



과학 교육에서 정서 연구의 역사와 최근 동향에 관한 고찰

오필석¹, 한문현^{2*}

¹경인교육대학교, ²부천초등학교

A Review of the History of and Recent Trends on Emotion Research in Science Education

Phil Seok Oh¹, Moonhyun Han^{2*}

¹Gyeongin National University of Education, ²Bucheon Elementary School

ARTICLE INFO

Article history:

Received 20 March 2021

Received in revised form

7 April 2021

26 April 2021

Accepted 27 April 2021

Keywords:

Affective domain, Attitude, Emotion, Epistemic emotion, Scientific practice

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate the history of and recent trends in science education research on emotion and explore the direction of future development. A comprehensive review of literature was conducted, and the results were organized according to research questions. Science education research on emotion began in the state of confusion because a number of concepts coexisted and overlapped in the concept of affect. More systematic approaches were then used when science-related attitudes were divided into the two categories of scientific attitudes and attitudes toward science. The research continued to study on positive and negative emotions relevant to science learning. However, the complex relationship between cognition and emotion and the limitation of the dichotomy dealing with emotions as external factors influencing student learning were revealed. By contrast, the recent research on epistemic emotions were based on the new perspective that scientific practices are accompanied with emotions and that cognition and emotion are integrated into the practices, influencing each other. Therefore, research should be carried out in ways that can help science educators understand a variety of emotions emerging in learning science through scientific practices and respond appropriately to even negative emotions of students.

1. 서론

우리나라의 2015 개정 과학과 교육과정은 기존의 교육과정과는 달리 정의적 영역(affective domain)의 목표를 가장 먼저 제시한 것이 특징이다. 구체적으로, 새로운 교육과정에서는 “자연 현상과 사물에 대하여 호기심과 흥미를 가지고 ... 과학적 소양을 기른다.”(Ministry of Education, 2015, p. 4)는 것을 과학 과목의 총괄적인 목표로 제시한 후에 아래와 같은 세부 목표 ‘가’와 ‘마’에서 정의적 목표를 강조하고 있다(p. 4).

- 가. 자연 현상에 대한 호기심과 흥미를 갖고, 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.
- 마. 과학 학습의 즐거움과 과학의 유용성을 인식하여 평생 학습 능력을 기른다.

위의 목표 진술에서 ‘호기심’, ‘흥미’, ‘즐거움’과 같은 것들이 바로 정의적 영역에 속하는 심리학적 구인들로, 이러한 정의적 요소들이 과학과의 첫 번째 목표로 등장한 것은 2015 개정 교육과정에서 처음 있는 일이다. 예컨대, 우리나라에서 과학을 국민 공통 기본 과목으로 자리매김하여 교육과정사의 한 전기를 마련하였던 제 7차 교육과정에서는 “다. 자연 현상과 과학 학습에 흥미와 호기심을 가지고, 실생활의 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.”를 과학과의 총

4개의 세부 목표 중 3번째로 제시하였으며(Ministry of Education, 1997), 직전의 2009 개정 과학과 교육과정에서는 “다. 자연 현상에 대한 흥미와 호기심을 갖고, 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.”라고 하는 유사한 내용의 목표를 역시 3번째로 제시한 바 있다(Ministry of Education, Science and Technology, 2012). 이러한 점을 고려할 때, 2015 개정 교육과정에서 정의적 영역의 목표를 가장 먼저 제시한 것은 큰 변화 중의 하나라고 할 수 있다. 이러한 변화가 생긴 까닭은 교육과정에 대한 해설서가 따로 편찬되지 않아 문서로 확인하기는 어렵지만, 우리나라 학생들이 높은 과학 학업 성취도에 비해 과학을 좋아하고 즐기는 비율이 낮다는 문제의식에 기인한 것이라고 미루어 짐작할 수 있다.

과학 교육 문서에서 정의적 영역을 다루는 방식이 시기마다 차이가 있는 것은 외국의 경우에도 마찬가지이다. 대표적인 예로, 1990년대로부터 2000년대에 이르기까지 미국의 과학 교육 개혁을 이끌었던 과학 교육 기준(National Science Education Standards [NSES], National Research Council, 1996)에서는 학교 과학의 목표 중 첫 번째가 “학생들이 자연 세계에 대해 알고 이해하는 일의 풍부함과 흥미로움을 경험할 수 있도록 교육하는 것”(p. 13)이라고 천명한 바 있다. 그리고 이러한 목표는 다른 목표들과 더불어 과학적으로 소양 있는 사회를 이루는 데 필수 불가결한 요소라고 강조하였다.

하지만 NSES를 더욱 발전시켜 미래 과학 교육의 방향을 제시한

* 교신저자 : 한문현 (galaxy_pluto@hanmail.net)

** 이 논문은 2019년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 인문사회분야 중견연구지원사업의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2019S1A5A2A01036992)

<http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2021.41.2.103>

미국의 새로운 과학 교육 기준(Next Generation Science Standards [NGSS], NGSS Lead States, 2013)에서는 과학 교육의 목표를 별도로 정의하지 않고 있으며, 결과적으로 정의적 목표를 명시적으로는 제시하지 않고 있다. NGSS는 학생들이 과학 수업에서 경험하고 알아야 할 것을 세 가지 차원으로 요약하고 있는데, 각각 과학 및 공학적 실천(science and engineering practices), 교과 핵심 아이디어(disciplinary core ideas), 통합 개념(crosscutting concepts)이다. 또, 이 세 가지 차원을 구현하는 과학적 실천으로 학생들이 모형의 개발 및 사용, 자료의 분석과 해석, 수학과 컴퓨터 사고의 활용 등에 참여하도록 해야 한다고 역설하면서도 정의적 영역에 대해서는 다루고 있지 않다. 물론 그렇다고 해서 NGSS가 과학 교육에서 정의적 영역의 중요성을 간과하고 있다고는 보기 어렵다. 왜냐하면 NGSS의 요약본과 본문을 살펴보면, 학생의 흥미(interest), 동기(motivation), 과학과 관련한 학습자의 자기 정체성(self-identity)이 중요하며 이러한 정의적 요소들이 학생의 진로에도 영향을 미친다고 진술하고 있기 때문이다(NGSS Leads States, 2013). 그럼에도 불구하고 학생들이 과학적 실천에 참여하는 동안 정의적 요소들을 어떻게 가르쳐야 하는지에 관해서는 구체적으로 말하고 있지 않다. 이러한 까닭에 NGSS는 정의적 영역에 관해서는 어떤 중요한 언급도 결여하고 있다는 비판을 받기도 한다(Fortus, 2014).

위와 같이 과학 교육 개혁과 관련된 문서들에서 정의적 영역을 다루는 양상은 서로 다르지만, 과학 교육 연구에서 정의적 영역에 속하는 구인 중의 하나로 정서¹⁾에 대한 관심은 더 높아지고 있다. 일찍이 1960-1970년대 소위 학문 중심 교육과정²⁾이 도입되어 학생들의 인지적 측면을 강조하던 때에도 정서 연구로의 일종으로서 과학 관련 태도(science related attitude) 연구가 주목을 받았고(Schibeci, 1984), 2000년대 들어서는 주요 과학 교육 학술지에서 학생의 정서를 다루는 연구가 증가하고 있다(Alsop & Watts, 2003; Fortus, 2014). 특히 2000년대 들어 과학 교육 연구자들은 학생들이 느끼는 정서가 과학 수업에서 학생들의 추론, 논리적 사고와 같은 인지적 측면뿐만 아니라, 학생들의 말과 행동, 참여와 같은 측면에도 큰 영향을 미칠 수 있음을 보고하기 시작하였다(e.g., Alsop, 2005; Fortus, 2014). 예를 들어, 학생들은 즐거움, 경이로움을 느낄 때 과학 수업에 더욱 적극적으로 참여하고(e.g., King *et al.*, 2015), 과학 과제에 거듭 성공할 때 즐거움과 재미를 느끼면서 새로운 과제에 흥미를 보이기도 한다(Kim & Kim, 2013). 이와 관련하여 Alsop(2005)은 인지적 측면에만 초점을 맞추어서는 실제 교실에서 이루어지는 학생들의 과학 활동을 제대로 이해하기 어렵고, 따라서 과학 교실 맥락에서 학생들이 순간 순간 느끼는 다양한 정서들을 고려할 필요가 있다고 제안하였다.

이와 더불어 2010년대 중반부터는 NGSS에서 강조하는 과학적 실천과 관련하여 어떻게 학생들이 과학적 실천을 잘 경험할 수 있는지를 인식적 정서(epistemic emotion)의 측면에서 접근하는 연구들이 늘어나고 있다(e.g., Jaber & Hammer, 2016a, 2016b). 일례로, Yoo & Oh (2016)는 과학적 실천의 일환인 모형 구성 과정에서 학생들이

어떠한 인식적 정서를 느끼는지 범주화하였다. Yoo & Oh의 연구는 인식적 정서가 학생들의 과학 수업에 대한 흥미를 높이는 주요 요인이라는 전통적인 관점을 넘어서 정서가 모형 구성 활동과 밀접하게 관련되어 있음을 말해 주는 것으로 의의가 있다. 다시 말해, 학생들이 과학 수업에서 느끼는 인식적 정서가 말이나 행동과 얽혀 있으면서 그들의 실천에 내재되어 있는 본질(substance)일 수 있음을 암시하는 것이다.

이처럼 정서에 대한 연구자들의 관심이 고조되고 있는 시점에서 과학 교육에서는 학생의 정서를 어떻게 바라보아야 하며 정서 연구는 어떻게 이루어져야 하는지에 대한 학술적인 논의가 반드시 필요하다. 그럼에도 불구하고 국내에서는 정서와 관련된 과학 교육 연구를 고찰하여 그 방향을 제시한 연구가 아직 이루어지지 못하였다. 특히, 우리나라 과학 교육과정에서 강조하고 있는 정의적 영역의 목표를 수월히 달성하고 과학 교육에서 정서 연구의 방향을 모색하기 위해서는 역사를 거슬러 올라가 과거로부터 과학 교육 분야에서 정서 연구가 어떻게 수행되어 왔는지 탐색할 필요가 있다. 또한 최근 과학 교육 개혁의 중심에 있는 NGSS에서 강조하는 과학적 실천의 관점에서 인식적 정서를 어떻게 이해하고 해석하면 좋을지 고찰할 필요가 있다. 이에 따라 본 연구에서는 문헌 고찰을 통해 과학 교육 분야에서 정서 연구가 진행되어 온 역사를 살펴보고, 최근의 연구 동향을 탐색하여 앞으로의 발전 방향을 제안해 보고자 한다.

본 연구에서 다루고자 하는 연구 문제는 다음과 같다.

- 첫째, 과학 교육에서 정서 연구는 어떠한 흐름으로 이어졌는가?
- 둘째, 2000년대 이후 이루어진 과학 교육에서 정서 연구의 특징과 제한점은 무엇인가?
- 셋째, 과학 교육에서 인식적 정서의 중요성은 무엇이며, 최근 어떻게 연구되고 있는가?

II. 연구 방법

본 연구의 목적은 과학 교육에서 정서에 관한 연구의 역사를 살펴보고 정서 연구의 최근 동향을 탐색하여 발전 방향을 모색하는 데 있다. 이러한 연구의 목적을 달성하기 위해 본 연구에서는 총 다섯 단계의 과정을 거쳤다. 첫 번째 단계로, 과학 교육 분야의 국내 저명 학술지(한국과학교육학회지, 초등과학교육)와 국제 저명 학술지(Journal of Research in Science Teaching, Science Education, International Journal of Science Education)에서 ‘affective domain, affect, emotion’을 검색어로 하여 찾아낸 논문을 통해 과학 교육에서 정서 연구가 어떻게 이루어져 왔는지 조사하였다. 그런 뒤, 해당 논문들에서 참고 문헌으로 제시한 다른 논문들을 눈덩이 표집 방식(Kim, 2016)으로 계속 탐색하여 나갔다. 이러한 방법으로 논문을 검색하고 탐색한 결과, 과학 교육에서 정서 연구는 항상 선형의 한 방향으로만 진행되어 왔다고는 볼 수 없었다. 하지만 대체로 말하여, 초창기인 1950-60년대에는 정의적 영역 내에 여러 관련 개념들이 혼재된 상태에서 정서 연구가 이루어지던 것이 1970년대에 이르러 과학 관련 태도(science-related attitudes)가 과학적 태도(scientific attitudes)와 과학에 대한 태도(attitudes towards science)의 범주로 나뉘어 다루어졌음을 알게 되었다. 또, 2000년대에는 과학 수업에서 학생들이 느끼는 ‘정서’ 자체에 초점을 맞춘 연구가 등장하기 시작하였고, 2010년

1) 정서(emotion)의 정의는 학자들마다 다양하지만, 심리학 연구에서는 정서가 주변 환경, 개인 및 사회적 상호작용을 통해 나타나는 개인의 반응(예: 얼굴 표정, 인지적 평가, 신체적 변화(예: 심장 박동의 변화) 등으로 구성된 복잡한 개념이라는 데에 다수가 동의하고 있다(Frijda, 1988). 또, 과학 교육 분야에서는 정서가 호기심, 즐거움, 두려움과 같은 감정뿐만 아니라 흥미, 동기, 태도, 자기-효능감(self-efficacy) 등을 아우르는 포괄적인 의미로 사용되고 있다(Fortus, 2014).

중반부터는 과학적 실천과 관련하여 ‘인식적 정서’를 탐구하는 연구가 출현하였음을 파악할 수 있었다. 이를 토대로 정서 연구 주제를 크게 세 가지로 범주화하고, 연구 방법의 다음 단계들에서는 각 범주별로 선행 연구를 재탐색하면서 역사적인 흐름에 따른 특징들을 고찰하였다.

즉, 문헌 고찰의 두 번째 단계에서는 정서에 관련된 과학 교육 연구의 초창기로서 1950-1960년대에 이루어진 정의적 영역의 연구를 살펴보고 이와 더불어 1970-1980년대의 과학 관련 태도 연구에 대해 고찰하였다. 세 번째 단계에서는 과학 교육 분야의 학술지에 수록된 논문뿐만 아니라 과학 교육에서의 정서 연구에 영향을 준 교육학, 심리학, 사회학 분야의 정서 이론을 다룬 논문을 함께 탐색하여 과학 교육에서 정서 연구가 어떤 이론적 배경에서 이루어졌는지 파악하였다. 이를 통해 2000년대 이후 정서 연구가 가속될 수 있는 까닭을 찾을 수 있었으며, 정서 연구를 크게 긍정적 정서 연구와 부정적 정서 연구로 구분하고 그러한 정서 연구의 제한점이 무엇인지를 고찰하였다. 네 번째 단계에서는 2010년대 중반 이후 과학적 실천과 관련하여 어떠한 인식적 정서 연구가 수행되었는지를 이해하고 인식적 정서 연구가 주는 함의를 앞으로의 발전 방향이라는 관점에서 고찰하였다. 마지막으로 다섯 번째 단계에서는 이상과 같은 과정을 반복적으로 순환하면서 정서 연구 관련 주제의 내용을 재검토하고, 본 논문의 저자들이 공동으로 논의하여 합의된 내용만을 연구 결과에 포함시켜 정교화 하였다.

다음에 이어질 본문에서는 본 연구에서 설정한 세 가지 주제에 따라 먼저 과학 교육에서 정서 연구의 역사를 그 시작과 과학 관련 태도 연구의 시기로 나누어 기술한다. 그 다음, 비교적 최근에 이루어진 정서 연구의 특징과 제한점을 보다 집중적으로 살펴보고, 인식적 정서에 관한 연구 동향을 과학적 실천과 관련지어 차례로 고찰한다.

III. 과학 교육에서 초창기 정서 연구

1. 정의적 영역의 한 개념으로서의 정서: 여러 가지 개념의 혼재

과학 교육에서 정서는 초기부터 독립된 구인으로 연구되기보다 정의적 영역의 한 구인으로서 다루어졌다. 따라서 과학 교육에서 초창기 정서 연구는 정의적 영역에 관한 연구와 동일한 것으로 파악할 수 있다. 과학 교육에서 정의적 영역에 대한 관심은 비교적 오래 전부터 있어 왔다. 예를 들어, 일찍이 1930년대에 Noll(1933, 1935)은 학교의 과학 교육을 통해 과학적 태도를 기르는 것의 중요성을 역설하면서 과학적 태도를 측정할 수 있는 도구를 개발하여 제안하기도 하였다. 하지만, Maria *et al.*(2003)에 따르면, 과학 교육 분야에서 정의적 영역에 대한 본격적인 논의와 연구가 진행된 것은 1950년대에 과학 교육 연구자들이 인지적 영역과 정의적 영역의 관계를 정립하는 데 관심을 갖기 시작하면서부터라고 할 수 있다. 실제로 1950년대 초반부터 과학 수업에서 흥미의 중요성을 언급하고 과학 교과에 대한 학생들의 흥미를 측정하는 것에 대해 논의한 연구가 발표되었다(예: Mallinson & van Dragt, 1952; Webb, 1951).

초창기 정의적 영역에 대한 연구는 이른바 학문 중심 교육과정 사조에 따라 여러 가지 새로운 과학 교육과정들이 개발되면서 더욱 고무되었다. 이를테면, 과학을 배우는 학생들도 과학의 기쁨(joy), 흥

분됨(excitement), 지적 능력(intellectual power)과 같이 과학자들이 과학 활동을 하는 동안 느끼는 정서를 경험하게 할 필요가 있다는 주장이 미국과학진흥협회(American Association for the Advancement of Science, AAAS)로부터 제기되었다(Sears & Kessen, 1964). Gardner(1975)는 이러한 일이 이제 더는 과학 교육에서 인지적 능력의 발달만을 추구하는 것은 충분하지 않고 과학 교육의 목표에 정의적 요소의 함양이 포함되어야 한다는 자각에서 비롯된 것이라고 해석하였다.

과학 교육에서 정의적 영역의 중요성에도 불구하고 본격적인 연구가 다소 늦게 시작된 데에는 정의(情意, affect)의 개념이 모호한데다가²⁾ 정서를 비롯한 다양한 정의적 요소들을 어떻게 측정할 수 있으며 그 결과를 어떻게 신뢰할 수 있는지에 대한 합의가 어려웠던 것을 주요한 까닭으로 꼽을 수 있다(Gardner, 1975). 특히, 정의적 영역의 중요성에 대한 공감대가 형성되면서 그와 관련된 연구를 수행하는 연구자들이 속속 등장하였지만, 연구자들마다 정의적 영역을 이해하고 접근하는 방식이 달라서 여러 가지 개념의 혼재 상태가 한동안 지속되었다. 한 예로, Johnson(1962)은 일찍이 1960년대에 과학 교육의 목적이 과학적으로 소양 있는 시민을 기르는 데 있다고 하면서 과학적 소양은 단순히 과학 지식을 섭렵함으로써 성취되는 것이 아니라고 역설하였다. 그에 따르면, 과학적 소양은 호기심(curiosity), 개방성(open-mindedness), 관찰과 해석의 정확성(accuracy) 등에 관한 지식에 기반해야 하며 감정(feelings)과 가치관(values)과도 밀접히 관련된다. 이때 Johnson이 열거한 여러 가지 구인들은 모두 당대에 정의적 영역에 속한다고 알려진 것들이었다. 또, Birnie(1978)는 과학은 다양한 정의적 요소를 지닌 사람에 의해서 행해지는 역동적인 기업이며 인지적 학습과 정의적 학습은 분리될 수 없다는 점에서 과학 교육에서 정의적 영역의 중요성을 강조하였다. 그는 과학 교육의 목표와 관련하여 정의적 영역의 몇 가지 정의(definition)들을 비교하였는데, 그가 파악한 정의적 영역의 일반적인 의미에는 감상(appreciations), 흥미, 태도, 신념(beliefs), 조절(adjustments), 정서적 경향과 편향(emotional sets and biases)과 같은 것들로 표현되는 인격적 특성이 두루 포함된다. 그런데 Birnie는 이에 그치지 않고 과학 교육자들이 고려해야 정의적 요소에는 자기 개념(self-concept)과 가치관까지도 포함되어야 한다고 주장하였다.

이와 같이 정의적 영역에서 다루어야 할 심리적 구인들이 정서뿐만 아니라 그보다 매우 광범위하고 다양하다보니 이들을 학습 목표로 구체화하는 데에도 어려움이 따르게 되었다. 더구나 당대에는 행동주의 학습 이론이 왕성하던 때라 과학 교육에서도 흥미, 태도, 가치관 등과 같은 정의적 요소들을 행동적인 목표로 진술하는 경향이 뚜렷하였다. 대표적인 예로, Klopfer(1976)는 과학 교육에서 정의적 영역의 구조를 Krathwohl *et al.*(1964)의 교육 목표 분류법에 기초하여 제시하였다. 이 구조는 정의적 학습의 대상이 되는 현상(phenomenon)과 학생들이 표현해야 하는 정의적 행동(behavior)이라는 두 가지 차원으로 이루어져 있다. 이때 현상에는 자연 세계의 사건들(events in the natural world), 활동(activities), 과학(science), 탐구(inquiry)가 속하며, 행동의 종류로는 감수(receiving), 반응(responding), 가치화(valuing),

2) 교육학 분야에서 정의(情意, affect)라는 용어는 여전히 매우 다양한 구인들을 포함하는 개념으로 이해되고 있다. 일례로 교육학용어사전(Education Research Institute, Seoul National University, 1995)에서는 정의를 태도, 정서, 흥미, 신념, 의지, 가치관 및 인성 경향 등을 포함하는 심리적 특성으로 설명하고 있는데, 여기에도 정서가 하나의 구인으로 포함되어 있다.

조직화(organization), 인격화(characterization by a value complex)가 있다. 이러한 틀을 바탕으로 학습 목표를 만들 때에는 각 현상의 하위 요소들에 대하여 학생들이 어떻게 반응하는가를 진술해 내면 된다. 예컨대, 과학이라는 현상을 올바르게 가치화하는 학생이라면 과학자들에게서 동질감을 느낄 수 있어야 한다. 이와 같은 행동주의적 목표 진술 방식이 지나는 제한점을 논의하는 것은 본 논문에서 차치하더라도, 이러한 접근을 통해 당시에 정의적 영역의 연구에서 다루었던 개념들이 정서뿐만 아니라 얼마나 다종다양하였는지를 잘 알 수 있다.

과학 교육에서 정의적 영역 연구의 초창기에 있었던 이와 같은 개념의 혼재 양상은 여러 학자들에게 비판의 대상이 되었다. 예를 들어, Shrigley *et al.*(1988)은 과학 교육 연구에서 언급되고 있는 정의적 영역의 하위 요소들은 태도, 신념, 가치관, 견해(opinion)로 나눌 수 있지만, 각 개념이 모호한 상태로 연구가 이어져 왔다고 지적하였다. 또, Koballa(1988)는 정의적 영역 내의 태도, 신념, 가치관, 행동 의도(behavior intention), 행동 등의 개념이 모호하여 정리될 필요가 있다고 제안하였다. 이렇게 여러 가지 개념들이 혼재되어 있는 복잡한 상태가 지속되는 동안 연구자들은 과학 관련 태도에 집중하기도 하였다. 이는 당시의 학생들이 점점 더 과학에 대해 흥미와 관심을 보이지 않으며 과학과 수학 교과의 학습 성취도 또한 낮아지는 현실을 반영한 것이라고 할 수 있다(Department of Education, 1994; Ormerod & Duckworth, 1975). 즉, 과학 교육에서 태도 연구는 학생들의 과학 관련 태도가 나아지면 과학에 대한 흥미와 관심이 높아질 뿐만 아니라 인지적 영역에도 긍정적인 효과가 있을 것이라는 전제를 바탕으로 한 것이다(Koballa, 1988).

하지만, Fraser(1977)의 지적에 따르면, 과학 관련 태도 역시 과학적 태도, 과학에 대한 태도, 과학의 본성으로 구분할 수 있음에도 불구하고 각 범주의 개념이 중첩되거나 모호하게 정의된 채 사용되고 있었다고 한다. 또, Simpson *et al.*(1995)은 정의적 영역은 태도, 가치관, 신념, 견해, 흥미, 동기와 같은 구인들을 아우르는 용어라고 하고, 각각의 구인들 또한 하위의 여러 가지 구인들을 포함하고 있다고 지적하였다. 예컨대, 태도라는 개념만 보더라도 감정, 인지(cognition), 행동이라는 세 가지 차원으로 나눌 수 있다는 것이다. 이같은 점들을 고려하면 과학 교육 분야에서 정의적 영역 연구의 초창기에 여러 가지 개념들이 혼재된 양상은 오히려 자연스럽고, 학문의 발전을 위해서는 불가피한 일이었다고 할 수 있다. 이렇게 다양한 개념이 혼재된 초기의 연구 상황은 정의적 영역의 여러 구인들을 ‘과학적 태도’와 ‘과학에 대한 태도’로 구분하게 되면서 좀 더 체계적인 면모를 갖추게 되었다.

2. 과학 관련 태도 연구: 과학적 태도와 과학에 대한 태도의 구분

상술한 바와 같은 초창기 연구에서 개념의 혼재 상황은 과학 교육 연구자들에게 어려움을 초래하였다. 이에 대해 Peterson & Carlson(1979)은 과학 교육에서 정의적 영역에 관한 연구는 혼돈 상태에 있다(chaotic)고 하였으며, Osborne *et al.*(2003)은 정의적 영역과 관련된 개념이 명확하지 않아 이 분야의 연구가 괴롭힘을 당했다(bedevilled)라고까지 표현하기도 하였다. 이러한 혼란 상황은 과학 관련 태도를 과학적 태도와 과학에 대한 태도로 구분하면서 해소되기 시작하였는데, Osborne *et al.*은 이에 기여한 학자들 중의 하나로 Gardner(1975)

를 꼽고 있다. Gardner에 따르면, ‘과학적 태도’는 과학을 함에 있어 가져야 할 사고와 행동의 방식을 뜻하는 것으로, 개방성, 정직성(honesty), 합리적인 의심(skepticism) 등을 예로 들 수 있다. 반면, ‘과학에 대한 태도’는 과학에 대한 관심, 과학자들에 대한 태도, 과학의 사회적 책임에 대한 태도 등과 같이 과학 관련 대상에 대한 좋고 싫은 정서적 반응을 의미한다.

이후 많은 학자들도 대체로 Gardner(1975)가 제안한 방식에 따라 과학적 태도와 과학에 대한 태도를 구분하고, 각 범주에 속하는 요소들을 다양하게 탐구해 왔다. 예를 들어, Koballa(1988)는 과학적 태도를 과학의 속성(science attributes)이라고 별칭하면서 이는 비판적 사고와 관련되어 있으며 과학자들의 사고 과정을 특징짓는 행동들이라고 정의하였다. 또, Gauld & Hukins(1980)는 과학적 태도가 과학하는 마음가짐(science mindedness), 과학적 사고 습관(the habit of scientific thinking), 과학의 정신(the spirit of science) 등 다양한 이름으로 불려왔다고 하면서, 과학 교육 연구에서 회자되고 있는 과학적 태도의 개념을 세 가지 그룹으로 세분하였다. 이 중 첫 번째는 아이디어와 정보에 관한 일반적으로 태도로서, 호기심, 개방성, 합리적 회의, 겸손(humility), 반권위주의(antiauthoritarianism), 창의성(creativity) 등이 속한다. 둘째 그룹은 아이디어와 정보를 평가하는 것과 관련된 태도를 포함하는데, 객관성(objectivity), 정직성 등과 같이 보통 비판적 사고라고 불리는 태도가 이에 속한다. 마지막 세 번째는 과학적 신념에 헌신하는 태도를 말하는 것으로, 자연 세계가 이해 가능하며 그 속에는 인과 관계가 존재한다는 믿음을 견지하는 자세 등을 예로 들 수 있다. 이와 같이 과학적 태도는 아이디어와 정보를 대하고 과학의 본성을 내면화하는 인지적인 측면과 과학 활동을 수행하면서 지켜야 할 행동 방식과 같은 행동적인 측면을 동시에 강조하고 있다(Cohen, 1971; Gauld & Hukins, 1980). 물론 이러한 태도는 과학을 공부하는 학생들도 따라야 할 지침이 되며 이를 함양하게 하는 것이 과학 교육자들의 역할이라는 것이 오랫동안 과학 교육 분야에서 주장되어 왔다. 대표적인 예로, 미국의 Project 2061에서는 과학적으로 소양 있는 시민이 갖추어야 과학적인 가치관과 태도를 마음의 습관(habits of mind)이라는 용어 아래 설명하면서 이에는 호기심, 새로운 아이디어에 대한 개방성, 정보에 입각한 회의주의(informed skepticism)가 포함된다고 설명한 바 있다(AAAS, 1990).

이와는 달리 과학에 대한 태도는 학생들이 “과학 학습에 관련된 대상, 사람, 행동, 상황, 제안 등을 특정한 방식으로 평가하는 학습된 성향”(Gardner, 1975, p. 2)을 의미하며, 보다 단순하게는 “과학에 대한 일반적이고 지속적인 긍정적 또는 부정적 감정”(Koballa & Crawley, 1985)을 지칭한다. 즉, 과학에 대한 태도는, 인지적·행동적 측면이 상대적으로 강조되는 과학적 태도와는 달리, 정서적 측면과 보다 밀접한 관련이 있으며, 비단 과학뿐만 아니라 과학 수업, 과학 교사, 과학자, 과학의 방법, 과학에 관련된 사회적 문제, 과학 시설 등 다양한 대상에 대한 정서적 반응까지 아우르는 포괄적인 개념이라고 할 수 있다(Gardner, 1975; Koballa, 1988; Koballa & Crawley, 1985; Laforgia, 1988). 특히 학생들의 과학에 대한 태도는 긍정적인 것과 부정적인 것을 모두 포함하고 있기 때문에, 교사는 학생들이 과학 수업에서 흥미와 즐거움을 느끼는지 혹은 지루함을 표현하지는 않는지 함께 고려할 필요가 있다(Laforgia, 1988).

이상과 같은 과학 관련 태도의 범주화는 해당 개념이 가지고 있는

인지적, 정서적, 행동적 측면의 혼재 상태를 보다 체계적으로 발전시키는 데 공헌하였으며, 특히 과학에 대한 태도와 관련하여 본 논문에서 더욱 집중적으로 살펴보고자 하는 정서 연구로 연구 전통이 이어지는 데 기여하였다. 실제로 과학에 대한 태도가 과학적 태도와 구별된 이후로 과학에 대한 태도를 측정하기 위한 도구들이 여럿 개발되었고(예: The Test of Science-Related Attitudes [TOSRA],³⁾ Fraser, 1978), 이를 바탕으로 과학에 대한 학생들의 태도와 다른 변인들 간의 관계를 탐색하는 연구가 다수 수행되었다. 물론 이러한 경향은 학생들의 과학에 대한 태도가 그들의 과학 수업 참여, 과학에 대한 관심과 흥미, 과학 학업 성취도 등과 밀접하게 관련되어 있다는 당시 과학 교육 연구자들의 믿음이 반영된 것이라 할 수 있다.

그런데 실제 연구 결과들은 과학에 대한 학생들의 태도와 다른 변인들이 기대했던 것만큼 강하게 연관되어 있지 않다는 사실을 보고하고 있다. 예를 들어, Gardner(1975), Schibeci(1984), Osborne *et al.*(2003)은 각각 과학에 대한 학생들의 태도와 다른 변인들 사이의 관계를 조사한 연구들을 분석하여 과학에 대한 태도와 인지적인 변인들 사이의 관계가 비교적 약하며, 심지어 변인들이 서로 독립적으로 작동하기도 한다고 고찰하였다. 더 나아가 학생들의 태도에 대한 교육과정이나 수업 처치의 효과가 미비할뿐더러, 과학에 대한 태도와 다른 교육 관련 변인들이 관계하는 양상이 일관되지 않은 것으로 나타났다. 예컨대, Schibeci & Riley(1986)는 과학에 대한 태도가 학업 성취도에 영향을 미친다고 하였지만, 이와는 달리 Eisenhardt(1977)는 학업 성취도가 향상될 때 과학에 대한 태도가 긍정적으로 바뀐다고 주장하였다. 또, Ato & Wilkinson(1983)은 남성이 여성에 비해 과학에 대한 태도가 더 긍정적이라고 하였지만, Hadden & Johnstone(1982)은 그러한 명확한 증거가 없다고 반박하였다. 이밖에도 교실 분위기와 과학에 대한 태도 간의 상관 관계를 탐구한 연구(Bottomley & Ormerod, 1977; Fraser & Fisher, 1983), 혁신적인 교육과정 운영이 학생들의 과학에 대한 태도에 미치는 영향에 관한 연구(Burr, 1977; Friend & Caife, 1983), 가정의 사회경제적 지위와 과학 관련 태도에 관한 연구(Fleming & Malone, 1983; Fraser, 1980) 등이 있지만, 서로 상충되는 결과가 보고되곤 하였다.

정리하여 말하면, 과학 교육에서 정의적 영역의 연구로부터 시작된 정서 연구는 개념의 혼재 상황을 거쳐 과학 관련 태도 연구로 이어졌고, 과학 관련 태도가 서로 다른 범주로 구분되면서 이후의 정서 연구로 이어지는 토대가 마련되었다고 할 수 있다. 특히, 과학에 대한 학생들의 태도와 다른 변인들의 상관 관계가 일양하지 않다는 연구 결과들은 그 관계가 매우 복잡하고 역동적이라는 것을 암시해 주었다(Koballa & Crawley, 1985; Schibeci, 1984). 예컨대, 과학에 대한 학생의 태도와 그에 수반되는 행동에는 다양한 상황적인 변수와 학생에게 중요한 다른 사람들이 다채로운 방식으로 영향을 미칠 수 있다. 그래서 어떤 학생은 과학이 중요하며 자신이 좋아하는 과목이라고 하면서도 과학 수업에는 열심히 참여하지 않을 수 있다(Fortus, 2104; Koballa & Crawley, 1985). 이러한 복잡성과 역동성에 대한 관심은 이후 과학 교육 분야에서 정서 연구가 전개되기 시작하면서 새로운 전환의 계기를 마련하게 되었다.

IV. 과학 교육에서 정서 연구의 특징과 제한점

1. 정의적 영역 연구의 새로운 전환: 정서 연구의 기반 조성

학생들의 과학에 대한 태도의 향상은 과학 교육에서 중요한 목표임에 틀림없다(AAAS, 1993; NRC, 1996). 하지만 학생들의 태도와 과학 학업 성취도, 과학에 대한 흥미 등의 관계가 일양하지 않다는 연구 결과들이 제시되면서 과학 교육자들은 그동안의 연구가 지니는 제한점을 인식하게 되었고, 과학 학습의 정서적인 측면에 더욱 집중하여 탐구하기 시작하였다. 연구자들이 정서 연구에 주목하게 된 중요한 까닭 중의 하나는 학생들이 과학 수업에 참여하는 동안, 그리고 수업의 매 순간마다 느끼는 정서가 그들의 과학 수업 참여, 과학 학업 성취도에 더욱 직접적인 영향을 미칠 것으로 보았기 때문이다(Schibeci, 1984). 물론 정서를 어떻게 측정하고 분석해야 하는지는 여전히 어려움이 있어 연구의 진척이 느린 편이었지만, 2000년대에 들어 과학 교육 공동체에서도 심리학, 사회학, 교육학에서 발달시켜 온 정서 이론을 본격적으로 받아들이기 시작하면서 과학 교육에서 정서 연구가 가속되었다고 할 수 있다.

과학 교육에서 정서 연구에 영향을 미친 대표적인 이론으로는 기본 정서 이론(basic emotion theory), 가치 통제 이론(control-value theory), 정서의 사회학(sociology of emotion) 이론, 정서 구성 이론(construction of emotion theory) 등을 들 수 있다. 먼저 기본 정서 이론은 인간이 기본적으로 느끼는 1차 정서(primary emotion)는 기쁨(happiness), 슬픔(sadness), 두려움(fear), 분노(anger)이며,⁴⁾ 2차 정서는 1차 정서의 조합으로 만들어진다고 주장한다(Turner, 2009). 이 이론에 따르면 1차 정서는 맹수를 만나면 순간적으로 두려움을 느끼듯이 본능적으로 나타나는 반면, 2차 정서(secondary emotion)는 당시 상황에 대한 판단이나 맥락에 대한 평가를 거쳐 만들어진다. 즉, 정서는 본능적인 생리적 반응일 수도 있지만 인지적인 판단으로 인해 유발될 수도 있다고 보는 것이다. 기본 정서 이론에 바탕을 둔 연구의 예로는 King *et al.*(2015)의 연구가 있으며, 연구자들은 학생들의 강렬한 기쁨을 유발하기 위한 시범 실험이나 실험 활동을 제안하였다.

두 번째, 가치 통제 이론에서는 학습자의 정서는 자신이 수행하고 있는 과제가 얼마나 가치 있는지, 그리고 자신이 얼마나 과제를 통제하고 조절할 수 있는지 라는 두 가지 요소에 의해 주로 결정된다고 말한다(Pekrun, 2006). 따라서 이 이론은 과제의 가치와 통제에 영향을 미치는 학습자의 인지적 평가(cognitive appraisal)를 중요시한다. 가치 통제 이론에 기반하여 수행된 연구에는 Kim & Kim(2013)의 과학 학습 정서 연구가 있는데, 이 연구에서는 초등학교 학생들이 과학 과제를 통해 느끼는 학습 정서의 종류를 탐색하였다.

세 번째, 정서의 사회학 이론은 인간의 정서가 특정 신념, 믿음, 규범을 공유하고 있는 사회적 공동체 내에서 형성된다고 주장한다(Turner, 2009). 이 이론의 하위 범주에는 여러 이론이 있지만, 과학 교육 분야에서는 주로 정서적 에너지 이론(emotional energy theory)과 상호 의례 이론(interactional ritual theory)을 받아들이고 있다. 두 이론 모두 공동체는 사회적 상호작용을 통해 긍정적인 정서를 높이며, 이를 통해 공동체의 결속과 협력을 다지려 한다고 설명한다. 이와

3) TOSRA는 총 7개의 범주로 구성되어 있는데, 이 중 6개 범주가 과학에 대한 태도에 관한 것이다.

4) 학자에 따라서는 놀라움(surprise)과 혐오감(disgust)을 더하여 6개의 정서를 기본 정서로 보기도 한다.

관련된 연구로는 교사와 학생들이 서로 긍정적인 정서적 에너지를 높여가는 과정을 분석한 Milne & Otieno(2007)의 연구와 과제의 어려움으로 인해 나쁜 분위기가 형성된 상태에서도 교사와 학생이 긍정적 분위기를 유발하는 상호 의례를 계속 재생산해 나갈 수 있음을 보고한 Ritchie *et al.*(2011)의 연구가 있다.

네 번째, 정서 구성 이론은 정서도 지식의 구성과 같이 인간의 심리적·사회적 상호작용을 통해 구성된다는 관점을 지지한다. 이 이론은 최근 일반 교육학, 심리학, 사회심리학 및 신경생리학 등에서 중요하게 다루어지고 있으며, 과학 교육 분야에서는 Zembylas(2004)가 이 이론을 바탕으로 연구를 수행한 바 있다. 그의 연구는 과학 수업에서 교사와 학생 간의 사회적 상호작용을 통해 긍정적인 정서가 어떻게 구성되어 가는지 다루고 있다.

과학 교육 분야에서 정서 연구가 촉진된 또 다른 계기로는, 인접 학문 분야의 정서 이론을 받아들인 것과 더불어, 정서를 어떻게 측정하고 해석해야 하는지에 대해 어느 정도의 합의가 이루어졌다는 점을 들 수 있다. 이전까지 과학 교육에서 정서는 측정하고 수량화하는 것이 까다로워 양적 연구의 대상으로 삼기 어려운 것으로 알려져 있었다(Jaber, 2014; Tomas *et al.*, 2016). 물론 아직까지 정서를 수량화하여 다루기에는 여전히 어려움이 있고 연구자들마다 의견을 달리하는 경우도 있지만, 정서를 질적으로 해석하는 것에 대해서는 많은 부분 발전과 합의가 이루어졌다. 이러한 사실은 그동안 학생이 느끼는 정서를 얼굴 표정, 말투, 몸짓, 자세 등을 통해 분석한 연구(예: Jordan & Henderson, 1995; King *et al.*, 2015), 학습자가 처해 있는 맥락이나 대화를 통해 정서를 해석해 낸 연구(예: Ritchie *et al.*, 2011; Tomas *et al.*, 2016)가 이루어졌다는 것을 통해서도 잘 알 수 있다.

2000년대 이후 과학 교육에서 정서 연구는 대개 학생이나 교사의 긍정적인 정서를 향상시키고 부정적인 정서를 감소시킬 수 있는 전략이 무엇인지를 분석하고 검증하는 목적에서 수행되었다. 이러한 경향은 2010년 중반에 이르러 학생들이 과학의 탐구 과정 또는 과학적 실천에 참여하는 동안 느끼는 다양한 정서에 대한 연구로 계속 이어지고 있다. 이에 본 연구에서는 다음 두 개의 절(節)에서 최근 과학 교육 분야에서 활발하게 진행되고 있는 정서 연구의 특징을 긍정적, 부정적 정서에 관한 연구로 나누어 좀 더 자세히 살펴본 뒤 이와 더불어 과학 교육에서 정서 연구의 제한점을 논의하고자 한다.

2. 긍정적 정서에 관한 연구

앞서 언급한 대로, 과학 교육 분야에서 수행된 정서 연구의 흐름 중의 하나는 과학을 공부하는 학생들의 정서를 어떻게 긍정적인 방향으로 높일 수 있는가에 관한 것이었다. 이러한 연구에는 학생들이 긍정적 정서를 지속적으로 경험할 때 과학에 대한 흥미 또한 향상되고 과학 수업에의 참여가 촉진되며 결과적으로 과학 학업 성취도가 높아질 것이라는 믿음이 밑바탕에 있다고 볼 수 있다(Heddy & Sinatra, 2013; King *et al.*, 2015; Turner, 2007). 실제로 일부 연구들은 학생들의 흥미와 과학 수업에의 적극적인 참여, 과학 학업 성취도, 과학에 관한 긍정적 자기 개념들 간에 정적인 상관 관계가 있음을 밝히고 있다(Ainley & Ainley, 2011a; Falk & Adelman, 2003; Nieswandt, 2007).

과학 수업에서 학생들의 긍정적 정서를 높이기 위한 연구는 그

전략에 따라 크게 4가지로 구분할 수 있다. 첫째, 학생들이 평소 관심과 흥미를 보이는 주제나 활동을 도입하여 긍정적 정서를 촉진하는 것이다(Luce & Hsi, 2015). 과학 수업에 학생들의 관심사를 적용한 대표적인 연구로는 Ainley & Ainley(2011b)가 있다. 그들은 사춘기 학생들이 관심 있어 하는 담배를 주제로 담배 속에 들어 있는 타르가 폐의 기능을 얼마나 떨어뜨리는지, 니코틴이 왜 중독성이 강한지, 담배를 끊었을 때 몸이 어떻게 회복되는지 등에 관한 내용을 다루어 학생들의 호기심과 흥미를 이끌어 낼 수 있었다고 말한다. 또, Pearce *et al.*(2020)은 학생들이 즐겨하는 젠가 블럭(zenga block)을 이용하여 먹이 사슬과 먹이 그물 개념을 가르칠 때 학생들이 흥미와 즐거움을 느끼게 되었다고 하였다. 과학 수업에서 게임을 활용하는 것 역시 효과적인 전략이 될 수 있다. 왜냐하면 게임 속에 내재된 경쟁 요소를 협력적인 과학 학습에 도입하면 긍정적인 정서를 유발할 수 있기 때문이다(Volet *et al.*, 2019). 실제로 Chen *et al.*(2020)은 9학년 화학 수업에서 카드 게임, 보드 게임, 수수께끼를 활용할 때 전통적인 수업에 비해 학생들이 긍정적인 정서를 더 느낄 수 있었다고 하였다.

둘째, 과학 수업에서 시범 실험이나 실험 활동, 조작 활동(hands-on activity)을 적절하게 활용하면 학생들에게서 긍정적인 정서를 이끌어 낼 수 있다(Bennett & Hogarth, 2009; King *et al.*, 2015). 한 예로, King *et al.*은 삶은 달걀이 입구가 좁은 병속에 들어가도록 하는 시범 실험을 통해 학생들이 경이로움과 흥분됨을 느끼게 하였다. 또, 씹어 먹는 사탕을 탄산 음료에 넣었을 때 사탕이 폭발하는 실험을 직접 해보도록 함으로써 놀라움과 즐거움을 이끌어 내었으며, 이로 인해 과학에 대한 학생들의 흥미가 향상될 수 있다고 보고하였다.

셋째, 연구자들은 학생들이 과제를 성공적으로 수행하고 있거나 성공적으로 완료하였을 때 즐거움, 성취감, 자부심 등의 긍정적인 정서가 촉진되고, 이로 인해 과학 수업에 대한 흥미가 높아질 수 있다고 말한다(Pekrun *et al.*, 2002). 이러한 부류의 연구들은 대개 학습 정서(academic emotion) 또는 성취 정서(achievement emotion) 이론에 바탕을 두고 있다. 특히 최근 들어 과학 학습에서 학생들이 느끼는 학습 정서를 탐색한 연구(Kim & Kim, 2013), 도전적인 과학 과제에 성공했을 때 학생들이 느끼는 긍정적 정서에 관한 연구(Bellocchi & Ritchie, 2015), 기후 변화와 같은 사회-과학적 쟁점(socio-scientific issue)을 다루는 가운데 학생들이 경험하는 성취 정서에 관한 연구(Morris, 2014) 등이 속속 수행되고 있다. 또, Gong & Bergey(2020)의 연구는 11학년 학생들이 느끼는 긍정적인 성취 정서가 높은 자기 효능감 및 수업 참여를 가져왔음을 실증적으로 밝히기도 하였다.

넷째, 정서적 에너지 이론(Turner, 2009)이나 상호 의례 이론(Collins, 2004)에 바탕을 두고 수업 참여자들 간의 협력을 강화함으로써 긍정적 정서를 발달시키려는 연구가 있다. 예를 들어, Milne & Otieno(2007)는 학생들이 긍정적으로 해석할 수 있는 언어적·비언어적 상호작용에 힘입어 교사와 학생들 사이에 긍정적인 정서가 형성되었으며, 그러한 긍정적 정서가 학생들의 적극적인 참여를 이끌어 내었다고 설명하였다. 또, 앞서 인용한 대로, Ritchie *et al.*(2013)은 좋지 않은 교실 분위기 속에서도 교사와 학생이 대화를 통해 긍정적인 의미의 의례를 주고받았으며 그로 인해 교실의 분위기를 우호적인 것으로 전환할 수 있었다고 밝히고 있다.

이상의 내용을 종합하면, 과학 교육에서 학생들의 긍정적 정서를 촉진하기 위한 연구는 학생들이 관심 있어 하는 주제나 활동, 체험적

인 과학 활동, 성공적인 과제 수행, 교사-학생 간 상호작용에 관한 전략들을 탐구하는 데 초점을 맞추고 있다고 할 수 있다. 그런데 이러한 연구들은 긍정적 정서는 좋은 것이며 부정적 정서는 그렇지 않은 것이라고 이분법적으로 해석하는 제한점을 지니고 있다. 하지만 인간의 다양한 정서는 생리학적, 사회-문화적 진화의 산물로(Turner, 2009), 긍정적 정서만이 좋은 것이며 촉진되어야 할 것으로 단언하는 것에는 좀 더 신중한 자세를 견지할 필요가 있다.

3. 부정적 정서에 관한 연구

과학 학습에서 학생들의 부정적 정서를 감소시키는 것과 관련된 연구는 긍정적 정서의 경우와 마찬가지로 학생들이 부정적인 정서를 지속적으로 경험하게 되면 과학에 대한 흥미가 낮아지고 과학 수업에서 더욱 소극적으로 될 것이라는 믿음에 바탕을 두고 있다. 또한 이들 연구 역시 사용 전략에 따라 다음과 같은 4가지로 부류로 구분할 수 있다.

첫째, 과학 학습에서 학생들에게 부정적인 정서를 유발하는 주제를 피하는 것이다. 예를 들어, Holstermann *et al.*(2009)에 따르면 심장 해부 실험에서 혐오감을 느낀 학생들이 그 이후 유사한 과학 수업에서 자기 효능감, 과학에 대한 흥미, 참여도가 점차 낮아지게 되었다고 한다. 또, Ritchie *et al.*(2016)은 중학생을 대상으로 한 생물 수업에서 화상과 관련된 피부 이식 이미지를 제시할 때 학생들이 혐오감을 느끼면서 학습에서 멀어질 수 있다고 하였다. 따라서 이와 같은 주제들에 관한 수업을 진행할 때에는 교사의 각별한 주의가 필요하고, 이미 발생한 부정적 정서에 대해서는 적절하게 대응할 필요가 있다는 시사점을 얻을 수 있다.

둘째, 과학 수업에서 학생들이 느끼는 좌절이나 불안을 낮추는 전략에 관한 연구가 있다. 이 연구들은 대개 학습 정서 이론에 기초하고 있는데, 학생들은 학습 내용이 지나치게 복잡하거나 어려울 때 실패할 것이라고 판단을 내리면서 불안, 혼란, 좌절 등을 느낀다고 한다(Pekrun *et al.*, 2002). 따라서 학생들에게 제시하는 과제의 수준을 적절하게 조절하거나 스캐폴딩(scaffolding)을 통해 불안이나 좌절을 줄일 필요가 있다. 이와 관련된 최근의 연구로서 King *et al.*(2017)은 중학교 화학 수업에서 학생이 과제를 성공적으로 수행하지 못해 좌절감을 느낄 때, 학생-학생 및 교사-학생 간 상호작용을 통해 부정적인 정서를 해소할 수 있었다고 하였다.

셋째, 학생들이 과학 학습에서 부정적인 정서를 경험할 때 교사가 그들의 정서 조절을 돕거나 공감할 해 주어야 한다고 주장하는 연구들이 수행되었다. 정서 조절은 개인이 느끼는 감정을 사회적으로 허용될 수 있는 방식으로 표현하는 것에서부터 부정적인 정서를 낮추고 긍정적인 정서를 높이려고 시도하는 것까지를 모두 포함한다(Gross, 1988; Pekrun, 2006). 예를 들어, Tomas *et al.*(2016)의 연구에서는 중학생들이 소집단으로 사회과학적 쟁점을 탐색하는 동안 한 학생이 분노를 느꼈을 때 그러한 정서를 어떻게 조절하고 다시 수업에 참여할 수 있었는지 설명하고 있다. 또, Arghode *et al.*(2013)은 교사가 공감적인 태도를 보임으로써 학생들이 자신의 심리적, 학업적 문제를 허심탄회하게 말하게 되었으며, 부정적 정서를 감소시켜 과학 수업에 적극적으로 참여하도록 도울 수 있었다고 보고하고 있다.

넷째, 학생의 부정적인 정서를 줄이고 긍정적인 정서를 높이기 위

해 유머를 활용하는 것에 관한 연구가 있다. 유머를 활용한 전략을 다룬 연구자들은 교사가 사용하는 유머가 대화적 상호작용을 통해 부정적 정서에 과다 노출 되는 것을 피하도록 돕고, 과학의 심각성(seriousness)을 상쇄시키는 데 기여할 수 있다고 주장한다(Ritchie *et al.*, 2011; Roth *et al.*, 2011). 실제로 Lamminpää & Vesterinen(2018)은 학부 수준의 화학과 물리 수업에서 교사와 학생들이 서로 유머를 사용하면서 불안, 좌절, 불확실함, 지루함, 실망감을 조절할 수 있었고, 협력적인 의사 결정을 이끌어 학습 참여를 유도하였다고 보고하였다. 또, 최근 국내에서도 유머 활용에 관한 연구가 이루어졌는데, Lee & Kang(2018)은 초등학교 과학 영재 학생들에게 유머를 사용하는 수업을 통해 과학 수업에 대한 흥미, 과학 지식의 증가와 같은 유의미한 결과를 얻을 수 있음을 제안하기도 하였다.

이상과 같이 과학 교육에서 학생들의 부정적인 정서를 줄이기 위한 연구 또한 과학 수업에서 활용할 수 있는 여러 가지 전략들을 다루고 있지만, 부정적인 정서를 제거해야 할 대상으로만 보고 있다는 점에서 제한적이라고 할 수 있다. 부정적 정서는 상황과 맥락과 함께 발현되는 것으로 인간이 느끼는 자연스러운 감정이며 때에 따라서는 유용하게 작용하기도 한다(Turner, 2009). 예를 들어, 학생이 과학 실험 중에 불이 가까이 있는데도 두려움을 느끼지 않고 즐거워하며 불을 만지려 든다면 어떻게 해야 할까? 이러한 점들을 고려하여 다음 절에서는 과학 교육에서 정서 연구의 제한점에 대해 좀 더 살펴보기로 한다.

4. 정서 연구의 제한점

이미 기술한 것과 같이, 2000년대 이후에 수행된 과학 교육 분야의 정서 연구의 주된 흐름은 학생의 정서를 긍정적, 부정적인 것으로 나누어 접근하는 것이었다. 이러한 이분법적인 구분은 정서를 과학 수업 또는 과학적 실천에 통합된 요소로 이해하기보다 수업이나 실천에 영향을 주는 외부 요인으로 다루고 있다는 점에서 제한점이 있다고 할 수 있다. 다시 말해, 정서를 인지적인 과학 학습을 촉진하거나 방해하는 요인으로 보고 이를 유발하거나 제거해야 할 대상으로만 다루었다는 것이다. 하지만 서로 다른 개성을 지닌 학생들이 함께 참여하는 과학 수업이 항상 긍정적인 정서 속에서 진행되는 어렵다. 이와 관련하여 최근 신경 과학 연구는 인지와 감정은 본래 분리되어 있지 않으며, 긍정적인 것이든 부정적인 것이든 다양한 정서가 복잡하게 얽힌 채 학습을 형성해 간다고 말하고 있다(Barrett, 2017; Immordino-Yang & Damasio, 2007). 이를 고려할 때, 학생의 정서를 이분법적으로 구별하고 특히 부정적이라고 여겨지는 정서를 무조건적으로 제거해야 할 대상으로 보는 관점에 대해서는 다소 유보적인 자세를 취할 필요가 있다.

더욱이 최근의 과학 교육 개혁에서는 과학을 배우는 학생들도 과학자들의 연구 과정이 반영된 과학적 실천에 참여할 필요가 있다고 역설하고 있다(NGSS Lead States, 2013). 그런데 과학자의 연구는 인지적이고 행동적인 것뿐만 아니라, 다양한 종류의 긍정적, 부정적 정서가 날줄과 씨줄처럼 얽혀 있는 복잡한 과정이다. 예를 들어, 다윈은 다양한 동·식물의 생태에 대해 호기심을 느끼면서 생물 연구를 시작하여 진화론을 완성해 갔지만, 자신의 이론이 동료 연구자들에게 비판받을 것을 두려워한 나머지 20년에 걸쳐 진화론을 끊임없이 다듬어

야 했다고 알려져 있다(Gruber, 1974). 과학자들의 실제 연구 과정이 그러하다면, 과학적 실천에 참여하는 학생들을 보호해야 한다는 이유로 그들이 경험하는 부정적 정서를 반드시 제거하고 긍정적 정서만을 추구하는 전략이 타당한 것인지는 신중하게 검토해 볼 필요가 있다. 오히려 학생들이 경험할 수 있는 여러 가지 긍정적, 부정적 정서들은 과학적 실천에 자연스럽게 동반되는 것이라는 관점에서 어떻게 그러한 정서들을 이해하고 교육적으로 대처할 것인가가 중요하다고 할 수 있다.

이와 관련하여 최근에 과학 교육 분야에서도 정서가 인지와 복잡하게 얽혀 있고 서로 동반되어 있다는 연구가 속속 발표되고 있다. 예를 들어, Sinatra *et al.*(2014)은 과학은 행복, 즐거움, 경이로움뿐만 아니라 긴장, 분노, 두려움을 포함하는 인간의 다양한 정서가 동반된 것이라고 하였으며, Davidson *et al.*(2020)은 잘 가르치는 과학 교사라면 과학 연구 과정에 여러 가지 긍정적, 부정적 정서가 얽혀 있음을 알고 과학자들이 느끼는 정서적 역동을 잘 이해할 필요가 있다고 제안하였다. 물론 학생의 과학 수업 참여를 위해 긍정적인 교실 분위기를 구축하는 일이 필요하고, 때에 따라서는 부정적인 정서에 취약한 학생들을 보호하기 위한 조치를 시행해야 하기도 할 것이다(Bellocchi *et al.*, 2014). 그러나 과학적 실천을 중심으로 진행되는 과학 수업에서는 정서를 단순히 축진과 제거의 대상으로 나누기보다, 당시의 상황과 맥락에 따라 학생들이 느끼는 다양한 정서를 어떻게 해석하고 어떻게 교육적으로 대응해야 할지 고민할 필요가 있다. 특히 학생이 경험하는 부정적인 정서 또한 새로운 학습의 기회를 제공할 수 있으므로 이를 교육적으로 유용한 자원이라고 생각하고 적절하게 반응할 수 있어야 한다(Schutz & Pekrun, 2007).

정리하여 말하면, 과학 수업에서 학생들이 느끼는 여러 가지 긍정적, 부정적 정서는 과학에 본래 내재되어 있는 것이며, 과학 활동 과정에서 자연스럽게 동반되고 경험되어지는 것이다. 이러한 관점을 토대로 다음 장에서는 과학 교육에서 정의적 영역 연구의 가장 최근의 동향으로서 과학적 실천과 인식적 정서에 대해 고찰해 보고자 한다.

V. 인식적 정서 연구

1. 과학적 실천에서 인식적 정서의 중요성

최근 국내외 주요 과학 교육 문서들에서는 학생들의 능동적인 과학적 지식 구성을 강조하며(European Commission, 2015; National Research Council, 2015; NGSS Leads State, 2013; Song *et al.*, 2019), 학생들이 적극적으로 과학적 지식을 생성, 평가, 수정하는 과정인 과학적 실천을 경험할 때 과학 지식, 기능, 태도를 잘 배울 수 있다고 말하고 있다(Miller *et al.*, 2018). 그리고 과학자들이 탐구를 진행하는 동안 참여하는 과학적인 행위로서 질문하기, 모형을 개발하고 사용하기, 탐구를 계획하고 수행하기, 자료를 분석하고 해석하기, 수학과 컴퓨터 사고를 사용하기, 설명을 구성하기, 증거로부터의 논증에 참여하기, 정보를 수집하고 의사소통하기를 제안하고 있다(NGSS Lead States, 2013). 그런데 이러한 과학적 실천이 과학자들이 수행하는 연구의 본성을 반영한다는 점에서 그 과정에 동반되는 정서, 즉 ‘인식적 정서’ 역시 내재하고 있다고 볼 수 있다.

인식적 정서는 새로운 지식의 탐색 과정, 기존 지식과 새로운 지식

간의 불일치, 기존 신념과 새로운 지식 간의 모순 등을 경험하면서 느끼는 호기심, 놀라움, 실망, 좌절, 분노와 같은 맥락 기반의 정서를 말한다(Muis *et al.*, 2018). 이는 과학 탐구 과정에서도 자연스럽게 경험할 수 있는 정서로서 학생들도 자연 현상을 탐구하면서 여러 가지 긍정적, 부정적 정서를 경험할 수 있다(Arango-Muñoz, 2014; Davidson *et al.*, 2020). 특히 2010년대 중반 출현하기 시작한 과학 교육에서의 인식적 정서 연구는 모형 구성, 논변 활동, 과학적 설명과 같은 과학적 실천에 인식적 정서가 얽혀 있으며, 이러한 인식적 정서가 학습자의 실천 과정에도 중요한 역할을 한다고 주장하고 있다(Davidson *et al.*, 2020; Jaber & Hammer, 2016b). 사실 이전의 정서 연구는 과제의 성공 여부에 밀접하게 관련되어 있는 성취 정서(또는 학습 정서)를 주로 다루었기 때문에 학생들이 느끼는 인식적 정서에 관한 폭넓고 심층적인 이해를 꾀하기가 어려운 측면이 있었다. 이를 테면, 학생들이 과제의 성공 여부에 따라 경험하는 긍정적인 정서(예: 즐거움, 성취감) 또는 부정적인 정서(예: 실망, 좌절)에 초점이 맞추어져 있어서 학습 과정상의 여러 가지 맥락에서 느낄 수 있는 다양한 인식적 정서를 이해하는 데에는 제한점이 있었다. 하지만 과학적 실천을 강조하는 입장은 과제의 성공 여부뿐만 아니라 학생들의 과제 수행 과정에 영향을 미치는 여러 가지 요소들에 주목하고 있으며, 교육학 분야의 연구에서도 인식적 정서가 학습자의 동기, 신념, 전략 등과 유기적으로 상호작용하면서 학습을 이끄는 데 중요한 역할을 한다고 말하고 있다(Muis *et al.*, 2018). 따라서 학습자의 능동적인 과학적 지식 구성 과정인 과학적 실천에서도 그에 내재된 인식적 정서가 어떠한 역할을 하는지에 관한 후속 연구가 더욱 필요한 시점에 이르렀다고 할 수 있다.

이와 관련하여 Brun & Krunzle(2008)은 과학 탐구 과정에서 인식적 정서의 역할을 5가지로 요약하여 설명하였다. 첫째, 인식적 정서는 탐구에 집중할 수 있는 동기를 부여한다. 예컨대, 학생의 호기심은 새로운 정보를 이해하기 위해 계속 노력하도록 동기를 부여하는 촉매의 역할을 할 수 있다. 둘째, 인식적 정서를 바탕으로 새로운 정보가 기존 정보에 비해 얼마나 유용한지를 판단할 수 있다. 예를 들어, 학생이 새로운 정보를 접하면서 즐거움을 함께 느낀다면 그 정보를 탐구 과정에 유익한 것으로 생각하는 데 도움이 된다. 셋째, 인식적 정서는 자신의 이론이나 설명 체계를 계속 유지하도록 지지하기도 한다. 만약 학생이 자신이 구성해 낸 설명 체계에 대해 자부심을 느낀다면, 상대방이 반론을 제기하더라도 타당한 이유를 들어 변론할 수 있다. 넷째, 인식적 정서는 다른 사람의 아이디어를 평가하는 데에도 도움이 된다. 일례로, 상대방의 아이디어로부터 느낄 수 있는 불편한 정서는 때때로 그 아이디어에 대한 합리적 반박을 촉진하기도 한다. 마지막 다섯째, 인식적 정서는 자신의 탐구를 적절한 시기에 멈출 수 있도록 해 준다. 예를 들어, 학생이 여러 가지 증거를 통해 자신의 아이디어를 충분히 평가한 뒤 만족감을 느꼈다면, 그러한 만족감은 탐구를 종료하기로 판단하는 데 좋은 근거가 될 수 있다. 한마디로 말하여, 인식적 정서는 과학적 실천에 내재되어 실천의 과정을 점검, 평가, 관리하는 데 중요한 역할을 한다고 할 수 있다(Hookway, 2002).

이상과 같이 인식적 정서는 과학자 및 과학 학습자의 탐구 과정에 자연스럽게 동반되는 것이며, 최근 들어 새로운 과학 교육 개혁 흐름과 더불어 연구자들의 관심을 받기 시작하였다. 특히 과학 학습자의 다양한 인식적 정서를 탐색하는 일은 정서를 인지적 활동의 외부적인

요인으로 보는 좁은 관점에서 벗어나 정서가 과학적 실천에 본질적으로 내재되어 있다는 보다 넓은 시각을 제공한다는 점에서 주목해 보아야 한다.

2. 인식적 정서 연구의 최근 동향과 발전 방향

과학 교육 분야에서는 2010년대 중반 이후 탐구를 위한 과학적 실천에 인식적 정서가 어떻게 얽혀 있고 인식적 정서와 과학적 실천이 어떻게 서로를 형성해 나가는지에 관한 연구가 하나 둘씩 이루어졌다. 그리고 이 연구들은 학생들이 경험하는 인식적 정서가 그들이 참여하는 과학적 실천에 통합되어 있음을 실증적으로 보여주었다. 현재까지 과학 교육 분야에서의 인식적 정서에 관한 연구는 수적(數的)으로는 많지 않지만 그 연구 경향은 다음과 같이 크게 두 가지 방향으로 이루어지고 있다고 볼 수 있다.

첫 번째는 참여자들이 어떠한 인식적 정서를 느끼면서 과학적 실천을 경험하는지에 관한 연구이다. 대표적인 예로, Jaber & Hammer (2016b)는 초등학교 4학년 학생들이 과학 탐구 과정에서 새로운 아이디어를 생각해 냈을 때 흥분됨을 경험하여 탐구에 더욱 집중하고, 친구들의 설명에 모순이 있음을 발견한 뒤에는 짜증(irritation)을 느껴 지속적으로 반론을 펼치기도 한다고 보고하였다. 즉, 초등학교 학생들도 과학자와 유사한 인식적 정서를 체험할 수 있으며, 이러한 인식적 정서가 그들의 탐구 행위에 상호 영향을 주고받으며 과학적 실천을 구성해 간다는 것이다. 또, Davidson *et al.*(2020)은 초등 교사가 과학 실험실에서 탐구 과정에 참여하는 동안 즐거움, 어려움, 실망, 좌절 등과 같은 다양한 인식적 정서를 느끼면서 실험 활동을 수행해 나가는 모습을 질적인 방법으로 묘사하기도 하였다. 국내에서도 최근에 과학적 실천 속에서 발현되는 인식적 정서에 대한 연구가 발표되었다. 예컨대, Han & Kim(2018)은 과학적 모델 구성 과정에서 내성적인 초등학교 학생이 즐거움, 부담감, 자신감, 아하 정서, 혼란스러움, 지침, 지루함과 같은 다채로운 인식적 정서를 느꼈음을 보고하면서, 학생이 느낀 인식적 정서는 그녀의 인지적 측면과 상호작용하며 모형 구성 활동에의 참여 양상을 형성해 나가게 됨을 밝힌 바 있다.

과학 교육에서 인식적 정서 연구의 두 번째 방향은 학생들이 과학적 실천 상황에서 경험하는 인식적 정서를 의미 있는 단위로 범주화하는 것이다. 예를 들어, Her *et al.*(2019)는 초등학교 학생들이 과학 지식 탐색 과정에서 경험하는 다양한 인식적 정서들을 단계별로 범주화하였으며, Yoo & Oh(2016)는 초등학교 학생들이 계절 변화에 관한 모형을 구성하고 활용하는 수업에서 느끼는 인식적 정서의 종류를 범주화하여 학생들이 긍정적인 정서와 부정적인 정서를 함께 경험하였음을 보고하였다. 이러한 연구들은 모두 인식적 정서가 단순히 학습에 영향을 미치는 외부적인 요소이기보다 과학적 실천에 동반되는 중요하고 핵심적인 것임을 암시하는 것이라고 볼 수 있다.

결론적으로, 인식적 정서에 관한 최근의 연구들은 인식적 정서가 과학적 실천에 한 방향으로만 영향을 주는 외부적인 요인이기라기보다 그 속에 내재되어 실천 과정과 상호적으로 영향을 주고받는다라는 점을 잘 지적해 주고 있다. 따라서 앞으로의 과학 교육 연구에서는 정서의 이분법이 적절하지 않음을 이해하고, 인지와 정서를 통합적으로 고려할 필요가 있다(Lewis, 2008). 학자들은 이미 기존의 낱말의 탐구 기능이나 고정된 탐구 절차를 강조하는 입장에 대해 비판하면서

과학적 실천이 총체적인 관점에서 이해되고 적용되어야 함을 주장하고 있다(Manz *et al.*, 2020; Oh, 2020). 본 연구가 정서에 관한 과학 교육 연구의 역사를 고찰함으로써 궁극적으로 제안하고자 하는 인지와 정서의 통합적인 관점, 즉 정서가 과학적 실천과 분리할 수 없는 본질이라는 관점 또한 이러한 총체적인 시각과 맥을 같이 한다고 볼 수 있다. 그러므로 학생들이 과학적 실천에 참여하는 동안 발현되는 인식적 정서의 종류와 그들의 역동을 파악하고, 그러한 정서의 역동이 실천 행위에는 어떻게 영향을 미치며, 더욱 바람직한 과학 탐구를 위해서는 교사의 어떤 도움이 필요한지 구체적으로 연구할 필요가 있다. 그러한 연구의 결과는 우리나라 과학 교육과정에서 중요하게 다루고 있는 정의적 영역의 목표를 달성하는 데에도 기여할 수 있을 뿐만 아니라, 과학적 실천에 참여하는 학생들의 역량을 증진시키기 위한 교수법을 개발하는 데에도 기초적이고 유용한 정보를 제공할 수 있을 것이다.

VI. 결론 및 제언

지금까지 본 연구에서는 과학 교육에서 정서 연구가 역사적으로 어떻게 이루어져 왔는지 문헌 고찰을 통해 살펴보았다. 그 결과, 초창기에 정서 연구는 정의적 영역 내에 여러 가지 개념이 혼재된 상태에서 출발하여 과학적 태도와 과학에 대한 태도가 구분되면서 좀 더 체계적인 면모를 갖추게 되었고, 이후 과학 학습과 관련된 긍정적 정서 및 부정적 정서에 대한 연구를 거쳐 최근 과학적 실천과 관련된 인식적 정서에 관한 연구로 이어져 왔음을 알 수 있었다. 특히 과학에 대한 학생들의 태도 향상이 곧 과학 학업 성취도나 적극적인 과학 학습 참여로 이어지지 않는다는 것로부터 인지와 정서 사이의 복잡한 관계에 눈뜨게 되었으며, 정서를 인지에 영향을 미치는 외부적인 요인으로만 취급하여 그를 촉진하거나 제거하려는 시도에 제한점이 있음을 확인할 수 있었다. 이에 비해 최근 연구가 이루어지고 있는 인식적 정서에 관한 연구는 과학적 실천에 정서가 동반되고 인지와 정서가 서로 영향을 주고받으며 통합되어 있다는 새로운 관점을 제공하고 있음을 알 수 있었다. 이상과 같은 연구 결과를 바탕으로 정서와 관련된 과학 교육 분야의 발전을 위한 제언을 제시하면 다음과 같다.

최근의 과학 교육 개혁의 흐름에서 주장하는 것과 같이, 과학을 배우는 학생들도 과학적 실천에 참여하는 과정을 통해 과학을 배우기 위해서는 과학적 실천에 함의된 인지적이고 행동적인 특성뿐만 아니라 정서적 특성에 대해서도 잘 이해하고 교육적으로 대응할 수 있어야 한다. 즉, 학생들이 과학자적인 정서를 자연스럽게 지속적으로 경험하면서 그것을 새로운 학습의 기회로 삼을 수 있도록 도울 필요가 있다. 이때는 과학적 실천에서 느낄 수 있는 정서가 긍정적인 것뿐만 아니라 부정적인 것까지도 포함한다는 사실에 주목하고, 학생들이 경험하는 부정적인 정서까지도 어떻게 교육적으로 대응하고 활용할 수 있을지 고민해야 할 것이다. 거듭 말하는 바와 같이, 과학자가 연구 도중 실패를 경험하고 힘들음을 느끼거나 좌절하기도 하는 것은 탐구 과정에서 발생하는 매우 자연스러운 일이다. 그렇다고 전문적인 과학자처럼 충분한 훈련을 받지 않은 어린 학생들을 그러한 경험에 노출된 채 그대로 놔두자고 주장할 수는 없을 것이다. 오히려 학생들이 느끼는 다양한 정서를 파악하고 이를 생산적으로 활용하여 교육적인 성과에 이르도록 하는 교사의 개입이 필요할 것이다. 이와 관련해서

는 최근 여러 학자들이 주목하고 있는 반응적 교수법(responsive teaching)을 참고해 볼 필요가 있다. 반응적 교수법은 학생들이 가지고 있는 지식뿐만 아니라 그들의 정서까지도 자원으로 파악하고 이에 적절히 반응하여 수업을 발전적으로 이끌어가는 교사의 역할을 강조한다(Robertson *et al.*, 2015). 최근 Jaber *et al.*(2018)은 과학적 실천에서 나타나는 학생들의 사고뿐만 아니라 정서까지도 우선적으로 수용하고 이를 바탕으로 그들의 과학적 실천을 생산적으로 이끌 수 있는 인식적 공감(epistemic empathy)의 다양한 형태를 범주화한 바 있다. 하지만 아직 국내의 과학 교육 분야에서 학생들의 과학적 실천에 다양한 종류의 정서가 어떻게 작동하는지, 이에 대해 교사는 어떻게 교수법적으로 대응할 수 있는지에 관한 연구는 미흡한 편이다. 따라서 정의적 영역의 목표를 중요시하고 과학적 실천에 참여할 것을 강조하는 미래의 과학 교육을 위해서는 이에 관련된 연구가 활발히 이루어질 필요가 있다. 특히 이러한 연구에는 현장의 지혜와 현장의 경험을 통한 실증적인 검토가 필요하므로 학교의 과학 교사와 과학 교육 연구자들의 상생을 위한 협력이 필수적이라고 할 수 있다.

국문요약

본 연구의 목적은 과학 교육에서 정서 연구의 역사를 살펴보고 최근 연구 동향을 탐색하여 발전 방향을 모색하는 것이었다. 이를 위하여 관련 문헌들에 대해 고찰하고 그 내용을 연구 문제에 따라 정리하였다. 그 결과, 과학 교육에서 정서 연구는 여러 가지 개념이 혼재된 상태에서 출발하여 과학적 태도와 과학에 대한 태도가 구분되면서 좀 더 체계적인 면모를 갖추게 되었고, 이후 과학 학습에 관련된 긍정적 정서 및 부정적 정서에 관한 연구로 이어져 왔음을 알 수 있었다. 하지만 인지와 정서 사이에는 복잡한 관계가 있으며, 정서를 과학 학습에 영향을 미치는 외부적인 요인으로만 취급하는 이분법적인 시도에 제한점이 있음을 확인할 수 있었다. 이와는 달리 최근 인식적 정서에 관한 연구는 과학적 실천에 정서가 동반되고 인지와 정서가 서로 영향을 주고받으며 통합되어 있다는 새로운 관점을 제공하고 있었다. 따라서 과학적 실천을 통해 과학을 공부하는 학생들이 경험하는 다양한 정서를 이해하고 부정적인 정서까지도 교육적으로 적절히 대응하기 위한 연구가 필요함을 논의하였다.

주제어 : 정의적 영역, 태도, 정서, 인식적 정서, 과학적 실천

References

Ainley, M., & Ainley, J. (2011a). A cultural perspective on the structure of student interest in science. *International Journal of Science Education*, 33(1), 51-71.

Ainley, M., & Ainley, J. (2011b). Student engagement with science in early adolescence: The contribution of enjoyment to students' continuing interest in learning about science. *Contemporary Educational Psychology*, 36, 4-12.

Alsop, S. (2005). *Beyond cartesian dualism: Encountering affect in the teaching and learning of science*. NY: Springer.

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

American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1990). *Science for all americans*. New York, NY: Oxford University Press.

American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1993). *Benchmarks for scientific literacy*. New York, NY: Oxford University Press.

Arango-Muñoz, S. (2014). The nature of epistemic feelings. *Philosophical Psychology*, 27(2), 193-211.

Arghode, V., Yalvac, B., & Liew, J. (2013). Teacher empathy and science education: A collective case study. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 9(2), 89-99.

Ato, T., & Wilkinson, W. J. (1983). Factors related to secondary school students' attitudes to science in Benue state of Nigeria. *Research in Science & Technological Education*, 1(2), 209-220.

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

Bellocchi, A., & Ritchie, S. M. (2015). "I was proud of myself that I didn't give up and I did it": Experiences of pride and triumph in learning science. *Science Education*, 99(4), 638-688.

Bellocchi, 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.

Bennett, J., & Hogarth, S. (2009). Would you want to talk to a scientist at a party? High school students' attitudes to school science and to science. *International Journal of Science Education*, 31(14), 1975-1998.

Birnie, H. H. (1978). Identifying affective goals in science education. *The Science Teacher*, 45(9), 29-33.

Bottomley, J., & Ormerod, M. B. (1977). Middle school science activities and their association with liking for science. *Education in Science*, 74, 23.

Brun, G., & Kuenzle, D. (2008). Introduction: A new role for emotions in epistemology? In G. Brun, U. Doguoglu, & Kuenzle, D. (Eds.), *Epistemology and emotions* (pp. 1-31). London, UK: Routledge.

Burr, C. J. (1977) Attitudes of students in an individualised chemistry course. *Australian Science Teachers' Journal*, 23, 94-99.

Chen, S., Husnaini, S. J., & Chen, J.-J. (2020). Effects of games on students' emotions of learning science and achievement in chemistry. *International Journal of Science Education*, 42(13), 2224-2245.

Cohen, D. (1971). Can scientific attitudes be evaluated? *Research in Science Education*, 1, 135-143.

Collins, R. (2004). *Interaction ritual chains*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Cooley, C. H. (1902). *Human nature and the social order*. New York, NY: Schocken.

Davidson, S. G., Jaber, L. Z., & Southerland, S. A. (2020). Emotions in the doing of science: Exploring epistemic affect in elementary teachers' science research experiences. *Science Education*, 104(6), 1008-1040.

Department for Education (1994). *Science and maths: a consultation paper on the supply and demand of newly qualified young people*. London, UK: Department for Education.

Education Research Institute, Seoul National University (1995). *Education vocabulary [교육학용어사전]*. Seoul: Haodongseo[하우동설].

Eisenhardt, W. B. (1977). A search for the predominant causal sequence in the interrelationship of interest in academic subjects and academic achievement: A cross-lagged panel correlation study. *Dissertation Abstracts International Section A: Humanities and Social Sciences*, 37(7-A), 4225-4226.

European Commission (2015). *Science Education for Responsible Citizenship*. Retrieved from http://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub_science_education/KI-NA-26-893-EN-N.pdf.

Falk, J. H., & Adelman, L. M. (2003). Investigating the impact of prior knowledge and interest on aquarium visitor learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), 163-176.

Fleming, M. L., & Malone, M. R. (1983). The relationship of student characteristics and student performance in science as viewed by meta-analysis research. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(5), 481-495.

Fortus, D. (2014). Attending to affect. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(7), 821-835.

Fraser, B. J. (1977). Selection and validation of attitude scales for curriculum evaluation. *Science Education*, 61(3), 317-329.

Fraser, B. J. (1978). Development of a test of science related attitudes. *Science Education*, 62, 509-515.

Fraser, B. (1980). Science teacher characteristics and attitudinal outcomes. *School Science and Mathematics*, 80(4), 300-308.

Fraser, B. J., & Fisher, D. L. (1983). Development and validation of short forms of some instruments measuring student perceptions of actual and preferred classroom learning environment. *Science Education*, 67(1), 115-131.

Friend, H., & Caife, J. (1983) Effect of increased laboratory times on selected students' attitudes toward science. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Dallas, Texas.

- Frijda, N. H. (1988). The laws of emotion. *American Psychologist*, 43(5), 349-358.
- Gardner, P. L. (1975). Attitudes to science: A review. *Studies in Science Education*, 2(1), 1-41.
- Gauld, C. F., & Hukins, A. A. (1980). Scientific attitudes: A review. *Studies in Science Education*, 7(1), 129-161.
- Gong, X., & Bergey, B. W. (2020). The dimensions and functions of students' achievement emotions in Chinese chemistry classrooms. *International Journal of Science Education*, 42(5), 835-856.
- Gross, J. J. (1998). The emerging field of emotion regulation: An integrative review. *Review of General Psychology*, 2(3), 271-299.
- Gruber, H. E. (1974). *Darwin on man: A psychological study of scientific creativity*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Hadden, R. A., & Johnstone, A. H. (1982). Primary school pupils' attitudes to science: The years of formation. *European Journal of Science Education*, 4(4), 397-407.
- Han, M. H., & Kim, H. B. (2018). An introverted elementary students' construction of epistemic affect during modeling participation patterns. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 38(2), 171-186.
- Heddy, B., & Sinatra, G. (2013). Transforming misconceptions: Using transformative experience to promote positive affect and conceptual change in students learning about biological evolution. *Science Education*, 97(5), 723-744.
- Her, M. A., Oh, P. S., & Han, M. H. (2019). Exploring the epistemic emotions of elementary-school students and the cognitive appraisal factors leading their emotions in the process of scientific knowledge exploration. *Journal of the Korean Elementary Science Education*, 38(4), 496-509.
- Holstermann, N., Grube, D., & Bögeholz, S. (2009). The influence of emotion on students' performance in dissection exercises. *Journal of Biological Education*, 43(4), 164-168.
- Hookway, C. (2002). Emotions and epistemic evaluations. In P. Carruthers, M. Siegal, & P. Carruthers, M. Siegal, & S. Stich, (Eds.), *The cognitive basis of science* (pp. 251-262). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- 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.
- Jaber, L. Z. (2014). *Affective dynamics of students' disciplinary engagement in science* (doctoral dissertation). Tufts University, MA.
- Jaber, L. Z., & Hammer, D. (2016a). Engaging in science: A feeling for the discipline. *Journal of the Learning Sciences*, 25(2), 156-202.
- Jaber, L. Z., & Hammer, D. (2016b). Learning to feel like a scientist. *Science Education*, 100(2), 189-220.
- Jaber, L. Z., Southerland, S., & Dake, F. (2018). Cultivating epistemic empathy in preservice teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 72, 13-23.
- Johnson, P. G. (1962). The goals of science education. *Theory into Practice*, 1(5), 239-244.
- Jordan, B., & Henderson, A. (1995). Interaction analysis: Foundations and practice. *The Journal of the Learning Sciences*, 4(1), 39-103.
- Kim, D. H., & Kim, H. N. (2013). Analysis of science academic emotion of elementary students. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 33(2), 444-465.
- Kim, Y. C. (2016). *Qualitative research methodology I*. (3rd ed.). Paju: Academy Press.
- 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., Boland, B. (2017). Temporality of emotion: Antecedent and successive variants of frustration when learning chemistry. *Science Education*, 101(4), 639-672.
- Klopfer, L. E. (1976). A structure for the affective domain in relation to science education. *Science Education*, 60, 299-312.
- Koballa, T. R. Jr. (1988). Attitude and related concepts in science education. *Science Education*, 72(2), 115-126.
- Koballa, T. R. Jr., & Crawley, F. E. (1985). The influence of attitude on science teaching and learning. *School Science and Mathematics*, 85(3), 222-232.
- Krathwohl, D. R., Bloom, B. S., & Masia, B. S. (1964). Taxonomy of educational objectives, *Handbook II: Affective domain*. New York, NY: David McKay.
- Laforgia, J. (1988). The affective domain related to science education and its evaluation. *Science Education*, 72(4), 407-421.
- Lamminpää, J., & Vesterinen, V.-M. (2018). The use of humour during a collaborative inquiry. *International Journal of Science Education*, 40(14), 1718-1735.
- Lee, J., & Kang, H. (2018). An analysis of types of scientific humors made by scientifically-gifted elementary school students and their perceptions of the making scientific humor. *Journal of the Korean Elementary Science Education*, 37(3), 267-284.
- 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, NY: The Guilford Press.
- Luce, M. R., & Hsi, S. (2015). Science-relevant curiosity expression and interest in science: An exploratory study. *Science Education*, 99(1), 70-97.
- Manz, E., Lehrer, R., and Schauble, L. (2020). Rethinking the classroom science investigation. *Journal of Research in Science Teaching*, 57(7), 1148-1174.
- Maria, F., dos Santos, T., & Mortimer, E. F. (2003). How emotions shape the relationship between a chemistry teacher and her high school students. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1095-1110.
- Mallinson, G. G., & van Dragt, H. (1952). Stability of high-school students' interests in science and in mathematics. *The School Review*, 60(6), 362-367.
- Miller, E., Manz, E., Russ, R., Stroupe, D., & Berland, L. (2018). Addressing the epistemic elephant in the room: Epistemic agency and the next generation science standards. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(7), 1053-1075.
- Milne, C., & Otieno, T. (2007). Understanding engagement: Science demonstrations and emotional energy. *Science Education*, 91(4), 523-553.
- Ministry of Education (1997). *Science curriculum*. Seoul: Ministry of Education.
- Ministry of Education (2015). *Science curriculum*. Sejong: Ministry of Education.
- Ministry of Education and Human Resources Development (2012). *Science curriculum*. Seoul: Ministry of Education, Science and Technology.
- Morris, H. (2014). Socioscientific issues and multidisciplinary in school science textbooks. *International Journal of Science Education*, 36(7), 1137-1158.
- 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.
- National Research Council (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council (2015). *Science Teachers' Learning*. Washington, DC: National Academics Press.
- NGSS Lead States (2013). *The Next Generation Science Standards: For states, by states*. Washington, DC: National Academies Press.
- Nieswandt, M. (2007). Student affect and conceptual understanding in learning chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(7), 908-937.
- Noll, V. H. (1933). The habit of scientific thinking. *Teachers College Record*, 35, 1-9.
- Noll, V. H. (1935). Measuring the scientific attitude. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 30, 145-154.
- Oh, P. S. (2020). A critical review of the skill-based approach to scientific inquiry. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 40(2), 141-150.
- Ormerod, M. B., & Duckworth, D. (1975). *Pupils' attitudes to science*. Slough, UK: National Foundation for Educational Research.
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079.
- Pearce, E., Stewart, M., Malkoc, U., Ivy, R., & Weinburgh, M. (2020). Utilizing a dynamic model of food chains to enhance English learners' science knowledge and language construction. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18, 887-901.
- Pekrun, R. (2006). The control-value theory of achievement emotions: Assumptions, corollaries, and implications for education research and practice. *Educational Psychology Review*, 18, 315-341.
- Pekrun, R., Goetz, T., Titz, W., & Perry, R. P. (2002). Academic emotions in students' self-regulated learning and achievement: A program of qualitative and quantitative research. *Educational Psychologist*, 37(2), 91-105.
- Peterson, R. W., & Carlson, G. R. (1979). A summary of research in science education-1977. *Science Education*, 63, 429-550.
- Ritchie, S., Hudson, P., Bellocchi, A., Henderson, S., King, D., & Tobin, K. (2016). Evolution of self-reporting methods for identifying discrete emotions in science classrooms. *Cultural Studies of Science Education*, 11(3), 577-593.

- Ritchie, S. M., Tobin, K., Hudson, P., Roth, W.-M., & Mergard, V. (2011). Reproducing successful rituals in bad times: Exploring emotional interactions of a new science teacher. *95*(4), 745-765.
- Ritchie, S. M., Tobin, K., Sandhu, M., Sandhu, S., Henderson, S., & Roth, W.-M. (2013). Emotional arousal of beginning physics teachers during extended experimental investigations. *Journal of Research in Science Teaching*, *50*(2), 137-161.
- Robertson, A. D., Scherr, R. E., & Hammer, D. (2015). *Responsive teaching in science and mathematics*. New York, NY: Routledge.
- Roth, W.-M., Ritchie, S. M., Hudson, P., & Mergard, V. (2011). A study of laughter in science lessons. *Journal of Research in Science Teaching*, *48*(5), 437-458.
- Schibeci, R. A. (1984). Attitudes to science: An update. *Studies in Science Education*, *11*(1), 26-59.
- Schibeci, R. A. & Riley, J. P. (1986) Influence of student background on science attitudes and achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, *23*(3), 177-187.
- Schutz, P. A., & Pekrun, R. (Eds). (2007). *Emotion in education*. Amsterdam, The Netherlands: Academic Press.
- Sears, P. B., & Kessen, W. (1964). Statement of purposes and objectives of science education in school. *Journal of Research in Science Teaching*, *2*(1), 3-6.
- Shrigley, R. L., Koballa, T. R., & Simpson, R. D. (1988). Defining attitude for science educators. *Journal of Research in Science Teaching*, *25*(8), 659-678.
- Simpson, R. D., Koballa, T. R., Oliver, J. S., & Crawley, F. E. (1995). Research on the affective dimensions of science learning. In D. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning* (pp. 211-234). New York, NY: Macmillan.
- Sinatra, G. M., Broughton, S. H., & Lombardi, D. (2014). Emotions in science education. In Pekrun R., & Linnenbrink-Garcia, L. (Eds.), *International handbook of emotions in education* (pp. 415-436). New York, NY: Routledge.
- Song, J., Kang, S., Kwak, Y., Kim, D., Kim, S., Na, J., Do, J., Min, B., Park, S., Bae, S., Son, Y., Son, J., Oh, P., Lee, J., Lee, H., Lim, H., Jung, D., Jung, J., Kim, J., & Jung, Y. (2019). Contents and features of 'Korean science education standards (KSES)' for the next generation. *Journal of the Korean Association for Science Education*, *39*(3), 465-478.
- 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.
- Turner, J. H. (2007). *Human emotions: A sociological theory*. New York, NY: Routledge.
- Turner, J. H. (2009). The sociology of emotions: Basic theoretical arguments. *Emotion Review*, *1*(4), 340-354.
- Volet, S., Seghezzi, C., & Ritchie, S. (2019). Positive emotions in student-led collaborative science activities: Relating types and sources of emotions to engagement in learning. *Studies in Higher Education*, *44*(10), 1734-1746.
- Webb, S. C. (1951). A generalized scale for measuring interest in science subjects. *Educational and Psychological Measurement*, *11*(3), 456-469.
- Yoo, Y., & Oh, P. S. (2016). Effects of modeling-based science inquiry instruction on elementary students' learning in the unit of seasonal changes. *Journal of the Korean Elementary Science Education*, *35*(2), 265-276.
- Zembylas, M. (2004). Young children's emotional practices while engaged in long-term science investigation. *Journal of Research in Science Teaching*, *41*(7), 693-719.

저자정보

오필석(경인교육대학교 교수)

한문현(부천초등학교 교사)