



모형 구성 참여 양상에서 나타나는 내성적인 초등학생의 인식적 감정 구성

한문현, 김희백*
서울대학교

An Introverted Elementary Student's Construction of Epistemic Affect During Modeling Participation Patterns

Moonhyun Han, Heui-Baik Kim*
Seoul National University

ARTICLE INFO

Article history:

Received 5 March 2018

Received in revised form

19 March 2018

28 March 2018

11 April 2018

Accepted 12 April 2018

Keywords:

emotion, epistemic affect, model, participation

ABSTRACT

Recent research has shown that elementary school students can experience epistemic affect -emotions and feelings experienced within epistemic practices, such as the enjoyment of having a wonderful idea or uncomfortable feeling of at a cognitive dissonance- during modeling process. This study explores how an introverted elementary student could participate in the modeling process by constructing an epistemic affect. Based on the theory of constructed emotion, we analyzed one elementary student's constructed epistemic affect using data resources such as emotion diaries, video recordings, and post interviews. We selected one introverted student (a fifth grader), showing peripheral and full participation during modeling. Specifically, we explored which emotions were constructed when she participated in modeling peripherally—and which epistemic affect was constructed when she participated fully— during the construction, evaluation, and revision processes. The research results showed, first, that the introverted elementary student came to participate in the model construction process by constructing the epistemic affect called aha. Second, the results showed that she came to participate in the model revision process by constructing the epistemic affect called feeling that the reasoning was wrong when confronting the rebuttals of the other student. Finally, she came to participate in the model evaluation process by constructing the epistemic affect called dislike of another student's idea. Through our exploration of the constructed epistemic affect of the introverted elementary student, we deduced that it is important to help each student to construct an epistemic affect that facilitates his or her participation in modeling. Also, we discussed that it is important to understand the impact of the emotional load that can occur for each student, depending on the constructed past, present, and future emotions.

1. 서론

과학 수업에서 모형 구성은 학생들이 협력적으로 특정 자연 현상이 어떻게 작동하는지 설명하는 체계를 구성해 나가는 과정을 말한다(NGSS Lead States, 2013; Oh & Oh, 2011; Schwarz *et al.*, 2012). 모형 구성에서 학생들은 자연 현상 설명을 위한 초기 모형을 구성하고, 초기 모형을 평가, 수정해 나가며 점진적으로 더 나은 모형으로 발달시켜 나간다(Kawasaki, Herrenkohl, & Yearly, 2004; Shen & Confrey, 2007). 이는 과학 수업에서 모형 구성 과정은 학생 홀로 머릿속에서 정신 모형(을 구성해 나가는 과정이라기보다는 소집단 구성원들이 모형을 평가, 수정해 나가는 과정으로써(Clement, 2008) 공동의 협력적 인식적 탐색 활동(Vo *et al.*, 2015)이라고 할 수 있다. 즉, 모형 구성은 소집단 구성원들이 공동으로 참여하는 사회적 과정인 것이다(Forbes, Zangori, & Schwarz, 2015).

모형 구성 과정에서 학생들의 참여는 모형 생성, 평가 및 수정에 대한 관여라고 볼 수 있으며, 학생은 세 가지 측면에서 모형 구성

과정에 적극적으로 참여할 수 있다. 첫째, 학생은 자신의 정신 모형을 공동체에 글, 그림, 말의 형태로 표현할 수 있다. 사회적 상호작용의 매개로서의 개인의 정신 모형은 공동체에 공유될 때 의사소통을 촉진할 수 있기 때문이다. 둘째, 학생은 상대방이 생성한 모형에 대한 제안, 반박을 활발히 수행할 수 있다. 모형의 점진적 발달을 위해 제안과 반박을 통한 모형 평가, 수정이 필요하기 때문이다. 마지막으로, 학생은 공동체의 모형을 제대로 이해하고 있는지 계속 확인하고, 공동체의 모형이 자연 현상을 잘 설명하는 것이라고 생각한다면 이를 받아들일 수 있다. 왜냐하면 모형 구성 과정은 공동체에서 합의한 모형을 다시 개인의 정신 모형으로 구성하는 것을 포함하기 때문이다. 이렇게 모형 구성에 적극적으로 참여하는 학생은 모형 생성을 위해 주장, 근거, 추론을 들어 자신의 설명 모형을 공동체에 표현 모형(으로 드러내고, 공동체에서 공유되는 표현 모형이 현상을 잘 설명하는 모형인지 평가할 것이며, 만약 적절한 모형이라고 생각되지 않을 경우 표현 모형에 대한 반박, 제안을 보일 수 있다.

그러나 모형 구성 과정에서 학생들은 인지적 문제로 인하여 실제적인(authentic) 참여에 어려움을 겪을 수 있다(Schwarz *et al.*, 2012; Sung & Oh, 2017). 예를 들어, 모형 구성에 요구되는 선지식의 부족(Han & Kim, 2013)과 과학적 추론 및 비판적 사고와 같은 인지적 기술에 능숙하지 못하여(Driver *et al.*, 1996) 모형 기반 추론에 의한

* 교신저자 : 김희백 (hbkim56@snu.ac.kr)

<http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2018.38.2.171>

1) 학습자의 마음속에서 구성되는 모형

2) 학습자의 마음속에서 구성된 모형을 글, 그림, 말의 형태로 나타낸 것

모형 구성에 어려움을 겪을 수 있다(Kawasaki *et al.*, 2004). 또한 학생들은 모형 구성이 생성, 평가, 수정의 연속이며 지속적인 의사소통 과정을 통해 모형을 발달시켜 나갈 수 있다는 점(Cho & Nam, 2017, p. 549; Justi & Gilbert, 2002)을 깊이 있게 이해하지 못하여 참여에 어려움을 겪을 수도 있다(Gilbert & Justi, 2016; Nicolaou & Constantinou, 2014). 이러한 인지적 기술 부족은 모형 구성에서 학생들의 참여를 어렵게 하는 요인으로 작용할 수 있다.

한편, 과학은 슬픔, 즐거움, 힘듦, 괴로움, 긴장감을 포함하는 인간의 여러 감정들이 포함되어 학습되고 실행되며(Sinatra, Broughton, & Lombardi, 2014, p. 415), 학생들의 감정은 학습 참여의 핵심적인 부분으로 작용한다(Alsop & Watts, 2003; Jaber, 2014; Milne & Otieno, 2007). 그렇기 때문에 과학 수업에서 학생들이 모형 구성 과정에 지속적으로 참여하지 않는 것이 인지적 기술의 서툰이나 모형 구성에 대한 본성 이해 부족(즉, 모형 구성 과정은 모형 생성, 평가, 수정의 연속임을 이해하는 것)의 문제(Schwarz & White, 2005)로만 한정되지 않을 수 있다. 신경 과학 연구 결과에 따르면 인간의 행위는 인지와 감정이 서로 상호작용하면서 일어난다고 하며(Immordino-Yang & Damasio, 2007; Lee, 2014), 감정은 인지와 같은 지위의 것으로서 인간 행위에 중요한 영향을 미친다고 한다(Lewis, 2008, p. 745). 이에 대한 연구들은 인간이 변연계에서 온 감정 정보와 신피질에서 생성되는 감정 정보 및 인지적 추론을 모두 사용하여 의사 결정을 내린다고(Barrett, 2017a; Immordino-Yang & Damasio, 2007)고 하고 있다. 따라서 학생들이 모형 구성 과정에 참여하지 않는 이유를 인지적 문제로만 설명하게 되면 인간 행위와 밀접한 연관이 있는 감정의 중요성을 간과한 것이라 할 수 있다. 모형 구성 과정과 같은 인식적 실행에서 학생이 경험하는 감정은 참여와 관련된 의사 결정에 주요한 영향을 미칠 수 있다는 점에서(Arango-Muñoz & Michaelian, 2014; Han & Kim, 2017; Jaber & Hammer, 2016) 학생의 감정을 탐색하는 것이 필요하다(Jaber, 2014).

과학 교육에서 학생 감정의 이해가 필요하다는 주장은 이전부터 있어 왔지만(Alsop, 2005; Alsop & Watts, 2003), 감정 측정과 해석의 어려움으로 인한 여러 제한점이 있어 활발히 연구되지 못한 측면이 있다(Jaber, 2014; King *et al.*, 2017); 학생이 경험하는 감정들은 개인차가 있으며 교실 맥락, 학생 간의 상호작용 등의 여러 요소에 영향을 받을 수 있기 때문에 분석이 쉽지 않다(Barrett, 2017b). 그럼에도 불구하고 학습자가 학습 상황에서 어떻게 더 민감하게 반응하고 더 조화될 수 있는지를 알기 위해서는 과학 교육에서 감정을 연구하는 것이 필요하다(Alsop, 2011, p. 621); 학생 감정은 과학 수업 참여에 영향을 미치는 주요 요인으로써 깊이 있게 탐색될 필요가 있다.

최근 들어, 학생들이 인식적 실행과 같은 탐구 상황에서 어떤 종류의 감정을 경험하며, 그것이 과학 학습에 어떠한 영향을 미칠 수 있는지에 대한 연구가 수행되었다. 예를 들어, King *et al.* (2017, p. 640)은 과학 교실에서 중학생이 수업 초반에 경험하는 ‘좌절’이 이후 인지적으로 도전적인 문제가 해결되었을 때 경험하게 되는 ‘기쁨’에 선행하는 감정으로 기능하는 긍정적 결과를 가져올 수 있다고 하였다. Jaber & Hammer (2016)는 탐구 상황에서 경험하는 부정적 인식적 감정이 자연스럽게 여겨질 필요가 있으며, 학생들이 이를 경험하는 것에 익숙해지도록 안내해야 함을 강조하였다. 또한, Han & Kim (2017)은 학생들이 ‘상대방의 아이디어가 싫음’이라는 부정적 감정을 경험하여

감정적 반박을 통해 모형 구성 과정에 참여하게 되는 사례들을 밝히기도 하였다. 선행 연구들은 과학 수업에서 학생들이 경험하는 긍정적 감정뿐만 아니라 부정적 감정도 학생의 참여에 기여할 수 있음을 보인 것이다. 그럼에도 불구하고 감정을 다루는데 익숙하지 않은 초등학생이 어떻게 능동적으로 긍정적, 부정적 감정을 다루어 나가면서 과학 수업에 참여할 수 있게 되었는지에 대한 연구는 부족한 실정이다. 이에 우리는 연구 초반에 ‘학생들은 어떠한 긍정적, 부정적 감정을 통해 과학 수업에 참여할까?’라는 질문으로 연구를 시작하였으나, 이후에 탐구 수업의 일환인 모형 구성 과정에서 참여에 변화를 보인 내성적 성향의 학생에 초점을 두고 연구 질문을 정교화하였다. 최종적인 연구 질문은 다음과 같다:

내성적인 성향의 초등학생은 모형 구성 과정에서 어떠한 감정을 구성하면서 제한적 참여를 하게 되었는가? 또한 어떠한 인식적 감정을 구성하여 좀 더 적극적 참여를 할 수 있었는가?

본 연구에서 우리는 감정이 구성된다는(Barrett, 2017a; Russell, 2003) 관점에서 초등학생이 어떻게 능동적으로 인식적 감정들을 구성하고, 어떻게 참여하였는지에 대한 통찰을 제공할 것이다.

II. 이론적 배경

1. 감정의 구성

여러 연구자들은 인간의 지식이 사회적 맥락에 따라 여러 방식으로 사회적으로 구성되는 것처럼, 인지적 특성을 포함하는 감정도 사회적으로 구성된다는 관점을(Lindesmith, Strauss, & Denzin, 1975; Russell, 2003; Shott, 1979; Turner, 2009, p. 341) 취하고 있다. 감정은 “사회-문화적 산물이며”(Geertz, 1973), 어느 특정 뉴런들의 점화(firing)로 생겨나는 산물이 아니라는 것이다(Barrett, 2017b).

연구자들이 감정이 구성된다는 관점을 취하는 이유는 감정이 크게 세 가지 수준에서 구성된다는 연구 결과에 기반한다. 첫째, 신경구성(neuroconstruction) 관점에서 인간의 감정은 구성될 수 있기 때문이다. 기존의 감정 이론은 인간의 감정이 태어날 때부터 내장되어 있는 것(pre-wired)으로 보며(Barrett & Satpute, 2013; Lindquist *et al.*, 2012), 인간의 다양한 감정들의 경우 뇌의 특정 구역이 자극되면 수동적으로 경험하게 되는 것(Ekman, 1984; Ekman & Friesen, 1975)이라고 설명해왔다. 이에 따라 과학자들은 기존 감정 이론에 기반하여 감정들이 나타나게 되는 특정 경로를 찾으려 노력하였으나 그러한 정해진 경로는 없으며, 오히려 다양한 지역의 뉴런들이 활성화되면서 감정이 나타난다는 사실을 확인하게 되었다(Kragel & Laber, 2015; Saarimaki *et al.*, 2016); 감정은 다양한 뉴런들의 창발적인 작용으로 일어나게 된다는 다수의 증거들이 발견되고 있는데(e.g., Clark-Polner, Johnson, & Barrett, 2016; Wager *et al.*, 2015), 예를 들어, 두려움이라는 감정이 편도체를 자극하는 특정 경로를 통해 나타난다기보다는 편도체가 자극되지 않더라도 뇌에서 그 외의 여러 지역에 분포한 뉴런들의 활성화를 통해 나타난다는 것이다(de Gelder *et al.*, 2014; Hurlmann *et al.*, 2007; Mihov *et al.*, 2013; Tsuchiya *et al.*, 2009). 즉, 감정은 특정 뇌 지역의 자극(예를 들어, 편도체)으로

나타나기보다는, 신경 수준에서 여러 뉴런들의 다양한 점화(firing)로 인해 나타나는 창발적 과정(emergent process)이라는 것이다(Barrett, 2017a, 2017b; Oosterwijk *et al.*, 2015; Wager *et al.*, 2015; Wilson-Mendenhall *et al.*, 2015).

두 번째, 심리학적인 관점에서 감정은 구성될 수 있기 때문이다. 이것은 감정이 인지적인 속성을 가진다면(Boiger & Mesquita, 2012) 감정 역시도 하나의 의미로써 구성될 수 있다는 것을 말한다. 감정은 생각, 신체적 변화(예를 들어, 심장 박동의 변화)와 정동³⁾(情動, 예를 들어, 쾌감과 불쾌감)들이 결합되어 생성되는 개념이다(Boiger & Mesquita, 2012; Shweder *et al.*, 2008). 즉, 감정은 지각(perception), 사고(thought), 느낌(feeling) 등을 바탕으로 구성된다는 것이다. 예를 들어, 두 사람(A, B)이 감각 입력의 한 요소로써 높은 아드레날린 수치를 경험하는 상황을 가정하여 보자. A는 유명 가수의 콘서트장에서 높은 아드레날린 수치를 경험하면서, 이러한 신체적 변화를 사람들의 함성이나 노래 소리 등과 연결지어 현재의 감정을 ‘흥분됨’이라고 구성할 수 있다. 이와는 달리 시위 현장에서 높은 아드레날린 수치를 경험하는 B의 경우에는 이러한 신체적 변화를 시위 현장의 폭력이나 경찰의 움직임과 연결 지으면서 ‘두려움’ 또는 ‘분노’라는 감정을 구성할 수 있다. 이렇게 심리적 수준에서 감정은 인지, 지각, 느낌을 기반으로 구성될 수 있다.

마지막으로, 인간의 감정은 다른 이들과 상호작용하면서 사회적으로 구성될 수 있기 때문이다. 지속적인 상호작용을 하게 되면서 상반된 감정을 구성하게 되는 사례를 들어 보자. 예를 들어, 교사 A, B가 학생 C의 잘못을 꾸짖고 올바른 행동을 하도록 지도하는 상황을 가정해 보자. 이 상황에서 학생 C는 다른 감정을 구성할 수 있다. 교사 A가 C에게 타이르는 말을 하고, C도 교사 A에게 자신의 잘못을 뉘우쳐야 한다고 말하면서 이 상황을 통해 죄책감이라는 감정을 발달시켜 나갈 수 있다. 반면 C는 교사 B의 지속적인 꾸짖는 말을 자신에 대한 비난으로 해석하여 수치심 또는 분노라는 감정을 발달시켜 나갈 수도 있다. 이처럼 인간은 지속적인 상호작용을 통해 감정을 사회적으로 구성해 나가는 존재라 할 수 있다(Barrett, 2017a, 2017b; Russell, 2003; Turner, 2009, p. 341).

또한 감정이 구성된다는 관점은 예측적 뇌(predictive brain)가 능동적으로 과거 경험과 현재 감각 입력을 해석하여 감정을 구성하는 것이라고 바라보는 것이다(Barrett, 2017a). 감정이 구성된다는 것은 뇌가 활동하는 과정에서 의식적, 무의식적, 자발적, 비자발적인 입력되는 감각들을 과거 경험에 기반하여 능동적으로 순식간에 해석해 나가는 과정이다. 만약 과거 경험들이 개념의 형태로 정리되어 있지 않기에 기반하여 순간순간 입력되는 감각들을 해석하는 과정이 없다면, 느껴진 감각들은 잡음(noise)에 불과할 수 있다. 그렇게 되었을 때 인간은 이 감각이 무엇인지 알 수 없고, 무엇에 의해서 만들어진 것인지도 예측하기 어려우며, 이것에 대처하려면 어떻게 행동해야 되는지도 모를 수 있다(Hoemann, Gendron, & Barrett, 2015). 하지만 사전 개념을 가지고 있으면 뇌는 현재 입력되는 감각들에 의미를 부여할 수 있다. 즉, 감각 자체는 감정이 아니며, 감각에 의미를 부여할 때

감정이 성립한다는 것이다. 정리하면 감정의 구성은 인간의 뇌가 수동적으로 감각 입력을 받아들여거나 반응하는 것이라기보다는, 입력되는 감각들에 대한 적극적 해석, 구성을 해나간다는 관점(perspectives)을 말한다.

물론 모든 감정이 사회적으로 구성되는 것이라고 볼 수는 없다. 예를 들어, 다수의 사회학자들은 신체 시스템에 의해 즉각적으로 유발되는 1차 감정(즉, 맹수를 만났을 때 느끼는 두려움)은 사회적으로 구성된다고 동의하지 않는다(Turner, 2009); 맹수를 만나서 경험하게 되는 두려움이라는 감정은 사회적 맥락에서 인간들 사이의 상호작용에 의해 구성된 감정이라고 보기 어렵기 때문이다(Turner, 2000). 다만, 우리는 학생들이 과학 교실의 특정 사회적 맥락 안에 놓여 있다고 보며 학생이 경험하는 여러 감정이 사회적으로 구성된다는 관점을 취한다(Han & Kim, 2017, p. 157).

2. 모형 구성 과정에서의 인식적 감정

Jaber *et al.* (2015)과 Jaber & Hammer (2016)는 탐구 과정에서 인간이 겪을 수 있는 여러 감정들을 인식적 감정(epistemic affect)으로 정의한 바 있다. 또한, Jaber & Hammer (2016)는 과학자들의 삶을 다룬 여러 문헌들을 통해 탐구 과정 중에 발생하는 감정이 그들의 학문적 실행에 얽혀 있음을 확인하였고 이러한 감정들이 인식적 감정에 속한다고 설명한다. Jaber & Hammer는 과학자들이 학문적 실행에서 경험하는 감정을 다섯 가지로 범주화한다. 첫 번째로는 ‘현상을 연구하면서 경험하게 되는 즐거움(pleasure in studying phenomena)’이다. 과학자들은 자연 현상에 대한 발견을 하기 전부터 연구 자체에서 즐거운 감정을 경험한다는 것이다. 두 번째, ‘연구 대상에 대한 공감(Empathy with the object of the study)’이다. 이것은 과학자들이 ‘만약 자신이 연구 대상이라면 어땠을까?’라고 공감하는 감정을 갖는 것이다. 세 번째, ‘아이디어 또는 질문에 대한 감정적 신호(affective signals of idea or questions)’이다. 이것은 특정 아이디어나 연구 방향에 대한 확신을 주는 느낌과 같은 것이다. 예를 들어, 아인슈타인은 특수 상대성 이론을 연구하면서 이러한 감정을 묘사하였다; “수년 동안 구체적으로 어떤 방향으로 연구하라는 느낌이 있었다”(Einstein, 1949, as cited in Keller, 1983, p. 150). 또한 아인슈타인은 양자 역학에 대한 불편한 느낌을 다음과 같이 표현하기도 하였다; “내면의 소리가 나에게 그것은 실체가 아니야”(1926, p. 91)라고 하며 양자 역학이 모순된 이론임을 증명하도록 이끌었다고 하였다. 또한, 이 범주에는 우리가 소위 말하는 ‘아하’, ‘유레카’라고 불리는 감정이 포함될 수 있다(Arango-Muñoz & Michaelian, 2014, p. 100); 이전에 분명히 이해되지 않았던 현상이 이해가 되었다는 감정(Gopnik, 1998; Trout, 2002, 2007)을 말한다. 그 외에 이 범주에 포함될 수 있는 인식적 감정으로 ‘추론의 잘못을 느낌’을 들 수 있다(Arango-Muñoz & Michaelian (2014, p. 100). 예를 들어, 수학 문제 해결에서 추론이 잘못되었음을 느끼고 부정적인 감정을 경험하는 것을 말한다. 반대로 ‘추론이 옳았음을 느낌’이라는 감정도 경험할 수 있다 (p. 102); 예를 들어, 문제 해결에서 추론이 옳았음을 느끼고 긍정적인 감정을 경험하는 것을 말한다. 네 번째, ‘학문적인 상호작용에서 나타나는 감정적 측면(affective aspects of scholarly interactions)’이다. 과학자들은 서로 아이디어를 주고받으며 의견 불일치로 인한 긴장감,

3) 정동은 인간이 일상 생활에서 경험하게 되는 느낌으로 볼 수 있으며 두 가지 특징을 가진다고 한다(Barrett, 2017b). 첫 번째는 쾌감, 불쾌감에 관한 것으로 이를 유인성(Valence)라고 한다. 두 번째는 평온, 동요에 대한 것으로 이것을 흥분도(Arousal)라고 한다. 정동은 감정이 아닌 느낌 또는 감각에 가까우며 특히 내수용 감각(Interoception)에 의존한다고 알려져 있다.

힘들을 경험할 수 있으며(Plantin, 2004), 자신의 아이디어가 거부될 수도 있다는 두려움을 경험한다는 것이다. 마지막으로, ‘메타 감정과 감정 조절(Meta-affect and affective regulation)’이다. 이것은 과학자로서 학문을 탐구하면서 어떠한 감정들이 느껴지는지를 인식할 수 있는지와 부정적 감정을 경험하더라도 이를 조절할 수 있는 것까지를 포함한다(Jaber *et al.*, 2015, p. 163). 이렇게 다섯 가지로 범주화된 과학자들의 인식적 감정의 사례는 과학자들의 실행을 설명할 때 인식적 감정적인 측면이 중요하며, 이것이 과학과 실행 속에 복잡하게 얽혀 있음을 보여주는 것이다(p. 195).

인식적 실행으로써 학생들이 수행하는 모형 구성 과정이 과학자들의 실행과 본질적으로 다르지 않다면, 학생들도 과학자들처럼 인식적 감정을 경험할 것이다. 선행 연구들은 모형 구성 과정에서 초등학생들이 인식적 감정을 경험한 사례를 보여준다. 먼저 You & Oh (2016)는 초등학생이 모형 구성 과정에서 경험할 수 있는 인식적 감정의 예를 제시한다. You & Oh는 학생들이 경험하는 긍정적 인식적 감정으로 1) 이해가 되었다는 감정; 몰랐던 것을 알게 되어 즐거운 감정을 경험하는 것, 2) 자기 주도의 감정; 교사로부터 지식을 전달받는 것이 아닌 자기 스스로 능동적으로 자연 현상의 원인과 결과를 알아내게 되어서 재미있다는 감정을 경험하는 것, 3) 능숙함의 감정; 실험과 같은 활동에 익숙해져서 이후에도 해당 활동을 잘할 수 있겠다는 감정들을 경험할 수 있음을 설명한다. 반면 학생들이 경험하는 부정적 인식적 감정으로는 1) 할 수 없거나 잘못하고 있다는 감정; 올바르게 하지 않은 방법으로 실험을 하였을 때 잘못된 방법을 습득할 수도 있다는 두려움, 2) 처음 해보는데 따르는 어려움의 감정; 토론을 처음 해보아서 그런지 익숙하지 않아서 쉽지 않다는 느낌을 경험함, 3) 매우 조심해야 한다는 감정; 실험에서 조심해서 다루어야 하는 기구로 인해 신경이 쓰이는 것과 같은 감정들을 경험할 수 있음을 제안한다.

또한, Han & Kim (2017)은 초등학생이 모형 구성 과정에서 경험할 수 있는 부정적 인식적 감정으로 1) 상대방이 의례적 행위를 여겨(예를 들어, 토의에 적극적으로 참여하지 않고 장난치는 것) 상대방의 아이디어까지도 싫음을 느끼는 것; 2) 상대방으로부터 자신의 의견이 무시당하자 상대방의 아이디어까지도 싫음을 느끼는 것; 3) 상대방의 아이디어로 인해 인지적 비평형이 발생하여 부정적인 인식적 감정을 경험할 수 있음을 설명한다. 이와 같이 You & Oh와 Han & Kim의 연구는 초등학생들도 과학자들과 같이 모형 구성 과정과 같은 인식적 실행 속에서 여러 형태의 인식적 감정을 경험할 수 있음을 보여준 것이다. 우리는 감정의 구성 관점에서 모형 구성 과정 중 초등학생들이 인식적 감정을 어떻게 구성해 나가는지 설명하고, 특히 구성된 부정적 인식적 감정을 어떻게 다루어 나가며 모형 구성에 참여할 수 있었는지를 탐색할 것이다.

III. 연구 방법

1. 모형 구성 과제

이 논문에서 설명하고자 하는 모형 구성 과제는 소집단 모형 구성 과정 중 경험되는 학생들의 인식적 감정을 이해하기 위해 계획된 것이다. 모형 구성 과제는 선지식과 이전 과학 수업에서 배웠던 내용을

기반으로 학생들이 협력적으로 ‘호흡 운동’에 대한 설명 모형을 생성, 평가, 수정해 나가도록 설계되었다. 초등학생들은 6차시로 이루어진 ‘호흡 운동’에 대한 모형 구성 과정 수업에 2주 동안 참여하였다. 모형 구성 과제는 초등학교 5학년 2학기 과학 교과서에 제시되어 있는 ‘우리 몸의 구조와 기능’ 수업의 한 부분이 초등학생의 인지적 수준에 맞게 재구성된 것이다(Han & Kim, 2017). 연구자들은 두 측면을 중심에 두어 ‘호흡 운동’ 모형 구성 수업을 설계되었다.

첫 번째, 모형 구성 과제는 호흡 운동이라는 설명 체계를 학생들이 순차적으로 만들어 나갈 수 있도록 돕기 위해 호흡 운동 구조, 기능, 기작 순으로 호흡 운동 모형을 구성할 수 있도록 설계되었다(Han & Kim, 2017). Hmelo-Silver *et al.* (2015)은 학생들이 자연 현상이 어떻게 작동하는지 이해할 수 있도록 자연 시스템의 구조, 기능, 인과적 설명(기작)을 구성할 필요가 있다고 하였다. 이에 따라, 연구자들은 초등학생들이 호흡 운동 기관의 구조(예를 들어, 코, 기관, 기관지, 폐 등), 기능(예를 들어, 들숨 때 공기는 코, 기관, 기관지, 폐로 이동한다), 기작(예를 들어, 흉강 안과 밖의 기압차에 의해 공기가 폐 안과 밖으로 이동할 수 있다)을 순차적으로 구성해 나갈 수 있도록 하였다. 한편, 호흡 운동 기작을 생성해 나가는 것은 눈에 보이지 않는 ‘압력’ 개념을 적용해야 되므로 초등학생이 어려워할 수 있다(Won, Yoon, & Treagust, 2014). 이러한 초등학생의 인지적 어려움을 도와주기 위해서 연구자들은 주사기 비유 모형을 제공하였다; 주사기 비유 모형은 주사기 피스톤을 잡아당기거나 밀면서 공기가 들어오고 나가는 것을 손끝으로 느낄 수 있도록 도와, 눈에 보이지 않는 ‘압력’ 개념을 이해하도록 돕는 비유물이다(Gilbert & Justi, 2016).

Table 1. Design for students' human respiratory system model construction

차시	목적	세부 내용
1	호흡 운동 기관의 구조를 표현하도록 함 (2015. 12. 23)	폐, 기관, 기관지, 코와 같은 호흡 기관 등을 말, 글, 그림으로 표상함.
	비판적 검토 (2015. 12. 24)	소집단은 표상한 여러 호흡 기관들이 정말 호흡 운동 모형에 포함되어야 하는지 검토함.
2	호흡 운동의 기능을 구성하도록 함 (2016. 01. 29)	코, 기관, 기관지, 폐를 통해 공기가 이동하게 됨을 설명함.
	비판적 검토 (2016. 02. 02)	소집단은 들숨과 날숨 때 공기가 어떠한 호흡 기관들을 거쳐서 이동하게 되는지 검토함
3	호흡 운동의 기작을 구성하도록 함 (2016. 02. 03)	선지식, 과학 수업에서 학습한 지식, 주사기 비유 모형 조작성에 기반하여 호흡 운동의 원리(압력차에 의한 공기 이동)를 설명함.
	비판적 검토 (2016. 02. 03)	소집단은 설명한 호흡 운동의 기작이 타당한 설명인지를 주사기 비유 모형을 움직이면서 논의함.

두 번째, 학생들이 모형 생성, 평가, 수정(Clement, 2008; Windschitl, Thompson, & Braaten, 2008)을 순환적으로 실행할 수 있도록 호흡 운동 구조, 기능, 기작을 구성해 나가는 것을 각각 두 부분으로 나누어 모형 평가, 수정이 활발히 일어나도록 하여 정교화된 모형을 구성

할 수 있도록 설계되었다(Table 1). 첫 번째 수업(1-2차시)은 학생들이 호흡 운동의 구조를 구성하도록 설계되었다. 1차시에서 학생들은 폐, 기관, 기관지, 코와 같은 신체 기관들을 표현하고, 이것들이 호흡 운동을 설명할 때 필요한 신체 기관인지를 평가, 수정하여 초기 모형을 구성한다. 2차시에는 1차시에서 구성한 모형을 다시 검토하여 추가되어야 할 신체 기관은 없는지, 이미 포함된 신체 기관이라도 정말 호흡 운동을 설명하기 위해 필요한 것인지를 비판적으로 검토한다. 두 번째 수업(3-4차시)은 학생들이 첫 번째 수업에서 구성한 호흡 운동의 구조를 기반으로 호흡 운동의 기능을 구성하도록 설계되었다. 3차시에서 학생들은 공기가 코로 들어갈 때(들숨)와 나올 때(날숨)에 어떠한 호흡 기관들을 거치는지, 공기의 이동 방향은 어떻게 되는지를 구성하도록 하였다. 4차시에서는 3차시에서 구성한 호흡 운동의 기능 모형을 다시 비판적으로 검토하도록 안내되었다. 세 번째 수업(5-6차시)은 첫 번째, 두 번째 수업 때 구성한 호흡 운동의 구조와 기능에 기반하여 호흡 운동의 기작을 구성하도록 설계되었다. 5차시에서 학생들은 주사기 비유 모형을 조작하면서 눈에 보이지 않는 ‘압력’이 호흡 운동의 원리로 사용될 수 있도록 안내되었다. 이 때 학생들은 주사기 비유 모형뿐만 아니라 기존의 선지식, 과학 시간에 배운 내용을 기반으로 설명 모형을 구성하도록 안내되었다. 그렇게 하여 호흡 운동의 기작으로 ‘흉강 내의 압력 차로 인하여 호흡 운동이 일어날 수 있다’는 모형을 구성할 수 있도록 하였다. 마지막으로 6차시에는 5차시에 구성한 호흡 운동 기작이 과연 타당한 설명인지를 다시 비판적으로 검토하여 최종 모형을 구성할 수 있도록 안내되었다. 학생들은 소집단으로 설명 모형을 그림, 말, 글로 표상하도록 안내되었고, 표상화된 내용을 바탕으로 계속적인 모형 생성, 평가, 수정 과정을 거쳐 최종 모형을 구성할 수 있도록 이끌어졌다.

2. 참여자

P 초등학교는 경기도 S시에 소재한 중급 규모(n = 521)의 학교이다. 연구자들은 P 초등학교 5학년의 과학 학업 성취도가 S시 103개의 학교 중 중위에 해당하였기 때문에, 학업 성취도의 측면에서 경기도 내 초등학교의 평균적인 맥락을 반영할 수 있다고 판단하였다. P 초등학교 5학년 사랑반 학생들이 수업 참여자로서 모형 구성 과정에 참여하였다. 사랑반의 학생들은 남자 11명, 여자 14명 총 25명이었으며 4-5명의 남, 여 소집단(총 6모둠)으로 이루어져 수업에 참여하였다. 연구자들은 참여자들에게 사전에 연구자들이 소속된 기관의 생명윤리위원회(IRB)의 지침에 따른 연구 절차를 설명하였으며, 이후 참여자와 참여자의 법정 대리인, 참여자들이 소속된 초등학교장의 동의를 모두 얻은 후 연구를 수행하였다.

본 연구는 감정일지, 비디오 녹화본, 연구자의 필드노트, 사후 인터뷰 자료 분석을 통해 초등학생의 인식적 감정의 변화를 잘 보여준 대표 사례로써 1모듬의 사례를 선정하였다. 먼저, 1모듬이 대표 사례로 선정된 이유로 첫째, 1모듬은 총 6차시의 수업이 끝났을 때 모형 구성 과제에서 추구하는 목표 모형에 도달한 모듬 중 하나였기 때문이었다. 둘째, 1모듬은 비디오 녹화본에서 소집단 구성원들이 서로 주장과 근거를 가지고 제안, 반박하는 모습을 통해 인식적, 감정적 역동을 드러내며 모형 구성 과정에 제한적 참여, 참여하는 모습을

보여주었기 때문이다. 셋째, 약 4개월 동안의 과학 수업 관찰 결과, 모형 구성 과제 이전부터 1모듬 구성원들의 평소 사이가 원만하여 사회적 관계와 관련된 감정 악화(이하 관계적 감정)로 인한 협력적 모형 구성을 할 수 없다고 판단되지 않았기 때문이다. 1모듬 학생들의 프로파일은 다음과 같다(Table 2).

Table 2. Students' profiles in group 1

학생	과학 성취도	과학 교사가 관찰한 학생들의 과학 수업 태도	성격 특성
연약(여)	잘함	수업 시간에 교사의 지도를 잘 따르는 다소 얌전한 학생임. 관계를 중시하여 친구들과 말다툼을 만들지 않으려고 함.	내성적임
까칠(남)	잘함	상대방의 주장이 틀렸다고 생각할 때 주로 반박하는 모습을 보임.	공격적임
강철(남)	보통	과학 수업 때 과묵한 편이지만, 수업 시간에 자신의 의견을 소신 있게 펴는 태도를 보임.	이성적임
따름(여)	보통	과학 수업 때 연약이를 따르는 학생으로서 연약이의 말, 행동은 주로 받아들여려고 함.	다정함

* 과학 성취도는 5학년 수행 평가 결과를 종합한 것으로 ‘잘함’은 물질, 에너지, 생명과학, 지구과학 4가지 수행 평가에서 3개 영역 이상에서 ‘잘함’ 평가를 받은 것이며, ‘보통’은 2개 영역에서 ‘잘함’ 평가를 받은 것임.

우리는 1모듬의 역동을 여러 데이터 자료를 통해 분석하면서, 6차시 동안 벌어진 초등학생의 인식적 감정과 수업 참여의 양상을 깊이 있게 이해하고자 내성적인 성향의 연약(가명)이의 인식적 감정과 참여에 초점을 맞추기로 하였다. 우리는 평소 과학 수업에서 소집단 앞에서 자신의 의견을 말하기를 꺼려해 왔던 그녀가 본 모형 구성 과제 수행 중 여러 감정을 드러내며 제한적 참여와 참여를 반복했기 때문이다. 연약이가 내성적인 학생이라고 판단한 구체적인 이유는 다음과 같다. 첫째, 연약이는 반구조화된 인터뷰를 통해서 과학 수업을 ‘과학하기(Doing science)’라기 보다는 ‘수업듣기(Doing school)’로 받아들이는 경향이 있으며 이를 더 선호한다고 응답하였기 때문이다. 둘째, 연약이는 소집단 구성원들과의 관계를 중시하여 사회적 상호작용에서 상대방의 말에 대해서 반박하는 것을 조심스러워 한다고 설명하였기 때문이다. 연구자들은 이러한 연약이의 특성들이 ‘지식은 지식의 권위자로부터 전달 받는 것’이라고 생각하며(Hammer & Elby, 2002), 과학 수업에서 친구와의 관계를 중시하고(Park et al., 2015), 교사의 눈치를 보는(Eum & Ko, 2013, pp. 1091-1092) 다소 수동적이며 내성적인 성향의 학생에 해당한다고 판단하였다. 또한 연약이는 감정 일지, 비디오 녹화본, 사후 인터뷰 자료를 통해 6차시 동안 겪었던 감정의 파노라마를 잘 드러내었기 때문에 감정의 분석이 용이했던 측면도 있다. 이러한 종합적 판단 하에, 연구자들은 연약의 사례를 통해 내성적인 초등학생의 구성된 인식적 감정과 인지의 상호작용에 의한 모형 구성 참여 사례를 잘 보여줄 수 있을 것이라 보았다.

3. 데이터 분석

연구자들은 소집단의 모형 구성 과정에서 나타나는 초등학생들의 참여와 이를 이끄는 인식적 감정을 깊이 있게 이해하기 위해 질적 사례 연구 방법을 사용하였고(Yin, 2009), 학생의 인식적 감정과 참여

에 대한 통찰을 얻기 위해 네 가지 데이터 자원을 사용하였다: 1) 감정일지; 2) 모형 구성 과제 실행을 촬영한 비디오 녹화본; 3) 연구자가 작성한 필드 노트; 4) 수업 후 반구조화된 학생 인터뷰. 학생들은 소집단별로 모형 구성 과제에 참여하였으며, 매 차시 수업 이후 감정 일지를 작성하여 제출하였고, 사후 인터뷰에서 연구자들에게 모형 구성 과제 수행에서 경험했던 주요 사건, 그 때의 인식적 감정, 친구들과 과의 관계 등을 설명하였다.

먼저, 감정일지는 매 차시 과학 수업에서 경험한 핵심적인 감정을 기록하도록 학생들에게 주어진 것이며(King *et al.*, 2015; Ritchie *et al.*, 2015; Tomas *et al.*, 2016) 중시적 수준(Meso-level)에서 감정을 분석하는데 사용될 수 있다(King *et al.*, 2017). 감정일지에는 8개의 감정 선택지가 포함되었으며(Han & Kim, 2017, p. 159), 선택지는 초등학교 학생들이 자신들이 느꼈던 감정을 좀 더 명확히 분별하게 선택하고 설명할 수 있도록 돕는다. 8개의 감정 선택지는 흥분됨, 즐거움, 지루함, 분노, 불만, 좌절, 짜증, 실망이었다; 8개의 감정은 사립만 학생들이 주로 경험하는 감정에 대한 사전 선호 조사에 의해 결정된 것이다. 그리고 학생들은 8개의 선택지 외의 다른 감정을 경험했을 경우 기타에 자신이 경험한 감정을 쓸 수 있도록 안내되었다. 지도 교사는 초등학교 학생들이 감정 일지를 능숙하게 작성할 수 있도록, 모형 구성 과제 전에 감정 일지 쓰는 법을 익힐 수 있도록 하였다. 예를 들어, 교사는 학생들에게 여러 감정적 사례를 제시한 뒤(즉, 슬픔을 느낄만한 상황) 이때 느꼈던 감정을 선택하고 그 감정을 선택한 이유를 간략하게 기술하도록 하였다. 이는 실제 수업이 실행되었을 때 학생들이 경험한 감정을 분별하여 선택하고 이를 택한 이유를 혼란스러운 감정을 느끼지 않고 작성할 수 있도록 하기 위함이었다. 연구자들은 1모듬이 작성한 감정 일지(특히, 연약이의 감정 일지)를 통해 각 차시별로 그들이 어떠한 감정을 경험했는지 대략적으로 파악할 수 있었다.

그 다음 연구자들은 비디오 녹화본 분석을 통해 ‘연약이’의 인식적 감정, 인식적 감정을 구성하게 된 상황적 맥락, 연약이의 참여를 이해하고자 하였다; 감정을 탐색하기 위해 비디오 녹화본을 사용하는 것은 미시적 수준(Micro-level)의 분석 방법이다(King *et al.*, 2017). 비디오 분석은 과학 교실 맥락에서 자연스럽게 학생이 어떠한 일을 겪고 있었는지 알 수 있는 강력한 방법이다(Derry *et al.*, 2010; Jordan & Henderson, 1995). 연구자들은 비디오 녹화본을 반복적으로 돌려 보면서 순간적인 얼굴 표정, 몸짓, 목소리의 톤, 사용한 단어 등을 종합적으로 고려하여(Jaber, 2014; Jordan & Henderson, 1995; Sidnell & Stivers, 2005) 연약이의 인식적 감정과 참여 양상을 분석하였다; 이러한 반복적이고 협력적인 비디오 분석은 연구자들이 해석한 연약이의 인식적 감정과 참여 양상 분석의 타당성을 높여주었다(Jordan & Henderson, 1995). 마지막으로 연구자들은 감정일지와 비디오 분석을 통해 이해하게 된 연약이의 인식적 감정과 참여 양상이 올바르게 해석되었는지를 확인하기 위하여 연구자의 필드 노트와 연약이의 사후 인터뷰 내용을 종합하여 분석의 타당성을 높이려고 하였다. 또한 분석의 신뢰도를 높이기 위해 연구자들은 분석에서 서로 합의한 내용만을 최종적인 연구 결과에 포함시켰다. 이렇게 연약이의 인식적 감정은 감정 일지, 비디오 녹화본, 연구자의 필드 노트, 사후 인터뷰를 통하여 삼각 검증 되었다. 한편, 연구자들은 모형 구성 과제 2차시(2015. 12. 24)와 3차시(2015. 01. 29) 사이의 간격이 약

한 달 정도의 기간(즉, 초등학교 겨울 방학)을 가지고 있어, 이 기간 동안 학생들의 인식적 감정에 영향을 미칠 수 있는 주요한 변수(예를 들어, 겨울 방학 중의 과학 수업)들이 있는지에 대해서 토의하였다. 확인 결과 학생들은 방학 중 추가적인 과학 수업을 수강하지 않은 것으로 확인되어, 우리는 과학 수업 맥락에서 사회적으로 구성되는 인식적 감정에 영향을 미치는 주요 변수는 없는 것으로 결론 내렸다. 이 부분은 학생들과의 인터뷰를 통해서도 확인한 부분이었다; 과학 수업에서 겪은 일 말고 그 외의 다른 일(예를 들어, 방과후 수업)들이 학생들이 경험하는 감정에 영향을 미친 것은 아닌지에 대해서 거듭 확인하였다.

또한, 연구자들은 모형 구성 과정 중 연약이가 경험하는 인식적 감정과 인지의 상호작용이 일어나는 맥락에서 제한적 참여, 참여 양상을 감정 일지, 비디오 녹화본, 연구자의 필드 노트, 사후 인터뷰를 통하여 분석하였다. 지속적 반복적 연구 방법에 의해(Corbin & Strauss, 2014), 연구자들은 모형 생성, 평가, 수정에 대한 적극적 관여 여부를 기준으로 연약이의 제한적 참여와 참여 양상을 다음과 같이 코딩하였다. 모형 구성 과정에 참여한다는 것은 첫째, 연약이가 모형 구성 과제 수행 중에 소집단에 호흡 운동 모형 구성을 위한 주장, 근거를 표현할 때였다. 둘째, 연약이가 소집단에 상대방의 주장, 근거를 받아들인다, 받아들이지 않는다고 표현하는 것이었다. 반면, 모형 구성 과정에서 연약이가 말없이 다른 곳을 바라보며 앉아 있거나, 상대방과 공동체에서 일어나는 담화에 관심을 두지 않으려고 하는 상황을 제한적 참여라고 보았다. 특히, 연약이의 참여와 제한적 참여에 대한 코딩은 비디오 녹화본에 나타난 연약이의 발화, 어조, 말의 속도, 몸짓 등을 통해 수업 맥락에 맞게 분석된 것이다(Jordan & Henderson, 1995). 마지막으로 분석된 결과는 연구 결과를 타당성을 높이기 위해 초등학교 현장에서 과학 수업 경력이 있는 교사 4인(과학 수업 경력 5, 10, 12, 18년)의 검토를 받고 검토 내용이 반영될 수 있도록 하였다. 연구자들은 연구 결과에서 모형 구성 참여, 제한적 참여가 어떠한 인식적 감정과 인지의 상호작용을 통해 나타날 수 있었는지 설명할 것이다.

IV. 결과와 논의

연구자들은 모형 구성 과제에서 제한적 참여에서 참여로 이르게 된 맥락을 설명하기 위해 모형 생성, 평가, 수정 단계에서 연약이가 어떠한 인식적 감정을 구성하여 참여할 수 있었는지를 설명하고자 한다. 첫 번째로 모형 생성 단계 (1차시)에서 연약이가 어떻게 참여하게 되었는지를 설명할 것이며, 두 번째로 모형 수정 단계 (2차시)에서 연약이가 어떻게 참여할 수 있었는지 묘사할 것이다. 마지막으로 모형 평가 단계 (4-5차시)에서 연약이가 어떻게 참여할 수 있었는지를 감정의 구성 관점에서 기술하고자 한다. 그에 앞서, 연약이가 작성한 감정 일지를 소개하고자 한다. 연약이의 감정일지는 연약이가 매 차시마다 느꼈던 핵심적인 감정 사건에 대한 정보가 제시되어 있어 그 당시 연약이가 어떠한 감정을 경험하였고, 왜 그러한 감정을 경험하였는지에 대한 단서로써 사용될 수 있다(Tomas *et al.*, 2016; Table 3).

Table 3. Emotion diaries from 'Weakness(Pseudonym)' in group 1.

차시	핵심적 감정	이유
1	부담감, 즐거움	누군가에게 내 의견을 말하는 것이 부담되었지만 내가 알고 있는 것을 다른 사람들에게 알려줄 수 있게 되어서 즐거웠음(모형 생성 단계 사례)
2	자신감, 혼란스러움	내가 주장하는 것에 자신이 있었지만, 까칠이가 반박한 뒤에 주장한 것에 대한 확신이 없어서 혼란스러웠음(모형 수정 단계 사례)
3	지루함	의견을 낼 것이 없어서
4	지침 (기운빠짐)	까칠이가 내 의견을 계속 반박해서 (모형 평가 단계 사례)
5	힘들	까칠이의 의견을 고려하면서 우리 모둠에 도움이 되도록 내가 여러 역할을 해야 해서(모형 평가 단계 사례)
6	즐거움	최종적으로 모형을 구성해서

* 한편, 연구자들은 연약이의 감정 일지 내용을 검토하던 중 이해하기 어려운 문장들이 있어, 사후 인터뷰를 통해 연약이가 감정 일지에 표현하고자 하였던 내용이 무엇인지에 대해 확인한 후 정리된 내용을 표에 제시하였다.

1. 모형 생성 단계 : '아하' 라는 인식적 감정 구성에 의한 참여

학생들이 모형 생성 단계에서 참여하기 위해서는 자연 현상을 설명하기 위한 그들의 주장, 근거들을 글, 그림, 말의 형태로 소집단에 표현하는 것이 필요하다. 우리는 연약이가 어떠한 맥락에서 연약이가 자신의 주장, 근거들을 다른 학생들에게 표현할 수 있게 되었는지를 인식적 감정 구성 측면에서 기술하고자 한다.

가. 1차시 초반 : '부담감'이라는 감정을 구성하면서 제한적으로 참여함

1차시에서 학생들은 호흡 기관들(예를 들어, 폐, 기관, 기관지, 코) 표상하기 위해서 과학 교과서를 참고하며 어떠한 인체 기관들이 호흡 기관에 포함되어야 하는지 의논하기 시작했다. 1모둠 학생들인 까칠이와 강철이는 1차시 수업이 시작된 지 11분경, 다음과 같은 담화를 이어 나가며 호흡 기관으로 무엇들이 포함되어야 하는지 의논하였다(행 1-2).

1 까칠 : 나는 코가 필요하다고 생각하는데, 왜냐하면 코로 이렇게 공기를 드나들게 하니까.

2 강철 : 맞아, 코로 숨 쉴 때 코로 더러운 것을 다 걸러낸다고 했어.
 담화 1: 1차시, 11분 08초부터

이렇게 까칠이와 강철이는 호흡 기관으로 어떠한 신체 기관이 포함되어야 하는지를 주장과 근거를 들어 소집단에 표현하기 시작하였다. 한편 까칠이와 강철이의 활발한 의견 제시와는 달리 연약이는 비디오 녹화본 상으로 별다른 참여(즉, 활발한 의견 제시)를 보이지 않았다. 연약이는 다른 소집단 구성원의 말을 듣지 않는 듯한 모습을 보였고, 그저 과학 교과서를 펼쳤다 접었다를 반복하였다(행 3, 5). 이 때 까칠이는 연약이가 소집단 담화에 참여하지 않는 모습을 보고선 그녀의 소집단 담화 참여를 독려하는 모습을 보이기 시작했다(행 4, 7).

3 연약 : [다리를 꼬아 앉은 채로 과학 교과서를 펼쳤다 접었다를 반복하며 책 내용을 유심히 살핌, 고개를 숙인 채로 친구들을 비스듬히 등지고 있으며 얼굴 표정이 굳어 있음을 보여줌]

4 까칠 : [연약이와 따름을 향하여] 아, 너네도 무슨 말 좀 해봐[높은 톤의 목소리로].

5 연약, 따름 : [연약이와 따름이는 계속 침묵하고 있다].

6 강철 : 나는 기관이 필요하다고 생각해. 공기가 기관을 통해 이동할 수 있으니까.

7 까칠 : 연약아, 딱 짓 좀 그만 할래?[미간을 찌푸리며 더 높은 톤의 목소리로 말함]

담화 2: 1차시, 13분 07초부터

연구자들은 담화 2에서 연약이가 모형 생성 과정에 제대로 참여하지 않았던 이유가 부담감이라는 감정을 구성했고 이 부담감이 연약이의 참여를 제한했다고 판단하였다. 그 이유로 우리는 연약이가 세 가지의 측면을 통해 부담감을 구성했다고 보았기 때문이다. 첫째, 연약이는 평소 과학 수업에서 교사가 제공하는 과학 내용을 전달받는 것에 익숙해 있었기 때문에 수업 초반, 자신의 주장과 근거를 상대방에게 표현하는 것에 대해서 재미를 느끼지 않았음을 드러냈다(연약이와의 인터뷰 1).

연구자 : 연약이는 평소에 과학을 좋아하는 과목으로 생각했어요?

연약 : 그렇게 좋아한다기 보다는 그저 그런 과목이죠.

연구자 : 과학은 그저 공부해야 하는 과목으로 여긴 것인가요?

연약 : 네

연구자 : 그럼에도 불구하고 과학 시간에 어떻게 할 때 재미있다고 느꼈어요?

연약 : 평소에 선생님 말씀을 잘 듣고, 받아쓰고, 이해할 때요.

연구자 : 지난 수업 때, 모형 구성을 위해 상대방에게 자신의 의견을 말하고, 상대방을 설득하는 것은 별로 재미가 없었나요?

연약 : 음... 조금은 부담되었어요. 선생님이 말씀하신 내용을 정리하는 것은 재미가 있죠, 그런데 친구들한테 (잘 모르는 내용을) 말해야 한다고 하니 부담스러웠어요.

<연약이와의 인터뷰 1>

두 번째, 연약이는 소집단에 주장과 근거를 들어 말할 때 상대방이 이해할 수 있을 정도로 쉽게 풀어서 설명해야 하는 것에 대한 어려움을 가지고 있었음을 보였다(연약이와의 인터뷰 2).

연구자 : 연약이는 1차시 초반에 별로 친구들에게 말을 하지 않더라고요. 왜 그런 거예요?

연약 : ...[침묵]

연구자 : 코, 기관, 기관지, 폐와 같은 기관들은 (과학) 교과서만 찾아보아도 이러한 것들이 포함되어야 한다고 말할 수 있는 거잖아요. 주장과 근거를 들어 표현하기가 어려웠어요?

연약 : [잠시 뒤] 우리들이 말을 할 때 이해하고 말로 쉽게 풀어서 해야 되잖아요. 그런데... 음. 무슨 말인지는 알겠는데, 이런 것을 직접 풀어서 말하려니까 뭔가 잘 안 되는 느낌. (주장과 근거를 들어 말하는 것이) 부담이 되어서... 잘 설명을 못하겠더라고요.

<연약이와의 인터뷰 2>

마지막으로, 연약이는 담화 2에서 굳은 표정, 비스듬히 소집단 구성원들을 등지는 자세를 보이며 침묵을 유지하고 있었는데(행 3, 5)

이러한 행동으로 미루어볼 때 연약이가 다소 유쾌하지 않은 정동을 경험하고 있다고(Jordan & Henderson, 1995) 판단하였다. 결론적으로, 우리는 연약이가 1) 주장과 근거를 들어 말해야 하는 것을 즐겁게 생각하지 않은 점, 2) 주장과 근거를 상대방이 이해할 수 있을 정도로 쉽게 풀어서 설명해야 한다는 점을 어려워하는 것, 3) 표정과 제스처, 침묵을 통해 현재 경험하고 있는 유쾌하지 않은 신체적 느낌들을 종합하여 부담감(즉, 어떠한 의무나 책임을 다해야 해서 힘들음)이라는 감정을 구성했다고 판단하였고, 이 부담감은 연약이의 참여를 제한한 것으로 해석될 수 있다고 보았다.

나. 1차시 중반 : ‘아하’라는 인식적 감정의 구성을 통해 참여하게 됨

1차시 수업, 20분이 경과했을 무렵 1모듬은 호흡 기관 구조에 포함될 수 있는 신체 기관으로 코, 기관, 기관지, 폐를 표현하였고 이러한 기관들이 모두 포함되어야 한다는 합의를 끝낸 상태였다. 그러나 이때까지도 연약이는 까칠, 강철이와 같이 자신의 의견을 말하는 모습을 보이지 않았다. 오히려 연거푸 소집단의 활동에 집중하지 않는 듯한 모습(예를 들어, 딴 곳을 바라보는 것)이 관찰되었다. 이러한 상황에서 1모듬의 담화는 코, 기관, 기관지, 폐뿐만 아니라 그 외의 다른 기관들도 호흡 기관 구조에 포함될 수 있는지를 의논하는 것으로 넘어갔다. 먼저 까칠이가 뇌가 호흡 기관으로 포함될 수 있는지 아닌지를 소집단에 설명하기 시작하였다(행 8).

- 8 까칠 : 담배를 피면 뇌가 썩는다고 하잖아. 그러면 (뇌도 호흡 운동과) 관련이 있지 않을까?
- 9 연약, 강철, 따름 : [아무런 말도 하지 않음].
- 10 강철 : [잠시 뒤] 그렇게 치면 허벅지도 관련이 있지. 허벅지를 빨리 움직이면 숨을 빨리 쉬게 되잖아.
- 11 연약 : [연약이는 의자에 앉아 있으면서 뭔가 골똘히 생각하는 듯 턱을 괴고 미간을 찌푸리며 아무런 말도 하지 않는 상태]

담화 3: 1차시, 23분 16초부터

행 8-10과 같이 까칠이와 강철이는 공기가 직접적으로 드나드는 코, 기관, 기관지, 폐가 아닌 다른 기관들이 호흡 기관 구조에 포함될 수 있는지를 논의하고 있는 상황이었다. 그런데 행 12에서 연약이가 다음과 같이 자신의 의견을 소집단에 표명하며 소집단의 담화에 참여하기 시작하였다.

- 12 연약 : [아무런 말도 하지 않다가 갑자기]아, 맞대[표정이 밝아지면서 큰 목소리로](‘아하’라는 인식적 감정을 경험한 것으로 보임) 완전 얘기 때 머리로 숨 쉬잖아.
- 13 따름 : [연약이의 말에 거의 바로 반응하며]맞아. 얘기(가) 완전 어릴 때 머리 만지지 말라고 하잖아. 머리로 숨 쉰다고.
- 14 까칠 : 숨 쉬면 머리가 맑아지는 느낌이 들지 않아?
- 15 따름 : 그거는 아니지[조금 높은 톤의 목소리로].
- 16 까칠 : 비슷한 거 아니야? 담배를 들이쉬면 머리 아프다고 그러잖아. 호흡이라는 게 숨을 들이쉬는 거잖아. 그러니까 관련이 있지.
- 17 연약 : [미소를 짓는다] 그럼 머리는 호흡 기관으로 포함하는 거다? 관련은 있대요?

담화 4: 1차시, 24분 09초부터

우리는 연약이가 담화 4에서 ‘아하’라는 인식적 감정(이전에 분명히 이해되지 않았던 현상이 이해가 되었다는 감정, Gopnik, 1998; Trout, 2002, 2007)을 구성하면서 참여하게 되었다고 분석하였다. 우리는 세 가지 조건들을 통해 ‘아하’ 감정이 구성될 수 있었다고 보았다. 첫째, 연약이는 담화 3에서의 까칠이와 강철이의 담화를 기반으로 과학 교과서에 제시되어 있는 호흡 기관들인 코, 기관, 기관지, 폐가 아닌 다른 기관들도 호흡 기관이 될 수 있다고 생각한 것으로 보이며, 그 생각은 감정 구성을 위한 하나의 자원이 되었다. 연약이는 행 11에서 까칠이와 강철이의 담화를 듣고 골똘히 무엇인가를 생각하는 듯한 모습이 비디오 녹화본에서 관찰되었으며 행 12에서처럼 일반적으로 생각하기에 호흡 기관으로 보기 어려운 뇌를 호흡 기관이 될 수 있다고 주장하였다. 두 번째, 연약이는 ‘인간이 아주 어릴 때는 머리로 숨을 쉴 수 있다’라는 기억을 떠올릴 수 있었고 이것이 과학적으로 타당할 수 있다는 생각을 한 것으로 보인다. 행 12에서 연약이는 예전에 자신이 들었던 정보(즉, 아주 어린 아기는 뇌의 숨구멍으로 숨을 쉴 수 있다)를 기억해낸 것으로 보이며, 이 정보가 과학적으로 틀린 것은 아니라고 판단한 것으로 보인다(연약이와의 인터뷰 3). 마지막으로, 연약이는 행 12에서 자신이 발언한 이후 상쾌한 기분을 느꼈다고(연약이와의 인터뷰 3) 언급한 점이다. 연약이는 팔짱을 낀 채로 책상의 뒤로 기대 있었던 자세를 앞으로 내밀면서 두 팔을 책상 앞에 갖다놓는 자세로 바꾸는 몸짓과 함께 연약이는 밝은 표정을 보였는데(행 12), 우리는 이 행동을 통해 연약이가 유쾌함을 경험하고 있다고 보았다. 우리는 연약이가 이러한 세 가지 조건: 1) 다른 신체 기관들도 호흡 기관이 될 수 있다는 생각, 2) 다른 신체 기관 중에 호흡 기관으로 인정될 수 있다는 기억을 기억해내면서 경험한 유쾌한 느낌, 3) 그리고 그 기억이 과학적으로 틀리지 않았을 것이라는 생각을 통해 ‘아하’라는 인식적 감정(Arango-Muñoz & Michaelian, 2014, p. 100)을 구성할 수 있었다고 판단하였다.

연구자 : (담화 4와 관련된 비디오 녹화본 상황을 말해주며) 이 때 연약이는 아기가 아주 어릴 때는 머리로 숨을 쉴 수 있다고 했잖아요. 왜 그것을 다른 친구들에게 말하게 된 거예요?

연약 : 어른은 머리로 숨을 쉬지 않잖아요. 그렇지만 (아기가) 아주 어릴 때는 머리 위에 숨구멍이 있어서 머리로 숨을 쉬기 때문에 아기가 어릴 때 머리를 만지지 말라고 하잖아요. 저는 그래서 (아기가) 아주 어릴 때 머리로 코와 같은 역할을 한다고 생각했어요(연약이에 비해 상대적으로 지식적 권위가 있는 사람을 통해 이러한 사실이 과학적으로 타당하다고 받아들인 것으로 보임).

연구자 : 그 때의 감정은 어땠나요?

연약 : 음...[한참을 머뭇거리다가]뭔가를 알아내서 머릿속이 상쾌해지는 느낌? 이걸 (과학적으로) 맞는 거다. 이것을 애들에게 알려야겠다. 다른 모듬들은 생각해내지 못한 것이니까, 그런 느낌 같은 거요.

연구자 : 느낌? 아이디어에 대해서 확신한 듯한 느낌이었어요?

연약 : 선생님도 그런 거 경험해보시지 않았어요? 아, 맞대 하고 아이디어가 떠오르는 느낌 같은 거요(중략).

<연약이와의 인터뷰 3>

그러나 연약이가 언급한 ‘아기가 머리로 숨을 쉴 수 있다는 주장’(행 12)은 과학적으로는 타당하지 않다. 그리고 초등학교 5학년 수준

에서 들숨 때의 공기의 이동은 코, 기관, 기관지, 폐를 거치는 것이라고 배우며, 공기가 머리를 통해 들어가 폐로 이동하게 된다고 배우지 않는다.

2. 모형 수정 단계 : '추론의 잘못을 느낌'이라는 인식적 감정을 통한 참여

학생들은 모형 수정 단계에서 참여하기 위해 상대방이 과학적으로 타당한 반박, 제안을 할 때 이를 받아들이는 것이 필요하다. 학생들이 구성한 모형은 초기 모형에 대한 반박, 제안을 통해 수정을 거치며 이러한 과정을 통해 정교화, 발달될 수 있기 때문이다. 우리는 연약이가 어떠한 맥락에서 상대방의 반박을 받아들이게 되었는지를 인식적 감정 구성의 측면에서 기술할 것이다.

가. 2차시 초반 : '자신감'이라는 긍정적 감정을 통해 참여함

1차시 20분 이후, 연약이가 '아하' 라는 인식적 감정을 구성하면서 부터는 모형 구성 과제에 적극적으로 참여하는 모습을 보였는데 그 다음 날 수업이었던 2차시 수업에도 적극적으로 자신의 의견을 표명하는 모습을 보여주었다. 연약이는 2차시 수업 초반부터 소집단 담화를 주도적으로 이끄는 모습을 보여주었다.

- 18 연약 : [큰 목소리로] 애들아, 숨 쉬는 거랑 뼈랑 관련이 있을까?
 19 까칠 : 폐로 숨 쉴 때 뼈도 움직이지 않아?
 20 강철 : 뼈가 스스로 움직이겠냐? 숨 쉴 때 어디가 움직이는지 보면 돼. 근육이 어디 있냐?
 21 연약 : [까칠이를 바라보며] 그래도 길비뼈라도 그려야 되는 거 아냐?
 22 까칠 : 이거는 신체 해부를 해봐야 돼. 잘라가지고.
 (중략)
 23 연약 : 여기 (폐 부분을 빨간색 색연필로) 색칠할까?
 24 까칠 : 뭐냐? 빨간색 밖에 없냐?
 25 연약 : 그럼 여기 색칠한다. 빨간색으로 한다?
 26 강철 : [놀라워하며]야. 근데 이거 다 빨간색이야. 몸 안은 다 빨간색 이다.
 27 연약 : 그러면 폐 안 속에 있는 거는 분홍색으로 하자. 구별되게.
 담화 5 : 2차시, 3분 1초부터

연구자들은 연약이가 2차시 수업 초반에 자신감(어떠한 일을 어렵음을 느끼지 않고 잘할 수 있겠다는 감정)을 구성하였고 이를 통해 모형 구성 과제에 참여할 수 있었다고 판단하였다. 왜냐하면 연약이는 1차시 중반 때 '아하'라는 인식적 감정을 구성한 이후 모형 생성 과정에 참여하게 되면서 소집단에 자신의 의견을 표명하는 일이 그렇게 어려운 일은 아니라는 생각을 갖게 되었는데, 이러한 생각이 자신감을 구성하는데 기반이 되었다고 볼 수 있기 때문이다(연약이와의 인터뷰 4).

- 연구자 : (연약이가 2차시에 소집단에 참여하게 되었던 상황을 설명해준 뒤) 그런데 연약이는 여전히 주장과 근거를 들어 자신의 의견을 말하는 게 여전히 부끄럽거나 그랬는지... 아니면 당당하게 이야기할 수 있었는지 궁금해요.
 연약 : 애들이 쉽게 받아들일 수 있을 것 같은 이야기는 당당하게 이야기

한 것 같아요.

연구자 : 말하는 것이 어느 정도 편해졌나요?

연약 : 어느 정도 자신감이 생긴 것 같거든요. 말하는 거에. 말을 너무 많이 하거나 주도하려고 하면 비난을 받겠지만 적당히 필요한 얘기를 하는 것은 좀 편해진 것 같아요.

<연약이와의 인터뷰 4>

자신감은 You & Oh (2016)가 범주화한 '능숙함의 감정(실험과 같은 활동에 익숙해져서 이후에도 해당 활동을 잘할 수 있겠다는 감정들을 경험하는 것)'과 유사하다. 결론적으로 연약이는 해당 활동을 잘할 수 있겠다는 자신감을 구성한 가운데 지속적으로 자신의 담화를 소집단의 담화로 공유할 수 있었다고 볼 수 있다.

나. 2차시 중반 : '추론의 잘못을 느낌'이라는 인식적 감정을 구성하여 참여를 유지함

연약이는 감정 일지에서 2차시에 느꼈던 감정을 혼란스러움이라고 표현했다. 그 이유로 연약이가 1차시에 주장했던 것인 '인간이 아주 어릴 때는 머리로 숨을 쉬기 때문에 머리가 호흡 기관 중의 하나로 포함될 수 있다'를 까칠이가 반박했고, 이로 인해 자신이 주장한 것이 옳은지에 대한 확신이 없어졌기 때문이라고 설명하였다(Table 3). 2차시 수업이 녹화된 비디오 녹화본을 통해, 우리는 1모듬이 1차시 수업 때 표상한 호흡 기관 구조에 대한 비판적 검토를 하게 되면서, 까칠이가 연약이가 주장한 바를(즉, 아기가 아주 어릴 때는 머리로 숨을 쉴 수 있으므로 머리가 호흡 기관이 될 수 있다) 비판하는 상황이 나타났음을 확인할 수 있었다.

까칠이는 호흡 운동 기관에 대한 비판적 검토에서 호흡 기관 중의 하나라고 보았던 머리가 정말로 호흡 기관에 포함되는지 연약이에게 다시 물어보았다(행 28). 그래서 연약이는 다시 한 번 '엄마들이 아기가 머리로 숨을 쉬기 때문에 함부로 만지면 안 된다'는 근거를 다시 제시하였다(행 29). 이에 까칠이는 '어머니들이 아기의 머리를 만지지 말라고 하는 것은 아기 머리가 충격에 약하기 때문'이라는 반박을 하였다(행 30). 그러나 행 31에서 연약이는 얼굴 표정이 굳어 버리면서 아무런 말을 하지 않았으며(Jordan & Henderson, 1995), 그 이후로도 까칠이의 반박에 아무런 언급을 하지 않았으며 이를 받아들이게 된 것으로 보인다.

- 28 까칠 : 그런데 정말 애가 머리로 숨을 쉬어? [높은 목소리 톤, 공격적으로]
 29 연약 : 엄마들이 애기 어릴 때는 머리 만지지 말라고 하잖아[짜증난다는 듯이].
 30 까칠 : [큰 목소리로 연약이를 뻘뻘 쳐다보며]엄마들이 애기 머리 만지지 말라고 하는 이유는, 아주 어렸을 때를 이야기하는 거지. 애기는 머리뼈가 열려 있는데, 거기에 충격을 주면 뇌가 다치겠지. 그래서 그런 거야.
 31 연약 : [굳은 표정으로 아무런 말을 하지 않는다][유쾌하지 않은 정동을 경험한 것으로 볼 수 있음]
 32 까칠 : 그러면 머리는 뼈제[아까보다 차분해진 목소리로].
 33 강철 : 머리 안 할 거야?
 34 까칠 : 머리는 그냥, 숨을 쉴 때, 아주 아기일 때는 머리로 숨을 쉴 때 움직인다고만 해. 근데 사실 머리는 아니니까, 입하

고...(중략)

35 강철: 그래. 머리 쪽은 뇌세포인데, 폐에 있는 세포량은 다른 거지.
답화 6 : 2차시, 17분 34초부터

우리는 연약이가 담화 6에서 ‘추론의 잘못을 느낌’이라는 인식적 감정(Arango-Muñoz & Michaelian, 2014, p. 100)을 구성하게 되면서 까칠이의 주장을 받아들일 수 있었다고 본다. 우리는 연약이가 담화 6에서 보였던 말과 행동, 사후 인터뷰를 통해 어떻게 그녀가 인식적 감정을 구성할 수 있었는지 설명하고자 한다. 첫째, 연약이는 까칠이가 행 30에서 말한 내용(즉, 아기의 머리뼈가 열려 있는 것은 숨을 쉬기 위해서가 아니다)으로 인해 자신이 주장(행 29)이 옳지 않을 수도 있겠다는 생각을 하게 되었다(연약이와의 인터뷰 5).

연구자 : 까칠이가 (연약이에게) 반박하였을 때 왜 (연약이는) 까칠이의 말에 대답하지 않았나요?

연약 : 음... 까칠이가 반박했을 때 (내) 말이 틀렸나? 라는 느낌이 들었거든요(까칠이의 반박이 타당하다는 생각을 한 것이라고 볼 수 있음).

〈연약이와의 인터뷰 5〉

둘째, 연약이의 주장에 동의하는 다른 학생이 나타나지 않았던 상황(담화 6)은 연약이가 ‘추론의 잘못을 느낌’이라는 인식적 감정을 구성하는데 영향을 주었다고 판단된다. 연약이와 까칠이의 논변 상황에서 아무도 연약이의 말이 타당하다고 재반박해주는 학생이 없었다(연약이와의 인터뷰 6).

연구자 : (연약이와의 인터뷰 5에 이어서) 그런데 1차시 때는 ‘아 맞다’ 하면서 말했다고 하지 않았어요?

연약 : 아... 그 때는 확신이 있었죠. 그리고 그 때에는 애들이 (제 주장에) 동의해서 확신을 가지게 되었던 것 같아요(즉, 까칠이가 재반박했을 때 연약이의 주장에 동의하는 사람이 없었던 것도 까칠이의 주장이 맞다고 여기게 된 하나의 이유가 된 것임)

연구자 : 그런데 이 때 다시 한 번 생각해서 반박해도 되는 거 아니었어요?

연약 : 까칠이의 말이 맞는 것 같기도 하고, 제 말이 틀린 것 같기도 해서요. 혼란스럽다고 해야 하나? 그리고 까칠이가 말한 내용을 들어보니까 제가 틀렸다는 느낌이 강하게 들어서요(까칠이의 논리를 철저히 이성적으로 판단한 것이 아닐 수 있다는 단서를 보여주는 것임)

연구자 : 그러면 시간이 지난 다음에 다시 생각해보고 반박해도 되지 않았어요?

연약 : 그 순간에 반박하지 않아서 이제 (제 주장을) 거의 빼는 것으로 가는데, 굳이 또 반박하고 싶진 않았어요.

〈연약이와의 인터뷰 6〉

마지막으로, 연약이는 행 28, 30에서 까칠이가 공격적으로 말하는 것으로 인해 다소 유쾌하지 않은 느낌(정동)을 경험한 것으로 보인다(행 31); 연약이는 굳은 표정으로 아무런 말을 하지 않았던 것으로 미루어 볼 때 불쾌한 정동을 경험하고 있다고 볼 수 있다. 즉, 결론적으로 연약이는 까칠이의 공격적 담화 태도, 까칠이의 반박의 타당성, 소집단에서 연약이의 말을 동의해주는 사람이 없는 것으로 여겨지는 상황적 맥락들을 고려하여 ‘추론의 잘못을 느낌’이라는 인식적 감정을

을 구성하였고, 이를 기반으로 까칠이의 반박을 받아들일게 되었다고 볼 수 있다.

또한 연약이와의 인터뷰 6의 내용에 기반하여 볼 때, 연약이가 까칠이의 반박을 받아들여 모형 수정 과정에 참여한 이유는 까칠이의 반박을 논리적으로 타당한지 철저히 검토해서라기보다는 ‘추론의 잘못을 느낌’이라는 인식적 감정(Arango-Muñoz & Michaelian, 2014, p. 100)을 구성하게 되면서 참여한 것이라 판단된다. 이는 모형 수정 과정에 참여하는(상대방의 반박을 수용) 이유가 논리적으로 상대방의 반박을 철저히 검토하는 문제라기보다는 인식적 감정을 구성하면서 나타나는 것일 수 있다는 하나의 사례를 보여주는 것이다.

3. 모형 평가 단계 : ‘상대방의 아이디어가 싫음’이라는 인식적 감정을 구성하여 참여

학생들이 모형 평가 단계에서 참여하기 위해서는 초기 모형에서 개선되어야 할 점, 과학적으로 타당하지 않은 점들을 제안하거나 반박의 형태로 드러내는 것이 필요하다. 왜냐하면 학생들의 제안과 반박들이 모형 정교화를 위한 발판이 될 수 있기 때문이다. 우리는 연약이가 어떠한 맥락에서 모형 평가 단계에 참여하게 되었는지 인식적 감정 구성의 측면에서 설명하고자 한다. 3차시 수업은 호흡 운동의 기능을 호흡 기관의 구조(코, 기관, 기관지, 폐)에 기반하여 구성하도록 안내되었다. 3차시 수업에서 1모듬은 호흡 운동의 기능을 위해 들숨 때 공기는 코, 기관, 기관지, 폐로 이동하며, 날숨 때 공기는 폐, 기관지, 기관, 코로 이동한다는 설명을 구성하였다. 그런 뒤 4차시 수업은 비판적 검토로써 학생들이 3차시에 구성한 호흡 운동의 기능이 잘 된 설명 모형인지 아닌지에 대한 비판적 검토를 하는 시간으로 안내되었다.

가. 4차시 초반 : ‘지침(기운빠짐)’이라는 부정적 감정을 구성하여 제한적으로 참여함

4차시 수업에서 1모듬 학생들은 소집단에서 구성된 호흡 운동의 기능에 대한 설명 모형을 비판적으로 검토하기 시작하였다. 먼저 연약이는 호흡 운동 기능을 설명하기 위한 모형에서 코가 아닌 입은 공기가 들어오는 통로뿐만 아니라 음식물이 들어오는 통로로써의 역할도 하기 때문에 호흡 운동 기능을 설명하는 기관으로 받아들이기 어렵다는 취지의 발언을 하였다(행 36, 38). 이에 까칠이는 연약이에게 입을 통해서도 공기가 이동할 수 있으므로 입이 코와 같은 기능을 가질 수 있다고 반박하였다(행 37). 또한 까칠이는 화를 내면서 코가 막혔을 경우에 입이 공기의 이동 통로로 사용될 수 있다고 연거푸 반박하였다(행 39). 이러한 까칠이의 연속적인 반박은 연약이의 ‘아이디어가 싫음’이라는 부정적 인식적 감정을 경험하면서 나타난 것으로 생각해볼 수 있다(Han & Kim, 2017). 연약이는 까칠이의 연속적인 반박에 당황함을 보이며 순간적으로 말문이 막힌 듯한 모습을 보이다가 어떠한 말을 하려고 하였다(행 41). 그러나 까칠이는 연약이의 말을 끊으며 계속 반박하였고(행 42), 연약이는 이에 아무런 말을 하지 못하였다(행 43). 까칠이는 연약이에게 계속해서 감정적 반박을 하는 모습을 보였고(행 44, 47), 연약이는 까칠이의 감정적 대응과 반박에 얼굴이 붉히며 감정이 상한 모습을 보였다.

- 36 연약: 코와 입의 기능은 (코의 경우 공기의 이동 통로인 반면 입은
음식물을 받아들이는 곳이므로) 다른 것 같은데..
- 37 까칠: 그런데 (코와 입 모두 공기의 이동 통로가 될 수 있다는 측면에
서) 같을 수도 있지.
- 38 연약: 사실 코는 숨을 쉬는 데만 사용되지만, 입은 음식물을 먹을
때에 사용되지(조금 기분이 상한 듯이).
- 39 까칠: 아니(화를 내며), 사람들이 코로 숨을 쉰다고 했는데, 어떤
근거로 그렇게 말해? 만약 코가 막혔을 땐 어떻게 해?(공격적
으로)
- 40 [까칠, 연약이를 제외한 다른 아이들 웃음]
- 41 연약: [당황하며] 그러니까 그게 아니라..
- 42 까칠: [연약이의 말을 끊으며] 그러니까 코가 너무 막혀서 코로 숨
실 수 없을 때도 그러냐고?(높은 톤의 목소리로)
- 43 연약: [아무런 말을 하지 못한다].
- 44 까칠: 그럼 죽어야 하는 거야? 코 막히면 죽어야지, 콧~아이고[비아
냥대며 책상 앞에 드러눕는다].
- 45 따름: 애적막해진 분위기를 돌리고자 하는 말로 보임, 그런데 (코가
아닌) 입으로만 숨을 쉬면 이상한 건가?
- 46 강철: 불편하잖아.
- 47 까칠: 편한데? 어허어허어허어허[소리를 크게 내면서 입으로 숨을
내심]

담화 7: 4차시, 08분 31초부터

우리는 담화 7에서 연약이가 ‘지침’이라는 감정을 구성했다고 판단
하였다. 연약이는 감정 일지에 4차시에 경험한 자신의 핵심적인 감정을
‘지침’이라고 표현하였다(Table 3). 그 이유로 첫째, 연약이는 까칠
이가 평소 감정적으로 반박하는 경향이 있음을 전부터 알고 있었기
때문에, 까칠이의 행동이 예상되었던 것이어서 ‘분노’나 ‘짜증’이 날
수 있는 상황은 아니라고 생각하였다(연약이와의 인터뷰 7). 둘째,
연약이는 서로 반박을 주고받는 상황에서 분위기를 너무 나쁘게 만들
지 않으면서 담화를 잘 이끌어야 된다는 것을 고려하였는데, 이것을
지침이라는 감정을 구성하는데 있어 하나의 자원으로 사용하였다고
판단된다(연약이와의 인터뷰 7)

연구자: 까칠이의 반박 때문인지 연약이가 감정이 상한 듯한 모습을
보였어. 그 때 감정이 상했어?

연약: 솔직히 감정이 상한 건 아니에요. 수업 시간에 감정이 상할만한
일은 별로 없거든요(분노나 짜증이 날만한 상황은 아니었다는
것임). 감정이 상한다기 보다는 계속해서 반박을 해오니까 [잠시
머뭇거림] 지치는 거죠.

연구자: 지친다는 것은?

연약: 내가 계속해서 말을 하는데 (까칠이가 반박을 하면서) 계속 아니
라고 하잖아요. 그런데 다른 애들은 말을 안 하고 있고, 어쨌든
저랑 까칠이랑 둘 중에 (이 상황에서) 누군가는 리드를 해야 하잖
아요(담화를 잘 이끌어야 한다는 생각을 가지고 있었던 것이라
볼 수 있음).

연구자: 그것이 지치는 거지, 기분이 나쁜 것은 아니다?

연약: 까칠이가 평소에도 좀 그런 경향이 있어요. 그런 상황을 알고
있는 상태에서 저는 이야기를 한 거니까. 까칠이가 원래 그런
줄을 알고 있으니까, 저는 기분이 나쁘지는 않았어요.

<연약이와의 인터뷰 7>

셋째, 담화 7에서 연약이는 당황하는 표정을 드러내면서 유쾌하지

않은 신체적 변화를 경험하고 있음을 얼굴 표정으로 드러냈다(행 38,
41). 이러한 맥락들을 통해 담화 7에서 연약이는 ‘지침’이라는 감정을
구성한 것이라 판단된다. 그리고 ‘지침’이라는 감정은 연약이의 행동을
제한한 것으로 보인다. 왜냐하면 다시 지침이라는 감정을 구성하
는 것을 원하지 않았기 때문이다(연약이와의 인터뷰 8).

연구자: 그런데 연약이는 네 번째 수업에서(4차시) 까칠이와의 반박
사건 이후에 아무런 말도 하지 않더라고요? 감정이 상한 것은
아닌데도?

연약: 분위기를 봐서 내가 감정이 변화가 생겼는데 이런 것을 (친구들
이) 알아주지 않는다면 말을 안 하는 편이고, 약간 좀 분위기가
부드러워진다? 그런 식이면 조심스럽게 더 말을 해볼 수 있죠.

연구자: 그래서 말을 하지 않았어요?

연약: 더 말하면 지칠 것 같아서요.

<연약이와의 인터뷰 8>

Jaber & Hammer (2016)는 인식적 감정의 한 범주으로써 ‘학문적
상호작용에서 나타나는 감정적 측면’을 설명했고, 상대방에게 반박을
받을 수 있다는 두려움이 인식적 감정의 하나로 포함될 수 있다고
하였지만, 이 사례에서는 연약이가 까칠이의 반박을 두려워했다기보
다는 까칠이의 반박을 통해 ‘지침’이라는 감정을 구성했다고 보는
것이 타당하다. 왜냐하면 연약이가 까칠이의 반박을 1) 이성적인 판단
을 통해 수용하지 않았던 점, 2) 모둠의 의견이 결정되는 순간에 굳이
다시 까칠이의 말에 대해 반박하지 않은 점, 3) 모둠에서 까칠이 외에
는 아무도 말을 하지 않아 누군가는 모둠을 이끌어야 한다는 표현을
한 점, 4) 까칠이의 성향을 이전부터 알고 있었던 점(연약이와의 인터
뷰 7, 8)을 드러낸 것으로 볼 때, 연약이는 까칠이에 대해서 그렇기
기분이 나쁜 감정을 구성한 것이 아니라고 해석할 수 있다. 결론적
으로, 연약이의 제한적 참여(이후 연약이는 자신의 주장을 거의 펴지
않게 되었음)는 연약이가 지침이라는 감정을 구성했기 때문이며, 이
감정을 더 강하게 경험하고 싶지 않아서 그녀가 제한적으로 참여하게
되었다고 볼 수 있다, 또한 이것은 ‘지침’이라는 감정을 구성한 연약
이의 타협적인 행동이라고 해석될 수 있다.

나. 5차시 중반: ‘상대방의 아이디어가 싫음’이라는 인식적 감
정을 구성하여 참여하게 됨

5차시 수업에서 학생들은 호흡 운동의 원리를 구성하도록 안내되
었다. 학생들에게는 주사기 비유 모형이 주어졌고, 주사기 비유 모형
을 조작하면서 공기가 이동하게 되는 핵심 메커니즘을 구성할 수 있
도록 안내되었다(Table 1). 그런데 4차시 수업 이후 제한적 참여에
머물렀던 연약이는 5차시에서 다시 모형 구성 과정에 참여하는 모습
을 보였다(담화 8). 먼저 까칠이는 주사기의 원리가 ‘빨대로 물을 빨아
들이는 것과 같은 원리’라고 언급하였는데(행 48), 이에 연약이는 ‘한
번 생각해보자’라는 말로 담화에 참여하기 시작한 것이다(행 49). 이
에 까칠이는 연약이가 자신의 말을 이해하지 못했다고 생각하였는지
주사기 공기 이동의 원리는 ‘(물리적인 힘을 사용하여) 물을 빨아들이
는 것과 같은 것’이라고 설명하였다(행 50). 그러나 연약이는 ‘상대방(까
칠)의 아이디어가 싫음’이라는 인식적 감정을 가졌던 것으로 해석될
수 있는 행동(Han & Kim, 2017)을 이어나갔다. 왜냐하면 연약이는

까칠에게 ‘물리적 힘에 의해서 공기가 이동한다기보다 기압차에 의해서 공기가 이동하는 것일 수 있다’는 추론을 가능하게 하는 질문 단서 (Han & Kim, 2013)를 던졌기 때문이다(행 49, 51).

- 48 까칠 : 주사기의 원리는 내가 빨대로 물을 빨아들이는 것과 비슷한 원리야.
- 49 연약 : [까칠이를 바라보며 미간을 찌푸리며]까칠아, 한 번 (다시) 생각해보자.
- 50 까칠 : 그러니까 입으로 물을 빨아들이는 것, 물을 내보내는 것이 하나의 원리야.
- 51 연약 : [조금 뜸을 들이다]음...저기압과 고기압은?
- 52 까칠 : 기압은...우선 (물리적 힘으로 공기를) 잡아당기고 끌어당기는 원리일 수 있어.

답화 8: 5차시, 11분 03초부터

연구자들은 연약이가 5차시 중반부터 ‘상대방의 아이디어가 싫음’이라는 인식적 감정(Han & Kim, 2017)을 구성한 것으로 판단하였다. 왜냐하면 연약이는 까칠이가 주사기 속 공기 이동의 원리를 위해 설명한 내용(행 48)을 마음에 들어 하지 않았기 때문에 ‘한 번 생각해보자’는 말로 까칠이의 설명을 동의하지 않음을 우회적으로 드러냈기 때문이다(행 49); 인식적 감정은 ‘상대방의 아이디어의 좋고 싫음’이라는 감정을 포함하며(Bellochi et al., 2013) 이는 상대방의 설명에 의해 자신의 인지 구조에 비평형이 발생함으로써 생길 수 있다(Han & Kim, 2017). 이 맥락에서 볼 때 연약이는 ‘까칠(상대방)의 아이디어가 싫음’이라는 인식적 감정을 통해(Han & Kim, 2017) 까칠이의 설명을 부정적으로 평가한 것으로 볼 수 있다.

다. 5차시 중반 이후 : 나와 상대방의 감정을 고려하는 관계 지향적 참여를 지속함.

답화 8 이후에도 여전히 연약이는 ‘까칠이의 아이디어가 싫음’이라는 부정적 인식적 감정을 구성하였지만, 까칠이에게 반박 당할 것을 꺼려하여 조심스럽게 자신의 의견을 제안하는 방식으로 참여하였다(답화 9). 연약이는 까칠이의 주장에 반박하기 보다는 질문 위주의 제안을 하였고, 까칠이가 자연스럽게 자신의 의견을 수정할 수 있도록 안내하였다.

- 53 연약 : 그럼 우선 우리 다시 주사기를 보자(까칠이의 설명이 마음에 들지 않았기 때문에 주사기 비유 모형에 집중하자고 한 것으로 볼 수 있음).
- 54 까칠 : [주사기 피스톤을 조작하면서] 주사기를 당겼을 때 (주사기 안으로) 공기가 들어가고, 주사기를 밀었을 때 (주사기 밖으로) 공기가 나와.
- 55 연약 : 이게(이 원리가) 과연 뭘까?
- 56 까칠 : 공기가 들어왔다가 나간다. 이게(주사기 안이) 공기가 없는 상태였기 때문에 들어오는 거잖아. 잘 봐. 주사기 (피스톤)를 이렇게 하면(안으로 당기면) 공기가 들어오고, 주사기(피스톤)를 이렇게 하면(밖으로 밀면) 공기가 나가는 거야.
- 57 연약 : 그런데 이 주사기는 폐를 말하는 거야?
- 58 까칠 : 그래. 그리고 주사기 (밖)에서 공기가 들어오고 나가듯이, 폐에서도 공기가 나가고 들어오는 거잖아.
- 59 연약 : 우리가 숨을 이렇게 들이 마시면 폐 안으로 공기가 채워지잖아.

내보내면은 (폐 밖으로) 공기가 나가잖아.

- 60 까칠 : 응.
- 61 연약 : 그럼 어디가 고기압이야? 여기가 (주사기 안이) 고기압이야? (까칠이에게 기압이 공기 이동의 원리가 될 수 있음을 제안한 것이라 볼 수 있음)
- 62 까칠 : 공기가 차는 곳이 고기압이지.
- 63 강철 : [정색하며]아닌데? 그리고 (주사기 안으로) 공기가 들어왔으면 나가야지. 그러니까 내 말은 (주사기 안이) 공기가 찬 상태면 밖에 보다는 고기압이어서 (주사기 밖으로) 공기가 나가는 거야.
- 64 까칠 : (주사기 속으로) 공기가 들어왔으니 나간다니?
- 65 강철 : 아니, 공기가 꼭 찼으니까, 이게 나갈 때가 된 거지.
- 66 까칠 : 무슨 말인지 이해되지(다른 학생들을 쳐다보며) 공기가 많이니까 이제 나갈 때가 되었다고?
- 67 강철 : 잘봐. [주사기 피스톤을 당기며] 이게 고기압이야. 이게 공기가 많이 찬 상태잖아.
- 68 연약 : 그러면 우리 몸, 우리 폐 안에도 압력이 생기고 압력이 약해진다는 말인가?(까칠이를 바라보며 다시 제안의 형태로 질문함)
- 69 까칠 : 그렇잖아? 주사기에서 공기가 나가고 들어오는 것이 압력 때문이라면... 우리 몸의 원리도 같을 것이고, 우리 몸에서도 압력이 세졌다가 약해졌다가 하겠지.
- 70 강철 : 날씨와 생활에서 바람이 고기압쪽에서 저기압쪽으로 이동한다고 배웠잖아? 그게 뭐냐면 기압이 세다는 말은 밀려고 하는 힘이 생긴다는 거지. 상대적으로 기압이 약한 저기압 쪽은 덜 밀어.
- 71 까칠 : 그럼 주사기에서 주사기 피스톤을 밀잖아. (피스톤을 바깥쪽으로 밀었을 때) 공기가 들어오는 건가 나가는 건가?
- 72 연약 : (주사기 밖으로 공기가) 나가지.
- 73 까칠 : 나간다는 것은 공기가 (주사기) 안에서 밖으로 나간다는 거잖아. 그럼 (주사기 안이) 고기압일까 저기압일까?
- 74 연약 : 고기압
- 75 까칠 : 반대로 공기가 들어올 때는?
- 76 연약 : 밖이 고기압이겠지.

답화 9 : 5차시 12분 09초부터

연구자들은 왜 연약이가 답화 9에서 까칠이의 말에 반박을 하기 보다는 제안의 형태로 참여를 하게 되었는지 물어보았다. 연약이는 까칠이의 ‘아이디어가 싫음’을 느껴 까칠이의 설명에 반박을 하고 싶었지만, 한편으로 자신의 반박에 의해 까칠이의 감정이 상할 수 있음을 걱정했다고 하였다. 그렇기 때문에 까칠이에게 다른 의견을 제안하는 형식으로 참여하였다고 말했다(연약이와의 인터뷰 9).

- 연구자 : 연약이는 전에 ‘까칠이에게 반박을 계속 당하게 되어서, 반박 당하지 않을 말만 생각해서 말하게 된다.’ 라고 말한 적이 있었어요. 구체적으로 무슨 이야기인지?
- 연약 : 까칠이가 계속 반박을 했잖아요. 아까 말했듯이 저랑 까칠이랑 이야기할 때에 까칠이가 계속 반박을 하니깐 (제 입장에서) 까칠이가 (저에게) 반박을 안 하게 될 말만 생각해 가지고 말을 한 것 같아요. 할 말을 하긴 해야 하는데(중략) 우리 조를 위해서는요...(중략) 그래야지 제(연약)가 자기(까칠이) 말을 이해해주고 그러니까 조금 반박이 줄어들 거 아니에요. 그 때 제 얘기도 조금씩 섞어가면서 (까칠이에게) 말을 하면은 되지 않을까 생각해서.
- 연구자 : 그래서 까칠이의 감정이 상하지 않게 하기 위해서 그런 건지. 결론적으로 까칠이의 눈치를 본다고 말할 수 있나요?

연약 : 눈치... 좀 봤죠.

연구자 : 눈치를 좀 본다.

연약 : 까칠이 같은 애들은 계속 수업을 방해주면은 계속 그렇게 하는(반박을 하는) 애들이 있잖아요. 까칠이도 감정이 상할 테고. 그랬을 때 개도 힘들고 반박을 받아야 하는 저도 좀 그렇거든요. 그래서 맞춰가면서 해야 되다 보니까. 눈치를 보는 것은 좀 맞는 것 같아요.

연구자 : 눈치를 보는 것 같다... 눈치를 보는 결과가... 음 좋게 이야기하면 시려 깊은 발언만 하는 것이고,

연약 : 네.

연구자 : 그래서 힘들었나요?

연약 : 네... 조금은요.

〈연약이와의 인터뷰 9〉

연약이와의 인터뷰 9의 내용을 종합해볼 때, 연약이는 상대방의 아이디어가 싫음이라는 인식적 감정과 상대방의 기분이 상할 것을 우려하는 관계 악화를 우려하는 감정(즉, 관계적 감정) 모두를 고려했다고 판단된다. 즉, 연약이는 인식적 감정뿐만 아니라 다른 감정(예를 들면, 관계적 감정)들을 동시에 구성할 수도 있었다고 보여진다. 의사 결정과 추론은 감정, 인지, 감정적 생각이 모두 고려되면서 이루어진다(Immordino-Yang & Damasio, 2007).

4. 논의

본 연구는 모형 구성 과정에서 다소 내성적인 성향의 초등학생이 어떻게 제한적 참여에서 참여에 이르게 되었는지를 인식적 감정의 측면에서 분석한 것이다. 연구자들은 지금까지의 연구 결과를 바탕으로 두 가지 측면을 논의하고자 한다.

가. 아이디어와 직접적으로 연관된 인식적 감정 구성의 중요성

첫 번째 측면은 모형 구성 과정에 참여하는 것을 어려워하는 내성적인 초등학생이라도 아이디어 생성, 평가, 수정과 직접적으로 연관된 인식적 감정(즉, '아하', '추론의 잘못을 느낌', '상대방의 아이디어에 대한 싫음')을 구성하게 되면서 참여할 수 있다는 것이다. 왜냐하면 본 연구에서 연약이의 제한적 참여에서 참여로 이어지는 국면이 아이디어와 직접적으로 연관된 인식적 감정을 구성하면서 나타났기 때문이다. 먼저, 연약이가 '아하' 감정을 구성하면서 참여하게 되었던 사례를 살펴보겠다. 1차시 수업에서 '아하' 감정을 구성하기 전까지 연약이는 '부담감'이라는 감정을 구성하였고, 이때의 참여는 제한적이었다. 그러나 연약이가 '아하' 감정이 구성되면서(담화 4), 소집단에게 자신의 생각을 주장과 근거로 표현하지 않던 연약이의 제한적 참여가 참여로 전환되었다. '아하'라는 인식적 감정은 이전까지는 이해되지 않았거나 대수롭게 생각해보지 않았던 것이 구체화되거나 명료화 되었을 때 구성되는(Arango-Muñoz & Michaelian, 2014, p. 100) 긍정적 감정으로 볼 수 있고 이것이 연약이의 참여를 촉진하는데 중요한 역할을 했다고 볼 수 있다.

둘째, 연약이가 '추론의 잘못을 느낌' 감정을 구성하면서 참여하게 되었던 사례를 보자. 연구 결과, 2차시 수업에서 연약이는 까칠이의 반박으로 인한 '추론의 잘못을 느낌'을 구성하게 되었다. '추론의 잘못을 느낌'은 이전까지 자신이 계산하거나 추론한 것이 옳았었다고

느껴왔는데, 자신의 검토에 의해서나 상대방의 비판에 의해 자신의 계산이나 추론에 확신이 없어지는 것을 느끼는(Dokic, 2009) 감정이다. 이 감정은 연약이가 상대방의 비판에 의해 기분이 상할 수 있는 상황에서 자신의 추론이 잘못되었을 수 있다는 것을 인정하고 상대방의 설명을 받아들이는데 기여하였다고 보여진다(담화 6).

마지막으로, 연약이가 '상대방의 아이디어가 싫음'이라는 인식적 감정을 구성한 사례를 보자. 4차시 수업에서 연약이는 까칠이의 계속 되는 반박에 의해 '지침' 감정을 구성한 상태였고 이것으로 인해 그녀의 참여는 제한되었던 상황이었다. 그럼에도 불구하고 호흡 운동 원리를 설명하는 까칠이의 설명은 연약이의 인지적 비평형(Han & Kim, 2017)을 유발하였고(담화 8, 9) 이를 통해 연약이는 '상대방의 아이디어가 싫음'이라는 인식적 감정을 구성하였다; '상대방의 아이디어가 싫음'이라는 인식적 감정은 자신이 가지고 있는 인지적 체계에 비추어 보았을 때 상대방의 아이디어에 대해 동의하기 어려울 때 구성하게 되는(Han & Kim, 2017) 부정적 감정이다. 이 감정은 연약이가 지침이라는 감정을 구성하여 제한적 참여를 하고 있었던 상황에서 까칠이의 모형을 평가하고 수정하도록 이끌었다고 볼 수 있다. 뿐만 아니라 이 감정은 연약이가 상대방의 아이디어에 지속적으로 집중하도록 도왔으며, 상대방의 아이디어와 다른 자신의 생각을 드러내는데 도움을 주어 모형 구성 과정에 참여할 수 있도록 이끌었다고 볼 수 있다; 담화 8, 9에서 연약이는 까칠이의 설명을 바꾸기 위해 지속적으로 까칠이와 담화를 이어나갔다. 결론적으로 연약이가 제한적 참여를 하고 있던 상황에서 그녀가 구성한 '아하', '추론의 잘못을 느낌', '상대방의 아이디어가 싫음'이라는 인식적 감정은 그녀의 제한적 참여를 참여로 전환시키는데 기여한 것이다.

Aldous (2007)는 수학자들이 갖은 빈도로 아이디어, 문제, 해결에 대한 느낌을 언급함을 밝히며, 특히 '아이디어에 대한 느낌'이 앞의 구성에 핵심이라고 주장하였는데, 과학적 탐구의 일관인 모형 구성 과정에서도 아이디어에 대한 느낌을 구성하는 것이(즉, 아이디어와 직접적으로 연관된 인식적 감정을 구성하는 것) 모형 구성 참여를 촉진할 수 있다고 볼 수 있다. 이러한 해석은 감정이 정보의 한 종류로써 인간의 추론과 의사 결정에 주요하게 사용될 수 있다고 보는 사회심리학의 연구 결과뿐만 아니라(Clore, 2009), 최근의 신경 과학 연구 결과와도(LeDoux, 1996) 부합하는 것이다; 예를 들어 감정적 반응을 담당하는 뇌 구역이 손상된 환자는 추론, 의사 결정을 담당하는 영역이 손상되지 않았음에도 이성적인(rational) 의사 결정을 내리지 못한다고 한다(Immordino-Yang & Damasio, 2007).

나. 과거, 현재, 미래의 감정을 동시에 고려하는 것

두 번째 측면으로 모형 구성 과정 중 학생은 현재 구성하는 인식적 감정뿐만 아니라 과거의 감정 경험과 미래에 기대되는 감정들을 의사 결정을 위한 자원(resources)으로 활용한다는 것이다. 이러한 우리의 해석은 모형 평가 단계 사례에서 연약이가 과거, 현재, 미래 감정을 모두 활용하였다는 사실에 기반한다.

담화 9에서 보여주었듯이 연약이는 한 가지의 감정(즉, 상대방의 아이디어가 싫음)만 드러낸 것이 아니라 세 가지의 감정(과거, 현재, 미래 감정)을 동시에 경험하고 활용했음을 드러냈다. 첫 번째, 연약이는 현재의 감정으로 까칠이의 '아이디어가 싫음'이라는 인식적 감정

을 경험했다(담화 9). 두 번째, 연약이는 과거의 감정으로 까칠이가 연속적인 반박으로 인한 ‘지침’이라는 감정을 경험했던 것을 현재 감정(까칠이의 아이디어가 싫음)을 경험하는 중에 가져왔다. 그렇기 때문에 연약이는 인터뷰에서 까칠이가 재반박하게 될 것을 우려했다고 한 것이라 볼 수 있다(연약이와의 인터뷰 9). 세 번째, 연약이는 까칠이에게 제안이 아닌 반박의 형식으로 말할 경우 까칠이의 마음도 다칠 수 있고 자신도 마음이 불편해질 것을 우려했다(연약이와의 인터뷰 9); 이것은 연약이가 본인과 까칠이가 경험할 수도 있는 미래에 기대되는 감정을 현재로 가져온 것이라 볼 수 있다. 이러한 사실들로 미루어볼 때 연약이는 모형 구성 과정 중에 과거, 현재, 미래 감정을 모두 고려하여 의사 결정을 해 나갔다고 볼 수 있는 것이다; 과거, 현재, 미래는 선형적인 순서로 배열되어 있는 것이 아니라 서로 동기화 되어 있으며 상호 연결되어 있다(Mattely, 2002).

King *et al.* (2017)은 학생이 과학 수업에서 경험하는 감정 분석을 위해 ‘감정의 시간성(Temporality of emotion)’이라는 개념을 사용한다. 이 논문에서 ‘감정의 시간성’이란 ‘자신이 경험하고 있는 현재 감정을 이해하기 위하여 과거에 경험했던 감정 또는 미래에 예측되는 감정에 기반하여 현재 감정을 해석’하는 것을 말한다. 예를 들어 보자. 먼저 학생이 현재 감정을 이해하기 위해 과거 감정을 활용하는 경우는 다음과 같다:

과학 수업 시간에 학생은 교사의 설명을 이해하지 못해서 불편하다. 현재 이 불편한 감정이 무엇인지 알기 위해, 학생은 이전 과학 수업 때에도 교사의 설명을 이해하지 못하여 경험한 좌절감(과거의 감정 경험)을 떠올리며, 이 과거 감정에 기반하여 현재 감정을 해석하며 이를 통해 좌절감을 확인하게 된다는 것이다.

반면 미래에 예측(또는 기대)되는 감정 경험을 활용하는 경우는 다음과 같다:

과학 수업 시간에 학생이 교사의 설명을 이해하지 못해 좌절감이 더욱 증폭되는 것은 미래에도 교사의 설명이 이해되지 않을 것 같아 예측한 ‘슬픔’이라는 감정을 가져와 현재의 감정 이해(즉, 좌절감의 증폭)에 활용한다는 것이다.

이러한 King *et al.*의 연구는 다른 연구자들의 설명들과도 궤를 같이 한다고 볼 수 있다. 예를 들어, Mattely (2002)는 과거의 감정 경험이 현재 감정을 이해하기 위해 사용되거나 해석될 수 있다고 본다. 또한 Denzin (1984)도 감정의 시간성 측면에서 현재의 감정 경험은 미래에 기대되는 감정에 의해 영향을 받을 수 있기 때문에 미래에 기대되는 감정 경험의 중요성을 강조한다. 결론적으로 선행 연구들은 인간의 의사 결정은 현재 감정뿐만 아니라 과거, 미래 감정을 활용하는 감정적 과정일 수 있음을 제안한 것이라 볼 수 있다. 우리의 연구 결과에서도 연약이는 자신의 과거, 현재, 미래 감정뿐만 아니라 까칠이가 경험할 수도 있는 미래 감정까지도 예측하여 활용하는 모습을 보였다. 이러한 점들을 종합하여 볼 때, 모형 구성 과정과 같은 인식적 실행은 인지적 추론뿐만 아니라 여러 감정 경험들을 불러오고 사용하는 것들이 실행되는 감정적 과정이라 볼 수 있다. 또한 이 논의는 학생이 인식적 실행에서 긍정적 감정에서부터 부정적 감정에 이르는

여러 감정적 역동에 익숙해질 수 있도록 어떻게 도와줄 수 있는지를 생각해볼 수 있는 통찰을 제공하는 것이다.

V. 결론과 제언

본 연구의 목적은 탐구 수업의 일환인 모형 구성 과정에서 초등학생이 어떠한 감정을 경험하면서 제한적 참여를 하게 되었고, 어떠한 인식적 감정을 구성하여 참여할 수 있었는지를 탐색하고자 한 것이다. 연구 결과는 모형 생성, 수정, 평가 단계에서 초등학생이 어떠한 인식적 감정을 구성하여 모형 구성에 적극적으로 참여할 수 있었는지를 기술한다. 첫째, 모형 생성 단계에서 학생은 자신의 생각을 주장과 근거로 표현해야 함에 대해 힘듦에 대한 부담감이라는 감정을 구성하면서 제한적인 참여를 보였으나, ‘아하’라는 인식적 감정을 구성하면서 적극적으로 참여할 수 있었다. 둘째, 모형 수정 단계에서 학생은 상대방에게 반박을 당하는 과정에서 기분이 상해 제한적 참여를 할 수도 있었지만(e.g., Han & Kim, 2017, pp. 162-163), ‘추론이 잘못되었음을 느낌’이라는 인식적 감정을 구성하면서 상대방의 모형 수정을 받아들일 수 있었다. 셋째, 모형 평가 단계에서 학생은 상대방의 연속적인 반박으로 지침이라는 감정을 구성하면서 제한적으로 참여하게 되었지만, ‘상대방의 아이디어가 싫음’이라는 인식적 감정을 구성하면서 적극적으로 참여하였다. 또한, 학생은 ‘상대방의 아이디어가 싫음’이라는 인식적 감정의 구성뿐만 아니라 상대방의 감정이 다칠 것을 배려하는 관계적 감정을 동시에 구성하여 참여하기도 하였다. 또한, 연구자들은 연구 결과를 통해 얻을 수 있는 두 가지 측면을 논의하였다. 첫째는 내성적인 초등학생의 모형 구성 참여를 위해 학생이 아이디어를 향한 직접적으로 연관된 인식적 감정을 능동적으로 구성하는 것이 중요하다는 것이다. 둘째, 모형 구성에서 내성적인 초등학생은 현재 감정뿐만 아니라 과거의 감정, 미래에 기대되는 감정을 모두 고려하여 참여하게 된다는 것이다.

우리는 본 논문에서의 연구 결과와 논의를 바탕으로 과학 교육에 대한 두 가지 측면을 제안하고자 한다. 첫째, 모형 구성 과정에서 내성적인 초등학생을 제한적 참여에서 적극적인 참여로 이끌기 위해, 학생이 아이디어와 직접적으로 관련된 인식적 감정(예를 들어, ‘아하’, ‘추론이 잘못되었음을 느낌’, ‘상대방의 아이디어에 대한 싫음’)을 구성할 수 있도록 지원할 필요가 있다는 것이다. 이러한 인식적 감정의 구성은 내성적인 초등학생의 수동적인 참여를 능동적인 참여로 전환시키는데 기여할 수 있기 때문이다. 둘째, 교사는 내성적인 초등학생이 모형 구성 과정에서 과거, 현재, 미래의 감정을 고려하여 참여하게 되는 감정의 부담을 이해하고 이를 도와주려 노력할 필요가 있다; 교사는 인식적 실행에서 학생들이 경험할 수 있는 긴장, 두려움, 좌절을 없애도록 돕기 보다는, 그들이 이러한 다양한 감정들이 복잡하게 상호작용하고 경험될 수 있음을 익숙하게 여기도록 이끌 필요가 있다(Debellis & Goldin, 2006). 왜냐하면 내성적인 초등학생은 여러 감정들을 고려해야 하는 것을 스트레스로 받아들여 제한적 참여에 머무를 가능성이 높기 때문이다. 종합하여, 교사는 내성적인 초등학생들의 모형 구성 참여를 위해 그들이 여러 다양한 감정을 구성하고 이를 활용해 나가는 감정적 부담(emotional loads)을 가지는 가운데, 아이디어를 향한 느낌과 관련된 감정을 구성할 수 있도록 도울 필요가 있다.

국문요약

초등학생들은 인식적 실행에서 인식적 감정을 경험할 수 있다. 본 연구는 인식적 실행의 일환인 6차시의 호흡 운동 모형 구성 과정에서 다소 내성적인 성향을 가진 초등학생이 어떠한 인식적 감정을 구성하면서 모형 구성에 참여할 수 있었는지를 탐색한 것이다. 이를 위해 감정 일지, 촬영된 비디오 녹화본, 사후 인터뷰와 같은 여러 데이터 자료를 통해 초등학생이 구성한 인식적 감정이 분석되었으며, 특히 학생이 어떠한 감정을 구성하면서 제한적 참여에 머물렀는지, 어떠한 인식적 감정을 구성하면서 참여했는지가 조사되었다. 연구 결과, 초등학생은 첫째, ‘아하’라고 불리는 인식적 감정을 구성하게 되면서 모형 생성 과정에 참여할 수 있었다. 둘째, 초등학생은 상대방의 반박을 통해 ‘추론의 잘못을 느낌’이라는 인식적 감정을 구성했고, 이 감정 하에서 상대방의 반박을 수용하는 모형 수정 과정에 참여할 수 있었다. 마지막으로, 초등학생은 상대방의 감정적인 연속적인 반박으로 ‘지침’이라는 인식적 감정을 구성하게 되면서 모형 구성에 제한적으로 참여하였으나, ‘상대방의 아이디어가 싫음’이라는 인식적 감정을 구성하면서 모형 평가 과정에 참여할 수 있게 되었다. 이러한 인식적 감정의 탐색을 통해, 우리는 내성적인 초등학생의 모형 구성 참여를 위해 학생이 능동적으로 아이디어와 직접적으로 관련된 인식적 감정의 구성을 할 수 있도록 하는 것이 중요하며, 또한 학생이 과거, 현재, 미래 감정을 모두 고려하면서 느낄 수 있는 감정적 부담을 이해하는 것이 필요함을 논의한다.

주제어 : 감정, 인식적 감정, 모형, 모형 구성, 참여

References

Aldous, C. R. (2007). Creativity, problem solving and innovative science: Insights from history, cognitive psychology and neuroscience. *International Education Journal*, 8(2), 176-186.

Alsop, S. (2005). *Beyond Cartesian Dualism: Encountering Affect in the Teaching and Learning of Science*. Dordrecht: Springer Science & Business Media.

Alsop, S. (2011). The body bites back. *Cultural Studies of Science Education*, 6, 611-623.

Alsop, S., & Watts, M. (2003). Science education and affect. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1043-1047.

Arango-Muñoz, S., & Michaelian, K. (2014). Epistemic feelings, epistemic emotions: Review and introduction to the focus section. *Philosophical Inquiries* 2/1, 97-122.

Barrett, L. F. (2017a). The Theory of constructed emotion: an active inference account of interoception and categorization. *Social Cognitive and Neuroscience*, 1-23. doi: 10.1093/scan/nsw154

Barrett, L. F. (2017b). *How emotions are made: The secret life the brain*. New York, NY: Houghton-Mifflin-Harcourt.

Barrett, L. F., & Satpute, A. B. (2013). Large-scale brain networks in affective and social neuroscience: towards an integrative functional architecture of the brain. *Current Opinion in Neurobiology*, 23(3), 361-372.

Boiger, M., & Mesquita, B. (2012). Construction of emotion in interactions, relationships, and cultures. *Emotion Review*, 4(3), 221-229.

Clark-Polner, E., Johnson, T., & Barrett, L. F. (2016). Multivoxel pattern analysis does not provide evidence to support the existence of basic emotions. *Cerebral Cortex*, 27(3), 1944-1948. doi: 10.1093/cercor/bhw028.

Cho, H., & Nam, J. (2017). Analysis of Trends of Model and Modeling-Related Research in Science Education in Korea. *Journal of the Korean Association of Science Education*, 37(4), pp. 539-552.

Clement, J. (2008). *Creative model construction in scientists and students: The role of imagery, analogy, and mental simulation*. Dordrecht: Springer Science & Business Media.

Clore, G. L. (2009). Affect as information. In D. Sander & K. Scherer (Eds.),

The oxford companion to emotion and the affective sciences. Oxford: Oxford University Press.

Corbin, J., & Strauss, A. (2014). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. New bury park, CA: Sage publications.

DeBellis, V. A., & Goldin, G. (2006). Affect and meta-affect in mathematical problem solving: A representational perspective. *Educational Studies in mathematics*, 63(2), 131-147.

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.

Denzin, N. (1984). *On understanding emotion*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.

Driver, R., Leach, J., Millar, R., & Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Buckingham: Open University Press.

Dokic, J. P. (2009). Margin for error and the transparency of knowledge. *Synthese*, 166(1), 1-20.

de Gelder, B., Terburg, D., Morgan, B., Hortensius, R., Stein, D. J., & van Honk, J. (2014). The role of human basolateral amygdala in ambiguous social threat perception. *Cortex*, 52, 28-34.

Ekman, P. (1984). Expression and the nature of emotion. In K. R. E. Scherer (Ed.), *Approaches to emotion* (pp. 319-343). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Ekman, P., & Friesen, W. V. (1975). *Unmasking the face*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Eum, H., & Ko, M. (2013). A case study of blackmail in physical education class. *Journal of Research in Curriculum and Instruction*, 17(4), 1081-1100.

Forbes, C. T., Zangori, L., & Schwarz, C. V. (2015). Empirical validation of integrated learning performances for hydrologic phenomena: 3rd grade students' model driven explanation construction. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(7), 895-921.

Geertz, C. (1973). *The interpretation of culture*. New York: Basic.

Gilbert, J. K., & Justi, R. (2016). *Modelling-based teaching in science education*. Cham : Springer.

Gopnik, A. (1998). Explanation as orgasm. *Minds and Machines*, 8(1), 101-118.

Hammer, D., & Elby, A. (2002). On the form of a personal epistemology. In B. K. Hofer & P. R. Pintrich (Eds.), *Personal epistemology : The psychology of beliefs about knowledge and knowing* (pp. 169-190). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Han, M. H., & Kim, H. B. (2013). The role of teacher's question prompt in elementary students' "Food Web" modeling. *Biology Education*, 41(2), 296-309.

Han, M., & Kim, H. (2017). Elementary Students' Cognitive-Emotional Rebuttals in Their Modeling Activity: Focusing on Epistemic Affect. *Journal of the Korean Association of Science Education*, 37(1), pp. 155-168.

Hmelo-Silver, C. E., Liu, L., Gray, S., & Jordan, R. (2015). Using representational tools to learn about complex systems: A tale of two classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(1), 6-35.

Hoemann, K., Gendron, M., & Barrett, L. F. (2015). Mixed emotions in the predictive brain. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 15, 51-57.

Hurlmann, R., Wagner, M., Hawellek, B., Reich, H., Pieperhoff, P., Amunts, K., Oros-Peusquens, A., Shah, N., Maier, W., & Dolan, R. (2007). Amygdala control of emotion-induced forgetting and remembering: evidence from Urbach-Wiethe disease. *Neuropsychologia*, 45(5), 877-884.

Immordino-Yang, M. H., & Damasio, A. (2007). We feel, therefore we learn: The relevance of affective and social neuroscience to education. *Mind, brain, and education*, 1(1), 3-10.

Kawasaki, K., Herrenkohl, L., & Yeary, S. A. (2004). Theory building and modeling in a sinking and floating unit: A case study of third and fourth grade students' developing epistemologies of science. *International Journal of Science Education*, 26(11), 1299-1324.

Keller, E. F. (1983). *A feeling for the organism: The life and work of Barbara McClintock*. New York: W. H. Freeman and Company.

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), pp. 639-672.

Kragel, P. A., & LaBar, K. S. (2015). Multi-variate neural bio-markers of

- emotional states are categorically distinct. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 10(11), 1437-1448.
- Jaber, L. (2014). Affective dynamics of students' disciplinary engagement in science (Doctoral dissertation). Tufts University, MA.
- Jaber, L., & Hammer, D. (2016). Learning to feel like a scientist. *Science Education*, 100(2), 189-220.
- Jaber, L. Z., Robertson, A., Scherr, R., & Hammer, D. (2015). Attending to students' epistemic affect. In Robertson A. D., Scherr, R. E., & Hammer, D. (Eds.), *Responsive Teaching in Science and Mathematics*, pp. 162-188. New York : Routledge.
- Jordan, B., & Henderson, A. (1995). Interaction analysis: Foundations and practice. *The journal of the learning sciences*, 4(1), 39-103.
- Justi, R. S. & Gilbert, J. K. (2002). Modelling, teacher's views on the nature of modelling, and implications for the education of modellers. *International Journal of Science Education*, 24(4), 369-387.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. New York: Cambridge University Press.
- Lazarus, R. S. (1991). *Emotion and adaptation*. New York: Oxford University Press.
- LeDoux, J. (1996). *The emotinal brain: The mysterious underpinnings of emotional life*. New York: Simon and Schuster.
- Lee J. (2014). Reason and Emotion : Discussions on the Human Judgment Process with Brain Neuroscience and Biology Perspectives. *Korean Society for Journalism & Communication Studies*, 10(3), 161-194.
- Lewis, M. (2008). Self-conscious emotions: Embarrassment, pride, shame, and guilt. In M. Lewis, J. M. Haviland-Jones, & L. Feldman Barrett (Eds.), *Handbook of emotions* (pp. 742-756). New York: The Guilford Press.
- Lindesmith, A. R., Strauss, A. L., & Denzin, N. K. (1975). *Readings in social psychology*. Hinsdale, Ill: Dryden.
- Lindquist, K. A., Wager, T. D., Kober, H., Bliss-Moreau, E., & Barrett, L. F. (2012). The brain basis of emotion: a meta-analytic review. *Behavioral and Brain Sciences*, 35(3), 121-143.
- Mihov, Y., Kendrick, K. M., Becker, B., Zschernack, J., Maier, W., Keyser, C., & Hurlmann, R. (2013). Mirroring fear in the absence of a functional amygdala. *Biological Psychiatry*, 73(7), 9-11.
- Milne, C., & Otieno, T. (2007). Understanding engagement: Science demonstrations and emotional energy. *Science Education*, 91(4), 523-553.
- NGSS Lead States. (2013). *The next generation science standards: For states, by states*. Washington, DC: National Academies Press.
- Nicolaou, C., & Constantinou, C. (2014). Assessment of the modeling competence. *Educational Research Review*, 13, 52-73.
- Oh, P. S. & Oh, S. J. (2011). What teachers of science need to know about models: An overview. *International Journal of Science Education*, 33(8), 1109-1130.
- Oosterwijk, S., Lindquist, K. A., Adebayo, M., & Barrett, L. F. (2015). The neural representation of typical and atypical experiences of negative images: comparing fear, disgust and morbid fascination. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 11, 11-22.
- Park, J., Na, J., Joung, Y., & Song, J. (2015). How do elementary school students perceive science classroom? : Developing a framework for cultural analysis of science classroom. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 35(3), 499-508.
- Plantin, C. (2004). On the inseparability of emotion and reason in argumentation. In E. Weigand (Ed.), *Emotion in dialogic interaction* (pp. 265-276). Amsterdam, the Netherlands: John Benjamins.
- Ritchie, S., Hudson, P., Bellocchi, A., Henderson, S., King, D., & Tobin, K. (2015). Evolution of self-reporting methods for identifying discrete emotions in science classrooms. *Cultural Studies of Science Education*, 11(3), 577-593.
- Russell, J. A. (2003). Core affect and the psychological construction of emotion. *Psychological Review*, 110(1), 145-172.
- Saarimaki, H., Gotsopoulos, A., Jaaskelainen, I. P., Lampinen, J., Vuilleumier, P., Hari, R., Sams, M., & Nummenmaa, L. (2016). Discrete Neural Signatures of Basic Emotions. *Cerebral Cortex*, 26(6), 2563-2573.
- Schwarz, C. V., Reiser, B. J., Achér, A., Kenyon, L., & Fortus, D. (2012). Models: challenges in defining a learning progression for scientific modeling. In A. Alonzo & A. Gotwals (Eds.), *Learning progressions in science: current challenges and future directions* (pp. 101-137). Rotterdam, The Netherlands: Sense.
- Schwarz, C. V., Reiser, B. J., Davis, E. A., Kenyon, L., Achér, A., Fortus, D., Shwartz, T., Hug, B., & Krajcik, J. (2009). Developing a learning progression for scientific modeling: making scientific modeling accessible and meaningful for learners. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(6), 632-654.
- Schwarz, C. V., White, B. Y. (2005). Metamodeling knowledge: Developing students' understanding of scientific modeling. *Cognition and Instruction*, 23(2), 165-205.
- Shen, J., & Confrey, J. (2007). From conceptual change to transformative modeling: a case study of and elementary teacher in learning astronomy. *Science Education*, 91(6), 948-966.
- Shott, S. (1979). Emotion and social life: A symbolic inter-actionist analysis. *American Journal of Sociology*, 84(6), 1317-1334.
- Shweder, R. A., Haidt, J., Horton, R., & Joseph, C. (2008). The cultural psychology of the emotions: Ancient and renewed. In M. Lewis, J. M. Haviland-Jones, & L. F. Barrett (Eds.), *Handbook of emotions* (3rd ed., pp. 409-427). New York, NY: Guilford Press.
- Sidnell, J., & Stivers, T. (2005). Multimodal interaction. *Special Issue of Semiotica*, 156(1/4), 1-20.
- Sinatra, G. M., Broughton, S. H., & Lombardi, D. (2014). Emotions in science education. In R. Pekrun, & L. Linnenbrink-Garcia (Eds.), *International handbook of emotions in education* (pp. 415-457). New York, NY: Routledge.
- Sung, J. Y., & Oh, P. S. (2017). Sixth grade students' content-specific competencies and challenges in learning the seasons through modeling. *Research in Science Education*. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9589-88>
- 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.
- Trout, J. (2002). Scientific explanation and the sense of understanding. *Philosophy of Science*, 69(2), 212-233.
- Trout, J. (2007). The psychology of scientific explanation. *Philosophy Compass*, 2(3), 564-591.
- Tsuchiya, N., Moradi, F., Felsen, C., Yamazaki, M., & Adolphs, R. (2009). Intact rapid detection of fearful faces in the absence of the amygdala. *Nature Neuroscience*, 12(10), 1224-1225.
- Turner, J. (2000). *On the origins of human emotions: A sociological inquiry into the evolution of human affect*. Stanford University Press.
- Turner, J. H. (2009). The sociology of emotions: Basic theoretic arguments. *Emotion Review*, 1, 340-354.
- Vo, T., Forbes, C. T., Zangori, L., & Schwarz, C. V. (2015). Fostering Third-Grade Students' Use of Scientific Models with the Water Cycle: Elementary teachers' conceptions and practices. *International Journal of Science Education*, 37(15), 2411-2432.
- Vygotsky, L. (1978). Interaction between learning and development. *Readings on the development of children*, 23(3), 34-41.
- Wager, T. D., Kang, J., Johnson, T. D., Nichols, T. E., Satpute, A. B., & Barrett, L. F. (2015). A Bayesian model of category-specific emotional brain responses. *PLOS Computational Biology*, 11(4), e1004066. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1004066>
- Wilson-Mendenhall, C.D., Barrett, L.F., Barsalou, L.W. (2015). Variety in emotional life: within-category typicality of emotional experiences is associated with neural activity in largescale brain networks. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 10(1),62-71. doi:10.1093/scan/nsu037
- Windschitl, M., Thompson, J., & Braaten, M. (2008). Beyond the scientific method: Model-based inquiry as a new paradigm of preference for school science investigations. *Science Education*, 92(5), 941-967.
- Won, M., Yoon, H., & Treagust, D. F. (2014). Students' learning strategies with multiple representations: Explanations of the human breathing mechanism. *Science Education*, 98(5), 840-866.
- Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and methods*. Thousands Oaks, CA: Sage.
- You, Y., & Oh, P. (2016). Effects of Modeling-Based Science Inquiry Instruction on Elementary Students' Learning in the Unit of Seasonal Changes. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 35(2), pp. 265-276.