

과학적 지식 탐색 과정에서 초등학생들의 인식적 정서와 이를 이끄는 인지적 평가 요인 탐색

허민아 · 오필석 · 한문현[†]

Exploring the Epistemic Emotions of Elementary-School Students and the Cognitive Appraisal Factors Leading Their Emotions in the Process of Scientific Knowledge Exploration

Her, Min Ah · Oh, Phil Seok · Han, Moonhyun[†]

ABSTRACT

This study explores the types of epistemic emotions that elementary-school students experience in science classes and the cognitive appraisal factors that affect these emotions. Thirty-two fourth-grade students of an elementary school in Gyeonggi-do, South Korea, participated in 20 science periods and wrote emotional diaries at the end of each class. In addition, the researcher conducted follow-up interviews to investigate the types of cognitive appraisal factors that caused the students to experience specific epistemic emotions that were recorded in their emotional diaries. The emotional diaries and interview data were analyzed using the constant comparative method of qualitative analysis. As a result, it was found that students experienced various positive and negative epistemic emotions. In addition, the cognitive appraisal factors experienced by the students were categorized into curriculum knowledge, experimental materials, experimental content, students, teachers, themselves, and integrated factors. We discussed that students' epistemic emotions are constructed cognitively and socially and that students inevitably experience negative epistemic emotions during science classes.

Key words: epistemic emotion, epistemic practice, elementary science class

I. 서 론

인식적 실행을 포함하는 과학 수업에서 학생들의 인지와 정서는 역동적으로 상호작용하면서 그들이 적극적으로 참여하거나 참여하지 않게 된다는 연구들이 제기되고 있다(e.g., Bellocchi *et al.*, 2014; Han & Kim, 2017; Jaber, 2014). 이를테면 학생들은 과학 수업에서 인지적 사고를 수행할 때 즐거움, 긴장감, 힘듦, 두려움과 같은 여러 정서를 느끼면서 수업에 참여하고(Han & Kim, 2018; Jaber & Hammer, 2017; King *et al.*, 2017), 그들의 인지와 정서는 서로 복합하게 얽히며 인식적 역동을 만들어

나간다는 것이다(Jaber, 2014). 그러므로 과학 수업에서 학생들이 인지적 과제를 수행할 때 어떠한 참여 양상을 보일 수 있는지를 이해하기 위해서는 그들이 어떠한 정서를 경험하는지를 심층적으로 탐색할 필요가 있다.

2010년대 초중반까지 과학 수업에서 학생들이 경험하는 정서 관련 연구는 주로 성취 정서를 다루고 있다(e.g., Chiang & Liu, 2014; Goetz *et al.*, 2007; Kim & Kim, 2013; Tuan *et al.*, 2005). 성취 정서란 학생들이 인지적 과제를 달성하는 과정 중 경험하는 정서를 말하는데(Pekrun, 2006; Pekrun *et al.*, 2007), 이를테면 학생들은 인지적 과제를 달성하지 못하

이 논문은 허민아의 2018년도 석사학위 논문의 데이터를 활용하여 재구성하였음.

2019.11.12(접수), 2019.11.12(1심통과), 2019.11.20(2심통과), 2019.11.20(최종통과)

E-mail: galaxy_pluto@hanmail.net(한문현)

여 부정적 정서 중 하나인 좌절감을 느낄 수도 있고, 과제 수행을 달성하게 되면서 긍정적 정서 중 하나인 즐거움을 느낄 수 있다는 것이다. 이러한 성취 정서 연구는 학생들이 과학 수업 중 인지적 과제를 달성해야 하는 맥락에서 경험할 수 있는 여러 성취 정서에 대한 통찰을 제공하였지만, 지식 탐색, 평가, 수정 과정에 초점을 두었을 때 경험하는 정서, 이를테면 인지적 비평형 상황에서 경험하는 힘듦과 같은 정서 이해를 제공하기에는 충분하지 않다는 비판이 제기되고 있는 실정이다(Brun *et al.*, 2008; Pekrun *et al.*, 2015). 다시 말해 인식적 실행을 포함하는 과학 수업에서 학생들이 목표를 달성해야 하는지에 초점을 맞출 때 경험하는 성취 정서보다는 지식 탐색 과정에 초점을 맞출 때 경험하는 정서가 어떠한 것들이 있는지를 탐색할 필요가 있다.

이에 따라 최근 들어 몇몇 과학 교육 연구자들은 지식 탐색 과정에서 경험할 수 있는 학생의 인식적 정서¹⁾에 관심을 가지고 있다(e.g., Han & Kim, 2017; Jaber & Hammer, 2016; Yoo & Oh, 2016). 인식적 정서는 학습자의 지식 탐색 맥락, 이를테면 학습자의 기존 정보와 새로운 정보 사이의 인지적 비평형이 발생하는 맥락에서 경험하게 되는 긍정적, 부정적 정서들을 일컫으며(Arango-Muñoz, 2014; Muis *et al.*, 2018), 인지적 평가(cognitive appraisal) 요인을 기반으로 생성되는(Pekrun, 2006) 인지적인 성향이 강한 정서라고 알려져 있다(Muis *et al.*, 2018). 예를 들어 학생들은 자신들의 인지 체계에 비추어 새로운 정보가 이해되지 않는다는 인지적 평가를 내린 뒤 호기심, 놀라움, 혼란을 경험할 수 있고(Kang *et al.*, 2009), 이 상황이 장시간에 걸쳐 해결되지 않는다는 인지적 평가를 내린 뒤에 불안, 분노, 좌절감을 느낀다는 것이다(Bendixen, 2012; Jaber & Hammer, 2016). 반면, 학생들은 자신들의 인지 체계에 새로운 정보를 잘 소화시키면서 기쁨 또는 즐거움을 경험할 수 있다(Schlick, 1934).

인식적 정서는 학생들이 인지적 과제 수행 중 새로운 정보를 처리하는 과정에 주의를 기울이도록 촉진한다고 알려져 있다(Brun & Krunzle, 2008; de Sousa, 2008). 구체적으로 첫째, 학생들은 인식적 정서를 기반으로 새로운 정보가 유용한지를 판단한

다는 것이다(Tidens & Linton, 2001). 예를 들어 학생이 새로운 정보에 대해 지루함이 아닌 호기심을 느끼게 된다면 새로운 정보를 인지적 과제 수행에 유용한 것으로 판단한다는 것이다. 둘째, 학생은 인식적 정서를 바탕으로 새로운 정보가 얼마나 복잡한 것인지를 판단하며, 새로운 정보가 지나치게 복잡하지 않다고 판단하여 호기심을 느끼게 된다면 새로운 정보의 탐색에 집중한다(Muis *et al.*, 2018). 예를 들어 학생이 새로운 정보를 이해하기 어렵지 않고 탐색하고 싶다는 호기심을 느끼게 된다면 뒤 이어 새로운 정보의 이해에 집중한다는 것이다. 셋째, 학생은 인식적 정서에 기반하여 상대방의 아이디어를 반박한다(Jaber, 2014). 이를테면 어떤 학생이 상대방의 아이디어에 동의하지 않아 분노라는 인식적 정서를 느끼면서 상대방의 아이디어에 반박하게 된다는 것이다(Jaber & Hammer, 2016). 정리하면 인식적 정서는 학생이 인지적 과제를 수행할 때 인지적 활동에 더 집중하고 참여하도록 이끄는 역할을 할 수 있으므로(de Sousa, 2008; Muis *et al.*, 2018) 지식 탐색 과정을 포함하는 과학 수업에서 중요하게 다룰 필요가 있다.

하지만 지식 탐색 과정이 포함된 과학 수업 전반에 걸쳐 학생들이 어떠한 인식적 정서를 경험하며 그러한 인식적 정서를 유발하는 인지적 평가 요인이 무엇인지를 다룬 연구는 부족한 실정이다. 특히 학습자는 인지적 평가 요인에 기반하여 다양한 인식적 정서를 경험하기 때문에(Perkrun *et al.*, 2015) 인지적 정서의 종류뿐만 아니라, 해당 정서에 영향을 미치는 인지적 평가 요인이 무엇인지에 대한 탐색도 같이 이루어질 필요가 있다. 비록 모형 구성 과정에서 초등학생들이 경험하는 인식적 정서에 대한 연구(Han & Kim, 2017, 2018; Yoo & Oh, 2016)와 탐구 상황 초기에 초등학생이 경험하는 인식적 정서에 대한 연구(Jaber & Hammer, 2016)가 이루어지면서 학생들이 경험하는 인식적 정서의 중요성을 다루었으나, 과학 수업 전반에 걸쳐서 그들이 어떠한 인식적 정서를 경험하며, 해당 인식적 정서의 기반이 되는 인지적 평가 요인들이 무엇인지를 밝힌 연구는 부족한 실정이다.

그러므로 우리는 초등학교 4학년 학생을 대상으로 하여 전반적인 과학 수업에서 나타나는 인식적

1) 인식적 정서는 epistemic emotion을 번역한 것으로 국내 과학 교육 연구에서 사용한 인식적 감정(epistemic affect)이라는 용어(Han & Kim, 2017, 2018)보다 더 인지적 측면이 강조된 정서를 말한다.

정서의 종류는 무엇이며, 그러한 인식적 정서를 경험하도록 이끄는 인지적 평가 요인들은 어떠한 것들이 있는지를 질적으로 탐색하고자 한다. 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

1. 과학 수업에서 초등학생들은 어떠한 인식적 정서들을 경험하는가?
2. 해당 인식적 정서의 기반이 되는 인지적 평가 요인들은 어떠한 것들이 있는가?

II. 연구 방법

1. 맥락

경기도 소재한 초등학교 4학년 학생 32명(남 17명, 여 15명)이 본 연구에 참여하였으며, 우리는 이들을 두 가지 기준에 따라 선정하였다. 첫째, 참여한 초등학생들이 과학 수업에서 경험한 정서를 솔직하고 정확하게 표현할 수 있을 것으로 판단하였다. 담임교사이기도 한 본 연구의 제1저자는 6개월 동안 학생들을 가르치면서 그들과 충분한 라포르를 형성하였고, 이러한 라포르 형성은 그들이 경험한 인식적 정서를 담임교사에게 편하게 말할 수 있도록 이끌었다. 두 번째, 담임교사가 학생들을 사후 면담하기에 용이하다는 점을 고려하였다. 담임교사는 학교 시간 동안 학생들과 함께 생활하기 때문에 여러 상황을 충분히 고려하여 사후 면담을 반복적으로 수행하기에 용이했고, 실제로 여러 상황을 고려한 시간 및 장소를 택하여 사후 면담을 수행할 수 있었다. 따라서 본 연구에서는 담임교사와 학생들 간 라포르가 충분히 형성되어 그들이 경험한 정서를 솔직하고 정확하게 표현할 수 있으며, 담임교사가 그들과 반복적인 사후 면담을 용이하게 수행할 수 있다는 점을 고려하여 그들을 연구 참여자로 선정하였다.

본 연구에서는 과학 수업 전반에 걸쳐 초등학생들이 경험하는 인식적 정서의 종류를 탐색하고자 최대한 많은 차시의 수업들을 포함하고자 하였다. 따라서 총 20차시에 해당하는 과학 수업에서 하위 범주인 운동과 에너지, 물질, 생명 영역을 포함하는 수업들로부터 학생들이 어떠한 인식적 정서를 경험하는지를 탐색하고자 하였다. 학생들이 참여한 과학 수업들은 다음과 같다(Table 1). 총 20차시에 해당하는 과학 수업은 관찰, 분류, 추리, 예상, 의사

소통과 같은 탐구과정 기능(Ministry of Education, 2015)을 통해 이루어지는 지식 탐색 과정이므로 우리는 이 과정에서 학생들이 경험하는 인식적 정서들이 다양하게 나타날 것으로 판단하였다.

2. 자료 수집

본 연구에서는 학생들이 경험하는 인식적 정서의 종류 및 인식적 정서의 기반이 되는 인지적 평가 요인들이 무엇인지를 탐색하기 위한 두 종류의 질적 자료를 수집하였다. 첫째, 매 차시 과학 수업의 막바지 때 학생들이 작성한 정서 일지이다(Fig. 1). 정서 일지는 중시적 수준에서 학생들이 경험한 정서가 무엇인지를 탐색하기 위한 것으로(King *et al.*, 2015; Ritchie *et al.*, 2015; Tomas *et al.*, 2016), 최근 들어 국내외 과학 교육의 정서 연구에서 학생들의 정서를 파악하기 위해 활발히 사용하고 있다(e.g., Han & Kim, 2017, 2018; King *et al.*, 2017; Tomas *et al.*, 2016).

본 연구에서 학생들은 정서 일지에서 과학 수업에서 경험한 인식적 정서가 무엇인지를 표현하고, 어떠한 이유에서 그러한 정서를 경험하게 되었는지를 기록하였다. 학생들의 인식적 정서 파악을 위한 정서 일지 작성 절차는 다음과 같이 이루어졌다. 먼저 학생들은 표에 서술된 20차시 수업이 아닌 다른 과학 수업(총 3차시)들을 통해 자신들이 겪은 사건에 대한 정서 표현 연습을 수행했다. 이것은 초등학생 자신이 느낀 정서를 보다 정확하게 표현할 수 있도록 돕기 위함이었다(Han & Kim, 2017, p. 159). 학생들이 능숙하게 정서를 표현할 수 있을 정도가 되었다고 판단되었을 때 비로소 담임교사는 20차시 동안의 과학 수업을 실행하였으며, 학생들은 각 수업의 막바지 단계에서 정서 일지를 작성하여 제출하였다.

두 번째, 각각의 과학 수업 이후에 진행된 학생들과의 사후 면담이었다. 이를 통해 그들이 경험한 인식적 정서들을 심층적으로 이해하고자 하였으며, 이 정서에 영향을 미친 인지적 평가 요인들이 무엇이었는지를 파악하였다. 그리고 정서 일지 및 사후 면담 자료를 검토하면서 연구자가 이해하기 어렵거나 추가 정보가 필요한 경우 반복해서 면담하여 학생들의 인식적 정서 및 인지적 평가 요인을 파악하고자 하였다.

Table 1. Details of science classes in which students participated

단원	차시	탐구 주제	과학 수업에서의 지식 탐색 과정
식물의 생활	1-2	학교 주변에서 자라는 여러 가지 식물의 이름 알아보기	학교 주변에 사는 여러 가지 식물의 이름을 익히고 그 생김새를 탐색함.
	3	여러 가지 식물의 잎을 관찰하고 생김새에 따라 분류하기	학생들이 운동장, 화단 등에서 잎을 주워 와서 모둠별로 잎을 모으고, 분류 기준을 세워 잎을 분류함.
	4	연못이나 강가에 사는 식물의 특징 알아보기	연못과 강가에 사는 식물의 특징을 탐색하고, 부레옥잠 관찰 뒤 물에 넣어 보는 실험을 통해 부레옥잠의 특징을 파악함.
	5	특이한 환경에 사는 식물의 특징을 알아보기	환경에 따라 사는 식물의 특징이 다름을 탐색하고, 건조한 곳에 사는 선인장 줄기를 잘라 관찰하고 특징을 탐색함.
	6	물은 어떤 상태로 존재하는지 알아보기	물과 얼음의 모양 및 색깔을 탐색함.
물의 상태 변화	7	물은 어디에 있는지 알아보기	지구를 보며 물이 있는 곳을 찾아보고, 지구에서 보이지는 않지만 존재하는 물에 대해 탐색함.
	8	물이 어떻게 이용되는지 알아보기	생활 속에서 물 이용의 예를 탐색하고, 실제 이용 가능한 민물은 양이 적기 때문에 물을 절약해야 한다고 결론 내림.
	9	얼음이 녹는 까닭 알아보기	페트리 접시 두 개에 각각 얼음을 넣고, 한 개는 그대로 두고 다른 것은 헤어드라이어로 더운 바람을 쐬 후 변화를 탐색함.
	10	물이 얼 때의 무게와 부피 변화 알아보기	시험관에 물을 넣어 무게와 부피를 측정하고 얼린 시험관의 무게와 부피를 측정하여 변화를 탐색함.
	11	젖은 길이 마르는 까닭 알아보기	두 개의 비커에 물을 넣은 뒤 한쪽에는 랩을 씌우고 다른 한쪽은 랩을 씌우지 않은 다음 비커 물의 높이가 어떻게 달라졌는지를 탐색함.
	12	물을 가열하면 어떻게 되는지 알아보기	물을 끓이는 모습, 물을 끓이기 전후의 높이 변화를 탐색함.
	13	컵 표면의 물은 어디서 온 것인지 알아보기	유리컵에 얼음과 주스를 담아 무게를 측정하고, 시간이 흐른 뒤 무게 변화를 측정하는 활동을 통해 응결 개념을 구성해 나감.
거울과 그림자	14	빛이 어떻게 나아가는지 알아보기	수조 안에 향 연기를 채우고 레이저 포인터를 비추어 빛이 나아가는 모습을 탐색함.
	15	빛으로 신호 전달하기	손전등으로 빛을 비추면서 거울을 사용하여 빛의 방향을 바꾸는 실험을 함.
	16	여러 가지 물체의 표면에 내 모습 비추기	표면이 매끄러운 물체는 빛이 일정하게 반사되어 물체의 모습을 비출 수 있지만, 표면이 매끄럽지 않은 물체는 빛이 여러 방향으로 반사되어 물체를 비추기 어려움을 탐색함.
	17	거울로 물체의 모습을 여러 개로 만들기	두 개의 거울 사이에 물체를 놓고, 거울이 이루는 각의 크기에 따라 물체 개수가 달라지는 것을 탐색함.
	18	그림자가 생기는 까닭 알아보기	스크린에 불투명한 물체와 투명한 물체로 다양한 모양의 그림자를 만들면서 그림자가 생기는 까닭을 탐색함.
	19	그림자의 크기 변화시키기	스크린에 비친 그림자의 크기를 변화시키는 실험을 함.
	20	그림자 연극 하기	‘흉부와 놀부’를 주제로 그림자 연극을 수행함.

3. 자료 분석

본 연구에서는 세 단계에 걸쳐 과학 수업에서 학생들이 경험한 인식적 정서를 분석하였다. 첫 번째, 선행 연구에서 인식적 정서를 다룬 연구들을 고찰하여 인식적 정서를 범주화하기 위한 참조 자료를 만들었다. 이는 과학 수업에서 학생들이 경험하는

다양한 인식적 정서의 범주를 정하는 데 도움을 받기 위함이었다. 국외 논문의 경우 인터넷 사이트인 ERIC(Education research information center)에서 키워드 epistemic affect, epistemic emotion, epistemic feeling을 입력하여 검색한 논문들을 검토하였고 (e.g., Arango-Muñoz & Michaelian, 2014; Jaber &

초등 과학 수업을 하면서 느낀 감정 글로 표현해보시오. <small>1.</small>

부레옥잠 단면 자르기를 해보니
 눈앞에서만 그러기 무서워서
 아쉽잖아 그리고 단면에
 공기주머니가 많이 있잖아
 그래서 ~~물~~ 가로는 돌돌 돌돌 돌리고
 서로는 똑똑똑 모양 같았어
 나도 세로가 똑똑똑 모양 같았는데
 단면방에서든 똑똑똑 모양 이라고
 공나뭇과 동호인 같아서 기분이
 정말로 좋았어

Fig. 1. An example of student's emotional diary.

Hammer, 2016; Muis *et al.*, 2018), 국내 논문은 한국 과학교육학회지 및 초등과학교육학회지에서 인식적 감정 및 성취 정서를 다룬 논문들을 검토하였다 (e.g., Han & Kim, 2017, 2018; Kim & Kim, 2013). 본 연구에서는 이를 통해 얻은 지식을 바탕으로 과학 수업에서 학생들이 경험한 인식적 정서가 어떠한 종류인지를 범주화하는데 사용할 참조 자료를 만들었다.

두 번째, 학생들이 작성한 정서 일지, 사후 면담 자료, 첫 단계에서 만든 참조 자료를 바탕으로 지속적 반복적 비교 방법(Corbin & Strauss, 2014)을 사용하여 과학 수업에서 초등학생들이 경험하는 인식적 정서를 귀납적으로 범주화하였다. 이를테면 학생들이 정서 일지, 사후 면담 자료에서 언급한 정서 표현이 ‘재미있다, 즐겁다, 신나다.’이었다면 첫 단계에서 만든 참조 자료에 기반하여 이를 다시 반복적으로 검토하면서 ‘재미있음’이라는 인식적 정서 명칭을 부여하는 것이다. 이 과정을 통해 긍정적 인식적 정서 10개와 부정적 인식적 정서 9개가 범주화되었다. 세 번째, 정서 일지 및 사후 면담 자료를 반복적으로 검토하여 학생들의 인식적 정서에 영향을 미친 인지적 평가 요인들이 무엇인지를 범주화하였다. 이를 위해 학생들의 정서 일지에서 자주 나타나는 주요어를 찾은 뒤 주요어의 공통 특징을 파악하고, 주요어의 공통 특징을 반영하는 새로운 명칭을 부여하였다. 예를 들어, 학생들의 정서 일지에서 그들이 인식적 정서를 느낀 이유(즉, 인지적 평가 요인)를 설명하는 단어가 ‘○○가’, ‘친구’, ‘우리 모듬’, ‘애들’ 이었다면 인식적 정서 평가 요인을 친구로 범주화하였다. 이 과정을 통해 인식적 정서의 인지적 평가 원인을 교과 지식, 실험 내용, 실험 재료, 자기 자신, 친구, 교사, 복합적 원인(총 7가지)으로 귀납적으로 범주화하였다.

본 연구에서는 자료 분석의 신뢰도 및 타당도를 높이기 위해 다음과 같은 단계를 거쳤다. 첫째, 담임교사(현장 경력 8년, 과학교육 석사 졸업), 동료교사 3인(현장 경력 각각 13년, 12년, 5년 및 모두 과학교육 석사 졸업), 과학교육 전문가 1인(현직 교육대학 교수, 과학교육 박사)은 학생들의 정서 일지 및 사후 면담 자료를 검토하여 인식적 정서를 범주화하고, 그 인식적 정서에 영향을 미치는 인지적 평가 요인이 무엇인지를 정했다. 담임교사와 동료교사 3인은 현장 과학교육 전문가로서 학생들이 과학 수업에서 경험하는 인식적 정서들이 무엇인지를 파악하는 데 깊이 있는 이해가 있다고 볼 수 있으며, 과학교육 전문가는 과학교육 관련 학술 연구를 다수 수행한 전문성을 바탕으로 자료 분석 단계에서 학술 연구의 엄밀함을 유지하고자 최선을 다하였다.

둘째, 본 연구의 저자 3인은 이렇게 얻어진 연구 결과를 다시 검토하여 합의에 이를 때까지 연구 결과를 정교화하는 작업을 수행하였다. 저자 2인은 모두 과학교육 박사 학위자였으며, 과학교육 관련 다수 연구를 수행한 전문성을 바탕으로 본 연구가 학술적으로 엄밀한 것이 될 수 있도록 최선을 다하였다. 마지막으로 이렇게 정교화된 연구 결과는 다시 현장 교사 2인(현장 과학교육 경력 각각 4, 10년 및 모두 과학교육 박사 과정)의 검토를 받았고, 우리는 그들의 제안을 받아들여 연구 결과를 수정하였다. 한편, 본 연구는 질적 연구로서 특정 이론의 일반화를 위한 것이라기보다는 과학 수업 전반에 걸쳐 학생들이 경험하는 인식적 정서들이 무엇인지를 파악하여 인식적 정서의 다양함을 이해하는데 있으며, 또한 과학 수업에서 경험하는 학생들의 인식적 정서에 관한 후속 연구 기반을 만드는 데 그 목적이 있다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 과학 수업에서 초등학생들은 어떠한 인식적 정서들을 경험하는가?

우리는 상술한 연구 방법에 따라 과학 수업에서 초등학생들이 어떠한 인식적 정서를 경험하는지를 범주화하였다. 연구 결과, 초등학생들이 다양한 종류의 인식적 정서들을 경험하였음을 파악할 수 있었다. 우선 긍정적인 인식적 정서로 범주화된 것들

을 설명하고자 한다(Table 2).

먼저, 재미있음은 탐구 과정에서 즐거움을 느끼는 것으로, 과학자들이 자연 현상을 연구하면서 경험할 수 있는 즐거움(Jaber & Hammer, 2016, p. 192)과 유사한 것으로 판단할 수 있다. 두 번째, ‘아하’ 정서는 학습한 내용에 대해서 이해되지 않았던 것이 이해가 되면서 경험하는 것(Trout, 2007)으로 유레카 감정(Mangan, 2003)과 유사한 것으로 판단할 수 있다. 세 번째, 신기함은 새로운 정보가 복잡하게 느껴지지 않으면서도 다소 신선하게 다가오는 놀라움이라는 정서(Kang *et al.*, 2009)와 유사한 것으로 판단할 수 있다.

네 번째, 만족은 과학 수업에서 여러 가지를 완수하여 기분이 좋은 정서를 말하며, 과제나 실험을 성공적으로 완수하여 기분 좋은 정서(Kim & Kim, 2013, p. 449)와 유사한 것으로 판단할 수 있다. 다섯 번째, 호기심은 어떤 것에 대해서 알고 싶은 마음이 드는 정서이며, 새로운 정보가 이해가 되지 않을 정도로 복잡하지는 않아 노력하면 이해할 수

있을 것 같을 때 경험하는 정서(Foster & Keane, 2015)와 유사한 것으로 보인다. 여섯 번째, 성공감은 인식적 실행을 성공적으로 수행하고 있다고 느끼는 주관적 정서(Thompson *et al.*, 2011)와 유사한 것으로 보인다.

일곱 번째, 친숙함은 수행하고 있는 인식적 실행에 대해서 익숙하고 편함을 느끼는 것으로 주어진 과제에 대해 편함을 느끼는 정서(Arango-Muñoz & Michaelian, 2014, p. 101)와 유사한 것으로 보인다. 여덟 번째, 설명할 수 있음은 질문에 대한 답이나 관련 정보를 떠올릴 수 있을 것 같다는 정서로 Arango-Muñoz and Michaelian (2014)이 제안한 알겠다는 느낌과 유사하다. 아홉 번째, 자기 주도감은 인식적 실행에서 자기 자신이 행위 주체성을 가지고 능동적으로 참여하고 있어 기분 좋음을 느끼는 것으로 볼 수 있다. 마지막으로 자신감은 자신이 관찰한 것이나 이해한 것에 대해서 이것이 틀리지 않은 정보라는 확신을 가지는 것이다(Arango-Muñoz & Michaelian, 2014, p. 102).

Table 2. Categorization of students' positive epistemic emotions in science classes

긍정적인 인식적 정서	정의	정서 일지 예시	빈도	비율 (%)
재미있음	탐구 과정에서 즐거움을 느끼는 것	선인장을 잘라서 속을 관찰한 것은 처음이라서 참 재미있었다.	284	25.22
‘아하’ 정서	학습한 내용에 대해서 이해가 된다는 주관적인 느낌	얼음이 뜨거우면 녹는다는 것은 알고 있었지만 자세히는 몰랐는데, 오늘 왜 그런지 이유를 이해할 수 있었다.	172	15.27
신기함	현상이나 원리에 대해 놀라움을 느끼는 것	부레옥잠의 공기 주머니 안에 공기가 들어 있어서 물에 뜰 수 있다는 사실을 알고 신기했다.	166	14.74
만족	과학 수업에서 여러 가지를 완수하여 마음에 들고 훌륭하다고 느끼는 것	이번 과학 시간에 더 많은 것을 알게 되어서 기분이 좋다.	120	10.65
호기심	어떤 것에 대해 알고 싶어 하는 정서, 탐구와 지식 습득의 동기를 부여함.	알코올램프 실험을 하다가 생각난 것인데, 알코올램프에는 어떻게 불이 붙을까? 갑자기 궁금해졌다.	72	6.39
성공감	인식적 실행을 성공적으로 수행하고 있다고 느끼는 주관적인 정서	오늘 수업은 어렵지도 않고 실험도 정말 간단해서 빨리 끝낼 수 있었고, 이해도 잘 돼서 성공적이었다.	56	4.97
친숙함	이전에도 경험했던 것 같아 편함을 느끼는 것	전에 이 실험과 비슷한 실험을 한 적이 있어서 오늘 실험이 익숙했고 더 쉬웠다.	38	3.37
설명할 수 있음	과학적 지식을 이해하고, 이를 상대방에게 설명할 수 있을 것 같은 느낌	오늘 수업을 열심히 들어서 오늘 배운 내용은 다른 사람에게 설명해 줄 수 있을 것 같다.	26	2.3
자기 주도감	인지적 과제 수행에서 본인이 능동적으로 과제를 수행하고 있음을 느끼는 것	오늘 실험은 (내가) 정말 열심히 한 것 같고, 모둠활동도 열심히 했음을 느꼈다.	12	1.06
자신감	자신이 본 것, 들은 것, 이해한 것에 대해서 강하게 확신하는 느낌을 가지는 것	오늘 한 실험은 원래도 알고 있었고 실험도 했기 때문에 실험 내용을 정확히 알고 있다.	2	0.17

반면, 학생들이 경험한 부정적 인식적 정서는 다음과 같이 범주화할 수 있었다(Table 3). 먼저, 아쉬움은 인식적 실행에 대해서 다소 부족함이나 불충분함을 느끼는 것이다. 두 번째, 실패감은 과제나 실험을 실패하였다고 느끼는 주관적인 정서를 말한다. 세 번째, 죄송함은 인지적 과제 수행 전반을 잘하지 못하여 교사에게 미안함을 느끼는 것이다. 네 번째, 어려움은 주어진 과제가 해결하기에 다소 어려움을 느끼는 것으로, 과제의 어려움을 느끼는 주관적인 지각의 느낌(Efklides & Touroutoglou, 2010)과 유사한 것으로 판단할 수 있다.

다섯 번째, 무서움은 실험에서 자신이 안전하지 못할 것 같다는 느낌을 말한다. 여섯 번째, 불확실함은 새로운 정보가 애매모호하여 확신하기 어려움을 느끼는 주관적인 정서(Chen *et al.*, 2019)와 유사하다. 일곱 번째, 백지상태는 머릿속이 하얗게 되어 아무런 생각이 나지 않는 듯한 느낌(Efklides & Touroutoglou, 2010)과 유사한 것으로 판단할 수 있다. 여덟 번째, 잊어버렸음을 느끼는 잊어버린 대상을 확실하게 말할 수는 없지만 무엇인가를 잊었다

고 느끼는 주관적 정서이다. 마지막으로 불안감은 인지적 과제에서 자신의 행위가 잘못되었다고 느끼는 주관적 정서(Arango-Muñoz & Michaelian, 2014)와 유사한 것으로 판단할 수 있다.

과학 수업에서 경험하는 학생들의 인식적 정서에 대한 빈도는 긍정적 정서가 84.2%, 부정적 정서는 15.8%로 긍정적 정서가 훨씬 잦은 빈도를 보였다. 이러한 빈도가 의미하는 바를 이해하기 위해 정서 일지 및 사후 면담 자료를 검토한 결과, 긍정적 정서와 부정적 정서의 빈도와 관련한 특정 유의미한 패턴이 있다고 볼 수는 없었다. 예를 들어, 가장 잦은 빈도로 나타난 재미있음(빈도 25.22%)에 대한 사후 면담 내용에서 학생들은 스스로 실험을 하거나 조작을 하는 것 자체에서 재미를 느낀다고 하는 경우가 많았는데, 그들이 경험한 재미있음은 아쉬움, 실패감, 죄송함과 같은 부정적 정서와 같은 다른 정서와 함께 표현되는 경우가 많았다. 이러한 측면에서 과학 수업 중 학생들이 긍정적 인식적 정서를 더 잦은 빈도로 경험하였다고 하더라도 평소 그들이 긍정적 정서를 더 우세하게 경험한다고 보

Table 3. Categorization of students' negative epistemic emotions in science classes

부정적인 인식적 정서	정의	정서 일지 예시	빈도	비율 (%)
아쉬움	인지적 실행 중 여건이나 상황이 다소 불충분함을 경험할 때 느끼는 것	우리 모둠의 불이 약해 다른 모둠에 가서 관찰해서 좀 쉽다.	78	6.92
실패감	인식적 실행에서 과제나 실험에 실패했다고 느끼는 주관적인 정서	우리 모둠은 레이저 때문에 또 싸웠다. 실험을 제대로 못한 것 같아서 기분이 안 좋다.	32	2.84
죄송함	인지적 과제 수행을 잘하지 못함으로써 교사에게 미안함을 느끼는 것	오늘 실험은 불을 사용해서 위험했지만 재미있었는데, 선생님이 화내실 만큼 우리가 시끄럽게 떠들어서 너무 죄송했다.	18	1.59
어려움	주어진 인지적 과제가 어렵다고 느끼는 것	오늘 거울에 대해서 실험한 내용이 잘 이해가 안 되고 어려웠다.	16	1.42
무서움	실험을 수행하면서 느끼는 무서움	선인장을 관찰할 때 가시가 너무 뾰족뾰족해서 찔릴까봐 무서웠다.	12	1.06
불확실함	새로운 정보가 애매하고 모호하여 확실하지 않음을 느끼는 주관적인 정서	실험을 하고 선생님의 설명을 들으니 이해가 된 것 같았는데, 헷갈리는 게 있어서 내가 이걸 계속 기억할 수 있을지 모르겠다.	8	0.71
백지상태	머릿속이 하얗게 되어 어떤 것을 해야 할지 모르겠다는 느낌	다른 애들이 실험을 할 때 내가 댄짓을 하고 있어서 뭘 해야 할지 모를 때도 있었다.	6	0.53
잊어버렸음을 느끼	잊어버린 대상이 무엇인지는 정확히 모르지만 어떠한 것을 잊어버렸다고 느끼는 것	실험에서 뭐가 빠뜨렸다는 느낌이 들었는데, 나중에 비커 물 높이를 재야 하는 것을 뒤늦게 깨달았다.	4	0.35
불안감	인식적 실행에서 무엇인가 잘못되었다고 느끼는 부정적 정서	거울 실험이 잘 안 되면서 우리가 거울 각도를 잘못 조절하고 있다고 느꼈다.	4	0.35

기는 어렵고, 오히려 긍정적 인식적 정서뿐만 아니라 부정적 인식적 정서를 동시에 경험하는 경우가 빈번하게 나타난다고 볼 수 있었다.

2. 해당 인식적 정서의 기반이 되는 인지적 평가 요인들은 어떠한 것들이 있는가?

우리는 정서 일지 및 사후 면담 자료를 분석하여 학생들이 과학 수업에서 경험하는 인식적 정서에 영향을 미치는 인지적 평가 요인들이 무엇인지를 탐색하였다. 분석 결과, 학생들의 인식적 정서에 영향을 미치는 요인들은 크게 7가지 범주로 나누어질 수 있으며, 이는 교과 지식, 실험 재료, 실험 내용, 자기 자신, 친구, 교사, 복합적 요인이었다(Table 4).

먼저 교과 지식 요인은 학생들이 과학 교과 지식을 이해하고자 하거나 교과 지식이 과학적으로 올바른 정보인지 아닌지 판단할 때, 이전에 학습했던 지식에 대한 기억을 불러올 때와 관련한 범주로 예를 들어 ‘표면이 매끄럽지 않은 면에서 왜 빛이 여러 군데로 반사되는지 이해하기 어려웠다’라고 설명하는 것이다. 두 번째, 실험 재료 요인은 실험 재료들을 다룰 때와 관련한 범주로 예를 들어 ‘레이저 포인터를 작동시켰을 때 레이저 포인터에서 빛이 나오는 것이 재미있다’라고 설명하는 것이다. 세 번째, 실험 내용 요인은 실험 내용을 다룰 때와 관련한 범주로 예를 들어 ‘레이저 포인터로 빛이 직진하는 것을 직접 확인할 수 있어 재미있다’라고 말하는 것이다.

자기 자신 요인은 과학 수업을 수행하는 자기 자신을 평가하는 범주로 예를 들어 과학 수업 시간에 자신이 실험 도구를 잘 다루어서 자신에 대해 만족스러웠다고 말하는 것이다. 친구 요인은 과학 수업에 같이 참여하는 친구와의 상호작용을 다룬 범주이다. 예를 들어 오늘 실험에서는 친구와 싸우지 않고 협력적으로 실험을 했기 때문에 만족스러웠다고 설명한 것이다. 교사 요인은 과학 수업을 지도하는 교사와의 상호작용과 범주이다. 예를 들어 과학 실험 도중 선생님에게 칭찬을 받아 만족스러웠다고 설명하는 것이다. 마지막으로 복합적 요인은 어느 특정한 요인이 아닌 교과 지식이나 실험 재료 같은 여러 요인이 얽혀 있어 어느 하나로 범주화하기 어려운 것을 말하며, 예를 들어 ‘그동안 나는 김이 수증기라고 생각했었는데 아니라고 해서 깜짝 놀랐다(교과 지식). 김은 액체라고 했는데

액체는 컵에 따를 수 있는 것처럼 김도 컵에 따를 수 있는지 궁금해져(실험 재료) 호기심이 생겼다’라고 설명하는 것이다. 결론적으로 학생들은 교과 지식, 실험 재료, 실험 내용, 자기 자신, 친구, 교사, 교사 범주 관련 정보들에 대한 인지적 평가를 한 뒤에 (Pekrun, 2006) 다양한 인식적 정서를 경험하는 것으로 판단할 수 있다.

학생들의 인식적 정서에 영향을 미치는 인지적 평가 요인의 빈도는 교과 지식, 실험 재료, 실험 내용, 자기 자신, 친구, 교사 요인 순으로 나타났다. 우리는 이 빈도에 대한 심층적인 정보를 얻고자 학생들을 사후 면담하였는데, 그들은 인식적 정서에 가장 큰 영향을 미친 요인이 교사 요인이었다고 응답하였다. 이렇게 응답한 학생들은 32명 중 16명(50%)에 해당하였다. 특히 사후 면담 결과, 학생들이 경험하는 인식적 정서에 교사의 태도나 평가가 직, 간접적으로 영향을 미치는 것으로 볼 수 있었다. 예를 들어 모두 친구들과 의견 충돌이 있거나 실험이 잘되지 않았어도 교사가 격려해 주거나 칭찬해 주면 부정적인 인식적 정서가 많이 누그러지면서 긍정적인 방향으로 변한다고 답하였다. 또한, 모두 활동이나 실험이 잘되었어도 실험 과정에 대해 교사가 부정적인 반응이나 피드백을 보이며 실험에 실패했다고 느낀다고 응답하기도 하였다. 이는 학생의 인지적 평가 요인에 교사 범주가 아닌 내용마저도 교사의 말이나 행동이 간접적으로 영향을 주고 있음을 암시하는 것으로 볼 수 있다. 관련된 사후 면담 내용 예시는 다음과 같다.

교사: 과학 수업을 잘했다, 못했다고 생각할 때 A가 자신, 실험, 친구들, 선생님, 교과지식 중에 A에게 가장 많이 영향을 미치는 것은 뭐예요?

학생 A: 선생님이에요. 다른 게 다 그냥 그랬어도 선생님이 잘했다고 하면 그날은 대개 잘한 것 같아요.

(중략)

학생 B: (과학 수업을 잘했다고 생각할 때는) 선생님이 칭찬해줄 때요. 선생님에게 칭찬을 받으면 기분이 좋아요. (반면, 과학 수업을 못 했다고 생각할 때도) 선생님이에요. 남자애들이 시끄럽게 하는 것도 짜증나긴 하는데 선생님께 혼나면 그날은 실패예요.

교사: 그럼 수업을 잘했을 때랑(긍정적인 정서를 느꼈을 때) 못했을 때랑(부정적인 정서를 느꼈을 때) 모두 선생님이로 똑같은데요?

학생 B: 네, 그런 것 같아요.

Table 4. Categorization of cognitive appraisal factors affecting students' epistemic emotions

인지적 평가 요인	인지적 정서의 종류	빈도	비율(%)	합(%)
교과 지식	‘아하’ 정서	164	14.56	19.18
	설명할 수 있음	26	2.30	
	어려움	10	0.88	
	불확실함	8	0.71	
	불안감	4	0.35	
	잊어버렸음을 느낌	4	0.35	
실험 재료	신기함	66	5.86	12.43
	재미있음	24	2.13	
	아쉬움	18	1.59	
	호기심	14	1.24	
	무서움	12	1.06	
	만족	6	0.53	
실험 내용	신기함	76	6.74	10.30
	재미있음	16	1.42	
	호기심	10	0.88	
	‘아하’ 정서	8	0.71	
	어려움	6	0.53	
자기 자신	만족	16	1.42	3.37
	자기 주도감	12	1.06	
	아쉬움	10	0.88	
친구	아쉬움	32	2.84	4.79
	만족	12	1.06	
	실패감	10	0.88	
교사	죄송함	18	1.59	3.01
	실패감	10	0.88	
	만족	6	0.53	
복합적 원인	재미있음	244	21.66	46.89
	만족	80	7.10	
	성공감	56	4.97	
	호기심	48	4.26	
	친숙함	38	3.37	
	신기함	24	2.13	
	아쉬움	18	1.59	
	실패감	12	1.06	
	백지상태	6	0.53	
	자신감	2	0.17	

3. 논의

1) 과학 수업 전반에 걸쳐 초등학생들은 인식적 정서를 인지적, 사회적으로 구성한다.

연구 결과를 종합하면, 초등학생들이 과학 수업에서 경험하는 인식적 정서는 부정적 정서에서부터 긍정적 정서까지 다양하게 나타났다. 또한 그들이 경험한 인식적 정서는 교과 지식, 실험 재료, 실험 내용, 자기 자신, 학생, 교사, 복합적 요인 범주와 관련한 인지적 판단 이후에 나타난 것으로 볼 수 있다(Pekrun *et al.*, 2015). 우리는 본 연구 결과를 바탕으로 초등학생들이 경험하는 인식적 정서가 인지적, 사회적으로 구성될 수 있음을 논의하고자 한다. 먼저 과학 수업 전반에 걸쳐 초등학생이 경험하는 인식적 정서는 인지적으로 구성될 수 있다고 주장한다. 우리는 학생들의 정서 일지에서 이를 뒷받침하는 여러 경험적 증거들을 확인할 수 있었기 때문이다. 학생들의 정서 일지 예시를 통해 살펴보자.

학생 C: 오늘 우리가 아침에 가지고 온 나뭇잎을 보고 기준을 만들어서 직접 분류를 한 것이 참 재미있었다. 나뭇잎을 더 많이 주워왔으면 더 재미있었을 것이다. (재미있음, 실험 내용 요인)

학생 D: 페트병에 물을 넣고 얼리면 페트병이 뚱뚱해져서 부피가 늘어난다는 것은 알고 있었는데 부피가 늘어나니까 무게도 당연히 늘어날 줄 알았다. 그런데 실험을 해보니까 무게는 변하지 않았다. 실험을 해서 확인하니까 그 전에는 이해가 안 되었던 게 이해가 되었다. ('아하' 정서, 교과 지식 및 실험 내용 요인)

학생 E: 오늘은 내가 좋아하는 주스로 응결에 대한 실험을 했다. 컵에 맺힌 물방울이 주스가 아니라는 것을 알기 위해서 무게를 재고 색을 살펴보고 맛을 보는 것이 재미있었다. (재미있음, 실험 재료 요인)

위의 정서 일지 자료에서 알 수 있듯이 학생 C, D, E는 교과 지식, 실험 내용, 실험 재료에 대한 인지적 평가를 긍정적으로 내린 뒤 이를 바탕으로 재미있음, '아하' 정서, 재미있음을 각각 인지적으로 구성한 것으로 해석할 수 있다. 이는 '아하' 정서, '재미있음'이라는 인식적 정서가 생리적 수준에서 즉각적으로 유발되는 정서라기보다는 하나의 개념으로 볼 수 있는 정서이며, 인지적 평가라는 주관

적인 경험에 기반하여 만들어지는 것으로 볼 수 있는 것이다. 이러한 우리의 주장은 인식적 실행의 일환인 모형 구성 과정에서 초등학생들은 '인지적 비평형으로 인한 힘듦'과 같은 인식적 정서를 인지적으로 구성한다(Han & Kim, 2017, 2018)는 연구 결과와 궤를 같이 하는 것이다. 그러나 우리는 여기서 더 나아가 학생들이 모형 구성 과정뿐만 아니라, 인식적 실행(즉, 탐구)이 포함된 과학 수업 전반에 걸쳐 학생들이 인지적 평가인 교과 지식, 실험 재료, 실험 내용과 같은 요인들에 기반하여 학생들이 인식적 정서를 인지적으로 구성하고 있음을 주장하는 것이다.

두 번째, 초등학생들이 경험하는 인식적 정서는 사회적으로 구성될 수 있다. 마찬가지로 정서 일지 예시를 들어 설명하고자 한다.

학생 F: 오늘 실험이 흥미로웠고 열음이 왜 녹는지 알았다. 나는 오늘 과학 시간에 선생님 말씀을 열심히 들었고 장난도 치지 않고 열심히 배운 것 같다. (만족, 교사 요인)

학생 G: 물을 끓이는 실험에서 내가 계속 불로 장난을 쳐서 선생님한테 혼났다. 선생님한테 죄송하고 오늘 잘 못한 것 같아서... (죄송함, 교사 요인).

학생 H: 애들이 부레옥잠을 너무 세게 눌러서 못 쓰게 되었다. 그래서 우리 모둠에서 볼 수 있는 부레옥잠이 적어서 아쉬웠다. (아쉬움, 친구 요인)

학생 I: 내가 갖고 온 나뭇잎들은 다른 애들이 가지고 온 잎들보다 더 특이하고 신기하게 생긴 거였다. 친구들이 나에게 이거 어디에서 주웠냐고 물어볼 때 기본이 좋았다. 내 나뭇잎 때문에 우리 모둠이 분류를 잘한 것 같고 앞으로도 더 열심히 준비를 해야겠다. (만족, 친구 요인)

위의 정서 일지 자료에서 알 수 있듯이 학생 F, G, H, I는 각각 교사 및 학생들과의 상호작용을 통해 경험한 사건에 대한 인지적 평가 이후 만족, 죄송함, 아쉬움, 만족을 각각 경험하였다. 이것은 학생 개인이 다른 학생들이나 교사와의 사회적인 상호작용을 통해 얻어진 정보를 인지적으로 평가한 다음 사회적으로 인식적 정서를 구성한 것으로 해석할 수 있다. 이는 모형 구성 과정에서 초등학생들이 다른 학생과의 부정적으로 해석될 수 있는 상호작용을 통해 부정적인 인식적 정서를 구성할 수 있다는 연구 결과(Han & Kim, 2017, 2018)와 궤를 같이 하는 것이다. 여기서 우리는 더 나아가 모형

구성 과정뿐만 아니라, 인식적 실행을 포함하는 과학 수업 전반에 걸쳐서 학생들의 인식적 정서가 사회적으로 구성될 수 있음을 주장한다. 물론 모든 인식적 정서들이 인지적 평가에 기반하여 경험될 수 있는 것은 아닐 수 있다. 하지만 과학 수업 전반에 걸쳐서 학생들이 경험하는 인식적 정서(Pekrun *et al.*, 2015)는 인지적 평가 요인에 의해 인지적, 사회적으로 구성될 수 있음을 제안하는 것이며, 인지적 특성이 강한 인식적 정서의 경우 7가지 범주에 해당하는 인지적인 평가 요인들이 정서 구성에 주요한 기반임 됨을 주장하는 것이다.

2) 과학 수업에서 학생들이 부정적인 인식적 정서를 경험하는 것은 불가피하다.

여러 과학 교육 문서에서는 역량 기반 과학 수업에서 교사가 학생들이 흥미와 호기심(즉, 긍정적 정서)을 경험하도록 이끄는 것이 필요함을 강조하고 있다(OECD, 2016; Song *et al.*, 2018). 하지만 본 연구 결과에서 알 수 있듯이 학생들은 긍정적인 인식적 정서뿐만 아니라, 부정적인 인식적 정서를 갖은 빈도로 경험하였다(Table 3). 예를 들어 부정적 인식적 정서에서 가장 갖은 빈도를 보인 아쉬움에 대한 예를 살펴보자.

학생 J: 물을 끓이는 실험은 너무 재미있었는데, 내가 계속 불로 장난을 쳐서 선생님한테 혼났다. 선생님한테 죄송하고 오늘 잘 못 한 것 같아서 아쉽다. (아쉬움, 복합적 요인)

학생 K: 손전등이랑 거울로 실험을 하는데 교실 커튼을 쳐도 교실이 너무 밝아서 아쉬웠다. (아쉬움, 실험 재료 요인)

학생 L: 오늘 내가 실험을 할 때 애들한테 화를 너무 많이 내서 실험을 제대로 못 해서 아쉬웠다. (아쉬움, 복합적 요인)

그렇다면 이렇게 학생들이 부정적인 인식적 정서를 갖은 빈도로 경험하고 있는 것을 교사가 잘못 지도한 것으로 볼 수 있는가? 우리는 이에 대한 단서를 과학자들의 실행에서 찾고자 한다. 선행 연구에 따르면, 과학자들은 서로의 아이디어에 동의하지 않아 힘들음을 느끼기도 하고(Plantin, 2004), 자신이 틀렸을 것 같다는 부정적 정서를 경험하기도 한다(Arango-Muñoz & Michaelian, 2014). 그럴 뿐만 아니라 문제를 해결하는 과정에서 고통스러움을 느

끼며(Hutchinson, 1959), 실패감을 지속해서 경험하기도 한다(Kim *et al.*, 2016). 이렇게 과학자들은 탐구 과정에서 긍정적 정서뿐만 아니라, 다양한 부정적 정서를 겪어내며 연구를 수행한다(Han, 2018).

본 연구에서도 마찬가지로 과학자들이 그들의 실행 중 부정적인 정서를 경험하는 것처럼 초등학교들도 교과 지식, 실험 재료, 실험 내용, 학생, 교사, 복합적 요인에 의한 다양한 부정적 인식적 정서들을 경험하였다. 이는 과학 수업 전반에 걸쳐 초등학교들이 경험하는 부정적인 인식적 정서가 잘못된 것이 아니라는 방증을 보인 것으로 해석할 수 있다. 과학 수업의 일환인 인식적 실행에서 인지적 요인과 인식적 정서는 서로 뒤얽혀 있어 분리하기가 어려운 가운데(Han, 2018; Han & Kim, 2017; Jaber & Hammer, 2016) 부정적인 인식적 정서도 인식적 실행에 불가피하게 동반되는 것이라면 이 부정적인 정서에 대해서 어떻게 받아들여야 할 것인지에 대해서 교육학적으로 고민할 필요가 있다. 정리하면 인식적 실행을 포함하는 과학 수업에서 초등학교들이 경험할 수 있는 부정적 정서를 줄이고자 노력하는 것(Tobin *et al.*, 2013)뿐만 아니라, 필수 불가결하게 경험하게 되는 그들의 부정적인 인식적 정서를 구체적으로 어떻게 다루어야 할지를 과학 교육자들이 연구할 필요가 있다는 것이다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 인식적 실행을 포함하는 전반적인 과학 수업에서 초등학교들이 어떠한 인식적 정서를 경험하고, 이러한 인식적 정서에 바탕이 되는 인지적 평가 요인들은 어떠한 것들이 있는지를 탐색하였다. 연구 결과, 초등학교들은 긍정적인 인식적 정서로 재미있음, '아하' 정서, 신기함, 만족, 호기심, 성공감, 친숙함, 설명할 수 있음, 자기 주도감, 자신감을 경험하였다. 부정적인 인식적 정서는 아쉬움, 실패감, 죄송함, 어려움, 무서움, 불확실함, 백지상태, 잊어버렸음을 느낌, 불안감으로 나타났다. 또한, 이러한 다양한 인식적 정서의 바탕이 되는 요인들은 7가지로 범주화되었으며, 그것들은 교과 지식, 실험 재료, 실험 내용, 학생, 교사, 자기 자신, 복합적 요인이었다. 추가적으로 본 연구에서는 위 연구 결과를 바탕으로 두 가지를 논의하였다. 첫째는 인지적 평가 요인을 기반으로 하는 인식적 정서

는 인지적, 사회적으로 구성된다는 것이며, 둘째로는 과학 교육 문서에서 학생들이 흥미와 호기심을 느끼면서 과학 수업에 참여하도록 이끌어야 한다는 제안과 달리 그들은 부정적인 인식적 정서를 불가피하게 경험한다는 것을 제안하였다.

이러한 연구 결과 및 논의를 바탕으로 과학 교육을 위한 세 가지 제언을 하고자 한다. 첫째, 초등학생들이 과학적 지식뿐만 아니라, 여러 다양한 인식적 정서를 구성해 나가며 과학 수업에 참여한다는 본 연구 결과를 과학 수업 목표에 반영할 필요가 있다. 연구 결과에서 알 수 있듯이 초등학생들도 과학자들처럼 과학 교실에서 지식 탐색 과정에서 긍정적 인식적 정서뿐만 아니라, 여러 부정적 인식적 정서들을 구성해 나갈 수 있었다. 이것은 과학 교실이 단순히 과학적 지식을 탐색하는 공간일 뿐만 아니라, 과학자들이 경험하는 과학적 실행의 정서적 측면, 즉 지식 탐색 과정에서 다양한 인식적 정서를 경험하는 공간임을 말하는 것이다. 또한 이것은 모형 구성(e.g., Han & Kim, 2017) 및 논변 활동(e.g., Lin & Hung, 2016)과 같은 과학자들의 실행을 반영하는 교수-학습 방법이 과학 수업에 적극적으로 활용될 필요가 있다는 최근의 과학교육 연구 결과를 지지하는 것이기도 하다. 이를테면 과학자들이 연구 과정 중 힘듦, 두려움, 실패감과 같은 부정적 정서를 경험하면서도 연구를 잘 수행해내는 것처럼, 학생들도 마찬가지로 여러 부정적 인식적 정서를 경험하더라도 모형 구성 또는 논변 활동을 잘 수행하도록 도와야 한다는 것이다. 정리하자면 교사는 모형 구성 과정이나 논변 활동 중 학생들이 자연 현상 이면에 있는 메커니즘을 어떻게 정교화하는지에 대한 인지적 측면뿐만 아니라 동반되는 학생들의 여러 부정적 정서를 경험하는 것도 중요한 수업 목표로 다루어야 한다는 것이다.

둘째, 과학 수업에서 초등학생들은 긍정적 인식적 정서뿐만 아니라, 다양한 부정적 인식적 정서를 경험한다는 사실에 비추어 볼 때, 부정적 인식적 정서를 경험하는 학생들을 어떻게 지도하면 좋을지에 대한 논의들이 이루어질 필요가 있다. 학생들이 과학 수업에서 부정적 인식적 정서에 직면하고 경험하는 것이 불가피하다는 점을 고려한다면 이를 어떻게 받아들이고 활용할지에 대한 연구자 및 교사들의 심층적인 논의가 필요할 것이다.

마지막으로, 과학 수업에서 교사의 정서가 학생

들의 인식적 정서와 어떻게 상호작용하며, 학생들의 참여에 영향을 미치는지에 대한 후속 연구를 제안한다. 연구 결과에서 알 수 있듯이 학생은 교사 요인에 기반하여 죄송함, 실패감, 만족이라는 인식적 정서를 경험하였고, 그들의 인지적 평가 요인에 직, 간접적으로 교사의 말과 행동이 영향을 크게 미치는 것으로 나타났다. 이는 교사와 학생 간의 정서적인 상호작용이 빈번하게 나타나고 있다는 것을 의미하며, 이에 따르면 교사의 정서가 학생들의 정서에 주요한 영향을 미칠 수 있다고 볼 수 있다. 그러므로 과학 수업에서 교사가 경험하는 정서들은 어떤 것들이 있는지와 교사의 정서와 학생의 정서가 어떻게 상호작용하며, 학생의 실행을 만들어 내는지를 심층적으로 탐색하는 후속 연구가 이루어질 필요가 있다.

참고문헌

- 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.
- Bellocci, A., Ritchie, S. M., Tobin, K., King, D., Sandhu, M. & Henderson, S. (2014). Emotional climate and high quality learning experiences in science teacher education. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(10), 1301-1325.
- Bendixen, L. D. (2002). A process model of epistemic belief change. In Hofer, B. K. & Pintrich, P. (Eds.), *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing* (pp. 191-208). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Brun, G. & Kuenzle, D. (2008). A new role for emotions in epistemology? In Brun, G., Doguoglu, U. & Kuenzle, D. (Eds.), *Epistemology and emotions* (pp. 1-32). Aldershot, UK: Ashgate.
- Brun, G., Doğuoğlu, U. & Kuenzle, D. (Eds.). (2008). *Epistemology and emotions*. Aldershot, UK: Ashgate.
- Chen, Y.-C., Benus, M. J. & Hernandez, J. (2019). Managing uncertainty in science argumentation. *Science Education*, 103(5), 1235-1276. doi:10.1002/sc.21527
- Chiang, W-W. & Liu, C-J. (2014). Scale of academic emotions in science education: Development and validation. *International Journal of Science Education*, 36

- (6), 908-928.
- Corbin, J. & Strauss, A. (2014). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. CA, US: Sage publications.
- de Sousa, R. (2008). Epistemic feelings. In Brun, G., Doguoglu, U. & Kuenzle, D. (Eds), *Epistemology and emotions* (pp. 185-204). Aldershot, UK: Ashgate.
- Efklides, A. & Touroutoglou, A. (2010) Prospective memory failure and the metacognitive experience of “Blank in the mind”. In: Efklides, A. & Misailidi, P. (Eds.), *Trends and prospects in metacognition research*. Boston, MA: Springer.
- Foster, M. I. & Keane, M. T. (2015). Why some surprises are more surprising than others: Surprises as a metacognitive sense of explanatory difficulty. *Cognitive Psychology*, 81, 74-116.
- Goetz, T., Frenzel, A. C., Pekrun, R., Hall, N. C. & Ludtke, O. (2007). Between and within domain relations of students’ academic emotions. *Journal of Educational Psychology*, 99(4), 715-733.
- Han, M. (2018). *Role of epistemic affect in elementary school students’ scientific modeling*. (Doctoral dissertation). Seoul National University, Seoul.
- Han, M. & Kim, H. B. (2017). Elementary students’ cognitive-emotional rebuttals in their modeling activity: Focusing on epistemic affect. *Journal of the Korean Association of Science Education*, 37(1), 155-168.
- Han, M. & Kim, H. B. (2018). An introverted elementary student’s construction of epistemic affect during modeling participation patterns. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 38(2), 171-186.
- Hutchinson, E. D. (1959). *How to think creatively*. New York: Abington-Cokesbury Press.
- Jaber, L. (2014). *Affective dynamics of students’ disciplinary engagement in science*. (Doctoral dissertation). Tufts University, MA.
- Jaber, L. Z. & Hammer, D. (2016). Learning to feel like a scientist. *Science Education*, 100(2), 189-220.
- Kang, M. J., Hsu, M., Krajbich, I. M., Loewenstein, G., McClure, S. M., Wang, J. T. & Camerer, C. F. (2009). The wick in the candle of learning: Epistemic curiosity activates reward circuitry and enhances memory. *Psychological Science*, 20, 963-973.
- Kim, B. N., Park, M. J., Lee, H. K., Jung, H. S. & Choi, H. J. (2016). *Female scientists*. Seoul: Medichi Media.
- Kim, D. & Kim, H. N. (2013). Analysis of science academic emotion of elementary students. *The Journal of the Korean Association for Science Education*, 33(2), 444-465.
- 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.
- King, D., Ritchie, S., Sandhu, M. & Henderson, S. (2015). Emotionally intense science activities. *International Journal of Science Education*, 37(12), 1886-1914.
- 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.
- Mangan, B. B. (2003) The conscious “fringe”: Bringing William James up to date. In Baars, B. J., Banks, W.P. & Newman, J. B. (eds.), *Essential sources in the scientific study of consciousness* (pp. 741-759). Cambridge, MA: MIT Press.
- Ministry of Education (2015). 2015 Science curriculum (Notification No.2015-74 of the Ministry of Education).
- 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.
- OECD (2016). *PISA 2015 results in focus*. Retrieved June, 2017 from <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf>.
- Pekrun, R. (2006). The control-value theory of achievement emotions: Assumptions, corollaries, and implications for educational research and practice. *Educational Psychology Review*, 18(4), 315-341.
- Pekrun, R., Frenzel, A., Goetz, T. & Perry, R. P. (2007). The control-value theory of achievement emotions: An integrative approach to emotions in education. In Schutz, P. A. & Pekrun, R. (Eds.), *Emotions in education* (pp. 13-36). San Diego, CA: Academic Press.
- Pekrun, R., Vogl, E., Muis, K. R. & Sinatra, G. M. (2015). Measuring emotions during epistemic activities: The epistemically-related emotion scales. *Cognition and Emotion*, 31(6), 1268-1276.
- Plantin, C. (2004). On the inseparability of emotion and reason in argumentation. In Weigand, E. (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.
- Schlick, M. (1934). On the foundation of knowledge. In

- Muller, H. L. & van de Velde-Schlick, B. (Eds.), Moritz Schlick: Philosophical papers (Vol. 2, pp. 370-387). Dordrech, The Netherlands: Reidel.
- Song, J., Kang, S.-J., Kwak, Y., Kim, D., Kim, S., Na, J., Do, J.-H., Min, B., Park, S. C., Bae, S., Son, Y.-A., Son, J. W., Oh, P. S., Lee, J.-K., Ihm, H., Jeong, D. H., Joung, Y. J. & Joung, J. (2018). A development of Korean science education standards (KSES) for the next generation. Seoul: KOFAC.
- Thompson, V. A., Turner, J. A. P. & Pennycook, G. (2011). Intuition, reason, and metacognition. *Cognitive Psychology*, 63(3), 107-140.
- Tiedens, L. Z. & Linton, S. (2001). Judgment under emotional certainty and uncertainty: The effects of specific emotions on information processing. *Journal of Personality and Social Psychology*, 81, 973-988.
- Tobin, K., Ritchie, S. M., Oakley, J. L., Mergard, V. & Hudson, P. (2013). Relationships between emotional climate and the fluency of classroom interactions. *Learning Environments Research*, 16(1), 71-89.
- 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. D. (2007). The psychology of scientific explanation. *Philosophy Compass*, 2(3), 564-591.
- Tuan, H. L., Chin, C. C. & Shieh, S. H. (2005). The development of a questionnaire for assessing students' motivation toward science learning. *International Journal of Science Education*, 27(6), 639-654.
- Yoo, Y. J. & Oh, P. S. (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), 265-276.

허민아, 안산슬기초등학교 교사(Her, Min Ah; Teacher, Ansan Slogi Elementary School)

오필석, 경인교육대학교 교수(Oh, Phil Seok; Professor, Gyeongin National University of Education).

† 한문현, 부천초등학교 교사(Han, Moonhyun; Teacher, Bucheon Elementary School).