

공학교육을 위한 블렌디드 러닝의 운영사례 및 교육효과 연구

A Case Study on Educational Effect and Operation of Blended Learning for Engineering Education

박형근*

한국기술교육대학교 전기전자통신공학부

Hyung-kun Park*

Department of Electrical Electronic and Communication Eng. KOREATECH, Chonan 31253, Korea

[요약]

이러닝 교수법의 발전에 따라 대면교육과 이러닝을 혼합한 블렌디드 러닝의 요구가 높아지고 있으며 기존의 대면수업을 대체할 만한 학습효과를 보여주고 있다. 그러나 공학 교과목은 실습과 같은 다양한 학습활동이 이루어지고 있어 기존의 전통적인 블렌디드 러닝으로 운영하기 쉽지 않다. 따라서 공학 교과목에 필요한 학습활동에 따라 기존과는 다른 교수학습설계가 필요로 된다. 본 논문에서는 공학교과목에서 블렌디드 러닝을 위해 교수법 설계 및 운영사례를 소개하고 그 효과를 조사 분석하였다. 학습활동을 이론수업, 실습수업, 퀴즈 및 질의응답, 과제수행 및 풀이 등으로 세분화하고 학습활동에 따라 온라인 동영상, LMS 활용, 대면수업의 교수 학습방법을 적용하였다. 학생들의 수업만족도 조사결과를 보면 공학교과목에서도 블렌디드 러닝은 순수온라인과 대면수업에 비해 만족도가 높게 나타났으며 학습활동별로 차별화된 만족도를 나타내었다.

[Abstract]

With the development of e-learning teaching methods, the demand for blended learning, which combines face-to-face education and e-learning, is increasing, and it shows a learning effect that can replace the existing face-to-face class. Engineering subjects have various learning activities such as practice, so it is not easy to operate them with traditional blended learning. Therefore, a different teaching and learning design is required according to the learning activities required for the subject. In this paper, examples of teaching method design and operation for blended learning in engineering subjects were introduced, and their effects investigated and analyzed. Learning activities were subdivided into theoretical classes, practical classes, quizzes and Q&A, assignments and solutions, and teaching and learning methods such as online videos, LMS utilization, and face-to-face classes were applied according to learning activities. According to the results of the student satisfaction survey, blended learning showed higher satisfaction than pure online and face-to-face classes in engineering subjects, and showed differentiated satisfaction for each learning activity.

Key Words: Blended learning, Engineering education, Online learning, Face-to-face learning

<http://dx.doi.org/10.14702/JPEE.2023.039>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 8 March 2023; Revised 14 March 2023

Accepted 17 March 2023

*Corresponding Author

E-mail: hkpark@koreatech.ac.kr

I. 서론

최근 비대면 교육의 확산으로 인해 학생들의 온라인 학습 비중이 높아지고 있다. IT기술의 발달은 기존의 면대면 교수법에 큰 변화를 가져오고 있으며 공간적 시간적제약을 넘어 다양한 학습환경을 제공하고 있다. 이는 학습자들에게 학습자원에 대한 접근성 및 편의성을 제공할 뿐만 아니라 자기주도 학습을 통한 학습성취도 향상으로 이어지고 있다. 기존에는 온라인 수업과 대면수업의 두 가지 형태로 구분할 수 있으나 다양한 학습요구로 인해 대면 수업과 온라인 수업을 혼합하는 다양한 블렌디드 러닝이 크게 증가하고 있다[1,2]. 블렌디드 러닝은 기존의 대면수업에서의 문제점을 극복하기 위해 기존 대면수업에 온라인 수업을 접목하고 온오프라인 수업의 상호보완을 통해 학생들의 학습효과를 극대화한다[3]. 온오프라인의 상호보완을 위해 온라인으로 기본 개념에 대한 사전학습을 수행하고 대면수업을 통해 심화 학습을 진행할 수 있으며 반대로 대면수업에서 부족했던 학습활동을 이러닝 수업을 통해 보충할 수도 있다. 이와 같이 블렌디드 러닝의 경우는 온라인수업과 대면수업을 혼합하는 방법에 따라 다양한 형태의 교수설계가 가능하다. 그동안 이와 같이 다양한 형태로 설계된 블렌디드 러닝의 학습효과를 분석하기 위한 많은 연구가 진행되었다[4-6]. 연구결과 기존의 전통적인 교수방법에 비해 블렌디드 러닝을 적용한 교과목에 대한 학업만족도 및 학습성취도가 향상된 것으로 조사되었으며 학생들의 자기 효능감, 자기주도학습, 학습지속의 향이 높은 것으로 나타나고 있다[7,8].

공학교육에 있어서도 획일화된 교수학습에서 탈피하고 실습환경의 제약, 조교부족, 심화 및 반복 학습을 위한 시간 부족 등으로 인해 블렌디드 러닝에 대한 요구가 더욱 커지고 있으며 블렌디드 러닝을 공학교육에 적용하려는 다양한 시도들이 이루어지고 있다[9-12]. 블렌디드 러닝의 경우 어떤 학습활동을 온라인으로 제공할지에 따라 다양한 형태로 설계될 수 있다. 특히 이론수업 외에 문제풀이, 실습, 과제 수행 등 다양한 학습활동을 포함하는 공학교육의 경우 기존과 다른 교수설계 방법이 요구된다. 실습을 포함하는 공학교육은 순수 온라인 교육으로 진행하기 어려운 점이 많으며 온라인 수업과 대면수업을 적절히 혼합하는 이러닝 학습의 교수학습 전략이 필요로 된다. 블렌디드 러닝을 활용한 공학교육의 학습전략은 다양한 학습활동의 특성에 맞게 설계되어야 한다. 본 연구에서는 K대학의 공학교과목에 대한 블렌디드 러닝 적용사례를 통해 공학교과목에서 수행하는 다양한 학습활동을 분석하고 학습활동별로 학생들의 만족도 조사를 통해 공학교육에서 블렌디드 러닝의 교육효과

를 분석하고자 한다.

II. 블렌디드 러닝을 적용한 공학교과목의 교수설계

A. 공학교과목에서의 블렌디드 러닝 적용사례

K대학교에서 통신신호처리교과목에 온라인 콘텐츠를 보조적으로 사용한 블렌디드 학습을 시행하였다. 본 교과목은 이론 2시간 실습 2시간인 3학점의 교과목으로 운영되었으며 실습은 Matlab을 활용하여 신호처리의 주요 개념들을 실습으로 확인한다. 온라인 콘텐츠는 표1의 주차별 콘텐츠 주제에서 보듯이 총 12회차로 구성되며 각각의 콘텐츠는 25분~40분 정도의 분량으로 개발되었다. 학생들은 본 수업이 시작되기전 해당 각 회차의 온라인 콘텐츠를 사전에 학습하도록 하였으며 대면수업의 수업시간을 4시간에서 3시간으로 단축하였다. 학생들은 해당 주의 강의내용에서 중요한 개념 위주로 전반적으로 학습한 후 수업시간에 구체적인 내용을 학습하고 사전학습 중 의문사항들에 대한 질의 응답을 진행하였다.

위의 기본적인 이론중심의 온라인 콘텐츠 외에 주요 연습 문제 풀이 동영상과 실습동영상을 보조적 학습콘텐츠로 제공하였다. 학생들의 과제를 통해 풀어본 연습문제를 동영상 을 통해 확인할 수 있도록 하였다. 또한 Matlab 실습 동영상을 일부 제공하여 동영상 을 따라하며 보다 쉽게 Matlab 실습을 진행할 수 있도록 하였다. 그림 1은 본 교과에서 수행한 대면 및 온라인수업의 학습활동들을 보여준다.

표 1. 통신신호처리교과목의 회차별 콘텐츠

Table 1. Contents topics of communication signal processing class

회 차	회차별 콘텐츠 내용
1	Ch2 Discrete-time signal and system (1)
2	Ch2 Discrete-time signal and system (2)
3	Ch3 Fourier analysis for discrete-time system (1)
4	Ch3 Fourier analysis for discrete-time system (2)
5	Ch4 DFT and FFT (1)
6	Ch4 DFT and FFT (2)
7	Ch5 z-transform(1)
8	Ch5 z-transform(2), Ch6 Filter Structure
9	Ch7 Introduction to Digital Filter
10	Ch.8 FIR Filter Design
11	CH.9 IIR Filter Design(1)
12	CH.9 IIR Filter Design(2)

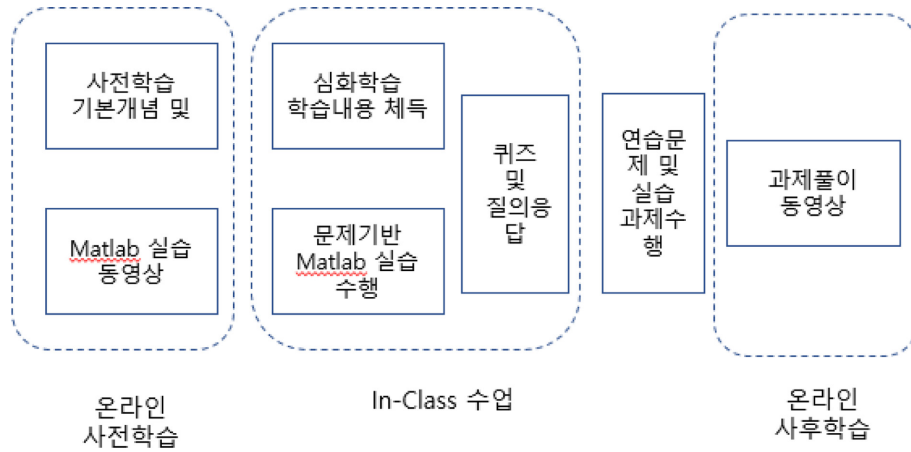


그림 1. 대면수업 및 온라인수업에서의 학습활동
 Fig. 1. Learning activities in face-to-face and online classes.

표 2. 통신신호처리 교과목의 학습활동과 운영

Table 2. Learning activities and operation of communication signal processing class

학습활동	내용	운영방법
사전학습-이론강의	주요 학습내용에 대한 소개	온라인(동영상)
심화학습-이론강의	심화학습에 대한 상세 강의	대면수업
프로그래밍 실습	프로그램의 활용 및 코딩방법	온라인(동영상)
문제기반 실습	프로그램을 통한 문제해결	대면수업
퀴즈	주차별 단답식 또는 객관식 퀴즈	온라인(동영상)
질의응답	쉬는 시간을 이용한 질의 응답	대면수업
과제수행	개별적 연습문제 과제수행	온라인(LMS)
과제풀이	연습문제에 대한 상세풀이	온라인(동영상)

B. 학습활동 및 전략

운영방법은 교과목의 다양한 학습활동에 대해 온라인과 대면수업을 혼합하여 진행하였으며 학생들의 온라인 학습을 위해 대면수업시간을 1시간 단축하였다. 표 2는 통신신호처리 수업에서의 다양한 학습활동과 그 운영방법을 정리한 것이다.

1) 이론수업

이론수업은 온라인 동영상을 통해 사전학습을 진행하였으며 해당 주차의 주요내용 위주로 학습하도록 하였다. 대면수업에서는 온라인 수업으로 학습한 사전학습의 내용에 대한 심화학습을 실시하였으며 학생들이 이해하기 어려운 개

념에 대해 보다 상세한 수업을 제공한다.

2) 실습수업

프로그래밍 실습은 실제 대면수업에서는 빔프로젝터로 화면을 띄우더라도 학생들의 집중도가 떨어진다. 따라서 기본적인 실습내용은 반복 학습이 가능한 온라인 동영상으로 제공한다. 학생들은 동영상에서 보여주는 프로그래밍을 따라하며 기본적인 활용실습을 하게 된다. 면대면 실습 수업에서는 연습과제를 제시하고 이를 프로그래밍하며 실습을 진행한다.

3) 퀴즈/질의응답

이론수업에서 온라인 동영상이 제공되는 경우 LMS를 통해 간단한 퀴즈를 부여하여 학생들로 하여금 동영상 수업내용에서 숙지해야할 주요내용을 다시 확인하도록 한다. 면대면 수업에서는 수시로 질의응답이 가능하도록 하며 수업 후 질문을 다시 확인하는 시간을 갖도록 한다. 온라인을 통해서도 질의를 가능하도록 하였으나 대부분의 질의 응답은 면대면 수업시간에 이루어졌다.

4) 과제수행/풀이

학생들은 개별적으로 과제를 완료한 후 LMS시스템을 통해 파일로 제출하도록 하였다. 과제에 대한 평가 및 피드백 역시 LMS를 통해 이루어진다. 과제는 주로 연습문제를 중심으로 부여되며 제출기한이 완료된 후 연습문제 풀이에 대한 동영상을 제공한다.

표 3. 블렌디드 러닝의 학습효과 조사

Table 3. The learning effect of blended learning

블렌디드, 이러닝, 대면수업 비교.	전혀 그렇지 않다. (1)	그렇지 않다. (2)	보통임 (3)	그렇다 (4)	매우 그렇다. (5)	평균
블렌디드 러닝이 대면수업 보다 더 효과가 있다.	2	3	7	11	5	3.5
블렌디드 러닝이 전면 온라인 수업에 비해 더 효과가 있다.	1	2	2	11	12	4.1

III. 학습활동에 따른 만족도 결과 및 분석

통신신호처리교과목을 블렌디드 러닝으로 운영하고 수업의 다양한 학습활동에 대한 만족도를 분석하였다. 수강학생수는 총28명이었으며 학기말 설문조사를 실시하였다.

A. 블렌디드 러닝의 효과

이론 및 실습 수업으로 구성된 통신신호처리 교과목에서 블렌디드 러닝의 효과를 대면수업과 순수온라인 수업과 비교하여 조사하였다. 표 3은 학습효과에 대한 설문조사를 나타낸다. 표 3에서 보듯이 블렌디드 러닝이 순수 대면수업 및 순수 온라인 수업에 비하여 학습효과가 더 높은 것으로 나타났다. 특히 순수 온라인 수업보다는 블렌디드 러닝의 학습효과가 더 큰 것으로 조사되었다.

특히 이전 2019년 대면수업으로만 진행된 경우와 2021년도 코로나로 인해 온라인 수업으로 진행된 경우 그리고 이번 조사대상인 2022년 블렌디드 러닝으로 운영된 경우의 수업만족도를 비교하였다. 2020년도는 해당교과목이 개설되지 않아 2019년, 2021년, 2022년의 3개 학기에 대한 강좌개설 결과를 비교하였다. 표 4는 년도별 교수법에 따른 전체 만족도 평균과 주요항목에 대한 만족도 비교결과이다. 만족도 결과에서 보면 전체 강의평가 평균은 대면 및 온라인 수업으로 진행되었던 2019년 및 2021년에 비해 블렌디드 러닝 방식으로 운영되었던 2022년도의 강의평가 점수가 더 높게 나타나고 있다. 특히 평가항목 중 수업에 대한 만족도 항목에서 보면 블렌디드 수업의 만족도가 뚜렷하게 높게 나타남을 알 수 있다.

표 4. 교수법에 따른 강좌만족도

Table 4. Course satisfaction according to teaching method

강좌개설 년도.	2019년	2021년	2022년
강좌 운영 방법	대면	온라인	블렌디드
전체 강의평가 항목에 대한 전체평균	4.25	4.33	4.37
나는 이 수업에 대하여 전반적으로 만족한다.	4.19	4.29	4.46

표 5. 대면수업과 온라인 수업시간의 적정 비율

Table 5. Proper ratio of face-to-face and online classes per week

대면수업시간/온라인수업시간)	0 / 4	1 / 3	2 / 3	3 / 1	4 / 0
학생수 (%)	3.6	7.1	50.0	21.4	17.9

B. 대면수업과 온라인 수업의 적정시간

통신신호처리의 블렌디드 러닝으로의 운영에서는 온라인으로 1시간을 학습하고 면대면으로 3시간의 수업을 진행하였다. 온라인과 대면수업의 적정비율을 확인하는 것은 교과목의 내용 및 수업방식 등에 따라 크게 달라질 수 있으나 공학교과목을 수강한 학생들을 대상으로 이론 2시간 및 실습 2시간으로 구성된 교과에 대한 적정수업 비율을 설문하였으며 그 결과 표 5와 같은 결과를 얻을 수 있었다. 실제 운영되었던 시간비율과 달리 온라인과 대면수업을 5:5로 구성하는 것이 가장 적정하다는 의견의 가장 많았다. 이는 학생들이 온라인 수업을 통해 보다 충분한 사전학습을 수행하고 대면 수업을 통해 질의 응답을 통한 심화학습을 원하는 것으로 나타났다.

C. 온라인 콘텐츠 주제 및 교과유형에 따른 블렌디드 러닝의 효과

통신신호처리 교과에서는 주차별 학습내용에 이러닝콘텐츠를 제공하고 추가적으로 실습동영상과 연습문제 풀이 동영상 등을 제공하였다. 제공된 이러닝 콘텐츠의 효과성을 그 내용별로 확인하기 위해 실습동영상, 연습문제풀이 동영상, 주차별 학습동영상 이때 주차별 학습동영상은 예습용으로 활용할 때와 복습용으로 활용할 때의 효과성을 구별하여 조사하였다. 실습동영상은 하드웨어 실습과 소프트웨어 실습 동영상으로 구분하여 조사하였다. 비록 통신신호처리 교과목이 하드웨어 실습을 포함하고 있지는 않으나 이전에 회로실습 관련 이러닝을 경험해 본 학생들이었으므로 하드웨어 실

표 6. 온라인 콘텐츠 주제에 따른 만족도 조사

Table 6. Satisfaction survey according to online content topics

동영상 주제	전혀 도움이 안됨(1)	도움이 안됨(2)	보통임(3)	도움이 됨 (4)	매우 도움이 됨(5)	평균
하드웨어 실험실습 동영상	2	2	6	12	6	3.6
소프트웨어 실습 동영상	1	0	3	12	9	4.1
연습문제 풀이 동영상	1	0	0	8	18	4.6
주차별 학습내용의 동영상 (예습용)	1	0	3	8	16	4.4
주차별 학습내용의 동영상 (복습용)	1	0	0	9	18	4.5

표 7. 수업 유형에 따른 블렌디드 러닝의 만족도조사

Table 7. Blended learning satisfaction survey according to class type

교과유형	전혀 도움이 안됨(1)	도움이 안됨(2)	보통임 (3)	도움이 됨 (4)	매우 도움이 됨(5)	평균
이론교과목 (3-3-0)	1	0	3	15	9	4.1
실습교과목 (2-0-4)	2	6	10	4	5	3.1
이론 및 실습 교과목 (3-2-2)	1	0	7	13	7	3.9

습을 포함하여 조사하였다. 표 6에서와 같이 조사 결과 실습 보다는 이론수업 콘텐츠에 만족도가 높았으며 실습 중에서도 소프트웨어에 비해 하드웨어실습 콘텐츠에 대한 만족도가 가장 낮게 나타났다.

교과목의 유형에 따른 블렌디드 러닝의 효과를 분석해보았다. 순수이론 교과목, 이론과 실습을 함께 학습하는 교과목, 수순 실습교과목의 세가지 유형으로 나누어 조사하였다. 표 7의 조사결과 이론 교과목 및 이론 및 실습교과목에서 블렌디드 러닝의 효과가 높다고 나타났다.

IV. 결론

본 연구에서는 공학교과목의 하나인 통신신호처리 및 실습의 교과운영사례를 통해 이러닝과 대면수업의 블렌디드 방식을 설계하고 그 결과를 분석하였다. 학습활동을 세분화하고 각각의 학습활동에 대해 이러닝 동영상과 면대면의 학습방법을 적절히 적용하여 블렌디드 교과를 설계하였다. 해당교과는 실습과 이론을 모두 포함하고 있으며 학습활동별로 블렌디드 러닝의 효과를 조사하였다. 조사 결과 순수 대면수업과 온라인수업은 각각 4.19와 4.29의 만족도를 보여준 반면 블렌디드 러닝은 4.46의 높은 수업만족도를 보였다. 전반적으로 실습수업에 비해 이론수업에서 블렌디드 러닝이 학습성취도 향상에 더 도움이 된 것으로 나타났다. 또한 온라인 콘텐츠는 연습문제 풀이 및 복습용으로 활용하는데 그

필요성이 더 높은 것으로 나타났다. 앞으로 블렌디드 러닝을 적용한 다양한 공학교과목의 학습활동에 대한 후속 연구가 필요하리라 생각된다.

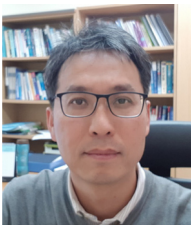
감사의 글

이 논문은 2023년도 “한국기술교육대학교 교수 교육연구진흥과제” 지원에 의하여 연구되었음.

참고문헌

- [1] S. Bitter and G. Frankl, “Evaluation of blended learning courses: The assessment of the e-tutors,” in *Proceeding of the 15th International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL)*, Villach, Austria, pp. 1-6, 2012.
- [2] O. Zvereva, R. Mukhamadiev, and D. Shadrin, “Blended learning in the IT educational programme: an example of the programming technologies course,” in *Proceeding of International Conference on Information Technologies in Engineering Education (Inforino)*, Moscow, Russia, pp. 1-6, 2022.
- [3] H. Lee, “A study on the effectiveness the blended e-learning on teaching and learning of the engineering mathemat-

- ics,” *Journal of Korean School Mathematics Society*, vol. 22, no. 4, pp. 395-413, December 2019.
- [4] J. Lee, “A systematic review of flipped learning research in domestic engineering education,” *Journal of Engineering Education Research*, vol. 24, no. 3, pp. 21-31, May 2021.
- [5] X. Yang and W. Su, “Research and design of blended teaching mode based on smart learning environment,” in *proceeding of International Conference on Education, Information Management and Service Science (EIMSS)*, pp. 136-140, July 2021.
- [6] S. Tikadar, S. Bhattacharya, and V. Tamarapalli, “A blended learning platform to improve teaching-learning experience,” in *Proceeding of International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, pp. 87-89, July 2018.
- [7] Y. Wei, Y. Shi, H. H. Yang, and J. Liu, “Blended learning versus traditional learning: A study on students’ learning achievements and academic press,” in *Proceeding of International Symposium on Educational Technology (ISET)*, pp. 219-223, June 2017.
- [8] H. Hong, “The effect of self efficacy and self-regulated learning on learning persistence in blended learning based basic mathematics class,” *Journal of Engineering Education Research*, vol. 20, no. 6, pp. 3-11, 2017.
- [9] J. Huh and S. Jeong, “Effects of E-learning as a supplementary learning for basic fluid power practice,” *Journal of Practical Engineering Education*, vol. 2, no. 2, pp. 9-15, December 2010.
- [10] S. Han, K. Rim, and S. Seong, “A study on the instructional design and application for non-face-to-face flipped-learning classes in University,” *Journal of Practical Engineering Education*, vol. 13, no. 1, pp. 19-27, April 2021.
- [11] J. Kim, K. Joo, and E. Jo, “Study on evaluation of e-learning education utilization in practical course,” *Journal of Practical Engineering Education*, vol. 10, no. 1, pp. 25-33, April 2018.
- [12] K. Andersen, G. Geirsdottir, S. E. Thorsteinsson, H. Thorbergsson, and K. S. Gudmundsson, “Engineering education case studies: engaging students in blended learning,” in *Proceeding of IEEE International Professional Communication Conference (ProComm)*, pp. 203-206, July 2018.



박형근 (Hyung-Kun Park) - 종신회원

2000년 8월 : 고려대학교 전자공학과 박사
2000년 9월 ~ 2001년 8월 : Univ. of Colorado Postdoc.
2001년 9월 ~ 2004년 2월 : 현대시스콤 선임연구원
2004년 3월 ~ 현재 : 한국기술교육대학교 교수
(관심분야) 무선통신, 센서네트워크, 공학교육 교수법