

예비교사들의 동영상을 통한 수학적 담론 학습의 특징과 교실에서 수학적 담론 개발의 실제¹⁾

김 동 중* · 김 원** · 최 승 희***

본 연구의 목적은 교실 규범, 개념 도입, 문제 해결의 맥락에서 경력교사의 수업 동영상 분석을 통해 예비교사들의 수학적 담론 학습의 특징을 분석하고 이를 바탕으로 교실에서 예비교사들이 실행한 수학적 담론의 실재를 제시하는 것이다. 연구 결과, 첫째, 규범을 형성하는 맥락에서 예비교사들은 친근한 교사로 다가가기, 규범 만들고 지키기에 관한 수학적 담론을 학습하고 실행하였다. 둘째, 개념을 도입하는 맥락에서 예비교사들은 학생들의 서로 다른 배경지식을 표현하고 통합하기와 학생 친화적 일상 용어에서 수학 전문 용어로 형식화하기에 관한 수학적 담론을 학습하고 실행하였다. 셋째, 문제를 해결하는 맥락에서 예비교사들은 수학 과제의 when-루틴과 how-루틴과 관련된 수학적 담론을 학습하고 실행하였지만, 다양한 풀이 공유와 오류 수정과 같은 수학적 담론은 교실에서 실행하면서 학습한 내용과는 다른 점을 관찰할 수 있었다. 동영상을 통한 경력교사의 수학적 담론 구조와 요약에 대한 학습은 예비교사의 교실 실행에서 교실 규범과 개념 도입에 대한 수학적 담론 실행으로 나타났지만 문제 해결의 수학적 담론 학습은 실행이 각기 다른 형태로 조정되어 실행되었다고 볼 수 있었다. 이러한 결과는 교실의 실제 맥락에서 예비교사의 수학적 담론 개발에 대한 구체적인 아이디어를 제공하였다는 데 시사점이 있다.

1. 서론

학교 교육의 질을 개선하기 위한 핵심은 교사가 교수 활동의 전문성을 인식하고 자신의 수업 전문성을 개발하는 데 있다(최승현, 황혜정, 2008). 이러한 교사의 수업 전문성은 교사가 수업을 어떻게 계획하고 조직하여 운영하는가에 대한 이론적 이해뿐만 아니라 이를 실천하는 역량을 포함하기 때문에 단기간에 개발되기에는 쉽지 않다(심상길, 2015). 따라서 교원양성기관에

서는 체계적이고 전문적인 교육과정을 통해 예비교사의 수업 전문성 개발을 도움으로써 학교 교육의 질을 높일 수 있도록 준비할 필요가 있다(김현진 외, 2010; 이준, 이성훈, 2011).

교사의 수업 전문성 개발을 위한 주요한 요인은 수업을 실행하고 반성하는 경험이다(권오남 외, 2014; Schön, 2018). 왜냐하면 교사가 수업을 실행하고 반성한 뒤, 반성의 결과를 다시금 수업 실행에 적용하는 순환적인 과정은 교사의 교수 실재를 개선하기 때문이다. 그러나 예비교사가 길지 않은 교육실습 기간에 여러 번의 실행과

* 고려대학교 교수, dongjoongkim@korea.ac.kr (제1 저자)

** 고려대학교 강사, wonny00901@hanmail.net

*** 고려대학교 대학원 학생, i19891118@korea.ac.kr (교신저자)

1) This work was supported by the National Research Foundation of Korea Grant funded by the Korean Government(NRF--2017S1A2A2040608)

반성을 경험하는 것은 현실적인 제약이 따른다. 이를 위한 대안으로 예비교사 교육과정에서 동영상 활용을 활용할 수 있다. 그 이유는 동영상을 활용하면 예비교사가 “현재 교수 상황에 위치하지 않더라도 교실의 세계로 들어갈 수 있기”(Sherin, 2004, p. 13) 때문이다. 동영상을 활용한 교사의 수업 전문성 개발에 관한 연구가 국내외에서 활발히 진행되고 있으나 전문성 개발의 효과성을 검증한 연구가 대부분이다(백순근, 윤승혜, 2011; 임진호, 방선희, 이준, 2011; Borko et al., 2008; Stockero, 2008). 이러한 연구들은 예비교사의 수업 전문성 개발을 위한 동영상 활용을 촉구한다는 가치가 있으나 예비교사가 개발해야 할 역량을 구체적으로 논의하기에는 제한점이 있다.

최근 수학교육에서는 학생들이 자신의 수학적 아이디어를 적극적으로 표현하고, 다양한 아이디어를 가진 교사 또는 동료 학생들과 소통하는 과정에서 자신의 아이디어를 개선할 수 있는 수학 교실을 지향한다(김동중 외, 2017; 이지영, 김민정, 2016; NCTM, 2000). 이에 학생들의 참여를 촉진하고, 각기 다른 학생들의 반응을 수학적으로 유의미하게 조정하는 역량인 교사의 수학적 담론 역량(김동중 외, 2019; 최상호, 2018)은 예비교사가 개발해야 할 역량의 하나라 할 수 있다. 교사의 수학적 담론 역량은 한 학기나 일 년의 수업 실행을 사회적 또는 사회수학적 규범을 형성하는 맥락, 개념을 도입하는 맥락, 문제를 해결하는 맥락으로 구조화할 수 있으므로(김동중 외, 2019) 수학 교실에서 발생하는 다양한 담론을 포함한다는 가치가 있다.

따라서 본 연구의 목적은 수학 교실의 다양한 맥락에서 예비교사들이 동영상을 활용한 교육과정에서 학습한 담론의 특징을 살펴보고, 이를 바탕으로 실행한 담론 실재를 제시하는 것이다. 이와 같은 목적을 달성하기 위해 동영상을 활용한 교사의 수학적 담론 역량 개발 교육과정을 개발

하고 적용한 뒤, 이를 경험한 예비교사들이 작성한 반성적 글쓰기 자료와 학기 말 프로젝트 서면 보고서를 분석하였다. 본 연구를 통하여 동영상을 활용한 교사의 수업 전문성 개발 교육과정을 소개하고, 수학 교실에서 예비교사의 담론 개발에 관한 실제적 아이디어를 제공하고자 한다. 따라서 연구 문제는 다음과 같다.

수학 교실의 사회적 또는 사회수학적 규범 형성, 개념 도입, 문제 해결 맥락에서 예비교사들이 동영상으로 학습한 수학적 담론의 특징과 이를 바탕으로 실제 교실에서 실행한 수학적 담론은 어떻게 나타나는가?

II. 이론적 배경

본 연구의 방법과 결과에 관련된 주요한 요인은 예비교사가 경험한 ‘교사의 수학적 담론 역량 개발 교육과정’이다. 이에 본 장에서는 교육과정 설계에 아이디어를 제공한 이론적 배경을 과정 측면과 내용 측면으로 나누어 소개하고자 한다. 먼저 과정 측면은 예비교사의 수업 전문성 개발을 위한 동영상의 활용을, 내용 측면은 수학 교실의 맥락에서 교사의 수학적 담론 역량을 기술한다.

1. 예비교사의 수업 전문성 개발을 위한 동영상의 활용

교사의 수업 전문성 개발을 위하여 동영상을 활용하는 사례는 국내외 선행연구에서 다양하게 찾아볼 수 있다(백순근, 윤승혜, 2011; 심상길, 윤혜순, 2012; 이봉주, 윤용식, 2014; 이지현, 2017; 임진호, 방선희, 이준, 2011; Borko et al., 2008; Stockero, 2008). 그 이유는 동영상의 특징

으로 발생하는 기회와 이러한 기회를 취사선택하여 구현할 수 있는 방법이 다양하기 때문이다. Sherin(2004)은 동영상의 특징으로 예비교사가 얻는 기회를 다음과 같이 제시하였다.

먼저 동영상은 반복 재생할 수 있어 교수·학습 상황을 예비교사의 기억에 의존할 필요가 없고 예비교사에게 다양한 관점으로 재방문하는 기회를 제공한다. 특히, 동영상을 시청하는 예비교사가 학생의 특정한 반응에 주의를 기울여 다른 장면을 놓치더라도, 반복 재생한 동영상은 예비교사에게 정확히 같은 정보를 제공한다. 다음으로 동영상은 편집이나 재구성할 수 있어서 예비교사에게 특정 주제를 중심으로 수업을 관찰할 기회를 제공한다. 이러한 동영상의 특징은 촬영하는 사람의 관점이 반영된 것이라는 점에서 제한점으로 지적되기도 하지만 복잡한 교실 상호작용에서 어떠한 측면에 주의를 기울여야 하는지 혼란을 겪는 예비교사에게는 도움이 된다. 마지막은 동영상의 반복 재생과 재구성할 수 있는 특징을 통합한 결과로 예비교사에게 새로운 교수 실재를 탐구할 기회를 제공한다. 예를 들어, 특정 교수·학습 상황에서 예상치 못한 학생의 반응이 발생하더라도 동영상을 멈추기만 하면 예비교사는 즉각적으로 응답할 필요가 없이 충분한 시간을 가지고 적절한 피드백을 고안해 볼 수 있다. 또는 서로 다른 교사들의 수업 동영상을 통해 예비교사는 다양한 교수 전략과 교실 문화에 접근하여 이를 비교하고 대조하는 기회를 가질 수 있다.

이와 같은 기회를 바탕으로 동영상을 활용한 수업 전문성 개발 교육과정이 예비교사에게 제공할 수 있는 경험을 살펴보자면 다음과 같다.

첫째, 예비교사에게 타인의 수업 동영상을 분석하는 경험으로부터 자신의 수업 동영상을 분석하는 경험을 제공할 수 있다(이윤미, 이수진, 2018; Artzt, Armour-Thomas, & Curcio, 2015). 예

비교사가 자신의 수업 동영상을 분석하는 경험은 타인의 수업 동영상을 분석하는 경험에 비하여 교사의 의도를 면밀히 파악할 수 있고, 자신의 모습을 객관적으로 볼 기회를 제공한다는 점에서 중요하다(이윤미, 이수진, 2018; Borko et al., 2008). 특히, 자신의 수업 동영상을 관찰하는 예비교사들은 초기에 목소리, 시선 처리와 같은 행동에 주안점을 두기 때문에 특정한 교수 상황이나 관행을 논의하기 위해서는 동영상을 분석하는 경험이 여러 번 제공되어야 할 필요가 있다(김선희, 2013; 심상길, 윤혜순, 2012). 그러나 예비교사가 교육실습 기간에 여러 차시 수업을 실행하고 이를 촬영하여 분석하고 다시 실행에 적용하는 것은 현실적인 제약이 따른다. 이와 관련한 하나의 대안적 방안은 예비교사가 수업을 실행하기 전에 예비교사에게 타인의 수업을 관찰하고 분석하는 경험을 제공함으로써 자신의 수업 실행을 계획할 수 있도록 하는 것이다(김재빈, 정정인, 2010; 임진호, 방선희, 이준, 2011; Artzt et al., 2015). 이러한 방안은 예비교사에게 자신의 수업 계획을 구조화된 지침으로 삼아 수업 동영상을 분석할 수 있도록 안내할 뿐만 아니라 타인의 수업을 관찰하고 분석하는 경험을 통해 수학 교실에서 교사의 역할에 대한 아이디어를 제공한다.

둘째, 예비교사에게 동료 예비교사나 경력교사와 협력하여 수업 동영상을 분석하는 경험을 제공할 수 있다(Borko et al., 2008; NCTM, 2000, 2007). 동영상은 복잡한 수업 상황을 포함하기 때문에 동일한 동영상을 시청하여도 예비교사의 관점에 따라 주안점을 두는 부분이 서로 다를 수 있다. 이러한 서로 다른 관점을 가진 예비교사들은 협력을 통해 동영상에서 학생이 명확하지 않은 반응을 보이는 이유를 추측하거나 교사가 실행한 교수 전략의 이유를 탐색하고 교사가 사용할 수 있는 교수 전략의 대안을 논의할 수 있다(Sherin, 2004). 이러

한 논의는 예비교사들이 예측불가능성, 즉시성, 다면성, 동시성을 가지는 수업 상황(Doyle, 1986)의 실행에 관한 우선순위를 설정할 수 있도록 하여 의사결정을 돕는다(NCTM, 2007).

2. 수학 교실의 맥락에서 교사의 수학적 담론 역량

수학 교실의 의사소통 활동에 학생이 능동적으로 참여하는 수업에서 교사는 학생들의 각기 다른 반응을 인정하고 통합함으로써 논의의 전체 방향을 구조화하고 관리하는 역할을 한다(최상호, 하정미, 김동중, 2016; 최지선, 2017; Hunter, 2015; Sfard, 1998). 이러한 역할을 효과적으로 수행하기 위해서 교사는 학생의 참여를 촉진하여 생성된 다양한 담론을 수학적으로 유의미하게 조정하는 역량이 필요하며, 이를 교사의 수학적 담론 역량이라 한다(최상호, 2018). 교사의 수학적 담론 역량은 사회적 또는 사회수학적 규범을 형성하는 맥락, 개념을 도입하는 맥락, 문제를 해결하는 맥락으로 구조화될 수 있으며(김동중 외, 2019), 각 맥락에서 교사의 수학적 담론 역량은 다음과 같다.

첫째, 사회적 또는 사회수학적 규범을 형성하는 맥락에서 학생들은 새로운 공동체인 수학 교실의 일원으로서 구성원들과 앞으로 지켜나갈 규범을 협의하는 과정을 경험한다(Sfard, 1998; Watson, & Benson, 2008). 이러한 협의 과정에 학생들이 능동적으로 참여하기 위해서는 교사와 학생, 학생과 학생의 우호적 관계 형성이 선행되어야 한다(권순구, 봉미미, 김성일, 2016; 배현민, 배천웅, 2018; 이빛나, 박민애, 김난옥, 손원숙, 2018). 이와 같은 맥락에서 교사의 수학적 담론 역량은 교사와 학생의 우호적 관계를 바탕으로 규범을 설정하고 유지하는 책임을 학생들과 공유하며 규범을 일관성 있게 유지하기 위해 피드

백하는 것이다(김동중 외, 2019). 이를 통해 학생은 교실 운영이나 학습과 관련된 선택을 하는 주체로서 자율성을 가질 기회를 갖는다(김현주, 고상숙, 2018; Watson, & Benson, 2008).

둘째, 새로운 개념을 도입하는 맥락에서 학생들은 서로 다른 배경지식을 바탕으로 의사소통 활동에 참여하여 자신의 아이디어와 다른 사람들의 생각을 공유하고 협의하는 과정에서 수학 교실의 공동 기반(common ground)을 만드는 데 기여한다(이대현, 2011; Staples, 2007). 이때, 교사의 수학적 담론 역량은 학생들이 자신의 배경지식을 표현하도록 격려하고, 다양한 학생 반응을 연결함으로써 통합된 수학적 의미를 제시하는 것이다(김동중 외, 2019). 또한 이러한 논의에서 추상적 개념을 소개하기 위해서 처음부터 수학 전문 용어를 사용하기보다는 학생에게 친숙한 일상 용어를 사용할 필요가 있다. 왜냐하면 일상 용어의 사용은 학생의 배경지식과 이어져 다양한 논의를 촉진할 뿐만 아니라 수학 전문 용어가 내포하는 대상, 관계, 상태, 기호 등이 무엇인지 안내하여 학생의 수학적 표현을 형식화하는데 도움을 주기 때문이다(김선희, 서동엽, 2017; Schleppegrell, 2007). 따라서 교사는 학생 각각 개 인차에 따른 주관적 개념화를 확인하여 공통의 수학적 의미를 형성하고, 학생들과 함께 형식화한 수학 개념을 향후 학습과 이어줌으로써 일관된 전체(coherent whole)를 구성할 수 있다(NCTM, 2000; Wang, Cai, & Hwang, 2015).

셋째, 문제를 해결하는 맥락에서 학생들은 제시된 수학 과제의 이해를 바탕으로 전략을 수립하고, 수립한 전략을 수행하는 과정을 반성하는 일련의 과정을 경험한다(NCTM, 2000). 이러한 경험은 어떠한 수학 과제가 제시되느냐에 달려있으며, 수학 과제는 학생들이 특정 수학 개념을 사용하는 방법과 밀접하게 관련된다(김구연, 전미현, 2017; Wijaya, van den Heuvel-Panhuizen, & Doorman,

2015). 이와 같은 맥락에서 교사의 수학적 담론 역량은 수학 과제에 제시된 조건이나 구해야 할 것(when-루틴²⁾)의 이해를 바탕으로 수학적 행동 절차를 결정하는 것(how-루틴²⁾)에 도움을 주는 것이다(김동중 외, 2019). 예를 들어, when-루틴의 이해를 돕기 위하여 교사는 학생들에게 수학 과제에서 핵심 단어를 찾도록 요구하거나 서로 다른 표현의 동일한 when-루틴을 제시할 수 있다. 또한 교사는 학생이 과제 수행의 과정을 반성할 수 있도록 요청해야 한다. 이러한 요청은 학생에게 자신의 이해와 전략을 점검하고, 수학적 오류를 찾아 새로운 아이디어를 제안하는 역할을 부여하기 때문이다(김진호, 2010; 최상호, 김동중, 2019; NCTM, 2000).

III. 연구 방법

1. 교사의 수학적 담론 역량 개발 교육과정

본 연구에서는 예비교사들이 수학적 담론 역량을 기르는 것을 목적으로 크게 두 가지 활동, 강의 내 활동과 강의 외 활동으로 교육과정을 구성하였다. 교육과정의 구조와 학습 과정의 요약은 <표 III-1>과 같다. 먼저 강의 내 활동을 통해 수학 교실의 세 가지 맥락(교실 규범 형성, 개념 도입, 문제 해결)에 따라 교사의 수학적 담론 역량을 이해하는 경험을 가졌다. 각 맥락에 대한 실제적 이해를 돕기 위한 활동으로 예비교사들은 경력교사의 수업 동영상을 분석하였다. 이때, 경력교사는 수학 교실에서 학생 참여 환경

<표 III-1> 교육과정의 구조와 학습 과정의 요약

주차	강의 내용	반성적 글쓰기와 학기 말 프로젝트	학습 과정 요약
1	강의 계획 및 수학적 담론 역량 소개		
2	교실 규범 형성	반성적 글쓰기 (교실 규범)	
3	개념 도입: 수와 연산(소인수 분해)		
4	개념 도입: 수와 연산(정수와 유리수)		
5	개념 도입: 문자와 식	반성적 글쓰기 (개념 도입)	
6	문제 해결: 문장제 문제 1		
7	문제 해결: 문장제 문제 2	반성적 글쓰기 (문제 해결 1)	
8	문제 해결: 공통 오류 분석 1		
9	문제 해결: 공통 오류 분석 2		
10	문제 해결: 공통 오류 분석 3	반성적 글쓰기 (문제 해결 2)	
11	문제 해결: 다양한 루틴 비교 1		
12	문제 해결: 다양한 루틴 비교 2		
13	문제 해결: 다양한 루틴 비교 3	반성적 글쓰기 (문제 해결 3)	
14	학기 말 프로젝트 발표	학기 말 프로젝트 내용 발표 및	
15	학기 말 프로젝트 제출	최종보고서	

경력교사 수업에서
맥락별 담론 특징의
요약정리
↓
반성적 글쓰기
(반성적 사고)
↓
예비교사의
교육실습에서
조정된 담론 실행
↓
학기 말 프로젝트
(자신의 실제 수업 담론
분석과 반성적 사고)

2) Sfard(2008)는 “반복적인 담론적 행동을 설명하는 메타 규칙의 집합”(p. 208)을 루틴이라 정의하고, when-루틴과 how-루틴으로 구분하였다. 여기에서 how-루틴은 “패턴이 있는 담론적 수행을 결정하는” 메타 규칙의 집합으로, when-루틴은 how-루틴과 관련된 담론적 “수행의 적절성을 결정하는” 메타 규칙의 집합으로 정의된다(Sfard, 2008, p. 208). 즉, when-루틴이 수학 과제에 주어진 조건이나 종료 시점을 결정한다면, how-루틴은 when-루틴을 바탕으로 수학적 행동 절차를 결정한다.

<표 III-2> 교육과정에서의 수학적 담론 세부 내용(김동중, 최상호, 이주희, 2020)

수학 교실의 맥락	세부 내용	
교실 규범 형성	<ul style="list-style-type: none"> • 사회적 규범 형성하기 • 사회수학적 규범 형성하기 	
개념 도입	<ul style="list-style-type: none"> • 학생의 표현 구체화하기 • 학생의 문화와 지식 배경 활용하기 • 학생의 아이디어로부터 연결하고 통합하기 	
문제 해결	문장제	<ul style="list-style-type: none"> • 핵심 찾기와 문제 변형하기 • 다양한 표상을 이해하고 표현하기
	공통 오류 분석	<ul style="list-style-type: none"> • 오류 해결을 위한 놀이 활동하기 • 오류 해결을 위한 실생활 개념을 활용하기
	다양한 루틴	<ul style="list-style-type: none"> • 학생들이 제시한 풀이 방법을 교수 전략에 활용하기 • 하나의 문제에서 다양한 문제를 제시하고 그에 대한 적절한 풀이 방법 알아보기

조성을 위해 효과적인 수학적 담론을 실행하고 있는 교사로, 20년 이상 교수법 개선을 위해 노력하였다. 해당 경력교사의 수업은 수업 실기 대회나 교사 연수 프로그램에서 모범 사례로 소개되거나 교사의 교수법 개발 과정을 담은 개인 문서나 수업 사례가 분석되어 국내 학술지(KCI 급)에 출간되기도 하였다. 이에 교사의 수학적 담론 역량이 무엇이고, 수업 실재에서 어떻게 구현되는지에 대한 예비교사의 이해를 돕기 위한 자료로 해당 경력교사의 수업 영상을 선정하였다. 본 연구에서 활용한 수업 동영상은 총 12개로, 경력교사가 중학교 1학년을 대상으로 한 교실에서 한 학기 동안 이루어진 44차시 수업 동영상의 일부이다. 수업 동영상으로 제공한 수학적 담론의 상세는 <표 III-2>와 같다. 강의 내 활동에서는 이러한 경력교사의 수업 동영상을 개념 도입 맥락에서 서로 다른 수학 개념(소인수 분해, 정수와 유리수, 문자와 식)을 도입하는 장면으로 구성하여 제공하였으며, 문제 해결 맥락에서 교사가 사용할 수 있는 문제 해결 전략과 루틴을 범주화(문장제, 공통 오류 분석, 다양한 루틴)하여 제공하였다. 강의 내 활동은 매 차시 5단계의 일관된 과정으로 진행되었다. 먼저 예비교사들은 연구자들이 편집한 10분에서 20분 사

이 분량인 경력교사의 수업 동영상을 관찰하고(1단계), 개별적으로 경력교사의 수학적 담론에서 나타나는 특징을 구조화된 분석 틀을 바탕으로 분석하였다(2단계). 분석한 내용을 짝 토론, 전체 토론으로 확대하여 유사점과 차이점을 중심으로 논의하였다(3단계). 이러한 예비교사들의 논의를 바탕으로 교수자는 경력교사의 수학적 담론의 구조와 특징을 요약하고 정리하였다(4단계). 마지막으로 경력교사의 수학적 담론에서 나타난 특징뿐 아니라 활동에 대한 이해를 돕고 심화하기 위해 예비교사들은 경력교사의 수업 동영상을 재시청하였다(5단계).

강의 외 활동에서는 각 맥락의 구체성을 바탕으로 예비교사들이 실제 수업을 실행하고 분석하는 과정에서 교수 실제성을 경험함으로써 스스로 수학적 담론을 개발해보는 기회를 제공하였다. 먼저 예비교사들은 세 가지 맥락에 대한 자신의 이해를 개념화할 수 있도록 각 맥락이 완료되는 시점에 구조화된 질문³⁾을 바탕으로 반성적 글쓰기를 수행하였다. 반성적 글쓰기를 통하여 각 맥락의 수학적 담론 특징을 요약한 예비교사들은 자신이 실행할 수학적 담론 개발에 대한 계획을 세웠다. 그 후, 예비교사들은 교육 실습 기간에 중·고등학생을 대상으로 자신이 계

획한 수학적 담론을 실행하고 분석함으로써 자신의 수학적 담론 특징을 반성적으로 고찰하였다. 이를 통하여 예비교사들은 자신이 개발한 수학적 담론의 효과성을 파악하고, 강의 내 활동에서 분석한 경력교사와 자신의 수학적 담론 사례를 비교할 수 있었다. 이와 같은 일련의 과정은 학기 말 프로젝트로 수행되었으며, 예비교사들은 4주간의 교육실습⁴⁾ 중 최소 한 차시 분량의 수학적 담론을 계획하고 실행하여 반성한 내용을 문서화⁵⁾하여 제출하였다. 예비교사들은 관련 내용을 교육과정의 마지막 강의에서 요약하여 10분간 발표함으로써 각각의 예비교사가 실행한 수학적 담론을 공유할 수 있었다.

2. 연구 대상

본 연구는 서울 소재 K대학교 사범대학에 재학 중인 예비교사 14명을 대상으로 하였다. 연구에 참여한 예비교사들은 2018년 1학기 전공선택으로 개설된 [수학교수론]을 수강하였으며, 총 수강 인원은 15명이었으나 강의 외 활동 결과물을 제출하지 않은 예비교사 1명은 연구 대상에서 제외하였다.

3. 자료 수집

본 연구의 목적에 따라 예비교사들의 경험, 태도, 관점 등을 나타낼 수 있는 개인 문서가 수집되어야 할 필요가 있었다(Merriam, 2010). 이에 강의 외 활동으로 수행된 예비교사들의 반성적 글쓰기 자료와 학기 말 프로젝트 발표 및 서면 보고서가 수집되었다. 먼저 예비교사들이 경력교사의 동영상상을 바탕으로 경력교사의 수학적 담론에서 나타난 구조와 특징을 분석하고 이해한 후, 세 가지 맥락(교실 규범 형성, 개념 도입, 문제 해결)에서 자신의 수학적 담론을 개발하기 위해 필요한 세 가지 측면을 반성적 글쓰기를 통해 정리하도록 하였다. 다음으로 예비교사가 학습한 경력교사의 수학적 담론에서 나타난 특징을 바탕으로 이를 조정하고 실행하여 교실 현장에서 실제 사용한 수학적 담론을 살펴보기 위하여 학기 말 프로젝트 발표 및 서면 보고서가 수집되었다. 반성적 글쓰기와 학기 말 프로젝트에서 선정된 자료는 강의 시간에 논의한 내용을 중심으로 예비교사의 수학적 담론 학습과 개발에 변화 측면을 기술한 부분을 자료로 발췌하였다.

교육과정에서 자료를 수집하는 데 있어 연구 윤리를 확보하기 위하여 예비교사들에게 해당 과목이 연구수업이라는 것을 강의계획서와 1주차 강의를 통하여 공지하였으며, 반성적 글쓰기 자료나 학기 말 프로젝트의 서면 보고서를 연구 자료로 사용하는 것에 대해 동의받았다.

- 3) 반성적 글쓰기를 위한 구조화된 질문의 예시는 다음과 같다: ‘교실 규범 형성’ 맥락에서 경력교사의 수업 동영상상을 바탕으로 관계와 수업 규범에 대해 자신이 얻은 새로운 통찰력 설명하기, ‘개념 도입’ 맥락에서 경력교사의 수업 동영상상을 통해 효과적인 개념 도입 수업의 특징을 정리하기, ‘문제 해결 1(문장제)’에서 경력교사가 사용한 문제 해결의 전략들이 어떠한 방식으로 학생 학습에 도움이 되는지 논의하기, 등.
- 4) 예비교사마다 교육실습을 위해 배정된 학교가 달라 시기나 수학적 담론을 실행하는 차시의 횟수에 서로 차이가 있었다. 이에 교수자는 예비교사가 교육실습으로 수강하지 못한 강의 내용을 K대학교의 학습 관리 시스템을 통하여 자료를 공유하였고, 관련 내용을 자유롭게 질의 응답할 수 있는 온라인 토론방을 구성하였다.
- 5) 학기 말 프로젝트의 문서화를 돕기 위하여 교수자는 구조화된 항목을 제공하였으며, 각 항목은 다음과 같다: ‘교육실습 상황과 학생 특징’, ‘수업에서 다룬 수학 내용 소개’, ‘(수학 내용과 학생을 고려한) 수학적 담론 계획’, ‘실행을 바탕으로 자신의 수학적 담론 특징과 패턴에 대한 분석’, ‘교육과정이나 자신의 경험이 수학적 담론에 도움을 준 측면’, ‘자신의 수학적 담론 분석을 바탕으로 수학적 담론 역량 개발을 위한 구체적 방안’, ‘부록’. 이때, 예비교사가 자신의 수학적 담론을 분석하는 틀은 자유롭게 구성할 수 있도록 하였으며, 부록에는 예비교사들이 사용한 활동지나 수업의 전사자료 등을 포함할 수 있었다.

<표 III-3> 교사의 수학적 담론 분석 질문

수학 교실의 맥락	수학적 담론 분석을 위한 질문
교실 규범 형성	<ul style="list-style-type: none"> • 학생에게 친근감을 줄 수 있는 담론인가? • 학생에게 규범 형성의 기회를 제공하는 담론인가?
개념 도입	<ul style="list-style-type: none"> • 학생이 사전 경험과 지식을 표현하도록 돕고, 이를 통합하는 담론인가? • 학생이 사용하는 수학적 표현을 형식화할 수 있도록 돕는 개념 도입 담론인가?
문제 해결	<ul style="list-style-type: none"> • 학생의 문제 이해를 위해 문제 제시를 활용하는 담론인가? • 학생의 문제 해결을 위해 전략과 추론을 강조하는 담론인가? • 과제를 수행하는 다양한 방법을 통해 수행 과정에서 학생의 반응을 강조하는 담론인가?

4. 자료 분석

예비교사들이 작성한 개인 문서에 내포된 수학적 담론의 특징을 범주화하기 위해서 일정한 기준을 바탕으로 질적 자료를 반복적으로 비교하는 일정비교분석법을 사용하였다(Merriam, 2010). 개발된 교육과정에서 제공한 수학적 담론을 바탕으로 <표 III-3>과 같이 기준을 재구성하였다. 첫째, 교실 규범 형성의 맥락을 분석하기 위하여 교사와 학생의 관계, 규범의 형성 및 유지로 나누었다. 이를 바탕으로 교사들이 학생에게 친근감을 어떻게 쌓아가며, 규범을 형성하고 유지하는 과정에서 학생의 참여 기회를 부여하기 위해 활용하는 예비교사들의 학습과 실행의 특징을 분석하였다. 둘째, 개념 도입의 맥락을 분석하기 위하여 학생의 배경지식을 바탕으로 한 공통 기반 형성, 수학적 표현의 형식화로 나누었다. 이를 바탕으로 교사들이 학생의 배경지식을 활용하여 공통 기반을 어떻게 만들고, 학생이 사용하는 수학적 표현을 형식화하도록 돕기 위해 활용하는 예비교사들의 학습과 실행의 특징을 분석하였다. 셋째, 문제 해결의 맥락을 분석하기 위하여 먼저 문제 이해, 문제 해결, 반성 과정의 세 단계로 나누었다. 이를 바탕으로 교사들이 학생들과 소통하면서 문제를 어떻게 이해시키고, 문제를 해결하기 위해 어떤 전략과 추론을 활용하고, 학생의 문제에 대한 반성적 사고를

강조하기 위해 활용하는 예비교사들의 학습과 실행의 특징을 분석하였다. <표 III-1>에서처럼 예비교사들이 수학적 담론 학습과 실행의 반성적 사고의 결과물인 반성적 글쓰기와 학기 말 프로젝트 서면 보고서가 주된 자료가 되었다. 자료 분석에서의 초점은 예비교사들의 수학적 담론 변화의 측면과 함께 교육과정과 연계성이 중심이 되었다.

수집된 자료에서 예비교사들의 수학적 담론 변화를 찾아내기 위하여 다음과 같은 형태의 구조적 코딩(김영천, 2016)을 실시하였다. 예비교사의 이름을 임의로 배열하여 T1~T14로 코딩하고, 자료 출처에 따라 반성적 글쓰기는 R(Reflection paper), 파이널 프로젝트는 F(Final project)로 코딩하였다. 또한 수학 교실의 맥락을 바탕으로 교실 규범 형성은 N(classroom Norms formation), 개념 도입은 C(Concept introduction), 문제 해결은 P(Problem solving)로 코딩하였다. 코드 구성은 자료가 제시된 순서를 반영하여 [예비교사:출처-수학 교실의 맥락과 순서]로 코딩하고, 코드는 문장 단위로 부여하였다. 예를 들어, [T6:R-C1]은 예비교사 T6의 반성적 글쓰기에서 제시된 개념 도입 맥락에 관한 첫 번째 문장을 의미하고, [T10:F-N5]는 예비교사 T10의 파이널 프로젝트에서 제시된 사회(수학)적 규범 형성 맥락에 관한 다섯 번째 문장을 의미한다.

IV. 연구 결과

연구 결과에서는 수학 교실의 세 가지 맥락에서 예비교사들이 학습한 수학적 담론의 특징을 제시한 후, 학습한 수학적 담론을 교실에서 실행한 사례를 기술하였다. 이때, 경력교사의 수업 동영상 분석하며 예비교사가 구체화한 수학적 담론의 특징을 학습으로, 예비교사의 교실 담론에서 변화를 실행으로 구분하였다. 제시된 자료는 범주화된 예비교사의 서술들을 대표하기 위해서 각 수학적 담론의 특징이 다양하게 나타나는 서술로 선정되었다.

1. 교실에서 규범 형성 맥락

예비교사들이 교실의 규범을 형성하는 맥락에서 학습하고 실행한 수학적 담론은 친근한 교사로 다가가기와 규범 만들고 지키기로 나타났다.

가. 친근한 교사로 다가가기

교실의 규범 형성 맥락에서 예비교사들이 학습한 수학적 담론은 친근한 교사로 다가가기로, 관련한 예비교사의 서술은 [그림 IV-1]과 같다.

[T2:R-N2]~[T2:R-N6]

수업은 학생과 교사와의 관계를 바탕으로 진행되는 것이다[2]. 학교 수업에서도 학생이 자신이 싫어하는 선생님 과목은 교사가 아무리 수업을 잘한다고 해도 듣기 싫어하고 자신과 관계가 좋은 선생님 과목은 조금 미숙하더라도 수업을 잘 듣고 교사의 지시에 따르려고 하는 경우를 많이 보았다[3]. (중략) 관계는 첫 시간에는 교사도 자신의 간단한 정보를 이야

기한다던가 가르치는 과목에 관련된 이야기를 하거나 학생들의 의견을 듣는 것으로 분위기를 편하게 풀어 나갈 수 있을 것 같다[6].

[T12:R-N3]~[T12:R-N6]

동영상 안에서의 교사의 전략은 어느 정도 학교에 근무했기 때문에 가능할 수 있었던 것으로 학생이 아는 사람과의 관계를 드러내어 친근감을 형성하게 된다[3]. 친근감의 형태가 아니더라도 학생과 교사의 관계는 받아들이는 태도와 즉각 관련성을 가지게 된다[4]. 그것이 수업을 학생에게 얼마큼 전달할 수 있고 수업을 원활히 진행할 수 있는가, 학생의 흥미를 어디까지 끌어올릴 수 있는가와 관련되기 때문이다[5]. 더군다나 수학에 부담감을 느끼는 학생이라면 교사와 친근감을 가지는 것만으로도 수학의 진입장벽이 조금 낮아질 것이라고 생각한다[6].

[그림 IV-1] 친근한 교사로 다가가기 담론의 학습

예비교사는 학생과 교사의 관계가 수업의 밑바탕이 된다고 설명하고 있다([T2:R-N2]). 학생과의 관계가 우호적인 교사의 수업은 학생들이 경청하고 참여하고자 하지만, 그렇지 않은 교사의 수업은 참여하지 않는다고 연결하고 있다([T2:R-N3]). 이에 예비교사들은 경력교사의 수업 동영상에서 관찰한 학생과의 관계를 쌓는 방법으로 교사와 학생이 공통으로 아는 사람 찾기([T12:R-N3])와 수업 첫 시간에 교사와 학생이 서로 정보를 공유하며 알아가거나 학생 의견 경청하기([T2:R-N6])를 제시하고 있다. 특히, 교사가 학생에게 제공하는 친근감을 학생의 흥미를 높이거나 교과에 대한 진입장벽을 낮춤으로써 학생이 수업을 받아들이는 태도와 관련된다고 설명하고 있다([T12:R-N4]~[T12:R-N6]).

이를 바탕으로 예비교사들이 교실에서 실행한 수학적 담론에 대한 반성적 사고는 [그림 IV-2]와 같다.

[T9:F-N8]~[T9:F-N9]

본격적인 수업을 시작하기 전에 길지는 않았지만 짧게라도 나에 대한 소개를 하고 수업을 시작했다[8]. 이렇게 시작한 덕분에 학생들은 나를 더 알게 되고, 그에 대한 질문을 하면서 빠르게 가까워질 수 있었다[9].

[T6:F-N8]~[T6:F-N14]

그래서 학생들과의 래포 형성을 충분히 하지 않은 채로 수업을 진행하였는데, 학생들의 수업 집중도가 낮은 편에 속했다[8]. (중략) 그래서 그 이후부터는 활동지나 활동 교구들을 나누어 줄 때 래포 형성을 위한 노력을 하였다[12]. 예를 들면 다른 교과 수업에 대한 생각이라던가, 학교 급식과 관련된 이야기 등을 물어보거나 가위바위보를 하며 이긴 한 명에게는 초콜릿을 준다는 등의 방식으로 진행하였다[13]. 그러자 학생들의 수업 분위기가 점점 좋아진다는 느낌을 받았고, 특히 집중도가 매우 낮았던 반이 마지막 수업 때 높은 수준의 집중도를 보여주는 모습을 보았다[14].

[그림 IV-2] 친근한 교사로 다가가기 담론의 실행

교사와 학생의 관계를 쌓기 위하여 예비교사는 자기소개 시간을 가져 교사의 정보를 공유하였다고 설명하고 있다([T9:F-N8]). 이를 통해 학생들이 교사에게 질문하고 교사가 답하면서 관계를 빠르게 쌓을 수 있었다고 강조하고 있다([T9:F-N9]). 교육실습 초기에 교사와 학생의 관계를 고려하지 않은 채로 수업을 진행하였을 때, 수업 참여도가 낮아 이를 개선하고자 한 예비교사 T6은 활동지나 교구를 나누어주는 시간을 활용하여 다른 교과 수업이나 급식과 같은 수학 이외의 내용을 학생들에게 질문하며 알아가거나 간단한 게임을 통하여 참여를 보상함으로써 공감대를 형성하고자 함을 볼 수 있다([T6:F-N8]~[T6:F-N13]). 예비교사는 교사와 학생의 공감대가 형성되며 학생들의 수업 집중도가 개선되었다고 설명하고 있다([T6:F-N14]).

나. 규범 만들고 지키기

교실의 규범을 형성하는 맥락에서 예비교사들이 학습한 수학적 담론은 규범 만들고 지키기로, 관련한 반성적 글쓰기에서 예비교사의 서술은 [그림 IV-3]과 같다.

[T8:R-N1]~[T8:R-N2]

우선 규범과 관계에서 학생들과의 규범을 정함으로써 본인이 생각하는 교육관을 잘 설립할 수 있을 뿐만 아니라, 학생 스스로가 지키기로 한 규범이기 때문에 더욱더 잘 지키려는 것을 동영상을 통해 볼 수 있었다[1]. 또한 이를 통해 학생들의 참여를 더욱 유도할 수 있을 것이라고 생각했다[2].

[T10:R-N3]~[T10:R-N8]

그리고 이 규범들이 한 학기에 걸쳐서 계속해서 지키기 위해 애쓰는 모습을 볼 수 있었다[3]. 여기서 인상적이었던 점은 규범을 세우고 지키는 과정이 모두 학생 중심으로 이루어졌다는 것이다[4]. 학생들의 의견을 최대한 듣고 반영하면서 수업 규범을 세웠다[5]. 그러면서도 교사의 확고한 교육관이 있다는 것을 느끼게 되었는데, 학생들이 잘못하는 부분에 대해서 감점이나 체벌하자는 의견을 냈지만 자연스럽게 넘어가면서 다른 방법들을 같이 고민했던 모습을 보았다[6]. 이 때 세워진 규범은 한 학기 수업 내내 중요한 역할을 했다[7]. 문제 풀이에서 실수해도 서로 비난하지 말자는 규범이 있었고 그것이 잘 지켜졌기에 모든 학생들이 부담 없이 수업에 참여하게 되어 수업이 더욱 풍성해지게 되었다[8].

[그림 IV-3] 규범 만들고 지키기 담론의 학습

예비교사는 규범 만들고 지키기를 학생 참여를 촉진하는 하나의 방법으로 여기고([T8:R-N2]), 규범을 학생들이 스스로 선택하였기 때문에 유지하려고 노력한다고 설명하고 있다([T8:R-N1]). 또한 학생 중심이라는 표현을 사용하여 규범을 만들고 지키는 과정에서 학생의 선택을 강조하

고([T10:R-N4]), 평가와 관련하여 감점이나 체벌과 같은 강압적 방법을 지양하고 다른 방법을 모색하는 교사의 중재 역할에 주목하였음을 볼 수 있다([T10:R-N6]). 또한 만들어진 규범은 한 학기 동안 중요한 역할을 하였으며([T10:R-N7]), 문제를 해결하는 과정에서 학생이 실수해도 서로 비난하지 않기라는 규범을 지킴으로써 참여에 대한 정서적 부담이 적어질 수 있다고 연결하고 있다([T10:R-N8]).

이를 바탕으로 예비교사들이 교실에서 실행한 수학적 담론에 관한 반성적 사고는 [그림 IV-4]와 같다.

[T13:F-N4]~[T13:F-N8]

그리고 규범의 측면에서는 동영상에서 볼 수 있듯이 학생들에게 지적하는 모습이 있다[4]. 최대한 지도교사의 규범을 따르면서 2개의 규범을 형성하였는데, 바로 발표할 때는 친구들을 바라보며 움츠리지 말기, 그리고 친구가 발표할 때는 잘 들어주며 야유하지 말기, 잡담하지 말자는 규범을 동영상에서는 드러나 있지 않으나 첫 주차 수업을 시작할 때 하였다[5]. 그러나 실제로 규범을 정해도 학생들은 움츠리거나 야유를 하는 모습을 자주 보이게 되었고 수업의 녹화에서도 실제로 그러한 모습이 보였다[6]. 그래서 수업 때 학생들과 정한 규범을 저버리는 행위를 하는 경우에는 지적을 통하여 그러지 말자는 모습을 강조하였다[7]. 관계 및 규범 형성의 측면에서는 학생들의 잘못에 바로 규범을 정한 것을 지적해서 반응을 통제하는 나의 모습을 관찰할 수 있었다[8].

[그림 IV-4] 규범 만들고 지키기 담론의 실행

위 사례에서 예비교사는 지도교사와 학생들이 지키고 있는 규범을 따르며 두 가지 규범을 만들었다고 설명하고 있다. 하나는 발표하는 사람은 움츠러들지 않고 발표를 듣는 사람은 경청하며 야유하지 않기이고, 다른 하나는 잡담하지 않기이다([T13:F-N5]). 그러나 학생들은 예비교사와

만든 규범을 지키지 않는 경우가 자주 있었으며([T13:F-N6]), 예비교사는 반복적으로 규범을 제시하여 학생들의 행동을 지적하고 통제하였다고 설명하고 있다([T13:F-N7]~[T13:F-N8]).

2. 개념 도입 맥락

예비교사들이 개념 도입 맥락에서 학습하고 실행한 수학적 담론은 학생들의 서로 다른 배경지식 표현하고 통합하기와 학생 친화적 일상 용어에서 수학 전문 용어로 형식화하기로 나타났다.

가. 학생들의 서로 다른 배경지식 표현하고 통합하기

개념 도입 맥락에서 예비교사들이 학습한 수학적 담론은 학생들의 서로 다른 배경지식 표현하고 통합하기로, 반성적 글쓰기에서 관련한 예비교사의 서술은 [그림 IV-5]와 같다.

[T10:R-C3]~[T10:R-C6]

그런데 동영상 속 선생님께서는 아이들이 가지고 있는 개인차에 집중하였고 그들이 수학 개념에 있어서 공통 지식을 가지게 하도록 많은 시간을 할애했다[3]. 단원 도입에 있는 글을 각자 읽고 중요한 부분에 표시하게 했고 학생들이 중요하다고 생각한 내용을 칠판에 모아 마인드맵처럼 정리했다[4]. 그리고 단원 도입에 있는 그림을 보고 무엇이 떠오르는지 발표하고 듣는 시간을 통해 수학 내용에 대해 상상해보고, 서로 그 생각들을 공유할 수 있도록 하였다[5]. 이렇게 서로의 생각을 공유하고 공통적인 배경 지식을 가지게 되면서 학급 내의 모든 학생들이 수업에 참여하고 이해할 수 있도록 하였다[6].

[T6:R-C1]~[T6:R-C2]

개념 도입 부분은 항상 같은 루틴으로 진행되었는데 크게 중요한 문장이나 단어에 표시하기,

마인드맵을 그려 단위 간의 연결 및 통합하기, 단원의 그림을 통해 문장을 만들어보기로 진행되었다[1]. 이 과정에서 학생의 문화와 개인적 지식 배경을 활용하여 학생들이 처음 개념을 접하면서 있을 수 있는 개념의 낯설음을 줄여 주고, 단원에서 익혀야 할 내용을 확인하고 넘어갈 수 있도록 해줄 수 있다고 생각하였다[2].

[그림 IV-5] 학생들의 서로 다른 배경지식 표현하고 통합하기 담론의 학습

예비교사는 학생들이 가지고 있는 서로 다른 배경지식을 수학 교실에서 지식을 합의하는 과정, 즉 공통 기반 형성이라는 개념 도입 맥락의 목표를 달성하기 위해 주목해야 할 요소로 설명하고 있다([T10:R-C3]). 예비교사들은 경력교사의 수학적 담론에서 관찰한 학생들이 서로 다른 배경지식을 표현하는 방법으로 단위 도입의 글이나 그림을 사용하는 활동을 제시하고 있다. 예를 들어, 학생들은 글에서 핵심어를 선택하고 이를 마인드맵으로 연결하는 활동이나 그림에서 떠오른 아이디어를 문장으로 나타내는 활동을 할 수 있다([T10:R-C4]~[T10:R-C5], [T6:R-C1]). 예비교사는 이러한 학습 활동이 학생들의 문화적·개인적 배경지식을 표현하는 데 도움을 줄 수 있다고 설명하고 있다([T6:R-C2]).

이를 바탕으로 예비교사들이 실행한 수학적 담론에 관한 반성적 사고는 [그림 IV-6]과 같다.

[T13:F-C1]~[T13:F-C3]

개념 도입에 대하여 살펴보았다[1]. 먼저 수업 시작 전에 학생들에게 지난 시간에 무엇을 배웠는지 물어보고 직접 제시해주는 것이 아니라 판서로 3~4가지 줄기로 나눈 다음 학생들이 대답할 수 있는 것은 적어주고, 그리고 대답을 수월하게 하지 못한 내용들은 발문을 통해 유도해가며 학생이 보기 편하게 정리하면서 다시 한 번 생각할 수 있도록 하는 방법을 택하였다[2]. 학생들에게 아이디어를 통합하고 연결하는

측면에서는 활동에서 덧셈, 뺄셈에서 사용하였던 수직선 방법을 곱셈에서는 어떻게 적용할 수 있는지 학생들에게 설명해 줌으로써 다양한 관점으로 내용을 파악할 수 있도록 노력하였고 그에 맞춰서 스스로 할 수 있는 활동지를 준비하였다[3].

[그림 IV-6] 학생들의 서로 다른 배경지식 표현하고 통합하기 담론의 실행

예비교사는 교육실습 기간에 실행한 개념 도입 수업에서 이전 차시에 학습한 내용을 상기시키기 위하여 칠판에 마인드맵을 그리는 것으로 시작하였다([T13:F-C1]~[T13:F-C2]). 학생들이 대답하는 내용을 마인드맵에 적어줌으로써 반영하고, 대답하지 못하는 주요 내용은 발문을 통하여 보강하였다고 설명하고 있다([T13:F-C2]). 그러나 이와 같은 마인드맵의 활용은 경력교사의 수학적 담론과 같이 학생들의 서로 다른 배경지식을 통합한다기보다는 교사가 의도한 방향으로 학생을 이끄는 갈매기형 담론(Wood, 1998)을 보조하는 시각적 매개체로 사용되었다고 볼 수 있다. 또한 예비교사는 학생들이 이전에 학습한 덧셈, 뺄셈을 연결하여 곱셈에서의 수직선 사용을 확장하는 활동을 준비하여 학생이 스스로 수행할 수 있는지에 주안점을 두었다고 설명하고 있다([T13:F-C3]).

나. 학생 친화적 일상 용어에서 수학 전문 용어로 형식화하기

개념 도입 맥락에서 예비교사들이 학습한 수학적 담론은, 비록 학기 말 프로젝트의 반성적 사고에서 나타났지만, 학생 친화적 일상 용어에서 수학 전문 용어로 형식화하기로, 관련한 예비교사의 서술은 [그림 IV-7]과 같다.

[T6:F-C2]~[T6:F-C4]

실제로 수학 용어들은 대부분 한자로 구성된 단어이기 때문에 학생들이 개념에 해당하는 단어를 이해한다기 보다는 외우는 쪽에 가깝다[2]. 이는 학생들에게 수학을 암기과목으로 생각하게 만들 수 있다고 생각한다[3]. 따라서 개념에 해당하는 단어를 학생들이 알 만한 단어들로 분해하여 각각의 의미를 통해 개념의 의미를 유추하게 하면 학생들이 이해도 쉽게 할 수 있고 오래 기억할 수 있게 할 수 있을 것이다[4].

[T1:F-C2]~[T1:F-C7]

스스로도 느끼고 있는 수학 공부의 어려움 중 하나는 용어나 기호에 대한 혼란이다[2]. (중략) 하물며 중고등학생들은 더 어려울 수 있을 것이다[5]. 수학적인 개념을 설명하기에 앞서, 처음 보는 단어와 친숙하게 될 수 있도록 그 의미를 추측해보고 원래 알고 있던 단어들과 어떤 관계가 있는가 하는 것을 고민해 볼 시간을 제공하는 것은 정말이지 좋은 방법이 아닐 수 없는 것 같다[6]. 단어 자체의 엄밀한 수학적 정의까지는 설명하지 않더라도(차후 그 단어를 사용하게 되는 부분까지 진도가 도달했을 때는 설명해야겠지만) 실제로 그 단어를 마주하기 전에 여러 가지로 그 단어를 사용해 보는 것 자체에 아주 큰 의미가 있다는 생각이 들었다[7].

[그림 IV-7] 학생 친화적 일상 용어에서 수학 전문 용어로 형식화하기 담론의 학습

예비교사는 수학 전문 용어에 관한 학생의 어려움을 한자로 구성되어있기 때문으로 설명하고 있다([T6:F-C2]). 이러한 어려움을 해소할 수 있는 방법의 하나로 수학 전문 용어를 의미 단위로 분해하여 학생에게 제시하고, 이와 같은 방법은 학생들이 각각의 의미를 바탕으로 통합된 수학적 의미를 추론할 수 있으므로 도움을 줄 수 있다고 강조하고 있다([T6:F-C3]~[T6:F-C4]). 또 다른 예비교사 T1은 수학 학습에서 자신이 겪었던 수학 전문 용어에 관한 혼란을 학생들도 유사하게 경험할 것이라고 설명하고 있다([T1:F-C2]~

[T1:F-C5]). 이러한 어려움을 해소하는 방법의 하나로 예비교사 T1이 경력교사의 수업 동영상에서 관찰한 수학적 담론은 다음과 같다. 먼저 교사는 학생에게 수학 전문 용어를 형식적으로 설명하기 앞서 용어와 친숙해질 수 있도록 탐구하는 시간을 제공할 수 있다고 제시하고 있다([T1:F-C6]). 이러한 탐구 활동은 수학 전문 용어의 의미를 추측해보거나 학생에게 익숙한 일상 용어와 연결해보기가 있다고 설명하고 있다([T1:F-C6]). 이와 같은 활동을 바탕으로 학생들은 수학 전문 용어를 엄밀하지 않더라도 여러 가지 의미로 사용해 볼 수 있으며, 교사는 학습 진도에 맞추어 수학 전문 용어의 정의를 설명하여 형식화를 도울 수 있다고 제시하고 있다([T1:F-C7]).

이를 바탕으로 예비교사들이 교실에서 실행한 수학적 담론에 관한 반성적 사고는 [그림 IV-8]과 같다.

[T11:F-C3]~[T11:F-C12]

개념 도입의 과정에서 분할이 무엇인지 느낄 수 있는 직관적인 탐구 경험을 제공하였다[3]. 개념 도입을 위해 사용한 전략은 개인 시간 부여, 비형식적 언어의 허용, 상향식 과정을 통한 개념형성이다[4]. 학생들에게 분할의 예시를 찾는 개인 시간을 부여하면서 순회지도를 통해 최대한 많은 학생들이 수업에 참여할 수 있도록 하였다[5]. (중략) 그리고 발표하는 과정에서 자연수의 분할과 집합의 분할을 구분하지 않고 비형식적 언어를 허용하였다[8]. 분할 개념의 도입과 두 개념의 구분 사이에 시간을 둔 것이다[9]. 이후 차시에서도 비슷한 양식으로 수업 초반에는 비 수학적 방법으로 도입을 하다가 점점 수학적 방법으로 틀을 갖춰가도록 수업을 진행했다[10]. 이를 통해 더 많은 학생들이 수업 내용을 따라올 수 있었지만, 상대적으로 성취도가 높거나 선행학습이 되어있는 학생들은 수업 내용에 지루함을 느꼈다[11]. 그래서

그 이후 차시에서도 수업 구성에 해당 학생들을 위한 고난이도 질문을 배치하였다[12].

[그림 IV-8] 학생 친화적 일상 용어에서 수학 전문 용어로 형식화하기 담론의 실행

분할이라는 수학 개념을 직관적으로 탐구할 수 있도록 수학적 담론을 구성하고자 한 예비교사 T11은 탐구를 위한 시간을 제공하고, 학생들의 비형식적 용어 사용을 허용하며 학생의 반응에 주목한 상황식 의사소통을 계획하였음을 볼 수 있다([T11:F-C3]~[T11:F-C4]). 먼저 예비교사는 학생들에게 분할의 예시를 찾아보도록 요청함으로써 수학적 담론을 시작하고, 학생 개인의 수행을 점검하기 위해 순회지도를 하였다고 설명하고 있다([T11:F-C5]). 특히, 개념을 도입하는 초기에 학생들이 찾은 예시를 발표할 때는 자연수의 분할과 집합의 분할을 구분하지 않고 비형식적 용어 사용을 허용하여 학생들이 자유롭게 아이디어를 제시할 수 있도록 하였다고 강조하고 있다([T11:F-C8]). 그 후, 수업이 진행되면서 언어나 절차를 형식화함으로써 개념을 소개하는 것과 유사 개념들을 엄밀하게 구분하는 것에 시간을 두었다고 설명하고 있다([T11:F-C9]~[T11:F-C10]). 이와 같은 수학적 담론 사례에서 예비교사는 수학 개념을 이전보다 많은 학생과 논의할 수 있었다고 강조하고 있다([T11:F-C11]). 그러나 학업성취가 높은 학생들이 지루함을 느낀다고 판단한 예비교사 T11은 다양한 수준의 수학 과제를 제공하여 개선하고자 함을 볼 수 있다([T11:F-C11]~[T11:F-C12]).

3. 문제 해결 맥락

예비교사들이 문제 해결 맥락에서 학습하고 실행한 수학적 담론은 수학 과제의 when-루틴과 how-루틴 활용하기와 다양한 풀이 공유하고 오

류 수정하기로 나타났다.

가. 수학 과제의 when-루틴과 how-루틴 활용하기

문제 해결 맥락에서 예비교사들이 학습한 수학적 담론은 수학 과제의 when-루틴과 how-루틴 활용하기로, 반성적 글쓰기에서 관련한 예비교사의 서술은 [그림 IV-9]와 같다.

[T2:R-P7]~[T2:R-P10]

따라서 문제에서 식으로 변환하는 과정이 중요한데 이는 문제를 정확하게 이해하고 식을 어떻게 세울지 생각을 해야 진행이 된다[7]. 따라서 문제 풀이 단계에서는 학생이 문제를 스스로 이해할 수 있도록 스스로 중요하다고 생각하는 부분을 찾게 한 뒤, 선생님이 간단하게 문제를 정리하며 이해를 시켜주어야 한다[8]. 그리고 학생이 문제를 잘 이해하지 못할 때는 when을 바꾸어 그림이나 다른 표상으로 전환하여 이해할 수 있도록 도와야 한다[9]. 그리고 문제를 풀고 난 뒤, 그 문제로 끝내는 것이 아니라, 숫자나 문제 상황을 여러 가지로 바꾸면서 처음에는 문제를 해결한 표상에서 바꾸고, 그 다음에는 초기의 문제를 바꾸면서 학생의 사고의 단계를 높여주는 것이 좋다[10].

[그림 IV-9] When-루틴과 How-루틴 활용하기 담론의 학습

예비교사는 수학 과제를 이해하는 것의 중요성을 강조하며 학생에게 수학 과제에서 핵심어를 찾도록 요구하여 문제 제시를 활용할 수 있다고 설명하고 있다([T2:R-P7]~[T2:R-P8]). 제시된 문제에서 학생이 수학 과제의 해결과 관련된 핵심어를 찾을 때는 교사가 간단히 정리할 수 있으나, 학생이 핵심어 찾기에 어려움을 겪을 때는 교사가 when-루틴의 표현을 바꾸어 학생을 도울 수 있다고 제안하고 있다([T2:R-P9]). 이를 바탕으로 학생이 제시된 과제를 성공적으로 마쳤을

때는 when-루틴을 변형함으로써 학생의 수학적 사고를 깊이 해줄 수 있다고 강조하고 있다 ([T2:R-P10]).

이를 바탕으로 예비교사들이 교실에서 실행한 수학적 담론에 관한 반성적 사고는 [그림 IV-10]과 같다.

[T2:F-P1]~[T2:F-P4]

문장제 문제풀이에서는 문장 이해에 시간을 충분히 들여야 한다는 것을 배워서 활용 문제를 가르칠 때는 문제에서 중요한 단서에 밀착하게 하는 단계를 꼭 첫 번째로 가르쳤다[1]. 그래야 나중에 단서를 다 사용했는지 확인하는데 도움이 되고 문제를 이해하는 데도 도움이 된다고 설명했다[2]. 활용 문제를 푸는 부분에서는 이번 수업을 듣고 문제를 수식으로 바꾸는 것만 할 수 알라도 수업을 잘 들은 것이라고 하며 문제를 이해하고 수식으로 바꾸는 과정을 강조했다[3]. 그리고 문제가 이해가 되지 않을 때는 실생활에서 비슷한 예를 들어서 생각해보거나 그림을 그려서 생각해보도록 하는 when을 바꾸는 전략도 용이하게 사용했다[4].

[그림 IV-10] When-루틴과 How-루틴 활용하기
담론의 실행

예비교사는 학생에게 제시된 과제의 문장을 이해하는 것이 문제를 이해하는 데 도움이 된다고 설명하며([T2:F-P1]~[T2:F-P2]), 문제 이해와 수식 변환 과정을 강조하여 학생에게 문제에서 핵심어를 찾도록 요구하고 있음을 볼 수 있다 ([T2:F-P3]). 또한 학생이 핵심어 찾기에 어려움을 겪을 때는 시각적 이미지를 사용하여 when-루틴의 표현을 바꾸어주거나 과제와 학생의 삶을 연결할 수 있는 실생활 예시를 통해 설명할 수 있다고 제시하고 있다([T2:F-P4]).

나. 다양한 풀이 공유하고 오류 수정하기

문제 해결 맥락에서 예비교사들이 학습한 수학적 담론은 다양한 풀이 공유하고 오류 수정하기에서 관련한 예비교사의 서술은 학기 말 프로젝트에서 [그림 IV-11]과 같이 나타났다.

[T1:F-P1]~[T1:F-P21]

그리고 학생들의 오류를 이끌어내고 수정 보완하는 작업에서 효과적으로 사용할 수 있는 수업 방법은 학생들이 직접 나와서 풀어보게 하는 방법을 사용하는 것이 좋겠다는 사실을 또한 이 수업을 통해 적립할 수 있었던 것 같다[1]. 학생들이 앞에서 풀어 본 방법을 다 같이 관찰하고, 비슷한 실수를 저지르는 학생들도 함께 자신의 오개념을 수정할 수 있는 기회가 되는 것 같다[2]. 교사가 학생들 사이에서 자주 일어나는 실수를 알고 있다면 이를 언급해줄 수 있지만, 직접 동료 학생이 그 실수를 하는 것을 보았을 때 혹은 자신이 그 실수를 범했을 때 이를 수정하는 것이 훨씬 더 효과적일 것이다[3]. 학생이 왜 그런 실수를 저질렀는지 그 사고의 흐름을 파악하고, 또 중요한 것은 그 실수가 Major인지 minor인지 분별하는 통찰이 필요하다라는 것도 느끼게 되었다[4]. 개념적 오류는 반드시 원초적인 수정이 필요하고, 계산 실수 같은 경우 조심할 수 있도록 주의를 요하는 정도로 진행해도 될 것임을 기억해야겠다는 생각이 들었다[5]. (중략)학생들이 각기 다른 접근을 통해 동일한 문제를 풀어내고 교사는 이를 모두 수용하였다[20]. 하지만 좀 더 효율적으로 사용할 수 있을만한 방법이 있다면 그것을 제시하기도 했다[21].

[그림 IV-11] 다양한 풀이 공유하고 오류
수정하기 담론의 학습

예비교사는 경력교사의 수업 동영상들을 통해서 다른 학생들이 교실 앞에 나와 동일한 과제의 풀이를 공유하는 것이 학생의 반성을 강조하여 유사한 오류를 범하는 학생에게 수정 기회를 제공할 수 있다고 설명하고 있다([T1:F-P2]~[T1:F-P3]). 또한 학생의 풀이에서 오류가 발견되

었을 때, 교사는 설명에 앞서 학생의 오류가 개념적 오류인지 기술적 오류인지 구분해야 한다고 제시하고 있다([T1:F-P4]). 이를 바탕으로 개념적 오류는 수정하는 과정을 구체적으로 제공해야 하고, 기술적 오류는 간단히 주의하라고 할 수 있다고 구분하고 있다([T1:F-P5]). 마지막으로 교사는 학생들의 서로 다른 풀이를 수용하고, 효율적인 풀이가 있다면 제시할 수 있다고 정리하고 있다([T1:F-P20]~[T1:F-P21]).

이를 바탕으로 예비교사들이 교실에서 실행한 수학적 담론의 반성적 사고는 [그림 IV-12], [그림 IV-13]과 같다.

변을 한 번 봅시다. 4번 맞게 풀었어요 안풀었어요? (...중략...) 자 6번을 볼게요. 6번은 어떻게 했어요. 가장 큰 수에 가장 작은수를 곱할 때, 먼저 부호가 마이너스가 (...중략...)

[그림 IV-12] 다양한 풀이 공유하고 오류 수정하기 담론의 실행(예비교사 T13)

예비교사 T13은 학생이 수행한 풀이에서 발생한 오류를 기술적 오류로 판단하여 간단하게 지적하고 넘어갔다고 설명하고 있다([T13:F-P1]~[T13:F-P2]). 추가로 ‘T13의 전자자료’에서 관련된 부분을 발췌하였다. 예비교사 T13은 두 명의 학생에게 서로 다른 문제를 칠판 앞에 놓고 설명하도록 요청하였다. 각 학생의 발표가 끝나자 이를 정리하는 과정에서 첫 번째 풀이에 괄호를 쓰지 않은 학생의 오류를 발견하고 이에 대해 평가한 것을 설명하고 있다. 경력교사의 수업 동영상에서는 서로 다른 학생들이 동일한 과제를 풀도록 하였으나 예비교사 T13의 수학적 담론에서는 서로 다른 학생들이 서로 다른 과제를 풀도록 하였음을 확인할 수 있다.

[T13:F-P1]~[T13:F-P2]

문제해결(공동오류-일반)의 관점에서 분석을 해봤더니, 중간에 학생의 문제 풀이 중 피드백 과정에서 괄호를 잘 못 쓴 모습을 지적하는 모습이 있었다(T13의 전자자료)[1]. 기호같은 가장 기본적인 것에서 간단한 오류가 생길 수 있는 점을 먼저 지적해 줌으로써 후에 생길 수 있는 오류를 방지하기 위하여 노력하였다[2].

T13의 전자자료⁶⁾

T13: 자 이제 4번 6번 나와서 발표할게요. 다 적었어요?

(문제 풀이 중)

T13: 다 구했어요?

Students: 네

T13: 자 앞에 친구들 발표하니까 한 번 들어볼게요.

(...중략...)

S1: 1/2의 세제곱하면 1/8이 나오고 (...중략...)

T13: 자 잘했죠? 자 박수 한 번 쳐줄게요.

Students: 이야~우와~야~

T13: 자 그리고 6번 발표해볼게요, 6번

S2: 여기서 가장 큰 수를 구하려면은 절댓값이 가장 큰 양수를 따와 음수 2개를 (...중략...)

T13: 잘 풀었죠. 박수쳐 줄게요. 우리가 먼저 4

[T2:F-P5]~[T2:F-P9]

오류수정에서는 학생들이 헷갈릴만한 요소를 미리 찾거나 학생들이 많이 틀린 부분을 발견하면, 학생들이 어떻게 생각해서 그 답이 나왔는지 학생들의 의견을 먼저 듣고 왜 그렇게 풀면 안 되는지, 어떻게 풀어야 올바르게 푸는 건지를 알려주는 것이 학생들이 오류를 수정하는데 도움이 된다[5]. 또한, 수학적 근거를 들어 설명해 주면 도움이 된다[6]. 본인이 수업할 때는 등식의 성질에서 0으로 나누었을 때는 등식이 성립하지 않는다는 것을 설명할 때, 2=3이라는 등식을 가지고 0으로 나누어진다고 가정했을 때 생기는 모순을 이끌어냈다[7]. 그래서 등

6) 예비교사 T13이 제출한 전자자료에서 관련 부분을 발췌하여 제시하였다. 화자는 예비교사를 T13, 교실의 전체 학생을 Students, 발표에 참여한 두 명의 학생을 각각 S1, S2로 나누어 표기하였다.

식의 양변을 0으로 나누었을 때는 등식이 성립하지 않는다는 것을 설명했다[8]. 또, 학생들이 남는다 = +라고 생각하는 오개념도 먼저 학생들이 어떻게 생각하고 있는지 의견을 들은 뒤, 왜 그렇게 생각하면 안 되는지를 실생활의 예를 들어 설명했다[9].

[그림 IV-13] 다양한 풀이 공유하고 오류 수정하기 담론의 실행(예비교사 T2)

또 다른 예비교사 T2는 다양한 풀이를 공유하는 것으로 수학적 담론을 시작하지 않고 오류를 발견하였을 때에 학생의 관점을 질문하여 반성을 강조하는 수학적 담론을 실행하였음을 확인할 수 있다([T2:F-P5]). 예비교사 T2는 학생의 수학적 아이디어를 먼저 질문하고, 이를 수용적으로 경청하고 난 뒤에 교사의 아이디어를 수학적 근거나 실생활 예시를 통해 설명할 수 있다고 제안하고 있다([T2:F-P6]~[T2:F-P9]).

V. 결론 및 제언

본 연구에서는 수학 교실의 세 가지 맥락에서 예비교사들이 학습한 수학적 담론의 특징과 이를 바탕으로 실행한 담론을 제시하였다. 연구 결과를 바탕으로 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 교실의 규범 형성 맥락에서 예비교사들은 “친근한 교사로 다가가기”와 “규범 만들고 지키기”에 관한 수학적 담론을 학습하고 실행하였다. 연구 결과에 따르면, 예비교사들은 교사가 학생에게 친근하게 다가가는 것은 학생이 가지는 교과에 대한 흥미나 수업 집중도에 도움이 될 수 있다고 여기고, 이를 위해 학생과의 공감대를 찾고자 서로의 정보를 공유하였다. 또한 규범을 만드는 과정에서 학생에게 선택의 기회를 부여할 필요성을 학습하고, 만들어진 규범을 지

키는 과정에서 학생에게 책임을 강조하였다. 이와 같은 결과는 교사와 학생의 우호적 관계 및 학생 참여를 위한 규범의 중요성을 보인 선행연구(권순구, 봉미미, 김성일, 2016; 배현민, 배천웅, 2018; 성장근, 2019; 오미희, 오영열, 2018; 이빛나, 박민애, 김난옥, 손원숙, 2018)와 흐름을 같이 할 뿐 아니라 예비교사들이 규범 관련 수학적 담론을 학습하고 자신의 수학적 담론이 변하였다는 사실에 그 의의가 있다고 할 수 있다.

둘째, 개념을 도입하는 맥락에서 예비교사들은 “학생들의 서로 다른 배경지식 표현하고 통합하기”와 “학생 친화적 일상 용어에서 수학 전문 용어로 형식화하기”에 관한 수학적 담론을 학습하고 실행하였다. 연구 결과에 따르면, 예비교사들은 학생이 활동지에 제시된 그림이나 글을 선택하여 배경지식을 표현하도록 돕고 동료 학생들과 논의함으로써 공통 기반을 만드는 데 도움을 줄 수 있다고 여기고, 이를 위해 마인드맵을 활용하였다. 또한 학생 친화적 일상 용어를 사용하여 수학적 의미를 탐구하는 활동을 제공하거나 학생들의 다양한 비형식적 용어 사용을 점차 수학 전문 용어로 형식화해가는 수학적 담론을 학습하고 실행하였다. 이와 같은 결과는 학생들이 사용하는 비형식적 언어를 허용함으로써 수학적 아이디어에 주목하고 참여를 촉진할 수 있다는 선행연구(Davis, 2007; NCTM, 2000; Schlepppegrell, 2007)를 지지할 뿐 아니라 예비교사들이 개념 도입 맥락에서 의미 형성의 주체로서 학생을 고려하고 의미 분해와 같은 구체적인 수학적 담론의 변화를 시도하였기에 본 연구의 의의가 있다고 볼 수 있다.

셋째, 문제를 해결하는 맥락에서 예비교사들은 수학 과제의 when과 how의 루틴을 활용하는 수학적 담론을 학습하고 실행하였으나, 다양한 풀이를 공유하고 오류를 수정하는 수학적 담론은 학생의 반성을 강조하는 수학적 담론으로 조정

되어 실행하였다. 연구 결과에 따르면, 예비교사들은 문제 해결에 성공한 학생을 위해서는 when-루틴을 변형하여 새로운 해결 전략을 강조할 수 있다고 여기고, 문제 이해에 어려움을 겪는 학생을 돕기 위해 when-루틴의 표현을 바꾸어 돕고자 하였다. 그러나 예비교사들은 수학 교실의 전체 학생과 협력하여 다양한 풀이를 공유하고 오류를 수정한 경력교사의 수학적 담론을 학습하였으나, 오류를 수정하기 위해 학생의 반응을 강조하는 수학적 담론이나 서로 다른 과제를 풀어 공유하는 수학적 담론으로 실행하여 학습한 내용과는 차이점이 있었다. 이와 같은 결과는 수학 과제를 해결하는 과정에서 교사의 역할을 제한한 선행연구(박장희, 유시규, 이준권, 2012; 이광호, 신현성, 2009; 최상호, 김동중, 2019)를 종합하여 구체화하였을 뿐 아니라 동영상 분석을 통한 수학적 담론 학습을 바탕으로 예비교사들이 문제 해결을 위한 교수법에서 수학적 담론 변화의 차이를 보였다는 점에 본 연구의 의의가 있다고 볼 수 있다.

이와 같은 결론을 바탕으로 다음과 같은 논의를 할 수 있다.

첫째, 예비교사의 수업 전문성 개발을 위한 교육과정에서 동영상을 활용하는 방법을 구체적으로 보였다고 할 수 있다. Sherin(2004)은 반복하여 재생할 수 있는 동영상의 장점으로 예비교사들이 같은 교수·학습 현상을 다양한 관점으로 재방문할 수 있음에도, 대부분의 수업 전문성 개발 교육과정이 예비교사들에게 동영상을 한 번만 제공할 뿐만 아니라 특정 관점을 안내한다고 지적하였다. 이에 본 연구에서 설계한 교육과정은 강의 도입부에 예비교사들이 경력교사의 동영상을 시청하고, 분석 틀을 바탕으로 개인별과 그룹별로 수학적 담론의 특징을 분석한 후, 전체적으로 논의한 뒤, 경력교사의 수학적 담론의 구조와 특징을 요약하고 동영상을 재시청하였다.

이러한 학습을 바탕으로 예비교사가 교실에서 자신의 수학적 담론 실행을 분석하도록 하였다. 따라서 본 연구의 방법에서 제시된 교사의 수학적 담론 역량 개발 교육과정의 설계는 교사교육에서 동영상의 활용과 적용에 관한 아이디어를 제공한 가치가 있다.

둘째, 수학 교실의 세 가지 맥락을 구체화하고 예비교사들이 학습하고 실행한 수학적 담론을 제시함으로써 각 맥락에서 예비교사가 학습하고 개발할 수 있는 수학적 담론을 구체적으로 보였다고 할 수 있다. 본 연구에서는 각 맥락에 따른 수학적 담론의 분석 질문을 도출하여 예비교사의 학습과 실행을 살펴보았기에 의미가 있다. 먼저 교실 규범 맥락에서의 수학적 담론은 사회수학적 규범과 같은 수학 교과와 특수성과 연결될 수 있음에도 불구하고 예비교사들은 일반적인 교수·학습 상황에서 이점과 연결하는 것을 관찰할 수 있었다. 또한 교실 규범과 개념 도입의 맥락에서 예비교사들의 수학적 담론 학습과 교실 실행이 연결성이 있었지만, 문제를 해결하는 맥락에서는 수학적 담론 학습의 내용과 자신 수업의 실행 사이에서 차이점을 관찰할 수 있었다.

이러한 학습과 실행의 차이점은 개발된 교육과정에서 교실의 규범 형성 맥락이나 개념 도입 맥락과 비교하여 문제 해결 맥락에서 다각화된 수학적 담론을 소개하였기 때문으로 추측해볼 수 있으나 이와 같은 인과관계를 밝히기 위해서는 추가로 연구가 필요하다 할 수 있다.

이러한 결론 및 논의를 바탕으로 다음과 같은 제언을 할 수 있다.

첫째, 동영상을 통한 수학적 담론 학습에서 예비교사의 학습 과정을 둘러싼 여러 요소를 이해할 필요가 있다. 먼저 경력교사의 동영상을 통한 학습적 측면에서 수학적 담론의 구조와 특징에 대한 예비교사의 이해에 대한 어려움이다. 비록 주어진 분석 틀을 바탕으로 경력교사의 수학적

담론에서 나타난 구조와 특징을 분석하였지만 예비교사들은 자신의 현재 수학적 담론 역량에 따라 그 내용에 대한 이해 수준이 다르다는 것을 관찰할 수 있었다. 예를 들면, 예비교사들은 경력교사의 동영상 분석을 통하여 다양한 풀이를 통한 학생들의 개념적 오류와 기술적 오류를 학습하고 인식하였지만, 강의 시간에 분석하였던 경력교사의 수학적 담론에서 나타난 특징인, 오류 사례의 이해와 가능하지 않은 이유를 바탕으로 올바른 문제해결과 수학적 사실을 근거로 하는 이유에 관한 학생들의 오류를 해결하는데 중요한 수학적 담론의 특징들을 인식하지 못하여 수업에 실행하지 못하였다.

연구 결과에 따르면 예비교사들이 보여준 의도된 교육과정과 다른 두 번째 차이점에도 주목할 필요가 있다. 경력교사의 동영상을 통해 자신이 학습하고 인식한 수학적 담론 구조와 특징을 맥락에 따라 조정하여 실행함으로써 그 차이점을 나타내었다. 이는 예비교사의 수학적 담론 개발을 위한 교육과정을 개발하는데 의도된 교육과정, 예비교사가 학습한 담론 내용, 예비교사의 교실에서 실행 담론의 세 가지 차이점을 인식하고 각각의 특징을 이해하고 교육과정을 개발할 필요가 있다.

둘째, 연구 측면에서 예비교사가 실행한 교실 담론의 전사자료를 바탕으로 특징이나 구조를 살펴볼 필요가 있다. 본 연구는 예비교사가 작성한 문서 자료를 대상으로 하여 학습한 수학적 담론의 특징과 실행한 사례를 제시하였으나 예비교사의 실행이 조정된 이유나 과정을 살펴보기에는 제한점이 있다. 특히, 예비교사들이 문서 자료에서 결과적으로 반성한 수학적 담론이 교실에서 실제로 나타난 수학적 담론과 차이점이 있을 수 있다. 따라서 후속 연구에서는 예비교사의 실행 측면을 강조하여 교실 담론 자료를 분석하고 연구의 결과를 정교화할 필요가 있다.

참고문헌

- 권순구 · 봉미미 · 김성일 (2016). 학습자의 학습 성취, 동기, 수업참여에 대한 예측요인으로서의 교사-학생관계 교사 효능감. **한국교육학 연구**, 22(3), 265-299.
- 권오남 · 박규홍 · 김성숙 · 이정례 · 신준국 · 이재성 · 서보익 · 이동훈 · 박정숙 · 박지현 · 오혜미 · 박재희 · 최수일 · 김정민 · 김영기 · 김유정 · 김은지 · 배영곤 · 오국환 · 윤정은 · 이지연 · 인수정 · 조형미 (2014). **수학교사 연수 프로그램 개발**. 연구보고 AD14060004, 한국과학창의재단.
- 김구연 · 전미현 (2017). 중학교 수학교과서가 학생에게 제공하는 함수 학습기회 탐색. **학교수학**, 19(2), 289-317.
- 김동중 · 김원 · 안병주 · 유종숙 · 이다희 · 최계현 · 최상호 · 하정미 · 황우형 (2017). **멘토링 교수법**. 서울: 교우사.
- 김동중 · 신재홍 · 이지은 · 임웅 · 이윤희 · 최상호 (2019). 교사의 담론적 역량의 개념화를 위한 사례 연구. **학교수학**, 21(2), 291-318.
- 김동중 · 최상호 · 이주희 (2020). 담론적 역량 개발을 위한 교사교육 프로그램에서 예비수학교사의 인식 분석. **수학교육 논문집**, 34(2), 41-68.
- 김선희 (2013). 수학 예비교사의 가상 수업 시연의 특징 및 동료 예비교사의 평가. **수학교육**, 52(4), 465-481.
- 김선희 · 서동엽 (2017). 수학 용어의 이해도 제고를 위한 교수·학습 자료 개발 방안. **교과교육학연구**, 21(2), 119-131.
- 김영천 (2016). **질적연구방법론 I : Bricoleur**. 서울: 아카데미프레스.
- 김재빈 · 정정인 (2010). 초등학교 교사의 과학수업 비평관점에 관한 연구. **한국과학교육학**

- 회지, 30(8), 1084-1096.
- 김진호 (2010). 모든 학습자가 수학수업에 참여하는 교수·학습 행위. **초등수학교육**, 13(1), 13-24.
- 김현주·고상숙 (2018). 민주적 학습공동체를 기반으로 수학교과 인성함양을 위한 수업모형 개발. **한국학교수학회논문집**, 21(4), 377-400.
- 김현진·김진수·최서옥·박역민·이광호·이혁규 (2010). **예비교사의 수업능력 개발을 위한 교육방안 연구**. 연구보고 RRI 2010-16, 한국교육과정평가원.
- 박장희·유시규·이중권 (2012). 실생활 문장제의 해결과정에 나타나는 오류유형 분석. **한국학교수학회논문집**, 15(4), 699-718.
- 배현민·배천웅 (2018). 고등학교 신입생의 또래 애착과 학업성취간의 관계. **인간발달연구**, 25(1), 79-93.
- 백순근·윤승혜 (2011). 비디오 포트폴리오 평가와 피드백 방식이 현직 교사의 실천적 교수역량에 미치는 영향. **교육평가연구**, 24(4), 849-871.
- 성창근 (2019). 수학 교실 문화가 수학 학습 태도에 미치는 영향. **Brain, Digital, & Learning**, 9(3), 233-239.
- 심상길 (2015). 마이크로티칭에서 예비수학교사들의 동기유발에 대한 수업 행동과 변화. **수학교육 논문집**, 29(4), 643-660.
- 심상길·윤혜순 (2012). 마이크로티칭에서 수학 예비교사들의 반성에 대한 연구. **한국수학사학회지**, 25(1), 89-105.
- 오미희·오영열 (2018). 수학적 의사소통 기반의 수학교실문화 형성 수업이 초등학생의 인지적 정의적 영역에 미치는 영향. **한국초등수학교육학회지**, 22(1), 25-48.
- 이광호·신현성 (2009). 숙련된 교사의 문장제 문제해결 지도 전략. **한국학교수학회논문집**, 12(4), 433-452.
- 이대현 (2011). 교실생태학적 관점에 따른 수학교육의 방향 탐색. **초등수학교육**, 14(1), 1-12.
- 이봉주·윤용식 (2014). 중등수학 예비교사 교육에서 협동마이크로티칭의 활용 가능성 탐색. **수학교육**, 53(3), 399-412.
- 이빛나·박민애·김난옥·손원숙 (2018). 교실수업 및 평가에 대한 중학생 인식과 종단적 변화 탐색. **교육평가연구**, 31(4), 865-884.
- 이윤미·이수진 (2018). 수업평가와 수업성찰에서 나타나는 예비 중등 수학교사의 주목하기. **학교수학**, 20(1), 185-207.
- 이준·이성흠 (2011). 좋은 수업의 관점과 특징에 대한 예비교사의 중요도 인식. **교원교육**, 27(1), 41-80.
- 이지영·김민경 (2016). 초등학생의 수학적 모델링 적용과정에서 나타나는 의사소통에 관한 연구. **수학교육**, 55(1), 41-71.
- 이지현 (2017). 예비교사들은 학생의 대답에 어떻게 피드백 하는가? **학교수학**, 19(1), 19-41.
- 임진호·방선희·이준 (2011). 동영상 활용한 수업비평 활동과 예비교원의 수업전문성 변화. **교원교육**, 27(4), 141-163.
- 최상호 (2018). **수학 교사의 담론적 역량**. 박사학위논문, 고려대학교 대학원.
- 최상호·김동중 (2019). 수학교과역량과 수학교사의 담론적 역량. **수학교육 논문집**, 33(3), 377-394.
- 최상호·하정미·김동중 (2016). 학생 중심 동료 멘토링 교수법에서 수학적 과정에 대한 의사소통학적 접근. **수학교육 논문집**, 30(3), 375-392.
- 최승현·황혜정 (2008). 수학과 내용 교수 지식(PCK)의 범주화. **학교수학**, 10(4), 489-514.
- 최지선 (2017). 수학적 모델링 수업에 대한 초등교사의 인식. **수학교육학연구**, 27(2), 313-328.
- Artzt, A. F., Armour-Thomas, E., & Curcio, F. R.

- (2015). **수업관찰 및 자기평가를 통한 반성적 수학교사되기**(박성선, 신준식, 장인옥 옮김). 서울: 경문사(원저는 2008년에 출판).
- Borko, H., Jacobs, J., Eiteljorg, E., & Pittman, M. E. (2008). Video as a tool for fostering productive discussions in mathematics professional development. *Teaching and Teacher Education*, 24, 417-436.
- Davis, J. D. (2007). Real-world contexts, multiple representations, student-invented terminology, and y-intercept. *Mathematical Thinking and Learning*, 9(4), 387-418.
- Doyle, W. (1986). Classroom Organization and Management. In M. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (3rd, pp. 392-431). New York: Macmillan.
- Hunter, J. (2015). Developing interaction mathematical talk. *Cambridge Journal of Education*, 47(4), 475-492.
- Merriam, S. B. (2010). **정성연구방법론과 사례연구**(강윤수 외 옮김). 서울: 교우사(원저는 1998년에 출판).
- NCTM (2000). *Principles and standards for school mathematic*. Reston, VA: NCTM.
- NCTM (2007). *Mathematics teaching today*. Reston, VA: NCTM.
- Schön, D. A. (2018). **전문가의 조건: 기술적 숙련가에서 성찰적 실천가로**(배을규 역). 서울: 피와이메이트(원저는 1983년에 출판).
- Schleppegrell, M. J. (2007). The linguistic challenges of mathematics teaching and learning: a research review. *Reading & Writing Quarterly*, 23(2), 139-159.
- Sfard, A. (1998). On two metaphors for learning and the dangers of choosing just one. *Educational Researcher*, 27(2), 4-13.
- Sfard, A. (2008). *Thinking as communicating*. NY: Cambridge university press.
- Sherin, M. G. (2004). New perspectives on the role of video in teacher education. In J. Brophy (Ed.), *Advances in research on teaching: Vol. 10: Using video in teacher education* (pp. 1-27). Oxford, UK: Elsevier.
- Staples, M. (2007). Supporting whole-class collaborative inquiry in a secondary mathematics classroom. *Cognition and Instruction*, 25(2), 161-217.
- Stockero, S. L. (2008). Using a video-based curriculum to develop a reflective stance in prospective mathematics teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11, 373-394.
- Wang, T., Cai, J., & Hwang, S. (2015). Achieving coherence in the mathematics classroom: toward a framework for examining instructional coherence. In L. Fan, Y. Wong, J. Cai & S. Li (Eds.), *How Chinese Teach Mathematics: Perspectives From Insiders* (pp. 111-148). Singapore: World Scientific.
- Watson, M. & Benson, K.(2008). Creating a culture for character In M. J. Schwartz (Ed.), *Effective character education: A guidebook for future educators* (pp. 48-91). NY:McGraw Hill Higher Education.
- Wijaya, A., van den Heuvel-Panhuizen, M., & Doorman, M. (2015). Opportunity-to-learn context-based tasks provided by mathematics textbooks. *Educational Studies in Mathematics*, 89, 41-65.
- Wood, T. (1998). Funneling or focusing? alternative patterns of communication in mathematics class. In H. Steinbring, M. G. Bartolini Bussi, A. Sierpiska (Eds.), *Language and communication in the mathematics classroom* (pp. 167-178). Reston, VA: NCTM.

Characteristics of Pre-Service Teachers' Discursive Learning Through Video Clips and Their Developed Discursive Practices in Classroom

Kim, Dong-Joong (Professor, Korea University)

Kim, Won (Lecturer, Korea University)

Choi, Song-Hee (Graduate Student, Korea University)

The purpose of this study is to analyze characteristics of pre-service teachers' discursive learning through the video clips of an in-service teacher in the context of mathematics classrooms, and to present an analysis of their developed discursive practices in the classroom. The results of this study are as follows: First, in the context of developing classroom norms, pre-service teachers learned discourses, such as "approaching to students friendly" and "making and keeping norms" from the video clips, and they enacted the learned discursive practices in classroom. Second, in the context of introducing mathematical concepts, pre-service teachers learned discourses, such as "expressing and integrating students' different background knowledge" and "formalizing students' friendly daily terms into mathematical terms" from the video clips, and they also enacted the learned discursive practices in classroom. Third, in the

context of problem solving, pre-service teachers learned discourses based on different routines from the video clips, and they enacted some learned discursive practices like "when-routine and how-routine of mathematical tasks", but they could not enact other learned discursive practices, such as "sharing various explanations and correcting errors", which were different from what was learned in the classroom. The discursive structure and summary which pre-service teachers learned from an in-service teacher's video clips helped them in enacting norms and introducing mathematical concepts. However, discursive practices they learned in the context of problem solving were adjusted to different forms. These results show implications for specific ideas about how to develop pre-service teachers' discursive practices in mathematics classroom.

* Key Words : teacher education(교사교육), mathematical discourse competence(수학적 담론 역량), classroom norms(교실 규범), concept introduction(개념 도입), problem solving(문제 해결)

논문접수 : 2020. 5. 8

논문수정 : 2020. 6. 6

심사완료 : 2020. 6. 16