 행동을 어떻게 해석하며, 어떠한 말과 행동이 상황에 적절하다고 기대하는지에 영향을 미친다(Berland & Hammer, 2012a; Tannen & Wallat, 1993).

이와 관련하여 교육학에서는 지식과 앎(학습)의 측면에서 “무슨 일이 일어나고 있지?”에 대한 학생들의 인식(또는 기대), 즉 ‘인식론적 프레임(epistemological framing)’에 관심을 두고(Hammer *et al.*, 2005; Hutchison & Hammer, 2010; Redish, 2004; Sandoval, 2005), 이것이 학생들의 학습에 미치는 영향을 분석하는 연구들이 수행되었다. 그 예로 Sherr와 Hammer(2009)는 물리학 강좌를 듣는 대학생들의 협력적 과제 수행이라는 활동에 대한 프레임이 그 수업 내에서 어떻게 변화하는지를 조사하였다. 그리고 Hutchison과 Hammer(2010)는 토론 수업에서 겉으로 보기에 바람직하지 않다고 판단되는 학생들의 프레임이 어떻게 그들의 과학 학습에 생산적으로 작용할 수 있는지를 설명했다. 이와 관련하여 Hammer 등(2005)은 인식론적 자원들이 특정한 조합으로 활성화 되도록 하는데 이러한 인식론적 프레임이 관여함을 제안하였다. 즉, 앞

서 설명했듯이 학생들은 특정한 맥락에서 특정한 인식론적 자원들을 활성화시키게 되는데, 이때 학생들이 활동을 지식과 앎(학습)의 측면에서 어떻게 인식하는지에 따라 서로 다른 인식론적 자원들을 활성화시키게 된다는 것이다. 학생들의 인식론적 프레이밍을 탐색하는 것은 특정 맥락에서 활성화된 자원들이 생산적인지 아닌지의 여부를 판단할 수 있는 기준을 마련해 주는 것으로(Elby & Hammer, 2010), 인식론적 자원들을 탐색하는 연구에서 맥락을 고려하는 데에 유용한 이론적 틀이 될 것이다.

Ⅲ. 연구 방법 및 절차

1. 연구 참여자

경기도 수원 소재 남녀공학 중학교 1학년 1개 학급 37명의 학생들이 본 연구에 참여하였다. 이 학교는 같은 지역 내의 다른 학교들과 비교하여 학업 성취도 수준이 비교적 높은 편에 속하였고, 자녀들의 학업에 대한 학부모들의 관심도 높은 편이었다.

참여 교사는 대학에서 생물 교육을 전공하였고 대학원에서 과학 교육 박사 학위를 취득하였으며, 약 20여년의 교직 경력을 지니고 있었다. 이 교사는 대학원 과정에서 논변활동을 경험한 적은 없었지만, 평소 과학 수업에서 학생들의 참여를 이끌어내기 위해 다양한 실험과 모둠활동을 적극적으로 활용하였다.

연구 대상이 된 학급은 남학생 19명, 여학생 18명으로 구성되었다. 이 학급은 학년 내 다른 학급들과 비교하여 과학에 대한 관심과 흥미가 매우 높은 편이었다. 소집단은 총 9개로 구성되었고, 이때 성별, 과학 성적, 학습 접근 방식이라는 3가지 요인을 고려하여 다양한 특성을 지닌 학생들이 각 소집단에 골고루 배치될 수 있도록 하였다. 먼저 성별은 청소년기 학생들의 특성상 이성끼리 한 소집단이 될 경우 서로 간에 거의 상호작용을 하지 않는다는 교사의 경험담을 참고하여 남학생과 여학생을 분리하였다. 두 번째로 성적은 학생들의 직전학기 과학 성적을 상·중·하의 세 집단으로 나누어 각 집단의 학생들이 소집단에 골고루 배치될 수 있도록 하였다. 마지막으로 학습 접근 방식은 학생들의 논변활동 참여에 영향을 미칠 수 있다는 최지혜, 이신영, 그리고 김희백(2014)의 연구 결과를 바탕으로 먼저 학생들에게 학습 접근 방식 검사지를 나누어 주어 검사를 실시하였다. 그 후에 검사 결과를 바탕으로 학생들을 피상적, 심층적 학습 접근 방식이라는 두 집단으로 나누어 성적과 마찬가지로 각 집단의 학생들이 소집단에 골고루 배치될 수 있도록 하였다. 그

결과 <표 1>과 같이 총 37명의 학생들 중에서 남학생 19명은 5개의 소집단, 여학생 18명은 4개의 소집단으로 배치되었다.

<표 1> 전체 소집단의 구성 (단위: 명)

소집단	성별		과학 성적			학습 접근 방식	
	남	여	상	중	하	심층적	피상적
1 모둠	4		1	2	1	2	2
2 모둠	4		1	2	1	2	2
3 모둠	4		1	2	1	2	2
4 모둠	4		2	1	1	2	2
5 모둠	3		2		1	1	2
6 모둠		5	1	2	1	2	2
7 모둠		4	1	2	2	3	2
8 모둠		4	1	2	1	2	2
9 모둠		5	2		3	2	3
총합	19	18	12	13	12	18	19

2. 초점 소집단

본 연구는 소집단 논변활동에 참여하는 학생들의 인식론적 자원 관계망 변화를 탐색하려는 목적을 가지고 있기에, 총 9개의 소집단 중에서 소집단의 논변 실행이 생산적인 방향으로 뚜렷하게 변화된 소집단 8을 초점 집단으로 선정하였다. 초점 집단으로 선정된 소집단 8은 여학생 4명으로 구성되었다. 각 학생들의 이름은 알파벳으로 처리하였으며, 이들의 세부적인 특징은 <표 2>에 제시하였다.

<표 2> 초점 집단(소집단 8) 구성원들의 특성

학생	성별	과학 성적	학습 접근 방식
A	여	상	심층적
B	여	중	피상적
C	여	하	심층적
D	여	중	피상적

초점 집단으로 선정된 소집단 8은 전체 9개 소집단 중에서 모든 구성원들의 참여도가 가장 높았으며, 수업 후 진행된 면담에서도 적극적인 자세로 자신들의 실행을 반성하는 모습을 보였다. 학생 A는 학급 내에서 상위권의 과학 성적을 유지하고 있었으며 연구 참여 기간 내내 소집단 활동에서 주도적으로 다른 학생들의 참여를 이끌어내는 모습을 보였다. 학생 B는 중위권의 과학 성적을 유지하고 있었으며, 연구 참여 기간 내내 성실하게 수업에 참여하는 모습을 보였다. 그러나 소집단 활동에서 적극적으로 자신의 의견을 표현하기보다 스스로 생각하거나 주로 A와 논의를 주고받는 모습을 보였다. 학생 C는 소집단 내에서 과학 성적이 가장 낮았으며, 수업에 임하는 태도 역시 집중력이 비교적 떨어져 때때로 학생 D와 장난을 치는 등 산만한 모습을 보이기도 하였다. 그러나 연구 참여 기간의 중·후반부에는 자신의 의견을 적극적으로 개진하는 모습을 보이며 소

집단 내에서 가장 큰 변화를 보였다. 학생 D는 중위권의 과학 성적을 유지하고 있었지만 때때로 학생 C와 함께 장난을 치는 등 수업에 잘 집중하지 못하는 모습을 보였다. 그러나 학생 D 역시 연구 참여 기간의 중·후반부에 다른 구성원들과 적극적으로 상호작용하며 종종 자신의 의견을 적극적으로 개진하는 변화된 모습을 보였다.

3. 수업 과정

본 연구는 ‘소집단 학생들의 논변활동을 지원하기 위한 교수학습 전략 개발’이라는 프로젝트의 일환으로 진행되었다. 2012년 5월부터 2014년 4월까지 총 3년 과제로 진행된 이 프로젝트는 1차년도에 실시한 파일럿 연구를 바탕으로 2차년도에서 소집단 과학 논변활동에 참여하는 학생들의 실행을 지원하는 구체적인 교수학습 전략을 개발하고, 이후 3차년도에서 이 학생들의 논변 과제 참여 경험의 지속성 및 과급효과를 추적 연구하고자 하였다. 그 중 2차년도 과제로 진행된 본 연구는 중학교 1학년 광합성 단원에서 개발된 총 10차시 분량의 논변 과제를 적용하였다. 전체 20차시의 수업으로 구성된 광합성 단원에서, 10차시 수업은 참여 교사의 평소 강의식 또는 실험 수업으로 진행되었고, 나머지 10차시 수업이 개발된 논변 수업으로 진행되었다. 수업은 2013년 5월 29일에 시작하여 같은 해 여름방학 직전인 7월 17일까지 진행되었다. 각 수업의 차시별 학습 주제와 구체적인 수업 내용 및 논변활동 방식은 <표 3>에 제시하였다.

<표 3> 차시별 수업 주제 및 내용

차시 (날짜)	학습 주제	수업 내용
1	논변의	활동지. 스마트폰 사주세요

(5/29)	필요성과 구조 & 소집단 규칙 정하기	논변활동의 필요성 및 논변의 구조 학습 활동지. 우리 모듬의 규칙 만들기 소집단 논변활동을 효과적으로 수행하기 위한 모듬별 규칙 만들기
2 (5/30)	세포의 구조와 기능	(강의) 세포의 구조 및 기능, 현미경 사용법
3 (5/31)	세포의 형태 관찰	(실험) 현미경을 이용한 세포 형태 관찰
4 (6/04)	식물 세포의 특징	(강의) 식물세포와 동물세포의 공통점과 차이점, 세포 소기관의 종류와 기능
5 (6/07)	식물체의 구성 단계	(강의) 식물체의 구성단계
6 (6/11)	뿌리의 구조와 기능	(강의) 다양한 식물의 뿌리 구조와 기능 활동지 1. 뿌리의 기능
7 (6/12)	뿌리에서의 물 흡수	(강의) 삼투현상의 원리 활동지 2. 당근의 물 흡수
8 (6/13)	뿌리의 구조와 기능 정리	(강의) 뿌리의 구조와 기능
9 (6/14)	줄기의 속 구조 관찰	(강의) 쌍떡잎식물과 외떡잎식물의 관다발 배열 (실험) 백합과 셀러리의 단면 관찰
10 (6/18)	줄기의 구조와 기능	활동지 3. 물관을 통한 수송 1 활동지 4. 물관을 통한 수송 2
11	잎의 구조 및	(실험) 현미경을 이용해 잎의 속 구조와

(6/20)	공변세포 관찰	공변세포 관찰
12 (6/21)	광합성 장소 및 재료	(강의) 광합성의 장소, 재료 및 산물 활동지 5. 잎의 단면
13 (6/25)	광합성에 필요한 물질 1	활동지 6. 광합성에 필요한 물질 (소집단 논변활동)
14 (6/26)	광합성에 필요한 물질 2	활동지 6. 광합성에 필요한 물질 (학급 전 체 논변활동)
15 (7/09)	광합성 산물의 이동과 저장	(강의) 생성된 광합성 산물이 이동해 저장 되는 과정
16 (7/11)	광합성에 영향을 미치는 요인 1	(강의) 온도, 이산화탄소의 농도 등이 광합 성에 미치는 영향
17 (7/12)	광합성에 영향을 미치는 요인 2	(강의) 빛의 세기가 광합성에 미치는 영향 활동지 7. 빛의 세기 실험 결과 해석
18 (7/15)	식물의 호흡 1	(강의) 식물이 광합성을 통해 얻은 영양분 을 호흡에 사용하여 에너지를 얻는 과정
19 (7/16)	식물의 호흡 2	활동지 8. 강낭콩의 호흡
20 (7/17)	환상박피의 원리	활동지 9. 환상박피

총 10차시로 진행된 논변 수업 중에서 전체 학급 논변으로 진행된 일곱 번째 논변활동(14차시)과 개인 글쓰기 논변으로 진행된 열 번째 논변활동(20차시)을 제외한 나머지 8차시의 논변 수업들이 소집단 논변활동으로 진행되었다. 이 중 첫 번째 논변활동은 ‘스마트폰 사주세요.’라는 활동지를 통해 학생들이 일상생활 맥락에서 근거를 바탕으로 주장을 내세우는 연습을 해 볼 수 있도록 구성되었다. 또한 이 활동은 학생들에게 논변의 필요성과 더불어 논변의 구성 요소인 주장, 데이터, 정당

화, 반박 등을 인식할 수 있도록 제공되었다. 그리고 학생들의 소집단 상호작용을 촉진하기 위해 모둠별 규칙을 만들어보도록 하였고, 이를 매 수업 시간마다 학생들에게 나누어 주어 스스로 규칙을 지키는 데 도움이 될 수 있도록 하였다.

나머지 7차시의 논변 수업에서 사용된 과제들은 기본적으로 활동지에 제시된 질문에 대해 적절한 주장을 선택하고, 이를 뒷받침하는 증거들을 사용하여 정당화하는 것을 기본 틀로 삼았다. 먼저 개인 논변활동은 학생들에게 동기를 부여하고 참여를 이끌어내기 위해 활동지에 몇 가지 예시 의견을 제시하여 이에 대해 동의 여부를 묻고 이유를 작성해 보도록 하거나, 또는 제시된 의견들 중 하나를 선택하여 그 이유를 작성해 보도록 하는 형식으로 이루어졌다. 이 과정에서 학생들에게 필요한 인지적 조력을 제공하기 위해 활동과 관련된 과학적 내용들이 적힌 ‘도움카드’를 만들어 나누어주기도 하였다.

개인 논변활동 이후에는 소집단에서 가장 그럴듯한 의견을 뽑아보도록 하는 소집단 논변활동이 이루어질 수 있도록 하였다. 이는 학생들에게 자신과 다른 상대방의 의견에 귀를 기울이고, 자신과 구체적으로 어떤 부분이 다른지를 인식하도록 하여 상호 반박을 통해 스스로 구성한 논변을 정교화해 나갈 수 있도록 하였다. 그리고 소집단 논변활동 이후에는 경우에 따라서 전체 학급을 대상으로 소집단의 논의 결과를 발표해 보도록 하는 시간을 갖기도 하였다. 이는 소집단 논변활동과 마찬가지로 학생들에게 상대방의 논변을 평가해 볼 수 있는 기회로 작용하여 어떤 것이 더욱 설득력있는 논변인지를 판단할 수 있는 기준을 마련할 수 있도록 하였다.

논변 과제들은 학생들이 단순히 주어진 활동지를 채우며 기계적으로 참여하는 것을 방지하기 위해 과제별로 논변활동의 기본 틀은 유지하되 그 방식에 차이를 두었다. 즉, 여러 주장들 중에서 더욱 타당한 것 선택하기, 실험을 설계하여 그 결과 발표하기, 실험 결과 예측하기, 예시 논변 중에서 더욱 설득력 있는 논변 선택하기 등과 같이 다양한 방식의 논변을 활용하였고, 또한 개인, 소집단, 전체 논변활동이 골고루 일어날 수

있도록 배치하여 학생들이 과제의 형태에 익숙해지지 않도록 하였다. 본 연구에서 사용한 구체적인 논변 활동지는 부록에 첨부하였다.

4. 자료 수집

자료 수집은 2013년 5월 29일부터 7월 17일까지 약 두 달간 진행된 총 10차시의 논변 수업과 일곱 차례의 면담으로부터 이루어졌다. 이 기간 동안 진행된 모든 수업과 면담을 녹화 및 녹음하여 전사하였다. 학생들이 카메라와 녹음기에 익숙해질 수 있도록 실제 논변 수업에 대한 자료 수집이 이루어지기 전의 강의식 수업부터 카메라를 설치하였다. 그 결과 실제 자료 수집이 이루어진 논변 수업에서 학생들은 카메라와 녹음기 및 연구자들의 존재를 거의 의식하지 않고 활동에 참여하는 모습을 보였다.

면담은 논변활동에 참여한 학생들이 수업의 연장선상에서 자신들의 실행을 반성해볼 수 있도록 반 구조화된 형태로 진행되었다. 이때 면담에 참여하는 소집단 학생들에게 한 명의 전담 연구자를 배정하여 학생들의 혼란을 최소화하고, 연구자와의 래포를 형성하여 자신들의 의견을 보다 자유롭게 이야기할 수 있도록 하였다. 면담은 점심시간을 활용하여 약 20분~30분 정도 실시하였으며, 연구자는 면담 전에 수업 영상을 면밀히 분석하여 이를 바탕으로 질문할 내용을 미리 준비하였다. 또한 학생들의 기억 회상을 돕기 위해 비디오 클립을 준비하여 학생들이 면담에서 실행을 반성하는 데에 도움이 될 수 있도록 하였다.

수업과 면담에서 얻어진 전사본 이외에도 수업 중 연구자들이 작성한 필드 노트와 학생들이 작성한 활동지가 추가적인 자료로 수집되었다. <표 4>는 10차시의 논변 수업과 면담의 시기를 표로 정리한 것이다.

<표 4> 논변 수업과 면담 시기

차 시	논변 주제	논변 활동
1	논변의 필요성과 구조 & 소집단 규칙 정하기	(논변활동 1) 논변활동의 필요성 및 논변의 구조 학습 모둠별 규칙 만들기
면담 1 면담 2		
6	뿌리의 구조와 기능	(논변활동 2) 근거를 바탕으로 타당한 주장 선택하기
7	뿌리에서의 물 흡수	(논변활동 3) 근거를 바탕으로 타당한 주장 선택하기
면담 3		
10	줄기의 구조와 기능	(논변활동 4) 상대방의 주장에 동의 또는 동의하지 않기
12	광합성 장소 및 재료	(논변활동 5) 근거를 바탕으로 타당한 주장 선택하기
면담 4		
13	광합성에 필요한 물질 1	(논변활동 6) 실험 설계하기
14	광합성에 필요한 물질 2	(논변활동 7) 가장 그럴듯한 논변 선택하기
면담 5		
17	광합성에 영향을 미치는 요인	(논변활동 8) 설득력 있는 논변 고르기
면담 6		
19	식물의 호흡	(논변활동 9) 근거를 바탕으로 타당한 주장 선택하기
20	환상박피의 원리	(논변활동 10) 근거를 바탕으로 설득력 있는 논변 글쓰기
면담 7		

5. 자료 분석

자료 분석은 학생들의 소집단 논변 실행을 바탕으로 인식론적 자원들을 탐색하려는 본 연구의 목적에 따라 먼저 영상 자료와 전사본으로부터 소집단의 논변 실행 양상을 파악하였고, 이를 바탕으로 학생들이 소집단 논변활동에서 활성화시키는 인식론적 자원들을 확인하여 그들 사이의 관계를 분석하였다.

5.1. 소집단의 논변 실행

소집단의 논변 실행은 ‘논변 수준’, ‘질문 유형’, ‘상호작용’ 과 같이 세 가지 측면을 통해 파악하였다. 먼저, Toulmin(1958)의 분석틀을 바탕으로 소집단 담화 전사본에서 주장(Claim), 자료(Data), 정당화(Justification), 반박(Rebuttal)과 같은 논변 요소들을 확인하여 전체적인 논변의 수준을 판단하였다. 그리고 전사본에서 학생들이 제시하는 질문들은 Chin과 Brown(2002)의 분석틀을 재구조화 한 것을 바탕으로 ‘사고 질문’ 과 ‘정보 질문’ 이라는 두 가지 유형으로 나누어 분석하였다(표 5). 마지막으로 소집단 구성원들 사이의 상호작용은 Shepardson과 Britsch(2006)의 분석틀을 재구성한 이지영(2011)의 분석틀을 사용하여 분석하였다(표 6).

<표 5> 학생 질문의 유형

질문 유형	설명
정보 질문	단순히 지식을 회상하거나 관찰 결과 및 절차를 확인하기 위한 질문으로 심층적인 사고를 요구하지 않음.
사고 질문	현상에 대한 심층적인 설명을 요청하거나 학

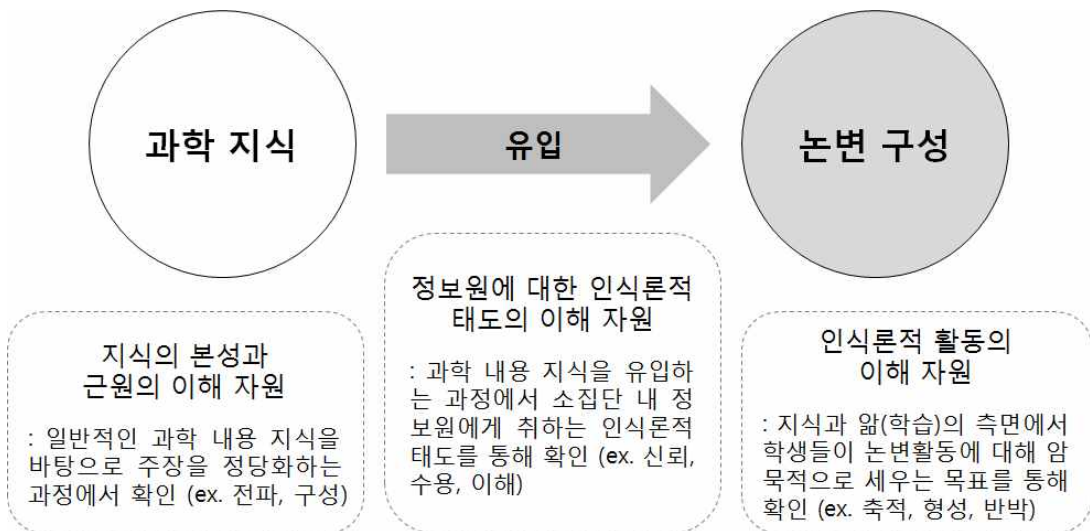
습한 개념의 확장, 다양한 추론의 유도 및 실험절차를 계획하도록 하는 데에 관여하는 질문으로 심층적인 사고를 요구함.

<표 6> 상호작용 영역 분석틀(이지영, 2011)

상호작용 영역	내 용
개인적 상호작용 영역	학생이 자신의 발화에 초점이 맞는 반응을 하는 사람에게만 접근을 허용함. 한 번에 한 학생 또는 한 교사만을 대상으로 말을 하는 상호 작용 영역.
복합적 상호작용 영역	소집단 내에서 구성원 간에 목적이 다를 때 같은 목적이나 생각, 신념을 가진 구성원들끼리 분리된 하위 소집단을 형성하는 상호작용 영역. 서로 다른 하위 소집단들끼리 자신들의 생각을 정당화시키고자 함.
집합적 상호작용 영역	한 참여자의 발화의 대부분이 소집단 전체로 향하게 되면서 소집단 구성원들의 모든 발화가 하나의 공통된 사회적, 내용적 목적을 위한 것이 되는 상호작용 영역.

5.2. 인식론적 자원

인식론적 자원은 1차적으로 지속적 비교분석법(Strauss & Corbin, 1990)을 통해 수업과 면담 전사본을 반복적으로 읽으며 학생들의 발화와 행동으로부터 확인하였다. 그 이후 2차적으로 Hammer와 Elby(2002)가 제안한 이론적 틀을 바탕으로 확인한 자원들을 범주화하였다. 이때 자원들을 범주화하기 위해 인식론적 측면에서 소집단 논변 실행을 다시 한 번 탐색한 결과, <그림 1>과 같이 학생들은 일반적인 과학 내용 지식을 유입하여 이를 바탕으로 논변활동을 통해 자신들의 주장을 형성하게 됨을 알 수 있었다. 이와 같은 소집단 논변 실행의 인식론적 과정을 바탕으로 앞서 1차적으로 확인한 자원들을 그 특성에 따라 범주화한 결과, ‘지식의 본성과 근원의 이해 자원’, ‘정보원에 대한 인식론적 태도의 이해 자원’, ‘인식론적 활동의 이해 자원’이라는 세 가지 범주로 분류할 수 있었다(표 7).



<그림 1> 소집단 논변 실행의 인식론적 과정 및 인식론적 자원 범주

첫째로, ‘지식의 본성과 근원의 이해 자원’은 학생들이 논변활동에서 일반적인 과학 내용 지식을 바탕으로 자신들의 주장을 정당화하는 과정에서 확인하였다. 예를 들어 지식이 ‘어딘가로 부터 전달되는 것’이라고 생각하는 학생들은 스스로 과학적 추론을 통해 정당화한 주장을 제시하기보다 공부를 잘하는 학생의 것을 그대로 베껴 근거로 제시할 가능성이 높다.

둘째로, ‘정보원에 대한 인식론적 태도의 이해 자원’은 학생들이 논변활동에 필요한 과학 내용 지식을 유입할 때, 정보원이 되는 소집단 내 구성원에게 취하는 인식론적 태도를 통해 확인하였다. 예를 들어 논변활동에 필요한 과학 내용 지식이 부족한 학생들은 주로 소집단 내에서 공부를 잘하는 학생으로부터 필요한 정보를 제공받게 되는데, 이때 학생들은 맥락에 따라 공부를 잘하는 학생을 신뢰하며 그가 제공한 정보를 무비판적으로 수용하거나 또는 공부를 잘하는 학생에게서 비롯된 정보라 할지라도 이를 비판적으로 이해하려는 태도를 취할 수 있다.

셋째로, ‘인식론적 활동의 이해 자원’은 학생들이 지식과 앎의 측면에서 논변활동에 대해 암묵적으로 세우는 목표를 통해 확인하였다. 가령 학생들은 자신들이 참여하고 있는 논변활동의 목표를 맥락에 따라 ‘정보를 축적하는 것’이나 ‘근거를 바탕으로 주장을 형성하는 것’ 또는 두 가지 모두를 포함하는 것으로 세울 수 있다.

학생들의 발화와 행동으로부터 최종적으로 확인한 자원과 범주는 아래 <표 7>에 제시하였다. 이는 본 연구에서 수집한 실제 교실 사례에서 귀납적으로 추출해 낸 것으로, 여기에 포함되지 않은 인식론적 자원들을 찾기 위해서는 추가적인 연구가 필요할 것이다. Hammer와 Elby(2002) 역시 자신들이 제안한 인식론적 자원들이 완전한 것이 아니며 이를 바탕으로 다양한 교실 사례 연구를 수행하여 추가적인 자원들을 확인해야 한다고 언급하였다. 본 연구에서는 <표 7>에 대한 타당도를 확보하기 위해 동료 연구자 1인 및 과학교육 전문가 1인과 함께 각 자원들의 범주 및 종류에 대해 지속적인 논의를 거쳐 합의를 도출하였다. 그리고 합의된 결과를 바탕으로 분석의 신빙성을 확보하기 위해 비

디오 녹화 자료와 전사본 이외에 학생들이 작성한 활동지를 추가로 확인하여 연구자의 자의적인 해석이 개입될 여지를 최소화하였다.

<표 7> 본 연구에서 확인한 인식론적 자원들의 범주 및 종류

인식론적 자원 범주	인식론적 자원	설명
지식의 본성과 근원의 이해 자원	전파	지식을 한 사람으로부터 다른 사람에게 전달되는 것으로 여김.
	구성	지식을 자신과 다른 사람의 상호작용에 의해 생성되는 것으로 여김.
정보원에 대한 인식론적 태도의 이해 자원	신뢰	정보를 유입하는 소집단의 정보원에 대한 태도로 정보원을 신뢰함.
	수용	정보원에 의해 제공된 정보를 받아들임.
	이해	정보원이 제공한 정보를 비판적인 자세로 이해하려함.
인식론적 활동의 이해 자원	축적	활동의 목표를 정보를 어딘가에 쌓는 것으로 세움.
	형성	활동의 목표를 근거가 있는 주장(지식)을 생성하는 것으로 세움.
	반박 ⁴⁾	활동의 목표를 상대방의 주장(지식)이 성립하지 않을 조건을 제시하는 것으로 세움.

4) ‘반박 자원’은 Hammer와 Elby(2002)가 제시한 이론들에 더하여 본 연구에서 새롭게 추가하였다. 논변의 구성 요소 중에서 ‘반박’이란 상대방의 반론에서 정당화가 무엇인지를 인지하여 그것이 성립하지 않을 조건을 논리적으로 제시하는 것이다. 즉, 반박을 제기한다는 것은 상대방이 구성한 지식(정당화가 포함된 반론)에 인식론적으로 개입하여 자신의 주장에 설득력을 높이는 인식론적 과정을 필요로 한다. 따라서 반박은 하나의 인식론적 자원이 될 수 있으며, 논변활동에 참여하는 학생들은 이러한 반박 자원의 활성화를 통해 반박이라는 실행을 보일 수 있다. 이에 따라 본 연구에서는 ‘반박(rebuttal)’을 동료 연구자들의 합의를 거쳐 논변 특이적인 인식론적 자원으로 추가하였다.

IV. 연구 결과 및 논의

본 연구의 결과에서는 소집단 학생들의 과학적 논변 실행을 바탕으로 그들이 활성화시키는 인식론적 자원들이 무엇이며, 자원들 사이의 관계망이 어떻게 변화해 가는지를 기술하고자 한다. 분석 결과 초점 집단 학생들의 논변 실행이 다섯 번째 논변 수업을 기점으로 변화되었음을 확인하였다. 이에 따라 연구 결과를 다섯 번째 논변 수업 전과 후로 나누어 소집단의 논변 실행과 인식론적 자원의 활성화 측면에서 기술할 것이다.

1. 다섯 번째 논변 수업 이전

첫 번째 논변 수업에서 학생들은 논변활동에 필요한 모둠의 규칙을 스스로 만들어 보는 활동에 참여했다. 이와 더불어 ‘스마트 폰 사주세요.’라는 활동을 통해 일상생활 맥락에서 근거를 들어 주장을 내세우는 연습을 하였다. 그리고 두 번째 논변 수업부터 학생들은 뿌리의 구조와 기능, 삼투 현상, 관다발 배열이라는 학습 주제를 다루는 논변활동에 참여했다. 두 번째와 세 번째 수업은 초반에 약 20-30분 동안 교사의 강의식 수업이 진행된 다음 나머지 시간에 논변 활동이 진행되었다. 그리고 네 번째 수업에서 백합과 셀러리의 단면에 대한 논변활동이 진행되었는데, 여기에서는 별도의 강의식 수업 없이 곧바로 논변 수업이 진행되었다. 다음은 소집단의 과학적 논변 실행 및 인식론적 자원 분석이라는 본 연구의 초점에 따라 첫 번째 논변 수업을 제외한 나머지 세 개의 수업을 분석한 결과이다.

1.1 소집단의 논변 실행

다섯 번째 논변 수업 이전에 학생들은 주장을 제시하였지만 이를 뒷받침하는 정당화는 제시하지 못했다. 학생들은 주어진 대부분의 시간을 활동지를 채우는 데 보냈고, 다 채운 후에도 별다른 논의를 진행하지 않고 활동을 마쳤다. 두 번째 논변 수업의 과제는 ‘사막 식물의 길게 뻗은 뿌리’라는 과학적 현상에 대해 ‘식물체의 지지’와 ‘수분의 흡수’ 중 어떤 것이 더욱 타당한 주장이 될 수 있는지 선택하고 이에 대한 근거를 제시하는 활동이었다. 여기서 학생들은 활동지를 채우는 데에 집중하였고, 때때로 활동지 채우기에 필요한 절차를 묻는 정보 질문들을 제기했다.

1. C : 아현(A)아, 그니까 이게 뿌리가 지지를 해주는지 흡수를 해주는지 그 중에 하나를 고르는 거지?
2. A : 지지, 흡수 다 해 뿌리는. 근데 그 길게 뻗은 이유가 양분인지 지지인지 둘 중 더 타당한 거.
3. D : 질문. 내가 만약 주장2를 했어. 그럼 여기에 이거를 붙였어. 그럼 남는 게 주장1이잖아. 그럼 여기다가도 붙이는 거야?
4. A : 선생님! 이거 고른 것에 상관없이 스티커는 다 붙이는 거예요?
5. 교사 : 아노, 자기가 생각했을 때 1번이 더 타당하다고 생각하면 1번을 중심으로. 2번이 더 타당하다 하면 2번을 중심으로 하시면 돼요.
6. C : 아현(A)아, 뻗은 뿌리가 무슨 작용을 하고 있는 지라고?
7. A : 그러니까 모든 뿌리는 지지도하고 양분도 흡수를 해, 물도 흡수를 하고. 근데 뿌리가 이렇게 깊은 이유가 어...그러니까 둘 중 하나 어느 것이 더 타당한지 보는

거지. 지지를 하기 위해서 그렇게 긴 건지 아니면 흡수를
하기 위해서 그렇게 긴 건지.

< 2번째 논변활동 >

13. A : 줄무늬가 있으면 전체로 퍼졌으면 다 진해야 되는데
줄무늬가 있다는 건 어디에는 있고...

14. C : 주장 틀렸어?

15. A : 그건 네가 생각하는 거지.

< 4번째 논변활동 >

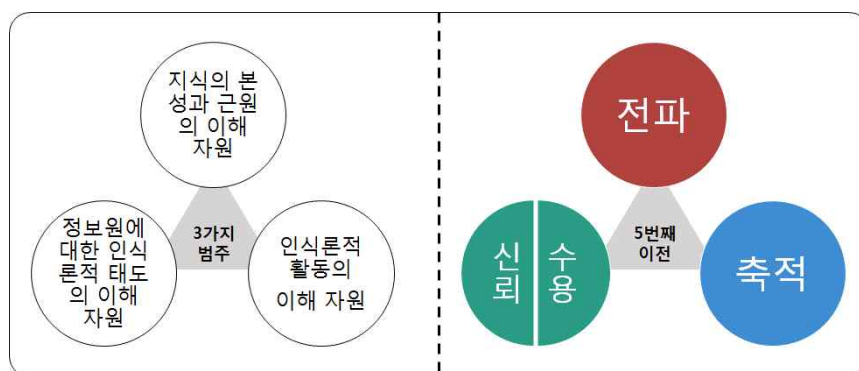
위 두 번째 논변활동 담화 예시(p. 34-35)에서 A, C, D는 모두 논변
활동의 절차와 관련된 정보들을 얻기 위해 정보 질문을 던지고 있다. 이
는 이들이 ‘과학 내용 지식’ 자체보다는 활동지 채우기에 필요한 정보
들에 집중을 하고 있음을 보여준다. 또한 네 번째 논변활동 담화 예시
(p. 35)에서 C는 활동지를 바탕으로 추론을 시도하려는 A의 말을 가로
채며 활동지에 제시된 주장이 맞는 것인지 틀린 것인지를 직접적으로 묻
고 있다. 이에 A가 답을 주지 않자(15행) C는 “(활동지에 제시된 주
장에) 동의를 할까? 하지 말까?”, “현아(활동지 속 인물)는 신빙성이
없어. 전에 한 번 틀렸기 때문에.” 라며 평소 정답을 선택할 때 하는 무
의식적인 행동으로 주장을 선택한 이유를 제시했다. 학생들이 실제로 수
업 중에 작성한 활동지를 확인한 결과, 그들은 도움카드 자체를 그대로
베긴 것 또는 A가 작성한 것을 그대로 베긴 것을 근거로 제시했다. 이
는 학생들이 주장에 대한 타당한 정당화를 제시하기보다 정답인 주장을
찾는 것에 더욱 초점을 두고 있었음을 보여준다.

한편 두 번째 수업에서 ‘수분의 흡수’ 를 선택했던 A, B, D와 ‘식
물체의 지지’ 를 선택했던 C는 서로가 다른 주장을 선택했음에도 불구하고
그에 대한 이유를 궁금해 하거나 상대방에게 자신의 입장을 정당화
하려는 모습을 보이지 않았다. 이때 학생들은 개인적 상호작용 영역을
형성하며 논변활동에 참여하고 있었는데, 이는 두 번째 논변활동 담화

예시(p. 34-35)에 포함된 C와 D의 질문을 비롯하여 소집단 논변활동 전반에서 B, C, D의 질문이 주로 A를 향해 있음을 통해 드러났다. 또한 소집단에서 가장 그럴듯한 의견을 낸 사람을 선택하는 과정에서 C는 "A 꺼, A가 했으니까"라고 말했고 나머지 학생들 역시 C에게 별다른 이의를 제기하지 않으며 A의 것을 선택하는 모습을 보였다. 이와 같이 학생들은 다섯 번째 이전의 논변 수업들에서 정당화 없이 주장만을 제시하는 가장 낮은 수준의 논변 실행을 보였으며(Erduran, Simon, & Osborne, 2004), 상호 작용 측면에서도 자신과 다른 상대방의 의견에 관여하지 않는 개인적 상호작용 영역을 형성하는 모습을 보였다.

1.2 소집단의 인식론적 자원 활성화

소집단 논변활동에 참여하는 학생들은 일반적인 과학 내용 지식을 유입하여 이를 바탕으로 자신들의 논변을 구성하는 인식론적 과정을 수행하게 된다. 이 과정에서 학생들이 활성화시키는 인식론적 자원들을 확인한 결과, 아래와 같이 세 가지 범주로 분류됨을 확인하였다. 먼저 다섯 번째 수업 이전에 학생들이 각 범주에서 활성화시킨 자원들의 관계망은 아래 <그림 2>의 오른쪽과 같다.



<그림 2> 인식론적 자원의 세 가지 범주(왼쪽)와 다섯 번째 수업 이전에 활성화된 인식론적 자원 관계망(오른쪽)

1.2.1 지식의 본성과 근원의 이해 자원

이 범주의 자원들은 논변활동에서 학생들이 일반적인 과학 내용 지식을 바탕으로 그들의 주장을 정당화하는 과정을 통해 확인하였다. 그 결과 다섯 번째 논변 수업 이전에는 학생들이 주장에 대한 타당한 근거를 제시하지 못했음이 드러났다. 두 번째와 세 번째 논변 수업에 대해 진행된 면담 3에서 연구자가 학생들에게 각자의 주장을 선택한 이유를 물었을 때, A는 "도움카드에 제시된 내용이 수분 흡수에 관련된 것들이 더 많았다."라고 대답했고, B는 "소집단 논의에 앞서서 흡수를 배웠기 때문"이라고 대답했다. 또한 D는 자신의 주장을 특별한 근거 없이 직관적으로 선택한 것임을 드러냈고, C 역시 자신이 주장을 선택한 이유를 명확히 답하지 못했다.

이는 두 가지 가능성을 제기해 주는데, 첫 번째는 학생들이 두 번째 논변활동에 참여할 당시에 논변 능력이 부족하여 정당화 자체를 인식하지 못했다는 것이다(Felton & Kuhn, 2001; Kuhn, 1989). 그리고 두 번째는 학생들이 논변활동을 ‘정답인 주장(수분 흡수)’을 선택하는 것으로 인식했을 수 있다는 것이다. 그러나 학생들의 정당화 능력은 이미 첫 번째 논변 수업에서 ‘스마트폰 사주세요’라는 활동을 통해 확인된 바 있다. 이 활동은 두 학생이 각각 어머니에게 스마트폰이 필요하다는 내용으로 작성한 편지글을 읽고 누구의 글이 더욱 타당한지 의견을 나누어 보는 것이었다. 이는 학생들에게 친숙한 일상생활 맥락을 활용하여 논변의 필요성 및 구조를 자연스럽게 인식할 수 있도록 구성된 활동으로, 여기서 학생들은 근거를 바탕으로 주장을 뒷받침하고 때때로 상대방의 의견에 관여하는 모습을 보였다.

따라서 다섯 번째 수업 이전에 학생들의 논변 실행에서 정당화가 드러나지 않은 것을 그들의 논변 능력이 부족했기 때문이라고 설명하는 데에는 한계가 있다. 그보다는 학생들이 평소 과학 수업에서 익숙하게 갖게 되는 ‘정답 맞추기’라는 인식을 논변활동에서 역시 갖게 되었고, 이와 같은 상태에서 그들에게 “정당화할 필요성을 느끼도록 하는 맥

락” (Berland & Hammer, 2012b)이 제공되지 않았던 것이 다섯 번째 이전의 수업들에서 정당화가 드러나지 않은 것에 더욱 큰 요인으로 작용했을 것이다. 이에 대해 Hutchison과 Hammer(2010)는 학생들이 수업에 대해 익숙하게 갖는 기대는 종종 정답 맞히기와 같은 “교실 게임” (Lemke, 1990)으로 형성되는 경우가 많으며, 이는 교사가 칠판에서 학생들 쪽으로 자리를 옮기는 것과 같은 미묘한 맥락적 단서를 통해 “현상을 이해하는 것”으로 전환될 수 있다고 주장했다. 본 연구의 학생들 역시 과학 논변활동에서 적절한 맥락적 단서가 제공되지 않았기에 그들에게 익숙한 ‘정답 맞추기’로 수업을 인식하고 있었던 것이다.

또한 학생들이 수업 중 작성한 활동지를 확인한 결과 도움카드의 내용 또는 A의 것을 그대로 베낀 것을 근거로 제시한 것이 드러났는데, 이는 학생들이 스스로 추론한 근거가 아닌 도움카드나 A와 같이 인식적 권위로부터 **전파된 지식(knowledge as propagated)** 자체를 정당화로 제시했음을 보여준다. 다시 말해 학생들은 다섯 번째 논변 수업 이전에 지식의 본성과 근원의 이해 자원으로 **전파 자원**을 활성화시켰다.

1.2.2 정보원에 대한 인식론적 태도의 이해 자원

이 범주의 자원들은 학생들이 논변활동에 필요한 과학 내용 지식을 유입할 때, 정보원이 되는 소집단 내 구성원에 대해 취하는 인식론적 태도를 통해 확인하였다. 그 결과, 학생들은 A나 교사로부터 제공받은 과학 내용 정보를 무조건 옳다고 생각하고(**신뢰**), 그것을 받아들여(**수용**) 활동지를 채워나가는 데에 집중하는 모습을 보였다. 앞서 제시한 두 번째 논변활동의 담화 예시(p. 34-35)에서 C와 D는 A에게(1행, 3행, 6행), A는 교사에게(4행) 정보 질문을 제기하는 모습을 보였다. 즉, 다섯 번째 이전의 수업에서 학생들은 성적이 가장 높은 학생인 A에게 높은 인식적 권위를 부여하며 A를 소집단 내 정보원으로 삼아 그에게 필요한 정보를

요청했다. 그리고 이들은 주어진 논변 과제를 해결하는데 필요한 과학 내용 지식보다 활동지를 채우는 방법에 관한 정보들을 주로 요청했다. 이와 같이 소집단 논변활동에서 학생들이 ‘논변의 절차’에 관련된 정보에만 초점을 두게 되면, 그들은 자신이 선택한 주장을 과학적으로 타당하게 정당화할 필요성을 느끼지 못하게 될 수 있다(Berland & Hammer, 2012b). 학생들이 인식적 권위에 의존하며 그로부터 제공받은 정보를 **신뢰**하고, **수용**하는 모습은 위 담화에서 뿐만 아니라 다섯 번째 이전의 논변 수업 전반에 걸쳐서 드러났으며, 이는 학생들이 정보원에 대한 인식론적 태도의 이해 자원으로 **신뢰 자원**과 **수용 자원**을 활성화시켰음을 의미한다.

1.2.3 인식론적 활동의 이해 자원

이 범주의 자원들은 학생들이 지식과 앎의 측면에서 논변활동에 대해 암묵적으로 세우는 목표를 탐색하여 확인하였다. 확인 결과, 다섯 번째 이전의 수업에서는 학생들이 소집단 내 상호작용을 통해 의견을 나누는 모습이 거의 나타나지 않았다. 그보다, 이들은 주어진 대부분의 시간을 도움카드에서 탐색한 정보를 활동지에 붙이며 채워나가는 데에 보냈다. 실제로 면담 3에서 A는 "같이 얘기를 나누기보다 쓰기만 한 것 같다."라고 말했고, B와 C도 "그냥 쓰기만 했고, (그러다 보면) 종이 찢다."라고 말했다. 이는 학생들이 스스로의 논변 실행을 되돌아보는 과정에서 활동에 참여할 당시에 자신들의 암묵적 목표가 ‘활동지를 채우는 것’이었음을 보여준다. 즉, 학생들은 논변이라는 인식론적 활동의 목표를 도움카드의 정보를 활동지에 채우는 것(**추적**)이라 인식했고, 이는 곧 학생들이 인식론적 활동의 이해 자원으로 **추적 자원**을 활성화시켰음을 의미한다.

2. 다섯 번째 논변 수업 이후

다섯 번째 이후의 논변 수업들 역시 이전과 마찬가지로 과학 논변활동으로 이루어졌으며, 학습 주제는 잎의 구조, 광합성에 필요한 물질, 광합성에 영향을 미치는 요인, 식물의 호흡, 환상박피 순으로 다루어졌다. 다섯 번째와 여덟 번째 논변 수업은 초반에 약 20-30분 동안 학습 주제에 대한 교사의 강의식 수업이 진행된 후, 나머지 시간에 소집단 논변활동이 이루어졌다. 여섯 번째와 일곱 번째 논변 수업은 광합성에 이산화탄소가 필요함을 증명하는 실험을 설계하는 논변활동으로, 여섯 번째에서 소집단별로 실험을 설계한 뒤 일곱 번째에서 그 결과를 모두 별로 발표해보도록 하였다. 그리고 아홉 번째와 열 번째는 별도의 강의식 수업 없이 곧바로 소집단 논변활동을 진행하였다. 다음은 소집단의 논변 실행 및 인식론적 자원 분석이라는 본 연구의 초점에 따라 소집단 별로 실험 설계 결과를 발표해 보도록 한 일곱 번째와 글쓰기로 진행된 열 번째 논변 수업을 제외한 나머지 네 개의 수업을 분석한 결과이다.

2.1. 소집단의 논변 실행

초점집단 학생들의 논변 실행은 다섯 번째 논변 수업을 기점으로 변화되었는데, 가장 큰 변화는 주장에 대한 정당화가 나타난 것과 상대방의 의견에 관여하기 시작한 것이었다. 이에 따라 다섯 번째 이후의 수업에 대한 소집단의 논변 실행은 다음과 같이 ‘주장에 대한 정당화’와 ‘소집단의 상호작용’ 측면으로 나누어 서술한다.

2.1.1. 주장에 대한 정당화

다섯 번째 논변 수업을 기점으로 학생들은 이전과 다르게 활동지를 채우는데 집중하기보다 주어진 논변 과제를 해결하기 위해 활발하게 논의를 주고받는 모습을 보였다. 이 과정에서 그들은 논변의 절차를 묻는 정보 질문보다 논변을 구성하는데 필요한 과학 내용 지식을 묻는 사고 질문을 주로 제기했다. 그리고 그들은 자신이 선택한 주장을 뒷받침하는 과정에서 크게 두 종류의 정당화 특징을 보였다.

첫째, 학생들은 도움카드의 정보를 바탕으로 주장을 정당화하는 모습을 보였다. 다섯 번째 논변 수업의 과제는 앞의 단면을 촬영한 현미경 사진을 바탕으로 어느 쪽이 앞의 윗면인지 추론하는 것이었다. 이 수업에서 학생들은 이전과 다르게 도움카드에 제시된 과학 내용 정보에 집중하며, 이를 바탕으로 과학적 추론을 통해 그들의 주장을 정당화하는 모습을 보였다. 아래 다섯 번째 논변활동 담화 예시(p. 41-42)에서 D는 울타리 조직의 세포 배열이라는 도움카드 내용을 이해하기 위해 A에게 사고 질문을 던졌다(51행). C 역시 A에게 울타리 조직과 해면 조직의 위치 및 이들 조직과 기공과의 관련성을 추론하기 위해 필요한 정보를 A에게 요청했다(166행, 176행, 178행, 180행). 그리고 A는 C와 D에게 논변의 인식적, 개념적 측면에서 도움을 주었고(52행, 54행), 이러한 도움을 바탕으로 C와 D는 ‘어느 쪽이 윗면인지’를 추론했다.

51. D : 야 근데 울타리 조직에는 길쭉한 세포들이 뽀뽀배 열되어있다 이거에 왜 이 주장의 근거로 돼있는 거야?
52. A : 그러니까 만약에 니가 생각하기에 이쪽이 세포들이 많이 있다 생각하면 이쪽이 울타리 조직이기 때문에 이쪽이 윗면이다 이렇게 설명할 수 있는 거지.
53. D : 아, 울타리조직 있는 데가 위쪽인거야?
54. A : 그러니까 앞의 구조가 맨 위에 큐티클층, 그 다음이 표피, 그 다음에 막...울타리조직.

(중략)

166. C : 그럼 울타리 조직이 있는 곳에 기공이 더 많거나 적거나 그런 건 없어?
167. A : 울타리 조직은 잎의 윗면에 있기 때문에 울타리 조직 있는 데가 기공이 더 없어.

(중략)

176. C : 아니 근데 해면조직이 뭐야 그러면?
177. A : 해면 조직은 이렇게(교과서 그림 보여줌) 생긴 거야.
178. C : 동글동글 한 거?
179. D : 나 그냥 A 할래. 난 A 할래. (플 죽음)
180. C : 해면조직은 뭐 역할이 없어? 기공에 관한 거?
181. A : 그냥 해면조직에 있는 물들이나 울타리 조직에 있는 물들이, 수분이 기공을 통해서 빠져나가는 거야.

< 5번째 논변활동 >

위 수업에 대한 면담 4(p. 42-43)에서 "도움카드에 없는 말을 증거로 제시한 사람이 있었냐"는 연구자의 질문에 A와 B는 "엽록체"를 제시했다고 답했다. 실제로 사진에서 오른쪽을 잎의 윗면으로 선택한 A와 B는 '울타리 조직과 해면 조직을 구성하는 세포들은 엽록체가 있어 초록색을 띤다.' 라는 도움카드의 정보를 바탕으로 "빛을 받는 쪽에 엽록체가 많아서 더 진하게 보일 것이다."라는 근거를 제시했다. 이는 아래 면담 4(p. 42-43)에서 A가 말했듯이(236행) 그들이 도움카드에 제시된 정보를 바탕으로 협력적인 추론을 통해 주장을 정당화("오른쪽이 진하게 보이기 때문에 윗면")했음을 잘 보여준다.

234. 연구자 : 아까 B가 얘기했던 것 같은데? 엽록체 얘기 했었잖아, 그치? 그거 도움카드에 없었던 것 같은데?
235. C : 엽록체라는 단어는 있었던 것 같은데 애네가 얘기하는 건...

236. A : 얼룩체가 많다고 그랬거든요. (빛을)받는 쪽이 더.
 그래서 앞 앞면, 그러니까 받는 쪽이 더 진할 것이다. 그
 런 건 없었던 것 같아요.

< 면담 4 >

둘째로, 학생들은 도움카드 이외의 정보를 바탕으로 주장을 정당화하는 모습을 보였다. 다섯 번째 수업에서 C는 A, B와 반대로 왼쪽이 앞의 윗면이라는 주장을 내세웠다. 그 이유는 C가 현미경 사진에서 오른쪽에 보이는 비교적 큰 구형을(실제로 이것은 관다발임) "여러 개의 작은 기공들이 모여서 이루어진 엄청나게 큰 기공"이라고 생각했기 때문이다. C의 이러한 추론은 앞의 구조를 관찰하는 이전 수업에서 기공을 관찰하기 위해 앞의 뒷면을 떼어 냈던 자신의 경험을 떠올린 것("아래에 기공이 있었으면...저번에 아랫면 떼어내지 않았어?")에서 비롯된 것이었다. 이는 C가 처음으로 누구의 도움도 받지 않고 자신의 관찰 사실에 의거하여 독자적인 추론을 통해 주장을 정당화 한 것으로, 앞선 논변 수업들에서 관찰된 C의 소극적인 태도와 뚜렷한 대조를 이루었다.

127. D: 야, 근데 B, B~ 이거에 대해서 왜 근거가 '콩이 싹
 틀 때 많은 에너지가 필요하다'(도움카드 내용)는 근거가 나와?

128. B: 어디?

129. C: 네.

130. D: 나올 이유가 없잖아. 에너지가 필요하다고 해서, 만약
 에너지가 필요해서 싹는데...

131. B: 에너지가 필요하면 에너지가 나가면...그...무게가 줄
 어드는거 아니야?

132. D: 왜?

133. B: 에너지를 쓰니까. 뭐...운동하면 에너지를 쓰고 살 빠
 지잖아.

< 9번째 논변활동 >

이와 같은 정당화의 특징은 싹튼 콩과 싹트지 않은 콩의 무게를 추론해 보도록 하는 과제가 주어진 아홉 번째 논변 수업에서도 찾아볼 수 있었다. 여기서 B는 A, C와 함께 싹트지 않은 강낭콩이 더 무거울 것이라는 주장을 내세웠고, D만이 혼자서 싹튼 콩이 더 무거울 것이라는 주장을 내세웠다. 위 아홉 번째 논변활동 담화 예시(p. 43)에서 D가 제기한 사고 질문은(127행) 도움카드에 제시된 내용과 자신이 선택한 주장을 어떻게 연결할 수 있는지에 대해 추론하고 있음을 보여준다. 이에 대해 B는 "에너지가 나가면(소비되면), (콩의) 무게가 줄어드는 것"이라는 자신의 추론을 제시해 주었지만(131행), 이를 이해하지 못한 D가 다시 한번 설명을 요청하는 사고 질문을 제기했다(132행). 그러자 B는 콩의 무게가 줄어드는 것을 "사람이 운동을 통해 에너지를 소비해서 살을 빼는 것"에 비유하며 자신의 정당화를 구체화했다(133행).

여기서 B가 보여준 '비유를 통한 정당화'는 이후 D에 의해서도 나타났다. D는 "두 강낭콩 모두 3일을 건조시켰기 때문에 완전히 건조된 것으로 보아야 한다."라는 상대측의 반론에 "우리(사람) 물 3일 안 먹어도 (몸)안에 물 있잖아."라고 말하며 자신의 주장에 대한 정당화를 제시했다. 이와 같은 '비유를 통한 정당화'는 '호소(appeals to) 구조'를 사용하여 논변의 질을 평가할 수 있도록 개발된 Walton(1996)의 추정적 추론(Presumptive reasoning scheme)에서도 가장 드물게 나타나는 것이다. 다시 말해 이 수업에서 D가 선택한 주장이 옳은 것은 아니었으나 높은 수준의 추론을 통해 자신의 주장을 정당화했다는 점은 주목할 만한 것이라 할 수 있다.

2.1.2. 소집단의 상호작용

소집단의 상호작용 측면에서도 학생들은 이전과 다르게 상대방의 의견에 관여하는 모습을 보이기 시작했다. 먼저 이들은 자신과 같은 주장을 선택한 학생과 하위 그룹을 형성하며 복합적 상호작용 영역을 형성하였

고, 그 과정에서 협력적으로 그들의 주장을 정당화하였다. 그 이후, 상대방의 주장과 근거를 듣고 반박을 제기하였으며 그 과정에서 자신들의 논변을 정교화하는 모습을 보였다.

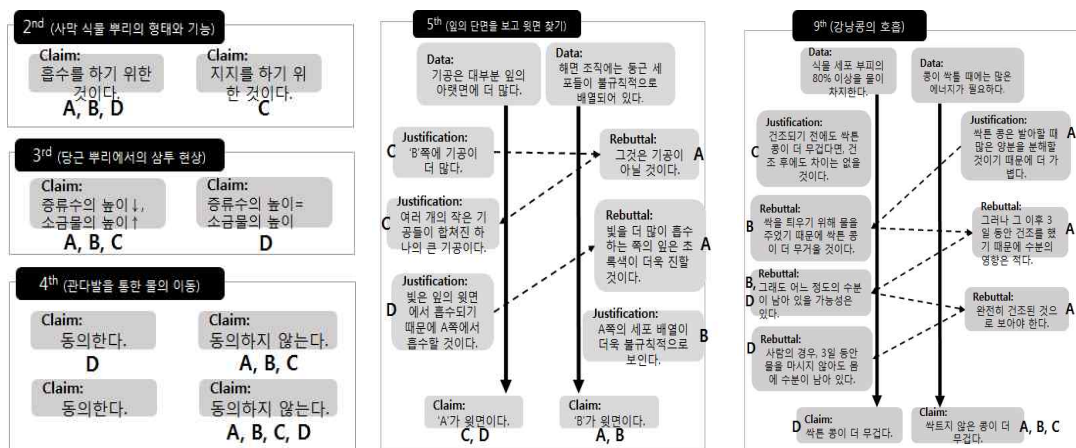
82. C: B쪽이 뒷면이라고 생각해요. 왜냐하면 뒤쪽이 기공이 많은데 여기 엄청나게 큰 기공이 있어요. 그러니까 B쪽이 뒷면이에요.
83. D: (아현이가) 무시하고 있다.
84. A: 그건 기공이 아니라...이게 기공인지 전 잘 모르겠어요.
85. C: 겁나 큰 기공이야 이걸. 이게 기공 여러 개가 모여 있는 건가?
86. D: 당근! 당근이요. 어, 저는 A가 위쪽이라고 생각해요.
87. A: 왜요?
88. D: 빛이 윗부분에서 먼저 흡수된다고 하면, (중략) A가 흡수하기 때문에. A가 윗부분이라고 생각합니다.
89. A: 당근! 빛을 많이 흡수하면 더 초록빛을 떨 것 아니야. 그럼 B야냐? 근데 문제는 또 규칙적인 것 같은 것이 이쪽에 있어.
90. B: 아 근데 A가 좀 불규칙적인 것 같은데?
91. D: 아니, 야 앞 표면의 표피세포는 투명해 빛이 잘 통한다 이거는 표피세포가 앞 표면이니까 표면 쪽은 거의 윗부분인데, 투명해서 빛이 잘 통과한다 하면 A가 (윗면) 아냐?

< 5번째 논변활동 >

예를 들어 위 다섯 번째 논변활동 담화 예시(p. 45)에서 C는 "B쪽(사진의 오른쪽)에 기공이 있기 때문에 B쪽이 뒷면"이라는 주장을 제시했고(82행), 이에 대해 A가 "그것(C가 현미경 사진에서 기공이라고 판단한 것)을 기공이라고 볼 수 있나"라는 반론을 제시했다(84행). 그러자 C는 다시 "그것은 기공 여러 개가 모여 있는 엄청나게 큰 기공"이라는

반박을 제시했다(85행). 한편, "빛은 잎의 윗부분에서 흡수되기 때문에 A쪽(사진의 왼쪽)이 윗면이다."라는 D의 주장에 대해(88행), A(89행: 빛을 많이 흡수하면 오히려 초록빛을 떨 것)와 B(90행: A쪽의 세포 배열이 더 불규칙적이므로 아랫면일 것)가 각각 반론을 제기했다. 이에 D는 "잎의 구조에서 표피 세포가 위쪽에 위치하는 데 이것은 투명하기 때문에, 사진에서 투명하게 보이는 곳인 A가 윗면이다."라고 반박하며(91행) 처음에 제시한 주장보다 훨씬 더 정교화 된 논변을 구성하였다. 이와 같이 학생들이 반박을 통해 정교화 된 논변을 구성해 나가는 모습은 다섯 번째 이후의 수업들에서도 지속적으로 나타났다.

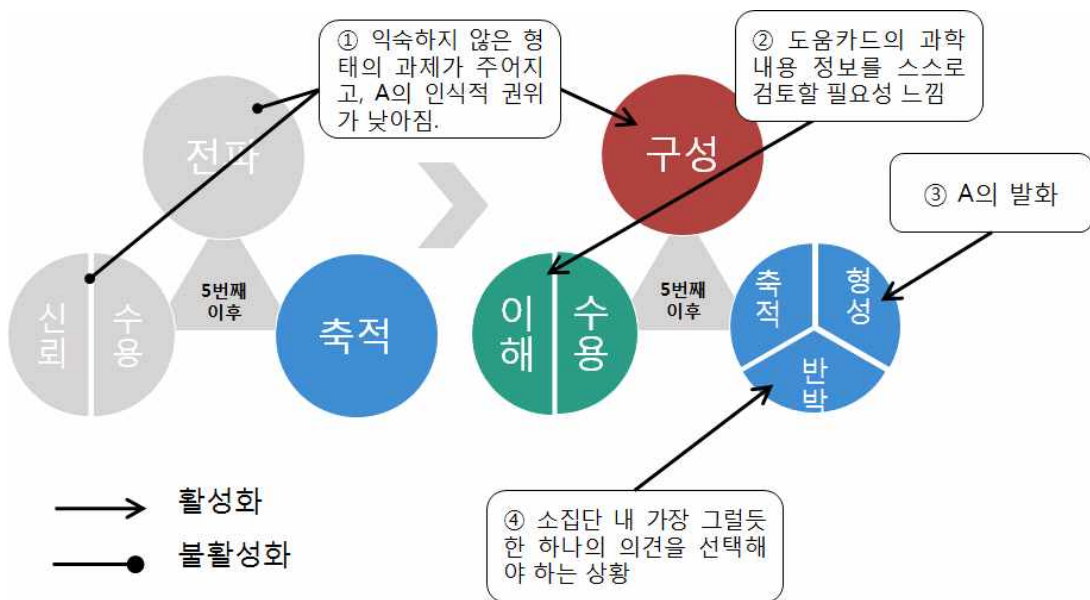
반박은 논변의 질을 평가함에 있어 결정적인 지표로 (Jiménez-Aleixandre & Erduran, 2008), Erduran, Simon, 그리고 Osborne(2004)은 반박이 포함된 논변을 가장 높은 수준의 것으로 분류하였다. 이에 비추어 볼 때 위에서 드러난 학생들의 반박이 포함된 논변 실행은 정당화 없이 주장만을 제시하여 가장 낮은 수준으로 분류되었던 이전의 실행과 뚜렷한 대조를 이룬다. 초점집단 학생들의 전반적인 논변 실행 변화를 논변의 구성 요소 측면에서 아래 <그림 3>과 같이 간략하게 나타내었다.



<그림 3> 초점 집단(소집단 8)의 전반적인 논변 실행 변화

2.2. 소집단의 인식론적 자원 활성화

다섯 번째 논변 수업 이후에 세 가지 범주의 인식론적 자원들은 아래 <그림 4>와 같이 변화되었다. 그 이유는 다섯 번째 수업 이후에 여러 가지 맥락적 요인들이 작용하였기 때문이다. 본 단락에서는 소집단의 인식론적 자원 관계망이 순차적인 맥락적 단서의 작용으로 인해 연쇄적으로 변화되는 과정을 서술한다. <그림 4>는 맥락적 단서에 의한 인식론적 자원 관계망의 변화를 모식도로 나타낸 것이다.



<그림 4 > 다섯 번째 수업 이후에 활성화된 인식론적 자원 관계망

2.2.1. 지식의 본성과 근원의 이해 자원

학생들이 일반적인 과학 내용 지식을 바탕으로 그들의 주장을 정당화하는 과정을 확인한 결과, 이들이 과학적 추론을 통해 정당화를 제시하고 있음이 드러났다. 학생들은 도움카드의 정보 또는 그 이외의 정보를

바탕으로 추론을 전개해 나가는 모습을 보였는데, 이러한 정당화의 공통적 특성은 인식적 권위로부터 **전파된 지식(knowledge as propagated)**이 아닌 추론을 통해 **구성한 지식(knowledge as constructed)**이 사용되었다는 것이다.

이와 같은 **구성 자원**의 활성화에는 다섯 번째 수업에서 학생들에게 익숙하지 않은 형태의 과제가 제공되어 A의 인식적 권위가 낮아진 것이 하나의 맥락적 단서로 작용한 것으로 보인다. A는 다섯 번째 수업에서 처음으로 “진짜 모르겠네.” 라고 말하며 앞 단면 현미경 사진이 포함된 과제에 대한 어려움을 표현하였다. 이후 학생들은 A에게 의존하며 답을 구하기 위해 정보 질문을 제기하기보다 자신들의 추론에 필요한 도움을 얻기 위해 사고 질문을 제기하는 모습을 보였다. 즉, 다섯 번째 수업에서 A의 인식적 권위가 낮아짐에 따라 소집단 내 **전파 자원**이 비활성화되었고, 이를 통해 학생들은 소집단 내로 유입된 과학 지식의 타당성을 스스로 검토해 보아야 할 필요성을 느끼게 된 것이다. 이때 학생들은 주로 도움카드의 과학 내용 지식을 검토하며 이를 바탕으로 각자의 추론을 전개하고자 A에게 사고 질문을 제기하였다. 그 결과 이들은 서로 같은 주장을 선택하였을지라도 나름의 추론을 통해 스스로 근거를 작성하는 모습을 보였다.

다섯 번째 수업에 대해 진행된 면담 4에서 학생들은 “오늘은 왜 그렇게 이야기를 많이 했냐” 는 연구자의 질문에 “전체가 다 모르는 상태였기 때문에 이야기가 많이 나왔다.”, “답이 없으니까 자기 생각대로 할 수 있었다.” 라고 답하며 수업에서 다른 사람의 의견이 아닌 자신의 생각에 근거하여 활동에 참여했다고 말했다. 이는 학생들이 다섯 번째 논변 수업에서 지식의 본성과 근원의 이해 자원으로 **구성 자원**을 활성화시켰음을 의미하며 이와 같은 모습은 다섯 번째 이후의 수업들에서도 지속적으로 나타났다.

2.2.2. 정보원에 대한 인식론적 태도의 이해 자원

다섯 번째 논변 수업에서 A의 인식적 권위가 낮아지게 됨에 따라 소집단 내 정보원에 대한 학생들의 인식론적 태도에도 변화가 나타났다. 학생들은 여전히 A를 그들의 주요한 정보원으로 삼았지만 더 이상 A가 유입하는 정보를 무조건적으로 신뢰하지 않았다. 이는 앞서 제시한 다섯 번째 논변활동의 담화 사례(p. 41-42)에서 잘 드러나는데, 학생들의 질문은 주로 A를 향해 있었지만 이때 질문의 종류는 정보 질문이 아닌 사고 질문이었다. 즉, 학생들은 단순히 A에게 정보 질문을 통해 제공 받은 정보를 그대로 받아들이려는 맥락이 아닌, 그들의 주장을 정당화하려는 맥락에서 사고 질문을 제기한 것이다.

이와 같은 변화는 위에서 언급한 바와 같이 다섯 번째 수업에서 A의 인식적 권위가 낮아짐에 따라 소집단 내 **신뢰 자원**과 **수용 자원**이 **전파 자원**과 함께 비활성화 된 것에서 비롯되었다. 이후 학생들은 A가 아닌 도움카드에서 직접 과학 내용 지식을 유입할 필요성을 느끼게 되었고, 이 과정에서 **이해 자원**과 **수용 자원**이 활성화 되었다. 이는 학생들이 생산적인 인식론적 자원 관계망을 형성하고 있음을 보여주는 것으로, 이에 대해 Hammer와 Elby(2002)는 “이해 자원이 수용 자원의 활성화를 이끄는 것은 생산적인 자원 활성화의 한 패턴”이라고 언급한 바 있다.

Hammer와 Elby(2002)는 이러한 ‘**이해-수용**’ 패턴이 항상 나타나는 것이 아니며, 반대로 수용 자원이 이해 자원의 활성화를 이끌게 될 경우 특정 맥락에서는 교육적 문제를 야기할 수 있다고 말했다. 즉, 이해 자원보다 수용 자원을 먼저 활성화시키는 학생들은 “특정 맥락에서 그 아이디어를 믿는 것이 곧 그 아이디어를 이해하는 것”이라는 착각에 빠질 수 있다는 것이다(Hammer & Elby, 2002). 따라서 다섯 번째 이후의 수업에서 학생들이 제공받은 정보에 대해 **이해 자원**을 통해 **수용 자원**을 활성화시킨 것은 생산적인 논변 실행에 참여하고 있음을 반증하는 지역적인(local) 인식론적 자원 관계망의 한 패턴이라 할 수 있다.

2.2.3. 인식론적 활동의 이해 자원

마지막 범주인 지식과 앎(학습)의 측면에서 학생들이 논변활동에 대해 암묵적으로 세우는 목표를 확인한 결과, 이 범주에서도 변화가 관찰되었다. 이 범주에서는 **축적 자원**과 더불어 두 개의 자원이 추가적으로 확인되었다. 그 중 첫 번째 자원은 **형성 자원**으로, 학생들이 스스로 또는 복합적 상호 작용 영역의 형성을 통해 협력적으로 추론한 근거에서 드러났다. 다섯 번째 수업에서 A의 인식적 권위가 낮아지게 됨에 따라 학생들은 도움카드로부터 스스로 과학 내용지식을 유입하여 이를 검토할 필요성을 느끼게 되었다. 이러한 맥락적 단서는 앞서 언급한 대로 **전파 자원**과 **신뢰-수용 자원**이 비활성화 되도록 함과 동시에 **구성 자원**과 **이해-수용 자원**이 활성화 되도록 하는데 관여했다.

이와 같이 변화된 자원 관계망에서 나타난 A의 몇몇 발화들은 소집단 내 **형성 자원**을 활성화시키는 맥락적 단서로 작용하였다. 다섯 번째 수업에서 A는 자기 것을 따라하려는 C에게 “야, 내꺼 따라 하지 마! 확실하지 않아.” 라고 말하며 자신의 활동지를 그대로 베끼지 못하게 하였다. 그 이후 “나는 내 주장으로 ‘여기가 엄청나게 큰 기공이다.’ 라고 쓸 수 있지 않아?” 라고 말하는 C에게 “그건 네가 생각하기 나름이니까. 이거(사진)를 직접 찍은 사람이 우리 중에는 없잖아. 이 사진을 어떻게 해석하느냐는 너한테 달린 거지.” 라고 말하며 상대의 의사를 존중해주는 모습을 보이기도 하였다. 이처럼 A가 자신의 것을 무조건적으로 따라하려는 소집단 구성원들을 제지하고, 동료들이 스스로 추론할 수 있도록 격려하는 발화들은 그들이 근거를 바탕으로 주장을 생성하도록 하는 **형성 자원**이 활성화되도록 하였다. 이와 같은 **형성 자원**은 다섯 번째 이후의 수업들에서 지속적으로 나타났는데, 이는 앞서 나타난 **이해-수용 자원**의 패턴과 더불어 소집단 논변활동에서 생산적인 인식론적 자원 관계망을 형성하는데 핵심적인 자원이라 할 수 있다.

두 번째 자원은 **반박 자원**으로, 다섯 번째 이후의 수업들에서 학생들이 제기한 반박을 통해 드러났다. A의 발화를 통해 **형성 자원**을 활성화

시키며 안정적으로 생산적인 자원 관계망을 형성하게 된 학생들은 소집단 내 가장 그럴듯한 의견을 선택할 때에도 이전과 다른 모습을 보였다. 스스로 또는 협력적으로 추론하여 나름의 근거를 세우게 된 학생들은 더 이상 무비판적으로 A의 것을 소집단의 의견으로 선택하지 않았다. 이들은 자신의 의견이 더욱 타당하다는 것을 내세우기 위해 **반박 자원**을 활성화시키며 상대방의 반론에 반박을 제기하였고, 이를 통해 자신의 정당화를 추가하며 보다 정교화 된 논변을 구성하는 모습을 보였다. 즉, 소집단 내 **형성 자원**이 활성화됨에 따라 구성원들은 서로 다른 근거로 주장을 뒷받침하였고, 이와 같은 상황에서 ‘소집단 내에서 가장 그럴듯한 의견 선택하기’는 또 다른 맥락적 단서로 작용하여 **반박 자원**을 활성화시킨 것이다.

앞서 제시된 다섯 번째 논변활동 담화 예시(p. 45)에서 나타난 네 학생의 반박 중에서 특히 주목할 것은 C와 D가 제시한 반박으로, 이들은 인식적 권위가 높은 A와 반대되는 주장을 선택했음에도 불구하고 A에게 반박을 제기하였다. 이때 이들이 제시한 반박이 비록 과학적으로 옳은 내용은 아니었지만, 이는 논변의 인식적 측면에서 볼 때 논리적인 것이었으며(Duschl, 2008) 또한 자신의 의견에 대한 설득력을 높이며 논변을 정교화하는 생산적인 실행에 참여했음을 의미한다. 논변활동에서 상대의 반론에 반박을 제기한다는 것은 인식론적 측면에서 상대방이 구성한 지식(정당화가 포함된 반론)에 인식론적으로 개입하여 그것이 성립하지 않을 조건을 논리적으로 제시하는 반박 자원의 활성화를 수반한다. 즉, 반박 자원은 앞서 제시된 이해-수용 자원 패턴 및 형성 자원과 더불어 생산적인 논변활동을 반증하는 하나의 인식론적 탐침이 될 수 있을 것이다. 이와 같은 **반박 자원**의 활성화는 아홉 번째 수업에서 학생들이 ‘3일 동안 건조 시킨 콩’에 대해 3일이라는 시간이 콩을 건조시키기에 충분한 시간인지를 두고 의견을 주고받는 과정에서도 뚜렷하게 드러났다. 종합하면 학생들은 다섯 번째 이후의 수업에서 인식론적 활동의 이해 자원으로 **축적 자원**과 더불어 **형성 자원**과 **반박 자원**을 추가적으로 활성화시키는 생산적인 논변활동에 참여하였다.

3. 논의

총 10회에 걸친 광합성 단원의 논변 수업에서 학생들이 가져온 인식론적 자원들을 탐색한 결과, 다섯 번째 논변 수업을 기점으로 변화가 나타났음을 확인하였다. 이러한 변화의 중심에는 다섯 번째 수업 이후에 나타난 연쇄적인 맥락의 등장이었다. 이러한 맥락들은 학생들로 하여금 기존의 자원 중 일부를 비활성화 시키고, 새로운 자원을 추가로 활성화시키도록 작용하였다. Hammer 등(2005)은 인식론적 자원들이 특정한 조합을 형성하며 일관성 있게 활성화되는 것을 ‘인식론적 프레이밍(epistemological framing)’으로 설명할 수 있다고 하였다. 인식론적 프레이밍이란 ‘지식과 앎(학습)’의 측면에서 무슨 일이 일어나고 있는지에 대한 학생들의 암묵적인 인식으로, 이것은 인식론적 자원들의 활성화 및 관계망 형성에 영향을 미치게 된다(Hammer *et al.*, 2005; Hutchison & Hammer, 2010; Levin, Hammer, & Coffey, 2009; Redish, 2004). 따라서 본 연구의 논의에서는 결과에서 밝힌 학생들의 인식론적 자원들의 변화를 인식론적 프레이밍의 관점에서 해석하고자 한다.

본 연구에서 선정한 초점 집단의 학생들은 다섯 번째 논변 수업 이전에 ‘**전파, 신뢰, 수용, 축적**’이라는 조합으로 인식론적 자원들을 활성화시켰다. 여기서 학생들은 지식이 권위로부터 전파되는 것이라 인식했고, 소집단 내 인식적 권위가 높은 A를 무조건적으로 신뢰하며 주로 A로부터 전달받은 과학 지식을 그대로 수용했다. 그리고 그들은 주어진 시간의 대부분을 활동지를 채우는 데에 보냈으며, 논의를 주고받을 때에도 과학 내용 자체가 아닌 논변의 절차와 관련된 정보에 집중했다. 이와 같이 학생들이 활성화시킨 인식론적 자원들의 조합을 바탕으로, 우리는 학생들의 개인적 인식론 기저에 ‘**활동지에 정답을 채우는 것**’이라는 인식론적 프레이밍이 형성되어 있었음을 유추하였다.

이는 Hutchison과 Hammer(2010)의 연구에서 학생들이 교사의 질문에 정확한 대답을 맞추려는 “교실 게임”(Lemke, 1990)으로 수업을

인식했던 것과 더불어 Jiménez-Aleixandre, Rodriguez, 그리고 Duschl(2000)의 연구에서 언급된 전형적인 “수업하기(doing the lesson)” 와도 그 맥락을 같이한다. 이러한 인식론적 프레이밍을 갖는 학생들은 근거를 바탕으로 주장을 형성하고 반론에 반박을 제기하는 생산적인 논변활동에 참여해야 할 필요성을 느끼지 못하게 된다(Berland & Hammer, 2012b; Berland & Reiser, 2009). 논변활동에 참여하는 학생들이 수업에서 갖게 되는 익숙한 기대는 종종 이와 같이 비생산적인 경우가 많으며, ‘활동지에 정답 채우기’ 라는 인식론적 프레이밍이 형성된 학생들은 본 연구의 결과에서와 같이 ‘전파, 신뢰, 수용, 축적’ 이라는 자원 관계망을 상호 안정적으로 활성화시키게 된다. 이때 주목할 것은 활성화된 네 개의 자원들 중 어떤 것도 생산적인 논변활동으로의 전환에 기여하고 있지 않다는 것이다.

그러나 다섯 번째 논변 수업부터 학생들은 ‘구성, 이해, 수용, 축적, 형성, 반박’ 이라는 변화된 인식론적 자원 관계망을 활성화시켰다. Hutchison과 Hammer(2010)의 연구에 의하면 학생들은 주변의 신호를 바탕으로 자신이 참여하는 활동의 종류를 인식하며, 그들의 인식이 적합하다고 판단될 때 인식론적 자원들의 관계망을 바꾸게 된다. 여기서 주변의 신호란 교사나 소집단 구성원의 발화 속 뉘앙스를 알아채는 것과 같이 미묘한 맥락적 단서들을 말하는 것으로 이와 관련하여 Louca 등(2004)은 그들의 연구에서 교사가 ‘왜’ 에서 ‘어떻게’ 로 질문의 형태를 바꾸었을 때 학생들의 설명이 목적론적인 것에서 기계론적인 것으로 전환되었음을 제시하였다. 본 연구에서는 이와 같은 맥락적 단서들이 연쇄적으로 나타나면서 소집단의 자원 관계망이 변화되도록 하는 신호로 작용하였다.

먼저 다섯 번째 수업에서 학생들에게 익숙하지 않은 형태의 과제가 주어지면서 A의 인식적 권위가 낮아진 것이 1차 맥락적 단서로 작용하였다. 이는 기존의 소집단 자원 관계망에서 전파, 신뢰, 수용 자원이 비활성화 되도록 함과 동시에 구성 자원이 활성화 되도록 하였다. 학생들은 더 이상 A에게 의존할 수 없는 상황에 놓이게 되자 또 다른 정보원인

도움카드의 과학 내용 지식에 더욱 집중하게 되었고, 이것이 소집단 내 **이해, 수용** 자원의 활성화를 야기하는 2차 맥락적 단서로 작용하였다. 이후 A가 자신의 것을 따라하려는 구성원들을 제지하고 스스로의 추론을 격려하는 발화들을 제시한 것이 3차 맥락적 단서로 작용하여 **형성** 자원이 추가적으로 활성화 되도록 하였다.

여기서 주목할 점은 A의 이와 같은 발화가 다섯 번째 수업이 아닌 네 번째 수업부터 등장했다는 점이다. A는 네 번째 수업에서도 구성원들에게 “그건 내가 생각하는 거지.”, “그거 나한테 물어보면 안 되지.”와 같은 발화를 제시했지만, 여기서는 형성 자원의 활성화를 야기하지 못했다. 이는 학생들이 다섯 번째 수업에서와 다르게 전파, 신뢰, 수용 자원을 안정적으로 활성화시키고 있었기에 A가 제시한 발화가 형성 자원과 같이 생산적인 자원 관계망으로의 변화에 필요한 새로운 자원을 활성화시키지 못했던 것으로 해석된다.

이처럼 형성 자원의 활성화를 통해 생산적인 자원 관계망을 형성하게 된 소집단은 추가적으로 소집단 내 가장 그럴 듯한 하나의 의견을 선택해야 하는 4차 맥락적 단서를 통해 **반박** 자원을 활성화시킬 수 있었다. 이때 4차 맥락적 단서 역시 A의 발화와 마찬가지로 다섯 번째 이전의 수업에서도 나타났으나 3차와 같은 이유로 생산적인 자원의 활성화를 야기하지 못했다. 종합하면 본 연구에서 나타난 맥락적 단서들은 연쇄적으로 자원의 비활성화 및 활성화에 기여하며 자원 관계망이 새로운 조합을 형성하도록 작용하였고, 이와 같이 변화된 관계망을 통해 우리는 학생들이 **‘근거 있는 주장 만들기’** 라는 생산적인 인식론적 프레이밍을 형성하였음을 유추하였다.

이와 같이 본 연구에서 학생들이 보여준 갑작스러운 논변 실행의 전환, 즉 다섯 번째 수업 이전에는 정당화를 제시하지 못하다가 이후에 다양한 정당화와 반박을 제시하게 된 것에 대해 발달론자나 신념론자들은 학생들의 논변 능력 발달 또는 신념의 변화를 그 주된 원인으로 꼽을 것이다. 그러나 이는 논변의 수준 측면에서 보았을 때(Erduran *et al.*, 2004) 양극단에 위치할 정도로 매우 급진적인 변화이기 때문에, 개인적

인식론은 단일한 특성을 지니는 매우 안정한 구조라는 기존의 발달 또는 신념 관점(Perry, 1970; Schommer, 1990)으로 설명하기가 쉽지 않다(Elby & Hammer, 2010; Louca *et al.*, 2004). 다시 말해 본 연구에서 다섯 번째 논변 수업을 기점으로 나타난 소집단 학생들의 실행 변화는 단 네 차시의 명시적 수업으로 인한 발달의 결과라거나(Perry, 1970), 또는 그들의 안정한 인식론적 신념이 소박한 것에서 세련된 것으로 바뀐 것(Schommer, 1990)으로 설명하는 데 한계가 있다는 것이다.

본 연구에서 드러난 다양한 정당화와 반박은 학생들의 부족한 논변 능력을 발달시키게 된 것이 주된 요인으로 작용했다기보다, 그들이 이미 지니고 있었던 인식론적 자원(Hammer & Elby, 2003)들을 특정한 맥락에서 드러낸 것으로 설명하는 것이 더욱 적절할 것이다(Louca *et al.*, 2004). 이와 관련하여 Cavagnetto, Hand, 그리고 Norton-Meier(2010)는 논변의 구성요소를 명시적으로 제공하는 수업과 학생들의 참여를 유발하는 맥락을 함께 고려하는 연구가 소집단 논변 활동 양상의 차이를 좀 더 잘 설명할 수 있다고 주장하였다. 그리고 Osborne, Erduran, Simon(2004)은 자신들의 연구에서 학생들에게 명시적인 스캐폴딩(scaffolding)을 제공하는 것과 더불어 상호작용을 촉진할 수 있는 맥락을 부여하기 위해 여러 가지 답이 나올 수 있는 질문을 제공하였을 때 그들의 논변활동이 정교화 되었음을 확인하였다.

학생들이 매 수업마다 갖게 되는 기대는 고정적인 것이 아니다. 이에 대해 Bartlett(1932)은 프레이밍을 과거 경험에 대한 활동적 조직인 스키마(schema)에 비유하며, “어떠한 새로운 상황도 이전 경험과 완벽히 일치할 수 없기 때문에 새로운 상황을 인식하기 위해 과거의 경험들을 조직하는 구조, 즉 프레이밍은 반드시 유연하고 반응적일 수밖에 없다”고 언급한 바 있다. 다시 말해, 다섯 번째 논변 수업에서 생산적으로 전환된 학생들의 인식론적 프레이밍은 그 자체로 역동적인 특성을 지니기 때문에 언제든지 다시 비생산적으로 되돌아갈 수 있다. 우리는 이러한 프레이밍의 특성에 주목하여 학생들의 전환된 프레이밍이 다섯 번째 이후의 수업들에서도 지속되는지 주의 깊게 탐색했다. 그 결과, 학생들은

위와 같은 인식론적 자원들의 관계망을 지속적으로 활성화시켰고, 이를 통해 생산적으로 전환된 프레이밍이 지속되었음을 확인하였다. Elby와 Hammer(2010)는 이에 대해 맥락 의존적으로 시시각각 변하는 인식론적 프레이밍이 교수적 맥락을 구성하는 다양한 요인들을 통해 안정화될 수 있다고 주장한 바 있다. 또한 이들은 학생들에게 특정 패턴의 자원 관계망을 반복적으로 활성화시키는 경험들이 누적되면, 그들 스스로 그러한 자원 관계망을 이끄는 인식론적 프레이밍을 안정적으로 유지할 수 있게 된다고 주장했다(Elby & Hammer, 2010). 그러나 구체적으로 어떠한 요인이나 경험을 통해 학생들의 인식론적 프레이밍이 안정화될 수 있는지를 밝히기 위해서는 추가적인 연구가 필요할 것이다.

VI. 결론 및 제언

본 연구는 우리나라 교실 맥락에서 과학 논변활동에 참여하는 소집단 학생들의 인식론적 자원들을 확인하고, 자원들 사이의 관계망이 어떠한 맥락적 요인에 의해 변화하는지를 깊이 있게 탐색하였다. 그 결과 다섯 번째 논변 수업을 기점으로 초점 집단 학생들의 실행과 인식론적 관계망이 변화했음을 확인하였다.

다섯 번째 논변 수업 이전에 학생들은 과학 내용 지식보다 논변의 절차와 관련된 정보에만 집중하는 모습을 보였고, 그에 따라 주장에 대한 타당한 정당화를 제시하지 못했다. 그리고 개인적 상호작용 영역을 형성하며 자신의 활동지를 채우는 것에만 집중하였으며, 그 과정에서 이와 관련된 정보 질문들을 주고받았다. 이러한 실행을 바탕으로 ‘**전파, 신뢰, 수용, 추적**’이라는 인식론적 자원들의 관계망을 확인하였고, 이는 ‘**활동지에 정답 채우기**’라는 인식론적 프레이밍에서 비롯되었음을 유추할 수 있었다.

반면 다섯 번째 논변 수업 이후에 학생들은 논변의 절차가 아닌 과학 내용 지식에 집중했고, 그에 따라 도움카드의 내용 또는 그 이외의 내용을 바탕으로 과학적 추론을 통해 다양한 정당화를 제시하였다. 또한 복합적 상호작용 영역을 형성하며 사고 질문을 통해 협력적으로 추론하였고, 그 과정에서 상대방의 주장에 반박을 제기하며 자신의 논변을 정교화하는 생산적인 논변활동 실행을 보였다. 이러한 실행을 바탕으로 ‘**구성, 이해, 수용, 추적, 형성, 반박**’이라는 인식론적 자원들의 관계망을 확인하였고, 이는 ‘**근거 있는 주장 만들기**’라는 인식론적 프레이밍에서 비롯되었음을 유추할 수 있었다.

이처럼 본 연구에서 인식론적 프레이밍이 생산적으로 전환되어 인식론적 자원 관계망이 변화된 데에는 여러 가지 맥락적 요인들이 순차적으로 작용했음을 알 수 있었다. 먼저 다섯 번째 수업의 과제에 학생들에게 익숙하지 않은 현미경 사진이 포함되어, 이로 인해 A의 인식적 권위가 낮아진 것이 1차 맥락적 단서로 작용하였다. 이는 인식론적 자

원 관계망에서 **전파**, **신뢰**, **수용** 자원이 비활성화 되도록 함과 동시에 **구성** 자원이 활성화 되도록 하였다. 이후 학생들이 A가 아닌 도움카드로부터 스스로 정보를 유입하게 된 것이 2차 맥락적 단서로 작용하였다. 이는 **이해**, **수용** 자원이 활성화 되도록 하였다. 또한 A가 자신의 것을 따라하지 못하도록 한 발화가 3차 맥락적 단서로 작용하여 **형성** 자원이 활성화 되도록 하였다. 그리고 마지막으로 소집단 내에서 가장 그럴듯한 의견을 선택하도록 한 것이 4차 맥락적 단서로 작용하여 **반박** 자원이 활성화 되도록 하였다.

본 연구의 결과를 통해 제안할 수 있는 교수법적 시사점은 다음과 같다. 본 연구는 소집단 논변활동에 참여하는 학생들이 지니고 있는 인식론적 자원들을 확인하는 데에 새로운 이론적 틀을 제공할 수 있다. 그리고 학생들이 생산적인 논변활동에 참여할 때 활성화시키는 인식론적 자원 관계망 형성에 기여하는 맥락을 탐색하는 연구에 추가적인 연구 사례로 제공될 수 있을 것이다. 또한 논변 수업을 진행하는 교사가 학생들의 인식론적 자원들을 파악하여 생산적인 논변활동이 일어날 수 있도록 하는 교수 학습 방법을 개발하는 데 도움을 줄 수 있으며, 나아가 예비 교사 교육 측면에서 교사가 교실 현장에서 학생들의 인식론적 자원에 어떻게 접근하고 반응할 수 있을지에 관한 실제 사례를 엮은 논변 연수 프로그램을 개발하는 데에 실질적으로 기여할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- 심수연, 김희백. (2015). 과학적 모형의 사회적 구성 과정 중 나타나는 소집단 학생들의 인식론적 프레이밍 전환. 서울대학교 대학원 석사 학위논문.
- 윤선미, 김희백 (2011). 소집단의 논변활동을 위한 과학 탐구 과제의 개발과 적용. *한국과학교육학회지*, 31(5), 694-708.
- 윤초희. (2012). 학습자의 인식론적 신념: 이론적 쟁점과 교육적 의미 탐색. *교육심리연구*, 26(1), 327-351.
- 이은주, 윤선미, 김희백. (2015). 변칙 사례에 대한 과학 영재 학생들의 반응에서 드러난 인식론적 프레이밍과 소집단 논변활동 탐색. *한국과학교육학회지*, 35(3), 419-429.
- 이지영. (2011). 중학생의 프로젝트 기반 소집단 과학 탐구에서 나타난 탐구 문제 구성 과정. *서울대학교 박사학위 논문*.
- 최지혜, 이신영, 김희백. (2014). 소집단 논변활동에서 학습자의 학습접근방식과 지식수준에 따른 사회적 상호작용 양상. *생물교육*, 42(4), 371-385.
- Bartlett, F. C. (1932). *Remembering: An experimental and social study*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bateson, G. (1972). *Steps to an ecology of mind: Collected essays in anthropology, psychiatry, evolution, and epistemology*. University of Chicago Press.
- 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. (2012a). Framing for scientific

- argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(1), 68–94.
- Berland, L. K., & Hammer, D. (2012b). Students' framings and their participation in scientific argumentation. In *Perspectives on scientific argumentation* (pp. 73–93). Springer Netherlands.
- Berland, L. K., & Reiser, B. J. (2009). Making sense of argumentation and explanation. *Science Education*, 93(1), 26–55.
- Berland, L. K., & Reiser, B. J. (2011). Classroom communities' adaptations of the practice of scientific argumentation. *Science Education*, 95(2), 191–216.
- Bricker, L., & Bell, P. (2007, April). "Um... since I argue for fun, I don't remember what I argue about" : Using children's argumentation across social contexts to inform science instruction. Paper presented at the National Association of Research in Science Teaching, New Orleans, LA.
- 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.
- Chin, C., & Brown, D. E. (2002). Student-generated questions: A meaningful aspect of learning in science. *International Journal of Science Education*, 24(5), 521–549.
- 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.
- diSessa, A. (1993). Towards an epistemology of physics. *Cognition and Instruction*, 10(2–3), 105–225.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287–312.
- Duschl, R. (2000). Making the nature of science explicit. In R. Millar, J. Leach, & J. Osborne (Eds.), *Improving science education: The contribution of research* (pp. 187–206). Buckingham: Open University Press.
- Duschl, R. (2008). Quality argumentation and epistemic criteria. In Erduran, S. & Jiménez-Aleixandre, M. P. (Eds.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research*. (pp. 159–175). Dordrecht: Springer.
- Elby, A., & Hammer, D. (2010). Epistemological resources and framing: A cognitive framework for helping teachers interpret and respond to their students' epistemologies. *Personal epistemology in the classroom: Theory, research, and implications for practice*, 409–434.
- Engle, R. A., & Conant, F. R. (2002). Guiding principles for fostering productive disciplinary engagement: Explaining an emergent argument in a community of learners classroom. *Cognition and Instruction*, 20(4), 399–483.
- 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.

- Felton, M., & Kuhn, D. (2001). The development of argumentive discourse skill. *Discourse processes*, 32(2-3), 135-153.
- Giere, R. N. (1991). *Understanding scientific reasoning* (3rd ed.). Forth Worth, TX: Holt.
- Goffman, E. (1974). *Frame Analysis: An Essay on the Organization of Experience*. MA: Harvard University Press.
- Hammer, D. (1994). Epistemological beliefs in introductory physics. *Cognition and Instruction*, 12(2), 151-183.
- Hammer, D., & Elby, A. (2002). On the form of a personal epistemology. In B. K. Hofer & P. R. Pintrich (Eds.), *Personal Epistemology*. (pp. 169-190). NJ: Psychology Press.
- Hammer, D., & Elby, A. (2003). Tapping epistemological resources for learning physics. *The Journal of the Learning Sciences*, 12(1), 53-90.
- Hammer, D., Elby, A., Scherr, R. E., & Redish, E. F. (2005). Resources, framing, and transfer. In J. P. Mestre (Ed.), *Transfer of Learning from a Modern Multidisciplinary Perspective*. (pp. 89-120). Information Age Publishing.
- Hammer, D., & van Zee, E. (2006). *Seeing the science in children's thinking: Case studies of student inquiry in physical science*. Heinemann Educational Books.
- Hofer, B. K. (2001). Personal epistemology research: Implications for learning and teaching. *Educational Psychology Review*, 13(4), 353-383.
- Hofer, B. K., & Pintrich, P. R. (1997). The development of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. *Review of*

- Educational Research*, 67(1), 88–140.
- Hutchison, P., & Hammer, D. (2010). Attending to student epistemological framing in a science classroom. *Science Education*, 94(3), 506–524.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., & Erduran, S. (2008). Argumentation in science education: An overview. In Erduran, S. & Jiménez-Aleixandre, M. P. (Eds), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research*. (pp. 3–27). Dordrecht: Springer.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., Rodríguez, A. B., & Duschl, R. A. (2000). "Doing the lesson" or "doing science": Argument in high school genetics. *Science Education*, 84(6), 757–792.
- King, P. M., & Kitchener, K. S. (2004). Reflective judgment: Theory and research on the development of epistemic assumptions through adulthood. *Educational psychologist*, 39(1), 5–18.
- Kuhn, D. (1989). Children and adults as intuitive scientists. *Psychological Review*, 96(4), 674–689.
- Kuhn, D. (1991). *The Skills of Argument*. Cambridge University Press.
- Kuhn, D. (1993). Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, 77(3), 319–337.
- Kuhn, D., & Udell, W. (2007). Coordinating own and other perspectives in argument. *Thinking & Reasoning*, 13(2), 90–104.
- Kuhn, L., Kenyon, L. O., & Reiser, B. J. (2006, June). Fostering scientific argumentation by creating a need for students

- to attend to each other's claims and evidence. In *Proceedings of the 7th international conference on Learning sciences* (pp. 370–375). International Society of the Learning Sciences.
- Larson, A. A., & Britt, M. A., (2009). Improving students' evaluation of informal arguments. *The Journal of Experimental Education*, 77(4), 339–366.
- Lemke, J. L. (1990). *Talking science: Language, learning, and values*. NJ: Ablex Publishing Corporation.
- Levin, D. M., Hammer, D., & Coffey, J. E. (2009). Novice teachers' attention to student thinking. *Journal of Teacher Education*, 60(2), 142–154.
- Lising, L., & Elby, A. (2005). The impact of epistemology on learning: A case study from introductory physics. *American Journal of Physics*, 73(4), 372–382.
- Louca, L., Elby, A., Hammer, D., & Kagey, T. (2004). Epistemological resources: Applying a new epistemological framework to science instruction. *Educational Psychologist*, 39(1), 57–68.
- MacLachlan, G., & Reid, I. (1994). Framing and interpretation.
- McNeill, K. L. (2009). Teachers' use of curriculum to support students in writing scientific arguments to explain phenomena. *Science Education*, 93(2), 233–268.
- McNeill, K. L., & Krajcik, J. (2008). Scientific explanations: Characterizing and evaluating the effects of teachers' instructional practices on student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1), 53–78.
- Olson, D. R., & Bruner, J. S. (1996). Folk psychology and folk pedagogy. *The handbook of education and human*

development, 9–27.


- 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.
- Perry, W. G. (1970). Forms of intellectual development in the college years. *Holt, New York.*
- Redish, E. F. (2004). A theoretical framework for physics education research: Modeling student thinking. In E. F. Redish & Vicentini (Eds.), *Proceedings of the Enrico Fermi Summer School Course, CLVI* (pp. 1–63). Italian Physical Society: Italy.
- Rosenberg, S., Hammer, D., & Phelan, J. (2006). Multiple epistemological coherences in an eighth–grade discussion of the rock cycle. *The Journal of the Learning Sciences, 15*(2), 261–292.
- 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.
- Sandoval, W. A. (2005). Understanding students' practical epistemologies and their influence on learning through inquiry. *Science Education, 89*(4), 634–656.
- 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.
- Sandoval, W. A., & Reiser, B. J. (2004). Explanation–driven inquiry: Integrating conceptual and epistemic scaffolds for scientific inquiry. *Science Education, 88*(3), 345–372.

- Scherr, R. E., & Hammer, D. (2009). Student behavior and epistemological framing: Examples from collaborative active-learning activities in physics. *Cognition and Instruction, 27*(2), 147–174.
- Schommer, M. (1990). Effects of beliefs about the nature of knowledge on comprehension. *Journal of educational psychology, 82*(3), 498.
- Shepardson, D. P., & Britsch, S. J. (2006). Zones of interaction: Differential access to elementary science discourse. *Journal of Research in Science Teaching, 43*(5), 443–466.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1990). Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques. London: Sage.
- Tannen, D. (1993). *Framing in Discourse*. NY: Oxford University Press.
- Toulmin, S. (1958). The use of argument. Cambridge: Cambridge University Press.
- Walton, D. N. (1996). Argumentation schemes for presumptive reasoning. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Wilensky, U. (1999). *NetLogo [computer program]: Center for connected learning and computer-based modeling*. Northwestern University, Evanston, IL.

부 록

<두 번째 논변 수업 활동지>


뿌리는 왜



1학년 반 번 모둠


이름 :

미국 중서부에 위치한 유타주는 건조한 지역이어서, 전체 면적의 75% 정도가 사막이다. 이곳에 사는 관목들은 사진과 같이 **두꺼운 공은 뿌리**를 가지며 이 뿌리는 **땅 속 깊이** 뻗어있다. 관목의 한 종류인 메스키프 나무는 약 60m 깊이까지 뿌리를 뻗은 것이 관찰되기도 한다.



사진을 보고 주장 생각하기	왜 이 지역에 사는 관목들에서 사진과 같은 형태의 뿌리가 나타날까? 다음의 두 가지 주장 중 더 타당하다고 생각하는 것을 골라 ✓표시해 보자. _____ 주장 1: 긴 뿌리는 식물을 지지하는데 도움이 된다. _____ 주장 2: 긴 뿌리는 식물이 수분을 잘 흡수할 수 있도록 한다.
주장 1(지지 작용) 을 뒷받침 할 수 있는 근거 찾기	주장 1을 뒷받침 할 수 있는 근거를 도움카드에서 골라 붙여보자.

<다섯 번째 논변 수업 활동지>

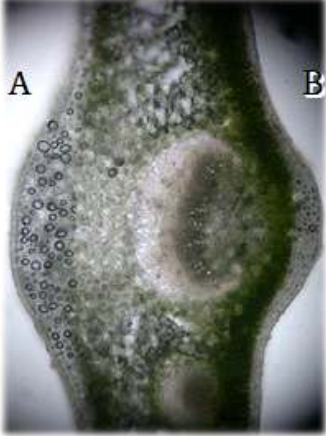


어느 쪽이 윗면일까

1학년 반 번 모둠

이름 :

이수는 사철나무 잎의 단면을 관찰하기 위해 현미경표본을 만들었는데, 위쪽과 아래쪽을 표시해놓지 않아서 위아래를 구분할 수 없게 되었다.



① 현미경으로 관찰한 모습이 왼쪽과 같다면, 어느 쪽이 윗면 일까?


어느 곳이 위이고, 아래인지를 그림에 표시해보자.

주장을 뒷받침 할 수 있는 근거 찾기

자신이 고른 주장이 옳다고 할 수 있는가?
이를 뒷받침 할 수 있는 근거를 도움카드에서 골라 붙여보자.

근거 있는 주장 만들기

어느 쪽이 윗면일지 근거를 들어 설명해보자.



<아홉 번째 논변 수업>

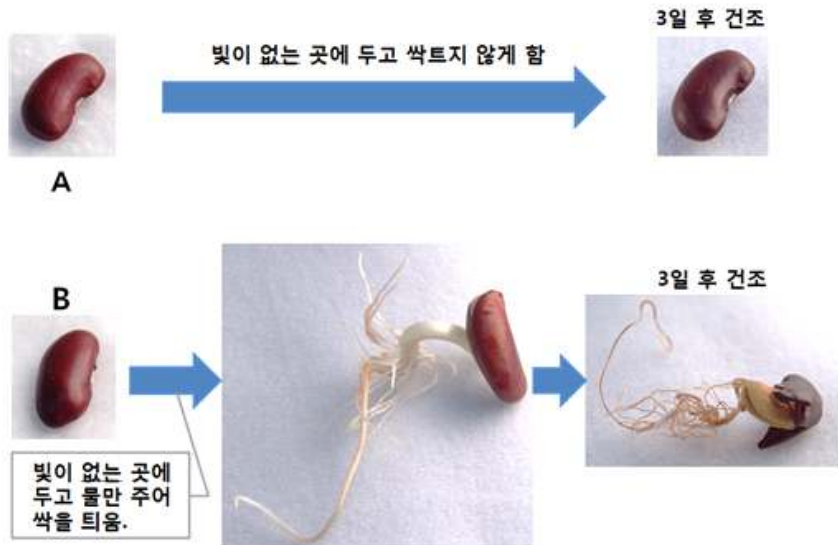


싹튼 콩의 무게

1학년 반 번 모둠

이름 :

무게와 수분 함량이 서로 같은 두 개의 강낭콩 씨앗 A와 B를 준비하였다. 두 강낭콩을 가지고 다음과 같은 실험을 했다.



<p>실험 결과 예상하기</p>	<p>실험이 끝난 후 A와 B의 무게를 비교하였다. 다음 중 옳은 것은 무엇일까?</p> <p>① $A > B$ ② $A < B$ ③ $A = B$</p>
<p>주장을 뒷받침 할 수 있는 근거 찾기</p>	<p>자신이 고른 주장이 옳다고 할 수 있는가? 이를 뒷받침 할 수 있는 근거를 도움카드에서 골라 붙여보자.</p>

Abstract

Understanding of Small Group
Students' Productive Practice in
Scientific Argumentation
Focusing on the Change of
Epistemological Resources
Network

Lee, Jeonghwa

Dept. of Science Education (Biology Major)

The Graduate School

Seoul National University

The purpose of this study was to explore the kinds of epistemological resources activated during small group argumentation and how these activated resources networks change in response to contextual cues based on students' argumentation practices. To accomplish this goal, ten argumentative lessons were developed. Data were collected from the lessons and from semi-structured interviews and analysed in terms of two areas: the argumentation

practice of the focal group and the activation of epistemological resources based on the framework of Hammer and Elby (2002).

The results of the analysis showed that the students' argumentation practices and epistemological resources network began to change from the fifth argumentative lesson. During the earlier lessons, the students sensed the activities as 'filling in the worksheet with right answers' and simply copied the responses of the group's most high-achieving student, while activating network resources of *propagated*, *belief*, *acceptance* and *accumulation*. However, during the later lessons, the students sensed the activities as 'constructing evidence-based claims' and began to show not only various justifications, but also rebuttals to counter-arguments, while activating network resources of *constructed*, *understanding*, *acceptance*, *accumulation*, *formation* and *rebuttal*. The contextual cues that caused this change were also identified in this study.

According to these results, this study argues that the resources framework has more powerful lens for explaining students' context-sensitive practice than existing frameworks: developmental-, and beliefs-based frameworks do. Finally, this case study facilitated the development of a theoretical framework to identify ways to strengthen students' epistemological resources.

Keywords : Small group argumentation, Scientific argumentation,
Epistemological resource, Epistemological framing
Student Number : 2014–20970