The Mathematical Education. Vol. 61, No. 1, 83-108
http://doi.org/10.7468/mathedu.2022.61.1.83

Print ISSN 1225-1380
Online ISSN 2287-9633

Research Article

A case study for class improvement through online math class analysis and self-evaluation: Focusing on fair access, autonomy, initiative, and evaluation areas in the TRU analysis

Park, Mangoo[1] · Kim, Ji Young[2*] · Kim, Minhwe[2] · Yoon, Jong Chun[2] · Lee, Jung Min[2]
[1]Professor, Seoul National University of Education
[2]Graduate student, Seoul National University of Education

*Corresponding Author : Kim, Ji Young (2250@daum.net)

Abstract

This research is a case study in which teachers tried to improve classes through online class analysis and self-evaluation in elementary school mathematics classes using a checklist of class reflection based on fair access, autonomy, initiative, and evaluation areas in the TRU analysis framework of Schoenfeld (2016). As a result, it was confirmed that the teacher's fair participation, student autonomy, initiative, feedback, and evaluation areas improved teaching methods during the short time. Therefore, if you want to improve classes in relatively short period of time, you can see the effect of some improvement only by self-evaluation. However, continuous improvement of teaching methods require the help of a teacher communities including experts or critical colleagues, and a longer-term case study.

Key words : on-line mathematics lesson, TRU analysis, self-evaluation

온라인 수학 수업 분석 및 자기 평가를 통한 수업 개선 사례 연구 : TRU 분석에서 공정한 접근, 자율성 및 주도성, 평가 영역을 중심으로

박만구[1] · 김지영[2*] · 김민회[2] · 윤종천[2] · 이정민[2]
[1]서울교육대학교 교수, [2]서울교육대학교 대학원 학생

*교신저자 : 김지영 (2250@daum.net)

초록

본 연구는 초등 교사들의 온라인 수학 수업에 대한 인식을 조사하고 자신의 온라인 수학 수업을 성찰하여 수업을 개선하는 사례를 연구하였다. 수업 분석은 Schoenfeld (2016)의 TRU 분석틀에 의한 공정한 접근·자율성 및 주도성·평가 영역을 기반으로 한 분석틀을 재구성하여 이용하였다. 그 결과 자기 평가 및 관찰자 평가 모두 영역별 점수가 상승하였고, 이에 따라 온라인 수학 수업 분석 및 자기 평가를 통하여 단기간의 수업 개선을 이룰 수 있음을 확인하였다. 특히 온라인 수업에서 학생 참여를 보장하고 주도성을 회복할 수 있음을 확인할 수 있었다. 그러나 장기적이고 지속적인 수업 개선을 위해서는 전문가를 포함한 교사 공동체의 도움을 받아야 하며, 장기간의 사례 연구가 후속 연구로 필요함을 제언하였다.

주요어 : 온라인 수학 수업, TRU 분석, 자기 평가

Received December 29, 2021 **Revised** January 17, 2022 **Accepted** February 17, 2022
2000 Mathematics Subject Classification : 97C70
Copyright © 2022 The Korean Society of Mathematical Education.
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http: //creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서론

코로나바이러스감염증-19(Corona Virus Infection Disease, 이하 COVID-19)으로 인하여 2020년부터 전세계적으로 전례없는 팬데믹을 직면하게 되었다. '뉴노멀'이라는 용어는 2005년 Peter M. S.와 Jody L.이 조류 인플루엔자에 대한 대중의 태도를 조작하는 방법과 관련하여 사용하였으며, 그 후 2008년 금융 위기 등에 사용되며 COVID-19 대유행 기간 동안 '뉴노멀'이라는 용어는 인간 행동의 표준이 새로이 변화되었다는 의미의 경제 용어로 쓰이곤 하였다. 학교 현장 역시 '비대면'이 새로운 표준, 즉 '뉴노멀'이 되며 사회의 단상뿐만 아니라 학교 교육 현장의 모습 또한 바꾸어 놓았다. 초등학교, 중학교, 고등학교 학교군을 가릴 것 없이 시행착오를 겪으며 등교 수업을 모두 원격 수업으로 전환하였으며, 원격 수업에서 실시간 쌍방향 온라인 수업과 플랫폼을 기반으로 한 콘텐츠 제공형 수업으로 대체하였다. 더 나아가서는 콘텐츠 제공형 수업에서 상호작용을 결합한 콘텐츠 제공 온라인 소통형 수업으로 진화하는 모습도 보였다.

각 지방 자치 단체별로 원격 수업에 대한 기준과 지침이 다르긴 하지만, COVID-19의 확진자가 발생하였을 때 전면 원격 수업으로 전환한다는 것이 국가적인 지침의 방향이었으므로 사실상 전국의 모든 교사가 원격 수업을 경험해 보았다고 해도 무방할 것이다. 또한 2020년 상반기에는 전면 비대면 수업이 원칙이었는데, 2021년에는 COVID-19 확진자의 수에 따라 1~2학년의 전면 등교 및 학년별 부분 등교를 추진하는 등 팬데믹을 겪으면서 교사들은 교육부나 교육청의 방침에 따라 최선의 교육 방안을 마련해야만 하는 실정이다.

이러한 변화에 따라 교사들은 그동안 겪어보지 않았던 실시간 쌍방향 온라인 수업 및 콘텐츠 제공형 수업을 학생들에게 제공하기 위한 노력을 하고 있다. 교사들은 각종 연수 및 자기 계발 등을 통하여 학교에서 사용하는 실시간 쌍방향 온라인 회의 플랫폼의 기능과 사용법을 익혀 적용하고 있다. Korea Institute for Curriculum and Evaluation (2020)에서는 학교에서 진행하는 원격 수업 유형에 따라 실시간 쌍방향 수업에 대한 교사와 학부모의 인식을 조사하였는데, 이를 바탕으로 초등학교에서 실시하는 실시간 쌍방향 수업에서 가장 많이 활용하는 교수 방법은 '강의'이며, 상호작용의 형태는 '수업 게시판 댓글' 정도임을 확인할 수 있었다. 연구에 따르면 학교급이 내려갈수록 학생과의 직접적인 대화나 소통이 일어나는 상호작용의 비율이 상대적으로 작다는 것을 알 수 있다.

온라인 수업은 필요한 경우 인터넷 검색 등을 통해 자료에 대한 접근이 즉각적으로 이루어진다는 장점이 있으며, 실시간 쌍방향 온라인 수업은 주위 환경에 영향을 많이 받는 등교 수업에 비하여 상대적으로 개인의 수업에 대한 초점이 명확해진다는 측면이 있다. 본 연구를 진행하기 위한 기초 자료 수집을 위한 설문에 따르면, 등교 수업에서는 교실에서 가장 뒷자리에 앉아 있다든지 다른 소음 때문에 교사나 다른 학생의 말에 집중하지 못할 수도 있는 단점이 있고, 실시간 쌍방향 온라인 수업에서는 화자가 명확하며 마이크를 통해 말하기 때문에 비교적 화자 1인에 대한 집중도가 높다고 교사들은 이야기한다. 그러나 여러 사람이 동시에 말할 때 오디오가 겹치면 의미를 파악하기 어렵다는 단점도 있다. 교실에서처럼 '왁자지껄'하게 토의·토론하는 것을 기대할 수 없는 시스템이다. Korea Education and Research Information Service (2020)의 연구 보고서에 따르면, 학생·학부모가 원격 수업에서 가장 힘들었던 점으로 '선생님 혹은 친구들과의 소통 부족', '학업수준과 평가에 대한 불안'으로 꼽았다. 온라인 수업에서 교사가 가장 고려해야 할 사항이 교사 및 동료들과의 소통이라고 할 수 있다. 교실에서 질문을 하면 학생들이 이것저것 스스로 대답해보게 하는 것이 교실에서의 교수 관행인데, 실시간 쌍방향 온라인 수업에서는 교사가 질문을 하면 반드시 한 학생을 지목해야 제대로 된 대답을 들을 수 있었다고 기초 자료 수집을 위한 설문에서 말하고 있다.

Seoul Education Research and Information Institute (2020)의 연구 보고서에 따르면, 2020년 2학기에 이루어진 실시간 쌍방향 원격 수업 방식에서 교사의 매체 사용이 미흡한 경우 학생과 학생 간, 교사와 학생 간 소통이 이루어지기 힘들고 강의 위주의 수업 운영으로 인해 실시간 쌍방향 원격 수업의 효과성이 낮았음을 밝혔다. 또한, 원격 수업에서 이루어진 교사의 피드백이 주로 '출석 체크'나 '과제 확인'으로 나타났는데, 이는 대면 수업에 비해 원격 수업에서 교사-학생 간 의사소통이 더욱 활발하게 이루어질 필요가 있음을 시사한다.

본 연구에서는 팬데믹 상황 이후, 즉 포스트 COVID-19의 상황에서는 그동안 전통적인 공교육에서는 쉽게 받아들일 수 없었던 온라인 수업과 오프라인 수업의 장점을 결합한 블렌디드 러닝과 플립 러닝 등의 학습이 공교육 학교 현장에서 주요한 교수·학습의 방법으로 자리 잡을 것으로 보았다. 대부분의 온라인 화상 회의 시스템 특성상 녹화 버튼을 누르는 것 하나만으로 교사는 자신의 수업을 손쉽게 녹화할 수 있다. 이러한 방법적 편리성은 교사로 하여금 자신의 수업을 스스로 녹화하고 분석하고 평가·발전시키는 데 있어서 심리적·기술적 장벽을 낮추고 접근성을 높여준다. 교사는 이런 기능을 활용하여 자신의 수업 영상 분석을 통해 수업을 반성하고 발전시킬 수 있다.

이에 본 연구는 온라인 수학 수업에 대한 초등 교사들의 인식을 살펴보고, 온라인 수학 수업의 분석 및 자기 평가를 통한 수업 개선 사례를 수집하여 이에 따른 시사점을 도출하고자 하였다.

이론적 배경

수업 연구

Park과 Pang (2016)은 교사의 수업 전문성을 신장하기 위한 방안으로 자기 연구를 적용하는 것에 대한 초등학교 교사의 사례를 연구하였다. '자기 연구'란 수업 전문성을 신장하기 위하여 교사가 스스로 자신의 교수 활동을 반성하고 되돌아본 뒤, 본인이 처한 교육적 맥락을 반성적 · 비판적으로 탐구하는 연구 방법 중 하나이다(Hamilton & Pinnegar, 1998; Samaras, 2002). Hamilton과 Pinnegar (1998)는 영미권 교사 교육자들 사이에서 자신의 수업을 반성하고 개선하기 위한 이 연구 방법은 교육학 연구의 한 분야로 자리매김하였다. 일반적으로 수업 개선을 시도하는 교사들은 효과적인 교수법이나 교수 관행과 같은 수업 기술적인 측면에 관심을 갖는다. 그러나 자기 연구는 교사가 교수 행위에 영향을 주는 다양한 요인들을 스스로 탐구하게 함으로써 문제를 스스로 인식하고, 해결방안을 탐색하게끔 한다는 측면에서 기존의 장학이나 수업 개선과 다르다고 주장한다. 실행연구는 문제를 인식하고 가설을 설정한 뒤 해결방안을 탐색하여 결론을 도출한다는 순서를 따라가지만, 자기 연구는 결론보다는 문제를 인식하고 해결방법을 탐색하여 개선해나가는 데 초점을 두고 있다(Park & Pang, 2016).

한편, 수학 교사의 전문성 관점에서도 수업 반성의 의미와 방법을 살피고 준거틀을 마련하고자 한 연구도 활발히 이루어지고 있다. Lee와 Kang (2018)은 수학과 수업 반성을 위한 분석틀을 만들기 위해 분석 절차를 수업의 전 · 중 · 후로 나눈 뒤 이에 따른 세부 영역에서 적합한 반성적 질문들을 제작하였다. 이를 위해 국내외 수업 반성의 분석 준거를 비교한 선행 연구를 분석하고, 수학 수업에 관한 분석 영역을, Korea Institute for Curriculum and Evaluation (2006)과 Kwak과 Kang (2005)이 제시한 수업 평가 기준 내역을 참고하여 변형하였다. 예비 연구를 위해 이와 같이 제작한 반성적 분석 준거의 타당성을 입증하기 위해 서울 소재 공립 초등학교 교사 1명을 대상으로 6개월간 9회의 수업을 촬영하고 분석하여 분석틀의 효과성을 알아보았다. 본 연구에서는 해당 연구에서 제시한 수업 반성을 위한 반성적 분석 준거 최종본을 참고하여 자기 평가를 위한 수업 분석 틀 개선에 참고하였다.

온라인 수업

2020년 COVID-19의 상황 이래로 등교 수업이 중지되고 비대면 온라인 수업으로 전환되면서 이를 구분하기 위해 등교 수업 또는 대면 수업, 원격 수업 또는 비대면 수업, 온라인 수업, 실시간 수업, ZOOM 수업, 화상 수업 등 다양한 용어를 혼용해서 사용한다. 이런 용어의 혼용 문제 때문에, Ministry of Education (2020)에서는 등교 수업과 반대되는 비대면 수업에 대하여 '원격 교육'이라는 용어를 사용하고 있으며, '교수 · 학습 활동이 서로 다른 시간 또는 공간에서 이루어지는 수업 형태'라고 정의하고 있다. 이는 2020년 4월 6일(보도자료 배포 3월 27일) 수업 개시 이후 코로나-19 감염병 상황 등으로 인해 출석(집합) 수업이 곤란하여 한시적으로 원격 수업을 실시할 경우 적용하는 용어로, 향후 정상적인 교육과정(출석 수업) 운영 시 원격 수업 기준을 별도로 제시할 예정이다. 이에 따라 이 연구에서는 실시간 쌍방향 수업을 온라인 수업으로 명명하고 연구를 진행하였다.

가. 원격 수업

1) 실시간 쌍방향 수업

교육부 (2020)에 따르면, 실시간 쌍방향 수업은 실시간 원격교육 플랫폼을 활용하여 교사 · 학생 간 화상 수업을 실시하며, 실시간 토론 및 소통 등 즉각적인 피드백이 가능한 운영 형태를 말한다. 화상 수업 도구의 예시로는 네이버 라인 웍스, 구루미, 구글 행아웃, MS 팀즈, ZOOM, 시스코 Webex 등을 제시하고 있다.

2)콘텐츠 활용 중심 수업

콘텐츠 활용 중심 수업은 강의형 수업과 강의와 활동 혼합형 수업으로 다시 나누어진다. 강의형 수업에서 학생은 지정된 녹화 강의 혹은 학습 콘텐츠를 시청하고 교사는 학습 내용을 확인하고 피드백하는 형태로 수업을 진행한다. 강의와 활동 혼합형 수업에서는 학습 콘텐츠 시청 후 댓글 등 원격 토론을 하는 수업 방식을 말한다. 예를 들어 EBS 강좌, 교사 자체 제작 자료 등을 포함한다.

3)과제 수행 중심 수업

과제 수행 중심 수업에서는 교사가 온라인으로 교과별 성취기준에 따라 학생의 자기주도적 학습 내용을 맥락적으로 확인 가능한 과제를 제시하고 피드백하는 형태로 수업을 한다. 예를 들어 교사가 과제를 제시하면, 독서 감상문이나 학습지, 학습 자료 등 학생이 활동을 수행한 뒤 학습 결과를 제출한다. 교사를 제출된 자료를 확인하고 피드백하는 형태로 수업을 진행한다.

이러한 온라인 수업에 대한 선행 연구에서는 온라인 수업의 특징을 '언제, 어디서나 학습이 가능하다'라고 정의하고 있다(Palloff & Pratt, 2009; Yamagata-Lynch, 2014). 따라서 앞서 제시한 다양한 원격 수업의 형태 중에서도 실시간으로 학생-학생 간, 교사-학생 간의 의사소통이 발생하지 않는 콘텐츠 활용형 수업이나 과제 수행 중심 수업은 본 연구에서 말하는 온라인 수업에 포함되지 않는다.

Han (2021)은 온라인 수학 수업에서 일어나는 교사의 주목하기(Noticing)를 연구하면서 온라인 수업 환경에서 교사와 학생들의 수학적 사고와의 상호작용에 관한 사례 연구를 진행하였다. 주목할 만한 점은, 오프라인 수업 환경에서 수업 전문성을 어느 정도(사례 연구 대상 교사의 학위가 석사 이상임) 갖춘 교사들이고 온라인 수업 환경에서 학생들의 수학적 사고에 접근할 수 있는 도구가 다양해졌음에도 불구하고 학생들의 수학적 사고와의 상호작용 횟수가 감소하였다고 보고하고 있다. 따라서 해당 연구에서는 온라인 수업 전문성에 대한 새로운 정의를 요구하며 마무리하고 있다.

Kim (2020)의 연구에서는 코로나19 바이러스 감염증 이후 온라인 수업 환경으로 전환된 상황에서 6명의 교사들을 대상으로 환경적 경험, 심리적 경험, 실천적 경험, 학생 관련 경험, 학부모 측면 경험 관련하여 사례 연구를 진행하고 이를 바탕으로 미래 온라인 교육 환경에서의 아젠다 제시와 지원이 필요하다는 결론을 제시하였다. 다만 해당 연구를 진행할 당시 교육 현장에서 진행한 온라인 수업은 주로 동영상을 제작하여 플랫폼에 탑재하는 콘텐츠 제공형 수업이었다는 점에서 본 연구에서 말하는 온라인 수업과는 거리가 있으며, 일방향 수업에 대한 한계를 지적하며 실시간 쌍방향 수업의 확대를 시사하고 있다. 또한, 온라인 수업에서 학생 경험과 관련하여 학습 동기와 주의력 저하가 확인되었다는 점에서 의의가 있다.

TRU 분석틀

본 연구는 Schoenfeld (2016)의 수업 분석틀을 활용하였다. Schoenfeld (2016)의 연구에서 제안된 *TRU(Teaching for Robust Understanding)*는 다섯 가지 영역의 언어적 상호 작용을 기반으로 설계된 수업 분석 틀이다. TRU 분석틀은 Schoenfeld (2013, 2014)의 연구에서 출발하고 있으며 초기 TRU 팀의 연구는 대수 분야라는 특정 영역 수업 개선을 목적으로 하였다. 연구가 진행됨에 따라 연구자들은 수학 학습을 위한 '탄탄한 학습 환경(robust learning environment)'이라는 아이디어가 모든 수학 교수 영역과 관련된다는 점을 발견하였으며, 이에 따라 TRU 분석틀은 일반적인 수학 수업의 수준을 나타내기 위한 일반적인 틀과 특정한 수학 영역에 더 밀접하게 연관되는 부가적인 모듈로 발전하게 되었다. 이 연구에서는 특정 영역보다 전반적인 수학 영역에 적용될 수 있는 일반적 틀에 주목하였다.

Table 1. Five dimensions of robust classroom (Schoenfeld, 2016).

Area	The Five Dimensions of Powerful Classrooms	Key elements
The Content	1. The extent to which classroom activity structures provide opportunities for students to become knowledgeable, flexible, and resourceful disciplinary thinkers. 2. Discussions are focused and coherent, providing opportunities to learn disciplinary ideas, techniques, and perspectives, make connections, and develop productive disciplinary habits of mind.	mathematical focus, coherent
Cognitive Demand	1. The extent to which students have opportunities to grapple with and make sense of important disciplinary ideas and their use. 2. Students learn best when they are challenged in ways that provide room and support for growth, with task difficulty ranging from moderate to demanding. 3. The level ofchallenge should be conducive to what has been called "productive struggle."	cognitive demand, challenge
Equitable Access to Content	1. The extent to which classroom activity structures invite and support the active engagement of all of the students in the classroom with the core disciplinary content being addressed by the class. 2. Classrooms in which a small number of students get most of the "air time" are not equitable, no matter how rich the content: all students need to be involved in meaningful ways.	access, participation
Agency, Authority, and Identity	1. The extent to which students are provided opportunities to contribute to conversations about disciplinary ideas. 2.The extent to contribute to conversations about disciplinary ideas, to build on others' ideas and have others build on theirs. 3. Thei rownership over the content, and the development of positive identities as thinkers and learners.	agency, authority, ownership
Formative Assessment	1. The extent to which classroom activities elicit student thinking and subsequent interactions respond to those ideas, building on productive beginnings and addressing emerging misunderstandings. 2. Powerful instruction "meets students where they are" and gives them opportunities to deepen their understandings.	the use of formative assessment

수학 수업의 관찰을 위한 틀은 일반적으로 교사의 수업 평가 또는 이를 통한 교사 전문성 향상을 목적으로 한다. 따라서 관찰을 위한 적절한 수의 범주가 필요한데 TRU 연구자들은 지나치게 포괄적인 범주가 선정되어 전문성 개발의 초점이 흐트러지는 것과, 제한적 범주만 포함되어 핵심적 요소가 누락되지 않도록 적정한 수의 범주 선정을 하고자 하였다.

선행 연구 분석에 근거해 제안된 새로운 수업 분석틀에서는 교실 수업 관행을 설명하기 위한 5개의 영역을 제안하고 있다 (Schoenfeld, 2016, pp. 4-12). Table 1에는 TRU에 제시된 5개 영역 및 각 영역별 하위 항목이 드러나 있다. 각각의 아이디어는 효과적인 학습 환경을 위한 필요충분조건으로서 수업 중 관찰되어야 할 관행들을 의미한다.

TRU 분석틀의 첫 번째 영역은 내용의 수학적 일관성으로 '수업의 핵심 아이디어는 무엇인가?', '기존의 지식과 수업의 아이디어는 어떻게 연결되는가?'와 같은 질문과 관련된다. 수학적 내용의 초점이 일관성이 있으며 수학적 연결성이 학생의 학습을 돕는지와 관련된 수업 관찰 항목을 포함하고 있다.

두 번째 영역인 인지적 요구는 '학생의 사고를 자극하는 문제를 제기하는가?'와 관련되며 이러한 아이디어는 학생은 도전적인 문제에 마주하여 '생산적 애씀(productive struggle)'의 과정을 통해 성장한다는 신념에 기초하고 있다. 세 번째 영역인 학습 내용에 대한 공평한 접근은 '모든 학생들이 의미있는 수학 학습에 참여할 기회를 얻는가?'와 같이 교실 수업에서 적극적이고 능동적인 참여를 보장하기 위한 교사의 노력과 관련된다. 네 번째 영역인 학생의 자율성과 주도성 및 학습자의 수학적 정체성은 '학생들이 자신의 아이디어를 설명할 수 있는 기회를 얻는지, 서로의 아이디어에 기초하고 있는지?'와 관련된다. 수학 수업에서 수동적인 학습자가 아닌 주체로서 지식을 구성하는 주도적 역할을 할 수 있는지에 대한 관점이라 할 수 있다. 마지막 다섯 번째 영역은 형성 평가 측면으로 '수업 진행 과정에서 학생들의 아이디어가 얼마나 반영되는가?', '교사는 학생의 사고에 반응하여 사고를 심화시키는 것을 도울 수 있는가?'와 같은 아이디어와 관련된다.

선행 연구 분석 결과 기존에 제시된 다양한 수업 관찰 도구는 각각 일정한 한계를 보였는데 우선 FfT(The Framework for Teaching)는 수업 관찰에 필요한 다양한 교사 행동을 언급하고 있지만 이들의 수준이 서로 달라 분석 위계가 분명하지 않다는 한계점과 수많은 항목으로 인하여 교실 행동으로 코딩하기 위한 핵심 항목을 식별하기가 어려웠다. 더욱이 Kim (2017)에 따르면 FfT는 수학 교과가 아닌 일반적인 교과의 분석틀이기 때문에 교과 특성을 정확히 관찰하는데 제한이 있을 것으로 판단하였다. 반면 IQA는 교실 담화(classroom discourse)라는 특정 요인에만 초점을 맞추어 관찰 범위를 지나치게 제한하고 있었다.

한편 수학 교사 전문성 신장 측면에서 널리 활용되는 MQI는 본 연구의 TRU와 동일한 5개 영역을 제안하고 있다. 하지만 첫 번째 영역인 '수학 내용과의 관련성'은 별도 하위 항목 없이 수업 내용이 수학과 관련되는지 여부만 판단하기 때문에 실질적으로 4개 영역으로 볼 수 있으며, TRU와 비교하였을 때 온라인 수업 상황을 모든 학생의 참여라는 관점에서 관찰하고, 실시간적으로 피드백할 수 있는 요소가 부족하였다. 반면 TRU는 '공평한' 참여, '즉각적인 피드백'과 같이 실시간 수업에서 학생 참여를 독려할 수 있으며, 교사가 반영할 수 있는 과정중심평가적 요소를 포함하고 있었다.

국내에서는 Kim (2017)이 TRU를 이용하여 고등학교 수학 수업을 분석하였는데, 특히 학습 참여 기회를 얼마나 제공하는지에 초점을 맞추고 있었다. 더욱이 다섯 가지 핵심 측면으로 수업을 분석한 결과 이러한 분석틀은 배움의 기회를 높이고 학생들의 공평한 참여에 대한 기준을 제시할 수 있음을 시사하고 있다. 이러한 선행 연구 분석 결과를 종합한 결과 온라인 수업 상황에서의 수업 참여도 향상이라는 목적을 달성하기 위한 기준에서 여러 분석틀 중 TRU가 가장 적합한 것으로 판단되었다.

TRU 분석틀의 재구성

Prediger와 Neugebauer (2021)는 수학 수업에서 언어적 소통을 지원하기 위한 교육과정 자료와 이러한 원칙을 세우기 위한 연구를 진행하면서, *L-TRU (Language-responsive Mathematics Teaching for Robust Understanding)* 분석틀을 사용하였다. L-TRU, 즉 언어에 취약한 학습자들의 수학 수업 분석을 위하여, 기존 TRU 분석틀의 다섯 가지 차원에서 세부 내용을 수정하고, 언어적 분석을 위한 두 가지 차원-자신의 의견을 드러내는 것 이상으로, 사고 과정을 드러내는 담론적 요구와 표상과 의견의 연결성 차원-을 추가적으로 제시한 뒤 영어가 모국어가 아닌 학생들에게 교사가 수학 수업에서 어떻게 반응하는지 수업 사례를 정량적으로 분석하여 교수 학습 자료의 일관적인 제공이나 교육 관행 등에 대한 시사점을 명확히 하고자 하였다. 해당 연구에서는 TRU의 다섯 가지 영역을 토대로 하여 각각 제시할 수 있는 분석틀을 고안하고 이를 적용한 수업 분석을 통해 수학 수업에서 교사와 학생, 학생과 학생 간 언어적 상호작용 측면에서 수학 수업의 질을 분석하고자 하였다. 이에 따라 본 연구에서는 연구하고자 하는 온라인 수업의 측면에 맞게 TRU 분석틀에서 온라인 수업 분석을 위한 차원에 초점을 맞추고 자기 분석틀을 위한 질문을 심화 · 발전하는 방향으로 연구의 초점을 맞추고자 하였다.

Yoo (2004)는 교사의 수업 반성을 위한 적절한 제도나 도구가 마련되어있지 못한 현실과 평가 준거의 부족을 지적하며 수업 반성에 대한 조작적 정의와 반성적 수업분석 모형에 관한 연구를 진행하였다. 교사의 전문성과 관련하여 교사의 '반성'을 강조하는 선행 연구들에 주목하면서, 수업 반성에 관한 선행 연구들의 질문을 도출하고 통합·정리하여 새로운 분석틀을 제시하였다. 이러한 의견을 바탕으로 교사의 전문성 향상을 위한 반성적 수업 분석의 모형을 개발하여 현장 교사들이 개발된 분석틀을 이용해 수업을 반성하고 개선해나갈 수 있도록 하였다.

해당 연구에서는 기존 수업분석 및 평가 준거가 교사의 수업 반성을 지원해주지 못하고 있다는 한계를 지적하고, 반성적 수업 분석지를 개발하여 수업 분석에 활용하는 것을 연구 목적으로 하였다. 이에 따라 개발된 반성적 수업 분석지는 각각 교수, 학습 분야의 체크리스트와 수업 이야기의 서술 방식 설문지 형태를 따르고 있다. 본 연구에서는 수업 중 일어나는 학생의 수업 참여에 초점을 맞추고자 하였기 때문에 Table 2에서 제시하는 바와 같이 해당 분석틀의 '학습' 부분 세부 항목 질문을 참조하고자 하였다.

Table 2. Teachers' reflective analysis on teaching (Yoo, 2004).

Analysis
1. Did I observe and monitor students' learning in this class?
2. Did I know who are the students who are not concentrating on the class, who are not interested in the class, or who are having difficulty in the class?
3. Can I suggest a method to support students' participation in the class such as No. 2 above?
4. What methods did I use to support students' learning in this class?
5. Was the above method successful? Can I explain why this was successful or why it failed?
6. Did I pay special attention and effort to teaching this concept or topic in class by grasping in advance a concept or topic that is easy for students to form a misconcept?
7. Was the evaluation method used in this class effective in obtaining information about students' learning?
8. Can I explain why the above evaluation method was effective or ineffective?
9. Can I explain what the students learned through this class?
10. Am I a teacher who constantly studies and strives to support students' learning?

이에 따라 본 연구에서는 Yoo (2004)의 연구에서 개발된 수업 연구 분석틀의 세부 질문을 참고하여 TRU 분석틀의 영역 일부를 발췌하여 재구성하였다.

이렇게 TRU 분석틀을 온라인 수학 수업에 맞게 재구성하고자 할 때, 온라인 수업 상에서 오프라인(교실) 수업과 다른 것들은 어떤 것들이 있을 수학적 초점 및 일관성은 학습 목표와 밀접한 관련이 있고, 인지적 요구는 학습 내용과 밀접한 관련이 있다고 보았다. 따라서 이는 오프라인 수업이나 온라인 수업이나 특별한 차이점이 드러나지 않는 영역이라 판단하였고, 기초 설문 결과를 통해서도 알 수 있었지만 '학생의 공평한 참여', '학생의 자율성과 주도성', '피드백 및 평가'의 영역은 온-오프라인의 차이점이 두드러질 것이라 판단하여 3가지 영역에 초점을 맞추어 연구를 진행하였다.

연구방법

연구 참여자 및 배경

본 연구는 교사가 온라인 수업을 진행한 뒤 스스로 자신의 수업을 분석하고 평가한 뒤 반성하는 것을 통해 온라인 수학 수업을 개선하는 과정에 관한 사례연구로 온라인 수학 수업에서 교사가 겪는 어려움을 관찰하고 수업 후 교사의 '자기 평가' 과정이 온라인 수학 수업 개선에 어떠한 영향을 미치는지를 구체적으로 알아보는데 그 목적이 있다.

본 연구에 참여한 교사는 총 3명으로 이들의 출신대학 및 심화전공 유형, 석사/박사 학위 취득 유무, 경력 및 나이, 성별, 근무지, 담당 학년 및 학생 수에 관한 정보는 Table 3과 같다. 이들은 모두 경력 5～10년차 사이의 교사들로 온라인 수업을 위한 하드웨어(PC, 노트북, 웹캠, 태블릿 펜 등) 및 소프트웨어 프로그램(ZOOM, Padlet 등)을 비교적 익숙하게 사용할 수 있는 교사들이었다. 한편 이들은 초등수학교육과 관련한 추가적인 교육을 받지는 않은 교사들이다. 학교 현장의 초등교사들은 자신의 심화전공 과목과 관련 없이 일반적으로 담임 교사가 수학을 지도하고 있으며, 이들 연구 참여자들도 그런 일반적인 사례를 대표하고 있다.

Table 3. Participants.

Categories	Teacher 1	Teacher 2	Teacher 3
College of graduation and advanced major	National University of Education. Korean language education.	A General university. Elementary education.	National University of Education. Science education
Master's/Doctor's degree	-	-	-
Experience and age	10 years, 30s	8 years, 30s	5 years, 20s
Gender	Male	Female	Female
Work Place	Seoul S. Elementary School	Seoul J. Elementary School	Seoul G. Elementary School
Grade and number of students in charge	5th Grade (24 students)	4th Grade (27 students)	6th Grade (22 students)

연구 참여자 3인의 수학 수업은 코로나-19로 인하여 교실 대면 수업과 온라인 수업을 병행하였으며, 세 교사 모두 실시간 화상 회의 프로그램 ZOOM을 온라인 수업의 주된 플랫폼으로 활용하고 있었다.

교사 1과 교사 3은 일주일 총 29시간의 수업 중 수학 교과는 4시간 또는 5시간을 배정하고 있었으며, 격주로 일주일에 2회 또는 3회를 원격 수업으로, 나머지를 대면 수업으로 진행하고 있었다. 교사 2는 일주일 총 26시간 수업 중 수학 교과는 4시간이었으며 학생들이 격일로 등교하기 때문에 일주일에 최소 2시간, 최대 3시간을 온라인 수학 수업으로 진행하고 있었다.

이들의 수업 환경은 교실에 비치된 데스크탑 PC와 연결된 모니터 2개를 이용하여 한쪽 모니터에서 학생들이 갤러리 형태로 보이는 모니터를, 한 쪽 모니터에서 공유 중인 수업 화면이 보이도록 설정하였다. 교사 1은 ZOOM의 주석 기능을 이용하여 판서하였고, 교사 3은 태블릿 PC를 추가로 연결하여 사용하였다. 교사 2는 두 가지 방법 모두를 사용한다고 말하였다.

한편 연구 참여 교사들이 담당한 학생들은 서로 다른 배경을 갖고 있다. 교사 1과 교사 2가 근무하는 학교의 성취 수준은 상이며, 교사 3이 근무하는 학교는 중이다. 교사 1과 교사 2의 학생들은 대부분이 사교육을 받고 있으며, 교사 2의 반에는 수학 부진 학생이 1명이 있다. 교사 3의 경우, 반 정도의 학생들이 사교육을 받고 있으며, 수학 부진 학생이 3명이 포함된 학급을 지도하고 있다.

이들은 온라인 실시간 화상 수업의 어려운 점으로 다음과 같이 언급하였다. 먼저 즉각적인 피드백이 어렵다는 공통적인 의견이 있었는데, 교사 1은 마이크나 인터넷 속도, 카메라 등의 외부 환경적 요인을 원인으로 꼽았다. 교사 2는 학생 반응에 대한 즉각적인 확인이 기술적으로 어려우며, 여러 명의 반응에 동시에 피드백 하기가 어렵다는 점을 들면서 온라인 화상 회의 시스템에서 오디오가 겹쳤을 때 한 오디오가 강세를 띄면 다른 오디오는 아예 배제된다는 점을 원인으로 언급하였다. 교사 3은 학생의 이해도를 수시로 확인하는 것이 어렵다고 말하였다. 두 번째로 교사들은 물리적인 문제를 온라인 수업의 공통적인 어려움으로 언급하였다.

교사 1은 온라인 모둠 활동이나 온라인 게임만이 가능한 시스템 상의 문제점을 지적하였고, 교사 2는 온라인이기 때문에 교수법이나 교수 자료가 한정적이므로 미리 준비하는 시간이 오래 걸린다는 점을, 그리고 교사 3은 교과서가 없거나 다른 문제 상황이 발생한 경우 교사가 도움을 주기 어렵다는 점을 원인으로 들었다. 또 다른 의견으로는 모든 학생의 고른 참여가 어려우며, 학생들끼리 수학적 아이디어를 공유하고 비교하는 모둠 활동 진행이 어렵다는 의견도 있었다. 이처럼 온라인 수업의 어려운 점을 묻는 첫 번째 질문에서 전반적으로 학생의 참여도 및 피드백 측면에서 교사들이 온라인 수업의 어려운 점을 일축하고 있음을 살펴볼 수 있었다.

연구 참여 교사들에게 학생의 주도성 및 자율성의 정도를 수직선에 나타내어 보라고 요구하였을 때, 모든 연구 참여 교사가 온라인 수업에서 학생들의 주도성 및 자율성이 떨어진다고 답하였다. 교사 1은 교실 수업에서의 참여도가 0이라고 가정하였을 때 온라인은 –3으로 보았으며, 교사 2는 교실 수업에서의 참여도를 3으로, 온라인 수업을 –3으로 나타내었다. 마지막으로, 교사 3은 교실 수업의 학생 주도성을 2, 온라인에서의 주도성 및 자율성을 –1로 나타내었다. 이에 따라 학생의 참여도가 등교 수업에 비해 온라인 수업에서 떨어지는 이유는 교사마다 다르게 지적하였는데, 교사 1은 컴퓨터나 모바일 등 인터넷 기기를 다루는 온라인 수업의 특성상 웹툰이나 동영상 등 다른 흥미 거리 등에 몰두할 수 있다는 점을 이유로 들었다. 반면 교사 2는 교실에서 개념 이해가 어려운 경우, 친구들과 상호작용을 통해 해결이 가능하지만 온라인상에서는 그런 활동들이 사실상 불가능하기 때문에 개념 이해를 하지 못한 학생들의 참여도가 갈수록 저조해질 수 있다고 말하며, 이러한 학생들이 교사의 시야에 완벽히 들어오지 않는다는 물리적 이유를 원인으로 지적하였다.

세 번째 문항에서는 학생 참여를 유도하기 위한 자신만의 수업 기술을 요구하였는데, 교사 1은 흥미 유발 영상을 제시하거나 이야기 또는 퀴즈, 게임 등을 활용하거나 소회의실 또는 Padlet 등의 협업 도구를 사용하는 것을 예로 들었으나, 실제로 그러한 협업 도구를 자주 사용하지는 않는다고 말하였다. 교사 2는 무작위로 번호를 부름으로써 긴장감을 유지하고, 집중도가 떨어지는 학생을 지목하여 확인 질문을 하거나 개별 과제를 제출하도록 하여 책임감을 부여하는 방안을 제시하였다. 교사 3은 소회의실 수업, 수학 과제 해결 후 학급 게시판에 업로드하기, 교실에서 스스로 문제를 만든 뒤 문제 카드를 임의로 뽑아서 풀기, 구체적 조작 자료를 활용하여 흥미를 유발하기 등을 언급하였다.

교실 수업과 온라인 수업에서의 피드백 및 평가를 어떻게 하고 있는지 각각 작성해 달라는 문항의 결과는 교실 수업과 온라인 수업에서 피드백의 명확한 차이를 보여준다. 교실 수업에서 교사 1은 지필 평가, 모둠 활동 동료 평가, 산출물 결과 평가, 동료 도와주기를 통해, 교사 2는 수업 후 수학 익힘 또는 학습지를 확인함으로써, 또는 교실의 상시 순시를 통해 참여도와 이해도를 점검한다고 작성하였다. 교사 3은 수시 관찰 평가와 학생의 질문에 대한 피드백을 통해 확인한다고 작성하였다. 반면, 온라인 수업에서는 교사 1이 '등교 시' 지필 평가, 소회의실에서의 동료 평가, 패들렛을 통한 산출물 평가, 댓글을 이용한 피드백, 채팅 기능 활용을 작성하였다. 교사 2는 회의 중 개인 발표를 통해 학생의 이해도를 점검하고 추후 '등교 시' 온라인 수업에서 해결한 수학 익힘이나 학습지를 확인한다고 작성하였다. 교사 3은 직접 확인이 어렵기 때문에 온라인에서는 무선 표집으로 학생을 선정하여 풀이하도록 해 이해도를 점검한다고 작성하였다. 이처럼 연구 참여 교사들은 온라인 수업에서는 피드백 및 평가가 공통적으로 어렵다고 인식하고 있으며, 등교 수업에서 이를 '보충'하고자 한다는 것을 확인할 수 있었으며, 이로 인한 온라인 수업에서 평가의 지연이 생기고 있음을 파악하였다.

연구 맥락

본 연구에 참여한 교사들이 사용한 실시간 쌍방향 수업의 도구는 ZOOM으로, 교사들이 활용할 수 있는 기본적인 도구는 다음과 같다.

가. 반응

ZOOM 회의에 참여한 학생 및 교사는 '반응' 툴을 이용하여 손들기, 또는 다양한 이모지를 사용하여 자신의 반응을 나타낼 수 있으며, '학습 내용을 잘 모르겠을 때' 나타내는 이모지를 학급에서 약속하여 시시 때때로 표시할 수 있도록 하는 것이 하나의 교실 약속인 교사도 있었다.

나. 채팅

회의 중 채팅 기능을 이용하여 언제든지 자신의 의견을 문자로 나타낼 수 있다. 교사의 설정에 따라 채팅을 회의 호스트(교사)에게만 비공개로 할 수 있는 경우, 회의 참가자끼리 1:1로 비공개로만 채팅할 수 있는 경우, 모든 경우에 채팅이 불가능한 경우 등 교사가 필요에 따라 수업 중 어느 때라도 조정이 가능하다. 또한 채팅 기능을 이용한 파일 전송도 가능하여, 교사가 수업에 필요한 파일을 즉각적으로 전송하여 사용할 수도 있는데, 이 경우 태블릿이나 모바일에서 수업에 접속한 학생들을 위한 확인 과정이 필요하기도 하다.

다. 소회의실 열기/ 닫기

회의 중 언제라도 교사가 원할 때 자동 또는 수동으로 각 회의실별 참여자를 할당하여 원하는 만큼 소회의실을 열 수 있다. 이 때 호스트(교사)가 소회의실 전체에 메시지를 브로드캐스팅하여 중간 중간 점검을 하거나 안내 사항을 알릴 수 있으며, 각 회의실에서는 호스트에게 도움을 요청할 수 있다. 특정한 소회의실에서 호스트에게 도움을 요청한다면, 호스트의 화면에 팝업 메시지가 떠서 '확인' 버튼을 누름으로써 해당 소회의실로 바로 이동이 가능하다. 교사는 학생들이 조별 토의·토론을 할 때 이 소회의실 기능을 이용하여 학생을 모둠별로 나누어 참여시킨 뒤, 각 소회의실을 순서대로 순시하거나 호스트 호출 기능을 통해 모르는 것을 질문하도록 하여 순시하기도 하였다.

라. 음소거 / 음소거 해제 요청

호스트는 모든 참여자를 각각 음소거할 수 있다. 그리고 각 참여자가 스스로 음소거를 해제할 수 있도록 권한을 부여할 것인지 또는 스스로 음소거를 해제할 수 없도록 하는(주로 게임 활동을 할 때 답을 말로 하면 안되는 상황에서 유용한) 기능이다. 교사가 회의를 호스팅할 때 처음부터 음소거로 시작할 것인지 설정할 수 있으며, 호스트의 권한으로 모두 한 번에 음소거를 해제할 수 있는 기능은 없다.

마. 카메라 / 카메라 켜기 요청

교사가 회의를 호스팅할 때, 각 참여자가 카메라를 끈 상태로 입장을 하도록 할 것인지 켠 상태로 입장할 것인지 설정할 수 있다. 또한 각 참여자는 모두 카메라를 킬 것을 기본 전제로 하여 회의에 참여하도록 요구받는데, 기본적으로 카메라 화면의 비율로 각 참여자가 할당된 것이 이를 암시한다. 참여자가 카메라를 끈 상태로 있으면 호스트(교사)가 회의 참여자에게 카메라 켜기 요청을 보낼 수 있다.

바. 이름 바꾸기

호스트(교사)는 회의 참여자의 이름을 임의로 바꿀 수 있다. 이 때, 회의 참여자로 하여금 스스로 이름을 바꿀 수 있도록 할 것인지 또는 금지할 것인지에 대한 권한을 설정할 수도 있다. 만약 회의 참여자가 카메라를 끈다면 해당 참여자의 이름이 카메라 화면 대신 나타나게 된다. 교사들은 필요에 따라 이름을 지정하게 하고, 해당 기능을 이용해 친교 활동 등의 게임을 하기도 한다.

사. 화면 공유

호스트(교사)는 자신의 컴퓨터 화면을 회의 참여자에게 공유할 수 있다. 이 때 호스트(교사)만 화면 공유가 가능하도록 할 것인지, 모든 참가자가 자신의 화면을 공유할 수 있도록 할 것인지 수업 중 아무 때나 설정을 변경할 수 있다. 소회의실 기능을 이용하여 모둠별로 그룹 과제를 요구하는 상황 또는 학생들이 자신의 활동 결과를 발표하는 상황에서 학생들에게 화면 공유 권한을 줄 수 있다. 또는 학생이 처한 기술적 어려움을 점검하고자 할 때 화면 공유 기능을 활용할 수도 있다.

아. 주석 작성 그리기 도구

화면을 공유하는 동안 손쉽게 화이트보드와 주석 작성 그리기 도구 기능을 이용해 회의를 진행할 수 있도록 하는 편리한 도구이다. 이는 학생들로 하여금 화면에 자신의 의견을 표현하게 하거나 교사가 활동을 안내할 때 설명하기 위해 사용하는 그리기 도구의 하나이다. 간단한 도형이나 스탬프 찍기, 선 긋기, 텍스트 작성하기가 모두 가능하며, 모든 학생들에게 주석 작성을 허용하도록 할 것인지 또는 호스트(교사)만 가능하게 할 것인지를 수업 중 아무 때나 설정 변경할 수 있다.

자. 회의 기록(화면 녹화)

본 연구에서 교사가 온라인 수업의 자기 평가를 하도록 하기 위해 사용한 도구로, '기록' 버튼을 누름으로써 간단하게 공유된 화면과 말하고 있는 발표자를 녹화할 수 있는 기능이다. 기록 버튼을 누르면 회의 참여자 모두에게 회의가 기록되고 있음을 알리며 계속 회의에 참여할 것인지 묻고, 기록을 원치 않으면 회의를 종료해야 함을 팝업 메시지로 띄운다. 본 연구 참여 교사들은 이 기능을 이용해 학생의 동의를 얻어 자신의 온라인 수학 수업을 녹화하고 이를 바탕으로 체크리스트와 반성 일지 등을 작성하였다.

차. 대기실 사용

교사는 대기실 기능을 활용하여 회의에 참여하는 대상자를 확인할 수 있다. 보통 수업에 참여하는 학생이 해당반 학생이 맞는지 확인하기 위해 사용하며, 상황에 따라 학습 내 게임 활동에 대기실 기능을 이용하기도 한다.

카. 원격지원

본 기능은 회의 참여자가 회의 참여에 대한 기술적 어려움을 겪고 있을 때 호스트가 원격 지원함으로써 참여자의 어려움을 해결하기 위한 기능이다. 그러나 사전 설문 결과, 보통 이러한 기능을 활용하면 교사의 수업 진행에 방해가 된다고 생각하거나 교사가 원격지원을 통해 기술적 문제를 해결할 만큼의 기술적 능력을 갖추고 있지 못하기 때문에 원격지원 기능을 이용하고 있는 교사들은 없었다.

자료 수집

본 연구의 자료 수집 과정은 Figure 1과 같다.

기초 자료는 연구 참여 교사와 그들의 학생에 관한 기초 정보를 포함하여, 그들이 실시하고 있는 온라인 실시간 화상 수학 수업의 방법과 그에 대한 생각 등을 알아보기 위해 수집된 설문자료이다.

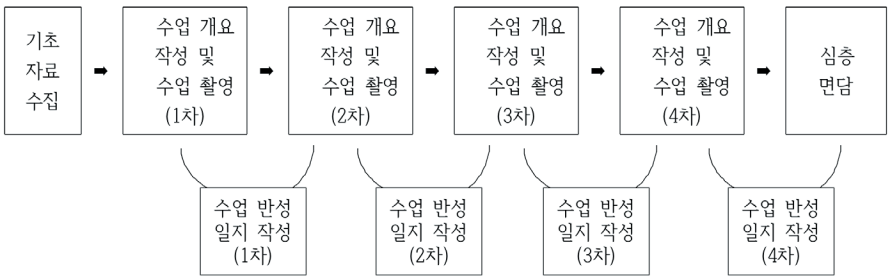


Figure 1. Data collection process.

기초 자료 수집을 위한 설문은 '온라인 수학 수업이 교실 수학 수업에 비해 어려운 점, 교실 수학 수업과 온라인 수업을 비교했을 때 학생 참여의 차이점과 특성, 교실 수학 수업과 온라인 수학 수업에서 학생 참여 유도를 위해 교사가 사용하는 수업 기술, 교실 수학 수업과 온라인 수학 수업에서 교사가 느끼는 학생의 주도성 및 자율성의 정도, 교실 수학 수업과 온라인 수학 수업에서 교사가 하는 피드백 및 평가의 실천'에 관한 것으로, 서술식으로 응답하도록 요구하였다. 이에 대한 결과는 연구 방법에서 연구 참여자 정보에 구체적으로 나타내었으며, 이후 수업을 분석하는 데 있어 기초 정보로 사용되었다.

Table 4. Lesson recording chapter and content.

Teacher	Order	Lesson	Period	Learning content
Teacher 1	1st	5-2-5. Congruence and symmetry	1st	-Checking the contents of the previous lesson -Finding the same things and shapes in student's daily life
	2nd	5-2-5. Congruence and symmetry	3rd	-Finding the corresponding points, corresponding sides, and corresponding angles in two congruent figures and find out their properties -Drawing congruent figures using the properties of congruent figures
	3rd	5-2-4. Multiplication of decimals	6th	-Finding multiple solutions for multiplication of decimals less than 1 -Understanding and calculating the principle of multiplication between decimal numbers less than 1
	4th	5-2-5. Cuboid and cube	1st	-Checking the contents of the previous lesson -Talking about student's experience of seeing a rectangular box around them.
Teacher 2	1st	4-2-3. Addition and subtraction of decimals	4th	-Comparing the size of decimals -Comparing the size of decimals using graph paper and vertical lines
	2nd	4-2-3. Addition and subtraction of decimals	5th	-Learning the relationship between decimal numbers -Knowing the change in the size of decimals using relationships between decimals
	3rd	4-2-3. Addition and subtraction of decimals	8th	-Adding two decimal places -Solving Addition of Decimals with Same Digits -Solving addition of decimals with different digits: grid paper, vertical lines, and vertical counting
	4th	4-2-3. Addition and subtraction of decimals	9th	-Subtracting two decimal places -Solving subtraction of decimal numbers with the same number of digits -Solving subtraction of decimals with different digits: grid paper, vertical lines, and vertical counting
Teacher 3	1st	6-2-4. Proportional expression and proportional distribution	4th	-To understand proportional expressions using the symbol '∶' for two ratios that are equal -Knowing the outer and inner terms of proportional expressions
	2nd	6-2-4. Proportional expression and proportional distribution	6th	-Solving multiple problems using proportional expressions
	3rd	6-2-4. Proportional expression and proportional distribution	7th	-Understanding the meaning of proportional distribution and distribute the given amount in proportion.
	4th	6-2-4. Proportional expression and proportional distribution	9th	-Solving various problems and organizing what student learned.

본 연구는 자기평가를 통한 온라인 수학 수업의 개선 사례연구로 당초 8주에 걸쳐 매주 1회씩 총 8회의 수업 자료를 수집하고자 하였다. 교사는 매 수업 전 수업 주제와 활동명이 포함된 간단한 수업 개요를 작성하였고, ZOOM을 이용하여 1차시(40분)분의 수업을 진행하며 기록 기능을 사용하여 수업 장면을 녹화하였다. 그러나 코로나 상황으로 학사일정이 수시 변경되었으며, 이로 인해 약 4주 동안 총 4회의 수업 자료만 수집할 수 있었다. 연구 참여 교사가 녹화한 수업의 단원 및 차시 정보는 Table 4와 같다. 이 중 수업과 수업 간의 간격이 3일 정도로 너무 짧았던 경우 교사가 스스로 자기평가 결과를 수업에 제대로 반영하기 어려웠다고 언급한 바를 고려하여 교사 2의 2차 수업은 분석 대상에서 제외하였다. 학사 일정의 잦은 변동으로 인하여 당초 계획했던 자료(8차시 분)를 모두 수집하지 못했지만, 수집된 각 교사의 3～4차시 수업 자료로부터 자기평가만으로 수업이 개선이 되는 정도는 초기에 많이 발전하며 횟수를 거듭할수록 발전 정도가 줄어듦을 확인할 수 있었다.

한편 교사 1과 교사 2와 교사 3은 선정 단원과 차시에서 차이가 있다. 교사 2와 교사 3은 한 단원 내에서 차시를 선정한 반면, 교사 1은 서로 다른 단원 내에서 차시를 선정하였다. 온라인과 오프라인 수업을 병행하며 학사 일정이 수시 변경되는 상황에서 단원과 차시 선정에 관해 교사들에게 구체적으로 요구하는 것이 현실적으로 어려웠으며, 본 연구가 자기평가와 관련되어 있는 만큼 교사가 원하는 단원의 원하는 차시를 선정하는 것이 바람직하다고 판단하였다. 따라서 연구 결과를 해석할 때는 이러한 점을 염두에 두고 분석하였다.

각 수업 후에는 연구자가 제시한 수업 반성 일지를 작성하였다. 이 반성 일지는 체크리스트 작성과 체크리스트에 기초한 서술 응답의 두 부분으로 이루어져 있다. 체크리스트는 '학생의 공평한 참여', '학생의 자율성과 주도성', '피드백과 평가' 측면의 세 영역에 관한 5점 Likert 척도로 총 13문항으로 구성되어 있다(Table 5). 체크리스트를 작성하고 난 후에는 이에 기초한 서술 응답을 수행하였는데 자신의 수업에 관한 총평, 각 영역의 측면에서 해결하고 싶은 문제, 이러한 문제를 해결하기 위한 방법 찾기, 다음 수업에 적용해보고 싶은 수업 기술 혹은 자료에 관하여 간단하게 기술하도록 하였다.

Table 5. Lesson reflection checklist.

Area	Content
Equitable Access to Content	(1) Did I encourage all students to participate in the presentation?
	(2) Did I use a strategy to prevent a small number of students from monopolizing presentation opportunities?
	(3) Did I encourage participation with constant interest in whether all students were participating in the class?
	(4) Did I provide an acceptable and supportive atmosphere for students in the class?
	(5) Did I recognize the physical limitations of students in class and take appropriate measures?
	(eg.) In the case of an unstable Internet environment, inconvenient writing due to a hand injury, insufficient preparation of learning tools, etc.
Agency, Authority, and Identity	(6) Did I give enough opportunities for students to explain their mathematical ideas?
	(7) Did I give students enough opportunities to compare and evaluate other people's mathematical ideas?
	(8) Did I give students enough time to respond to questions and explanations?
	(9) Did I allow students to control their own learning?
	(eg.) Considering the amount of problems and speed of problem solving according to interest and level
Feedback and Evaluation	(10) Did I try to identify (confirm) the degree of understanding of students from time to time during class?
	(11) Did I react sensitively to student questions or responses?
	(12) Do I know who is a student who is not concentrating in this class, who is not interested in the class, or who is having a hard time in the class?
	(13) Did I respond appropriately to the mathematical errors and misconceptions that students represent?

한편 체크리스트의 13개 문항은 연구 참여자의 자기 평가를 돕기 위한 반성적 질문이자 동시에 연구자에 의한 수업 분석틀로도 활용하였다.

이후, 수집한 자료만으로 분석이 어려운 내용을 해결하고자 심층 면담을 통해 추가 자료를 수집하였다. 이는 수업 반성일지에 나타나지 않은 수업에서의 교사의 의도나 생각 등을 파악하고자 하는 것이었는데, 특히 연구자들이 수업에 준 체크리스트 점수와 교사 본인이 나타낸 체크리스트 점수가 차이가 나는 경우 그에 대한 이유를 분석하는데 용이하였다. 심층 면담은 총 20～30분간 실시하였으며 면담 내용은 스마트폰 녹음 기능을 활용하여 연구자가 기록한 후 자료 분석에 활용하였다.

자료 분석

본 연구에서는 *Framework for Teaching* (Danielson, 2011), *Classroom Assessment Scoring System* (Pianta et al., 2008), *Mathematical Quality of Instruction* (Hill & Ball, 2006), *Instructional Quality of Assessment* (Junker et al., 2004), T*he Performance Assessment for California Teacher* (PACT Consortium, 2005) 등의 수업 관찰 선행 연구를 분석하였고, 이에 기초하여 새로운 수업 분석틀을 개발하였다. 연구 참여 교사의 수업을 스스로, 또 연구자들에 의해 객관적으로 분석하기 위한 분석틀은 Table 5와 같다. 이 분석틀은 Schoenfeld (2013, 2014)의 TRU 분석틀을 기초로 한 것이다. TRU (Teaching for Robust Understanding) 모델은 교실 수업 관행을 관찰하기 위한 수업 분석 모델로서 '수학적 초점 및 일관성', '인지적 요구', '학습 내용에 대한 공평한 접근', '자율성·주도성 및 학습자의 수학적 정체성', '형성 평가'의 5가지 영역을 포함하고 있다.

Lee (2004)는 교실 수업과 온라인 수업 환경에서 교사-학생 및 학생-학생 사이의 상호작용 패턴이 차이난다는 것을 밝히고 있는데 이러한 선행 연구 결과에 근거하여 본 연구에서는 TRU 분석틀에서 상호작용과 직접적으로 연관된 '학습자의 내용에 대한 공평한 접근', '학습자의 자율성과 주도성', '학습자를 위한 형성 평가' 측면을 온라인 수학 수업의 주된 관찰 영역으로 설정하였다. 특히 코로나-19가 확산되며 2020년부터 실시된 온라인 비대면 수업은 궁극적으로 '쌍방향 소통'을 강조하고 있으며 교육부에서도 실시간 화상 수업을 권고한다는 사실은 수업에 있어 '상호작용'의 측면의 중요성을 나타낸다고 할 수 있다(Ministry of Education., 2020).

한편 TRU 분석틀의 하위 영역 내용에 기초하여 오프라인 수업 관찰에 대한 질문은 본 연구 주제인 온라인 수업 상황에 맞게 수정하였다. 이러한 과정을 통해 최종적으로 연구 참여자인 교사가 영역명을 통해 해당 내용을 직관적으로 이해하는 것을 돕고 연구 목적에 적합하도록 Table 5와 같이 '학생의 공평한 참여', '학생의 자율성과 주도성', '피드백 및 평가'로 정하였다.

각 영역의 하위 질문은 Schoenfeld (2013)에 제시된 TRU 분석틀에 기초하고 있다. 연구자들은 Schoenfeld (2013, 2014)에 드러난 TRU 분석틀의 영역별 특성을 분석하여 각 영역의 특성을 드러낼 수 있는 하위 질문을 1차적으로 개발하였고, 한국교육과정평가원의 수업 분석틀을 바탕으로 수업 분석틀을 재구성했던 Lee와 Kang (2018)의 연구와 Yoo (2004)의 연구를 참고하여 총 3회에 걸친 전문가 협의를 거쳐 수정 보완하였다. 특히 TRU 분석틀은 오프라인 수학 수업을 관찰하는 것을 목적으로 하였기 때문에 이 연구의 주된 관찰 대상인 온라인 수업 상황에 맞게 질문을 수정하였으며 내용이 비슷하거나 겹치는 내용은 삭제하였다.

또한 TRU 분석틀은 각 영역에 해당하는 내용이 완벽하게 독립적이지 않고 일부 중첩되지만 본 연구에서는 같은 내용을 이중으로 평가하지 않기 위하여 영역간의 중복되는 질문을 삭제하였다. 예를 들면 TRU 분석틀의 '피드백 및 평가' 영역에서는 평가 결과의 활용 및 교사의 평가 실시 여부에 대한 질문이 중요하게 다루어지지만 본 연구에서는 실시간 온라인 수업에서 교사가 학생의 답변에 얼마나 민감하고 즉각적으로 반응하며 오개념을 수정하고 수업에 반영하는지 여부에 초점을 맞추었다. 따라서 총괄 평가 또는 형성평가에 관한 질문은 삭제하고 교사의 반응과 피드백에 관한 질문으로 구성하였다.

본 연구를 진행하기 전 사전 자료 수집 과정에서 온라인 수업 경험 교사들의 설문 및 본 연구 참여 교사들의 기초 자료 수집 결과 온라인 수학 수업에서 교사들이 가장 큰 어려움으로 꼽았던 학생의 참여 부분과 피드백을 자기 평가 및 수업 개선에 활용하기 위한 분석틀로서 재구성하면서 TRU 분석틀에서 '학습 내용에 대한 공평한 접근' 영역을 '학생의 공평한 참여' 영역으로, '자율성 · 주도성 및 학습자의 수학적 정체성' 영역을 '학생의 자율성과 주도성 영역'으로, '형성 평가' 영역을 '피드백 및 평가' 영역으로 재구성하면서 해당 영역의 하위 질문에서 중첩된 것으로 보일 수 있는 질문을 삭제하고 혼란을 야기할 수 있는 표현들을 수정하여 수업 분석틀을 제시하였다.

각 내용은 '매우 그렇다-그렇다-보통이다-그렇지 않다-전혀 그렇지 않다'의 5점 Likert 척도의 체크리스트로 점수화 하였으며, 연구 참여자 자신의 수업에 대한 평가 점수와 연구자 4인의 평가 결과의 평균 점수가 비교 분석하였다. 그리고 이러한 자료를 기초로 '학생의 공평한 참여, 학생의 자율성과 주도성, 피드백 및 평가'의 3개 영역에 관한 수업자 자신의 질적 평가를 연구자 4인이 논의를 통해 분석하였다.

분석틀의 영역명은 '학생의 수업에 대한 접근' 측면은 온라인 수업에서의 접근성을 고려한 '학생의 공평한 참여'로 수정하였으며 '권위 및 책임감'은 교사 중심 수업이 아닌 학생의 주도권을 강조하기 위해 '학생의 자율성과 주도성'으로 수정하였다. '평가의 활용'은 수업 중 학생의 답변에 관한 교사의 반응에 초점을 맞춘 '피드백 및 평가'로 수정하여 온라인 수업 상황과 연구 목적과 일치하도록 하였다.

연구 참여 교사와 연구자 4인은 각각 이 체크리스트를 활용하여 수집된 수업을 평가하였다. 연구자 개인의 주관적 수업 평가를 배제하기 위하여 체크리스트 점수를 평균 점수로 환산하였다. 체크리스트 항목 중 중복되는 내용, 수업을 통해 분석하기 어려운 항목과 같이 적용에 있어 모호한 내용을 어떻게 분석에 반영할 것인지에 대하여 추가로 논의하였다. 그리고 이러한 논의로부터 해결되지 않는 부분에 대해서는 교사에게 심층면담을 실시함으로써 이에 대한 내용을 분석하고자 하였다. 특히 체크리스트 (12)의 경우, 교사가 수업에 관심을 보이지 않은 학생과 수업을 어려워하는 학생을 파악하는가에 관한 것으로 이것은 수업의 외부자인 연구자가 알아내기 어려운 항목이었다. 이 경우 연구자의 점수는 배제하였으며, 심층면담으로부터 정보를 파악하였다.

연구 결과

온라인 수학 수업에 대한 연구 참여 교사의 인식

본 연구의 자료 수집 방법을 설계하기 전에 온라인 수학 수업에 대한 연구 참여 교사들의 인식을 조사하기 위하여 설문지 작성을 요구하였고, 그에 따른 설문 문항 분석을 통하여 문항별로 아래와 같은 사실을 알 수 있었다. 첫 번째 문항인 온라인 수업의 어려운 점에 대해 교사들은 다음과 같이 대답하였다.

Table 6. Preliminary survey results: difficulties of online classes.

Common opinion	Hard to give immediate feedback	[Teacher 1] Environmental problems such as microphone, internet speed, camera, etc. [Teacher 2] Difficult to check immediately, and it is difficult to feedback on multiple responses at the same time. [Teacher 3] Difficult to check the student's understanding from time to time
	Environmental/physical problems	[Teacher 1] Only online group activities and online games are available during class [Teacher 2] Teaching methods and teaching materials are limited (there are many things to prepare in advance). [Teacher 3] Difficulty in providing help when there are no textbooks or problems arise.
Other	[Teacher 2] Hard for students to participate evenly. [Teacher 3] Difficulty in conducting group activities where students share and compare mathematical ideas.	

두 번째 문항에 대한 답변으로, 온라인과 오프라인 수업의 학생 참여 정도와 특성에 대해서 교사 모두 학생의 참여 정도가 다르며, 온라인에서의 참여도가 오프라인보다 떨어진다고 대답하였다. 그 이유에 대해서 교사 1은 수업 중 웹툰이나 유튜브 시청 등의 다른 행동이 가능하기 때문이라 대답하였고, 교사 2는 교실에서는 개념 이해가 어려운 경우 친구들과의 상호작용을 통해 해결이 가능하기도 하나 온라인상에서는 그렇지 못해 개념 이해를 하지 못하는 학생은 참여도가 더 저조해진다고 하였다.

세 번째 설문 문항으로 학생 참여 유도를 위한 수업 기술에 대해서는 교사마다 조금씩 다르게 답을 한 것을 알 수가 있다.

Table 7. Preliminary survey results: teaching skills used online.

Instructional tools and techniques used in online classes
[Teacher 1] Use tools such as interest-inducing videos, stories, quizzes, games, small meeting room activities, and paddlet.
[Teacher 2] Call random numbers, ask questions to students who are less focused, and give responsibility through submitting individual assignments.
[Teacher 3] Small meeting room activities, upload classting after solving math assignments.

교사1은 온라인 수업 상에서 사용할 수 있는 수업 도구로서 가장 많은 방법을 제시하였고, 교사2의 경우는 온라인 수업 기술이 오프라인에서 사용할 수 있는 방법과 크게 다르지 않다는 것을 발견할 수 있다.

네 번째로 학생의 주도성과 자율성 정도를 수직선에 표시해 보라는 질문에 대해서는 모든 교사가 온라인 수업에서 주도성 및 자율성이 떨어진다고 생각하고 있으며, 그 간격은 교사2가 가장 크게 나타났다.

마지막으로 교실(오프라인) 수업과 온라인 수업의 피드백 및 평가가 어떻게 이루어지냐는 질문에 대해서는 다음과 같은 대답을 얻을 수 있었다.

Table 8. Preliminary survey results: teaching skills used online.

	Classroom (offline) class	Online class
[Teacher 1]	Paper-delivered evaluation, group activity peer evaluation, output result evaluation, and peer assistance.	Paper-delivered evaluation at school, peer evaluation in the small meeting room, output evaluation through paddlet, feedback using comments, and chatting.
[Teacher 2]	After class, check workbooks or worksheets, and check participation and understanding on a regular basis.	Presentation, check the books or study materials that students have solved in online classes when they go to school.
[Teacher 3]	Frequent observation evaluation. Feedback on questions.	It is difficult to directly check, so students are randomly selected and solved to check their understanding.

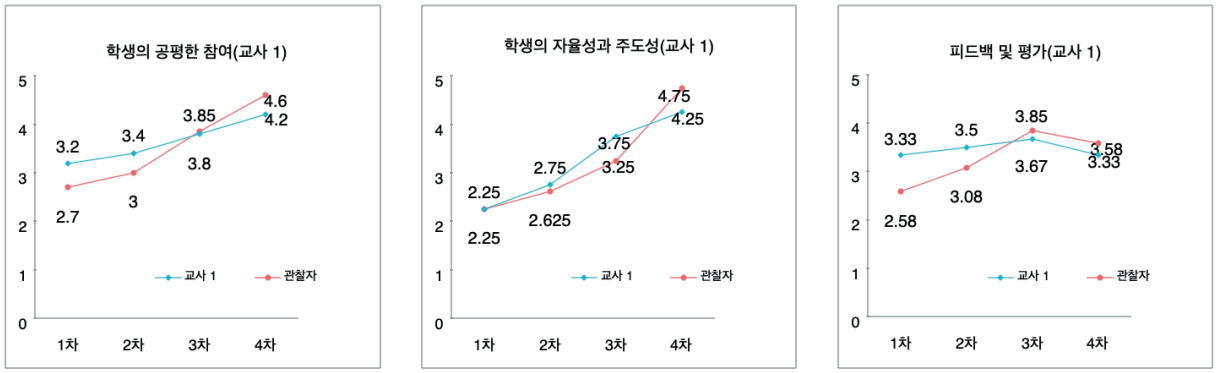


Figure 2. Changes in the average score of each detailed area in Teacher 1's class (1~4).

이를 통해 알 수 있었던 점은 온라인 수업에서 이루어지지 못한 평가를 등교를 하는 날 해결하는 교사의 모습을 확인할 수 있었다. 이렇듯 평가가 즉각적으로 이루어지지 않음으로써 평가의 지연이 생기게 된다. 교육과정 상에서 과정 중심 평가로의 인식론적 전환이 요구되는 상황에서 이러한 점이 언급되었다는 것으로 보아, 온라인 수업의 어려운 점 중에 평가 측면을 유의 깊게 관찰할 필요가 있다는 것을 알 수 있다.

교사별 수업 결과

가. 교사 1의 수업

교사 1의 각 영역별 수업 평가 점수의 변화는 Figure 2와 같다. Figure 2에서와 같이 수업자 및 관찰자의 수업 평가 점수 측면에서 전반적으로 수업이 점차 개선되고 있는 경향성을 보이고 있다. 특히, 교사 1의 경우 학생의 공평한 참여 영역과 학생의 자율성과 주도성 영역에서 회가 거듭할수록 비약적인 발전을 보이고 있으며, 이는 단원 및 차시의 특성도 있겠지만, 수업의 구조를 획기적으로 변화시키고자 하는 교사의 의지가 반영된 것으로 볼 수 있다.

Figure 2의 학생의 공평한 참여 영역에서, 교사 1은 1차 수업의 학생의 자율성과 주도성 항목에 관하여 세부 영역 평균 점수는 3.2점이었으나, 4차에서는 4.2점을 기록하였다. 관찰자는 1차에서 2.7점, 4차에서 4.6점을 주었다. 주목할만한 점은, 교사 1은 1차 수업에서 해당 영역에서 학생 전체가 참여하지 않는 양상을 보이고 학생의 공평한 참여가 이루어지지 않는다고 반성일지에서 자평하였음에도 불구하고 3.2라는 점수를 부여한 것이다. 이에 따른 심층 인터뷰에서 교사 1은 다음과 같이 언급하였다.

> *저는 허용적인 교실 분위기를 구축하는 데 많이 신경을 쓰는 편입니다. 학기 초부터 래포 형성을 위해 많은 시간을 투자하기 때문에, 9월 말인 현재 교실 환경이 굉장히 허용적이라는 것을 자신할 수 있습니다. 그래서 허용적이고 지원적인 분위기를 제공하는가에 대한 하위 항목에서 점수를 많이 주다보니 평균 점수가 높게 나왔는데, 실제로는 발표 참여자가 한정되어 있다는 데 문제 인식을 하고 개선해야겠다는 생각으로 연구에 참여하였습니다.*

교사 1은 수업 후 1차 수업 후 반성 일지에서 문제 해결 방법으로 소회의실 기능과 패들렛의 사용을 언급하였다. 이는 수업에서 교사의 교수 · 학습 차원의 개선보다는 외부의 개발된 기능을 수업 상황에 도입함으로써 교육 공학적인 측면에서 교수 · 학습 방법상의 개선을 도모한 것으로 보이며, 실제로 4차 수업에서는 해당 기능을 적극적으로 활용하는 모습을 보였다. 그러나 특징적인 부분으로 이밖에도 2차, 3차 수업에서는 점진적으로 플랫폼 내부에서 채팅 기능을 활용하거나 과제를 온라인 게시판에 업로드하도록 유도하는 식으로 변화하는 모습을 확인할 수 있었다.

교사 1의 2차 수업에서는 학생 참여를 유도하기 위해 팀을 나누어 채팅 기능을 활용하여 보도록 하였다. 해당 수업 후 반성일지에서는 학생들이 서로에게 보이지 않는 형태이면서 교사만 볼 수 있도록 답을 게시할 수 있는 도구를 필요로 한다는 내용을 언급하면

서 '학생과 상호작용하고 바로 피드백할 수 있는 수단으로 협업 도구를 좀 더 찾아볼 것'이라고 작성하였다. 이에 비추어 보아 교사 1은 자신의 수업 개선을 위해 '개발된 도구'를 활용하는 데 적극적인 양상을 보인다는 것으로 파악할 수 있다. 실제로 교사 1은 3차 수업에서 분수의 곱셈을 설명할 때 온라인 화상 회의 플랫폼의 주석 작성 기능을 활용하여 자신의 방법을 설명해 보도록 하면서, 발표에 참여하지 않았던 학생을 지목하여 설명을 요구하는 방식으로 참여를 유도하였다.

이러한 연구 결과에서 파악할 수 있는 또 다른 특징적인 점은 4차 수업 분석 결과 학생의 공평한 참여와 학생의 자율성과 주도성 측면에서 비약적인 발전이 있었음에도 불구하고, 피드백 및 평가 측면에서는 오히려 3차보다 점수가 낮아진 점이다. 이에 따른 심층 인터뷰에서 단원 및 차시의 특성상 피드백 및 평가를 의도적으로 지연시킨 측면이 있다는 것을 확인할 수 있었다. 다음에서 교사 1의 심층 인터뷰 내용을 확인할 수 있다.

> *'이번 차시는 5학년 2학기 5단원의 직육면체와 정육면체 단원에서 단원 도입 차시이므로, 학생의 브레인스토밍과 단원에 대한 전반적인 동기유발에 강조점을 둔 차시입니다. 따라서 다양한 직육면체 형태를 띄고 있는 가구들을 관찰한 뒤 수학적인 관점에서 아이디어를 제시해보는 내용으로 수업 내용을 구성하였으며, 이에 대한 피드백은 본 차시 학습 이후에 직육면체와 정육면체의 개념을 습득한 뒤에 제공하기 위해 실제 수업 상황에서는 의도적으로 제공하지 않은 부분이 있습니다. 패들렛에 본인의 의견을 작성해 보도록 하였기 때문에, 본 차시 수업 이후 직육면체에 대한 개념을 습득한 뒤에 다시 패들렛을 열어서 피드백 해주었습니다.'*

한편, 교사 1의 수업에서 잘못된 피드백을 준 경우도 있었다. 각각 1차시와 2차시의 수업에서 오류를 보여주었는데, 관찰자는 이를 교사의 교수학적 내용 지식 부족으로 인한 잘못된 피드백으로 판단하였다. 1차시에서는 주변에서 모양과 크기가 똑같은 물건을 찾아보라는 교과서 소발문에 대한 피드백 오류를 보였는데, 대화 내용은 다음과 같다.

> *교사:주변에서 모양과 크기가 똑같은 물건을 세 가지 찾아보세요. 예를 하나 들어볼게. 선생님은 사물함. 사물함과 사물함 문이 모양과 크기가 똑같다고 생각해.*
> *학생: 저는 핸드폰과 핸드폰 케이스요.*
> *교사: 그렇지! 핸드폰과 핸드폰 케이스.*
> *학생2: 그런데 핸드폰 케이스가 조금 더 크잖아요?*
> *교사: 에이, 그런데 거의 똑같잖아. 모양과 크기가.*
> *학생3: 거의가 아니라 완전히 같아야 하지 않나요?*
> *교사: 완전히 같아야 되는데, 완전히 같은 것은 교과서에 나오는 빵틀 말고 다른 것 있니?*
> *학생: 편지?*
> *교사: 그래! 편지랑, 편지 봉투.*
> *학생2: 클리어 파일이랑 A4 용지.*
> *교사: 그렇지! 클리어 파일이랑 A4 용지. 그런 것도 되겠죠? 삼각자랑 너희가 그린 삼각형.*
> *학생3: 컴퍼스랑 컴퍼스로 그린 원.*
> *교사: 그렇지, 아니지, 안되네. 그리고 안경과 안경알.*
> *학생: 다른데요. 너무 다르지 않나요?*
> *교사: 아니, 그 안경 끼우는 부분만...*
> *(중략)*
> *교사: 너희 비눗방울 불어봤니? 비눗방울 부는 틀이랑, 비눗방울이랑 똑같지?*
> *학생: 아~.*

이 차시에서 학생들이 교과서에 작성한 부분을 다시 살펴봐야 하겠지만 합동에 대한 상당한 오개념을 교사가 갖고 지도하고 있음을 파악할 수 있다. 따라서 관찰자는 이 부분의 피드백에 대해 주목하였고, 교사1은 심층 인터뷰에서 다음과 같이 언급하였다.

사실 1차시 수업 녹화를 하면서 별다른 생각없이 평소와 같이 수업해봐야겠다고 생각하고 수업 준비를 많이 하지 않은 상태로 (담임으로서 많은 과목을 수업하기 위해 모든 과목에 상당한 시간을 투자하기 어렵기 때문에) 녹화했더니, 이런 오류가 있었네요. 해당 단원 마지막에 다시 지도하겠습니다.

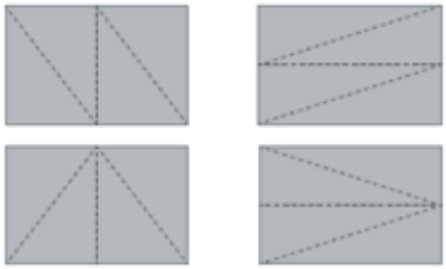
2차시에서는 직사각형 모양의 색종이를 잘라 서로 합동인 삼각형 4개를 만들어보는 교과서 발문에서 교사는 아래와 같이 제시하였는데, 이는 합동 개념에 대한 교사의 인식 부족으로 보인다.

교사: 얘들아, 이렇게 자르면 (합동인) 삼각형 4개 나오지?
학생1: 아, 네 개 다 만들었다.
학생2: 아, 됐다.

교사: (2분 정도 뒤) 얘들아, 잘 봐야 되는 게, 이 두 개의 삼각형이 합동입니까?
학생들: 아니에요.

교사: 그러니까 이렇게 생각해야 돼. (서로 마주보는) 삼각형 네 개가 합동이야. 그리고 (위 아래로 마주보는) 삼각형 네 개가 합동이야. 그러니까, 여러 가지 모양의 삼각형 네 개씩을 만들 수 있는 거지.

해당 발문에 대한 지도서 예시는 다음과 같다.



교사 1의 반성일지를 살펴보면, 수업이 거듭될수록 학생의 공평한 참여, 학생의 자율성과 주도성, 피드백 및 평가 측면에서 자신의 수업이 처한 문제 상황을 심층적으로 이해하고 인식하고 있음을 드러내며 반성일지 및 다음 수업 개선 방안에 대한 서술에서, 보다 적극적이고 도전적인 시도를 하고자 하는 의지를 드러내고 있음을 보인다. 4차 수업 이후의 수업 계획에서는 학생 스스로 직육면체와 정육면체 모양의 물건을 수집하고, 해당 물건의 특성을 파악한 뒤 카메라를 끄고 수수께끼를 해결하는 방식으로 수학적인 아이디어를 보전하면서 학생 참여를 유도하고자 함을 파악할 수 있었다.

나. 교사 2의 수업

Figure 3의 영역별 점수 변화를 살펴보면 교사 2 스스로는 수업이 거듭될수록 모든 영역이 개선된다는 인식을 갖고 있었으나 관찰자가 작성한 체크리스트 평균 점수는 영역별로 차이가 있었다. '학생의 공평한 참여', '피드백 및 평가' 영역의 점수는 점차 개선되었지만 '학생의 자율성과 주도성' 영역은 유의미한 변화가 관찰되지 않았으며 세 영역 중 가장 낮은 평균 점수 분포를 보였다. 전반적으로 교사 2가 관찰자에 비해 자신의 수업을 더 긍정적으로 평가하고 있었으며 이는 실제 학생들의 반응을 관찰하고 수업 장면을 기억하는 교사 2와 기록된 영상만을 분석한 관찰자의 환경 차이에서 비롯하였던 것으로 볼 수 있다.

교사 2의 결과에서 눈에 띄는 점은 모든 영역에서 1차 수업에 비해 2차 수업의 점수는 향상되었지만 3차 수업의 결과는 2차와 거의 변화가 없다는 점이었다. 학생의 공평한 참여에서 2, 3차 모두 3.8점, 자율성과 주도성은 2, 3차 모두 3.5점, 피드백 및 평가는 모두 4.33으로 반성일지의 작성과 7일의 간격으로 충분한자기 반성 시간과 준비의 주어졌음에도 불구하고 수업의 변화가 거의 없었다는 점이 특징적이었다. 이러한 유사한 패턴은 관찰자의 점수에서도 발견되었다. 이는 2차 수업 주제가 '두 자리 수 소수의 덧셈', 3차 수업이 '두 자리 수 소수의 뺄셈'으로 주제만 수평적으로 변경되었을 뿐 수업 구조는 거의 변화하지 않았기 때문인 것으로 분석되었다.

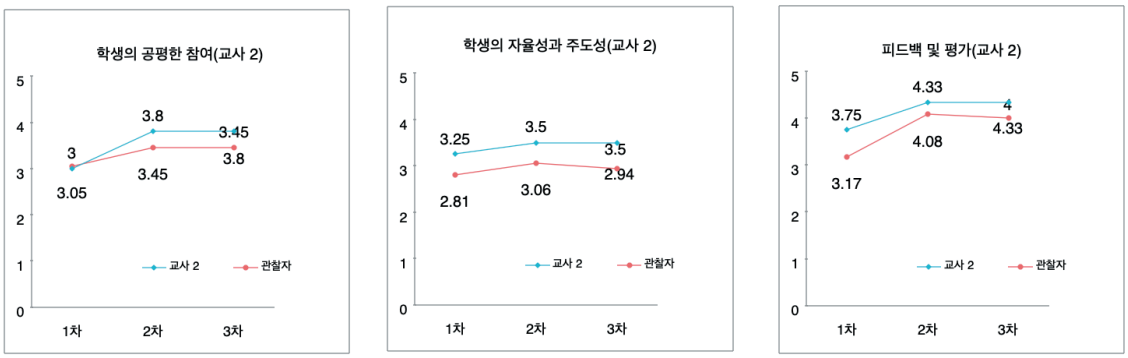


Figure 3. Changes in the average score of each detailed area in Teacher 2's class.

> *2차시와 3차시는 수업 주제가 각각 소수의 덧셈과 뺄셈으로 수업 흐름의 일관성을 위하여 비슷한 수업 구조를 가져갔습니다. 덧셈과 뺄셈은 원리 측면에서 큰 차이가 없기 때문에 수업 환경이나 흐름을 의도적으로 유사하게 구성하였습니다.*

학생의 공평한 참여 영역에서 관찰된 주된 전략은 초기에는 손을 든 학생을 지목하기 및 무작위 뽑기 기법이었는데 1차 수업에서는 무작위 뽑기 전략이 영상 속에서 두드러지게 표출되지 않았다. 반면 1차 수업에 비해 2차, 3차 수업에서는 상대적으로 다양한 학생을 의도적으로 지목하는 장면이 횟수와 발문에서 두드러지게 나타나 교사 2와 관찰자 모두 평균 점수가 향상된 결과로 나타난 것으로 보였다. 이처럼 교사 2가 최초 수업에서 공평한 참여 유도에 어려움을 느끼는 점은 교사 2의 반성 일지에서도 '평소 실시간 쌍방향 수업이 진행되는 과정에서 학생의 고른 참여를 꾸준히 유도하는 것이 어렵다.'와 같이 언급되고 있었다. 공평한 참여 영역의 하위 항목 중 특징적인 점은 지속적인 참여 독려에 관한 관찰자 점수가 1차 2.75점, 2차 3.25점, 3차 3.25점으로 1~3차 모두 4점이었던 교사 2에 비해 두드러지게 낮았다는 것이다. 이에 관한 심층 인터뷰에서 교사 2는 다음과 같이 언급하였다.

> *현재 격일로 등교를 하고 있기 때문에 실시간 쌍방향 수업에서 이루어진 과제나 교과서 학습 내용은 항상 다음날 등교하였을 때 검사하고 있습니다. 1학기부터 정해진 약속이기 때문에 수업에서 집중하지 않거나 내용을 바로바로 정리하지 않으면 다음날 남아서 정리하거나 쉬는 시간에 정리해야 해요.*

수업 장면 속에서 명시적으로 참여를 독려하는 장면이 나오지 않았기 때문에 관찰자는 낮은 점수를 부여하였고, 교사 2 스스로는 학생과의 암묵적인 약속이 참여를 유도하고 있는 장치로 간주하였기 때문에 지속적인 참여의 독려와 밀접하게 연관된다고 판단하여 교사 2와 관찰자의 점수 차이로 이어진 것으로 보였다.

본 연구 결과에서 드러난 또 다른 특징은 교사 2가 학생 중심 수업을 만들어가는 것에 지속적으로 어려움을 느낀다는 것이다. 이는 학생의 자율성과 주도성 영역이 교사 2와 관찰자 모두 공통적으로 세 영역 중 가장 낮은 평균 점수를 보이고, 특히 최종 수업 후의 관찰자 점수 평균이 2.94점에 그쳐 1차의 2.81점과 비교해 크게 개선되지 않았다는 점을 통해 알 수 있었다. 교사 2는 이와 관련하여 2차 수업 반성 일지에 '교사 중심 수업으로 자율성, 주도성이 부족하였다'라고 언급하며 수업 구조의 한계를 설명하였으며 3차 수업의 반성일지에서도 '수학적 아이디어를 만들어가는 기회가 부족하였음'을 인정하고 있었다. 교사 2의 소수 두 자리 수 덧셈 상황에서 다음과 같은 상호작용이 이루어졌다.

교사 2: 슬기의 책가방이 4.28kg, 지혜의 책가방은 3.97kg이고 이 둘을 더해야 하니 덧셈, 뺄셈, 곱셈, 나눗셈 중 무엇을 써야 할까요?
학생: 덧셈이요.
교사 2: 가장 먼저 무엇을 맞춰줘야 할까요?
학생: 소수점이요.
교사 2: 자연수처럼 더해주면 되는데 세로셈으로 하면 8+7하면 얼마?, 받아올림해서 1이 올라가고…

상호작용 과정에 드러난 특징을 살펴보면 학생들에게 수학적 아이디어에 대한 풀이 방법을 설명하도록 요구하고 있지만 주된 발문이 '더해야 할까요? 빼야 할까요?', '8+7은?'과 같이 확산적 사고보다는 단순한 응답을 요구하는 낮은 수준으로 구성되어 학생의 제한적인 자율성과 주도성이 관찰되었다. 이에 따라 학생들이 수학적 아이디어를 비교 평가할 수 있는 기회도 거의 주어지지 않았다. 즉, 학생들이 풀이 과정을 스스로 설명할 수 있는 기회를 제공하기보다는 교사가 문제를 풀이해주며 정해진 답을 요구하는 수렴적 발문 및 상호작용이 이루어져 자율성과 주도성은 학생보다 교사에게 주어진 것으로 분석할 수 있다.

교사 2는 피드백 및 평가 영역은 다른 영역과 비교하였을 때 가장 높은 점수 분포를 보이고 있었으며, 전반적으로 학생들의 발표 및 반응에 대해 적극적으로 호응하거나 이를 다시 정리해주며 민감하게 반응하고 있었다. 특히 소수의 덧셈과 뺄셈의 핵심 아이디어를 이해하고 있는지 지속적으로 질문하여 관련 개념과 계산 절차를 확고히 하는 전략이 관찰되었다. 한편 하위 항목 중 수학적 오류와 오개념에 대한 적절한 반응이 교사 2와 관찰자 모두 4점 이상으로 높은 편이었는데 이는 소수 한 자리 수와 소수 두 자리 수의 덧셈에서 자주 보이는 오개념에 관한 다음과 같은 상호작용과 관련되었다.

교사 2: 0.28+1.5 이건 다시한번 생각해봐야 하는 문제에요. 00이가 계산해볼까요?
학생: 0.43이요.
교사: 0.43? 왜 0.43이 나왔는지 볼게요. (세로셈으로 적으면서) 자릿수를 고려하지 않고 썼어. 그러면 0.43이 나올 수 있어요. 그럼 무엇을 먼저 해야 할까요?
학생: 소수점끼리 맞춰야 해요.

교사 2는 특히 소수의 자릿수가 다른 덧셈과 뺄셈에서 발생할 수 있는 오개념을 예상하고 이를 수업 중간중간 계속 강조하였으며 실제 학생 답변 중 오류가 발견되면 즉각적으로 수업에 반영하여 민감하게 반응하였다. 이러한 관찰 결과는 교사 2의 자기 평가에서 학생 반응에 대한 민감도에 대한 하위 항목이 일관적으로 5점을 기록한 것과 일치하였다.

교사 2의 자기 평가 점수가 전반적으로 관찰자에 비해 낮은 점수 분포를 보였다는 점은 더욱 객관적인 자기 평가를 위한 비판적 동료의 필요성을 암시하고 있었으며, 교사 2의 수업이 충분한 간격을 두고 이루어졌음에도 수업의 구조, 발문, 주된 참여 전략에서 큰 변화가 보이지 않은 것은 실시간 쌍방향 수업의 변화에 미치는 영향에 대한 추가적 연구가 필요하다.

다. 교사 3의 수업

교사 3에 관한 영역별 점수의 변화는 Figure 4와 같다. Figure 4는 교사 3이 자기 평가 및 반성일지 기록 과정을 통하여 자신의 수업이 점차 개선되고 있다고 생각하였음을 보여주며, 관찰자에 의한 평가도 그와 비슷한 것으로 나타났다.

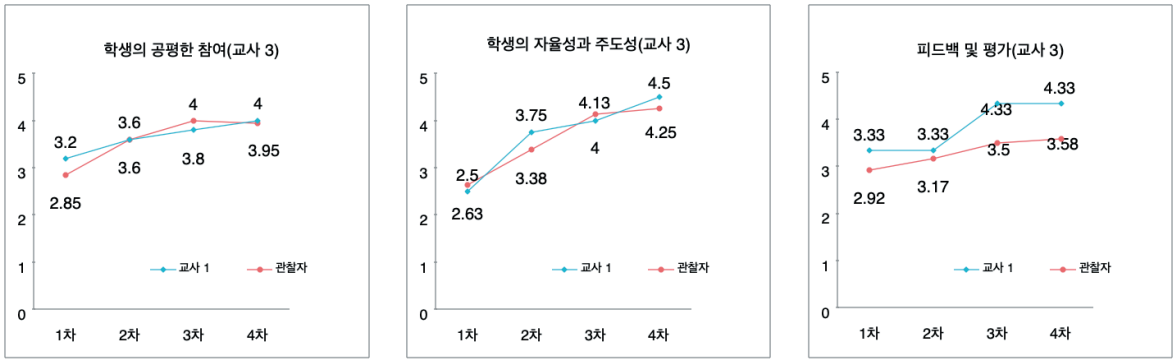


Figure 4. Changes in the average score of each detailed area in Teacher 3's class(1~4차).

Figure 4에서 눈에 띄는 것은 먼저, 학생의 자율성과 주도성 영역에서 가장 많은 향상이 이루어졌다는 점이다. 1차 수업에서 교사 3이 스스로에게 준 학생의 자율성과 주도성 영역의 평균 점수는 2.5점이었으나, 4차에서는 4점을 주었다. 관찰자는 1차에서 2.63점, 4차에서 4.25점을 주었다. 교사 3은 1차 수업 후의 반성일지에 '학생들이 교과서에 제시된 방법 외 자신만의 방법을 설명할 수 있도록 하고 싶다'고 남겼다. 실제로 교사 3은 다음 수업에서 이를 반영하여, 비례식을 이용하여 문제 풀기인 2차 수업과 비례배분을 이용하여 문제 풀기인 3차 수업에서 학생들에게 문제를 해결하는 다양한 방법을 제시하도록 적극적으로 요구하였다.

관찰자에 의해 관찰된 교사 3의 교수 전략은 '학생의 공평한 참여'와 관련되어 있다. 학생에게 발표의 기회를 독려하며 가능한 고르게 발표 기회를 부여하려 한 것이다. 또한 수학 문제 풀이에서 여러 방법을 생각하고 말하고 아이디어를 공유하는 것이 왜 중요한가에 대한 설명과 함께 학생들의 응답에 대한 아낌없는 칭찬을 계속하였다. 한편 교사 3은 그 스스로 2차 수업 후 반성일지에, '학생의 다양한 아이디어를 비교할 수 있게 비계 설정에 애씀'이라고 기술한 바 있다. 교사 3은 2차시부터 수업마다 본 단원에 등장하는 기본 개념 정리를 다소 강조하여 지도하는 경향을 보였는데, 이는 학생의 자율성과 주도성을 보장하기 위한 교사의 의도였다.

피드백 및 평가 영역에서 수업자의 점수는 관찰자의 점수보다 높은 경향이 있다. 이 항목의 세부 영역 중 특히 교사와 관찰자 사이에 비교적 큰 점수차가 벌어졌던 항목은 (10)지속적 이해도 파악과 (13)수학적 오류 · 오개념에 대한 반응이었다.

'지속적 이해도 파악'에서 교사 3은 스스로에게 4점(1차)-4점(2차)-5점(3차)-5점(4차)을 부여하였지만, 관찰자의 평균 점수는 2.75점(1차)-3.75점(2차)-4.25점(3차)-4.25점(4차)이었다. 관찰자의 기록에 의하면, 교사 3이 학생들의 이해도를 지속적으로 파악하기 위해 사용한 전략은 무작위로 학생을 선정하여 내용 확인 질문을 던지는 것과, 채팅창을 통해 질문을 하도록 하는 것이었다. 한편 교사 3에게 지속적 이해도 파악을 위해 어떤 교수 전략을 사용하였는지 물었을 때, 관찰자가 관찰한 내용과 함께 '교실처럼 눈맞춤은 못하지만 학생의 이해도를 확인하기 위해 항상 갤러리 보기를 통해 학생들의 표정이나 끄덕임 같은 비언어적 표현에 집중을 했어요.'라고 답하였다. 이처럼 수업을 한 교사가 아닌 관찰자가 수업 촬영 비디오를 분석할 때, 수업에서 일어난 모든 상호작용을 알아차리기는 어려운 점이 있었고, 그로 인해 교사와 관찰자 간의 점수차가 생겨난 것으로 보인다.

(13) 수학적 오류 · 오개념에 대한 반응에서 많은 차이를 보였다. 교사 3은 이 영역에 관하여 스스로에게 '3점(1차)-3점(2차)-5점(3차)-4점(4차)'을 주었으나, 관찰자의 평균은 '2.75점(1차)-2.5점(2차)-3.25점(3차)-3점(4차)'으로 다소 간의 차이를 나타내었다. 특히 3차 수업에서의 점수 차가 크게 나타났다. 3차 수업은 비례배분의 학습 후, 수학 익힘을 이용하여 문제 풀이를 하는 수업이었다. 이때 학생들은 비례배분 문제를 해결하는 방법은 알고 있으나, 비례배분을 위해 왜 그런 분수가 사용되는지 설명하지 못하는 모습을 보여주었다. 문제 상황은 다음과 같다. 과자 반죽 960g을 3:5로 나누어 각각 별 모양 과자와 사각형 모자를 만드는데, 사각형 모양 과자를 만드는 데 사용되는 반죽양이 얼마인지를 알아보는 것이다. 교과서에 제시되어 있는 문제 풀이 방법 중 하나에는 $\frac{5}{3+5}$라는 식을 포함하고 있었는데, 교사는 왜 3+5를 하는 것인지 학생에게 질문하였다. 그러나 학생들은 이에 대해 잘 이해하지 못했다. 이어서 교사는 Figure 5와 같은 그림을 그리며 설명하였다.

Figure 5. The teacher used in the proportional distribution explanation.

> *'얘들아, 선생님이 처음 과 끝을 이거를 1로 볼거야. 그리고 8등분으로 나누어요. 자 이렇게 나누었죠? 그럼 8조각이 있는데... 그 중에 전체를 1로 봤을 때 별모양을 만들려면 몇 칸을 차지해요? 사각형을 만들 때는 몇 칸을 차지해요? 그래서, 별모양을 만들려면 8칸 중에 3칸, 사각형을 만들 때는 8칸 중에 5칸을 차지해요.'*

교사 3은 전체 1을 두고, 8등분을 했을 때 사각형 반죽 모양에 해당하는 5가 $\frac{5}{8}$임을 설명하였다. 그러나 이 문제의 상황에서 전체 1은 처음부터 존재할 수 있는 개념이 아니며, 부분 3과 부분 5의 합인 8이 전체 1이 되는 것이다. 교사 3은 학생들이 어려워하고 있는 개념을 다루어주고자 분명히 노력했지만 정확한 설명이라고 할 수 없다. 교사의 설명으로는 $\frac{5}{8}$가 8개중 5개라는 의미만 알 수 있을 뿐, 여전히 왜 3+5를 해야 하는 가에 대한 답변이 되지 못한다. 이처럼 교사는 수학 교과 지식에 대한 부족을 스스로 인식하지 못하였으며, 이것이 수업자와 관찰자 사이의 수업 평가에 점수 차의 이유였다. 이와 같이 온라인 수학 수업 분석 및 자기 평가 연구에 참여하여 전문가 집단과 수업을 공유함으로써, 연구 참여 교사 스스로 본인이 갖고 있던 수학적 오개념에 대해 인지하게 되었으며, 이로 말미암아 자신의 수학 내용 지식 개선을 위하여 교사 연수 참여 및 자기 계발 등 지속적인 수업 개선을 위한 목표를 세우도록 하는 긍정적 효과가 있었다.

한편 학생의 공평한 참여 영역에서 교사 3의 1차 수업과 3차 수업 후의 반성 일지에는 공평한 기회를 주기 위해 발표를 열심히 참여하고자 하는 아이들에게 기회를 주지 못하는 것에 대한 미안함과 그에 대한 염려를 기술하였다. 이는 곧 발표를 하고자 하는 학생 자체가 소수의 몇 명에게 집중되어 있음을 의미하며, 교사가 사용한 고르게 발표시키기 전략이 학생들의 참여 동기를 자극하지는 못했음으로 해석할 수 있다. 교사 3은 1차 수업과 2차 수업 후의 반성 일지에서 이에 대한 대안으로 '소회의실'을 언급하였다. 그러나 실제 수업에 실천하지는 않았으며 모둠의 구성이나 온라인 수업 환경 적응도에 따라 효과적일지가 의문이 든다고 밝혔다.

결론 및 제언

결론

본 연구는 온라인 수학 수업에서 수업을 하는 교사 스스로 자신의 수업을 평가하고 반성일지를 작성함으로써 학생의 공평한 참여, 자율성과 주도성, 피드백과 평가 영역에서 수업의 개선 정도를 파악하였다. 이러한 연구문제에 따라 연구에 참여한 세 명의 교사를 대상으로 4차에 걸친 온라인 수업 녹화와 자기평가, 반성일지 작성 및 심층 인터뷰를 진행하여 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 전반적으로 교사의 개인의 자기 반성만으로도 영역별 수업 개선 점수는 수업이 거듭될수록 향상되는 경향을 보인다. 따라서 온라인 수학 수업 분석 및 자기 평가를 통하여 TRU 분석틀의 공정한 접근, 자율성 및 주도성, 피드백 및 평가 영역을 중심으로 한 단기간의 수업 개선이 이루어질 수 있음을 확인하였다. 다만 교사 2와 3은 수업 녹화 및 분석, 자기 평가(반성 일지)를 작성하기 전인 1차 수업에 비해 2차 수업에서 전반적으로 영역별 점수가 상승했으나 3차 또는 4차에서는 1차 수업과 2차 수업 사이에 점수가 상승한 것만큼 점수가 상승하지는 않았다. 이는 '자기 평가'를 교사 스스로 여러 차례 반복하여 하는 것만으로는 영역별 점수가 상승하는 데 한계가 있다고 볼 수 있다. 다만, 관찰자인 전문가 집단과 온라인 수업을 공유하고 수업 내용에 대한 분석 및 심층 인터뷰를 진행함으로써 스스로 수학 수업의 문제점 및 개선 사항을 인식할 수 있었다. 선행연구인 Park과 Pang (2016)의 연구에 따르면 이처럼 교사 스스로 문제를 인식하고 해결 방안을 탐색하고자 할 때, 자기 연구의 효과로서 수업 전문성이 신장될 수 있다고 하였다. 따라서 본 연구의 긍정적 효과로서, 연구 참여 교사들이 스스로의 수학 수업에 대한 문제 인식을 하게 되었다는 부분을 확인할 수 있었다.

둘째, 영역별로 일부 영역을 제외하고 수업 교사와 관찰자의 점수가 비슷한 정도로 올라가는 경향을 보였으나 관찰자의 점수가 조금 더 낮음을 알 수 있다. 이는 관찰자가 녹화된 영상만 보고 수업에 대해 판단했기 때문에 현장수업 분위기를 느끼지 못하지만 수업자는 갤러리를 통해 학생의 반응을 바로바로 확인이 가능하기 때문에 학생 참여 측면이나 피드백 및 평가 측면에서 수업을 평가하는 관점이 조금 다를 수 있다. 또한 교사 2의 경우는 격일제로 등교를 함에 따라 온라인으로 들은 오늘 수업 내용을 내일 다시 확인하는 교실 내의 암묵적 약속이 있었는데 관찰자는 이를 알고 있지 못하고, 해당 수업 내용에 대한 피드백 및 평가가 어떻게 이루어지는지 이해하지 못하였기 때문에 점수의 차이가 발생한 것이라 판단할 수 있다.

셋째, 이 연구를 통하여 교사의 수학적 오개념에 대해 인지하고 교사의 교수 내용 지식 개선의 필요성을 인지하도록 할 수 있었다. 교사의 수학적 오개념은 피드백 및 평가에 영향을 주는 것을 확인할 수 있었는데, 교사 1의 경우 2차시 수업에서 '합동'에 대한 오개념을 갖고 지도하였기 때문에 피드백 및 평가 영역에서 관찰자로부터 낮은 점수를 받았다. 교사 3의 경우 비례배분을 가르치는 수업에서 3:5로 비례배분을 할 때 분모가 왜 8이 되는지를 설명하기 위해, 전체 1을 두고, 8등분을 했을 때 사각형 반죽 모양에 해당하는 5가 $\frac{5}{8}$임을 설명하였다. 이 과정에서 오개념을 지도함에 따라 피드백 및 평가 영역에서 관찰자로 하여금 스스로 작성한 자기 평가보다 낮은 점수를 받게 되었다. 연구 참여 교사들은 온라인 수학 수업 분석을 전문가 집단과 공유함으로써 본인의 수학적 오개념에 대해 인지하게 되었으며, 이로 인하여 수학 수업 전문가 연수 등 교사를 위한 수학 수업 연수 또는 동아리 등에 참여하는 등, 수학 교수 내용 지식 개선을 위해 노력함으로써 지속적인 수업 개선을 위한 목표를 세울 수 있었다. Park (2020)의 연구에 따르면, 초등학교 교사들은 수학 교과 전문성 개발이 불필요하다는 인식이 있으며, 이는 수학 교과의 내용적 지식의 수준이 쉽다는 데 인식의 기반을 두고 있다. 따라서 본 연구 참여로 인해 자신의 수학 내용 지식 부재를 확인한 연구 참여 교사들이 수업 전문성 개선에 대하여 자발적 연구 등에 참여할 것을 기대할 수 있다.

넷째, 수업 형태의 변화를 어떻게 시키느냐에 따라서 영역의 점수가 달라짐을 확인할 수 있었다. 교사 1의 경우는 다른 교사들과 다르게 수업 단원이나 영역이 수업에 따라 조금씩 다르긴 했으나 학생의 공평한 참여나 학생의 자율성과 주도성 영역을 고려하여 소회의실 운영이나 패들렛을 사용 등 다양한 시도를 통해 수업 형태에 변화를 주려고 노력하였다. 그로 인해 세 영역에 있어서 교사 2나 교사 3에 비해 비약적인 점수의 변화가 있었음을 확인할 수 있다. 반면 교사 2는 학생들의 오개념을 정확히 짚어주고 정확한 개념 전달에 집중하는 모습을 보였다. 물론 이것은 수학적 개념의 이해를 위해 매우 중요한 부분이긴 하지만 이로 인해 수업은 교사 주도의 수업이 주가 되었고, 수업 형태의 변화는 이루어지지 않았다. 따라서 온라인 수학 수업 및 자기 평가에 의해 어느 정도의 수업 개선을 이루긴 하였지만, 학생의 자율성과 주도성 영역의 성장에 한계를 보였다. 교사 3은 학생들이 서로 수학적인 아이디어를 공유하도록 하기 위해서 충분히 시간을 주고 많은 학생들이 자신의 수학적 아이디어를 이야기할 수 있도록 발표를 독려하는 방식으로 학생 참여를 유도하였다. 이로 인해 학생의 자율성과 주도성 영역에서의 점수는 상승함을 확인할 수 있었다. 하지만 온라인 수업에서 사용할 수 있는 다양한 협업 도구들의 사용 및 소회의실의 운영 등을 어려워하였기 때문에 수업에 있어 교수・학습 도구 또는 교수 관행 개선 등의 새로운 변화를 시도 하지는 못했다. 따라서 교사 3은 학생의 공정한 참여 영역의 향상에 한계점이 있었다.

제언

연구 결과를 바탕으로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 온라인 수업의 분석에서는 관찰자와 수업자간의 긴밀한 상호작용이 필요하다. 수업을 직접 한 교사와 관찰자 간의 점수가 다른 이유는, 관찰자가 수업에 참여하는 방식으로 연구한 것이 아니고 공유된 화면 또는 갤러리 방식의 참여자 카메라만이 녹화된 수업 영상을 보고 분석하였기 때문에 수업에 대한 정확한 이해를 관찰자가 할 수 없었던 것이 원인이라 볼 수 있다. 따라서 온라인 수업을 분석하고자 할 때에는 관찰자와 수업을 한 교사가 수업 영상을 함께 보면서 수업에 대한 의문점을 공유하고, 교사의 교수법에 대한 부분과 학생의 반응에서 볼 수 있는 오개념 또는 교사의 피드백 등에 대한 이야기를 나누며 긴밀한 상호작용을 통해 수업 분석이 이루어져야 더 정확한 분석을 할 수 있음을 알 수 있다. 이러한 온라인 수학 수업의 분석 및 평가를 통한 수업 개선은 기존 오프라인(대면) 수업에서와 같이, 거시적으로는 수학과 교육의 내실화를 그 목적으로 한다. Han (2021)의 선행연구에 따르면 기존의 온라인 수업에 대한 접근이 실질적인 교수 실행(practice)에서 일어나는 가르침과 배움의 대화, 즉 상호작용에 대한 논의까지는 아직

닿고 있지 않다는 점을 시사한 바 있다. 따라서 본 연구에서 제안하는 온라인 수학 수업 분석 및 자기 평가를 통하여 초등 교사들이 온라인 수업에서의 상호작용 측면을 주목하여 논의의 장으로 이끌어 내고, 이에 따른 수업 개선이 일어날 수 있을 것으로 기대된다.

둘째, 교사의 수업 개선을 위해서 전문가나 교사공동체의 도움이 필요하다. 수업은 전통적으로 독립적인 공간에서 이루어지는 교사와 학생 간의 상호작용으로 여겨져 왔지만, 최근의 수업 전문성 신장과 관련한 논의에서는 수학 수업을 개선하기 위해서는 교사 공동체가 함께 논의해야 한다는 관점이 확산되고 있다(Oh, 2016). 개인 교사의 성향에 따라 수업 개선의 방식이 다르고, 자기 평가를 통한 개인 반성에 그치다보니 수업 방식의 개선에 한계점이 있기 때문에 그것을 타개하기 위해서 전문가의 도움이나 교사 공동체의 노력이 필요함을 알 수 있다. 특히, 교수학적 내용 지식의 부재로 인한 오개념 전달 등은 자기 평가만을 해서는 스스로 알 수 없는 부분이고, 그동안 시도해보지 않았던 새로운 교수법이나 협업 도구의 시도는 개인의 힘으로 해결하기 어려운 부분이 있기 때문에 이러한 문제를 함께 공유하고, 좋은 의견을 나눔으로 인해서 해결책을 찾아가는 것이 필요하다. 이처럼 전문가의 도움이나 교사 공동체의 노력이 수업 개선에 더 긍정적인 역할을 할 수 있을 것이다.

셋째, 장기간의 연구를 통한 연구가 필요하다. 본 연구는 연구 설계 당시 8주간 8차시 분의 수업 녹화를 통한 수업 개선 사례를 수집하고자 하였으나, 코로나19바이러스감염증 사태로 인한 학사 일정의 변동으로 4주간 4차시 분량의 온라인 수업만을 대상으로 수업 분석 및 자기 평가를 하였다는 한계가 있다. 이처럼 비교적 짧은 시간에 이루어진 연구이므로 장기간에 걸친 연구가 이루어졌을 때의 결과와 같은 결론을 도출한다고 볼 수 없는 한계가 존재한다. 만약 실험에 참여한 교사가 수업과 수업 사이의 간격을 더 길게 두어 개선 방향에 대해 더 깊게 생각할 수 있도록 하고, 교수법 개선에 대한 워크샵 참가, 온라인 수업 전문가 연수, 새로운 협업 도구에 대한 접근 등이 가능하도록 하였을 때 어떤 변화가 일어나는지 알 필요가 있다. 현재 진행된 연구에서는 수업 녹화 간격이 상대적으로 길지 않기 때문에 교사가 개인적으로 수업을 개선하기 위해 노력할 수 있는 시간적 한계가 있었다. 따라서 보다 장기간의 연구를 통한 후속 연구가 필요하다.

REFERENCES

Han, C. (2021). *A comparative analysis of teacher noticing in online and offline classes: Focusing on access to and interaction with mathematical thinking*. *Teacher Education Research, 60*(3), 421-428.

Freudenthal, H. (2006). *Revisiting mathematics education: China lectures* (Vol. 9). Springer Science & Business Media.

Gravemeijer, K. P. E. (2007). Emergent and modelling as a precursor to mathematical modelling. In W. Blum, P. L. Galbraith, H-W. Henn, & M. Niss (Eds.), M*odelling and Applications in Mathematics Education - The 14th ICMI Study* (pp. 137-144). Springer. Boston, MA: Springer.

Hamilton, M. L., et al. (Ed.). (1998). Reconceptualizing teaching practice: Self-study in teacher education. London: Falmer Press.

Hyejin, Kim. (2020). *A Study on the Analysis of Online Class Experiences of Elementary School Teachers Followed by COVID-19. Journal of* Learner-Centered Curriculum and Instruction, 20(20), 613-639.

Isoda, M., Nobuchi, M., & Morita, M. (2009). Designing problem solving class with basic standards given by check sheets. Japan: Meijitosyo-publisher

Korea Institute for Curriculum and Evaluation. (2016). *Class evaluation manual: Mathematics class evaluation criteria*. Research Material ORM 2006-24-5.

Korea Institute for Curriculum and Evaluation. (2020). *Exploring the status and direction of improvement of remote classes in elementary, middle, and high schools according to the online start of school in response to COVID-19*. Research Material RRC 2020-2.

Korea Education and Research Information Service. (2020). *Analysis of experience and perception of remote education in elementary and secondary schools according to COVID-19*. Daegu: Korea Education and Research Information Service.

Kim, H. J. (2017). Connecting Research and Practice: Teaching for robustunderstanding of mathematics framework in a koreanmathematics classroom context. *Journal of Educational Research in Mathematics*, *27*(4), 639-661.

Kwak, Y. S., & Kang, H. S. (2005). *Teacher evaluation, class evaluation, class evaluation, and class evaluation.* Seoul: Wonmisa.

Lee, K. W. (2016). Reanalysis of realistic mathematics education perspective in relation to cultivation of mathematical creativity. *Journal of Educational Research in Mathematics, 26*(1), 47-62.

Lee, K. S., & Kang, O. K. (2008). A study on the establishment of the criteria for teaching reflection for the professional enhancement of mathematics teachers. *School Mathematics, 10*(2), 199-222.

Lee, S. S. (2004). An analysis of interaction patterns in face-to-face and online synchronous/asynchronous learning environments. *Research on Educational Engineering, 20*(1), 63-88.

Ministry of Education. (2020). *Preparation of operating standards for systematic remote classes.* 2020.3.27. Ministry of Education report.

National Council of Teachers of Mathematics. (2011). *Present and future of mathematics lessons* (Ryu, H. C., Cho, W, Y., Lee, K. W., Na, K. S., Kim. N. K., & Pang, J. S. Trans.). Seoul: Kyungmoonsa. (Mathematics teaching today: improving practice, improving student learning. Original published 2007).

Oh, T. K. (2016). For the reflective practice of math classes : Case study on the learning community of math teachers in a school. *School Mathematics, 18*(1), 105-126.

Palloff, R. M., & Pratt, K. (2009). *Assessing the online learner: Resources and strategies for faculty*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.

Park, J. K. (2020). Elementary school teachers' perception on the need of professional development in mathematics. *Education of Primary School Mathematics*. 23(4), 191-206.

Park, Y. E, & Pang, J. S. (2016). Exploring self-study and its application to enhance instructional expertise in mathematics. *Journal of Educational Research in Mathematics, 26*(3), 467-488.

Prediger, S., & Neugebauer, P. (2021). Capturing teaching practices in language-responsive mathematics classrooms Extending the TRU Framework "teaching for robust understanding" to L-TRU. *ZDM–Mathematics Education, 53*(2), 289-304.

Saeed Elnaj. The 'new normal' and the future of technology after the covid-19 pandemic. *Forbes*, 2021.06.25. Retrieved from https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2021/01/25/the-new-normal-and-the-future-of-technology-after-the-covid-19-pandemic/?sh=3a97cbd16bbb.

Samaras, A. P. (2002). *Self-study for teacher educators: Crafting a pedagogy for educational change: Counterpoints.* New York: Peter Lang Publishing, Inc

Schoenfeld, A. H. (2013). Classroom observations in theory and practice. *ZDM, 45*(4), 607-621.

Schoenfeld, A. H., Floden, R. E., & the Algebra Teaching Study and Mathematics Assessment Project. (2014). *The TRU math scoring rubric*. Berkeley, CA & E. Lansing, MI: Graduate School of Education, University of California, Berkeley & College of Education, Michigan State University. Retrieved from http://ats.berkeley.edu/tools.html.

Schoenfeld, A. H., & the Teaching for Robust Understanding Project. (2016). An Introduction to the Teaching for Robust Understanding (TRU) Framework. Berkeley, CA: Graduate School of Education. Retrieved from http://truframework.org or http://map.mathshell.org/trumath.php.

Schoenfeld, A. H. (2018). Video analyses for research and professional development: the teaching for robust understanding (TRU) framework. *ZDM, 50*(3), 491-506.

Seoul Education Research and Information Institute. (2020). *Effects of COVID 19 on teachers' classes, students' learning, and family life: Middle and high schools*. Report of Seoul Education Research and Information Institute 2020-59.

Yamagata-Lynch, L. C. (2014). *Blending online asynchronous and synchronous learning*. The International Review of Research in Open and Distributed Learning, 15, 189-212.

Yoo, S. Y. (2004). Teacher's reflection on the instructional practice: Developing a model to support reflective teaching. *Thesis of Ewha Women's University.*

APPENDIX

[수업 반성 일지]

수업일시: _____년 _____월_____일_____교시 학급:_____

1. 선생님의 수업을 보시고, 다음의 체크리스트를 솔직하게 작성해 주세요.

영역	반성 내용	점수 (매우 그렇다 ~ 전혀 그렇지 않다)				
학생의 공평한 참여	나는 모든 학생들이 발표에 참여할 수 있도록 유도하였는가?	5	4	3	2	1
	나는 소수의 학생이 발표 기회를 독점하는 것을 방지하기 위한 전략을 사용하였는가?	5	4	3	2	1
	나는 수업에서 모든 학생들이 참여하고 있는지 지속적으로 관심을 가지고 참여를 독려하였는가?	5	4	3	2	1
	나는 수업에서 학생들에게 허용적이고 지원적인 분위기를 제공하였는가?	5	4	3	2	1
	나는 수업에서 학생의 물리적인 한계를 인지하고 적절한 조치를 취하였는가? (예) 불안정한 인터넷 환경, 손을 다쳐서 글을 쓰는 것이 불편한 경우, 학습 도구의 준비 미흡 등의 경우	5	4	3	2	1
학생의 자율성과 주도성	나는 학생들이 자신의 수학적 아이디어를 설명할 기회를 충분히 주었는가?	5	4	3	2	1
	나는 학생들이 타인의 수학적 아이디어를 비교하고 평가해볼 기회를 충분히 주었는가?	5	4	3	2	1
	나는 학생들이 질문과 설명에 반응할 충분한 시간을 주었는가?	5	4	3	2	1
	나는 학생들로 하여금 자신의 학습을 스스로 조절할 수 있도록 하였는가? (예) 흥미와 수준에 따른 문제의 양, 속도 등을 고려	5	4	3	2	1
피드백 및 평가	나는 수업 중 수시로 학생들의 이해 정도를 파악(확인)하고자 하였는가?	5	4	3	2	1
	나는 학생의 질문 또는 반응에 민감하게 반응하였는가?	5	4	3	2	1
	나는 이번 수업 시간에 집중하지 않았거나 수업에 관심을 보이지 않았거나 수업을 어려워한 학생이 누구인지 파악하고 있는가?	5	4	3	2	1
	나는 학생들이 나타내는 수학적 오류와 오개념에 대해 적절히 반응하였는가?	5	4	3	2	1

2. 체크리스트에 작성한 것을 바탕으로 다음에 대해 서술해 주세요.

(1) 선생님의 온라인 실시간 화상 수학 수업(1차)에 대해 학생의 공평한 참여와 주도적·자율적인 학생의 역할, 피드백 및 평가의 측면에서 간단히 논해 주세요.

(2) 학생의 공평한 참여와 학생의 자율성과 주소어, 피드백 및 평가의 측면에서 자신의 온라인 실시간 화상 수학 수업과 관련하여 해결하고 싶은 문제가 무엇인가요?

(3) 2의 문제의 원인을 생각해 볼 때, 이 문제를 해결하기 위해 필요한 노력과 지원은 무엇이라고 생각하나요?
예) 교사 자신/학생/교육환경/제도적 측면/동료 교사의 조언 등

(4) 다음 수업에 이러한 문제를 해결하기 위해 어떠한 수업 기술 혹은 자료를 사용해 보고 싶으신가요?