

온라인과 오프라인 수업에서 교사의 주목하기 비교: 수학적 사고에의 접근 방식과 상호작용을 중심으로

한채린*

서울등촌초등학교

A Comparative Analysis of Teacher Noticing in Online and Offline Classes: Focusing on Access to and Interaction with Mathematical Thinking*

Han, Chaereen*

Seoul Deungchon Elementary School

ABSTRACT: One of the biggest changes COVID-19 has brought to the education field is a dramatic change in the format of the class environment. Teachers faced fully online teaching situations which most had never experienced. This article investigated two elementary school teachers' implemented online mathematical instructions compared to offline instructions. Standing on the teacher noticing framework as teaching expertise, the first element of the framework, attending was explored as what the online tools teachers utilize to access students' mathematical thinking. The third element of the framework, interacting was investigated as what the questions teachers asked to interact with students' mathematical thinking. The findings indicated the tools become more varied during online classes. Tools provided in the online classes were utilized for synchronous access to students' mathematical thinking while other tools were utilized for asynchronous access. The frequency of interaction with students' mathematical thinking decreased in online classes compared to offline classes, especially the interactions intended to develop students' mathematical thinking were remarkably decreased. The flow of interaction was different upon the features of the mathematics content area. The implication of changed teaching expertise in online classes on professional development and pre-service teacher education was discussed. Substantial supports optimizing interaction with students' mathematical thinking in online circumstances were urged.

Key words: online class, teacher noticing, mathematical thinking, interaction

I. 서론

COVID-19가 교육계에 가져온 가장 큰 변화 중 하나는 서로 만날 수 없게 된 학생과 교사들로 하여금 급작스럽게 온라인 수업 상황에 직면하게 만들었다는 점이다(Engelbrecht, Borba, Llinares, & Kaiser, 2020). 급

격하고, 예상치 못했으며, 그리고 ‘강제된’ 오프라인¹⁾에서 온라인으로의 전환은 수많은 도전 및 제약과 함께 온라인 수업이 가진 가능성에 대한 검증의 필요성을 함께 수반하였다(Carrillo & Flores, 2021). 온라인 환경에서 수업을 하는 데에 있어 오프라인 환경에서 존재하지 않았던 제약은 무엇이며, 오프라인 환경에서는 불가능

* 단독저자: 한채린, 서울등촌초등학교 교사 (E-mail: hanchaereen@gmail.com)

<http://dx.doi.org/10.15812/ter.60.3.202109.421>

1) 교사와 학생이 한 공간에서 서로 얼굴을 마주 보고 수업한다는 face-to-face라는 의미의 ‘대면’ 수업이라는 용어도 많이 사용되나, 본 연구에서는 온라인 환경과의 병렬 대조의 의미를 강조하기 위하여 ‘오프라인’ 수업으로 지칭한다.

했지만 온라인 환경에서 가능해진 새로운 기회는 무엇 인지를 차근차근 탐색해감으로써 온라인 환경에서 교수를 최적화해 나가야 한다는 것이다. 이와 같은 현안은 오프라인이든 온라인이든 환경으로 인한 가능성과 제약을 충분히 인지하는 일이 곧 훌륭한 교수의 시작점이 된다는 Ascough(2002)의 언급과 같은 선상에 있다. 지금 직면한 온라인 수업 환경이 제공하는 가능성과 제약을 면밀히 식별하고, 최적화된 교수를 위한 전략 및 기술을 탐색하는 일은 교사 교육을 위한 새로운 수업 전문성의 발판 마련으로서의 의미도 지닌다. 이 연구는 학생의 수학적 사고와의 상호작용을 기반으로 이루어지는 수학과 수업에 있어서 온라인 환경으로의 전환이 수학 교수에 가져오는 변화를 수업 전문성의 관점에서 탐색하는 데에 관심을 갖는다.

온라인 수업에 관한 선행 연구(Palloff & Pratt, 2009; Yamagata-Lynch, 2014)들은 온라인 수업을 ‘언제, 어디서나 학습이 가능하다’를 특징으로 정의한다. 최근에는 실시간 쌍방향 온라인 수업의 활용이 높아지면서 기존의 비실시간 온라인 수업이 가지는 ‘언제나’라는 특징이 사라지고 있는 상황이다(도재우, 2020). 교사와의 상호작용에 대한 학생·학부모의 요구가 높아짐에 따라 실시간 쌍방향으로 이루어지는 온라인 수업을 의무화하고 있는 교육부 정책 역시 같은 맥락이다(교육부, 2020). 이에 본 연구에서도 학생과 교사가 동시에 온라인 플랫폼에 접속하여 어디에서나 영상과 음성, 문자 등을 통해 쌍방향의 실시간 소통이 이루어지는 수업을 온라인 수업으로 정의한다. 녹화된 동영상 강의를 이용한 수업은 실시간의 쌍방향 소통이 제한된다는 점에서 본 연구에서 규정하는 온라인 수업에는 포함되지 않는다.

온라인 수업에서 교사와 학생 간의 상호작용에 대한 요구는 곧 교수자와 학생 간 일방이 아닌 쌍방향으로 이루어지는 대화에 대한 요구이다. 이는 곧 어떤 형태이든 수업에서 일어나는 가르침과 배움의 본질이 교사와 학생 간의 다양한 상호작용에 있다(조용환, 2012)는 인정의 증거이기도 하다. 문제는 교사와 학생 간의 대화가 늘 순탄하게 진행되지는 않는다는 점이다. 수학 수업에서 이 대화는 서로의 수학적 아이디어를 공유하고 질문하며 새롭게 알아가는 대화이어야 하지만 교사들은 학생들의 수학적 사고를 알아채는 데에서부터 어려움을 겪곤 한다(Goldsmith & Seago, 2011). 교사들은 이미 실시간으로 학생과 같은 공간에서 이루어지는 수업 장면에서도 수업을 진행하는 동시에 학생들의 수

학적 사고를 끊임없이 추적하고 분석하여 일련의 교수학적 의사결정을 시기적절하게 내리는 데에 어려움을 겪고 있었다는 점을 고려해볼 때(김희정, 한채린, 배미선, 권오남, 2017; Cengiz, Kline, & Grant, 2011; Heaton, 2000), 온라인 수학 수업에서의 상호작용은 교사들에게 또 다른 도전이 될 것으로 보인다. 이 도전의 중심에는 학생들의 수학적 사고에 대한 교사들의 전문적인 인식, 즉 효과적인 주목하기(noticing) 능력이 놓여있다. 학생들의 사고에 주의를 기울이고, 학생들의 이해를 분석하며, 학생들의 이해를 바탕으로 어떻게 반응할지 결정하는 일련의 교수학적 행동을 일컫는 주목하기 능력(Jacobs, Lamb, & Philipp, 2010)은 학생들의 수학적 이해에 기반한 맞춤형 수업의 토대가 되는 교사-학생 간의 상호작용, 즉 수업에서 일어나는 대화의 질을 결정할 수 있기 때문이다(van Es, 2011).

그간 교사의 주목하기에 대한 연구들은 수업 장면이 녹화된 영상을 시청하는 교사가 영상에서 주목하는 바를 추적하거나(한채린, 김희정, 권오남, 2018; Star, Lynch, & Perova, 2011; van Es & Sherin, 2002; 2008; Walkoe, 2015) 수업 영상 속의 교사가 주목하는 바를 관찰자 시점에서 탐색하는 방식으로(Santagata, 2011) 주로 이루어져 왔다. 그러나 수업 비디오 영상에 대한 교사의 주목하기는 실제 수업 중 이루어지는 주목하기와 근본적으로 동일할 수 없다는 점에서 이러한 연구들은 한계를 지닌다(박미미, 김연, 2020; Sherin, Russ, & Colestock, 2011). 또한 실제 수업일지라도 온라인 환경에서 쌍방향 소통이 이루어지는 수학 수업에서의 주목하기에 대한 연구는 아직까지 찾아보기 어려운 상황이다. 지금까지의 수학교사의 주목하기에 대한 선행 연구들이 교사들이 교실을 서로 다른 렌즈를 통해 본다는 것을 강조해왔다면, 급격히 변화한 온라인 수업 환경이 ‘new normal’(Schoole, 2020)이 된 현시점에서는 수업 환경의 변화로 인해 교사들이 교실을 바라볼 수 있는 방식 자체를 바꾸고 있다고 할 수 있다. 그러므로 교사들이 교실을 바라보는 방식의 변화를 면밀히 점검하고, 수학 수업의 질 제고를 위해 달라진 환경에서 교사가 교실을 바라보는 방식인 주목하기를 지원하는 방법의 모색이 긴급히 요구되는 시점이다.

이에 본 연구에서는 온라인 수학 수업에서 수학 교사들의 주목하기가 어떠한 도구를 통해 어떤 식으로 일어나고 있는지를 상호작용의 관점에서 살피고, 온라인 수업에서 교육적인 대화의 가능성과 한계를 탐색한다.

이 탐색은 오프라인 수업에서 주목하기와의 대조를 통해 이루어진다. 또한 온라인 수업 환경에서 교사가 직면하는 어려움과 달라진 수업 환경이 가져올 수 있는 새로운 대화의 가능성을 구체화함으로써 온라인 수업 환경에서 교사의 수업 전문성에 대한 시사점을 제공할 것이다. 교사 내적으로 일어나는 학생들의 수학적 사고에 대한 해석을 관찰하는 데에는 방법론적인 한계가 따르므로 이 연구는 주목하기의 첫 번째 과정인 학생의 사고에 주의 기울이기로서 수학적 사고에의 접근 방식과 세 번째 과정인 교수학적 반응 결정하기로서 학생과의 상호작용에 초점을 맞춘다. 이 연구의 질문은 다음과 같다. 첫째, 수업 환경의 변화에 따라 학생들의 수학적 사고에 접근하는 방식은 어떻게 달라지는가? 둘째, 수업 환경의 변화에 따라 학생들과의 상호작용은 어떻게 달라지는가?

II. 이론적 배경

1. 수업 전문성으로서의 교사의 주목하기 능력

약 20여 년에 걸쳐 누적된 교사의 주목하기 능력에 관한 수많은 연구들은 순간적인 상호작용을 포함한 다양한 맥락에서 교사의 주의와 해석에 관한 학계의 이해를 진전시켜왔다(van Es & Sherin, 2021). 특히 복잡한 교실 상황에서 학습의 핵심적인 측면을 인지하고 해석해내는 구체적인 상황 기반의 주목하기 능력은 교사들의 수업 전문성의 주요한 구성 요소(Blömeke, Gustafsson, & Shavelson, 2015; Kaiser et al., 2017; Schack, Fisher, & Wilhelm, 2017)로 여겨지게 되었다. 이에 따라 교사 주목하기 능력은 수업 전문성을 논하는 데에 있어 교사들이 가진 지식이나 신념과 같은 개인적인 자질과 실제적인 수업 실행 간의 연결고리로서 기능하고 있다(Dreher, Lindmeier, Feltes, Wang, & Hsieh, 2021).

수학 교사의 주목하기에 대한 학계의 ‘주목’은 전문 지식이 없는 사람은 놓칠 수 있는 어떤 현상을 전문 분야에 있는 사람의 눈으로 포착할 수 있는 능력을 전문적인 안목(professional vision)으로 개념화한 Goodwin(1994)의 연구로부터 시작되었다. 이후 Mason(2002)은 수학 교실에서 주목할 만한 사건을 알아차리는 것으로 교사의 주목하기 능력을 수학 수업에 적용하였고, van Es &

Sherin(2002; 2008)은 주목하기를 교사들이 보는 것 뿐 아니라 교사들이 본 것을 해석하는 능력까지 확장하여 주목하기 능력의 요소를 ‘교수 상황에서 중요한 것 식별하기’, ‘맥락에 대해 알고 있는 것을 사용하여 상황 추론하기’, ‘특정 사건들을 더 넓은 교수 학습 원리와 연결짓기’로 제시하였다. Jacobs et al.(2010)은 van Es & Sherin(2002; 2008)의 아이디어를 다시 교사들의 순간적인 의사결정까지 확장하여 아동의 수학적 사고에 대한 전문적인 주목을 (1) 아동의 전략에 주의 기울이기(attending to children’s strategies), (2) 아동의 이해를 해석하기(interpreting children’s understandings), (3) 아동의 이해를 바탕으로 반응하는 방법 결정하기(deciding how to respond on the basis of children’s understandings)라는 세 가지 하위 기술들의 집합으로 개념화하였다.

수업 실행과 관련한 교사들의 실제적인 의사결정을 포함하였다는 면에서 Jacobs et al.(2010)의 전문적인 주목 프레임은 교사들의 수업 전문성을 탐색하는 수많은 연구자들의 선택을 받아 왔다(Amador, Males, Earnest, & Dietiker, 2017). 이러한 흐름 속에서 최근 van Es & Sherin(2021)은 자신들이 제안하였던 교사 주목하기 개념을 보다 확장하여, Jacobs et al.(2010)이 전문가적 주목의 마지막 구성 요소로 제안했던 반응하는 방법 결정하기 대신 형성하기(shaping)를 제안하였다. 이들의 설명에 의하면 반응하는 방법 결정하기는 학생들의 수학적 사고를 진전시키기 위한 잠재적인 대응을 의미하는 반면, 형성하기는 학생들의 수학적 사고에 대한 더 많은 정보에 접근하는 데에 초점이 있는 모든 상호작용을 의미한다. 그러므로 학생들의 사고에 대한 추가적인 정보를 얻기 위한 의도로 실시되는 모든 상호작용의 생성인 형성하기가 교사가 학생의 사고에 주목한다는 행위의 본질에 더욱 가깝다는 것이다. 물론 교사와 학생 간에 일어나는 모든 상호작용이 형성하기를 구성하는 것은 아니다. van Es & Sherin(2021)은 학생들의 아이디어를 이해하기 위해 추가적인 정보 제공의 목적으로 이루어지는 평가적인 질문(assessing questions)은 형성하기에 해당하지만, 학생들의 수학적 사고를 개발하는 목적으로 이루어지는 고취적인 질문(advancing questions)은 형성하기가 아니라 반응하는 방법 결정하기에 해당된다고 구별하였다.

van Es & Sherin(2021)의 형성하기가 등장하게 된 배경은 이들의 주된 연구 맥락과 관련이 있다. 이들은 Mapleton 비디오 클럽 활동 데이터에서 비디오 장면에서

대한 교사들의 주목하기를 주로 탐색하는데, 교사들은 종종 비디오를 등장하는 학생들에 대한 보다 상세한 정보를 요구하였고, 이와 같은 행위를 주목하기 내에 포함시킬 필요가 부상하기 시작한 것이다. 전문성 개발 프로그램에서의 교사들의 논의 맥락은 온라인 수업을 수행 중인 교사의 주목하기를 분석하는 본 연구의 맥락과는 다소 거리가 있다고 할 수 있다. 그러나 실제로 수업을 관찰해보면, 수업 중 일어나는 교사와 학생 간 일어나는 대화의 많은 부분이 학생들의 이해를 확인하기 위해 교사들이 던지는 질문이 연속되는 형식이다. 이를 Jacobs et al.(2010)의 전문적인 주목 프레임으로 해석할 경우 학생의 이전 응답에 대한 교사 나름의 해석에 따른 결과라는 점에서 주의 기울이기로 보기도 어렵고, 그렇다고 학생이 가진 수학적 사고를 진전시키고자 하는 목적도 아니라는 점에서 반응하는 방법 결정하기로 보기도 어렵다는 제한점이 있었다. 분명한 것은 이와 같은 질문 또한 경력 교사와 초임 교사 간의 차이가 존재하는 수업 전문성의 일부라는 사실이다. 그러므로 학생의 수학적 사고에 주의를 기울여서 그들의 이해를 해석하고, 그 해석에 기반한 교사의 상호작용 시도를 (a) 평가적인 목적의 상호작용과 (b) 고취적인 목적의 상호작용으로 구분 짓는다면, 기존의 주목하기 프레임이 포착하지 못했던 수업 중 대화까지도 수업 전문성의 일환으로 포착할 수 있게 된다. 이러한 구분은 형성하기는 반응하는 방법 결정하기에 포함되지는 않으면서도 그 경계가 여전히 모호하다는 van Es & Sherin(2021)의 주장과는 차이가 있지만, 현장에서 즉시적으로 이루어지는 교사들의 의사결정을 주목하기 능력으로 포섭시킬 수 있는 효과적인 분석 프레임이 될 수 있다.

그러므로 이 연구에서는 수학 수업 전문성으로서 교사의 주목하기 능력을 탐색하는 데에 있어 Jacobs et al.(2010) 전문적 주목 개념과 van Es & Sherin(2021)의 형성하기 요소를 일부 반영한 다음과 같은 프레임에 따른다.

- 주의 기울이기 : 복잡한 교수 상황에서 교사가 학생의 수학적 사고나 전략과 같은 세부적인 사항에 주의를 기울이는 것
- 해석하기 : 학생의 수학적 사고 및 전략을 해석하고 증거에 기반하여 추론하는 것
- 상호작용하기 : 특정 상황에서 드러난 학생의 수학적

사고에 대해 상호작용을 통해 반응하는 것

- a) 평가적인 목적의 상호작용하기 : 학생의 수학적 사고에 좀 더 깊이 접근하기 위한 상호작용
- b) 고취적인 목적의 상호작용하기 : 학생들의 수학적 사고를 진전시키기 위한 상호작용

2. 온라인 수업 환경에서의 교수

온라인 환경에서의 교수는 ‘원격교육’, ‘이러닝’, ‘인터넷 수업’, ‘온라인 수업’, ‘비대면 수업’, ‘웹 기반 교수법’ 등 다양한 표현으로 지칭되며, 이 표현들에는 교실이라는 전통적인 수업의 공간에서 벗어나 인터넷 기반의 새로운 교육 공간에서 이루어지는 교수라는 의미가 관통한다. 새로운 교육의 공간으로서 온라인 환경에서의 교수에 관한 연구는 근래까지는 주로 대학 교육 수준에서 활발히 연구되어왔다. 이는 공학도구의 적극적인 사용을 동반하는 내용적인 특성과 함께 온라인 수업 환경 구축에 대한 상대적인 용이성, 원격 수업과 같은 다양한 수업 방식에 대한 사회적인 요구, 그리고 대학 교수자들의 온라인 환경에 대한 비교적 낮은 저항이 복합적으로 작용된 결과이다(Howard & Beyers, 2020). 초기에 온라인 수업을 도입했던 연구자들은 온라인 수업에서의 교수자의 역할 및 역량 정의를 통해 온라인 수업 연구 학계의 담론을 형성나갔으며(Bennett & Locker, 2004; Lee & Tsai, 2010; Major, 2010; Natriello, 2005), 이에 따라 온라인 수업 맥락에서의 교수자의 역할 및 역량은 새로운 교수 환경에 대한 이해 및 적응을 위한 기술적인 측면이 주로 강조되었다(Baran, Correia, & Thompson, 2011).

그간 수학 교육 학계에서 온라인 수업에 대한 관심은 주로 온라인 도구를 활용한 수학 수업 모델-블렌디드 러닝(Graham, 2006; Kerress & De Witt, 2003; Rovai & Hordan, 2004), 반전 학습(flipped learning; 윤정은, 조형미, 권오남, 2016; Bergman & Sams, 2012; Milman, 2012)이나 수학적 이해를 촉진할 수 있는 공학적 도구의 사용에 주로 있었다. 온라인 학습을 넘어선 모바일 환경에서의 수학 영재 학생의 문제해결 학습 실행 과정을 살핀 연구(장진아, 조형미, 정용재, 권오남, 2017)는 온라인 수업보다는 수업 밖 온라인 공간에서 이루어지는 학생들의 과제 해결 양상에 보다 초점을 두고 있었다. COVID-19 이후로 쏟아지고 있는 온라인 수업 관련 수학 교육 연구들은 대학 교육 수준

에서 주로 이루어지고 있는데, 대부분 예비교사 혹은 현직교사를 대상으로 한 온라인 교육 사례들을 보고한다(Hollebrands & Lee, 2020; Mulenga & Marbán, 2020; Tamborg, 2021). 온라인으로 이루어지는 K-12 수준의 수업에서의 수학 교수에 초점을 맞춘 연구는 보기 드문 편이며, 온라인 수학 수업에서의 교사 주목하기에 대한 연구는 아직까지 보기 어렵다.

한편, 대학 교육 현장에서 온라인 수업에 대한 연구는 온라인 수업 과정보다는 온·오프라인 수업 간의 효과 비교, 또는 교수자나 학습자의 인식을 비교하는 등과 같이 온라인 수업 결과에 주로 초점이 있었다(도재우, 2020). 대학 교육 현장에서의 온라인 수업 개선을 위한 연구 역시 온라인 수업 실행 그 자체보다는 수업 실행을 위한 온라인 수업 설계 전략 분석 및 설계 개선에 초점이 있었다(Palloff & Pratt, 2009; Stewart, Goodson, Miertschin, Norwood, & Ezell, 2013; Conard & Donaldson, 2012). 이는 온라인 수업에 대한 기존의 접근이 본 연구에서 밝히고자 하는 실질적인 교수 실행(practice)에서 일어나는 가르침과 배움의 대화에 대한 논의로까지는 아직 닿지 않고 있음을 말해준다. 따라서 본 연구는 대학 교육이 아닌 K-12 맥락에서 온라인 수업을 탐색하며, 실질적인 온라인 수업 실행 과정에서 일어나는 교사의 행동을 통해 수업 전문성을 논한다는 점에서 기존의 문헌과 차별화를 시도한다.

Ⅲ. 연구 방법

이 연구는 교사가 온라인 수학 수업에서 시행하는 주목하기라는 현상을 심층적으로 분석하기 위하여 사례 연구의 방법으로 설계되었다. 본 연구가 분석하는 사례는 두 명의 교사만을 대상으로 하였지만 이 사례는 복수의 수업 환경 및 수업 사례들이 모인 ‘한계가 있는 하나의 체제 Θ ’(theta)이기도 하다(Stake, 1995). 이 연구의 Θ 는 온라인 수업과 오프라인 수업 환경을 모두 포함하면서 그 자체의 특징만으로도 우리가 이해하고자 하는 현상을 심층적으로 분석할 수 있게 해준다는 점에서 사례 연구 방법이 적절하다고 보았다.

1. 연구 참여자 및 배경

이 연구의 참여자는 12년 경력의 초등교사 2인(최교사와 임 교사²⁾)이다. 최 교사는 초등 수학 교육 석사 학위 소지자로 수학 교육 관련 각종 프로젝트에 참여했던 경력을 토대로 볼 때, 어느 정도의 수학 수업 전문성을 갖추고 있고 여겨진다. 또한 최 교사는 줌(Zoom), 구글 미트(Google meet), 구글 클래스룸과 같은 각종 쌍방향 수업 도구 활용 및 원격 수업 플랫폼 구축을 주제로 하는 초·중등 학교급 교원 연수 강사로 활동하는 온라인 수업 전문가이기도 하다. 임 교사는 수학 교육 박사학위 소지자로 다양한 예비 및 현직 수학 교사 교육에 참여하고 있다는 점에서 수학 수업에 전문성을 갖추고 있었으며 각종 온라인 수업 도구들을 무리 없이 사용할 수 있는 수준이다. 수학 수업에 전문성 갖추고 있고, 수업 공개를 통한 수업 개선의 의지가 있으며, 온라인 수업 도구를 능숙하게 활용할 수 있다는 점에서 온라인 수학 수업에서 시행하는 교사의 주목하기를 탐색하는 데에 두 교사가 적절할 것으로 판단하였다.

두 교사 모두 온라인 수업의 플랫폼으로 실시간 화상회의 시스템인 줌(<https://zoom.us/>)을 사용하고 있었으며, 패들렛(<https://padlet.com/>)과 위두랑(<https://rang.edunet.net/main.do>)이 제공하는 학급 홈페이지도 함께 사용하고 있었다. 패들렛이란 하나의 가상 작업공간에 다수의 사람들이 동시에 들어와서 접착식 메모지를 붙여 놓는 작업이 가능한 웹 어플리케이션으로, 본 연구에서는 학생들이 수업이 종료된 이후에도 질문을 하거나 수업 내용을 정리하여 각자 게재하는 공간으로 활용되었다. 위두랑은 한국교육학술정보원이 만든 온라인 학습 커뮤니티이며, 본 연구에서는 위두랑에 개설된 학급 홈페이지 과제 게시판에 학생들이 과제를 올리면 교사가 이를 확인할 수 있는 공간으로 활용되었다.

본 연구를 위해 최 교사의 수업 참관은 2017년과 2020년, 임 교사의 수업 참관은 2016년과 2021년에 이루어졌다. 오프라인 수학 수업을 참관하였던 2017년 당시 최 교사는 S 초등학교 4학년 담임 교사로 근무하고 있었고, 온라인 수업을 참관하였던 2020년에는 H 초등학교 5학년 담임 교사로 근무 중이었다. 두 학교 모두 서울시에 소재하고 있으며 사회 경제적인 수준이 평균 정도인 동일 지역 교육청에 속한다. 임 교사는 2016년

2) 모두 가명이다.

과 2021년 모두 3학년 담임 교사로 근무하고 있었고, 오프라인 수업을 참관하였던 2016년에는 A 초등학교에, 2021년에는 B 초등학교에 근무하고 있었다. 두 학교 모두 서울시에 소재하고 있으며, 역시 사회 경제적 수준이 평균 정도인 동일 지역 교육청에 속하였다. 최 교사가 온라인 수업을 시행했던 H 초등학교와 임 교사가 온라인 수업을 시행했던 B 초등학교의 해당 학습 학생들은 가정에서 온라인 수업에 필요한 기기를 전원 구축하여 약속된 시간에 전원이 수업에 참여하고 있었으며, 기기 사용에 어려움을 겪는 학생은 없는 것으로 파악되었다.

2. 연구 설계

본 연구는 두 교사의 오프라인 수학 수업과 온라인 수학 수업을 연구자가 직접 참관하고 사전·사후 교사 인터뷰를 진행하는 방식으로 설계되었다. 오프라인 수학 수업은 2016년과 2017년 두 교사가 담임하고 있는 학교 교실에서 이루어졌으며 연구자는 두 교사의 수업을 직접 방문하여 참관하였다. 온라인 수학 수업은 2020년과 2021년 두 교사의 담당 학생들을 대상으로 실시간 화상회의 시스템을 통해 실시되었으며, 두 교사가 직접 1개 차시의 수학 수업을 녹화하여 전달한 영상을 연구자가 시청하는 방식으로 수업 참관이 이루어졌다.

최 교사의 오프라인 수업은 5학년 대상, 온라인 수업은 4학년 대상으로 실시되었지만 두 수업 모두 도형 영역을 수업 내용으로 하고 있었다. 임 교사는 오프라인과 온라인 모두 3학년을 대상으로 하였고 두 수업 모두 분수 관련 내용을 다루고 있었다. <표 1>은 본 연구에서 분석의 대상으로 삼은 수업의 개요이다. 참관한 4개 수업 모두 초등학교 정규 수업 시간을 준수하며 약 40분간 실시되었다.

3. 자료 수집 및 분석

3. 자료 수집 및 분석

본 연구를 위해 수집된 자료는 수업 영상, 교사 인터뷰, 학생 활동 자료이다. 오프라인 수업에 대해서는 교실의 앞뒤에 배치된 두 대의 카메라에 촬영된 수업 영상과 학생들의 활동 자료가 수집되었고, 온라인 수업에 대해서는 실시간 화상회의 시스템의 자동 녹화 기능을 사용하여 기록된 영상과 패들렛에 기록된 학생 활동 자료 및 위두랑 학급 사이트 과제 게시판 자료가 함께 수집되었다. 수업 영상은 모두 전사되었다. 사전 인터뷰는 수업 실시 1~2일 전 전화 통화의 방식으로 이루어졌으며 교사는 공개할 수업의 특징을 간단히 설명하고, 수업 계획에 대해 연구자와 논의하였다. 수업 직후에도 인터뷰가 실시되었는데 이때는 교사의 자기 수업 성찰 및 연구자의 수업 관련 질문이 주로 이루어졌다. 사전 인터뷰는 모두 녹음하여 전사하였고, 사후 인터뷰는 메모로 기록하였다.

수업 영상 안에서 교사의 다양한 교수 행동을 접근하는 데에 있어 이들의 발화는 증거 기반 탐구의 주요 자

<표 1> 수업의 개요

수업 교사	최 교사		임 교사	
수업 환경	오프라인	온라인	오프라인	온라인
실시 시기	2017년 가을	2020년 가을	2016년 여름	2021년 여름
대상 학년	4학년	5학년	3학년	3학년
내용 영역	도형 영역	도형 영역	수와 연산 영역	수와 연산 영역
학습 내용	평행선 긋기	점대칭 도형	분수의 개념	분모가 같은 분수의 크기 비교
학습 목표	평행선을 그을 수 있다.	점대칭 도형과 그 성질을 알 수 있다.	전체에 대한 부분의 크기로서 분수의 개념을 이해할 수 있다.	분모가 같은 분수의 크기를 비교할 수 있다.

3) 모든 참가자의 비디오가 녹화되지는 않고, 공유된 화면과 발화자(교사)의 비디오 위주로 녹화된다. 채팅창의 내용도 txt 파일로 기록된다.

료가 된다. 그러나 교사가 자신의 주목을 항상 실시간으로 발화하는 것은 아니라는 점에서 관찰자 시점의 교사의 주목하기에 대한 접근은 불완전할 수밖에 없다. 이와 같은 주목하기 연구의 방법론적인 모호함은 여러 선행 문헌에서 지적해온 바이기도 하다(van Es & Sherin, 2021). 다만 본 연구의 초점은 수업 환경의 변화에 따라 달라지는 수학적 사고에의 접근 방식 및 수학적 사고와의 상호작용에 있으므로, 수학적 사고에의 접근 방식은 교사가 사용하는 온라인 수업 도구를 통해, 그리고 수학적 사고와의 상호작용은 학생에게 던지는 교사의 발문을 통해 추적이 가능하였다. 결과적으로 본 연구에서는 연구 질문에 응답하기 위하여 교사의 주목하기 과정에서 첫 번째와 세 번째 과정, 주의 기울이기와 상호작용하기에만 초점을 맞추며, 주의 기울이기의 경우 주의를 기울이기 그 자체보다는 주의를 기울이는 방식을 중심으로 분석하였다.

연구를 위하여 수집된 4개의 수업은 온라인과 오프라인 수업 모두 동일한 방식으로 분석되었다. 일차적으로 수업에서 일어난 교사의 모든 발화를 개방 코딩 방법(Strauss & Corbin, 1990)에 따라 교수 행동으로 명명하고 범주화를 시도하였다. 교수 행동 간의 유사점과 차이점을 비교한 결과 수업에서 관찰된 교수 행동들은 질문하기, 질문받기, 수행 결과 확인하기, 비언어적인 관찰하기의 네 가지로 범주화되었다. <표 2>는 각 범주의 속성 및 발문 사례를 나타낸 것이다.

이어서 질문하기로 범주화된 발화들만을 추출하여 다시 교사와 학생 간의 말차레가 교차되는 지점들을 기준으로 각 발화마다 번호를 매겼다. 학생의 응답이 행동으로 시행되거나 학생들이 무응답하는 경우도 말차레가 교차된 것으로 보고 분할의 기점으로 삼았다. 말차

레가 교차되는 지점에서의 교사의 발화는 주로 학생들과의 상호작용을 목적으로 하고 있었기에 상호작용으로 명명하였다. 명명된 상호작용들은 다시 한번 개방 코딩 방법(Strauss & Corbin, 1990)에 따라 범주화되었다. 상호작용의 목적에 따라 수학적 사고 계발하기 상호작용, 수학적 사고 평가하기 상호작용, 그리고 주의 집중시키기 상호작용의 세 가지로 범주화되었다. 예를 들어, ‘ $\frac{3}{4}$ 와 $\frac{2}{4}$ 중에 어느 분수가 더 큼니까?’라는 질문이 이에 대한 학생들의 응답에 기반하여 ‘분모가 같은 분수의 크기는 어떻게 비교할 수 있을까요?’라는 다음 질문으로 나아가기 위한 발판으로 기능할 경우에는 상호작용의 유형 중 수학적 사고 계발하기로 분류하였다. 그러나 동일한 질문 ‘ $\frac{3}{4}$ 와 $\frac{2}{4}$ 중에 어느 분수가 더 큼니까?’라도 맥락에 따라서는 후속 질문 없이 단순히 학생들의 이해도를 평가하기 위한 목적으로 기능하기도 하였는데, 이 경우의 상호작용은 수학적 사고 평가하기로 분류하였다. 이 외에 수학적 사고를 계발하거나 평가하기 위해 시행되지는 않았지만 학생들의 주의를 집중시킬 의도를 가지고 시행되는 교사의 질문은 집중시키기 상호작용으로 분류되었다.

코딩 결과의 신뢰도를 높이기 위해 동료 점검(Creswell, 2009)을 실시하였다. 동료 점검은 수학교육 전공의 다른 연구자들에게 자료의 범주화 및 범주에 따른 코딩의 타당성에 대한 의견을 구하는 방식으로 이루어졌다. 동료 점검 결과, 질문하기 범주로 합쳐져 있던 교사의 발문을 질문하기와 질문받기로 상세화할 것이 제안되었고, 이를 반영하였다. 또한 최 교사와 임 교사 본인에게도 코딩 결과에 대한 검증을 구하였다.

<표 2> 교사 발문의 범주화

범주	속성	해당 발문
질문하기	학생들에게 어떤 식으로든 응답을 요구하는 발문	• 분수와 소수에 대해서 들어봤다(손을 들며)? [손들기 요구] • 피자는 지금 몇 개예요? [발화 요구]
질문받기	학생들에게 궁금한 것을 질문하도록 요구하는 발문	• 궁금한 점 있나요? • 질문이 있으면 손들어요.
수행 결과 확인하기	학생들이 수행한 과제의 결과물을 확인하는 발문	• 해보고 조금 있다가 화면상에 보여주세요. • ‘선생님 보여주세요’라고 말하면 화면상에 보여줍니다. • 됐습니까? 한번 보여주세요.
비언어적인 관찰하기	학생들의 표정이나 몸짓 등을 통해 이해도를 확인하는 발문	• 어 입모양을 보니까 45도 • 승우는 왜 몸을 흔들고 있니? 어려워?

IV. 연구 결과

1. 수업 환경의 변화에 따른 학생들의 수학적 사고에 접근하는 방식의 변화

두 교사는 수업 환경의 변화에 따라 학생들의 수학적 사고에 접근하는 방식을 다르게 하고 있었다. 온라인이든 오프라인이든 기본적으로 혼란한 수업 상황에서 교사들은 학생들의 발언, 질문, 필기, 행동(Jacobs, Lamb, Philipp, & Schappelle, 2011)에서 수학적 아이디어를 파악해야 한다는 사실에는 변함이 없었지만 이를 파악하는 도구는 온라인 환경에서 보다 더 다양하게 나타났고, 온라인 환경에서는 도구를 실시간 뿐 아니라 비실시간적으로도 사용하는 모습을 보였다.

수업에서 학생들의 발언, 질문, 필기, 행동은 교사의 교수 행동과 인과관계를 갖는다. 학생들의 발언은 대개 교사들의 발문에서 비롯되고, 학생들의 질문은 교사의 응답으로 이어지며, 학생들의 필기는 교사들의 요구에

서 비롯되어 교사들의 수행 결과 확인으로 이어지며, 그리고 학생들의 행동은 비언어적인 행동에 대한 교사의 관찰로 이어지는 식이다. 오프라인 환경에서 이 모든 교수 행동은 실시간적이며 도구나 매체의 매개없이 대면을 통해 직접적으로 행해진다. 그러나 온라인 환경에서는 어떤 식으로든 미디어 도구를 통해 교수 행동이 수행될 수밖에 없고, 이에 따라 동일한 교수 행동도 다양한 방식으로 수행될 가능성이 존재한다. <표 3>은 최 교사와 임 교사가 온라인 수업 환경에서 학생들의 수학적 사고에 접근하기 위해 수행한 교수 행동 및 도구를 정리한 것이다.

오디오와 오프라인 과제 제출을 제외한 모든 도구들은 온라인 수업 환경에서만 등장하였다. 두 교사의 온라인 수업에서 두드러진 교수 행동의 도구는 채팅창이었다. 비언어적인 관찰하기를 제외한 모든 교수 행동에서 두 교사는 채팅창을 통해 학생들이 대답하게 하거나, 질문을 받거나, 과제 수행을 점검하고 있었다. 채팅은 온라인 수업의 플랫폼으로 사용된 실시간 화상회의

<표 3> 온라인 수업 환경에서 학생들의 수학적 사고에 대한 접근 방식

교수 행동	온라인 환경에서의 도구	수업 사례
질문하기	오디오	• 길이 더 길 것 같다고 한 사람 중에 왜 그런지 얘기해볼 사람 있을까요?
	채팅창	• 선생님이 이제 채팅창으로 링크를 하나 줄 거야. • 채팅으로도 대답을 하는 친구들이 있어요. 잘하고 있어요.
질문받기	오디오	• 궁금한 점이 있으면 손을 들어요.
	채팅창	• 궁금한 거 있으면 선생님 채팅창을 보고 있으니까 채팅으로 남겨도 되고.
	패들렛	• 궁금한 점 있으면 여기다가(패들렛) 올려놓으면 선생님이 보고 같이 이야기를 나눠보도록 할게요.
수행 결과 확인하기	화면 공유	• 해보고 조금 있다가 화면상에 보여주세요. ‘선생님 보여주세요’ 라고 말하면 화면상에 보여줍니다.
	채팅창	• 1번 문제. 선생님한테 답을 숫자로 몇 번이 답인지 보내면 되겠습니다. 잘못된 거 선생님한테 번호로 보내주세요. 번호만 선생님한테 채팅창으로 보내.
	패들렛	• 이 링크에 들어가면 패들렛이야. 여러분들의 이름이 쪽 있는데, 방금 수업하면서 점대칭도형의 성질이라든가 알게 된 점을 자기 이름 밑에 적어요.
	위두랑 과제게시판	• 수학 과제는 어떻게 해야되냐고 묻는데, (위두랑) 과제게시판 수학 밑에다가 달아요.
	오프라인 과제 제출	• 수학 익힘 과제 한 거는 등교할 때 검사하겠습니다.
비언어적인 관찰하기	비디오	• 어 입모양을 보니까 45도. • 승우는 왜 몸을 흔들고 있지? 어려워?
	이모티콘	• 말할 사람들은 손들기(이모티콘)하면 돼... 적기가 힘든 친구들은 손들기(이모티콘)하면 선생님이 발언권 줄게요.
	OX판	• 다 된 사람은 OX 판 들어서 알려주세요.

시스템이 제공하는 기본 기능이면서, 교사의 교수 행동과 동시에 일어나면서도 휘발되지 않고 기록으로 남는다는 특성과 관련 있는 것으로 보인다. [그림 1]은 분수 문제에 대한 정답을 학생들이 채팅을 통해 응답하게 하였던 장면으로 교사는 학생들의 정오답 여부를 한 눈에 파악할 수 있다. 이와 같이 채팅창에 남겨진 기록은 급박하게 진행되는 수업 과정 중에서도 교사로 하여금 다수 학생들의 문제 해결에 동시적으로 접근하고 검토할 수 있는 기회를 제공해주었다.

화면 공유 또한 기록으로 남지는 않지만 채팅창과 비슷한 방식으로 다수 학생들의 수학적 사고에 교사가 동시적으로 접근할 수 있는 기회를 제공해주었다. 화면 공유는 학생들이 본인의 수행한 과제를 카메라로 비추면 교사가 실시간 화상회의 시스템 화면에 비춰진 참여 학생들의 과제를 동시에 점검하는 방식이다. 최 교사는 점대칭도형 수업을 진행하면서 점대칭도형을 그리는 개별과제를 부여하고 이를 확인하기 위해 화면 공유 방식을 빈번히 사용하였다. 다만 아래와 같이 과제의 내용 식별이 참가자의 카메라 성능에 좌우되기도 하였다.

최 교사: 자 첫 번째 그랬니? 첫 번째 꺼 그랬으면 한번 들어보도록 합시다. 들어봐도 안보이겠다. 선생님이나 화면으로 보니까 화면으로 교과서를 보여주는 게 잘 안 보여 내용이.

실시간 화상회의 시스템의 기본 기능 중 하나인 반응 이모티콘 또한 학생들의 수학적 사고에 간접적으로 접근할 수 있는 기회를 제공하였는데, 학생들이 손을

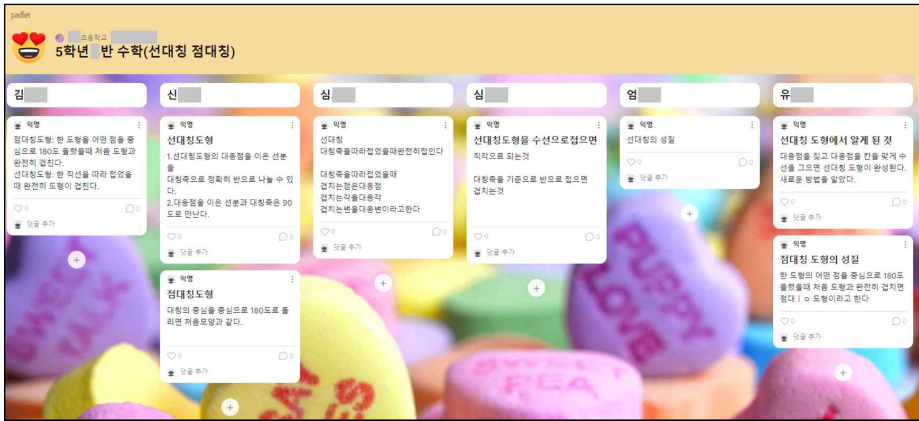
들어 질문이 있음을 나타내는 것처럼 손들기 이모티콘을 통해 실시간 화상회의 시스템 상에서 교사에게 학생들의 질문 여부를 가시화시켜주는 것이다. 오디오와 비디오를 포함한 상기의 도구들은 모두 온라인 수업 플랫폼에서 제공되는 기능을 통해 학생들의 수학적 사고에 접근한다는 점에서 공통점을 갖는다.

두 교사의 온라인 수업에서 사용된 패들렛과 위두랑 과제게시판은 실시간 화상회의 시스템과는 별개의 프로그램이다. 패들렛과 위두랑 과제게시판은 모두 수업 후 이루어지는 학생들의 수학적 사고를 접근하는 공간으로 활용되었다는 공통점이 있다. 패들렛은 주로 학생들이 수업에서 배운 내용을 수업 후 정리하거나 질문을 적는 공간으로 사용되고 있었는데, 수업과 동시적이지는 않아도 비실시간적으로 모든 학생들의 수학적 사고에 접근하는 도구로 기능하고 있었다. 위두랑 과제게시판도 학생들이 질문을 적을 수 있는 공간이면서 학생들이 과제를 해결한 후 이를 사진으로 찍어서 올리는 공간으로 사용되고 있었다. 패들렛은 [그림 2]와 같이 개별 학생별로 공간이 배치되어서 이들의 수행을 누적해서 확인할 수 있는 반면, 위두랑 과제 게시판은 과제별로 댓글의 형식으로 사진을 첨부하기에 개별적인 수학적 사고의 진행을 추적하기는 어렵다는 점에서 두 도구의 차이가 있었다.

오프라인 수업에서도 학생들의 수학적 사고에 접근하는 교수 행동(질문하기, 질문받기, 수행 결과 확인하기, 비언어적인 관찰하기)은 동일했지만 온라인 수업에서 교수 행동의 도구보다는 덜 다양함을 확인하였다. 온라인 수업 플랫폼이 제공하는 도구는 학생들의 수학

10:09:03	발신자 3-4 52번 김	수신자 임 교사 (DM) : 1번
10:09:06	발신자 양	수신자 임 교사 (DM) : 1번
10:09:08	발신자 정	수신자 임 교사 (DM) : 5분에1
10:09:09	발신자 양	수신자 임 교사 (DM) : 1번
10:09:09	발신자 현	수신자 임 교사 (DM) : 1번
10:09:10	발신자 박	수신자 임 교사 (DM) : 5/5
10:09:10	발신자 박	수신자 임 교사 (DM) : 1
10:09:10	발신자 박	수신자 임 교사 (DM) : 1
10:09:11	발신자 진 09	수신자 임 교사 (DM) : 1
10:09:12	발신자 이	수신자 임 교사 (DM) : (1)
10:09:16	발신자 함	수신자 임 교사 (DM) : 1
10:09:17	발신자 신 .6.	수신자 임 교사 (DM) : 5
10:09:21	발신자 백	수신자 임 교사 (DM) : 1.1
10:09:28	발신자 오	수신자 임 교사 (DM) : 5분의1
10:09:35	발신자 2.김	수신자 임 교사 (DM) : 1

[그림 1] 채팅창을 통한 수학적 사고 접근



[그림 2] 최 교사의 패들렛 사용 사례

적 사고에 실시간적으로 접근하는 데에 주로 사용되었고, 온라인 수업 플랫폼 외의 도구들은 학생들의 수학적 사고에 비실시간적으로 접근하는 데에 주로 사용되고 있었다. 온라인 수업에서 사용된 도구들은 교사로 하여금 오프라인 수업에서의 물리적인 제약 없이 모든 학생들의 수학적 사고에 동시에 접근할 수 있는 기회를 제공해주고 있었다. 이하에서는 수학적 사고에 접근하는 방식 차이가 실제 교사들이 학생들의 수학적 사고와의 상호작용을 어떻게 바꾸었는지 알아본다.

2. 수업 환경의 변화에 따른 학생들의 수학적 사고와의 상호작용 변화

두 교사는 수업 환경의 변화에 따라 학생들의 수학적 사고와 상호작용하는 양상을 다르게 나타냈다. 상호작용의 양상은 환경에 따른 차이도 있었지만 두 교사 간에도 차이가 있었다. 이 절에서는 교사의 여러 가지 교수 행동 중 질문하기 행동을 학생들의 수학적 사고와의 상호작용 시도로 한정한다. 교사가 수업에서 행하는 교수 행동들은 궁극적으로는 모두 학생들의 수학적 사고와의 상호작용이 되지만, 교사의 수업 전문성 관점에서는 상호작용의 의도적인 시작점이 교사이면서, 방법

론적으로 접근가능한 질문하기 교수 행동만이 학생들의 수학적 사고와의 상호작용으로 좁혀질 수 있기 때문이다. 질문받기는 상호작용의 시작점이 교사가 아닌 학생이라는 점에서, 과제 수행 확인 및 비언어적인 관찰은 교사의 명시적인 발화로 상호작용을 확인하기 어려운 점에서 제외되었다.

<표 4>는 두 교사의 수업 형태에 따른 상호작용의 유형 분포를 나타낸 것이다. 온라인과 오프라인 수업 모두 동일하게 40여분 간 시행되었음을 고려해보면 두 교사 모두 오프라인 수업에서보다 온라인 수업에서 상호작용의 양 자체가 감소하고 있음을 알 수 있다(최 교사 74회→63회, 임 교사 70회→45회). 상호작용의 유형별로 살펴보면, 최 교사와 임 교사 모두 오프라인 수업에서와 비교하여 온라인 수업에서 계발하기 상호작용의 비율은 감소하고(최 교사 69%→52%, 임 교사 67%→53%), 평가하기 상호작용의 비율은 증가하였다(최 교사 30%→45%, 임 교사 29%→45%). 최 교사는 온라인 수업에서 평가하기 상호작용을 증가시키고(오프라인 22회→온라인 28회) 계발하기 상호작용을 감소시킨 반면(오프라인 51회→온라인 33회), 임 교사는 온라인 수업에서 평가하기 상호작용의 수는 동일하게 유지되었지만(오프라인 20회→온라인 20회), 감소

<표 4> 수업 형태별 상호작용 개관

수업 환경	온라인 수업				오프라인 수업			
	계발하기	평가하기	집중시키기	계	계발하기	평가하기	집중시키기	계
최 교사	33(52%)	28(45%)	2(3%)	63	51(69%)	22(30%)	1(1%)	74
임 교사	24(53%)	20(45%)	1(2%)	45	47(67%)	20(29%)	3(4%)	70

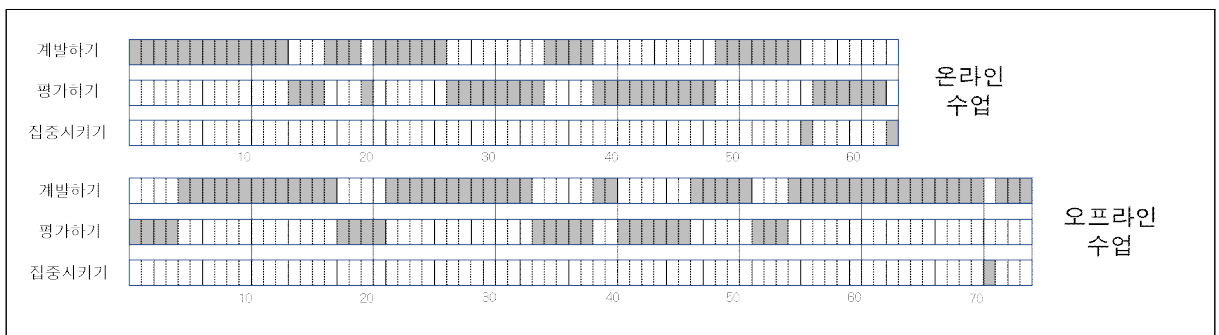
된 상호작용 전체 개수 25개 중 계발하기 상호작용이 집중적으로 23개만큼 감소된 모습을 보였다. 즉 두 교사는 수업의 형태가 온라인으로 변화함에 따라 학생의 수학적 사고를 계발하는 상호작용을 이전보다 덜 하게 되었으며, 특히 최 교사는 수업의 형태가 바뀔에 따라 학생들의 수학적 사고를 평가하려는 시도를 이전보다 더 많이 하게 되었다고 할 수 있다.

온라인 수업에서 학생들의 수학적 사고에 접근할 수 있는 도구가 많아졌음에도 불구하고 두 교사의 수업 모두에서 수학적 사고의 평가를 목적으로 하는 상호작용의 비율이 늘어났다는 사실은 다음과 같이 해석할 수 있다. 온라인 수업의 비대면 상황이 기존의 대면 상황에 익숙한 교사들로 하여금 학생들의 수학적 사고를 같은 방식으로 접근하는 데에 한계를 느끼게 하고 교사들은 이를 보완하기 위해 평가하기 목적의 상호작용을 보다 더 많이 실시하게 된 것이다. 실제로 최 교사는 사후 면담에서 “온라인 수업 시 학생들의 반응 파악에 시간이 걸려서 같은 내용을 수업하더라도 더 오래 걸리는 아쉬움이 있습니다.”라고 응답하며 온라인 수업에서 학생들의 수학적 사고에 온전히 접근하는 데에 더 많은 시간과 노력이 든다고 하였다. 교사가 학생들의 수학적

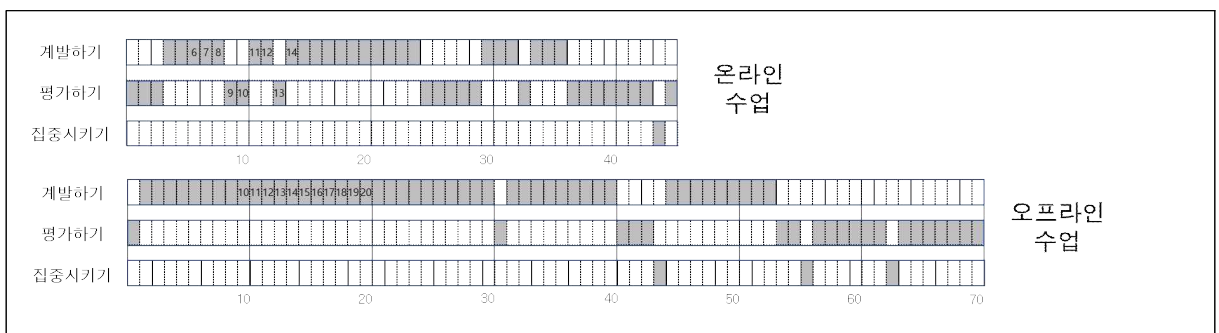
사고를 온전하게 파악하지 못할 때, 학생들의 수학적 사고에 대한 한정적인 정보로 사고의 계발을 지원하는 데에는 한계가 있을 수밖에 없다. 이에 따라 자연적으로 두 교사 모두 온라인 수업에서 학생들의 수학적 사고를 계발하는 목적의 상호작용의 비율이 줄어들게 된 것으로 보인다.

수업 중 이루어진 상호작용의 흐름은 두 교사 간에도 차이가 있었다. 최 교사는 [그림 3]과 같이 온라인과 오프라인 수업 모두에서 학생들의 사고를 계발하는 상호작용을 수업 전반에 걸쳐 지속적으로 반복하여 시행하는 모습을 보였고, 평가하기 상호작용 역시 수업의 중간중간에 지속적으로 실시되는 모습을 보였다. 결과적으로 최 교사는 온라인과 오프라인 수업 전반에서 두 가지 상호작용의 흐름이 유사하였다. 반면 임 교사는 [그림 4]와 같이 오프라인 수업에서는 수업의 절반 이상을 계발하기 상호작용만으로 이어갔던 반면, 온라인 수업에서는 최 교사와 유사하게 계발하기 상호작용 사이에 평가하기 상호작용을 지속적으로 실시하는 모습을 보였다. 임 교사는 온라인과 오프라인 수업 전반에서 서로 다른 양상의 상호작용 흐름을 보였다.

두 교사 간의 차이를 수업 소재와 관련하여 반추해



[그림 3] 최 교사의 수업 환경별 상호작용의 흐름



[그림 4] 임 교사의 수업 환경별 상호작용의 흐름

보면, 최 교사는 온라인 수업에서는 점대칭도형의 성질을, 오프라인 수업에서는 수선 기구를 소재로 수업하였는데, 두 가지 소재는 모두 학생들의 직접적인 도형 작도를 수반하는 학습 내용이다. 작도과제를 부여하고 확인하는 과정이 수차례 반복됨에 따라 상호작용의 양상 역시 제발하기와 평가하기가 지속적으로 번갈아 등장하였던 것으로 보인다. 특히 작도 과제는 온라인 수업 도구를 통해 학생의 개념 이해를 시각적으로 확인하기가 비교적 용이하므로 최 교사는 온라인과 오프라인 수업에서 비슷한 흐름으로 수업을 진행할 수 있었다.

반면 임 교사는 온라인과 오프라인 수업에서 분수의 크기 비교 및 등분할로서의 분수 개념 도입을 소재로 수업하였는데, 이 소재는 학생들의 직접적인 조작보다는 각자의 수학적 아이디어를 공유하고 진전시키는 데에 보다 방점이 있다. 이에 따라 임 교사는 오프라인과 온라인 수업에서 모두 점진적으로 질문을 통해 학생들의 수학적 아이디어를 공유하고 이를 계발하고자 하였다. 그러나 오프라인 수업에서는 수업의 상당 부분을 수학적 아이디어 공유 및 계발에만 집중할 수 있었던 반면 온라인 수업에서는 학생들의 사고를 평가하는 질문이 중간 중간 삽입되고 있었다(그림 4 참조). 이는 가시적으로 이해 정도를 확인하기가 어려운 분수 개념의 특성 상 오프라인에서는 특정 발문 없이도 학생들의 제스처나 표정, 학습의 분위기 등을 통해 이들의 분수 개념의 이해를 파악하고 이에 따라 수학적 사고를 계발해 나갔던 데에 비해, 온라인에서는 같은 방식으로는 분수 개념의 이해 정도를 파악하는 것이 불가능했기에 수업 중간중간에 구두로 이들의 이해를 확인해야 했기 때문이다. 온라인 수업에서 가중된 임 교사의 어려움은 <표 5>에서 임 교사의 온라인 수업과 오프라인 수업에

서의 구체적인 상호작용 상황을 통해 확인할 수 있다.

<표 5>의 좌측에서 밑줄 표시는 평가하기 목적의 상호작용을 나타낸다. 이는 임 교사의 오프라인 수업에서는 관찰되지 않았던 질문들로, 임 교사는 온라인 수업 중간중간에 학생들의 이해를 확인하고자 꾸준히 시도하고 있었다. 이와 같은 시도는 해당 교사가 학생의 이해도를 지속적으로 점검한다는 의미이기도 하면서 동시에 학생의 이해도가 온전히 파악되지 못하고 있다는 방증이기도 하다. 지속적인 점검의 필요는 곧 집중된 수학적 아이디어 계발의 방해로 이어지는데, <표 5>의 우측과 같이 오프라인 수업에서는 10번부터 19번에 이르기까지 학생들의 아이디어를 순차적으로 공유하고 이에 대한 논의를 집중적으로 끌어갈 수 있었던 반면, 온라인 수업에서는 6번에서 14번에 이르는 동안에도 수학적 논의가 이어지기보다는 단답형의 질문이 반복되면서 이마저도 중간중간 평가하기 질문으로 인해 중단되고 있음을 확인할 수 있다.

한편 두 교사의 모든 수업에서 집중시키기 상호작용의 개수가 차지하는 비율이 매우 적었고, 온라인과 오프라인 수업에서 유의미한 차이를 보이지는 않았다. 학생들의 낮은 연령을 고려해볼 때 어떤 형태의 수업에서든 학생들의 집중도를 유지하는 일이 교사에게 있어 도전적이 될 것이라는 예상과는 상반된 결과이다. 이는 두 교사 모두 경력 교사로 수업 전문성을 어느 정도 이상 갖추고 있기에 학생들의 집중력 유지에는 별다른 어려움을 겪지 않았기 때문으로 보인다.

결과적으로 연구에 참여한 두 교사는 오프라인 수업에 비해 온라인 수업에서 학생들의 수학적 사고와 상호작용하는 횟수가 감소하였으며 특히, 온라인 수업에서 수학적 사고를 계발하는 상호작용의 비중이 줄어들고

<표 5> 수업 환경별 임 교사의 구체적인 수업 상황 사례

온라인 수업	오프라인 수업
6 이 상황에서 전체는 무엇입니까?	10 피자는 지금 몇 개예요?
7 근데 4라는 거는 사실 이 전체 종이피가 4개라는 뜻이야?	11 그럼 어떻게 나눠줄 수 있을까? 나와서 해 볼 사람?
8 종이피가 몇 장?	12 윤호가 가져가는 절반은 어떻게 표현되어야 할까요?
9 이해되고 있나요?	13 왜? 써보세요.
10 이해되고 있나요?	14 다시 나와서 설명해보세요.
11 그러면 꽃잎은 종이피가 몇 장 필요할까요?	15 또? 다른 생각?
12 4장 필요할까요?	16 나와서 한번 표시해보세요.
13 되고 있나요?	17 한 조각은 얼마라고 표시할 수 있어요?
14 이번에는 앞을 만드는 데 종이피는 얼마나 필요할까요?	18 $\frac{1}{4}$ 이 무슨 의미인지 얘기해 볼 사람?
	19 또 다른 의미?

있었다. 또한 수업 소재가 도형 영역처럼 학생의 수행 확인이 시각적으로 용이한 경우에는 온라인과 오프라인 수업의 상호작용 흐름이 비슷하게 유지되었지만, 수업 소재가 분수 개념과 같이 학생의 수행 확인이 시각적으로 용이하지 않은 경우에는 계발하기 상호작용이 밀도 있게 유지되던 오프라인에서와는 달리 온라인 수업에서 평가하기 상호작용이 수업 중간에 수시로 등장하여 계발하기 상호작용이 집중되지 못하는 흐름을 나타내었다.

V. 결론 및 논의

이 연구는 감염병 확산으로 급격히 초래된 수업 환경의 변화에 따른 교사의 수업을 주목하기의 관점에서 조사하였다. 첫 번째 연구 질문 ‘수업 환경의 변화에 따라 학생들의 수학적 사고에 접근하는 방식은 어떻게 달라지는가?’에 응답하기 위하여 두 명의 초등 교사가 온라인 수학 수업에서 학생들의 수학적 사고에 접근하기 위해 사용한 도구를 조사하였다. 그 결과, 온라인 수업 환경에서 학생들의 수학적 사고에 접근할 수 있는 도구는 더 다양해졌음이 확인되었고, 온라인 수업 플랫폼이 제공하는 도구는 실시간적인 접근에, 그 외의 도구는 비실시간적인 접근에 주로 사용되고 있음이 확인되었다. 두 번째 연구 질문 ‘수업 환경의 변화에 따라 학생들과의 상호작용은 어떻게 달라지는가?’에 응답하기 위하여 두 교사의 온라인과 오프라인 수학 수업에서의 학생들의 수학적 사고와의 상호작용 양상을 조사하였다. 그 결과, 오프라인 수업에 비해 온라인 수업에서 상호작용 횟수가 감소하였으며, 특히 온라인 수업에서 수학적 사고를 계발하는 상호작용의 비중이 줄어들고 있었다. 또한 수학 내용 영역의 특성에 따라 온라인과 오프라인 수업에서 상호작용의 흐름이 달라짐이 확인되었다.

오프라인 수업 환경에서 수업 전문성을 어느 정도 갖추고 있는 교사들이 온라인 수업 환경에서 학생들의 수학적 사고에 접근할 수 있는 도구가 다양해졌음에도 불구하고 학생들의 수학적 사고와의 상호작용 횟수가 감소하였다는 사실은 온라인 수업 전문성이 새롭게 정의될 필요성을 시사한다. 이는 교사의 주목은 일어나는 사건의 종류에 따라 변한다기보다는 사건이 일어나는 환경의 특성에 따라 변한다는 선행연구(Sherin, 2007; van Es & Sherin, 2021)와도 일치하는 결과이다. 연구

에 참여한 두 교사는 평소 수학 수업 전문성을 충분히 갖추고 있을 뿐 아니라 오프라인 수업에서도 IT 기기를 자유자재로 활용할 정도로 각종 수업 도구 사용에 숙달되어 있던 상황이었지만 온라인 수업 환경에서 수학적 상호작용의 기회를 오프라인 수업 환경에서만 충분히 만들어내지는 못하고 있었다. 학생들의 수학적 아이디어를 키워주고 반응하는 것이 수학 교사의 핵심 활동 중 하나임을 고려해보면(Ball, Lubienski, & Mewborn, 2001) 온라인 수업 전문성은 온라인 수업 도구를 활용할 수 있는 테크놀로지 역량과 오프라인에서의 수업 전문성의 단순 합이 아니라 그 이상의 새로운 역량들로 구성되어야 할 것이다. 특히 이와 같은 관점은 교사 전문성에 테크놀로지 활용 역량만을 포함하던 기존의 접근(Koehler & Mishra, 2009)과는 구분되며, 온라인 수업 환경이 갖는 근본적인 제약인 비대면 상황을 극복하여 학생들의 수학적 사고에 온전히 접근하고 상호작용하는 역량을 온라인 수업 전문성에 포함시켜야 함을 의미한다.

온라인 수업 전문성이 새롭게 정의되기 시작하면, 예비 교사 및 현직 교사의 수업 전문성 신장을 위한 지원 또한 변화되어야 할 것이다. 학생들의 수학적 사고에 주목하는 방법을 배우는 것은 교사 전문성의 핵심 요소 중 하나이다(Berliner, 1994; Goldsmith & Seago, 2011; Mason, 2002). 온라인 수업 플랫폼이나 각종 프로그램의 숙달에 전문성 향상에 초점을 두기보다는 실제적인 온라인 수학 수업에서 학생들의 수학적 사고와의 상호작용에 초점을 두고 이의 개선에 지원의 초점을 둘 필요가 있다. 최 교사와 임 교사의 사례에서 보듯 수학 내용 영역의 특성에 따라 온라인 수업에서도 오프라인 수업과 유사한 수준으로 학생의 수학적 사고와 상호작용하는 것이 가능하다. 그러므로 온라인 수업 환경이 강점이 될 수 있는 수학 내용들을 세분화하여 식별하고, 해당 내용에서 학생들의 수학적 사고와의 상호작용을 최적화할 수 있는 실천적인 방안에 대한 증거 기반 연구 및 지원이 필요하다. 변화의 시기일수록 온라인 수업에서 무엇이 효과적이고 효과적이지 않았는지에 대한 증거에 기반한 관점이 더욱 중요하게 된다(Carrillo & Flores, 2020). 아울러 교사의 지식은 실천적인 성격을 가지므로(Elbaz, 1983), 여러 교사들의 온라인 수업 실천 사례들을 공유함으로써 최적화된 수업 방식에 대해 공동의 수업 전문성을 키워나갈 수도 있을 것이다. COVID-19가 종식되더라도 새로운 감염병이 인류를 지

속적으로 괴롭힐 것이라는 전문가들의 예측을 통해 볼 때(Laddu, Lavie, Phillips, & Arena, 2021), 온라인 수업 환경은 지속적으로 학교 교육의 한 축을 담당하게 될 것이므로 현직 교사뿐 아니라 예비 교사들에게도 온라인 수업 전문성에 대한 지원은 필수적으로 시행되어야 할 것이다.

전술한 바와 같이 수업은 가르치는 자와 배우는 자 간의 대화이므로 온라인 수업에서의 교사 전문성은 결국 학생들의 학습 효과를 통해 성립된다. 여러 선행연구들이 온라인 수업이 오프라인 수업에 비해 학습효과가 떨어지지 않는다는 결론을 도출하고 있지만(한진희, 2021; Pulham & Graham, 2018; Veletsianos, Doering, & Henrickson, 2012), 실제적인 온라인 수업 효과성 검증에서 모두 긍정적인 결과만을 얻고 있지는 않다. Cavanaugh, Gillan, Kromrey, Hess, & Blomeyer(2004)는 미국에서 K-12 대상으로 온라인 교육의 효과성을 측정한 논문들을 메타 분석하였는데, 그 결과 교실 수업 대비 온라인 교육의 효과성을 입증한 연구는 오직 1개 뿐이었다. 실시간 온라인 수업에 대한 학습자와 교수자 간의 만족도 불일치 또한 새로운 문제를 제기한다. 한진희(2021)는 대학에서 진행한 실시간 온라인 수업에 대한 교수자와 학습자의 인식을 조사한 결과, 교수자의 수업 만족도에 비해 학습자의 수업 만족도가 현저하게 떨어짐을 보고하였다. 이는 지금까지의 온라인 수업에 대한 접근이 학습자와 교수자 간의 소통보다는 교수자에게 초점이 맞추어져 있었음을 의미한다. 상기의 문헌들은 결과적으로 기존의 온라인 수업에 대한 접근이 교수자와 학습자를 단절시키고 있었음을 의미하며, 교수자와 학습자 간의 연결의 필요성을 상기시켜준다. 이 연구에서는 연구의 방법론적인 초점을 교수자에 두고 있기는 하지만, 교수자가 학생의 수학적 사고에 접근하고 상호작용하는 양상을 통해 온라인 수업 전문성을 규정함으로써 학습자와의 상호작용에 보다 방점을 두었다는 점에서 향후 온라인 수업에 대한 새로운 접근을 제공해주었다.

이 연구는 대화의 관점에서 온라인과 오프라인 수업에서 학생의 수학적 사고에 대한 교사의 주목을 탐색하였지만 실제 학생의 수학적 사고가 어떠했고, 교사와의 상호작용이 이들의 수학적 사고 계발에 미친 영향을 탐색하지는 못했다는 제한을 갖는다. 교수와 학습의 상관관계는 명백하지만 그 상관의 양상은 수업 환경에 따라 달라질 수 있으므로 추후 연구에서는 온라인 수업 환경에

서의 교수자의 주목하기와 더불어 학습자의 학습 효과도 함께 포함함으로써 새로운 수업 환경이 가져오는 변화를 보다 풍부하게 드러낼 수 있을 것이다.

이 연구의 의의는 다음과 같다. 첫째, 수정된 교사 주목하기 프레임을 통해 온라인 수업에서의 교수가 오프라인 수업에서와 어떻게 달라지는지를 확인하였다. 이를 통해 온라인 수업 환경에서의 교수에 접근할 수 있는 하나의 방안을 제안하였으며, 온라인 환경에서의 수업 전문성은 오프라인 환경과는 다르게 정의되어야 할 필요성을 제기하였다는 데에 의의가 있다. 둘째, 실제 온라인 수학 수업 상황에서 일어난 교사의 상호작용 시도들을 살펴보고 그 양상을 수학과 내용 영역의 특성과 관련하여 분석하였다. 이를 통해 구체적인 증거에 기반하여 온라인 수업에서의 교수에 대한 설명을 제공하였다는 데에 의의가 있다. 마지막으로, 수업에서 시행된 교사의 질문들을 학생의 수학적 사고와의 상호작용으로 규정하고, 이를 수학적 사고의 평가 및 계발로 식별하였다. 이를 통해 온라인 수업의 전문성을 학생의 수학적 사고와의 상호작용의 관점에서 조망하였다는 데에 의의가 있다.

요약

COVID-19가 교육계에 가져온 급작스러운 수업 형태의 변화는 교사들로 하여금 이전에는 한 번도 경험해 보지 못한 전면적인 온라인 수업 상황을 직면하도록 만들었다. 이 연구는 두 명의 초등 교사가 온라인 환경에서 시행하는 수학 수업이 오프라인 환경에서와 어떻게 달라졌는지에 관심을 갖는다. 이를 위하여 수업 전문성의 프레임으로서 교사의 주목하기 개념에 기반하여, 주목하기 프레임의 첫 번째 단계, 주의 집중하기에 대해서는 학생들의 수학적 사고에 접근하는 데에 교사가 사용하는 온라인 도구 및 접근 방식을 조사하였고, 주목하기 프레임의 세 번째 단계, 상호작용하기에 대해서는 교사가 학생들의 수학적 사고와 상호작용하기 위해 시행하는 질문의 종류 및 흐름을 탐색하였다. 그 결과, 교사들이 학생들의 수학적 사고에 접근하도록 도와주는 도구는 온라인 수업 환경에서 보다 더 다양해진 것으로 나타났고, 온라인 수업 플랫폼이 제공하는 도구는 실시간적인 접근에, 그 외의 도구는 비실시간적인 접근에 주로 사용되고 있음이 확인되었다. 오프라인 수업에 비

해 온라인 수업에서는 학생의 수학적 사고와의 상호작용 횟수가 감소하고 있었고, 특히 온라인 수업에서 수학적 사고를 계발하는 상호작용의 비중이 줄어들고 있음이 확인되었다. 수학 내용 영역의 특성에 따라 온라인과 오프라인 수업에서 달라지는 상호작용의 흐름도 확인되었다. 끝으로 온라인 수업 환경에서 달라지는 수학적 사고에의 접근 방식 및 상호작용이 교사의 수업 전문성에 시사하는 바를 논의하고, 현직 교사의 전문성 개발 및 예비 교사 교육에 있어 온라인 수업 상황에서 학생들의 수학적 사고와의 상호작용을 최적화할 수 있는 실천적인 지원의 필요성이 촉구되었다.

주제어: 온라인 수업, 교사의 주목하기, 수학적 사고, 상호작용

참고문헌

- 교육부 (2020.09.15.). 사회적 거리두기 완화 이후의 학사 운영 및 원격수업 질 제고 관련 교육부-시도교육감협의회 간담회 주요 협의 및 결정사항. 교육부 보도자료. Retrived from <https://www.moe.go.kr/boardCnts/view.do?boardID=294&boardSeq=81928&lev=0&searchType=SC&statusYN=W&page=1&s=moe&m=020402&opType=N>
- 김희정, 한채린, 배미선, 권오남 (2017). 수학 교사의 주목하기와 반응적 교수의 관계: 모든 학생의 수학적 사고 계발을 지향하는 수업 상황에서. **수학교육**, 56(3), 341-363.
- 도재우 (2020). 면대면 수업의 온라인 수업 전환과정에서 발생하는 설계 장애물에 대한 탐색. **교육문화연구**, 26(2), 153-173.
- 박미미, 김연 (2020). 수학적 논의 수업의 설계와 실행에서 교사의 주목하기. **학교수학**, 22(3), 763-790.
- 윤정은, 조형미, 권오남 (2016). 반전학습 (flipped learning) 을 적용한 수학 수업에서 학생들의 참여 요인 탐색. **수학교육**, 55(3), 299-316.
- 장진아, 조형미, 권오남, 정용재 (2017). 모바일 기반 문제해결학습 설계 및 실행 과정에서 교사가 경험하는 실천적 고민과 선택: 초등 과학·수학 영재 사례를 중심으로. **교사교육연구**, 56(4), 519-536.
- 조용환 (2012). 교육인류학과 질적 연구. **교육인류학연구**, 15(2), 1-21.
- 한진희 (2021). 실시간 온라인 수업에 대한 학습자와 교사 인식 연구. **문화와 융합**, 43, 1-22.
- 한채린, 김희정, 권오남 (2018). 학생의 통계적 변이성 이해에 대한 수학 교사의 노티싱 변화 양상 사례연구. **한국학교수학회논문집**, 21(2), 183-206.
- Amador, J. M., Males, L. M., Earnest, D., & Dietiker, L. (2017). Curricular noticing: Theory on and practice of teachers' curricular use. In E. O. Schack, M. H. Fisher, & J. A. Wilhelm (Eds.), *Teacher noticing: Bridging and broadening perspectives, contexts, and frameworks* (pp.427-443). Cham, Switzerland: Springer International Publishing.
- Ascough, R. S. (2002). Designing for online distance education: Putting pedagogy before technology. *Teaching Theology & Religion*, 5(1), 17-29.
- Ball, D. L., Lubienski, S., & Mewborn, D. (2001). Research on teaching mathematics: The unsolved problem of teachers' mathematical knowledge. In V. Richardson (Ed.), *Handbook of research on teaching*, 4th ed. (pp.433-456). New York: Macmillan.
- Baran, E., Correia, A. P., & Thompson, A. (2011). Transforming online teaching practice: Critical analysis of the literature on the roles and competencies of online teachers. *Distance Education*, 32(3), 421-439.
- Bennett, S., & Lockyer, L. (2004). Becoming an online teacher: Adapting to a changed environment for teaching and learning in higher education. *Educational Media International*, 41, 231-248.
- Bergmann, J. & Sams, A. (2012). *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Student in Every Class Every Day*. Washington, DC.
- Berliner, D. C. (1994). Expertise: The wonders of exemplary performance. In J. N. Mangieri & C. C. Block (Eds.), *Creating powerful thinking in teachers and students* (pp.161-186). Fort Worth, TX: Holt, Rinehart & Winston.
- Blömeke, S., Gustafsson, J., & Shavelson, R. (2015). Beyond dichotomies: Competence viewed as a continuum. *Zeitschrift für Psychologie*, 223(1), 3-13.

- Carrillo, C., & Flores, M. A. (2020). COVID-19 and teacher education: A literature review of online teaching and learning practices. *European Journal of Teacher Education*, 43(4), 466-487.
- Cavanaugh, C., Gillan, K. J., Kromrey, J., Hess, M., & Blomeyer, R. (2004). The effectiveness of interactive distance education technologies in K-12 learning: A meta-analysis. *International Journal of Educational Telecommunications*, 7, 73-88.
- Cengiz, N., Kline, K., & Grant, T. J. (2011). Extending students' mathematical thinking during whole-group discussions. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 14(5), 355-374.
- Conrad, R., & Donaldson, J. A. (2012). *Continuing to engage the online learner: More activities and resources for creative instruction*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Creswell, J. W. (2009). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (3rd ed.)*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Dreher, A., Lindmeier, A., Feltes, P., Wang, T. Y., & Hsieh, F. J. (2021). Do cultural norms influence how teacher noticing is studied in different cultural contexts? A focus on expert norms of responding to students' mathematical thinking. *ZDM-Mathematics Education*, 53(1), 165-179.
- Elbaz, F. (1983). *Teacher thinking: A study of practical knowledge*. New York: Nichols Publishing Company.
- Engelbrecht, J., Borba, M. C., Llinares, S., & Kaiser, G. (2020). Will 2020 be remembered as the year in which education was changed? *ZDM-Mathematics Education*, 52, 821-824.
- Goldsmith, L. T., & Seago, N. (2011). Using classroom artifacts to focus teachers' noticing: Affordances and opportunities. In M. G. Sherin, V. R. Jacobs, & R. A. Philipp (Eds.), *Mathematics teacher noticing: Seeing through teachers' eyes* (pp.169-187). New York: Routledge.
- Goodwin, C. (1994). Professional vision. *American Anthropologist*, 96, 606-633.
- Graham, C.R. (2006). Blended learning system: Definition, current trends, future directions. In C. J. Bonk & C. R. Graham (Eds.), *Handbook of blended learning*. San Francisco, CA: Pfeiffer.
- Heaton, R. M. (2000). *Teaching mathematics to the new standards: Relearning the dance*. New York: Teachers College Press.
- Hollebrands, K. F., & Lee, H. S. (2020). Effective design of massive open online courses for mathematics teachers to support their professional learning. *ZDM-Mathematics Education*, 52, 859-875.
- Howard, J. P., & Beyers, J. F. (Eds.). (2020). *Teaching and learning mathematics online*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Jacobs, V. R., Lamb, L. L., & 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.
- Kaiser, G., Blömeke, S., Koenig, J., Busse, A., Doehrmann, M., & Hoth, J. (2017). Professional competencies of (prospective) mathematics teachers—Cognitive versus situated approaches. *Educational Studies in Mathematics*, 94(2), 161-182.
- Kerres, M. & De Witt, C. (2003). A didactical framework for the design of blended learning arrangements. *Journal of Educational Media* 28(2/3), 101-113.
- Koehler, M., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Laddu, D. R., Lavie, C. J., Phillips, S. A., & Arena, R. (2021). Physical activity for immunity protection: Inoculating populations with healthy living medicine in preparation for the next pandemic. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 64, 102-104.

- Lee, M. H., & Tsai, C. C. (2010). Exploring teachers' perceived self efficacy and technological pedagogical content knowledge with respect to educational use of the World Wide Web. *Instructional Science*, 38(1), 1-21.
- Major, C. (2010). Do virtual professors dream of electric students? University faculty experiences with online distance education. *Teachers College Record*, 112(8), 2154-2208.
- Mason, J. (2002). *Researching your own practice: The discipline of noticing*. London: RoutledgeFalmer.
- Milman, N. B. (2012). The flipped classroom strategy: what is it and how can it best be used?. *Distance learning* 9(3), 85-87.
- Mulenga, E. M., & Marbán, J. M. (2020). Prospective teachers' online learning mathematics activities in the age of COVID-19: A cluster analysis approach. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(9), em1872.
- Natriello, G. (2005). Modest changes, revolutionary possibilities: Distance learning and the future of education. *Teachers College Record*, 107(8), 1885-1904.
- Palloff, R. M., & Pratt, K. (2009). *Assessing the online learner: Resources and strategies for faculty*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Pulham, E., & Graham, C. R. (2018). Comparing K-12 online and blended teaching competencies: A literature review. *Distance Education*, 39(3), 411-432.
- Rovai, A. & Jordan, H. (2004). Blended and sense of community: A comparative analysis with traditional and fully online graduate courses. *The International Review of Research in Open and Distance learning*, 5(2), 1-13.
- Santagata, R. (2011). From teacher noticing to a framework for analyzing and improving classroom lessons. In M. G. Sherin, V. R. Jacobs, & R. A. Philipp (Eds.), *Mathematics teacher noticing: Seeing through teachers' eyes* (pp.152-168). New York: Routledge.
- Schack, E. O., Fisher, M. H., & Wilhelm, J. A. (Eds.). (2017). *Teacher noticing: Bridging and broadening perspectives, contexts, and frameworks*. Cham, Switzerland: Springer International Publishing.
- Schoole, C. (2020). Marching on to a new way of learning and working. *In-tuition*, 14(2), 2.
- Sherin, M. (2007). The development of teachers' professional vision in video clubs. In R. Goldman, R. Pea, B. Barron, & S. Derry (Eds.), *Video research in the learning sciences* (pp.383-395). Hillsdale, MI: Erlbaum.
- Sherin, M. G., Russ, R. S., Cloestock, A. A. (2011). Accessing mathematics teachers' in-the-moment noticing. In M. G. Sherin, V. R. Jacobs, & R. A. Philipp (Eds.), *Mathematics teacher noticing: Seeing through teachers' eyes* (pp.79-94). New York: Routledge.
- Star, J. R., Lynch, K. H., & Perova, N. (2011). Using video to improve preservice mathematics teachers' abilities to attend to classroom features: A replication study. In M. G. Sherin, V. R. Jacobs, & R. A. Philipp (Eds.), *Mathematics teacher noticing: Seeing through teachers' eyes* (pp.117-133). New York: Routledge.
- Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications Inc.
- Stewart, B. L., Goodson, C. E., Miertschin, S. L., Norwood, M. L., & Ezell, S. (2013). Online student support services: A case based on quality frameworks. *Journal of Online Learning and Teaching*, 9(2), 290-303.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1990). *Basics of qualitative research*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications Inc.
- Tamborg, A. L. (2021). Improving mathematics teaching via digital platforms? Implementation processes seen through the lens of instrumental genesis. *ZDM-Mathematics Education*, 55, 1059-1071.
- van Es, E. A. (2011). A framework for learning to notice student thinking. In M. G. Sherin, V. R. Jacobs, & R. A. Philipp (Eds.), *Mathematics teacher noticing: Seeing through teachers' eyes*

- (pp.134-151). New York: Routledge.
- 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. (2008). Mathematics teachers' "learning to notice" in the context of a video club. *Teaching and Teacher Education*, 24(2), 244-276.
- van Es, E. A., & Sherin, M. G. (2021). Expanding on prior conceptualizations of teacher noticing. *ZDM-Mathematics Education*, 53(1), 17-27.
- Veletsianos, G., Doering, A., & Henrickson, J. (2012). Field-based professional development of teachers engaged in distance education: Experiences from the Arctic. *Distance Education*, 33(1), 45-59.
- Walkoe, J. (2015). Exploring teacher noticing of student algebraic thinking in a video club. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 18(6), 523-550.
- Yamagata-Lynch, L. C. (2014). Blending online asynchronous and synchronous learning. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 15, 189-212.