



## 한 초등 과학 교사의 정서적 반응적 교수의 실천 사례 연구

한문현<sup>1\*</sup>, 오필석<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>부천초등학교, <sup>2</sup>경인교육대학교

### A Case Study of an Elementary Science Teacher's Emotionally Responsive Teaching

Moonhyun Han<sup>1\*</sup>, Phil Seok Oh<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bucheon Elementary School, <sup>2</sup>Gyeongin National University of Education

#### ARTICLE INFO

##### Article history:

Received 7 January 2022

Received in revised form

25 February 2022

7 March 2022

Accepted 10 March 2022

##### Keywords:

Emotional Resource, Emotionally responsive teaching, Epistemic practice

#### ABSTRACT

One of the main roles of the science teacher is to help students become active agents in their learning of science. This study described how an elementary science teacher used students' emotional resources to conduct emotionally responsive teaching and what were the learning outcomes of this approach. The participants of the study included the teacher himself and his 6<sup>th</sup> grade students, and emotionally responsive teaching was applied in the science unit of 'Various Living Things and Our Human Lives'. Multiple types of data, including the teacher's teaching logs, video recordings of the lessons in the unit, and interviews with the students, were collected. The data were analyzed qualitatively, and the results were described using a self-study method. The teacher took advantage of three kinds of students' emotional resources (i.e., character drawing, t-shirt design, and raps) to organize his emotionally responsive teaching. The learning outcome included the students' positive emotions and active participation in science lessons, their epistemic practices such as explorations and justifications of knowledge, and the students' reconstruction of knowledge in consideration of their everyday lives. It was suggested that emotionally responsive teaching can promote elementary school students' active participation in science learning, resulting in meaningful learning outcomes in emotional, cognitive, and conceptual aspects. Further studies should thus be conducted to understand the characteristics of emotionally responsive teaching and its detailed teaching strategies.

## 1. 서론

최근 들어 과학 교육에서는 학생들이 자연 현상에 대한 설명 구성에 적극적으로 참여하는 실천적 측면을 강조하고 있다(KSES, 2019; NGSS Lead States, 2013). 과학 교사는 학생들이 수업의 주제로 참여할 수 있도록 적극적으로 조력해야 하며, 과학 교실을 학생들이 협력적으로 지식을 구성해 나가는 공간으로 만들어 가도록 노력할 필요가 있다는 것이다(Manz, 2015; Schwarz *et al.*, 2017, 2021; Stroupe, 2014). 이를 위해 교사는 학생들이 서로의 의견을 교환하며 지식 구성 과정에서 인식적 권위를 가지도록 돕는 과학 수업을 설계하고 지원할 필요가 있다(Engle & Conant, 2002; Forman & Ford, 2014; Stroupe, 2016).

이러한 역할을 수행하기 위해 과학 교사는 학생들의 말, 사고, 행동에 주의를 기울이고 적절하게 대처하는 반응적 교수(response teaching)를 실천할 필요가 있다(Robertson *et al.*, 2015). 반응적 교수란 교사가 과학 교과서에 제시된 핵심 개념의 전달에 초점을 맞추기 보다는 지식의 능동적 구성자로서 학생의 역할을 중요시하며, 학생들의 지식, 사고, 경험, 정서에 강조점을 두고 교수-학습을 구현하려 하는 시도를 말한다(Hammer *et al.*, 2012). 교사는 교수-학습 과정의 순간(micro level, 미시적 수준: moment to moment)에서 수업의 계획 단계(meso level, 중시적 수준: a lesson)에 걸쳐 반응적 교수를 수행할 수 있으며(Kim & Paik, 2021; Robertson *et al.*, 2015), 학생들의 개념

적(conceptual), 인식론적(epistemological), 정서적 자원(emotional resources)을 학습의 중요한 시작점으로 보고 이를 바탕으로 생산적인 수업을 이끌어 간다. 다시 말해, 반응적 교수는 학생들의 일상 경험, 호기심, 정서 등을 학습의 지렛대로 사용하도록 수업을 만들어 가는 것이라 할 수 있다. 따라서 반응적인 교사는 학생들이 현재 자신이 가지고 있는 경험과 아이디어를 출발점으로 삼아 그들의 지식을 더욱 정교하게 만들어 가도록 돕는 안내자, 조력자, 촉진자로서의 역할을 수행한다(Rosebery *et al.*, 2016; Russ *et al.*, 2009). 이렇게 학생들의 지원을 기반으로 그들이 과학 수업의 능동적인 지식 구성자가 되도록 촉진하는 것은 학생들에게 더 평등한 교육의 기회를 제공하는 것이며, 특히 수업에서 소외되었던 학생들의 정서적, 문화적, 언어적 경험을 적극적으로 활용하는 데에도 도움이 된다(Warren *et al.*, 2001).

그동안 과학 교육 분야에서는 반응적 교수에 관한 다양한 연구가 수행되었으며(Berland *et al.*, 2020; Cho & Paik, 2020; Ha & Kim, 2017; Kim & Kim, 2020; Kim & Paik, 2021; Oh & Oh, 2017; Richards & Robertson, 2016), 반응적 교수가 학생들의 과학 학습에 효과적인 지도 방법임을 제안하고 있다(Coffey *et al.*, 2011; Colley & Windschitl, 2016; Radoff *et al.*, 2018; Thompson *et al.*, 2016). 그러나 반응적 교수와 관련한 선행 연구는 주로 인지적 측면에 초점을 맞추었다는 제한점이 있다. 이는 지금까지의 과학 교육이 학생들의 사고나 추론과 같은 인지적 과정을 강조해 온 데에서 기인한 것으로 보인다

\* 교신저자 : 한문현 (galaxy\_pluto@hanmail.net)  
<http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2022.42.2.227>

다. 하지만 최근 들어, 과학 교육계에서는 인지적인 측면뿐만 아니라 정서적인 측면에 관한 관심이 증가하고 있으며(Bellocchi *et al.*, 2014; Davidson *et al.*, 2020; Han & Gutierrez, 2021; King *et al.*, 2015), 학생들의 정서가 그들의 말과 행동을 포함한 인지적 측면과 끊임없이 상호작용하면서 그들의 실천을 만들어 간다는 연구 결과가 보고되고 있다(Han & Kim, 2018; Jaber & Hammer, 2016; King *et al.*, 2017).

그렇다면 교사가 학생들의 개념적 자원이나 인식론적 자원뿐만 아니라 그들의 정서적 자원을 활용하여 수업을 진행하는 ‘정서적 반응적 교수(emotionally responsive teaching)’의 가능성과 방법에 대한 연구 또한 중요하게 다루어질 필요가 있다(Hagenah, 2021). 정서적 반응적 교수란 교사가 학생이 어떠한 때 즐거움, 기쁨과 같은 정서를 느끼는지 알아채고, 이것을 학생의 과학 학습에 활용할 수 있는 주요한 자원이자 시작점으로 삼아 그들의 과학 학습에 연결하도록 하는 교수 방법이다(Den Boer, 2019; Williams & Koplow, 2018). 예를 들어, 교사는 학생들이 ‘울동을 하며 느끼는 즐거움’을 알아채 뒤, 식물의 잎, 줄기, 뿌리의 특징을 몸으로 표현하도록 하면서 즐거움을 느낄 수 있도록 지도하며, 나아가 몸으로 표현한 식물의 특징을 상대방에게 말과 글로 설명하도록 이끌 수 있다. 하지만 현재까지 교사가 과학 수업에서 학생들의 정서적 자원을 활용하여 수업을 이끌어 가는 것, 즉 정서적 반응적 교수에 관한 연구는 거의 이루어지지 않았다. 이 점을 고려하여 본 연구에서는 초등학교 과학 교실 현장에서 한 과학 전담 교사가 학생들이 ‘일상생활에서 느끼는 즐거움’을 정서적 자원으로 보고, 이를 어떻게 활용하여 과학 수업을 진행하였는지 실행 연구의 자료 수집 방법(Han, 2020)과 셀프 스터디(self-study)의 자료 분석 방법(Choi *et al.*, 2017; Loughran, 2007)을 사용하여 탐색하였다. 연구 질문은 다음과 같다:

첫째, 초등학교 과학 전담 교사는 그의 수업에서 6학년 학생들의 정서적 자원을 어떻게 활용하여 수업하였는가?

둘째, 초등학교 과학 전담 교사의 정서적 반응적 교수는 어떤 과학 학습 효과를 가져왔는가?

## II. 연구 방법

### 1. 연구의 맥락

본 연구는 초등학교 교사로 재직하고 있으면서 과학을 전담하여 가르치는 교사이자 연구자인 자신이(이하 연구자) 본인의 과학 수업을 개선해 나가는 실행 연구의 큰 틀에서 수행된 것이다(Elliott, 1991; Han, 2020; Naughton & Hughes, 2008). 연구자는 2018년부터 초등학교 5-6학년 과학 수업을 담당하고 있었고, 5-6학년군의 생명 과학 관련 단원 지도와 관련된 수업 전문성을 높이는 도상에 있었다.

연구자의 수업에는 경기도 소재 P 초등학교 6학년 세 학급(N=61)의 학생들이 참여하였다. 각 반은 총 5개의 소집단으로 구성되어 있었으며, 각 소집단은 남녀 혼성인 4-5명으로 이루어져 있었다. 연구자는 2019년 12월, 6학년 학생들을 대상으로 ‘다양한 생물과 우리 생활’ 단원의 수업을 진행하기로 예정되어 있었다.<sup>1)</sup> 그런데 연구자는 이

시기에 6학년 학생들이 수업에 잘 참여하지 않으려는 경향이 있음을 관찰하였다. 다시 말해, 졸업 직전의 6학년 학생들의 수업 분위기는 학습 지향적이라고 볼 수 없었다. 게다가 한 해의 막바지인 12월은 더 많은 학생들이 수업 시간에 열심히 참여하려고 마음먹기보다 수업 외에 다른 것을 하자고 교사에게 요청하는 때이기도 하다. 이는 몇몇 학생의 문제라기보다는 졸업 직전 학생들의 전반적인 경향일 수 있지만, 연구자는 학생들을 잘 가르쳐야 한다는 신념에서 그들의 과학 수업 참여를 촉진하는 교수-학습 방법이 무엇인지 고민하였다. 그런데 이때 연구자는 다른 교사와는 다소 다른 맥락에 놓여 있었다. 연구자는 과학 교육 박사 학위 소지자로 자신의 수업 개선을 위해 실행 연구를 꾸준히 진행해 오고 있었으며, 이를 위해 교사용 지도서나 교육청에서 제공하는 교수-학습 자료뿐만 아니라 국내외의 과학 교육 선행 연구를 꾸준히 탐독하여 왔다. 이 과정에서 연구자는 학생들의 정서적 자원을 수업에 활용할 수 있다는 정서적 반응적 교수에 관한 주장(Adjapong, 2017; Den Boer, 2019; Williams & Koplow, 2018)에 주목하였으며, 학생들이 평소에 좋아하고 즐거워하는 것이 무엇인지 곰곰이 생각하게 되었다. 다행히도 연구자는 6학년 학생들이 평소 과학 시간 전후 쉬는 시간에 무엇을 하면서 즐거움을 느끼는지 학기 초부터 관찰해 오고 있었는데, 그 때 학생들이 느끼는 즐거움이 과학 수업을 위한 정서적 자원으로 활용될 수 있다고 판단하였다.

이에 따라 연구자는 ‘다양한 생물과 우리 생활’ 단원의 수업에서 학생들의 정서적 자원을 토대로 한 ‘정서적 반응적 교수’를 계획하고 실천하였다. 또, 이 과정에서 여러 가지 종류의 자료를 수집하고 이들을 질적으로 기술하고 분석하여 정서적 반응적 교수의 특징과 효과를 연구 결과로 도출하였다.

### 2. 자료 수집

본 연구의 자료 수집은 연구자의 수업 개선을 꾀하는 실행 연구의 일환으로 이루어졌다. 연구자는 자신의 정서적 반응적 과학 수업에서 학생들의 정서적 자원이 어떻게 활용되었고 어떠한 효과를 가져왔는지 이해하기 위해 세 종류의 질적 자료를 수집하였다. 다양한 종류의 자료 수집은 자료 분석에 앞서 연구의 타당성 및 신뢰성을 높일 수 있는 삼각 검증법의 취지를 따른 것이었다(Corbin & Strauss, 2014).

첫째, 연구자가 작성한 개인 일지를 자료로 수집하였다. 개인 일지는 연구자가 교사로서 과학 수업 전중후, 수업에서 벌어지는 일이나 특이하게 여겼던 점을 기록하고 이를 반성하고자 평소에 작성해 온 것이다. 연구자는 본 연구를 위한 개인 일지에서 매 차시 수업 전중후 학생의 어떠한 정서적 자원에 주의를 기울였으며, 이를 어떻게 활용하여 정서적 반응적 과학 수업을 이끌었는지 자유로운 형식으로 기록하였다. 또한, 연구자의 정서적 반응적 교수로 인해 학생들이 어떠한 변화를 보였는지 교사의 관점에서 기술하였다. 본 연구를 위해 수집한 개인 일지는 2019년 12월, 수행한 9차시 동안의 과학 수업의 전중후에 작성된 것으로 매 차시 당 1-3쪽인 총 34쪽에 달하였으며, 개인

있었다. 본래 이 단원은 2009 개정 교육과정에서 ‘생물과 우리 생활’이라는 명칭으로 6학년 2학기에 배우도록 되어 있었다. 2019년은 2015 개정 교육과정 과학 교과서가 6학년에도 적용되면서 일부 단원의 학습 순서가 기존 2009 개정 교육과정 교과서와 뒤엎혀 버리는 과도기였다. 이 상황에서 연구자는 ‘생물과 우리 생활’이라는 단원 대신에 ‘다양한 생물과 우리 생활’을 6학년 2학기 12월에 학습할 수 있도록 한 것이다.

1) P 초등학교 6학년 학생들은 2019년 12월, 2015 개정 교육과정 과학 교과서 5학년 1학기에 제시된 ‘다양한 생물과 우리 생활’ 단원을 학습하도록 되어

일지는 교사의 정서적 반응적 교수 및 학생의 과학 학습에 관한 중시적인 수준(meso-level)의 증거라고 볼 수 있다. 둘째, 전체 수업 및 각 소집단의 수업 상황을 녹화한 수업 녹화본 자료를 수집하였다. 수업 녹화본은 총 3개 반의 뒤에서 전체로 촬영한 1대의 비디오 카메라, 각 모듈에 설치된 녹음기(각 반당 5대)에서 얻어진 전사본을 말하며, 이를 통해 수집한 전사본의 양은 9차시 × 3개반인 총 27차시 분량이었다. 연구자는 녹음본을 음성 문자 변환 어플리케이션 프로그램을 사용하여 최초 전사한 뒤, 녹음본을 재차 들으며 맥락에 맞게 수정하는 과정을 거쳤다. 수업 녹화본은 교사와 학생들의 말과 행동뿐만 아니라 교실 및 소집단에서 일어나고 있는 상황의 맥락까지 포함한 전사본으로, 연구자의 교수 전략, 학생들의 정서와 학습 과정 등을 파악하기에 적합하였다.

셋째, 학생들을 대상으로 수업 후 면담을 실시하고 면담 내용을 자료로 수집하였다. 이 사후 면담은 연구자의 개인 일지 및 수업 녹화본에서 파악한 정서적 반응적 교수에 대한 학생들의 반응을 보다 정확하게 파악하기 위한 것이었다. 면담은 2019년 12월에 약 한 달 동안의 과학 수업 이후 쉬는 시간 및 방과 후 시간을 이용하여 이루어졌으며, 반구조화된 형식으로 진행되었다. 연구자는 면담 전 개인 일지 및 수업 녹음본을 확인하여 과학 수업 참여를 적극적으로 한 모듈들을 파악한 뒤, 해당 모듈의 학생들과 쉬는 시간의 경우 약 10분, 방과 후 시간에 약 20분 동안 면담하였으며 면담 내용을 모두 녹음하였다. 면담을 위한 질문은 아래와 같이 크게 네 가지였으며, 이를 통해 연구자는 교사의 정서적 반응적 교수가 학생들에게 어떠한 영향을 미쳤는지 파악할 수 있었다.

- 과학 수업 때 좋았던 점은 어떠한 것들이 있었나요?
- 과학 수업 때 어떤 감정이 들었고, 왜 그런 감정을 느꼈나요?
- 그런 감정 때문에 과학 수업 중 어떤 것을 더 열심히 할 수 있었나요?
- 과학 수업을 통해 어떤 것을 더 잘 배울 수 있었나요?

### 3. 자료 분석

본 연구에서 자료 분석은 연구자로서 교사의 경험과 생각을 바탕으로 하여 셀프 스테디 방식(Choi *et al.*, 2017; Loughran, 2007)으로 이루어졌다. 셀프 스테디에 관한 여러 연구를 리뷰하고 종합한 Jo *et al.* (2016)과 LaBoskey(2004)에 따르면, 보다 실제적인 셀프 스테디를 수행하기 위한 자료 분석 및 연구 결과 기술의 방법으로 다음과 같은 질문들을 고려할 필요가 있다.

- 저자의 반영성(reflexivity)을 잘 드러내는가?
- 수업의 개선 목적이 잘 드러나는가?
- 저자는 동료 연구자와 협력적으로 연구 결과를 분석하였는가?
- 다른 독자들도 공감할 수 있도록 연구 결과를 타당화하여 설명하려 노력했는가?

본 연구에서는 이러한 원칙을 고려하여 자료를 질적으로 분석하고 연구 결과를 심층적으로 기술하려 노력하였다. 먼저, 연구자의 개인 일지, 수업 녹화본, 학생들과의 수업 후 면담 자료를 종합적으로 검토

하여 다음과 같은 세부적인 질문들에 관한 답을 도출하려고 하였다.

- 교사는 학생들이 어떠한 상황(즉, 수업에 잘 참여하지 않으려고 함)에 있는지 파악한 후, 그들의 어떤 정서적 자원이 과학 수업을 위해 활용될 수 있다고 생각했는가?
- 교사는 학생들의 정서적 자원을 어떻게 과학 수업에 활용하였고, 학생들은 교사의 정서적 반응적 과학 수업에 어떻게 참여했는가?
- 학생들은 자신들의 정서적 자원을 활용한 과학 수업을 통해 무엇을 배웠는가?

이를 위한 자료 분석은 다음과 같은 절차를 반복적으로 지속하는 과정을 통해 이루어졌다(Corbin & Strauss, 2014). 첫째, 연구자의 개인 일지를 읽고 그 내용을 질적으로 분석하였다. 연구자의 개인 일지를 참조하는 것은 교사의 반영성을 드러내는 데 필수적인 작업이라고 볼 수 있다. 연구자가 개인 일지를 반복적으로 읽으며 검토한 결과, 개인 일지를 포괄하는 주제는 크게 세 가지로 나눌 수 있었다. 그 주제는 첫째, 정서적 반응적 교수를 반영한 과학 수업 전의 교사-학생 간의 상황적 맥락, 둘째로 정서적 반응적 교수를 반영한 수업 설계, 마지막으로 설계한 과학 수업에서 드러난 정서적 반응적 교수의 효과였다. 첫 번째 주제와 관련한 개인 일지의 내용에는 교사가 왜 이러한 정서적 반응적 교수를 구안하게 되었는지에 대한 배경, 학생들의 어떠한 정서적 자원이 유용할 수 있는지에 관한 상황적 설명이 자세히 기록되어 있었고, 우리는 이것이 두 번째 및 세 번째 주제와 구분되는 것으로 볼 수 있다고 판단했다. 두 번째 주제와 관련된 개인 일지 내용은 교사가 학생들의 현재 상황을 어떻게 이해하고 어떠한 정서적 자원을 활용하여 정서적 반응적 과학 수업을 계획했는지에 관한 것이었고, 우리는 이를 첫 번째 및 세 번째 주제와 구분되는 것으로 보았다. 세 번째 주제와 관련된 개인 일지 내용은 학생들이 정서적 반응적 수업에 어떻게 참여하였고 그 결과로 무엇을 배웠는지에 관한 교사의 관찰이 기술되어 있어 상술한 첫 번째 및 두 번째 주제와 구분되는 것으로 볼 수 있었다. 특히 세 번째 주제와 관련된 개인 일지 내용은 교사가 파악한 학생들의 정서적 자원이 과학 수업에서 활용되는 양상과 그 효과와 관련된 증거들이 주된 것이었다. 이를 통해 우리는 교사의 개인 일지를 통해 정서적 반응적 교수가 적용된 과학 수업 전, 과학 수업 설계, 과학 수업의 효과라는 세 가지 주제를 생성할 수 있었다. 그리고 이 세 주제는 상술한 연구 문제를 해결하는 세부적인 질문과 일치하게 됨을 확인하였다.

그다음으로 둘째, 교실 전체 수업 및 소집단의 수업 녹화본을 분석하였다. 이 단계에서 우리는 개인 일지를 통해 파악한 내용이 수업 녹화본에도 일관되게 드러나는지 검토하는 데 초점을 맞추었고, 수업 녹화본을 반복적으로 시청하면서 해당 내용을 재차 확인하였다. 이를 테면, 개인 일지를 토대로 추출한 첫 번째 주제와 관련하여 과학 수업 전의 교사-학생 간의 상황적 맥락이 수업 녹화본에 드러나는지 확인하였다. 연구자는 1-2차시 수업 녹화본에서, 학생들이 3차시 이후의 과학 수업의 방향이 정말로 바뀔 것인지에 관해 의문을 제기하는 내용을 확인했고, 이것이 과학 수업 전의 교사-학생 간의 상황적 맥락을 드러내는 증거임을 파악할 수 있었다. 셋째, 학생들과의 면담 자료를 추가로 검토하여 그 내용이 앞서 다른 종류의 자료를 통해 도출한 결과와 일치하는지를 확인하였다. 예를 들어, 연구자는 개인 일지,

1-2차시 수업 녹화본에서 확인한 과학 수업 전의 교사-학생 간의 상황적 맥락, 즉 ‘교사가 일반적인 과학 교과서의 지도 방향을 따르는 수업을 하지 않길 바라는 학생들의 요구’가 있었음을 면담 자료를 통해 파악했고, 이에 교사-학생 간의 맥락을 재차 확인할 수 있었다. 이러한 방식으로 분석된 연구 결과의 세 가지 주제를 통해 ‘초등학교 과학 전담 교사가 그의 수업에서 학생들의 정서적 자원을 어떻게 활용하여 수업하였는가?’라는 첫 번째 연구 질문에 대한 답변을 정교화할 수 있었다.

이와 더불어 본 연구에서는 ‘초등학교 전담 교사의 정서적 반응적 과학 교수의 효과’에 관한 두 번째 연구 질문에 답하기 위하여 마찬가지로 개인 일지, 수업 녹화본, 면담 자료의 지속적이고 반복적인 확인 및 검토 과정을 거쳐 자료를 분석하였다. 특히 이때는 주로 3-9차시에 관련된 연구자의 개인 일지, 3-9차시에 해당하는 수업 녹화본, 교사의 정서적 반응적 교수에 대한 학생들의 반응이 담긴 면담 자료가 보다 집중적으로 분석되었다. 그 결과, 서로 다른 종류의 자료로부터 다음과 같이 정서적, 인식적, 개념적 측면에 걸쳐 정서적 반응적 과학 교수의 효과에 관한 세 가지 주제가 귀납적으로 도출되었다.

- 정서적 측면: 교사의 정서적 반응적 교수는 학생들의 긍정적 정서와 그에 따른 적극적인 수업 참여를 촉진한다.
- 인식적 측면: 교사의 정서적 반응적 교수는 학생들의 인식적 실천(epistemic practice) 수행을 유도한다.
- 개념적 측면: 교사의 정서적 반응적 교수는 학생들의 지식 재구성 과정에 기여한다.

자료 분석의 최종 단계에서는, 이상과 같은 결과를 과학 수업 개선에 관한 교사 연구자의 반영성을 드러내는 동시에 학생들의 정서적 자원을 고려한 새로운 초등 과학 수업의 가능성을 암시하는 것이라고 해석하고, 이에 따라 과학 수업 개선에 관심 있는 독자들이 정서적 반응적 초등 과학 수업의 양상과 효과를 이해할 수 있는 방식으로 연구 결과를 정리하였다.

#### 4. 연구자의 위치 및 연구의 타당성과 신뢰성

본 연구는 한 초등학교 과학 전담 교사의 과학 수업 개선 과정에서 얻은 자료를 셀프 스테디의 방식으로 분석하고 기술한 것으로, 연구자인 교사 자신의 반성적인 경험을 토대로 하는 것과 동시에, 동료 연구자 및 교사들의 협력적인 참여를 통해 타당하고 신뢰로운 연구 결과를 만들고자 노력하였다(Choi et al., 2017; Loughran, 2007).

먼저, 자료 분석 및 연구 결과 서술 단계에서 연구자는 또 다른 연구자인 과학 교육 분야 전문가 1인과 함께 작업하였다. 이 과정에 참여한 연구자 본인은 초등학교 교사로서 14년간 근무하였으며, 과학 교육 박사 학위를 소지하고 있었고 과학 교육 논문을 여러 차례 작성한 경험이 있었다. 또 다른 연구자는 현직 교수이며 국내외 전문 학술지에 다수의 과학 교육 논문을 발표하였다. 특히, 이 연구자는 최근 과학 교육에서의 반응적 교수, 과학 수업에서 학생의 정서에 관한 연구를 수행한 경험이 있어 본 연구의 공동 연구자로서 적임자라고 할 수 있었다. 이에 따라 연구자들은 함께 연구 자료를 반복적으로 분석하고, 그 결과를 지속적으로 정교화하였다. 특히 연구자들은 현

장 교사와 대학의 학자로서 각각 다른 배경에서 기인한 연구 관점을 솔직하게 공유하는 것과 동시에 서로 동등한 내용만을 연구 결과에 포함함으로써 한 연구자의 관점만이 부각되지 않도록 최선을 다하였다.

이와 더불어 본 연구에서는 초등학교에서 과학 수업을 담당하고 있는 다른 교사들에게도 도움이 될 수 있도록 연구 결과를 검토하고 조언을 줄 초등 교사들을 섭외하였다. 이들은 모두 초등학교에서 과학 수업을 수행한 경험이 있는 현직 교사이자 과학 교육 연구 수행 경험이 있는 과학 교육 박사 졸업 및 수료자 4인이었다. 이들은 연구자와 마찬가지로 현재 초등 과학 수업을 담당하는 교사이자 과학 교육 연구자의 정체성을 가진, 또 10년 넘게 서로 알고 지낸 비판적 동료의 관점에서 과학 수업 개선 및 과학 교육 연구의 엄밀함을 높이기 위한 여러 의견을 제시하였다. 그들은 본 연구의 결과를 읽고 크게 세 가지 측면에서 의견을 제시하였다. 첫째로 교사가 학생의 정서적 자원을 찾기 위해 평소 어떠한 노력을 기울여 왔는지에 대해서 상세히 설명할 필요가 있다고 하였다. 둘째, 학생들의 정서적 자원을 활용한 교수 전략이 수업에 참여하고 싶어 하지 않는 학생들을 어떻게 변화시켰는지 잘 드러내는 것과 동시에 정서적 반응적 교수가 효과적인 교수 전략으로 비춰질 수 있는 방법에 관해 여러 가지 조언을 주었다. 예를 들어, 한 초등 교사는 정서적 반응적 교수의 계획 단계에서 교사가 어떤 활동이 대다수 학생들에게 긍정적으로 받아들여질 수 있는지를 어떻게 파악하였는지 잘 설명할 필요가 있다고 제안하였다. 셋째, 교사의 정서적 반응적 교수가 학생들의 과학 수업 참여뿐만 아니라 개념적, 인식적으로 어떠한 효과를 가지는지를 설득력 있게 설명할 필요가 있다고 조언하고, 연구자는 이러한 의견에 따라 되도록 각 차시에서 드러난 학생들의 다양한 실천 사례를 독자의 공감을 얻을 수 있는 방식으로 설명하려 노력하였다. 또한 연구자는 비판적 동료의 의견에 따라 ‘논의’ 부분에서 정서적 반응적 교수가 가질 수 있는 강점을 보강하기도 하였다. 이러한 동료 검토의 절차는 본 연구가 제시하는 결과의 타당성을 높이고, 독자가 보다 공감할 수 있는 방식으로 연구 결과를 기술하는 데 기여하였다.

### III. 연구 결과

#### 1. 정서적 반응적 교수의 시작: 학생들의 정서적 자원을 알아채고 파악하기

교사이기도 한 연구자는 2019년 3월부터 12월까지 P 초등학교 6학년 학생들의 과학 수업을 담당하고 있었다. 학생들은 6학년 졸업 시기인 12월이 되자 과학 수업 초반에 자신들의 의견을 다음과 같이 적극적으로 표명하기 시작하였다.

- 3반 2조 A : 선생님, 노래 들으면서 수업하면 안 돼요?  
 선생님, 요새 우리 반에서 TV 랩(rap) 경연 프로그램 연습하는 거 몰라요?  
 (중략)
- 1반 3조 C : 선생님, 수업할 때 그림도 그리면서 수업해요. 네?  
 1반 4조 A : 맞아요. 우리가 캐릭터를 얼마나 잘 그리는데요?  
 (중략)

- 2반 2조 C : 샘, 이 옷 어때요? 우리가 리폼한 옷이라고요. 그리고 이 목도리도 ... 우리에게 옷 만들 시간을 좀 주세요. 이제 수업도 거의 끝났잖아요.
- 연구자 : 네, 여러분의 의견을 잘 알겠어요. 충분히 잘 알겠어요. 선생님이 과학 수업을 아예 노는 시간으로 하는 것은 할 수 없겠지만 여러분이 좋아하는 것을 잘 버무려서 재미있는 시간으로 만들려고 노력해 보겠습니다. 그리고 여러분이 어떻게 하면 보다 즐겁게 수업을 들을 수 있을지 ... (후략).
- 연구자의 개인 일지(2019. 12. 02)-

연구자의 개인 일지에서 알 수 있듯이, 학생들은 12월이 되자 자신들이 즐거워하는 것을 적극적으로 하고 싶다고 표현했고, 연구자는 그것을 긍정적으로 검토하겠다고 답하였다. 이것은 교사가 학생들이 자신들에게 즐거운 것을 하고 싶어 하는 학생들의 마음에 공감하고 이를 적극적으로 수업에 활용하겠다는 자세를 보인 것이라 할 수 있다. 또한, 이것은 연구자가 자신의 수업을 교사 중심, 혹은 지식 전달 중심으로 운영하지 않고, 학생들의 말과 행동을 수업의 시작점으로 삼겠다는 뜻을 명시한 것으로 볼 수 있다(Robertson *et al.*, 2015).

연구자가 이렇게 반응한 것은 과학 교사라면 학습자 중심의 과학 수업 전문성 향상을 추구할 필요가 있다는 최근의 과학 수업 경향을 지지해서만은 아니었다. 연구자는 초등학교의 과학 전담 교사이기도 했지만, 최근 과학 교육 박사 학위를 받은 뒤 활발히 연구를 수행하고자 하는 열의가 가득한 신진 연구자이기도 하였다. 연구자는 자신의 정체성을 과학 교사뿐만 아니라 활발한 과학 교육 연구를 수행하는 신진 연구자로 스스로 위치짓기하고 있었고, 매사의 과학 수업에서 학생들의 목소리에 귀 기울이는 일, 그들이 요구하는 것에 학술적으로 어떻게 접근할 수 있는지 중요하게 생각했다. 연구자는 그렇게 할 때 과학 수업 전문성 향상뿐만 아니라 높은 수준의 과학 교육 연구 수행이라는 두 마리의 토끼를 동시에 잡을 수 있다고 판단했다. 그렇기에 연구자는 6학년 2학기 말, 의례 관찰할 수 있는 학생들이 수업에 잘 참여하지 않으려고 하는 현상을 지나치기보다는 문제의식을 가지고 접근했다. 또한, 일선 교사들이 생각하는 일반적인 수업 개선 방법(예: 과학 지도서 찾아보기)보다는 학술적인 접근, 구체적으로는 최신의 교과 교육 연구 결과에 바탕을 두어 문제를 해결하려 했다. 그중에서 최종적으로 선택한 것이 학생들의 정서적 자원을 활용하는 것이었다(Adjapong, 2017; Den Boer, 2019; Williams & Koplou, 2018).

위에서 학생들이 언급한 것은 1) 노래(예: 랩), 2) 그림(예: 캐릭터 그리기), 3) 패션(예: 옷 제작하기)과 관련된 것이었다. 연구자는 학생들이 언급한 내용을 바탕으로 그들이 즐거움을 느끼는 활동을 명확히 하고자 하였다. 이를 위해 연구자는 그동안 학생들과 수업하면서 관찰한 것을 상기하였다. 이미 연구자는 2019학년도 초반부터 학생들을 주의 깊게 관찰하고 있었고, 학생들이 흥미를 느끼는 것이 무엇인지 어느 정도 파악하고 있었기 때문에 자신의 과학 수업을 위해 무엇을 정서적 자원으로 활용할 수 있을지 어렵지 않게 결정할 수 있었다. 첫째, 학생들은 캐릭터를 그리거나 나타내는 것, 특히 자신들이 알고 있는 인물이나 동물을 캐릭터로 표현하는 것을 즐거워하였다. 과학실에는 전자 칠판, 흰색 칠판, 간이 칠판, 검은색 칠판 등 다양한 종류의 칠판이 있었고, 학생들은 쉬는 시간에 이들 칠판에 그림을 그리면서 즐거운 표정을 짓곤 하였다. 또한, 수업 시간에도 틈틈이 과학 교과서

나 실험 관찰 교재에 캐릭터를 그리면서 즐거워하는 모습을 보였다. 이에 연구자는 학생들이 캐릭터를 그리면서 즐거워하는 것을 정서적 자원으로 활용할 수 있다고 생각하였다.

둘째, 학생들, 특히 여학생 다수와 일부 남학생들은 옷차림에 관심이 많았고, 패션과 관련된 이야기를 나누며 즐거워하는 모습을 보였는데, 연구자는 이 역시 과학 수업을 위한 정서적 자원이 될 수 있다고 생각하였다. 즉, 연구자는 학생들이 옷차림에 관해 이야기를 나눌 때 호기심과 흥미를 보이는 것을 자주 관찰하고, 이때 학생들이 느끼는 긍정적 정서를 자신의 정서적 반응적 교수를 위한 자원으로 삼고자 하였다. 더 나아가 연구자는 학생들이 옷을 제작할 때 느끼는 즐거움 또한 과학 수업을 위한 정서적 자원으로 활용할 수 있다고 보았다.

셋째, 연구자는 학생들이 랩 가사를 만들거나 부르면서 즐거워하는 것이 정서적 자원이 될 수 있다고 생각하였다. 학생들은 그 당시 TV 랩 경연 프로그램에 대단한 관심을 보이고 있었고, 쉬는 시간에 해당 프로그램에서 나오는 노래를 따라 부르거나 가사를 해서 랩 연습을 하며 즐거워하는 모습을 매우 자주 보였다.

학생들은 힙합 랩을 만들고 부르는 것, 옷(패션)과 관련된 활동, 그리고 캐릭터를 그리는 것을 좋아하고 즐겨한다. 이것을 수업에 접목시켜서 수업할 필요가 있을 것 같다. 그렇게 하면 학생들도 즐거워하면서 더 많은 학생들이 수업에 참여할 수 있을 것이다.

-연구자의 개인 일지(2019.12.04)-

이렇게 연구자가 학생들이 즐거워하는 것을 정서적 자원으로 활용하여 정서적 반응적 교수를 실시하고자 한 데에는 유사한 시도가 유아 교육이나 다른 교과 교육 분야에서 이미 이루어지고 있다는 사실을 인지한 것도 영향을 주었다. 예를 들어, 초·중학교 예비 교사들의 사회·정서적 반응적 교수가 학생들의 수업 참여를 촉진한다는 연구 결과가 보고되었으며(Deborah *et al.*, 2019), 흑인 문화에 기반을 둔 문화적 반응적 교수법이 흑인 학생이 다수를 차지하는 과학 교실에서 학생들의 즐거움을 유발한 경우(Adjapong & Edmin, 2015)와 과학 카페를 통해 성인들의 과학을 배우고자 하는 동기와 흥미를 촉진한 경우(Childers *et al.*, 2021)가 모두 긍정적 정서를 수업의 주요한 자원으로 활용한 선구적인 사례로 파악되었다. 이에 따라 연구자는 학생들의 정서적 자원을 활용한 정서적 반응적 교수가 초등 과학 수업에서도 효과적일 것이라고 기대하게 되었고, 자신의 수업 개선을 위해 이를 적극적으로 실천하게 되었다. 다음 단락에서는 연구자가 예의 세 가지 정서적 자원을 어떻게 활용하여 수업을 이끌었는지를 기술하고자 한다.

## 2. 정서적 반응적 교수의 사용:

### 학생의 정서적 자원과 과학 학습을 연결하기

연구자는 위에서 언급한 세 종류의 정서적 자원을 바탕으로 '다양한 생물과 우리 생활' 단원의 수업을 계획하였다. 그리고 학생들의 의견을 물어 수정하는 과정을 거쳤다. 연구자는 먼저 1-2차시 수업 시작 전, 전체 학생들에게 '캐릭터 그리기', '티셔츠 제작하기', '학생들 앞에서 랩하기'를 과학 수업에 활용해도 될지 물었다. 예를 들어, "애들이, 앞으로 배울 단원에서는 여러 종류의 작은 생물이 나오는데

Table 1. The science teacher's emotionally responsive teaching (meso-level) which connects students' emotional resources and their science learning in the unit of 'Various Living Things and Our Human Lives'

차시	교수 전략	세부 내용
1-2	균류(버섯 및 곰팡이)와 원생생물(짚신벌레 및 해감)의 특징 탐색	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 실제 현미경을 이용한 버섯과 곰팡이 관찰</li> <li>• 광학 현미경을 이용한 짚신벌레와 해감 관찰</li> <li>• 균류(버섯, 곰팡이), 원생생물(짚신벌레, 해감)의 특징 정리</li> </ul>
3-4	다양한 생물이 인간에게 미치는 이로운 점과 해로운 점을 글과 캐릭터로 표현하도록 안내함.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 균류, 원생생물, 세균의 이로운 점과 해로운 점을 캐릭터로 나타내어 설명</li> <li>⇒ 학생들이 캐릭터를 그리면서 느끼는 즐거움(정서적 자원)과 다양한 생물의 이로운 점과 해로운 점에 관한 지식을 연결함.</li> </ul>
5-6	다양한 생물의 생김새 및 특징을 표현하는 문양 또는 상징을 담은 티셔츠를 제작하도록 안내함.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 버섯, 곰팡이, 짚신벌레, 해감의 생김새와 특징을 무늬, 상징, 도안으로 만들어 티셔츠에 인쇄</li> <li>⇒ 학생들이 티셔츠를 제작하면서 느끼는 즐거움(정서적 자원)을 다양한 생물의 생김새와 특징을 표현하는 활동에 반영함.</li> </ul>
7-9	다양한 생물의 특징을 알리는 '과학 랩'을 만들고 랩하기를 비디오 파일로 제작하여 발표하도록 함.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학생들이 1-6차시에서 학습한 내용을 토대로 '과학 랩'을 만들고 랩을 하는 것을 비디오 파일로 제작하여 발표함.</li> <li>⇒ 다양한 생물에 관한 학습 내용을 랩을 하면서 느끼는 즐거움(정서적 자원)과 연계함.</li> </ul>

작은 생물을 캐릭터로 표현해 보는 것을 하면 어떨까?"와 같이 전체 학생들에게 교사가 의견을 묻고 답하는 형식으로 이루어졌다. 또한, 학생들에게 혹시 연구자가 질문한 '캐릭터 그리기', '티셔츠 제작하기', '학생들 앞에서 랩하기'의 활용이 부담스러울 수 있는 이가 있다면 언제든지 쉬는 시간에 와서 말해 달라고 하였다. 그러자 학생들은 캐릭터 그리기와 티셔츠 제작하기는 모두가 좋아할 수 있지만, 반 전체 앞에서 랩하기를 꺼려하는 친구가 있을 수 있다는 의견을 말해 주었다. 이에 연구자는 랩하기를 비디오 파일로 녹음하여 발표하는 것으로 수정하여 다시 한번 학생들의 의견을 물었고, 최종적으로 Table 1과 같은 정서적 반응적 교수 계획을 확정하였다.

먼저, 1-2차시에서 연구자는 학생들이 2015 개정 교육과정 과학 교과서에서 안내하는 방식과 같은 과제를 수행하도록 하였다. 왜냐하면, 실제 현미경과 광학 현미경을 이용하여 버섯과 곰팡이, 짚신벌레와 해감을 확대하여 관찰하는 활동에는 대부분의 학생들이 흥미와 호기심을 보일 것으로(Han, 2019) 생각하였기 때문이었다. 특히 1-2차시 후반부에는 연구자가 버섯과 곰팡이, 짚신벌레와 해감의 특징을 정리해 주어 학생들이 실험 관찰에 관찰 내용을 일일이 정리하는 것 때문에 스트레스를 받지 않도록 하였다. 또, 이에는 학생들이 균류와 원생생물의 특징에 더욱 친숙해져 앞으로 수행할 과제에 보다 호기심과 흥미를 느끼도록 하려는 교수법적인 의도도 포함되어 있었다.

3-4차시부터는 본격적으로 학생들의 정서적 자원을 반영한 중시적 수준의 정서적 반응적 교수를 시행하였다. 3-4차시에서 연구자는 학생들이 균류, 원생생물, 세균의 이로운 점과 해로운 점을 조사하고 조사 내용을 발표 자료로 만들도록 하였다. 이때는 학생들이 균류와 원생생물의 생김새와 특징을 잘 드러내는 캐릭터를 곁들여서 발표할 수 있도록 안내하였다(예: Figure 1, left). 이는 학생들이 평소에 캐릭터를 그리면서 즐거워하는 것을 과학 수업을 위한 정서적 자원으로 활용한 것이었다.

5-6차시 수업에서는 학생들이 패션이나 옷차림에 관해 이야기를 나눌 때 즐거워하는 정서를 자원으로 활용하였다. 구체적으로, 연구자는 학생들이 균류, 원생생물, 세균의 생김새와 특징에 관해 토의하고, 자신들이 생각하는 다양한 생물의 이미지를 무늬, 상징, 도안으로 만들어 티셔츠에 프린트하도록 안내하였다(예: Figure 1, right). 이는 균류, 세균, 원생생물에 대한 학생들의 지식과 그들이 옷을 제작하면서 느끼는 즐거움을 통합하여 정서적 반응적 교수를 계획한 것이라



Figure 1. Students' expressions of the shapes and features of various living things through characters (left) and t-shirt design (right)

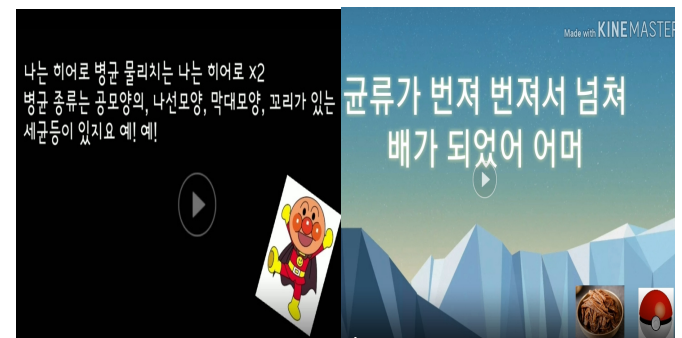


Figure 2. Examples of the rap videos created by students

할 수 있다.

마지막으로 7-9차시에서는 학생들이 지금까지 배운 내용을 토대로 다양한 생물의 생김새, 특징, 이로운 점과 해로운 점을 랩 가사로 창작하고, 랩을 부르는 모습을 비디오 파일로 만들어 발표하는 정서적 반응적 교수를 실시하였다(예: Figure 2). 즉, 7-9차시 수업은 학생들이 평소에 TV 랩 경연 프로그램에 관심을 가지고 랩을 연습하거나 노래하면서 느끼는 정서를 자원으로 활용한 것이었다. 이를테면 학생들은 TV 랩 경연 프로그램에서 방영된 '눈', '문제'라는 노래를 따라 부르고 개사하는 것을 즐겨하였다. 실제 수업에서도 이 노래를 기반

2) 학생들은 직전 해부터 학교 차원에서 연구 영상이나 수업 발표 자료를 동영상으로 만드는 실습을 여러 차례 경험한 상태였기 때문에 스마트폰 어플리케이션으로 자신들의 영상을 쉽게 제작할 수 있었다.

으로 가사를 만들고, 해당 노래 반주만 있는 음원에 자신들의 랩 가사를 붙여 노래하는 영상을 녹화하여 제출하였다.

다음 단락에서는 이상과 같이 중시적으로 계획하고 시행한 정서적 반응적 교수가 학생들의 과학 학습에 어떤 영향을 미쳤는지 설명하고자 한다.

### 3. 정서적 반응적 교수의 효과 : 정서적, 인식적, 개념적 측면

학생들의 정서적 자원을 과학 학습에 연결하는 정서적 반응적 교수의 사용은 세 가지 측면에서 긍정적인 효과를 보였다. 그것은 각각 과학 수업에서 학생들의 즐거움과 그들의 과학 수업 참여를 촉진하고(정서적 측면), 과학 지식 탐색과 정당화를 포함하는 인식적 실천을 유발하며(인식적 측면), 일상생활의 맥락에 알맞은 지식을 구성하는데 기여한다는(개념적 측면) 것이었다.

#### 가. 정서적 측면: 교사의 정서적 반응적 교수는 학생들의 긍정적 정서와 그에 따른 적극적인 수업 참여를 촉진한다.

3-4차시에서 연구자가 활용한 학생들의 정서적 자원은 균류, 원생생물, 세균을 캐릭터로 표현할 때 느끼는 즐거움이었다. 이 즐거움을 과학 학습에 연결하기 위해 연구자는 다음과 같이 학생들을 안내하였다.

연구자 : 여러분, 오늘은 우리가 저번 시간에 배웠던 균류, 원생생물, 그리고 세균에 대해서 과학책, 그리고 스마트폰으로 조사하고 애네들의 생김새와 특징을 조사합니다. 매직펜과 종이에 여러분이 조사한 내용을 표현하면 되는데요, 단, 이러한 다양한 생물들이 우리 인간에게 주는 이로움 점과 해로운 점을 설명할 수 있도록 하고요, 그리고 캐릭터를 곁들여서 표현하도록 해요.

-6-3반 3차시 수업 녹화본(2019. 12. 10)-

이것은 ‘자신들이 알고 있는 캐릭터(예: 인물, 동물, 만화 주인공)를 그림으로 표현할 때의 즐거움’이라는 정서적 자원을 ‘균류, 원생생물, 세균의 특징과 인간에게 해롭거나 이로움 점’이라는 학습 내용과 연결하고자 한 것이었다. 이 정서적 자원은 학생들이 수업 내내 즐거움을 느끼도록 하는 데 기여하였고, 그들이 과학 수업에 보다 적극적으로 참여하도록 이끌었다. 예컨대, 3-4차시 수업에서 6-3반 3조 학생들은 세균이나 원생생물을 캐릭터로 표현하면서 더욱 즐겁게 수업에 참여할 수 있었다고 말하였다.

3반 3조 A : 저는 평소에 캐릭터를 그리는 것을 좋아하는데, 세균이나 원생생물의 생김새를 캐릭터로 표현하라고 하여 더욱 재미있게 수업에 참여할 수 있었어요.

3반 3조 B : 세균이나 원생생물을 그림으로 재미있게 표현하면서 그리니까 수업이 재미있었고 열심히 집중할 수 있었어요. 앞으로도 이러한 캐릭터로 표현하거나 그림으로 그리면서 과학 수업을 했으면 좋겠어요.

-학생들과의 면담(2019. 12. 12)-

또, 5-6차시에서는 학생들이 옷과 패션에 관해 대화를 나누거나

작업을 하면서 느끼는 즐거움을 정서적 자원으로 활용한 정서적 반응적 수업을 실시하였다.

연구자 : 지난 시간에 우리가 균류, 원생생물, 세균의 특징과 인간에게 이로움 점과 해로운 점을 조사하면서 더 많은 것을 이해했다고 생각해요. 오늘은 우리가 조사한 균류, 원생생물, 세균 중의 하나를 택해 그것의 특징이 잘 표현될 수 있는 문양이나 상징을 만들어 붙이는 티셔츠 만들기를 하겠습니다.

-6-2반 5차시 수업 녹화본(2019. 12. 17)-

위와 같은 교사의 안내에 따라 학생들은 아래에 예시하는 것과 같이 과학 수업에 적극적으로 참여하는 모습을 보여 주었다.

2반 4조 A : 원생생물이든 세균이든 애네들의 생김새가 그리 복잡하지 않은 게 오히려 더 좋은 것 같아.

2반 4조 B : 나도 그렇게 생각함. 뭔가 단순하기 때문에 표현하기도 쉽고 옷이 너무 복잡한 무늬가 들어가는 것도 별로 안 어울려.

2반 4조 A : 우리의 컨셉을 잡아야지. 쌤이 말한 것처럼 우리 컨셉에 맞게 원생생물이나 세균의 특징을 표현해 보아야지.

2반 4조 C : 세균의 모양을 보면 막대 모양도 있고, 둥그런 모양도 있고, 또 뭐 있다고 했지?

2반 4조 B : 국수 모양? 지렁이처럼 생긴 것도 있어. 아무튼 단순해.

2반 4조 A : 우리의 컨셉은 약간 과자를 표현해 보는 거야. 과자를 어떻게 세균과 연결시켜서 표현할 것인지.

-6학년 2반 4조 수업 녹화본(2019. 12. 17)-

이렇게 학생들은 세균을 문양이나 상징으로 어떻게 표현하여 옷 디자인에 나타낼 것인지 토론하면서 활발하게 과학 수업에 참여하였다.

이에 더하여 7-10차시에서는 학생들이 랩을 만들거나 노래를 부르면서 느끼는 즐거움을 정서적 자원으로 활용하였다. 2019년 겨울, P 초등학교 6학년 학생들에게는 TV랩 경연 프로그램이 유행이었다. 학생들은 이들 프로그램에 출연한 경연자들의 랩을 따라 하고 쉬는 시간마다 교사에게 해당 프로그램에서 나온 노래를 틀어달라고 하면서 많은 관심을 보이며 즐거워하는 모습을 보이곤 하였다. 이에 연구자는 랩에 대한 학생들의 정서를 과학 수업에도 활용할 수 있다고 생각하였다. 그리고 이러한 맥락에서, 학생들에게 지금까지 ‘다양한 생물과 우리 생활’ 단원에서 배운 내용을 랩으로 만들고 발표하는 정서적 반응적 교수를 실시하였다. 실제로 학생들은 Figure 3에 예시한 것과 같은 ‘과학 랩’을 만드는 과정에 큰 흥미를 느끼며 적극적으로 수업 활동에 참여하였다.

1반 2조 A : 라임을 맞추어서 써야 돼. 라임을.

1반 2조 B : 어떤 라임을 맞추어서 쓰냐고.

1반 2조 A : 우선 ‘~하지.’ 로 하는 게 무난한 듯.

1반 2조 C : 내용을 정한 다음에 ‘~하지.’로 하고 ...  
(중략)

1반 2조 B : 배경 음악은 뭐로 하나?  
(중략)

1반 2조 D : 시작은 ‘우리가 가르쳐 줄게. 다양한 생물이 미치는 영향’

- 1반 2조 A : 음식을 만드는 데 이용되지, 치즈, 김치, 요구르트가 있지, 무엇보다 죽은 생물 분해하지, 환경 유지에 도움이 되지.
- 1반 2조 B : 그리고 다만 해로운 영향도 있지, 음식이나 물건을 상하게 하고, 요즘 문제인 적조도 일으키지.  
-6학년 1반 2조 수업 녹화본(2019. 12. 23)-

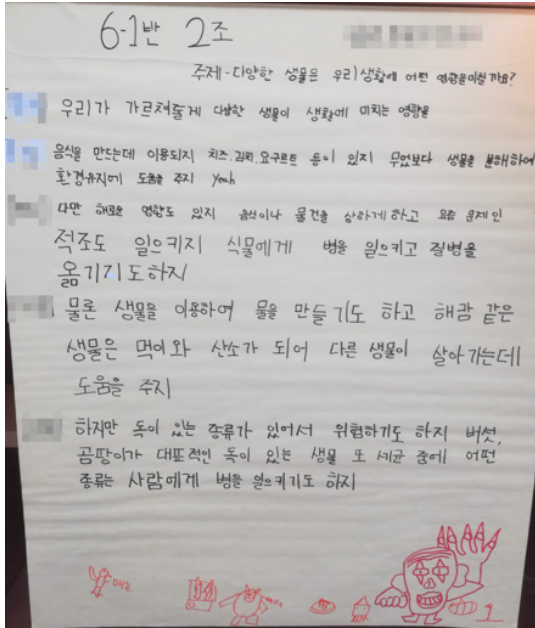


Figure 3. Example of students' science raps

나. 인식적 측면 : 교사의 정서적 반응적 교수는 학생들의 인식적 실천 수행을 유도한다.

정서적 반응적 교수의 효과는 비단 학생들이 과학 수업 시간에 즐거움을 유지하거나 그들의 수업 참여를 촉진하는 것에만 국한되지 않았다. 정서적 자원의 활용은 '다양한 생물과 우리 생활' 단원에서 다루는 균류, 원생생물, 세균에 대한 과학 지식을 알아가는 데 필요한 인식적 실천의 수행을 유도하기도 하였다. 본 연구에서 인식적 실천이란 '자신의 주장을 근거를 들어 설명하는 것', '상대방이 설명한 내용에 대해 반론을 제기하는 것', '상대방의 설명에 맞도록 자신의 기존 지식을 수정하는 것' 등을 말한다(NGSS Leads States, 2013). 학생들의 정서적 자원은 이러한 인식적 실천의 시작점을 제공하였다. 예를 들어, 3-4차시에서 학생들은 해감을 캐릭터로 표현하는 과정을 통해 즐거움을 느끼게 되었고, 그러한 가운데 매생이와 미역은 어떻게 그리면 좋을지, 더 나아가 미역은 식물인지, 원생생물인지 논의하는 과정, 즉 새로운 지식을 탐색하고 정당화하는 과정을 경험하였다. 다시 말해, 학생들이 즐거움을 느끼는 가운데 매생이, 미역, 해감의 특징에 대한 학습을 촉진하는 인식적 측면의 활성화가 일어난 것이다.

- 3반 4조 A : 역시 그림을 그리면서 하니까 재미있어.
- 3반 4조 C : 캐릭터를 예쁘게 이렇게 표현하려면? 집중해야 됨. (4조 B가 그리는 것을 보며) 아, 그런데 그거 해감이 아니라 미역 아님?
- 3반 4조 B : 해감이랑 미역이랑은 다르게 그려야겠지?

- 3반 4조 C : 해감은 실이 많이 얽혀 있는 것처럼 생기게 그려야지.
- 3반 4조 D : 미역은 그것보다는 좀 더 납작한 모양 아니야? 초장에 찍어 먹는 거?
- 3반 4조 D : 그럼 미역은 식물인가? 해감이냐 미역이냐 다 비슷한 무리 같은데?
- 3반 4조 C : 미역을 꼭 그려야 되냐?
- 3반 4조 B : 아니, 미역이랑 해감을 비교해서 그려 놓으면 그래서 애(미역)는 식물인데, 애(해감)는 원생생물이다. 이렇게 말하면 되잖아.
- 3반 4조 D : 그러면 매생이도 그려야 하지 않아요? 매생이도 완전 해감처럼 생겼는데.
- 3반 4조 B : 그런데 해감은 원생생물이잖아. 미역은 식물 맞아? 그리고 매생이는 원생생물 맞겠지?
- 3반 4조 C : 검색해볼게. (중략)
- 3반 4조 B : 미역은 갈조류, 그리고 매생이는 녹조류래. 조류라고 써 있는 것을 보면,
- 3반 4조 D : 해감, 미역, 매생이 모두 원생생물일 것 같은데?
- 3반 4조 C : 오, 뭔가 대단한 발견을 한 것 같음. 그림은 어떻게 그리지?
- 3반 4조 B : 해감이랑 매생이는 실뭉치처럼, 애(해감)는 연못에 살지만 애(매생이)는 바다를 배경으로 그려보자.  
-6학년 3반 4조 수업 녹화본(2019. 12. 10)-

또, 7-9차시 수업에서도 학생들이 유사한 인식적 실천을 수행하는 모습이 관찰되었다. 이때 학생들은 '음식에는 정말 다양한 생물들이 있다'라는 주제로 랩을 만들고 있었다. 구체적으로, '김치, 요거트, 낫또와 같은 다양한 음식들을 먹는 것이 결국 다양한 생물을 먹는 것'이라는 랩을 만드는 중이었다. 이 상황에서 학생들은 어떤 생물이 김치, 요거트, 낫또에 포함되는지 검증하기 시작하였다. 인식적 실천에서 중요한 측면 중의 하나가 주장에 대한 반박과 반박에 대한 수용이라는 점(NGSS Leads States, 2013)을 고려할 때, 아래와 같은 모습은 학생들이 랩을 만들면서 형성된 즐거운 분위기가 그러한 인식적 실천을 유도하는 데에도 기여한 것이라 해석할 수 있다.

- 1반 5조 A : 김치, 요거트, 낫또를 먹으면 다양한 생물을 먹게 되는 거라고 랩을 써보자.
- 1반 5조 B : 라임을 먼저 맞추고, 라임을 뭘로 맞추지?
- 1반 5조 C : '좋아' 어때?
- 1반 5조 A : 그러면 어떻게? 김치 좋아. 김치만 좋은 게 아니라 세균 좋아. 이렇게?
- 1반 5조 B : 먹는 거에 세균이라고 하면 좀 이상하지 않음?
- 1반 5조 C : 그럼 좋은 균. 요거트도 좋은 균 있어. 이건 어때?
- 1반 5조 A : 그 좋은 게 유산균 아님? 몸에 좋은 게 유산균이라고 한 것 같은데?
- 1반 5조 B : 찾아봐봐. 책에 있잖아. 검색을 해보던가.
- 1반 5조 A : (찾아보며) 어머, 있어, 있어, 유산균이네.
- 1반 5조 C : 오케이, 앞에 'listen!' 한 다음에, 김치 좋아, 요거트 좋아, 그리고 김치에는 유산균 많아. 이런 식으로  
-6학년 1반 5조 수업 녹화본(2019. 12. 27)-



다. 개념적 측면 : 교사의 정서적 반응적 교수는 학생들의 지식 재구성 과정에 기여한다.

본 연구에서 정서적 반응적 과학 수업의 효과로서 관찰한 것에는 학생들이 자신의 일상생활에 유용할 수 있는 개념을 생성해 나가는 모습이 포함된다. 학교의 교실에서 배우는 과학 지식과 학생들의 일상생활 경험을 연결하는 것은 쉽지 않은 일이다(Hagenah, 2021). 그런데 본 연구에서 학생들은 그림이나 캐릭터 그리기, 옷 제작하기, 랩을 만들고 부르기를 하면서 긍정적인 정서를 지속하는 가운데 일상생활에서 더 유용할 수 있는 지식을 공동으로 만들어 가는 모습을 보여주었다. 예를 들어, 학생들은 3-4차시 수업에서 그림이나 캐릭터로 세균을 표현하는 과정 중에 즐거움을 느꼈다고 응답하였고 이와 동시에 자신들만의 새로운 지식을 만들 수 있었다고 응답하였다.

- 연구자 : 오늘 수업에서 어떤 것을 재미있게 배울 수 있었나요?  
 2반 3조 A : 내용도 즐겁게 배웠지만 우리가 우리 기준으로 세균을 나누었던 것이 재미있었어요.  
 연구자 : 세균을 어떻게 나누었어요?  
 2반 3조 B : 우리에게 친한 세균이랑 안 친한 세균으로요.  
 연구자 : 아, 친숙한 세균과 안 친숙한 세균?  
 2반 3조 C : 아니요, 우리가 캐릭터로 그리고 싶은 세균과 캐릭터로 별로 안 그리고 싶은 세균이요. 대장균, 유산균, 푸른 곰팡이는 우리가 계속 좀 자세하게 그리고 예쁘게 그리고 싶은 것이고, 살모넬라나 포도상구균은... 개는 그렇게 잘 그리고 싶지 않은 세균이에요.  
 연구자 : 아, 더 잘 그리고 잘 알고 싶은 세균들이 뭔지 깨달았다는 거지?  
 2반 3조 B : 네, 네.

-학생들과의 면담(2019. 12. 12)-

위의 면담에서처럼 학생들은 자신들이 좋아하는 캐릭터를 그리면서 더 알고 싶고 더 잘 그리고 싶은 세균과 그렇지 않은 세균을 구분하였다. 이것은 세균을 생김새나 모양에 따라 분류하는 것이 아니라(과학적 분류), 자신들이 배운 세균에 관한 지식을 바탕으로 그들의 일상생활에 더 유용한 방향으로 재분류한 것이며 지식의 재구성 또는 재구조화 과정을 수행한 것으로 볼 수 있다. 이러한 구분은 교과서적인 과학 지식의 관점에서는 적절하지 않은 것일 수 있다. 그러나 학생들이 세균에 관한 과학 지식을 자신의 관심사와 흥미에 따라 재구성한 것은 일상생활에서 유용하게 활용될 수 있는 실용적인 지식을 스스로 만들었다는 점에서 교육적인 의의가 있다고 할 수 있다. 또 다른 예로, 학생들은 5-6차시에 옷을 제작하는 과정 중에 버섯이 식물만 아니라 식물처럼 거의 움직이지 않는다는 점에서 마트의 야채 코너에 같이 놓여도 된다고 주장하였는데, 이 역시 일상생활의 맥락에 맞추어 과학 지식을 재구성한 사례라고 생각할 수 있다.

- 1반 4조 A : 선생님이 버섯이 식물은 아니라고 했지만, 티셔츠에 식물이랑 마치 야채에 놓이는 모습을 표현하고 싶은데 괜찮겠지?  
 1반 4조 B : 그런데 버섯은 곰팡이처럼 균류라고 하시지 않음?

- 1반 4조 C : 버섯이 야채 코너에 왜 놓여 있겠어. 어른들이 몰라서? 댕크 노노. 버섯이 고기나 생선 코너에 놓여 있는 게 아니라 야채 코너에 놓여 있는 거는 움직이지 않기 때문이야. 움직이지 않는 애들을 모아 놓은 거지.  
 1반 4조 A : 오, 그런가?  
 1반 4조 C : 움직이지 않는 배추도 있고 무도 있고, 버섯도 있다. 그래서 나는 버섯전골을 무니로 나타낼 거. 선생님이 음식을 표현해도 된다고 했음.  
 -6학년 1반 4조 수업 녹화본(2019. 12. 19)-

이렇게 학생들은 과학 지식을 바탕으로 자신들에게 유용한 지식을 생성하는 모습을 여러 차례 보여 주었다. 이는 학생들이 자신이 참여하고 있는 활동에서 즐거움을 느끼는 가운데 과학 개념을 일상생활에서 어떻게 활용할 수 있을지 고려하여 새롭게 개념화 한 것이라 할 수 있다. 즉, 이것은 과학 학습 내용을 자신들의 일상생활 경험에 연결한 시도라는 점에서 의미가 있을뿐더러, 학생들이 ‘버섯이 균류라도 함께 야채 코너에 놓여도 괜찮다’라는 주장을 뒷받침하기 위해 ‘식물이든 버섯이든 둘 다 움직이지 않는다’라는 근거를 제시한 장면에서는 지식을 주장하는 과학적인 태도 또한 엿볼 수 있다.

마지막으로 학생들은 7-9차시에서 과학 랩 만들기를 통해 균류를 인간이 먹을 수 있는 균류와 먹지 못하는 균류로 구분하였다. 이 역시 과학 지식을 일상생활의 맥락에 맞추어 재구성한 개념적 측면의 효과라고 할 수 있을 것이다.

- 연구자 : 또 무엇을 배웠나요?  
 3반 1조 A : 버섯이라고 해서 다 못 먹는 것 아니다, 곰팡이라고 해서 다 못 먹는 건 아니다. 이런 것을 우리가 배운 것 같아요.  
 연구자 : 구체적으로?  
 3반 1조 B : 예를 들어, 까망베르 치즈에 있는 곰팡이는 우리가 먹어도 되는 블루곰팡이잖아요. 무조건 곰팡이가 피었다고 못 먹는 것이 아니다. 버섯도 먹을 수 있는 버섯과 먹지 못하는 버섯이 있으니까 조심해야 된다. 이런 거요.

-학생들과의 면담(2019. 12. 27)-

#### IV. 논의

지금까지 본 연구에서는 한 초등학교 과학 전담 교사인 연구자 자신이 학생들이 즐거움을 느끼는 정서적 자원이 무엇인지 알아채고, 그들의 정서적 자원과 과학 학습을 연결하는 정서적 반응적 교수를 어떻게 수행하였는지 셀프 스테디의 방식으로 살펴보았다. 이러한 교사의 정서적 반응적 교수는 학생들이 즐거움을 느끼면서 과학 수업에 적극적으로 참여하도록 촉진하였고, 그들이 인식적 실천을 수행하는 데에도 기여하였다. 또, 정서적 반응적 교수는 학생들이 과학 개념을 바탕으로 일상생활에 유용할 수 있는 지식을 재구성해 내는 데에도 도움을 주었다. 이러한 연구 결과와 관련하여 본 장에서는 정서적 반응적 교수가 과학 교사의 교수 전략으로서 어떠한 가능성을 함의하고 있는지 세 가지 측면에서 논의하고자 한다.

첫째, 연구 결과에서 기술한 정서적 반응적 교수는 학생들의 정서

적 자원을 과학 학습에 연결한 성공적인 사례의 하나라고 볼 수 있다. 그동안 과학 교육자들은 과학 개념과 과학의 탐구 방법을 다루는 학교 과학과 학생들의 일상생활의 관심사를 얼마나 일치시킬 수 있는지, 또 그 사이에서 어떤 균형점을 찾을 수 있을지에 관한 많은 논의를 진행하여 왔다(Barton & Tan, 2009; Furberg & Silseth, 2021; Kapon *et al.*, 2018; Russ & Berland, 2019). 하지만 구체적으로 교사가 어떻게 학생들의 정서적인 자원을 생산적으로 활용하여 과학 수업을 진행할 수 있는지 보고하는 연구는 거의 이루어지지 않았다. 이 점에서 본 연구에서 기술한 정서적 반응적 교수의 사례는 초등 과학의 맥락에서 학생들의 정서적 자원을 반영한 수업의 실례를 보여주었다는 점에서 의의를 찾을 수 있다.

둘째, 정서적 반응적 교수는 기존의 반응적 교수가 직면한 최근의 비판에 관한 하나의 대안이 될 수 있다. 대표적인 것으로 Robertson & Elliott(2020)은 교사가 학생의 개념적 자원이나 인식론적 자원을 활용한 반응적 교수를 사용할 때 어떠한 딜레마에 직면할 수 있는지 보여주었다. 그들에 따르면, 교사가 학생들의 개념적 자원 및 인식론적 자원을 활성화시켜 과학적인 사고를 촉진할 수 있었다는 수업이 끝날 때 즈음에 학생들이 올바른 과학 개념에 도달하지 못한 경우, 결국 교사는 학생들에게 과학 개념을 직접 전달할 수밖에 없다고 한다. 또한, 이렇게 수업의 마지막에 교사가 과학 개념을 전달하는 방식이 지속되면, 학생들이 주도적으로 자신의 아이디어를 내거나 활용하는 일을 주저하게 될 것이라고 지적한다. 다시 말해, 지식 구성의 주체로서 학생들의 사고를 중시하고자 시도하였던 반응적 교수가 오히려 수업에서 학생들의 능동적인 역할을 위축시킬 수도 있다는 것이다. 그런데 본 연구에서 예시한 정서적 반응적 교수의 사례는 학생들이 즐거움을 느끼는 요소를 과학 학습의 시작점으로 활용하는 전략이 그들의 적극적인 수업 참여와 능동적인 역할을 촉진하는 데 기여할 수 있다는 가능성을 보여주고 있다. 즉, 정서적 반응적 교수 상황에서 학생들은 자신이 평소에 느껴오던 즐거움을 지속하는 가운데 정서적, 인식적, 개념적 측면에서 고른 학습 효과를 경험하였다. 따라서 정서적 반응적 교수는 학생들의 개념적 자원이나 인식론적 자원을 활용하는 전략과 더불어 학생들의 능동적인 참여를 기반으로 하는 과학 수업을 위한 유망한 교수법인 전략으로 고려할 수 있을 것이다.

셋째, 정서적 반응적 교수는 학생들이 학습한 과학 지식을 자신들의 일상생활에 유용한 지식으로 재구성하는 경험을 제공함으로써 과학 교실의 지평을 확장하는 데 기여할 수 있다. 즉, 본 연구에서 기술한 것과 같이 학생들이 자신이 일상생활에서 경험해 오던 정서적 자원을 반영한 수업을 통해 과학 지식을 배우고 이를 다시 일상생활의 맥락에 맞는 지식으로 재구성하는 경험을 거듭하게 된다면, 그들이 학교의 과학 수업을 낯설게 여기지 않고 이에 보다 적극적으로 참여할 것이라는 점을 어렵지 않게 기대할 수 있다. 물론 학생들이 일상생활의 맥락에 따라 재구성한 지식이 과학적으로 타당한 개념인지에 관해서는 다툼의 여지가 있다. 하지만 학생을 지식 구성의 주체로서 자리매김하고자 하는 과학 교육 분야의 오랜 노력을 고려할 때, 학생들이 학교의 교실에서 학습한 지식을 일상생활의 상황에 비추어 다르게 해석하였다는 점은 일면 교육적 가치가 있는 일이라고 할 수 있으며, 이러한 학생들의 지식 재구성 과정이 중국에는 과학적인 지식에 이르도록 안내하는 역할이 교사에게 있다는 점 또한 새삼 강조할 수 있다.

결론적으로, 본 연구의 결과는 학생들의 개념적 자원이나 인식론적 자원을 활용한 반응적 교수뿐만 아니라, 그들의 정서적 자원을 활용한 정서적 반응적 교수가 학교의 과학 수업을 개선하고 학생들의 능동적인 참여를 기반으로 하는 과학 수업을 실현하는 데 기여할 수 있는 가능성을 보여 준 것으로 해석할 수 있다.

## V. 결론

상술한 연구 결과와 그에 대해 논의한 내용은 학교의 과학 교육뿐만 아니라 과학 교육 연구의 측면에서도 시사점을 제공하고 있다. 이에 앞으로의 과학 교육 연구를 위한 제언을 본 연구의 결론으로 제시하면 다음과 같다.

첫째, 학생들의 정서적 자원을 반영한 다양한 과학 교수 전략들이 더욱 깊이 있게 연구되어야 한다. 본 연구에서는 초등학생들이 평소에 즐거움을 느끼는 그림, 패션, 랩을 활용한 정서적 반응적 교수의 사례를 다루었지만, 이 밖에도 학생들이 가지고 있는 정서적 자원의 종류는 매우 많을 것이다. 특히 그중에는 긍정적인 정서를 유발하는 자원뿐만 아니라 부정적인 정서와 연계된 자원들도 포함될 수 있다. 예를 들어, Arghdoe *et al.*(2013)은 교사가 가족과의 갈등이나 학업적인 문제에서 느끼는 학생들의 부정적인 정서에 주의를 기울이고 공감할 때, 그들이 보다 적극적으로 과학 수업에 참여하였다고 하였다. 따라서 앞으로 과학 교육 연구에서는 학생들의 여러 가지 정서를 어떻게 반영하여 과학 수업을 이끌어갈 수 있는지 다각도로 탐색해 볼 필요가 있다.

둘째, 정서적 반응적 과학 수업에 관한 보다 다양한 방법의 연구가 시도되어야 한다. 본 연구는 과학 수업 개선을 추구하는 초등학교 과학 전담 교사의 실행 연구 과정에서 연구자의 상황과 맥락에 대한 자기 반영성을 강조하는 셀프 스테디의 방법을 혼합하여 수행되었다. 이러한 방법은 앞서 언급한 바와 같이, 정서적 반응적 교수의 실제 수행 과정과 그 효과를 유사한 상황에 있는 독자들이 이해할 수 있도록 제시하기 위해 선택한 것이었다. 하지만 앞으로는 좀 더 다양한 맥락에 있는 교사들을 대상으로 하여 보다 폭넓은 범위의 정서적 반응적 교수 사례에 대해 질적, 양적 방법으로 다채롭게 연구할 필요가 있다. 이러한 다양한 방식의 연구는 현장 교사들이 정서적 반응적 교수의 가능성에 대해 더욱 공감하면서 자신의 수업에 적용해 볼 수 있는 세부적이고 구체적인 교수 전략들을 알아가는 데 도움이 될 것이다.

## 국문요약

과학 교사의 주요한 역할 중 하나는 학생들이 과학 수업의 주체로서 활발하게 참여할 수 있도록 돕는 것이다. 이와 관련하여 본 연구에서는 한 초등학교 과학 전담 교사가 어떻게 학생들의 정서적 자원을 활용하여 정서적 반응적 교수를 수행하였고 그 결과는 무엇이었는지 기술하였다. 연구의 참여자는 교사 자신과 그가 가르치고 있는 6학년 학생들이었으며, ‘다양한 생물과 우리 생활’ 단원의 수업에 교사의 정서적 반응적 교수가 적용되었다. 교사의 개인 일지, 수업 녹화본, 학생들과의 면담을 포함한 다양한 종류의 자료를 수집하였으며, 이를 질적인 방법으로 분석하고, 셀프 스테디의 방식으로 연구 결과를

기술하였다. 교사는 학생들의 세 가지 정서적 자원(캐릭터 그리기, 티셔츠 디자인, 랩)을 활용하여 정서적 반응적 교수를 수행하였다. 교사의 정서적 반응적 교수는 학생들의 긍정적인 정서 및 활발한 수업 참여, 지식의 탐색과 정당화를 포함하는 인식적 실천, 일상생활의 맥락을 고려한 지식의 재구성이라는 효과를 가져왔다. 이에 따라 정서적 반응적 교수가 초등학생들의 과학 수업 참여를 촉진하면서 정서적, 인식적, 개념적 측면에서 유의미한 학습 결과를 가져올 수 있음을 논의하였다. 따라서 정서적 반응적 교수의 특징과 세부 교수 전략들을 이해하기 위한 후속 연구가 수행되어야 할 것이다.

**주제어** : 정서적 자원, 정서적 반응적 교수, 인식적 실천

## References

- Adjapong, E. S. (2017). Bridging theory and practice: Using hip-hop pedagogy as a culturally relevant approach in the urban science classroom. Doctoral dissertation, Columbia University, NY.
- Adjapong, E. S., & Emdin, C. (2015). Rethinking pedagogy in urban spaces: Implementing hip-hop pedagogy in the urban science classroom. *Journal of Urban Learning Teaching and Research*, 11, 66-77.
- Arghode, V., Yalvac, B., & Liew, J. (2013). Teacher empathy and science education: A collective case study. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 9(2), 89-99.
- Barton, A. C., & Tan, E. (2009). Funds of knowledge and discourses and hybrid space. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(1), 50-73.
- 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.
- Berland, L. K., Russ, R. S., & West, C. P. (2020). Supporting the scientific practices through epistemologically responsive science teaching. *Journal of Science Teacher Education*, 31(3), 264-290.
- Childers, G., Governor, D., Osmond, D., & Britton, S. (2021). Science Cafés: Exploring adults' motivation to learn science in a community space. *Research in Science Education*. <https://doi.org/10.1007/s11165-020-09982-2>
- Cho, M. H., & Paik, S.-H. (2020). Analysis of pre-service science teachers' responsive teaching types and barriers of practice. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 40(2), 177-189.
- Choi, J., Jo, K., Jung, Y. J., & Kim, H. (2017). Exploration, conflicts, challenges, and changes: A teacher educator's self-study for secondary physics instruction course. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 36(5), 739-756.
- Coffey, J. E., Hammer, D., Levin, D. M., & Grant, T. (2011). The missing disciplinary substance of formative assessment. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(10), 1109-1136.
- Colley, C., & Windschitl, M. (2016). Rigor in elementary science students' discourse: The role of responsiveness and supportive conditions for talk. *Science Education*, 100(6), 1009-1038.
- Corbin, J., & Strauss, A. (2014). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. CA, US: Sage publications.
- 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.
- Deborah, D.-K., Eleonora, V.-R., & James, C. M. (2019). Integrating social-emotional learning and culturally responsive teaching in teacher education programs: The Massachusetts experiences so far. *Teacher Education Quarterly*, 46(4), 150-168.
- Den Boer, A. R. (2019). Using critical literacy and emotionally responsive teaching to discuss racism in a literature circle unit. Master's thesis, University of Northern Iowa, Cedar Falls, Iowa, US.
- Elliott, J. (1991). *Action Research for Educational Change*. Philadelphia: Open University Press.
- Engle, R. A., & Conant, F. R. (2002). Guiding principles for fostering productive disciplinary engagement: Explaining an emergent argument in a community of learners classroom. *Cognition and Instruction*, 20(4), 399-483.
- Forman, E. A., & Ford, M. J. (2014). Authority and accountability in light of disciplinary practices in science. *International Journal of Educational Research*, 64, 199-210.
- Furberg, A., & Silseth, K. (2021). Invoking student resources in whole-class conversations in science education: A sociocultural perspective. *Journal of the Learning Sciences*. <https://doi.org/10.1080/10508406.2021.1954521>
- Gupta, A., Elby, A., & Danielak, B. A. (2018). Exploring the entanglement of personal epistemologies and emotions in students' thinking. *Physical Review Physics Education Research*, 14, 010129.
- Ha, H., & Kim, H.- B. (2017). Exploring responsive teaching's effect on students' epistemological framing in small group argumentation. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 37(1), 63-75.
- Ha, H., Lee, Y., & Kim, H.- B. (2019). Exploring the teachers' responsive teaching practice and epistemological framing in whole class discussion after small group argumentation activity. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 38(1), 11-26.
- Hagenau, S. (2021). Laughing and learning together: Intersections of socioemotional activity with science talk. *Science Education International*, 32(1), 14-22.
- Hammer, D., Goldberg, F., & Fargason, S. (2012). Responsive teaching and the beginnings of energy in a third grade classroom. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 6(1), 51-72.
- Han, M. H. (2019). Facilitating participation: A science subject teacher's practical knowledge for helping students' construction of positive emotion. *Journal of the Korean Elementary Science Education*, 38(2), 244-262.
- Han, M. H. (2020). Epistemic empathy of a teacher and emotional regulation of elementary students during human respiratory system modeling. *Biology Education*, 48(3), 368-380.
- Han, M. H., & Gutierrez, S. B. (2021). Passive elementary student's constructed epistemic emotions and patterns of participation during small group scientific modeling. *Science Education*, 105(5), 908-937.
- Han, M. H., & 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.
- Jaber, L. Z., & Hammer, D. (2016). Learning to feel like a scientist. *Science Education*, 100(2), 189-220.
- Jo, K., Kim, H., Choi, J., & Jung, Y. J. (2016). Exploration on the features and possibility of self-study in science education research: Based on the theoretical background and previous researches. *Journal of the Korean Association for Science Education* 36(3), 457-470.
- Kapon, S., Laherto, A., & Levriani, O. (2018). Disciplinary authenticity and personal relevance in school science. *Science Education*, 102(5), 1077-1106.
- Kim, B., & Kim, H.- B. (2020). Exploring characteristics and limitations of a novice teacher's responsive teaching practice in small group scientific argumentation: Focus on framing. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 39(6), 739-753.
- Kim, J. S., & Paik, S.- H. (2021). Analysis of teaching types and obstacles of chemistry teachers through teacher educational programs for responsive teaching. *Journal of the Korean Chemical Society*, 65(4), 268-278.
- King, D., Ritchie, S., Sandhu, M., & Henderson, S. (2015). Emotionally intense science activities. *International Journal of Science Education*, 37(12), 1886-1914.
- King, D., Ritchie, S. M., Sandhu, M., Henderson, S., & Borand, B. (2017). Temporality of Emotion: Antecedent and successive variants of frustration when learning chemistry. *Science Education*, 101(4), 639-672.
- Korean Science Education Standards for the Next Generation(KSES). (2019). *Scientific literacy for all Koreans: Korean science education standards for the next generations*. Seoul: KOFAC.
- LaBoskey, V. K. (2004). The methodology of self-study and its theoretical underpinnings. In J. J. Loughran, M. L. Hamilton, V. K. LaBoskey, & T. Russell (Eds.), *International handbook of self-study of teaching and teacher education practices* (pp. 817-869). Dordrecht: Springer.
- Loughran, J. J. (2007). A history and context of self-study of teaching and teacher education practices. In J. J. Loughran, M. L. Hamilton, V. K. LaBoskey, & T. Russell (Eds.), *International Handbook of self-study of teaching and teacher education practices* (pp. 7-39). Dordrecht: Springer.
- Manz, E. (2015). Resistance and the development of scientific practice: Designing the mangle into science instruction. *Cognition and Instruction*, 33(2), 89-124.
- Naughton, G. M., & Hughes, P. (2008). *Doing Action Research in Early Childhood Studies: A Step by Step Guide*. NY: Open University Press.
- Next Generation Science Standards (NGSS) Lead States. (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. Washington, D. C.: The National Academies Press.

- Oh, J., & Oh, P. S. (2017). An exploration of the possibility of implementing 'Responsive teaching' (RT) in elementary science classrooms. *Journal of the Korean Elementary Science Education*, 36(3), 227-245.
- Radoff, J., Robertson, A. D., Fargason, S., & Goldberg, F. (2018). Responsive teaching and high-stakes testing: Does deviating from the curriculum to pursue students' ideas mean they will perform poorly? *Science and Children*, 55(9), 88-91.
- Richards, J., & Robertson, A. D. (2016). A review of the research on responsive teaching in science and mathematics. In A. D. Robertson, R. E. Scherr, & D. Hammer (Eds.), *Responsive teaching in science and mathematics* (pp. 36-55). New York, NY: Routledge.
- Robertson, A. D., & Elliott, L. J. A. (2020). Truth, success, and faith: Novice teachers' perceptions of what's at risk in responsive teaching in science. *Science Education*, 104(4), 736-761.
- Robertson, A. D., Scherr, R. E., & Hammer, D. (Eds.) (2015). *Responsive teaching in science and mathematics*. New York, NY: Routledge.
- Rosebery, A. S., Warren, B., & Tucker-Raymond, E. (2016). Developing interpretive power in science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(10), 1571-1600.
- Russ, R. S., & Berland, L. K. (2019). Invented science: A framework for discussing a persistent problem of practice. *Journal of the Learning Sciences*, 28(3), 279-301.
- Russ, R. S., Coffey, J. E., Hammer, D., & Hutchison, P. (2009). Making classroom assessment more accountable to scientific reasoning: A case for attending to mechanistic thinking. *Science Education*, 93(5), 875-891.
- Schwarz, C. V., Braaten, M., Haverly, C., & de los Santos, E. X. (2021). Using sense-making moments to understand how elementary teachers' interactions expand, maintain, or shut down sense-making in science. *Cognition and Instruction*, 39(2), 113-148.
- Schwarz, C. V., Passmore, C., & Reiser, B. J. (2017). Helping students make sense of the world using next generation science and engineering practices. Arlington, VA, U.S.: NSTA Press.
- Stroupe, D. (2014). Examining classroom science practice communities: How teachers and students negotiate epistemic agency and learn science-as-practice. *Science Education*, 98(3), 487-516.
- Stroupe, D. (2016). Beginning teachers' use of resources to enact and learn from ambitious instruction. *Cognition and Instruction*, 34(1), 51-77.
- Thompson, J., Hagenah, S., Kang, H., Stroupe, D., Braaten, M., Colley, C., & Windschitl, M. (2016). Rigor and responsiveness in classroom activity. *Teachers College Record*, 118, 1-58.
- Warren, B., Ballenger, C., Ogonowski, M., Rosebery, A. S., & Hudicourt-Barnes, J. (2001). Rethinking diversity in learning science: The logic of everyday sense-making. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(5), 529-552.
- Williams, W. S., & Koplou, L. (2018). Becoming strong enough to hold their stories: Emotionally responsive educator preparation. *The New Educator*, 14(1), 59-73.

## 저자 정보

한문현(부천초등학교 교사)  
오필석(경인교육대학교 교수)