

수학교과교육학 및 교과내용학 강좌의 대면 및 비대면 운영 결과 비교 분석

서보억*

충남대학교

Analysis of the Results between On-Line and Face-to-Face Classes in 'Calculus' & 'Mathematical Education Theory'

Boeuk Suh*

Chungnam National University

Abstract : This study explores classes for pre-service mathematics teachers. The purpose of this study is to examine the differences between 'non-face-to-face' classes & 'face-to-face' classes, as well as the differences in learning outcomes between these two methods. A Professors' Learning Group was formed to effectively carry out this study. Through this learning group, we shared how to plan and operate the lecture. The subjects of this study are 'non-face-to-face calculus courses & face-to-face calculus courses' and 'non-face mathematics education theory courses & face-to-face mathematics education theory courses.' Specifically, in these two pairs of courses, we analyze the differences in course management and the differences in the outcomes of students' assessments. Non-face-to-face classes were planned, developed, implemented and evaluated based on the 'non-face class design model.' The results of this study are as follows: First, we explored the differences between 'non-face-to-face classes/mixed classes' and 'face-to-face classes.' Second, the achievement results in calculus courses were higher in face-to-face classes than in non-face classes. Third, the results of achievements in mathematics education theory courses were higher in mixed classes than in face-to-face classes. Through the results of this study, we hope that the non-face-to-face class capabilities can be improved in pre-service mathematics teacher training.

keywords : pre-service mathematics teacher, non-face-to-face class, on-line class, blended class, mathematical education theory, calculus, comparison between non-face-to-face class and face-to-face class

I. 서론

2019학년도 2학기까지 비대면수업은 문서 속에만 존재하는 수업이었다. 본 연구자도 2000년 9월부터 20여년간 예비수학교사를 대상으로 수학교육론을 비롯한 수학교과교육학 강좌와 더불어 미적분학, 현대대수학 등 수학교과내용학 강좌를 맡고 있지만, 2020년 1학기 비대면 강의 운영은 단 한 번도 경험하지 못한 새로운 환경이었다. 이러한 상황은 대부분 교수

자의 공통된 의견이다(Jeong *et al.*, 2020). 2020년 2월 코비드-19(Coronavirus disease 2019, Covid-19)의 창궐에 따른 비상 상황은 사범대학 강의 환경을 순식간에 바꾸어 놓았다(Affouneh, Salha, & Khlaif, 2020). 특히 2020년 1학기는 극히 일부 교수를 제외하면, 비대면수업을 진행한 경험이 전무한 상황에서 비대면수업을 처음으로 진행하였다(Chiasson, Terras, & Smart, 2015; Lee *et al.*, 2020). 본 연구자가 속한 대학교도 2020년 1학기 개

* 교신저자: 서보억 (eukeuk@cnu.ac.kr)

** 이 연구는 충남대학교 학술연구비에 의해 지원되었음(This work was supported by research fund of Chungnam National University).

*** 2021년 6월 29일 접수, 2021년 8월 3일 수정원고 접수, 2021년 8월 3일 채택

<http://dx.doi.org/10.21796/jse.2021.45.2.257>

강을 3월 16일로 2주 연기하였지만 실제 대면 개강은 하지 못하고, 2주간의 온라인 개강을 선택하였다. 하지만, 5주차에도 대면강의는 이루어지지 못하고, 3주간 비대면강의가 연장되었고, 이러한 상황은 6월 종강 때까지 반복되었다. 이러한 상황은 비단 연구자가 속한 학교만의 문제는 아니었다. 다만, 어느 시점부터 비대면수업으로 완전 전환하였는지에 대한 시기의 차이만 있을 뿐이었다.

본 연구자가 2020학년도 1학기를 보내면서, 2020학년도 2학기도 비대면수업과 대면수업의 병행이 예상되어졌다. 이러한 예상은 2020년 2학기를 어떻게 준비할 것인가에 대한 관심으로 바뀌었고, 코비드-19시대 비대면수업의 효과성에 대한 관심이 높아졌다. 특히 전통적인 방식인 칠판판서를 중요시하는 수학교과에서 비대면수업에 따른 학습 결손의 우려가 심각한 상황이었고, 사범대학 수학교육과도 예외는 아니었다. 이러한 상황에서 비대면수업에 대한 연구결과와 조사결과가 발표되었다. Lee, Ham, & Lee (2021)는 신종 코비드-19로 인한 비대면 대학수학교육에서 적절하고 공정한 평가에 대한 문제를 제기하였고, 또한 Lee *et al.* (2020)은 온라인 교육 등 새로운 방식이 만들어낸 다양한 난점과 이를 극복한 방법들을 소개하고, 다양한 테크놀로지 활용 및 학생과의 소통의 필요성을 제기하였다.

교육부에서도 ‘코로나19 대응을 위한 2021학년도 원격수업 및 등교수업 가이드라인’을 제시하면서 비대면수업이 학습의 결손이나 학습의 격차 없이 정상적으로 이루어질 수 있도록 다양한 지원책을 제안하였고(Ministry of Education, 2020a), 초, 중등학교 교육과정 및 특수교육 교육과정 일부 개정(안)(Ministry of Education, 2020b)을 통해 ‘안정적인 원격수업을 지원하기 위해 원격교육지원계획을 수립하여 추진한다.’라고 구체적으로 명시하는 등의 대책을 강구하였다. 또한, 2022 개정 수학과 교육과정 기초연구인 ‘포스트코로나 대비 미래지향적 수학과 교육과정 구성 방안 연구(Ministry of Education, 2021b)’를 통해 원격수업 환경에 대한 구체적인 방안을 모색할 수 있는 토대를 제공하려고 노력하였다.

이처럼 코비드-19로 인해 촉발된 비대면교육에 대한 교육부의 관심은 최근에는 예비교사 교육에도 영향을 미치고 있다. 한국과학창의재단에서는 교육부 위탁사업으로 ‘2020년 교원양성대학 원격교육 역량강화 사업’을 추진하는데(Korea Science and Creativity Foundation, 2020), 사업의 추진 목적이 ‘포스트 코로나 시대를 대비한 예비교원의 원격수업 설계 및 운영 역량 강화’라고 구체적으로 밝히고 있기 때문이다.

이에 본 연구에서는 예비수학교사를 대상으로 진행

된 수학교과교육학 및 수학교과내용학 과목에 대한 비대면수업(혹은 비대면 및 대면 혼합수업)이 완전 대면수업과 어떤 차이가 있는지 살펴보는 것을 연구의 목적으로 설정하였다. 이러한 연구의 목적에 따라 수행된 본 연구 내용은 첫째, ‘수학교육론’과 ‘미적분학’ 과목의 강좌운영에서 ‘비대면수업 및 혼합수업’과 ‘대면수업’ 사이의 차이점이 무엇인지 탐색하고, 둘째, 각각 비대면 및 혼합수업으로 진행된 ‘수학교육론’과 ‘미적분학’ 과목을 수강한 학생들은 ‘비대면수업’ 및 ‘혼합수업’에 대해 어떤 인식을 하고 있는지 조사하며, 셋째, 두 강좌의 운영결과 ‘비대면수업 및 혼합수업’과 ‘대면수업’의 지필평가 결과에는 어떤 차이가 있는지 분석하는 것이다.

II. 이론적 배경

1. 대면수업, 비대면수업, 혼합수업

표준국어대사전에 따르면 대면이란 ‘서로 얼굴을 마주 보고 대한다.’는 뜻을 지니고 있고, 반대로 비대면이란 ‘서로 얼굴을 마주 보고 대하지 않는다.’고 정의하고 있다. 이러한 관점에서 비대면수업의 개념을 정립하면 교육이나 학습활동의 두 주체인 가르치는 사람과 배우는 사람 사이에 상당한 거리가 있다는 것을 전제로 기획되고 실천되는 구조적 특색을 가진 수업 방식이다. 또한 원격수업은 대면을 통한 학습보다 시간과 공간의 제약을 덜 받는다는 특성이 있는 수업으로 인터넷·방송·통신과 같은 매체를 통해 이루어지는 수업을 의미한다(National Institute of Korean Language, 2021.03.02.). 따라서 비대면수업과 원격수업, 온라인수업은 거의 동일시하여 사용되고 있고, 본 연구에서는 비대면수업으로 통칭한다(Kim *et al.*, 2020). 최근 대면수업과 비대면수업을 혼합한 형태의 수업이 큰 효과를 거두고 있다. 그 대표적인 수업형태가 플립드러닝(flipped learning)이다(Lee & Lee, 2007). 그런데 플립드러닝은 대면수업이 주된 학습이고, 비대면수업은 보조적 성격을 지니고 있다(Hur, 2015). 하지만, 최근의 대면수업과 비대면수업을 혼합하여 교육을 실시하는 것은 플립드러닝을 뛰어넘어 온·오프라인과의 연계한 교육형태이다. 즉, 혼합수업이란 대면수업과 비대면수업을 섞어 두 수업형태의 장점을 극대화한 수업형태이다. 이러한 특성으로 인해 브렌딩(blending) 수업이라고 부르기도 한다(Jung, 2014).

2. 비대면수업의 유형과 수업설계 모형

교육부(Ministry of Education, 2021a)는 코비드-19로 말미암아 학교 현장수업 변화의 필요성에 따라 비대면수업의 유형을 몇 가지로 구분하였다. 첫째, 쌍방향 실시간 비대면수업이다. 이 유형은 교수자와 학습자가 시간표에 따라 실시간으로 접속하여 Zoom, Webex, Google Class와 같은 온라인 프로그램을 활용하여 화상수업을 진행하는 것이다(Leem, Kim, & Lee, 2021). 둘째, 콘텐츠 활용 비대면수업이다. 이 유형은 교수자가 사전에 강의 영상을 촬영하거나 학습자료를 제작하면, 학생들은 수업시간에 제공된 강의 영상을 시청하거나 학습자료를 통해 학습하는 수업이다. 이 수업형태는 강의형 콘텐츠 활용 비대면수업과 활동형 콘텐츠 활용 비대면수업으로 구분된다. 셋째, 과제수행 중심 비대면수업이다. 이 유형은 교수자가 원격으로 학습을 위한 다양한 과제를 제공하고, 이에 대한 수행결과에 대해 피드백과 도움을 제공하는 가장 단순한 형태의 원격수업이다. 넷째, 혼합형 비대면수업이다. 이 유형은 앞서 제시한 유형 몇 개를 혼합하여 원격수업을 진행하는 비대면수업이다.

이처럼 다양한 유형의 비대면수업이 있지만 대부분의 대학들이 특정한 유형의 비대면수업에 치중하여 수업이 진행되는 것으로 나타났다(Kim & Park, 2020). 그 원인은 여러 가지로 제기될 수 있지만 가장 큰 원인은 준비 부족과 더불어 코비드-19시대에 학교 교육의 수준을 효과적으로 유지하면서 수업을 진행할 수 있도록 지원하는 비대면 수업설계 모형의 부족 때문이다(Leem, Kim, & Lee, 2021).

또한 비대면수업을 통해 수준 높은 교육의 질을 유지하기 위해서는 교수자가 자신의 수업을 분석하여 교수학습 활동을 설계, 개발, 운영, 평가하는 일련의 활동이 자연스럽게 일어나야 한다. 이러한 비대면수업

설계 방법이 Gillani (2003)와 Khan (2004) 등에 의해 연구되어졌고, 이를 기반으로 도출된 수업설계 모형이 개발되어졌다(Leem, Kim, & Lee, 2021). 비대면수업 설계 모형은 Moore & Thompson (1997)가 언급한 것처럼 단순하게 대면수업을 그대로 비대면수업으로 전환하는 것이 아니라, 기존의 대면수업과는 다른 형태로 구성되어야 한다. 공학적 도구와 인터넷 환경, 기술적 수준 등을 복합적으로 고려해야 하는 복잡한 수업설계가 요구된다는 점을 염두에 두어야 한다. 이러한 기초 배경으로 Gillani (2003), Leem, Kim, & Lee (2021)이 제시한 비대면수업 설계 모형을 제시하면 Figure 1과 같다.

첫째, 비대면수업 분석 및 준비 단계이다. 이 단계는 비대면수업을 설계하기 전에 교수자가 수업을 확인하고 준비하는 단계이다. 이 단계의 주요활동은 교수목적 파악, 학습자 분석, 수업내용 분석, 개발환경 및 지원체계 점검 등이다. 둘째, 비대면수업 설계 단계이다. 이 단계는 본격적으로 비대면수업 설계가 이루어지는 단계이다. 이 단계의 주요활동은 비대면수업 방법 선정, 비대면수업 내용 및 전략 설계, 비대면수업 상호작용 설계, 비대면수업 동기유발 전략 설계, 비대면수업 평가 설계 등이다. 구체적으로 방법 선정은 쌍방향 실시간 비대면수업, 콘텐츠 활용 비대면수업, 과제수행 중심 비대면수업, 혼합수업 중에서 교수가 어떻게 수업을 진행할지 선택하는 활동이고, 내용 및 전략 설계는 수업에서 사용할 자료를 설계하고 선택한 수업 방법에 따라 내용을 설계하고, 최적의 수업방법을 찾는 활동이고, 상호작용 설계는 교수자와 학습자, 학습자와 학습자 사이의 내적 상호작용으로 구분하여 어떤 상호작용을 실시할지 결정하는 활동이며, 동기유발 설계는 비대면상황에서 효과적인 동기유발을 위한 방법을 설계하는 활동이다. 셋째, 비대면수업 자료 개발 단계이다. 이 단계는 선택한 수업방법에

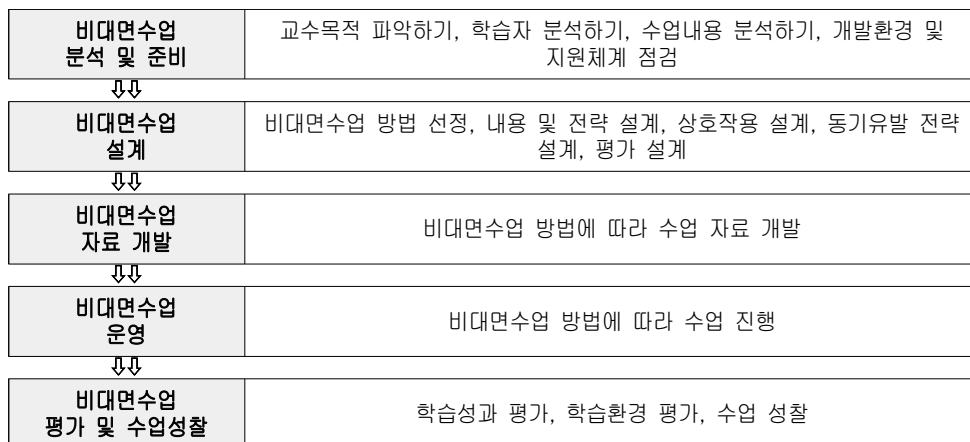


Figure 1. Non face-to-face class design model

따라 수업자료를 구체적으로 개발하는 단계이다. 구체적으로, 쌍방향 실시간 비대면수업의 경우에는 실시간으로 수업을 진행하기 위해 필요한 교안 등을 제작하고 실시간 수업에서 사용할 도구를 미리 준비하고 점검하게 되며, 콘텐츠 활용 비대면수업의 경우에는 교수자가 직접 수업 콘텐츠를 제작하여 학생에게 제공하게 될 자료를 AOD형, VOD형, 실제 강의형 등으로 구분하여 제작하게 된다. 넷째, 비대면수업 운영 단계이다. 이 단계는 교수자가 개발한 비대면수업 자료를 활용하여 수업을 실제로 진행하는 단계이다. 이 단계에서도 수업방법에 따라 상이하게 진행된다. 구체적으로 쌍방향 실시간 비대면수업의 경우에는 강의형과 활동형 두 가지 유형에 따라 구분되는데, 강의형은 수업도입-학습내용제시-수업정리 순서로 진행되고, 활동형은 수업도입-학습자중심활동-수업정리 순서로 이루어진다. 또한 콘텐츠 활용 비대면수업의 경우에는 콘텐츠 제공-학습 점검-수업 정리 순으로 수업이 이루어진다. 콘텐츠 활용 비대면수업의 경우에는 도입단계에서 콘텐츠를 학습자에게 제공하고 학습 점검을 학습 진행과정에 따라 수행하며, 학생들의 학습을 독려하거나 피드백 등을 제시한다. 또한 수업 정리에서 학습자별 학습 확인 평가, 과제 점검 및 교수자 수업성찰이 이루어지며 수업이 진행된다. 혼합형 비대면수업의 경우에는 서로 상이한 두 수업이 서로 연계가 잘 이루어지도록 섬세한 관심과 안내가 필요하다. 다섯째, 비대면수업 평가 및 수업성찰 단계이다. 이 단계는 비대면수업의 전 과정을 평가하고 성찰하는 단계이다. 이 단계 주요활동은 학습 성과 평가, 학습 환경 평가, 교수자가 자신의 수업 성찰 등이 진행된다.

3. '교수자 학습모임'을 통한 비대면(혼합)수업 방향 탐색

2020학년도 1학기 수학교육과 강의운영에서 많은 부족함을 느낀 C대학교 수학교육과는 대학본부의 지원으로 '교수자 학습모임'을 결성하였다. 이 모임을 계기로 비대면수업 운영의 방향을 설정하고, 상호 정보를 공유하며, 최선의 학습효과를 거두기 위한 강의를 계획/운영하였다. 교수자 학습모임에서 구체적으로 고찰한 연구 내용은 '2020학년도 2학기 수학교육과 교수들의 수업 진행방식'에 대한 사례 발표 및 토의이며 구체적으로 다음 네 가지 서로 다른 사례로 수업이 운영되었다.

첫째, 매주 2회의 수업 중 1회씩 콘텐츠 활용 비대면수업과 대면수업을 번갈아 실시하는 사례(해석학, 위상수학, 미분기하학 강좌)이다. 이 중에서 해석학 강의 운영을 소개하면 다음과 같다.

- **수업방법:** 혼합수업으로 진행하고, 중간고사와 기말고사는 대면으로 진행하며, 매주 진행되는 대면 및 비대면 강의를 통해 기본적인 사항을 익히게 한다. 수시시험(퀴즈)을 실시하거나 과제물을 부과하여 응용력을 기르도록 한다.

둘째, 매주 2회의 수업 중 1회씩 쌍방향 실시간 비대면수업과 대면수업을 번갈아 실시하는 사례(현대대수학 강좌)이다. 현대대수학 강의 운영방식을 소개하면 다음과 같다.

- **수업방법:** 수업은 Zoom을 활용한 실시간 수업과 대면 수업, 사이버캠퍼스를 이용한 동영상 강의와 개별 과제 수행과제와 퀴즈로 이루어져 있다.
- **비대면학습방법:** 쌍방향 실시간 비대면수업은 학생들의 반응을 바탕으로 수업의 속도를 조절하고 강의 보조노트를 제공한다. 학생들이 강의를 들을 때 교수자의 필기를 인식하지 못할 경우와 바로 질문을 할 수 없을 경우를 대비하여 증명내용을 학생들에게 사전에 제공한다.
- **대면 수업방법:** 강의노트는 강의 전에 배포하고, 강의보조노트는 강의 후에 제공함으로써 수업을 따라가지 못한 학생의 이해를 돕는다.

셋째, 전면 비대면수업 사례(미분적분학, 정수론, 집합론 강좌)이다. 이 강좌의 운영은 연구방법에서 구체적으로 제시한다.

넷째, 격주로 비대면수업과 대면수업을 실시하는 혼합수업 사례(수학교육론, 수학교수법 및 평가 강좌)이다. 이 강좌의 운영은 연구방법에서 구체적으로 제시한다.

Ⅲ. 연구방법 및 절차

본 연구는 비대면수업 및 혼합수업이 각각 대면수업과 어떤 차이가 있는지 살펴보기 위한 목적으로 2020학년도 2학기 개설된 강의를 바탕으로 한다. 특히 대학본부의 지원으로 교수자 학습모임을 조직하였고, 'on/off-line 수학 강의 운영(동영상 교육과 실시간 강의 등) 기법 개발'에 대한 탐색을 기반으로 진행되었으며, 연구의 대상과 연구방법 및 절차는 다음과 같다.

1. 연구 대상

본 연구의 대상은 사범대학 수학교육과에서 개설된 수학교과교육학 및 수학교과내용학 각각 1개 강좌이다. 구체적으로 1학년 학생을 대상으로 하는 수학교과내용학 강좌인 미분적분학을, 2학년 학생을 대상으로 하는 수학교과교육학 강좌인 수학교육론을 연구대상으로 선정하였다. 미분적분학 강좌는 비대면수업과 대면수업 비교를 목적으로 하며, 대면수업으로 진행된 2019학년도 2학기 미분적분학 강좌(이하, A1)와 완전비대면으로 진행된 2020학년도 2학기 미분적분학 강좌(이하, A2)를 비교대상으로 선정하였다. 또한 수학교육론 강좌는 혼합수업과 대면수업 비교를 목적으로 하며, 완전 대면으로 진행된 2019학년도 2학기 수학교육론 강좌(이하, B1)와 혼합수업으로 진행된 2020학년도 2학기 수학교육론 강좌(이하, B2)를 비교대상으로 선정하였다. 비교 내용은 수업의 운영방법과 지필평가결과로 한정하였다.

2. 연구 방법 및 절차

본 연구에서 비교는 세 가지 측면에서 이루어지는데, 하나는 대면과 비대면수업의 차이점을 연구자의 시각에서 도출하는 것이고, 다른 하나는 비대면수업과 혼합수업을 수강한 학생들의 인식을 조사하는 것이며, 마지막은 두 유형 수업 후 학생들의 지필평가 결과를 비교하는 것이다. 이를 위해 먼저, C대학교의 비대면수업 환경을 분석하였고, 다음으로 이러한 환경에서 최선의 효과를 얻기 위해 비대면수업 및 혼합수업을 ‘비대면수업 수업설계 모형’에 근거하여 실제로 운영하였으며, 마지막으로 ‘대면수업’과 ‘비대면수업 및 혼합수업’의 결과를 상호 비교하였다.

1) 비대면수업 환경 분석

비대면수업 수업설계 모형에 따라 원격수업을 효과적으로 진행하기 위해서는 대학교에 구축된 소프트웨어와 하드웨어 및 다양한 지원시스템에 대한 이해가 중요하다. C대학교 원격수업환경 및 지원시스템은 다음과 같다.

(1) 동영상 자료제작 소프트웨어

C대학교 사이버캠퍼스에는 콘텐츠 활용 비대면수업 자료를 제작할 수 있는 프로그램이 지원되고 있었다. 첫째, ReadyStream Producer라고 불리는 자이닉스(Xinix) 시스템이다. 이 프로그램은 동영상 강의 콘텐츠를 연구실 및 전용스튜디오에서 제작할 수 있다.

둘째, 앱 스쿼어라고 불리는 모바일 지원 시스템이다. 이 프로그램은 강의실에서 태블릿이나 휴대폰 등 모바일에서도 동영상 콘텐츠를 제작할 수 있다. 앱 스쿼어는 Everlec과 SyncThink로 나누어진다.

(2) 비대면수업에 도움이 되는 도구

비대면수업을 효율적으로 진행하기 위해 판서지원 도구, 대학교에서 지원하는 시스템과 별도로 편리하게 접근할 수 있는 강의자료 제작 도구, 쌍방향 실시간 비대면수업 지원 도구, 비대면 의사소통 지원 도구 등을 활용하였다.

① 판서지원 도구

수학교육과 비대면수업에서 가장 필요로 하는 것은 판서를 효율적으로 할 수 있는 도구였다. 판서의 효율성은 모든 유형의 비대면수업에서 절대적으로 중요한 도구다. 이에 본 연구에서는 Figure 2의 태블릿 기반 펜 마우스를 사용하였다.

② 강의자료 제작 도구

사이버캠퍼스에서 제공하는 동영상 자료제작 소프트웨어는 학교시스템에 접속해야 하는 불편함이 있다. 인터넷 접속 없이 동영상 학습콘텐츠를 제작할 수 있는 도구의 필요성이 제기되었고, 이에 현장 수학교사들이 가장 많이 사용하는 ‘아이캔노트(IcanNote)’를 활용하였다.

③ 쌍방향 실시간 비대면수업 지원 도구

쌍방향 실시간 비대면수업을 실시하기 위해서는 프로그램이 필요하다. 본 연구에서 사용한 프로그램은 Zoom과 Webex이다. C대학교는 모든 교수자에게 유료계정을 보급하였고, 본 연구에서는 ‘http://zoom.us/my/**’계정을 주로 사용하였다.

④ 비대면 의사소통 지원 도구

쌍방향 실시간 비대면수업의 핵심은 교수자와 학생 간의 소통이다. 대면수업에서는 자연스럽게 이루어지는 상호작용이 비대면수업에서는 쉽지 않다. 특히 수

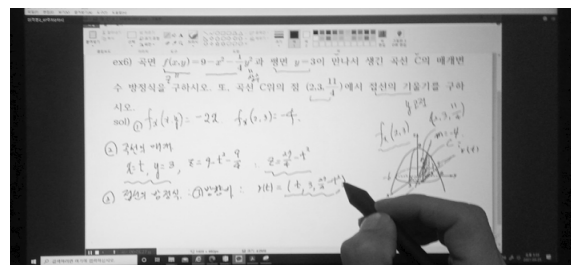


Figure 2. Tablet pen mouse

학전공강의 시간에 교수자의 수학강의 내용을 학생들이 정확하게 이해하였는지 확인하는 과정에서 Zoom과 Webex에서의 대화만으로는 충분하지 않다. 또한, 학생들이 어느 정도 이해하였는지 확인하기 위한 과정도 필요하다. 본 연구에서는 카카오톡 단톡방, 네이버폼, 소크라티브를 활용하였다. 먼저 카카오톡 단톡방은 교수자가 학생들에게 학습자료를 실시간으로 제공하는 도구로 사용하였다. 학생들이 개인적으로 해결한 풀이결과를 사진파일로 공유하였다. 둘째, 네이버의 네이버폼은 교수자가 학생들의 수업 이해정도를 파악하는 도구로 사용하였다. 쌍방향 실시간 비대면수업 중에 이를 활용하여 진단평가, 형성평가 등을 실시하면, 학생들의 반응을 쉽게 파악할 수 있다. 셋째, 네이버폼의 단점을 해결하기 위해 사용한 도구가 소크라티브이다.

2) 강좌별 비대면수업 및 혼합수업 진행

2020학년도 2학기 미적분학 강좌와 수학교육론 강좌는 비대면수업 수업설계 모형에 근거하여 설계되고 운영되었다. 구체적인 절차는 다음과 같다.

1단계. 미적분학과 수학교육론 강좌를 비대면수업 및 혼합수업으로 진행하기 위한 분석 및 준비를 하였다. 각 강좌에 대한 교수목적과 파악하고, 학습자의 특성을 분석하고, 전공과목 학습 내용에 대해 분석하였으며, 최종적으로 비대면수업과 혼합수업에 필요한 개발환경 및 지원체계 등을 점검하였다.

2단계. 미적분학과 수학교육론 강좌에 대한 비대면수업 설계를 진행하였다. 미적분학의 경우에는 콘텐츠 활용 비대면수업과 쌍방향 실시간 비대면수업으로 진행하기로 하였고, 상호작용을 위해 Zoom과 Webex, PC 카카오톡 단톡방을 활용하기로 하였으며, 동기유발을 위해 다양한 실생활 소재를 실시간 수업을 통해 제공하는 방향으로 전략을 수립하였다. 수학교육론의

경우에는 콘텐츠 활용 비대면수업 1주, 대면수업 1주, 쌍방향 실시간 비대면수업 1주로 혼합한 형태로 수업을 진행하기로 결정하였고, 상호작용을 위해 Zoom과 Webex, 네이버폼, 소크라티브를 활용하였으며, 동기유발을 위해 체험교구, 자료의 공유 등을 사용하는 전략을 수립하였다.

3단계. 미적분학과 수학교육론 강좌를 진행하기 위한 비대면수업 자료를 개발하였다. 모든 자료는 교수자가 직접 다양한 매체를 활용하여 동영상 콘텐츠를 제작하였다.

4단계. 개발된 자료와 계획에 따라 비대면수업을 운영하였다. 운영에 대해서는 강좌별로 구분하여 연구결과에서 구체적으로 제시할 것이다.

5단계. 미적분학 강좌와 수학교육론 강좌에 대한 비대면수업 전반을 평가하고 학생들에게 설문조사하여 성찰하는 기회를 가졌다. 특히 2019학년도 대면수업에서의 중간고사, 기말고사, 수시시험, 퀴즈 등의 지필평가 결과를 2020학년도 비대면수업에서의 지필평가 결과와 비교하였다.

3) 교수자 성찰 및 학생 인식조사

2020학년도 2학기 종강 후, 교수자는 미적분학 및 수학교육론 강좌 운영에 대해 자기성찰지를 작성하였다. 또한, 미적분학과 수학교육론 강좌를 수강한 학생을 대상으로 비대면수업 및 혼합수업에 대한 인식을 대면수업과 비교하여 조사하였다. 인식조사는 Kim *et al.* (2020)의 연구를 바탕으로 Table 1과 같은 문항으로 구성하여 개발하였다.

4) 대면수업과 비대면수업/혼합수업의 비교

A1과 A2의 비교와 B1과 B2의 비교는 다음과 같이 진행되었다.

Table 1. Student survey items

구분	문항 내용
공통	<ul style="list-style-type: none"> 비대면수업과 대면수업을 비교하여 비대면수업의 장점은? 비대면수업의 단점은? 콘텐츠활용(동영상)비대면수업의 장점과 개선점은? 실시간 비대면수업(Zoom)의 장점과 개선점은? 비대면수업에서 가장 힘들었던 점은?
미적분학	<ul style="list-style-type: none"> 비대면수업과 대면수업 중 어느 수업이 더 효과적인가? 이유는? 비효과적이라고 생각한 이유는? 미적분학 수업은 비대면수업이 좋겠는가? 아니면 대면수업이 좋겠는가? 그 이유는?
수학교육론	<ul style="list-style-type: none"> 혼합수업과 대면수업 중 어느 수업이 더 효과적인가? 이유는? 비효과적이라고 생각한 이유는? 수학교육론 수업은 혼합수업이 좋겠는가? 아니면 대면수업이 좋겠는가? 그 이유는?

Table 2. Analysis framework for lecture comparison

영역	분석 내용	
목표	(1)강의목표가 무엇인가?	(2)강의목표는 어떠한 영역의 내용을 제시하는가?
내용 및 수업방법	(1)강의내용은 무엇인가? (3)강의는 어떤 방법으로 운영되는가?	(2)강의교재는 무엇인가? (4)강의에서 학생들은 어떻게 참여하는가?
평가	(1)평가의 방법은 무엇인가? (3)평가에서 과제는 무엇인가?	(2)평가의 비중은 어떻게 되는가?
성찰	(1)교수자의 자기성찰 결과는 무엇인가?	

첫째, 수업의 차이에 대한 비교는 강의계획서 및 강의참여자의 수업진행에 대한 자기성찰을 바탕으로 하였다. 먼저 강의계획서에 대한 분석 도구는 강의계획서에 담겨야할 내용에 대한 연구를 기반으로 한다. Nunan (1988), Saylor, Alexander, & Lewis (1981), Taba (1962)는 수업목표, 수업대상, 수업내용, 수업의 운영방법, 수업자료, 학생들에게 제공될 학습의 경험, 평가의 방법 등을 모두 아우르고 있다. 이러한 이론을 근간으로 Lee (2008)는 교육공학의 강의계획서를 비교 분석하였는데 분석도구로 ‘교육목표, 교육내용, 교육방법, 평가방법’을 제시하였다. 또한, Choi *et al.* (2013)은 유사한 방식의 연구에서 강의계획서 분석도구로 ‘수업내용, 수업방법, 평가방법’을 제시하였다. 이를 바탕으로 본 연구에서는 분석영역을 ‘목표, 내용 및 방법, 평가방법’와 더불어 강의 참여자(교수자)의 ‘성찰’을 포함하는 분석틀을 개발하여 사용하였다(Table 2 참조).

둘째, 평가결과의 차이는 2019년도 지필평가와 2020년 지필평가를 동등하게 유지한 상황에서 학생들의 지필평가 결과를 비교하였다. 실제로 C대학교 수학교육과 학생들의 입학성적을 분석한 결과, 2019학년도 1, 2학년과 2020학년도 1, 2학년의 학력수준은 동일하였다. 게다가 미적분학의 경우, A2 강의 첫 시간에 A1 강의 첫 시간에 실시한 진단평가와 동일한 문항으로 실시한 진단평가에서 A1은 평균 3.40, 표준편차 1.51이었고, A2는 평균 3.56, 표준편차 2.02으로 동일하였다(10점 만점). 또한 본 연구를 위해 2019학년도와 2020학년도의 교수자, 강의내용, 강의교재, 지필평가 문항도 완전히 동일한 조건으로 연구가 수행되었다. 따라서 강의의 조건도 동일하고 학습자 집단도 동질집단임을 확인할 수 있으므로, 두 비교대상의 평가결과의 차는 대면수업과 비대면수업이라는 외적조건에 의해 발생한 것으로 가정하고, 평가결과를 비교하였다.

IV. 연구결과

1. 비대면수업과 대면수업의 차이

첫 번째 연구 내용은 수학교과내용학 및 수학교과교육학 과목의 강좌운영에서 ‘비대면수업 및 혼합수업’과 ‘대면수업’의 차이를 고찰하는 것이다. 비대면수업에 대한 강의 운영을 살펴보고, Table 2의 분석틀에 따라 비교 분석한다.

1) 수학교과내용학 ‘미적분학’ 강좌 분석 결과

(1) 완전 비대면 미적분학 강좌 운영

① 수업방법

수업은 완전 비대면으로 진행되고, 일부 지필평가만 대면으로 진행되었다. 비대면수업의 효과를 최적화하기 위해 동영상 콘텐츠 수업 및 쌍방향 실시간 수업을 병행하였고, 과제 수행을 부과하였다. 특히 쌍방향 실시간 수업은 개별/팀별 과제수행과 발표, 발표결과에 대한 토의 및 토론으로 진행하였다. 쌍방향 실시간 수업은 동영상 강의 수강 후, 학생들의 강의 이해정도를 파악하기 위한 목적으로 진행하였다.

② 지필평가방법

지필고사는 중간고사, 기말고사, 퀴즈가 있는데, 중간고사는 Zoom에서 온라인으로 실시하고, 기말고사는 대면으로 진행하였다. 퀴즈는 방과 후 별도로 비대면으로 실시하였다.

③ 미적분학 비대면수업 운영의 실제

· 각 주차별 강의 운영의 실제

첫째, 1~6주차, 9~13주차 강의 운영은 콘텐츠 활용, 쌍방향 실시간, 과제수행 중심 비대면수업으로 진행하였다. 매주 75분 강의 2회에 해당하는 40분 정도

Table 3. Operation of non-face-to-face classes in A2

구분	교수자	학습자
콘텐츠 활용1	교수자가 40분 정도의 동영상 자료 제작, 탑재	동영상으로 지정된 요일까지 학습
콘텐츠 활용2	교수자가 40분 정도의 동영상 자료 제작, 탑재	동영상으로 지정된 요일까지 학습
쌍방향실시간	매주 1회 실시, 학생 개별문제 제시, 보조설정	개별풀이 공유/발표, 상호간의 토의 및 토론
실시간 평가	총 5회 실시, 각 장이 끝나는 시점에 실시	Zoom으로 과정중심평가에 참여

의 동영상자료를 교수자가 제작하였고, 이를 사이버캠 퍼스에서 탑재하였다. 이와 별도로 연습문제를 개별적으로 해결하도록 하였고, 이를 확인하기 위해 쌍방향 실시간 수업을 매주 실시하였다. 또한 각 장이 끝나면 ‘수시평가(퀴즈)’를 비대면으로 실시하였다. Table 3은 비대면수업 운영 현황이다.

둘째, 7, 8, 14, 15주차 강의 운영은 정기고사, 콘텐츠 활용, 쌍방향 실시간 비대면수업 및 피드백 수업으로 진행하였다. 중간고사는 비대면으로, 기말고사는 대면으로 진행하였다. 특히, 7, 14주차는 그 다음 주차에 실시되는 정기고사 준비에 초점을 맞추었는데, 각각 6회에 걸친 피드백을 실시하여 정기고사 시험범위에 해당하는 내용을 다시 한 번 복습할 수 있도록 하였다. 이 운영에는 3학년 선배가 멘토로 참여하여 학습의 도움을 제공하였다. Figure 3은 7주차 사이버캠퍼스 자료실이다.

• 쌍방향 실시간 비대면수업의 운영

1시간 수업은 25분 동영상 자료로 제작된다. 그런데 비대면수업은 대면수업에 비해 상호작용의 기회가 부족하고 그 질도 충분하지 못할 수 있다. 이를 보완하기 위해 쌍방향 실시간 비대면수업을 병행하여 실시하였다. 동영상 콘텐츠 1차시 분량이 25분임을 고려하여, 부족한 시간에 해당하는 25분(1시간 기준) 정

도로 실시하였다. 쌍방향 실시간 비대면수업은 매주 1회, 7주차와 14주차에는 각각 6회 실시하였다. 7주차와 14주차에 3회는 선배와 함께하는 멘토링으로 진행하였고, 나머지는 교수자가 직접 진행하였다. 교수자의 쌍방향 실시간 수업의 진행방식은 다음과 같다.

첫째, 교수자가 학습내용에 대한 핵심내용을 Zoom에서 실시간으로 정리한다. 둘째, 학생들에게 피드백을 제공하기 위한 개별해결과제를 카카오톡 단톡방을 이용하여 제시한다. 셋째, 학생 개별로 문제를 해결하고, 그 결과를 카카오톡 단톡방에 사진파일로 공유한다. Figure 4는 카카오톡 단톡방에 공유된 풀이결과이다. 넷째, 해결한 문제는 Zoom에서 쌍방향 실시간으로 다른 학생에게 설명하도록 하였다. 학생들은 Zoom 화면공유가 된 카카오톡 단톡방을 보면서 다른 학생의 풀이를 확인할 수 있었고, 필요에 따라서는 교수가 추가적인 설명을 제공하였다. 완전 비대면수업으로 진행된 미적분학 강좌에서 가장 중요하게 생각한 부분은 학생과 학생, 학생과 교수의 상호작용이었다. 이를 위해 다양한 공학적 도구와 프로그램 등을 활용하는데 집중하였다. Zoom과 Webex, 카카오톡 단톡방, 사이버캠퍼스 등을 통해 비대면수업의 한계를 극복하였고, 테블릿 펜 마우스를 통해 학생들의 이해도를 높였다.

7 주차 (학습기간 : 2020.10.11 ~ 2020.10.17)			추가	삭제	SMS발송
1 회	7주 1회차: 동영상 강의 및 연습문제 개별 풀이	38 분			
2 회	7주 2회차: 동영상 강의 및 연습문제 개별 풀이	40 분			
3 회	7주 피드백1-1: 16시30분(10장 강연+추가질문 접수)	30 분			
4 회	7주 피드백1-2: 16시30분(10장 추가질문에 대한 질의응답)	30 분			
5 회	7주 피드백2-1: 11시00분(11장 강연+추가질문 접수)	30 분			
6 회	7주 피드백2-2: 10시30분(11장 추가질문에 대한 질의응답)	30 분			
7 회	7주 피드백3-1: 18시00분(12장 강연+추가질문 접수)	30 분			
8 회	7주 피드백3-2: 15시20분(12장 추가질문에 대한 질의응답)	30 분			

Figure 3. Week 7 Learning material

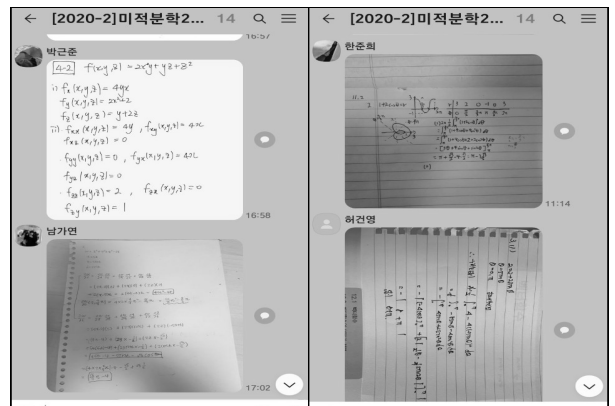


Figure 4. Solutions shared on Kakao Talk

(2) 비교 결과

비대면수업에 대한 강의 운영을 바탕으로 Table 2의 분석들에 따라 A1과 A2를 비교하였다.

첫째, 목표이다. A1과 A2의 강의목표는 동일하다. 또한, 강의목표에 제시된 영역의 내용도 동일하다.

둘째, 내용 및 수업방법이다. 강의내용과 강의교재는 A1, A2 모두 동일하다. 반면 강의 방법과 학생들의 참여 방법에는 큰 차이를 보였다. 구체적으로 네 가지로 제시할 수 있다(Table 4 참조). ①A1은 매주 75분 수업을 2회 실시하고, 연습문제를 가정학습 과제로 제시한다. A2는 매주 두 차례 40분 분량의 동영상 콘텐츠를 온라인으로 학습하고, 문제풀이 시간을 별도로 지정하여 쌍방향 실시간 자기주도학습으로 진행한다. ②A1은 교수자가 판서중심 수업을 진행하고, 학생들은 필기를 통해 학습내용을 정리한다. A2는 동영상 강의에서 테블릿 펜 마우스로 판서를 진행하고, 학생은 필기 없이 필요할 때마다 반복적으로 동영상 시청을 통해 학습내용을 정리한다. ③A1은 매 강의시간의 도입단계 및 정리단계에서 학생들의 이해 정도를 확인하고 수업 진행에 대한 피드백을 얻는다. A2는 정해진 동영상 강의 시간 외에 별도로 정한 쌍방향 실시간 수업을 진행하면서 학생들의 학습정도를 확인하고 수업에 대한 피드백을 얻는다. ④A1은 학습자와 소통하는 수단은 강의시간의 질의응답과 교수 개인연구실에서 이루어지는 질의응답 등이다. A2는 별도로 정한 쌍방향 실시간 피드백 시간, 선배와 함께하는 비대면 멘토링, 카카오톡 단톡방 등 다양한 통로들을 통해 교수자와 학습자가 상호작용한다.

셋째, 평가이다. 평가 영역에서 학생에게 부과한 과제는 A1과 A2는 모두 동일한 것으로 나타났다. 비록 과제의 제출 및 확인 방법에는 차이가 있었지만, 학습 과제의 수행이라는 본질적 측면에서는 동일하였다. 반면 평가진행 방법과 비중에는 부분적 차이가 있었다(Table 5 참조). ①A1은 중간고사, 기말고사, 퀴즈를

실시하였는데, 중간고사와 기말고사는 정규수업시간을 할애하여 진행하였고, 퀴즈는 방과 후 시간을 별도로 정해 실시하였다. A2는 중간고사와 기말고사는 정규수업시간에 실시하였는데, 중간고사는 비대면으로, 기말고사는 대면으로 진행하였다. 퀴즈의 경우도 비대면으로 별도의 방과 후 시간에 운영하였다. ②A1은 강의실 출석 확인으로 이루어졌지만, A2는 사이버캠퍼스에서 자동으로 확인되었다. ③A1은 중간고사 30%, 기말고사 30%, 퀴즈 20%, 출석 10%, 과제 10%로 중간고사와 기말고사의 비중을 동일하게 하였다. A2는 중간고사 20%, 기말고사 40%, 퀴즈 20%, 출석 10%, 과제 10%으로 비대면으로 실시되는 중간고사의 비중을 낮추고 기말고사의 비중을 높였다. ④A1은 연습문제 과제를 매 장(chapter)이 끝날 때마다 강의시간에 제출하였지만, A2는 매 장이 끝날 때마다, 연습문제 풀이의 일부분을 사이버캠퍼스에 탑재하도록 하였고, 대면으로 진행하는 기말고사 때 일괄적으로 제출하도록 하였다.

넷째, 교수자 수업 성찰이다. A1에서 교수자는 ‘매주마다 강의준비를 통해 학습자의 특성과 사전학습의 수준 등을 고려하여 매 차시 수업분위기를 학습자 중심으로 만들어가며 강의를 진행할 수 있었다.’고 성찰하였지만, A2에서는 ‘쌍방향 실시간으로 미적분학 수업을 진행하는 한계를 2020년 1학기 강의를 통해 확인하였기 때문에 콘텐츠 활용 비대면수업 중심으로 진행할 수밖에 없었다. 이를 보완하기 위해 별도의 시간을 확보하여 쌍방향 실시간 비대면수업, 선배와 교수자와의 멘토링, 별도의 시간을 통한 퀴즈를 통한 학습동기 부여 등을 실시하였다. 이러한 다양한 시도로 매우 피곤하고 힘들었던 것보다 더 마음을 무겁게 한 것은 이러한 다양한 시도와 소통에도 불구하고 학생들이 학습내용을 명확하게 이해하고 있는지에 대한 확신을 가질 수 없었다.’라고 회고하고 있다.

Table 4. Comparison of teaching methods in A1 and A2

강좌	수업방법(1) 및 학생들의 참여(2)
A1	(1) 강의실 수업, 주당 75분 2회, 칠판 판서 중심, 제한적 방과 후 수업 (2) 필기로 내용 정리, 강의실과 연구실에서 질의응답
A2	(1) 온라인 수업, 주당 40분 2회, 테블릿 펜 마우스 필기 중심, 다양한 방과 후 수업 (2) 동영상 복습으로 내용 정리, SNS 등 매우 다양한 채널을 통한 질의응답

Table 5. Comparison of evaluation methods of A1 and A2

강좌	평가와 평가요소별 비중
A1	(1) 전체 대면평가 (2)중간고사와 기말고사의 비중이 동일 (3) 대면 출석 평가
A2	(1) 중간고사 및 퀴즈 비대면평가 (2) 기말고사의 비중을 높게 유지 (3) 온라인 자동 출석 평가

2) 수학교과교육학 ‘수학교육론’ 강좌 분석 결과

(1) 혼합수업 수학교육론 강좌 운영

① 수업방법

수업은 대면수업과 비대면수업의 혼합수업으로 진행하였다. 대면수업은 3, 6, 9, 12, 15주차에 진행되었고, 나머지는 동영상 콘텐츠 수업 및 쌍방향 실시간 수업으로 진행되었다. 특히 쌍방향 실시간수업은 강의 요약 및 동영상 강의 학습내용에 대한 실시간 온라인 평가, 학습내용과 과제수행에 대한 토의/토론으로 이루어졌다. 가장 초점을 둔 것은 콘텐츠 활용 비대면수업을 통해 기본 내용을 학습하고, 쌍방향 실시간수업을 통해 수시로 퀴즈를 실시하며, 과제물을 통해 응용력을 기르는 것이다. 또한, 수학교육학 이론 한 개를 선택하여, 그 내용을 기반으로 수업지도안을 작성하고, 작성한 수업지도안에 따른 20분간 비대면수업을 위한 마이크로티칭 동영상을 제출하는 과제를 통해 현장수업역량 향상을 유도하였다

② 지필평가방법

지필평가는 중간고사, 기말고사, 퀴즈가 있는데, 중간고사와 기말고사는 모두 대면으로 진행하였다. 퀴즈는 비대면수업 주간에는 네이버폼을 활용하여 Zoom을 통해 실시간으로 진행하였고, 대면수업 주간에는 지필로 진행되었다.

③ 수학교육론 비대면수업 운영의 실제

· 각 주차별 강의 운영의 실제

첫째, 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 14주차 강의 운영은 콘텐츠 활용 비대면수업, 쌍방향 실시간 비대면수업으로 진행하였다. 이 기간에는 75분 강의 2회에 해당하는 40분 정도의 동영상 강의 자료를 교수자가 제작하여 사이버캠퍼스에서 탑재하였다. 더불어 수리철

학과 같이 콘텐츠 활용 비대면수업으로 적합하지 않은 강의 주제에 대해서는 쌍방향 실시간 수업을 진행하였다. 또한 비대면수업의 효과를 높이기 위해 각 차시별 강의내용을 Pdf파일(총 19개의 강의자료를 순차적으로 개발 공유)로 작성하여 자료실에 공유하여 자기주도적 개별학습이 가능하도록 하였고, 매우 중요한 학습주제에 대해서는 실시간으로 Zoom을 이용하여 상호작용이 가능한 수업을 진행하였다. 그리고, 동영상 강의 혹은 쌍방향 비대면수업에 대한 학생들의 이해 정도를 파악하기 위해 네이버폼을 활용하여 ‘수시평가(진단평가)’를 실시하여 과정 중심 평가가 이루어지도록 하였다.

둘째, 3, 6, 9, 12, 13, 15주차 강의 운영은 대면수업 및 피드백, 현장능력강화 특강, 중간고사, 기말고사로 진행하였다. 중간고사와 기말고사는 대면으로 진행되었고, 그 외 대면수업 주간에는 각 단원별로 수행과제에 대한 피드백 및 상호 토론/토의 학습을 진행하였다. 특히, 13주차는 정규수업과 별도로 학생들의 현장적응능력을 높이기 위해 교사 출신 교수, 연구원과 공동으로 세미나를 실시하였다.

· 쌍방향 실시간 비대면수업의 사례

혼합수업으로 진행되었기 때문에 쌍방향 실시간 비대면수업은 부분적으로만 진행하였다. 쌍방향 실시간 비대면수업의 가장 대표적인 사례는 2주차 수업이다. 이 수업이 쌍방향 실시간으로 진행한 이유는 동영상 수업으로는 라카토스의 수리철학 이론인 준경험주의에 대해 충분히 설명할 수 없다는 판단 때문이다. 이 수업의 쌍방향 실시간 비대면수업의 진행은 다음과 같다. 첫째, 강의 1주일 전 쌍방향 실시간 비대면수업으로 공지하고, 더불어 역할극 대본을 라카토스의 ‘수학적 발견의 논리’를 요약하여 제공하였다. 둘째, 역할극에서 학생 개개인의 역할을 공지하였다(Figure 5 참조). 둘째, 실시간 수업 당일 사이버캠퍼스에서 교수자

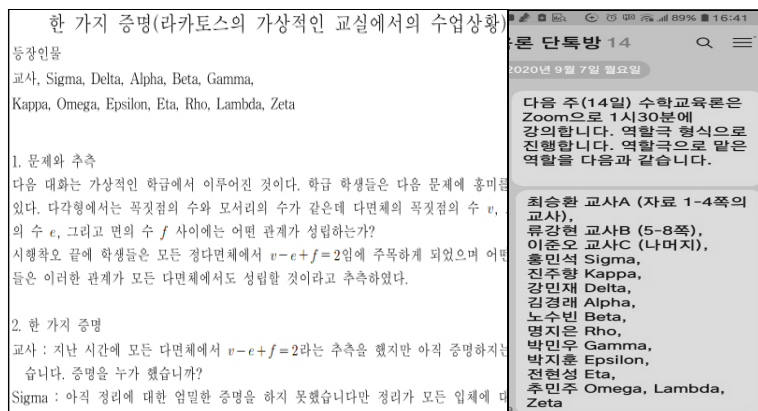


Figure 5. Roll play scripts shared on Kakao Talk

의 Zoom에 접속하도록 하여, 역할극 형식으로 수업을 진행하였다.

(2) 비교 결과

비대면수업에 대한 강의 운영을 바탕으로 Table 2의 분석틀에 따라 B1과 B2를 비교하였다.

첫째, 목표이다. B1의 목표와 B2의 목표는 동일하다. 또한, 강의목표에 제시된 내용도 동일하다.

둘째, 내용 및 수업방법이다. 강의내용과 강의교재는 B1, B2 모두 동일하다. 반면 강의 방법과 학생들의 참여 방법에는 큰 차이를 보였다. 구체적으로 네 가지로 제시할 수 있다(Table 6 참조). ①B1은 3학점 강의로 75분 분량의 수업을 2회 실시한다. 한 번의 수업은 수학교육학 이론을 제시하고, 두 번째 수업은 학생들의 이론을 중등학교 수학교실에 가상으로 적용한 결과를 발표하고 토의/토론하는 수업이다. B2는 1주일에 두 차례 40분 분량의 강의동영상 콘텐츠를 이론 중심으로 제작하여 사이버캠퍼스에 탑재하거나 쌍방향 실시간 수업을 진행한다. 매주 과제를 부과하여 수학교육학 이론을 적용한 결과를 사이버캠퍼스에 제출하도록 하였고, 대면수업기간에 과제에 대해 토론하고 피드백 하였다. ②B1은 교수자가 학생의 발표를 유도하고, 소집단을 구성하여 학생들끼리 토의와 토론을 통해 다양한 비판적 의견을 도출할 수 있는 분위기를 유도하였다. B2는 교수자가 학생의 발표를 유도하고, 소집단별 토의없이 학습자 개인의 생각을 발표하도록 하였다. 이때 학습자는 자신의 의견을 일목요연하게 정리하였다. ③B1은 매 강의시간 도입단계에서 다양한 질문을 통해 학생들의 수학교육론 이해

정도를 파악하고, 이를 반영하여 수업을 진행하였다. B2는 쌍방향 실시간 비대면 강의시간과 별도의 방과 후 시간을 설정하여 학습내용에 대한 이해 정도를 파악하였다. ④B1은 매주 대면수업을 실시하여, 늘 일정한 학습패턴이 유지된다. B2는 전체의 1/3만 대면수업을 진행하여, 대면수업시간에는 비대면수업을 통해 달성하지 못한 학습내용에 대한 추가적인 설명과 복습 등을 실시하는 경우가 많아 대면수업의 진행에 있어서 일관성을 유지하지 못하였다. 대면수업주간은 비대면수업주간의 부족한 부분을 채우는 경향이 많았다.

셋째, 평가방법이다. 평가 영역에서 학생에게 부과한 과제는 B1과 B2 모두 동일한 것으로 나타났지만, 평가의 방법과 비중에는 차이가 있었다(Table 7 참조). ①B1은 지필시험으로 중간고사, 기말고사, 수시평가를 실시하였는데, 중간고사와 기말고사는 정규수업시간을 할애하였고, 수시평가는 강의시작 전에 미리 출석하여 진행하였다. B2는 중간고사와 기말고사는 정규수업시간에 대면으로 실시되었다. 수시평가는 비대면수업 주간에는 네이버폼을 이용하였고, 대면수업 강의시간에 진행하였다. ②A1은 강의실 출석 확인으로 이루어졌지만, A2는 사이버캠퍼스에서 확인되었다. ③B1은 중간고사 20%, 기말고사 20%, 퀴즈 20%, 출석 10%, 과제 20%, 참여도 10%로 중간고사와 기말고사, 퀴즈의 비중을 동일하게 하였다. B2는 중간고사 15%, 기말고사 30%, 퀴즈 15%, 출석 10%, 과제 20%, 참여도 10%이다. ④B1은 학교현장실무 능력을 높이기 위해 수업지도안 작성, 대면수업용 마이크로티칭 수업영상 과제를 제출받는다. B2는 수업지도안 및 마이크로티칭 수업영상을 비대면수업 상황을 가정하고

Table 6. Comparison of teaching methods in B1 and B2

강좌	수업방법(1) 및 학생들의 참여(2)
B1	(1) 강의실 수업, 주당 75분 2회, 이론수업 1회, 현장적용 수업 1회, 매시간 피드백 제공 (2) 학생주도적 발표, 소집단 토의를 통한 합의 도출, 수학교육이론의 실제 적용 중심
B2	(1) 비대면수업과 대면수업 병행, 비대면수업에서 수학교육이론 제시, 대면수업에서 수학교육이론 적용 방법 탐색 (2) 동영상 콘텐츠로 수학교육이론 정리, 개인적으로 과제 수행

Table 7. Comparison of evaluation methods of B1 and B2

강좌	평가와 평가요소별 비중
B1	(1) 전체 대면평가 (3) 매주 수업시간 이전에 퀴즈 (2) 중간고사와 기말고사, 퀴즈의 비중이 동일 (4) 대면수업 마이크로티칭 과제
B2	(1) 비대면수업주간에는 비대면평가 (3) 대면수업주간에도 수업시간 중에 퀴즈 (2) 기말고사의 비중을 높게 유지 (4) 비대면수업 마이크로티칭 과제

제작하여 제출하도록 하였다. 비대면수업 시대를 반영하여 과제의 성격도 바꾸었다.

넷째, 교수자 수업 성찰의 결과이다. 교수자는 'B2의 강의를 준비하면서 B1과는 매우 다른 경험을 하였다. 비대면수업 주간에는 수학교육학 이론을 중심으로 강의하고, 학생들이 수행할 과제로 수학교육이론을 실제적으로 수업에 적용할 수 있는 방법에 대한 과제를 개발하였다. 대면수업 주간에는 학생들이 수행한 과제에 대한 발표와 학생들의 비판적 시각을 통한 상호소통을 강조하는 수업을 진행하였다. 비대면수업과 대면수업이 혼재된 상황을 반복적으로 경험하면서 학생들이 강의의 흐름에 잘 적응할 수 있도록 노력하였다.'고 성찰하였다. 또한, '미적분학 수업과는 다르게 학생들이 개념의 어려움이나 주의집중의 어려움을 크게는 호소하지 않았고, 비교적 높은 집중력을 가지면서 강의에 참여하는 것을 발견하였다. 특히 대면수업 기간에는 비대면 수업의 부족한 부분을 채울 수 있었고, 학생들이 과제를 발표하고 이에 대해 비판하는 과정에서 수학교육이론에 대한 개념을 조금씩 명확하게 확립해 가는 것을 발견하였다. 비록 쌍방향 실시간 수업, 별도의 시간을 확보한 수시시험의 진행 등 교수자로서 많은 시간을 할애하고 강의 준비에 부담은 많았지만, 보람을 느낄 수 있었다.'라고 회고하고 있다.

2. 인식조사

두 번째 연구 내용은 비대면 및 혼합수업으로 진행된 '수학교육론'과 '미적분학' 과목을 수강한 학생들을 대상으로 Table 1에 제시된 문항으로 실시한 '비대면 수업' 및 '혼합수업'에 대한 인식조사 결과이다.

1) '미적분학' 과목에 대한 인식조사

설문에 참여한 학생은 1학년 때 A2를 수강한 학생으로, 현재 2학년에 재학 중이다. 현재 2학년 학생들의 수학교육과 모든 전공강의는 대면수업으로 진행되고 있다. 학생들의 설문 결과에 따른 면담결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, A2강좌와 대면수업을 비교하였을 때, A2수업의 장점에 대해 학생들은 '모르는 부분이 생겼을 때 되돌려보기가 가능하다.', '내가 원하는 시간, 장소에서 들을 수 있다.', '대면으로 할 때에는 적어도 2시간 전에 일어나서 준비해야 하지만 비대면수업은 온라인 상으로 빠르고 간편히 등교할 수 있다.', '바이러스로부터 안전하다.'라고 답변하였다. 반복성, 시간과 장소의 자유성, 편리성을 지적하고 있다.

둘째, A2강좌와 대면수업을 비교하였을 때, A2수업의 단점에 대해 학생들은 '강의를 미루는 경우가 많다.', '마이크 상태나 교수자의 필기가 잘 안 될 경우 수업 집중도가 매우 낮다.', '공부를 제대로 하기 힘들고 소통이 원활하지 않다.', '집중도가 떨어진다.', '미루다보면 폭탄처럼 강의를 쌓여 답이 없다.', '교수님과 실시간으로 소통하지 못한다.', '모르는 내용을 교수님께 직접 질문하지 못한다.', '눈의 피로도가 높고 집이라는 환경적 요인 때문에 집중도가 낮다.'라고 답변하였다. 다양한 원인으로 인한 집중도 저하, 시간과 장소의 자유성으로 인한 버락치기 학습 패턴, 소통의 비효율성 등을 지적하고 있는데, 학습의 저해하는 가장 큰 장애물과 매우 근접해 있다.

셋째, 콘텐츠 활용 비대면수업의 장점과 개선할 점에 대해 학생들은 '동영상 소리가 작다.', '핵심만 뽑아서 볼 수 있다.', '이해하기 어려운 개념을 다시 볼 수 있다.', '자율적으로 성실히 듣기가 매우 어려워 힘들다.', '사이버캠퍼스 서버의 안정성이 떨어져서 동영상 시청이 어려울 때가 있다.', '어디서든 들을 수 있다.'라고 답변하였다. 또한 쌍방향 실시간 비대면 수업의 장점과 개선할 점에 대해 학생들은 '강의를 미루지 않고 들을 수 있어서 좋다.', '동영상보다는 집중이 잘 되지만 인터넷이 불안정할 때가 많아 힘들다.', '교수와 학생간 실시간 소통 및 학생과 학생간 소통이 가능하다.', '다시 들을 수 없다. 재시청이 가능하도록 하면 좋겠다.'라고 답변하였다.

넷째, '미적분학' 수업을 다시 듣는다면, 비대면수업을 선택할 것인지 대면수업을 선택할 것인지 결정하는 질문에 대해, 대면수업을 선택한 학생이 70%, 비대면수업을 선택한 학생이 20%, 혼합수업을 선택한 학생이 10%로 나타났다. 가장 많은 학생이 대면수업을 선택한 이유에 대해서는 '기초를 쌓는 중요한 과목이라서 집중해서 들을 수 있는 대면수업이 좋다.', '나태하지 않고 집중하여 수업에 참여할 수 있다.'가 대부분이었다. 비대면수업을 선택한 이유에 대해서는 '반복하여 다시 들을 수 있다.'를 제시하였다.

2) '수학교육론' 과목에 대한 인식조사

설문에 참여한 학생은 2학년 때 B2를 수강한 학생으로, 현재 3학년에 재학 중이다. 현재 3학년 학생들의 수학교육과 전공강의는 모두 대면수업으로 진행되고 있다. 학생들의 설문 결과에 따른 면담결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, B2강좌와 대면수업을 비교하였을 때, B2수업의 장점에 대해 학생들은 '수업진행과 이해 속도를 나

한테 맞출 수 있다.’, ‘원하는 시간에 다시 강의를 볼 수 있다.’, ‘통학시간을 없앨 수 있다.’, ‘이해가 잘 안 갔던 부분을 다시 들을 수 있고 필기와 동시에 생각하며 수업을 들을 수 있다.’라고 답변하였다. 개인친화성, 무한반복성, 시간과 장소의 자유성, 편리성 등을 지적하고 있다.

둘째, B2강좌와 대면수업을 비교하였을 때, B2수업의 단점에 대해 학생들은 ‘실시간 질문이 불가능하다.’, ‘동영상을 썬아놓고 몰아서 듣는다.’, ‘집중도가 낮다.’, ‘게을러져서 공부를 안 하고, 생활패턴이 엉망이 되어 공부를 할 수 없다.’, ‘인터넷이 불안정하거나 장비가 부실할 경우, 강의를 정상적으로 들을 수 없다.’, ‘동영상 또는 줌 컨 채로 두고 수업을 안 듣는다.’, ‘피드백을 받기 어렵다.’, ‘소통이 힘들다.’라고 답변하였다. 교수자와 학생간의 소통의 부족, 다양한 원인으로 인한 낮은 집중도, 공학도구로 인한 방해 등을 지적하고 있다.

셋째, 콘텐츠 활용 비대면수업의 장점과 개선할 점에 대해 학생들은 ‘자유롭게 강의를 수강할 수 있다.’, ‘교수님에게 자유롭게 질문할 수 있는 시스템이 필요하다.’, ‘학습을 하는지 안하는지 구분하기 어렵다.’, ‘오전 9시 수업을 저녁 9시에 수강해도 된다.’, ‘학생의 반응을 몰라 수업에 반영할 수 없다.’라고 답변하였다. 또한 쌍방향 실시간 비대면수업의 장점과 개선할 점에 대해 학생들은 ‘학교가 아닌 곳에서 수강 가능하다.’, ‘필기한 기호의 글씨가 작으면 알아보기 힘들다.’, ‘학교에 가지 않고 자유로운 질의응답 및 제한된 범위에서 실습활동도 가능하다.’, ‘수업 끄짐 현상이 발생할 때가 있다.’라고 답변하였다.

넷째, 완전 비대면수업과 혼합수업 중 어느 수업이 더 효과적인가라는 질문에 대해 75%의 학생이 혼합수업을 선호하였고, 25%는 완전 비대면수업을 선호하였다. 이러한 이유에 대해 학생들은 ‘혼합수업이 대면수업과 비대면수업의 장점만을 모두 추출해 낼 수 있다.’, ‘완전 비대면은 학생들의 편차가 심해질 우려가 있다.’, ‘수업의 질에 차이가 없다면, 이동시간 절감 때문에 비대면이 효율적이다.’, ‘완전 비대면보다는 한번씩 대면으로 학습상황을 파악하는 것이 좋다.’, ‘이론부분은 비대면수업으로, 소통해야할 부분은 대면으로 수업하면 이해도 잘되고 소통하는 시간도 가질 수

있다.’라고 답변하였다.

마지막으로 ‘수학교육론’ 수업을 다시 듣는다면, 비대면수업을 선택할 것인지 대면수업으로 선택할 것인지 결정하라는 질문에 대해, 대면수업을 선택한 학생이 42%, 비대면수업을 선택한 학생이 33%, 혼합수업이 25%로 나타났다. 대면수업을 선택한 학생은 ‘대면을 해서 강제로라도 공부를 하자.’, ‘꾸준히 학습내용을 상기하는 것이 수학교육론 학습에 더 도움이 된다.’, ‘대면수업을 하면 상대적으로 더욱 집중하게 되고 더 많은 시간을 공부에 사용하게 된다.’, ‘함께 토의하고 생각해 보는 시간이 필요하다고 생각하기에 대면수업이 좋다.’, ‘기초를 쌓는 중요한 과목은 대면수업이어야 한다.’, ‘나태하지 않고 집중하여 수업에 참여할 수 있다.’라고 답하였고, 혼합수업을 선택한 학생은 ‘비대면으로 수업을 하되, 쌍방향 실시간 수업도 하고, 토론이 가능한 대면 강의도 필요하다.’, ‘대면수업을 선호하지만 코로나 확진자가 늘어나고 있어 혼합수업이 좋다.’라고 답변하였으며, 비대면수업을 선택한 학생은 ‘수학적으로 난이도가 어려운 과목도 아니고, 동영상 강의만으로 충분히 이해되는 수준이기에 동영상 강의를 효율적이다.’, ‘옆 건물에 확진자가 나오는 상황이 생길 수 있으므로 비대면이 좋다.’, ‘내용이 많고 정리가 필요해 동영상 강의를 돌려 들으면서 공부했던 것이 유용했다.’라고 답변하였다.

3. 학습결과의 차

세 번째 연구 내용은 지필평가에서의 평가결과의 차가 있는지 살펴보는 것이다. 비교대상은 A1강좌와 A2강좌, B1강좌와 B2강좌의 평가계획에 따라 수행한 학생들의 중간고사, 기말고사, 수시평가 및 퀴즈 등의 지필평가이다. 구체적으로 A2와 B2의 평가문항 중에서 A1과 B1와 비교해 동일한 순서(위치)에 동일한 문항으로 배치한 문항만 비교대상으로 하였다.

1) ‘미적분학’ 과목의 평가결과

첫째, 정기고사의 평가결과이다. A1과 A2에서 비교대상은 9문항이다. 각 문항별 평가결과는 Table 8과 같다. A1의 평균은 5.09이고 표준편차는 2.40이다(10

Table 8. Comparison of paper-based evaluation results of A1 and A2

강좌	문항번호									평균	표준편차.	t-검정
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
A1	6.67	5.50	1.50	7.50	4.33	7.75	0.50	5.92	6.17	5.09	2.40	0.12
A2	6.83	5.83	3.25	2.92	1.33	4.58	1.92	6.83	3.50	4.11	1.92	

Table 9. Comparison of quiz results of A1 and A2

강좌	총점	평균	표준편차
A1	41.44	3.45	0.92
A2	41.50	3.45	1.33

Table 10. Comparison of paper-based evaluation results of B1 and B2

강좌	문항번호								평균	표준편차	t-검정
	1	2	3	4	5	6	7	8			
B1	8.67	8.27	5.38	5.53	2.67	4.60	2.73	5.74	5.45	2.07	0.10
B2	7.92	7.54	5.31	7.00	4.15	6.15	3.54	5.80	5.93	1.46	

점 만점). A2의 평균은 4.11이고 표준편차는 1.92이다. 대면수업의 성취점수가 다소 높은 것으로 나타났지만, 유의미한 차이는 없었다.

둘째, 비정기고사의 평가결과이다. 수시시험인 퀴즈는 총 4번 시행하였다. 네 번의 시행에서 비교대상 문항은 12문항이다. 12문항 전체에 대한 평가결과는 Table 9와 같다. A1의 총점, 평균은 각각 41.44, 3.45이고 표준편차는 0.92다(10점 만점). A2의 총점, 평균은 각각 41.5, 3.45이고 표준편차는 1.33이다. 대면수업과 비대면수업에서의 수시평가에서 성취점수는 거의 동일하게 나타났다.

2) ‘수학교육론’ 과목의 평가결과

첫째, 정기고사의 평가결과이다. B1과 B2에서 비교대상은 8문항이다. 각 문항별 평가결과는 Table 10과 같다. B1의 평균은 5.45, 표준편차는 2.07이다(10점 만점). B2의 평균은 5.93, 표준편차는 1.46이다. 수학교육론 수업의 경우 혼합수업의 성취점수가 다소 높은 것으로 나타났지만, 유의미한 차이는 없었다.

둘째, 비정기고사의 평가결과이다. 수시시험은 13회 시행하였다. 13번의 시행에서 비교대상 문항은 78문항(기입형)이다. 78문항에 대한 평가결과를 10점 만점으로 나타내면 B1은 6.38이고, B2는 7.36이다. 대면수업에서의 수시시험 점수보다 혼합수업에서의 수시시험 점수가 다소 높았다.

V. 결론 및 논의

본 연구는 수학교과내용학 과목과 수학교과교육학 과목에서 비대면 및 혼합수업의 결과와 대면수업의 결과 사이의 차가 무엇인지를 살펴보기 위한 목적으

로 진행되었다. 본 연구자가 속한 수학교육과 교수는 대학본부의 지원으로 ‘교수자 학습모임’을 결성하였고, 2020학년도 2학기 강의 운영의 방향을 설정하고, 서로 정보를 공유하며, 최선의 학습효과를 거두기 위해 강의를 계획 및 운영하였다. 본 연구의 대상인 2020학년도 미적분학 및 수학교육론 강좌를 운영하기 위해 ‘비대면수업 수업설계 모형’에 근거하여 분석, 설계, 개발, 운영, 평가하였고, 교수자의 반성과 학생들의 설문을 통해 강의 운영을 성찰하는 기회를 가졌다. 이를 통해 나타난 본 연구의 결과는 다음과 같이 제시할 수 있다.

첫째, 대면수업과 비대면수업의 목표와 학습내용에는 차이가 없었지만, 수업방법과 평가방법은 서로 상이한 부분이 많았다. 비대면수업은 동영상 콘텐츠 혹은 쌍방향 실시간 수업이 중심이 되므로, 학생과 학생, 교수자와 학생 사이의 상호작용이 매우 부족하다. 따라서 수업방법에서 이를 보완할 수 있는 다양하고 새로운 방법이 도입될 필요가 있다. 본 연구에서는 쌍방향 실시간 피드백 시간, 선배와 함께하는 비대면 멘토링, 카카오톡 단톡방, 네이버폼 등 다양한 통로들을 통해 교수자와 학습자가 상호작용하였지만, 이것만으로는 충분하지 않아 더 많은 시도가 요구된다.

둘째, 대면수업보다는 비대면수업이 훨씬 복잡하고, 수업을 위한 준비의 시간이 더 많이 소요되었다. 특히 대면수업에서는 학습자의 특성과 수학내용에 대한 사전학습의 수준 등을 쉽게 파악할 수 있지만, 비대면수업에서는 그렇지 못하기 때문에 이를 극복하고 효과적인 수학교육 수업을 실시하기 위해서는 교수자의 더 많은 노력과 강의자료 준비, 피드백과 소통을 위한 별도의 추가적인 시간의 할애가 요구된다. 따라서 이러한 상황을 인지하고, 교수자를 지원할 수 있는 지원체계가 요구된다.

셋째, 학생들은 수학교과내용학 강좌의 경우 대면수

업을 훨씬 선호하지만, 수학교과교육학 강좌의 경우 대면수업, 비대면수업의 선호정도가 유사하게 나타났다. 게다가 대면수업과 비대면수업을 병행하는 혼합수업에 대한 선호도 역시 어느 정도 높게 나타났다. 실제로 미적분학 강좌는 대다수의 학생이 대면수업을 선호하였지만, 수학교육론 강좌는 대면수업 42%, 비대면수업 33%, 혼합수업 25%로 나타났다. 즉 수학교과교육학 과목은 방대한 분량의 강의를 반복적으로 학습할 수 있는 장점과 더불어, 쌍방향 실시간 수업에서 토의, 토론 등 소통이 필요한 상황에서도 효과적으로 수학교육론 수업이 잘 진행될 수 있다는 인식이 높은 것으로 나타났다. 따라서 혼합수업에 대한 체계적인 연구가 이루어질 필요가 있다.

넷째, 수학교과내용학 강좌인 미적분학 수업에서는 대면수업의 평가결과가 비대면수업의 평가결과보다 다소 높았다. 반면, 수학교과교육학 강좌인 수학교육론 수업에서는 혼합수업의 평가결과가 대면수업의 평가결과보다 다소 높았다. 이러한 결과는 중간고사, 기말고사와 같은 정기시험 뿐만 아니라, 수시로 진행한 퀴즈나 수시시험에서도 동일한 경향을 보였다. 이러한 평가결과는 학생들이 수학교과내용학 과목에서는 대면수업을 절대적으로 선호하고, 수학교과교육학 과목에서는 비대면수업 및 혼합수업도 선호한 것과 일맥상통하는 것이다.

다섯째, 미적분학의 경우 A1이 A2보다 높은 평가결과를 보였다. 그런데 A1의 상위 학생의 총점이 7.4점, 6.4점이었고, 하위 학생의 총점이 2.2점, 2.9점이었지만, A2의 상위 학생의 총점이 7.8점, 7.1점이었고, 하위 학생의 총점이 1.3점, 1.4이었다. A2의 상위학생의 성취점수가 A1의 학생보다 높았고, 하위학생은 반대였다. 추가적인 연구가 필요하겠지만, 자기주도성이 강한 학생은 비대면에서의 무한 반복학습과 적절한 피드백이 더 높은 성취를 보인 것으로 보인다.

여섯째, 본 연구의 대상인 수학교과내용학 및 수학교과교육학 강좌는 동일한 교수자가 강의를 하였음에도 불구하고, 수학교과내용학 강좌에서 비대면수업에 대한 다소 부정적인 결과를 보인 것은 수학이라는 교과 성격에서 그 원인을 찾을 수 있다. 하지만, 수학교과내용학 강좌에서도 학생들의 요구에 충족할 수 있는 추가적인 방법을 찾을 수 있다면, 이러한 인식의 개선이 이루어질 것으로 판단된다.

학생들이 가장 선호하는 강좌 운영방법은 대면수업이다. 하지만, 사회의 변화에 따라 비대면수업 및 혼합수업에 대한 요구가 수학교육에서도 지속적으로 제기될 것이다. 실제 본 연구에서 수학교육론 강좌의 혼합수업으로의 운영을 통해 그 가능성을 확인할 수 있었다. 이제는 교수자가 비대면수업 환경에 빠르게 적

응하고, 이를 위해 노력이 필요한 시점이다. 본 연구의 결과에서 볼 수 있듯이 부분적이기는 하지만, 학생들은 대면수업보다 비대면수업에 더 흥미를 느끼고 있고, 어떤 측면에서는 비대면수업이 더 내실있게 진행될 수 있다고 인식하고 있다. 특히 학생이 필요로 할 때, 그리고 학생들이 무엇인가 알고자 할 때, 무한 재생 가능한 학습의 기회가 시간의 제약 없이 가능하다는 것은 매우 매력적이다. 그리고 이러한 새로운 경험에 학생들은 흥분하고 있다. 따라서 매우 잘 조직화되고 계획되었던 비대면수업의 운영은 우리가 감당해야 할 책무가 되고 있다. 특히 비대면수업과 대면수업을 병행한 수학교육론 강좌에서는 학생들이 비대면수업에 대한 요구가 더 크다는 것을 다시 한 번 더 되새길 필요가 있다.

본 연구의 결과를 통해 우리나라 예비수학교사 교육에서 대면수업과 비대면수업, 그리고 혼합수업에 대한 새로운 연구의 시작점이 되길 기대한다. 마지막으로 장시간의 동영상 강의는 학생들에게 강한 피로감과 집중력 저하를 가져온다. 또한 디지털 디바이드(Digital Divide)도 새로운 교육적 문제가 되고 있다. 이러한 문제도 수학교육에서 함께 고려할 수 있기를 기대한다.

국 문 요 약

본 연구는 예비수학교사 대상의 수학교육론과 미적분학 강좌를 비대면수업으로 진행한 결과와 대면수업으로 진행한 결과 사이의 차가 무엇인지를 살펴보기 위한 목적으로 진행하였다. 본 연구의 대상인 ‘수학교육론’ 및 ‘미적분학’ 강좌의 비대면수업은 ‘비대면수업 수업설계 모형’에 근거하여 계획, 개발, 실행되고 평가하였다. 본 연구를 통해 수학교과교육학 및 수학교과내용학 강좌운영에서 ‘비대면수업/혼합수업’과 ‘대면수업’의 차이가 무엇인지 살펴보았고, 수학교과교육학 과목과 수학교과내용학 과목에 대한 비대면수업에 대한 학생들의 인식을 조사하였으며, ‘수학교육론’ 강좌와 ‘미적분학’ 강좌에서 비대면수업과 대면수업에서 평가결과의 차이가 있는지 분석하였다. 향후 예비수학교사교육에서 비대면수업 및 혼합수업 역량이 향상될 수 있는 기회를 제공하고, 지속적인 연구가 수행되길 기대한다.

주제어: 예비수학교사, 비대면강의, 원격강의, 혼합강의, 수학교육론, 미적분학, 대면과 비대면강의 비교

References

- Affouneh, S., Salha, S., & Khlaif, Z. (2020). Designing quality e-learning environments for emergency remote teaching in coronavirus crisis. *Interdisciplinary Journal of Virtual Learning in Medical Sciences*, 11(2), 1-3.
- Chiasson, K., Terras, K., & Smart, K. (2015). Faculty perceptions of moving a face-to-face course to online instruction. *Journal of College Teaching & Learning*, 12(3), 231-240.
- Choi, S. K., Ahn, I. J., Noh, Y. H., & Kim, J. S. (2013). A comparative study on curriculum contents and teaching methods based on the syllabi of library and information science in Korea and Foreign Universities. *Journal of the Korean Library and Information Science Society*, 47(2), 223-245.
- Gillani, B. B. (2003). *Learning theories and the design of e-learning environment*. Lanham: University Press of America.
- Hur, N. (2015). A study on developing instructional model for flipped learning on pre-service math teachers. *Communications of mathematical education*, 29(2), 197-214.
- Jeong, H. H., Roh, S. Z., Jung, J. W., & Cho, Y. H. (2020). The challenge of the spread of covid-19 to education: High quality remote learning for everyone. *Journal of Educational Technology*, 36(3), 645-669.
- 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.
- Khan, B. H. (2004). *E-learning strategies*. Hershey: Information Science Publishing.
- Kim, J. S., Ryu, S. Y., Byun, H. J., & Seo, Y. K. (2020). Analysis of interaction experience through instructional digital imagination in non-face-to-face synchronous classes. *Journal of Educational Technology*, 36(3), 873-904.
- Kim, J. Y., & Park, J. H. (2020). Text-mining analysis for university instructors' experiences in the transition to online teaching. *Journal of Educational Technology*, 36(3), 839-871.
- Korea Science and Creativity Foundation (2020.8). *2020 Teacher Training College Online Education Capability Enhancement Project Proposal Request*. Korea Science and Creativity Foundation Project Proposal.
- Lee, J. Y., Sung, E. M., Lee, J. E., Lim, K. Y., & Han, S. Y. (2020). Challenges and tasks facing online classes during the COVID-19 pandemic. *Journal of Educational Technology*, 36(3), 671-692.
- Lee, M. J. (2008). An analysis of the content and improvement strategies of 'educational technology' course In the elementary school teacher education curriculum. *The Journal of Korean Teacher Education*, 25(3), 349-377.
- Lee, S. G., Ham, Y. M., & Lee, J. H. (2020). A study on evaluation in college mathematics education in the new normal era. *Communications of Mathematical Education*, 34(4), 421-437.
- Lee, S. G., Ham, Y. M., Lee, J. H., & Park, K. E. (2020). A case study on college mathematics education in untact DT era. *Communications of Mathematical Education*, 34(3), 201-214.
- 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.
- Ministry of Education (2020a). *Management guide for systematic distance class 2019*. News Report. Sejong: Author.
- Ministry of Education (2020b). *Partial revision of the curriculum for elementary and secondary school and special education curriculum* (proposal). December 2020

- Mathematics and Curriculum Deliberation Materials. Sejong: Author.
- Ministry of Education (2021a). *Guidelines for 'non-face-to-face classes' and 'face-to-face classes' in the 2021 era of COVID-19*. January 2021 Release of response materials from the Ministry of Education. Web search 2021.03.02. Sejong: Author.
- Ministry of Education (2021b). *The final report of a study on the composition of future-oriented mathematics and curriculum in preparation for post-corona*. Sejong: Author.
- Moore, M. G., & Thompson, M. M. (1997). *The effects of distance learning: A summary of the literature*. PA: American Center for the Study of Distance Education, The Pennsylvania State University.
- National Institute of Korean Language (2021.03.02.). *Standard Korean Dictionary*. from <https://stdict.korean.go.kr/main/main.do>
- Nunan, D. (1988). *The learner centered curriculum*. Cambridge: CUP.
- Saylor, J. G., Alexander, W. M., & Lewis, A. J. (1981). *Curriculum planning for better teaching and learning* (4th ed.). New York: Holt, Rinehart, & Winston.
- Taba, H. (1962). *Curriculum Development: Theory and Practice*. New York: Harcourt, Brace and World.

저 자 정 보

서 보 역 (충남대학교 교수)