

블렌디드러닝의 외적 수업형태 및 내적 수업전략이 학업성취도와 학습자 인식에 미치는 영향 탐색

홍예운¹, 임연욱^{2*}

¹이화여자대학교 초빙교수, ²한양사이버대학교 플랫폼교육공학과 교수

Exploration of the Impact of Blended Learning's External Classroom Formats and Internal Teaching Strategies on Academic Achievement and Learners' Perception

Ye-Yoon Hong¹, Yeon-Wook Im^{2*}

¹Invited Professor, Dept. of Mathematics Education, Ewha Womans University

²Professor, Dept. of Platform Educational Technology, Hanyang Cyber University

요약 본 연구의 목적은 COVID-19 팬데믹으로 인해 대학 수업에서 시행하게 된 블렌디드러닝의 외적 수업형태가 학생들의 학업 성취도에 미친 영향, 그리고 블렌디드러닝의 내적 수업전략이 학습자의 인식에 미친 영향은 어떠한지를 분석하여 온라인수업의 바람직한 방향성을 제시하는 것이다. 본 연구는 2022년 1학기 G대학에서 미적분학I 수업을 수강하는 학생들을 대상으로 하여 실험반 117명과 비교반 707명에 대한 대면수업 및 온라인수업 그리고 교수 방법의 혼합을 통한 블렌디드러닝을 실시하고 학업성취도와 학습자 인식을 조사하였다. 연구결과로는 온라인수업만으로 한 학기를 진행했을 때보다 중간고사 이전에는 온라인수업을 진행하고, 이후에는 대면수업으로 운영하는 블렌디드 수업방식을 수행하였을 때 학업성취도가 하향되는 결과를 얻게 되었다. 미리 준비되지 않은 단순한 외적 수업형태의 블렌디드러닝은 비효과적이었으나 온라인수업으로만 이루어진 수업형태에서 동영상 및 실시간 수업의 혼합 모형은 긍정적인 학습자 인식을 보여주었다. 테크놀로지를 혼합하여 실시한 교수전략 또한 긍정적인 결과로 나타났다.

키워드 : 블렌디드러닝, 수업형태, 수업전략, 테크놀로지, 교육의 효과성

Abstract The purpose of the study is to analyze the impact of blended learning's external classroom formats and internal teaching strategies, which has been implemented in university classes due to COVID-19, on students' academic achievement and learners' perceptions, as well as to provide insights into the desirable direction of online education. The study was conducted during the 1st semester of 2022 at G University, targeting students taking Calculus I. The experimental group consisted of 117 students, while the control group consisted of 707 students. Blended learning, involving a combination of face-to-face classes, online classes, and mixed teaching methods, was implemented, and academic achievement and learner perceptions were assessed. The research findings indicate that compared to solely online classes, adopting a blended learning approach with online classes before the midterm and face-to-face classes afterwards resulted in a decline in academic achievement. The unprepared and simplistic external format of blended learning was found to be ineffective, however, a blended learning model consisting solely of online classes, incorporating a mix of asynchronous and synchronous instruction, demonstrated positive learner perceptions. Additionally, utilizing technology in the teaching strategies yielded positive outcome.

Key Words : Blended learning, Classroom format, Teaching strategy, Technology, Educational outcome

*Corresponding Author : Yeon-Wook Im(yeonwook@empal.com)

Received March 12, 2023

Accepted August 20, 2023

Revised August 11, 2023

Published August 28, 2023

1. 서론

전 세계를 강타한 COVID-19 팬데믹은 우리의 고등교육 현장에도 큰 변화를 가져왔다. 모든 대학이 필요 때문에 대면수업이 아닌 비대면 온라인수업을 도입하였고 교수들과 학생들은 낯선 교육환경에서 온라인수업에 대해 생소함과 두려움을 느꼈다. 교육의 효과성이라는 측면에서도 우려의 시각이 지배적이었고 교수자와 학습자 모두 수업의 성과에 대해 긍정적인 확신을 갖지 못한 상태에서 온라인수업을 진행하게 되었다.

온라인수업은 전면 온라인으로 진행되기도 하고 혹은 온라인수업과 대면수업의 중간 형태라고 할 수 있는 블렌디드러닝¹⁾ 형식으로서 두 가지 이상의 학습형태를 혼합하여 교수학습의 환경으로 활용할 수 있다. 블렌디드러닝은 전통적인 수업방식과 온라인 학습 요소의 조합으로 이루어져 있으며, 수업 매체적 특징에 초점을 둔 외적인 측면과 수업전략 면을 고려한 내적인 측면에서 다양한 조합으로 혼합 가능하다.

기존 선행연구에서는 온라인수업과 대면수업을 비교하는 데 중점을 둔 논문이 많았으며 이러한 비교에서는 각 방식의 장단점이 나타나는데, 온라인수업은 융통성과 접근성 측면에서 우월성이 있는 반면, 대면수업은 상호작용성 면에서 장점이 두드러진다. 블렌디드러닝은 시간과 공간의 제약에서 자유로운 온라인수업의 장점과 더불어, 대면적인 수업의 형태를 통하여 교수자와 학생, 또는 학생들 간의 상호작용을 극대화할 수 있는 오프라인 학습의 장점을 적절히 혼합하여 교육의 효과를 제고하는 것을 기대한다[1].

온라인수업과 대면수업방식을 비교하는 연구에서는 교육 방식의 한 가지 측면만을 강조하거나, 블렌디드러닝 관련 연구 또한 온라인과 대면수업의 외적 형식의 조합에 비중을 둔 선행연구들이 많다. 즉 최근 COVID-19 팬데믹처럼 이례적이고 갑작스러운 상황에서 준비되지 않은 혼합형태의 수업에 초점을 둔 연구는 드물다.

이에 본 연구에서는 COVID-19 팬데믹이라는 특수한 상황에서 수행된 블렌디드러닝의 효과성을 다음의 두 가지 접근방식으로 연구하고자 한다. 온라인과 오프라인이라는 표면적인 매체적 측면의 블렌디드러닝을 외적 수업

형태라고 명명하고, 온라인수업 내에서 다양한 수업전략을 사용하는 것을 블렌디드러닝의 내적 수업전략이라고 정의한다. 예를 들어 한 학기 중에 온라인과 대면수업을 반반 혼합하여 진행된다면 이는 블렌디드러닝의 외적 수업형태라고 할 수 있고 온라인수업 안에서 비실시간 강의와 실시간 강의를 혼합하여 실시한 경우는 블렌디드러닝의 내적 수업전략이 된다.

본 연구의 목적은 블렌디드러닝의 외적 수업형태와 내적 수업전략이 학업성취도와 학습자 인식에 어떠한 영향을 미치는지를 밝히는 것이다. COVID-19로 인해 대학수업에서 주류를 이루게 된 온라인수업 형태에 대한 장단점을 분석하고 바람직한 방향성을 타진하여 고등교육에서의 온라인수업 형태에 관한 의미 있는 시사점을 제안하고자 한다.

- 연구문제 1. 블렌디드러닝의 외적 수업형태에 따른 학생들의 학업성취도는 어떠한가?
- 연구문제 2. 블렌디드러닝의 내적 수업전략의 효과성에 대한 학습자 인식은 어떠한가?
- 연구문제 3. 테크놀로지와 SNS 활용의 효과성에 대한 학습자 인식은 어떠한가?

2. 이론적 배경

2.1 블렌디드러닝의 외적 수업형태

블렌디드러닝에서의 외적 수업형태는 수업 환경과 형식을 의미한다. 전통적인 대면수업과 온라인수업 형태의 조합으로 구성되며, 이는 학생들이 어떻게 수업을 경험하고 참여하는지에 영향을 미치게 된다. 블렌디드러닝 관련 기존 연구에서도 주로 외적 수업형태의 혼합에 관한 연구가 활발하다.

블렌디드러닝의 외적 수업형태의 선행연구 결과는 크게 세 가지로 분류할 수 있는데 첫 번째로 블렌디드러닝의 효과성이 온라인이나 오프라인 단독으로 진행된 수업에 비하여 떨어진다는 연구결과, 두 번째로 양쪽 교수학습방법에서의 효과성은 별 차이가 없다는 연구결과, 마지막으로 블렌디드러닝의 효과성이 우월하다는 연구결과로 구별되며 문헌분석에 따르면 세 가지의 결과가 혼재되어 있다.

우정중 외[3]와 김주연[4]의 연구결과에 따르면 대면수업과 블렌디드러닝 수업 간의 학업성취도에 유의미한 차이가 없다고 제시한 바 있다. 기영화와 노호정[5]은 대학

1) 블렌디드러닝의 어원은 '혼합하다'라는 뜻을 가진 영어의 블렌드(blend)에서 유래한 것으로, 단순한 정의에 의하면 여러 가지 수업의 형태를 혼합하는 것을 의미한다[2].

생들의 온라인수업과 블렌디드러닝의 학업성취도와 수업만족도에 관한 비교분석 연구를 수행하였는데 학업성취도에서는 유의미한 차이를 보이지 않았지만, 수업만족도에서는 블렌디드러닝으로 구성된 수업이 더 높은 만족도를 보여주었다. 이는 융통성 있는 온라인수업과 교수자와의 쌍방향 상호작용이 가능한 대면수업에서 오는 안도감 등 심리적 요인이 영향을 미쳤다고 볼 수 있다.

김강희[6]는 대학 수업에서 전체 오프라인, 온라인과 오프라인의 혼합, 전체 온라인으로 3학기 동안 운영한 결과를 분석하였는데 시험 성적으로 본 학업성취도에서는 온라인과 오프라인을 혼합한 블렌디드 수업에서 가장 높은 성취도를 보여주었다. 그리고 대면수업과 비교하면 전체 온라인으로 진행한 수업에서 학습자 간의 성적 편차가 가장 크게 발생한 것으로 조사되었다. 대면수업과는 달리 교수자와 학습자가 물리적으로 떨어져 있는 상태인 원격 수업에서는 열심히 임한 학생과 그렇지 못한 학생 간의 차이가 더 극명하게 벌어지는 것으로 연구결과가 나타난 것이다.

김미영 외[7]는 블렌디드 수업의 우월성을 제시하였는데, 이 연구에서는 각각 오프라인, 온라인, 블렌디드 형태로 13주간 수업을 진행한 후 효과성을 분석하였고 연구 결과로는 학업성취도와 학습만족도 모두 블렌디드러닝이 우세하였다. 이정기[8]도 예비대학 프로그램에서 블렌디드 수업이 한층 높은 학업성취도를 보여주었다고 보고하였다. 강후동[9]의 연구에서도 학생들은 COVID-19 팬데믹 상황에서 가장 효과적인 대학의 학습유형을 블렌디드러닝 형태라고 인식하였으며 그 다음이 온라인 재택수업, 그리고 대면수업 순이었다.

이상으로 살펴본 블렌디드러닝의 외적 수업형태에 관한 연구는 다양한 결과를 보여주고 있다. 교육의 효과성 측면에서 대면수업의 우월성을 나타내는 연구결과도 있고 그와 상반된 결과를 보여주는 연구도 있지만, 대체적으로는 블렌디드러닝의 우수성을 주장하는 연구가 많다 [10, 11, 12, 13, 14].

2.2 블렌디드러닝의 내적 수업전략

블렌디드러닝은 외적으로 온라인, 오프라인의 혼합형태의 수업도 가능하지만, 수업 내적으로 다양한 수업방법을 조합하여 활용할 수 있다. 내적 수업전략은 블렌디드러닝에서의 교수법과 학습방식을 의미하며 이는 학생들

이 어떻게 지식을 습득하고 소통하며, 개인의 학습 요구에 맞게 지원받는지에 영향을 미친다.

신인영[15]은 블렌디드러닝의 내적 수업전략으로 적용된 비실시간 동영상 수업과 실시간 화상 수업의 혼합 수업에 대한 효과성을 분석하였는데 동영상 수업만 하는 것보다 동영상과 실시간 수업을 혼합하였을 때 학업성취도가 더 높았다는 연구결과를 제시하였다. 서미옥[16]은 COVID-19 팬데믹으로 인해 경험한 온라인수업 방식을 통해 추후 온라인수업의 질을 향상시키기 위한 교수설계의 방안을 모색하였는데 그 연구결과로는 온라인수업에서 다양한 방법으로 출석을 점검해야 하고 성적평가에서도 개선점이 필요함을 언급하였다. 또한, 토론이나 협동 학습 등 다양한 활동을 통해서 학생들의 온라인수업 참여도를 높여야 함을 강조하였다.

Cha & Kim[17]은 블렌디드러닝 효과의 변인으로 콘텐츠 변인, 수업전략 변인, 교수자와 학습자 변인을 고려하여 교수모형을 구성해야 한다고 주장한 바 있다. 정성희[18]는 영어 과목의 블렌디드러닝 수업 유형 조사 연구를 통해, 반복 시청을 할 수 있음을 온라인수업의 장점으로 강조하면서도 열심히 수강하지 않은 학습자의 상황에 대한 제재가 없음을 우려할 점으로 지적하였다.

다양한 수업전략에 따른 학습효과를 비교하는 요소에는 상호작용 및 학습자 참여 정도, 시간과 공간의 융통성의 정도, 기술적 접근성의 정도, 자기주도학습의 정도 등을 꼽을 수 있다. 블렌디드러닝의 효과를 제고하기 위해서는 체계적인 수업전략이 필요하며, 학습자의 특성과 수준에 맞는 교수법과 테크놀로지의 활용 간에 균형을 맞추어 주어야 한다[19]. 즉 미리 계획되고 준비된 다양한 수업전략이 수업 내적으로 적용되었을 때 최적화된 블렌디드러닝의 구현이 가능할 것이다.

2.3 테크놀로지 활용 수학교육

미국 수학교사협회(NCTM)[20]는 테크놀로지는 21세기의 수학 교수·학습에 있어서 필수적인 도구이며, 모든 학생들은 테크놀로지를 활용할 수 있는 능력을 갖추도록 해야 한다는 것을 언급한 바 있다. 테크놀로지는 추상적인 수학 개념을 시각화하여 구체적이고 현실적인 상황으로 표현하여 이해도를 높이고 흥미를 유발할 수 있다. 문제해결의 방법을 시각적으로 보여줌으로써 학생들의 직관적 개념이해를 도울 수 있다. 김권욱[21]은 공학 도구의

보조적인 도움을 받으면서 정보의 수집, 가공을 위한 시간을 절약하게 되고 시각화를 통해 수학적 개념이 가지고 있는 인식론적 장애를 해결할 수 있다고 주장하였다. 홍예운[22]의 연구는 공식을 암기하고 대수적 문제해결 방법에 익숙한 학생들은 대수적인 문제해결에만 집중하는 반면에, 테크놀로지를 활용하여 수업을 받은 학생들은 시각적 이해로 인하여 개념적 이해뿐만 아니라 대수적 풀이 능력 모두에 긍정적인 영향을 받았음을 연구결과로 보여주었다.

Freudenthal[23]은 수학교육에 있어서 공학적 도구의 유용성을 주장하였고, 학습자가 수학의 본질을 이해하고 사고력을 고취하기 위하여 혁신적인 수단으로 활용될 수 있음을 역설한 바 있다. 공학 도구를 활용한 수업을 통해 학생들은 자신이 이미 알고 있던 지식을 서로 통합하고 주어진 문제의 해답을 찾기 위해 노력하는 문제해결 능력을 기를 수 있다[24]. 시뮬레이션 및 모의실험을 통해 학생들은 수학적 개념과 원리를 실제 상황에 적용하고 결과를 분석하며 창의적인 문제해결 능력을 강화할 수 있는데, 이경섭[25]의 연구에서도 지오제브라와 같은 공학 도구를 활용한 수업에서 문제해결력이 상승하였음을 결과로 제시하였다.

테크놀로지 기반의 수학교육은 학습 애플리케이션, 온라인 평가 도구 등을 사용하여 학생들의 진행 상황을 모니터링하고 실시간으로 피드백을 제공할 수 있다. 이는 교수자와 학습자뿐만 아니라 학습자들 간에도 의사소통을 촉진하고 연결고리 역할을 할 수 있음을 의미한다[26]. Trouche & Drijvers[27]가 테크놀로지의 역할을 ‘연결고리’라고 정의한 것처럼 대학교육의 교수·학습 현장에서 ‘Geogebra’와 ‘카카오톡’과 같은 테크놀로지의 활용은 학습 커뮤니티에서 구성원 간의 의사소통을 활성화한다[22]. 온라인 플랫폼이나 소셜 미디어를 활용하여 학생들은 문제해결을 위해 토론하고 아이디어를 공유하며 서로의 지식을 확장시킬 수 있다.

그러나 우리나라의 경우 수학교육에 있어서 테크놀로지 활용에 관한 인식이 제대로 자리 잡지 못하고 효과적으로 사용하지 못하고 있는 실정이다. 김경미[28]는 문제해결력, 수학적 추론과 분석력, 의사소통능력, 수학적 성향을 모두 통합하는 능력을 ‘수학적 힘’이라고 정의하고 현 교육체제에서는 이것들을 개발할 수 있는 여건이 되어 있지 못함을 지적하고 전통적인 지필 중심의 교육환경에서 벗어나 테크놀로지를 활용하여 한층 역동적이고 활동

적인 수업을 제공해야 한다고 하였다.

최인용 외[29]의 연구에서는 ‘PISA 2018’의 자료를 이용하여 우리나라 수학 수업에서의 디지털 기기 활용 실태를 OECD 국가 평균과 비교하여 분석한 바 있다. 분석 결과 우리나라는 OECD 국가 평균과 비교하면 공학 도구의 사용 시간이 적었고 학생 중심의 사용 비율도 낮았다. 최근 수학교육에서 공학 도구 활용에 기반한 복합적 문제해결 역량의 신장이 강조되고 있는 바, 교사가 일방적으로 보여주는 식의 형태가 아니라 학생 중심의 공학 도구의 활용을 보다 독려해야 할 필요가 있다.

3. 연구방법

3.1. 연구대상 및 연구절차

본 연구는 2022년 1학기 G대학에서 미적분학1 수업을 수강하는 학생들을 대상으로 진행하였다. 연구대상은 기계공학과 59명, 물리학과 58명으로 117명을 실험반으로 설정하였으며, 비교반은 실험반 학생들을 제외한 나머지 학생들 707명이었다. 연구절차는 다음과 같다(Table 1 참조).

Table 1. Research procedure

		Experimental group (N=117)	Control group (N=707)
First half	Instructional methods	Online class (webex)	Online class (webex)
	Instructional materials	Summary note, Video lecture (roll check)	Summary note, Video lecture (roll check)
	Interaction	SNS Cyber campus Q&A	N/A
	Technology application	Geogebra through PC & mobile app.	N/A
Second half	Instructional methods	Face-to-face class	Face-to-face class
	Instructional materials	Summary note, Video lecture	N/A
	Interaction	SNS Cyber campus Q&A	N/A
	Technology application	Geogebra through PC & mobile app.	N/A

한 학기는 15주이고, 주 1회 3학점 수업으로 운영되었으며, 중간고사와 기말고사는 대면시험으로 실시하였다. 수업방식은 중간고사 이전까지는 온라인수업으로 진행하였고 그 이후는 COVID-19 팬데믹 현상이 누그러지면

서 갑자기 대면수업으로 전환되었다. 중간고사 이후부터 시행한 대면수업 기간에는 강의실에서 대면수업을 하고, 한편으로 온라인수업에서 했던 방식을 유지하여 학습 보조자료로서 동영상 강의, 단위별 요약 노트 등을 동일하게 업로드 해주었다.

실험반의 수업 운영 방식은 전형적인 수학교육 형태인 대수적 문제풀이 위주의 교수자 중심의 강의방식에 추가적으로 테크놀로지를 활용하여 시각적 이해 중심의 수업으로 구성하였다. 1주차 수업에 그래프를 그릴 수 있고 대수적으로 계산이 가능한 다양한 수학적 기능이 있는 수학프로그램인 '지오제브라(Geogebra)'라는 무료 프로그램을 내려받게 하여, 온라인수업 시 교수자가 그래프를 그리고 다양하게 변형하여 보여줌으로써 학생들의 시각적 이해를 도모하고 학생들도 스스로 구해보고 종이 노트에 옮겨서 그리거나 태블릿 PC 등에 그려보도록 하였다. 그래프의 의미도 그래프 상에 기호나 설명으로 표시하게 하였다. 이러한 활동은 카카오톡과 같은 SNS를 통해 결과물을 제출하도록 하여, 오류 부분에 대해서는 교수자가 피드백을 해주는 방식으로 수업이 진행되었다.

대해 극값을 구하는 문제인데, 문제해결을 위해 함수를 미분하여 $f'(x) = 0$ 이 되는 x 값을 대수적인 방법으로 해결하였을 뿐만 아니라, 그 값이 함수 $f(x)$ 에서 어떤 의미가 있는지에 대해 그래프로 제시하였다. 즉 강의 중에 활용했던 지오제브라는 일반적인 대수적 풀이에서 벗어나 다양한 표현 방법으로 그래프를 종이 노트에 옮겨 그릴 수 있게 하였으며, 대수적으로 구한 x 값에서 각각 극댓값과 극솟값을 갖는다는 것을 명확하게 점과 기호로도 제시하였다.

학생 B의 경우, 함수 $f(x) = \frac{x}{x^2+2}$, $x \geq 0$ 에서 최댓값과 최솟값을 구하는 문제인데, 수업시간에 자신의 태블릿 PC에서 대수적인 방법으로 $f'(x) = 0$ 인 임계점이 $x = 1$ 라는 값을 찾고, 두 함수 $f(x)$ 와 $f'(x)$ 간의 증감상태 변화를 표와 그래프로 나타냈으며, 최댓값과 최솟값의 위치를 그래프 상에 정확하게 표시함으로써 다양한 사고 과정을 그래프, 표, 대수식으로 표현하였다.

온라인수업을 하는 기간에는 3시간 수업 중 1시간 30분에서 2시간 정도는 실시간 화상 수업을 하였으며 나머지 시간에는 강의내용의 연습문제를 학생들이 자기 주도로 풀어서 제출하고 제출 후 5분 후에는 연습문제 풀이를 내려받게 하여 스스로 해답을 확인하고 이해가 어려운 부분에 대해서는 카카오톡으로 질문을 하고 교수가 답변해 주었다. 또한, 비실시간 동영상 수업 콘텐츠도 사이버 캠퍼스에 올려주어 미리 수업을 듣거나 연습문제를 풀면서 수업에서 놓친 부분을 다시듣기 할 수 있도록 하였다.

중간고사 이후 진행된 실험반의 대면수업에서 교수자는 같은 방식으로 테크놀로지를 활용하여 시각적인 이해를 유도하였으며 학생들에게 문제를 풀 시간을 주고, SNS를 통해 제출하게 하고 피드백을 주었다. 수업 이후에는 학생들의 이해 정도를 확인하기 위해 해당 주차의 주제와 관련된 연습문제를 풀어서 사이버 캠퍼스에 제출하고 제출 후 5분 후에 연습문제 풀이를 내려받게 하여 각각 풀 문제에 대해 오류를 수정하도록 하였다. 질문이 있는 경우 사이버 캠퍼스의 Q&A와 SNS를 통해 자유롭게 질문할 수 있도록 하였다.

마지막 14주차 강의에서는 실험반 학생들을 대상으로 온라인수업에 대한 태도검사를 1(매우 반대한다), 2(반대한다), 3(보통이다), 4(동의한다), 5(매우 동의한다)의 리커트 척도(Likert-scale)로 시행하였다.

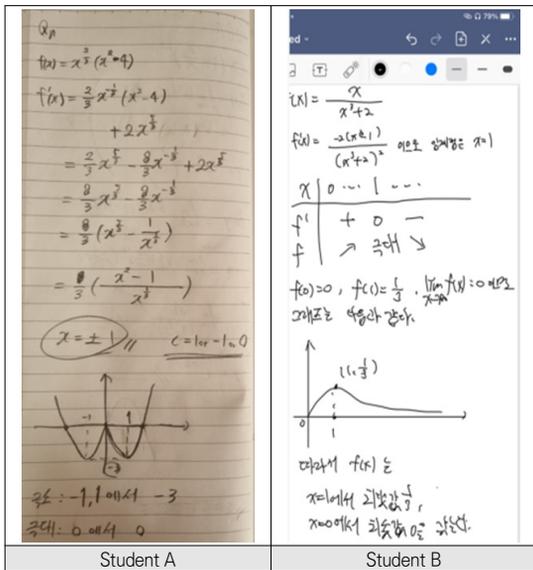


Fig. 1. Example of communication through SNS

Fig. 1은 수업시간에 교수자가 제시한 문제에 대해 학생들이 풀고 사진을 찍어 교수자의 SNS로 보낸 방식을 보여준다. 학생 A의 경우, 함수 $f(x) = \frac{x}{x^2+2}$ 에

한편 비교반에서는 기존의 교수자 중심의 수업을 테크놀로지 없이 진행하여 실험반의 수업과 차별화하였다.

3.2 연구 도구 및 데이터 분석

연구문제 1을 위한 연구 도구로는 중간고사와 기말고사의 성취도 검사지가 필요하고 데이터 분석은 SPSS를 이용하여 통계적으로 처리하였다.

연구문제 2와 3을 위한 연구 도구로는 기존 선행연구에서 검증된 태도 검사지[30]를 사용하였는데 신뢰도 검사에서 크론바하-알파(Cronbach- α) 계수는 0.897로서 신뢰도가 매우 높게 나타났다. 태도검사 결과는 플립러닝, 온라인수업의 우월성, 블렌디드러닝, SNS 활용 소통, 테크놀로지 활용의 효율성, 개념적 이해의 6개의 영역으로 나누어 분석하였다. 태도검사는 영역별 평균점수로 데이터 분석을 진행하였다.

4. 연구결과

본 논문의 연구결과는 다음과 같다.

Table 2. Comparison of the scores of mid-term and final exams in the experimental group

Exams	M	SD	p -value
mid-term (n=113)	63.20	24.97	<0.0001 (1.27E-07)
final (n=110)	46.29	22.31	

Table 2와 같이, 실험반의 중간고사 평균은 63.23인데 기말고사 평균은 46.29로서 평균점수가 크게 하락했다는 것을 알 수 있으며, p -value가 <0.0001로서 매우 큰 차이가 있었다는 것을 확인할 수 있다.

Table 3. Comparison of scores of mid-term and final examinations between the experimental group and the comparison group

		M	SD	p -value
midterm exam	experimental group n=113	63.20	24.97	0.373
	comparison group n=741	62.39	24.24	
final exam	experimental group n=110	46.29	22.31	0.053
	comparison group n=707	50.06	23.41	

Table 3에서 제시한 것처럼, 중간고사의 경우 실험반의 평균은 63.20이었으며, 비교반의 평균은 62.39이었다. p -value에서는 <0.5로 큰 차이는 나지 않았지만, 실험반의 평균점수가 약간 더 높았다는 것을 알 수 있으며, 이와 같은 결과는 실험반의 태도검사를 통해서도 확인된다.

기말고사 성적에서 비교반의 경우 50.06이고 실험반의 경우 46.29로 평균에 미치지 못하였다. 실험반과 비교반 모두 기말고사 성적이 전반적으로 하락되었음을 알 수 있다.

Table 4. Comparison of final examinations between the years of 2021 and 2022

Final exam	M	SD	p -value
2022(year) (n=817)	49.55	23.31	<0.0001 (2.09E-26)
2021(year) (n=866)	62.73	25.85	

2022년도 본 연구와 온라인수업 방식만으로 한 학기 운영하였던 2021년도의 기말고사 성적을 비교하면 (Table 4), 2021년도 평균은 62.73인데 비하여 2022년도의 평균은 49.55로서 매우 크게 학생들의 성취도 수준이 낮아졌다는 것을 알 수 있다. p -value는 <0.0001이다.

14주차에 실험반 학생들을 대상으로 실시한 태도검사에는 110명 중 83명의 학생이 응답하였으며 다음과 같은 의미 있는 결과들이 도출되었다(Table 5 참조). “온라인수업이 대면수업보다 더 효율적이다.”라는 문항에 대한 응답 수치가 평균 3.77로서 온라인수업에 대해 조금 더 긍정적인 것으로 나타났으며, 온라인수업 후에 시행된 중간고사 성적은 대면수업 후에 실시한 기말고사 성적에 비해 높았다. “사이버 캠퍼스에서 제공되는 동영상 강의는 반복해서 들을 수 있어서 수업을 이해하는 데에 도움이 되었다.”라는 질문에 대하여 평균 4.63으로 동영상 강의를 사이버 캠퍼스에 올려 실시간 강의 중에 이해하지 못하거나 필요한 부분을 반복해서 들을 수 있게 자료를 공유한 점이 효과적이었음을 보여준다. 또한 “사이버 캠퍼스에서 동영상 강의를 미리 듣고 오는 것이 학습에 도움이 되었다.”라는 질문에 대해 평균 4.42로 실시간 강의 전에 미리 강의를 듣고 올 수 있도록 온라인수업을 통하여 학습의 장을 시간 및 공간적으로 확장한 것이 매우 효율적이었다고 인식되고 있다.

Table 5. Attitude test on the online class

Question items	M	SD
1. Video lectures are helpful for understanding the lessons due to their repeatability.	4.63	0.64
2. Studying with video lectures in advance is helpful.	4.42	0.72
3. Studying with video lectures in advance seems elevating the degree of understanding for the class.	4.39	0.79
4. The classes using GeoGebra in video classes and real-time classes helped to visually understand mathematical concepts.	4.59	0.63
5. The use of GeoGebra in video and real-time classes helped to understand the problem.	4.57	0.65
6. The use of GeoGebra in the video and real-time classes helped to solve the problem	4.51	0.72
7. The exercises and solutions provided every class online helped my learning.	4.61	0.66
8. Blended lesson of online synchronous class and asynchronous video lecture is helpful for studying mathematics.	4.57	0.65
9. Online classes are more efficient than face-to-face classes.	3.77	1.15
10. Face-to-face classes can enhance the learning effect more.	3.52	0.98
11. Combining online and face-to-face classes can increase the learning effect.	3.54	1.19
12. Interaction with the professor through kakaotalk arouses interest in class.	3.93	0.96
13. Submission of problem solving through KakaoTalk during class and the professor's immediate feedback method were helpful for my own feedback.	4.14	0.86
14. Even if the COVID-19 situation improves, I want to continue online classes.	3.84	1.18
15. It is more interesting to study mathematics when approaching problems using GeoGebra in online class.	4.13	0.98
16. Problems solved using Geogebra are more memorable.	3.90	0.95
17. Drawing various graphs using GeoGebra in online classes is helpful in understanding algebraic solutions.	4.16	0.89
18. The classes using GeoGebra in video and real-time classes helped to understand the concept of differentiation.	4.30	0.81
19. Through classes using GeoGebra in video and real-time classes, I can draw derivatives and show extreme values and increasing and decreasing relationships.	4.27	0.83
20. The class using GeoGebra was helpful in understanding area and volume as integrals.	4.40	0.81

한편 온라인상의 “동영상수업과 실시간 수업에서 지오제브라를 활용한 수업은 수학적 개념을 시각적으로 이해하는 데에 도움이 되었다.”는 문항에 대한 응답 결과는 평균 4.59로서 실시간 수업 중에 테크놀로지를 활용한 점은 학생들에게 매우 긍정적인 영향을 주었음을 알 수 있다. “동영상 수업과 실시간 수업에서 지오제브라의 활용은 문

제를 이해하는 데에 도움이 되었다.”는 문항에 대하여 평균 4.57, “동영상 수업과 실시간 수업에서 지오제브라의 활용은 문제를 해결하는 데에 도움이 되었다.”라는 질문에는 평균 4.51로서 테크놀로지의 활용이 시각적인 개념 이해와 더불어 문제해결력에도 도움이 되었다는 것을 알 수 있다.

“온라인수업에서 매시간 제공되는 연습문제와 풀이는 나의 학습에 도움이 되었다.”라는 질문에 대한 답변이 평균 4.61로 수업에 대한 학생들의 이해 정도를 확인하기 위해 매주 제공한 문제풀이가 효과적인 방법이면서 효율적인 학업 수행에 도움을 주었음을 의미한다. “수업시간 중에 카카오톡을 통한 문제풀이 제출과 교수님의 즉각적 피드백 방식은 나 자신의 피드백에 도움이 되었다.”에서 평균 4.14로 나타난 것과 같이 연습문제 제출 후에 각자 내려받은 풀이에서 스스로 오류를 찾고 이해가 가지 않은 부분은 SNS와 사이버 캠퍼스의 Q&A를 통하여 질문하여 개별적으로 피드백을 받는 활동이 유효했음을 보여준다.

미분의 예를 들어 제시한 테크놀로지 활용 수업에 관한 구체적인 질문, “동영상 수업과 실시간 수업에서 지오제브라를 활용한 수업은 미분의 개념을 이해하는 데에 도움이 되었다.”에 대하여 평균 4.30이었다. 대부분 학생이 미분에 대한 개념을 고등학교 과정에서 학습하였음에도 불구하고 도함수를 그리는 것을 어려워하는데 테크놀로지를 활용한 수업을 받은 학생들의 경우, “동영상수업과 실시간 수업에서 지오제브라를 활용한 수업을 통하여 나는 도함수를 그릴 수 있으며 극값과 증감 관계를 나타낼 수 있다.”라는 항목에 대해 평균 4.27을 보여주었다. 또한 적분개념에 대한 질문으로 “수업에서 지오제브라를 활용한 수업은 넓이와 부피를 적분으로 이해하는 데에 도움이 되었다.”라는 문항에 대해 평균 4.40이었다. 이것은 이전에 공식으로 암기하였던 넓이와 부피의 개념과 달리 지오제브라를 활용하여 그 원리를 시각적으로 확인하게 하는 활동을 통하여 적분개념에 있어 사고의 확장이 이루어졌다는 것을 의미한다.

Table 6은 Table 5의 20문항을 플립러닝, 온라인수업의 우월성, 블렌디드러닝, SNS 활용 소통, 테크놀로지 활용의 효율성, 개념적 이해라는 6개의 영역으로 분류하여 분석한 결과이다. 플립러닝 영역에서는 평균 4.40으로 미리 동영상 강의를 듣고 실시간 수업에 임하는 것이 학습에 도움이 되었다고 하였다. 온라인수업의 우월성에서는 평균 4.62로서 학습에 매우 긍정적인 영향을 주었다는 것

Table 6. Attitude test on 6 areas of online class

n=83	Flipped learning	Superiority of online class	Blended learning	SNS communication	Use of technology	Conceptual understanding
Qn.	2, 3	1, 7	8, 9, 10, 11	12, 13	5, 6, 14, 15, 16	4, 17, 18, 19, 20
M	4.40	4.62	3.85	4.04	4.19	4.34
SD	0.76	0.65	0.99	0.91	0.90	0.79

을 알 수 있다. 다른 5개의 영역보다도 더 높은 평균값이 나온 점은 주목할 만하다. 블렌디드러닝 영역에서는 수업 방식의 효율성에 대해 평균 3.85로서 다른 영역들에 비해 낮은 점수를 보여주고 있는데, 이는 대면수업 단독 혹은 온라인과 대면수업의 혼합 형태에 관한 질문이 포함되어 있기 때문에 점수가 낮아진 것으로 해석된다. SNS를 통한 의사소통 영역에서는 평균 4.04로 효율적이었다는 것을 알 수 있으며, 테크놀로지의 활용 영역에서는 평균 4.19로서 지오제브라와 같은 소프트웨어 활용이 긍정적이었음을 보여준다. 개념이해 영역에서는 평균 4.34로서 구체적으로 하기 중에 학생들이 학습하게 되는 개념인 미분과 적분의 이해 정도와 속도가 테크놀로지의 활용으로 향상되었음을 나타낸다.

수업시간에 적극적으로 독려했던 지오제브라의 활용은 학생들이 제출하는 과제에도 영향을 미쳤다(Fig. 2 참조).

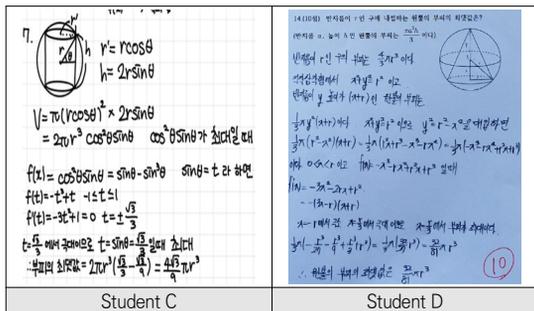


Fig. 2. Example of various expression in the class using technology

과제 문제 중 “직각원기둥이 반지름이 r인 구에 내접해 있다. 이 원기둥의 최대부피를 구하라.”에 대해 학생 C는 기존에 일반적으로 강의시간에 했던 방식에서 벗어나 자신만의 해석을 그림으로 표현하고, 원기둥의 반지름을 $r' = r \cos \theta$, 높이는 $h = 2r \sin \theta$ 이라고 정의하여, 원기둥의 부피를 설정하였고 대수적 풀이 방법으로 최대부피를 구하였다. 학생들의 이러한 과제풀이 활동은 학생 D의 경우처럼 반지름이 r인 구에 내접하는 원뿔 부피의 최대값을 구하는 유사한 문제가 출제된 중간고사 결과에도

영향을 미쳤다. 시험문제에서는 학생들의 문제 이해를 돕기 위해 그림을 제시하였는데 제시한 그림을 잘 활용하여 각각 원뿔의 반지름과 높이를 정의하였으며 원뿔의 부피를 구하는 대수식으로까지 연결하였다. 테크놀로지를 활용한 시각적 이해가 학생들의 개념적 이해뿐만 아니라 다양한 표현 능력까지 함양시켰음을 보여주는 결과이다.

미분에서 도함수의 개념은 학생들에게는 매우 어려운 개념이기도 하다. 이것을 일반적으로 교재 중심의 강의에서는 정의를 먼저 제시하고, 도함수 공식을 암기하여 문제를 해결하는 방식으로 수업을 한다. 예를 들어 구체적인 함수식, $f(x) = x^3 - 6x^2 + 9x$ 를 제시하고 도함수를 구하고 대수적 풀이를 바탕으로 그 의미를 해석하는 경우가 많다. 그러나 본 연구의 실험반에서는 지오제브라를 활용하여 시각적으로 이해할 수 있도록 두 가지의 직관적인 방법으로 접근하였다(Fig. 3 참조).

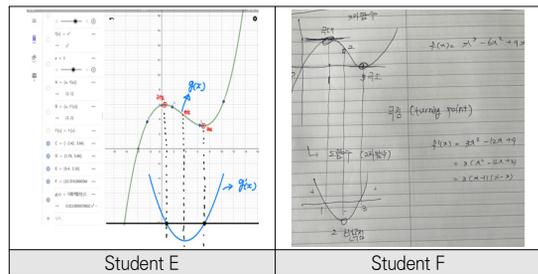


Fig. 3. Relational understanding on the concept of a derived function

첫 번째 지도 방법은 학생 E의 경우처럼 수업시간에 지오제브라를 열고 좌표평면 위에 학생들마다 찍고 싶은 점을 4개를 찍도록 하고 ‘fitpoly’라는 기능을 활용하여 그에 맞는 다양한 3차 함수를 찾도록 독려하였다. 그리고 그려진 함수에 대해 도함수를 그려보게 하여 학생들마다 서로 다른 다양한 그래프를 그려보고 도함수 그래프와의 관계도 스스로 이해할 수 있게 하였다. 학생 E는 네 개의 점을 지나는 그래프를 $g(x)$ 라고 정의하였으며, $g'(x)$ 를 그래프로 나타내었고, 두 개의 그래프 간의 관계를 극댓값, 극솟값, 변곡점 등의 수학적 용어와 점으로 명확하

게 나타내었다. 일반적으로 수업시간에 칠판에 그래프를 그려본다고 해도 제한된 강의 시간과 진도를 고려한다면 다양한 교수학습 방법을 시도하기에는 무리가 있다. 하지만 지오제브라를 활용하여 네 개의 점을 자유롭게 움직이면서 그래프의 변화와 도함수의 그래프도 시각적으로 확인하게 하고, 극값과 변곡점의 위치 변화도 다양하게 눈으로 확인하게 한다면 단순한 대수적 풀이만 제시하는 절차적 이해(procedural understanding)를 넘어 다양한 표현간에 관계적 이해(relational understanding)를 형성할 수 있다[31].

두 번째 지도 방법은 함수 $f(x) = x^3 - 6x^2 + 9x$ 를 제시하여 지오제브라를 통해 도함수를 그려보게 하여 대수적으로 표현된 함수와 도함수, 극댓값과 극솟값의 의미가 그래프와 어떠한 연계성이 있는지를 설명하도록 하였다. 학생 F는 대수적인 풀이의 제시뿐 아니라 함수 $f(x)$ 와 도함수 $f'(x)$ 두 개의 그래프를 종이 노트에 옮겨서 그렸고 극값과 변곡점을 활용하여 두 그래프 간의 관계를 증감 관계와 대수적 풀이로 병행하여 표현하여 도함수를 잘 이해하고 있다는 것을 보여주었다.

수업만족도에 대한 강의평가 중 객관식 평가 결과는 다음과 같다. 온라인으로 제공된 콘텐츠는 수업내용을 명확하게 이해하는 데 효과적이었다(4.78/5), 온라인수업에서 교수님과 학생 간 소통이 활발히 이루어졌다(4.72/5), 활용된 자료(교재/활동자료)와 수업방법은 학습에 효과적이었다(4.77/5), 과제는 수업내용을 이해하고 적용해 보는 데 도움이 되었다(4.77/5).

교수자의 강의에 대한 의견을 주관식으로 서술하는 질문에 대해 다음과 같은 긍정적인 평가가 수업전략이 양호했음을 뒷받침해주고 있는데, 이는 “수업시간에 카카오톡으로 문제풀이 과정을 보내는 과정이 수업에 더 집중할 수 있게 만들어 준 것 같다.”, “학생들이 이해하기 쉽도록 그래프와 3D를 활용해서 설명해 주시니 좋았다.” 등의 답변에서 확인할 수 있다.

5. 결론 및 시사점

본 연구에서 적용된 블렌디드러닝 방식은 크게 두 가지로 분류할 수 있다. 하나는 중간고사 이전의 온라인수업과 중간고사 이후의 대면수업이라는 외적 블렌디드 수업형태를 들 수 있고, 다른 하나는 온라인수업 내에서 실행된 비실시간 동영상 수업과 실시간 화상 수업이라는 블

렌디드러닝의 내적 수업전략이다. 본 연구의 결과로는 COVID-19 관련 환경변화로 인한 갑작스러운 외적 블렌디드 수업형태는 비효과적이었고 중간고사 이전에 진행되었던 온라인수업에서의 비실시간과 실시간 형태가 혼합된 내적 블렌디드 수업전략은 효과적이었다.

중간고사 이후 대면수업으로 수업방식이 변화된 이후에 학생들의 학업성취도는 실험반과 비교반 모두 두드러지게 하향²⁾되었는데, 갑자기 진행된 미리 준비되지 않은 대면수업이라는 외부적 환경요인이 전반적으로 학습자들의 학습의욕을 떨어뜨렸다고 볼 수 있다. 학생들의 주관식 강의평가에서 “교수님의 수업방식은 좋지만, 학생이 부족했습니다.”라고 언급한 것처럼 교수자의 강의방식은 좋았지만, 학생들의 수업에 대한 집중도가 부족했다는 사실을 스스로 인지하고 있음을 알 수 있다. 이와 같은 결과는 강후동[33]의 연구결과와도 유사한데, 그의 연구에 의하면 학생들이 온라인 재택수업으로 인해 온라인의 편리함에 매우 친숙해져 있고 습관화되어 있어 COVID-19 팬데믹이 더 장기화된다면 과거의 캠퍼스 활용에서의 활기차고 적극적인 학습 자세로 돌아오는 데에 많은 애로점이 있을 것으로 판단된다고 하였다.

본 연구에서처럼 대면수업과 온라인수업이 한 학기에 혼용되어 실행된 경우는 이번 학기가 처음이었다. 온라인에서 확장된 시간 및 공간의 개념 속에서 학습자들은 각자의 시간 관리로 온라인수업에 적응하고 있었으며 학업성취도가 긍정적이었으나 갑자기 변화된 대면수업이라는 학습환경이 학생들한테는 오히려 혼동 요인이 되었고 해석된다. 더구나 연구대상 학습자들은 COVID-19 팬데믹 시기에 대학에 입학하여 한 번도 대면수업을 경험하지 못한 학생들이어서 더욱 이런 부적응 현상이 나타났다고 볼 수 있다. 뿐만 아니라 대면수업과 함께 진행된 MT 등 수업 외의 활동들도 처음 캠퍼스 생활을 접하는 학생들에게는 수업에의 집중을 흐리게 한 요인에 일조한 것으로 보인다. 대면수업에서는 한 학기에 4번 이하로 결석을 해도 출석으로 인정되기 때문에 결석도 많아진 상황이 존재했다.

온라인수업으로 진행된 중간고사 이전에는 기한 내에 올려준 동영상 강의를 모두 들어야 하고, 주차별로 매주

2) 대면수업과 비대면 원격수업에 대한 학생들의 일반수학 학업성취도와 수업만족도는 유의미한 차이가 있었는데 두 부분 모두 대면수업에 대한 반응이 더 긍정적으로 나타났다는 박윤정 외[32]의 연구와 상반된 결과라고 할 수 있다.

해당 강의에 대한 이해 정도를 확인하기 위해 연습문제를 풀어서 제출하도록 하는 강제성도 학생들의 적극적인 태도를 이끌어 낼 수 있는 요소라고 할 수 있다. 그러나 중간고사 이후에 실시한 대면수업 방식은 온라인수업에서 매주 올려주었던 동영상 강의와 요약 노트 등을 지속적으로 올려 주었음에도 불구하고, 꼭 기간 내에 동영상 강의를 들어야만 하는 강제성이 사라지면서 학습 유인 장치가 소멸되었고 질적으로 약화되었다고 할 수 있다.

이러한 결과는 기존의 선행연구와도 일맥상통하는데 성치경[34]의 연구에서는 블렌디드러닝의 온라인수업에서는 학습 참여 요소가 학업성취도와 뚜렷한 상관관계를 나타냈다고 하였으며 특히 이러닝 강의실 접속 횟수, 이러닝 학습시스템 접속시간, 이러닝 콘텐츠 출석 기간 내 접속시간 등이 학업성취도와 상관관계를 나타냈다고 언급하였다. 강의의 구성이 잘 이루어졌더라도 외부적인 환경요인에 대처하는, 즉 학생들의 학습 동기를 한층 더 유발할 수 있는 수업방식의 세밀한 구현과 관리적 요소가 중요하다고 할 수 있겠다.

내적 블렌디드 수업전략이라고 볼 수 있는 온라인수업의 다양한 구성과 테크놀로지 활용에 대한 학생들의 인식 조사에서는 긍정적인 결과를 보여주었다. 비실시간 동영상 강의와 실시간 화상 수업을 병행한 블렌디드러닝 형태가 반복 학습의 장점을 극대화하면서 동시에 대면수업을 보완할 수 있는 쌍방향 상호작용 환경을 제공하였다.

교수자들이 COVID-19 팬데믹 이전에 시행했던 대면수업에서는 따로 제시되는 강의자료 없이 교재와 교수님의 문제풀이 중심의 대면수업을 하였고 그러한 방식은 따라올 학생들은 문제가 없지만 그렇지 못한 학생들에게는 별도로 뒷받침해 줄 만한 환경이 제공되지 않았는데, 온라인수업에서는 강의방식의 재설계가 이루어져 미리 동영상 강의 듣기와 강의 노트 등의 추가적인 자료를 공급해 주는 학습환경이 형성되어 학습효과 면에서 성과가 있었다.

융통성 있는 수업시간과 사이버 캠퍼스라는 공간의 확장도 긍정적인 성과에 일조하였다. 대면수업을 하지 못하게 되면서 그 부족한 차이를 완화하기 위해 온라인수업에서 활용한 수업전략들이 수업의 효과성을 높여주었다. 이러한 결과는 기영화[5]의 연구에서 나타난 것처럼, 블렌디드러닝이 학업성취도에서는 유의미한 차이를 보이지는 않았지만, 수업만족도에서는 한층 높은 수치를 보여주었던 결과와 일치한다.

테크놀로지와 SNS의 활용 면에서도 학생들의 인식은 긍정적이었다. 시각적 이해를 위한 지오메브라와 같은 테크놀로지와 SNS를 통한 상호작용성의 강화는 기존 학생들의 수동적인 수업참여를 자발적, 능동적인 참여로 전환할 수 있도록 지원하였으며 문제해결에서도 효과적인 수업방식을 제공하였다. COVID-19 발생 이후 시행된 온라인수업이 효과가 크게 떨어질 것이라고 예상한 사람들이 많았지만 본 연구에서 진행한 테크놀로지를 수반한 전략적 수업방법이 반대의 결과를 가져왔다고 할 수 있다.

결론적으로 본 연구가 보여주는 시사점은 단순한 형태의 온·오프 외적 블렌디드러닝의 수업형태는 예상치 못한 학습저하 요인이 될 수 있다는 것이다. 이같이 갑작스러운 수업환경의 변화가 있을 때는 학습자의 혼돈을 초래하지 않도록 대면수업에서도 온라인에서 실행했던 수업 전략을 활용하여 긴장된 수업을 유지할 필요가 있다. 즉, 대면수업의 경우에 온라인수업과 동일하게 동영상 강의를 미리 듣고 오도록 하여 강제성을 유지하고, 대면수업 시간에는 요약 강의를 하고, 질의응답이나 토론을 통한 문제해결학습, 실전 연습 위주의 플립러닝³⁾ 방식을 실행한다면 더욱 효과적인 학습결과를 기대할 수 있을 것이다.

후속연구로는 블렌디드러닝 환경의 대면수업에서도 체크가 병행된 플립러닝을 수행하여 보강된 블렌디드 수업형태를 실행하였을 때의 학업성취도를 분석하는 연구를 제안한다. 그리고 본 연구에서는 온라인수업의 내적 수업전략이나 테크놀로지 활용에 관하여 학습자의 인식으로 그 효과성을 분석하였는데 후속연구로는 수치화된 학업성취도 분석이 포함된 연구가 진행될 것을 제안한다.

REFERENCES

- [1] C. J. Bonk & C. R. Graham. (2012). *The Handbook of Blended Learning: Global Perspectives, Local Designs*. New York : John Wiley & Sons.
 - [2] Y. Y. Hong & Y. W. Im. (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.
 - [3] J. J. Woo, B. N. Kim & O. H. Lee. (2009). A Study
- 3) 온라인수업과 오프라인 수업의 결합 형태인 블렌디드러닝에서 터나아가 예습 중심의 학습 참여를 의미한다[35].

- on the blended learning as an alternative of face-to-face learning in university. *The Journal of Korean Institute of Information Technology*, 7(2), 219-225.
- [4] J. Y. Kim. (2018). Learning effect analysis of blended learning in SW coding education. *The Society of Convergence Knowledge Transactions*, 6(1), 1-7.
- [5] Y. W. Kee & H. J. Roh. (2005). A comparison study on the effects of blended learning course and on-line course in a university class. *The Journal of Lifelong Education and HRD*, 1(1), 63-79.
- [6] K. H. Kim. (2020). Study on the effects and limitations of blended learning-based college lectures in online courses. *Korean Journal of General Education*, 14(5), 239-249.
- [7] M. Y. Kim, K. S. Ahn & W. S. Choi. (2005). The comparison of the learning achievement and learning satisfaction between in the blended class and online class and offline class. *Journal of the Korean Institute of industrial educators*, 36(1), 106-119.
- [8] J. K. Lee. (2015). Blended learning pre-university program performance report. Ansan: Center for Teaching & Learning, Hanyang University.
- [9] H. D. Kang. (2021). University students' perceptions of the effects of online lecture types and its media types. *English Teaching*, 76(1), 59-86.
- [10] W. K. Kang & I. S. Kim. (2020). A comparison of blended learning and traditional face-to-face learning for some dental technology students in practice teaching. *Journal of Technologic Dentistry*, 42(3), 248-253.
- [11] W. S. Kim. (2015). Analysis of student satisfaction survey on Computer Practice subject by applying blended learning. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 19(3), 373-384.
- [12] H. K. Park. (2023). Educational effect and operation of blended learning for engineering education. *Journal of practical engineering education*, 15(1), 39-44.
- [13] H. J. Park & H. J. Shin. (2022). Effects of blended learning on learner's satisfaction, self-directed learning ability and self-efficacy. *Journal of speech & hearing disorders*, 31(3), 83-90.
- [14] M. K. Lee. (2015). The effects of TOEIC classes using blended learning for university students. *English Language & Literature Teaching*, 21(4), 257-281.
- [15] I. Y. Shin. (2021). Performance and perceptions of Korean university students on blended e-learning and asynchronous learning. *The Journal of Humanities and Social science*, 12(6), 3067-3080.
- [16] M. O. Suh. (2021). The study of graduate students perceptions in the graduate school of education that related the case of online class in the corona 19 pandemic. *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 21(2), 561-582.
- [17] Y. Cha & H. Kim. (2011). Implementation of instructional methods and learners' views in online/offline Business English classes. *Journal of Multimedia-Assisted Language Learning*, 14(3), 11-35.
- [18] S. H. Cheong. (2020). Learner-centered blended learning types in a finance major-affiliated English class. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 20(21), 1337-1363.
- [19] P. Sharma & B. Barrett. (2007). *Blended Learning: Using technology in and beyond the language classroom*. Oxford, UK: Macmillan Education.
- [20] National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2008). The role of technology in the teaching and learning of mathematics. Retrieved 10/4/2012, from <http://www.nctm.org/about/content.aspx?id=14233>.
- [21] K. W. Kim. (2023). Suggestions for convergence and complex teaching and learning methods and curriculum reorganization through historical development of the limit concept of Calculus in field education. *Journal of Field-based Lesson Studies*, 4(1), 173-196.
- [22] Y. Y. Hong. (2017). A study visual understanding by using smartphones in university Calculus classes, *Journal of the society of e-learning*, Vol(2).

- [23] H. Freudenthal. (1981). Major problems of mathematics education. *Educational Studies in Mathematics*, 12(2), 133-150.
- [24] A. J. Wayne & P. Youngs. (2003). Teacher characteristics and student achievement gains: A review. *Review of Educational Research*, 73(1), 89-122.
- [25] K. S. Lee. (2022). Development and effectiveness analysis of differential and integral teaching-learning programs in high school Mathematics II subjects using GeoGebra. Master's dissertation. Kyungbuk University.
- [26] B. H. Kim, M. A. Jeong & E. J. Kim. (2021). Satisfaction and effectiveness of online classes of college students in COVID-19. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 21(5), 767-780.
- [27] L. Trouche & P. Drijvers(2010) "Handheld technology for mathematics education: flashback into the future", ZDM, *The International Journal on Mathematics Education*, 42(7), 667-681.
- [28] K. M. Kim. (2013). Application of technology in mathematics education. *The Journal of Curriculum and Instruction Studies*, 6(2), 25-54.
- [29] I. Y. Choi, H. K. Kim, M. H. Song & I. W. Chung. (2021). Time and subject of technology usage in mathematics classes: focusing on PISA 2018. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 21(7), 483-497.
- [30] Y. Y. Hong & Y. W. Im(2021). A study on the efficiency of online classes-focused on various teaching methods in college-. *Journal of Digital Convergence*, 19(10), 63-73.
- [31] R. R. Skemp, (1976). Relational understanding and instrumental understanding, *Mathematics Teaching*, 77, 20-26.
- [32] Y. J. Park, K. H. Lee & H. S. Lee. (2022). A comparative study on academic achievement and class satisfaction of College General Mathematics according to face-to-face classes and remote classes. *The Journal of the Korea Contents Association*, 22(1), 324-336.
- [33] H. D. Kang. (2021). University students' perceptions of the effects of online lecture types and its media types. *English Teaching*, 76(1), 59-86.
- [34] Chee Kyong Seong. (2011). Effect of the students' e-learning participation and access frequency and access times on learning achievement in blended-learning environment. *Journal of Communication Design*, 35, 90-98.
- [35] S. A. Song. (2017). Strategic flipped learning in-class design. *Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology*, 7(3), 851-859.

홍 예 윤(Ye-Yoon, Hong)

[정회원]



- 1987년 2월 : 이화여자대학교 학사
- 1990년 2월 : 이화여자대학교 석사
- 1999년 9월 : Auckland University 수학교육학 박사
- 2016년 3월~현재 : 이화여자대학교 초빙교수

• 관심분야 : 수학교육, 융합교육, 이러닝

• E-Mail : hongyy@ewha.ac.kr

임 연 옥(Yeon-Wook, Im)

[정회원]



- 1987년 2월 : 서울대학교 영어영문학 학사
- 1989년 8월 : 서울대학교 영어영문학 석사
- 1996년 6월 : Harvard University 교육공학 석사

• 2001년 4월 : University of Pittsburgh 교육공학 박사

• 2002년 1월~현재 : 한양사이버대학교 교육공학과 교수

• 관심분야 : 이러닝, 교수설계, 원격교육

• E-Mail : ywim@hycu.ac.kr