



초등학생들의 소집단 과학 논의 활동에 나타나는 인식적 고려사항 탐색

최현경¹, 김효남^{2*}

¹서울한남초등학교, ²한국교원대학교

Exploring Epistemic Considerations in Small Group Science Argumentation of Elementary Students

Hyeon-Gyeong Choi¹, Hyo-Nam Kim^{2*}

¹Seoul Hannam Elementary School, ²Korea National University of Education

ARTICLE INFO

Article history:

Received 21 November 2018

Received in revised form

7 December 2018

28 December 2018

30 January 2019

Accepted 4 February 2019

Keywords:

science argumentation, epistemic consideration, small group activity

ABSTRACT

The purpose of this study is to show that epistemic considerations can be used meaningfully in the argumentation of elementary students, and to provide data on students' epistemic considerations that will be the basis for designing and evaluating scientific argumentation. The epistemic considerations in students' small group argumentations were explored based on Epistemic Considerations in Students' Epistemologies in Practice: EIP² suggested by Berland *et al.* (2016). The major results of this study are as follows: First, epistemic considerations in elementary school students' small group argumentation appeared in all four aspects: Nature, generality, justification and audience. The epistemic considerations varied according to context in each discussion situation. Second, epistemic considerations did not exist independently. They influenced each other and helped to reveal new types of considerations. The results of this study confirmed that argumentation can be used in elementary school science class. Understanding how students are involved in argumentation and how these epistemic considerations can affect students' argumentation can be helpful to teachers who design and evaluate small group argumentation. Students' achievement level affected epistemic considerations but learning approach types did not affect on. In addition, epistemic considerations may have a positive or negative effect on each other depending on the discussion situation in the process of interaction. So consideration of normative argumentation rules and teaching strategies should be considered in order for epistemic considerations to positively affect each other.

1. 서론

학생들은 논의 활동에 참여하며 수많은 생각들을 하고 또, 그 생각들에 의해 영향을 받는다(Sandoval, 2005). 논의활동은 'Argumentation'을 지칭하는 것으로 논변활동 또는 논증활동으로 번역되기도 하였다. 이 연구에서 논의활동으로 표현한 것은 이 연구에서의 논의 주제가 무엇인가를 변론하거나 증명하려는 의도가 아니라, 구상난풀은 생산자인가, 소비자인가, 아니면 분해자인가를 생각해보며 서로의 의견을 말해 보는 것이기 때문에 논변이나 논증보다는 논의라는 용어가 더 적합하다고 판단하였기 때문이다.

Berland *et al.*(2016)은 학생들의 과학 실천을 안내하는 인식적 고려사항으로 다음을 제시하였다: 근거를 대서 이야기해야 할까?; 과학 지식과 관련지어 말해야 할까?; 나의 생각을 어떻게 정당화할까?; 나의 주장을 누가 듣고 있을까?. 인식적 고려사항의 인식적이라는 용어는 인식론적이라는 용어와 다르다. 인식론적은 인식론이라는 지식체계를 모두 포함하여 언급하는 경향을 말하고, 인식적이라고 할 때는 무엇인가를 알아가는 과정을 지칭하여 언급하는 경향을 말한다. 그러므로 인식적 고려사항은 알아가는 과정 중 학생들이 고려하는 사항을 지칭한다.

모든 학생들의 과학적 소양 함양이라는 과학 학습 목표를 강조하며 이를 위해 논의 활동과 같은 인식적, 사회적 실천으로서의 과학이 언급되고 있다(Duschl, 2008). 학생들이 과학 지식을 구성하는 과정에 참여하는 것은 매우 중요하며(Duschl, 2008; Duschl, Schweingruber, & Shouse., 2007; Kwon & Kim, 2016), 이러한 과정에 참여하는 과학 실천으로서의 논의는 과학 학습을 지원하는 사회적 구성주의 학습 이론에 의한 효과적인 수업 전략이다(Driver, Newton, & Osborne, 2000; Duschl & Osborne, 2002; Kang & Lee, 2013). 학생들은 논의 활동과 같은 사회적 실천을 통해 과학 학습 공동체에 참여할 수 있으며, 그 과정에서 과학 지식을 구성하고 평가하는 경험을 수행하게 된다(Maeng, Park, & Kim, 2013).

논의 활동이란 여러 가지 근거를 기반으로 주장을 제시함으로써 자신의 입장을 정당화하는 과정 및 결과물을 말하며(Driver, Newton, & Osborne, 2000), 개인이 다양한 근거를 바탕으로 자신의 관점을 명확하게 해나가는 과정과, 타인과의 의사소통을 통하여 비판적으로 생각하고 정당화하는 과정 모두를 포함한다(Park & Kim, 2012). 논의는 과학자 사회에서 문제를 해결하는 핵심적 실천으로 과학의 본성에 관한 학습에 필수적이며(Driver, Newton, & Osborne., 2000), 과학자 사회에서 지식을 구성하는 과정으로 증거를 평가하고 해석하는 과학

* 교신저자 : 김효남 (hyonam@knu.ac.kr)

** 본 논문은 최현경의 2018년도 석사 학위논문에서 발췌 정리하였음.

<http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2019.39.1.59>

적 실천으로서의 논의 활동은 매우 중요한 활동이다. 또한 과학을 배운다는 것은 과학적으로 생각하고 대화하는 능력을 기르는 것이며, 그러한 관점에서 과학 수업에서 이루어지는 논의 활동은 진정한 과학 학습의 경험을 제공할 수 있다(Kang & Lee, 2013). 특히 Choi, Lee, & Kim(2014)은 과학적 사고 과정을 의사소통의 도구로 활용한 소집단의 대화적 상호작용을 통해 진정한 과학 탐구활동이 가능해질 수 있다고 보았으며, 이를 바탕으로 논의의 사회적 측면을 고려할 때 학교 과학 수업에서 학생들이 개인적인 논의를 구성하는 것보다 소집단 논의 활동을 경험하도록 하는 것이 필요하다고 하였다.

많은 과학 교육 연구자들이 과학적 실천에 의미 있는 참여를 해야 한다고 제안하며 논의 활동의 인식적 특성을 강조하고 있다(Sandoval, 2014). 과학 수업에서의 논의 활동은 과학적 정보와 지식을 주고받는 담화적 모드와 맥락을 고려한 사회적 특성(Duschl & Osborne, 2002)을 고려하여 평가해야 하며 논의에서 나타나는 담화의 질적 수준은 논의 과정에 내포된 인식적 실천의 전개와 흐름을 고려하여 평가되어야 한다(Maeng, Park, & Kim, 2013). Duschl & Osborne(2002)은 인식적 지식 즉, 과학에서 어떻게 지식이 구성이 되고 왜 우리가 그것을 믿는지에 관한 지식을 과학 교육의 목적에 포함해야 한다고 주장하며 이를 위해 학생들 스스로가 지식 주장을 평가하는 과학적 실천 과정인 논의 활동을 수업에서 경험해야 한다고 하였다. 또한 Ryu & Sandoval(2012)은 과학 논의를 이해하는 데 중점적으로 고려할 네 가지 인식적 고려사항을 제시하며, 논의를 활용한 지속적인 수업은 학생들이 과학 논의에서 인식적 기준을 이해하고 적용하는 것을 향상시킨다고 하였다.

하지만 논의 활동에 대한 많은 선행 연구들이 학생들의 논의 구조를 분석하여 논의 활동에 필요한 능력과 이해를 지원하는 데 초점을 두고 있다는 점에 주의를 기울일 필요가 있다. 과학 논의에 대한 국내외 많은 연구들이 ‘논의의 구조적 특징’을 규명하는 데 중점을 두었으며 논의 활동에서 나타나는 담화 분석에 대한 연구들은 주로 Toulmin의 논의틀(Arguments Layout)을 적용하여 논의 구조의 적합성을 비교 평가하는 것이었다(Maeng, Park, & Kim, 2013). 탐구를 안내하는 인식론적 생각 및 신념에 대한 연구는 그 중요성에도 불구하고 여전히 부족한 실정이다(Kwon & Kim, 2016).

Berland *et al.*(2016)은 최근의 연구에서 과학적 실천에서 나타나는 학생들의 참여에 대한 인식적인 측면들을 살펴보기 위하여 EIP(Epistemologies In Practice) 분석틀을 제시하였다. EIP는 지식 구성 활동 시 어떻게 참여해야 할지를 판단하는 인식적 고려사항들(Epistemic Considerations)의 유형을 나타낸 것으로 과학 실천에 참여하는 학생들을 이해하고 지원할 수 있는 하나의 방안으로 제안되었다. 인식적 고려사항은 자신이 구축하고 있는 지식에 대한 이해와 이를 수행하는 방법에 대한 인식적 개념으로, 과학의 설명 모델을 구성, 평가 및 사용하는 데 도움이 되는 것에 초점을 맞추고 있으며, 과학적 실천에 대한 학생들의 참여를 구분하여 나타낸 것이다. 이러한 인식적 고려사항은 과학자들의 지식 구축 작업에서 유용(Duschl, 2008)해야 하며, 학생들의 지식 구축 노력에 유용해야 한다는 두 가지 기준이 기초가 되었다. 인식적 고려사항은 본성(Nature ; 우리의 지식 산물은 어떤 종류의 답을 제공할 것인지에 대한 인식), 일반성(Generality; 우리의 지식 산물은 다른 과학적 현상 및 아이디어와 어떤 관련성을 가지는지에 대한 인식), 정당화(Justification; 우리의 지식 산물은 생

각을 어떻게 정당화되는지에 대한 인식), 그리고 청중(Audience; 우리의 지식 산물을 누가 어떻게 사용하는가에 대한 인식)을 네 가지 범주로 갖는다(Berland *et al.*, 2016).

Berland *et al.*(2016)은 인식적 고려사항들이 복합적으로 나타난다고 하였다. 하나의 과학 지식 산물을 주장할 때, 몇 가지의 과학적 아이디어를 평가하고 그 중 하나를 주장한다. 몇 가지 과학 아이디어를 평가할 때 이미 일반적으로 인정되고 있는 과학 지식과의 관련성을 고려하게 된다. 그리고 이미 일반적으로 인정되고 있는 지식을 그대로 또는 나름대로 해석하여 자신들의 주장을 정당화하는데 사용하게 된다. 또한 자신들의 주장이 자신들을 포함하여 다른 이들에게 보다 설득력 있게 보이도록 자신들의 주장을 정리하고 정교화 한다.

이 연구에서는 Berland *et al.*(2016)의 EIP 분석틀을 기반으로 소집단 과학 논의 활동에서 나타난 초등학생들의 인식적 고려사항을 동정, 탐색하였다. 초등학생들이 사용하는 인식적 고려사항을 파악하고 이를 토대로 과학 논의 수업의 설계 및 평가에 바탕이 될 학생들의 인식적 고려사항에 대한 자료를 제공하는 것이 이 연구의 목적이다. 이러한 연구 목적을 위해 설정한 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 초등학생들의 논의 활동에서 인식적 고려사항들이 어떻게 나타나는가?

둘째, 논의활동에 나타난 인식적 고려사항들의 상호작용을 도식화하여 어떻게 나타낼 수 있는가?

II. 연구 방법 및 절차

1. 연구 참여자

경기도 분당구 소재 초등학교 6학년 학생 중에서 과학 동아리 활동을 희망하는 남학생 12명을 연구 대상으로 선정하였다. 연구 대상자들은 소집단 논의 활동을 위해 과학 성적, 학습 접근 방식, 과학 토론 학습 경험 유무를 고려하여 4명으로 이루어진 세 개의 소집단으로 편성하였으며, 학생들이 가진 학습 접근 방식이 소집단 사회적 상호작용에 영향을 미친다는 연구(Choi, Lee, & Kim, 2014)를 고려하여 논의 수업을 시작하기 전에 학생들을 대상으로 학습 접근 방식 검사(Learning Approach Questionnaire: Cavallo, 1996)를 실시하고 심층적 학습 전략을 가진 학생과 피상적 학습 전략을 가진 학생을 구분한 후 배치하였다. 논의 활동에서 나타나는 학생들의 인식적 고려사항들을 각 소집단의 특성으로 규정하고 탐색하고자 하였기 때문에 각 소

Table 1. Description of participants in the focus group

소집단	학생	성별	과학 성적	학습 접근 방식	과학 토론수업 경험
1	A	남	상	심층적	×
1	B	남	상	피상적	○
1	C	남	중	심층적	×
1	D	남	중	심층적	×
2	E	남	상	심층적	×
2	F	남	상	심층적	○
2	G	남	중	심층적	×
2	H	남	중	피상적	×

집단 별로 학생 개인 특성이 비슷한 학생들을 고루 배치하고자 하였으며, 연구에 투입된 세 소집단 중 학생들의 참여도가 높으며 맥락에 따라 인식적 고려사항이 잘 드러난 두 개의 소집단을 초점 집단으로 선정하였다. 학생들의 이름은 알파벳으로 처리하였으며, 세부적인 특징은 Table 1에 제시하였다.

2. 수업 설계

학생들의 인지 수준에 맞춰 과제를 설계하는 것이 논의 활동의 수준 및 과학 개념에 대한 학생들의 이해에 도움을 줄 수 있으며, 학생들에게 친숙하고 선 지식이 갖추어진 과제가 제시되었을 때 수준 높은 논의 활동이 일어날 수 있다(Aufschnaite *et al.*, 2008). 이에 이 연구에서는 연구에 참여할 학생들의 인지 수준에 맞추어 2009 개정교육과정에 따른 초등학교 6학년 과학과 교육과정 내에서 논의 활동을 위한 주제를 선정하였으며, 일상생활과 밀접하여 학생들에게 친숙한 6학년 1학기 ‘생물과 환경’ 단원을 그 대상으로 하였다. 논의 활동 수업을 위해 작성한 수업안 및 활동지는 경기도 성남시 분당구 소재 초등학교 6학년 토론 동아리 학생들을 대상으로 예비 투입하여 미비점을 보완하였으며, 초등학교 교사로서 대학원 석사 및 박사 과정에서 공부하는 연구자들로 구성된 세미나를 통해 그 활용성을 검토 한 후, 과학 논의 및 초등 과학 교육 전문가 3인에게 타당성을 검토 받아 최종 확정하였다. 논의 활동 수업의 차시별 수업 주제 및 논의 과정은 Table 2와 같다.

Table 2. Topic and argumentation contents for each class

단계	차시	수업 주제	논의 과제
논의 준비하기	1	과학 논의 활동이란?	과학 논의는 어떻게 해야 할까?
	2		과학적 설명을 잘하기 위한 기준 찾기
논의 활동하기	3	생태계란 무엇인가?	구상난풀은 생산자? 소비자? 분해자?
	4	생태계 복원계획 세우기	멸종 동물 복원에 대한 나의 생각은?
	5	비 생물적 환경요인은 생물에게 어떤 영향을 줄까?	바람의 세기와 식물의 키는 상관이 있을까?

1 차시의 내용은 과학적 논의활동에서 사용할 약속을 소그룹 별로 정하는 활동이었다. 소그룹 별로 존댓말하기, 잡담하지 않기, 다른 사람 말할 때 끼여들지 않기, 목소리 크게 하지 않기, 이기려고 하지 않기, 손들고 말하기 등이 논의활동 규범으로 도출되었다.

2 차시의 내용은 Ryu & Sandoval(2012)의 논문 부록에서 제시하고 있는, 공룡에 대한 과학자들의 설명 중 더 나은 과학적 설명을 선택하고, 선택한 기준을 설명하는 활동이었다. 선택한 기준으로는 원인 결과를 포함하는 설명; 일관성 있는 설명; 증거를 제시하는 설명; 증거와 주장이 연결되는 설명이 제시되었다.

소집단 1에서 진행된 1, 2차시의 내용을 정리하면 다음과 같다. 구성원들은 모두 존댓말을 사용하였고, 한 학생이 논의를 이끌어 나갔으며 소집단 구성원들은 논의에만 집중하였다. 학생들은 카메라와 교사의 움직임에 거의 신경 쓰지 않고 배부된 활동지에만 근거하여 주장하였으며, 번갈아가며 자신의 주장을 골고루 이야기하였다. 중간

중간 생각하는 시간을 가졌고, 친구가 자신의 생각을 잘 이야기 하지 못하면 자신들의 생각을 정리하며 기다렸다. 논의가 활발하지 않은 것처럼 보일 수 있으나 신중하고 차분하게 자신들의 주장을 잘 정리 하였다. 소집단 구성원들은 친구가 주장을 하는 동안 끝까지 경청하였으며, 서로 의견이 다른 경우, 배부한 활동지에 나온 자료를 증거로 자신의 주장을 설명하며 친구들을 설득하고자 노력하였다. 학생들은 자신의 주장을 고집하지 않고 좀 더 과학적으로 설명했다고 생각하는 친구의 주장에 불만 없이 따라갔다. 대체로 리더적인 한 학생의 주장을 따르는 편이나 무조건 따르는 것은 아니었다. 조금이라도 설명이 부족하다 생각하면 다시 설명을 요청하였다. 소집단 2에서 진행된 1, 2차시의 내용을 정리하면 다음과 같다. 학생들은 주장, 증거, 정당화의 과정에 따라 자신의 주장을 설명하였으며 서로 주장이 다른 경우, 자신의 과학적 설명을 한 후 반박할 것이 있는지 물어보았다. 이와 같이 학생들은 1, 2차시 활동을 통하여 과학적으로 논의하는 방법을 터득하였다.

3차시는 구상난풀이 생산자인지, 소비자인지, 또는 분해자인지를 논의하는 활동이다. 3차시의 활동지는 개별 활동지와 소집단 활동지로 구성되었다. 개별 활동지는 구상난풀에 대한 백과사전의 내용을 소개하는 읽기자료와 구상난풀에 대하여 문제를 제기하는 것으로 구성되었다. 소집단 활동지는 구상난풀이 소비자인지, 생산자인지, 분해자인지 선택하고, 선택 이유를 적고, 각 선택에 대한 근거와 정당화에 대하여 논의하고, 논의 후 소집단 구성원 각자의 주장을 확인하여 그 근거를 적으며, 각자의 논의 전후 주장 변경 유무를 적는 것으로 구성되었다.

4차시의 개별 자료는 매머드 복원에 대한 신문기사를 소개하는 것으로 구성되었다. 신문기사는 매머드화석, DNA 그리고 매머드 복원에 대한 찬반논의를 포함하였다. 4차시 소집단자료는 3차시와 비슷하게 멸종동물복원이 기대된다고 우려된다는 의견 중에서 하나를 선택하며 선택 이유를 기술하고, 자신의 선택에 대한 근거와 정당화에 대한 논의를 한 후, 논의 후에 소집단 구성원 각자의 정리된 주장을 근거를 들어 다시 발표하고 활동지에 적은 후, 마지막으로 자신의 생각을 정리하는데 도움을 준 친구 이름을 적는 것으로 구성되었다.

5차시는 비생물적 환경 요인인 바람이 식물의 키에 영향을 주는지 알아보는 활동 속에서 학생들이 주어진 자료 중 어떠한 자료를 근거 자료로서 의미가 있다고 생각하는지 알아보고, 그러한 증거가 학생들의 주장에 어떻게 영향을 주었는지 알아보는 수업이었다. 활동지는 Sandoval & Cam(2011)이 사용한 자료를 참고하였으며 인과 주장에서 정당화에 대한 학생들의 판단을 살펴보았다.

연구의 초점이 된 수업은 논의활동하기의 3, 4차시 수업이다. 이 연구는 논의활동에서 나타나는 인식적 고려사항을 알아보는 연구이므로, 학생들의 논의가 활발하게 이루어지고 인식적 고려사항이 잘 드러난 3, 4차시를 분석하였다.

3. 자료 수집 및 분석

학생들의 논의 활동에 대한 자료 수집은 6학년 1학기 ‘생물과 환경’ 단원 진도에 맞추어 5월 중순부터 6월 중순까지 이루어졌다. 수업은 주 1회 진행되었으며 총 5차시의 수업이 소 집단별로 녹음, 녹화되었다.

논의 활동 중 학생들의 담화는 모두 전사되었으며, 이 때 녹화된 영상에서 드러난 학생들의 표정과 행동도 함께 기재하여 소집단 담화가 이루어지는 맥락을 파악할 수 있도록 하였다. 학생들의 담화 전사본은 연구의 주된 분석 자료로 활용되었으며, 개별 및 소집단 활동지, 연구자의 필드 노트, 초점 학생 대상으로 실시된 구조화된 심층 면담 자료가 보조 자료로 활용되었다. 수집된 자료들은 연구자가 직접 담화 전사하였으며, 과학 교육 전문가 및 과학 교육 연구자들과 지속적인 논의를 통해 분석함으로써 연구의 신뢰성을 높이려고 노력하였다.

분석 단위는 하나의 맥락으로 대화가 시작되어 다른 맥락의 대화로 넘어갈 때까지를 하나의 단위로 보았다. 초등학교생들의 논의활동에서 나타나는 인식적 고려사항은 EIP(epistemic considerations in student epistemologies in practice) 분석틀(Table 3)을 사용하여 탐색, 동정하였다. 그러나 새로운 범주나 하위 범주가 추가될 수도 있다는 생각으로 자료를 분석하였다.

학생들의 논의 내용을 인식적 고려사항 즉, EIP에 따라 분류하여 소집단별, 차시별로 나누어 표로 작성하였다. 그리고 인식적 고려사항들의 빈도와 빈도의 많고 적음을 기호로 나타낸 표를 작성하였다.

또한 소집단별, 차시별로 복합적으로 나타나는 인식적 고려사항들(Berland et al., 2016) 사이의 상호작용적 관계를 도식화하여 나타내었다. 두 인식적 고려사항들 사이의 관계를 화살표로 나타내었는데, 화살표가 진하게 표시된 것은 두 고려사항을 언급하는 학생들의 논의 내용이 상대적으로 다른 두 인식적 고려사항들을 언급하는 논의보다 많다는 것을 나타낸다. 그리고 인식적 고려사항의 하위범주를 싸고

있는 직사각형을 진하게 나타낸 것은 특정 하위범주가 7번 이상 나타난다는 것을 나타낸다. 상대적인 빈도를 나타내기 위한 대략적인 기준으로 7번 이상을 많이 나타난 것으로 보았다. 추후 연구에서는 보다 정량적이고 통계적인 기준으로 빈도를 비교할 필요가 있다고 보여 진다.

III. 연구 결과

1. 논의 활동에 나타나는 인식적 고려사항들

Table 4와 Table 5에 차시별 집단별로 학생들의 논의활동을 인식적 고려사항에 따라 분석한 결과를 나타내었다. EIP(Berland et al., 2016) 분석틀이 기본이 되었지만, Table 5에 나타난 것과 같이 청중에 대한 인식적 고려사항에서 경쟁적으로 아이디어를 구성하고 사용한다는 하위범주가 추가되었다. 인식적 고려사항 중 청중은 교사나 다른 소집단의 학생들뿐 아니라 소집단 내의 구성원을 포함한다고 보았다. Table 4와 Table 5에 기록된 숫자는 학생들의 담화에 매긴 일련번호이다. 01~04는 담화 01에서 04까지를 같은 맥락으로 보고 하나의 분석단위로 나타낸 것이다. Table 4, 5에서 차시별 인식적 고려사항 하위범주 중 밑줄을 친 것은 상대적으로 빈도가 크다는 것을 나타낸다.

Table 4를 보면 1모둠의 과학 논의 활동에서 사용하고 있는 인식적 고려사항이 논의 주제에 따라 다소 달라지고 있는 것을 볼 수 있다. 특히 정당화 범주에서 구상난풀 논의에서는 과학적 정보를 그대로 사용하는 편이었는데 공통 논의에서는 과학적 정보를 해석하여 사용

Table 3. Epistemic considerations in students' Epistemologies in Practice(Berland et al., 2015)

인식적 고려사항		학생들이 가질 수 있는 인식적 고려사항의 유형
본성 (Nature)	우리의 지식 산물은 어떤 종류의 답을 제공해야 하는가?	우리의 지식 산물은 무슨 일이 일어났는지 상세하게 기술해야 한다. 우리의 지식 산물은 무엇이 어떻게 또는 왜 일어났는지 설명해야 한다.
일반성 (Generality)	우리의 지식 산물은 다른 과학적 현상 및 아이디어와 어떤 관련이 있는가?	특정한 과학 현상은 서로 관련이 없기 때문에 우리의 지식 산물은 각 현상의 특수한 특성을 각각 특성화해야 한다. 일반화된 과학 아이디어는 특정 경험이나 현상과 거의 관련이 없으므로 지식 산물이 이러한 사고방식을 연결하지 않아야 한다.
정당화 (Justification)	우리의 지식 산물에서 아이디어를 어떻게 정당화하는가?	우리의 지식 산물은 다양한 현상을 통해 만들어지며 다양한 현상을 설명하여야 하므로 지식 산물은 이러한 연결을 보여 주어야 한다. 우리는 사용 가능한 정보(예: 자료, 과학이론, 개인적 경험 등)를 그대로 우리의 지식 산물에 포함시키면 된다. 이것을 정당화할 필요는 없다.
청중 (Audience)	우리의 지식 산물은 누가 어떻게 사용 하는가?	우리는 사용 가능한 정보(예: 자료, 과학이론, 개인적 경험 등)에 대한 우리의 해석을 사용하여 지식 산물을 구성, 평가, 정당화해야 한다. 우리의 지식 산물은 우리의 이해를 평가하는 청중을 위한 것이다. 우리는 우리의 청중과 함께 협력적으로 지식 산물을 구성하고 사용한다.

Table 4. Epistemic considerations by class period of Group 1

인식적 고려사항		Group 1	
		3차시-구상난풀	4차시-공통
본성	어떻게 주장해야 하는가?	<u>무엇이 어떻게 또 왜 그런지 설명해야 한다.</u> 모둠원들은 자신의 주장을 구성할 때 “제가 생각하기에는 구상난풀은 소비자라고 생각합니다. 왜냐하면 다른 식물이나 다른 곤충의 양분을 흡수하고 살기 때문에 소비자라고 생각하였습니다.”와 같이 왜 그렇게 생각하는지 설명하려고 하였으며(01~04,10,12,35,40,41,43~44), 주장을 지지하거나 반박할 때 왜 그런지에 대해 그 이유를 설명해야 한다고 생각하였다(07,09,15).	<u>무엇이 어떻게 또 왜 그런지 설명해야 한다.</u> 모둠원들은 자신의 주장을 구성할 때 “저는 멸종동물 복원이 기대됩니다. 왜냐하면 옛날에 환경과 역사를 알 수 있기 때문입니다.”와 같이 왜 그렇게 생각하는지 설명하려고 하였으며(01~04,08,12,29,30,68), 주장을 지지하거나 반박할 때 왜 그런지에 대해 그 이유를 설명해야 한다고 생각하였다(09,24,31).

Table 4. (Continued)

인식적 고려사항		Group 1	
		3차시-구상난물	4차시-공룡
일반성	과학적 현상 및 아이디어와 어떤 관련이 있는가?	<p>우리의 주장은 과학적 현상 및 일반화된 과학 아이디어와의 연결을 보여주어야 한다.</p> <p>학생들은 자신의 주장을 지지하거나 다른 친구의 주장에 대해 반박할 때 활동지에 제시된 과학적 자료를 사용하였다(01~04,05~08,10, 12,18~21,27~31,35~38,39~44).</p>	<p>우리의 주장은 과학적 현상 및 일반화된 과학 아이디어와의 연결을 보여주어야 한다.</p> <p>모둠원들은 일반화된 과학 아이디어에 근거를 두고 주장하였다(01,03, 04,08~12,27,29~36,38~39,45,47,57,60~65,69~71).</p> <p>우리의 주장은 일반화된 과학적 현상이나 과학 아이디어와 관련이 없다.</p> <p>그러나 일반화된 과학적 아이디어와 관련 없는 막연한 추측에 근거를 두려는 주장도 나타났다(34,41,43,50,51, 56,67,68).</p>
		<p>사용가능한 정보를 우리의 주장 및 반박에 그대로 포함시키면 된다.</p> <p>모둠원들은 활동지 자료에 있는 내용과 교과서에서 배운 내용을 신뢰하며 사용하였고(01~05, 10,12,17~21,27~31,35,36,38), 상대방의 주장을 비판없이 수용하였다(13,16).</p> <p>사용 가능한 정보를 우리의 해석을 사용하여 구성, 평가 정당화하려 하였다.</p> <p>또한 사용 가능한 정보를 우리의 해석을 사용하여 정당화하려는 인식(08,14,37)도 나타났다.</p>	<p>사용가능한 정보를 우리의 주장 및 반박에 그대로 포함시키면 된다.</p> <p>모둠원들은 활동지 자료나 다른 사람의 주장을 그대로 사용(05,13,17,25,27,54,84,86)하기도 하였지만</p> <p>사용 가능한 정보를 우리의 해석을 사용하여 구성, 평가 정당화하려 하였다.</p> <p>주로 자신의 해석을 사용하여 사용 가능한 정보를 구성하고 평가, 정당화하였다(11,21,24,28,31~47,56,57~65,66~68, 72~74,75,77,81).</p>
정당화	우리의 주장을 어떻게 정당화하는가?	<p>우리는 우리의 청중과 함께 협력적으로 아이디어를 구성하고 사용해야 한다.</p> <p>모둠원들은 논의 활동 중 합의가 이루어지면 그 내용을 활동지에 작성하였다(22~26, 32~34). 논의 활동을 서로의 의견을 종합하고 정리하는 활동이라고 생각하고 있었으며, 서로 합의하며 협력적으로 아이디어를 구성하여 사용하고자 하였다.(06,09,15, 22~26, 32~34, 35~38, 39~44)</p>	<p>우리는 우리의 청중과 함께 협력적으로 아이디어를 구성하고 사용해야 한다.</p> <p>모둠원들은 논의 활동을 서로의 의견을 종합하고 정리하는 활동이라고 생각하고 있었으며(05~07,14~15,16~25,53,81~86) 서로의 주장에 대해 반박하기도 하였지만 서로 합의하며 협력적으로 아이디어를 구성하여 사용하고자 하였다.(26~51, 55~65,66~72,75~81)</p>
		<p>우리는 우리의 청중과 함께 협력적으로 아이디어를 구성하고 사용해야 한다.</p> <p>모둠원들은 논의 활동 중 합의가 이루어지면 그 내용을 활동지에 작성하였다(22~26, 32~34). 논의 활동을 서로의 의견을 종합하고 정리하는 활동이라고 생각하고 있었으며, 서로 합의하며 협력적으로 아이디어를 구성하여 사용하고자 하였다.(06,09,15, 22~26, 32~34, 35~38, 39~44)</p>	<p>우리는 우리의 청중과 함께 협력적으로 아이디어를 구성하고 사용해야 한다.</p> <p>모둠원들은 논의 활동을 서로의 의견을 종합하고 정리하는 활동이라고 생각하고 있었으며(05~07,14~15,16~25,53,81~86) 서로의 주장에 대해 반박하기도 하였지만 서로 합의하며 협력적으로 아이디어를 구성하여 사용하고자 하였다.(26~51, 55~65,66~72,75~81)</p>

Table 5. Epistemic consideration by class period of Group 2

인식적 고려사항		인식적 고려사항(논의하는 방법에 대한 인식적 이해)의 범위	
		3차시	4차시
본성	어떻게 주장해야 하는가?	<p>무엇이 어떻게 또 왜 그런지 설명해야 한다.</p> <p>모둠원들은 “나는 ~라고 생각한다. 왜냐하면~” 과 같이 왜 그렇게 생각하는지 설명하려 하였으며(01~03,14,60,76, 79~81), 주장을 지지하거나 반박할 때 무엇이 어떻게 또 왜 그런지에 대해 설명해야 한다(32,37,50,61)고 생각하였다.</p>	<p>무엇이 어떻게 또 왜 그런지 설명해야 한다.</p> <p>모둠원들은 “나는 ~라고 생각한다. 왜냐하면~” 과 같이 왜 그렇게 생각하는지 설명하려 하였으며(01~04,06,17,20, 31,39,89), 주장을 지지하거나 반박할 때 무엇이 어떻게 또 왜 그런지에 대해 설명해야 한다(05,08,35)고 생각하였다.</p>
		<p>우리의 주장은 과학적 현상 및 일반화된 과학 아이디어와의 연결을 보여주어야 한다.</p> <p>모둠원들은 활동지 자료 및 인터넷 검색자료와 같은 과학적 현상 및 일반화된 과학 아이디어에 근거를 두고 주장하였으며 01~03,07,14~24,28~29,43~46,53,60,76,79~82). 자신이 알고 있던 과학 이론을 자신의 주장을 정당화하는 데 사용하였다(29,42,58, 63,65).</p> <p>일반화된 과학적 현상 및 일반화된 과학 아이디어를 우리의 주장과 연관 지어서는 안 된다.</p> <p>모둠원이 주장하는 데 사용한 과학 이론을 신뢰할 수 없으며 우리의 주장과 연관 지어서는 안 된다는 반박도 나타났다(66,67,69,70).</p> <p>우리의 주장은 일반화된 과학적 현상이나 과학 아이디어와 관련이 없다.</p> <p>또한 일반화된 과학적 아이디어와 관련 없는 막연한 추측에 근거를 두려는 주장도 나타났다(33,36,38,39,41,49,51).</p>	<p>우리의 주장은 과학적 현상 및 일반화된 과학 아이디어와의 연결을 보여주어야 한다.</p> <p>모둠원들은 활동지 자료 및 일반화된 과학아이디어에 근거를 두고 주장하였으며(06,17,20,31,39,43,50~ 53,63~81,88~91). 자신이 알고 있던 과학 이론을 자신의 주장을 정당화하는 데 사용하였다(54,56).</p> <p>우리의 주장은 일반화된 과학적 현상이나 과학 아이디어와 관련이 없다.</p> <p>또한 일반화된 과학적 아이디어와 관련 없는 막연한 추측에 근거를 두려는 주장도 나타났다(12,36,92~96)</p>

Table 5. (Continued)

인식적 고려사항		인식적 고려사항(논의하는 방법에 대한 인식적 이해)의 범위	
		3차시	4차시
정당화	우리의 주장을 어떻게 정당화하는가?	<p>사용가능한 정보를 우리의 주장 및 반박에 그대로 포함시키면 된다. 모둠원들은 활동지 자료나 다른 사람의 주장을 그대로 사용(01~04,07,28,30)하기도 하였으나</p> <p>사용 가능한 정보를 우리의 해석을 사용하여 구성, 평가 정당화하려 해야 한다. 주로 활동지 자료나 상대방의 주장을 해석, 평가하고자 하였다(06,10~24,29,30~42,44~50, 53~70,76~82).</p>	<p>사용가능한 정보를 우리의 주장 및 반박에 그대로 포함시키면 된다. 모둠원들은 활동지 자료나 다른 사람의 주장을 그대로 사용(38,48,49,59,75,80,)하기도 하였으나</p> <p>사용 가능한 정보를 우리의 해석을 사용하여 구성, 평가 정당화하려 해야 한다. 주로 활동지 자료나 상대방의 주장을 해석, 평가하고자 하였다(07,14~16,25,32,33,37,40,42,44,45~53,62,64,66,74,77,78,81,89,90~96)</p>
		<p>우리는 우리의 청중과 함께 협력적으로 아이디어를 구성하고 사용해야 한다. 모둠원들은 서로 협력적으로 아이디어를 구성하고 사용(15,22~24,44)하기보다는</p> <p>우리는 우리의 청중과 경쟁적으로 아이디어를 구성하고 사용한다. 논의활동을 통해 의견을 통일할 필요는 없다고 생각하였으며(25,26,71~75) 학생들은 서로의 주장에 대해 지지하고 반박하며 자신의 주장을 정교화하는 과정을 논의 활동이라 인식하고 있었다. 05~06,07~24,15~19,27~29,30~41,42,43~46,53~70,83,84).</p>	<p>우리는 우리의 청중과 함께 협력적으로 아이디어를 구성하고 사용해야 한다. 모둠원들은 논의 활동을 서로의 의견을 종합하고 정리하여 활동지에 작성해야 한다고 생각하고 있었지만(05,11,17~24,82~86,101)</p> <p>우리는 우리의 청중과 경쟁적으로 아이디어를 구성하고 사용한다. 서로의 주장에 대해 지지하고 반박하며 자신의 주장을 정교화하는 과정을 논의 활동이라 인식하고 있었다(06~09, 17~30, 31~38, 39~81,88~100,104~105). 그러는 과정에서 경쟁적으로 반박하고(07,09,42) 자신의 주장을 상대방에게 관철시키려는 인식도 나타났다(30,73,99)</p>
청중	우리의 논의를 누가 어떻게 사용하는가?	<p>우리는 우리의 청중과 함께 협력적으로 아이디어를 구성하고 사용해야 한다. 모둠원들은 서로 협력적으로 아이디어를 구성하고 사용(15,22~24,44)하기보다는</p> <p>우리는 우리의 청중과 경쟁적으로 아이디어를 구성하고 사용한다. 논의활동을 통해 의견을 통일할 필요는 없다고 생각하였으며(25,26,71~75) 학생들은 서로의 주장에 대해 지지하고 반박하며 자신의 주장을 정교화하는 과정을 논의 활동이라 인식하고 있었다. 05~06,07~24,15~19,27~29,30~41,42,43~46,53~70,83,84).</p>	<p>우리는 우리의 청중과 함께 협력적으로 아이디어를 구성하고 사용해야 한다. 모둠원들은 논의 활동을 서로의 의견을 종합하고 정리하여 활동지에 작성해야 한다고 생각하고 있었지만(05,11,17~24,82~86,101)</p> <p>우리는 우리의 청중과 경쟁적으로 아이디어를 구성하고 사용한다. 서로의 주장에 대해 지지하고 반박하며 자신의 주장을 정교화하는 과정을 논의 활동이라 인식하고 있었다(06~09, 17~30, 31~38, 39~81,88~100,104~105). 그러는 과정에서 경쟁적으로 반박하고(07,09,42) 자신의 주장을 상대방에게 관철시키려는 인식도 나타났다(30,73,99)</p>

하려는 경향이 더 크게 나타났다. 이렇게 달라진 이유가 논의 주제가 달라져서인지 3차시에 의한 학습효과인지는 판단하기는 어렵다. 아마도 학습효과이기도 하고 구상난풀 주제 보다는 공룡 주제가 초등학생들에게 더 친숙하고 관련 과학 지식이 덜 전문적이기 때문이기도 할 것이다. 정당화를 제외한 본성, 일반성, 청중 범주에서는 3, 4차시의 차이는 크지 않았다.

소집단 2는 Table 5에서 볼 수 있는 바와 같이, 3차시 구상난풀 논의와 4차시 공룡 논의에서 본성, 일반성, 정당화, 청중 범주에서 비슷한 인식적 고려사항을 사용하였다. 그런데 3차시 구상난풀 논의에서 일반성 범주에서 모둠원이 사용한 과학 지식은 신뢰하기 어려우므로 자신들의 주장과 관련시켜서는 안 된다는 담화가 있었는데, 4차시 공룡 논의에서는 이 하위 범주가 나타나지 않았다. 그 이유는 학생들이 일반성을 고려할 때, 주제와 관련 과학 지식을 정교하게 선별하

여야 한다는 인식이 생겨났기 때문이라고 본다.

학생들의 인식적 고려사항은 Table 4, 5에서 볼 수 있는 것과 같이 소집단 별, 차시 별로 다양하나, 본성, 일반성, 정당성, 그리고 청중과 같은 네 가지 유형이 모두 나타났다. 이러한 결과는 1, 2차시에서 논의활동의 방법을 학습하였기 때문이다. 그리고 이 연구에 참여한 학생들은 6학년으로 학교에서 1년 이상 주 1회씩 토론회활동에 참여한 것이 연구결과에 영향을 주었을 것이다. 또한 연구에 참여한 학생들은 과학 동아리 활동에 참여하기를 희망한 학생들로 과학에 관심이 많기 때문에 과학 논의활동에 활발하게 참여하고 인식적 고려사항도 잘 고려하며 논의활동을 한 것으로 판단된다.

소집단 1과 2의 구상난풀과 공룡에 대한 과학 논의활동 중 학생들이 사용한 인식적 고려사항의 빈도를 다음 Table 6에 나타내었다. Table 6에서 각 소집단 차시별로 7회 이상 나타난 인식적 고려사항은

Table 6. Students' epistemic considerations by group and class period

인식적 고려사항	학생들이 가질 수 있는 인식적 고려사항의 유형	소집단 1		소집단 2	
		3차시	4차시	3차시	4차시
본성	1. 무슨 일이 일어났는지 상세하게 기술해야 한다.	×	×	×	×
	2. 무엇이 어떻게 또 왜 그런지 설명해야 한다.	10(26)* ◎	9(16) ◎	9(17) ◎	10(15) ◎
	3. 우리의 주장은 일반화된 과학적 현상이나 과학 아이디어와 관련이 없다.	×	8(14) ◎	1(2) ○	3(5) ○
일반성	4. 일반화된 과학적 현상 및 과학 아이디어를 우리의 주장과 연관 지어서는 안 된다.	×	×	4(7) ○	×
	5. 우리의 주장은 과학적 현상 및 일반화된 과학 아이디어와의 연결을 보여줘야 한다.	8(21) ◎	12(21) ◎	13(24) ◎	11(17) ◎
정당화	6. 사용가능한 정보를 우리의 주장 및 반박에 그대로 포함시키면 된다.	10(26) ◎	8(14) ◎	4(7) ○	6(9) ○
	7. 사용 가능한 정보를 우리의 해석을 사용하여 구성, 평가 정당화하려 해야 한다.	2(5) ○	12(21) ◎	7(13) ◎	19(29) ◎
청중	8. 우리의 논의는 우리의 활동을 평가하는 교사를 위한 것이다.	2(5) ○	4(7) ○	×	○
	9. 우리는 우리의 청중과 경쟁적으로 아이디어를 구성하고 사용한다.	×	×	13(24) ◎	12(18) ◎
	10. 우리는 우리의 청중과 함께 협력적으로 아이디어를 구성하고 사용해야 한다.	7(18) ◎	4(7) ○	3(6) ○	5(8) ○
계		39(101)	57(100)	54(100)	66(101)

<* 빈도(%); ◎: 많이 나타남, 7회 이상; ○: 나타남, 7회 미만; ×: 나타나지 않음>

많이 나타남으로 표시하였다. 단순히 상대적으로 많고 적음을 나타내기 위하여 7회를 기준으로 인식적 고려사항의 사용 빈도를 나누어 보았다. 두 소집단이 나타난 인식적 고려사항은 같은 점도 있고 차이점도 있었다. 소집단 1과 소집단 2의 학생들은 공통적으로 주장할 때 무엇이, 어떻게, 또 왜 그런지 설명해야 한다고 생각하였고, 일반화된 과학 지식과 연결시켜야 한다고 하였다(Table 6의 5). 그런데 정당화에 대한 고려사항에 있어서 소집단 1은 사용 가능한 정보를 그대로 사용해야 한다(Table 6의 6)고 한 반면, 소집단 2는 정보를 나름대로 해석하여 사용하는 것(Table 6의 7)으로 나타나 서로 차이점을 보였다. 우리의 논의를 누가 어떻게 사용하는가에 대한 청중에 대한 고려사항에서도 소집단 1은 협력적인 경향(Table 6의 10)을 소집단 2는 경쟁적인 경향(Table 6의 9)을 나타내었다. 이 연구에서는 초등학교 학생들의 논의활동에서 인식적 고려사항들이 나타났는가와 나타났다면 그 빈도는 어느 정도인가, 그리고 인식적 고려사항들의 상대적인 비율은 어느 정도인가에 초점을 두고 분석하였다. 이 연구에서 분석하여 제시하지는 않았지만, 전체 논의활동 중 인식적 고려사항을 어느 정도 사용하였는지를 분석하는 것도 중요하다고 생각한다.

인식적 고려사항이 나타난 논의활동 중의 학생들의 담화를 나타내는 기호에서 1-3-01 A는 소집단 1의 3차시 논의 중 첫 번째 문장, 학생 A의 담화를 나타낸다. 발췌한 내용 중 굵은 글씨는 자료를 해석하는데 도움을 주기 위한 부분이다.

가. 본성

소집단 1과 소집단 2 구성원들은 학생 A와 H와 같이 3차시와 4차시 논의 활동에서 “나는 ~라고 생각한다. 왜냐하면~”와 같이 왜 그렇게 생각하는지 설명하려고 하였다. 주장이나 반박을 할 때 왜 그런지에 대해 그 이유를 설명해야 한다고 생각하였다. 즉 학생들은 주장을 할 때 주장의 근거를 들어야 한다는 것을 인식하였기 때문에 근거를 제시하면서 주장을 하고 있다고 보았다.

1-3-01 A: 제가 생각하기에는 구상난풀은 소비자라고 생각합니다. **왜냐하면** 다른 식물이나 다른 곤충의 양분을 흡수하고 살기 때문에 소비자라고 생각하였습니다.

2-4-01 H: 나는 멸종동물 복원이 걱정된다. **왜냐하면** 매머드가 없는 걸로 이미 생태계 평형이 이루어졌는데 매머드가 오면서 파괴될 수 있고....

나. 일반성

소집단 1 구성원들은 3차시 논의에서 자신의 주장을 지지하거나 다른 친구의 주장에 대해 반박할 때에 학생 A와 같이 활동지에 제시된 과학적 증거를 사용하고자 하였다. 여기에서 tip 용어정리는 활동지에 포함된 내용이다.

1-3-05 A: 지금 **tip 용어정리** '기생식물은 이들은 스스로 뿌리를 없애기 때문이라는 말 때문에 그런 생각이 들기는 했는데.

1-3-07 C: 그렇게 생각한 근거를 대 주십시오.

1-3-08 B: 왜냐하면 '기생식물의 뿌리는 이들은 뿌리를 없앴기 때문에 나무에 기생해서 양분을 흡수한다.' **이것으로 보아** 생산자라

는 것은 스스로 마련하는 것인데 이거는 양분을 흡수한다. 남의 것을 뺏은 것이기 때문에 스스로 마련하는 것이 아니고 생각합니다.

활동지 자료에 있는 내용과 교과서에서 배운 내용을 신뢰하며, 학생 C의 ‘음, 맞는 것 같습니다.’ 그리고 학생 B의 ‘알겠습니다.’와 같이 다른 구성원의 주장을 비판 없이 수용하는 모습도 보였다.

1-3-12 A: 죽은 동물의 사체나 사체에서 양분을 흡수한다는 뜻은 곰팡이도 이와 같이 죽은 곤충이나 사체에서 살아납니다. 그래서 분해자라고 생각합니다.

1-3-13 C: 음. **맞는 것 같습니다.**

1-3-14 B: 근데 질문 하나 있습니다. 구상난풀이 부생식물입니까? A님이 말씀하신 것은 부생식물은 죽은 곤충의 사체에서~

1-3-15 A: 어, 그게 아니라 모두가 소비자입니다. 그래서 이것이 생산자인가 하고 한 번 더 생각해보자고 한 건데~

1-3-16 B: **알겠습니다.**

소집단 1구성원들은 학생 A나 B와 같이 4차시 논의에서 주로 일반화된 과학 개념에 근거를 두고 주장하였다. 학생들은 일반화된 과학 용어나 지식을 근거로 사용하며 주장을 하여야 한다고 인식하여 돌연변이라는 일반화된 개념을 도입하여 근거로 사용하는 것으로 보았다.

1-4-60 A: **돌연변이**라는 것은 갑자기 실험해가지고 실패로 원가 원래의 생물이 아니라 이상하게 만들어져서 난건데 그게 왜 생태계 파괴가 되는지 모르겠어요.

1-4-61 C: 생태계는 먹이사슬이라는 게 있는데 먹이사슬이 갑자기 돌연변이가 발생하면은 토끼가 사자를 이기는 경우가 발생해지고 그러다보니까 계속 뒤엉키고 그래서 바뀌니까 힘들죠.

1-4-62 B: 그게 아니라 C님이랑 비슷한데 **먹이사슬**에서 한 동물이 먹는 것을 돌연변이가 뺏아가서 그 한 동물이 멸종될 수도 있으니까.

그러나 학생 A와 같이 일반화된 과학적 개념과 관련 없는 주장도 나타났다.

1-4-40 A: 그건 그럼 에버랜드에 어떻게 북극곰이 살겠습니까?

1-4-41 B: 더운데 강해진 거죠. 찬물 해놓고

1-4-42 A: 그렇죠. **그렇게 환경을 맞추는 거죠.**

1-4-43 B: 끔찍하지 않습니까? 매머드는.

1-4-44 A: 물론 좀 끔찍하죠. 잘 보살펴주면 적응하고 하면 개한테는 스트레스도 안 되고

소집단 2 구성원 중 학생 F는 3차시 논의에서 활동지 자료 및 인터넷 검색 자료와 같은 과학적 현상 및 일반화된 과학 개념에 근거를 두고 주장하였으며, 자신이 알고 있던 과학 이론을 자신의 주장을 정당화하는 데 사용하였다.

2-3-28 E: 여기 균류가 **공생**을 맺었다고 하잖아. 균류가.

2-3-29 F: **암술대**가 있잖아. 여기 암술대가 있다고 되어 있거든. 끝부분에 암술대가 남아있다. 암술대는 식물이 번식하기 위해 있는 거 아닌가? **암술대는 생산자들한테만** 있는 거거든. 근데 과학적이지가 않네.

그러나 구성원이 주장하는 데 사용한 과학 이론을 신뢰할 수 없으며 우리의 주장과 연관 지어서는 안 된다는 학생 H의 반박도 있었다. 빅뱅이론은 구상난풀의 생태계에서의 역할을 논하는데 있어 관련 없는 이론이라는 것을 지적하는 발언으로 인식적 고려사항 중 일반성을 고려한 발언이다.

- 2-3-69 E: 첫 번째는 빅뱅이론이 정확하지 않는다는 거야. 증명이 안됐어. 운석이 충돌하면서 지구가 생겼다는 거면
- 2-3-70 H: 웬 빅뱅이야. **넌 멀리 갔잖아.**

또한 일반화된 과학적 개념과 관련 없는 막연한 추측을 하는 경우도 있었다. 아래 글에서 학생 E는 소비자를 줄려고 만드는 거지 또는 날 때부터 양분이 있던 거지와 같은 막연한 추측을 하며 논의를 진행하고 있다. 이러한 막연한 추측은 인식적 고려사항 중 일반성을 고려하지 못한 발언으로 생각된다.

- 2-3-36 E: 생물이 살아가는 데만 쓰는 게 아니라면 **소비자를 줄려고 만드는 거지. 그럴 수도 있지 않아?**
- 2-3-37 G: 그럼 자기는 뭘 먹고 살아?
- 2-3-38 E: (웃으며) 자기도 다른 생물의 양분을 먹을 수도 있는 거지. 애처럼
- 2-3-39 E: 그러니까 **날 때부터 양분이 있던 거지.** 태어날 때부터 양분이 만들어져 있던 거지.

소집단 2의 학생 E, F, G는 4차시 논의에서 주로 활동지 자료 및 일반화된 과학 개념에 근거를 두고 다음과 같이 주장하였다. DNA, 아시아인 코끼리에 대한 내용은 활동지 내용으로 학생들이 이를 활용하여 논의하고 있다. 또한 미생물 감염, 면역, 적응, 카오스 이론과 같은 자신이 알고 있던 과학 이론을 자신의 주장을 정당화하는 데 사용하였다.

- 2-4-50 E: 새로운 **미생물**에 매머드가 **감염**될 수 있다고 했잖아. 근데 그게 새로 생긴 미생물이 그때도 있었으면 이미 **면역**이 되어 있는 거 아니야.
- 2-4-51 G: 그리고 이거를 현재 아시아인 코끼리에 **DNA**를 집어넣는 거니까. 지금 아시아인 코끼리는 미생물에 **적응**이 되어 있는 거잖아.
- 2-4-52 F: 그런데 매머드 **DNA** 자체가 문제가 있는 거일수도 있잖아. 아시아인 코끼리랑 매머드는 완벽하게 다른 거야. 대신 DNA가 비슷해서 거기서 매머드가 탄생할 수 있는 거고.
- 2-4-53 E: 니가 미생물에 감염될 수 있다 했는데 아시아 코끼리의 **변종**이라고 돼 있는데 아시아인 코끼리의 **변종**이면 이미 아시아인 코끼리의 성질은 조금은 닮았다는 거야. 그러면 **면역력** 충분히 있을 거 같다고 생각하는데

다. 정당화

소집단 1 구성원들은 3차시 논의에서 학생 B나 A와 같이 자료를 해석하여 자신의 주장을 정당화하려고 하였다.

- 1-3-37 B: 그런데 여기는 교과서가 잘못 나온 거 같애. 여기에 따르면 **소비자**일수도 있잖아요. **다른 식물이나 동물을 먹이**로 하여

살아가는 **동물**을...' 이라고, 식물이 아니고.

- 1-3-38 A: 아, 여기서는 저희는 자세히 배우지 않았습디다. 여기서는 **부생식물**이라는 것은 아예 배우지 않았어요. 물론 알면 좋지 만 거의 다 저희 **교과서**에서는 **동물**이 생산자가 아닌 **소비자**로 나왔어요. **다른 식물의 양분을 얻어서** 하기 때문에

소집단 1 구성원들은 학생 C, A나 B와 같이 4차시 논의에서 사용 가능한 자료를 해석하고 재구성하여 자신의 주장을 정당화하고 자신의 해석을 사용하여 상대방의 주장을 평가하며 반박하였다.

- 1-4-33 B: 아까 C님이 화석을 통해서 미리 알 수 있다고 하셨는데 공통들이 어떤 거를 먹는지 **아직까지 정확**하게 나오지 않고 이럴 것이다. 먹을 것이다. 추측을 하는데 **이게 틀리다면 더 안 좋은 상황**이 생길 수가 있습니다.

그러나 학생 B와 같이 다른 사람의 주장을 그대로 사용하기도 하였다.

- 1-4-82 C: 근데 그거 전에 한 게 이거 아닙니까?
- 1-4-83 A: 통틀어서 말한 게 그거잖아요
- 1-4-84 B: **그래 그렇게** 써요.

소집단 2 구성원들은 3차시 논의에서 학생 E와 G는 주로 사용 가능한 정보를 해석하고 평가하며 자신의 주장을 정당화하였다.

- 2-3-10 E: 근데 여기, 초등학교 자료잖아. 초등학교 자료는 초등학교들이 이해하기 쉽도록 만들어 놓은 건데, **풀 나무등과 같이 광합성을 통하여 살아가는 것은 생산자**라고 하는 것은 이해하기 쉽게 예를 들어 놓은 거야.
- 2-3-11 G: 만약에 내가 이 책을 만드는 거라면 쉽게 니(E)말대로 쉽게 만들어서 이렇게 쓴 거라고 했잖아. **광합성을 꼭 안 해도 되는 게 생산자**라고 했다면 난 광합성을 빼도 됐을 것 같은데

그러나 학생 H처럼 활동지 자료나 다른 사람의 주장을 그대로 사용하기도 하였다.

- 2-3-07 H: 그런데 **여기서 보면 '부생식물은 죽은 동물의 사체나 곤충의 사체에서 양분을 흡수하며 광합성을 하지 않는다'**.
- 2-3-28 E: 여기 균류가 공생을 맺었다고 하잖아. 균류가.
- 2-3-30 H: **이게 정의**잖아.

소집단 2의 구성원들은 4차시 논의에서 활동지 자료나 상대방의 주장, 그리고 상대방 주장에 대한 근거와 같은 사용 가능한 자료에 대해서 주로 해석하고 평가하며 자신의 주장을 정당화하였다. 학생들은 멸종동물인 매머드 복원에 대한 사회적 가치를 논하였다.

- 2-4-12 G: 멸종동물 매머드가 복원돼서 동물원이 생긴다면 그걸 보는 사람이 기분이 좋다.
- 2-4-13 F: **그게 교육차원** 아닌가?
- 2-4-14 G,H: **아니죠.**
- 2-4-15 E: **그건 너무 주관적**이라고 해야 하나.
- 2-4-16 F: **과학적**이라기보다는 살짝 감정적인 거 같아

그러나 활동지 자료나 다른 사람의 주장을 그대로 사용하기도 하였다.

2-4-48 G: 근데 **아가 말했잖아**. 영화에서 그걸 얻을 수도 있다고.

2-4-49 H: 영화에서 지식을 얻을 수도 있다고 **말했잖아**

라. 청중

소집단 1 구성원들은 다음과 같이 3차시 논의에서 논의 활동을 서로의 의견을 종합하고 정리하는 활동이라고 생각하고 있었기 때문에 논의 활동 중 합의가 이루어지면 그 내용을 활동지에 작성해야 한다고 생각하였으며, 그러는 과정에서 평가자로서의 교사를 의식하고 있었다. 정리를 하며 활동지에 적는 학생들의 행동은, 활동지를 작성하여 교사에게 제출하는 것이 중요하다고 학생들이 인식하였다고 보았다.

1-3-32 B: 제가 한 번에 **정리**해드리자면, 구상난물은 스스로 양분을 못해서 생산자가 아니다. 이렇게 짧고 명확하게

1-3-33 C: (받아 적으며)다시 한번 말씀해주세요.

1-3-34 A: (**활동지에 적으며**)구상난물은 스스로 양분을 만들지 않기 때문에 생산자가 아니다.

소집단 1 구성원들은 4차시 논의에서도 논의 활동을 서로의 의견을 종합하고 정리하는 활동이라고 생각하고 있었으며 서로의 주장에 대해 반박을 하되, 서로 합의하며 협력적으로 아이디어를 구성하여 사용하고자 하였다.

1-4-16 A: 하, 일단 정리를 해서 해보야 하는데 저희가 **최대한 정리**할 수 있는 대로 해야 하는데

1-4-17 C: 제가 정리해도 되겠습니까? 만약에 **멸종동물**을 복원이 되면 **환경과 역사가 잘 보존**이 되 있어 가지고 **교육적으로도 좋다** 라고 쓰는 게 **어떻겠습니까?**

1-4-18 B: 좀 더 뭐지. 간단하게 정리하는 게 **좋을 거 같은데**

다음과 같이 구성원들은 논의활동 중 합의가 이루어지면 그 내용을 활동지에 작성해야 한다고 생각하였는데 이를 통해 구성원들이 평가자로서의 교사를 의식하고 있음을 알 수 있었다. 또한 소집단 2 구성원들은 3차시 논의에서 논의 활동을 통해 의견을 통일할 필요는 없다고 생각하였다.

2-3-25 H: 모두 다 같게 써야 하는 거 아니야?

2-3-26 E: 아니야, 그냥 다 비슷한 내용이면 돼

2-3-74 H: 통일 안 해도 되는 거야?

2-3-75 E: **통일 안 해도 돼**

다음과 같이 서로의 주장에 대해 지지하고 반박하며 경쟁적으로 자신의 주장을 정교화 하는 과정을 논의 활동이라 인식하고 있었다.

2-3-76 G: 자, 구상난물은 뭐니까? 소비자입니다. 정의를 하면요. 구상난물이 스스로 영양분을 생산하지 못합니다. 광합성을 안 하기 때문입니다.

2-3-77 E: 아, **광합성을 안 한다고 생산 안 한다는 법이 없어**.

2-3-78 G: 그게 아니라 그게 맞다는 거도 없죠? **저는 마이웨이로 갑니다**.

2-3-79 E: 구상난물은 생산자라고 생각을 한다. 왜냐하면 일단, 구상난물은 약재로 (중략) **구상난물은 분해자의 도움을 받는다**고 **돼 있기 때문에 생산자라고 생각해**

2-3-81 F: 저 갑자기 의견이 바뀌었습니다. 구상난물은 소비자라고 생각합니다. 왜냐하면 스스로 양분을 얻지 못하고 **다른 식물로부터 양분을 얻기 때문**입니다. 여기서 다른 식물이 무엇입니까? 생산자입니다. 소비자 특징이 무엇입니까? 소비자는 생산자로부터 양분을 얻는다. **정의를 딱 맞습니다. 그러므로 소비자입니다**.

2-3-82 E: 소비자 정의를 보봐. 스스로 양분을 만들지 못하여 다른 생물을 먹어. 먹이로 하여 살아가는 소비자라고 하는데 다른 생물이 생산자라는 말은 없잖아.

2-3-83 H: 지금은 마무리 주장하는 거야. 우리 반박할 필요 없어

2-3-84 G: **맞아**

그러나 소집단 2에서도 서로 협력적으로 아이디어를 구성하고 사용하려는 인식도 다음과 같이 나타났다. 초등학교생들이 배우는 식물은 한정되어 있다는 것에 소집단원들이 동의하면서 협력적으로 아이디어를 구성하려고 하였다.

2-3-22 F: 내 의견은 이게 **초등학생이 배우는 식물**들은 그렇게 많지 않잖아. (중략)

2-3-23 E: 그리고 이거는 **6학년용**이니까 6학년까지 배운 것 중에서 스스로 양분을 만드는 생산자 중에는 광합성을 하는 애들 밖에 없기 때문에.

2-3-24 G: 어, **그건 알겠어**. 여기(전공서적자료) 보면 태양에 관한 얘기는 하나도 없어. 태양, 영양분 뭐 이런 소리도 없어. 질소 뭐. 다 산소에 대한거야. **자 오케이**.

소집단 2의 구성원들은 다음 4차시 논의에서 구성원들은 자신의 주장을 지지하고 서로의 주장에 대해 반박하며 자신의 주장을 정교화 하는 과정을 논의 활동이라 인식하고 있었다. 특히 학생 E는 매머드를 복원해서 동물원에 두면 경제적 이익이 있을 것이라는 주장을 계속 펴고 있다. 학생 H는 생태계 파괴를 우려하며 복원을 반대하고 있다. 학생 F는 매머드를 복원하여 생기는 경제적 이익을 신중하게 고려하고 있다. 소집단 2의 학생들은 서로 경쟁적으로 근거를 대며 주장하고 있는 것을 볼 수 있다.

2-4-19 F: 미국도 예전에 위기일 때 **담을 만들어서 일자리를 탄생**시켰잖아.

2-4-20 E: 박물관이 살아있다는 영화를 보면 박물관에 있는 그 모형들이 살아나서 밖으로 떠돌아 다니는데 그걸 예를 들면 박물관에 **관광객들이 정말 많아**졌는데.

2-4-21 G: 아, 매머드를 복원하면 수익이 올라간다?

2-4-22 E: **그렇지**

2-4-24 H: 매머드의 복원으로 수익이 올라간다.

2-4-25 F: 과연 복원을 하는데 드는 비용보다 더 큰 수익이 생길 수 있을까?

2-4-26 E: 왜냐하면 **복원을 해서 지속적으로 쓰면** 되잖아

2-4-31 H: 매머드가 없어도 매머드가 없는 걸로도 이미 생태계 평형이 이루어졌습니다. 그런데 갑자기 매머드가 와요. 매머드가 힘이 더 세요. **그래서 파괴될 수 있어요**. 생태계가 파괴되면서 다시 평형이 이루어지는데 시간이 걸리죠.

학생 E나 F와 같이 서로 경쟁적으로 반박하며 자신의 주장을 상대방에게 관철시키려는 인식도 나타났다.

또한 다음과 같이 서로의 의견을 종합하고 정리하여 활동지에 작성해야 한다고 생각하였다. 학생 E는 활동지에 적기 위하여 다른 학생들의 의견을 확인하고 있다.

- 2-4-82 E: 과학적 어쨌든 이거 우려된다. 생태계 평형을 깰 수 있다. 니(F)가 한 거는 기대된다야 우려된다야 뭐야. 중립이었던 거 같은데
- 2-4-83 F: 나는 맨 처음에 주장이 있지만 양 쪽 다 끼어들면서 살펴보고 그 다음에.

마. 배경 변인에 따른 인식적 고려사항

배경변인인 학습접근방식과 성적에 따른 인식적 고려사항을 살펴보는 것은 인식적 고려사항이 학생들의 어떠한 배경변인과 관련이 있을까 살펴보는 것이 의미가 있다고 생각하였다. 변인들의 관련성을 알아보기 위하여 학습접근방식과 성적이 다른 4명을 선정하고 그들의 인식적 고려사항을 Table 7에 나타내었다. 학생 B와 F는 각각 소집단 1과 소집단 2에 속해 있고 성적은 상이다. 학생 B는 피상적 학습접근 방식을 사용하는 경향이 있고, 학생 F는 심층적 학습접근 방식을 사용하는 경향이 있다. 그리고 학생 D와 H는 성적은 중이고, 학생 D는 심층적, 학생 H는 피상적 학습 접근 방식을 사용하는 경향이 있다. Table 7에서 본성과 일반성의 세부범주를 고려하지 않았으나 추후연구에서는 세부범주를 고려하는 것도 의미가 있을 것이다.

Table 7. Epistemic consideration by student background variables

		학생 B	학생 F	학생 H	학생 D
배경변인	소집단 성적	1 상	2 상	2 중	1 중
	학습접근 방식 과학토론 경험	피상적 있음	심층적 있음	피상적 없음	심층적 없음
3차시	본성	2	4	2	2
	일반성	5	4	3	3
	정당화(그대로, 해석)	3, 3	0, 6	2, 3	2, 0
	청중(협력적, 경쟁적)	6, 0	0, 8	0, 6	1, 0
	계	19	22	16	8
4차시	본성	3	3	2	2
	일반성	7	6	1	2
	정당화(그대로, 해석)	2, 3	0, 5	1, 1	0, 0
	청중(협력적, 경쟁적)	6, 0	3, 6	2, 3	1, 0
	계	21	23	10	5
총계		40	45	26	13

Table 7에서 학생 B와 F는 성적이 상이고 과학토론 경험이 있는 학생들인데 이들은 학생 H와 D처럼 성적이 중이고 과학토론 경험이 없는 학생들 보다 인식적 고려사항을 더 많이 사용하는 것을 볼 수 있다. 그러나 이 연구에서는 학습접근방식에 따라 인식적 고려사항의 사용 빈도가 달라지지는 않았다고 해석된다. 이렇게 해석한 것은 협력적 분위기의 소집단 1의 학생 B는 피상적이거나 같은 소집단의 심층

적 경향의 학생 D보다 더 많은 인식적 고려사항을 사용하였고, 소집단 2에서 심층적인 학생 F가 피상적인 학생 H보다 인식적 고려사항을 더 많이 사용하였기 때문이다. 소집단 2의 학생 F와 H는 3차시에서 소집단 1의 B나 D에 비하여 일반화된 지식을 해석하여 자신의 주장을 정당화하는데 사용하고, 경쟁적으로 논의하며 지식 산물을 구성하였다. 이러한 소집단 2 3차시의 경쟁적인 인식적 고려사항 청중 고려는 4차시에서 협력적인 인식적 고려사항 청중 고려와 함께 나타났다.

초등학생들의 논의 활동에서 인식적 고려사항은 대체로 Berland et al.(2016)이 제시한 EIP 분석틀의 범위 내에서 나타났다. 이는 교사가 1, 2차시에서 논의활동에 대한 안내를 하였기 때문이라고 생각한다. 논의 활동에서 학생들은 현재 상황에서 자신의 목표에 가장 적합하고 적절한 인식적 고려사항을 사용하며 논의활동을 수행하고 (Berland et al., 2015), 맥락에 따라 인식적 고려사항이 다르게 나타난다는 선행 연구(Berland et al., 2015; Hammer & Elby, 2003)와 비슷한 결과라 할 수 있다.

2. 인식적 고려사항들의 상호작용 도식화 모색

소집단 별 논의 활동에서 나타난 인식적 고려사항들은 독립적으로 존재하지 않았으며 이들은 서로 영향을 주며 새로운 유형의 인식적 고려사항들이 나타나는 것을 도왔다고 분석되었고, 이를 도식화하여 Figure 1-4에 나타내었다. Figure 1은 소집단 1의 3차시 수업, Figure 2는 소집단 1의 4차시 수업, Figure 3은 소집단 2의 3차시 수업, 그리고 Figure 4는 소집단 2의 4차시 수업에 나타난 인식적 고려사항들의 관계를 도식적으로 나타낸 것이다. 이 도식은 학생들의 담화에 나타난 인식적 고려사항들의 흐름에서 파악한 것이다.

예를 들면, 본성에 대한 1-3-01 A, 1-3-04 B의 답화는 일반성의 1-3-05 A, 1-3-07 C, 1-3-08 B의 답화를 이끌었다. 이를 Figure 1에서 본성 -> 일반성으로 나타내었다. 1-3-04 B는 답화 중 지문을 살펴보고 이를 활용하여 자신이 한 주장의 근거로 사용하였음을 설명하고 있다. 초등학생들에게는 주어진 활동지의 지문은 중요한 일반화된 과학 지식이기 때문이다. 지문을 살펴봄과 주장을 하였기 때문에, 과학의 본성을 나타내는 주장의 근거를 설명하기 위하여 지문을 활용하였다고 보았다. 학생들은 주장을 할 때는 근거가 있어야한다고 1, 2차시에서 학습하였고, 주장의 근거로 지문을 활용하였기 때문에, 본성이 일반성을 유도하였다고 보았다.

- 1-3-01 A: 제가 생각하기에는 구상난물은 소비자라고 생각합니다. **왜냐하면** 다른 식물이나 다른 곤충의 양분을 흡수하고 살기 때문에 소비자라고 생각하였습니다.
- 1-3-04 B: 저도 구상난물이 소비자라고 생각합니다. **왜냐하면** 자체적으로 광합성을 할 수가 없어서 남의 양분을 뺏어간다고 했으니까 소비자는(지문을 살펴봄) 스스로 양분을 만들지 못하여 다른 생물을 먹이로 하여 살아가는 소비자입니다. 먹이를 양분으로 하면 구상난물은 완전히 소비자입니다.
- 1-3-05 A: 지금 **tip 용어정리** '기생식물은 이들은 스스로 뿌리를 없애기 때문에'라는 말 때문에 그런 생각이 들기는 했는데.
- 1-3-07 C: 그렇게 생각한 근거를 대 주십시오.
- 1-3-08 B: 왜냐하면 '기생식물의 뿌리는 이들은 뿌리를 없앴기 때문에 나무에 기생해서 양분을 흡수한다.' **이것으로 보아** 생산자라는 것은 스스로 마련하는 것인데 이거는 양분을 흡수한다.

남의 것을 뺏은 것이기 때문에 스스로 마련하는 것이 아니고 생각합니다.

아래의 청중에 대한 담화 중 2-3-71 H, 2-3-74 H 2-3-75 E의 담화는 보고서를 작성하는 방법에 대하여 이야기하는 중에 2-3-76 G와 같은 본성 이야기를 하고 있었고, 이를 청중->본성으로, Figure 3에 나타내었다. 또한 본성에 대한 담화 2-3-76 G는 2-3-79 E의 담화를 이끌어내었고, 이는 본성->정당화로 Figure 3에 나타내었다. 아래 담화에서 보는 바와 같이 청중에 관한 인식적 고려사항 2-3-71, 2-3-74, 2-3-75의 담화는 2-3-76, 2-3-79와 같은 정당화 담화를 이끌어내었다. 이는 다시 2-3-81과 같은 인식적 고려사항 청중을 이끌어내었다. 이와 같은 상호작용적, 즉 서로 영향을 주는 경우는 Figure 3에서처럼 양방향 화살표를 사용하여 청중<->정당화로 나타내었다. 이끌어 내었다는 용어가 인과관계를 나타내는 것처럼 보일 수 있으나, 담화의 흐름이 자연스럽게 이어졌다는 것은, 소집단의 담화에 영향을 주는 소집단의 분위기와 1, 2차시의 학습효과와 같은 다양한 요인들이 작용하여 하나의 담화가 그 다음 담화를 이끌어내었다고 보아도 큰 무리가 없어 보여 이끌어내었다는 용어를 사용하였다.

- 2-3-71 H: 공통으로 통일해야 하지 않아?
 2-3-72 E: 아니야
 2-3-73 G: 난 소비자라 생각해.
 2-3-74 H: 통일 안 해도 되는 거야?
 2-3-75 E: 통일 안 해도 돼
 2-3-76 G: 자, 구상난물은 뭘니까? 소비자입니다. 정의를 하면요. 구상난물이 스스로 영양분을 생산하지 못합니다. 광합성을 안 하기 때문입니다.
 2-3-77 E: 야, 광합성을 안 한다고 생산 안 한다는 법이 없어.
 2-3-78 G: 그게 아니라 그게 맞다는 거도 없죠? 저는 마이웨이로 갑니다.
 2-3-79 E: 구상난물은 생산자라고 생각을 한다. 왜냐하면 일단, 구상난물은 약재로 사용되었는데 약재는 소비자인 사람에게 먹혀지지. 그러니까 소비자는 사람에게 먹혀져서 양분을 소비자인 사람에게 주는 거야. 혼자서 양분을 생산을 했기 때문이지. 그리고 또 분해자가 생산자가 다시 이용할 수 있도록 배설물을 분해한다 했어. 근데 요걸 또 그럼 생산자와 분해의 도움을 받는다는 거지. 근데 또 여기 보면 구상난물은 분해자의 도움을 받는다고 되어 있기 때문에 생산자라고 생각해
 2-3-81 F: 저 갑자기 의견이 바뀌었습니다. 구상난물은 소비자라고 생각합니다. 왜냐하면 스스로 양분을 얻지 못하고 다른 식물로부터 양분을 얻기 때문입니다. 여기서 다른 식물이 무엇입니까? 생산자입니다. 소비자 특징이 무엇입니까? 소비자는 생산자로부터 양분을 얻는다. 정의가 딱 맞습니다. 그러므로 소비자입니다.

구성원들은 논의 활동 속에서 아래 담화 중 2-3-36과 같은 잘못된 유추나 2-3-51과 같은 감정적인 말을 사용하기도 하였다. 지나치게 경쟁적인 분위기가 되면 성급해지고 이성적이기 보다는 부정적인 감정이 표출될 수도 있다. 학생 G는 2-3-40 담화에서 양분이 있으면 기생하지 않는다는 일반화된 개념을 근거로 양분이 있는데 왜 기생하는 것인지 의문을 제기하였다. 이에 대하여 학생 E는 2-3-41 담화에서 구상난물은 자체 양분이 있으나 안 썼으므로 기생한다고 자신의 주장

을 정당화하고 있다. 이러한 비과학적 담화를 과학적으로 전개시키기 위해, 담화 43, 44, 45에서 활동지의 생태계 구성요소에 대한 정의를 활용하려고 하였다. 일반화된 과학 지식이라고 할 수 있는 활동지의 생태계 구성요소에 대한 정의를 참고하여 논의하려고 하나 논리적으로 잘 풀리지 않고 있다. 그리고 담화 46에서는 ‘태어날 때부터 양분을 가지고 있어 약재로 쓴다’는 비논리적인 담화가 전개되기도 하였다. 이러한 논의는 논리적으로 과학 개념적으로 잘 되어가는 논의로 보기는 어렵다. 이는 Figure 3의 일반성과 정당화를 연결하는 희미한 양쪽 화살표로 나타내었다.

- 2-3-32 G,H: 그럼 왜 만들어?
 2-3-33 E: 다른 애를 줄 수도 있는 거잖아
 2-3-34 G: 너무 넘어갔어.
 2-3-36 E: 생물이 살아가는 데만 쓰는 게 아니라면 소비자를 줄려고 만드는 거지. 그럴 수도 있지 않아?
 2-3-37 G: 그럼 자기는 뭘 먹고 살아?
 2-3-38 E: (웃으며) 자기도 다른 생물의 양분을 먹을 수도 있는 거지. 애처럼
 2-3-39 E: 그러니까 날 때부터 양분이 있던 거지. 태어날 때부터 양분이 만들어져 있던 거.
 2-3-40 G: 자기한테 양분이 있는데 왜 나무에 기생해서 사는 거지?
 2-3-41 E: 양분이 있는 걸 안 썼으니까.
 2-3-43 G: 그건 정의잖아.
 2-3-44 E: 다른 생물을 먹이로 하는 정의도 해냈고 양분을 만들지 못한 다는, 어, 그게 양분을 만들 수 있지
 2-3-45 G: 잠깐만 의견. 이거는 생산자, 소비자, 분해자 정의를 말하는 거고 그리고 궁금한 게 있는데 애가 영양분을 생산할 수가 없어. 광합성을 안 하는 애잖아.
 2-3-46 E: 태어날 때부터 영양분을 갖고 있지. 약재로 쓴다는 게. 그런 쪽으로 바로 쓴다는 거 아냐? 그러니까 태어날 때부터 양분이 만들어져 있던 거지.
 2-3-47 H: 저는 양분이 없습니다.
 2-3-48 G: 자기한테 양분이 있는데 왜 나무에 기생해서 사는 거지?
 2-3-49 E: 양분이 있는 걸 안 썼으니까.
 2-3-50 G: 왜 안 썼지?
 2-3-51 E: 왜 나한테 물어?
 2-3-52 G: 아. 쓰기 싫나보다.

Figure 1-4는 Table 4-6에 바탕을 두고 작성되었다. 각 그림에서 나타난 인식적 고려사항의 하위범주를 인식적 고려사항 아래에 나타내었는데, 인식적 고려 사항을 둘러싼 사각형의 진하기는 Table 6의 빈도를 나타낸다. 그리고 인식적 고려사항 사이의 화살표는 Table 4와 Table 5에 분석된 학생들의 담화가 나타내는 인식적 고려사항들을 연결시킨 것이다. 화살표의 진하기는 빈도를 나타낸다.

Table 4는 구상난물에 대한 소집단 1의 3차시의 인식적 고려사항을 나타낸 표이다. 이 인식적 고려사항들 사이의 관련성을 도식화한 것이 Figure 1이다. 논의 활동에서 정당화에 대한 인식적 고려사항은 ‘사용 가능한 정보를 우리의 주장 및 반박에 그대로 포함시키거나 해석을 사용하여 정당화해야한다’는 유형이 강하게 나타났으며 이러한 인식적 고려사항은 논의 활동 속에서 의미 있게 사용되지 못하였다. 그러나 이러한 정당화에 대한 인식적 고려사항은 소집단 구성원들에게 다른 구성원의 주장이나 증거에 대한 감정적인 평가나 비판을

해서는 안 된다고 인식시키며 협력적으로 논의 활동을 진행해야 한다는 청중에 대한 인식적 고려사항에 영향을 주었다. 이로 인해 학생들의 논의 활동은 협력적으로 진행되었으며 청중에 대한 인식적 고려사항은 의미 있게 사용되었다.

Table 4에는 공룡에 대한 소집단 1의 4차시의 인식적 고려사항이 분석되어 있고, 인식적 고려사항들 사이의 관련성을 도식화한 것이 Figure 2이다. ‘사용 가능한 정보에 대해 자신의 해석을 사용하여 반박하고 상대방의 주장에 대해 평가해야 한다.’는 정당화에 대한 인식적 고려사항을 가지고 있었다. 사용 가능한 정보에 우리의 해석을 사용하여 구성, 평가, 정당화해야 한다고 생각했기 때문에 무엇이 어떻게 또 왜 그런지 설명해야 하며, 과학적 현상 및 아이디어와의 연결을 보여주어야 한다고 생각하였다. 그러나 다른 사람의 주장에 대한 비판적 태도는 강하게 나타나지 않았다. 협력적으로 아이디어를 구성하기 위해 왜 그렇게 생각하는지 설명하였으며 주장을 할 때 과학적 현상 및 일반화된 과학 아이디어와의 연결을 보여주며 설명하도록 하였다. 소집단 1의 4차시에 나타난 인식적 고려사항들은 서로에게 긍정적인 영향을 주었으며 논의 활동 속에서 의미 있게 사용되었다. 인식적 고려사항들은 서로를 뒷받침하고, 시간이 지남에 따라 서로를 형성하는 것을 돕기도 한다는 Berland *et al.*(2016)의 견해와 일치하는 결과이다.

Table 5에 구상난플에 대한 소집단 2의 3차시 논의 활동 중 학생들이 사용한 인식적 고려사항을 나타내었고, 이들 인식적 고려사항들 사이의 관련성을 도식화한 것이 Figure 3이다. 자신들의 주장을 펼 때 과학적 현상 및 아이디어와의 연결을 보여주되 활동지 이외의 과학 이론에 대해서는 우리의 주장과 연관 지어서는 안 된다는 일반성에 대한 인식적 고려사항에 영향을 주었다는 것을 대화의 흐름 중에서 파악할 수 있었다. 또한 이로 인해 구성원들은 서로를 경쟁자로 인식하며 이기기 위한 논쟁적인 담화가 진행되기도 하였다. 구성원들은 경쟁적으로 아이디어를 구성하고 반박하는 과정에서 증거를 제시할 때 과학적 현상 및 일반화된 과학 아이디어와의 연결을 보여주려 하였는데, 활동지 자료 이외의 과학 이론을 이야기 하는 경우 그에 대해 신뢰하지 않으며 일반화된 과학 지식이 우리의 주장과 연관 없다는 주장도 나타났다.

Table 5에 공룡에 대한 소집단 2의 4차시 논의에서 나타난 인식적 고려사항들을 나타내었고, 인식적 고려사항들 사이의 관련성을 도식화하여 Figure 4에 나타내었다. ‘우리는 우리의 청중과 함께 경쟁적으로 아이디어를 구성하고 사용한다.’는 청중에 대한 인식적 고려사항은 ‘무엇이 어떻게 또는 왜 그런지 설명해야 한다.’는 본성에 대한 인식적 고려사항, 일반성에 대한 인식적 고려사항 전반과 ‘사용 가능한 정보에 우리의 해석을 사용하여 구성, 평가 정당화해야 한다.’는 정당

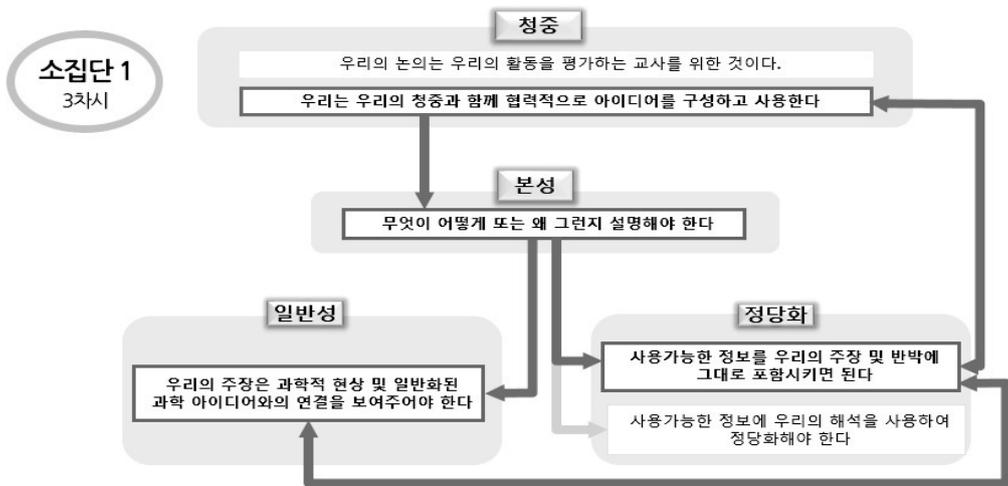


Figure 1. Interaction of epistemic considerations in 3rd class of group 1 argumentation

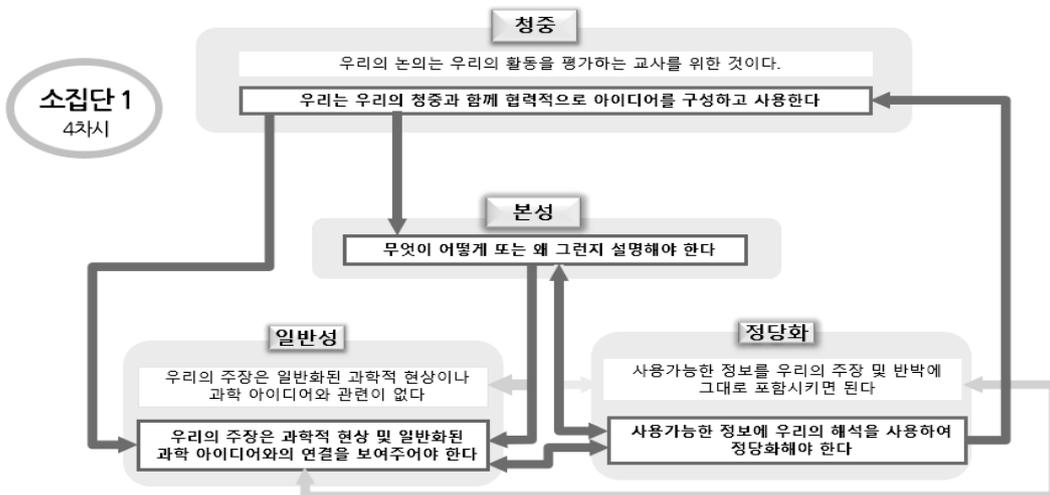


Figure 2. Interaction of epistemic considerations in 4th class of group 1 argumentation

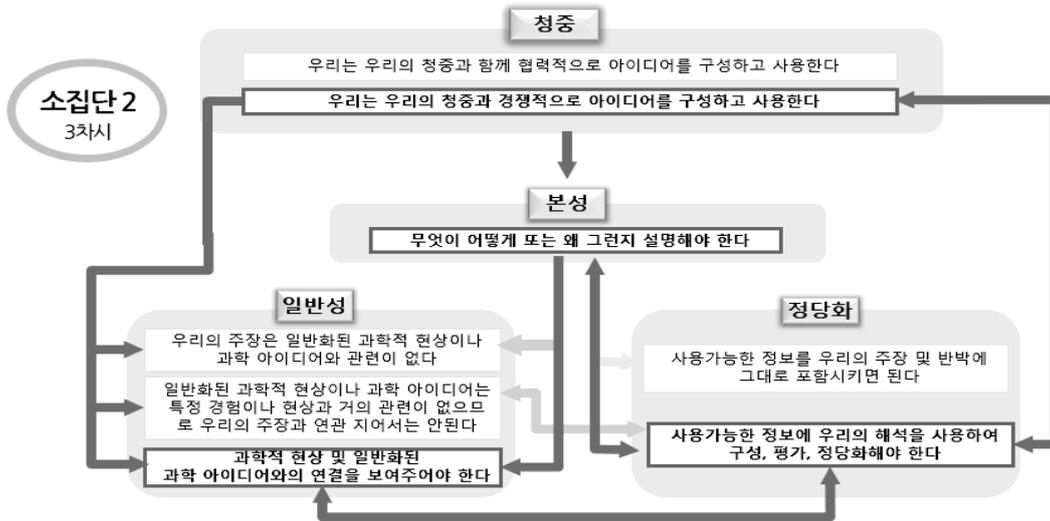


Figure 3. Interaction of epistemic considerations in 3rd class of group 2 argumentation

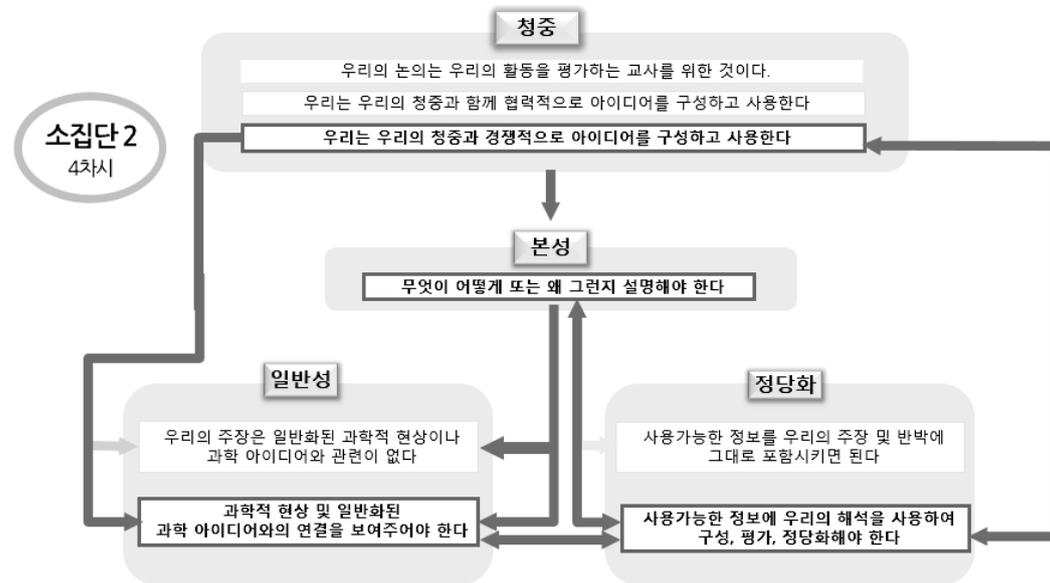


Figure 4. Interaction of epistemic considerations in 4th class of group 2 argumentation

화에 대한 인식적 고려사항에 영향을 주었다는 것을 담화의 흐름으로 파악할 수 있었다. ‘무엇이 어떻게 또는 왜 그런지 설명해야 한다.’는 본성에 대한 인식적 고려사항은 일반성과 정당화에 대한 인식적 고려사항에 영향을 주었으며 ‘과학적 현상 및 일반화된 과학 아이디어와의 연결을 보여주어야 한다.’는 정당화와 ‘사용 가능한 정보에 우리의 해석을 사용하여 정당화해야 한다.’는 일반성에 대한 인식적 고려사항은 상호 작용하며 서로 영향을 주었다. 또한 ‘사용 가능한 정보를 우리의 해석을 사용하여 정당화해야 한다.’는 정당화에 대한 인식적 고려사항은 ‘우리는 우리의 청중과 함께 경쟁적으로 아이디어를 구성하고 사용한다.’는 청중에 대한 인식적 고려사항과 ‘무엇이 어떻게 또는 왜 그런지 설명해야 한다.’는 본성에 대한 인식적 고려사항에 영향을 주었다.

IV. 결론 및 제언

이 연구의 결과와 논의를 바탕으로 결론을 내리면 다음과 같다. 첫째, 초등학생들의 소집단 논의 활동에서 인식적 고려사항은 ‘어떻

게 주장해야 하는가?’와 관련된 본성, ‘과학적 현상 및 아이디어와 어떤 관련이 있는가?’와 관련된 일반성, ‘우리의 주장을 어떻게 정당화하는가?’와 관련된 정당화, 그리고 우리의 논의는 누가 어떻게 사용하는가?’와 관련된 청중의 네 가지 범주에서 모두 나타났다. 그런데 인식적 고려사항 중 본성과 일반성에서는 두 소집단이 같은 경향을 보이나 정당화와 청중에서는 다른 측면을 보였다. 소집단 1은 사용 가능한 정보를 그대로 사용하는 반면 소집단 2는 나름대로 해석하여 사용하는 경향을 보였다. 또한 소집단 1은 협력적으로 청중을 고려하며 논의를 피나가는 반면 소집단 2는 청중을 고려하며 경쟁적으로 논의를 진행하였다. 이러한 소집단간의 인식적 고려사항의 차이는 소집단을 구성하는 구성원들의 특성이라고 볼 수 있다. 그리고 학습 접근 방식에 따른 인식적 고려 사항의 차이는 나타나지는 않은 것으로 파악되었다. 반면 성적에 따라 인식적 고려사항이 다르게 나타나는 것으로 파악하였다.

둘째, 초등학생들의 소집단 논의 활동에서 나타난 인식적 고려사항들의 관련성을 도식적으로 나타내었다. 논의 수업을 진행할수록 학생들은 주어진 자료를 나름대로 해석하여 자신들의 주장을 정당화하는

데 사용하려 하였다. 소집단 1은 3차시 구상난풀에 대한 논의에서 자신들의 주장이 일반적인 과학 지식과 관련성이 있다는 것을 나타내려고 하면서, 이를 바탕으로 자신들의 주장을 정당화하려고 하였고 또한 청중을 고려하며 협력적으로 과학 논의를 진행하였다. 소집단 2는 3차시에서 일반성을 고려하여 자신들의 논의와 관련 있는 자료를 선택하여 그대로 사용하면서 주장을 펴고, 또는 사용하였다. 소집단 2는 4차시 매머드의 복원에 대한 논의에서 정보를 나름대로 해석하여 주장을 정당화하는데 사용하였다는 점이 3차시와 달라진 점이다. 이와 같이 논의 주제에 따라 사용하는 인식적 고려사항이 달라지는 것을 볼 수 있다.

초등학생들의 소집단 과학 논의 활동에서 나타난 인식적 고려사항들이 논의 상황 속에서 어떻게 나타나는지 살펴보고, 나타난 인식적 고려사항들의 관계를 탐색한 결과 다음과 같은 시사점을 얻을 수 있었다.

첫째, 이 연구를 통해 초등학생들의 논의 활동에서 인식적 고려사항이 다양하게 나타나는 것을 확인하였다. 즉 초등학생들이 다양한 인식적 고려사항을 사용할 수 있으므로 초등학교 교사들은 소집단 논의의 수업을 설계하여 지도하고 평가할 수 있다고 본다. 둘째, 이 연구에서 나타난 인식적 고려사항들의 상호 작용 사례를 통해 논의 수업 운영에 대한 정보를 제공할 수 있다. 초등학생들의 논의 활동의 목적이 단지 이기기 위한 것이 아니라, 과학적이고 과학 지식을 근거로 비판적으로 바르게 정당화하고 교사나 동료 학생들을 청중으로 고려하는 과학적 논의활동으로 진행되도록 하여야 한다. 예를 들면 ‘사용 가능한 정보를 해석하여 주장을 구성, 평가, 정당화해야 한다.’는 정당화에 대한 인식적 고려사항이 강하게 나타나면서, 구성원들을 경쟁자로 인식하고, 이기기 위한 논쟁적인 담화가 소모적으로 진행되는 경우, 청중을 협력자로 인식시키며 과도한 비판이 나오지 않도록 하고 논리적 연결이 없는 증거나 억지 주장이 나오지 않도록 일반성에 대한 인식적 고려사항을 고려하도록 유도해야 할 것이다.

국문 요약

이 연구에서는 초등학생들의 소집단 과학 논의 활동에서 나타나는 인식적 고려사항들을 동정하고 이러한 인식적 고려사항들이 논의 상황 속에서 어떻게 서로 관련되는지 탐색하였다. 학생들의 소집단 논의 활동에서 나타난 인식적 고려사항들은 Berland *et al.*(2016)이 제시한 틀을 사용하였다. 연구 결과는 다음과 같다. 첫째, 초등학생들의 소집단 논의 활동에서 인식적 고려사항은 본성, 일반성, 정당화, 청중의 네 가지 측면에서 소집단 별, 차시 별로 다양하게 나타났다. 둘째, 소집단 별 논의 활동에서 나타난 인식적 고려사항들은 서로 상호 작용하며 복합적으로 나타났다. 이러한 연구 결과는 소집단 논의 수업을 설계하고 평가하는 교사들에게 학생들이 논의 활동에 참여할 때 어떠한 생각을 가지고 참여하고 있으며 이러한 인식적 고려사항들이 학생들의 논의 활동에 어떤 영향을 줄 수 있는지에 대한 이해를 제공할 수 있다. 학생들의 학습접근방식보다는 성적 수준이 학생들이 사용하는 인식적 고려사항에 더 영향을 주는 것으로 나타났다. 또한 인식적 고려사항들은 상호 작용하는 과정에서 논의 상황에 따라 서로 관련이 되므로 인식적 고려사항들이 서로에게 긍정적으로 관련되어

과학 논의 활동이 과학적이고 논리적으로 전개될 수 있도록 소집단 내 규범 형성 및 교수 전략을 고려하여야 한다.

주제어 : 과학 논의 활동, 인식적 고려사항, 소집단 활동

References

- Aufschnaite C., Erduran S., Osborne J., & Simon S. (2008). Arguing 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.
- Berland, L. K., Schwarz, C. V., Krist, C., Kenyon, L., Lo, A. S., & Reiser, B. J. (2016). Epistemologies in practice: Making scientific practices meaningful for students. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(7), 1082-1112.
- Cavallo, A.M.L. (1996). Meaningful learning, reasoning ability and students' understanding and problem solving of genetics topics. *Journal of Research in Science Teaching* 33(6), 625-656.
- Choi J., Lee S., & Kim, H. (2014). Social interaction according to students' approaches to learning science and their levels of scientific knowledge during small-group argumentation, *Biology Education*, 42(4), 371-385.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312.
- Duschl, R. (2008). Science education in three part harmony: Balancing conceptual, epistemic, and social learning goals. *Review of Research in Education*, 32(1), 268-291.
- Duschl, R. A., Schweingruber, H. A., & Shouse, A. W., Editors (2007). *Taking science to school: Learning and teaching science in grades K-8*. Washington, DC: National Academies Press.
- Duschl, R. A., & Osborne, J. (2002). Supporting and promoting argumentation discourse in science education. *Studies in Science Education*, 38(1), 39-72.
- Kang, N., & Lee E. (2013). Argument and argumentation: A review of literature for clarification of translated words, *Journal of the Korean Association for Science Education*, 33(6), 1119-1138.
- Kwon, J., & Kim, H. (2016). Exploring small group argumentation shown in designing an experiment: Focusing on students' epistemic goals and epistemic considerations for activities, *Journal of the Korean Association for Science Education*, 36(1), 45-61.
- Maeng, S., Park, Y., & Kim, C. (2013). Methodological review of the research on argumentative discourse focused on analyzing collaborative construction and epistemic enactments of argumentation, *Journal of the Korean Association for Science Education*, 33(4), 840-862.
- Park, J., & Kim, H.(2012). Theoretical considerations on analytical framework design for the interactions between participants in group argumentation on socio-scientific issues, *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(4), 604-624.
- Ryu, S., & Sandoval, W. A. (2012). Improvements to elementary children's epistemic understanding from sustained argumentation. *Science Education*, 96(3), 488-526.
- Sandoval, W. A. (2005). Understanding students' practical epistemologies and their influence on learning through inquiry. *Science Education*, 89(4), 634-656.
- Sandoval, W. A. (2014). Science education's need for a theory of epistemological development. *Science Education*, 98(3), 383-387.
- Sandoval, W. A., & Cam, A. (2011). Elementary children's judgements of the epistemic status of sources of justification. *Science Education*, 95(3), 383-408.

저자 정보

최현경(서울한남초등학교 교사)

김효남(한국국원대학교 교수)