



불확실함에서 벗어나기까지: “왜 콩콩이 싹트지 않았을까?” 논변 활동에서 초등학생들의 정서-인지적 반박

한문현*
부천초등학교

Escaping Uncertainty: Elementary Students' Emotional-Cognitive Rebuttals in the Argumentation of “Why Did the Kidney Beans not Germinate?”

Moonhyun Han*
Bucheon Elementary School

ARTICLE INFO

Article history:

Received 25 September 2019
Received in revised form
20 November 2019
26 December 2019
Accepted 20 January 2020

Keywords:

Argumentation, Emotion,
Epistemic practice, Rebuttal,
Uncertainty

ABSTRACT

In scientific argumentation, students can use rebuttals to escape uncertainty, which, in this case, can be defined as a vague and fuzzy feeling about other students' explanations. As rebuttals can play a critical role in the sophistication of arguments and the alleviation of uncertainty, this study aims to understand the dynamics of uncertainty and rebuttals by exploring the context of the uncertainty experienced by elementary school students in the argumentation of “Why did the kidney beans not germinate?” and to get insights based on the research results. Twenty fourth-grade students and their homeroom teacher in Kyong-Ki province, South Korea, took part in the research. Students engaged in argumentation in five small groups of four students. The researcher collected qualitative data through video transcriptions, student interviews, and field notes. In the data analysis, the researcher employed the constant comparative method to explore in what context students experienced uncertainty and how they used rebuttals. The results of this study were as follows: First, students tried to reduce their uncertainty through argumentation on why the kidney beans did not germinate. Second, students used elaboration-oriented rebuttals, personal opinion-oriented rebuttals, and blame-oriented rebuttals to reduce this uncertainty. However, when they used blame-oriented rebuttals, their uncertainty and negative emotions increased. Third, intervention by the teacher led students to stop using blame-oriented rebuttals. Instead, they employed elaboration-oriented rebuttals to explore why the kidney beans would not sprout, and finally, they escaped uncertainty by discovering an appropriate explanation. Based on the findings of this study, the researcher discussed how the interaction between uncertainty and elaboration-oriented rebuttals could shape and facilitate argument development in elementary school students.

1. 서론

과학적 논변 활동(이하 논변 활동)은 과학 수업에서 학생들이 주장과 근거를 통해 자연 현상에 대한 설명을 구성, 평가, 수정해 나가는 것을 말하며(Duschl, 2008; Ha & Kim, 2017; Osborne & Simon, 2004), 학습자들이 지속적인 토의를 통해 자연 현상에 대한 정교화된 설명을 만들어가는 사회적 과정을 일컫는다(Berland & Hammer, 2012; Osborne, 2002). 논변 활동에서 학생들은 수동적으로 지식을 전달받는 역할에 머물지 않고 과학적 지식을 사회적으로 구성해 나가는 데 인식적 주체(epistemic agent)로서 참여할 필요가 있으며(McNeill & Pimentel, 2010; Park & Cha, 2017), 이를 구체적으로 설명하면 다음과 같다. 첫째, 학생들은 특정 자연 현상을 설명하기 위한 주장을 확립하고 이에 따른 근거를 탐색한다(Erduran *et al.*, 2004; McNeil & Krajick, 2012). 둘째, 학생들은 자연 현상을 설명하기 위해 요구되는 데이터를 분석하고 해석한다(García-Carmona & Acevedo-Díaz, 2017; Lee *et al.*, 2013). 셋째, 학생들은 상대방의 설명

을 보완하거나 수정하고자 하는 목적에서 사용되는 반박을 통해(Leitão, 2000), 공동으로 인과적 설명을 정교화해 나간다(Chen *et al.*, 2019). 정리하면 논변 활동에서 학생들은 공동으로 자연 현상을 설명하기 위한 인과적 설명을 구성하는 가운데 이를 반박을 통해 평가하고 수정하는 과정이 필요하다.

논변 활동에서 반박은 인과적 설명(causal explanation)의 정교화를 돕는 중요한 요소이다(Berland & Reiser, 2009; Erduran *et al.*, 2004). 반박은 상대방의 주장 및 근거에 대해 반론이나 제한점을 제시하는 것으로(Lin & Hung, 2016; Toulmin, 2003) 설명의 부족한 점을 보완하거나 수정하도록 촉진하는 역할을 하기 때문이다(Han & Kim, 2017; Pollock, 1987). 그러므로 논변의 정교화를 위해 학생들은 자연 현상을 설명하기 위한 주장 및 근거를 구성하는 것뿐만 아니라 상대방의 주장 및 근거에 과학적 근거를 들어 반박할 필요가 있다(Engle & Conant, 2002; Kuhn & Udell, 2007; Kwon & Kim, 2016; Pollock, 1987; Zohar & Nemet, 2002).

그렇다면 논변 활동에서 반박이 나타나는 상황은 무엇인가? 선행 연구에 따르면 협력적 논변 활동에서 학생은 어떤 자연 현상에 대한

* 교신저자 : 한문현 (galaxy_pluto@hanmail.net)
http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2020.40.1.1

다른 학생의 해석이 자신과 다를 때, 그것이 자연 현상을 설명하기에 충분하지 않다는 막연하고(vague) 애매모호한(fuzzy) 느낌을 받을 수 있다고 한다(García-Carmona & Acevedo-Díaz, 2017; Schubert, 2009). 이렇게 논변 활동에서 나타나는 상대방의 설명에 대한 불확실하고 모호한 느낌을 불확실함이라고 정의할 수 있는데(Chen *et al.*, 2019; Jordan & McDaniel, 2014), 이것은 상대방의 설명을 충분한 시간을 가지고 검토하기 이전에 즉각적이고 자동적으로 경험하는 정서의 한 유형으로서 인지적 특성을 포함한다(Arango-Muñoz, 2014; Arango-Muñoz & Michaelian, 2014; Clore, 1992; Schwarz & Clore, 2007).

상대방의 설명에 대해 불확실함을 느낀 학생은 불확실함의 영향 아래에서 상대방의 설명이 특정 측면에서 모순된다는 인지적 비평형을 경험하며(Chen *et al.*, 2019) 이는 상대방에게 반박의 형태로 나타날 수 있다(Jordan & McDaniel, 2014). 이때 만약 상대방이 해당 반박에 대해 적절한 추가 설명을 제시한다면 불확실함 및 인지적 비평형 상태가 해결될 수 있다. 하지만 추가 설명이 적절한 것이 아닐 경우 학생은 불확실함 및 인지적 비평형 상태의 지속을 경험하며(She & Liao, 2009; Vosniadou & Skopeliti, 2014) 이 지속은 ‘혼란’과 같은 부정적 정서로 발전하고 이를 벗어나려 반박을 사용한다는 것이다(Muis *et al.*, 2018). 정리하면 논변 활동에서 학생은 상대방의 설명에 대한 불확실함을 느낀 뒤에 반박을 사용하는데, 이 반박은 정서의 일종인 불확실함과 인지의 일종인 인지적 비평형의 상호작용을 통해 나타나는 것이다. 이러한 선행 연구들에 기반해 볼 때 논변 활동에서 학생들이 느끼는 불확실함은 인지적 비평형을 줄이기 위한 반박 사용 맥락에 앞선 정서적 선행 사건으로(Lee *et al.*, 2019; Osborne & Patterson, 2011) 반박 사용에 영향을 미치는 주요한 정서적 변인으로써 고려할 필요가 있다. 결론적으로 과학 교육자들은 학생들의 사회적 논변 활동 이해를 위해 학생들이 경험하는 불확실함 및 인지적 비평형 경험 맥락에서 그들이 사용하는 반박들을 동시에 탐색할 필요가 있는 것이다.

하지만 논변 활동에서 학생들이 불확실함을 경험하는 가운데 어떠한 반박들이 나타나며 또한 그들의 논변은 어떻게 정교화되어 나가는지를 분석한 질적 사례 연구는 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구는 논변 활동에서 학생들이 느끼는 불확실함 및 그들이 사용하는 반박에 대한 이해를 넓히기 위한 질적 사례 연구로써 논변 활동에서 초등학교 학생들이 경험하는 불확실함 생성, 증가, 감소 맥락과 그 과정에서 사용하는 반박들을 통해 논변을 어떻게 정교화해 나가는지를 이해하고자 한다. 이를 해결하기 위한 질적 사례 연구로 “왜 강낭콩이 싹트지 않았을까?” 논변 활동에서 초등학교 4학년 학생들이 경험하는 불확실함의 생성, 증가, 감소 맥락 및 그들이 어떠한 반박을 사용하면서 논변을 발달시켜 나가는지를 탐색하고자 한다. 구체적인 연구문제는 다음과 같다.

1. “왜 강낭콩이 싹트지 않았을까?” 논변 활동에서 초등학교 학생들의 불확실함 생성, 증가, 감소 맥락은 무엇이며 이에 따른 반박은 어떻게 나타나는가?
2. 반박 사용 맥락에서 학생들이 느끼는 불확실함과 학생들이 사용한 반박은 어떠한 상호작용을 보이며 논변의 정교화를 이끄는가?

II. 연구 방법

1. 참여자 및 논변 활동 과제

초등학교 학생들이 논변 활동 중 어떤 맥락에서 불확실함을 느꼈고, 불확실함 경험 맥락에서 어떠한 유형의 반박들을 사용하게 되었는지를 탐색하기 위해 연구자는 2017년 5월, 경기도 민음시 소망초등학교 4학년 학생 사랑반의 학생들(혼성 4인 5조, 총 20명) 및 사랑반 담임교사(본 연구의 제 1저자이기도 함)를 연구 참여자로 선정하였다. 연구자들은 두 가지 측면에서 사랑반 학생들이 연구 참여자로 적합하다고 보았다. 첫째, 사랑반 학생들은 2017년 3월부터 논변 활동을 여러 차례 수행하면서 논변 활동에 대해 익숙해진 상태였기 때문에 추가로 논변 활동에서 어떻게 행동하고 말해야 하는지를 교육할 필요가 없었다는 점이다. 소망초등학교는 단위 학교 차원에서 교육과정 재구성 프로젝트를 실시하고 있었는데 4학년 학생들은 소집단 및 전체 학급 단위에서 ‘주장과 근거를 들어 말하기’(즉, 논변 활동)를 국어, 사회, 과학 교과에서 실천해왔다. 특히, 사랑반의 경우 5월에 이르러서는 과학 교과의 ‘식물의 한살이’ 단원을 주로 논변 활동을 통해서 학습하고 있었기 때문에(Table 1) 연구자는 학생들이 논변 활동에 대한 전반적인 이해도가 높아졌을 것으로 판단하였다.

둘째, 사랑반 학생들은 평소에 자신의 정서(emotion)를 다른 학생들에게 표현하는 연습을 여러 차례 하였기 때문에 논변 활동 중 자신들이 느끼는 정서를 연구자에게 진솔하게 말할 것으로 보았기 때문이다. 사랑반 담임교사는 학생들이 느끼는 정서가 무엇인지를 이해하고 이를 다른 학생들에게 표현할 때 학생들 간의 관계가 원만해질 수 있다는 신념을 가지고 있었고, 학생들은 자신의 정서를 상대방에게 표현하는 연습을 지속해서 실천해왔다. 그래서 연구자들은 사랑반 학생들이 논변 활동에 익숙하고 자신이 경험하는 정서가 무엇인지 생각하여 이를 표현하는 것에 능숙하다는 점을 고려했을 때, 이들이 본 연구의 목적에 부합한다고 판단하여 이들을 연구 참여자로 선정하였다.

본 연구는 2017년 5월, 단위 학교 차원의 수업 개선 프로젝트의 일환으로 녹화한 한 달간의 과학 수업(2)을 기반으로 한다. 연구자는 4학년 1학기 과학, ‘식물의 한살이’ 단원을 논변 활동 및 실험 수업으로 설계하였고, 이는 학생들이 논변 활동에 더 익숙해지도록 의도한 것이었다. Table 1에서 알 수 있듯이 3·4차시 및 6차시 수업을 제외한 나머지 수업을 논변 활동으로 설계하였다.

1) 국외 다수 논문에서는 해당 정서를 *uncertainty*로 정의하고 있고 본 연구에서는 ‘불확실함’이라는 용어로 번역하여 사용하기로 하였다. 한편 한 동료 연구자는 ‘불확실함’이라는 번역이 정서적 특성보다는 인지적 특성을 더 강조하는 어감이 있다고 언급하며 ‘애매모호함’으로 번역하는 것을 제안하기도 하였다.

2) 소망초등학교 차원의 수업 개선 프로젝트에서는 교사의 수업을 1달 동안 녹화 및 녹음한 뒤 이를 바탕으로 교사가 어떻게 말하고 행동하는지를 성찰하여 수업 능력을 향상하도록 하는데 그 목표가 있었다.

Table 1. Contents of curriculum of the 'life cycle of plants'

중단월	차시	학습 내용	수업 형태
강낭콩 키우기	1	여러 가지 씨의 색깔, 모양, 크기 등을 관찰한 뒤 이에 대한 공통점과 차이점을 서로 설명함.	논변 활동
	2	씨가 싹 트는데 필요한 조건(물, 온도 등)을 확인하고 서로 설명함.	논변 활동
	3-4	강낭콩의 한살이 관찰계획을 세우고 강낭콩을 심음.	실험 수업
	5	강낭콩 씨가 싹트는 과정을 서로 설명함.	논변 활동
식물의 한살이 학습	6	식물의 자라는데 필요한 조건(햇빛, 물, 공기 등) 실험을 통해 학습함.	실험 수업
	7	식물의 잎, 줄기, 꽃, 열매의 자람을 서로 설명함.	논변 활동
	8	한해살이 식물 및 여러해살이 식물의 특징 및 공통점과 차이점을 서로 설명함.	논변 활동
	9	강낭콩 키우기 및 식물의 한살이 주제를 통해 학습한 내용을 바탕으로 전체 토의를 수행함.	논변 활동
왜 5조의 강낭콩은 싹트지 않았을까?(초점 수업)	10	5조의 강낭콩이 왜 잘 자라지 않았는지를 논변 활동을 통해 결론지음.	논변 활동

본 연구의 분석 대상이 된 수업은 10차시 수업이었다(Table 1). 연구자가 10차시 수업을 초점 수업으로 선정한 이유는 다음과 같다. 본래 연구자는 수업을 9차시까지 계획했고 소집단 단위의 논변 활동 보다는 학급 단위 논변 활동을 분석한 연구가 거의 없는 실정을 고려하여(Ha *et al.*, 2018, p. 12) 9차시 수업인 학급 단위 논변 활동에서 초등학생들이 어떠한 정서를 경험하면서 논변을 정교화해 나가는지를 연구할 계획이었다.

학생들은 3-4차시 수업에서 심었던 강낭콩을 조별로 키워왔는데 9차시 수업이 끝날 무렵인 3주 뒤에 연구자가 예측하지 못한 상황이 발생했다. 다른 조가 심은 강낭콩은 모두 잎과 줄기가 무성하게 자라는데 반해 유독 5조의 강낭콩만 전혀 싹트지 않은 것이다. 사랑받 학생들은 5조의 강낭콩만 싹트지 않은 것을 이상하게 생각하였고 담임교사에게 "왜 5조의 강낭콩이 싹트지 않았는가?"라는 주제로 토의(즉, 논변 활동)를 통해 적절한 설명을 만들어 보자고 제안하였다. 이러한 제안은 학생들이 이 문제를 중요하게 생각했다는 방증이므로, 연구자는 계획에 없던 10차시 수업을 새로 도입해 논변 활동으로 설계하였다(Table 1). 연구자는 10차시 수업을 설계하면서 학생들이 제안한 토의 활동은 그들이 불확실함을 경험하면서 촉발된 것이라 보았고, 따라서 그들은 토의(논변) 과정에서 적극적으로 반박을 사용할 것으로 예상하였기 때문에 10차시 수업을 연구 문제 해결을 위한 초점 수업으로 판단하였다.³⁾

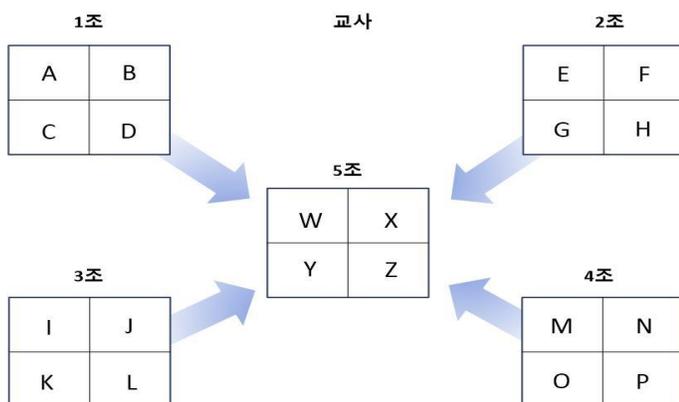


Figure 1. Small groups' disposition in the argumentation activity

10차시 수업에서 학생들이 조별로 어떠한 자리 배치에서 논변 활동을 수행하였는지 설명하고자 한다(Figure 1). 강낭콩을 싹 틔우지 못한 5조는 교실의 가운데에 배치되었고, 강낭콩을 성공적으로 키운 1, 2, 3, 4조는 5조를 중심으로 주변부에 배치되었다. 10차시 수업에서 1-4조 학생들은 5조 학생들에게 왜 5조의 강낭콩이 싹트지 않았는지를 질의하였으며 5조의 학생들은 이에 응답하는 형태로 논변 활동이 일어났다. 10차시 수업의 흐름은 다음과 같았다. 1-4조 학생들은 5조 학생들에게 "왜 5조의 강낭콩만 싹트지 않았을까?"⁴⁾를 주장과 근거를 들어 설명하거나 반박을 하였고, 5조 학생들은 이에 대하여 설명 또는 반박을 수행하였다. 학생들은 9차시까지의 수업을 통해서 강낭콩이 싹트기 위한 조건이 무엇인지를 선지식으로 알고 있는 상태였고(Table 1) 그들이 가진 선지식과 자신들의 경험 등에 기반하여 여러 유형의 반박들을 사용하였다. 연구자는 자료 수집 이후 10차시 수업의 담화를 확인하면서 학생들이 강낭콩이 싹트기 위한 조건인 물, 공기, 토양, 온도와 같은 변인들을 언급함을 확인하였고 논변 활동을 위한 최소한의 선지식을 갖추고 있음을 확인하였다.

2. 자료 수집 및 분석

연구자는 본 연구를 위해 세 종류의 질적 자료를 수집하였다. 첫째, 10차시 수업에 대한 비디오 녹화본에 대한 전사본(이하 비디오 전사본)이다. 비디오 전사본은 학생들의 담화, 표정, 목소리 톤, 수업 분위기 등을 통해(Derry *et al.*, 2010; Han & Kim, 2018; Jordan & Henderson, 1995) 학생들이 느낀 불확실함을 확인할 수 있는 자료이자 학생들이 논변 활동 중 어떠한 맥락과 상황에서 반박해 나갔는지를 이해하도록 돕는 주된 자료였다. 둘째, 연구자의 필드 노트이다. 필드 노트에는 그 당시 수업 상황 및 특징, 학생들의 담화에 대한 특이점 등이 기록되어 있었고 이는 비디오 전사본에 대한 해석을 보완하는 자료로 활용되었다. 셋째, 학생들이 느낀 불확실함과 관련된 면담 자료이다. 면담 자료는 학생들의 어떠한 정서(특히 불확실함)를 통해 반박을 사용하게 되었는지를 반구조화된 면담 형태로 물어본 것에 대한 학생들의 대답이며, 전사본 및 필드 노트에 기반한 연구자의 해석을 보완하는 자료였다. 이렇게 연구자는 세 종류의 질적 자료를 사용하여 학생들이 어떠한 맥락에서 불확실함을 느끼며 반박을

3) 9차시 수업에 비해 10차시 수업에서 학생들 간 가장 많은 개수의 반박들이 나타났기 때문에 연구자는 반박 사례를 불확실함과 연결 지어 탐색한다는 측면에서 9차시 수업이 아닌 10차시 수업을 분석의 초점으로 삼았다.

4) 특히 1-4조의 강낭콩들은 잎과 줄기가 충분히 자라 꽃이 피기 직전까지 자란 상태였고 5조는 싹도 틔우지 못한 상태였다.

사용해 나갔는지와 이를 통해 어떻게 논변을 정교화시켜 나갔는지를 이해할 수 있었다.

본 연구를 위해 수집한 세 종류의 질적 자료를 통해 분석 결과를 어떻게 얻게 되었는지를 설명하고자 한다. 본 연구의 목적은 논변 활동에서 학생들이 사용한 반박들은 무엇이었으며 그들의 반박 사용을 촉진한 불확실함은 어떠한 맥락에서 나타났는지를 탐색하고자 한 것이다. 1단계로 연구자는 10차시 수업에 대한 비디오 전사본을 반복적으로 읽으며 논변 활동에서 학생들의 논변이 정말로 반박들에 의해 정교화 되었는지를 탐색하였다. 이 과정에서 연구자는 학생들의 논변이 반박을 통해 정교화되어 나갔음을 확인할 수 있었고 귀납적 및 해석적 접근을 취하여 학생들의 논변 활동을 구조화하였다(Corbin & Strauss, 2008; Erickson, 1992). 결론적으로 연구자는 학생들이 다양한 반박들을 사용하여 “왜 5조의 강낭콩이 싹트지 않았을까?”를 설명하는 논변을 정교화해 나갔음을 파악할 수 있었다.

2단계로 연구자는 10차시 비디오 전사본을 다시 반복적으로 읽으면서 학생들이 사용한 다양한 반박들의 유형이 무엇인지를 탐색하였다. 논변 활동에서 반박은 정서와의 상호작용을 통해서 나타나는데(Han & Kim, 2017; Jaber & Hammer, 2016; Lin & Hung, 2016) 본 연구에서 나타나는 반박도 불확실함이라는 정서와 상호작용하면서 나타날 것으로 보았다. 이를 위해 연구자는 Lin & Hung (2016) and Han & Kim (2017)의 연구에 기반하여 논변 활동에서 학생들의 정서-인지적 반박을 다음과 같이 범주화하였고(Table 2) 이 분석틀에 기반하여 초등학교생들이 논변 활동에서 어떠한 유형의 반박들을 사용하는지를 탐색하였다. 연구자는 10차시 비디오 녹화본을 통해 초등학교생들이 정교화형 반박, 의견형 반박, 비난형 반박, 방어형 반박들을 사용하면서 논변을 정교화해 나갔음을 파악할 수 있었다.

3단계로 연구자는 학생들이 사용한 반박이 어떠한 불확실함 경험 맥락에서 나타났는지를 비디오 전사본을 통해 탐색하였다. 학생들은 논변 활동에서 구조화되지 않은 문제 해결 방법을 정교화하기 위해 반박을 사용하게 되는데, 이 과정에서 학생들은 불확실함을 느끼며 참여하기 때문이다(Dunber & Fugelsang, 2005; Latour & Woolgar, 1986). 특히 불확실함은 논변 활동과 같은 문제 해결 과정에서 무엇을 어떻게 이해해야 하는지를 판단하는 것뿐만 아니라 무엇을 고려할

필요가 있는지를 결정하도록 돕는 주요한 단서로 사용되며(Afifi & Afifi, 2009) 학생들과의 사회적 상호작용에도 영향을 미칠 수 있기 때문에(Weary *et al.*, 1993) 반박 사용의 맥락에서 깊이 있게 탐색할 필요가 있다.

하지만 불확실함이라는 정서는 인간의 내적 상태의 한 부분으로 탐색하기가 쉽지 않다(Jordan & McDaniel, 2014). 더욱이 불확실함은 즉각적 및 무의식적으로 나타나는 느낌으로 볼 수 있어(Schubert, 2009) 학생이 불확실함을 경험했다고 볼 수 있는 여러 근거들이 필요하다. 이에 연구자는 다음과 같은 기준에 따라 학생들이 불확실함을 느꼈음을 판단하였다. 첫째, 언어적 표현이다(Feldman & Wertsch, 1976; Jordan & McDaniel, 2014; Turner & Pickvance, 1973). 언어적 표현은 심리적으로 불확실함이나 애매모호함을 나타내는 부가적인 말을 사용한 경우이다. 예를 들어 “내 생각에는, 내가 추측하기로는, ~하지 않아?, 아마도, 잘 모르겠어, 헛갈려, 이런 거 아닐까?, 이게 뭐지?” 와 같은 표현을 말한다. 둘째, 준언어적(paralinguistic) 표현이다(Barr, 2003; Jordan & McDaniel, 2014; Maclay & Osgood, 1959). 준언어적 표현은 목소리 톤, 유창하지 않은 말 표현, 주저하는 듯한 표현 등을 말한다. 예를 들어 평소보다 높은 톤의 목소리로 말하는 것, “음..., 글썄..., 어...”와 같은 표현, 말을 반복하거나 비문법적인 표현들을 지속해서 사용하는 것을 말한다. 셋째, 몸짓 표현이다(Schunn *et al.*, 2007; Wells, 2000). 예를 들어 불확실함을 나타내는 몸짓은 특정 맥락 가운데 고개를 가로챌거나, 두 손바닥을 보이면서 동의하지 않는다는 몸짓을 보이는 것이다. 이렇게 연구자는 비디오 녹화본에서 이러한 세 가지 기준에 따라 학생이 불확실함을 느끼고 있는지를 그때의 맥락을 고려하여 결정하였다(Wetherell, 2001).

추가로 연구자는 학생들에게 10차시 비디오 녹화본을 보여주면서 학생들이 어떠한 느낌 하에 반박을 사용하게 되었는지를 반구조화된 면담으로 물어보았다. 연구자는 학생들에게 명시적으로 불확실함을 느꼈는지를 묻기보다는 간접적으로 어떠한 정서를 느꼈는지를 물었다. 반구조화된 면담에서 학생들이 첫째, 명시적으로 자신이 알고 있는 것이 불확실했음을 보여주는 단어들을 표현하는지를 확인하였다(Anderson *et al.*, 2001). 예를 들어 학생들이 그 당시에 경험했던 감정을 표현하는 과정에서 “확실하지 않아요, 잘 모르겠어요, 헛갈려요,

Table 2. Students' emotional-cognitive rebuttals in argumentation activity

반박의 유형	설명	예시
정교화형 반박	과학 교과서 또는 과학 이론과 같은 과학적으로 검증된 자료에 기반하여 반박하는 것	백희가 “찰흙을 물 속에 넣으면 가라앉는다고 했는데 난 그 주장에 반대해. 왜냐하면 찰흙이 부력을 충분히 가질 수 있도록 모양을 만들어 물에 띄우면(과학 이론) 물에 뜰 수 있거든”(Han & Kim, 2017, p. 156)
의견형 반박	개인이 가지고 있는 지식이나 경험(과학적으로 검증된 것은 아님)에 기반하여 반박하는 것	석필이가 강낭콩이 싹트려면 충분한 물과 햇빛만 주면 된다고 했지만 난 아니라고 봐. 왜냐하면 강낭콩이 싹들 때 사랑과 정성을 주지 않으면 잘 자라지 않거든(검증되지 않은 개인의 지식).
비난형 반박	상대방의 자질, 능력, 인격이 충분하지 않음을 근거로 들어 반박하는 것	경희의 말은 믿을 수 없어. 왜냐하면 경희는 예전부터 거짓말을 했거든(상대방의 자질을 믿지 않음).
방어형 반박	상대방의 반박에 맞서 그들의 반박에 포함된 설명이나 제안을 거부하기 위해 사용하며 상대방의 반박이나 제안을 고려하지 않겠다는 의도에서 사용됨.	경희가 강낭콩에 물을 충분히 주지 않아서 강낭콩이 잘 자라지 않은 거 아니냐고 했잖아(상대방의 반박). 하지만 우리는 물을 잘 주었는데도 강낭콩이 잘 자라지 않았어(상대방의 논리를 검토한 결과, 그것이 합리적이지 않음). 뭔가 다른 이유가 있을 거야. 그러므로 경희의 의견은 받아들이지 않겠어(상대방의 제안 거부).

주. 본 연구의 분석틀의 명칭인 ‘Students’ cognitive-emotional rebuttals in argumentation activity’는 Lin & Hung (2016) and Han & Kim (2017)의 연구를 참조하여 수정한 것이다. Lin & Hung (2016)은 학생의 인지-정서적 반박을 과학적 반박, 의견형 반박, 비난형 반박으로 범주화하였고, Han & Kim (2017)은 학생의 인지-정서적 반박을 정교화형 반박, 방어형 반박, 비난형 반박으로 범주화하였다. 연구자는 두 연구에서 나타난 반박의 특징을 검토하여 논변에서의 학생의 정서-인지적 반박을 정교화형 반박, 의견형 반박, 비난형 반박, 방어형 반박으로 범주화하였다.

혼란스러웠어요.”를 말하는지 확인하였다. 둘째, 학생들의 판단으로 볼 때 상대방의 의견이 확실하지 않음을 강조하거나 반복하는 표현들을 사용하는지를 보았다(Meaney, 2006). 예를 들어 “내가 잘은 모르지만 그건 아닌 것 같아요. 또는 확실치 않지만 그건... 좀 아닌 것 같아요.”와 같은 표현을 말한다.

4단계, 연구자는 1-3단계의 분석 내용을 종합하여 학생들이 논변 활동에서 경험한 불확실함을 감소시키기 위해 어떠한 유형의 반박들을 사용하였는지, 불확실함과 반박은 어떠한 상호작용을 일으키면서 논변의 정교화를 이끌 수 있었는지를 구조화하였다. 연구자는 4단계의 작업을 수행하면서도 근거가 부족할 시 1-3단계로 다시 돌아가 4단계의 구조화를 뒷받침하는 근거를 찾았고 지속적 반복적 분석(Corbin & Strauss, 2008)을 사용하여 구조화의 정교화 수준을 높이고자 하였다. 이 과정을 통하여 연구자는 학생들이 논변 활동의 불확실함 생성, 증가, 감소 맥락에서 어떠한 반박들을 사용하였는지, 불확실함과 반박의 상호작용을 통해 논변의 정교화는 어떻게 일어났는지, 불확실함에서 어떻게 벗어날 수 있는지를 구조화할 수 있었다.

본 연구는 귀납적 및 해석적 질적 사례 연구로써(Corbin & Strauss, 2008; Erickson, 1992) 연구 결과 해석의 신뢰성 및 타당성을 높이기 위한 여러 장치들을 설계하고 수행하였다. 첫째, 연구자의 전문성을 바탕으로 연구 결과를 해석하였다. 본 연구의 결과 분석은 과학교육 연구를 계속해온 2인의 협의를 통해 이루어졌다. 2인 중 1인은 과학교육 경력 13년 및 과학교육 박사 학위자였으며, 나머지 1인은 과학교육 경력 12년 및 과학교육 박사 과정을 수료하였고 2인 모두는 과학교육 관련 학술 연구를 여러 차례 수행해온 경험을 바탕으로 본 연구가 학술적으로 엄밀한 것이 되도록 최선을 다하였다. 또한, 이러한 전문성을 바탕으로 연구자들은 학술 연구의 신뢰성을 높이고자 결과 분석에서 합의된 내용만을 연구 결과에 포함할 수 있도록 하였다. 둘째, 연구 결과 해석에 대한 검토이다. 연구자는 이렇게 만들어진 연구 결과를 과학교육 전문 연구자(과학교육 박사, 과학교육 경력 13년의 전문 연구자)의 검토를 받았다. 전문 연구자는 연구 결과에서 나타난 학생들의 반박들의 일부를 재범주화할 필요가 있다는 조언을 하였고 연구자는 전문 연구자의 검토 내용을 최대한 반영하였다. 셋째, 연구 결과 해석이 현장의 실제성을 최대한 반영할 수 있도록 현직 초등학교사의 2인의 검토를 받았다. 1인은 현장 과학교육 경력 10년 및 과학교육 박사 과정, 나머지 1인은 현장 과학교육 경력 8년 및 과학교육 박사 과정에 있었다. 현직 초등학교사 2인은 학생들의 반박 사례에서 그들이 보여준 정서의 흐름이 좀 더 자연스럽게 드러나도록 서술 방식에 대한 조언을 주었으며 연구자는 이를 최대한 반영하였다. 이를 통해 연구자는 학술 연구의 엄밀함을 높이고 현장의 실제성을 반영하는 연구 결과가 되도록 노력하였다.

III. 연구 결과 및 논의

연구자는 “왜 5조 강낭콩이 싹트지 않았을까?” 논변 활동에서 학생들의 불확실함(정서)과 인지적 비평형(인지)의 상호작용에 의해 어떠한 정서-인지적 반박들이 나타났는지를 설명하고자 한다(Figure 2). 이를 위해 학생들이 경험한 불확실함이 생성 또는 증가하는 맥락에서 정교화형 반박, 의견형 반박, 비난형 반박, 방어형 반박이 어떻게 나타났는지를 보여주하고자 하며, 또한 어떠한 맥락에서 불확실함이 감소하

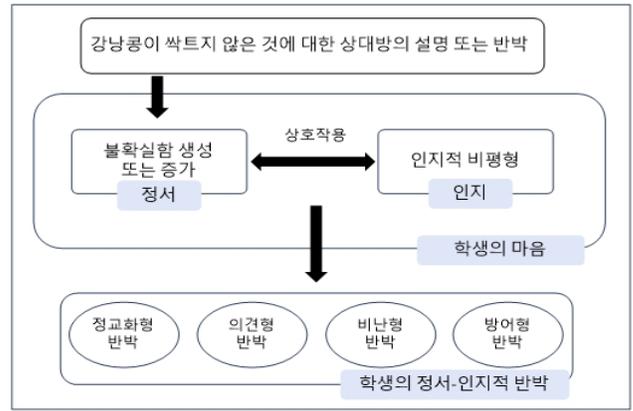


Figure 2. The process of students' emotional-cognitive rebuttals in argumentation activity

게 되면서 인지적 비평형이 해결되며 논변이 종료되었는지를 보여주고자 한다. 먼저 다음 단락에서는 불확실함 생성 맥락을 보여주고자 한다.

1. 불확실함의 생성

전체 학급 단위 논변 활동의 초기에 5조 학생들은 “왜 5조의 강낭콩만 싹트지 않았는가?”에 대한 시작 발언을 하였다. 5조 학생들은 교과서에서 제시한 조건인 물, 온도 요소 조건을 충분히 잘 맞추어 주었는데도 자신들의 강낭콩이 싹트지 않았다는 것이 납득하기 어렵다는 설명을 보여주었다(답화 1).

5조 W : 저희 5조는 여러분들과 똑같이 화분에 충분한 양의 흙을 넣고 강낭콩을 심었습니다. 그리고 물도 충분히 주었습니다. 그런데 보시다시피 강낭콩이 자라지 않았습니다. 그래서...저희가 드리고 싶은 말은 왜 강낭콩이 안 자랐는가를(싹트지 않았는가를) 해결해야 합니다.

5조 Y : 저희 5조는 교과서에 나온 식물이 자라는 조건(강낭콩이 싹을 틔울 수 있는 조건)을 잘 지켰는데도 이러한 결과가 나와서 이해가 가질 않습니다. 적당한 크기의 화분, 흙, 물, 공기, 온도, 햇빛 등을 잘 지켰습니다.

답화 1

연구자는 사랑반 학생들이 5조의 학생들의 발언(답화 1)을 듣고 불확실함을 느꼈다고 판단하였다. 왜냐하면 학생들은 면담 내용을 통해 그들이 답화 1의 내용을 듣고 ‘정말 그런 걸까?, 뭔가 이상한 거잖아요, 무엇인가 잘한 게 아니에요’라는 느낌 또는 생각이 들었고 응답하였고(면담 1) 이러한 응답은 그들이 불확실함을 느꼈음을 보여주는 근거들로 볼 수 있기 때문이다(Feldman & Wertsch, 1976; Turner & Pickvance, 1973). 다음 단락에서는 이렇게 생성된 불확실함에서 벗어나기 위해 사랑반 학생들이 어떠한 유형의 반박들을 사용하게 되었는지를 설명하고자 한다.

1조 C : W(5조)가 식물이 자라는 조건을 잘 지켰는데도 강낭콩이 안 자랐다고 하는데 정말 그런 걸까? 라는 느낌이 들어요. 식물이 자라는 조건을 잘 지켰는데도 강낭콩이 자라지 않았단니요.
3조 I : 사실 5조만 왜 그렇게 되었는지 5조는 고민했어야 되요. 뭐가

이상한 거잖아요.

(중략)

4조 P : 그건 5조가 무엇인가 잘한 게 아니에요.

면담 1

2. 불확실함의 증가

과학적 설명을 구성하는 과정에서 서로 질문을 던지고, 토의하는 가운데 적절한 설명을 찾지 못하면 이로 인한 불확실함은 증가하게 된다(Chen et al., 2019; Kang et al., 2019, p. 223). 본 연구에서도 불확실함을 해결하기 위해 학생들이 여러 노력을 하였으나 오히려 불확실함은 증가하는 모습들이 나타났다. 이를테면 1-4조 학생들은 자신들이 생성한 불확실함을 감소시키고자 5조 학생들에게 정교화형 반박, 의견형 반박, 비난형 반박을 사용하였다. 그러나 그들의 반박들은 불확실함을 감소시키기는커녕 5조 학생들이 방어형 반박을 사용하도록 이끌었고 유발된 인지적 비평형이 해결되지 않은 상태에서 오히려 그들의 불확실함 증가를 촉진하였다(She & Liao, 2009; Vosniadou & Skopeliti, 2014). 연구자는 1-4조 학생들이 어떠한 유형의 반박들을 어떠한 맥락에서 사용하였고 이 맥락에서 그들의 불확실함은 어떻게 증가하게 되었는지를 설명하고자 한다.

가. 정교화형 반박: 과학 교과서에 제시된 강낭콩이 싹트는 조건들을 잘 맞추어 주었는가?

1-4조 학생들은 강낭콩이 싹트지 않은 것과 관련하여 생성된 불확실함을 해결하고자 5조 학생들에게 정교화형 반박을 사용하였다. 1-4조 학생들이 사용한 정교화형 반박은 4학년 과학 교과서에 제시된 과학적 지식(즉 과학 이론)에 기반한 것이었다. 학생들은 강낭콩이 싹트기 위해 필요한 두 가지 조건으로 물과 온도가 적당히 유지되어야 함을 학습한 상태였는데(Table 1), 이를 기반으로 5조가 강낭콩을 싹트게 하기 위해 물은 충분히 주었는지와 적절한 온도를 맞추어 주었는지를 정교화형 반박을 사용하여 물어보았다. 먼저, 학생들은 강낭콩 화분에 물을 충분히 주었는지에 대한 정교화형 반박을 사용하였다(담화 2).

2조 H : 그런데 5조만 잘 자라지 못했잖아요(강낭콩이 싹트지 않았음을 의미함). 그러니까 물을 줄 때 그 쪽도 물을 줬어요? 꾸준하?(강낭콩이 싹트는데 있어 물을 충분히 주지 않았기 때문에 강낭콩이 싹트지 않았다고 반박하는 것, 정교화형 반박).

5조 Y : 우리도 물도 충분히 주었는데도 그렇게 되었어요(방어형 반박).
담화 2

하지만 강낭콩 화분에 물을 충분히 주었는지를 묻는 정교화형 반박은 5조 학생들의 방어형 반박에 의해 거부되었다(담화 3). 이에 학생들은 두 번째로 강낭콩 화분의 온도를 적정 수준으로 유지하였는지를 묻기 위해 강낭콩 화분에 충분한 햇빛을 비추어 주었는지를 확인하는 정교화형 반박을 사용하여 불확실함에서 벗어나고자 하였다(담화 3).

3조 K : 저희는 햇빛이 잘 드는 곳에 화분을 놓았는데 5조는 햇빛이 잘 드는 곳에 놓았나요? 햇빛이 충분치 않으면 온도가 따뜻하지

않을 수 있거든요(강낭콩이 싹트는데 있어 알맞은 온도가 중요한데 알맞은 온도를 유지하지 못했기 때문에 강낭콩이 싹트지 않았다고 반박하는 것임, 정교화형 반박).

5조 Y : 예, 저희 5조도 창가에 햇빛이 잘 드는 곳에 놓아두었습니다. 온도는 싹트기 충분했다고 생각합니다. 왜냐하면 같은 자리 창가에 같이 놓았잖아요(방어형 반박).

담화 3

하지만 5조 학생들은 강낭콩 화분의 온도가 적정 수준으로 유지되었는지를 묻는 정교화형 반박에 맞서 자신들이 물과 온도를 충분히 맞추어 주었기 때문에 그들의 반박이 적절하지 않음을 설명하는 방어형 반박을 사용하였다. 이 상황에서 1-4조 학생들은 5조의 방어형 반박들을 듣고서 그들이 알고 있는 과학적 지식으로는 문제 해결이 되기 어렵다고 판단하였으며, 이로 인한 불확실함 증가를 경험하였음을 언어적 표현(Feldman & Wertsch, 1976; Turner & Pickvance, 1973) 및 준언어적 표현을 통해 보여주었다(Barr, 2003; Maclay & Osgood, 1959). 면담 내용은 다음과 같다(면담 2).

연구자 : 5조 학생들이 물과 온도가 문제가 아니라고 말했잖아요. 그때 어떤 느낌이 들었어요?

3조 K : 음...물과 온도가 문제가 아니면 뭐가 문제지? 솔직히 뭔가는 다른 이유가 있을 텐데. 더 복잡해지고 뭔지 모르겠는 느낌이 들었어요(더 복잡해지고 뭔지 모르겠다는 느낌은 불확실함 증가를 의미하는 것으로 볼 수 있음).

1조 B : 어...물과 온도만 잘 맞추어도 사실 웬만하면 잘 자라는 게 강낭콩이라고 선생님이 말씀하셨잖아요. 그럼 개네들은 도대체 무엇을 잘 못 맞춘 걸까. 그런데 그거(물과 온도)는 잘 했다고 하니까 그러면 이건 뭐지? 더 잘 모르겠는 거죠(5조 학생들이 자신들이 알고 있는 교과서 지식에 기반해볼 때 물과 온도 조건을 잘 맞추었다고 하였고 때문에 인지적 비평형이 해결되지 않았으므로 그들이 느끼는 불확실함이 증가하였다고 볼 수 있음).

면담 2

나. 의견형 반박: 강낭콩에게 사랑하는 마음을 충분히 주었는가?

1-4조 학생들은 4학년 과학 교과서에 제시된 과학적 지식인 ‘물과 온도를 충분히 맞추어 주었는가?’로 강낭콩이 싹트지 않은 것이 설명되지 않자 일상생활에서 경험한 지식을 바탕으로 한(Hammer et al., 2008) 의견형 반박을 사용하여 왜 강낭콩이 싹트지 않은지에 대한 설명을 보였다. 학생들이 사용한 의견형 반박은 강낭콩을 아끼는 마음과 사랑하는 마음을 충분히 주었는가에 관한 것이었고5조 학생들은 강낭콩을 충분히 아끼고 사랑하는 마음을 주었다고 방어형 반박을 사용하였다(담화 4). 이러한 의견형 반박과 방어형 반박의 상호작용은 증가된 불확실함을 감소시키지 못한 것으로 나타났다(면담 3).

1조 A : 저희 1조는 물을 주는 것뿐만 아니라 식물을 아끼는 마음을 식물에게 자주 주었거든요. 5조는 식물을 아끼는 마음을 잘 주었나요?(의견형 반박)

(갑자기 5조 학생들 더 많이 손을 들면서 반론하겠다고 함)

5조 X : 네, 저희는 충분히 많이 주었습니다(방어형 반박).

5) 교사는 논변 활동 이후 현재까지는 학생들에게 강낭콩에게 사랑하는 마음을 주는 것과 강낭콩의 성장 사이에 상관관계가 밝혀지지 않았음을 설명하였다.

(학생들 모두 웃음)

4조 P : 저희는 사랑하는 마음을 아주 많이 줬는데 5조는 안 준 거 아니에요(**의견형 반박**)?

5조 W : 사랑하는 마음을 아주 많이 주었습니다. 우리도 정성을 많이 들었어요(**방어형 반박**).

담화 4

연구자 : 솔직히 사랑하는 마음을 많이 주고 안 주고는 강낭콩이 싹트는 것과 관련이 거의 없을 것 같긴 해요. 강낭콩이 여러분의 언어를 알아듣는 것도 아닐테고 말이죠. 어쨌든 5조 학생들이 사랑하는 마음을 많이 줬다고 하니까 여러분은 어떤 느낌이 들었나요?

1조 A : 사랑하는 마음이 결국은 정성이잖아요. 정성껏 길렀다고 하니까 그럼 무엇이 문제일까? 라는 생각... 아리송한 느낌이 들었던 것 같아요.

2조 H : 5조애들이 뭔가를 못한 것 같기는 한데 그게...그게 뭔지를 잘 모르겠다는 느낌이 들었어요.

면담 3

다. 비난형 반박: 5조의 능력 부족 아닌가?

4학년 과학 교과서에 제시된 지식에 근거한 정교화형 반박, 일상생활에서 가져온 지식에 근거한 의견형 반박으로도 ‘왜 5조의 강낭콩이 왜 싹트지 않았는가?’에 대한 납득할만한 설명은 생성되지 않았고, 학생들의 불확실함도 증가한 상태에서 답보 상태에 놓이게 되었다. 급기야 1-4조 학생들은 자신들의 불확실함 증가 상태로 인한 불쾌함 (Muis et al., 2018, p. 172)을 해결하고자 5조 학생들의 능력 부족을 명시적으로 언급하는 비난형 반박을 사용하였다(담화 5). 구체적으로 첫째, 담화 2에서 5조 학생들이 이미 강낭콩에 물을 충분히 주었다고 하였는데도 불구하고 학생들은 비난형 반박을 사용하여 5조의 능력을 의심하였다. 둘째, 담화 3에서 학생들이 강낭콩 화분의 온도를 충분히 맞추어 주었다고 해명했음에도 불구하고 비난형 반박을 사용하여 5조의 능력을 의심하였다. 하지만 불확실함에서 벗어나고자 상대방의 능력 부족을 언급하면서까지 사용한 비난형 반박 역시 학생들의 불확실함을 감소시킬 수 있는 납득 가능한 설명을 만들어내지는 못하였다(담화 5). 한편 학생들은 지속되는 불확실함 및 불확실함 증가 상황에서 비난형 반박 및 방어형 반박을 주고받으며 강한 부정적 정서를 구성한 것(Han & Kim, 2017)으로 보인다(면담 4).

2조 H : (공격적으로, 의자에서 벌떡 일어나며)아니 근데 아까 전에 햇빛도 많이 쬐고(온도도 충분히 맞추어 주었고) 물도 많이 줬고 그랬다고 했는데 그럼 본인들만 그렇게 느끼고(능력 부족으로 인해 실제로 강낭콩이 싹트는데 적절한 수준의 조건을 맞추어 주지 못했음을 암시함) 그 강낭콩에게는 그게 충분치 않았을 수도 있지않아요. 아니에요?(**상대방의 능력 부족을 힐난하는 비난형 반박**)

5조 W : (화난 표정으로) 아니 우리가 줬는데 그 쪽에서 우리가 어떻게 물을 줬는지 관찰하지도 않았다면서 그렇게 말하면 안되지(**방어형 반박**).

3조 I : 아, 그래요? 사실 아까 5조 화분을 만져봤는데 흠을 좀 만져봤는데 물이 조금 밖에 없던데. 물을 충분히 준 겁니까?(상대방이 물을 충분히 주지 않았음을 몰래 확인함으로써 이것이 상대방의 능력 부족에 기인한 것임을 암시하는 것으로 볼 수 있음,

비난형 반박)

5조 X : (기본 나쁜다는 듯한 표정으로)아니 허락도 없이 남의 흠을 왜 만집니까?

1조 C : 솔직히 5조께서는 지금 햇빛도 많이 주고 물도 많이 주었다고 했는데 그렇게 안 자라니까 물과 온도를 충분히 맞춰주지 않았다고(5조 학생들의 능력 부족을 암시함) 결론 내려야 하는 거 아닙니까(**비난형 반박**)?

5조 Z : (화난 듯이)아니라니까요. 저희도 듬뿍 주었고 햇빛도 많이 주었습니다(**방어형 반박**).

담화 5

연구자 : (담화 5에 대한 비디오 녹화본을 보여준 뒤) 그때 다들 화가 많이 났어요?

1조 C : 사실 그때는 화났어요. 분명 재네들이 (강낭콩을 키우는 것을) 잘못된 것 같은데 인정을 안하잖아요. 그러면 싸우자는 거죠.

5조 Y : 그건 우리가 그렇게 안 했다는데 너희들이 우기는 거잖아요. 재네가 이상한 거죠.(중략)

연구자 : 워워. 이미 지난 일이니까 그렇게까지 말할 건 아니고(중략).

면담 4

3. 불확실함 벗어나기

가. 교사의 개입: 5조의 능력 부족을 비난하기보다는 강낭콩이 싹트는 데 필요한 다른 조건들을 생각하도록 안내함.

사랑반 담임교사는 학생들이 5조의 능력 부족을 탓하는 비난형 반박이 증가 되는 논변을 하기보다는 강낭콩이 싹들 수 있는 다른 조건들을 생각해보도록 안내하였다(담화 6). 비난형 반박은 초등학생들의 기분을 상하게 할 뿐만 아니라 논변의 정교화에도 도움이 되지 않을 수 있기 때문이다(Han & Kim, 2017, p. 163). 교사는 다음과 같은 개입을 하여 학생들이 과학 이론에 기반한 정교화형 반박을 사용하도록 이끌었다(담화 6). 첫째, 5조에게 강낭콩을 싹트도록 하기 위해 강낭콩 화분에 물을 얼마나 주었는지에 대한 구체적인 수치를 물어보았다. 이것은 5조에게 강낭콩 싹을 틔우는데 요구되는 조건들의 정량적인 측면을 요구함으로써 다른 학생들이 납득할 수 있는 가시적이면서도 설득력 있는 증거를 제시하도록 이끈 것이다. 이에 5조 학생들은 정량적 수치를 대답함으로써 다른 조 학생들이 품고 있는 의혹을 해결하고자 노력하였다.

둘째, 강낭콩이 싹트는데 필요한 조건인 물, 온도를 적절하게 맞추어 주었는지를 더 이상 반복할 필요가 없으니 다른 조건들을 생각해 보라고 안내한 점이다. 이는 교사가 학생들에게 비난형 반박을 더 이상 사용하기 보다는 다른 요소들을 점검하는 정교화형 반박을 사용할 필요가 있음을 제안한 것으로 해석할 수 있다. 이러한 교사의 개입은 학생들이 5조의 능력을 의심하는 것에만 집중하던 상황에서 강낭콩이 싹 트는데 필요한 다른 조건들을 생각하도록 이끈 것으로 보인다. 이를 뒷받침하는 근거를 다음 단락에서 제시하고자 하며 특히 학생들이 비난형 반박을 사용하지 않고 어떠한 정교화형 반박을 사용하였는지를 설명하고자 한다.

교 사 : 5조 여러분, 다른 조 학생들이 여러분이 강낭콩을 키움에 있어서 제대로 하지 않았다고 의심하는 것 같아요. 이렇게 물어볼게요.

구체적으로 하루에 물을 몇 번 주었고 어느 정도의 양을 주었는지를 대답하세요. 그리고 화분은 어디에 두었는지도 설명하세요.

5조 Y : 저희의 경우는 우유팩을 씻어서 물을 꼭 채운 뒤에 아침에 한 번 주었습니다. 물은 화분 구석구석 주어 어느 한 쪽에만 주지 않도록 골고루 주었습니다. 그리고 화분은 아시다시피 4조 옆에 두었고 햇빛이 잘 드는 곳이었기 때문에 우리 조 것만 온도가 특별히 낮은 것은 아니었다고 생각합니다.

교 사 : 좋아요. 이 정도면 5조가 여러분(1-4조 학생)들에 비해서 잘못된 것은 없는 것으로 밝혀진 거죠? 여러분 동의해요?

학생들 : 네.

교 사 : 그러면 선생님은 이렇게 생각해요. 여러분들이 이제는 앞에서 나온 이야기(비난형 반박)를 반복할 필요는 없는 거예요. 다른 새로운 관점에서 물어볼 필요가 있어요. 다시 시작해 봅시다.

담화 6

나. 정교화형 반박: 온전한 강낭콩 씨앗을 받지 못한 것은 아닌가?

담화 6에서 나타난 교사의 개입은 학생들이 비난형 반박이 아닌 정교화형 반박을 사용하도록 하는데 어느 정도 기여한 것으로 판단할 수 있다. 왜냐하면 교사의 개입 이후 학생들의 반박이 상대방의 능력이나 자질을 의심하는 비난형 반박이 아닌 다른 요소들의 문제는 없는지를 고려하는 정교화형 반박으로 나타났기 때문이었다. 그 근거로 학생들은 5조가 심은 모든 강낭콩 씨앗들이 다른 조들의 강낭콩 씨앗들과 비교해서 성장 속도가 지나치게 느릴 리는 없을 것이라며 온전한 강낭콩을 받지 못한 것 아니냐는 정교화형 반박을 사용하는 모습을 보여주었다(담화 7).

한편, 5조에게 정교화형 반박을 사용하는 1-4조 학생들의 정서는 다소 격앙되어 있었던 것으로 보인다. 왜냐하면 여전히 몇몇 학생들이 화를 내거나 다소 강한 어조로 정교화형 반박을 사용하였음이 관찰되었기 때문이다(담화 7에서 2조 H와 3조 I). 이것은 담화 5에서처럼 1-4조 학생들이 비난형 반박과 방어형 반박의 상호작용으로 인해서 불쾌한 정서를 사회적으로 구성했고(Han & Kim, 2018) 이를 학급 공동체가 공유한 가운데(Tumer, 2009) 불쾌한 정서가 담화 7까지 지속되었을 것이라고 추론해볼 수 있는 점이다.

2조 F : 5조의 강낭콩만 성장 속도가 너무 느린 것 같습니다.

5조 W : 뭐가 느리다는 거죠?

2조 F : 5조의 강낭콩의 성장 속도가 다른 조에 비해 어떻게 그렇게 느릴 수 있냐는 겁니다. 5조만 너무 느리잖아요. 물과 온도를 다 맞춰주었는데도 안 자라는 거면 이상한 성장 속도 아닙니까?(정교화형 반박)

5조 Z : 그렇지만 강낭콩 씨가 불과 6-7개여서 다 느린 거 일 수도 있잖아요. 우리가 100개 정도 받은 것도 아니지 않습니까?(방어형 반박)

2조 H : (강한 어조로)아니 완전 5조만 불행이 닥친 것도 아닌 이상 어떻게 모두 성장 속도가 느린 콩만 받아요?(정교화형 반박)

5조 W : 그건 저희는 모르죠(어리둥절하다는 듯이) 저희가 늦게 자라라고 한 건 아니거든요?(방어형 반박)

3조 I : (화를 내며)아니 아까 H가 아까 불행이 닥친 것도 아닌 이상 그렇게 못 자랄 수가 없다고 했잖아요. 저는 이 말에 동의하거든요. 아무리 그래도 어떻게 6-7개 모두 성장 속도가 느린 콩이 나와요(정교화형 반박).

교사 : 잠깐만요(단호하게). 조금 열기가 가열된 것 같은데 성장 속도가 느릴 수 있다는 건 우선 놓아두고 차분하게 강낭콩을 심는 조건과 관련지어서 다시 한 번 토의를 이어나가 봅시다.

담화 7

다. 정교화형 반박: 씨앗이 싹트도록 돕는 다른 조건들을 점검하기

1-4조 학생들이 불쾌함을 구성하였고(담화 6) 이 불쾌함을 계속 느꼈더라도(담화 7) 학생들은 교사의 개입으로 인해(담화 5) 비난형 반박을 사용하기보다는 담화 7에서와 같이 강낭콩이 싹트는 조건과 관련되는 요인들을 점검하기 위한 정교화형 반박을 담화 8에서도 사용한 것으로 보인다. 학생들이 사용한 정교화형 반박은 첫째, 흙의 비율은 과학 교과서에 제시된 대로(또는 교사가 언급한 대로) 넣었는지, 둘째로는 씨앗 배치를 과학 교과서에 제시된 대로 하였는지였다(담화 8).

3조 J : 5조는 토양이랑 모래 여러 흙들을 잘 섞어서 심었습니까?(흙의 비율 문제는 아닌지를 점검하는 정교화형 반박)

5조 Y : 우리도 화분에 거름망을 잘 설치하고 흙도 정해진 비율로 잘 넣었어요(방어형 반박).

4조 N : 씨앗 배치를 잘 했습니까?(씨앗 배치가 잘못된 것은 아닌지를 묻는 정교화형 반박)

5조 Z : 씨앗을 잘 배치했습니다(방어형 반박).

4조 N : (씨앗을) 너무 붙여넣은 거 아닙니까?

5조 Z : (씨앗을) 너무 붙여넣지 않고 잘 배치했습니다.

담화 8

셋째, 3조 K는 강낭콩 씨앗을 너무 깊숙이 심지 않았는지를 정교화형 반박을 통해 물어보았다(담화 9). 이에 5조 W가 자신들이 씨앗을 깊숙이 심거나 한 것이 아니라는 증거를 보여주기 위해 화분을 가져와서, 학생들에게 강낭콩 화분 위에 있는 흙을 살짝 파서 보여주려고 하였다. 이를 위해 5조 W는 강낭콩 화분의 흙을 팠다. 이때 5조 W는 놀라운 점을 발견하였다. 그것은 5조 강낭콩의 싹이 트지 않았다고 알고 있었던 것과 달리 실제로는 흙 속에서 이미 싹이 났던 것이었다. W는 이를 놀라워하며 비디오 카메라 앞에서 강낭콩의 싹을 직접 보여주었다(Figure 3).



Figure 3. The evidence showing the small group 5's kidney bean already germinated

학생들이 강낭콩씨가 화분의 지면(地面) 바로 밑에서 자라난 것을 확인한 상태에서, 1조 D는 강낭콩 씨앗을 지면에서 3cm 아래에 심었는지를 확인하는 정교화형 반박을 사용하였다(담화 9). 이에 5조 Y는 그것보다는 깊이 심었다고 말하며 D의 정교화형 반박을 수용하였다(담화 9). 이렇게 정교화형 반박이 수용되는 맥락에서 학생들은 3조 K의 설명인 “흙을 뚫고 나오려면 시간이 더 걸리지 않을까 싶습니다. 그래서 씨앗을 너무 깊이 심으면 씨이 나는데 오래 걸리는 것 같은데요?”라는 설명에 납득하는 모습을 보였고(담화 9) 비로소 불확실함에서 벗어날 수 있게 되면서 논변을 끝맺었다(Lee et al., 2014, p. 583). 이를 확인할 수 있는 면담 내용은 다음과 같다(면담 5).

3조 K : 그런데 이게 혹시 씨앗을 깊숙이 심어서 그런 거 아닐까요?(정교화형 반박)

5조 W : 우리가 보여드릴게요(화분을 가져온다). 흙 비율 맞췄고요. 씨앗 배치도 붙여 넣지 않았어요. 우리는 성장 속도가 느린 거라니까요. (흙을 살짝 파서 보여주려고 한다) 봐요. 었. 어제는 없었는데...어...보세요(놀라며) 콩 하나가 이렇게 싹이 살짝 올라왔어요.

3조 K : 이제 알겠다. 진짜 씨앗을 깊이 심어서 이제야 나온 것 같은데요?

4조 N : 오...말이 되는 것 같습니다.

1조 D : 5조는 혹시 (선생님께서) 씨앗을 3cm 정도로만 아래로 심었다고 했는데 그렇게 했어요?(정교화형 반박)

5조 Y : 음...그렇게 심으면 너무 얇게 심는 것 같아서 그것보다는 깊이 심었던 것 같습니다(정교화형 반박 수용).

1조 C : 몇 cm로 심었나요?

5조 W : 거의 화분의 중간보다 조금 위에 심었던 것 같아요.

3조 K : 흙을 뚫고 나오려면 시간이 더 걸리지 않을까 싶습니다. 그래서 씨앗을 너무 깊이 심으면 씨이 나는데 오래 걸리는 것 같은데요?(왜 5조의 강낭콩 씨이 흙을 뚫고 나오지 않았는지에 대한 정교화된 설명)

학생들 : 오오!(납득할만한 설명을 찾았다는 듯이)

담화 9

연구자 : 3조 K의 설명이 끝난 뒤에 여러분들이 드디어 해결되었다. 라는 표정을 지으면서 좋아했어요. 맞나요?

1조 C : 애매하고 설명이 잘 안 되었던 것이 확실해진 거 같아요. 힘든 게 녹는 느낌이 들었어요.

2조 F : K가 말한 것이 정말 납득이 되었어요. 다른 조건들을 우리가 다 확인했었는데 씨앗을 깊이 심은거는 미처 생각하지 못한 거였잖아요. 그런데 그게 실제로 맞았고. 속이 후련했어요.

3조 I : 고비를 넘겼다는 느낌이 들었어요. 이건가? 해매다가 이거다! 하면서 정답을 찾아 다시 살아난 거죠.

면담 5

4. 논의

가. 논변 활동에서 학생들은 불확실함에서 벗어나고자 할 때 반박을 적극적으로 사용할 가능성이 크다

논변 활동의 핵심은 초기 설명을 정교화하도록 이끄는 반박 사용의 촉진에 있다(Berland & Reiser, 2009; Lin & Hung, 2016). 이를 위해 과학 교육자들은 논변 활동에서 학생들의 적극적 참여, 특히 반박

사용을 강조하고 있지만(e.g., Han & Kim, 2017; Kim et al., 2015b) 전통적인 과학 교실 문화, 예를 들어 교사 주도의 수업이나 강의식 수업 등에 익숙해져 있는(Jimenez-Aleixandre et al., 2000) 한국의 초등학생들이 교사나 다른 학생들의 논치를 보지 않고 반박을 사용하 기란 쉽지 않다(Kim et al., 2015a). 그 이유로 첫째, 학생들이 자신들 을 능동적인 지식 구성자가 아닌 수동적인 지식 수용자로 여길 때 (Kim et al., 2015a, p. 290; Lemke, 1990) 굳이 반박을 사용하며 적극 적으로 참여할 필요가 없다고 생각할 것이기 때문이다. 둘째, 학생들 은 상대방의 설명에 대한 이견을 경험하여 반박을 사용하고 싶은 마음 이 들더라도 상대방의 감정이 상할 것을 우려해 반박을 보이기보다는(Han & Kim, 2018, p. 184) 상대방의 의견에 동의하고 수용하는 태도를 보일 가능성이 크기 때문이다(Atwood et al., 2010). 마지막으로 학생들 중 상대적으로 인식적 권위(epistemic authority)가 낮은 학생은 상대적으로 인식적 권위가 높은 학생의 설명에 대한 이견을 경험하더라도 반박을 보이기보다는 인식적 권위가 높은 학생의 의견을 수용하는 경향이 있기 때문이다(Park et al., 2014; Sandoval, 2005). 그렇기 때문에 논변 활동에서 학생의 반박 사용이 중요함에도 불구하고 자유롭게 반박 사용을 하지 못하는 상황에 놓이는 것이다.

하지만 본 연구에서는 논변 활동에서 학생들은 불확실함을 경험함 에 따라 전체 사랑반 학생들 20명 중 18명(90%)이 담화나 면담을 통해 직, 간접적으로 반박 사용에 참여했음이 드러났고 특히 정교화형 반박, 방어형 반박, 의견형 반박, 비난형 반박들을 다양하게 사용하였음이 나타났다. 비록 사랑반 학생들이 “왜 강낭콩이 싹트지 않았을까?” 논변 활동에서 요구하는 최소한의 선지식을 가지고 있었다는 점(Table 1), 여러 차례의 논변 활동 수행으로 인해 주장과 근거를 들어 상대방을 설득하는 논변 참여에 어느 정도 익숙하다는 점을 고려하더라도 꽤 높은 비율로 참여했다고 해석할 수 있는 점이다.

과연 이러한 높은 비율의 참여는 어떻게 가능했는가? 과학 내용 지식 전달 및 이해가 중요한 전통적 과학 교실(Kim et al., 2015) 맥락에서 자유롭기 어려운 학생들이 높은 비율로 참여한 것은 그들이 정서적 선행 사건인 불확실함을 경험하고 이를 벗어나고자 하는 맥락 속에 있었기 때문이라고 해석할 수 있다. 즉, 학생들이 불확실함이라는 정서를 경험하고 이를 벗어나고자 하는 맥락에 놓일 때 그 맥락이 한국의 전통적 과학 교실 맥락보다 더 강하게 작용하여 반박 사용을 이끌었다고 보는 것이다. 이것은 무리한 해석이 아닐 수 있다. 왜냐하면 정서가 과학 교실 수업 맥락을 넘어서도록 기능할 수 있다는 여러 선행 연구 결과(e.g., Alsop, 2005; Han & Kim, 2017; Han & Kim, 2018; King et al., 2015; King et al., 2017; Tomas et al., 2016)들이 이를 뒷받침하기 때문이다. 이러한 해석에 기반해볼 때 전통적 과학 교실 맥락에서 벗어나기 어려운 한국의 학생들이 논변 활동에서 활발하게 반박을 사용하려면 불확실함을 경험하고, 이후의 인지적 비평형을 통해 구성되는 부정적 정서에서 벗어나고자 하는 맥락에 놓일 필요가 있다. 또한, 이는 전통적인 과학 교실에서 인지적 비평형 유발을 강조하는 개념 변화의 관점에서(Duit & Treagust, 2003) 인지적 비평형의 선행 사건으로써 불확실함을 중요하게 다룰 필요가 있음을 암시하는 것이기도 하다. 즉, 논변 활동이 더 정교화된 개념으로의 변화를 포함하는 인지적 측면이 강조된 활동이라고 하더라도 정서(즉, 불확실함)를 중요하게 고려할 필요가 있음을 말하는 것이다.

나. 불확실함과 정교화형 반박 간의 상호작용은 논변 발달을 이끌 수 있다

본 연구에서는 학생들이 불확실함 생성, 증가, 감소 맥락에서 정교화형 반박, 의견형 반박, 비난형 반박을 사용하는 모습을 보여주었다. 연구 결과, “왜 강낭콩이 싹트지 않았을까?”에 대한 정교화된 설명이 구성되기까지 가장 많은 이바지를 한 반박 유형은 정교화형 반박이었다. 정교화형 반박에 포함된 내용들은 강낭콩이 싹트기 위한 조건들을 탐색하는 것이었고 학생들은 정교화형 반박들은 연속적으로 사용해 나가면서 강낭콩이 싹트기 위한 조건들을 점검해 나가며 정교화된 설명을 만들어 나갈 수 있었기 때문이다. 그러므로 논변 정교화의 이면에는 불확실함과 정교화형 반박 간의 상호작용이 주요했다고 해석할 수 있다.

반면 의견형 반박은 정교화형 반박과 달리 논변 정교화에 직접적인 기여를 하지는 않았다. 물론 의견형 반박을 사용한 학생들이 자신들이 경험한 일상 아이디어 및 경험을 하나의 근거로 삼아(Warren *et al.*, 2001) 논변 활동에 참여한 것은 사실이다. 이는 학생들이 과학 시간이라도 자신들이 과학 시간 외에 배우고 경험하였던 지식들을 활용하며 수업에 적극적으로 참여했다는 측면에서는 의미가 있을 수 있다. 하지만 학생들이 사용한 의견형 반박은 유사과학에 기반한 사실(즉, 강낭콩에게 사랑을 주었는가?)에 바탕을 두고 있었다. 이는 단순히 일상 생활에서 경험한 지식을 가져온다는 차원의 문제라기보다 검증되지 않은 과학적 사실들을 비판없이 근거로 활용하도록 이끌 수 있기 때문에 교사의 적절한 지도가 필요할 수 있다고 해석할 수 있다.

이는 비난형 반박의 경우도 마찬가지다. 비난형 반박은 상대방의 인격이나 능력 자체를 공격하는 것으로, 비난형 반박을 주고 받을 경우 학생들 서로의 부정적 정서를 자극하게 되면서 일부 학생들은 감정이 상해 수업에 참여하지 않을 수도 있다(Han & Kim, 2017). 또한, 협력적인 소집단 탐구 활동을 방해할 수도 있다(Tomas *et al.*, 2016). 생산적 논변 활동이 되려면 이러한 불확실함에 의해 경험할 수 있는 부정적 정서는 자연스러운 것으로 여기되(Jaber & Hammer, 2016) 상대방 자체를 공격하거나 공격받으면서 경험할 수 있는 비난형 반박으로 인한 부정적 정서를 경험하지 않도록 교사가 이끌 필요가 있다. 이러한 점을 고려하여 볼 때 교사는 불확실함과 정교화형 반박의 상호작용이 활발하게 일어나도록 학생들의 담화를 이끌고 그들이 의견형 반박과 비난형 반박을 사용하게 될 때는 맥락에 따른 적절한 개입으로 논변의 정교화를 저해하지 않도록 이끌 필요가 있다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 초등학교 4학년 학생들이 학급 단위 논변 활동인 “왜 강낭콩이 싹트지 않았을까?”에서 불확실함을 경험하는 맥락 중 어떠한 반박을 사용하였으며, 그들이 경험하는 불확실함과 그들이 사용하는 반박과의 상호작용이 어떻게 논변 정교화의 역동을 만들어 나갔는지를 탐색한 것이다. 연구 결과, 초등학생들은 논변 활동 초기에 불확실함을 느끼고 이로 인한 인지적 비평형을 경험하게 되며 이를 해결하고자 정교화형 반박을 사용하였다. 하지만 과학 교과서에 제시된 지식에 기반한 정교화형 반박 사용으로 인지적 비평형은 해결되지

않았고 오히려 불확실함이 증가하였다. 불확실함 증가로 인한 부정적 정서 경험 맥락에서 학생들은 비난형 반박을 사용하여 불확실함에서 벗어나고자 하였으나 학생들의 감정이 상하게 되는 일만 발생하였다. 교사는 개입을 통해 학생들이 다른 요인들을 고려하는 정교화형 반박을 사용하여 논변 활동에 참여하도록 이끌었고, 이에 그들은 이 반박을 통해 정교화된 설명을 만들게 되면서 비로소 불확실함에서 벗어날 수 있었다. 이러한 연구 결과를 기반으로 연구자는 반박 사용이 어려운 전통적 과학 교실 맥락에서 학생들이 불확실함에서 벗어나고자 하는 맥락에 놓여 있을 때 적극적으로 반박을 사용할 수 있음을 논의하였다. 또한, 논변 활동에서 불확실함과 정교화형 반박이 상호작용할 때 논변 발달을 이끌 수 있음을 논의하였다.

위 연구 결과와 논의 내용을 바탕으로 과학 교육을 위한 두 가지 제언을 하고자 한다. 첫째, 교사는 학생들이 과학과 관련하여 자발적으로 느낀 불확실함을 논변 활동에 적극적으로 활용하도록 수업을 이끌 필요가 있다. 기존의 과학 교육자들 일부가 가지는 불확실함에 대한 입장은 전통적 과학 교실에서 학생들이 경험하는 불확실함이 그들의 학습을 방해할 수 있으므로 교사는 학생들의 불확실함 감소를 위해 과학적 지식을 전달해야 한다는 것이었다(Jordan & McDaniel, 2014, p. 523). 하지만 위 연구 결과에서 알 수 있듯이 불확실함은 학습을 방해한다기보다는 논변 활동의 핵심으로 여겨지는 반박 사용을 이끌 수 있는 주요한 정서적 변인이 될 수 있다. 만약 교사가 학생들의 불확실함 감소를 위해 적극적으로 과학적 지식을 전달한다면 그들의 자발적이고 적극적인 논변 활동, 특히 반박 사용을 방해하는 것이 될지도 모른다. 표면적으로는 학생들이 주장, 근거, 추론 요소의 구조를 보이며 논변 활동을 하지만 교사가 원하는 정답만을 찾으려고만 하는 유사 논변 활동(pseudo-argumentation)이 과학 교실 현장에서 자주 나타난다는 연구 결과에 기반하여 볼 때(McNeill *et al.*, 2017), 학생들이 자발적으로 경험하는 불확실함을 잘 활용한다면 이것이 생산적인 논변 활동을 이끌 수 있는 유용한 자원이 될 수 있음을 제언한다.

둘째, 논변 활동에서 학생들이 경험하는 불확실함이 그들의 정교화형 반박을 촉진하도록 이끌 필요가 있다. 연구 결과에서 알 수 있듯이 피 논변의 발달은 불확실함과 정교화형 반박의 상호작용을 통해 일어날 수 있다. 교사는 학생들의 불확실함이 지속되는 상황에서 그들이 논변 발달에 도움이 되지 않을 수 있는 의견형 반박과 비난형 반박들을 줄이고 정교화형 반박을 주로 사용하도록 도울 필요가 있다.

국문요약

논변 활동에서 불확실함은 상대방의 설명에 대한 막연하고 애매모호한 느낌을 말하며 학생들은 그들이 경험하는 불확실함에서 벗어나기 위해 반박을 사용할 수 있다. 본 연구의 목적은 초등학생들이 “왜 강낭콩이 싹트지 않았을까?” 논변 활동에서 경험한 불확실함 맥락과 이에 따른 반박 사용이 어떠한지를 탐색하여 불확실함과 반박 간의 역동을 이해하는 데 있다. 이를 위해 본 연구는 논변 정교화와 불확실함 감소에 중요한 역할을 할 수 있는 반박이 활발하게 나타날 수 있는 맥락을 불확실함 경험 측면에서 해석하고 설명하고자 한다. 경기도 초등학교 4학년 학생 20명 및 담임교사가 연구 참여자로 참여하였으며 학생들은 5개(남, 녀 4명으로 구성)의 소집단으로 이루어져 논변

활동에 참여하였다. 연구자는 학생들의 논변 활동이 녹화된 비디오에 대한 전사본, 학생들과의 면담, 연구자의 필드 노트를 질적 자료로 수집하였다. 자료 분석 과정에서, 지속적 반복적 비교 방법을 사용하여 학생들이 어떠한 맥락에서 불확실함을 경험하였고 이에 따른 반박 사용은 어떻게 나타났는지를 탐색하였다. 이를 통해 나타난 연구 결과는 첫째, 학생들은 “왜 강낭콩이 싹트지 않았을까?” 논변 활동에서 불확실함을 경험하였고 이 정서에서 벗어나고자 하였다. 둘째, 학생들은 이 불확실함을 줄이고자 정교화형 반박, 의견형 반박, 비난형 반박을 사용하였다. 그러나 학생들의 불확실함은 감소하지 않았으며 그들이 사용한 비난형 반박은 학생들의 부정적 정서를 높이기도 하였다. 셋째, 교사의 개입은 학생들이 비난형 반박 사용을 멈추도록 이끌었으며, 학생들은 정교화형 반박을 사용하여 강낭콩이 싹틀 수 있는 조건을 탐색하였고 “왜 강낭콩이 싹트지 않았는가?”에 대한 적절한 설명을 찾게 되면서 불확실함에서 벗어날 수 있었다. 추가적으로 연구자는 본 연구 결과를 토대로 하여 불확실함과 정교화형 반박의 상호작용이 일어나도록 하는 것이 논변 발달을 촉진할 수 있음을 논의하였다.

: 논변 활동, 정서, 인식적 실행, 반박, 불확실함

References

- Affii, T. D., & Affii, W. A. (Eds.). (2009). *Uncertainty, information management, and disclosure decisions: Theories and applications*. New York, NY: Routledge.
- Alsop, S. (2005). *Beyond Cartesian Dualism: Encountering Affect in the Teaching and Learning of Science*. Dordrecht: Springer Science & Business Media.
- Anderson, R. C., Nguyen-Jahiel, K., McNurlen, B., Archodidou, A., Kim, S., Reznetskaya, A., & Gilbert, L. (2001). The snowball phenomenon: Spread of ways of talking and ways of thinking across groups of children. *Cognition and Instruction*, 19(1), 1-46. doi:10.1207/S1532690XCI1901_1
- Arango-Muñoz, S. (2014). The nature of epistemic feelings. *Philosophical Psychology*, 27(2), 193-211.
- Arango-Muñoz, S., & Michaelian, K. (2014). Epistemic feelings, epistemic emotions: Review and introduction to the focus section. *Philosophical Inquiries*, 2(1), 97-122.
- Atwood, S., Turnbull, W., & Carpendale, J. I. M. (2010). The construction of knowledge in classroom talk. *The Journal of the Learning Sciences*, 19(3), 358-402.
- Barr, D. J. (2003). Paralinguistic correlates of conceptual structure. *Psychonomic Bulletin & Review*, 10(2), 462-467.
- Berland, L. K., & Hammer, D. (2012). Framing for scientific argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(1), 68-94.
- Berland, L. K., & Reiser, B. J. (2009). Making sense of argumentation and explanation. *Science Education*, 93(1), 26-55.
- Buck, Z. E., Lee, H.-S., & Flores, J. (2014). I am sure there may be a planet there: Student articulation of uncertainty in argumentation tasks. *International Journal of Science Education*, 36(14), 2391-2420.
- Chen, Y.-C., Benus, M. J., & Hernandez, J. (2019). Managing uncertainty in science argumentation. *Science Education*. DOI: <https://doi.org/10.1002/sec.21527>
- Clore, G. L. (1992). Cognitive phenomenology: The role of feelings in the construction of social judgment. In A. Tesser & L. L. Martin (Eds.), *The construction of social judgments* (pp. 133-164). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Corbin, J. M., & Strauss, A. L. (2008). *Basics of qualitative research*. London, England: Sage.
- Derry, S. J., Pea, R. D., Barron, B., Engle, R. A., Erickson, F., Goldman, R., Hall, R., Koschmann, T., Lemke, J., Sherin, M., & Sherin, B. L. (2010). Conducting video research in the learning sciences: Guidance on selection, analysis, technology, and ethics. *The Journal of the Learning Sciences*, 19(1), 3-53.
- Duit, R., & Treagust, D. F. (2003). Conceptual change: A powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25(3), 671-688.
- Dunbar, K., & Fugelsang, J. (2005). Scientific thinking and reasoning. In K. J. Holyoak & R. Morrison (Eds.), *Cambridge handbook of thinking and reasoning* (pp. 705-726). Cambridge, England: Cambridge University Press.
- 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.
- 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.
- Erickson, F. (1992). Ethnographic microanalysis of interaction. In M. D. LeCompte, W. L. Millroy, & J. Preissle (Eds.), *The handbook of qualitative research in education* (pp. 202-224). San Diego, CA: Academic Press.
- Feldman, C. F., & Wertsch, J. V. (1976). Context dependent properties of teachers' speech. *Youth & Society*, 7(3), 227-258.
- García-Carmona, A., & Acevedo-Díaz, J. A. (2017). Understanding the nature of science through a critical and reflective analysis of the controversy between Pasteur and Liebig on fermentation. *Science and Education*, 26(1-2), 65-91.
- Ha, H., & Kim, H. B. (2017). Exploring responsive teaching's effect on students' epistemological framing in small group argumentation. *Journal of Korean Association for Science Education*, 37(1), 63-75.
- Ha, H., Lee, Y. M., & Kim, H. B. (2018). Exploring the teachers' responsive teaching practice and epistemological framing in whole class discussion after small group argumentation activity. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 38(1), 11-26.
- Hammer, D., Russ, R., Mikeska, J., & Scherr, R. (2008). Identifying inquiry and conceptualizing students' abilities. In R. A. Duschl & R. E. Grandy (Eds.), *Teaching scientific inquiry: Recommendations for research and implementation* (pp. 138-156). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Han, M. H., & Kim, H. B. (2017). Elementary students' cognitive-emotional rebuttals in their modeling activity: Focusing on epistemic affect. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 37(1), 155-168.
- Han, M. H., & Kim, H. B. (2018). An introverted elementary students' construction of epistemic affect during modeling participation patterns. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 38(2), 171-186.
- Jaber, L. Z., & Hammer, D. (2016). Learning to feel like a scientist. *Science Education*, 100(2), 189-220.
- Jimenez-Alexandre, M. P., Rodriguez, A. B., & Duschl, R. A. (2000). Doing the lesson or doing science: Argument in high school genetics. *Science Education*, 84(6), 757-792.
- Jordan, B., & Henderson, A. (1995). Interaction analysis: Foundations and practice. *The journal of the learning sciences*, 4(1), 39-103.
- Jordan, M. E., & McDaniel, R. R. (2014). Managing uncertainty during collaborative problem solving in elementary school teams: The role of peer influence in robotics engineering activity. *The Journal of the Learning Sciences*, 23(4), 490-536.
- Kang, B. C., Kang, S. H., Kim, Y. H., Park, J. W., Seo, E. J., Lee, W. J., Jung, H. S., Che, W. H., Cho, J. Y., Chae, J. C., Ha, S. H., Hyun, T. H., & Hong, J. I. (2019). SNU scientists who believe in God. Seoul, South Korea: Revival and reform corporation.
- Kim, H., Kang, E., & Kim, H. B. (2015a). Expression of students' agency in an elementary school science class: A focus on teaching and learning contexts. *Biology Education*, 43(3), 289-301.
- Kim, S., Lee, S. Y., & Kim, H. B. (2015b). Exploring a teacher's argumentation-specific pedagogical content knowledge identified through collaborative reflection and teaching practice for science argumentation. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 35(6), 1019-1030.
- King, D., Ritchie, S., Sandhu, M., & Henderson, S. (2015). Emotionally intense science activities. *International Journal of Science Education*, 37(12), 1886-1914.
- King, D., Ritchie, S. M., Sandhu, M., Henderson, S., & Borand, B. (2017). Temporality of Emotion: Antecedent and successive variants of frustration when learning chemistry. *Science Education*, 101(4), 639-672.
- Kuhn, D., & Udell, W. (2007). Coordinating own and other perspectives in argument. *Thinking and Reasoning*, 13(2), 90-104.

- Latour, B., & Woolgar, S. (1986). *Laboratory life: The construction of scientific facts*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Leitão, S. (2000). The potential of argument in knowledge building. *Human Development*, 43(6), 332-360.
- Lee, H. S., Liu, O. L., Pallant, A., Roohr, K. C., Pryputniewicz, S., & Buck, Z. E. (2014). Assessment of uncertainty-infused scientific argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(5), 581-605.
- Lee, H.-S., Pallant, A., Pryputniewicz, S., Lord, T., Mulholland, M., & Liu, O. L. (2019). Automated text scoring and real-time adjustable feedback: Supporting revision of scientific arguments involving uncertainty. *Science Education*, 103(3), 590-622.
- Lee, K. H., Yoon, S. M., & Kim, H. B. (2013). Differences in reasoning patterns in small-group argumentation focused on the features of classification task. *Biology Education*, 40(3), 344-356.
- Lemke, J. L. (1990). *Talking science: Language, learning, and values*. Norwood, New Jersey: Ablex publishing corporation.
- Lin, Y.-R., & Hung, J.-F. (2016). The analysis and reconciliation of students' rebuttals in argumentation activities. *International Journal of Science Education*, 38(1), 130-155.
- Maclay, H., & Osgood, C. E. (1959). Hesitation phenomena in spontaneous speech. *Word*, 15, 19-44.
- McNeill, K. L., González Howard, M., Katsh-Singer, R., & Loper, S. (2017). Moving beyond pseudoargumentation: Teachers' enactments of an educative science curriculum focused on argumentation. *Science Education*, 101(3), 426-457.
- McNeill, K. L., & Krajcik, J. (2012). Supporting grade 5-8 students in constructing explanations in science: The claim, evidence and reasoning framework for talk and writing. New York, NY: Pearson Allyn & Bacon.
- McNeill, K. L., & Pimentel, D. S. (2010). Scientific discourse in three urban Classrooms: The role of the teacher in engaging high school students in argumentation. *Science Education*, 94(2), 203-229.
- Meaney, T. (2006). Really that's probably about roughly what goes down: Hesitancies and uncertainties in mathematics assessment interactions. *Language and Education*, 20, 374-390.
- Muis, K. R., Chevrier, M., & Singh, C. A. (2018). The role of epistemic emotions in personal epistemology and self-regulated learning. *Educational Psychologist*, 53(3), 165-184. <https://doi.org/10.1080/00461520.2017.1421465>
- Osborne, J. E. (2002). Science without literacy: A ship without a sail? *Cambridge Journal of Education*, 32(2), 203-215.
- Osborne, J. E., & Patterson, A. (2011). Scientific argument and explanation: A necessary distinction? *Science Education*, 95(4), 627-638.
- Osborne, J. E., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020.
- Park, C., & Cha, H. (2017). Analysis of epistemic considerations and scientific argumentation level in argumentation to conceptualize the concept of natural selection of science-gifted elementary students. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 37(4), 565-575.
- Park, S.-H., Lee S., & Kim, H.-B. (2014). Exploring middle school students' metacognitive development via collaborative reflection of small-group argumentation in science classroom. *Biology Education*, 42(1), 1-15.
- Pollock, J. L. (1987). Defeasible reasoning. *Cognitive science*, 11(4), 481-518.
- Reznitskaya, A., & Gregory, M. (2013). Student thought and classroom language: Examining the mechanisms of change in dialogic teaching. *Educational Psychologist*, 48(2), 114-133.
- Sandoval, W. A. (2005). Understanding students' practical epistemologies and their influence on learning through inquiry. *Science Education*, 89(4), 634-656.
- Schubert, T. W. (2009). A new conception of spatial presence: Once again, with feeling. *Communication Theory*, 19, 161-187.
- Schunn, C. D., Saner, L. D., Kirschenbaum, S. K., Trafton, J. G., & Littleton, E. B. (2007). Complex visual data analysis, uncertainty, and representation. In M. Lovett & P. Shah (Eds.), *Thinking with data* (pp. 27-63). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Schwarz, N., & Clore, G. L. (2007). Feelings and phenomenal experiences. In E. T. Higgins & A. W. Kruglanski (Eds.), *Social psychology: Handbook of basic principles* (2nd ed., pp. 385-407). New York, NY: Guilford Press.
- She, H. C., & Liao, Y. W. (2009). Bridging scientific reasoning and conceptual change through adaptive web-based learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(1), 91-119.
- Tomas, L., Rigano, D., & Ritchie, S. M. (2016). Students' regulation of their emotions in a science classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(2), 234-260.
- Toulmin, S. E. (2003). *The uses of argument*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Turner, J. H. (2009). The sociology of emotions: Basic theoretical arguments. *Emotion Review*, 1(4), 340-354.
- Turner, G. J., & Pickvance, R. E. (1973). Social class differences in the expression of uncertainty in five-year-old children. In B. Bernstein (Ed.), *Class, codes, and control* (pp. 303-325). London, England: Routledge.
- Vosniadou, S., & Skopeliti, I. (2014). Conceptual change from the framework theory side of the fence. *Science and Education*, 23(7), 1427-1445.
- Warren, B., Ballenger, C., Ogonowski, M., Rosebery, A. S., & Hudicourt-Barnes, J. (2001). Rethinking diversity in learning science: The logic of everyday sense-making. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(5), 529-552.
- Weary, G., Marsh, K. L., Gleicher, F., & Edwards, J. A. (1993). Depression, control motivation, and the processing of information about others. In G. Weary, F. Gleicher, & K. L. Marsh (Eds.), *Control motivation and social cognition* (pp. 255-287). New York, NY: Springer-Verlag.
- Wells, G. (2000). Modes of meaning in a science activity. *Linguistics and Education*, 10(3), 307-334.
- Wendell, K. B., & Lee, S. (2010). Elementary students' learning of materials science practices through instruction based on engineering design tasks. *Journal of Science Education and Technology*, 19, 580-601. DOI:10.1007/s10956-010-9225-8
- Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35-62.

저자 정보

한문현(부천초등학교 교사)