

## 수학 교육에서의 온라인 교육에 대한 체계적 문헌 고찰: COVID19 전후를 중심으로

황선영 (성균관대학교, 대학원생)

한선영 (성균관대학교, 교수)<sup>†</sup>

조윤진 (성균관대학교, 대학원생)

정혜진 (이화여자대학교사범대학부속이화금란고등학교, 교사)

이재민 (성균관대학교, 대학원생)

수학 교육에서의 온라인 교육은 COVID19를 전후로 다양한 측면에서 변화하였다. 본 연구는 COVID19를 전후로 2017년부터 2023년까지 발간된 수학 교육 분야에서의 온라인 교육에 관한 98편의 논문을 대상으로 체계적 문헌 고찰을 수행하였다. 본 연구는 먼저 문헌에 나타난 온라인 교육과 관련된 여러 유사 용어들의 정의들을 대상으로 내용 분석을 진행하였다. 이후, 코로나 전, 코로나, 포스트 코로나 시대 별로 온라인 수학 교육의 연구 동향을 탐색하였으며, 온라인 교육의 효과에 대한 문헌들에 대해서는 추가적인 비교 분석을 진행하였다. 그 결과, 첫째, 온라인 교육과 유사한 용어들의 정의와 각 용어들 간의 차이점 및 위계를 정리할 필요성을 확인하였고 이에 대한 논의를 제시하였다. 둘째, 코로나를 계기로 교사에 대한 온라인 교육의 연구가 급격히 활발해졌으며 교사의 전문성이 강조되고 있음을 확인하였다. 셋째, 코로나 전에는 블렌디드와 플립트 러닝에 대한 연구가 많았지만 코로나 시대와 포스트 코로나 시대에는 실시간 쌍방향 수업에 대한 연구가 많은 비중을 차지하고 있었다. 마지막으로, 온라인 교육이 학업성취도에 미치는 영향은 문헌 별로 연구 배경과 모델에 따라 다양하게 나타났으며, 이에 따른 해석에는 주의가 필요함을 확인하였다. 본 논문은 이와 같은 연구 결과를 토대로 앞으로 수학 교육에서의 온라인 교육에 관한 연구 방향을 제시하였다.

### I. 서론

수학 교육에서 온라인 교육은 2000년대를 전후로 국내에서 활발하게 적용되기 시작하였으며, 이후 다양한 형태로 그 교육의 방식이 변화되어 현재까지 지속적으로 활용되고 있다(김성태 외, 2021; 정혜윤, 서호성, 2021). 온라인 교육은 전통적인 수업 방식이 갖는 여러 가지 한계점을 보완해 주는 교육 방식으로서, 교육자들은 그 가능성에 주목하여 왔다(정상목, 송기상, 2007; 최병수, 유상미, 2013). 온라인 교육은 학습 콘텐츠를 저장하는 기능을 제공하였으며, 학습자가 원하는 시기에 언제든지 그 저장된 교육 내용을 꺼내어 볼 수 있는 환경을 마련해 주었다(조미경, 김세영, 2022). 또한, 온라인 교육을 통하여 교육 콘텐츠는 활자화된 자료뿐만 아니라, 음성, 비디오 등 다양한 형식으로도 학습자에게 전달될 수 있었다. 온라인 교육은 그 활용의 범위가 점차 넓어져 온라인 학습 환경 안에서 교수자-학습자 간 또는 학습자-학습자 간의 의사소통을 가능하게 하여 교과 내용에 대한 토의-토론을 가능하게 하였으며, 컴퓨터와 온라인을 활용하여 학습자의 개별적 학습 속도에 맞는 개별화된 학습자료를

\* 접수일(2024년 2월 13일), 심사(수정)일(2024년 3월 11일), 게재확정일(2024년 4월 18일)

\* MSC2020분류 : 97D02

\* 주제어 : 교사 전문성, 실시간 쌍방향 수업, 온라인 교육, 원격교육, 포스트 코로나

† 교신저자 : sy.han@skku.edu

제공하고 평가하는 수준에 이르기에도 하였다(조미경, 김세영, 2022).

온라인 교육은 수학 교육 분야에서도 활발히 적용되고 있는 실정이며, 이에 대한 연구 또한 활발히 이루어지고 있다. 2019년에는 전 세계를 강타한 COVID19의 확산과 더불어 수학 교육 분야의 온라인 교육에 대한 관심과 이목이 더욱 집중되었다. 국내의 공교육이 대면으로 진행될 수 없는 상황에 이르렀으며, 온라인 원격 교육은 대면 교육을 대체할 수 있는 방식으로 더욱 확산되었다(김성태 외, 2021; 오영열, 2023). 이로 인해 수학 교과에서는 학습 결손이 나타나기도 하였으며, 학력 저하 현상이 보고되기도 하였다(김경리, 정영식, 2023; 오영열, 2023). 또한, COVID19 초기에 수학 교사와 학생은 온라인 교육 방식에 부정적인 인식과 태도를 나타내기도 하였다(신중호, 송하석, 2022). 이처럼 수학 교과에서 온라인 교육이 나타낸 부정적인 효과와 교육 참여자들의 부정적인 시각에 대하여 오영열(2023)은 수학 교과의 특성을 통하여 설명하기도 하였다. 즉, 학생들의 수학 내용에 대한 깊이 있는 이해를 위해서는 교사와 학생 간의 의사소통이 중요한데, 온라인 교육 방식은 기존에 이루어지던 교수-학습 방법과 더불어 의사소통 방식을 근본적으로 변화시켰기 때문이라는 해석이다.

그럼에도 불구하고, 수학 교육 전문가들은 온라인 교육의 다양한 활용이 어느 정도는 필수적으로 적용될 수밖에 없는 방향임을 인정하며, 그것이 교육적 목표에 부합해야 함을 강조하고 있다(오영열, 2023). 온라인 교육을 포함한 여러 방식들이 갖는 궁극적인 목표는 학습자의 효과적인 학습에 있으며, 그러기 위해서는 교육자들과 연구자들이 온라인 교육과 같은 새로운 교육 환경이 과연 학생들의 학습에 효과적이었는지를 분석하는 것이 필요할 것이다(최정인, 최정숙, 2012). 국내에서는 여러 연구자들(김성태 외, 2021; 김범룡, 김형욱, 2020; 박윤정 외, 2022)이 온라인 교육의 효과에 대하여 분석한 바 있다. 하지만, 모든 학생들에게 적합한 교수-학습 방법이 존재하지 않듯, 모든 학생들에게 효과적인 온라인 학습 환경도 존재하지 않을 것이다. 즉, 학생의 특성 및 태도, 교과의 특성, 그리고 교사의 교수-학습 방법 등에 따라 온라인 학습 환경은 그 효과를 달리할 것이다(임철일, 2001; 심현, 2017). 따라서, 앞으로 국내의 수학 교육 학습에 온라인 교육이 좀 더 효과적인 방식으로 활용될 수 있기 위해서는 그동안의 선행 연구에 대한 통합적인 분석이 필요할 것이다(김정겸 외 2021; 신동조, 2020). 하지만, 현재까지 국내에서 이뤄진 연구들 중, 수학 교육을 위한 온라인 교육에 대한 동향연구나 체계적 문헌고찰은 매우 제한적으로 이루어져 왔으며(오영열, 2023), 따라서 본 연구는 그에 대한 분석을 진행하고자 한다. 또한, 본 연구는 국내에서 이루어진 온라인 교육에 관한 연구들 중, 특히 COVID19를 전후로 하여 수행된 연구들의 동향에 집중하여, 온라인 교육과 관련된 여러 유사 용어들의 정리, COVID19 전후의 연구 동향, 그리고 온라인 교육의 효과에 대한 통합적 분석을 진행하고자 한다. 연구 문제는 다음과 같다.

#### ● 연구 문제

1. 수학 교육 분야의 선행연구에서 나타난 온라인 교육에 관한 용어와 그 정의는 무엇인가?
2. 코로나 전 시대, 코로나 시대, 포스트 코로나 시대에 나타난 온라인 교육의 연구 동향은 어떠한가?
3. 수학 교과에 적용된 온라인 교육에 관한 선행연구는 온라인 교육의 효과를 어떻게 보고하는가?

## II. 연구의 배경

### 1. 연구의 배경

수학 교육 분야에서 온라인 교육은 2000년대 초반부터 본격적으로 도입되기 시작하였다. 이후, 온라인 교육, 원격교육, 비대면 교육, 이러닝, 스마트러닝 등의 용어들이 혼재되어 사용되고 있는 실정이다(Tsai, Machado, 2002). 이러한 용어는 수학 교육 분야보다는 교육공학 분야나 컴퓨터 공학 분야에서 정의되고, 이후 그것을 수학

교육 분야에서 활용하는 방식으로 발전되어 왔다. 그 결과, 현재 수학 교육 분야에서도 원격 교육, 이러닝, 온라인 교육과 같은 용어들이 혼재되어 사용되고 있는 실정이다. 원격 교육이라는 정의는 본래 학습자와 교수자 간의 ‘거리’에 초점을 맞춘 개념이지만, 오늘날의 원격 교육이 대부분 인터넷 기술을 활용한 교육으로 이뤄지고 있는 바, 본 연구에서는 이러한 여러 가지 정의로 일컬어지는 학습 환경을 ‘온라인 교육’ 환경으로 통칭하고자 한다. 다만, 그동안 컴퓨터 공학 또는 교육 공학 분야에서 발전되어 온 원격 교육, 이러닝 교육, 온라인 교육 등에 대한 정의는 다음과 같다.

원격 학습과 원격 교육은 강사와 학습자 사이의 거리에 초점을 맞춘 용어로서 강사가 학습자에게 적시에 반응할 수 있는 교육 환경으로서 1986년 Keegan과 1987년 Garrison, Shale에 의해 정의되었다(Tsai & Machado, 2002). 웹 기반 학습은 자료가 CD-ROM이나 기타 미디어에 포함되어 웹 브라우저를 통하여 제공되는 학습을 의미한다(Hall, 1997; Khan, 2001). 반면, Schank(2002)은 컴퓨터 네트워크와 관련된 학습 활동을 이러닝이라고 불렀으며, 이러닝이 단순한 원격 학습이 아님을 강조하였다. 온라인 학습은 컴퓨터에서 쉽게 접근할 수 있는 콘텐츠를 활용한 학습으로서 웹이 등장하기 이전부터 시작되었지만, 통상적으로 인터넷이나 인트라넷을 통해 전달되는 콘텐츠에 기반한 학습을 온라인 학습이라 부르고 있다(Malopinsky et al., 2000; Schank, 2002).

이러한 용어들 중, 국내의 수학 교육 분야에서는 COVID19의 유행 이후에 원격 교육이라는 용어가 교육부(2020)에 의해 정의되었으며, 교육부는 원격 교육이 이루어지는 주요 형태를 실시간 쌍방향 수업, 콘텐츠 활용 수업, 그리고 과제 수행 중심 수업 등으로 분류하였다. 교육부(2020)의 정의에 의하면, 실시간 쌍방향 수업이란 “실시간 원격 교육 플랫폼을 활용하여 실시되는 화상 수업(p.6)”을 의미하며, 그 구체적인 구현 방법은 실시간 토론이나 상호작용, 참여자 간의 즉각적인 피드백을 주고받는 교육 형태를 의미한다. 또한 콘텐츠 활용 수업으로 강의형과 강의+활동형의 두 가지 형태가 존재하며, 우선 강의형이란 학생들이 지정된 녹화강의 혹은 학습 콘텐츠를 시청하고 교사는 학습 내용을 확인하고 피드백을 제공하는 방식을 의미한다. 강의+활동형의 콘텐츠 활용 수업은 학습자들이 학습 콘텐츠를 시청한 후 댓글을 달고 원격 토론을 진행하는 등의 형식을 의미한다. 마지막으로, 과제 수행 중심 수업이란 학생의 교과별 성취기준에 따라 교사가 온라인으로 그들의 자기주도적 학습을 위한 과제를 제시하고 피드백을 제공하는 형태를 의미한다(교육부, 2020). 그 밖에도, 포스트 코로나 시대에 더욱 활발히 적용되고 있는 플립드 러닝, 블렌디드 러닝 등 다양한 형태의 교수-학습 방법이 수학 교육 분야에서 활용되고 있으며, 본 연구는 이렇듯 수학 교육 분야에서 활용되고 있는 온라인 관련 다양한 용어의 정의에 대한 종합적인 정리를 하고자 하였다.

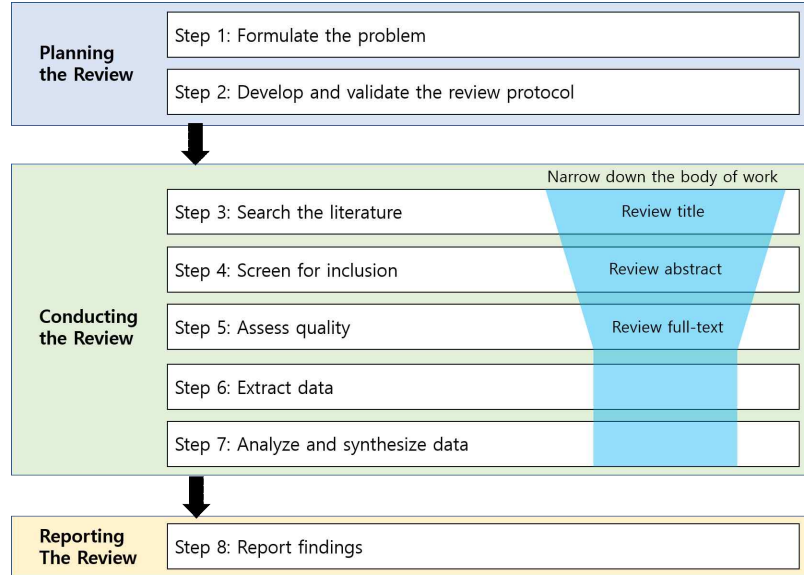
또한, 수학 교육 분야에서의 온라인 교육은 다양한 형태로 변화되며 적용되어 왔으며, 그에 대한 선행연구들은 다양한 주제로 수행되어 왔다. 온라인 교육을 위한 수업 설계(김동률, 2018; 이선영, 2021; 이중경, 2023; 조은학, 김대권, 2023; 허원, 2019), 교수-학습 방법(김지선, 류지영, 2020; 최병훈, 윤현철, 2017; 홍예윤, 임연옥, 2019), 교육자료개발(강향임, 최은아, 2023; 김부미, 2017; 박만구 외, 2020; 이동근, 안상진, 2021), 교사교육(김선희 외, 2021; 김현하 외, 2023; 이근영, 2023; 한채린, 2021) 등을 주제로 한 연구가 수행되어 왔으며, 그 중에서 가장 많은 연구자들이 관심을 가지고 탐구한 주제는 온라인 교육의 효과에 대한 것이었다. 온라인 교육이 행해지는 다양한 환경과 학습자들의 특징에 따라 온라인 교육이 효과적인지 아닌지에 대해 연구자들과 교육자들은 큰 관심을 가지고 있었으며, 여러 가지 실험 연구들을 수행하여 의미 있는 연구결과들을 제시하였다. 결과적으로 온라인 교육은 어떤 상황, 어떤 학습자를 대상으로 하는지에 따라 그 결과가 긍정적인 수도 있으며, 부정적인 수도 있는 것으로 나타났다. 예를 들어, 김범룡, 김형욱(2020), 김성태 외(2021), 이영희 외(2022), 최동원, 허혜자(2021), 황인아, 김인경(2022)은 온라인 교육의 긍정적인 효과를 보고한 바 있으며, 박윤정 외(2022)는 부정적인 효과를 보고하였다. 그 밖에 서보억(2021), 홍예윤, 임연옥(2021), 황인아, 김인경(2022)은 온라인 교육의 유의미한 영향이 학생들에게 나타나지 않았음을 보고하였다. 수학 교육에서 온라인 교육 형태의 긍정적인 효과를 보고한 다섯 편의 논문(김범룡, 김형욱, 2020; 김성태 외, 2021; 이영희 외, 2022; 최동원, 허혜자, 2021; 황인아, 김인경,

2022)들 또한 초등학교 4학년부터 대학교 1학년까지 그 대상자들의 학년급이 다양하며, 학습자들이 갖고 있는 특성 또한 다양한 것으로 나타났다. 따라서, 앞으로 수학 교육 분야에서 활용될 온라인 교육이 좀 더 효과적으로 수행되기 위해서는 기존의 선행연구들에서 행해진 배경과 대상자를 종합적으로 고려하여 선행연구의 결과를 통합하는 과정이 필요하며, 따라서 본 연구는 체계적 문헌 고찰을 통하여 이 부분에 대한 종합적인 결과를 제시하고자 한다.

## 2. 연구 방법 및 절차

기존 문헌을 종합하여 연구 동향과 연구 결과를 살펴보는 문헌 고찰 방법은 크게 서술적 고찰(narrative review)과 체계적 문헌 고찰(systematic review)로 구분된다(황현정 외, 2023). 서술적 고찰은 기존의 문헌들을 고찰하고 저자의 주관적인 관점에서 종합하는 것으로서 문헌을 선정하고 종합하는 방법이 체계적이지 않아 주관적 오류의 가능성을 가지고 있다(안형식, 김현정, 2014). 반면 체계적 문헌 고찰은 기존 문헌의 연구 결과들을 대상으로 하여 과학적이고 객관적인 방법에 따라 특정하게 좁혀진 주제에 대하여 결과를 종합하여 제시하는 연구 방법이다(안형식, 김현정, 2014). 체계적 문헌 고찰의 장점은 문헌을 선별하는 과정이 체계적으로 제시되기 때문에 신뢰성이 높은 결과를 도출할 수 있다는 것이다(김수영 외, 2011; 이지윤 외, 2022; 황현정 외, 2023). 또한 체계적 문헌 고찰은 객관적인 방법에 따라 특정하게 좁혀진 주제에 대하여 문헌들을 비교 분석하고 심층적으로 파악할 수 있다는 점에서 특정 주제에 대한 연구 동향을 살펴보거나 기존 문헌의 결과들을 종합적으로 검토할 때 유의미하게 활용될 수 있다(Aromataris & Pearson, 2014; Valverde-Berrococo et al., 2020; 김수영 외, 2011).

본 연구는 체계적 문헌 고찰을 위해 Okoli & Schabram(2015)와 Xiao & Watson(2019)이 제시한 체계적 문헌 고찰의 가이드라인을 따라서 진행되었으며 연구 절차는 [그림 II-1]과 같다. 먼저 1단계는 문헌 고찰의 목적과 연구주제를 설정하는 단계이며, 2단계는 문헌 검색 전략, 문헌 선택 및 배제 기준, 자료 분석 등 연구계획서를 작성하는 단계이다. 3단계는 문헌을 검색하는 단계로서 문헌 검색의 세부사항을 명시해야 하며 검색의 포괄성을 보장해야 한다. 특별히 본 연구에서는 연구 목적과 관련된 검색어를 한 가지에 국한하지 않고 유사한 다른 용어들을 가지고 다양한 검색어 조합으로 문헌을 찾았으며, 문헌의 제목을 통해 본 연구의 주제와 관련 있는, 또는 관련이 있어 보이는 문헌들을 모두 식별함으로써 검색의 포괄성을 보장하였다. 4단계는 문헌 고찰을 위한 대상 문헌들을 선별하는 단계로서, 문헌의 선정과 제외의 기준을 명시해야 한다. 본 연구에서는 제목, 저널명, 그리고 초록을 확인하여 수학 교육 및 온라인 교육과 무관한 연구들을 제외하여 수학 교육 및 온라인 교육과 연관 있는 문헌을 연구 대상 문헌으로 선정하였다. 5단계는 문헌의 질을 판단하여 문헌 고찰을 하기에 불충분한 문헌을 배제하는 단계이다. 본 연구에서는 전 단계에서 선정된 문헌의 전문을 읽고 적합하지 않은 내용 및 형식의 논문들을 제외시켰으며 이에 대한 판단 기준을 다음 절에서 자세히 제시하였다. 6단계는 문헌 고찰의 대상 문헌을 최종적으로 선정한 이후 각 문헌에서 데이터를 추출하는 단계이다. 본 연구에서는 문헌들을 통해 분석하고 싶은 항목들을 선정하고 이에 대하여 코딩하는 절차를 거쳤다. 7단계는 앞 단계에서 추출한 데이터를 질적 또는 양적 연구 방법을 사용하여 종합 및 분석하는 단계이다. 본 연구의 연구 문제 1에서는 질적 연구 방법을, 연구 문제 2에서는 양적 연구 방법을, 연구 문제 3에서는 연구 문제 2에서의 결과를 토대로 좀 더 자세한 문헌 고찰을 하기 위함으로 질적 연구 방법을 사용하여 문헌에서 얻은 데이터들을 비교 분석 및 종합하였다. 마지막 8단계는 문헌 고찰을 통해 얻은 결과와 논의들을 서술하고 보고하는 단계이다.



[그림 11-1] 체계적 문헌 고찰에 의한 연구 절차 (Xiao & Watson, 2019, p.11)

### 3. 문헌 수집

#### 가. 전자 데이터베이스 검색

전자 데이터베이스(DB)를 이용한 검색은 2023년 10월, 12월 총 2차례 시행되었으며, Google Scholar와 총 34개의 국내 DB기관의 자료를 통합하여 제공하는 한 대학 기관의 학술정보시스템을 함께 사용하였다.

#### 나. 검색어

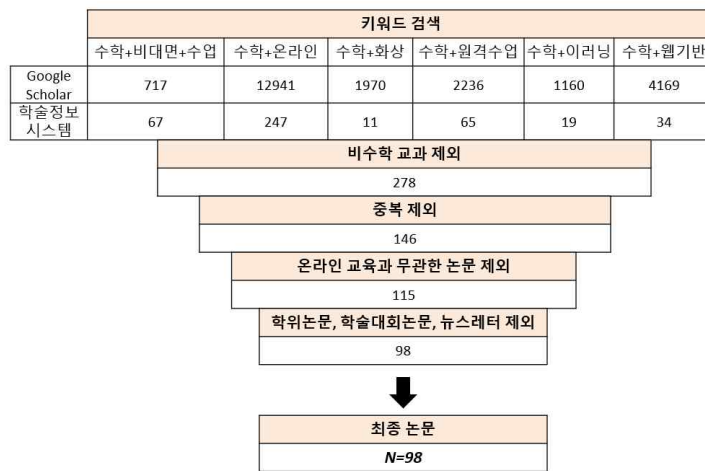
문헌 검색을 위해서 본 연구는 수학 교육에서의 온라인 교육에 관한 주요 개념어들을 도출하여 검색 전략을 구성하였다. 특별히 온라인 교육에 대한 용어에 초점을 두어 서술한 몇 선행연구(김현진, 2020; 서보익, 2021; 이지연, 이재경, 2005)에서 온라인 교육과 유사한 의미로 언급된 용어들을 검색어로 선정하였다. 또한 본 연구는 수학 교육에 관한 문헌에 초점을 두었기 때문에 ‘수학’이라는 검색어도 포함하여 AND(&) 키워드 검색 방식으로 문헌을 검색하였다. 구체적으로, 문헌 수집을 위해 검색한 키워드 조합은 ‘수학 & 비대면 & 수업’, ‘수학 & 온라인’, ‘수학 & 화상’, ‘수학 & 원격 수업’, ‘수학 & 이러닝’, ‘수학 & 웹기반’ 이다.

본 연구는 코로나 전, 코로나 시대, 포스트 코로나 시대를 아우르는 2017~2023년에 출판된 문헌들을 연구 대상으로 하였다. 연구를 시작한 2023년 초에 2020~2022년까지를 코로나 시대로 정하고 코로나 시대 전 3년간의 연구를 비교하는 목적으로 2017~2019년을 코로나 전 시대로 정하였다. 이후 2023년 데이터를 업데이트하는 과정에서 2023년에 출판된 문헌들을 추가하여 연구 대상을 확대하였고, 이에 따라 2017년도부터 2023년을 검색필터로 설정하였다.

#### 다. 문헌 선별 기준

위에 언급한 검색어 조합들을 2가지 DB에서 각각 동일하게 독립적으로 검색한 이후 첫 번째 선별 과정에서

논문명 확인을 통해 의료, 기술, 산업 등 수학교육과 관련 없는 문헌을 배제하였다. 이어서 두 번째 선별 과정에서는 출판 연도, 저자명, 논문명이 동일한 중복 문헌을 배제하였다. 이후 세번째 선별 과정에서는 논문명과 초록을 통해 온라인 교육과 관련이 없는 논문을 배제하였다. 구체적으로는 온라인이 연구 방법으로서 설문을 시행하기 위한 수단으로만 사용되고 교육적인 측면으로 사용된 것이 아닌 연구들, 그리고 온라인 수업이 진행되었으나 온라인 교육에는 관심을 두지 않고 있는 연구들이 배제되었다. 마지막으로 학술지 논문 형태가 아닌 학위논문, 학술대회논문, 뉴스레터 형태의 논문들을 배제하여 최종적으로 98편의 논문을 본 연구의 대상으로 선정하였다. 이러한 선별 과정은 3명의 연구자가 독립적으로 시행하였으며 배제 및 선별하기에 모호한 문헌에 대해서는 5명의 연구자가 논의와 합의를 통해 결정하였다.



[그림 II-2] 문헌 선별 과정

#### 4. 분석방법

##### 가. 연구 문제 1

98개의 문헌 중에서 온라인 교육 및 이와 유사한 용어들(예. 비대면 교육, 원격 교육, 이러닝, 블렌디드 러닝, 웹기반 교육, 플립트 러닝, 스마트 러닝)에 대한 정의를 서술한 문헌 26편을 대상으로 내용 분석을 진행하였다. 구체적으로 먼저 문헌의 서론 및 이론적 배경에서 온라인 교육이나 이와 유사한 용어들에 대한 정의들을 모두 수집하였다. 이때 각 용어 별로 정의가 유사한 경우, 즉 의미에 차이가 없는 경우에는 대표적인 정의를 선택하여 정리하였다. 이후 각각의 정의가 26편의 문헌 중 어떤 문헌에서 제시되었는지와 각 문헌의 연구자가 어떤 문헌에서 그 정의를 인용한 것인지 출처도 함께 정리하였다. 이때 온라인 교육 형태에 대한 정의가 언급되지 않고 특정 교육 형태의 장점이나 단점, 또는 교육 방식 등에 대해서만 서술된 것은 분석의 대상으로 삼지 않았다. 이와 같은 방법으로 각 용어의 정의를 정리한 후, 문헌 별로 제시한 정의들 가운데 공통점과 차이점을 확인하였다. 이를 통하여 마지막으로 용어들 간의 관계와 위계도 확인하였다.

**나. 연구 문제 2**

수학 교육 분야에서 발표된 온라인 교육 관련 연구들의 일반적인 동향을 살펴보기 위해 연도, 연구 대상, 연구 방법, 온라인 교육형태, 연구 주제를 분석항목으로 삼았다. 먼저 연도에 관하여는 발간연도와 연구를 시행한 연도 간에 차이가 있을 수 있으나 연구 문제 2에서는 일반적인 연구 동향을 살펴보고자 하는 것이므로 발간연도를 기준으로 삼았다. 또한 2019년도 11월 COVID19가 발생하고, 2020년도 1학기 전면 온라인 수업이 시작되었으며, 2021년도 11월 위드코로나가 선언되는 등, 이러한 시점을 기반으로 하여, 2017~2019년도를 코로나 이전 시대, 2020~2021년도를 코로나 시대, 2022~2023년도를 포스트코로나 시대로 선정하였다. 연구 대상에 관하여는 현직교사, 예비교사, 학생, 문헌과 같은 비인간 대상을 분석 기준으로 삼았다. 세부적으로 현직교사와 학생에 대해서는 유아, 초등학교, 중학교, 고등학교, 대학교, 복수학교급으로 세부기준을 선정하였으며, 예비교사에 대해서는 유아, 초등학교, 중·고등학교로 세부기준을 선정하였다. 연구 방법에 대해서는 양적연구, 질적연구, 혼합연구, 문헌연구를 기준으로 삼았다. 온라인 교육의 형태에 관하여서는 연구문제 1을 통해 나타난 온라인 교육 형태를 분석 기준으로 삼아 선행연구에서 다루고 있는 온라인 교육 형태의 동향을 살펴보고자 하였다. 구체적으로는 온라인 교육의 형태를 ‘실시간 쌍방향 교육’, ‘콘텐츠 활용 교육’, ‘과제 수행 중심 교육’, ‘블렌디드 러닝 및 플립트 러닝’, ‘특정하지 않는 경우’ 등 5가지 경우로 나누어 그 유형을 살펴보았다. 특별히 구글클래스 또는 웹을 이용한 수업, 인공지능을 활용한 온라인 프로그램을 사용한 몇 연구들은 위에서 제시된 온라인 교육 형태의 용어를 사용하지는 않았지만, 온라인 영상 및 프로그램을 사용한 것이라는 점에서 콘텐츠 활용 수업으로 분류하였다. 마지막으로, 연구 주제에 관하여서는 온라인 교육의 효과, 수업 설계, 교육 방법, 교육자료개발, 교사 교육, 실태(이론), 매개변수의 효과를 분석 기준으로 삼았다. 각 분석 기준에 따라 3명의 연구자가 독립코딩을 진행하였으며, 코딩이 불일치할 경우에는, 5인의 연구자가 논문의 전 내용을 함께 살펴보아 의견을 종합하는 절차를 거쳤다. 이후 출판 연도에 대해서는 빈도 분석을 통해 연도에 따른 연구 수의 추세를 확인하였다. 연구 대상, 연구 방법, 온라인 교육 형태, 연구 주제에 대해서는 코로나 이전 시대, 코로나 시대, 포스트 코로나 시대로 코딩한 것과 교차 분석을 시행하여 시대에 따른 연구 동향을 확인하였다. 앞서 언급한 분석 기준들을 종합하면 다음 <표 II-1>과 같다.

<표 II-1> 연구 문제 2를 위한 분석 기준 및 코딩 항목

항목	코딩 항목	
출판연도	2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023	
연구 대상	현직교사	유치원, 초등학교, 중학교, 고등학교, 대학, 복수학교급
	예비교사	유아, 초등, 중등
	학생	유아, 초등학교, 중학교, 고등학교, 대학교, 복수학교급
	문헌 등	
연구 방법	양적연구, 질적연구, 혼합연구, 문헌연구	
온라인 교육 형태	실시간 쌍방향, 콘텐츠 활용, 과제 수행 중심, 블렌디드 러닝 및 플립트 러닝, 특정하지 않음	
연구 주제	온라인 수업의 효과, 수업 설계, 교육 방법, 교육자료개발, 교사 교육, 실태(이론), 온라인 교육에 대한 매개변수의 효과	

**다. 연구 문제 3**

연구 문제 2의 연구 주제에 따른 분석 결과에 의하면, 온라인 교육의 효과를 주제로 삼은 연구가 총 33편으로 가장 많은 비중을 차지하고 있었다. 온라인 교육의 효과를 탐구한 선행 연구들 중 온라인 교육이 학생들의 학업성취도 등의 인지적 측면에 미치는 영향을 분석한 연구가 모두 17편이었으며, 학생들의 흥미, 태도 등 정의

적 측면에 미치는 영향을 분석한 연구는 모두 16편이었다. 본 연구는 온라인 교육의 효과를 객관적으로 보여주는 정의적 측면의 효과에 초점을 두었으며, 학업성취도를 종속변수로 삼고 있는 문헌 16편을 분석 대상으로 삼았다. 구체적으로 학업성취도에 영향을 주는 통제변인, 실험을 시행한 연도, 실험대상, 측정도구, 통계적 분석에 따른 효과를 분석항목으로 선정하였으며 1인의 연구자가 코딩을 시행하였다. 이후 코딩을 시행한 1인의 연구자와 그 외 2인의 연구자, 총 3인의 연구자가 연구 대상 문헌들의 방법과 결과에 해당되는 전문을 함께 살펴보고, 코딩 내용을 점검하는 절차를 거쳤다. 또한, 학업 성취도에 영향을 주는 통제 변인이 온라인 수업의 시행 여부인지, 온라인 수업 형태 및 내용인지, 학습자의 특성인지에 따라 코딩 내용을 살펴보았다. 이를 통해 온라인 수업이 학업 성취도에 미치는 영향이 문헌별로 어떻게 나타나는지와 연구 결과의 공통점과 차이점은 무엇인지를 비교 분석하였다. 특별히 문헌별로 온라인 교육이 학업 성취도에 미치는 효과가 다르게 나타난 원인이 무엇인지에 대해서는 코딩 데이터를 기반으로 논의하였다.

### III. 연구결과

#### 1. 온라인 교육에 관한 용어 및 정의

98편의 선행 연구 중 26편의 연구에서 온라인 교육 및 이와 유사한 용어들(예. 비대면 교육, 원격 교육, 이러닝, 블렌디드 러닝, 웹기반교육, 플립트 러닝, 스마트 러닝)에 대한 정의를 서술한 내용을 종합한 결과는 다음 <표 III-1> 과 같다.

먼저 원격 교육의 정의는 2021~2023년도 선행연구에서 주로 제시되었으며, 이는 교육부(2020)에서 제시한 정의를 받아들인 것으로서 학자들 간에 어느 정도 통일되고 있음을 확인하였다. 연구자들은 공통적으로 원격 교육을 시공간의 제약을 극복하기 위한 수업 또는 서로 다른 시공간에서 시행되는 수업으로 정의하면서 ‘시공간’의 측면을 강조하였다. 그 중 몇몇 연구들(서보역, 2021; 전해진, 이경화, 2022)는 원격 교육을 시공간 제약 극복하기 위해 다양한 통신 매체를 활용하는 수업으로 정의하면서 시공간의 특징뿐만 아니라 그 수단을 함께 강조하기도 하였다.

원격 교육은 주로 실시간 쌍방향 수업, 콘텐츠 활용 수업, 그리고 과제 수행 중심 수업의 형태로 적용되었다. 이 세 가지 형태의 수업은 교육부(2020)에서 제시한 것으로서 서로 상이한 특징을 가지고 있었다. 연구자들이 제시한 실시간 쌍방향 수업에 대한 정의는 교육부(2020)에서 제시한 내용과 일맥상통하였으며, 같은 시간 다른 장소에서 이뤄진다는 면에서 ‘실시간’의 개념이 강조되고 있었다. 또한 김홍겸(2021)을 제외한 다른 연구자들은 실시간 쌍방향 수업에 대한 정의를 제시할 때 ‘화상수업’이라는 것도 함께 제시하고 있었다. 콘텐츠 활용 수업에 대한 정의는 실시간 쌍방향 수업과 마찬가지로 교육부(2020)에서 제시한 정의로 동일하게 제시되고 있었으며 그 외에 다른 정의는 나타나지 않았다. 콘텐츠 활용 수업은 학생들이 녹화 강의나 학습 콘텐츠를 시청한 후, 피드백과 댓글을 통해 소통하는 수업으로서 실시간 쌍방향 수업에서 나타나는 ‘실시간’의 특징보다는 ‘비실시간(사전 제작)’의 특징을 가지고 있었다. 즉, 콘텐츠 활용 수업은 녹화 강의나 학습 콘텐츠 등 사전 제작된 콘텐츠가 웹을 통해 제공되는 환경을 의미한다. 이러한 면에서 콘텐츠 활용 수업의 정의는 웹기반 수업의 정의와 유사하다. 실제 이근영(2023)은 웹기반 수업을 원격 교육의 형태 중 하나로 보았으며, 이는 교육부(2020)에서 제시한 원격 교육의 3가지 하위형태 중 콘텐츠 활용 수업과 같은 형태임을 알 수 있다. 과제 수행 중심 수업의 정의는 대부분 교육부(2020)에서 제시한 내용으로 서술되었으며, 교사가 온라인으로 학생의 자기주도적 학습내용을 맥락적으로 확인할 수 있는 과제를 제시하고 피드백을 제시하는 수업을 의미한다. 이때 박만구 외(2020), 김현하 외(2023)는 학생의 자기 주도적인 학습을 강조하기 위해서 강의나 콘텐츠 등이 학생에 의해 선택된다는 점 등을 강조하기도 하였다.



이러닝은 전자기기 기술(electronic)의 약자 ‘e’와 ‘학습(learning)’이 합쳐진 것으로서, 많은 연구자들(김성태 외, 2021; 박혜연 외, 2022; 송다겸, 이봉주, 2017)은 산업통상자원부(2004)가 e-러닝 산업발전법 제2조에서 제시한 이러닝의 정의를 사용하고 있었다. 전자적 수단, 정보통신 및 진과 방송 기술을 활용한다는 것에 주요한 특징이 있으며, 김성태 외(2021)는 언제 어디서나 수준별 맞춤형 학습을 가능케 하는 수업으로 이러닝을 정의하기도 하였다. 스마트 러닝의 정의에는 이러닝보다 좀 더 구체적인 수단이 제시되었는데, 이름에서도 알 수 있듯이 스마트 기기(스마트폰, 태블릿, 스마트패드 등)를 활용한다는 것에 주요한 특징을 가지고 있었으며, 수업의 기능은 이러닝과 유사하게 언제 어디서나 자신이 원하는 맞춤형 학습을 가능케 한다는 것이었다.

블렌디드 러닝에 대한 정의는 연구자 별로 크게 2가지 형태로 나뉘었는데, 하나는 다양한 교수방법을 혼합한 수업이며, 다른 하나는 대면과 비대면 수업을 혼합한 형태의 수업을 의미한다. 플립트 러닝은 비대면 온라인 수업을 통해 학생들이 먼저 예습을 하고, 그 이후 대면 수업에서 내용 점검 및 토론 등이 이뤄지는 수업의 형태로 정의되고 있었다. 플립트 러닝의 정의에 의하면 비대면 온라인 수업이 선행으로 이뤄지고, 그 이후 대면 수업이 이뤄진다는 면에서, 플립트 러닝은 앞서 언급된 대면과 비대면 수업의 혼합 수업인 블렌디드 러닝의 한 형태로 볼 수 있다. 이는 몇 연구자(김수철, 2017; 김정숙, 2022)들이 플립트 러닝에 대한 정의에서 함께 서술한 내용과도 같다.

종합적으로, 원격 교육, 블렌디드 러닝 및 플립트 러닝은 교사가 제시하는 콘텐츠 및 과제를 온라인 상에서 수행하고 교사의 피드백과 토론이 비대면 또는 대면으로 이뤄지는 수업이라면 이러닝과 스마트 러닝은 학생들의 자율성과 각 개인 맞춤 학습에 좀 더 기능을 발휘하고 있는 수업 형태로서 정의가 내려지고 있었다.

<표 III-1> 온라인 교육과 유사한 용어들에 대한 정의

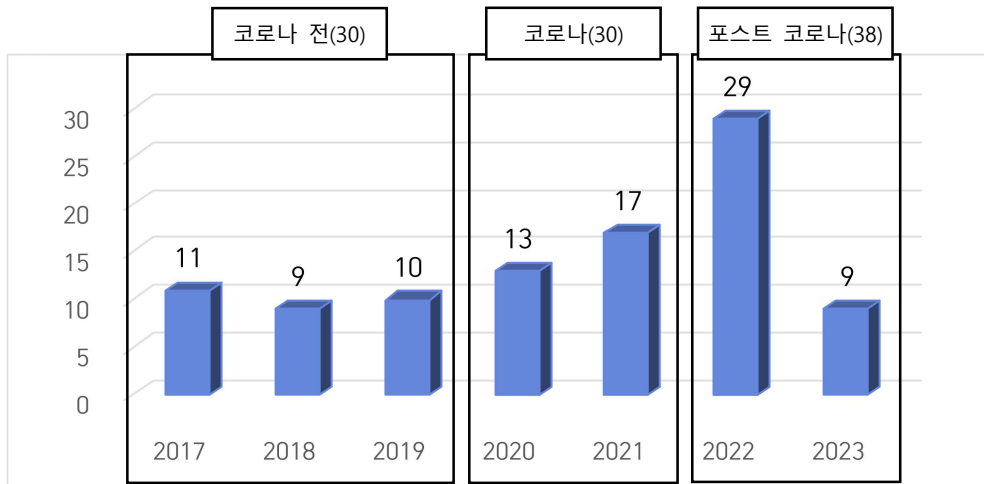
온라인 교육	정의	정의를 최초로 제시한 문헌	해당 정의를 인용한 문헌들
원격 교육	교사와 학생이 서로 다른 시간 또는 공간에서 교수·학습 활동을 시행하는 형태의 수업	교육부(2020)	김선희 외(2021); 김현하 외(2023); 김홍겸(2021); 마민영, 임동규(2021); 박만규 외(2022); 조미경, 김세영(2022); 허남규(2022)
	대면을 통한 학습보다 시간과 공간의 제약을 덜 받는다는 특성이 있는 수업으로 인터넷·방송·통신과 같은 매체를 통해 이루어지는 수업	National Institute of Korean Language(2021)	서보익(2021)
실시간 쌍방향 수업	교사와 학생 사이에 존재하는 시간과 공간의 한계를 극복하기 위하여 여러 가지 의사소통 수단을 활용하는 수업의 한 형태	Kim, 2020; MOE, 2020; Moore et al., 2010; 서순식(2020)	전혜진, 이경화(2022)
	실시간 원격 교육 플랫폼을 활용하여 실시되는 화상 수업으로 실시간 토론이나 상호 작용, 참여자 간의 즉각적인 피드백이 가능한 운영 형태	교육부(2020)	김현하 외(2023); 박만규 외(2022); 전혜진, 이경화(2022)
	교수자와 학습자가 시간표에 따라 실시간으로 접속하여 Zoom, Webex, Google Class와 같은 온라인 프로그램을 활용하여 화상수업을 진행하는 것	Leem, Kim, & Lee(2021)	서보익(2021)
	교수자와 학습자가 서로 다른 공간에서 MS팀즈, 줌과 같은 실시간 원격 교육 플랫폼을 활용하여 교실에서의 수업과 같은 환경을 만들어 실시간 토론 및 소통을 가능하게 해주는 실시간 화상 수업의 형태		마민영, 임동규(2021)
	교사와 학생이 온라인 상황에서 실시간으로 만나 쌍방향으로 소통을 하면서 수업을 하는 것		김홍겸(2021)
콘텐츠 활용 수업	(강의형) 학생은 지정된 녹화강의 혹은 학습콘텐츠를 시청하고 교사는 학습내용 확인 및 피드백 (강의+활동형) 학습콘텐츠 시청 후 댓글 등 원격 토론	교육부(2020)	김현하 외(2023); 김홍겸(2021); 박만규 외(2022); 서보익(2021)

과제 수행 중심 수업	교사가 온라인으로 교과별 성취기준에 따라 학생의 자기주도적 학습내용을 맥락적으로 확인 가능한 과제 제시 및 피드백	교육부(2020)	김현하 외(2023); 박만구 외(2022)
	교사가 강의나 콘텐츠 등을 제공하지 않고 학습목표에 맞추어 적절한 과제를 제공하는 형태		김홍겸(2021)
	교수자가 원격으로 학습을 위한 다양한 과제를 제공하고, 이에 대한 수행결과에 대해 피드백과 도움을 제공하는 가장 단순한 형태의 원격수업		서보익(2021)
이러닝	전자적 수단, 정보통신 및 전자 방송기술을 활용하여 이루어지는 학습	산업통상자원부의 e-러닝 산업발전법 제2조(2004)	김성태 외(2021); 박혜연 외(2022); 송다겸, 이봉주(2017)
	정보통신기술을 활용하여 언제 어디서나 누구나 수준별 맞춤형 학습을 수행할 수 있는 체제	양해경, 이경순(2004)	김성태 외(2021)
스마트 러닝	스마트폰, 스마트패드(태블릿PC, 이하 스마트패드) 등 첨단 스마트기기를 활용하여 언제, 어디서나 맥락적이고, 상호적인 학습이 가능한 학습	이국충, 권순동 (2016); Kang, Lim, & Park(2012)	김성태 외(2021)
	스마트폰, 태블릿, 개인용 PC, E-book, 스마트 단말기 등의 스마트 장비와 이러닝의 융합	김성희(2021)	박혜연 외(2022)
	개인의 특성에 맞추어 수준과 적성을 고려한 맞춤 교육, 언제든지 사용할 수 있는 풍부한 자료를 포함하여 학습자가 자신이 원하는 학습 방법을 선택할 수 있는 교육환경인 정보기술을 활용하는 교육	교육과학기술부 (2011)	이지혜, 허난(2019)
웹기반 교육	원격 교육의 형태 중 하나로서, 첨단 기술을 바탕으로 하는 웹기반 교육, 학습이 일어나거나 조장되는 유의미한 학습환경을 조성하기 위하여 웹의 특성과 웹이 제공하는 자료들을 활용하여 전개하는 교수 형태	이지혜, 허난(2018)	이근영(2023)
	Web-based platform, allowing students from educational institutions to participate in classes using multi-devices without hardware or additional software constraints.		황규덕(2023)
플립트 러닝	블렌디드 러닝(Blended Learning)의 한 형태로서 예습을 위한 강의 동영상이나 수업 자료를 교수자가 온라인 상에서 제공하면 학습자들은 이를 시청한 다음, 오프 라인 강의 시간에는 교수자의 강의를 최소화하고 과제 활동이나 토론 활동을 수행하는 학습자 중심의 수업 방법	김수철(2014)	김수철(2017); 김정숙(2022)
	대면+비대면 혼합한 형태의 수업	Lee & Lee(2007)	서보익(2021)
	일정 부분을 학습자가 미리 수업 전에 학습을 하고 수업 시간에는 교수자와 함께 공부해 온 내용을 점검하고 토론, 질의 등을 하면서, 보통 수업을 먼저 하고 후에 학습자가 과제를 통해 복습하는 형태를 뒤집은(flipped) 경우를 의미		홍예운, 임연옥(2021)
블렌 디드 러닝	대면수업과 비대면수업을 섞어 두 수업형태의 장점을 극대화한 수업형태	Jung(2014)	김정숙(2022); 서보익(2021)
	교실수업과 온라인 학습활동을 함께 병행하는 형태로, 학교에서 교사가 주요내용을 지도하고, 가정에서 온라인을 통하여 수준별 학습활동이 개별적으로 실시되도록 안내하는 방법	한국교육학술정보원 (2004)	송다겸, 이봉주(2017)
	두 개 이상의 교수학습 방법을 혼합하여 수업을 진행함을 의미. 학습자들의 학습 내용 및 학습경험을 강화시켜 주기 위하여 두 가지 이상의 제시 기법이나 전달방식을 결합하여 학습 환경을 최적화하는 전략적 학습 과정	Mantyla(2001)	홍예운, 임연옥(2021)
	'혼합하다'라는 뜻을 가진 영어의 블렌드(blend)에서 유래한 것으로, 단순한 정의에 의하면 여러 가지 수업의 형태를 혼합하는 것을 의미. 즉 다양한 원격교육의 장치를 통한 학습을 통합한 것	Smith(2001)	홍예운, 임연옥(2019)

## 2. 코로나 전, 코로나 시대, 포스트 코로나 시대의 온라인 수학 교육에 대한 연구 동향

### 가. 연도에 따른 논문 현황

연도별 온라인 수학 교육에 관한 논문의 수를 확인한 결과는 [그림 III-1]과 같다. COVID19가 발생한 2019년 11월을 기준으로 그 다음 해부터 매년 논문의 수가 계속 증가하다가 2022년도에는 급격하게 증가하여 29편의 논문이 발표된 것으로 나타났다. 그 이후 2023년도에는 논문의 수가 9편으로 급격히 줄어들었다. 이는 COVID19가 발생했을 당시에 공교육이 전면 비대면 수업으로 전환되면서 온라인 교육에 대한 관심이 높았었던 것으로 해석될 수 있다. 이때 COVID19가 발생하기 전 2017~2019년도를 ‘코로나 전’, COVID19 발생으로 전면 온라인 교육이 도입된 시기인 2020~2021년도를 ‘코로나’, 위드 코로나가 선언된 이후인 2022~2023년도를 ‘포스트 코로나’로 명명하여 3개의 시대로 연도를 분류하였다. 시대별로 논문의 총 편수는 각각 30편, 30편, 38편으로 나타났으며, 각 시대에 따른 연구 동향은 다음 절에서 다룬다.



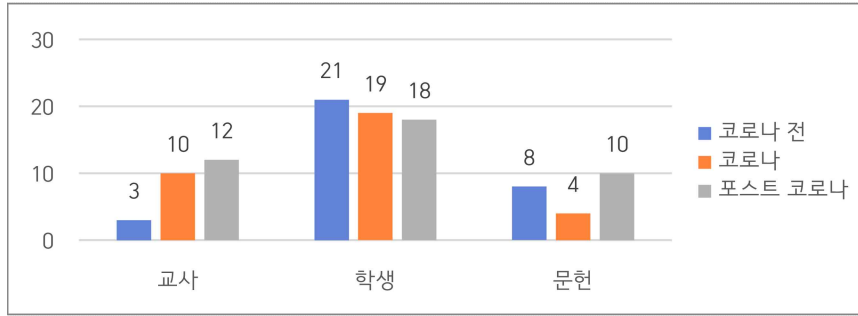
[그림 III-1] 연도별 논문 수의 분포

### 나. 연구 대상에 따른 논문 현황

연구 대상을 기준으로 선행연구를 분석한 결과는 [그림 III-2]와 같다. 학생을 대상으로 한 연구는 코로나 전, 코로나, 포스트 코로나 시대에 각각 21편, 19편, 18편으로 큰 변화 없이 모든 시대에서 제일 큰 비중을 차지하고 있었다. 학생을 학교급에 따라 분류하여 분석한 [그림 III-3]에 따르면 대학교급 학생을 대상으로 한 연구가 각 시대별로 13편, 8편, 7편으로 모든 시대에서 가장 많은 비중을 차지하고 있었다. 반면, 고등학생을 대상으로 한 연구는 각 시대별로 2편, 2편, 4편으로 논문의 수가 적게 나타났다.

교사를 대상으로 한 연구는 코로나 전 시대에는 3편밖에 나타나지 않았지만, COVID19 발생 이후로 코로나 시대와 포스트 코로나 시대에는 10편, 12편으로 급격히 논문의 수가 증가하는 추세를 보였다. 특별히 교사를 학교급 별로 구분하여 분석한 결과인 [그림 III-3] 따르면 현직교사는 코로나 시대에 대학교 급이, 포스트 코로나 시대에는 초등학교급이 가장 많은 비중을 차지하고 있었으며, 상대적으로 고등학교급의 현직교사를 대상으로 한 연구는 총 2편으로 적게 나타났다. 예비교사를 대상으로 한 연구의 경우, 중등학교급이 가장 많은 비중을 차지하

고 있었으며, 심지어 코로나 시대에는 중등학교급 외의 다른 학교급의 예비교사를 대상으로 한 연구는 나타나지 않았다. 그 이후 포스트 코로나 시대에는 유아급과 초등학교급의 예비교사를 대상으로 한 연구가 각각 1편, 2편으로 나타났다.



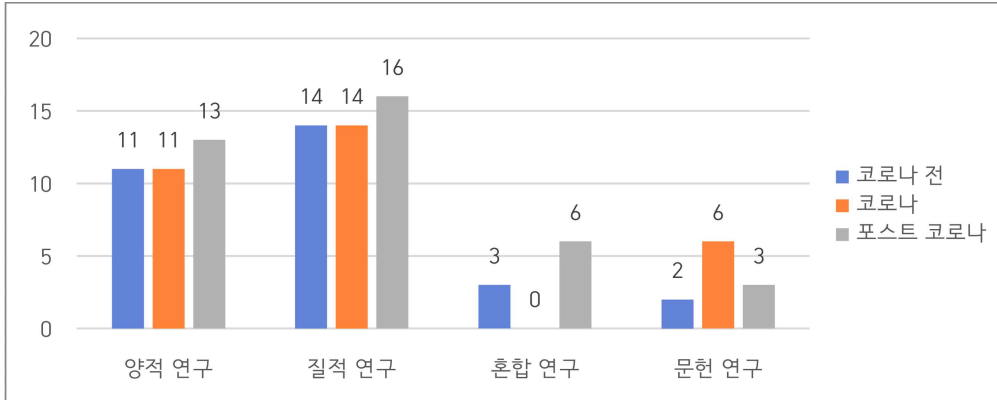
[그림 III-2] 연구 대상별 시대에 따른 논문 수의 추세



[그림 III-3] 연구 대상별 시대에 따른 학교 급 분포

**다. 연구 방법에 따른 논문 현황**

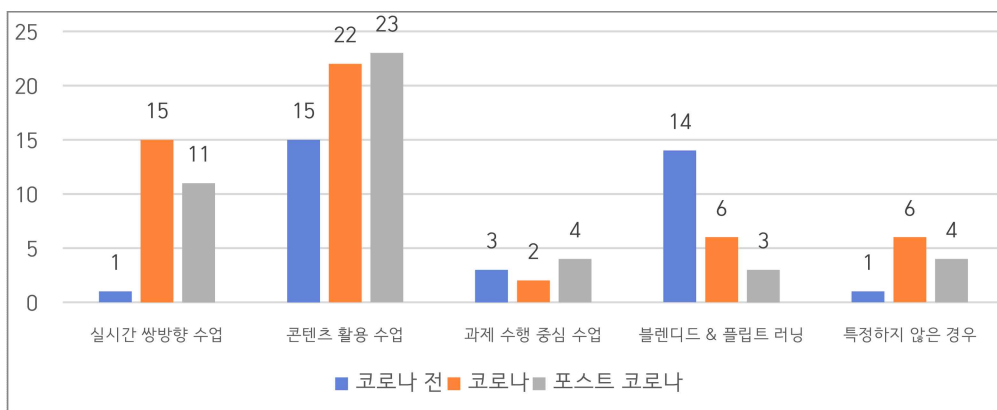
연구 방법에 따른 논문의 수를 확인한 결과, 질적연구방법을 채택하여 사용한 논문이 44편(45.5%)으로 제일 많이 나타났으며, 그 다음으로는 양적연구방법을 채택하여 사용한 논문이 35편(35.7%)으로 많이 나타났다. 반면 혼합연구방법을 채택한 논문은 9편(9.2%)으로 제일 적은 비율을 차지하고 있었다. 연구 방법별로 시대에 따라 어떤 추세를 보이는지 확인한 결과, [그림 III-4]에 따르면 양적연구와 질적연구방법은 시대별로 큰 차이를 보이지 않았다. 반면, 혼합연구는 코로나 전 시대에는 3편의 논문이 나타났지만 코로나 시대에는 아예 나타나지 않다가 포스트 코로나 시대에는 다시 6편으로 논문의 수가 증가했다. 정반대로 문헌 연구에 대해서는 코로나 전 시대에는 2편으로 적은 수의 논문이 나타났다가 코로나 시대에는 6편으로 급격히 논문의 수가 증가했으며 포스트 코로나 시대에는 다시 3편으로 줄어드는 추세를 보였다. 이는 코로나 시대에 온라인 교육의 전면 도입이 불가피해지면서 온라인 교육에 대한 관심이 급증한 것에 기반한 것으로 보인다. 즉, 원격 수업이 대면 수업을 전격 대체해야 하는 상황에서, 그 동안 국내에서 행해진 온라인 교육에 대한 전반적인 고찰이 필요했을 것이며 그에 따라 문헌 연구가 다수 이루어졌을 것으로 보인다.



[그림 III-4] 연구 방법별 시대에 따른 논문 수의 추세

**라. 온라인 교육 형태에 따른 논문 현황**

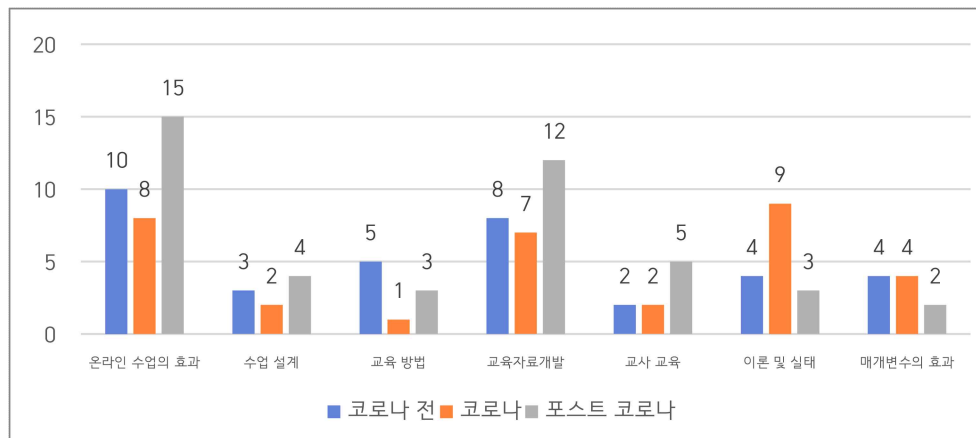
온라인 교육 형태에 따른 논문의 수를 확인한 결과, 콘텐츠 활용 중심의 수업을 다룬 논문이 60편(61.2%)으로 가장 많이 나타났다. 그 다음으로는 실시간 쌍방향 수업을 다룬 논문이 27편(27.6%), 블렌디드 러닝 또는 플립트 러닝을 다룬 논문이 23편(23.5%)으로 많이 나타났다. 좀 더 자세히 각 교육 형태 별로 시대에 따라 어떤 추세를 보이는지 확인한 결과는 [그림 III-5]와 같다. 실시간 쌍방향 수업에 관하여서는 코로나 전 시대에는 1편의 논문만 나타났으나 코로나 시대에는 15편으로 급격히 증가하는 변화를 보였으며, 포스트 코로나 시대에는 11편으로 약간 감소하는 추세를 보였다. 2017~2023년도를 통틀어서 가장 많은 비중을 차지했던 콘텐츠 활용 수업은 코로나 전 시대에서 15편으로 가장 많은 연구가 이뤄졌으며, 이후 코로나, 포스트 코로나 시대로 갈수록 계속 논문의 수가 증가하는 추세를 보였다. 반면, 콘텐츠 활용 수업의 연구 추세와는 달리 블렌디드 러닝 또는 플립트 러닝에 대한 연구의 경우, 코로나 전 시대에는 14편으로 콘텐츠 활용 수업의 연구와 비슷하게 많이 나타났지만 코로나 시대에는 6편으로 급격하게 논문의 수가 줄어들다가 포스트 코로나 시대에는 3편으로 더 감소하는 변화를 나타냈다. 과제 수행 중심 수업을 다루는 논문은 모든 시대에 나타나긴 했으나 다른 온라인 교육 형태에 비해 적은 비중을 차지하고 있었으며, 시대별 특정한 추세가 나타나지는 않았다.



[그림 III-5] 온라인 교육 형태별 시대에 따른 논문 수의 추세

#### 마. 연구 주제에 따른 논문 현황

연구 주제에 따른 논문의 수를 확인한 결과, 온라인 교육의 효과를 다룬 논문이 33편(33.7%)으로 가장 많이 나타났으며 각 시대에서도 가장 많은 비중을 차지하고 있었다. 그 다음으로는 교육자료개발에 대한 논문이 27편(27.6%)으로 많이 나타났으며, 두 번째로 많은 비중을 차지하고 있는 주제였다. 반면 수업 설계, 교육 방법, 교사 교육을 주제로 삼은 논문은 각각 9편(9.2%)이 발표되었다. 좀 더 자세히 연구 주제별로 시대에 따른 논문 수의 변화를 확인하기 위하여 교차 분석을 진행하였으며, 그 결과는 [그림 III-6]과 같다. 온라인 교육 효과와 교육자료개발을 주제로 한 연구의 시대별 변화 추세를 확인한 결과, 코로나 전 시대에 비해 코로나 시대에 연구의 수가 조금 줄었다가 포스트 코로나 시대에 다시 급격히 늘어나는 변화를 확인할 수 있었다. 반면에, 정반대의 양상으로 이론 및 실태를 주제로 한 연구는 코로나 전 시대에 비해 코로나 시대에 급격히 증가하다가 포스트 코로나 시대에 급격히 감소하였다.



[그림 III-6] 연구 주제별 시대에 따른 논문 수의 추세

### 3. 온라인 교육이 학생의 학업성취도에 미치는 효과

앞서 제시된 연구 주제에 따른 논문의 수 분석 결과에 따르면 2017~2023년 동안 가장 많이 다뤄진 주제는 “온라인 교육의 효과”에 관한 것이었다. 따라서 본 연구는 온라인 교육의 효과가 각 연구에서 어떻게 나타나고 있는지 그 추세를 확인하기 위해 효과에 대한 논문 33편의 전문을 살펴보았다. 그 결과 온라인 교육이 학생들의 학업성취도 등 인지적 측면에 미치는 영향을 분석한 연구가 모두 17편이며, 학생들의 흥미, 태도 등 정의적 측면에 미치는 영향을 분석한 연구는 모두 16편이었다. 본 연구는 객관적으로 온라인 교육의 효과를 보여줄 수 있는 인지적 측면의 효과에 초점을 두었으며, 17편의 연구 중에서도 학업성취도를 종속변수로 삼고 있는 16편의 논문을 분석 대상으로 삼았다.

#### 가. 온라인 수업 여부에 따른 효과의 차이

학업성취도를 종속변수로 삼고 있었던 16편의 연구 중 온라인 수업의 여부가 학생들의 학업성취도에 미치는 영향이 어떠한지를 탐구한 연구가 8편으로 나타났으며, 해당 연구들의 내용을 종합하여 비교 분석한 결과는 <표 III-2>와 같다. 이 8편의 연구는 공통적으로 온라인 수업을 시행한 집단을 실험 집단으로 설정하고, 대면 수업을

시행한 집단을 통제 집단으로 설정하여 집단 간의 비교 연구를 진행하였다. 8편의 논문을 종합하여 분석한 결과, 온라인 수업이 학생들의 학업성취도에 긍정적인 영향을 미치는 결과를 보여주는 연구는 5편, 부정적인 영향을 미치는 결과를 보여주는 연구는 1편, 통계적으로 유의미한 결과가 나타나지 않은 연구는 3편으로 나타났다. 이때 초등학교, 중학교, 고등학교 학생들을 대상으로 한 연구는 모두 긍정적 영향을 미치는 연구로 나타났으며, 대학생을 대상으로 한 연구는 모두 1학년을 대상으로 삼았으며, 긍정적 영향을 미치는 결과, 부정적 영향을 미치는 결과, 그리고 통계적으로 유의미한 결과를 보여주지 못한 연구가 각각 2편, 1편, 3편으로 다양하게 나타났다. 이때 통계적으로 유의미한 결과를 보여주지 못한 연구 3편은 공통적으로 통제집단과 실험집단이 동시대 그룹으로 설정되지 않았다는 특징을 나타내었다. 다시 말해, 3편 모두 코로나 전 시대에 대면 수업을 들었던 1학년 학생 집단을 통제집단으로, 이후 코로나 시대에 온라인 수업을 들었던 1학년 학생 집단을 실험집단으로 설정하고 있었다. 또한 황인아, 김인경(2022)은 지식 수준에 따라서 온라인 교육 환경이 상위 집단에서 긍정적 영향을 미치는 결과를 보여주었지만 하위 집단에게서는 온라인 교육이 학업성취도에 미치는 유의미한 결과를 보여주지 못했다. 그러나 황인아, 김인경(2022)과 유사한 특징을 가진 학생을 대상으로 한 이영희 외(2022)의 연구에서는 반대로 긍정적 영향을 미치는 결과를 보여주기도 했다.

<표 III-2> 온라인 수업 여부가 학업성취도에 미치는 영향

효과	연구 시기	연구 대상	표본 크기	학생 정보	문헌
긍정적 영향	2020	초6~중2	329		김성태 외(2021)
	2020	초4	82		김병룡, 김형욱(2020)
	2020	중3	54	농촌지역	최동원, 허혜자(2021)
	2021	대학생 1학년	206	기초미달	이영희 외(2022)
	2019 / 2021	대학생 1학년	89	지식 수준: 상	황인아, 김인경(2022)
부정적 영향	2021	대학생 1학년	97		박윤정 외(2022)
	2019 / 2021	대학생 1학년	89	지식 수준: 하	황인아, 김인경(2022)
영향 없음	2019 / 2020	대학생 1, 2학년			서보억(2021)
	2018 / 2021	대학생 1학년	50		홍예윤, 임연욱(2021)

**나. 온라인 수업 형태 및 내용에 따른 효과의 차이**

학업성취도를 종속변수로 삼고 있었던 16편의 연구 중에 온라인 수업의 형태 및 내용에 따라 온라인 교육의 효과를 탐구한 연구가 3편으로 나타났다. 3편의 연구를 효과 측면에서 종합하여 분석한 결과는 <표 III-3>과 같으며, 3편 모두 통계적으로 유의미한 결과를 보여주고 있었다.

김동률(2018)의 경우, 기존의 일반적인 플립트 러닝 수업을 적용한 통제집단과 PBL을 플립트 러닝에 접목시킨 플립PBL 수업을 적용한 실험집단 간의 비교 분석을 시행하였다. 그 결과 실험집단이 통제집단보다 평균(100점 만점) 점수가 22점 이상 높게 나타났으며, PBL을 플립트 러닝에 접목시킨 수업의 형태가 학업성취도에 긍정적 영향을 미치고 있음을 보여주었다. 김성태 외(2022)의 연구에서는 온라인 교육을 학생들에게 적용하되, 간격학습과 차단학습을 다양한 비율로 혼합한 학습의 형태를 적용하여 간격학습과 차단학습이 학업성취도에 미치는 영향을 분석하였다. 그 결과 학습 내용에 대해 동일한 개념으로 해결 가능한 문제를 반복적으로 푸는 차단학습만을 받은 집단보다 학습 내용에 대해 다른 개념으로 해결해야 하는 문제들이 무작위로 제시되는 간격학습만을 받은 집단에서 높은 학업 성취도가 나타났으며 통계적으로도 유의미하였다. 또한 김성태 외(2022)는 간격학습과 차단학습을 다양한 비율로 혼합하여 실험한 결과로서, 간격학습을 75%, 차단학습을 25%로 혼합한 수업 형태가 가장 효과적이라고 제안하기도 하였다. 한편, 송다겸, 이봉주(2017)는 정규 대면 수업을 받은 학생들을 대상으로 방과 후 시간에 온라인으로 평가 문제를 풀고 피드백을 받은 블렌디드 학습 집단과 오프라인으로 문제 풀이

를 하고 피드백 받은 개별화 학습의 집단을 비교 분석하였다. 특별히 지식 수준이 낮은 중1 학생들을 대상으로 연구가 진행되었으며, 개별화 학습보다 블렌디드 러닝이 수학에 대한 태도뿐만 아니라 학업 성취도에도 긍정적인 영향을 미치고 있음을 보여주었다.

<표 III-3> 온라인 수업 형태가 학업성취도에 미치는 영향

효과	연구 시기	연구 대상	표본 크기	학생 정보	수업 형태	문헌
긍정적 영향	2017	대학생 1학년	100		PBL 플립트 러닝 / 일반 플립트 러닝	김동률(2018)
	2020	중2	121		간격학습/차단학습	김성태 외(2022)
	2016	중1	116	지식수준: 하	블렌디드/개별화	송다겸, 이봉주(2017)

#### 다. 학습자의 특성에 따른 효과의 차이

학업성취도를 종속변수로 삼고 있었던 16편의 연구 중에 학습자의 특성에 따라 온라인 교육의 효과를 탐구한 연구가 5편으로 나타났다. 5편의 연구를 효과 측면에서 종합하여 분석한 결과는 <표 III-4>와 같으며, 모두 통계적으로 유의미한 결과를 보여주고 있었다. 먼저 코로나 전 시대에 연구가 이뤄졌던 이은주, 정영식(2019)의 연구 결과에 따르면 온라인 학습에 따른 학업성취도가 남성보다 여성에게서 높게 나타났다. 연령에 대해서는 나이가 많을수록, 지역에 대해서는 서울지역이 다른 지역보다 더 높은 학업성취도를 보여주었다. 학습 기간에 대해서는 학습 기간이 길수록, 간격학습에 대해서는 특정 시기에 몰아서 학습한 것보다 필요한 만큼만 온라인으로 꾸준히 접속하여 학습한 학생들에게서 학업성취도가 높게 나타났다. 코로나 전 시대에 진행되었던 박만구 외(2020) 연구 결과에 따르면 긴 학습시간이 학생들의 자기주도적 학습 능력 향상에 영향을 주고 있었으며, 그러한 자기주도적 학습 능력이 수학 학업성취도에 유의한 긍정적 영향을 미치고 있었다. 코로나 시대 이후로는 참여도와 만족도가 학업성취도에 미치는 영향을 탐구한 연구들이 나타났는데 김갑수, 민미경(2020) 연구에서는 참여도가 높을수록 학업성취도가 높게 나타나는 유의한 결과를 보여주었다. 반면 온라인 수업의 만족도가 학업성취도에 미치는 영향을 연구한 김경리, 정영식(2022)과 고유정, 최고은(2022)에서 각각 상반된 연구 결과가 나타났음을 확인하였다. 김경리 외(2022)는 가정 내 지원이 어려운 초중학교 학생을 대상으로 연구를 진행했으며, 만족도가 학업성취도에 긍정적 영향을 미친다는 것을 보여주었다. 반면 고유정, 최고은(2022)은 경제적 수준을 특정하지 않은 중학교 3학년 학생들을 대상으로 연구를 진행했으며, 온라인 수업의 만족도가 학업성취도에 부정적 영향을 미친다는 것을 보여주었다.

<표 III-4> 학습자의 특성이 학업성취도에 미치는 영향

효과	연구 시기	연구 대상	표본 크기	학생 특성	학습자의 특성	문헌
긍정적 영향	2018	방송고	2965		성별, 연령, 지역, 학습시간, 간격학습	이은주, 정영식(2019)
	2019	초3	368		학습시간, 자기주도적 학습능력	박만구 외(2020)
	2020	초4-6	118	영재	참여도	김갑수, 민미경(2020)
	2021	초중학교	425	가정 내 지원 어려움	만족도	김경리, 정영식(2022)
부정적 영향	2020	중3	6132		만족도	고유정, 최고은(2022)



#### IV. 결론 및 제언

본 연구는 COVID19를 전후로 하여 수학교육 분야에서 2017~2023년도에 발간된 온라인 교육에 관한 연구들을 대상으로 체계적 문헌 고찰을 수행하였다. 특히 본 연구는 온라인 교육과 관련된 여러 유사 개념들을 정리하고, 수학교육에서의 온라인 교육에 관한 연구 동향, 그리고 온라인 교육의 효과에 대한 통합적 분석을 진행하였다. 본 연구의 결과를 통해 얻게 된 결론과 논의는 다음과 같다.

첫째, 온라인 교육과 유사한 용어들의 정의를 살펴본 결과, 온라인 교육과 유사한 용어들의 정의를 각각 정리하고, 각 정의들 간의 차이점 및 위계 등을 정리할 필요성이 있음을 확인하였다. 이에 대하여 본 연구자들이 각 용어들에 대한 정의에 기반하여 각 교육 형태들 간의 차이점과 그 위계를 정리해 본 결과는 다음과 같다. 먼저 원격 교육은 다른 시간 또는 다른 공간에서 교수 학습 활동을 시행하는 형태의 수업으로, 실시간 쌍방향 수업, 콘텐츠 활용 수업, 과제 수행 중심 수업을 포함하는 상위 범위의 교육 형태이다(교육부, 2020). 이러닝은 정보통신기술을 활용하여 언제 어디서나 누구나 수준별 맞춤형 학습을 수행할 수 있는 체제(김성태 외, 2021)로서 언제 어디서나 학습을 할 수 있다는 점에서는 원격 교육과 공통점을 가지고 있다. 하지만 이러닝은 학습자가 자신이 원하는 학습 방법을 선택할 수 있게 설계하는 것을 주목적으로 한다는 점에서 원격 교육과 차별점이 있다. 다시 말해, 원격 교육은 시공간의 제약을 해결할 수 있는 학습 체계를 강조하기 위해 제시된 용어라면, 이러닝은 맞춤형 학습을 강조하기 위한 학습 형태로서 제시되는 용어임을 알 수 있다. 정보통신기술 활용의 목적 측면에서 바라보았을 때, 원격교육은 시공간의 제약을 해결하기 위해 정보통신기술을 활용한다면, 이러닝은 학습자의 학습 효과를 극대화 하기 위해 정보통신기술을 활용하는 것으로 볼 수 있다. 따라서 이러닝과 원격 교육 간의 위계를 설정하는 것은 어려우며, 학습 목적에 따라 용어를 달리하여 두 가지 용어가 각기 사용될 수 있을 것으로 보인다. 다만, 스마트 러닝은 스마트 기기와 이러닝이 융합된 교육이라는 박혜연(2020)의 정의에 따라 이러닝의 하위 학습 형태로 볼 수 있다. 블렌디드 러닝은 원격 수업 혹은 이러닝과는 달리 온라인 수업 외의 다른 수업 형태가 섞여 있다는 점에서 원격 수업과 이러닝과는 구별된다. 다만 플립트 러닝은 예습을 위한 온라인 학습과 토론을 위한 오프라인 학습이 병행되는 수업으로서 블렌디드 러닝의 구체적인 하나의 수업 형태라고 볼 수 있다. 즉 김수철(2017)과 김정숙(2022)의 정의와 같이 플립트 러닝은 블렌디드 러닝의 수업의 하위 수업 형태로 볼 수 있다.

이처럼 본 연구자들은 각각의 문헌에서 제시된 정의에 기반하여 온라인 관련 정의들 간의 공통점과 차이점, 그리고 그들 간의 위계를 정리해보았다. 하지만, 용어들 간의 위계와 관계성을 좀 더 명확하게 제시하기에는 선행연구를 통해 얻은 자료의 한계가 존재하였다. 현재까지 국제 연구로는 Tsai & Machado(2002) 등이 이러한 용어들의 차이점을 분석하였으나, 국내 연구로는 이러한 용어들 간의 관계와 차이점을 제시한 연구는 거의 없었다. 이는 이지연, 이재경(2005)이 이전에도 언급했던 것과 같이 다양한 용어들의 정의에 대한 논의나 연구가 매우 부족한 실정을 보여주는 것이기도 하다. 하지만 각 용어에 대한 정의가 명확히 제시되지 않을 경우, 온라인 교육 관련 여러 용어들이 학자에 따라 그리고 상황에 따라 임의로 혼용되어 사용될 것이며, 교육의 특성을 이해하고 유사한 학습 상황을 설계하고 평가하는 것에 있어서 혼란을 초래할 수 있을 것이다(이지연, 이재경, 2005; Moore et al., 2011). 따라서 온라인 교육과 유사한 용어들 간의 공통적인 또는 차별적인 주요한 속성들을 토대로 용어들을 정의화하고 용어들 간의 위계와 관계성을 규명해나가는 것은 학문적으로나 실천적인 측면에서 필요한 작업이라고 판단된다(이지연, 이재경, 2005; Tsai & Machado, 2002). 또한 그러한 노력들은 온라인 교육과 유사한 용어들을 이론연구나 실천 연구에서 혼돈 없이 사용하게 하며, 장차 학교 수학교에서 온라인 교육을 적용하는 데 있어서 올바른 지표를 제공해 줄 것이다(이지연, 이재경, 2005; Moore et al., 2011; Phipps & Merisotis, 1999).

둘째, COVID19를 계기로 코로나 전, 코로나, 포스트 코로나 시대에 따라 온라인 교육에 대한 연구의 흐름이 많이 변화되었으며, 특별히 교사에 대한 연구가 코로나를 계기로 급증하면서 온라인 교육에 있어서 교사의 역할이 더욱 중요하게 여겨지고 있음을 확인할 수 있었다. 코로나 전에는 교사를 대상으로 한 연구가 3편으로 미흡했으나 코로나와 포스트 코로나 시대에는 교사를 대상으로 한 연구가 각각 10편, 12편으로 급증하였다. 교사를 대상으로 한 연구가 활발히 이뤄진 이유에는 여러 요인이 있겠지만 본 연구의 결과를 통해서도 유추해 볼 수 있었다. 먼저 코로나 시대에 연구의 수가 급증한 연구 주제는 이론 및 실태에 대한 연구였다. 이는 COVID19의 유행에 따라 공교육이 전면 원격 교육으로 전환되면서 연구자들이 온라인 교육의 실태에 많은 관심을 갖게 되었기 때문일 것이다. 이때, 실태에 대한 연구들 중 강성국 외(2020), 권점례 외(2020)는 전면 원격수업이 시행된 시기에 원격수업의 실태를 확인한 결과 교사의 원격 수업에 대한 전문성 부족을 제시하였다. 이처럼 COVID19를 계기로 모든 교사들이 온라인 수업을 시행하게 되면서 많은 온라인 수업 사례들을 확보하게 되었으며, 이에 따라 교사의 온라인 교육에 대한 전문성의 개선이 코로나 전 시대보다 더 많이 요구되었을 것으로 보인다. 따라서 코로나 전 시대와 달리 코로나 시대와 포스트 코로나 시대에서 교사를 대상으로 한 연구가 활발해진 것은 온라인 수업에 대한 실태와 함께 교사의 전문성 결핍이 많이 보고되면서 (강성국 외, 2020; 권점례 외 2020; 오영열, 2023) 교사의 온라인 교육에 대한 역량 강화의 필요성을 반영한 것으로 해석될 수 있다. 실제, 교사를 대상으로 한 여러 연구들(권민성, 여승현, 2022; 조미경, 김세영, 2022; 허남구, 2022)은 온라인 교육을 위한 교사의 역량 부족과 함께 교사의 역량을 신장시킬 방안을 마련할 필요성을 제시하면서 연구의 배경을 언급하기도 하였다. 반면 코로나 시대에는 실태에 대한 연구가 활발히 이뤄졌으나 포스트 코로나 시대에는 다시 급하락하는 추세가 나타났다. 하지만 코로나 시대에서의 온라인 교육의 실태와 포스트 코로나 시대에서의 실태는 다른 형태를 지닐 수 있다. 따라서 포스트 코로나 시대에서 온라인 교육의 실태를 확인하는 연구가 활발히 진행되어 교사들의 온라인 교육을 위한 역량이 어떻게 변화되고 있는지, 앞으로 교사가 함양해야 할 구체적인 역량이 무엇인지, 앞으로 수학교육에서의 온라인 교육과 관련하여 진행되어야 할 연구가 무엇인지 확인하는 것은 매우 중요한 것이다.

셋째, COVID19를 계기로 전면 비대면 수업이 적용되면서 많은 연구자들이 실시간 쌍방향과 콘텐츠 활용에 관심을 갖고 있었으나, 포스트 코로나 시대에도 동일하게 실시간 쌍방향과 콘텐츠 활용에 많은 관심이 있음을 확인하였다. 코로나 전에는 블렌디드 러닝과 플립트 러닝에 대한 연구가 많이 진행되었으나 코로나를 계기로 블렌디드 러닝과 플립트 러닝에 대한 연구는 급격히 감소하였다. 이러한 동향의 원인은 두 형태의 수업 모두 비대면과 대면수업을 동시에 필요로 하는 특성으로 인해 코로나 시대에는 적용하기 어려워 연구자들의 관심 범위에서 벗어났기 때문일 것으로 해석할 수 있다. 하지만 포스트 코로나 시대에는 대면 수업이 기본 수업 형태가 되었기 때문에 학교 수학에서는 온라인 교육이 전면으로 이뤄지기보다 대면수업과 함께 이뤄지는 수업 형태가 주로 나타난 것으로 보인다. 실제 김안나(2021), 김정숙(2022), 그리고 안도연, 이광호(2022)는 코로나로 인해 온라인 학습이 보편화되면서 포스트 코로나 시대에는 대면수업과 비대면 수업의 장점을 모두 활용하는 블렌디드 러닝이 효과적인 수업 방법으로서 그 중요성이 커졌다고 보았다. 하지만 포스트 코로나 시대에 블렌디드 러닝에 대한 연구의 수는 미흡하며, 블렌디드 러닝의 중요성이 연구 동향에 잘 반영되고 있지 않았음을 확인할 수 있었다. 따라서 포스트 코로나 시대에 블렌디드 러닝과 플립트 러닝에 대한 연구가 다시 활발히 이뤄짐으로써 온라인 교육 자체보다는 대면 수업이 함께 적용되는 환경 속에서의 온라인 교육을 탐구해나가는 것이 더욱 효과적인 수학교육을 위해 필요할 것이다.

마지막으로, 온라인 교육의 효과는 연구 배경과 연구모델에 따라서 다양하게 나타나며, 이에 따라 온라인 교육의 효과에 대한 해석에는 주의가 필요함을 확인하였다. 본 연구에서 수학교육의 온라인 교육의 효과에 대한 2017~2023년도의 연구들을 종합한 결과 대체적으로 온라인 교육이 학업성취도에 긍정적 영향을 주는 것으로 나타났다. 하지만 김경근 외(2022), 이은경, 오민아(2022), 장인철 외(2022), 그리고 정송, 안영은(2021)은 코로나를

계기로 비대면 온라인 수업이 시행되었던 코로나 이후 시대에 학생들의 학업성취도가 낮아졌음을 보고하였다. 이러한 연구들은 온라인 교육에 초점을 둔 연구라기보다는 COVID19 이후의 학생 학업성취도의 변화를 탐구한 연구들로서, 본 연구의 대상으로 선별되지는 않았다. 이 연구들은 COVID19를 계기로 비대면 수업을 받은 학생들의 학업성취도가 낮아졌음을 보고하였으며, 이는 본 연구에서 COVID19 시대에 온라인 교육이 학생들에게 긍정적인 효과를 나타내었다는 결과와 다소 상반된 결과이다. 이러한 상반된 결과를 보인 이유로, 우선 실험대상의 특징이 다소 상이했다는 점을 생각할 수 있다. 본 연구에서 긍정적인 효과를 나타내었던 김성태 외(2021), 김병룡, 김형욱(2020), 이영희 외(2022), 그리고 최동원, 허혜자(2021)와 같은 연구들은 동시대 집단들을 연구 대상으로 삼았다. 하지만 이은경, 오민아(2022) 등과 같은 연구는 코로나 전후로 이질 시대의 집단을 연구 대상으로 실험을 진행하였다. 동시대의 집단보다 이질 시대의 집단에서는 좀 더 다양하고 복잡한 변인들이 학업성취도에 작용할 것이기에 서로 다른 효과를 나타낼 가능성을 충분히 갖게 된다. 실제 본 연구의 대상 문헌들(서보억, 2021; 홍예윤, 임연욱, 2021; 황인아, 김인경, 2022) 중에서도 이질 시대의 집단으로 온라인 교육의 효과로 학업성취도를 비교한 연구들이 있었는데 대부분 통계적으로 유의미한 결과를 나타내지 못하였다. 또 다른 이유는 독립변수의 설정이 다르다는 점을 고려해볼 수 있다. 본 연구 결과, 긍정적 영향을 보고하였던 연구들(김동률, 2018; 김병룡, 김형욱, 2020; 김성태 외, 2021; 김성태 외, 2022; 송다결 외, 2017; 이영희 외, 2022; 최동원, 허혜자, 2021)은 온라인 교육의 여부, 또는 온라인 교육의 형태에 관심을 가지고 그것을 독립변수로 삼았던 연구들이었다. 하지만 코로나 시대 전후로 학업성취도가 하락하였다고 보고하는 연구들(김경근 외, 2022; 이은경, 오민아, 2022; 장인철 외, 2022; 정송, 안영은, 2021)은 엄밀하게는 온라인 교육 자체를 독립변수로 설정하기보다는 학업성취도에 영향을 미치는 다양한 변수들을 종합적으로 분석하였기 때문에 학업성취도의 하락에 영향을 준 변인을 온라인 교육으로만 특정하기에는 한계가 있다. 즉, COVID19 이후 학업성취도가 하락한 원인에는 비대면 수업이라는 환경요소가 영향을 주었겠지만, 그 밖의 다른 학생, 학부모, 학교 요소 등의 영향도 모두 혼재되어 있다고 해석될 수 있다. 따라서 온라인 교육의 효과를 코로나 전후로 나타난 학업성취도의 변화를 보고하는 연구 결과를 토대로 언급할 때에는 주의가 필요하다. 또한 코로나 전후로 나타난 학업성취도의 하락의 근본적인 이유가 무엇인지를 알아보기 위해 후속 연구에서는 시험 문제의 난이도, 수학 수업에 대한 태도, 선행 학습의 여부 등 학업성취도에 영향을 미칠 수 있는 여러가지 변인들을 확인하여 학생들의 학업성취도를 관찰하는 것이 필요할 것이다. 마지막으로, 학업성취도에 긍정적인 영향을 미칠 수 있는 효과적인 온라인 교육을 설계하기 위해 필요한 것이 무엇인지 탐색해나가는 것이 필요할 것이다.

## 참 고 문 헌

- 강성국 · 김상철 · 김수진 · 김은애 · 김은영 · 도재우 · 이윤희 · 이은주 · 장혜승 · 정재원 · 조문주 · 황준성 · 황지원 (2020). 코로나19 대응 국가 수준 원격교육체제 진단 및 과제(IP2020-02). 한국교육개발원.
- Kang, S. K., Kim, S. C., Kim, S. J., Kim, U. E., Kim, U. Y., Do, J. W., Lee, Y. H., Lee, E. J., Jang, H. S., Jeong, J. W., Jo, M. J., Hwang, J. S., & Hwang, J. W. (2020). *Diagnosis and challenges of the national level remote education system in response to COVID-19*. Korea Educational Development Institute.
- 강향임 · 최은아 (2023). 예비교사의 디지털 기반 원주율 교수학습자료 개발 사례 연구. 초등수학교육, **26(1)**, 65-82.
- Kang, H. & Choi, E. (2023). Study on pre-service teachers' development of digital-based teaching and learning materials of Pi. *Education of Primary School Mathematics*, **26(1)**, 65-82.
- 고유정 · 최고은 (2022). 원격수업 교수활동이 학업성취도에 미치는 영향: 원격수업 유형별 만족도의 매개효과를

- 중심으로. 교육방법연구, **34(2)**, 315-341.
- Ko, Y. J. & Choi, K. U. (2022). Instructional activities and academic achievement: Mediation effects of class satisfaction with different online course delivery methods. *The Korean Journal of Educational Methodology Studies*, **34(2)**, 315-341.
- 교육과학기술부 (2011). 스마트교육추진전략.
- Ministry of Education, Science and Technology (2011). *Smart education promotion strategy*.
- 교육부 (2020). 체계적인 원격수업을 위한 운영 기준안 마련. Retrieved from <https://www.moe.go.kr/boardCnts/view.do?boardID=294&boardSeq=80131&lev=0&m=02>
- Ministry of Education (2020). *Preparation of operating standards for systematic remote classes*. Retrieved from <https://www.moe.go.kr/boardCnts/view.do?boardID=294&boardSeq=80131&lev=0&m=02>
- 권민성 · 여승현 (2022). 온라인 환경에서 초등 수학 방법론 수업의 교수법 변화. 수학교육, **61(4)**, 521-537.
- Kwon, M. & Yeo, S. (2022). Beyond adaptation: Transforming pedagogies of teaching elementary mathematics methods course in the online environment. *The Mathematical Education*, **61(4)**, 521-537.
- 권점례 · 김명화 · 이상하 · 유금복 · 최정숙 · 강현숙 · 신승기 (2020). COVID-19대응 온라인 개학에 따른 초,중,고등학교 원격수업 실태 및 개선 방향 탐색(연구보고 RRC 2020-2). 한국교육과정평가원.
- Kwon, J. R., Kim, M. H., Lee, S. H., Yoo, G. B., Choi, J. S., Kang, H. S., & Shin, S. K. (2020). *Exploration of the actual status and improvement direction of remote classes in elementary, middle, and high schools according to the online opening of COVID-19 response (Research Report RRC 2020-2)*. Korea Institute for Curriculum and Evaluation.
- 김갑수 · 민미경 (2020). Covid 19 환경에서 초등 영재 학생들의 온라인 교육 효과 분석. 한국초등교육, **31(4)**, 407-419.
- Kim, K. S. & Min, M. K. (2020). Analysis of the results of online education for elementary gifted students in the covid 19 environment. *Korean Journal of Elementary Education*, **31(4)**, 407-419.
- 김경근 · 심재휘 · 임혜정 (2022). 코로나19를 전후한 고등학생 수학 성취도 변화: 실태 및 영향요인. 교육과정평가연구, **25(4)**, 63-88.
- Kim, K. K., Shim, J., & Lim, H. (2022). Changes in math achievement among high school students in the wake of COVID-19: The current state and influencing factors. *Journal of Curriculum Evaluation*, **25(4)**, 63-88.
- 김경리 · 정영식 (2022). 온라인 멘토링이 자기주도학습 능력, 정서적 안정감, 학습효과에 미치는 영향. 정보교육학회논문지, **26(4)**, 239-249.
- Kim, K. R. & Jeong, Y. S. (2022). Effect of online mentoring on the self-directed learning skills, emotional stability and learning effect. *Journal of The Korean Association of Information Education*, **26(4)**, 239-249.
- 김경리 · 정영식 (2023). 포스트 코로나 시대의 원격 수업 방향에 대한 고찰. 교육과학연구, **54(2)**, 1-19.
- Kim, K. R. & Jeong, Y. S. (2023). A study on the direction of distance learning in the post-pandemic era. *Journal of Educational Science*, **54(2)**, 1-19.
- 김동률 (2018). 대학교양수학의 플립러닝과 플립 PBL 효과성연구. 한국융합학회논문지, **9(6)**, 209-215.
- Kim, D. R. (2018). Study on flipped learning and flipped PBL effectiveness of college general mathematics. *Korea Convergence Society*, **9(6)**, 209-215.
- 김병룡 · 김형욱 (2020). 온라인 수업 시 역동적 평가를 적용한 4 학년 곱셈 및 나눗셈 지도의 효과. 초등교육연구, **33(4)**, 55-82.
- Kim, B. & Kim, H. (2020). The effects of on-line instruction combined with dynamic assessment on mathematics achievement of elementary 4rd grade normal-achieving students and underachieving students. *The Journal of Elementary Education*, **33(4)**, 55-82.

- 김부미 (2017). 모바일 기반 수학 학습 어플리케이션 개발 및 활용 방안. *학교수학*, **19(3)**, 593-615.
- Kim, B. (2017). Development and application of mobile-based math learning application. *School Mathematics*, **19(3)**, 593-615.
- 김선희 · 조성민 · 송창근 · 이경화 (2021). 수학과 교육과정의 ‘교수· 학습 및 평가의 방향’ 재구조화 방안. *학교수학*, **23(3)**, 335-360.
- Kim, S. H., Cho, S., Song, C. G., & Lee, K. H. (2021). Restructuring guidelines for teaching, learning, and evaluation in the national mathematics curriculum. *School Mathematics*, **23(3)**, 335-360.
- 김성태 · 강현민 · 박윤정 (2021). 스마트러닝 수학 수업이 학업성취도, 수학적 흥미, 태도에 미치는 영향. *문화기술의 융합*, **7(2)**, 217-226.
- Kim, S., Kang, H., & Park, Y. J. (2021). An effects of smart learning math class on academic achievement, mathematical interest, and attitude. *The Journal of the Convergence on Culture Technology*, **7(2)**, 217-226.
- 김성태 · 강현민 · 최송아 · 이가현 (2022). 간격학습과 차단학습의 혼합학습이 이러닝 학습에서 학업성취도, 학습 만족도에 미치는 영향. *사교육연구*, **2(1)**, 23-42.
- Kim, S., Kang, H., Choi, S. A., & Lee, G. H. (2022). The effects of blocked and interleaved learning through hybrid learning on academic achievement and academic satisfaction in e-learning. *The Journal of Private Tutoring Research*, **2(1)**, 23-42.
- 김성희 (2021). 디지털 빅데이터 교실에서 스마트교육의 실제와 활용: 에듀테크를 활용한 학습자 중심 교육, *한국엔터테인먼트산업학회논문지*, **15(4)**, 279-286.
- Kim, S. H. (2021). In the digital big data classroom reality and application of smart education: Learner-centered education using edutech, *Journal of the Korea Entertainment Industry Association*, **15(4)**, 279-286.
- 김수영 · 박지은 · 서현주 · 서혜선 · 손희정 · 신채민 · 이윤재 · 장보형 · 허대석 (2011). *NECA 연구방법 시리즈 -NECA 체계적 문헌고찰 매뉴얼*. 한국보건 의료연구원.
- Kim, S. Y., Park, J. E., Seo, H. J., Seo, H. S., Son, H. J., Shin, C. M., Lee, Y. J., Jang, B. H., & Heo, D. S. (2011). *NECA's guidance for undertaking systematic reviews and meta-analyses for intervention*. NECA.
- 김수철 (2014). 수학과 '거꾸로 교실' 수업을 위한 교과서 활용 방안 탐색 - 초등학교 3-4학년 군을 중심으로. *초등수학교육*, **17(3)**, 265 - 276.
- Kim, S. C. (2014). Utilization plan of primary 3-4 grade mathematics textbooks for “Flipped Classroom.” *Education of Primary School Mathematics*, **17(3)**, 265 - 276.
- 김수철 (2017). 수학교과 논리 및 논술 수업의 플립러닝 적용 사례. *예술인문사회융합멀티미디어논문지*, **7(12)**, 345-359.
- Kim, S. C. (2017). A case study of flipped learning in a classroom of logic & essay writing on mathematics. *Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology*, **7(12)**, 345-359.
- 김안나 (2021). 코로나 19 시대 LMS 빅데이터를 이용한 학습자 행태와 학습성과에 대한 영향분석: J 대학 중심으로. *학습자중심교과교육연구*, **21(6)**, 565-579.
- Kim, A. N. (2021). Analysis of learner behavior and learning performance using LMS big data in the COVID-19: Focused on J-University. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, **21(6)**, 565-579.
- 김정검 · 김기덕 · 이상선. (2021). COVID-19 상황에서 대학 온라인 수업의 쟁점과 해결방안에 대한 통합적 문헌 고찰. *홀리스틱융합교육연구*, **25(4)**, 253-280.
- Kim, J. K., Kim, K. D., & Lee, S. S. (2021). Integrative literature review on the issues and solutions of online courses at universities in the era of COVID-19. *Korean Society for Holistic Convergence Education*, **25(4)**, 253-280.
- 김정숙 (2022). 블렌디드러닝에 기초한 유아수학교육 수업에 관한 실험연구. *열린유아교육연구*, **27(1)**, 1-32.
- Kim, J. (2022). Action research on early childhood mathematics education based on blended learning. *The Journal of Korea*

- Open Association for Early Childhood Education*, **27(1)**, 1-32.
- 김지선 · 류지영 (2020). 소외계층 영재학생 대상 온라인 학습에서 학습자의 학습양식 선호도 차이 분석. 학습자 중심교과교육연구, **20(12)**, 481-497.
- Kim, J. & Ryu, J. (2020). Analysis of differences of learning styles preference in online learning for underprivileged gifted students. *Korean Association for Learner-Centered Curriculum and Instruction*, **20(12)**, 481-497.
- 김현진 (2020). 원격교육과 교육공학의 과제. 교육공학연구, **36(3)**, 619-643.
- Kim, H. (2020). Distance education and the task of educational technology. *Journal of Educational Technology*, **36(3)**, 619-643.
- 김현하 · 서희 · 박창언 (2023). 중등 예비수학교사가 경험한 학교현장실습에서의 원격수업에 대한 내러티브 탐구. 학습자중심교과교육연구, **23(9)**, 189-207.
- Kim, H., Xi, X., & Park, C. (2023). Narrative inquiry of distance learning in practicum of secondary pre-service mathematics teachers. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, **23(9)**, 189-207.
- 김홍겸 (2021). 코로나-19 상황에서의 수학과 원격수업의 만족도 및 수학학습과의 연관성에 대한 사례연구. 수학교육논문집, **35(3)**, 341-358.
- Kim, H. K. (2021). A case study on the satisfaction of mathematics online class and its relationship with mathematical learning in Corona-19. *Communications of Mathematical Education*, **35(3)**, 341-358.
- 마민영 · 임동규 (2021). 실시간 쌍방향 수업에서 중학생들의 그래프에 대한 이해. 교육문화연구, **27(2)**, 311-330.
- Ma, M. Y. & Lim, D. G. (2021). Middle school students' understanding of graphs in real-time interactive instruction. *Journal of Education & Culture*, **27(2)**, 311-330.
- 박만구 · 김지영 · 김민희 · 윤종천 · 이정민 (2022). 온라인 수학 수업 분석 및 자기 평가를 통한 수업 개선 사례 연구: TRU 분석에서 긍정적인 접근, 자율성 및 주도성, 평가 영역을 중심으로. 수학교육, **61(1)**, 83-108.
- Park, M., Kim, J. Y., Kim, M., Yoon, J. C., & Lee, J. M. (2022). 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. *The Mathematical Education*, **61(1)**, 83-108.
- 박만구 · 임현정 · 김지영 · 이규하 · 김미경 (2020). 머신러닝 추천모듈이 적용된 맞춤형 학습 플랫폼 효과성 탐색: 학습시간, 자기주도적 학습능력, 수학에 대한 태도, 수학학습성취도를 중심으로. 수학교육, **59(4)**, 373-387.
- Park, M., Lim, H., Kim, J., Lee, K., & Kim, M. (2020). The effects on the personalized learning platform with machine learning recommendation modules: Focused on learning time, self-directed learning ability, attitudes toward mathematics, and mathematics achievement. *The Mathematical Education*, **59(4)**, 373-387.
- 박윤정 · 이광호 · 이현수 (2022). 대면수업과 비대면 수업에 대한 대학일반수학 학업성취도와 수업만족도 비교 연구. 한국콘텐츠학회논문지, **22(1)**, 324-336.
- Park, Y. J., Lee, K. H., & Lee, H. S. (2022). A comparative study on academic achievement and class satisfaction of college general mathematics according to face-to-face classes and remote classes. *The Korea contents Association*, **22(1)**, 324-336.
- 박혜연 · 손복은 · 고희경 (2022). 수학 교수·학습을 위한 인공지능 플랫폼 분석. 수학교육논문집, **36(1)**, 1-21.
- Park, H. Y., Son, B. E., & Ko, H. K. (2022). Study on the mathematics teaching and learning artificial intelligence platform analysis. *Communications of Mathematical Education*, **36(1)**, 1-21.
- 산업통상자원부 (2004). 이러닝(전자학습)산업발전법. Retrieved from <http://law.go.kr/lInfoP.do?lsiSeq=61843#000>
- Ministry of Trade Industry and Energy (2004). E-learning Industry development act. Retrieved from <http://law.go.kr/lInfoP.do?lsiSeq=61843#000>
- 서보억 (2021). 수학교과교육학 및 교과내용학 강좌의 대면 및 비대면 운영 결과 비교 분석. 과학교육연구지,

- 45(2)**, 257-273.
- Suh, B. E. (2021). Analysis of the results between on-line and face-to-face classes in 'Calculus' & 'Mathematical education theory'. *Journal of Science Education*, **45(2)**, 257-273.
- 서순식 (2020). 실시간 원격교육에서 학습자의 학습 참여 촉진을 위한 방안 모색. *창의정보문화연구*, **6(3)**, 149-158.
- Seo, S. S. (2020). A study on way of promote learners' participation in real-time distance education. *Journal of Creative Information Culture*, **6(3)**, 149-158.
- 송다겸 · 이봉주 (2017). 수학 성취도가 낮은 학생의 보충 지도 과정에서 블렌디드 e-러닝과 개별화 교수체제의 효과 비교. *한국수학교육학회지*, **56(2)**, 161-175.
- Song, D. G. & Lee, B. J. (2017). The comparison on the learning effect of low-achievers in mathematics using Blended e-learning and Personalized system of instruction. *The Korea Society of Mathematical Education*, **56(2)**, 161-175.
- 신동조 (2020). 초·중등교육에서 인공지능: 체계적 문헌고찰. *수학교육학연구*, **30(3)**, 531-552.
- Shin, D. (2020). Artificial intelligence in primary and secondary education: A systematic review. *The Journal of Educational Research in Mathematics*, **30(3)**, 531-552.
- 신종호 · 송하석 (2022). 포스트코로나 시대, 기초교양교육을 위한 교수학습 방법 고찰-블렌디드 러닝을 중심으로. *교양교육연구*, **16(1)**, 117-130.
- Shin, J. H. & Song, H. S. (2022). A study on a teaching & learning method for basic and general education in the post-corona. *Korean Journal of General Education*, **16(1)**, 117-130.
- 심현 (2017). 온라인 학습환경에서 멘토의 피드백이 자기조절학습능력, 자기주도학습, 학업성취에 미치는 영향. *열린교육연구*, **25(1)**, 169-189.
- Sim, H. (2017). The effect of mentor feedback on self-regulated learning, self-directed learning, and academic achievement in an online learning environment. *The Korea Association of Yeolin Education*, **25(1)**, 169-189.
- 안도연 · 이광호 (2022). 학업성취도 예측 요인 분석 및 인공지능 예측 모델 개발-블렌디드 수학 수업을 중심으로. *수학교육*, **61(2)**, 257-271.
- Ahn, D. & Lee, K. H. (2022). Analysis of achievement predictive factors and predictive AI model development - Focused on blended math classes. *The Mathematical Education*, **61(2)**, 257-271.
- 안형식 · 김현정 (2014). 체계적 고찰 연구의 개요. *대한의사협회지*, **57(1)**, 49-59.
- Ahn, H. S. & Kim, H. J. (2014). An introduction to systematic review. *Journal of the Korean Medical Association*, **57(1)**, 49-59.
- 오영열 (2023). 포스트 코로나 시대 수학교육의 과제와 방향. *학습자중심교과교육연구*, **23(16)**, 773-787.
- Oh, Y. Y. (2023). Problems and directions of mathematics education in the post-COVID-19 era. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, **23(16)**, 773-787.
- 이국충 · 권순동 (2016). 스마트러닝 창업의 핵심성공요인에 관한 연구. *한국창업학회지*, **11(1)**, 74-96.
- Lee, G. & Kwon, S. (2016). A study on successful factors of smart learning startups. *Journal of the Korean Entrepreneurship Society*, **11(1)**, 74-96.
- 이근영 (2023). ARCS모형을 적용한 웹기반 유아수학 교사연수 프로그램 개발. *열린유아교육연구*, **27(2)**, 205-231.
- Lee, K. Y. (2023). Development of web-based teacher training program for early mathematics education with the ARCS model. *The Journal of Korea Open Association for Early Childhood Education*, **27(2)**, 205-231.
- 이동근 · 안상진 (2021). 비대면 원격수업 형태 중 실시간 쌍방향 수업 자료 개발 사례 연구: 고등학교 기하 과목 공간도형 단원의 평면의 결정 요건을 중심으로. *수학교육논문집*, **35(2)**, 173-191.

- Lee, D. G. & Ahn, S. J. (2021). A case study on the development of real-time interactive class data among non-face-to-face remote class types. *Communications of Mathematical Education*, **35(2)**, 173-191.
- 이선영 (2021). 개념적 이해 기반 수학 수업을 위한 원격수업 사례 분석: 중·고등학교를 중심으로. 학습자중심 교과교육연구, **21(18)**, 469-489.
- Lee, S. Y. (2021). Online learning case analysis for concept-based mathematics class: focused on secondary school. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, **21(18)**, 469-489.
- 이영희 · 황윤자 · 윤정현 · 윤지현 · 황인아 (2022). 대학 수학 기초능력평가 도구 개발 및 비교과 프로그램의 적용 효과. 교양학연구, **20**, 87-119.
- Lee, Y. H., Hwang, Y. J., Yun, J. H., Yoon, J. H., & Hwang, I. A. (2022). Development of basic mathematical ability test for university and application effect of extra-curricular program. *The Journal of General Education*, **20**, 87-119.
- 이은경 · 오민아 (2022). 코로나 19 팬데믹 상황으로 인한 중·고등학생 학업성취도 변화와 영향요인 분석. 학습자중심교과교육연구, **22(4)**, 531-545.
- Lee, E. K. & Oh, M. (2022). Does COVID-19 pandemic bring the changes in academic achievement of middle and high school students?. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, **22(4)**, 531-545.
- 이은주 · 정영식 (2019). 온라인 교육에서 성실한 학습 태도가 학업 성취도에 미치는 영향 분석. 정보교육학회 논문지, **23(5)**, 481-489.
- Lee, E. J. & Jeong, Y. S. (2019). Analysis of the effect of sincere learning attitudes on academic achievement in on-line education. *Journal of The Korean Association of Information Education*, **23(5)**, 481-489.
- 이중경 (2023). 교양과목으로서의 수학수업 : 교과 설계 및 운영사례. 교양학연구, **22**, 237-272.
- Lee, J. K. (2023). Class on mathematics as liberal arts education : Its design and implementation. *The Journal of General Education*, **22**, 237-272.
- 이지연 · 이재경 (2005). 이러닝의 개념화를 위한 일 고찰. 한국성인교육학회, **8(3)**, 1-31.
- Lee, J. Y. & Yi, J. K. (2005). Conceptualizing e-learning. *Andragogy Today: Interdisciplinary Journal of Adult & Continuing Education*, **8(3)**, 1-31.
- 이지윤 · 박규동 · 조민수 (2022). 추천 시스템의 편향 및 사용자 만족도 탐구: 체계적 문헌고찰 방법을 중심으로. 디지털콘텐츠학회논문지, **23(9)**, 1823-1832.
- Lee, J. Y., Park, G. D., & Cho, M. S. (2022). Exploring the relationship between bias and user satisfaction in recommendation systems: A systematic literature review. *Journal of Digital Contents Society*, **23(9)**, 1823-1832.
- 이지혜 · 허난 (2018). 수학교육의 변화와 인공지능과의 연관성 탐색. 한국수학교육학회, **32(1)**, 37-44.
- Ee, J. H. & Huh, N. (2018). A study on the relationship between artificial intelligence and change in mathematics education. *Communications of Mathematical Education*, **32(1)**, 23-36.
- 이지혜 · 허난 (2019). 웹 또는 어플리케이션 활용 수학 학습 프로그램 구성에 대한 요구도 분석. 동아시아수학학술지, **35(2)**, 199-216.
- Ee, J. H. & Huh, N. (2019). An analysis of needs for composition of math learning program using web or application. *East Asian Mathematical Journal*, **35(2)**, 199-216.
- 양해경 · 이경순 (2004). e-러닝의 이해, 한국교육학술정보원.
- Yang, H. G. & Lee, G. S. (2004). *Understanding of e-learning*, Korea Education and Research Information Service.
- 임철일 (2001). 웹 기반 자기 조절 학습 환경을 위한 설계 전략의 특성과 효과. 교육공학연구, **17(3)**, 53-83.
- Lim, C. I. (2001). The development and effects of a web-based self-regulated learning support system. *Journal of Educational Technology*, **17(3)**, 53-83.
- 장인철 · 김현아 · 최이진 (2022). 부산 지역 중학교 코로나 19 교육격차 양상에 관한 연구: 구조방정식 모형 분석. 한국교육, **49(1)**, 5-33.



- Jang, I. C., Kim, H., & Choi, L. J. (2022). Exploring educational disparities in Busan's middle schools during COVID-19: A structural equation modeling analysis. *The Journal of Korean Education*, **49(1)**, 5-33.
- 전혜진 · 이경화 (2022). 수학교실담론에 나타난 실시간 쌍방향 수업의 요소별 양상 분석: 권위 개념을 중심으로. *수학교육학연구*, **32(4)**, 489-513.
- Jun, H. J. & Lee, K. H. (2022). Analysis of the elements of synchronous online learning in mathematics classroom discourse: based on the lens of authority. *The Journal of Educational Research in Mathematics*, **32(4)**, 489-513.
- 정상목 · 송기상 (2007). 이러닝 환경에서 몰입학습 증진을 위한 대화 기반 피드백 시스템의 개발. *한국콘텐츠학회논문지*, **7(2)**, 150-160.
- Jeong, S. M. & Song, K. S. (2007). Development of dialogue-based feedback system to improve flow learning in e-learning environment. *The Korea Contents Association*, **7(2)**, 150-160.
- 정송 · 안영은 (2021). 코로나 19 전후 학교 내 학력격차 실태 분석: 서울 소재 중학교 학업성취등급 분포를 중심으로. *교육사회학연구*, **31(2)**, 53-74.
- Jung, S. & An, Y. E. (2021). A study on the current situation of the achievement gap in schools before and after COVID-19: Focusing on the distribution of academic achievement grades of middle schools in Seoul. *Korean Journal of Sociology of Education*, **31(2)**, 53-74.
- 정혜윤 · 서호성 (2021). 중학교 3학년 일반 학급 대상 온라인 수학 수업에서 나타난 학생 수업 참여의 특징 분석. *학교수학*, **23(3)**, 433-456.
- Jung, H. Y. & Seo, H. S. (2021). Analyzing how 9th grade students participate in the online mathematics lessons. *School Mathematics*, **23(3)**, 433-456.
- 조미경 · 김세영 (2022). 온라인 수학 수업에서 상호작용 설계에 대한 초등교사의 교육요구도 분석. *초등수학교육*, **25(1)**, 19-41.
- Cho, M. K. & Kim, S. (2022). An analysis of elementary school teachers' educational needs on designing interactions for online mathematics lessons. *Education of Primary School Mathematics*, **25(1)**, 19-41.
- 조은학 · 김대권 (2023). 온라인 환경에서의 수학과 완전학습모형 개발에 관한 연구. *한국콘텐츠학회논문지*, **23(7)**, 362-373.
- Cho, E. H. & Kim, D. K. (2023). A study on the development of a mastery learning model of online mathematics. *The Korea contents Association*, **23(7)**, 362-373.
- 최동원 · 허혜자 (2021). 인수분해에 대한 오류 분석과 온라인 개별화 수업의 효과. *한국학교수학회논문집*, **24(1)**, 83-105.
- Choi, D. & Heo, H. J. (2021). Error analysis on factorization and the effect of online individualization classes. *Journal of the Korean School Mathematics*, **24(1)**, 83-105.
- 최병수 · 유상미 (2013). 대학 강의실 수업의 효과성 향상을 위한 H 형 블렌디드 이러닝 적용 효과 분석. *컴퓨터교육학회 논문지*, **16(3)**, 49-60.
- Choi, B. & Yoo, S. (2013). Investigation of H model blended e-learning technique in enhanced effectiveness of class learning. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, **16(3)**, 49-60.
- 최병훈 · 윤현철 (2017). 초등학교 6 학년 수학수업에서의 수업인터넷 기반 협력학습 수업방법 탐색. *과학교육연구지*, **41(2)**, 248-266.
- Choi, B. H. & Yoon, H. C. (2017). A study of instruction of internet(ioi)-based collaborative learning method in elementary school sixth grade mathematics class. *Journal of Science Education*, **41(2)**, 248-266.
- 최정임 · 최정숙 (2012). 이러닝 환경에서 학습계획 및 시간관리 전략이 대학생의 자기조절학습능력과 학업성취도에 미치는 효과. *교육과학연구*, **43(4)**, 221-244.
- Choi, J. I. & Choi, J. S. (2012). The effects of learning plans and time management strategies on college students'

- self-regulated learning and academic achievement in e-learning. *Journal of Educational Science*, **43(4)**, 221-244.
- 한국교육학술정보원 (2004). 해외교육학술정보화동향.
- Korea Education and research Information Service (2004). *A trend of international education information*.
- 한채린 (2021). 온라인과 오프라인 수업에서 교사의 주목하기 비교: 수학적 사고에의 접근 방식과 상호작용을 중심으로. 교사교육연구, **60(3)**, 421-438.
- 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)**, 421-438.
- 허남규 (2022). 예비수학교사의 정보처리 역량 함양을 위한 블렌디드 수업의 개발 및 적용. 학습자중심교과교육연구, **22(6)**, 335-350.
- Heo, N. G. (2022). Development and application of blended classes to cultivate a preservice mathematics teacher's information processing competency. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, **22(6)**, 335-350.
- 허원 (2019). 상호평가, 퀴즈, Geogebra 학습활동을 활용한 블렌디드 학습 활용 사례 분석. 이리닝학회 논문지, **4(1)**, 19-25.
- Ho, W. (2019). Case study analysis for blended learning with peer review, quiz, and geogebra activities. *Journal of the Society of e-Learning*, **4(1)**, 19-25.
- 홍예윤 · 임연옥 (2021). 언택트시대, 비대면 온라인 수업의 효율성 연구. 디지털융복합연구, **19(10)**, 63-73.
- Hong, Y. Y. & Im, Y. W. (2021). A study on the efficiency of online classes-focused on various teaching methods in college. *Journal of Digital Convergence*, **19(10)**, 63-73.
- 홍예윤 · 임연옥 (2019). 예비교사의 융합수업 구성능력향상을 위한 교육방법 연구. 디지털융복합연구, **17(8)**, 71-80.
- Hong, Y. Y. & Im, Y. W. (2019). A study on the educational methodology for improving pre-service teachers' competence of designing STEAM classes. *Journal of Digital Convergence*, **17(8)**, 71-80.
- 황규덕 (2023). 전자칠판을 이용한 게임의 특성을 가진 메타버스 교육 플랫폼. 한국컴퓨터게임학회논문지, **36(2)**, 23-31.
- Hwang, K. D. (2023). The metaverse education platform with the characteristics of a game using an electronic blackboard. *Korean Society For Computer Game*, **36(2)**, 23-31.
- 황인아 · 김인경 (2022). 코로나 19 이전 대면 수업과 코로나 19 이후 온라인 수업의 수학학업성취도 비교분석: 공과대학 1학년을 대상으로. 열린교육연구, **30(4)**, 215-239.
- Hwang, I. & Kim, I. (2022). A comparative analysis of mathematics achievement for face-to-face classes pre COVID-19 and online classes post COVID-19 : For first-year engineering students. *The Journal of Yeolin Education*, **30(4)**, 215-239.
- 황현정 · 박지수 · 김승완 (2023). 국내외 AI 리터러시의 연구 동향 분석: 체계적 문헌고찰 방법을 중심으로. 교육문화연구, **29(3)**, 135-164.
- Hwang, H., Park, J., & Kim S. (2023). A study on the research trend of a.i. literacy in domestic and international academia: Based on a systematic literature review. *Journal of Education & Culture*, **29(3)**, 135-164.
- Aromataris, E., & Pearson, A. (2014). The systematic review: an overview. *AJN The American Journal of Nursing*, **114(3)**, 53-58.
- Hall, D. (1997). Computer mediated communication in post compulsory teacher education. *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning*, **12(3)**, 54-57.
- Jung, J. Y. (2014). The development of a blended PBL learning model in a smart educational environment. *The Journal of Thinking Development*, **10(1)**, 145-162.
- Kang, I., Lim, B., & Park, J. (2012). Exploring the theoretical framework and teaching & learning strategies

- of Smart Learning: Using cases of university classrooms. *The Korean Journal of Educational Methodology Studies*, **24(2)**, 283-303.
- Khan, B. H. (2001). *A framework for e-learning*. LTI magazine.
- Lee, S. S., & Lee, Y. N. (2007). Development of blended instructional model for creative problem solving. *Journal of Educational Technology*, **23(2)**, 135-159.
- Leem, J. H., Kim, M. H., & Lee, S. H. (2021). Development of an online instructional design model for higher education in the era with COVID-19. *Journal of Educational Technology*, **27(1)**, 281-311.
- Malopinsky, L., Kirkley, J., Stein, R., & Duffy, T. (2000, October 26). *An instructional design model for online problem based learning (PBL) environments: The learning to teach with technology studio* [Paper presentation]. The Association for Educational Communications and Technology Conference (AECT), Denver, Colorado, USA.
- Mantyla, K. (2001). *Blended learning: The power is in the mix*. American Society for Training & Development.
- Moore, J. L., Dickson-Deane, C., & Galyen, K. (2011). e-Learning, online learning, and distance learning environments: Are they the same? *The Internet and Higher Education*, **14(2)**, 129-135.
- National Institute of Korean Language (2021). *Standard Korean dictionary*. from <https://stdict.korean.go.kr/main/main.do>
- Okoli, C. & Schabram, K. (2015). *A guide to conducting a systematic literature review of information systems research*. Available at <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1954824>
- Phipps, R. A. & Merisotis, J. P. (1999). *What's the difference? A review of contemporary research on the effectiveness of distance learning in higher education*. The Institute for Higher Education Policy.
- Schank, R. C. (2002). *Designing world-class e-learning*. McGraw-Hill.
- Smith, P. J. (2001). 'Modern' learning methods: rhetoric and reality. *Personnel Review*, **31(1)**, 103-113.
- Tsai, S. & Machado, P. (2002). E-learning basics: Essay: E-learning, online learning, web-based learning, or distance learning: Unveiling the ambiguity in current terminology. *eLearn*, **2002(7)**, 3.
- Valverde-Berrocso, J., Garrido-Arroyo, M. d. C., Burgos-Videla, C., & Morales-Cevallos, M. B. (2020). Trends in educational research about e-learning: A systematic literature review (2009~2018). *Sustainability*, **12(12)**, 5153.
- Xiao, Y. & Watson, M. (2019). Guidance on conducting a systematic literature review. *Journal of Planning Education and Research*, **39(1)**, 93-112.

## A systematic review on on-line education in mathematics education: Focused on before and after COVID-19

**Hwang, Seonyoung**

Graduate School of Sungkyunkwan University

E-mail : ghkd9507@skku.edu

**Han, Sunyoung<sup>†</sup>**

Sungkyunkwan University

E-mail : sy.han@skku.edu

**Cho, Yoonjin**

Graduate School of Sungkyunkwan University

E-mail : yyjjcho21@naver.com

**Jeong, Hyeajin**

Ewha Womans Universtiy High School

E-mail : gpwls2263@naver.com

**Lee, Jaemin**

Graduate School of Sungkyunkwan University

E-mail : jm95jm@naver.com

On-line education in mathematics education changed in various aspects before and after COVID-19. This study conducted a systematic literature review of 98 academic papers on on-line education published from 2017 to 2023 in the field of mathematics education before and after COVID19. In particular, this study conducted content analysis to organize on the definitions of various similar terms related to online education. In addition, this study explored research trends on year, research subject, research method, on-line education type, and research topic by the pre-COVID-19, COVID-19, and post-COVID-19 era. Also, a comparative analysis was conducted on literatures on the effects of online education. As a result, first, it was confirmed that there is a need to organize the definitions of terms similar to online education. Also, the implications of identifying the differences and hierarchies between each term can be found. Second, it was confirmed that teachers' expertise for on-line mathematics education was emphasized based on the result of the rapid increase in the number of on-line education studies on teachers since COVID-19. Third, it was confirmed that the number of studies on blended and flipped learning was high in pre-COVID-19, but decreased in the COVID-19 era. Instead, in the COVID-19 era, studies on real-time interactive classes were rapidly active, and even in the post-COVID-19 era, studies on real-time interactive classes still occupied a large proportion. Finally, it was confirmed that the effectiveness of on-line education varies depending on the research background and model. Accordingly, the need to be cautious in interpreting the results of each study on the effectiveness of on-line education was confirmed. Based on these findings, this study presented implications for future research on on-line education in mathematics education.

---

\* 2020 Mathematics Subject Classification : 97D02

\* Key words : teachers' expertise, real-time interactive classes, on-line education, distance education, post-COVID

<sup>†</sup> corresponding author