

수학적 주목하기에 관한 예비 중등교사들 간의 차이 발생 요인 분석 및 실천적 지식 함양 방안¹⁾

황혜정²⁾ · 유지원³⁾

수학적 주목하기란 교사가 수학 수업에서 일어나는 여러 현상 중 의미 있는 현상을 알아차리고 이를 적절히 해석하는 능력을 의미하며, 최근 수학교육 분야에서 교사 전문성의 한 요소로 인정받고 있다. 본 연구는 예비 중등수학교사들의 수학적 주목하기를 비교하여 차이를 확인하고, 이들 간의 차이 발생 요인을 분석하고자 한다. 이를 위해 본 연구자는 예비 중등교사의 수학적 주목하기를 확인할 수 있는 수업비평문을 마련하였으며, 예비 중등수학교사 18명을 대상으로 각자 모의 수업을 실연하고 이를 녹화한 동영상을 보면서 수업비평문을 작성하도록 하였다. 수업비평문에 나타난 예비교사의 수학적 주목하기를 주제, 주제, 견지의 세 차원에서 분석한 결과, 주제 차원과 견지 차원에서 예비교사들 간에 수학적 주목하기의 차이가 발생한 것으로 나타났다. 연구 결과를 바탕으로 예비교사들 간에 수학적 주목하기의 차이가 발생한 요인을 살펴본 결과, 이는 교사가 보유한 수학 내용 지식, 교수학적 내용 지식, 교육과정 지식, 신념, 경험, 목표, 실천적 지식으로 나타났다.

주요용어 : 수학적 주목하기, 수학적 주목하기 차이 발생 요인, 예비 중등 수학교사, 수업비평문

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

교사 양성기관에서는 예비교사들이 학교 현장에서 교육을 잘 수행하도록 돕기 위하여 교육과정을 개선하고 교육프로그램을 기획하는 등 여러 가지 노력을 하고 있다(김동중, 최상호, 이주희, 2020). 예비교사들은 대학에서 교직이론을 포함하여 각 교과내용학, 교과교육학 등의 강의를 수강하고, 일정 기간의 학교 현장실습 과정을 거치면서 가르칠 교과에 대한 전문 지식과 교수·학습 방법 및 기술을 습득하며 교육자로서 바람직한 신념을 지니게 된다(김은주, 2010; 방정숙, 2014). 학교 현장실습의 목적 중 하나는 예비교사들이 학습한 이론적 지식을 실제 학교 현장에서 적용해 보는 실천 능력을 기르기 위한 것이다(심상길, 이강섭, 2015). 그런데 교사 양성기관에서 제공하는 교과교육학과 교직 과목들이 주로 이론 중심으로 편성 및 운영되고 있어서 예비교사 또는 초임교사가 보유한 이론적 지식은 현장

* MSC2010분류 : 97B40

- 1) 이 논문은 2019년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2019035231)
- 2) 조선대학교 교수 (sh0502@chosun.ac.kr), 제1저자
- 3) 조선대학교 대학원생 (jwyukorea@google.com), 교신저자

적합성이 상대적으로 부족하다는 지적이 있다(김승정 외, 2015). 즉, 이들이 보유한 이론적 지식이 학교 현장에서 수업을 계획하고 실행하는 데 큰 도움을 주지 못할 수 있다고 볼 수 있다. 따라서, 예비교사 또는 초임교사가 학교 현장에서 이론과 실제의 괴리로 인해 겪는 어려움을 줄이기 위하여 교사양성기관은 교사 전문성을 신장시키기 위한 새로운 방법을 고안하여야 할 필요성이 제기된다.

수학교육 분야를 중심으로 교사 전문성 영역에서 최근 들어 강조되는 개념으로 ‘수학적 주목하기(noticing)’⁴⁾가 있다. 수학적 주목하기란 수학교사가 수업 중에 일어난 사건 중 중요한 사건에 선택적으로 주의를 기울이고, 교사의 지식 등을 활용하여 주의를 기울인 사건을 이해하고 해석하는 능력 또는 관행을 뜻한다(van Es & Sherin, 2002). 현직교사의 수학적 주목하기의 차이는 수학 교사의 경력, PCK 등과 같은 전문성에 따라 주목하기의 수준이 다름을 밝힌 여러 연구(Barnhart & van Es, 2015; Huang & Li, 2012; Jacobs, et. al., 2011; van Es, 2002)가 있다. 이처럼 현직교사들을 대상으로 하는 주목하기 연구는 그들의 경력이나 교수법 등이 연구 결과에 상당한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 한편, 예비교사나 초임교사는 경력교사에 비해 수업경험이 적으므로 수업에서 주목해야 할 대상에 주목하지 못하는 경향이 있으며(Star & Strickland, 2008; Santagata & Yeh, 2014), 특히, van Es & Sherin(2002)는 교사가 수학적 주목하기를 실행하는 방식을 학습하는 것은 수학교사의 전문성을 신장하는 방법 중 하나라고 말하였다. 그러므로, 예비교사들 간의 수학적 주목하기를 비교하고 그 차이를 분석함으로써 예비교사들이 어떠한 방식으로 수학적 주목하기를 실행하는지를 설명할 수 있으며, 이를 토대로 예비교사의 수업 전문성 신장을 위한 프로그램을 개발하고 그 효과성을 검증하는 연구를 수행할 수 있을 것이다.

한편, 주목하기와 관련하여 국내의 경우 예비교사의 수학적 주목하기를 연구하기 위하여 수업 평가지, 수업 성찰문, 과제 대화록, 활동 일지 등을 활용하였다. 구체적으로, 이윤미와 이수진(2018)은 수업 평가지와 수업 성찰문을 사용하여 예비교사가 타인의 수업과 자신의 수업에서 실행한 수학적 주목하기의 특징을 분석하였고, 이수진과 박종희(2018)는 구체적인 과제에 대한 교사와 학생 사이의 가상 대화를 기록한 과제 대화록을 사용하여 예비교사들의 수학적 주목하기를 살펴보았다. 또, 권나영과 이민희(2019)는 예비교사가 중학교 수학수업에서 학습 보조교사 활동을 하면서 작성한 활동 일지에 나타난 예비교사의 수학적 주목하기를 분석하였다. Santagata & Guarino(2011)는 예비교사가 스스로 자신의 수업을 분석하고 비평하는 과정을 통해 교육 현장에서 의미 있는 수업을 할 수 있도록 해야 한다고 하였다(이진아, 이수진, 2019). 이에 본 연구는 예비교사들이 학교 현장에서 수업을 실행하고 비평함으로써 수업 전문성을 기를 수 있도록, 이윤미와 이수진(2018)의 연구와 같이 수업비평문을 활용하여 예비교사의 수학적 주목하기를 분석하고자 하였다. 또한, 이선(2017)은 그의 연구에서 예비교사들의 수업에 대한 성찰을 돕기 위하여 세분화한 가이드라인을 제공할 필요가 있다고 하였다. 이에 본 연구에서는 선행연구에 기초하여 예비교사의 수업비평을 돕는 동시에 예비교사의 수학적 주목하기를 수집할 수 있는 수업비평문을 마련하고자 하였다. 그리고 자기 수업 동영상은 교사가 수업을 여러 번 다양한 관점에서 관찰할 수 있게 하고 수업과 객관적인 거리를 두게 도와주어 수업의 장점과 약점을 인식하게 하므로(Orlova, 2009), 본 연구에서도 예비교사들이 각자 작성한 수업 지도안을 바탕으로 약

4) 국내 수학교육 분야에서 주목하기 연구들은 van Es & Sherin(2002, 2006, 2008) 또는 Jacobs, Lamb, & Philipp(2010)이 정의한 주목하기(noticing)와 Lobato, Rhodehamel, & Hohensee(2012)이 정의한 수학적 주목하기(mathematical noticing)를 구별하여 사용하기도 한다. 한편, 국내 과학교육 분야에서는 Sherin & van Es(2009)가 그들의 선행연구에서 제시한 주목하기(noticing) 개념을 선택적 주의집중과 지식기반추론의 두 과정으로 구분한 전문적 시각(professional vision)의 정의를 사용하여 주목하기 연구를 수행하였다. 본 연구에서는 과학교육 등 타 분야와 구별하여 수학교육 분야에서 ‘수학 수업에서 실행하는 수학 교사의 주목하기(noticing)’를 ‘수학적 주목하기’로 명명하고 van Es & Sherin(2002)의 주목하기(noticing) 정의를 따름.

20분 동안 모의 수업 실연을 하고 이를 녹화하도록 하였다. 한 마디로, 본 연구에서는 예비 중등 수학교사 18명이 자신의 모의 수업 실연 동영상을 보면서 작성한 수업비평문에 나타나는 예비교사들 각각의 수학적 주목하기 현상을 살펴보고, 그들 간의 수학적 주목하기에 차이가 존재하는지 확인하고자 하였다. 더 나아가 예비교사들 간에 수학적 주목하기의 차이가 존재한다면 그 발생 요인이 무엇인지를 분석하고, 이를 통해 예비교사의 실천적 지식을 함양하는 방안에 대하여 모색해 보고자 하였다.

II. 이론적 배경

1. 수학적 주목하기와 수업비평

교사는 전문가로서 전문적인 안목을 바탕으로 수업에서 일어나는 의미 있는 순간에 주목하고, 이를 적절하게 해석해야 한다. van Es & Sherin(2002)은 이를 수학적 주목하기(noticing) 개념으로 설명하였다. 수학적 주목하기란 수학교사가 수업 중에 일어난 사건 중 중요한 사건에 선택적으로 주의를 기울이고, 교사의 지식 등을 활용하여 주의를 기울인 사건을 이해하고 해석하는 능력 또는 관행이다.

수학적 주목하기는 다음과 같이 세 가지 주요 측면을 가진다(van Es & Sherin, 2002). 첫째, 수학적 주목하기는 교수 상황에서 무엇이 중요한지 식별하는 것을 포함한다. 교실에서는 여러 사건이 동시에 발적으로 일어나는데, 이때 교사는 모든 사건에 주의를 기울이기보다는 학생들의 학습을 위하여 무엇이 우선으로 고려되어야 할지 결정해야 할 것이다. 예를 들어, 교사들은 수업 중에 학생들이 무엇을 하고 있는지, 어떤 생각을 하고 있는지, 본인의 생각을 잘 전달하기 위해 어떤 논리적 증거나 표현을 사용하는지, 어떤 경험을 제공할지 등에 주의를 기울일 필요가 있다. 둘째, 수학적 주목하기는 교수 상황에서 일어난 특정 사건과 그 사건이 나타내는 더 넓은 교수·학습 원리를 연결 짓는 것을 포함한다. 예를 들어 교사들이 수업에 대하여 논의할 때, 초보 교사는 그들이 관찰한 사건을 있는 그대로 기술하는 경향이 있는 반면에, 전문 교사는 교수학적 개념이나 원리와 같은 관점에서 관찰한 사건을 이해하는 경향이 있다. 셋째, 수학적 주목하기는 상황을 추론하기 위하여 상황 맥락적 지식을 사용하는 것을 포함한다. 상황을 추론하는 것의 의미는 교수 상황에서 교사가 주의를 기울인 사건의 상황이 왜 일어났는지 그 상황을 해석하는 것이다. 교사들은 주목한 사건을 추론하기 위하여 교과 내용 지식(Subject Matter Knowledge), 교수학적 내용 지식(Pedagogical Content Knowledge)뿐만 아니라 사건이 일어난 국소적인 맥락에 대한 지식을 사용해야 한다. 이에 수학적 주목하기를 교사의 상황 특수적인 전문 역량으로 설명하기도 한다(한채린, 김희정, 권오남, 2018).

한편, van Es & Sherin(2008)에 따르면, 수업비평은 수학적 주목하기 개념을 포함한다(방정숙, 권민성, 선우진, 2017). 수업비평이란 “교사와 학생들이 함께 구성해가는 수업 현상을 하나의 분석텍스트로 하여 수업 활동의 과학성과 예술성, 수업 참여자의 의도와 연행(連行), 교과와 사회적 맥락 등을 종합적으로 고려하면서 수업을 기술, 분석, 해석, 평가하는 비판적이고 창조적인 글쓰기”이다(이혁규, 2007, 재인용, p. 167). 교사는 수업비평을 할 때, 수업에서 의미 있는 사건을 선택하여 기술하고 그 사건의 의미를 해석하는 과정을 중요시하는데, 이러한 수업비평 과정은 수학적 주목하기의 세 가지 주요 측면(즉, 수업 중 중요한 사건을 식별하기, 사건을 더 넓은 교수·학습 원리와 연결하기, 상황 맥락적 지식 활용하여 사건을 추론하기)을 포함한다고 볼 수 있다(방정숙, 권민성, 선우진, 2017). 이와 같은 관점에서 van Es & Sherin(2002, 2006)은 교사가 타 교사의 수업 동영상을 보며 주목한 것을 이야기하거나 글로 작성하도록 하는 방법을 사용하여 교사의 수학적 주목하기 실행 학습을 연구하였다. Sherin

과 그의 동료들은 이후 연구(Sherin, Russ, Sherin, & Colestock, 2008)에서 교사의 수학적 주목하기를 연구하기 위하여, 교사가 자신의 수업 도중에 본인이 중요하다고 생각하는 순간을 선택하여 옷이나 모자에 달린 카메라를 통해 녹화하는 방법을 사용하였다(윤혜경 외, 2018). 이 방법은 교사의 수학적 주목하기를 교수자로부터 직접 수집할 수 있다는 장점이 있으나, 다양한 변인이 상호작용하는 수업에서 교사가 수학적 주목하기를 정확하게 수집하기 어렵다는 한계가 있다. Sherin, Russ, & Colestock(2011)는 이에 대한 대안으로 첫째, 교사가 다른 교사의 수업 영상을 보고 자신이 주목한 것을 기록한 것을 연구하는 방법, 둘째, 교사가 수업한 후에 연구자와 면담을 하거나 혼자서 비평문을 쓰면서 교사가 수업 중 주목한 것을 조사하는 방법, 셋째, 촬영된 교사의 수업 영상을 보면서 교사가 수업 중 주목한 것을 연구자가 추론하는 방법을 제시하였다(박미미, 김연, 2020). 이 세 가지 방법 중 두 번째 방법은 교사가 수업 상황에서 벗어난 상태에서 수업 상황을 회상하므로 수업 중의 수많은 주목하기를 교사가 모두 기억해내지 못할 수 있다는 한계가 있으나, 교수자인 교사로부터 교사가 수업에서 실행한 주목하기를 수집하므로 보다 정확하게 수집하여 연구할 수 있다는 장점이 있다. 또, 이 방법은 국내 주목하기 연구(방정숙, 선우진, 2015; 2016; 이윤미, 이수진, 2018)에서 주로 예비교사를 대상으로 사용되었다.

2. 수학적 주목하기의 분석 기준에 관한 선행연구 분석

수학적 주목하기 관련 대부분의 연구(van Es & Sherin, 2006; 2008; Sherin & van Es, 2009; 방정숙, 2014⁵⁾; 방정숙, 선우진, 2015; 2016; 이윤미, 이수진, 2018)는 van Es & Sherin의 주목하기 분석 기준을 수정·활용하였다. van Es & Sherin(2006, 2008)은 주목하기 분석 기준으로 주제, 주제, 견지, 그리고 그 외의 추가적인 차원을 두고, 각 차원의 하위요소를 두었다. 이에 관한 내용을 표로 정리하여 나타내면 <표 II-1>과 같다.

<표 II-1> 선행연구에서의 수학적 주목하기 분석 기준

선행연구	주체	주제	견지	그 외
van Es & Sherin(2006)	교사 학생 그 외	수학적 사고 교수 활동 교실 환경 수업 관리	기술 평가 해석	초점 (좁은 관점, 넓은 관점)
van Es & Sherin(2008)	교사 학생 그 외	수학적 사고 교수 활동 교실 환경 수업 관리	기술 평가 해석	비디오-초점
				구체성

5) 방정숙, 권민성, 선우진(2017)은 수학적 주목하기 개념에 대한 선행연구를 고찰하였는데, 국내의 연구를 수학적 주목하기를 명시적으로 다룬 연구와 암묵적으로 다룬 연구로 구분한 바 있다. 여기서 암묵적으로 다룬 연구의 의미는 수학적 주목하기의 개념을 명시적으로 기술하지는 않았으나, 주목하기의 기본 아이디어를 바탕으로 진행된 연구로, 초등 교사나 예비교사가 수학 수업을 관찰하고 작성한 비평을 분석할 때, 수학 수업의 어떤 현상에 대해 언급했는지, 그리고 그 현상을 어떻게 해석하는지의 측면에서 분석하였다는 점에서 무엇을 주목하고, 어떻게 주목하는지를 두루 분석한 연구라고 할 수 있으며, 이때 수업비평의 분석 기준은 수학적 주목하기를 분석하는 기준과 대동소이하다고 설명하였다. 이에 본 연구에서는 수학적 주목하기를 명시적으로 다룬 연구뿐만 아니라 암묵적으로 다룬 연구 즉, 방정숙(2014), 방정숙과 선우진(2015, 2016)의 연구도 수학적 주목하기의 선행연구로 간주함.

Sherin & van Es(2009)	교사 학생 그 외	수업 관리 교실 환경 교수 활동 수학적 사고	기술 평가 해석	학생의 수학적 사고를 탐구하는데 사용된 전략 (재진술, 의미 탐구, 일반화 및 종합)
방정숙(2014), 방정숙과 선우진(2015, 2016)	교사 학생 교사 와 학생	수학적 과제 수업전략 학습 환경 수학적 담화	기술 평가 해석	근거 (근거 없음, 수업 중 학생 반응, 본인 경험 및 생각, 수업 흐름상의 연결성, 교사 결정, 수학 개념 및 이론, 정의적 측면, 수업 분위기 관찰, 다른 전략과의 비교) 대안 (구체적인 대안, 피상적인 대안, 대안 없음)
이윤미와 이수진(2018)	교사 학생 그 외	교수 활동 수업 관리 학습 환경 수학학습과제 수학적 의사소통 수학적 사고	기술 평가 해석	근거 (학생의 수학적 사고, 학생의 흥미 또는 참여, 그 외, 근거없음)

위의 <표 II-1>에서 ‘주체’는 교사가 수업 중에 주목한 사건을 언급할 때, 언급한 주체가 누구인지에 대한 것으로, 주체의 하위요소에는 교사, 학생, 그 외가 있다. 이때 그 외는 교육과정 연구자, 학교 관리자, 학부모 등을 포함한다. 다음으로 ‘주제’는 교사가 수업 중에 주목한 사건을 언급할 때, 언급한 내용의 주체가 무엇인지에 대한 것으로, 주체의 하위요소에는 교육과정, 수학 학습과제, 학습활동, 교수 활동, 수학적 아이디어, 수학적 의사소통, 평가 활동, 학습 환경, 수업 관리 등이 있다. 한편 ‘견지’는 교사가 주목한 사건을 어떻게 추론하는지에 대한 것으로, 견지의 하위요소에는 기술, 평가, 해석이 있다. ‘기술’적 견지는 주목한 사건을 설명하는 진술이며, ‘평가’적 견지는 주목한 사건에 대하여 좋거나 나쁘거나, 다른 대안을 제시하는 등 본질적 비판에 관한 진술을 말한다. ‘해석’적 견지는 어떤 일이 일어났으며, 왜 일어났는지 설명할 목적으로 주목한 사건에 대해 추론한 진술을 뜻한다. 해석적인 견지를 가진 교사들은 수업에서 무슨 일이 일어났는지, 학생들이 교과 내용에 대해 어떻게 생각하는지, 선생님의 행동이 학생들의 사고에 어떻게 영향을 미치는지를 이해하기 위한 목적으로 교수 상황을 본다는 점에서, 수업에서 일어난 사건을 비평하거나 진단하고 처방하는 비평적인 견지와는 다르다(van Es & Sherin, 2002).

이 외에 추가한 기준으로 ‘초점’, ‘구체성’, ‘근거’, ‘대안’, ‘학생의 수학적 사고를 탐구하는데 사용된 전략’ 등이 있다. van Es & Sherin(2006)은 주제, 주제, 견지의 세 차원에 각각 적용되는 ‘초점’을 분석하였다. ‘초점’은 주제, 주제, 견지 세 차원 중 교사의 주목하기가 특정 차원에 대하여 하나의 요소에 국한되었는지, 또는 단일 차원 내에서 여러 요소를 고려하는지와 관련된다. van Es & Sherin(2008)은 ‘구체성’과 ‘비디오-초점’을 추가하여 교사의 주목하기를 분석하였다. ‘구체성’은 교사의 논의가 구체적 인지 그렇지 않은지를 분석한 것이며, ‘비디오-초점’은 교사의 논의가 관찰한 비디오에 근거하는지 그렇지 않은지를 분석한 것이다. 방정숙(2014)은 van Es & Sherin(2008)이 사용한 ‘비디오-초점’을 수정

하여, 교사가 논의에 사용한 근거를 분석하는 ‘근거’ 차원을 추가하였다. ‘근거’의 하위요소에는 수업 중의 학생 반응, 본인 경험 및 생각, 수업 흐름상의 연결성, 교사의 결정, 수학 개념 및 이론, 정의적 측면, 수업 분위기 관찰, 다른 전략과의 비교가 있다. 또, 방정숙(2014)은 수업을 비평할 때 비평만으로 끝나지 않고 대안을 제시하는 것이 더 나은 비평이라는 입장에서 ‘대안’ 차원을 추가하였다. ‘대안’의 하위요소로 대안 없음, 피상적인 대안 제시, 구체적인 대안 제시를 두었다. 이윤미와 이수진(2018)은 평가와 해석을 하는 교사의 주목하기에 근거가 있는지, 있다면 그 근거는 무엇인지를 분석하기 위하여 방정숙(2014)과 마찬가지로 ‘근거’ 차원을 추가하였는데 그 하위요소에는 차이가 있다. 이윤미와 이수진(2018)은 예비교사가 학생에게 영향을 주는 대상에 주목하는지 확인하는 것에 중점을 두어, 근거의 하위요소를 학생의 수학적 사고, 학생의 흥미 또는 참여, 그 외, 근거 없는 것으로 구성하였다. 한편, Sherin & van Es(2009)는 교사가 학생의 수학적 사고에 주목한 것을 상세히 분석하기 위하여 ‘학생의 수학적 사고를 탐구하는데 사용된 전략’ 차원을 추가하였다. 이는 교사가 자신이 주목한 학생의 수학적 사고에 대하여 단순히 관찰한 대로 재진술 하는지, 그 의미를 탐구하는지, 나아가 학생의 아이디어를 일반화하고 종합할 수 있는지를 분석하는 기준이다.

이상의 선행연구를 종합하면, 주제, 주제, 견지가 수학적 주목하기의 분석 기준으로 구성되며 연구의 목적에 따라 초점, 구체성 등의 분석 기준을 추가하였음을 알 수 있다. Sherin & van Es(2009)는 그들의 연구에서 사용한 주목하기 분석 기준이 교사의 수학적 주목하기를 분석하는데 완전하지 않다는 한계를 인정하면서도 이 분석 기준이 수학적 주목하기의 주요 측면을 확인하는 데 충분하다고 간주한다. 따라서 연구의 성격이나 목적에 따라 분석 기준을 추가하여 수학적 주목하기를 연구할 수 있다고 할 수 있다.

III. 연구방법

1. 연구 대상자

본 연구는 Sherin, et al.(2011)이 제시한 주목하기에 관한 연구방법⁶⁾ 중 교사가 수업을 실행한 후에 수업 반성문을 작성하여 자신의 수업 중에 무엇을 주목하였는지 조사하는 방법을 활용하였다. 본 연구의 참여자는 G광역시에 위치한 C대학교에서 ‘학교 현장실습’ 강의를 수강한 중등수학 예비교사 18명이다. 이들은 모두 연구 참여 당시 4학년 재학생이었으며, 수학과 교육과정 및 평가, 수학교과교육론, 수학교과교재연구 및 지도법 등 중등수학교육과 관련된 이론을 학습하였다. 이 연구자들을 대상으로 수행한 실험 기간은 학교 현장실습 기간 전후 총 4주간이다. 우선, 예비교사들이 고등학교 수학 교과서 3종⁷⁾을 참고하여 고등학교 「수학」 과목에서의 합성함수 내용을 대상으로 50분 분량의 한 차시 수업지도안을 일주일에 걸쳐 작성하고, 학교 현장실습 기간에 모의 수업을 실연한 후 수업비평문을

6) Sherin, et al.(2011)에 따르면 주목하기를 연구하는 방법은 크게 세 가지가 있는데, 이에 대한 내용은 II장 1절에서 설명함.

7) D출판사의 교과서는 여행 작가들과 여행한 도시, 그 도시가 속한 나라 사이의 관계를 활용하여 합성함수를 도입하며, K출판사의 교과서는 독서 토론 동아리원 학생들과 한국 소설, 그 소설의 작가 사이의 관계를 활용하여 합성함수를 도입한다. 두 출판사의 교과서는 합성함수 내용을 두 차시에 걸쳐 지도할 수 있도록 구성되어 있다. 한편, M출판사의 교과서는 긴급 신고 전화 통합 체계를 활용하여 합성함수를 도입하며, 합성함수 내용을 한 차시에 걸쳐 지도할 수 있도록 구성되어 있음.

작성하도록 하였다. 부연 설명하면, 합성함수에 해당하는 성취기준은 ‘함수의 합성을 이해하고, 합성함수를 구할 수 있다.’이며, 교과서는 합성함수의 정의를 소개한 후 합성함수의 합숫값을 구해보고, 합성함수에 대하여 교환법칙과 결합법칙이 성립하는지 그 여부를 확인하는 것을 기본 내용으로 한다. 이때 모든 예비교사가 합성함수라는 동일한 내용을 대상으로 수업지도안을 작성하게 한 것은 본 연구의 목적인 수학적 주목하기 차이의 발생 요인 분석을 위하여 수학적 주목하기에 영향을 줄 수 있는 변인을 가급적 통제하기 위함이다. 또, 연구 대상자들은 본인이 작성한 수업지도안에 근거하여 가상의 학생들을 대상으로⁸⁾ 15~20분 정도의 모의 수업을 실연하고 이를 본인이 직접 촬영하고, 예비교사들은 자신의 모의 수업 동영상을 보면서 수업비평문을 작성하며 수업을 비평하도록 하였다.

2. 수업비평문 마련

본 연구에서는 예비교사가 모의 수업 실연 후 작성할 수업비평문을 마련하는 데 있어서 기개발된 수업비평문(유지원, 황혜정, 2020)을 토대로 이를 수정·보완하여 수업비평문을 마련하였다. 이때, 선행연구(방정숙, 선우진, 2015, 2016; 이윤미, 이수진, 2018)에서는 개방형 질문으로 구성된 수업비평문을 통해 교사의 주목하기를 수집하였으나, 예비교사들은 어떻게 수업을 비평해야 할지 어려워하므로 수업비평을 위하여 세분화한 가이드라인을 제시하는 것이 필요하다는 이선(2017)의 제안에 따라 본 연구에서는 예비교사의 수학적 주목하기를 수집할 수 있는 구체적인 수업비평문을 구성하고자 하였다. 2015 개정 수학과 교육과정의 교육 목표는 학습자가 수학 교과 역량을 습득하는 것이므로 교사가 수학 교과 역량을 적절히 반영하여 수업을 계획하고 실행하였는지 비평(성찰)하는 것은 교사 전문성의 관점에서 중요하다고 할 수 있다. 이에 따라 유지원과 황혜정(2020)은 수업 반성에 어려움을 겪는 예비교사 또는 현직교사들이 수업에서 무엇을 어떻게 반성해야 할지 알도록 돕는 구체적인 수업평가 틀을 제공하기 위하여 2015 개정 수학과 교육과정에서 강조하는 수학 교과 역량(즉, 문제해결 역량, 창의·융합 역량, 추론 역량, 의사소통 역량, 정보처리 역량, 태도 및 실천 역량)을 수업비평의 영역으로 상정하고, 수학 교과 역량을 반영한 수업비평문을 마련하였다. <표 III-1 참조> 이 표에서의 선행연구(유지원, 황혜정, 2020) 결과를 본 연구에 이용하는 것이 적합한가에 관해 수학교육 전문가 2인에게 검토 의뢰하였으며, <표 III-1>의 ‘비교’ 부분의 내용과 같이 반영하여 예비교사들의 수학적 주목하기를 수집할 수 있는 본 연구의 수업비평문을 마련하였다.

한편, 수업비평가는 수업 중에 일어나는 일을 가능한 객관적으로 기술하되 수업에서 일어나는 모든 일을 기술하는 것은 어려우므로 이러한 수업기술의 한계를 잘 이해하면서 주관적인 전문적 시각에 따라 수업 장면을 선택적으로 기술하고, 기술한 수업 장면에 대해 분석, 해석, 평가한다(이혁규, 2007). 따라서 유지원과 황혜정(2020)이 제안한 여섯 가지 수업비평의 영역 이외에도 자신의 수업에서 논의하고 싶은 에피소드에 대하여 자유롭게 작성할 수 있도록 한 문항(즉, 문항 II)을 추가하였다.

-
- 8) 이때, 코로나19 감염병 유행으로 인해 학교 수업이 비대면으로 치러지고 있었기 때문에 연구자도 예비교사들의 모의 수업 실연을 직접 관찰할 수 없었으며, 또한 예비교사들도 학교 현장실습 기간에 학생들과 대면하지 못하였기 때문에 부득이하게 가상의 학생을 대상으로 한 모의 수업을 실연하고 이를 본인이 촬영하도록 함.
9) 수업비평문 I의 2번~6번 문항도 1번 문항과 마찬가지로, 질문 결과인 ① 그렇다. (또는 그런 편이다.)와 ② 그렇지 않다. (또는 그렇지 않은 편이다.)에 따라, 동일한 하위 질문이 제시됨.

<표 III-1> 선행연구와 본 연구에서의 수업비평문 마련 과정

역량	선행연구 (유지원, 황혜정, 2020)	본 연구		비고 (본 연구의 문항 마련 근거)
문제 해결 역량	<p>• 교사는 학생들이 문제에 대한 이해를 바탕으로 계획을 세우고 이를 실행 또는 반성하여 문제를 해결하도록 하였는가? 그 이유는 무엇인가? 이 부문에 관하여 (예비교사 본인의 입장에서) 개선하고 싶은 점이 있는가?</p>	<p>I. 다음은 여섯 개의 문항(1~6)으로 구성되어 있으며, 문항마다 하위 문항들이 있습니다. 이에 답하여 주시기 바랍니다.</p> <p>1. 이 수업에서 교사는 학생들이 문제에 대한 이해를 바탕으로 계획을 세우고 이를 실행 또는 반성하여 문제를 해결하도록 하였나요? 9)</p> <p>① 그렇다. (또는 그런 편이다.) ② 그렇지 않다. (또는 그렇지 않은 편이다.)</p>	<p>(‘① 그렇다. (또는 그런 편이다.)’에 답한 경우, 다음의 하위 문항에 답해 주시기 바랍니다.</p> <p>1-1. 수업에서 이 부분(1번 문항의 내용)이 특히 강조된 에피소드를 구체적으로 서술하고, 이를 강조한 이유를 작성해주시시오.</p> <p>1-2. ‘문항 1’과 관련하여 수업에서 본인이 잘한 점이나 아쉬운 점, 개선해야 할 점에 대하여 작성해주시시오.</p>	<p>문제 해결 역량을 반영한 수업을 실행한 교사와 그렇지 않은 교사 모두 1번 문항에 답할 수 있도록 1번 문항의 답변을 구분하여 이에 따라 적절한 하위 문항(즉, 1-1과 1-2, 또는 1-3과 1-4)을 선택하여 작성하도록 함.</p> <p>하위 문항 1-1 또는 1-3에 답하며 수업 중에 일어난 ‘에피소드’를 중심으로 수업을 비평하도록 함.</p> <p>하위 문항 1-2 또는 1-4에 답하며 에피소드에 대한 예비교사 자신의 생각(즉, 수학적 주목하기)을 작성하도록 함.</p>
	<p>• 교사는 학생들에게 타고 과 및 실생활 소재 관련 상황과 같은 다양한 맥락의 문제를 제공하고 학생들이 이를 해결하게 하였는가? 그 이유는 무엇인가? 이 부문에 관하여 (예비교사 본인의 입장에서) 개선하고 싶은 점이 있는가?</p>	<p>2. 이 수업에서 교사는 학생들에게 타고 과나 실생활 관련 소재의 다양한 상황이나 맥락을 포함하는 문제를 제공하고 학생들이 이를 해결하게 하였나요?</p> <p>① 그렇다. (또는 그런 편이다.) ② 그렇지 않다. (또는 그렇지 않은 편이다.)</p>	<p>(‘② 그렇지 않다. (또는 그렇지 않은 편이다.)’에 답한 경우, 다음의 하위 문항에 답해 주시기 바랍니다.)</p> <p>1-3. 수업에서 이 부분(1번 문항의 내용)을 거의(또는 전혀) 강조하지 않은 이유를 작성해주시시오.</p> <p>1-4. ‘문항 1’과 관련하여 수업에서 본인이 아쉬운 점, 개선해야 할 점은 무엇인지 작성해주시시오.</p>	

추론역량	<p>• 교사는 학생들이 적절한 근거를 제시하며 수학의 개념, 원리, 법칙을 도출하거나 수학적 절차를 수행하게 하였는가? 그 이유는 무엇인가? 이 부분에 관하여 (예비교사 본인의 입장에서) 개선하고 싶은 점이 있는가?</p>	<p>3. 이 수업에서 교사는 학생들이 적절한 근거를 제시하며 수학의 개념, 원리, 또는 법칙을 도출하거나 수학적 절차를 수행하게 하였나요? ① 그렇다. (또는 그런 편이다.) ② 그렇지 않다. (또는 그렇지 않은 편이다.)</p>	
의사소통역량	<p>• 교사는 학생들이 수학 용어, 기호, 표, 또는 그래프 등의 수학적 표현을 정확히 이해하여 사용하게 하였는가? 그 이유는 무엇인가? 이 부분에 관하여 (예비교사 본인의 입장에서) 개선하고 싶은 점이 있는가?</p>	<p>4. 이 수업에서 교사는 학생들이 수학 용어, 기호, 표, 그래프 등의 수학적 표현을 정확히 이해하여 사용하게 하였나요? ① 그렇다. (또는 그런 편이다.) ② 그렇지 않다. (또는 그렇지 않은 편이다.)</p>	
정보처리역량	<p>• 교사는 적절한 교구 및 공학적 도구를 이용하여 학생들이 수학의 개념, 원리, 법칙을 이해하거나 문제를 해결하는데 도움이 되도록 하였는가? 그 이유는 무엇인가? 이 부분에 관하여 (예비교사 본인의 입장에서) 개선하고 싶은 점이 있는가?</p>	<p>5. 이 수업에서 교사는 적절한 교구 및 공학적 도구를 이용함으로써 학생들이 수학의 개념, 원리, 또는 법칙을 이해하거나 문제를 해결하는데 도움이 되도록 하였나요? ① 그렇다. (또는 그런 편이다.) ② 그렇지 않다. (또는 그렇지 않은 편이다.)</p>	
태도 및 실천역량	<p>• 교사는 학생들이 수학의 유용성과 가치를 인식하고 학습 동기를 유발하여 수학에 대한 흥미와 자신감을 갖게 하였는가? 그 이유는 무엇인가? 이 부분에 관하여 (예비교사 본인의 입장에서) 개선하고 싶은 점이 있는가?</p>	<p>6. 이 수업에서 교사는 학생들이 수학의 유용성과 가치를 인식하고, 학습 동기를 유발하여 수학에 대한 흥미와 자신감을 가지게 하였나요? ① 그렇다. (또는 그런 편이다.) ② 그렇지 않다. (또는 그렇지 않은 편이다.)</p>	
		<p>II. 문항 I의 답변 이외에 추가적으로 자신의 수업에서 논의하고 싶은 에피소드나, 수업지도안을 작성하고 이에 따라 모의 수업을 실연한 소감 등에 대하여 자유롭게 작성해주시시오.</p>	<p>여섯 개의 수학 교과 역량 외에도 여러 가지 수업비평 기준이 있기 때문에 문항 II를 추가함.</p>

3. 자료 분석 방법

본 연구는 예비교사들이 작성한 수업비평문에 나타난 수학적 주목하기를 분석하기 위하여 van Es & Sherin(2006)의 주목하기 분석 기준(즉, 주제, 주제, 견지 차원)을 근간으로 하였는데, 이윤미와 이수진(2018)에 따르면 van Es & Sherin(2006)은 교사들이 전체 수업 중 학생에 중점을 둔 약 5분의 비디오 클립을 보도록 하여 교사들이 나눈 담화와 인터뷰 내용에서 교사들의 수학적 주목하기를 연구하였으며, 이는 예비교사들이 수업 전체 또는 수업전개 부분을 담은 수업 동영상과 보고 작성한 수업비평문에서 예비교사의 수학적 주목하기를 연구하는 것과 차이가 있다고 하면서 van Es & Sherin(2006)의 주목하기 분석 기준의 하위요소와 그 의미를 조정할 필요가 있다고 하였다. 이에 따라 본 연구에서는 예비교사들이 각자 자신의 수업 실연 동영상을 보면서 수업비평을 할 때 나타나는 수학적 주목하기를 분석하고자 하므로, 이윤미와 이수진(2018)이 마련한 주목하기 분석 기준의 하위요소를 참고로 하여 본 연구의 수학적 주목하기의 분석 기준 및 하위요소를 정하였다.

예비교사들의 수학적 주목하기를 분석하기에 앞서, 예비교사들이 작성한 수업비평문의 내용의 주제가 전환되는 부분을 기준으로 분할하여 ‘분석단위’를 구성하였다. 이때, 그들의 모의수업 동영상에서 관찰 가능한 에피소드에 대해 작성한 내용만을 선별하여 택하였는데, 이는 수업비평자인 교사가 수업에서 실행한 교육 활동뿐만 아니라 그렇지 않은 교육 활동에 대하여 비평할 수 있으므로 수업비평이 수학적 주목하기 개념을 포함한다는 특성에 기인한 것이다. 다음으로, 각 주목하기 ‘분석단위’가 주제, 주제, 견지 차원의 어떤 하위요소에 해당하는지 분석하였다. 이때, 주제 차원의 하위요소에는 ‘교사’와 ‘학생’이 있고, 주제 차원의 하위요소에는 ‘교수 활동’, ‘수업관리’, ‘학습 환경’, ‘수학학습과제’, ‘수학적 의사소통’, ‘수학적 아이디어’가 있으며, 견지 차원의 하위요소에는 ‘기술적 견지’, ‘평가적 견지’, ‘해석적 견지’가 있다. 그리고 각 차원에 해당하는 ‘하위요소의 의미’는 <표 III-2>에 제시된 바와 같다.

<표 III-2> 예비교사의 주목하기 분석 기준의 하위요소 및 의미

차원	하위요소	하위요소의 의미	비고 (세부 내용)
주제	교사	서술의 주체가 교사	
	학생	서술의 주체가 학생	
주제	교수활동	교사가 수학을 가르치기 위하여 사용하는 수업기술과 수업전략	실생활 관련 예시 활용
			함성함수의 성질 지도
			교사 중심 수업 진행
			토의·토론 활동 및 발표 활용
			선수학습 내용 및 학습목표 확인
			학습자 수준 고려
수업관리	교과와 상관없이 수업을 운영하는 언행과 수업 환경에 영향을 주는 언행	그 외(피드백 제공, 비계 설정, 문제해결 과정 지도 등)	
		어조, 높낮이, 말의 속도	
		원활한 진행을 하지 못하는 교사의 언행	
학습환경	교실의 실제 환경과 교실의	학습 분위기를 조성하기 위한 교사의 언행	
		물리적인 학습 환경	

	사회적인 분위기	학습 분위기
수학학습과제	교사가 제시한 과제나 학생이 풀이한 과제	실생활 또는 타 교과 관련 과제
		과제의 난이도
		다양한 풀이방법이 있지 않은 문제
수학적 의사소통	교사와 학생, 학생과 학생 사이의 답화나 교사의 수학적인 발문	교사의 발문
		교사가 사용하는 수학적 용어
수학적 아이디어	수학적 내용과 수학적 이해	합성함수의 정의
		합성함수의 기호 표현
		합성함수의 성질
견지	기술	수업 중 중요하다고 생각하는 에피소드를 단순히 보이는 대로 진술
	평가	주의를 기울인 에피소드에 대하여 좋다, 나쁘다, 잘하였다, 아쉽다 등으로 상황을 판단하여 진술하거나 다르게 해야 한다와 같이 개선을 원하는 진술
	해석	주의를 기울인 에피소드가 왜 일어났는지를 설명하려는 의도가 있는 진술 또는 가능한 대안을 새롭게 제기하는 진술

한편, 예비교사가 주목한 에피소드의 구체적인 주제 내용은 다양하게 나타날 수 있으므로, 먼저 분석 단위에서 예비교사가 수업 중에 일어난 사건 중 주목한 사건의 주제의 내용을 총 34개의 범주로 1차 코딩하였으며, 이를 다시 주제 차원의 여섯 가지 하위요소로 분류하였다. <표 III-2의 '비고'란 참조> 10)

예비교사가 작성한 18개의 수업비평문은 총 180개의 분석단위로 분할되었으며, 예비교사들이 주목한 주제 차원 또는 주제 차원의 하위요소가 다르거나, 주제 차원의 같은 하위요소에 주목하였다고 하더라도 견지 차원에서 하위요소에 차이가 있을 때 예비교사들 간에 수학적 주목하기 차이가 발생한 것으로 보았다. 또, 예비교사가 작성한 수업비평문과 수업 동영상, 수업 지도안을 반복하여 보면서 예비교사들 간의 수학적 주목하기 차이가 발생한 원인을 분석하고자 하였다. 구체적으로, 주제 차원 또는 주제 차원에서 같은 하위요소에 해당하는 분석단위를 분류한 후, 분석단위에서 나타나는 수업에서 일어난 사건을 보이는 수업 지도안과 모의 수업 동영상의 부분을 찾아, 해당 하위요소에 예비교사가 수학적 주목하기를 실행하도록 이끈 요인은 무엇인지 분석하였다. 즉, 예비교사들의 수학적 주목하기 실행의 근거로부터 예비교사들 간의 수학적 주목하기의 차이 발생 요인을 도출하고자 하였다. 이처럼

10) 예를 들어, 1차 코딩 단계에서 '실생활 관련 예시'를 핵심어로 가지는 분석단위들을 선별하고, 이는 다시 실생활 관련 예시를 수업에서 활용하는 것에 초점을 두었는지, 아니면 실생활 관련 예시 그 자체의 특성에 대한 것 인지를 기준으로 하여 각각 '실생활 관련 예시 활용'과 '실생활 또는 타 교과 관련 과제'로 구분하였다. 구체적으로, 학생들이 수학에 대하여 관심과 흥미를 유발하고 수학의 필요성과 유용성을 인식하기 위하여 실생활 관련 예시를 활용하였다는 내용은 '실생활 관련 예시 활용'으로 1차 코딩하였으며, 교사가 제공한 과제 중 실생활 관련 예시가 부적합하다는 내용은 '실생활 또는 타 교과 관련 과제'로 1차 코딩하였다. 이때, '실생활 관련 예시 활용'은 교사가 활용한 교수 전략에 해당하므로 주제 차원의 하위요소 중 '교수활동'으로 분류하였고, '실생활 관련 예시'는 교사가 제공한 과제에 해당하므로 주제 차원의 하위요소 중 '수학학습과제'로 분류하였음.

다양한 자료를 활용하여 삼각검증(triangulation) 함으로써 예비교사들 간에 수학적 주목하기의 차이에 대한 연구자의 분석에 신뢰성을 높이고자 하였다(김영천, 2014).

IV. 연구 결과

1. 주체 차원에서 수학적 주목하기 비교

예비교사들의 수학적 주목하기를 주체 차원에서 분석한 결과, 18명의 모든 예비교사는 (동영상의) 교사에게만 주목한 것으로 나타났다. <표 IV-1 참조> 예를 들어, Q교사는 학생들 스스로 탐구할 시간 없이 교사가 결론을 먼저 이야기하고 수학적 원리를 간략히 설명하여 넘어갔던 점이 제일 아쉽다고 하였다. Q교사와 같이 명시적으로 (동영상의) 교사를 언급하며 수학적 주목하기를 실행한 예비교사가 있는 반면에, 주목한 교수 활동의 주체인 (동영상의) 교사를 생략한 예비교사도 있었다. 가령, N교사는 학생들이 발표할 때마다 상점을 주어서 학생들의 발표를 격려했고 학생들이 수학에 대한 자신감을 가지게 했다고 작성하여 (동영상의) 교사가 상점을 부여한 것에 주목하였다. 정리하면 18명의 예비교사는 수업에서 주목한 에피소드를 서술하는 주체로 교사만을 택하였으며, 따라서 주체 차원에서 예비교사들 간의 수학적 주목하기의 차이는 발생하지 않았다.

<표 IV-1> 예비교사들의 수학적 주목하기 분석 결과

(분석 단위 수)

분석 차원	주체		주체						견지			합 계
	교사	학생	교수 활동	수업 관리	학습 환경	수학 학습과제	수학적 의사소통	수학적 아이디어	기술	평가	해석	
A교사	11	-	9	-	-	1	1	-	-	1	10	11
B교사	10	-	7	-	-	-	2	1	-	5	5	10
C교사	7	-	4	-	-	1	-	2	-	1	6	7
D교사	11	-	8	-	-	3	-	-	-	4	7	11
E교사	10	-	3	-	1	1	4	1	-	4	6	10
F교사	11	-	4	-	-	3	3	1	-	-	11	11
G교사	12	-	8	-	-	3	1	-	-	-	12	12
H교사	11	-	7	2	1	1	-	-	-	2	9	11
I교사	13	-	11	-	-	-	-	2	-	2	11	12
J교사	4	-	3	-	-	1	-	-	-	1	3	5
K교사	9	-	4	-	-	3	-	2	-	5	4	9
L교사	5	-	4	-	-	1	-	-	-	-	5	5
M교사	10	-	7	-	-	1	2	-	-	3	7	10
N교사	13	-	10	1	-	2	-	-	-	1	12	13
O교사	12	-	9	-	-	3	-	-	3	3	6	12
P교사	7	-	4	-	-	3	-	-	-	1	6	7
Q교사	14	-	10	-	-	4	-	-	-	2	12	14
R교사	10	-	5	2	-	-	1	2	-	4	6	10
합 계 (비율)	180 (100%)	0 (0%)	117 (65%)	5 (2.8%)	2 (1.1%)	31 (17.22%)	14 (7.78%)	11 (6.11%)	3 (1.67%)	39 (21.67%)	138 (76.67%)	180 (100%)

2. 주제 차원에서 수학적 주목하기 비교

1) 교수 활동

모든 예비교사 18명은 교수 활동에 주목하였으며, 이들의 수학적 주목하기는 3~11개의 분석단위에서 나타났다. 예비교사들이 주목한 교수 활동은 구체적으로 ‘실생활 관련 예시 활용’, ‘함성함수의 성질 지도’, ‘교사 중심의 수업 진행’, ‘토의·토론 활동 및 발표 활용’, ‘선수학습 내용 및 학습 목표 확인’, ‘학습자의 수준을 고려한 교수 전략’, ‘피드백 제공’, ‘비계 설정’, ‘문제해결 과정 지도’, ‘과제 제시 순서’ 등이 있었다. 이들이 주목한 교수 활동의 세부 내용은 다양하게 나타났으나 모든 예비교사가 교수 활동에 주목하였으므로, 따라서 주제 차원의 하위요소인 교수 활동에서 예비교사들 간에 수학적 주목하기의 차이는 발생하지 않았다.

2) 수업 관리

수업 관리에 주목한 예비교사는 H교사, N교사, R교사로, 먼저 R교사는 교사가 자연스럽게 학습 목표를 제시하지 못하는 미숙한 언행을 보여 수업을 원활하게 운영하지 못한 점과 문제 풀이를 할 때 학생들의 이해 속도를 고려하지 않은 채 교사의 말의 속도가 빠른 점에 주목하였다. 그가 작성한 문항 II의 답변 내용을 살펴보면, 그는 자신의 수업 실연 동영상을 반복하여 보면서 교사가 정확한 어조와 높낮이로 수업을 진행하지 못하였고 이는 수업 환경에도 영향을 미쳐 수업을 잘 관리하지 못하였음에 주목하였다. 즉, R교사는 자신의 수업 실연 동영상을 반복하여 보는 과정에서 교과와 상관없이 수업을 운영하는 언행 또는 수업 환경에 영향을 주는 ‘수업 관리’에 주목함을 알 수 있다. 또한, H교사는 교사가 충분한 배경지식을 가지지 않은 채 수업을 진행하여 수업 중간에 잠깐 수업이 지연되는 상황이 발생한 점과 교사가 정확한 수학적 표현과 용어를 숙지하지 않아 수업을 실행할 때 자신감이 없는 모습을 보인 점에 주목하였다. 그는 문항 II에서 가상의 학생들을 대상으로 모의 수업을 실연하는 것이지만 긴장되고 압박감을 느껴서 말을 더듬고 쪼쪼매는 모습을 보였고, 준비한 만큼 수업을 진행하지 못하였다고 말하였다. H교사는 지나치게 긴장한 태도로 수업을 실행하였으며, 이는 그가 수업을 마친 후 수업을 비평할 때 수업 관리에 주목하도록 하였다고 볼 수 있다.

한편, N교사는 교사가 학생들이 조별 활동을 시작하기 전에 조별 활동 시 유의 사항을 언급함으로써 학생들이 협력하여 문제를 해결하도록 하였다고 해석하였다. 그는 현장실습학교의 담당 교사의 조언을 참고하여 수업지도안을 수정하고 이를 바탕으로 모의 수업을 실연하였는데, 이처럼 선배 교사로부터 피드백을 받은 경험은 N교사가 수업을 계획할 때 학생들의 학습을 촉진하기 위한 방안에 대하여 깊은 고민을 하도록 하였으며 이는 수업을 비평할 때에도 영향을 미쳐 결국 수업 관리에 대한 수학적 주목하기로 나타난 것으로 여겨진다.

3) 학습 환경

학습 환경에 주목한 예비교사는 E교사와 H교사가 있으며, E교사의 경우, 그는 공학적 도구를 활용할 수 없는 교실 환경에서 수업을 진행한 점에 주목하였고 이에 대하여 아쉽다고 평가하였다. 덧붙여, 수업에서 공학적 도구를 사용하면 학생의 개인적 경험과 수학적 경험을 연결하여 학생들이 수학에 친밀감을 느낄 수 있고, 학생들이 수학적 대상을 직접 다룰 수 있는 등 여러 이점이 있으므로, 학교는 다양한 교구를 마련하여 학생들의 학습을 돕는 교실 환경을 구축하는 데에 힘써야 한다고 하였다. 이를 통해 E교사는 자신이 보유하고 있던 교수학적 지식인 공학적 도구를 활용한 수업의 이점에 근거하여 공학적 도구가 갖추어지지 않은 물리적인 학습 환경에 주목하였다고 볼 수 있다.

한편, H교사는 지루한 수업 분위기에 주목하였는데, 이는 교사가 시각적 자료를 활용하지 않고 판서 위주의 수업을 하였기 때문이라고 해석하였다. 그는 수업지도안을 작성하며 수업을 계획할 때 교구 및 공학적 도구를 사용할 필요성을 인식하지 못하였으나, 수업을 마친 후에 수업을 비평하면서 합성함수의 함숫값을 구할 때 공학적 도구를 활용하여 불필요한 계산을 대신하면 학생들이 합성함수의 개념, 원리, 법칙을 이해하도록 하는 수업을 할 수 있다고 생각하였다. H교사가 지루한 학습 분위기에 주목한 것은 문항 II에서도 확인할 수 있는데 그 내용은 다음과 같다, “내 수업을 보면서 너무 지루하다는 생각이 가장 먼저 들었다. 교사의 일방적인 지식 전달의 대표적인 표본이라고 생각한다. 어렸을 때부터 주입식 교육을 받아왔기 때문에 이러한 점이 수업을 준비하는 데에 영향을 끼쳤다고 본다. ……” H교사는 어렸을 때 주입식 교육을 받은 경험이 자신의 수업 실연에도 영향을 미쳐 교사의 지식 전달식 수업을 하였고 그 결과 지루한 수업 분위기를 조성하였다고 해석하였다. 정리하면, H교사는 교구 및 공학적 도구의 활용에 대한 교수학적 지식과 학창 시절의 학습 경험을 바탕으로 교실의 학습 분위기에 주목하였다.

4) 수학학습과제

수학학습과제에 주목한 예비교사는 B교사, I교사, R교사를 제외한 15명이며, 이들 중 13명의 예비교사(A, D, F, G, H, J, K, L, M, N, O, P, Q 교사)는 교사가 제시한 ‘실생활 또는 타 교과 관련 과제’에 주목하였다. 가령, F교사는 교사가 학생들에게 제공한 우리나라 문학 작품과 작가에 대응하는 예시는 학생들의 관심을 충분히 이끄는 어려운 주제이며 문학 작품에 대한 배경지식이 필요하므로 그 내용이 몇몇 학생의 수준에 적절하지 않아 학생들이 수학 학습에 관심과 흥미, 호기심을 유발하기 어려울 수 있다고 하였다. 또, J교사는 실생활과 관련된 예시뿐만 아니라 생물의 분류 체계와 같은 타 교과와 관련된 과제를 제공함으로써 수학과 타 교과의 융합 수업을 실시할 수 있음에 주목하였다.

한편, C, E, F, G, P, Q 교사는 ‘과제의 난이도’에 주목하였는데, 대표적으로 C교사가 교사가 제공한 단순 계산 문제에 불과한 쉬운 과제에 주목한 점을 들 수 있다. 그는 교사가 쉬운 과제를 제공하면 학생들이 암기한 공식에 대입하여 문제를 해결할 수 있어 교사가 학생들이 학습 목표에 도달하였는지 평가하기 어렵고, 또 학생들은 여러 수학적 지식을 적용하지 않아도 문제를 해결할 수 있어 문제해결 능력을 기르기 어렵다고 언급하였다. 끝으로, P교사는 교사가 다양한 풀이 방법이 있지 않은 문제를 제공하였는데, 그 대신 다양한 풀이 방법을 가진 문제를 제공하면 학생들은 다른 사람들과 풀이 방법을 이야기하는 과정에서 하나의 문제를 다양한 방법으로 풀 수 있음을 알 수 있고, 또 다른 풀이 방법을 생각해 보는 시간을 가져 문제해결 능력을 신장할 수 있다고 말하면서 ‘다양한 풀이 방법이 있지 않은 문제’에 주목하였다. 정리하면 수학학습과제에 주목한 예비교사들은 학생들이 수학의 필요성과 유용성을 인식하고, 수학 학습에 관심과 흥미, 호기심을 가지며, 그들의 수준에서 주어진 과제를 해결할 수 있고 그 과정에서 문제해결 능력을 신장할 수 있도록 교사가 적절한 과제를 제시하는 것을 중요하게 여김을 알 수 있다. 그러므로 학생의 정의적 영역과 인지적 영역의 학습을 모두 수업 목표로 고려하고 이를 달성하기 위해 다각도로 고민하는 교사의 태도가 예비교사들이 수학학습과제에 주목하는 데 영향을 미친 것으로 판단된다.

5) 수학적 의사소통

‘수학적 의사소통’에 주목한 예비교사는 7명으로, 이에 A, B, E, F, G, M, R 교사가 해당한다. 이들 중 A, E, F, G, M 교사는 교사가 제공한 ‘발문’에 대하여 주목하였는데, 예를 들어 E교사는 교사가 학생들에게 합성의 의미가 무엇인지 묻는 발문에 주목하였다. 그는 학생들이 이에 대하여 답하는 과정에서 교사는 학생들이 합성을 이해하는 정도를 확인하여 학생의 수준에 맞는 수업을 진행할 수 있으

며, 학생들은 다른 학생의 생각을 알 수 있고 본인의 생각을 정리할 수 있다고 해석하였다. 또, M교사는 학생의 문제 풀이에서 나타난 오류를 수정하는 과정에서 교사가 학생들에게 학생의 풀이 과정 중에서 오류가 발생한 부분은 무엇이고 이를 어떻게 고쳐야 할지 발문을 한 것에 주목하며, 발문 후에 곧바로 교사가 오류를 수정하기보다 몇 번의 발문을 추가로 제공하여 학생들과 상호작용을 통해 학생들이 스스로 오류를 수정하도록 안내하는 것이 더 좋을 것이라고 언급하였다.

다음으로, B, F, M, R 교사는 교사가 학생들에게 사용한 ‘수학적 용어’에 주목하였는데, 구체적으로 살펴보면 R교사는 ‘집합의 원소’ 용어 대신에 ‘이것’이라고 말한 점에, B교사는 교사가 ‘벤다이어그램’ 용어를 언급하지 않고 ‘그림’이라고 말한 점에 주목하였다. 특히 B교사는 교사가 함수의 정의를 설명할 때 ‘정의역의 원소가 공역의 원소 하나에 대응할 때’라고 표현한 점에 주목하고 이와 같은 교사의 표현은 학생들이 ‘정의역의 모든 원소가 공역의 단 한 개의 원소에만 대응한다.’ 또는 ‘정의역의 원소들이 각각 다른 공역의 원소에 하나씩만 대응한다.’로 잘못 해석하도록 할 수 있다고 말하였다. 또, F교사는 “수학은 계통성이 강한 학문이므로 학생들이 학습 상황에서 오개념이 생겼을 때 이를 즉시 해결하지 않으면 이를 바탕으로 또 다른 오개념이 발생할 수 있다.”고 말하면서, 교사가 정의역, 공역, 치역과 같은 수학적 표현을 정확하게 사용한 점은 잘하였다고 평가하였다. 한편, M교사는 과도한 수학 용어 사용은 학생들이 학습 부담을 가지게 할 수 있으므로 교사가 일상 언어를 활용하여 합성함수 개념을 설명하였다고 언급하였는데, 이는 앞서 R, B, F 교사들이 교사는 학생들의 수학 학습을 방해하지 않도록 정확한 수학 용어를 사용해야 한다는 의견과 차이를 보인다고 볼 수 있다. 정리하면 예비교사들은 학생들이 학습의 주체가 되어 수학적 개념, 원리, 법칙을 이해하고, 정확히 사용하는 것을 중요하게 여기므로, 따라서 수학적 의사소통에 주목하였다고 볼 수 있다.

6) 수학적 아이디어

‘수학적 아이디어’에 주목한 예비교사는 B, C, E, F, I, K, R 교사가 있으며, 이들은 ‘합성함수의 정의’, ‘합성함수 기호 표현’, ‘합성함수의 성질’에 주목하였다. 먼저 C, F, I, R 교사는 교사가 합성함수의 정의를 설명하는 것에 주목하였는데, 이때 C, F, R 교사는 교사가 선행지식인 함수의 정의를 토대로 합성함수의 개념을 도입하여, 학생들이 합성함수의 정의를 정확하게 이해하고 이에 대한 오개념을 가지지 않도록 하였다고 해석하였고, I교사는 교사가 합성함수의 정의에 대하여 설명할 때 합성함수의 예와 합성함수가 정의되지 않는 예를 함께 제공하면 학생들이 합성함수가 정의되기 위한 조건을 관계적으로 이해할 수 있었을 것이라고 해석하였다.

다음으로 두 함수 f 와 g 의 합성함수 기호 표현 $g \circ f$ 에 주목한 예비교사는 B, E, K, R 교사로서, 이들은 학생들이 합성함수를 기호로 표현할 때 두 함수의 표기 순서에 대한 오개념이 생길 수 있음을 인식하고 있었다. 가령, E교사는 합성함수 기호 표현에서 두 함수의 순서는 학생들이 헷갈리기 쉽고 함수 g 를 함수 f 보다 앞에 쓰는 이유에 대하여 궁금증을 가질 수 있는 내용인데, 그 이유에 대하여 교사가 설명하여 학생들은 합성함수의 기호 표현을 정확히 알 수 있었다고 해석하였다. 또, K교사는 자신이 학생이었을 때 선생님께서 반복하여 설명한 내용이 오래 기억에 남았던 경험을 근거로 들며 학생들이 잘 기억할 수 있도록 합성함수의 기호 표현을 여러 번 강조하였다고 해석하였다. 한편, B와 R 교사는 교사가 학생들에게 합성함수의 기호 표현을 설명하였으나 단순 지식 전달에 그쳐, 학생들이 두 함수의 표기 순서를 혼동할 여지가 있다고 보았다.

마지막으로 C, I, K 교사는 합성함수의 성질에 주목하였는데, C교사는 교사가 학생들에게 익숙한 사칙 연산에서 교환법칙과 결합법칙이 성립함을 활용하여 학생들이 합성 연산에서 교환법칙과 결합법칙이 성립하는지에 대하여 추론하도록 하였다고 해석하였다. 또, K교사는 학생들이 합성함수에 대하여 교환법칙이 성립하지 않은 예를 통해 합성함수의 교환법칙이 항상 성립하지 않음을 쉽게 이해할

수 있으나, 합성함수에 대하여 결합법칙이 성립하는 예를 통해 합성함수에 대하여 결합법칙이 항상 성립함을 받아들이기 어려울 것이라고 해석하였다. 한편, I교사는 교사가 함수의 합성에 대하여 교환법칙이 항상 성립하는 것은 아님을 지도할 때 ‘항상’이라는 용어가 포함된 이유를 학생들이 이해할 수 있도록 합성함수의 교환법칙이 성립하지 않은 예시만을 제시하는 것보다는 교환법칙이 성립하는 예시(예를 들어, $f(x)=x+1, g(x)=x$ 의 경우 $(g \circ f)(x)=g(f(x))=x+1, (f \circ g)(x)=f(g(x))=x+1$)를 제시하면 훨씬 좋았을 것이라고 해석하였다.

정리하면 수학적 아이디어에 주목한 예비교사들은 교사가 수학 내용과 교육과정에 대한 지식을 바탕으로 학생의 특성을 고려하여 지도함으로써 학생들이 수학 학습 내용에 대하여 오개념을 형성하지 않고 수학적 개념, 원리, 법칙을 이해할 수 있도록 돕기 위하여 수학적 아이디어에 주목하였다고 볼 수 있다.

3. 견지 차원에서 수학적 주목하기 비교

본 장의 2절의 1)항에서 살펴보았듯이 모든 예비교사는 ‘교수 활동’에 주목하여, 주제 차원의 하위요소인 ‘교수 활동’에서 예비교사들 간에 수학적 주목하기의 차이는 발생하지 않았다. 그러나 ‘교수 활동’에 주목한 예비교사들의 수학적 주목하기는 견지 차원에서 다양하게 나타났다. 이하에서는 ‘교수 활동’에 주목한 예비교사들의 수학적 주목하기를 견지 차원에서 분석하여 견지 차원의 하위요소별로 다음의 1)~3) 항에 서술하였다.

1) 기술적 견지

교수 활동에 주목하여 기술적 견지를 보인 예비교사는 O교사 뿐이다. O교사는 교사가 학생의 흥미를 유발한 후에 합성함수 단원에서 중요한 내용인 합성함수의 성질을 설명한 것과 학생들이 스스로 문제를 해결한 다음 서로 의견을 교환하는 시간을 가져 주어진 문제에 대한 최선의 해결방안을 도출할 수 있는 토의 활동을 진행한 것을 단순 기술하였다.

2) 평가적 견지

교수 활동에 주목하여 평가적 견지를 보인 예비교사는 A, B, D, E, I, J, K, M, N, O, Q 교사이며, 이들 중 I와 K 교사는 교사가 실생활 예시를 활용한 것에 주목하고, 이에 대하여 두 교사는 모두 실생활 예시를 활용함으로써 학생들이 수학에 관심과 흥미, 호기심을 가지고 수학의 유용성을 인식하여 수업에 적극적으로 참여할 수 있으며 새로운 수학적 개념을 이해하는 것을 도울 수 있으므로 잘하였다고 평가하였다. 또, M교사와 Q교사는 합성함수의 성질을 지도하는 것에 주목하였는데, M교사는 문제를 해결한 후에 반성 단계를 거쳐 학생들이 자신의 수행 결과를 일반화하여 합성함수의 성질을 이해하도록 한 점은 잘하였다고 평가하였으며, Q교사는 교사가 두 함수를 합성할 때 교환법칙이 성립하지 않는 예시만 제시하여 합성함수에 대하여 교환법칙이 성립하지 않음을 설명하였는데 다양한 예시를 제시하는 등 개선이 필요하다고 평가하였다.

한편, B, D, O 교사는 교사 중심의 수업을 진행한 교수 활동에 주목하였는데, B교사는 학생들이 문제를 해결할 때 학생들이 문제 이해, 해결전략 탐색, 해결 과정 실행, 검증 및 반성 단계를 거칠 수 있도록 도움을 주는 것이 수업에서 교사의 역할이라는 신념을 바탕으로 교사 중심 수업 진행에 대하여 부정적으로 평가하였다. 또, D교사는 사회적 구성주의, 라카토스의 증명과 반박의 원리와 같은 교수학적 내용 지식을 근거로 들며, 교사 중심의 수업은 개선해야 할 필요가 있다고 평가하였으며, O교

사는 학생의 개인차를 고려하지 않은 채 교사 중심의 수업을 진행하면 학습능력이 낮은 학생들은 학습 내용을 충분히 이해하기 어렵다고 평가하였다. 이외에도 I교사는 조원들과 문제를 해결하도록 한 것에 주목하고, 이는 학생들이 수학적 용어와 기호를 표현하는 기회를 제공하며 또한 학생들이 서로 협력하는 과정에서 자신의 수학적 지식을 확장할 수 있으므로 잘하였다고 평가하였다. 또, O교사는 새로운 내용을 학습하기 전에 선수학습 내용을 확인하고 학습 목표를 확인한 것은 잘하였다고 단순 평가하였다.

3) 해석적 견지

모든 예비교사는 수업에서 교수 활동에 주목하고 해석적 견지를 보였는데, 먼저, E, K, L 교사를 제외한 15명의 예비교사는 ‘실생활 예시 활용’에 주목하였다. 이들은 모두 실생활 예시를 활용함으로써 학생들이 수학학습에 대하여 관심과 흥미, 호기심을 가져 학습 동기를 유발할 수 있으며 수학의 필요성과 유용성을 인식할 수 있다고 해석하였는데, 구체적으로, A, B, F 교사는 학생들은 수학 시간에 실생활과 동떨어진 내용을 배우므로 수학은 배워도 쓸모가 없다는 생각을 하는데 교사가 실생활 예시를 활용함으로써 학생들은 수학의 유용성을 인식하고 나아가 태도 및 실천 역량을 기를 수 있도록 하였다고 해석하였으며, A, B, F, G, H, I, K, M, O, R 교사는 교사가 실생활 예시를 활용하여 수학적 개념을 제시하는 것은 학생들이 수학 내용을 이해하는 데 도움을 제공한다고 해석하였다. 또, B교사는 실생활 예시를 활용하면 학생들의 수학 내용 이해를 도울 뿐만 아니라 학생들이 수업에 집중하도록 유도하여 수학 내용을 오래 기억할 수 있게 하며, P교사는 학생들이 실생활 예시를 해결할 때 실생활 예시와 관련된 이미 알고 있는 여러 지식이 적용될 수 있음을 알 수 있어 창의·융합 역량을 기를 수 있다고 해석하였다.

다음으로, F, H, M, P 교사는 제외한 14명의 예비교사는 ‘함성함수의 성질 지도’에 주목하고 해석적 견지를 보였으며, 이들 중 5명의 예비교사(C, I, L, O, Q 교사)는 함성함수의 함숫값을 구하는 문제를 해결한 후 반성 과정을 통하여 함성함수의 성질을 지도한 점에 대하여 하나의 사례에서 발견한 수학적 추측은 참임을 보장하지 못하기 때문에 연역적 정당화를 통해 발견한 수학적 추측이 참임을 보여야 한다고 해석하였다. 반면에 E, K, R 교사는 함성함수의 성질을 지도한 것을 긍정적으로 해석하였는데, 그 이유로 E교사는 학생의 수준에 적절한 교수 전략이기 때문에, K교사는 수업을 계획할 때 학생 중심의 수업을 진행하는 것을 목표로 하였는데 이를 반영한 교수 방법이기 때문에, R교사는 학생들이 문제를 해결한 후에 교사의 설명을 들음으로써 함성함수의 성질을 직관적으로 이해할 수 있기 때문이라고 하였다. 한편, B와 N 교사는 20분이라는 제한된 모의 수업 실연 시간에 의해 함성함수의 성질을 지도할 때 학생들의 추론 과정을 생략하였다며 교사는 수업에서 반드시 학생들이 추론할 수 있는 시간을 제공하여야 한다고 하였다.

또한, ‘교사 중심 수업 진행’에는 B, C, F, H, I, K, P, Q, R 교사가 주목하였는데, I, P교사는 교사가 알고 있는 내용을 학생들에게 얼른 알려주고 싶은 충동으로 인하여 교사 중심 수업을 진행하였다고 해석하였고, K교사는 수업을 계획할 때 시간 분배를 고려하지 않은 상황에서 수업을 실행하니 시간이 부족하여 학생들과 상호작용하며 문제를 해결하지 못하였다고 해석하였다. 또한, C, H, I 교사는 교사가 문제 풀이를 제시하여 학생들의 학습 정도를 확인하지 못하였으며 이를 개선하기 위하여 발표 또는 토의·토론 활동을 활용하여 학생들이 의사소통하는 과정에서 학생들이 학습 내용을 잘 이해하며 수학적 표현을 정확하게 사용하는지 확인하거나, 또는 학습지를 제공하여 개인 평가와 전체 평가를 시행하여 학생들에게 더 효과적인 지도를 하는 것이 필요하다고 해석하였다.

그리고 ‘토의·토론 활동 및 발표 활용’에 A, L, D, I, N, P 교사가 주목하고 해석적 견지를 보였으며, 이들 중 D교사와 I교사는 토의·토론 활동을 활용한 것에 주목하였다. 이에 대하여 I교사는 학생

들이 서로 의사소통하면 활동적인 학습 분위기를 조성할 수 있다고 해석하였고, D교사는 학생들은 자신이 어려워하는 부분에 대하여 교사의 설명을 듣기보다는 다른 학생들과 함께 이야기하여 해결하면 쉽게 이해할 수 있으며, 학생들이 서로 의사소통하는 과정에서 수학적 표현을 사용함으로써 학생 스스로 학습한 내용을 정리할 수 있다고 해석하였다. 한편, A교사는 학생들이 문제 풀이 과정을 발표하도록 한 것에 주목하였다. A교사는 학생들이 수학적 개념의 의미나 원리보다는 일반화된 공식만 적용하여 문제를 해결하면 형식적 고착이 발생할 수 있는데 학생들이 문제 풀이 과정을 발표하는 과정에서 발표하는 학생은 학습한 내용을 내면화할 수 있고, 다른 학생은 자신의 풀이 방법과 비교하면서 더 나은 풀이 방법을 찾을 수 있으며, 교사는 학생들의 학습 정도를 파악하여 적절한 피드백을 제공할 수 있다고 하였다.

이 밖에도 예비교사들은 선수학습 내용 및 학습 목표 확인(E, G, N, O, Q 교사), 학습자 수준 고려(G, M 교사) 등의 교수 활동에 주목하였다. O와 Q 교사는 수학 내용의 연계성을 언급하며 선수학습 내용을 정확히 알고 있어야 본시 학습 내용을 제대로 학습할 수 있으며 본시 학습 시 오개념 형성을 방지할 수 있으므로 수업 전반부에서 선수학습 내용을 확인하는 것은 매우 중요하다고 해석하였다. 한편, G교사는 학습자의 수준을 고려하지 못하고 중간 정도에 초점을 두고 수업을 진행한 것에 주목하며 이러한 수업 진행은 학업 수준이 높은 학생 입장에서 볼 때 불만족스러웠을 것이라고 해석하였는데, 그는 개인차를 고려하여 구성된 소집단을 이용하면 다양한 수준의 학생들이 모두 이해하도록 도울 수 있었던 학교 현장실습 기간 중의 경험을 토대로, 교사가 학생의 개인차를 고려한 소집단을 구성하고 학생들은 소집단 내에서 협력하면 모든 학생의 학습을 도울 것이라고 개선 방안을 구체적으로 제시하였다.

V. 결론

본 연구에서는 18명의 예비교사를 대상으로 자신의 모의 수업 실연 동영상을 보면서 수업비평문을 작성할 때 나타나는 수학적 주목하기를 주제, 주제, 견지의 세 가지 차원에서 분석하고 이를 비교하여 예비교사들 간에 수학적 주목하기의 차이가 발생하는지 조사하였다. 이러한 연구 결과를 토대로 얻은 결론은 다음과 같다.

첫 번째로, 주제 차원에서 모든 예비교사는 ‘교사’에 주목하여 예비교사들 간에 차이가 나타나지 않았다. 본 연구에 참여한 예비교사는 코로나19 감염병 예방조치에 따라 학교 현장실습 기간에 학생들과 대면 수업을 할 수 없는 상황이었기 때문에 본 연구의 실험에서 예비교사들이 가상의 학생을 대상으로 한 모의 수업을 실연하고 이를 녹화하도록 하였다. 예비교사들은 실제로 학생들 앞에서 수업을 실연하지 않았기 때문에 수업비평 과정에서 학생에게 주목하기 어려웠을 것으로 판단된다. 하지만, 이러한 결과가 예비교사들이 실제 학생을 대상으로 모의 수업을 실연하지 않았기 때문에 ‘학생’에 주목할 수 없었는지, 아니면 예비교사들은 학생에 주목하기보다는 교사에 주목하는 경향이 있고 학생의 수학적 사고와 같은 수업에서 의미 있는 순간을 잘 인식하지 못한다는 선행연구(Stockero & Zoest, 2013; 이윤미, 이수진, 2018)의 결과와 유사한 것인지를 분별하기는 쉽지 않다. 따라서 이후 연구에서는 가상의 학생을 대상으로 하기보다는 실제 학생들을 대상으로 하는 모의 수업 또는 현장 수업에 대하여 (예비)교사들의 수학적 주목하기를 분석하여 주제 차원에서 의미 있는 결과를 얻는 것이 바람직할 것으로 여겨진다.

두 번째로, 주제 차원에서 모든 예비교사는 ‘교수 활동’에 주목하였고, ‘수업 관리’에 주목한 예비교

사는 3명, ‘학습환경’에 주목한 예비교사는 2명, ‘수학학습과제’에 주목한 예비교사는 15명, ‘수학적 의사소통’에 주목한 예비교사는 10명, ‘수학적 아이디어’에 주목한 예비교사는 7명으로 나타났다. 모든 예비교사가 교수 활동에 주목하였으나, 예비교사마다 그 외의 (주제 차원) 하위요소에 주목하는 데에서 차이가 발생한 것을 보아, 예비교사들은 공통적으로 수업을 원활하게 하는 교수 방법이나 기술과 같은 교사의 교수 활동을 중요하게 여긴다고 해석할 수 있다. 이러한 교수 활동에 주목하는 것도 물론 중요하지만, 이 외에도 교사가 교사와 학생, 학생과 학생 간의 상호작용이 이루어지는 수업에서 주목해야 하는 의미 있는 순간의 주제는 다양하다고 하겠다(이은정, 이경화, 2016). 가령, 이에 해당하는 주제로 ‘좋은 수업’을 들 수 있는데, 이때 좋은 수업이란 한국교육과정평가원(2001)에 따르면 학습자가 흥미를 유발하고 교사의 입장에서 학습자에게 적극적인 의미 있는 학습 경험을 제공할 수 있으며 교사와 학습자 사이에 충실한 상호작용이 일어나는 수업을 뜻한다(황혜정 외, 2020). 그러므로 교사양성기관은 예비교사가 수업에서 교사의 교수 활동뿐만 아니라 학습자의 유의미한 학습 경험 및 수학적 아이디어를 제공할 수 있는 원활한 의사소통을 활성화하는 데에도 주목할 수 있도록 안내해야 할 것이다.

세 번째로, 교수 활동에 주목한 모든 예비교사 18명 중 견지 차원에서 ‘기술적 견지’를 보인 예비교사는 1명, ‘평가적 견지’를 보인 예비교사는 11명, ‘해석적 견지’를 보인 예비교사는 18명으로, 견지 차원에서 예비교사들 간에 수학적 주목하기의 차이가 나타났다. O교사는 하위문항 1-2에서 주목한 교수 활동에 대하여 ‘기술적 견지’와 ‘평가적 견지’를 보였는데, 구체적으로 그는 교수 활동내용의 순서, 토의 활동 활용에 대하여 단순 기술하였고, 선수학습 내용 확인에 대하여 긍정적인 평가를, 교사 중심 수업 진행에 대하여 부정적인 평가를 하였다. O교사가 선수학습 내용 확인에 대하여 주목한 것은 하위문항 4-2에서도 나타나는데, 여기서 ‘교사가 수업을 시작할 때 이전 차시에 학습한 수학 용어를 재확인한 것은 학생들이 정확한 용어를 사용하여 수학적 의사소통을 하도록 도우며, 문제를 해결할 때에도 도움을 줄 수 있다’고 해석하였다. O교사의 예와 같이, 18명 중 11명의 예비교사는 일부 주목하기 분석단위에서 주목한 주제에 대하여 기술적 견지 또는 평가적 견지를 보였으나, 동일한 주제에 주목한 다른 주목하기 분석단위에 대하여 해석적 견지를 보였으므로, 기술적 견지보다는 평가적 견지가, 평가적 견지보다는 해석적 견지가 더 높은 수준의 견지라는 점에서 결과적으로 이들은 주목한 주제에 대하여 해석적 견지를 보였다고 간주할 수 있다. 이러한 결과는 예비교사에게 제공한 수업비평문의 영향으로 볼 수 있다. 즉, 본 연구에서 마련한 수업비평문의 문항은 2015 개정 수학과 교육과정에서 강조하는 여섯 개의 수학 교과 역량을 수업비평 기준으로 삼아 각 기준에 대하여 ‘수업에서 잘한 점이나 아쉬운 점, 또는 개선해야 할 점’을 물었는데, 이러한 물음 내용의 수업비평문은 결국 예비교사가 더 높은 수준의 수학적 주목하기를 하도록 도운 것으로 볼 수 있다. 따라서, 본 연구와 같이 예비교사의 수학적 주목하기 능력의 신장을 돕기 위해서는 구체적인 수업비평문을 마련하는 것이 온당한 것으로 여겨진다.

네 번째로, 예비교사들 간에 수학적 주목하기의 차이가 발생한 요인은 교사가 보유한 수학 내용 지식, 교수학적 내용 지식, 교육과정 지식, 신념, 경험, 목표, 실천적 지식 등으로 나타났다. 구체적으로, 주제 차원에서, ‘수업 동영상 제공’, ‘수업 중 교사의 긴장한 태도’, ‘수업 계획 시 학생의 학습을 촉진하기 위한 교수 전략 탐색’은 수업 관리에 주목하도록 하였고, ‘다양한 교구 및 공학적 도구의 활용에 대한 교수학적 지식’과 ‘교사의 주입식 교육을 받았던 학창시절의 경험’은 학습 환경에 주목하도록 하였다. 또, ‘학생의 인지적 영역과 정의적 영역의 학습을 모두 수업의 목표로 삼는 교사의 태도’는 수학 학습과제에 주목하도록 하였으며, ‘학생들이 학습의 주체가 되어 수학 내용을 이해하고, 이를 정확하게 사용하도록 해야 한다는 교사의 신념’은 수학적 의사소통에, ‘교사는 수학 내용 지식과 교육과정에 대한 지식을 바탕으로 학생의 특성을 고려하여 지도함으로써 학생들이 오개념을 가지지 않도록 해야 한다는 신념’은 수학적 아이디어에 주목하도록 하였다. 다음으로, 견지 차원에서 예비교사들 간에

차이를 발생한 요인으로 ‘실천적 지식의 부족’을 들 수 있다. 예를 들어, 평가적 견지를 보인 예비교사들은 주목한 에피소드에 대하여 부정적인 평가적 견지를 보인 후 구체적인 개선 방안을 제시하지 않았는데, 이는 예비교사가 수학 내용과 교수학적 내용에 대한 지식은 보유하고 있으나 보유한 지식을 활용하여 교수·학습 상황에 적용하는 능력이 부족한 것으로 생각된다.

한편, 여러 선행연구에서는 교사의 수학적 주목하기에 영향을 미치는 요인에 대하여 탐색하였는데, Schoenfeld(2011)와 Liu(2014)는 교사의 수학적 주목하기는 수학 내용지식, 교수학적 내용 지식, 수학에 대한 태도, 신념, 목표에 영향을 받는다고 하였다(김슬비, 이종희, 2019). 또, Sherin & Star(2011)는 교사의 경험, 기대, 그리고 지식이 복잡한 수업 상황에서 교사가 무엇을 선택하여 주목하는지에 영향을 미친다고 하였다(이은정, 이경화, 2016). Ding & Domínguez(2016)는 교사의 PCK와 이전의 수학적 학습경험, 수학의 본질에 대한 신념, 문화적 차원 등과 같은 요소가 수학적 주목하기와 관계가 있음을 밝혔으며, Dreher & Kuntze(2015)는 분수의 다양한 표현에 관한 예비교사의 교과 내용지식이 수학적 주목하기와 양의 상관관계가 있음을 밝혔다(윤장호, 2019). 마지막으로, 윤장호(2019)는 초등 교사들을 대상으로 소수 연산에 관하여 그들이 보유한 학생 이해 지식과 수학적 주목하기는 양의 상관관계가 있음을 밝혔다. 따라서, 본 연구에서 도출한 예비교사들 간의 수학적 주목하기 차이 발생 요인은 교사의 지식, 경험, 신념, 목표, 기대, 관점 등이 교사의 수학적 주목하기에 영향을 미친다는 선행연구 결과를 뒷받침한다고 볼 수 있다.

다섯 번째로, 예비교사들 간의 수학적 주목하기의 차이 발생 요인을 조정함으로써 예비교사의 실천적 지식을 함양시킬 수 있다. 실천적 지식이란 교사 개개인이 보유한 지식을 교사가 처한 실제 상황에 맞도록 자신의 가치와 신념에 따라 종합하고 재구성한 지식을 말한다(Elbaz, 1981). 교사의 수학적 주목하기 능력은 시간이 지남에 따라 자연스럽게 발달되지 않는다(Ball, 2011; Sherin & Star, 2011). 여러 선행 연구(van Es & Sherin, 2002; 2006; Sherin & van Es, 2009)는 교사가 수업동영상을 보고 자신이 주목한 것을 교사들 간에 공유하는 프로그램에 참여함으로써 수업에서 주목하기를 실행하는 방식을 학습하고 점차 수업에서 중요한 순간에 주목하게 된다고 하였다. 예비교사가 학교 현장실습 기간 중 자신의 수업을 녹화하고 이를 보면서 수업비평문을 작성한 후에 다른 예비교사들과 자신이 실행한 수학적 주목하기를 공유하는 것은 예비교사가 자신의 수업을 보다 심도 있게 분석할 수 있게 도우며 실제 수업 경험 기회가 제한된 한계를 극복할 수 있게 한다. 또, 동료 예비교사들과 수학적 주목하기를 서로 공유할 때 수학적 주목하기의 차이 발생 요인을 중심으로 비교하여 이 요인을 어떻게 다루면 다음 수업을 계획하고 실행할 때 질 높은 수학적 주목하기를 할 수 있을지 반성하는 예비교사의 행위는 이후의 수업에서 새로운 주목하기를 실행하여 개선된 수업을 하도록 이끄는 실천적 지식을 형성하도록 할 수 있다. 결국 이러한 과정은 예비교사의 수업 전문성을 신장시켜 이들이 학교 현장에 나가 초임교사로서 겪는 이론과 실제 사이의 괴리감을 어느 정도 줄일 수 있을 것으로 기대된다.

결론적으로 본 연구는 예비 중등교사들 간에 수학적 주목하기의 차이 발생 요인으로 교사가 보유한 수학 내용 지식, 교수학적 내용 지식, 교육과정 지식, 신념, 경험, 목표, 실천적 지식을 도출하였으며, 교사 양성기관에서 수학적 주목하기를 실행하는 예비교사 교육프로그램을 적용하여 예비교사들의 수학적 주목하기를 분석하고 수학적 주목하기의 차이 발생 요인을 조정함으로써 예비교사의 실천적 지식을 함양할 수 있다는 시사점을 제시하였다. 본 연구와 같이 질적 연구방법을 이용하는 경우, 문항 개발 및 결과 분석에 있어서 연구자의 주관적 판단에 의존하므로 연구의 객관성과 신뢰성 측면에서 연구 결과를 일반화하는 데 제한점이 있다(김영천, 2014). 따라서 이러한 질적 연구 결과를 바탕으로, 향후 차기 연구에서는 본 연구에서 도출한 수학적 주목하기의 차이 발생 요인과 수학적 주목하기의 차이 사이의 상관관계를 양적 연구방법을 통해서 수행한다면, 수학적 주목하기에 관한 양질의 연구 결과를 도출할 수 있을 것으로 기대한다.

참고 문헌

- 권나영, 이민희. (2019). 중등예비수학교사의 활동 일지에서 살펴본 노트싱의 특징. **한국학교수학회 논문집**, 22(1), 63-80.
- 김동중, 최상호, 이주희. (2020). 담론적 역량 개발을 위한 교사교육 프로그램에서 예비수학교사의 인식 분석. **수학교육 논문집**, 34(2), 41-68.
- 김슬비, 이종희. (2019). 일차함수의 그래프에서 교사와 학생의 수학적 주목하기 차이에 관한 설명적 사례 연구. **이화여자대학교교과교육연구소**, 23(5), 422-434.
- 김승정, 이수진, 신정철, 김재근, 유준희, 이경화, 홍훈기, 강은정, 권정희, 김은경, 김지애, 김현숙, 이일, 정태실. (2015). 수학, 과학 교과 중등교원양성 교육과정의 현장 적합성 분석. **아시아교육연구**, 16(4), 1-30.
- 김영천 (2014). **질적연구방법론. I : Bricoleur(제2판)**. 경기: 아카데미프레스.
- 김은주. (2010). 실천적 지식의 탐색: 교사교육에의 함의와 문제. **한국교원교육연구**, 27(4), 27-46.
- 박미미, 김연. (2020). 수학적 논의 수업의 설계와 실행에서 교사의 주목하기. **학교수학**, 22(3), 763-790.
- 방정숙. (2014). 예비 교사의 초등 수학 수업에 대한 기술과 비평의 변화. **한국초등수학교육학회지**, 18(3), 339-424.
- 방정숙, 권민성, 선우진. (2017). 수학 교육에서 노트싱(Noticing) 연구의 동향과 과제. **학교수학**, 19(4), 795-817.
- 방정숙, 선우진. (2015). 예비 교사의 초등 수학 수업에 대한 비평 수준 분석. **한국초등수학교육학회지**, 19(4), 625-647.
- 방정숙, 선우진. (2016). 교육실습 및 수업 논의를 통한 예비 교사들의 초등 수학 수업에 대한 비평 변화. **한국초등수학교육학회지**, 20(2), 259-281.
- 심상길, 이강섭. (2015). 학교현장실습이 중등 예비수학교사들의 교사의 지식에 대한 인식 변화에 미친 영향. **수학교육**, 54(4), 351-363.
- 유지원, 황혜정. (2020). 수학 교과에서의 교과 역량을 반영한 수업비평문 개발연구. **영남수학회**, 36(4), 475-492.
- 윤장호. (2019). **소수 연산에 관한 초등 교사의 학생 이해 지식과 노트싱의 상관관계**. 석사학위논문. 한국교원대학교 대학원, 청주.
- 윤혜경, 박지선, 송영진, 김미정, 정용재. (2018). '수업을 보는 눈'으로서 교사의 전문적 시각에 대한 기준 연구의 특징과 쟁점 분석. **대한과학교육학회지**, 38(6), 765-780.
- 이선. (2017). 녹화된 모의수업 동영상과 동료협의를 통한 초등영어 예비교사들의 수업성찰에 대한 분석. **영상영어교육**, 18(1), 233-253.
- 이수진, 박종희. (2018). 과제 대화록에 나타난 중등수학 예비교사들의 수학적 주목하기: 함수 그래프 그리기 지도 상황에서. **학교수학**, 20(3), 425-443.
- 이윤미, 이수진. (2018). 수업평가와 수업성찰에서 나타나는 예비 중등 수학교사의 주목하기(Noticing). **학교수학**, 20(1), 185-207.
- 이은정, 이경화. (2016). 교사의 사전 주목하기와 수학수업에서 실제 주목하기에 대한 연구. **학교수학**, 18(4), 773-791.
- 이진아, 이수진. (2019). 중등 수학 예비교사의 수업 과정에서 보여지는 '수학적 주목하기(Mathmtical

- Noticing)'. *학교수학*, 21(3), 561-589.
- 이혁규. (2007). 수업 비평의 필요성과 방법에 대한 탐색적 논의. *교육인류학연구*, 10(1), 155-185.
- 한채린, 김희정, 권오남. (2018). 학생의 통계적 변이성 이해에 대한 수학 교사의 노티싱 변화 양상 사례연구. *한국학교수학회논문집*, 21(2), 183-206.
- 황혜정, 최승현, 조성민, 박지현. (2020). *수학교육학신론2*. 용인: 문음사.
- Ball, D. (2011). Foreword. In M. G. Sherin, V. R. Jacobs & R. A. Philipp (Eds.), *Mathematics teacher noticing*. 35-50. New York: Routledge.
- Barnhart, T., & van Es, E. (2015). Studying teacher noticing: Examining the relationship among pre-service science teachers' ability to attend, analyze and respond to student thinking. *Teaching and Teacher Education*, 45, 83-93.
- Elbaz, F. (1981). The teacher's practical knowledge: Report of a Case study. *Curriculum Inquiry*, 11(1), 43-71.
- Huang, R., & Li, Y. (2012). What matters most: A comparison of expert and novice teachers' noticing of mathematics classroom events. *School science and mathematics*, 112(7), 420-432.
- Jacobs, V. R., Lamb, L. L. C., & Philipp, R. A. (2010). Professional noticing of children's mathematical thinking. *Journal for Research in Mathematics Education*, 41(2), 169-202.
- Jacobs, V. R., Lamb, L. L., Philipp, R. A., & Schappelle, B. P. (2011). Deciding how to respond on the basis of children's understandings. In M. G. Sherin, V. R. Jacobs, & R. A. Philipp (Eds.), *Mathematics teacher noticing: Seeing through teachers' eyes* (pp. 97-116). New York: Routledge.
- Lobato, J., Rhodehamel, B., & Hohensee, C. (2012). "Noticing" as an alternative transfer of learning process. *Journal of the Learning Sciences*, 21(3), 433-482.
- Orlova, N. (2009). Video recording as a stimulus for reflection in pre-service EFL teacher training. *English Teaching Forum*, 47(2), 30-35.
- Santagata, R., & Yeh, C. (2014). Learning to teach mathematics and to analyze teaching effectiveness: evidence from a video- and practice-based approach. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 17, 491-514.
- Sherin, B., & Star, J. (2011). Reflections on the study of teacher noticing. In M. G. Sherin, V. R. Jacobs, & R. A. Philipp (Eds.). *Mathematics teacher noticing: Seeing through teachers' eyes*. 66 - 78. New York: Routledge.
- Sherin, M. G., & van Es, E. A. (2009). Effects of video club participation on teachers' professional vision. *Journal of Teacher Education*, 60(1), 20-37.
- Sherin, M. G., Russ, R. S., & Colestock, A. A. (2011). Assessing mathematics teachers' in-the-moment noticing. In M. G. Sherin, V. R. Jacobs, & R. A. Philipp (Eds.). *Mathematics teacher noticing: Seeing through teachers' eyes*, 80 - 94. New York: Routledge.
- Stockero, S. L., & Zoest, L. R. (2013). Characterizing pivotal teaching moments in beginning mathematics teachers' practice. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 16(2), 125-147.
- Star, J. R., & Strickland, S. K. (2008). Learning to observe: Using video to improve preservice mathematics teachers' ability to notice. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11, 107-125.
- van Es, E. A., & Sherin, M. G. (2002). Learning to notice: Scaffolding new teachers' interpretations

- of classroom interactions. *Journal of Technology and Teacher Education*, 10(4), 571-596.
- van Es, E. A., & Sherin, M. G. (2006). How different video club designs support teachers in “learning to notice”. *Journal of computing in teacher education*, 22(4), 125-135.
- van Es, E. A., & Sherin, M. G. (2008). Mathematics teachers’ “learning to notice” in the context of a video club. *Teaching and Teacher Education*, 24(2), 244-276.

A study on Analyzing the Difference Factors Occurred in the Pre-service Secondary Teachers on the Mathematical Noticing¹⁾

Hwang, Hye Jeang²⁾ · Yu, Ji Won³⁾

Abstract

Recently, in the field of mathematics education, mathematical noticing has been considered as an important element of teacher expertise. The meaning of mathematical noticing is the ability of teachers to notice and interpret significant events among various events that occur in mathematics class. This study attempts to analyze the differences of pre-service secondary teachers' mathematical noticing and confirm the factors that cause the differences between them. To accomplish this, the items on class critiques were established to identify pre-service secondary school teachers' mathematical noticing, and each of 18 pre-service secondary mathematics teachers were required to write a class critique by watching a video in which their micro-teaching was recorded. It was that the teachers' mathematical noticing can be identified by analyzing their critiques in three dimensions such as actor, topic, and stance. As a result, there were differences in mathematical noticing between pre-service secondary mathematical teachers in terms of topic and stance dimensions. The result suggests that teachers' mathematical noticing can be differentiated by subject matter knowledge, pedagogical content knowledge, curricular knowledge, beliefs, experiences, goals, and practical knowledge.

Key Words : Mathematical noticing, difference factors of mathematical noticing, Pre-service secondary teachers, class critiques

Received February 23, 2021

Revised March 17, 2021

Accepted March 18, 2021

* 2010 Mathematics Subject Classification : 97B40

1) This work was supported by the Ministry of Education of the Republic of Korea and the National Research Foundation of Korea (NRF-2019035231)

2) Chosun University (sh0502@chosun.ac.kr)

3) Chosun University (jwyukorea@google.com), Corresponding Author