

참여 촉진하기

- 초등학생들의 긍정적 정서 구성을 돕는 과학 전담 교사의 실천적 지식 -

한문현

Facilitating Participation - A Science Subject Teacher's Practical Knowledge for Helping Elementary Students' Construction of Positive Emotion -

Han, Moonhyun

ABSTRACT

The purpose of this study is to explore how the practical knowledge used by an elementary school science teacher during learner-centered science instruction can promote elementary students' construction of positive emotion. Using an auto-ethnographic approach over a period of three months, the researchers collected students' interest diaries, post interviews with students, video recordings in science classes, and students' personal diaries and analyzed them by means of the constant comparative method. In this way, the researchers categorized the structure of the practical knowledge held by the teacher and explained how it was applied in learner-centered science instruction to promote students' construction of positive emotion. Three images of an elementary science teacher's practical knowledge emerged and can be categorized under the following headings: 1) 'From science classroom to science café', 2) 'Pleasant experiment class for all students and the teacher', and 3) 'A science class for students who were marginalized'. These images were backed up by principles and rules, and the teacher came to embody these images as he implemented these rules. This study also discusses how the impact of a science teacher's practical knowledge on students' construction of positive emotions can be interpreted as promoting positive outcomes rather than negative sanctions, meeting students' expectation from lab activities, and meeting the specific needs of marginalized students in a science class.

Key words: affect, emotion, learner-centered instruction, practical knowledge

I. 서 론

진짜 과학이 재미있다.

5학년이 되면서 이런 과학 선생님은 처음이다.

과학 선생님이 재미있게 가르쳐 주시고 실험도 재미있다.

6학년 때도 이런 선생님이면 좋겠다.

학생일기 자료에서

과학 교육계에서는 과학적 지식을 하향식으로 전달하는 강의식 수업뿐만 아니라, 학생들이 능동적으로 과학 수업에 참여하도록 돕는 학습자 중심 수업이 많이 다루어질 필요가 있음을 제안하고 있다(Han, 2019; NGSS Lead States, 2013; Patchen & Smithenry, 2014). 이를테면 탐구 문제를 설정하고 이를 해결해 나가는 탐구 수업이 학생들의 능동적 참여를 이끄는 교수 학습 방법으로 활용될 필요가 있다는 것이다(Sandoval & Reiser, 2004). 또한, 구체

적인 조작 활동이 포함된 실험 활동은 학생들이 자연 현상에 대한 호기심을 높이고 즐겁게 참여하도록 이끌 수 있으며(King *et al.*, 2015), 문제 해결을 위해 과학뿐만 아니라 수학, 공학, 미술, 음악 교과 지식을 융합하여 활용하도록 돕는 STEAM 수업도 학생들의 능동적 참여를 촉진할 수 있다고 말하고 있다(Chu *et al.*, 2018; English, 2017).

이렇게 학습자 중심 과학 수업이 학생들의 적극적인 참여를 촉진할 수 있다는 선행 연구 결과에도 불구하고, 학생들은 부정적 정서¹⁾를 지속적으로 경험하면서(Pekrun *et al.*, 2002) 과학 수업에 적극적으로 참여하지 않을 수 있다(King *et al.*, 2017; Tobin *et al.*, 2013). 첫째, 학생들은 탐구 수업과 같은 과학적 지식 탐색 과정에서 부정적인 인식적 정서를 경험하며 수업에 참여하지 않을 수 있다(Pekrun, 2006). 예를 들어, 학생들은 인지적 비평형을 해결하지 못한 상황에서 긴장, 혼란, 좌절을 경험하며, 문제 해결 의지를 잃어버려 참여하지 않게 될 수 있다(Muis *et al.*, 2018). 둘째, 학생들은 과학 수업에서 부정적인 사회적 정서를 지속적으로 경험하며 참여하지 않을 수 있다(Han & Kim, 2017). 예를 들어, 학생들은 소집단에서 다른 학생들에게 부정적 제재(negative sanction)를 지속적으로 받으며 부정적 정서를 느끼게 되고(Turner, 2009), 이를 통해 수업에 참여하지 않을 수 있다(Pekrun, 2006).

셋째, 학생들은 과학 학습 과제를 연거푸 성취하지 못했을 때 긴장과 수치심을 지속적으로 경험하게 되고, 과학 수업에 대한 흥미를 잃게 되면서 점점 수업에 참여하지 않게 될 수 있다(Petersen & Dohn, 2017). 넷째, 학생들은 특정 과학 주제와 관련하여 부정적 정서를 지속적으로 경험하면서 과학 수업에 흥미를 잃을 수가 있다. 예를 들어, 어떤 학생들은 심장 해부 경험에서 메스꺼움을 느끼고, 이를 통해 혐오감을 경험하면서 과학 수업에 흥미를 느끼지 않을 수 있다(Holstermann *et al.*, 2012). 이렇게 학생들은 과학 수업과 관련한 다양한 부정적 학습 정서를 통해 과학 수업에 대한 흥미를 잃어버리면서(Pekrun, 2002; Petersen & Dohn, 2017)

수업에 참여하지 않을 수 있다(Tomas *et al.*, 2016).

본래 과학은 긴장, 분노, 두려움과 같은 부정적 정서와 함께 경험되는 것이며(Sinatra *et al.*, 2014), 과학 수업에서 특정 부정적 정서(예를 들어, 인지적 비평형으로 유발되는 혼란스러움)를 경험하는 것은 피하기 어려운 자연스러운 현상이지만(Jaber & Hammer, 2016), 학습자가 부정적 정서를 지속적으로 경험하는 것은 그들의 수업 참여를 멀어지게 할 수 있으므로(Tobin, 2005; Tuan *et al.*, 2005) 적절한 수준에서 관리될 필요가 있다(Tobin *et al.*, 2013).

여러 연구들은 학생들의 부정적 정서를 줄이기 위해 그들이 스스로 긍정적 정서²⁾를 구성하도록 돕는 전략이 효과적일 수 있다고 제안하고 있다(Han & Kim, 2018a; Tobin *et al.*, 2013). 여러 연구들은 인간의 정서가 심리적 및 사회적으로 구성될 수 있고(Barrett, 2017; Boiger & Mesquita, 2012; Russel, 2003) 학생의 긍정적 정서 역시 사회적으로 구성될 수 있다고 설명한다(Han & Kim, 2017). 인간의 정서는 내수용 감각(interoceptive network), 인지적 판단, 사회적 상호작용 등에 기반하여 능동적으로 구성되는데(Barrett, 2017; Russel, 2003), 마찬가지로 학생들도 과학 수업에 관련된 여러 인지적 사고, 판단(정서의 심리적 구성) 및 긍정적으로 해석될 수 있는 사회적 상호작용을 기반으로(정서의 사회적 구성) 긍정적 정서를 구성할 수 있다는 것이다(Han & Kim, 2018a).

예를 들어, 교사가 과학 수업에서 이해하기 쉬운 비유를 제공할 때 학생은 이해가 되지 않았던 과학 내용을 이해하게 되면서(Han & Kim, 2018b) ‘즐거움’을 심리적으로 구성할 수 있다(Han & Kim, 2018a). 또한, 학생은 과학 수업에서 다른 학생들과의 사회적 상호작용을 통해 상대방의 의견을 더 알고 싶다는 ‘호기심’을 사회적으로 구성하면서 적극적인 참여를 보일 수 있는 것이다(Mortimer & Scott, 2003). 이렇게 학습자가 경험하는 긍정적 정서(예: 호기심)는 과제와 관련한 인지적 사고를 촉진하도록 도울 수 있고(Pekrun *et al.*, 2002), 궁극적으로는 학습자의 과학에 대한 흥미를 높여주어 적극적인 참여를

1) 과학교육을 다루고 있는 본 논문에서 부정적 정서는 학습자의 참여를 제한하도록 이끄는 생리적, 인지적, 심리적 변화들이 얽혀진 마음 상태를 포함하는 것으로(Pekun *et al.*, 2002) 정의하고자 한다. 학생들이 경험하는 부정적 정서에는 좌절, 혼란, 긴장, 분노, 슬픔, 피곤함, 지침 등이 있다(Pekrun *et al.*, 2007).
2) 본 논문에서 긍정적 정서는 학습자의 참여를 촉진하도록 이끄는 생리적, 인지적, 심리적 변화들이 얽혀진 마음 상태(Pekun *et al.*, 2002)로 정의하고자 한다. 학생들이 경험하는 긍정적 정서에는 흥분, 행복, 즐거움, 편안함, 호기심 등이 있다(Pekrun *et al.*, 2007).

이끌 수 있다(King *et al.*, 2015; Pekrun *et al.*, 2007; Shin *et al.*, 2017).

하지만 학습자 중심 과학 수업에서 초등학생들이 여러 종류의 부정적 정서(예: 좌절, 분노)를 경험할 때 초등교사가 어떠한 수업 환경 및 수업 전략을 구축하여 그들의 긍정적 정서를 경험하도록 이끌 것인가에 대한 연구는 부족한 실정이다. 특히, 초등교사가 학습자 중심 과학 수업 중에 학생들의 긍정적 정서를 높이기 위해 구체적으로 어떠한 수업 설계 및 환경을 구축해 나가며, 수업을 이끌었는지에 대한 질적 사례 연구는 거의 이루어지지 않았다.

이를 위해 본 연구에서는 한 초등 과학 전담 교사가 학습자 중심 과학 수업에서 초등학생들의 긍정적 정서를 어떻게 높여 나갈 수 있었는지를 실천적 지식 측면에서 탐색하고자 한다. 실천적 지식은 교사의 가치관, 신념, 이론적 지식, 수업 맥락을 바탕으로 능동적으로 해석된 교수-학습 지식으로(Elbaz, 1981; Schön, 1983), 교사는 실제 수업 상황에서 수업을 어떻게 진행하고 이끌어야 하는지를 실천적 지식을 기반으로 결정해 나간다(Elbaz, 1981; Oh *et al.*, 2018). 이러한 실천적 지식은 교사가 수업 상황에서 실제로 사용하는 참지식이며, 교사 공동체에서 서로의 수업을 성찰하도록 이끄는 논의의 마중물로 활용될 수 있으므로 충분히 탐색될 가치가 있다(Oh *et al.*, 2018).

Elbaz (1981)는 사례 연구를 통해서 교사의 실천적 지식이 규칙(rules), 원리(principle), 이미지(image)로 추상화될 수 있음을 설명한다. 먼저, 규칙은 교사가 수업 상황에서 어떠한 행위를 하는지를 보여주는 구체적이고 명시적인 진술을 말한다(예: 교사는 수업 중에 학생들이 떠들지 않도록 떠드는 학생들에게 벌점을 부과한다.). 둘째, 원리는 규칙보다는 덜 명료한 진술로 교사가 사용하는 여러 규칙들을 포괄하는 개념으로 볼 수 있다(예: 교사는 학생들이 떠들지 않도록 해야 한다.). 마지막으로 이미지는 교사의 수업 실행에 대한 주요 인식을 보여주는 것으로 가장 추상적이며 은유적인 진술(예: 조용하고 차분한 분위기의 교실)로 설명될 수 있다(Cho & Oh, 2011; Kim, 2009).

교사들은 실제 수업 상황에서 학술적 논의를 통해 생산된 이론적 지식을 그대로 사용하기보다는 수업 경험과 이를 통한 반성을 통해 자신만의 실천적 지식을 규칙, 원리, 이미지로 구체화시켜 나간다

고 설명한다(Elbaz, 1981). 예를 들어, 교사는 학생들이 떠드는 상황을 잦은 빈도로 경험하면서 학생들을 떠들지 않도록 하기 위한 여러 세부적인 규칙들을 실천해 나간다. 그리고 이러한 규칙들은 하나의 원리(예를 들어, 학생들이 떠들지 않도록 해야 한다.)로써 추상화되며, 이 원리는 더 추상화된 이미지(예를 들어, 조용하고 차분한 분위기의 교실)로 구체화된다는 것이다.

또한, Elbaz는 교사가 수업 상황에서 스스로 발달시켜온 규칙을 순간순간 점검하고 이를 사용할지를 판단하며 수업을 이끌어가기보다는 계속되는 실천과 반성을 통해 구체화된 실천적 지식의 이미지를 먼저 떠올린 뒤 이에 부합하는 원리 및 규칙을 실행해 나간다고 말한다. 그러므로 교사가 실천적 지식을 사용한다는 것은 수업의 특정 이미지를 구체화하기 위한 원리와 규칙이 구현되는 것을 말하며, 이러한 교사의 실천적 지식을 이해하기 위해서는 이러한 이미지-원리-규칙의 구조를 탐색할 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 학습자 중심 과학 수업에서 초등학생의 긍정적 정서 구성을 촉진하는 실천적 지식의 구조가 무엇인지를 탐색하고자 한다.

이를 위해 본 연구에서는 한 초등학교 과학 전담 교사가 어떠한 실천적 지식을 사용하여 과학 수업에서 학생들의 긍정적 정서 구성을 촉진하였는지와 이와 관련한 학생들의 과학 수업에 대한 흥미 변화가 어떻게 나타났는지를 자문화기술지(auto-ethnography) 연구 방법을 사용하여 설명하고자 한다. 본 논문에서 흥미는 학생들이 수행해야 하는 인지적 과제 및 학습에 집중하도록 이끄는 인지적, 정서적 상태로 정의할 수 있는데(Rheinberg, 2008), 과제 수행 및 학습과 관련된 학생들의 흥미는 그들이 여러 긍정적 정서(예를 들어, 즐거움)들을 잦은 빈도로 경험할 때 점점 높아질 수 있다고 한다(Rathende & Csikszentmihalyi, 1993). 그러므로 연구자는 과학 수업에서 학생들이 경험하는 긍정적 정서 및 흥미 변화를 동시에 탐색하여 교사의 실천적 지식에 대한 타당도 및 신뢰도를 높이고자 하였다.

자문화기술지는 연구자 자신이 특정 사회-문화적 맥락에서 겪은 특수한 경험을 해석 및 설명하는 질적 연구 방법 중 하나이다(Han, 2019; Kim & Lee, 2011). 인간은 특정 집단에 속해 있는 사회적 존재이며, 집단 내 구성원 및 집단의 사회-문화적 맥락

과 끊임없이 상호작용하며 특수한 경험을 구성해 나가는 존재이다. 이러한 특수한 경험에 대한 통찰을 제공하는데 있어 자문화기술지는 유용한 방법론으로 인정받고 있다(Kincheloe, 2005). 교사의 실천적 지식은 교실 상황이라는 특정 사회-문화적 맥락 속에서 구성되는 특수한 경험을 통해 발달되어 나가므로(Lee et al., 2009) 이를 밝혀내기 위한 자문화기술지 연구 방법은 유용할 것으로 판단된다.

그렇기 때문에 과학 수업에서 초등학생의 긍정적 정서 구성 촉진을 돕는 맥락 기반의 실천적 지식을 실효적 있게 설명하기 위해서는 연구자가 연구 참여자가 되어 자신의 특수한 경험을 설명하는 것이 경험의 실체와 그 이면의 메커니즘을 잘 묘사할 수 있다는 측면에서 적절하다. 이렇게 자문화기술지는 특정 사회-문화적 맥락에 놓여 있는 구성원들만의 사회적 상호작용을 이해하는데 강점을 가지므로(Lee, 2012), 실제 수업 맥락에서 교사와 학생 간 사회적 상호작용을 바탕으로 만들어지는 교사의 실천적 지식을 탐색하는데 유용하게 사용될 수 있다.

본 연구는 연구 참여자이기도 한 연구자가 경험한 바를 최대한 생생히 표현하고, 이를 통해 논문을 읽는 독자들이 교사의 실천적 지식이 어떻게 적용되는지를 공감할 수 있도록, 연구 결과 부분에서 연구자를 ‘연구 참여자로서의 나(이하 나)’로 표현하고자 한다(Han, 2019; Park et al., 2016). 또한, 연구 결과의 서술도 3인칭 관찰자적 시점이 아닌 1인칭 관찰자적 시점으로 서술하고자 하며, 연구 결과는 연구자 및 연구자와 관련된 사람들의 경험과 이야기를 기술하는 기술적-사실적 글쓰기와 이러한 경험들과 이야기들이 어떠한 구조(즉, 실천적 지식)로 구체화될 수 있는지를 기술하는 분석적-해석적 글쓰기를 사용하여 기술될 것이다(Chang, 2008). 이러한 시도는 이미 교육학 연구에서 활발히 다뤄지고 있으며(Lee, 2012), 과학교육 연구에서도 최근 들어 시도되고 있다(e.g., Choi et al., 2016; Han, 2019; Park et al., 2016). 구체적인 연구문제는 다음과 같다.

1. 초등학생의 긍정적 정서 구성을 촉진하는 학습자 중심 과학 수업을 경험한 초등학생들의 과학 수업에 대한 흥미 변화는 어떻게 나타났는가?
2. 과학적 지식 탐색 과정에서 초등학생의 긍정적 정서 구성을 돕는 과학 전담 교사의 실천적 지

식은 무엇인가?

3. 실험 수업에서 교사와 학생 모두의 긍정적 정서 구성을 돕는 과학 전담 교사의 실천적 지식은 무엇인가?
4. 과학 수업에서 소외되었던 초등학생들의 긍정적 정서 구성을 돕는 과학 전담 교사의 실천적 지식은 무엇인가?

II. 연구 방법

1. 참여자

연구 참여자 선정은 연구자가 잘 알고 편하게 다할 수 있는 주위 사람들 중 연구에 적합한 이들을 참여자로 삼는 편의 편의 편집(convenience sampling)의 방법을 사용하였다(Kim, 2006). 경기도 A시 소재 B 초등학교 과학 전담 교사인 연구자이자 연구 참여자인 ‘나’(본 연구의 제 1저자) 및 5~6학년 초등학생 112명(5학년 67명, 6학년 45명)이 연구에 참여하였다.

본 연구에서 연구자는 교실 맥락 및 학생들과 분리될 수 없는 타자 지향적 자아, 상호작용적 자아로 학생들에게 끊임없이 영향을 받는 사회적 자아이자 이를 통해 자신의 수업을 반성하고 성찰해 나가는 자아 성찰적 자아로 볼 수 있다(Lee, 2012, p. 17). 이러한 사회적 및 자아 성찰적 자아를 가진 연구자를 소개하고자 한다. 먼저, 연구자는 초등교사 경력 13년 차의 과학 전담 교사로서 초등학생에 대한 인지적, 정서적 이해가 높고 실제 수업 현장 상황 이해가 깊은 편이었다. 둘째, 연구자는 과학 수업에서 학습자 중심 수업 기반의 다양한 교수 학습 방법인 모형 구성, 탐구 수업, STEAM 수업, 실험 활동 등을 지속적으로 실천해오는 등 과학 수업에서 과학교육 이론을 적극적으로 활용하고 있었다.

셋째, 연구자는 과학 수업에서 학생의 정서와 관련한 논문 작성 및 프로젝트를 다수 수행한 경험을 통해 초등학생의 긍정적 정서 구성을 도울 수 있는 여러 이론적 지식들을 확장해오고 있었다. 즉, 연구자는 학습자 중심 과학 수업에서 교실 상황, 자신의 가치관, 신념, 이론적 지식을 바탕으로 발달시켜 온 과학 수업에서의 학생의 긍정적 정서 구성을 어떻게 도울 수 있는지에 대한 실천적 지식을 수업에 적용해오고 있었다고 볼 수 있다.

연구자는 B 초등학교 5~6학년 학생들 다수가

그들의 능동적 참여를 촉진하는 학습자 중심 과학 수업에서 흥미를 잃고 참여를 보이지 않게 되었음을 알게 되었다. 첫 번째 단서는 2017년 9월부터 2018년 2월까지 5~6학년 학생들(당시 4~5학년)을 가르쳤었던 과학 전담 교사 D가 학생들이 과학 수업에 흥미를 잃고 참여하지 않는다고 한 짚은 언급이었다. 특히, 그녀는 과학 수업을 강의식 수업보다는 실험 수업과 같은 학습자 중심 과학 수업으로 운영하는데도 학생들이 흥미를 잃고 참여하지 않는다고 하였다. 연구자는 이러한 D의 언급을 단서로 2018년 2월, B 초등학교 5~6학년 학생 전체를 설문 조사하였고, 그들의 72%(112명 중 80명)가 과학 수업에 흥미를 잃어 참여하고 싶지 않다고 응답한 결과를 얻었다. 이러한 응답 결과는 학생들이 학습자 중심 과학 수업에서 과학 수업에 흥미를 느끼지 못해 참여하지 않게 되었음을 보여주는 두 번째 단서였다.

이러한 점들을 종합하여 연구자는 B 초등학교 5~6학년 학생들 다수가 학습자 중심 과학 수업에서 흥미를 느끼지 않게 되어 적극적으로 참여하지 않는 상황에서 학생들을 가르치는 교사로 활동하게 되었다. 즉, 연구자는 2018년 3월부터 B 초등학교 과학 전담 교사가 되어 학생들에게 어떠한 실천적 지식을 사용하였을 때 그들이 짚은 빈도로 긍정적인 정서를 경험하고, 이를 통해 과학 수업에 대해 흥미를 느끼며, 적극적으로 참여할 수 있게 되는지를 탐색하고자 하였다.

2. 자료 수집

본 연구의 자료 수집은 2018년 2월 5일부터 2018년 5월 31일까지 약 4개월 동안 이루어졌으며, 이 기간에 수집된 자료들은 B 초등학교 5~6학년 학생들이 작성한 흥미 일지, 학생들과의 사후 인터뷰, 초등 과학 수업을 녹화한 비디오 자료, 학생일기 자료들이었다.

첫째, 흥미 일지는 학생들이 과학 수업을 통해서 과학 수업에 대한 흥미가 어떻게 변화되었는지를 매달마다 기록한 것이다. 흥미 일지는 학생들이 과학 수업에서 지속적으로 긍정적 정서(예: 즐거움, 편안함)를 경험한다면 과학 수업에 대한 흥미도 높아지게 된다는 연구 결과(Bellocchi *et al.*, 2017; King *et al.*, 2015)에 기반하여 만들어진 것이었다. 흥미 일지는 두 가지 질문이 포함되어 있었다. 첫 번째

질문은 한 달 동안의 과학 수업을 통해서 과학 수업에 대한 흥미가 어떻게 변했는지를 5단위 척도로 나타내도록 한 것이다(1- 흥미가 전혀 없음, 2- 흥미가 없는 편임, 3- 흥미가 조금 있음, 4- 흥미가 있음, 5- 매우 흥미 있음).

두 번째 질문은 과학 수업에 대한 흥미를 느꼈다면 그 이유가 무엇인지를 간략히 서술하도록 한 것이다. 연구자는 흥미 일지 기록과 관련하여 작성할 내용이 학생들에게 복잡하고 어렵게 다가올 때, 학생들이 성실히 작성하지 않을 가능성 및 작성 과정에서 스트레스를 받아 왜곡된 결과를 기록할 가능성을 줄이고자 하였다. 이에 흥미 일지 작성은 매달 1회만 실시하였고(총 4회), 흥미를 느낀 이유를 간략히 서술하도록 하여 학생들이 흥미 일지 작성을 힘들어 하지 않도록 배려하였다. 이렇게 흥미 일지는 학생들이 한 달 동안 과학 수업에서 어떠한 이유로 인해 흥미를 느끼게 되었는지를 중시적 수준에서 파악할 수 있는 자료로 수집되었다(King *et al.*, 2017).

두 번째, 학생들과의 사후 인터뷰 자료를 수집하였다. 연구자들은 흥미 일지를 통해 학생들의 과학 수업에 대한 흥미 변화를 중시적 수준에서 파악한 뒤 이를 기반으로 학생들의 흥미 상승을 이끈 긍정적 정서 구성 상황들이 어떠한 것이었는지, 이러한 상황을 이끈 교사의 지도(즉, 실천적 지식)는 무엇이었던지 인터뷰하였다. 학생들은 사후 인터뷰를 통해서 과학 전담 교사인 연구자가 어떻게 수업을 이끌었기 때문에 긍정적 정서를 경험할 수 있었는지를 설명하였다. 연구자들은 이를 통해 학생들의 긍정적 정서 및 긍정적 정서가 구성된 맥락을 미시적 수준에서 파악할 수 있었고, 이와 관련된 교사의 실천적 지식을 파악할 수 있었다.

세 번째, 연구자들은 흥미 일지 및 사후 인터뷰 자료를 기반으로 학생들이 어떠한 맥락에서 긍정적 정서를 구성할 수 있었는지에 대한 실제 수업 상황을 확인할 수 있도록 과학 수업이 녹화된 비디오 자료를 수집하였다. 2018년 3월 5일부터 5월 25일까지, 연구자 및 B 초등학교 5~6학년 학생들의 과학 수업이 녹화된 비디오 자료는 학교 차원의 교육과정 재구성 프로젝트를 위해 약 3개월 동안 녹화된 자료였다. 본 연구에서는 학생들의 긍정적 정서가 어떠한 상황에서 구성될 수 있었는지를 파악하기 위한 자료로 활용되었다. 녹화된 과학 수업 내용은 다음과 같다(Table 1).

Table 1. A brief description of learner-centered science instruction recorded in video

단원	차시	주제	촬영 날짜	대상
1. 온도와 열	3~4	고체에서 열의 이동	3월 2주	5학년
1. 온도와 열	5~6	액체에서 열의 이동	3월 3주	5학년
1. 온도와 열	7	기체에서 열의 이동	3월 3주	5학년
통합 탐구 활동 익히기	1~2	탐구 문제 설정 및 실험 계획하기	4월 2주	5학년
통합 탐구 활동 익히기	3~4	실험하기	4월 2주	5학년
통합 탐구 활동 익히기	5~6	실험 결과 정리, 해석 및 발표하기	4월 3주	5학년
3. 식물의 구조와 기능	5~6	잎에서 만들어지는 물질	5월 1주	5학년
3. 식물의 구조와 기능	9~10	현미경으로 식물 관찰하기	5월 2주	5학년
3. 식물의 구조와 기능	11~12	식물의 세계 디자인하기	5월 3주	5학년
1. 지구와 달의 운동	2~3	지구의 자전, 달과 별의 위치 변화	3월 2주	6학년
1. 지구와 달의 운동	5~6	지구의 공전과 별자리의 변화	3월 3주	6학년
통합 탐구 활동 익히기	1~2	탐구 문제 설정 및 실험 계획하기	4월 2주	6학년
통합 탐구 활동 익히기	3~4	실험하기	4월 2주	6학년
통합 탐구 활동 익히기	5~6	실험 결과 정리, 해석 및 발표하기	4월 3주	6학년
2. 생물과 환경	3	생태계의 구성요소	5월 1주	6학년
2. 생물과 환경	4~5	먹이그물과 먹이피라미드 모형	5월 2주	6학년

네 번째, 학생일기 자료를 수집하였다. 2018년, B 초등학교 5~6학년 학생들은 매주 일기를 작성한 뒤 담임교사에게 제출하고 있었다. 이를 알고 있었던 연구자는 담임교사의 양해를 구해 학생들의 일기 중 과학 수업과 관련된 정서 표현을 드러낸 일기들을 수집할 수 있었다. 학생일기 자료는 학생들이 흥미 일지, 사후 인터뷰 자료, 녹화된 비디오 자료를 통해 보여준 과학 수업에 대한 흥미, 긍정적 정서를 경험한 맥락, 수업 참여 정도에 대한 연구자들의 해석을 보완하는 자료로써 활용되었다(Fig. 1).

3. 자료 분석

연구자들은 학생들의 긍정적 정서 구성을 도운 연구자의 수업 행위 이면에 숨겨져 있는 실천적 지식의 구조를 파악하기 위해 ‘3. 자료 수집’에서 설명한 질적 자료들을 검토하고, 서로 의견 합의에 이를 때까지 분석 과정을 반복하는 순환적 과정을 통해 분석의 타당성 및 신뢰성을 높이고자 하였다(Kim, 2009). 이를 위해 연구자들은 B 초등학교 5~6학년 학생들의 흥미 일지, 사후 인터뷰 자료, 녹화된 비디오 자료, 학생 일기 자료와 같은 질적 자료들을 반복적으로 검토하면서(Corbin & Strauss,

2014) 학생들의 긍정적 정서 구성을 돕는 연구자의 실천적 지식의 구조를 발견하고자 하였다.

실천적 지식의 구조(Elbaz, 1981)를 찾기 위해 연구자들은 연구자의 실천적 지식의 하위 구조부터 상위 구조까지를 탐색하는 상향식 방법, 즉 규칙, 원리, 이미지 순으로 그의 실천적 지식의 구조를 구체화해 나갔다. 첫째, 연구자들은 녹화된 비디오 자료를 반복적으로 돌려보며 수업 상황의 맥락까지 포함한 학생들과 교사(즉, 연구자)의 담화들을 전사하였다. 둘째, 수업 전사본을 영상과 함께 반복적으로 비교해가면서 교사의 수업 장면에서 드러나는 규칙과 원리를 찾아서 기술하였다. 셋째, 연구자들은 범주화한 실천적 지식의 규칙과 원리들이 실제로 학생들의 긍정적 정서에 영향을 미쳐 그들의 흥미를 높일 수 있었는지를 B 초등학교 학생들의 흥미 일지, 사후 인터뷰 자료, 녹화된 비디오 자료, 학생 일기 자료를 통해 검증하였다. 이를 통해 연구자들은 범주화한 실천적 지식 중 학생들의 긍정적 정서를 촉진하지 않았던 행위들은 제외했다. 넷째, 탐색된 규칙과 원리들을 포괄하는 이미지를 생성한 뒤, 이를 은유적인 진술로 재기술하였고, 위에서 언급한 첫째부터 넷째까지의 과정을 반복해

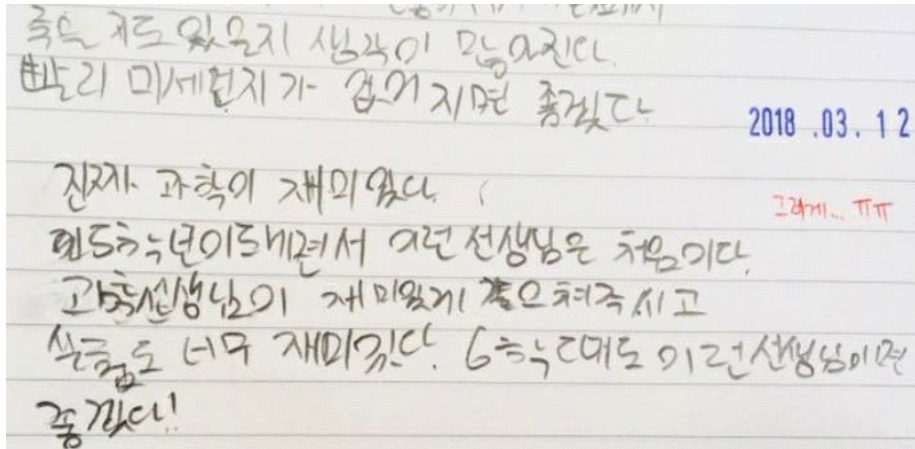


Fig. 1. A student's personal diary showing positive emotion in a science instruction.

나가며 연구자의 실천적 지식을 정교화해 나갔다.

연구 결과에서는 이렇게 만들어진 연구자의 수업 실행에 대한 실천적 지식(규칙-원리-이미지)을 이미지, 원리, 규칙 순으로 기술하였다. 또한, 실천적 지식들이 어떻게 학생들의 긍정적 정서 구성을 촉진하였는지를 교사(즉, 연구자)의 1인칭 관찰자 관점에서 서술하여 독자들이 수업에 참여하고 있는 교사의 입장에서 연구 결과를 공감하고 이해할 수 있도록 노력하였다. 이러한 기술 방식은 국내 외에서 이미 수행된 교사의 실천적 지식에 대한 연구(e.g., Cho & Oh, 2011; Kim, 2003; Oh *et al.*, 2018; Yu *et al.*, 2010; Elbaz, 1981)를 참고한 것이었다.

본 연구는 자문화기술지 방법을 사용한 연구로써 연구 분석을 담당하고 있기도 한 제 1저자 본인의 실천적 지식이 무엇인지를 탐색하는 것이므로 자료의 신뢰성 및 해석의 타당성을 높일 필요가 있었다(Ellis & Bochner, 2000). 연구자들은 이를 세 가지 측면에서 보완하여 연구의 신뢰성과 타당성을 높이고자 하였다. 첫째, 본 연구는 다양한 질적 자료들을 사용하는 삼각검증법을 사용하였다. 즉, 연구자들은 흥미 일지, 사후 인터뷰 자료, 비디오 녹화본 자료, 일기 자료와 같은 다양한 자료들을 수집하고, 이 자료들이 가리키는 바가 모두 일치하는 경우에만 이를 연구 결과 해석에 사용하였다. 둘째, 본 연구는 연구자만의 자기중심적인 해석을 지양하고, 과학교육 전문가들 사이에 합의된 결론을 연구 결과로 포함할 수 있도록(Lee, 2012) 제 1 저자(과학교육 경력 13년 및 과학교육 박사)와 동료 연구자(과학교육 경력 12년 및 과학교육 박사 수료)

가 연구 분석에서 합의한 결론만을 연구 결과로 포함하였으며, 과학교육 박사 과정에 재학 중인 현직 초등학교 2명(경력 9년, 11년)에게 연구 분석 방법을 설명하고, 이를 통한 연구 결과 해석이 타당한지에 대한 검토를 부탁하였다. 셋째, 정직성 타당도(Bochner, 2000)를 높이기 위해 초등학교 과학 전담 교사 경력이 5년 이상인 현직 초등교사 6명에게 연구 결과 검토를 부탁하였다. 연구자들은 그들이 연구 결과에 대해 제시한 의견들을 적극적으로 반영하여, 연구 결과가 현장의 특정 맥락에서 학생들의 긍정적 정서 구성을 돕는 실천적 지식이었음이 잘 기술되도록 노력하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 과학 수업에 대한 초등학생들의 흥미 변화

교사로서 내가 사용한 실천적 지식의 구조와 이 실천적 지식이 어떻게 학생들의 긍정적 정서 구성을 도왔는지 설명하기 전, 2018년 3월 5일부터 5월 25일까지(약 12주) 나의 수업에 참여한 B 초등학교 5~6학년 학생들의 흥미 일지 결과를 제시하고자 한다. 흥미 일지 결과는 학생들이 과학 수업에서 긍정적 정서를 지속적으로 경험할 경우 과학적 흥미가 높아질 수 있다는 연구 결과에 기반해 볼 때(Petersen & Dohn, 2017) 그들이 긍정적 정서를 지속적으로 경험했을 것으로 추론하도록 한 간접 단서였다. 흥미 일지 척도 결과는 Table 2와 같다.

Table 2에서 확인할 수 있듯이 과학 수업에 대한 흥미는 시간에 흐름에 따라 점점 상승하는 모습을

Table 2. Interest rating as recorded by students for weeks 1-12

과학적 흥미	3월 1주	4월 1주	5월 1주	5월 4주
5학년 평균 (n=67)	2.1	4.1	4.6	4.5
6학년 평균 (n=45)	3.1	4.0	4.0	4.1
전체 평균 (n=112)	2.5	4.1	4.4	4.3

보여주었고, 이를 통해 나는 실천적 지식이 학생들의 흥미를 높이는데 기여했을 것으로 추론하였다. 또한, 학생들은 흥미 일지에서 과학 수업이 흥미로웠던 이유를 응답하였는데(Table 3), 나는 ‘연구 결과 2’에서 기술할 실천적 지식의 관련된 이미지와 이를 연결하여 제시하고자 한다. 나는 흥미 일지 결과(Table 3)를 통해 실천적 지식이 학생들의 긍정적 정서(예: 즐거움) 구성을 잦은 빈도로 도왔고, 이것이 그들의 흥미 향상에 기여하였다고 해석할 수 있었다. ‘연구 결과 2’에서 나는 학생들의 긍정적 정서 구성을 돕는 실천적 지식의 구조가 무엇이었으며, 이것이 어떻게 그들의 긍정적 정서 구성을 도왔는지를 설명하고자 한다.

2. 초등학생의 긍정적 정서 구성을 돕는 초등 과학 전담 교사의 실천적 지식

나의 실천적 지식에 대한 이미지는 첫째, ‘과학 교실에서 과학 카페로’, 둘째, ‘학생과 교사 모두가 즐거운 실험 수업’, 셋째, ‘소외되었던 학생들도 참여하는 과학 수업’이었다. 다음 단락에서는 각각의

실천적 지식의 이미지에 따른 원리와 규칙을 설명하고자 한다.

1) 과학 교실에서 과학 카페로

학생들의 긍정적 정서 구성을 돕는 실천적 지식의 첫 번째 이미지는 ‘과학 교실에서 과학 카페로’였다. 학생들의 사후 인터뷰에 따르면, 그들이 떠올리는 과학실에 대한 이미지는 1) 안전사고에 주의해야 하므로 조심스럽게 행동해야 하며(Yoon, 2008), 2) 조용히 ‘실험 관찰’ 책에 올바른 과학적 지식만을 기록해야 하는 (학생들과의 사후 인터뷰, 2019. 03. 05) 불편하고 엄숙한 곳이었다. 나는 학생들이 과학실에 대해 부정적 이미지를 가진 상태에서는 긍정적 정서를 경험하기 어려울 것으로 판단하였다. 이에 나는 이 부정적 이미지를 바꾸기 위해 과학실이 올바른 과학적 지식을 전달받고 안전사고에 유의해야 하는 엄숙하고 진지한 공간이라기보다는 과학과 관련된 학생들의 의견들이 격의 없이 공유되는 카페와 같은 장소로 여겨져야 한다고 생각하였다. 이는 ‘학생들은 소집단 활동에서 자신들의 의견을 편하게 말할 수 있어야 한다.’는 원리로 구체화되었다. 이 원리에 따른 규칙은 Table 4와 같다. 다음 단락에서는 이 두 가지 규칙이 어떻게 구현되었는지를 설명하고자 한다.

(1) 카페와 같은 과학실이 되도록 환경을 조성한다.

내가 ‘학생들이 소집단 활동에서 자신들의 의견

Table 3. Reasons why students were interested in science classes and the science teacher’s related practical knowledge (image).

과학 수업이 흥미로웠던 이유(누적응답)	관련된 실천적 지식(이미지)
<ul style="list-style-type: none"> 과학실에서 음료수를 먹으면서 친구들과 탐구 주제를 정할 수 있어 즐거워져서(35명). 카페와 같은 조명이 마음을 편하게 해 주어서(18명). 선생님께서 탐구 주제를 토의할 시간을 충분히 주셔서 서두르지 않을 수 있어서(24명). 선생님께서 탐구 아이디어와 실험 방법에 대해 공감해 주셔서(13명). 	과학 교실에서 과학 카페로
<ul style="list-style-type: none"> 실험 동영상을 보여주시기보다는 실험을 직접 하도록 해 주셔서 좋았다(56명). 대표 실험보다는 조별 실험이 많아서(75명). 실험할 시간을 충분히 주셔서(13명). 	학생과 교사가 모두 즐거운 실험 수업
<ul style="list-style-type: none"> 과학 시간에 그리거나 만들기와 같은 활동을 할 수 있어서 (5명). 평소 소집단에서 내 의견이 잘 받아들여지지 않았는데, 탐구 시간에 내 의견이 잘 받아들여져서 (4명). 평소 발표 기회를 얻지 못했는데, 탐구 발표 시간에 내가 맡은 부분을 직접 발표할 수 있어서(5명). 	소외되었던 학생들도 참여하는 과학 수업

Table 4. The principles and rules related to the image of ‘From science class to science café’

이미지	과학 교실에서 과학 카페로
원리	학생들은 소집단 활동에서 자신들의 의견을 편하게 말할 수 있어야 한다.
규칙	1. 카페와 같은 과학실이 되도록 환경을 조성한다. 2. 과학적 지식 탐색 과정에서 학생들의 아이디어에 인식적 공감한다.

을 편하게 말할 수 있도록(원리)’ 하기 위해 실천한 첫 번째 규칙은 ‘카페와 같은 과학실이 되도록 환경을 조성한다.’이었다. 2018년 2월, B 초등학교의 기존 과학실 환경은 두 가지 측면이 강조된 곳이었다. 첫째, 기존 과학실은 교사의 과학 시연 또는 시범 실험이 잘 보일 수 있도록 소집단 테이블이 배치되어 있었는데, 이는 조별 실험 활동을 지양하고 시범 실험을 주로 하기 위한 것으로 학생들이 직접 조별 실험 활동을 할 때 발생할 수 있는 안전사고를 최소화하기 위함이었다. 둘째, 기존 과학실은 소집단 테이블 간 거리는 최대한 멀리 떨어져 있어 배치되었는데, 이는 소집단 간 학생들이 떠들지 않도록 하기 위함이었다.

나는 이러한 기존 과학실 환경이 학생들이 과학 수업에서 부정적 정서 구성을 촉진한다고 생각했다. 왜냐하면, 첫째로 교사의 시범 실험은 학생들이 직접 실험 도구를 조작하는 활동이 아니므로 실험 도구를 적극적으로 조작하면서 느낄 수 있는 긍정적 정서 촉진을 기대하기 어렵다고 생각했기 때문이다(Bellochi *et al.*, 2017). 둘째, 소집단 테이블과 소집단 테이블 사이의 거리가 멀어지게 되는 것이 학생과 교사 사이의 물리적 거리까지 멀어지게 하면서 수업 집중도를 떨어뜨릴 수 있고, 이로 인해

학생들이 장난을 치거나 떠들게 되면서 교사의 부정적 제재를 받아 그들이 부정적 정서를 느끼는 상황이 일어날 것으로 예상했기 때문이다.

이 점을 개선하고자 나는 학생들에게 있어 과학실이 암묵적인 규범을 어겼을 때 부정적 제재를 받는 공간으로 기억되기보다는 과학적 담화가 활발히 일어나는 공간으로 여겨지도록 노력하였다(Fig. 2). 과학실은 학생들에게 수동적으로 정해진 절차에 따라 실험을 하거나, 과학적 지식을 전달받는 곳으로 여겨지기보다는 과학적 담화가 활발히 일어나는 곳으로 변화될 필요가 있기 때문이다(Mortimer & Scott, 2003). 게다가, 나는 과학실의 물리적 환경이 학생들의 정서와 행동에 영향을 미치며(Stroupe, 2017), 인간의 행위 주체성을 촉진하거나 제한할 수도 있는 힘을 가진다(Bang & Marin, 2015; Ha & Kim, 2019)고 판단하여 우선적으로 과학실의 물리적 환경을 변화시키고자 하였다.

나는 학생들에게 있어 과학실이 과학적 담화가 활발히 일어나는 곳으로 여겨지도록 돕기 위해 첫째, 교실 중앙에 설치된 칠판 이외에 이동식 화이트보드 칠판 2대를 설치하였다. 이는 소집단 학생들이 과학적 지식 탐색 과정에서(예: 탐구 문제 설정) 화이트보드를 하나의 협의 및 의사소통 도구로



Fig. 2. The new science classroom like café.

삼아 논의를 이어나갈 수 있도록(Han & Kim, 2018b) 설치된 것이다. 둘째, 기존 소집단 테이블은 학생들이 서로 떠들지 않도록 최대한 거리를 두어 배치되었으나, 변경된 과학실에서는 소집단 테이블이 학생들이 서로의 아이디어를 나누는 공간이 되도록 적당한 간격을 두어 배치되었다(Stroupe, 2017).

셋째, 과학실 조명을 주광색에서 카페에서 사용하는 조명인 전구색으로 바꾸어 학생들이 마치 카페에 온 것처럼 느끼도록 하였다. 넷째, 과학적 지식 탐색 과정에서 과학적 아이디어를 나누거나 과학적 담화를 이어나갈 때, 음료(즉, 우유, 탄산음료 등)를 허용하여 마치 카페에서 음료수를 마시면서 대화하는 것 같은 느낌을 받도록 배려하였다. 특히 과학실 뒤편에는 음료수 바 및 전자레인지를 설치하여 우유 또는 코코아를 데워먹을 수 있도록 했다. 이러한 과학실 환경 조성(규칙)은 학생들이 과학실을 엄숙하고 진지해야 하는 곳으로 여기기보다는 편하게 과학적 담화를 나눌 수 있는 곳이어야 하는 원리에 부합하는 것이며, 또한 ‘과학실에서 과학 카페로’라는 이미지를 구현하는데 기여하였다. 그리고 이 규칙은 그들의 긍정적 정서 구성을 도왔다(사후 인터뷰 1).

- 나 : 교실을 이렇게 다르게 바꾼 것, 어떤가요? 괜찮나요?
- S1 : 솔직히 과학실 오기 싫었거든요. 솔직히 과학실은 지루한 곳이고 무서운 곳이거든요. 그런데 요새는 과학실에 좀 오고 싶어졌어요.
- S2 : 맞아요. 음료수도 마시면서 이야기할 수 있고.
(학생들 웃음)
- 나 : 그런데 선생님도 즐겁게만 하면 안 된다고는 생각해요. 혹시 탐구 주제를 정하거나 만들 때 이런 카페 같은 분위기가 작업할 때 도움이 되던가요?
- S3 : 마음이 편해지는 것 같아요. 이 조명, 뭐라 하지?
(웃음) 이 조명 밑에서 애들이랑 탐구 주제도 이야기하고, 화이트보드에 적으면서 토의할 수 있어서 좋은 것 같아요. 재미있어요.
- S4 : 썬(정색하며), 저히 안 놀았어요. 탐구 주제 정할 때 화이트보드에 적으면서 (저희들이) 말하는 거 보셨잖아요(중략).

사후 인터뷰 1

(2) 과학적 지식 탐색 과정에서 학생들의 아이디어에 인식적 공감(epistemic empathy)한다.

내가 ‘과학 교실에서 과학 카페로’라는 이미지 및 ‘학생들이 소집단 활동에서 자신들의 의견을 편

하게 말할 수 있어야 한다.’라는 원리를 구현하기 위해 실천한 두 번째 규칙은 ‘과학적 지식 탐색 과정에서 학생들의 아이디어에 인식적 공감한다.’이었다. 학생들은 D교사가 원하는 말과 행동을 하지 않았을 때 부정적 제재를 받아왔고, 이를 통해 과학실을 다소 엄숙하고 무서운 곳으로 여겼다고 진술하였다(학생들과의 사후 인터뷰, 2019. 03. 05). 나는 이렇게 학생들의 말과 행동에 교사가 평가하는 대화 패턴(즉, I-R-E 패턴)이 추가 되었을 때 학생들의 긍정적 정서 구성을 제한할 수 있으며 특히, 학생들의 열린 사고와 활발한 담화마저 제한할 수도 있다고 보았다.

이를 개선하고자 나는 ‘과학적 지식 탐색 과정(인식적 실행)에서 학생들의 아이디어 및 사고에 인식적 공감한다’는 규칙을 사용하였다. 인식적 공감은 지식 탐색 과정에서 드러난 학생들의 사고, 아이디어, 정서를 지지하고 격려하는 것(Jaber et al., 2018)을 말하는데, 나는 인식적 공감을 사용하여 소집단에서 학생들의 과학적 담화가 더 활발히 일어나도록 수업을 이끌고자 하였다.

예를 들어, 통합 탐구 활동 익히기 수업에서 (Table 1) 학생들이 탐구 주제를 정할 때 그들이 일상 속의 사례를 언급하면 이를 판단하지 않고 인식적 공감하였다. 구체적으로 나는 학생들이 언급한 일상 속 사례들이 ‘과학적으로 타당한가?’, 탐구 주제로 적당한가?’와 같은 판단 또는 평가하기보다는 관심, 지지, 격려를 실천하였다. Jaber et al. (2018)은 교사가 학생의 아이디어에 인식적 공감할 때 인식적 실행에서 긍정적 정서를 경험하면서 더 적극적으로 참여하게 된다고 제안한다. 나 역시 수업에서 ‘학생들이 일상 속 사례를 말했다 때 그들의 아이디어 및 사고를 판단하기보다는 인식적 공감한다.’라는 규칙을 사용하였고, 이를 통해 ‘학생들이 소집단 활동에서 자신들의 의견을 편하게 말하도록 해야 한다.’는 원리를 구현하였으며(비디오 녹화본 1), 이를 기반으로 ‘과학 교실을 과학 카페로’라는 이미지를 만들어 나갔다. 그리고 이 규칙은 학생들의 긍정적 정서 구성을 도왔다(사후 인터뷰 2).

- S5 : 어떤 자석이 어느 정도 무게까지 끌어당길 수 있을까? 언제?
- S6 : 재료는 과학실에 있다고 하셨으니, 그런데 너무 번하지 않을까? 뭔가 과학책에 있는 것 같은 느낌 같은 느낌?

S5 : 너는 아이디어를 힘들게 내도 안 된다고 그러냐?
(한숨)

S6 : 그게 아니라 아이디어만 낸다고 다 되는 거는 아니잖아.

나 : 뭐 잘 안되는 거 있어요?

S5 : 선생님, 탐구 문제를 정하는데 어떤 자석이 어느 정도 무게까지 끌어당길 수 있을까?를 하려고 하거든요. 어떤 것 같으세요?

나 : 막대자석, 말굽자석, 원형자석 같은 것을 사용해서 여러 물체들을 들어보려고 하는 거죠? 좋은 생각 같은데요? 좋은 시작이고 다만 이것을 어떻게 설명하느냐에 따라 더 재미있게 될 수도 있을 것 같아요. 계속 해봐요. 편하게.

S5 : 봐봐. 과학책에서 배웠더라도 애들이 좋아한다니까(미소 지음). 탐구의 필요성을 만들려면 의견을 많이 내야 해. 자석이 평소엔 어떻게 사용되지? 의견을 내봅시다.

S4 : 장난감에 많이 사용하잖아. 장난감에 어떻게 사용하는지를 써야지(중략).

비디오 녹화본 1

나 : 어땠어요? 여러분 탐구를 진행할 때 선생님이 여러분의 아이디어에 공감하려고 노력한 것 알았어요?

S4 : 공감한다는 게 무슨 말인지 잘 모르겠어요.

나 : 그러니까 예를 들어 S5가 아이디어를 말했을 때 선생님이 ‘이건 좋은 생각이야. 더 발전시켜 나가보면 좋을 것 같아. 훌륭해’ 라고 했던 것들요.

S5 : 아...(미소를 지으며) 아무래도 선생님이 이걸 아나라고 하면 좌절이죠. 선생님이 결국은 평가를 하시니 선생님 의견이 중요하잖아요. 저희한테는요. 그런데 이런 게 좋다고 하시니 출가분해되면서 편해졌던 것 같아요.

S6 : 탐구 시작할 때 아무래도 우리가 생각한 그대로 해도 되는지 잘 모르겠는데 선생님이 ‘이건 좋은 생각이야’ 말씀하셔서 편해졌던 것 같아요. 기분도 좋았구요.

나 : 선생님은 여러분들이 아이디어를 말하고 발전시켜 나가는 것이 감사했고 좋았어요. 그리고 실제로도 여러분의 아이디어가 좋았어요. 그래서 그렇게 말

해주고 싶었어요. 그렇게 시작하고 발전시켜 나가는 거잖아요(중략).

사후 인터뷰 2

2) 학생과 교사 모두가 즐거운 실험 수업

내가 구축한 실천적 지식의 두 번째 이미지는 ‘학생과 교사가 모두 즐거운 실험 수업’이었다. 초등학교생들은 직접적인 조작 활동이 포함된 실험 활동에서 긍정적 정서를 느끼고, 이를 통해 과학 수업에 대한 흥미가 높아지는 경우가 많다(Han, 2019; King et al., 2015). 이러한 실험 수업의 장점이 있음에도 불구하고, 초등교사들은 안전사고 문제(Yoon, 2008), 실험 준비의 어려움 및 학생 통제 문제(Won et al., 2010)로 인해 실험 수업을 꺼리게 되는 경우가 많다(Lee et al., 2007). 하지만 나는 실험 수업을 꺼리기보다는 ‘학생과 교사가 모두 즐거운 실험 수업’이라는 이미지를 통해 즐거운 수업을 구현하고자 했다. 이 이미지는 ‘다소 위험한 실험이라도 학생이 경험할 수 있도록 최선을 다한다.’라는 원리로 구체화되었다. 이에 따른 규칙은 Table 5와 같다.

(1) 교육과정을 재구성하여 실험 시간을 늘려 교사와 학생들이 여유롭게 실험 수업에 참여하도록 한다.

나는 ‘교육과정을 재구성하여 실험 시간을 늘려 교사와 학생들이 여유롭게 실험 수업에 참여하도록 한다.’를 첫 번째 규칙으로 사용하였다. 나는 실험 도구의 조작 활동이 포함된 실험 수업이 학생들의 긍정적 정서 구성을 촉진하고, 이를 통해 과학 수업에 대한 흥미를 높일 수 있으므로(Bellochi et al., 2017) 학생들에게 실험 수업 기회를 충분히 제공해야 한다고 판단하였기 때문이다.

게다가 나는 과학 지도서에 따라 과학 수업을 진행할 경우 실험 시간 부족으로 첫째, 교사가 학생들을 여유를 가지고 지도하기 쉽지 않음으로 인한 부정적 정서를 경험할 수 있으며, 둘째로 학생들도

Table 5. The principles and rules related to the image of ‘Pleasant experiment class for all of students and a teacher’

이미지	학생과 교사가 모두 즐거운 실험 수업
원리	다소 위험한 실험이라도 학생이 경험할 수 있도록 최선을 다한다.
규칙	교육과정을 재구성하여 실험 시간을 늘려 교사와 학생들이 여유롭게 실험 수업에 참여하도록 한다.
	2. 교사는 학생들이 조별 실험을 할 수 있도록 하고, 위험할 수 있는 실험의 경우 안전 장비를 반드시 착용하도록 지도한다.

시간이 쫓겨 정신없이 실험해야 하는 상황을 바탕으로 부정적 정서를 경험하기 쉬운 것으로 생각했다. 이렇게 될 경우, 나는 학생들과 교사가 동시에 부정적 정서를 경험하면서 부정적 정서의 상승 작용이 일어날 것으로 판단하였다. 구체적으로 먼저, 교사가 제한된 시간 안에 학생들의 실험 활동을 이끌려고 할 경우, 교사 스스로 압박감 및 부담감과 같은 부정적 정서를 경험할 것이며, 이것이 학생들에게 직접, 간접적으로 전달되면서 그들의 부정적 정서를 높일 수 있다고 보았다(Turner, 2009). 그리고 학생들도 제한된 시간에 실험을 진행해야 한다는 생각을 가질 때 실험 활동을 즐기기보다는 긴장감, 압박감과 같은 부정적 정서를 느낄 가능성이 커질 것으로 보았다. 이렇게 학생과 교사가 경험하는 부정적 정서는 서로 상승 작용을 일으키며, 집단의 정서적 에너지를 떨어뜨려 부정적 정서를 더 높일 수 있다(Milne & Otieno, 2007).

이러한 상황을 만들지 않고자 나는 교육과정을 재구성하여 학생들이 충분한 시간 동안 실험에 참여하도록 하였다(Table 6). 예를 들어 보자. 5학년 1학기 ‘3. 식물의 구조와 기능’에서 5차시 수업은 ‘잎에서 만들어지는 물질을 확인하기 위하여 잎을 알코올에 넣어 중탕하고, 중탕한 잎을 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액을 떨어뜨려 녹말을 확인하는’ 것이었다(Table 6).

나는 이전 수업 경험을 토대로 학생들이 잎을 중탕하면서 엽록소가 빠져나오는 과정을 관찰할 때 긍정적 정서(예: 즐거움)를 경험한다는 사실을 알고 있었다. 또한, 학생들이 엽록소가 빠져나온 잎이 투명하게 보이는 현상을 재미있어 한다는 사실도 알고 있었다. 그래서 이 실험 활동을 충분히 여유를 가지고 재미있게 즐기려면 40분의 시간이 부족할 수 있다고 판단하였다. 게다가 나는 본 수업이 알코올램프 및 불을 다루는 실험이기 때문에 안전 장비를 착용하고 안전 교육을 하는 것까지 포함하였을 경우 40분은 부족한 시간이라고 생각했다. 따라

서 나는 40분의 수업을 80분 수업으로 재구성하여 교사와 학생이 여유롭게 실험할 수 있도록 하였고, 그 결과 수업에서 학생들이 긍정적인 정서를 경험하였음을 얼굴 표정, 분위기를 통해 확인할 수 있었다(Fig. 3, left).

9차시 수업은 현미경을 사용하여 양파 표피 세포를 관찰하는 실험 활동이었다(Table 6). 나는 현미경을 처음 다루는 5학년 학생들에게 현미경을 다루는 법을 교육하고, 최대한 많은 학생이 양파 표피 세포를 관찰하도록 이끌기 위해서 40분의 시간이 충분치 않다고 판단하였다. 이를 개선하기 위해 나는 40분의 수업을 80분의 수업으로 늘렸다. 이렇게 하여 나는 학생들이 실험을 재빨리 수행하도록 이끌어야 한다는 압박감을 낮추어 편안함이라는 긍정적 정서를 느낄 수 있었다. 또한, 학생들도 여유를 가지고 실험 활동을 충분히 경험하는 상황에서 긍정적 정서를 구성할 수 있었다(사후 인터뷰 3).

- S7 : 실험 수업이 달라져서 좋은 것 같아요.
 - 나 : 좋아진 거 맞죠?(웃음) 어떤 점이 더 좋아졌어요?
 - S8 : 예전에는 대표 실험만 주로 해서 재미도 없었지만 어찌다가 실험을 해도 빨리빨리 하라고 하셔서 그게 싫었거든요. 그런데 올해는 시간을 넉넉히 주시고 실험도 많이 하시니까 좋아요.
 - S9 : 예전에는 D쌍이 (실험을) 빨리빨리 끝내야 교실에 올라간다고 하셔서 압박이 있었는데, 지금은 그런 게 거의 없어서 좋은 것 같아요. 실험도 재미있고요.
- 사후 인터뷰 3

(2) 교사는 학생들이 조별 실험을 할 수 있도록 하고, 위험할 수 있는 실험의 경우 안전 장비를 반드시 착용하도록 지도한다.

나는 실험 수업에서 학생들의 긍정적 정서 구성을 돕기 위해 반드시 실험 도구를 직접 조작해야 한다고 판단하였다. 그렇기 때문에 학생들에게 다소 위험한 실험이라도 교사의 대표 실험보다는 조별 실험을 해야 한다고 생각하였다. 예를 들어, 불

Table 6. Redesign of the science instruction (‘3. Structure and functions of plants’) for fifth grade students

차시 변경	내용	재구성 내용
5차시(40분) → 5~6차시(80분)	잎에서 만들어지는 물질 확인하기	알코올램프를 다루는 실험을 안전을 고려하여 여유를 가지고 수업할 수 있도록 2차시로 늘려 수업함.
9차시(40분) → 9~10차시(80분)	현미경을 이용하여 식물세포 관찰하기	현미경을 처음 다루는 모든 학생들이 양파 표피 세포를 잘 관찰할 수 있도록 2차시로 늘려 수업함.



Fig. 3. Students showing positive emotion during lab activities.

을 다루는 실험은 화상을 입을 수도 있어 학교에서 꺼리는 실험 중의 하나이지만(Won *et al.*, 2010; Yoon, 2008), 학생들이 이를 즐겁게 생각하기 때문에 조별 실험의 형태로 수업을 진행해야 한다고 보았다. 따라서 나는 다소 위험한 실험이라도 조별 실험을 하되, 안전 장비를 반드시 착용한 뒤 실험에 임하도록 한다면 학생들의 긍정적 정서를 촉진할 수 있다고 판단하였다. 학생들은 조별 실험 활동에서 긍정적 정서를 경험함을 얼굴 표정, 담화 내용, 분위기를 통해 드러내었다(Fig. 3, right; 비디오 녹화본 2).

- S10 : 와 불이다(웃음).
- S11 : 빨간색이니까 많이 뜨겁겠지?
- S10 : 조심해라. 특히 쇠에 닿는 부분.
- S12 : 우와... 초농이 녹고 있어(즐거워 함).
- 모두 : 우와.

비디오 녹화본 2

3) 소외되었던 학생들도 참여하는 과학 수업

나는 평소 과학 수업에 잘 참여하지 않는 학생들이 이전 동안의 과학 수업에서 긍정적 정서를 거의 경험하지 못했기 때문에 과학 수업에 흥미를 느끼지 못하게 되면서 참여하지 않게 되었다고 판단하였다. 이러한 학생들을 돕기 위해 내가 구축한 이

미지는 ‘소외되었던 학생들도 참여하는 과학 수업’이었다. 이를 구현하기 위한 원리는 ‘학생들의 성향과 상황에 맞는 교수 학습 방법을 사용하여 지도한다.’였다. 이를 위한 세부적 규칙은 Table 7과 같다. 다음 단락에서는 이 규칙들이 어떻게 사용되어 학생들의 긍정적 정서 구성을 이끌었는지를 설명하고자 한다.

(1) STEAM 수업을 활용하여 다른 교과에 관심을 보이는 학생들을 참여하도록 이끌고, 다양한 학생들의 생각 표현을 격려한다.

선행 연구에 따르면 인간은 특정 주제를 경험할 때 긍정적 정서를 경험할 수 있다고 한다(Petersen & Dohn, 2017). 예를 들어, 어떤 학생은 과학 주제에서 즐거움을 경험하지만, 다른 어떤 학생들은 미술 주제에서 즐거움을 경험한다는 것이다. 이렇게 긍정적 정서를 느끼는 주제가 사람마다 다른 것은 특이적인 내재적 성향에 관련된 것이라 쉽게 바뀌기 어렵다. 이러한 선행 연구 결과를 기반으로 나는 과학 교과를 좋아하지는 않지만, 미술 교과를 좋아하는 학생의 긍정적 정서 구성을 촉진하기 위해 STEAM 수업을 활용하였다. 예를 들어, 나는 5학년 1학기 ‘3. 식물의 구조와 기능’ 수업과 관련하여(Table 1) 식물 세포 및 식물 표상이 포함된 티셔

Table 7. The principles and rules related to the image of ‘A science class for students who were marginalized’

이미지	소외되었던 학생들도 참여하는 과학 수업
원리	학생들의 성향과 상황에 맞는 교수 학습 방법을 사용하여 지도한다.
규칙	1. STEAM 수업을 활용하여 다른 교과에 관심을 보이는 학생들을 참여하도록 이끌고, 다양한 학생들의 생각 표현을 격려한다. 2. 평소 과학 수업에 잘 참여하지 않는 학생에게 특정 역할을 부여하여 긍정적 성취정서를 경험하도록 한다.

즈 디자인을 미술 작품으로 표현하도록 수업을 이끌었다(Fig. 4).

Fig. 4의 오른쪽 그림은 미술 교과를 좋아하는 학생(S11)이 수업에 참여하여 완성한 것이다. S11은 자신이 완성한 그림을 나에게 설명할 때(Fig. 4, Right) ‘비가 온 뒤 무지개가 나타나는데, 무지개 색깔 비를 식물이 맞게 되면 식물 속 세포 색깔이 빨강, 주황, 노랑, 초록, 파랑, 남색, 보라색으로 변할 것’이라고 말하면서³⁾ 즐거워 하였다. 이렇게 내가 과학과 미술을 융합한 STEAM 수업을 실천할 때 과학 교과를 좋아하지 않지만, 미술 교과를 좋아하는 학생이 즐거움을 구성하며 수업에 참여함을 확인할 수 있었다(사후 인터뷰 4).

S11 : 선생님, 이런 수업을 앞으로도 선생님이 많이 해주셨으면 좋겠어요.

나 : 어떤 수업을 말하는지?

S12 : 그림 그리는 거요. 저는 그림 그리고 색칠하고 표현하는 걸 좋아하거든요. 과학 실험만 하는 것보다 훨씬 재미있어요.

나 : (웃음) 그랬군요. 앞으로 그리기 많이 해야겠네. 사후 인터뷰 4

(2) 평소 과학 수업에 잘 참여하지 않는 학생에게 특정 역할을 부여하여 긍정적 성취 정서를 경험하도록 한다.

학생들은 과학 교실이라는 사회적 장에서 다른

학생들과 사회적 상호작용을 하며 그들의 지식, 지위, 문화에 영향을 받아 수업에서 멀어지기도 하고, 적극적으로 참여하기도 한다(Barton & Tan, 2010). 나는 과학 수업을 진행하면서 수업으로부터 점점 멀어지는 학생들을 발견하게 되었다. 그리고 과학 학업 성취도가 대체로 낮은 이들이 다른 학생들에게 상대적으로 인정을 받지 못하거나, 무시를 당하게 되면서 수업에 참여하지 않게 됨을 알게 되었다(Barton & Tan, 2010). 나는 이 학생들이 첫째, 과학 수업에서 과제를 완수해본 경험이 부족하고, 둘째로 이를 통한 학업 성취도의 향상 및 이로 인한 다른 학생들의 인정을 경험하지 못했기 때문에 과학 수업에서 부정적 정서를 경험하게 되며, 점점 수업으로부터 멀어졌다고 판단하였다. 따라서 나는 과학 과제를 완수했을 때 경험할 수 있는 긍정적 정서인 성취 정서를 경험하도록 하여 과학 수업에 흥미를 높여나갈 필요가 있다고 생각하였다(Pekrun, 2006). 이에 나는 이들이 탐구 수업에서 긍정적 성취 정서를 경험하도록 성취할 수 있을 만한 과제를 부여하고, 다른 학생들의 조력을 구하였다(비디오 녹화본 3).

나 : 이 조는 잘 되고 있어요?

S13 : 선생님, 다른 애들은 잘하는데 S14(수업으로부터 멀어진 학생)만 제대로 안 해요.

나 : 무슨 말이죠?



Fig. 4. A painting of a student who like science (left) and the painting of the student who like fine art (right).

3) 학생이 언급한 아이디어가 훌륭하지만 과학적으로는 올바른 개념이 아닐 수 있음을 이후에 설명하였다.

S13 : S14가 아무래도 잘하지 못하니까 탐구의 배경 지식에 들어갈 자료만이라도 찾아오라고 했거든요. 그런데 안 해오고 장난만 쳐요.

나 : S14. 안 해 올 만한 이유가 있었어요?

S14 : (아무 말도 하지 않음)

나 : 오케이. 그러면 S14는 이렇게 해요. 자료 안 찾아와도 되니까 애들이 나중에 탐구 자료 만든 것을 보고 너만의 의견을 꼭 애들한테 전달해요. 그리고 너희들은(소집단의 다른 학생들) 꼭 S14의 의견을 질어넣어요. 그래야 S14가 뭐 했다는 느낌을 받지. 그리고 나중에 탐구 발표할 때 모두가 발표하는 거예요. S14까지 포함해서. 무슨 말이나 하면 S14가 발표할 내용을 이해하지 못하면 발표를 제대로 할 수 없으니 서로 발표 준비를 도와주고요. 무슨 말인지 알았죠?

모두 : 네, 선생님.

비디오 녹화본 3

나는 탐구 발표가 끝난 뒤 S14와 인터뷰를 하였다. S14는 첫째, 발표를 준비할 때 다른 학생들이 자신의 의견을 무시할 줄 알았는데 이를 반영해 주어서 기분이 좋았다고 하였고, 둘째로 발표를 할 때 떨렸지만 발표 후에는 성취 정서를 경험하면서 기분이 좋았다고 응답하였다(사후 인터뷰 5).

나 : 어때요? S14. 막상 발표를 준비하고 발표하고 나니까 재미있죠?

S14 : 처음에는 ‘이거 왜 해야 하지, 나는 아는 게 없는데.’ 이런 생각도 들었고 발표할 때 떨리기도 했는데요. 막상 발표하고 나니까 부듯한 거예요. 그래서 좋았어요.

나 : (웃으며) 선생님은 S14가 잘 해낼 줄 알았고, 수업에서 좋은 감정을 경험할 줄 알았어요. 앞으로 이러한 감정이 들도록 잘 이끌어 줄게요.

3. 논의

연구 결과, 나는 과학 수업에서 학생들의 긍정적 정서 구성을 돕기 위해 ‘과학 교실에서 과학 카페로’, ‘학생과 교사가 모두 즐거운 실험 수업’, ‘소외되었던 학생들도 참여하는 과학 수업’이라는 이미지를 구현하는 실천적 지식을 사용하였다.

이러한 나의 실천적 지식은 세 가지 전략으로 해석될 수 있다. 첫째, 나는 학생들의 긍정적 정서 구성을 돕기 위해 학생들이 D교사로부터 받아왔던 부정적 제재를 줄이고, 긍정적 보상(positive sanction)을 주는 전략을 사용했다는 것이다. 연구 결과

에서 언급한 대로 학생들은 D교사로부터 안전사고에 유의해야 한다는 주의를 받고, 조용한 분위기에 실험 관찰 책에 올바른 과학 지식을 기록해야 했으며, 과학 수업 시간에 떠드는 것에 대한 제재를 지속해서 받아왔던 것으로 보인다. 이러한 부정적 제재는 학생들의 부정적 정서 구성에 이바지했고(Collins, 2004; Turner, 2009), 학생들은 과학실을 떠올릴 때 과거에 경험했던 부정적 정서를 떠올리며(King *et al.*, 2017) 과학 수업에 대한 흥미를 잃어간 것으로 볼 수 있다. 이에 연구자는 ‘과학 교실에서 과학 카페로’라는 이미지를 구현해 나가기 위해 과학적 담화가 활발히 일어나는 과학실 환경을 조성하고, 학생들의 과학적 담화에 인식적 공감함으로써 부정적 제재를 가하기보다는 긍정적으로 해석될 수 있는 인지적, 정서적 격려를 해주었으며, 이는 학생들의 긍정적 정서 구성에 유효했던 것으로 해석될 수 있다.

둘째, 과학 수업의 중요한 위치를 점하고 있는 실험 수업에서(Cho & Oh, 2011) 학생들이 기대하는 것을 충족시키는 전략을 사용했다는 것이다. Table 3에서 알 수 있듯이 학생들은 실험 수업에서 교사의 대표 실험이나 실험 동영상 시청보다는 그들이 직접 실험 도구를 조작하는 조별 실험을 선호하였고, 실험 시간이 넉넉하여 실험을 충분히 즐길 시간을 기대하였다. 이 상황에서 ‘학생과 교사가 모두 즐거운 실험 수업’을 구현해 나가는 것은 그들의 기대를 충족시킨 것으로 볼 수 있고, 이것은 학생들의 긍정적 정서 구성 촉진에 기여한 것으로 해석될 수 있다(Thamm, 2004; Turner, 2009).

마지막으로, 평소 과학실에서 주목받거나 관심 받지 않아 온 것으로 판단되는 학생들의 특정 욕구를 채워주는 전략을 사용한 것이다. 구체적으로는 과학 교과보다 미술 교과에 내재적 흥미를 보이는 학생(Pekrun, 2006)에게 과학 내용을 그림으로 표현하게 하고, 이를 격려하는 것과 평소 성취 정서를 경험하지 못해 과학 수업에 대한 흥미를 잃어버린 학생의 성취 정서를 촉진하는 것(Petersen & Dohn, 2017)은 ‘과학 교실에서 과학 카페로’, ‘학생과 교사가 모두 즐거운 실험 수업’과 같은 이미지 구현으로도 긍정적 정서 구성 촉진이 어려웠던 학생들의 긍정적 정서 구성을 도운 것으로 해석될 수 있다.

본 연구에서 사용된 나의 실천적 지식은 과학 수업에서 학생들이 긍정적 정서를 경험하도록 돕기

위해 풍자, 유머, 연극 톤의 목소리를 적극적으로 활용해야 한다는 Tobin *et al.* (2013)의 연구와 비교해볼 때 더 많은 교사가 실제로 활용할 수 있는 전략을 소개한 것으로 볼 수 있다. 왜냐하면, 교사가 풍자, 유머, 연극 톤의 목소리를 사용하여 과학 수업에 대한 외재적 흥미를 높이는 전략은 교사의 쇼맨십 능력에 따라 효과에 대한 편차가 클 것으로 보이기 때문이다⁴⁾.

이와 달리 내가 사용한 실천적 지식은 교사의 쇼맨십을 강조하기보다는 학생들의 능동적인 정서 구성을 돕는 것으로 지식 탐색 과정에서 학생들에게 부정적 제재를 가하기보다는 긍정적 보상을 높이고, 실험 수업에서 학생들이 기대하는 바를 충족시켜 주며, 소외되었던 학생들이 가지고 있는 특정 욕구를 채워주는 전략으로 볼 수 있다.

하지만 본 연구는 학생들의 긍정적 정서 구성을 통해 그들이 어떻게 인지적 실행에서 인지적 참여를 심화시켜 나가는지를 자세히 설명하지 않았다. 과학적 지식 탐색 과정에서 학생들이 인지적 참여를 심화시켜 나가는 것은 과학교육에서 핵심적으로 다루고 있는 것으로(NGSS Lead States, 2013) 학생들의 긍정적 정서 구성, 과학 수업에 대한 흥미, 인지적 참여 간의 관계를 질적으로 분석한 추후 연구가 활발히 이뤄지기를 기대한다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 초등학교 과학 전담 교사인 연구자가 초등학교 학생들의 긍정적 정서 촉진을 위해 사용한 실천적 지식이 무엇이었던지를 자문화기술지 방법을 사용하여 탐색한 것이다. 연구자는 ‘과학 교실에서 과학 카페로’, ‘학생과 교사가 모두 즐거운 실험 수업’, ‘소외되었던 학생들도 참여하는 과학 수업’이라는 이미지를 구현해 나가기 위한 여러 규칙들을 사용하였고, 이를 통해 초등학교 학생들의 긍정적 정서 구성을 촉진하는 모습을 보여주었다. 또한, 이러한 연구자의 실천적 지식은 첫째, 부정적 제재를 줄이고 긍정적 보상을 높이는 것, 둘째로, 학생들이 과학 수업에서 기대하는 것들을 충족시키는 것, 셋째로, 평소 과학 수업에서 소외되었던 학생들의 특정 욕구를 채워주는 전략으로 해석될 수 있었다.

연구 결과 및 논의를 바탕으로 과학교육에 대한 제언을 세 가지 측면에서 제안한다. 첫째, 과학 수업에 대한 학생들의 흥미는 장기적으로 과학 수업 성취도와 관련이 있으므로(Kwak, 2018) 그들의 흥미를 낮출 수 있는 교사의 부정적 제재는 줄이고, 긍정적 보상을 높일 수 있는 실천적 지식이 사용될 필요가 있다. 예를 들어, 학생들이 과학 수업 시간에 장난치거나 떠든다고 부정적 제재를 가하기보다는 그들이 경험하는 일상 속 사례들이 과학적 담화로 이어지도록 과학실 환경을 조성하고, 그들의 아이디어, 사고에 인식적 공감하는 것이 하나의 전략이 될 수 있다.

둘째, 초등 과학의 많은 부분을 차지하는 실험 수업에서 초등학교 학생들이 마음껏 실험 활동을 경험하도록 돕는 실천적 지식이 활용될 필요가 있다. 예를 들어, 교사가 안전사고 문제를 우려하여 실험 활동을 축소하거나 대표 실험 또는 실험 동영상 시청으로 대체하였을 때 학생들은 과학 수업에서 얻을 수 있는 주요한 즐거움을 경험하지 못하게 되는 것이다. 더욱이 학생들의 안전사고를 방지하기 위해 부정적 제재 일변도로 학생들을 이끄는 것은 과학 수업에 대한 학생들의 흥미를 더욱 낮출 가능성이 높다. 오히려 교사는 교육과정을 재구성하여 실험 시간을 충분히 확보하고, 학생들의 안전 장비 착용을 반드시 안내하여 안전사고의 위험을 줄여 나가는 것이 학생들에게 부정적 제재를 가하는 것보다 효과적인 전략임을 제안한다.

마지막으로 평소 과학 수업에서 소외되었던 학생들의 참여를 이끌기 위해 특정 주제 정서나 성취 정서를 경험하도록 돕는 것이 필요함을 제안한다. 예를 들어, 과학 교과보다 다른 주제(예: 그림 그리기)에 흥미를 느끼는 학생을 위해 STEAM 수업을 운영하는 것, 성취 정서를 경험하지 못한 학생들에게 비교적 쉬운 과제를 완수하도록 하는 것은 학생들의 긍정적 정서 구성을 촉진할 것이다. 또한, 이러한 긍정적 정서 구성은 과학 수업에 대한 흥미 향상으로 이어질 수 있으며, 장기적으로 학생들의 과학 학업 성취도 향상을 이끌 것으로 기대할 수 있다(Kwak, 2018).

4) 또한, 이 전략은 과학 수업에 대한 흥미보다 교사에 대한 흥미를 높이는 의도치 않은 외부 효과를 이끌 수도 있다.

참고문헌

- Bang, M. & Marin, A. (2015). Nature-culture constructs in science learning: Human/non-human agency and intentionality. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(4), 530-544.
- Barrett, L. F. (2017). The theory of constructed emotion: An active inference account of interoception and categorization. *Social Cognitive and Neuroscience*, 12(1), 1-23. doi:10.1093/scan/nsw154
- Barton, A. C. & Tan, E. (2009). Fund of knowledge and discourses and hybrid space. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(1), 50-73.
- Bellocchi, A., Quigley, C. & Otrrel-Cass, K. (2017). Exploring emotions, aesthetics and wellbeing in science education research, cultural studies of science education, 13. Dordrecht, Netherlands: Springer International Publishing.
- Bochner, A. (2000). Criteria against ourselves. *Qualitative Inquiry*, 6(2), 266-272.
- Boiger, M. & Mesquita, B. (2012). Construction of emotion in interactions, relationships, and cultures. *Emotion Review*, 4(3), 221-229.
- Chang, H. (2008). Autoethnography as method. Walnut Creek, CA: Left Coast Press, Inc.
- Cho, Y. M., & Oh, P. S. (2011). Analysis of the 'Structure' of an elementary school teacher's practical knowledge on science experiment lessons. *Journal of the Korean Elementary Science Education*, 30(2), 162-177.
- Choi, J., Jo, K., Joung, Y. & Kim, H. (2016). Exploration, conflicts, challenges, and changes: A teacher educator's self-study for secondary school physics instruction course. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 36(5), 739-756.
- Chu, H. E., Martin, S. N. & Park, J. (2018). A theoretical framework for developing an intercultural steam program for Australian and Korean students to enhance science teaching and learning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-16. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s10763-018-9922-y>
- Collins, R. (2004). Interaction ritual chains. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Corbin, J. & Strauss, A. (2014). Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory. CA, US: Sage publications.
- Elbaz, F. (1981). The teacher's "practical knowledge": Report of a case study. *Curriculum Inquiry*, 11(1), 43-71.
- Ellis, C. & Bochner, A. P. (2000). Autoethnography, personal narrative, and personal reflectivity. In Denzin, N. K. & Lincoln, Y. S. (eds.). *Handbook of qualitative research* (2nd ed.). (pp. 733-768). Thousand Oaks, CA: Sage.
- English, L. D. (2017). Advancing elementary and middle school STEM education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15 (Supplement 1), 5-24.
- Ha, H. & Kim, H. B. (2019). A theoretical investigation on agency to facilitate the understanding of student-centered learning communities in science classrooms. *Journal of the Korean Association of Science Education*, 39(1), 101-113.
- Han, M. (2019). Mitigating contradictions: Elementary school homeroom teachers' cooperation for using diversified science instructional methods. *Journal of the Korean Association of Science Education*, 39(2), 307-320. <http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2019.39.2.307>
- Han, M. & Kim, H. B. (2017). Elementary students' cognitive-emotional rebuttals in their modeling activity: Focusing on epistemic affect. *Journal of the Korean Association of Science Education*, 37(1), 155-168.
- Han, M. & Kim, H. B. (2018a). An introverted elementary student's construction of epistemic affect during modeling participation patterns. *Journal of the Korean Association of Science Education*, 38(2), 171-186.
- Han, M. H. & Kim, H. B. (2018b). Elementary students' modeling using analogy models to reveal the hidden mechanism of the human respiratory system. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-20. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s10763-018-9895-x>
- Holstermann, N., Ainley, M., Grube, D., Roick, T. & Bogeholz, S. (2012). The specific relationship between disgust and interest: Relevance during biology class dissections and gender differences. *Learning and Instruction*, 22(3), 185-192. doi:10.1016/j.learninstruc.2011.10.005.
- Jaber, L. & Hammer, D. (2016). Learning to feel like a scientist. *Science Education*, 100(2), 189-220.
- Jaber, L., Southerland, S. & Dake, F. (2018). Cultivating epistemic empathy in preservice teacher education. *Teacher and Teacher Education*, 72, 13-23.
- Kim, D. J. (2009). Teachers' theories concerning curriculum implementation: Inquiry on teachers' practical knowledge by mixed research methodology. *The Jour-*

- nal of Curriculum Studies*, 27(3), 127-157.
- Kim, J. Y. (2003). Focused on the elementary mathematics class = Understanding of the practical knowledge of the elementary teacher in the class. *The Journal of Elementary Education*, 16(1), 141-159.
- Kim, Y. C. (2006). Qualitative research methodology I. Seoul: Mooneumsa.
- Kim, Y. C. & Lee, D. S. (2011). An inquiry on the theoretical perspectives and methodological characteristics of autoethnography. *The Korean Association of Yeolin Education*, 19(4), 1-27.
- Kincheloe, J. L. (2005). Autobiography and critical ontology: Being a teacher, developing reflective person. In Roth, W. M. (Ed.). *Auto-biography and auto-ethnography: Praxis of research method*. Rotterdam: Sense Publishers.
- 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.
- Kwak, Y. (2018). Effects of educational context variables on science achievement and interest in TIMSS 2015. *Journal of the Korean Association of Science Education*, 38(2), 113-122.
- Lee, D. S. (2012). *Autoethnography & qualitative research*. Paju, South Korea: Academy Press.
- Lee, S. A., Juhn, Y. S., Hong, J. E., Shin, Y. J., Choi, J. H. & Lee, I. H. (2007). Difficulties experienced by elementary school teachers in science classes. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 26(1), 97-101.
- Lee, S. Y., Oh, P. S., Kim, H., Lee, K. H., Kim, C. J. & Kim, H. B. (2009). A review of research perspectives on science teachers' pedagogical knowledge and practical knowledge. *The Journal of Korean Teacher Education*, 26(1), 27-57.
- Milne, C. & Otieno, T. (2007). Understanding engagement: Science demonstration and emotional energy. *Science Education*, 91, 523-553.
- Mortimer, E. F. & Scott, P. H. (2003). *Meaning making in secondary science classrooms*. Maidenhead, Philadelphia: Open University Press.
- 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.
- NGSS Lead States. (2013). *The next generation science standards: For states, by states*. Washington, DC: National Academies Press.
- Oh, P. S., Kang, H. T., Kim, J. Y., Kwon, H. J. & Sung, S. M. (2018). A phenomenological study on science class of an exemplary elementary school teacher. *Journal of Qualitative Inquiry*, 4(2), 319-377.
- Park, J. S., Jang, J. A. & Song, J. W. (2016). Why did I cope with so?: A teachers' strategy to cope with anomalous situations in primary practical sciences lessons. *The Journal of Elementary Science Education*, 35(3), 277-287.
- Patchen, T. & Smithenry, D. W. (2014). Diversifying instruction and shifting authority: A cultural historical activity theory (CHAT) analysis of classroom participant structures. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(5), 606-634.
- Pekrun, R. (2006). The control-value theory of achievement emotions: Assumptions, corollaries, and implications for educational research and practice. *Educational Psychology Review*, 18(4), 315-341.
- Pekrun, R., Frenzel, A. C., Goetz, T. & Perry, R. P. (2007). The control-value theory of achievement emotions: An integrative approach to emotions in education. In Schutz, P. A. & Pekrun, R. (eds.), *Emotion in education* (pp. 13-36). Amsterdam: Academic Press.
- 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.
- Petersen, M. R. & Dohn, N. B. (2017). Interest and emotions in science education. In Bellocchi, A., Quigley, C. & Otrell-Cass, K. (eds.), *Exploring emotions, aesthetics and wellbeing in science education research, cultural studies of science education*, 13. (pp. 187-202). Dordrecht, Netherlands: Springer International Publishing.
- Rathunde, K. & Csikszentmihalyi, M. (1993). Undivided interest and the growth of talent: A longitudinal study of adolescents. *Journal of Youth and Adolescence*, 22(4), 385-405.
- Rheinberg, F. (2008). Intrinsic motivation and flow. In Heckhausen, J. & Heckhausen, H. (eds.), *Motivation and action* (pp. 323-348). New York: Cambridge University Press.
- Russell, J. A. (2003). Core affect and the psychological construction of emotion. *Psychological Review*, 110(1), 145-172.

- Sandoval, W. A. & Reiser, B. J. (2004). Explanation-driven inquiry: Integrating conceptual and epistemic scaffolds for scientific inquiry. *Science Education*, 88(3), 345-372.
- Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner*. New York: Basic Books.
- Shin, Y., Kwak, Y., Kim, H., Lee, S.-Y., Lee, S. & Kang, H. (2017). Study on the development of test for indicators of positive experiences about science. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 37(2), 335-346.
- 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. 415-457). New York, NY: Routledge.
- Stroupe, D. (2017). Ambitious teachers' design and use of classrooms as a place of science. *Science Education*, 101(3), 458-485.
- Thamm, R. (2004). Towards a universal power and status theory of emotion. *Advances in Group Processes*, 21, 189-222.
- Tobin, K. (2005). Building enacted science curricula on the capital of learners. *Science Education*, 89, 577-594.
- Tobin, K., Ritchie, S. M., Oakley, J. L., Mergard, V. & Hudson, P. (2013). Relationships between emotional climate and the fluency of classroom interactions. *Learning Environments Research*, 16(1), 71-89.
- Tomas, L., Rigano, D. & Ritchie, S. M. (2016). Students' regulation of their emotions in a science classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(2), 234-260.
- Tuan, H. L., Chin, C. C. & Shieh, S. H. (2005). The development of a questionnaire for assessing students' motivation toward science learning. *International Journal of Science Education*, 27, 639-654.
- Turner, J. H. (2009). The sociology of emotions: Basic theoretic arguments. *Emotion Review*, 1, 340-354.
- van Driel, J. H., Beijaard, D. & Verloop, N. (2001). Professional development and reform in science education: The role of teachers' practical knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(2), 137-158.
- Won, J. A., Kim, Y. H. & Paik, S. H. (2010). A research of elementary school teachers' perceptions about the science subject exclusive system. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 29(1), 56-68.
- Yoon, H. G. (2008). Elementary teachers' dilemmas of teaching science practical work. *The Journal of Elementary Science Education*, 27(2), 102-116.
- Yu, E. J., Lee, S. K., Choi, J. R. & Kim, C. J. (2010). Investigation on science teachers' practical knowledge by life history. *Journal of the Korean Association of Science Education*, 30(8), 971-987.