



예비과학교사의 비유 생성 수업 계획 및 시연에서 나타나는 특징

김민환, 송나윤, 노태희*
서울대학교

The Characteristics of Pre-Service Science Teachers' Lesson Planning and Demonstration Using Self-Generated Analogy

Minhwan Kim, Nayoon Song, Taehee Noh*
Seoul National University

ARTICLE INFO

Article history:

Received 6 July 2018
Received in revised form
26 July 2018
24 August 2018
Accepted 26 August 2018

Keywords:

analogy,
pre-service science teacher,
PCK

ABSTRACT

In this study, we investigated the characteristics of pre-service science teachers' curriculum design for lessons using self-generated analogy. Three pre-service science teachers at a college of education in Seoul participated in this study. After a workshop on lessons using self-generated analogy, they planned and demonstrated lessons. All of the teaching-learning materials were collected, and their lessons were observed and videotaped. Semi-structured interviews were also conducted before and after their lessons. The characteristics of lessons using self-generated analogy were analyzed in the perspectives of PCK. The analyses of the results revealed that they used various strategies to promote students' generating analogies. They lacked understanding of the stages of the lessons and the role of teachers. Although all of them considered assessment, they used limited assessment methods and assessment dimensions. Some actively considered students' misconceptions, and specifically anticipated analogies that students could generate. They determined topics for lessons considering various aspects such as the level of self-generated analogy and the characteristics of scientific conceptions. On the bases of the results, we suggest some educational implications for pre-service science teacher education.

1. 서론

비유는 학생들의 학습을 돕기 위해 과학 수업에서 자주 사용된다(Dagher, 1995; Noh & Kwon, 1999). 그러나 비유를 사용한 과학 수업은 의도한 만큼 효과적이지 못하거나 오개념을 유발하는 등 오히려 부작용을 갖는 경우도 적지 않다(Duit, 1991; Zook, 1991). 과학 수업에서 사용되는 비유는 교사로부터 제시되는 경우가 많은데, 교사가 제시한 비유를 학생들이 이해하지 못하거나 잘못 이해하는 경우가 많기 때문이다(Harrison & Treagust, 1993; Kwon *et al.*, 2004; Thiele & Treagust, 1994). 이에 과학 수업에서 비유를 효과적으로 사용할 수 있는 방법 중 하나로 학생들이 직접 비유를 생성하는 비유 생성 활동(self-generated analogy)이 제안되고 있다(Wong, 1993). 학생들은 스스로 비유를 생성하는 과정을 통해 능동적이고 자기주도적인 학습을 할 수 있기 때문에 비유 생성 활동은 과학 개념의 이해와 파지에 효과적인 것으로 보고되고 있다(Kim *et al.*, 2006; Spier-Dance *et al.*, 2005). 뿐만 아니라 학생 각자가 자신에게 친숙한 소재로 비유를 생성하여 수업에 적극적으로 참여하게 된다는 점에서 과학 수업에 대한 흥미 및 동기, 태도와 같은 정서적 영역에도 비유 생성 활동은 긍정적인 영향을 미칠 수 있다(Byun & Kim, 2010; Kim, 2008).

이에 비유 생성 활동을 수업에서 효과적으로 활용하기 위한 전략을

마련하고 적용하는 연구가 다수 이루어졌다(Byun & Kim, 2010; Choi, 2004; Kim *et al.*, 2006; Kim, 2011; Kwon *et al.*, 2017; Ryu *et al.*, 2008). 비유 생성 수업에서 학생들은 목표 개념을 학습한 후 이에 대한 비유를 생성하고, 생성한 비유의 한계점을 찾아내어 수정·보완하거나 여러 비유를 비교하고 통합하는 등의 과정을 거치면서 비유를 발전시키게 된다. 이러한 일련의 과정은 여러 학생이 함께 참여하는 토론을 통해 협력적으로 이루어지는데(Haglund, 2013), 협력적 비유 생성 활동은 비유 생성 과정과 결과물에 대한 학생들의 반성적 사고를 촉진하여 비유의 수준을 높인다(Haglund & Jeppson, 2012; Yoon & Kang, 2011). 뿐만 아니라 과학적 모형의 일종인 비유를 학급 구성원과의 논의를 통해 발전시켜나가는 과정은 과학적 의사소통능력과 과학적 모델링 능력의 함양에도 긍정적인 영향을 미칠 수 있다(Aragón *et al.*, 2014; Fogwill, 2010; Lin *et al.*, 2012).

비유 생성 수업이 학교 현장에서 효과적으로 구현되기 위해서는 과학교사들이 비유 생성 수업에 대해 긍정적인 인식을 갖고 이에 대한 전문성을 갖추는 것이 무엇보다 중요하다. 그러나 학생들이 직접 비유를 생성하는 것을 긍정적으로 인식하는 과학교사는 많지 않았고, 비유 생성 수업은 과학 수업에서 거의 활용되고 있지 않았다(Noh & Kwon, 1999; Oliva *et al.*, 2007). 이러한 점으로 미루어 볼 때, 비유 생성 수업에 대한 과학교사의 전문성은 높지 않을 것으로 예상할 수 있다. 이는 그동안 사범대학의 예비교사 교육과정뿐 아니라

* 교신저자 : 노태희 (noth@snu.ac.kr)

** 이 논문은 2015년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(NRF-2015R1D1A1A01058607).
<http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2018.38.4.587>

현직 교사를 대상으로 실시되는 연수 등에서도 비유와 관련된 내용을 다루었으나, 교사가 제시한 비유를 사용하는 교사 중심의 비유 사용 수업만이 강조되고 비유 생성 수업에 대한 관심은 부족하였기 때문일 것이다. 따라서 비유 생성 수업에 대한 과학교사의 전문성을 향상시키기 위한 체계적인 교사교육 방안을 마련할 필요가 있다.

한편, 비유 생성 수업은 학생들이 스스로 비유를 생성하고, 이를 학급 구성원과의 논의를 통해 발전시키는 등 학생 중심 활동이 수업 의 큰 비중을 차지하므로 구성주의적 교수학습관과 관련이 깊다고 할 수 있다(Haglund, 2013). 따라서 과학교사가 비유 생성 수업을 효과적으로 실행하기 위해서는 교사 중심의 비유 사용 수업과는 차별화 되는 전문성을 갖출 필요가 있다. 예를 들어, 비유 생성 수업에서 교사는 학생들이 비유를 생성할 때 겪는 어려움과 같이 비유 생성 과정에 대한 지식을 바탕으로, 학생들이 충분한 동기를 갖고 적절한 비유물을 선택하도록 하고 선택한 비유물을 목표 개념과 대응하는 과정에서 오류를 범하지 않도록 지도해야 한다(Kim *et al.*, 2018). 또한, 소집단 토론이나 전체 학급 토론과 같이 비유를 사용한 의사소통 과정을 적극적으로 활용하여 학생들이 능동적으로 비유를 생성하도록 해야 하고, 이 과정에서 생산적인 논의가 이루어질 수 있도록 지속적으로 점검하고 피드백을 제공할 필요가 있다(Kwon *et al.*, 2017).

즉, 비유 생성 수업은 구성주의적 교수학습관에 기반하므로 현직 과학교사를 대상으로 실시되는 연수 등에서 비유 생성 수업을 소개하는 것만으로는 이와 관련된 과학교사의 전문성을 향상시키기 어렵다고 할 수 있다. 현직교사를 대상으로 실시되는 연수는 대부분 방학과 같은 제한된 시간에 일회성으로 이루어지는 경우가 많아, 교사들의 인식이나 교수학습관 등과 같은 신념을 근본적으로 변화시키기 어렵기 때문이다(Van Driel *et al.*, 2001). 또한 일대다 혹은 온라인 등으로 이루어지는 강의 중심의 연수를 통해서 교사들에게 실제적인 교수 설계의 기회를 충분히 제공하기 어렵다. 이에 비해 예비교사교육에서는 수업 계획 및 시연의 기회를 제공할 수 있을 뿐 아니라 이러한 교수 설계의 기회를 활용한 집중적이고 지속적인 교육이 가능하다. 따라서 예비과학교사를 대상으로 한 체계적인 교사교육 방안을 마련하여 적용하고 이를 현직교사 연수 등과 연계한다면, 과학교사의 전문성을 효과적으로 향상시켜 비유 생성 수업을 학교 현장에 순조롭게 정착시킬 수 있을 것이다.

구체적인 예비교사교육 방안을 마련하기 위해서는 예비과학교사의 전문성을 조사하는 기초 연구가 선행될 필요가 있는데, 비유 생성 수업에 대한 예비과학교사의 전문성을 체계적으로 분석하기 위한 관점으로 교과교육학 지식(pedagogical content knowledge; 이하 PCK)을 고려할 수 있다. Shulman (1986, 1987)이 교사의 전문적 지식을 지칭하는 가설적 영역으로서 PCK의 개념을 도입한 이래, PCK 측면에서 과학교사의 전문성을 조사한 연구가 적지 않게 이루어졌다(Park & Oliver, 2008). 그런데 PCK는 주제 혹은 내용 특이적(topic or domain specific)인 성격을 갖기 때문에(Magnusson *et al.*, 1999), PCK의 의미를 정교화하고 이를 바탕으로 교사의 전문성을 효과적으로 향상시키기 위해서는 구체적인 교수학습 상황이나 맥락에 따라 PCK를 조사할 필요가 있다. 이에 ‘분자의 운동’(Jang & Choi, 2010), ‘태양계와 별’(Lee & Lee, 2017)처럼 구체적인 학습 내용뿐 아니라 과학기술 관련 사회쟁점(socioscientific issues) 수업을 위한 SSI-PCK(Chung & Ryu, 2017; Lee, 2016), STEAM-PCK(Choi *et al.*, 2015)와 같이

특정한 교수학습 방법에 대한 PCK를 조사하고 개발하기 위한 연구들이 이루어졌다. 그러나 비유 생성 수업만이 아니라 비유를 사용한 과학 수업 전반에 대한 과학교사의 전문성을 PCK 측면에서 접근한 연구는 거의 이루어지지 않았다.

한편, 비유 생성 수업에 대한 과학교사의 전문성과 관련된 선행 연구로는 예비초등교사를 대상으로 한 James & Scharmann (2007)의 연구가 있었다. James & Scharmann (2007)은 수업에서 비유를 적극적으로 사용하도록 한 예비교사들과 그렇지 않은 예비교사들의 과학 수업을 비교하였다. 그 결과, 예비교사들에게 비유를 사용하여 개념을 도입하고 비유 생성 활동을 활용하도록 하였을 때, 학생들의 선개념에 대한 고려나 학생과 교사의 의미 있는 상호작용 등이 증가하는 것으로 나타났다. 즉, 예비교사의 비유 사용이 그들의 수업 전문성에 어떠한 영향을 미치는지, 그 관계를 조사하는 것에 집중하여 비유를 사용한 과학 수업, 특히 비유 생성 수업에 대한 교사의 전문성 자체를 조사하지는 못하였다. 따라서 비유 생성 수업에 대한 예비과학교사의 전문성을 체계적으로 조사하기 위하여 교수전략과 평가, 학생에 대한 이해 등 교사의 수업 전문성에 대한 종합적인 관점을 제공하는 PCK 측면에서 예비과학교사의 비유 생성 수업을 분석하는 연구가 필요하다.

이에 이 연구에서는 예비과학교사가 비유 생성 수업을 계획하고 시연하는 과정에서 나타나는 특징을 PCK 측면에서 분석하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 참여자

서울특별시 소재 사범대학에서 화학교재연구 및 지도법을 수강 중인 예비교사 3명(예비교사 A, B, C)이 연구에 참여하였다. 이 강의는 교수 설계와 관련된 강의로 질문법, 토론법 등과 같은 기본적인 수업 기법과 POE 모형, 순환학습 모형 등의 과학 수업 모형을 다룬다. 또한 예비교사들은 학습한 수업 기법과 수업 모형을 적용하여 수업을 계획하고 시연한다. 연구에 참여한 예비교사 3명은 비유 생성 수업을 시연하고자 희망하였다. 모든 예비교사는 이 강좌를 수강하기 전까지 수업을 계획하거나 시연하는 등의 교수 설계 경험이 없었고, 직전 학기에 과학 교수학습 이론을 다루는 화학교육론을 수강하였다.

2. 연구 방법 및 절차

화학교재연구 및 지도법 강좌에서는 여러 과학 수업 모형을 다루는데, 각 수업 모형에 대한 워크숍을 1-2차시 정도 진행하고 이 수업 모형을 적용한 수업을 1-2차시에 걸쳐 예비교사들이 계획하고 시연하는 방식으로 진행된다. 이에 이 연구에서도 비유 생성 수업에 대한 워크숍을 약 1.5차시 동안 진행하였다. 이후 예비교사들에게 2차시에 걸친 블록수업의 형태로 비유 생성 수업을 계획하고 시연하도록 하였다.

비유 생성 수업에 대한 워크숍은 연구자 중 1인이 연구 참여자를 포함하여 해당 강좌를 수강하고 있는 모든 예비교사를 대상으로 진행하였다. 워크숍 후 3명의 예비교사는 대상 학년과 수업 단원, 수업 목표, 구체적인 수업 형태 등을 자유롭게 결정하여 비유 생성 수업을

계획하였다. 수업 계획 과정에서 활용할 수 있도록 중학교 과학1, 2, 3 그리고 고등학교 과학, 화학 I, II의 교과서와 교사용 지도서를 제공하였고, 화학의 주요 개념에 대한 학생의 오개념을 망라한 자료와 2009 개정 과학과 교육과정 또한 제공하였다.

예비교사들이 수업 계획을 마친 후에는 수업 지도안과 학생용 활동지, PPT 자료 등 예비교사가 제작한 모든 교수학습 자료를 수집하였다. 이후 예비교사의 교수 설계에서 나타나는 특징을 파악하기 위해 비유 생성 수업과 관련된 연구(Byun & Kim, 2010; Kim, 2011; Kwon *et al.*, 2017)와 과학교사의 PCK를 조사한 연구(Choi *et al.*, 2015; Kim *et al.*, 2011; Park, & Oliver, 2008; Yang, 2015)를 종합적으로 참고하여 비유 생성 수업을 위한 PCK의 기초 분석틀을 제작하였다. 기초 분석틀을 이용하여 수집한 모든 자료를 PCK의 구성 요소에 따라 예비 분석하였고, 이 결과를 바탕으로 면담 시나리오를 구성하여 반구조화된 면담을 실시하였다. 즉, PCK의 구성 요소별로 예비교사들의 구체적인 수업 계획 과정과 의도에 대해 질문하였고, 수업 계획 과정에서 겪은 어려움이나 교육 요구 등도 질문하였다. 또한 예비교사가 제작한 교수학습 자료를 함께 보면서 자료의 제작 과정, 참고한 자료 등에 대해서도 질문하였다.

예비교사들의 수업 시연은 해당 강좌를 수강하는 나머지 예비교사들을 대상으로 이루어졌다. 연구자는 수업을 참관하면서 수업이 계획에 따라 진행되는지, 계획과 비교하여 달라진 점은 없는지 등을 관찰하여 관찰 노트에 기록하였고, 수업 지도안이나 사전 면담에서 드러나지 않았던 특징 등도 관찰 노트에 기록하였다. 수업 시연의 모든 장면은 녹화하였다. 예비교사들이 시연한 수업의 주제는 Table 1과 같았다.

Table 1. Topics of pre-service teachers' lessons

예비교사	A	B	C
교과	화학II	화학II	화학II
단원	산과 염기의 평형	산과 염기의 평형	묽은 용액의 성질

수업 시연을 마친 후에는 사후 면담을 실시하였다. 사후 면담에서는 예비교사에게 수업 계획의 구현 정도를 평가하도록 하고, 이를 바탕으로 수정·보완 방향에 대해 제시하도록 하였으며, 수업을 시연하는 과정에서 겪었던 어려움에 대해서도 질문하였다. 또한 수업 관찰 결과를 바탕으로 예비교사의 수업 시연 과정에서 나타난 특징에 대해 구체적인 수업 상황과 함께 질문하였다. 마지막으로 일반적인 과학 수업과 비교하여 비유 생성 수업이 갖는 특징이나 장단점 등에 대한 예비교사들의 인식과 워크숍의 개선을 위해 필요한 점, 교육 요구 등에 대해서도 질문하였다. 사전, 사후 면담은 각각 1시간 정도 소요되었으며, 모든 면담 내용은 녹음 후 전사하였다.

3. 비유 생성 수업에 대한 워크숍

과학영재를 위한 비유 생성 수업 전략을 개발하고 적용한 Kim (2011)의 연구를 중심으로, 비유 생성 수업과 관련된 연구(Byun & Kim, 2010; Choi, 2004; Haglund, 2013; Kwon *et al.*, 2017)를 참고하여 비유 생성에 대한 워크숍을 구성하였다. 워크숍의 구체적인 내용은 다음과 같다.

우선, 과학 수업에서 비유를 사용할 때의 장점 등과 함께 교사 중심의 비유 사용 수업에 대해 간략히 소개하였다. 이후 교사의 경험이나 교과서에서 유래한 비유에 학생들이 익숙하지 않아 오개념이 생기는 등 교사 중심의 비유 사용 수업이 갖는 제한점을 지적하고 비유 생성 수업의 도입 필요성을 설명하였다. 그리고 교과서에서 제시하고 있는 비유와 학생들이 생성한 비유의 괴리를 보여주기 위해, 전기 회로에 대한 비유로 교과서에서 자주 사용되는 물회로 비유와 학생들이 생성한 혈액의 흐름 비유, 달리는 말 비유(Choi, 2004)를 비교하였다. 이때, 학생들이 생성한 비유에 대한 예비교사들의 친숙도와 이해도를 높일 수 있도록 예비교사들이 직접 학생들이 생성한 비유의 대응 관계를 분석해보도록 하였다.

이후, 목표 개념 도입-비유 생성-논의-정리의 네 단계로 비유 생성 수업의 단계를 설명하였다. 먼저, 목표 개념 도입 단계는 학생들이 비유 생성 활동을 원활하게 수행할 수 있도록 목표 개념을 도입하고 정리하는 단계로 간단한 실험이나 시범 실험 등 다양한 형태로 진행될 수 있음을 소개하였다. 또한, 학생들이 비유 생성에서 어려움을 겪을 수 있으므로 비유를 생성하는 방법에 대한 구체적인 안내와 같이 학생들의 비유 생성을 촉진하기 위한 전략이 필요하다고 강조하였다. 다음으로 학생들이 직접 비유를 생성하는 비유 생성 단계에서는 비유를 생성한 후 비유물과 목표 개념의 유사점과 차이점을 대응하고 이 관계를 설명하는 대응 명료화 활동이 필요함을 설명하였다. 그리고 자신이 생성한 비유가 목표 개념을 얼마나 잘 설명하고 있는지 생각해보도록 하는 반성적 평가의 기회를 제공할 필요가 있다는 것도 또한 설명하였다. 논의 단계는 소집단 구성원 각자가 생성한 개인 비유를 소집단 구성원들에게 공유하여 논의해보고, 이를 바탕으로 개인 비유의 장단점 등을 종합하여 소집단을 대표하는 비유를 생성하는 소집단 토론과 학급의 전체 학생과 교사가 모두 참여하여 각 소집단의 비유를 발표하고 이에 대한 질의응답이 이루어지는 전체 학급 토론으로 이루어짐을 설명하였다. 마지막으로 정리 단계는 전체 학급 토론에서의 논의 내용을 바탕으로 소집단 비유를 수정 및 보완하고 수업을 마무리하는 단계라는 것을 설명하였다. 또한, 이 단계에서 교사는 학생들에게 목표 개념의 중요성을 다시 한 번 강조하고, 학생들이 생성한 비유가 가질 수 있는 대응 오류나 목표 개념에 대한 학생들의 이해도를 점검하고 논의 내용을 종합하여 정리하는 등의 역할을 수행해야 함을 설명하였다.

비유 생성 수업의 네 단계를 소개한 후 예비교사들이 비유 생성 수업을 직접 경험해볼 수 있도록 워크숍을 진행한 연구자가 비유 생성 수업을 약식으로 시연하였다. 수업은 포화 용액과 불포화 용액을 주제로 하였고, 3~4명의 예비교사로 이루어진 6개의 소집단을 구성하여 앞서 소개한 수업의 모든 과정을 포함되 시간을 줄여 간략하게 진행하였다. 연구자의 수업 시연을 마친 후에는 수업에 대한 경험을 바탕으로 비유 생성 수업의 장단점과 특징을 예비교사들과 함께 논의 및 정리하는 시간을 갖고 워크숍을 마무리하였다.

4. 분석 방법

비유 생성 수업을 계획하고 시연하는 과정에서 나타나는 특징을 PCK 측면에서 분석하기 위해, 수집된 모든 자료를 반복적으로 검토하여 구성 요소의 범주를 정교화하는 지속적 비교 방법(constant

comparative method; Strauss & Corbin, 1990)을 사용하였다. 즉, 사전 면담에서 활용하였던 기초 분석틀을 바탕으로 2인의 연구자가 각 예비교사로부터 PCK 구성 요소에 따라 특징이 나타났다고 판단되는 사례를 일차적으로 분류하였다. 이후 PCK의 구성 요소별로 사례의 특징을 재검토하고 논의하는 과정을 반복하면서 기초 분석틀을 수정 및 보완하여 비유 생성 수업을 위한 PCK의 구성 요소와 그 의미를 확정하였다(Table 2). 이 연구에서는 비유 생성 수업을 위한 PCK의 구성 요소로 교수전략에 관한 지식, 평가에 관한 지식, 학생에 관한 지식, 교육과정에 관한 지식의 네 가지를 설정하였다. 네 가지 요소 이외에 과학 내용에 관한 지식이나 과학 교수에 대한 지향, 즉, 비유 생성 수업을 위한 PCK에서는 비유 생성 수업에 대한 지향 등이 PCK의 구성 요소로 함께 논의되기도 한다(Park & Oliver, 2008). 그러나 이 연구에서 과학 내용에 관한 지식은 교육과정에 관한 지식 측면에서 수업의 주제를 선정할 때 과학 개념의 특성을 고려하는 등의 형태로 주로 다른 PCK 구성 요소와 연계(Park & Chen, 2012)되어 나타났다. 또한, 비유 생성 수업에 대한 지향은 수업에 대한 신념과 수업을 도입하는 목적 등을 의미하는 것으로, 다른 PCK 구성 요소 전반에 영향을 미치는 포괄적인 성격을 갖는다(Magnusson *et al.*, 1999). 따라서 이 두 요소는 별도로 논의하지 않았다.

PCK의 구성 요소와 그 의미를 확정한 후에는 예비교사의 비유 생성 수업에서 나타나는 특징을 PCK의 구성 요소별로 분석하였다. 이때, 도출한 결론이 교수학습 자료, 사전 및 사후 면담, 수업 녹화 영상 등 다양한 자료에서 일관되게 나타나는지 비교하는 삼각측정(triangulation)의 과정을 거쳤으며, 과학교육 전문가와 현직 교사, 과학교육 전공 대학원생으로 구성된 집단에서 여러 차례 세미나를 실시하여 결과 분석 및 해석의 타당성을 높였다.

III. 연구 결과 및 논의

예비과학교사가 비유 생성 수업을 계획하고 시연하는 과정에서 나타나는 특징을 교수전략에 관한 지식, 평가에 관한 지식, 학생에 관한 지식, 교육과정에 관한 지식의 네 가지 PCK 요소별로 논의하였다.

1. 교수전략에 관한 지식

교수전략에 관한 지식은 예비교사들의 수업을 시간적 흐름에 따라 효과적으로 제시하기 위하여 워크숍에서 다룬 비유 생성 수업의 네 단계인 목표 개념 도입-비유 생성-논의-정리의 순서로 서술하였다.

가. 목표 개념 도입 단계

예비교사들은 목표 개념을 도입하고 정리한 후 학생들의 동기를 유발하고 비유 생성을 촉진하기 위해 다양한 전략을 활용하였다. 우선, 모든 예비교사는 학생들이 비유에 대해 친숙하게 느낄 수 있도록 비유의 예시를 소개하였다. 예를 들어 A는 학습한 내용을 간략하게 되짚어본 후 버스 좌석에 앉아 있는 사람들의 모습으로 혼트 규칙을 표현한 비유를 예시로 들었다. B의 경우에는 연필 한 다스를 1몰로 비유하는 예시를 소개하고 비유가 개념 이해에 도움을 줄 수 있다고 설명함으로써 학생들이 비유에 대해 긍정적인 인식을 갖도록 하였다.

면담자: 동기유발 부분에 대해서 설명해 줄 수 있나요?

B: 처음에 일단 배웠던 거(산-염기 평형)에 대해 정리해주고, 그 다음에 비유 수업을 할 건데 왜 비유를 사용하는지 알고 넘어가면 더 하고 싶어 할 거 같아요. ‘우리가 연필 한 다스 비유를 사용했을 때 더 이해가 잘 돼서 문제 풀기 쉬웠잖아요’라고 하면서 비유를 왜 사용하는지 설명하고, 비유가 정확히 뭔지 이해를 못하는 애들도 있을 거 같아서, 이런 게 비유라고 예시를 통해서도 소개해주고 싶었어요.

(사전 면담)

C는 A, B와 달리 비유의 예시뿐만 아니라 추상도의 측면에서 구체적인 비유와 추상적인 비유, 작위성의 측면에서 일상적인 비유와 작위적인 비유 등 비유의 다양한 유형을 자세히 소개하였다. C가 비유의 유형을 소개한 이유는 학생들이 쉽게 생각할 수 있는 비유의 유형인 구체적인 비유나 일상적인 비유 이외에 추상적인 비유와 작위적인 비유를 소개함으로써, 학생들이 다양한 유형의 비유가 있음을 깨닫고 구체적이고 일상적인 비유만을 생성해야 한다는 생각에서 벗어나 비유를 더욱 쉽게 생성할 수 있도록 하기 위함이었다. 이와 관련하여 C는 ‘자신이 비유 생성 수업을 경험해 본 결과, 구체적인 비유만을 생성해야 할 것 같은 압박감 때문에 비유를 생성할 때 어려움을 겪었으므로 학생들에게는 다양한 유형의 비유가 있음을 소개하여 비유를 더욱 수월하게 생성할 수 있도록 하였다’고 응답하여 이러한 전략이 비유 생성 수업에 대한 자신의 경험에서 유래하였음을 알 수 있었다.

면담자: 비유의 유형을 소개해주는 특별한 이유가 있나요?

C: 너무 어렵게 생각하지 말라는 것. 그니까 비유를 하라고 하면 학생들이 (워크숍에서) 들었던 전기 (회로)랑 물 그런 것처럼 어렵게 생각할 거 같아서. 그냥 이렇게 약간 (비유가) 단순하고 재밌는 것들도 가능하고 꼭 물질적인 게 아니라 추상적인 것도 괜찮다는 걸 알려주고 싶었어요.

(사전 면담)

Table 2. The components and their definitions of PCK in lessons using self-generated analogy

PCK 구성 요소	의미
교수전략에 관한 지식	비유 생성 수업에 적절한 교수학습 전략을 이해하고, 이를 수업에서 활용하는 능력과 관련된 지식
평가에 관한 지식	비유 생성 수업에 적합한 평가 방법과 평가 측면을 이해 및 적용하고 평가 결과를 활용하는 능력과 관련된 지식
학생에 관한 지식	학생들의 오개념을 고려하고 학생들이 생성할만한 비유를 예상하는 등 비유 생성 수업에 참여하는 학생들의 인지적·정의적 특성을 이해하여 이를 수업에서 활용하는 능력과 관련된 지식
교육과정에 관한 지식	비유 생성 활동의 수준 등을 고려하여 비유 생성 수업에 적합한 주제를 선정하는 등 비유 생성 수업을 위한 교육과정을 편성 및 운영하는 능력과 관련된 지식

일반적으로 추상적이고 작위적인 비유보다는 구체적이고 일상적인 비유가 학습에 효과적이라고 알려져 있으나(Blake, 2004; Thiele & Treagust, 1994), 학생들이 비유를 생성할 때는 추상적이고 작위적인 비유를 생성하는 것을 더욱 수월하게 인식하였다는 점(Kim *et al.*, 2018)에서 C가 추상적이고 작위적인 비유를 소개하여 학생들의 비유 생성을 촉진하려고 한 것은 긍정적인 결과라고 할 수 있다. 또한, 비유 생성 과정에서 다양한 과학적 사고가 활용되고 비유 생성 과정이 과학적 모델링의 과정과 유사하다는 점에서 비유 생성 수업이 과학적 사고력과 과학적 모델링 능력 등의 향상에도 효과적이라고 제안되고 있다(Aragón *et al.*, 2014; Haglund & Jeppson, 2012; Lin *et al.*, 2012). 이는 학생들이 비유를 생성하는 과정의 중요성을 보여준다고 할 수 있다. 그런데 일상적인 비유를 생성할 때는 일상에서 쉽게 찾아볼 수 있는 상황을 그대로 이용하여 비유를 생성하므로 비유 생성 과정이 비교적 간단한 반면, 작위적인 비유를 생성할 때는 상황을 작위적으로 구성하기 위해 비유물에 여러 속성을 추가하는 과정을 거치게 되므로 비유 생성 과정을 보다 적극적으로 수행하게 된다(Kim *et al.*, 2018). 즉, 비유 생성 수업에서는 결과물인 비유뿐 아니라 비유를 생성하는 과정 자체도 중요한 의미를 갖는데, 작위적인 비유를 생성할 때 비유 생성 과정을 보다 적극적으로 수행하게 된다는 점에서도 C가 작위적인 비유를 소개하여 학생들의 비유 생성을 촉진하려고 한 것은 긍정적으로 해석할 수 있다. 비유 생성 과정이 갖는 중요성에 대해서는 C도 다음과 같이 공감하였다.

C: 비유를 만드는 활동 자체가 학생들한테 생각을 많이 요구하고 스스로 뭔가를 하는 점이 좀 있는 것 같고, 이 수업을 하면서 학생들이 자기 생각을 반영해서 비유를 만들고... 이 수업에서 만큼은 비유를 만들면서 학생들이 생각을 많이 하는 게 중요한 것 같아요.

(사전 면담)

또한 C는 수업에서 활용할 평가틀을 학생들에게 직접 보여주었는데, 이때 평가틀 중 토론에 대한 참여 정도처럼 수업에 대한 태도와 관련된 평가 항목을 강조함으로써 학생들의 참여도를 높이고자 하였다. 이에 대해 C는 ‘일반적인 수업을 계획할 때는 어떤 지식을 어떻게 전달할 것인지를 주로 고민하게 되지만, 비유 생성 수업에서는 학생들의 수업에 대한 참여도를 높일 수 있는 방법이나 학생들이 비유 생성 과정을 의미 있게 수행하도록 할 수 있는 방법을 고민하게 된다’고 응답하였다. 즉, 일반적인 수업에 대해서는 교사가 주도적으로 지식을 전달하려는 전통적 교수학습관에 가까운 인식을 보였으나, 비유 생성 수업을 계획하고 시연할 때는 학생 중심 활동과 학생들의 참여도를 중요하게 고려하는 모습을 보였다. 이는 예비교사들이 비유 생성 수업의 학생 중심적인 성격을 특징적으로 인식하였고, 이로 인해 비유 생성 수업을 설계할 때 예비교사들의 구성주의적 교수학습관이 쉽게 발현된 결과라고 할 수 있다.

나. 비유 생성 단계

소집단 토론을 통해 이루어지는 비유 생성 활동은 비유 생성 과정과 결과물에 대한 학생들의 반성적 사고를 촉진하여 비유의 양과 질 모두를 향상시키도록 돕는다(Haglund & Jeppson, 2012; Yoon & Kang, 2011). 소집단 토론과 전체 학급 토론으로 이루어지는 협력적

비유 생성 활동을 소개하고 이를 직접 경험해보도록 한 워크숍의 내용을 따라 예비교사들은 모두 소집단 토론을 계획하였다. 그러나 구체적인 형태와 의도는 조금씩 달랐다.

A와 B는 개별로 비유를 생성해보는 과정 없이 바로 소집단 비유를 생성하도록 하였으나 C는 개별로 비유를 생성한 후 이에 대한 논의를 바탕으로 소집단 비유를 생성하도록 하였다. A와 B는 ‘인지 수준이 낮은 학생들은 개별로 비유를 생성할 때 어려움을 겪을 수 있으므로, 학생들이 소집단 토론을 통해 이러한 어려움을 극복하고 수업에 적극적으로 참여하도록 하기 위해 개별로 비유를 생성하는 과정을 포함하지 않았다’고 응답하였다.

면담자: 비유를 만들 때는 조별로 만드는 건가요?

B: 네. 혼자 하면 (비유 만드는 게) 안 그래도 어려운데 더 하기 싫고 그럴까 봐요. 마음만 먹으면 비유에 많은 내용을 넣을 수 있으니까 ‘이걸 어디까지 넣지?’부터 시작해서, 개념 자체도 어렵고, 그래서 (비유 생성 활동이) 좀 어려운 거 같아요. 또 혼자하면 좀 좌절하기 쉬울 거 같아요. ‘이거 못하겠다. 어떻게 만들어?’ 이런 식으로.

(사전 면담)

반면 C는 ‘무임승차를 방지하고 모든 학생에게 스스로 생각해보는 기회를 주기 위하여 개별로 비유를 생성한 후에 소집단 비유를 생성하도록 하였다’고 응답하였다.

면담자: 개인 별로 비유를 생성하게 했는데, 이때는 어떤 식으로 진행이 되나요?

C: 이거는 이제 각자 먼저 한번 (비유를) 생각해보게 하려고. (처음부터) 조별로 시작하면 분명히 한 명이 (비유물을) 내면 ‘그걸로 하자’ 이럴 거 같아서, 그 전에 먼저 개별로 무슨 비유가 좋을지 생각해보도록. 이 수업을 하면서 모든 사람이 생각하게 해보는 게 목표라서 일단 먼저 각자 생각을 해 볼 시간을 주고 그 다음에 조원들이랑 의견을 교환하고 ‘우리 조는 이게 제일 괜찮으니까 이걸로 생각을 더해보자’ 이렇게 했으면 좋겠어서 시간을 쪼여요.

(사전 면담)

비유 생성 수업과 관련된 연구에서도 소집단 비유를 생성하기에 앞서 개별로 비유를 생성하는 과정을 포함하는 경우(Kim, 2011; Kwon *et al.*, 2017)와 포함하지 않는 경우(Byun & Kim, 2010; Choi, 2004; Ryu *et al.*, 2008)가 있다. 전자의 경우, 학생들이 개별적으로 다양하고 많은 비유를 생성해보는 과정을 통해 발산적 사고가 자극될 수 있다고 주장하였다(Kim, 2011). 반면, 후자의 경우, A와 B가 우려한 바와 같이 비유 생성 활동이 일부 학생들에게 인지적 부담을 주어 교수 효과가 제한될 수 있다는 점을 들어 개별로 비유를 생성하는 과정을 생략하였다(Byun & Kim, 2010). 즉, 세 명의 예비교사 모두 선행 연구에서와 유사한 근거를 들어 개별로 비유를 생성하는 과정을 포함할지 여부를 판단하였다는 점은 긍정적인 결과라고 할 수 있다. 그러나 소집단 비유를 생성하기에 앞서 개별로 비유를 생성하는 과정을 거치는 경우와 그렇지 않은 경우 중 어느 것이 효과적인지에 대한 일반적인 결론은 내리기 힘든 상황이므로 이와 관련된 후속 연구를 실시하고, 이 결과를 예비교사 교육과정에 반영할 필요가 있을 것이다.

다. 논의 단계

소집단 토론을 통해 비유를 생성하는 과정에서 토론에 함께 참여하여 피드백을 제공하는 등 학생들 사이의 상호작용을 촉진하기 위한 교사의 적극적인 역할은 B와 C에게서만 나타났다. 먼저, B는 순회 지도를 하면서 학생들이 토론에 적극적으로 참여할 수 있도록 격려하거나 소단원의 제목을 강조함으로써 자신이 의도한 학습 내용에 집중된 논의가 이루어질 수 있도록 하였다. C의 경우에는 순회 지도를 하면서 비유 생성 활동에 대해 구체적으로 안내하였는데, 예를 들어 ‘목표 개념을 완벽하게 표현할 수 있는 비유는 없으므로 비유가 설명하지 못하는 점은 비공유 속성으로 대응하면 된다’고 설명하였다. 또한, C는 바람직한 비유의 조건이나 바람직한 수업 태도 등이 제시된 평가틀을 다시 언급하여 학생들이 활동 과정에서 적극적으로 참고할 수 있도록 하였다. 적극적인 순회 지도를 실시한 B, C와 달리 A는 소집단 토론 과정 전반에서 방관자적인 모습을 보였다. A는 소집단을 순회하면서 각 소집단별로 해당 비유를 소집단 비유로 생성한 과정이나 이유를 질문하였으나 이에 대한 학생들의 응답을 단순히 듣기만 하는 수준에 그쳤고, 이외의 대부분의 시간을 교탁에서 보내어 학생들 사이에서 이루어지는 활동에는 거의 관여하지 않았다.

한편, 소집단 토론 과정에서 필요한 교사의 역할에 대해 C는 ‘학생들의 적극적인 수업 참여를 유발하고, 학생들에게 활동의 방향을 제시하여 의미 있는 상호작용이 일어나도록 돕는 조력자 역할’이라고 응답하여 교사의 역할에 대한 인식과 수업 시연 중에 나타난 모습이 유사하였다. 그러나 B는 수업 시연 중에 적극적인 상호작용을 시도하였음에도 불구하고 이를 교사의 역할로 인식하지 못하였다. 면담에서 B는 ‘교사가 비유 생성 수업을 위한 주제만 적절하게 선정하면 이후 수업 과정에서의 다양한 활동은 교사의 특별한 관여 없이 학생들이 하는 것’이라고 응답하여 학생 중심 활동을 진행할 때 요구되는 교사의 역할에 대한 인식이 부족하였다. 소집단 토론 과정 전반에서 방관자적인 모습을 보인 A 또한 교사의 역할에 대한 인식과 수업 시연 중에 나타난 모습이 모순되었는데, A는 ‘학생들 사이의 논의를 촉진하고 학생들의 오개념을 바로잡아 주는 것 등을 비유 생성 수업에서 필요한 교사의 역할’이라고 응답하였으나 수업 시연에서는 이러한 모습이 거의 나타나지 않았다.

이상의 결과를 종합해보면 C와 같이 소집단 토론 과정에서 요구되는 교사의 역할을 바르게 인식하고 수업 시연 중에도 이러한 역할을 적극적으로 수행한 경우도 있었으나, A, B와 같이 교사의 역할을 바르게 인식하여도 실제 수업에서는 이를 제대로 수행하지 못하거나 이러한 역할을 수행하였어도 이를 교사의 역할로 명확히 인식하지 못한 경우가 있었다. 따라서 비유 생성 수업에 적합한 교사의 역할을 예비교사들이 올바르게 인식할 수 있도록 하는 노력과 함께 이를 직접 실천해볼 수 있는 기회를 제공함으로써 예비교사들의 실천적 능력을 향상시키기 위한 노력도 필요할 것이다.

소집단 토론 이후에 이루어진 전체 학급 토론을 살펴보면, A는 각 소집단이 자신들의 비유를 소개하고 공유 속성과 비공유 속성을 설명하는 정도로만 전체 학급 토론을 진행하여, 발표 내용과 관련하여 질의응답을 주고받는 등 전체 학급 토론에서 이루어질 수 있는 학생들 사이의 상호작용에 대한 고려는 부족하였다.

면담자: 근데 발표하고 나서는 소집단별로 논의하는 것처럼 다른 조가 질문을 하고 질문 받고 그런 과정이 특별히 따로 있던 것 같은데, 특별한 이유가 있나요?

A: 발표할 때 비유가 거의 완성된 것 같다고 생각하기도 했고 발표 나온 비유가 비슷했던 것 같아서, 다들 이해가 안 되고 이런 게 없는 거 같았어요. 지금 생각해보면 서로 질문하고 그러는 게 좋을 것 같은데, (수업을 계획하거나 시연할 때는) 생각을 못했던 것 같아요. (사후 면담)

반면 B와 C는 소집단별로 비유를 발표한 후 발표 내용에 대해 논의하는 시간을 가졌다. 우선 B는 비공유 속성에 대한 논의를 강조하였는데, 각 소집단이 발표를 마치고 난 후 나머지 소집단의 학생들이 비유가 갖는 비공유 속성을 찾아 활동지에 적고, 이를 발표하고 논의하는 방식으로 전체 학급 토론을 진행하였다. C도 B와 유사하게 각 소집단별로 비유를 발표한 후, 발표한 비유에 대해 나머지 소집단의 학생들이 공유 속성을 추가하거나 비공유 속성과 대응 오류를 찾는 등의 활동이 이루어지도록 하였다. 이와 관련하여 C는 ‘전체 학급 토론에서 이루어지는 학생들 사이의 상호작용이 비유 생성 수업의 효과를 높일 수 있고, 동기 부여에도 효과적일 것’이라고 응답하였다.

C: (비유를) 자기 것만 만들어놓고 발표하고 선생님이 피드백해주는 것 보다 학생들이 서로 피드백하게 하면 약간 동기도 더 생길 거 같고 이 수업의 효과가 극대화될 거 같아요.

면담자: 학생들끼리 서로 코멘트 해주는 그런 거?

C: 네. 그니까 학생들이 최대한 많이 하는 게 좋은 거 같아서 많이 생각해게 하고 말하게 하고. 그거를 더 늘리기 위해서 이제 서로 피드백하는 활동을 넣었죠.

(사전 면담)

전체 학급을 대상으로 이루어지는 발표 및 논의 과정은 학생들로 하여금 모형 간의 차이점을 이해하고 모형의 제한점을 고려하도록 함으로써 기존의 모형을 수정 및 보완하여 설명력이 높은 모형을 구성하도록 돕는다(Maia & Justi, 2009). 따라서 B와 C가 전체 학급 토론에서 학생들 사이의 상호작용을 적극적으로 활용한 것은 바람직한 결과라고 할 수 있다. 그러나 워크숍을 통해 전체 학급 토론에서 이루어지는 학생들 사이의 상호작용에 대해 소개하였고 예비교사들이 이 과정을 직접 경험하도록 하였음에도, A와 같이 전체 학급 토론을 단순히 각 소집단의 토론 내용을 발표하는 정도로만 이해하여 학생들 사이의 상호작용을 간과한 예비교사도 있었다. 따라서 전체 학급 토론에서 이루어지는 학생들 사이의 상호작용이 갖는 의미와 중요성을 강조할 수 있는 수업 사례를 소개하는 등 논의 단계에 대한 예비교사들의 이해와 인식을 높여야 할 필요가 필요할 것이다.

라. 정리 단계

전체 학급 토론에서의 논의 내용을 바탕으로 소집단 비유를 수정 및 보완하는 과정은 대응 오류를 수정하도록 하거나 더욱 설득력 있는 비유를 생성하도록 한다(Kwon *et al.*, 2017). 또한, 전체 학급 토론을 거친 이후에도 오개념이 유지되는 학생들이 있을 수 있으므로 교사는 정리 단계에서 각 조가 제시한 모형 사이의 유사점과 차이점을 정리하여 학생들이 모형을 체계적으로 비교하고 스스로 합의된

모형을 끌어내도록 도울 필요가 있다(Yang *et al.*, 2016). 그러나 이와 같은 정리 단계에 대한 예비교사들의 이해는 전반적으로 부족하였다.

먼저, 세 명의 예비교사 모두 소집단 비유를 수정 및 보완하는 과정을 수업에 포함하지 않았다. 이와 관련하여 A, B는 '전체 학급 토론에서 학생들 사이의 상호작용이 지속적으로 이루어지고 이를 통해 소집단 비유에 대해 충분한 피드백이 이루어지므로 별도로 비유를 수정하는 과정은 필요하지 않을 것 같다'고 응답하였다. 반면, C는 '전체 학급 토론 이후 소집단 비유의 대응 오류 등을 교사와 학생이 함께 수정하는 시간을 갖고 싶었으나 시간이 부족하여 시연 중에는 진행하지 못하였다'고 응답하여 소집단 비유를 수정 및 보완하는 과정의 필요성은 인지하고 있었다.

C: 원래는 전체 학급 토론을 하고 비유를 같이 수정해보는 그런 거를 하고 싶었어요. 교사와 학생이 함께 토론을 하면서 어떤 조에 대해서 교사랑 학생들이 같이 의견을 내서 '이건 틀렸다', '이건 대응 오류다'라고 하면서 수정하고, 비유 자체를 수정한다기보다 밑에 설명하는 것들(공유 속성과 비공유 속성) 정도는 수정하는 과정을 가지고 싶었거든요. 그랬는데 시간이 별로 없어가지고...

(사후 면담)

또한, A와 B는 논의 내용을 종합하고 정리하는 등의 과정을 거치지 않고 전체 학급 토론 이후 바로 수업을 마무리하여 정리 단계에서 교사의 역할은 C에게서만 나타났다. C는 전체 학급 토론에서 모든 소집단의 발표가 마무리된 후에 소집단 비유로 용액의 총괄성을 어떻게 설명할 수 있는지 질문함으로써 학생들의 이해 정도를 점검하였다. 또한 C는 수업 계획 과정에서 학생들이 증기 압력 내림에 대한 오개념을 가질 수 있을 것이라고 예상하였는데, 학생들이 이 개념을 바르게 이해하고 있는지 파악하기 위하여 각 소집단의 비유로 증기 압력 내림을 어떻게 설명할 수 있는지 질문하였고, 이 과정에서 드러나는 오개념을 바로잡으려고 하였다.

2. 평가에 관한 지식

평가에 관한 지식 측면에서 세 명의 예비교사 모두 평가를 고려하여 수업을 계획하고 시연하였으나 구체적인 평가 방법이나 평가 측면에 있어서는 예비교사별로 차이가 있었다. 우선, A는 학생들의 개념 이해도를 평가하기 위해 수업의 후반부에 산-염기 중화반응에서 중화점을 찾는 화학양론 문제를 제시하였다. 그런데, A는 '일반적인 수업에 비해 비유 생성 수업에서는 학생들 사이의 논의나 발표가 활발하게 이루어지므로, 비유 생성 수업의 목표가 개념 이해뿐 아니라 의사소통능력의 향상에 있다'고 응답하였다.

면담자: 이 수업의 목표는 무엇인가요?

A: 다른 애들 의견도 좀 수렴하고 자기랑 달라도 인정하는 그런 능력이 향상됐으면 좋겠고, (평소에는) 발표할 기회가 잘 없잖아요. 그니까 남들 앞에서 발표해보는 이런 경험? 발표나 자기 의견을 표현하면 자신의 의견을 표현하는 능력도 늘고, 말하다 보면 자기 생각이 정리 가 되기도 하니까.

(사후 면담)

즉, A는 개념 이해뿐 아니라 의사소통능력의 향상 또한 비유 생성 수업의 중요한 목표로 설정하였음에도 불구하고, 개념 이해도만을 평가하는 것에 그쳐 수업의 목표와 평가 측면이 일치하지 않는 모습을 보였다. A와 같이 비유 생성 수업의 목표를 의사소통능력의 향상으로 삼을 경우, 소집단 토론이나 전체 학급 토론에 대한 참여 정도 등을 평가하여 학생들이 의사소통 과정에 적극적으로 참여하도록 함으로써 학생들의 의사소통능력을 향상시킬 수 있는 방안을 적극적으로 고려할 수 있을 것이다. 따라서 이러한 구체적 평가 방법을 예비교사들에게도 안내하는 한편 A처럼 수업의 목표와 평가 측면이 일치하지 않을 수 있으므로 비유 생성 수업에서 평가를 실시할 때 수업의 목표를 고려하여 평가 측면을 계획하도록 교육할 필요도 있다.

한편, 비유 생성 수업은 개념 이해에도 효과적이므로 A와 같이 개념 이해도를 평가하는 것 자체를 부정적인 결과로 보기는 어렵다. 그러나 비유 생성 수업은 개념 이해도뿐 아니라 과학적 사고력이나 과학적 모델링 능력 등 다양한 측면에서 긍정적인 효과를 갖는 것으로 알려져 있다(Aragón *et al.*, 2014; Haglund & Jeppsson, 2012). 뿐만 아니라 학생들이 개별 혹은 소집단의 단위로 비유를 생성하고, 소집단 토론과 전체 학급 토론 등 다양한 학생 중심 활동이 이루어진다. 따라서 비유 생성 수업에서는 과학적 사고력이나 수업에 대한 태도 등 다양한 평가 측면과 학생들이 생성한 비유에 대한 평가나 동료 평가, 관찰 평가 등 다양한 평가 방법을 고려한 구성주의적 평가를 활용할 필요가 있다.

이러한 점에서 나머지 두 명의 예비교사는 동료 평가를 활용하여 A보다 나은 모습을 보였는데, 구체적인 평가 방법에서 있어서는 B와 C가 차이를 보였다. 먼저, B는 전체 학급 토론을 마친 후에 각 소집단이 생성한 비유를 학생들이 서로 평가하도록 하고 이 결과에 따라 보상을 주었다. 그러나 학생들이 서로의 비유를 평가할 때 구체적인 기준을 제시하지 않고 단순히 가장 좋다고 생각하는 비유를 거수로 투표하도록 함으로써 평가의 구체성이 부족하였고, 학생 개인의 주관적인 기준에 따라 평가가 이루어졌다. 반면, C는 다른 소집단에 대한 평가뿐 아니라 소집단 구성원 사이의 평가와 자기 평가도 실시하였고, 평가 측면에 있어서도 학생들이 생성한 비유만을 평가하는 것이 아니라 수업에 대한 태도 등의 다양한 측면을 포함하였다. 비유를 평가할 때에도 비유의 참신성이나 공유 속성과 비공유 속성의 대응 정도 등을 고려함으로써 비유 생성 활동의 특성을 반영한 구체적인 평가 기준을 마련하고 학생들에게 제공하였다(Figure 1). 이에 대해 C는 '구체적인 평가 기준이 학생들에게 수업에서 어떻게 활동해야 하는지를 안내하는 일종의 지침서로 작용할 것이라고 생각하였고, 이를 통해 학생들이 수업의 목표를 보다 쉽게 성취하기를 바랐다'고 응답하였다.

면담자: 이것 좀 설명해줄 수 있어요? 어떤 기준으로 어떻게 문항을 만든 건지, 어떤 측면을 고려한 건지?

C: 일단 목표가 '적극적으로 참여해서 많이 생각하고 얘기해라'예요. 그 거를 좀 학생들에게 알려주고 싶어서... 사실 이게(평가들이) 지시사항인 거죠. 평가 기준을 주면 그 평가 기준에 맞추려고 하잖아요. 그래서 '적극적으로 의견을 내라', '속성 비교를 적극적으로 해라', '이해하기 쉽게 만들었으면 좋겠다', '참신한 것도 좋겠다', ... (중략)... 이런 것들이 약간 제가 바라는 수업에서의 지향점이에요.

(사전 면담)

조별 평가들	1조	2조	3조	4조	5조	6조
생성한 비유가 이해하기 쉬운가?						
생성한 비유가 참신한가?						
생성한 비유와 목표 개념 간의 공유 속성을 잘 찾았는가?						
생성한 비유와 목표 개념간의 비공유 속성을 잘 찾았는가?						
생성한 비유가 목표 개념을 이해하는 데 도움이 되었는가?						
다른 조의 발표를 잘 들어주었는가?						
다른 조의 비유에 대한 토의에 적극적으로 참여하였는가?						

(1: 매우 아니다, 2: 아니다, 3: 보통이다, 4: 그렇다, 5: 매우 그렇다)

Figure 1. The assessment framework of C

결과적으로 세 명의 예비교사 중 C가 비유 생성 수업의 특성을 고려한 구성주의적 평가에 가장 가까웠고 A와 B는 이에 비해 부족한 모습을 보였다. 이에 예비교사들이 수업 시연을 모두 마친 후 연구자들은 A와 B에게 비유 생성 수업에서 동료 평가나 자기 평가 등을 실시한다고 할 때, 구체적인 평가 측면과 평가 기준을 계획해보도록 하였다. 그 결과 두 명의 예비교사 모두 공유 속성의 대응 정도와 같이 비유 자체에 대한 평가 기준뿐 아니라 수업에 대한 태도 등 다양한 평가 측면에 대한 구체적인 평가 기준을 C와 유사한 정도로 계획하였다. 특히, B는 ‘공유 속성과 비공유 속성의 대응 정도를 고려하여 학생들이 생성한 비유를 체계적으로 평가한다면 문제풀이 활동과 같은 별도의 평가를 실시하지 않더라도 목표 개념에 대한 학생들의 이해도 또한 평가할 수 있다’고 응답하기도 하였다. 즉, A와 B 모두 평가에 관한 지식 측면에서 C에 비하여 부족한 모습을 보였으나, 비유 생성 수업에서 동료 평가나 자기 평가 등의 다양한 평가 방법을 활용할 수 있다는 사실을 알게 된 것만으로 다양한 평가 측면과 이에 대한 구체적인 평가 기준을 어렵지 않게 계획하였다. 따라서 향후에는 비유 생성 수업에서 다양한 방법의 구성주의적 평가를 실시할 수 있다는 것을 워크숍에서 소개하고 이를 간단히 계획해보도록 하는 등의 기회를 제공한다면 비유 생성 수업에 대한 예비교사들의 평가 전문성을 어렵지 않게 향상시킬 수 있을 것이다.

3. 학생에 관한 지식

과학 수업에서 비유를 사용할 경우, 학생들이 비유 자체를 이해하지 못하거나 비공유 속성을 공유 속성으로 오해하는 등 비유를 잘못 이해하고 비논리적인 결론을 내림으로써 오개념이 발생할 수 있다 (Duit, 1991; Zook, 1991). 특히, 비유 생성 수업에서는 목표 개념에 대한 자신의 이해를 바탕으로 학생들이 직접 비유를 생성하므로 교사 중심의 비유 사용 수업에서보다 오개념이 발생할 가능성이 크다고 할 수 있다.

비유 생성 수업에서 학생들이 가질 수 있는 오개념에 대한 적극적인 고려는 C에게서만 나타났다. A와 B는 ‘수업 중에 드러나는 학생들의 오개념을 바로잡아 줄 것’이라고 응답하여 학생들의 오개념이 수업에서 드러날 경우에 이를 바로잡아 주는 것 정도를 교사의 역할로 고려했을 뿐, 수업 주제와 관련하여 학생들이 가질 수 있는 오개념이나 이를 해결하기 위한 구체적인 수업 전략 등은 고려하지 않았다. 반면, C는 수업 계획 과정에서 참고한 문헌을 바탕으로 학생들이 중

기 압력 내림에 대해 가질 수 있는 오개념을 예상하였고 이번 수업을 통해 이 오개념을 바로잡고자 하였다. C가 예상한 오개념은 수업 시연 과정에서 실제로 나타났고, 이에 C는 참고한 문헌의 내용을 소개하여 학생들의 오개념을 바로잡고자 하였다.

C: 학생들이 비유 만들면서 (오개념이) 비유에 나타날 거 아니에요. 제가 생각했던 ‘용질이 용매의 표면을 막는다’ 이런 오개념이 나타났을 때 제대로 교정을 해주고 싶었어요. 이 수업을 통해서... (사전 면담)

이때, C는 ‘일반적인 수업에서는 학생들이 어떤 생각을 갖고 있는지 알기 어려운데, 비유 생성 수업에서는 학생들이 자신의 생각을 반영하여 비유를 생성하고 이를 다른 학생에게 설명하기 때문에 학생들의 오개념이 드러난다’고 응답하였다. 또한, ‘오개념을 효과적으로 다루기 위해서는 오개념이 비유에서 명확히 드러날 수 있도록 목표 개념의 속성을 구체적이고 자세하게 제시하는 등 교사의 수업 준비가 더욱 철저할 필요가 있다’고 응답하였다. 즉, 일반적인 수업에서 학생들의 생각이 드러나기 어렵다고 인식한 점을 보면 C는 비유 생성 수업 이외의 일반적인 과학 수업을 교사 중심의 강의식 수업으로 혼동하여 부분적으로 전통적인 교수학습관에 가까운 인식을 보였다. 그러나 비유 생성 수업을 계획하고 시연할 때는 학생들이 능동적으로 개념을 학습하고 이 과정에서 오개념이 드러날 수 있다고 인식하였고, 이를 위해서는 교사가 더욱 적극적인 역할을 할 필요가 있다고 인식하는 등 구성주의적 교수학습관에 가까운 모습을 보였다. 이러한 결과는 앞서 C가 일반적인 수업과 달리 비유 생성 수업에서 학생 중심 활동의 의미와 학생들의 참여도를 중요하게 고려하는 모습을 보인 것과 유사한 결과로, 학생 중심적인 성격이 강한 비유 생성 수업을 설계할 때 예비교사들의 구성주의적 교수학습관이 쉽게 드러남을 보여주는 것이라고 할 수 있다.

한편, A는 수업 계획 과정에서 교과서를 보고 학생들이 생성할만한 비유를 구체적으로 예상하였다. 예를 들어, 산과 염기가 중화 반응하여 물이 되는 것을 표현하기 위해 포도알과 포도 껍질이 결합하여 포도가 되는 것과 같이 ‘두 객체가 결합하는’ 상황을 표현하는 비유를 예상하였다. 실제로 A의 수업에서는 항원-항체, 열차-자물쇠와 같이 ‘두 객체가 잘 들어맞는’ 상황 등을 표현한 비유도 등장하였으나 연인이 손을 잡고 결합하는 모습처럼 A가 예상한 ‘두 객체가 결합하는’ 상황을 표현한 비유도 적지 않게 등장하였다. C는 A처럼 수업의 계획 및 시연 과정에서 학생들이 생성할 것으로 예상되는 비유를 구체적으로 고려하지는 않았으나, ‘학생들이 생성할 비유를 구체적으로 예상해보면 학생들이 보일 반응이나 오개념 등을 예상하는 데 도움이 될 것 같다’고 응답하여 비유를 예상해보는 것의 필요성에 공감하였다. 반면, B는 학생들이 생성할만한 비유를 구체적으로 예상하는 것의 필요성을 느끼지 못하였는데, 교사가 비유를 구체적으로 예상한다면 수업 중에 학생들이 비유를 생성할 때 교사의 개입으로 학생들의 비유 생성이 제한될 수 있다고 생각하였다.

수업 계획 과정에서 학생들이 생성할 비유를 구체적으로 예상해보면 학생들이 이와 유사한 비유를 생성하였을 때 즉각적인 피드백을 제공할 수 있고, 학생들의 입장에서 목표 개념을 비유로 표현하는 것이 수월한지 미리 생각해보는 등 교수 설계 과정에서 학생 측면을 적극적으로 고려할 수 있을 것이다. 따라서 A가 학생들이 생성할 비

유를 구체적으로 예상한 것은 바람직한 결과라고 할 수 있으며, 예비교사들에게 학생들이 생성할 비유를 구체적으로 예상해보는 것의 장점을 소개하고 비유 생성 수업을 계획할 때 이를 실천할 수 있도록 안내할 필요가 있을 것이다.

4. 교육과정에 관한 지식

교육과정에 관한 지식 측면에서는 예비교사들이 비유 생성 수업의 주제를 선정하는 것과 관련된 특징이 주로 나타났다. 예비교사들은 다양한 측면을 고려하여 비유 생성 수업의 주제를 선정하였다. 먼저, 세 명의 예비교사 모두 고등학교 교육과정에 해당하는 단원을 수업의 주제로 선정하였는데, 예비교사들이 비유 생성 활동의 수준을 높게 인식한 것이 이러한 주제 선정에 영향을 미쳤다. A, C는 '비유를 생성하는 것 자체가 쉽지 않아 중학생들은 부담을 느낄 수 있기 때문에 고등학생을 대상으로 수업을 하는 것이 적절하다'고 응답하였다. 특히 C는 '워크숍에서 직접 비유를 생성해보았을 때, 비유 생성 활동이 다소 어렵다고 느껴 이러한 인식을 갖게 되었다'고 응답하였다. B의 경우, '국어 교과 등에서도 비유를 다루기 때문에 중학생들도 비유 생성 활동을 수행할 수 있다'고 응답하였으나 비유 생성 활동이 높은 인지적 수준을 요구하여 학생들이 어려움을 겪을 수 있다는 것에는 동의하였다.

예비교사들이 우려한 것처럼 초등학교 학생이나 중학교 학생과 같이 인지적 수준이 높지 않은 학생들은 비유를 생성하는 것 자체에 어려움을 겪을 수 있다. 그러나 초등학교 학생이나 중학교 학생을 대상으로 비유 생성 수업을 실시하고 수업의 효과를 조사하거나 (Kang & Seo, 2010; Kim *et al.*, 2006), 이들이 생성한 비유를 여러 관점에서 분석한 연구(Kang & Cheon, 2010; Kwon *et al.*, 2003)가 적지 않게 이루어졌다. 즉, 비유의 예시를 제시하고, 비유 생성 방법을 구체적으로 안내하는 등 학생들의 수준을 적절히 고려할 경우, 초등학교나 중학교 학생을 대상으로도 충분히 효과적인 비유 생성 수업을 실시할 수 있으므로(Haglund, 2013), 이러한 점을 예비교사 교육과정에 반영할 필요가 있을 것이다.

예비교사들은 비유 생성 활동의 수준뿐 아니라 해당 단원에서 다루는 과학 개념의 특성 또한 고려하였다. A와 B는 모두 고등학교 화학 II에서 '산과 염기의 평형'을 주제로 선정하였는데, 두 예비교사 모두가 이 단원을 선정할 이유에 대해 '산-염기 개념은 낯설고 추상적인 성격이 강하여 학생들이 직관적으로 이해하기 어려운데, 비유를 사용할 경우 산-염기 개념을 구체적으로 표현하여 쉽게 이해할 수 있기 때문'이라고 응답하였다.

면담자: 그러면 아까 이 주제를 왜 골랐는지 잠깐 얘기했던 것 같은데 다시 한 번 말해줄 수 있을까요?

A: 예를 들면 산이면 수용액 예시가 나오잖아요. 그런데 알맹이(수소이온과 수산화이온)들이 잘 보이지 않는데 비유는 알맹이들을 시각화 하니까.

(사전 면담)

면담자: 근데 산-염기 이 주제를 선정할 이유는 뭔가요?

B: 학생들이 비유를 만들다보면 구체적으로 상상이 되지 않을까 싶어서 해봤어요. 예를 들어서 약산을 강염기로 걱정하는 것들이 잘 이해가

안 되면 그냥 외우고 넘어가거든요. 그래서 그걸 그냥 외우지 않고 (비유를 이용해서) 좀 더 이해시키고 싶어서요.

(사전 면담)

화학II에서 ' 묽은 용액의 성질'을 주제로 선정한 C는 A, B처럼 과학 개념의 특성을 직접적으로 고려하는 모습이 나타나지는 않았으나 '화학 교과는 대부분의 단원에서 미시적인 개념을 다루기 때문에, 교과 전반이 비유 생성 수업에 적절하다'고 응답하였다. 즉, 세 명의 예비교사 모두 비유 생성 수업이 낯선 과학 개념에 친근하게 다가갈 수 있도록 하고 추상적인 개념에 대한 이해를 돕는다고 긍정적으로 인식하였고, 이러한 비유 생성 수업의 장점을 살리기 위해 낯설고 추상적인 성격이 강한 단원을 주제로 선정하였다.

예비교사들은 선정할 수업 주제가 비유로 표현하기에 적절한지 또한 고려하였다. 먼저, A는 해당 단원을 선정한 이유가 '산, 염기, 물, 염 등과 같이 비유로 표현하기에 명확한 속성이 존재하기 때문'이라고 응답하였다. B의 경우 '비유로 표현할 수 있는 속성이 많은 주제를 선정하였다'고 응답하였고, 수업 계획 과정에서는 화학 I의 '현대 원자 모형과 전자 배치'를 주제로 선정하려 하였으나 비유로 표현할 수 있는 속성이 충분하지 않다고 판단하여 제외하기도 하였다. C는 이러한 점을 적극적으로 고려하여 주제를 선정하지는 않았으나 '비유로 표현할 목표 개념의 속성이 충분한 단원을 선정하는 것이 필요하다'고 응답하여 A, B와 유사한 의견을 갖고 있었다.

면담자: 근데 어쩌다가 이 주제를 고르게 됐어요?

A: 약간 발열 반응 같은 거 보다는 단어처럼 비유할 대상이 뚜렷하게 있을 거 같아서 고르게 됐거든요. 중화반응에는 개입되는 명사형의 단어들 있잖아요. 산, 염기, 물 이렇게? 그래서 비유로 표현할 수 있는 대상이 있을 거라고 생각을 했어요.

(사전 면담)

C는 앞서 언급한 바와 같이 수업 계획 및 시연 과정 전반에서 오개념을 적극적으로 고려하였는데, 수업 주제를 선정할 때에도 오개념을 중요하게 생각하였다. 즉, C는 대응 명료화 활동 등을 통해 학생들의 오개념이 드러나고, 교사는 이러한 점을 이용하여 오개념을 바로잡을 수 있으므로 비유 생성 수업이 오개념을 효과적으로 다룰 수 있다고 인식하였고, 이에 따라 학생들이 오개념을 갖기 쉬운 단원을 수업 주제로 선정하였다.

C: 주제를 선정한 이유는, 저는 이 비유 생성 수업이 학생들의 오개념을 드러내는 데 가장 효과적이라고 생각해서 오개념이 많은 내용을 가져다가 해야 수업이 의미가 있을 거 같아서, (여러 단원을) 찾다가 이 내용을 한 거죠.

(사전 면담)

한편, 예비교사들은 비유 생성 수업을 계획 및 시연하는 과정에서 가장 어려웠던 점을 적절한 수업 주제를 선정하는 것으로 꼽았다. 먼저, A는 일반적인 수업과 비유 생성 수업을 비교하며 '일반적인 수업을 준비할 때는 수업 내용과 관련된 심화 지식을 익히는 등 내용 지식을 위주로 준비하면 되는데, 비유 생성 수업을 준비할 때는 학생들이 이 주제로 비유를 생성할 수 있는지 등과 같이 학생 측면을 고려해야 하므로 주제 선정에 있어 고민이 많았다'고 응답하였다.

면담자: 수업을 하면서 가장 어려웠던 점은 뭐예요?

A: 주제 고르는 거? 그냥 다른 수업에서는 내가 가르치는 내용에 대해 자신이 있나만 생각하면 되는데, (비유 생성 수업에서는) 애들이 만 들 비유가 어느 게 쉽나, 애들의 입장을 생각해야 되잖아요. 그냥 가르쳐라 그러면 내가 가르치기 쉽고 자신 있는 단원, 애들이 질문이 나왔을 때 쉽게 답해 줄 수 있는 단원 이런 걸 할 것 같은데, 애(비유 생성 수업)는 지식에 대한 자신도 있어야 하지만, '애들이 비유를 만들 수 있겠다' 싶어야 되니까 그런 게 어려웠던 거 같아요.

(사후 면담)

B 또한 주제를 선정하는 데 가장 많은 시간이 소요되었다고 응답하여 주제 선정 과정에서 많은 어려움을 겪은 것으로 나타났다. 특히 B는 '효과적인 비유 생성 수업을 위해서는 학생들이 어떤 개념을 어려워하는지, 학생들에게 추상적인 개념이나 쉽게 이해되지 않는 개념은 무엇인지 등을 고려해야 한다'고 응답하여 수업 주제를 선정하는 과정에서 학생 측면에 대한 고려가 필요함을 강조하였다.

면담자: 수업을 계획하거나 시연하면서 가장 어려웠던 점은 뭐예요?

B: 아무래도 뭘 주제로 할 건지 고르는 게... 그니까 주제를 선정하는 게 시간이 많이 들죠. (수업에서) 어떤 비유가 나올지 결정하는 게 관건인 것 같아요. 주제를 얼마나 잘 골랐느냐가 얼마나 생산적인 수업이 되는지 결정하는 것 같아요.

면담자: 그때 교사는 어떤 것들을 고민하게 되나요?

B: 애들이 뭘 어려워하는지, 그리고 어떤 게 좀 추상적으로 나와서 직관적으로 이해가 안 되는지.

(사전 면담)

이상과 같이 A와 B는 주제를 선정하는 과정에서 학생 측면에 대한 고려가 필요하다고 인식하였고, 실제로 주제를 선정할 때 학생 측면을 중요하게 고려함으로써 어려움을 겪었다. C는 학생들이 오개념을 갖기 쉬운 단원을 선정한다는 뚜렷한 목적이 있어 어려움이 크지는 않았으나, 학생들의 오개념을 적극적으로 고려하여 주제를 선정했으므로 학생 측면에 대한 고려가 이루어졌다는 점은 A, B와 유사한 경향을 보인 것이라고 할 수 있다.

비유 생성 수업을 위한 주제를 선정하는 과정에서 학생 측면에 대한 고려가 이루어진 것은 예비교사들이 비유 생성 수업을 학생 중심적 성격이 강하다고 인식하였기 때문에 나타난 결과라고 할 수 있다. 특히, 일반적인 수업에서는 내용 지식적인 측면에서의 준비만을 강조하였으나 비유 생성 수업을 설계할 때에는 학생 측면을 적극적으로 고려하여 구성주의적 교수학습관에 가까운 모습을 보인 A의 결과는 이러한 해석을 뒷받침한다고 할 수 있다.

IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 예비과학교사가 비유 생성 수업을 계획하고 시연하는 과정에서 나타나는 특징을 PCK 측면에서 분석하였다. 교수전략에 관한 지식 측면에서 예비교사들은 비유의 예시와 유형을 소개하는 등 다양한 전략을 활용하여 학생들의 비유 생성을 촉진하였다. 세 명의 예비교사 모두 소집단 토론을 통한 비유 생성 활동을 계획하였는데, 소집단 토론 과정에서 교사의 적극적인 역할과 전체 학급 토론에서 이루어지는 학생들 사이의 상호작용은 일부 예비교사의 수업에

서만 나타났다. 소집단 비유를 수정 및 보완하는 과정을 포함하지 않는 등 정리 단계에 대한 예비교사들의 이해는 전반적으로 부족하였다. 평가에 관한 지식 측면에서는 세 명 모두 평가를 고려하여 수업을 계획하고 시연하였으나, 일부 예비교사는 단순히 개념 이해도만을 평가하거나 동료 평가를 계획하더라도 구체성이 부족한 모습을 보였다. 학생에 관한 지식 측면에서 오개념에 대한 적극적인 고려는 일부 예비교사에게서만 나타났고, 수업 계획 과정에서 학생들이 생성할 비유를 구체적으로 예상해보는 경우도 있었다. 교육과정에 관한 지식 측면에서 예비교사들은 비유 생성 활동의 수준이 학생들에게 적절한지, 과학 개념의 특성이 비유 생성 수업의 장점을 살릴 수 있는지 등을 고려하여 비유 생성 수업의 주제를 선정하였다.

이상의 연구 결과를 바탕으로 구체적인 예비교사교육 방안을 논의하면 다음과 같다. 먼저, 논의 단계나 정리 단계에서 필요한 교사의 역할이 일부 예비교사에게서만 나타났듯이 비유 생성 수업에서 요구되는 교사의 역할에 대한 예비교사들의 인식과 실행 수준이 높지 않았다. 따라서 이에 대한 예비교사들의 인식을 높이고 실천적 능력을 함양하기 위한 노력이 필요하다. 특히, 예비교사들의 실천적 능력을 함양하기 위해서는 수업 시연 등과 같은 모의 수업 상황보다는 실제 학생들과 직접 상호작용하며 교사의 역할을 수행해 볼 수 있는 실천적 기회를 제공하는 것이 필요하므로 교육 실습 등의 기회를 활용할 필요가 있을 것이다.

다음으로 논의 단계의 전체 학급 토론에서 학생들 사이의 상호작용을 활용하지 않고, 정리 단계에서 소집단 비유를 수정 및 보완하는 과정을 포함하지 않는 등 예비교사들이 비유 생성 수업을 부분적으로 이해하고 있는 모습이 나타났으므로 비유 생성 수업에 대한 예비교사들의 이해를 높일 필요가 있다. 이를 위해 실제 수업 사례를 활용하여 비유 생성 수업의 각 단계가 갖는 의미와 중요성을 강조할 수 있다. 예를 들어, 정리 단계에서 소집단 비유를 수정 및 보완하는 과정을 거치지 않았을 때 전체 학급 토론 이후에도 학생들의 오개념이 유지되는 사례나 반대로 정리 단계를 거침으로써 학생들의 비유가 발전하고 오개념이 수정되는 사례(Kwon *et al.*, 2017) 등을 제시할 수 있다.

비유 생성 수업과 관련된 연구의 결과를 적극적으로 활용하는 것 또한 예비교사들의 전문성 신장을 위한 효과적인 방안이 될 수 있다. 예를 들어, 여러 과학 개념에 대해 학생들이 생성한 비유를 분석한 연구(Kang & Cheon, 2010; Kim *et al.*, 2008; Kwon *et al.*, 2003)의 결과를 종합하여 데이터베이스의 형태로 제공함으로써 예비교사들이 수업 계획 과정에서 학생들이 생성할 비유를 구체적으로 예상해보도록 하는 데 도움을 줄 수 있다. 또한, 비유 생성 활동의 수준을 높게 인식한 것이 예비교사들의 주제 선정에 영향을 미쳤으므로 초등학교 학생이나 중학교 학생 등 다양한 수준의 학생을 대상으로 비유 생성 수업을 실시한 연구 결과를 워크숍에서 소개하여 예비교사들이 비유 생성 활동의 수준을 지나치게 높게 인식하지 않도록 할 수 있을 것이다.

한편, 비유 생성 수업에 대한 예비교사들의 전문성을 향상시키는 것은 예비교사들의 구성주의적 교수학습관과 구성주의적 수업 전문성을 함양하기 위한 방안이 될 수도 있다. 예비교사들은 비유 생성 수업이 일반적인 수업에 비해 학생 중심적인 성격이 강하다고 인식하였고, 이에 따라 일반적인 수업에 대해 전통적인 교수학습관에 가까

은 인식을 보인 예비교사들도 비유 생성 수업을 계획하고 시연하는 과정에서는 구성주의적 교수학습관에 가까운 모습을 보였다. 이러한 결과는 과학 수업에 비유 생성 활동을 적용하였을 때 학생들의 선개념에 대한 고려나 학생과 교사의 의미 있는 상호작용 등이 증가한 것으로 나타난 선행 연구(James & Scharmann, 2007)의 결과와 일맥상통하는 것으로, 학생 중심적인 성격이 강한 비유 생성 수업의 특성이 예비교사들의 교수 설계에 긍정적인 영향을 미친 것이라고 할 수 있다. 따라서 구성주의적 교수학습관에 대한 이해와 인식이 부족한 예비교사들에게 비유 생성 수업을 먼저 접하도록 하고 이를 바탕으로 다양한 구성주의적 수업을 교육한다면 예비과학교사의 구성주의적 수업 전문성을 체계적으로 함양하는 데 도움이 될 수 있을 것이다.

마지막으로 다음과 같은 후속 연구를 제안할 수 있다. 이 연구는 모의 수업 상황을 가정하고 수업을 계획 및 시연하는 과정에서 나타나는 예비교사의 전문성을 조사하였으므로 실제 수업 상황인 교육실습 등에서 비유 생성 수업을 적용해보도록 하여 예비과학교사의 전문성을 더욱 심층적으로 조사할 필요가 있다. 또한, 비유 생성 수업의 구체적인 전략 개발을 위한 연구도 꾸준히 이루어질 필요가 있다. 예컨대 소집단 비유를 생성하기에 앞서 개별로 비유를 생성하는 과정을 거치는 경우와 그렇지 않은 경우 중 어느 것이 더욱 효과적인지에 대한 일반적인 결론은 내리기 힘든 상황이므로 두 경우에 따라 학생들의 학습 과정이나 생성한 비유의 결과 등이 어떻게 달라지는지 조사하여 구체적인 수업 전략을 개발하고, 이 결과를 예비교사 교육과정에도 반영할 필요가 있다.

국문요약

이 연구에서는 비유 생성 수업을 위한 예비과학교사의 교수 설계에서 나타나는 특징을 조사하였다. 서울특별시 소재한 사범대학에서 교수 설계와 관련된 강의를 수강 중인 3명의 예비과학교사가 연구에 참여하였다. 비유 생성 수업에 대한 워크숍을 실시한 후 비유 생성 수업을 계획하고 시연하도록 하였다. 예비교사들이 제작한 교수학습 자료를 수집하였고, 수업 장면은 녹화하였으며, 수업 시연 전후에 반구조화된 면담을 실시하였다. 예비교사의 비유 생성 수업에서 나타나는 특징을 PCK 측면에서 분석하였다. 분석 결과, 예비교사들은 학생들의 비유 생성을 촉진하기 위해 비유의 예시와 유형을 소개하는 등 다양한 전략을 활용하였다. 그러나 소집단 비유를 수정 및 보완하는 과정을 수업에 포함하지 않는 등 비유 생성 수업의 단계에 대한 이해가 부족하였고, 교사의 적극적인 역할 또한 일부 예비교사의 수업에서만 나타났다. 세 명의 예비교사 모두 평가를 고려하였으나, 단순히 개념 이해도만을 평가하는 등 제한된 평가 방법과 평가 측면을 활용하였다. 일부 예비교사는 학생들의 오개념을 적극적으로 고려하였고, 학생들이 생성할 비유를 구체적으로 예상하기도 하였다. 예비교사들은 비유 생성 활동의 수준, 과학 개념의 특성 등 다양한 측면을 고려하여 비유 생성 수업의 주제를 선정하였다. 이상의 결과를 바탕으로 예비과학교사 교육과정과 관련된 함의를 논의하였다.

주제어 : 비유, 예비과학교사, 교과교육학 지식(PCK)

References

- Aragón, M. D. M., Oliva, J. M., & Navarrete, A. (2014). Contributions of learning through analogies to the construction of secondary education pupils' verbal discourse about chemical change. *International Journal of Science Education*, 36(12), 1960-1984.
- Blake, A. (2004). Helping young children to see what is relevant and why: Supporting cognitive change in earth science using analogy. *International Journal of Science Education*, 26(15), 1855-1873.
- Byun, C. S., & Kim, H. (2010). The effects of student-centered instruction using analogy for middle school students' learning of the photosynthesis concept. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 30(2), 304-322.
- Choi, K. (2004). The effects of students' self-created analogies on their understanding of electricity-related concepts. *New Physics: Sae Mulli*, 48(5), 401-410.
- Choi, S., Lee, J., & Noh, T. (2015). A case study of preservice secondary science teachers' demonstration of STEAM lessons. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 35(4), 665-676.
- Chung, H., & Ryu, S. (2017). Pedagogical content knowledge of socio-scientific issues: Characterizing teachers' experiences. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 37(4), 679-691.
- Dagher, Z. R. (1995). Analysis of analogies used by science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(3), 259-270.
- Duit, R. (1991). On the role of analogies and metaphors in learning science. *Science Education*, 75(6), 649-672.
- Fogwill, S. (2010). Student co-generated analogies and their influence on the development of science understanding. (Doctoral dissertation). University of Technology Sydney, Sydney, Australia.
- Haglund, J. (2013). Collaborative and self-generated analogies in science education. *Studies in Science Education*, 49(1), 35-68.
- Haglund, J., & Jeppsson, F. (2012). Using self-generated analogies in teaching of thermodynamics. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(7), 898-921.
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (1993). Teaching with analogies: A case study in grade-10 optics. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(10), 1291-1307.
- James, M. C., & Scharmann, L. C. (2007). Using analogies to improve the teaching performance of preservice teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(4), 565-585.
- Jang, H., & Choi, B. (2010). A case study on the development of science teachers' PCK through development of content representation(CoRe): Focusing on 「molecular motion」 for 7th grade class. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 30(6), 870-885.
- Kang, H., & Cheon, J. (2010). Characteristics, mapping understanding, mapping errors, and perceptions of student-generated analogies by elementary school students' approaches to learning. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 30(5), 668-680.
- Kang, H., & Seo, J. (2012). The effects of instructions using analogies in learning the concept of saturated solution by analogy presentation types and verbal learning styles. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(2), 402-414.
- Kim, D. (2008). The effects of applying instruction using high school students' self-generated analogies for concepts in genetics. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 28(5), 424-437.
- Kim, K., Choi, E., Cha, J., & Noh, T. (2006). The effect of an instruction using generating analogy on students' conceptual understanding in middle school science concept learning. *Journal of the Korean Chemical Society*, 50(4), 338-345.
- Kim, K., Hwang, S., & Noh, T. (2008). An investigation of the types of student-generated analogies, the mapping understanding, and the mapping errors in concept learning on the reaction rate with generating analogy. *Journal of the Korean Chemical Society*, 52(4), 412-422.
- Kim, K., Yoon, J., Park, J., & Noh, T. (2011). The components of pedagogical content knowledge considered by secondary science pre-service teachers in planning and implementing teaching demonstrations. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 31(1), 99-114.
- Kim, M., Kwon, H., Lee, D., & Noh, T. (2018). An analysis of high school students' analogy generating processes using think-aloud method. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 38(1), 43-55.
- Kim, Y. (2011). Development and application of a teaching strategy using analogy-generating for science-gifted students. (Doctoral dissertation). Seoul National University, Korea.
- Kwon, H., Choi, E., & Noh, T. (2003). Analysis of the analogies on three states of matter generated by middle school students. *Journal of the Korean Chemical Society*, 47(3), 265-272.

- Kwon, H., Choi, E., & Noh, T. (2004). Students' understanding of the analogies used in chemistry education and the limitations of using analogies. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 24(2), 287-297.
- Kwon, H., Kim, M., Kim, S., & Noh, T. (2017). The patterns of analogy change and the characteristics of discussions in collaborative activity of self-generated analogy. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 37(3), 407-416.
- Lancor, R. A. (2014). Using student-generated analogies to investigate conceptions of energy: A multidisciplinary study. *International Journal of Science Education*, 36(1), 1-23.
- Lee, H. (2016). Conceptualization of an SSI-PCK framework for teaching socioscientific issues. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 36(4), 539-550.
- Lee, J., & Lee, K. (2017). A case study for exploring topic-specific PCK progression on elementary teachers' instruction of 'earth revolution'. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 36(4), 405-427.
- Lin, T. J., Anderson, R. C., Hummel, J. E., Jadallah, M., Miller, B. W., Nguyen-Jahiel, K., ... Dong, T. (2012). Children's use of analogy during collaborative reasoning. *Child Development*, 83(4), 1429-1443.
- Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 95-132). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Maia, P. F., & Justi, R. (2009). Learning of chemical equilibrium through modelling-based teaching. *International Journal of Science Education*, 31(5), 603-630.
- Noh, T., & Kwon, H. (1999). A study on science teachers' practices and perceptions of using analogies. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 19(4), 665-673.
- Oliva, J. M., Azcárate, P., & Navarrete, A. (2007). Teaching models in the use of analogies as a resource in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 29(1), 45-66.
- Park, S., & Chen, Y. C. (2012). Mapping out the integration of the components of pedagogical content knowledge (PCK): Examples from high school biology classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(7), 922-941.
- Park, S., & Oliver, J. S. (2008). Revisiting the conceptualisation of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in Science Education*, 38(3), 261-284.
- Ryu, S., Chang, H., & Choi, K. (2008). The effects of self-generated analogies on the concept of photoelectric effect in 'Modern Physics' unit of high school physics course. *Journal of Research in Curriculum Instruction*, 12(1), 83-96.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundation of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-21.
- Spier-Dance, L., Mayer-Smith, J., Dance, N., & Khan, S. (2005). The role of student-generated analogies in promoting conceptual understanding for undergraduate chemistry students. *Research in Science & Technological Education*, 23(2), 163-178.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1990). Open coding. In A. Strauss & J. Corbin (Eds.), *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques* (pp. 101-121). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Thiele, R. B., & Treagust, D. F. (1994). An interpretive examination of high school chemistry teachers' analogical explanations. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(3), 227-242.
- 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.
- Wong, E. D. (1993). Self-generated analogies as a tool for constructing and evaluating explanations of scientific phenomena. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(4), 367-380.
- Yan, C. (2015). Development and application of the strategy with coteaching and mentoring to improve the teaching professionalism of beginning teachers in science-gifted education. (Doctoral dissertation). Seoul National University, Korea.
- Yang, C., Kim, S., Jo, M., & Noh, T. (2016). The characteristics of group and classroom discussions in the scientific modeling of the particulate model of matter. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 36(3), 361-369.
- Yoon, J.-A., & Kang, H. (2011). The effects of analogy-generating in small group on saturated solution in elementary science-gifted education. *Journal of the Korean Chemical Society*, 55(3), 509-518.
- Zook, K. B. (1991). Effects of analogical processes on learning and misrepresentation. *Educational Psychology Review*, 3(1), 41-72.