

대학교양수학의 플립러닝과 플립 PBL 효과성연구

김동률
동명대학교 메카트로닉스공학부

Study on Flipped Learning and Flipped PBL Effectiveness of College General Mathematics

Dong-Ryool Kim
Mechatronics, Tongmyong University

요 약 대학 교양수학은 이공계열에서 필수 과목으로 개설하고 있으나 성취도가 낮은 학생들은 학습에 어려움을 느끼고 있어 대안으로 자기 주도 학습자 중심으로 효과성이 높은 교수법으로 잘 알려진 플립러닝이 제시되고 있다. 그러나 이 교수법에서도 몇 가지 문제점들이 지적되고 있어 플립러닝에 대한 대안적 방법으로 PBL을 플립러닝에 적용한 플립 PBL 수업을 교양수학 과목에 적용하여 기존 플립러닝 수업의 문제점을 보완하고 수학에 대한 흥미를 높일 수 있는지의 효과성을 알아보고자 한다. 본 연구에서는 플립 PBL 수업을 적용한 실험집단과 기존 플립러닝 수업을 적용한 통제집단의 비교연구에서의 교육적 효과성을 알아본 결과 첫째, 지필고사 결과에서는 실험집단이 통제집단보다 평균이 22점 이상 높게 나타나 학업성취도 향상에 효과가 있는 것으로 나타났고 둘째, 성찰저널 분석에서는 통제집단과 대조적으로 실험집단에서 수학의 흥미도 향상에 대한 긍정적인 내용이 많아 흥미도 변화에도 긍정적 효과가 나타나 이교수법이 기존의 플립러닝을 보완할 수 있는 교수법으로 확대 적용되기를 기대한다.

주제어 : 이러닝, PBL, Flipped Learning, Mooc, 학습자중심

Abstract The college liberal arts mathematics is opened as a required course in science and engineering field, but students with low achievement experience difficulty in learning. Therefore, flip learning, which is well known as an effective teaching method based on self-led and learner, is suggested as an alternative. However, some problems are pointed out in this pedagogy. As an alternative to flip learning, we apply flip PBL classes that apply PBL to flip learning to general math subjects to supplement the problems of existing flip learning classes and increase interest in mathematics I want to know the effectiveness of whether it can be done. In this study, we investigated the educational effectiveness of the comparison study between the experimental group applying flip PBL class and the control group applying the existing flip learning class. First, the experimental group showed higher than the control group by 22 points Second, in the reflection journal analysis, in contrast to the control group, there was a positive effect on the improvement of the interest of the mathematics in the experimental group, It is expected that it will be applied as a teaching method that can complement the learning.

Key Words : E-Learning, PBL, Flipped Learning, Mooc, learner-centered education

*This Research was supported by the Tongmyong University Research Grants 2017.

*Corresponding Author : Dong-Ryool Kim(drkim@ac.tu.kr)

Received March 2, 2018

Revised June 2, 2018

Accepted June 20, 2018

Published June 28, 2018

1. 서론

수학적 지식은 논리, 수학적 사고력을 통하여 여러 분야의 도구로 활용된다는 생각이 커지면서 그 중요성이 향상되고 있다[1]. 따라서 여러 대학에서도 수학적 능력 향상을 위해 신입생을 대상으로 하는 교양수학과목을 개설 운영하고 있다[1-3]. 그러나 수학의 기초가 약한 학생들과 대학 입시제도의 변화 등으로 수학에 대한 사전지식이 약한 상태로 진학하는 학생들로 인한 학생의 기초 학습능력 미달현상은 거의 모든 대학이 가지고 있는 공통의 문제가 되고 있다[4-5]. 이때에 최근 학생들의 학습에 대한 성취도와 흥미에 긍정적 효과가 있는 것으로 잘 알려진 플립러닝은 대학수학수업을 힘들어하거나 포기하는 많은 학생들에게 대안적 방안으로 생각해볼 수 있다[6,19].

그러나 이렇게 많은 플립러닝 연구들의 효과적인 연구 결과에도 불구하고 플립러닝을 현장에서 실제로 적용하는 과정에서 몇 가지 문제점들이 지적되고 있는데 그것은 학생들이 미리 동영상 보고 오지 않아 교실에서의 수업진행이 힘든 점과 동영상 강의만으로 학생들의 흥미를 이끌어내기 힘들다는 점, 그리고 이러한 현상들로 교실에서의 수업이 의도한 대로 토론과 상호작용 활발히 잘 이루어지지 않는다는 점 등이 그것이다[7,11,17].

이에 플립러닝에 대한 이러한 문제점에 대한 대안을 모색하려는 연구들이 활발히 이루어지고 있고 그 방안으로서 최근 플립러닝에 ‘문제기반학습(Problem-Based Learning; 이하 PBL)’ 교수법을 접목하여 문제점을 보완하려는 플립 PBL의 연구들이 발표되고 있다[8,18]. 그래서 본 연구에서는 이러한 연구 결과들을 토대로 플립 PBL에 대한 적용연구사례가 거의 없는 교양수학과목에 이 교수법을 적용하여 플립 PBL이 플립러닝의 문제점들을 보완하여 학습자들이 적극적인 학습활동에 참여하는 모습을 보일 수 있는지를 알아보고, 또 학습내용에 대한 흥미가 바로 학업성취도 향상으로 이어지는지를 알아보고자 하였다. 따라서 본 연구에서는 대학수학을 수강해야 하는 T대학교 신입생 100명을 대상으로 유의미한 연구를 위해 사전 테스트를 실시하여 그 결과로 같은 성적 분포로 각각 50명씩 실험집단과 통제집단으로 나누고, 두 집단에 플립러닝 방식과 플립 PBL 방식을 적용하여, 두 수업방식간의 학업성취도 및 흥미도를 비교 분석하여 연구하고자 하였다.

따라서 다음과 같은 연구문제를 제시하였다.

첫째, 실험집단과 통제집단의 지필고사 결과분석을 통해 실험집단이 통제집단보다 수학에 대한 학업 성취도가 향상되었는가?

둘째, 실험집단과 통제집단의 성찰지널 결과분석을 통해 실험집단이 통제집단보다 수학에 대한 흥미도가 향상되었는가?

2. 이론적 배경

2.1 플립러닝

플립러닝이란 미리 동영상을 통해서 수업 전에 학습 내용을 확인하고 본 수업에서는 미리 학습한 내용으로 토론 및 활동 중심의 교육으로 수업하는 것을 말한다[9]. 플립러닝은 강의식 교사 중심적 수업방식을 학습자중심의 수업으로 바꾸어 학습자의 능동적인 참여와 활발한 상호작용을 할 수 있는 환경을 제공하고자 하는 게 목적이라고 할 수 있다[10]. 그러나 플립러닝의 기존 사례 연구에서는 적용에 있어 몇 가지의 문제점을 지적하고 있다. 그 문제점은 학생이 미리 동영상을 보고 오지 않아 교실에서의 수업진행이 어렵다는 것과 동영상 자체만으로 학생들의 관심과 흥미를 이끌어내기 힘들다는 점, 그리고 그로인해 교실에서의 수업이 의도한 만큼의 상호작용이나 토론이 활발하게 잘 이루어지지 않는다는 점이 그것이다[7,11,17].

2.2 플립 PBL

앞에서 언급한 플립러닝의 문제점들에 대한 대안적인 방법으로서 기존의 플립러닝에 ‘문제기반학습(Problem-Based Learning; 이하 PBL)’을 접목한 즉 사전 동영상 속에서 강의와 함께 PBL과제를 미리 제시하여 팀별로 과제해결을 위한 사전 준비활동을 하고 본 수업에서 상호작용을 통해 협업하여 문제를 해결하도록 하는 플립 PBL 교수법을 들 수 있다[12]. 플립 PBL에서 PBL의 학습효과는 학업성취도 뿐 아니라 그 외에도 창의력, 문제해결력 등 고차적 인지능력의 향상에도 유용하며, 자기주도적 학습능력과 긍정적 학습태도를 기르는데도 효과가 있음을 여러 연구들을 통해 나타냈다[13]. 따라서 생활에서 접할 수 있는 과제를 중심으로 하고 학습자들이 활동에 적극적으로 참여할 수 있는 환경을 만들어 주

는 PBL을 기존의 플립러닝과 접목하게 된다면, 플립러닝의 문제점들을 극복할 수 있으리라고 기대해 볼 수 있다[14].

2.3 플립 PBL의 학습모형

플립 PBL의 수업 단계는 기존의 플립러닝과 비교하여 어떤 차이를 보일까? 기존의 플립러닝은 '문제제시, 과제수행계획 작성, 문제해결 모색, 발표 및 평가'의 4단계로 구성되어 있다[15]. 플립 PBL도 기본 구조는 플립러닝과 다르지 않으나 문제제시에서 플립러닝의 핵심적 요소인 '동영상 사전학습' 단계에서 기존 플립러닝과 차이가 있다. 그 차이는 기존 플립러닝의 '동영상'은 그 구성내용이 교수자의 강의를 중심으로 이루어졌지만 플립 PBL에서는 '동영상' 속에서 PBL과제를 제시하고 있다는 점이 특징이다. 다음 Fig. 1은 플립 PBL의 모형을 보여주고 있다.

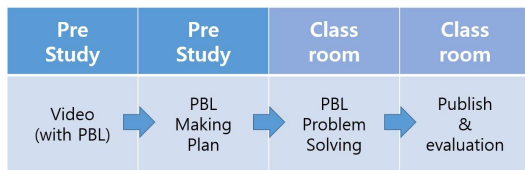


Fig. 1. Flipped PBL model

이 플립 PBL 학습모형의 특징을 보면, 기존 플립러닝의 '동영상 학습'을 '동영상을 통한 PBL문제제시'로 변화시켜서 학습자들의 동기유발과 흥미도를 더 많이 높이는 효과와 동시에 동영상의 PBL 문제제시와 사전 학습은 학생이 실제로 수업에서 더 많은 시간동안 활동과 토론으로 이어져 더 많은 피드백을 받음으로써 수업의 질적 향상과 긍정적인 연관성이 있음을 보여주고 있다[16].

3. 연구방법

3.1 연구대상 및 기간

본 연구는 부산광역시의 T대학교 신입생을 대상으로 2017년 9월 11일부터 2017년 10월 23일까지 실시하였고 참여 학생 총100명을 50명의 실험집단과 50명의 통제집단으로 나누어 실험집단에는 동영상 시청 후 수업에서 PBL 과제와 팀 활동 위주로 진행한 플립 PBL 수업을 통제집단에는 동영상 시청 후 기존 플립러닝에 따른 수업

을 실시하였다.

3.2 자료수집 및 분석

본 연구는 기존 플립러닝 수업과 플립 PBL 수업이 학생들의 학업성취도와 흥미도에 미치는 영향을 비교, 분석하고자하였다. 그래서 매 수업 후 마지막에 실시한 지필고사의 결과를 통해 학업성취도의 차이를 알아보고자 하였고 학습자들이 수업에서 느낀 점과 수학에 대한 인식변화, 수업에 대한 생각 등을 적은 성찰저널을 작성하게 하여 그 분석을 통해 기존의 플립러닝 수업을 적용한 통제집단과 플립 PBL 수업을 적용한 실험집단간의 수업 적용 후 수학교과목에 대한 태도변화 및 흥미도를 비교 분석하고자 하였다.

3.2 플립 PBL 프로그램 개발 및 적용

3.2.1 PBL 프로그램개발

본 연구에서는 대학 교양수학에 플립 PBL 적용을 위해 먼저 PBL 프로그램을 개발하였다. PBL 프로그램 개발에서는 수학 강의경력 10년의 전공 교수3명과 교수설계 경력 5년의 교육공학 전문가 2명이 참여하여 학생들의 실정에 잘 맞는 교육목표와 교육수준 등을 고려하여 적합한 주제를 선정하고 이 주제를 바탕으로 하여 프로그램 기초를 설계한 후 설계 모형의 기준과 절차에 맞게 주제와 학습목표, 학습문제들 간의 타당도를 검증하였다. PBL 과제는 각 단원에 맞게 실생활속의 주제로 개발하였는데 예를 들면 유리무리함수에서는 함수의 그래프를 활용한 '지도보물찾기' 라는 제목의 PBL 과제를 로그함수 단원에서는 '위기의 경제 분석가' 라는 제목으로 로그 그래프를 활용한 PBL 과제를 제시하였다. 그 단원별 학습 목표는 다음 Table 1과 같다.

Table 1. Unit Details and Learning Goals

Unit and Learning Goal		Details of Learning
Function	Improvement of function concept understanding and function use ability	Definition and type of function, linear function, quadratic function, and maximum and minimum of a function
Rational/Irrational function	Improving rational/irrational function graph use ability	Graphs of rational and irrational functions and the use of rational and irrational functions
Exponential function	Understanding the graphs, equations,	Exponential law, exponential function's graph, and the

	and inequalities of exponential function	use of exponential function's equations and inequalities
Logarithmic function	Understanding the graphs, equations, and inequalities of logarithmic function	Logarithmic attributes, logarithmic function's graphs, and the use of logarithmic function's equations and inequalities
Trigonometric function 1	Improvement of trigonometrical function's concept and graph problem solving ability	Circular measure, the definition, attributes, and graphs of trigonometrical functions, and utilization
Trigonometric function 2	Improving the use ability of trigonometrical function's equations, inequalities, and formulas	Trigonometrical function's equations, inequalities, and trigonometrical function-related formula use problems

3.2.2 플립 PBL 동영상 개발

본 연구에서는 PBL 문제개발 다음으로 수업에 플립 PBL 적용을 위해서 각 단원에 들어갈 총 6개의 동영상 콘텐츠를 개발하였다. 이 콘텐츠는 ACE 사업의 지원으로 제작하였고 사전 학습자 분석 결과자료를 바탕으로 하여 현 학습자들의 수준에 맞는 내용구성으로 수학전공 교수 3명과 교육공학전문가 2명이 참여하여 외주 제작업체와 함께 매달 2회씩 연구 및 개발을 위한 모임을 지속적으로 실시하여 분석과 설계에 각각 3개월씩 6개 단원에서 단원별 개발에 각각 1개월씩 걸려서 총 1년에 걸쳐 연구, 개발하여 완성하였다.

3.2.3 플립 PBL 수업적용

본 연구에서는 대학 교양수학의 플립 PBL 프로그램의 적용을 위해 다음과 같은 수업적용 순서에 따라 적용하였다.

첫째, 매 수업 전에 미리 SNS(Social network Service)를 통해서 PBL 문제가 제시된 사전학습 동영상을 보고 수업에 들어오도록 하였다. 동영상의 구성은 단원과 관련 있는 실생활 속에서의 수학에 대한 내용을 담고 있으며 단원의 중요한 이론과 공식 그리고 연습문제 풀이 등을 재미있게 구성하여 부담 없이 많은 학습자들이 보고 올 수 있도록 하였다. 그리하여 동영상 학습으로 학습자들 사이의 수학적 지식의 격차를 최소화 시켜서 본 수업에서 이루어지는 협동학습과 토론 및 발표수업이 원활하게 잘 이루어 질 수 있도록 하였다.

둘째, 본 수업에서는 주어진 PBL 과제를 팀별로 상호 작용과 협동학습을 통해 학습자 중심으로 해결하고 교사

는 최소한의 해결 방향만을 제시하여 학습자 스스로 문제를 해결하도록 노력자 역할만 함과 동시에 즉각적인 피드백도 학습자에게 제공하였다.

셋째, PBL 과제를 해결 한 후 진행되는 발표 및 토론에서는 과제들을 팀별로 서로 어떻게 다른 해결을 보였는지 비교하며 알아보고 그 다양한 해결방법들을 공유하며 풀이들 간의 장단점과 차이점에 대해 학습하는 시간을 가졌다.

넷째, 수업을 마친 후에는 단원에 대해서 얼마나 잘 이해했는지를 알아보기 위해 개인별로 지필고사 테스트를 10분간 실시하였고 테스트 후 바로 채점과 풀이를 통해 그 결과에 대해서 반성하고 성찰해 보는 시간을 가졌다.

다섯째, 또 수업 마지막 5분간 성찰저널을 작성하여 수업에서 느낀 점과 새롭게 알게 된 내용 그리고 수업태도에 대한 변화와 수학에 대한 생각의 변화 등을 작성하도록 하였다.

여섯째, 수업 이후에도 SNS를 통해서 어려운 문제를 질문하고 퀴즈를 내고 푸는 등의 지속적인온라인 학습으로 수업의 향상성을 유지하였다.

4. 연구결과

본 연구는 대학 교양수학에서 기존의 플립러닝 수업과 플립 PBL 수업이 학생들에게 수업에 대한 흥미도와 학업 성취도에 있어 어떤 차이를 보이는지를 비교 분석하고자 하였다. 그래서 부산광역시의 T대학교 신입생 100명을 대상으로 사전 테스트를 통해 같은 성적분포로 50명의 실험집단과 50명의 통제집단으로 나누어 수업을 각각 적용하였고 그 효과성을 알아보기 위해 실험집단과 통제집단간의 성찰저널 및 지필고사 결과를 비교 및 분석하였다.

4.1 학업 성취도 향상에 대한 연구결과

총 6차시에 걸친 수업을 통해서 기존 플립러닝에 대한 플립 PBL 수업의 교육적 효과를 알아보기 위해 실시한 지필고사 결과를 비교, 분석하였다. 그 결과는 Table 2와 같다.

Table 2. Test Result

Lesson	Flipped PBL		Flipped Learning	
	M	SD	M	SD
Function	92.4	2.15	78.5	4.01
Rational, Irrational Function	85.6	2.63	59.1	3.93
Exponential	84.5	2.69	60.7	4.21
Logarithmic	89.2	2.31	45.6	4.51
Trigonometric1	80.6	2.52	68.5	3.27
Trigonometric2	79.5	2.91	63.8	2.94
Total	85.3	2.535	62.7	3.812

총 6차시의 수업을 통해 실시한 지필고사의 분석한 결과를 구체적으로 살펴보면 학생들이 많이 어려워하는 로그함수 단원에서 실험집단의 평균은 89.2점이고 통제집단의 평균은 45.6로 나와 43.6점의 가장 큰 점수 차이를 보였다. 특히 로그함수 단원은 성찰저널에서 플립 PBL 수업에 대한 좋은 평가의 내용들이 다른 단위보다도 상대적으로 더 많았던 단위이라 PBL과제수업의 영향이 크다는 것을 알 수 있었다. 반면에 삼각함수2 단위에서는 대조적으로 평균이 15.7점차이로 두 집단 간 제일 작은 점수 차이를 보여 단순한 공식증명이 많은 삼각함수를 학습자들이 어렵고 지루해하여 프로그램의 효과가 제일 적게 나타났다는 것을 알 수 있었다. 따라서 그 결과에 대한 대안으로 공식 증명에 대해 더 효과적으로 학습할 수 있는 재미있는 프로그램 개발이 필요하다고 볼 수 있다. 또 표준편차는 총 6차시의 단위에 걸쳐 실험집단의 표준편차 값이 평균적으로 통제집단의 것보다 작아서 단위 구분 없이 성적분포가 통제집단 보다 실험집단이 더 고르다는 것을 알 수 있다.

지필고사의 종합적 결과를 보면 총 6개 단원의 테스트에서 모든 단원에서 실험집단의 결과가 높게 나왔으며 평균은 실험집단의 평균이 85.3점으로 통제집단의 평균인 62.7점보다 22.6점 높게 나와 학업성취도 효과에서 큰 점수 차이를 보였다. 분포를 알 수 있는 표준편차 값도 모든 단원에서 실험집단이 작게 나왔고 평균은 실험집단이 2.535로 통제집단의 3.812보다 1.277작게 나와 점수가 통제집단보다 더 고르게 분포된 것을 알 수 있었다.

4.2 흥미도 향상에 대한 연구결과

수학에 대한 흥미 변화를 알아보기 위해 실험집단과 통제집단 두 집단에 총 6차시 수업 후 성찰저널작성을 실시하였고 그 결과를 수집 후 분석하였다. 성찰저널은 매 수업 마지막 5분간 모든 수강학생을 대상으로 작성하였

고 총 6차시의 6번의 성찰저널 내용을 분석하였다. 성찰저널 내용은 실험집단이 총 172개 통제집단이 총 134개로 실험집단이 더 많았으며 실험집단과 통제집단의 성찰일지를 코딩 분석하여 그 결과를 정리한 내용은 각각 다음 Table 3, Table 4. 와 같다.

Table 3. Analysis on the Introspection Journal Results of Experimental Group

Ranking	Ratio	Details
1	34%	Was good by learning through discussions with topics in everyday life
2	21%	Was good by learning through interesting team activity.
3	13%	Changed the thought that Math is a boring subject.
4	11%	The process finding the solutions on one's own was good.
5	10%	The video was not dull, but was interesting.
Other	11%	

Table 4. Analysis on the Introspection Journal Results of Control Group

Ranking	Ratio	Details
1	24%	Math lecture is boring and makes me sleep.
2	23%	Class progress is difficult due to too much difficult content.
3	20%	It would be better to offer a lecture rather than assignment performance.
4	15%	Team members do not participate in assignment performance well.
5	13%	Math is difficult, because I am not good at Math from the start.
Other	5%	

위 성찰일지 분석결과에서 실험집단은 수학을 흥미 있는 주제로 팀 활동으로 해서 좋았다가 34%로 제일 높았고 그 뒤로 생활 속의 주제라서 좋았다가 21%로 뒤를 이어 긍정적인 내용이 많았다. 반면 통제집단은 동영상 수업이 잠이 온다가 24%로 제일 높았고 내용이 어려웠다가 23%로 그 뒤를 이어 대조적인 반응을 보였다.

결국 본 연구는 대학수학 과목에서 기존 플립러닝 수업의 문제점을 플립 PBL 수업이 해결할 수 있는지를 알아보기 위해 총100명을 50명씩 실험집단과 통제집단으로 나누고 각각 플립러닝 수업과 플립 PBL 수업을 적용하여 수업 후 실시한 성찰저널작성과 지필고사 결과를 비교 분석해 본 결과 수학에 대한 흥미도 향상에서는 성찰저널에서 통제집단의 수학이 어렵고 지루한 과목이라는

내용과 달리 실험집단에서는 수학이라는 과목에 대해서 지루하지 않고 재미있으며 활동수업을 통해 수학에 대한 생각이 많이 바뀌었다는 답변이 많아 수학에 대한 태도 및 흥미 향상에 큰 효과가 있다고 분석되었고 학습 능력 향상 변화를 비교하기 위해 실시한 단원테스트 결과 분석에서도 통제집단보다 실험집단이 평균 25점 이상 높게 나와서 학습 능력 향상에도 효과가 큰 것으로 분석되었다.

5. 결론

본 연구는 연구결과 플립 PBL 수업이 기존의 플립러닝 수업과 비교하여 수학에 대한 흥미도 비교에 있어서 훨씬 긍정적 답변이 많았고, 학업성취도 비교에서도 통제집단의 성적에 비해 실험집단의 성적이 평균 22점 이상 높아 학업성취도 에에서도 기존의 플립러닝 보다 플립 PBL 수업이 더 좋은 결과가 나왔다.

본 연구에서 알 수 있었던 것은 학업성취도가 낮은 집단은 기존 플립러닝 수업을 적용했을 때 그 효과성에서 유의한 결과가 나타나지 않았다. 이유는 플립러닝의 문제점 중 미리 동영상 보고 오지 않거나 또 적극적으로 활동에 참여하지 않는 것에도 연결 되는데 동영상이 지식 전달에만 목적을 두고 제작하거나 교실 수업에서도 이론내용 학습만 강조하면, 학업성취도가 낮은 집단은 플립러닝 수업이 오히려 강의식 수업보다 효과 면에서 더 낮은 결과가 나올 수도 있다. 따라서 이러한 성취도가 낮은 집단은 사전 동영상수업과 팀 활동수업에서 더 적극적 참여로 이어질 수 있도록 플립러닝이라는 플랫폼에, PBL과 같은 실제 생활과 연관된 상황의 문제를 제시하여, 학습에 대한 동기와 흥미도를 더 높일 수 있는 방안이 필요하다.

본 연구결과의 학문적 시사점은 수학을 어려워하고 기피하는 많은 학습자들에게 수학에 대한 흥미는 물론 학업성취도까지 향상시킬 수 있는 플립러닝에 PBL을 접목한 플립PBL 교수법이 적용 분석결과 흥미도 향상과 학업성취도 향상에 유의미한 효과성이 있었다는 것이다.

비록 본 연구는 제한된 지역의 적은 인원으로 특정학습자를 대상으로 이루어진 비교분석사례연구로 연구 결과를 일반화시키는데 제한점이 있다. 그러나 본 연구결과에서는 플립 PBL 수업이 기존의 플립러닝 수업의 단점을 보완할 수 있고 학습자의 학습동기와 학습활동 참

여도를 높일 수 있어 학업성취도 향상으로 이어질 가능성이 있다는 것을 알 수 있었다. 따라서 이 연구 결과가 학생들에게 대학수학 과목에 대한 흥미도와 학업성취도 둘 다 향상시킬 수 있는 교수법으로서 플립 PBL이 수학 뿐 아니라 여러 가지 다양한 분야의 교과목에서도 효과가 있다고 보고 많이 확대 적용되기를 기대해 본다.

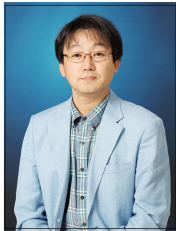
REFERENCES

- [1] Y. H. Song. (2012). The Relationship between Achievement Goals, Self-Efficacy, Anxiety, and Learning Outcomes in College Liberal Arts Mathematics Class. *Journal of The Korea subject education* 16(4), 1001-1020
- [2] J. H. Park. & K. W. YU. (2014). A Study on the Perception, Satisfaction and Curriculum Improvement Needs of College Liberal Education. *Korea Journal of General education* 8(2), 43-82
- [3] H. B. Park. & H. S. LEE. (2009). Awareness about College General Mathematics and Direction for Positive Change of Cultural Mathematics. *Journal of Mathematics education* 12(4), 126-134
- [4] M. K. Jeong. & Y. J. Yang. (2016). Recognition and Need of Teaching-Learning Participants to Support Basic Learning Ability of College Students. *Journal of education culture research* 22(2), 101-126
- [5] Y. S. Pyo. & J. S. Park. (2010). Teaching basic mathematics for under-graded students. *Journal of Mathematics education* 24(3), 525-541
- [6] J. H. Bang. & J. Y. Lee. (2010). Educational significance of flipped-learning and its implications for teaching design. *Journal of Teacher education Research* 31(4), 299-319
- [7] B. S. Kim. (2015). Practice of inquiry style history learning applying flip learning. *Journal of Education Research* 62, 34-56
- [8] J. P. Hue. & I. A. Kang & S. K. Choi (2017). The Effect of Flipped PBL Instruction on Interest and Academic Achievement in College Liberal Arts Mathematics Class. *Journal of Education Research* 11(3), 331-375
- [9] J. H. Im. & S. K. Lee & Y. M. Whang (2013). Flip your class. seoul : Shikong midier
- [10] Bergmann, J. & Sams, A. (2012). Flipped your classroom : Reach every student in every class everyday. Oregon:ISTE.
- [11] K. C. Hong. (2016). A critical analysis of the

- implementation of flipped-learning. *Journal of Research method of education* 28(1), 125-149
- [12] K. H. Joo. (2015). Study on e-PBL Instructional Learning Model for Efficient Flip Learning. *Journal of Combined Knowledge* 3(1), 47-53
- [13] H. W. Kim. & I. A. Kang. (2013). A Qualitative Study on Learning Outcomes and Characteristics of PBL Classes. *Journal of Research education method* 25(2), 404-427.
- [14] M. Son. & J. M. Ha. (2008). Meta-analysis of learning effect of PBL. *Journal of Education information Media* 14(3), 225-251.
- [15] I. A. Kang. & J. A. Min. (2009). A Comparative Study on Learning Effectiveness of PBL-based Children's Museum Education Program. *Journal of Formative education* 35(1), 1-31
- [16] I. A. Kang. (2002). Possibility of PBL as an adult learning environment. *Journal of Nursing inquiry* 11(1), 26-54
- [17] November, A. & Mull, B. (2012). Flipped Learning : A response to five common criticisms, *eSchool News; May2012* 15(5), 34-36
- [18] Burgess, A. & Mellis, C. (2016). Implementation of team-based learning in year 1 of a PBL based medical program: a pilot study, *BMC medical education* 16(1), 1.
- [19] D. R. KIM. (2017). Flipped Learning mathematics impact on the University Academic Achievrment, *Journal of The Korea convergence society* 8(6), 209-218.

김 동 루(Kim, Dong Ryool)

[정회원]



- 2008년 3월 : 경남대학교 사범대학 수학교육학과 (수학교과학 박사)
- 2012년 3월 ~ 현재 : 동명대학교 메카트로닉스공학과 교수
- 관심분야 : 수학교육, 암호론
- E-Mail : drkim@ac.tu.kr