Journal of the Korea Convergence Society
Vol. 8. No. 6, pp. 209-218, 2017 https://doi.org/10.15207/JKCS.2017.8.6.209

Flipped Learning이 대학수학의 학업성취도에 미치는 영향

김동률[1*]
[1]동명대학교 메카트로닉스공학과부

Flipped Learning mathematics impact on the University Academic Achievement

Dong-Ryool Kim[1*]
[1]Mechatronics, Tongmyong University

요 약 대학기초수학 교과목은 많은 대학에서 필수 과목으로 개설 운영하고 있으나 학업 성취도가 낮은 학생들에게는 수학을 포기하는 경우가 많아지고 있어 대안적 방법으로 학생들이 자기 주도적으로 흥미를 갖고 협업을 통해 과제를 해결하도록 하는 학습자 중심 교수법으로 잘 알려진 Flipped Learning이 제시되고 있다. 따라서 Flipped Learning 수업을 본 교과목에 적용함으로써 강의식 수업의 문제점을 보완하여 학습능력을 향상하고 수학에 대한 흥미를 높일 수 있는지 그 효과성을 알아보고자 하였다. 본 연구에서는 Flipped Learning 수업을 적용한 실험집단과 기존 강의식 수업을 적용한 통제집단의 비교연구에서 교육적 효과성을 알아본 결과 첫째, 단원테스트 결과에서는 실험집단이 통제집단보다 평균이 20점 이상 높게 나타나 학습능력 향상에 큰 효과가 있는 것으로 나타났고 둘째, 성찰저널 분석에서도 통제집단과 달리 실험집단에서는 어렵게만 느꼈던 수학에 대한 태도에도 긍정적인 의견의 내용이 많이 나와 흥미도 향상에도 효과가 있었다.

• 주제어 : 이러닝, 대학수학, Flipped Learning, Mooc, 학습자중심

Abstract Flipped Learning is being suggested which is well known as a teaching method which lets students learn the contents they will learn in advance through the advance online video and have a discussion through the team interaction in the main class for them to solve the assignment through the cooperation in a self-initiated way. Therefore, this study was intended to confirm if the flipped learning class could improve the students' learning ability and raising the interest in math by complementing the problem on the lecture-type class by applying the flipped learning class to the college basic math subject. As a result, in the unit test result, the average score of the experimental group was more than 20 higher than one of the control group indicating that Flipped Learning had a great effect on improving the learning ability, and as for the introspection journal analysis, many subjects from the experimental group showed the positive attitude toward math they felt difficult unlike ones from control group indicating that it was effective in improving the interest level.

• Key Words : E-Learning, College math, Flipped Learning, Mooc, learner-centered education

*Corresponding Author : 김동률(drkim@tu.ac.kr)
Received May 01, 2017 Revised June 6, 2017
Accepted June 20, 2017 Published June 28, 2017

1. 서론

수학은 여러 학문에서 논리력과 사고력의 필요성과 함께 그 활용분야가 높아지면서 중요성이 높아지고 있다[6]. 따라서 국내 많은 대학들이 이공계열 신입생들에게 수학의 기초능력 향상을 위해 대학기초수학 교과목을 개설하여 운영하고 있다[5]. 그러나 많은 대학들이 수학적 기초가 부족한 학생이 수학을 어려워하여 기초학습능력이 미달되거나 교차 지원 등이 가능한 현 입시제도의 특성으로 인해 수학을 기피하거나 결국 포기하려는 학생들로 인해 어려움을 겪고 있는 실정이다[13]. 수학에 대한 기초가 거의 없는 학생들에게 있어 수학은 지루하고 재미없어 학습하고 싶지 않은 과목이며 수업이 주는 부담감으로 인해 수학을 포기하는 학생도 점점 늘어나고 있다[9].

이때 이러한 학생들에게 있어 학습능력을 향상하고 수학에 대한 흥미도 높일 수 있는 긍정적인 효과가 있는 것으로 잘 알려진 Flipped learning은 대안적 교수법으로 생각해 볼 수 있다[1].

Flipped learning은 2010년 미국을 시작으로 그 효과성이 입증되어 최근 수년 사이 전 세계적으로 퍼져나가며 주목받고 있는 교수법으로 '거꾸로 교실'이라고 불리며 말 그대로 기존 수업방식을 뒤집는 것으로 시작된다[14]. 즉 학습자가 먼저 집에서 사전 동영상을 통해서 학습내용을 배우고 교실에서의 본 수업에서는 다른 학습자들과 협업하고 토론하며 과제를 해결하는 학습모델이 Flipped learning이라고 정의되어진다[21].

대학에서도 Flipped Learning에 대한 다양한 연구를 통한 교육적 효과성이 입증되고 있는데 Flipped Learning 수업 적용에서의 설문을 통한 수업 만족도 조사연구들에서 이 연구들은 Flipped Learning의 수업을 통해서 많은 학생들이 수업방식에 대해서 만족하고 긍정적인 반응을 보인다는 결과를 얻었다. 또 Flipped Learning 수업 적용에서의 성찰일지를 통한 흥미도 향상 조사연구들에서 이 연구들은 Flipped Learning 수업이 참여도를 높이고 흥미를 이끌어내 학업성취도 향상에 긍정적인 효과가 있다는 내용들에 대해서 연구하였다. 이렇듯 많은 선행연구에서 Flipped learning의 실제 교실에서의 적용사례를 보면 학습자들은 학습의욕의 상승과 함께 적극적인 활동으로 기대한 것 이상의 긍정적인 효과를 보여주고 있다[14,16].

이에 본 연구에서는 대학기초수학을 들어야 하는 신입생 200명을 대상으로 하여 각각 100명씩 실험집단과 통제집단으로 나누고, 두 집단에 각각 10주 동안 Flipped learning 교수법과 기존 강의식 교수법을 적용하고 수업 후 실시한 단원테스트 결과와 성찰저널 자료수집 분석을 통해 두 교수법 간의 학습능력 향상 효과와 수학에 대한 흥미의 변화를 비교해 보고자 하였다. 연구방법으로 연구 참여 학생 200명에게 국가 공인 학력 테스트 기관으로부터 실시한 20문항의 사전테스트를 통해 그 결과에 따라 고른 성적분포로 100명씩 두 개의 실험집단, 통제집단으로 나누고 실험집단은 Flipped learning 교수법을 통제집단에는 기존 강의식 수업을 10주간 적용하여 매 차시 수업 마지막 10분간 단원테스트를 실시하여 그 점수를 수집하고 수업 후 5분간 성찰저널을 작성하게 하여 그 성찰내용을 비교분석하였다.

그래서 다음과 같이 연구문제를 제시하였다.

첫째, 실험집단과 통제집단의 단원테스트 결과를 통해서 실험집단이 통제집단보다 수학에 대한 학습능력이 향상되었는가?

둘째, 실험집단과 통제집단의 성찰저널 분석을 통해서 실험집단이 통제집단보다 수학에 대한 흥미가 높아졌는가?

2. 이론적 배경

컴퓨터 기술의 발달로 인하여 웹상에서 충분히 학습을 할 수 있는 조건들이 갖추어졌으며 이러한 발달된 기술을 바탕으로 MOOCs와 같은 질 좋은 대학의 강의를 활용하거나 교사는 자신의 강의를 직접 녹화하여 학생들에게 제시할 수 있게 되었다[15].

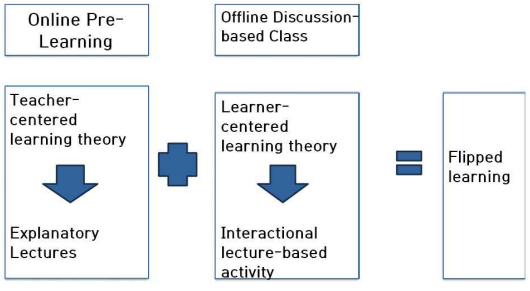
2.1 Flipped Learning의 개념 및 특징

Flipped Learning은 동영상을 통해서 수업 전에 미리 학습하여 수업 내용을 확인하고 본 수업에서는 토론과 활동 중심으로 교육하는 것을 말한다[12]. Flipped Learning에서는 수업시간을 토론이나 고차원적 심화학습을 위해 대부분을 쓸 수 있으며, 본 수업에서는 학습자들 사이의 활발한 상호작용과 협력학습을 가능하게 한다[15,17,18]. 이러한 Flipped learning이 새로운 교수법으로 주목을 받게 된 이유를 다음과 같이 정리할 수 있다. 첫째, 학습자중심의 학습이론이 중요해 지면서, 교실 안에서의 활동이 교사주도의 강의를 듣는 형태에서 학생들

중심으로 바뀌었고 교실 밖의 사전 동영상 학습과 상호작용을 통한 검색 등 사전 학습활동을 통하여 비판적 사고와 심화응용단계를 준비할 수 있어 교육환경에 변화를 준 교수법으로 볼 수 있다. 둘째는 인터넷과 IT 기술의 발달로 교사는 자신의 강의를 온라인상으로 학생들에게 제공하거나 또는 웹상에 있는 잘 구성된 좋은 학습용 자료 및 동영상들을 활용할 수 있는 환경이 조성되어있기 때문이다. 마지막으로 인터넷 기반의 사전 동영상 학습은 장소에 상관없이 언제 어디서나 학습자의 수준과 학습속도에 맞춰 학습할 수 있고, 운동이나 질병 등의 특별한 이유로 인한 학습 결손 시 학습자들이 뒤처지지 않도록 할 수 있는 장점이 있다[10]. 결국 Flipped Learning은 테크놀로지를 바탕으로 하여, 교사 중심의 강의식 수업방식을 학습자중심의 학습으로 바꾸어 학습자들의 적극적인 참여와 활발한 상호작용을 제공하고자 하는 방식이라고 할 수 있다[22].

2.2 Flipped Learning의 학습모형 및 현황

다음 [Fig. 1]은 Bishop과 Verleger가 제시한 대표적인 Flipped Learning 수업모형인데 이모형은 Flipped Learning의 특징은 교실 밖에서 이루어지는 사전학습과 교실 안의 본 학습 활동으로 구분되어 지는데 교수자 중심의 학습이론을 강의식으로 설명하던 방식을 온라인 사전학습으로 바꾸고 학습자 중심의 학습이론인 상호작용적인 강의식 활동을 오프라인의 토론식수업으로 전환하여 기존의 학습의 형태에 변화를 준 수업방식임을 보여주고 있다. 그러나 교실 안과 교실 밖의 두 영역은 분리되어 있으나 서로 긴밀하게 연계되어 학습이 이루어져야 한다.



[Fig. 1] Flipped Learning model

Flipped Learning의 역사는 최초에 2009년 미국 콜로라도에서 고등학교 화학교사였던 존 버그만과 애론 샘즈라는 두 명의 교사에 의해서 처음 시작되었으며 이 교수법을 적용한 사례연구에서 나타난 결과들을 살펴보면 학습자들의 학습의욕이 증가하고 활동에도 적극적으로 참여하여 기대한 것 이상의 긍정적인 효과들을 보여주고 있다[14].

이러한 교육적 효과와 함께 국내에서의 Flipped Learning 도입은 2012년 KAIST와 UNIST에서 처음으로 도입한 것을 시작으로 2014년에는 서울대학교 수학과에서 Flipped Learning 수업방식을 도입하였고 그 뒤로 성균관 대학교, 대구대학교, 동의대학교, 건양대학교 등 수많은 대학들이 이 교수법을 선도하고 있다[11].

KAIST는 'education 3.0'이라 불리는 플랫폼으로 2012학년도에 13강좌, 2013년도에 64강좌, 2014학년도에 120강좌, 2015학년도 1학기 54강좌로 향후 5년 내에 'education 3.0' 적용수업을 전체의 30%까지 늘릴 계획이고 UNIST는 'e-education'이라는 플랫폼에 2009년 개교초 경영학부 임진혁 교수의 과목을 시작으로 2013학년도 30강좌, 2014학년도 66강좌, 오는 2018년에는 전체 강좌의 50%에 해당하는 170강좌를 확대 적용할 예정이다[8].

2.3 Flipped Learning의 선행연구

현재 Flipped Learning 사례연구는 대부분이 중고등학교에 국한되어 있으며[2,3,10,19]. 대학교에서의 사례는 상대적으로 보면 소수에 불과하다[20]. 특히, 국내 대학교 연구 사례 중에서 수학분야에서의 Flipped Learning과 관련된 선행연구는 거의 찾아보기 힘들다[4].

그러나 갈수록 많은 대학에서 Flipped Learning과 관련된 다양한 연구들이 이루어지고 있는데 Flipped Learning의 선행연구들을 살펴보면 다음 <Table 1>과 같다.

<Table 1> Flipped Learning pre-Reserch

Subject and Researcher		Details and Results
Analysis of questionnaire survey results on satisfaction	Math Subject Logics and Essays. S. C. Kim (2015)	68% of the respondents answered helpful in the survey
	Organic Chemistry. J. H. Cha (2015)	Over 60% were satisfied in the survey
	Dietetic Therapy. E. J. Kim (2015)	76% answered positively in the survey

	Dynamics of Mechanical Engineering. G. Y. Kim (2015)	85% answered positively in the survey
	Physical Therapy. C. S. Kim (2015)	Over 75% answered positively n the survey
	Non-Linear System. H. B. Shim (2014)	67% answered helpful in the survey
Study of Interest Change	Korean Vocabulary Education Theory. D. Y. Bae (2015)	Interest analyzed to improve
	Creative Engineering Design. H. J. Lee (2015)	Lots of positive introspection on class method analyzed
	Nursing Statistics. S. Y. Kim (2015)	Class participation and interest analyzed high

먼저 Flipped Learning 수업 적용에서 설문조사를 통한 수업 만족도 조사연구에서는 Flipped Learning의 수업 방식에 대해 많은 학생들이 만족하고 긍정적으로 답한다는 결과를 얻었다.

그리고 Flipped Learning 수업 적용에서 성찰저널을 통한 흥미도 조사연구에서는 Flipped Learning 수업이 흥미를 이끌어내 참여도를 높이고 학업성취도 에서도 긍정적인 효과를 나타내고 있다고 연구결과 분석되었다.

위와 같이 연구주제별 여러 분야에서의 Flipped Learning에 대한 선행 연구에서의 Flipped Learning의 수업적용은 많은 학습자들이 긍정적 평가와 함께 만족하고 있으며 성찰저널 분석결과 에서도 흥미도와 참여도가 향상되는 등 교육적 효과성이 큰 것으로 연구결과 나타나고 있다.

3. 연구방법

3.1 연구대상 및 기간

본 연구는 부산광역시에 위치한 D대학교 신입생 200명을 대상으로 하였다. 그리고 200명을 100명의 실험집단과 100명의 통제집단으로 나누어 실험집단에는 동영상 시청 후 수업에서 과제와 팀 활동 위주로 진행한 Flipped learning수업을 통제집단에는 기존 강의식 수업을 실시하였다. 그리고 두 집단 간의 초기 학력 차이를 최소화하여 유의미한 연구 결과를 얻기 위해 국가공인 학력평가 기관에서 실시한 대학기초수학의 기본 내용으로 구성된 사전테스트를 실시하여 그 결과에 의해 같은 성적 분포로 두 집단을 편성하였다. 대학 교양수학 수업에서의 Flipped PBL 프로그램은 총 10개 단원의 10차시 수업으로 개발하였으며, 적용기간은 2016년 9월 5일부터 11월 18일까지 10주에 걸쳐 매주 2시간씩 1차시의 수업을 적용하였다.

3.2 자료수집 및 분석

본 연구는 수업적용 결과로 Flipped Learning의 수업 특징이 적용과정에서 어떠한 영향을 주었는지의 교육적 효과를 알아보기 위해서 매 수업 후 마지막 5분간 학생들이 수업을 통해서 느낀 점이나 수학에 대한 태도변화, 수업에 대한 생각 등을 적은 성찰저널을 작성하게 하였고 성찰저널 작성 전 매 10분간 그 단원의 내용을 얼마나 잘 이해하고 또 문제해결능력을 가지고 있는지 등의 학습능력 향상을 알아보기 위해서 각 단원별로 난이도 상 3문항, 중 4문항, 하 3문항 총 10문항씩의 주요내용으로 구성된 단원테스트를 실시하여 결과자료를 실험집단과 통제집단으로 나누어 비교분석하였다. 단원테스트 문제 출제는 수학전공 교수3명과 교육공학 전문가 1명이 교수학습센터의 지원을 받아 단원의 목적에 맞게 출제하였고 그 타당도를 검증하였다.

그래서 성찰일지를 통해서는 기존의 강의식수업을 적용한 통제집단과 Flipped learning 수업을 적용한 실험집단간의 수업적용 후 수학교과목에 대한 태도변화 및 흥미의 변화를 비교분석하고자 하였다. 또 단원테스트를 통해서는 각 단원의 중요한 내용들을 얼마나 잘 이해했는지 그 결과를 통해서 분석하여 학습능력 향상의 변화를 알아보고자 하였다.

3.3 Flipped Learning 프로그램 개발 및 적용

Flipped Learning 프로그램 개발 순서는 먼저 학습내용과 학습목표를 설계하고 내용에 맞는 동영상 콘텐츠를 개발하였다. 그리고 각 차시의 수업지도안을 개발하고 마지막으로 평가항목들을 개발하여 수업에 적용하였다. 그 개발절차 내용은 다음과 같다.

3.3.1 학습내용과 학습목표 설계

대학 기초수학 에서는 대학에서 이공계열 학생들이 꼭 학습해야할 여러 단원들 중에서 꼭 필요한 내용들로

수학전공교수 3명과 교육공학 전문가 1명을 중심으로 교육목표, 교육수준 등을 고려하여 총 10차시의 단원을 정하고 타당도를 검사한 후 그 단원내용 및 학습목표를 설정하였다. 그 내용은 <Table 2>와 같다.

<Table 2> Unit Details and Learning Goals

Unit and Learning Goal		Details of Learning
Polynom-ial	Understanding and learning of polynomial arithmetic operations	Concept, arithmetic operations, and various fabrication methods of polynomial
Factoriza-tion	Improving ability to solve factorization by type	Factorization formula and method
Equation	Improving equation-related problem solving ability	Simple equation, quadratic equation, equation of higher degree, simultaneous equations, and indeterminate equation
Inequality	Improvement of inequality-related problem solving ability	Linear inequality, quadratic inequality, absolute inequality, and simultaneous inequality
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
Exponent-ial function	Understanding the graphs, equations, and inequalities of exponential function	Exponential law, exponential function's graph, and the use of exponential function's equations and inequalities
Logarit hmic 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 al 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 al 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

3.3.2 Flipped Learning 동영상 개발

본 연구에서는 대학 교양수학에 Flipped Learning 적용수업을 위해서 총 10단원에 적용할 단원별 10개의 동영상 콘텐츠를 개발하였다. 이 동영상 콘텐츠는 ACE사업의 지원비를 받아 학교 실정에 맞는 내용구성으로 수학전공교수 3명과 교육공학전문가 1명이 참여하여 전문제작업체를 통해 1년에 걸쳐서 연구하고 개발하여 완성하였다. 이 동영상의 구성은 생활 속의 수학과 미적체험활동을 포함시켰고 학습이론 설명뿐 아니라 마지막에는 본 수업의 팀 활동 과제도 같이 제시하여 부담 없이 수업 전에 학습자들이 재미있게 단원 내용을 학습할 수 있게 제작하였다. 또 동영상 길이도 10분전후로 하여 지루하지 않고 휴대단말기나 스마트폰으로 이동 중에도 쉽게 볼 수 있도록 배려하여 제작하였다. 동영상 콘텐츠 중 다섯 번째 함수 단원의 구성 내용은 다음 <Table 3>과 같다.

<Table 3> Details of Functional Unit Video

Sequence	Detail of Functional Unit	Duration
Presentation of learning goal	Learning topic: Understand and learn functions Learning goal: Understand the definition of function and foster various problems solving ability	30 sec
Mathematical concept in everyday life	Introduce cases using function terminology in newspaper articles. - Sports newspaper: Is there any functional relation between sports and races? -Namdo Ilbo: How is the functional relation between domestic violence and school violence? Learn functions in the work of "Sun Rise on the Sea." - Artistic curiosity and mathematical curiosity	3 min
Explanation of learning theory	Introduce the definition of a function and learn its concept. - Learn the relations between vending machine's beverage buttons and beverages, and also Ghost Leg, one to one function (a type of function), one to one response, identity function, and constant function.	3 min
Solving quizzes and exercises	Solve problems of function establishment conditions with quizzes. - Examples of a function (person and fingerprint) and examples of a non-function (person and hobby). Problem solving on functional theory. - Find a function with one to the one response relation among various functions.	2 min
Presentation of assignment	Present team assignment for functional unit. - In-depth questions related with functions - Functional application and use assignments	1 min and 30 sec

3.3.3 Flipped Learning 수업지도안 개발

본 연구에서는 대학 교양수학의 Flipped learning 프로그램을 다음과 같은 과정에 의해 진행하도록 프로그램 지도안을 개발하였다.

첫째, 매 차시 수업 전에 미리 네이버 밴드를 통해서 사전학습 동영상을 볼 수 있게 하였다. 이 동영상은 단원 제목과 관련된 생활 속의 수학에 대한 내용을 시작으로 단원의 주요 이론 및 공식 그리고 문제풀이 등을 그래픽과 음악 그리고 성우의 더빙으로 부담 없이 볼 수 있도록 구성하였다. 그리고 사전 동영상 학습을 통해서 학습자들 간의 수학적 지식의 차이를 최소화 하여 본 수업에서의 협업 과제해결수업 및 토론발표수업이 원활하게 진행할 수 있도록 하였다.

둘째, 수업에서는 팀별로 주어진 과제를 상호작용과 협업을 통해서 학습자 중심적으로 해결하도록 하였고 과제 해결을 제대로 하고 있는지에 대해서 교사는 최소한의 방향만을 제시하며 팀 스스로 해결할 수 있는 조력자 역할을 하였고 즉각적인 피드백도 제공하고자 하였다.

셋째, 과제 해결 후 팀별 발표 및 토론을 통해서 같은 과제들을 서로 어떻게 다르게 해결하였는지를 알아보고 그 다양한 풀이들을 공유하며 서로 다른 풀이들의 장단점 및 차이들에 대해서 학습하는 시간을 가지도록 하였다.

넷째, 수업 후 개인별로 단원 테스트를 10분간 실시하여 얼마나 단원에 대해서 이해하고 있는지를 알아보는 시간을 가졌다. 테스트 실시 후 그 자리에서 서로 옆 사람과 바꾸어 채점하고 풀이하여 스스로 그 결과에 대해서 생각해 보는 시간을 가졌다.

다섯째, 매 수업 마지막 5분 동안 성찰일지를 작성하도록 하여 수업을 통해서 느끼거나 생각한 점 새로 알게 된 내용 그리고 수업태도에 대한 반성 및 수학에 대한 인식의 변화 등을 기록하도록 하였다.

여섯째, 마지막으로 수업 후에도 밴드를 통해서 모르는 문제를 질의응답하고 돌발퀴즈를 푸는 등의 온라인 활동으로 수업의 항상성을 유지할 수 있도록 하였다. 5차시 함수단원의 수업지도안은 다음 <Table 4>와 같다.

<Table 4> Teaching Guide for Functional Units

Step	Learning Details	Teaching-Learning Activity		Venue of Learning
		Teacher	Student	
Before Class	Pre-learning via video	- Introduction of functional theory and functional units via video and organizing teams	- Pre-learning of functions and preparation for assignments by team and by individual	Home
In Class-Introduction (20')	Presentation of activity assignment	- Presentation of learning goal - Introduction of team activity assignment for functional unit	- Understanding learning goal - Wrapping up pre-learning - Preparing for activity	Class
In Class - Development (60')	Activity performance by team	- Team activity - Facilitator's role - Immediate feedback - Helper's role	- Collaboration through interactions - Active ciphering activity - Self-driven learning	Class
In Class - Wrapping up (40')	Presentation, discussion, introspection, and evaluation	- Leading presentations and discussions - Evaluation through written exams - Introspection through introspection journal	- Participating in presentations and discussions - Participating in written exams - Evaluation teams and individuals - Introspection through introspection journal	Class
After Class	Assignment performance	- Maintaining the continuity of class by presenting an assignment	- Assignment performing through continuous learning	Home

3.3.4 Flipped Learning 평가

프로그램 평가에서는 수학전공 교수3명과 교육공학 전문가 1명이 참여하여 수업에 대한 평가 항목을 개발하였는데 그 주요 내용을 살펴보면 학습자의 경우는 팀 간 평가와 개인별 평가를 실시하여 그 결과를 점수에 반영하였고 교수자의 경우는 팀 활동 참여와 이해도, 발표 및 토론점수 그리고 지필고사 및 성찰일지분석 등을 포함하여 평가하였다. <Table 5>는 Flipped Learning 의 평가를 보여주고 있다.

<Table 5> program Evaluation

Evaluation	Evaluation of teams and individuals (learner's evaluation)	Have you carried out video learning through pre-flipped learning? Do the team or the individuals actively participate in the team activity? Do the team or individuals understand the details of assignment well?

	Presentation and discussion (Teacher's evaluation)	Have they prepared for the activity well? Do they conduct team activity well through interactions? Do they present outcomes well?
	Test and introspection journal (teacher's evaluation)	Have they understood the details of the unit well as a result of the written exam? Is the interest in Math improving through team activity as a result of an introspection journal analysis?

4. 연구결과

본 연구는 대학 교양수학에 Flipped Learning 프로그램이 기존의 강의식 수업과 비교하여 학생들의 수학에 대한 학습 능력 향상과 수학에 대한 태도변화와 흥미 향상에 얼마나 더 효과가 있는지를 알아보기 위해서 부산광역시에 위치한 D대학교 신입생 200명을 100명의 실험집단과 100명의 통제집단으로 나누어 각각 적용 분석하였다.

4.1 학습능력 향상에 대한 비교분석

총 10차시에 걸친 수업을 통해서 Flipped Learning 프로그램의 교육적 효과를 알아보기 위해 실험집단 100명의 지필고사 결과를 통제집단 100명의 대조군과 비교분석하였다. 그 결과는 <Table 6>과 같다.

<Table 6> Test Result

Lesson	Flipped Learning		Lecture type	
	M	SD	M	SD
Numbers	80.3	2.11	65.2	4.21
Factorization	79.5	2.36	54.3	4.85
Equations	80.2	2.14	60.2	3.97
Inequations	75.3	2.25	52.6	3.79
Function	87.3	2.14	48.1	4.91
Rational, Irrational Function	71.3	2.91	48.5	3.97
Exponential	82.9	2.21	65.2	4.14
Logarithmic	73.2	2.82	51.3	3.82
Trigonometric1	81.8	1.72	62.5	4.22
Trigonometric2	64.3	2.61	50.1	3.91
Total	77.61	2.327	55.8	4.179

총 10차시에 걸친 수업을 통한 지필고사를 분석한 결과를 세부적으로 살펴보면 학생들이 많이 어려워하는 함수 단원에서 실험집단의 평균은 87.3점인데 비해 통제집단의 평균은 48.1로 39.2점의 가장 큰 차이를 보였다. 실험집단과 통제집단의 점수 차이가 가장 크나 나타난 함수 단원은 성찰일지에서 Flipped learning 수업에 대해서 성찰저널에서 좋은 평가의 글이 다른 단원보다도 가장 많았던 단원이라 Flipped learning 수업의 영향이 컸음을 잘 알 수 있었다. 반면에 삼각함수2 단원에서는 이와는 대조적으로 평균이 14.2점차이로 두 집단 간에 제일 작은 차이를 보였고 실험집단의 경우는 평균점수도 10개 단원 중 가장 낮게 나와 단순히 삼각함수 공식증명 위주로 구성된 단원인 삼각함수2 단원은 학습자들이 어렵고 지루해하면서도 프로그램의 효과가 제일 적게 나타난 단원이라는 것을 알 수 있었다. 따라서 공식 증명에 대해서는 더 재미있고 효과적으로 학습할 수 있도록 하는 보완된 프로그램 개발의 필요성이 요구된다. 그리고 표준편차 값은 10단원에 걸쳐서 전체적으로 볼 때 실험집단의 표준편차 값이 1에서 2점대로 통제집단의 3에서4점대보다 작게 나와서 특정 단원 구분 없이 성적분표가 실험집단이 더 고르다는 것을 알 수 있다.

단원테스트의 전체적 결과를 살펴보면 총 10개 단원의 단원테스트에서 실험집단의 평균이 77.61점으로 통제집단의 평균인 55.8점보다 21.81점 높게 나왔다. 분포도를 알려주는 표준편차에서도 실험집단의 표준편차가 2.327로 통제집단의 표준편차인 4.179보다 1.852작게 나와서 성적이 통제집단보다 더 고르게 분포되어 있다는 것을 알 수 있었다.

4.2 흥미도 변화에 대한 비교분석

수학 교과목에 대한 태도 및 흥미 향상 변화를 알아보기 위해서 실험집단과 통제집단의 매 차시 수업 후 실시한 성찰일지를 수집 후 분석하였다. 성찰일지는 각 수업 마지막 5분간 수업을 듣는 모든 학생을 대상으로 작성하게 하였고 총 10차시에 걸친 10번의 성찰일지 내용을 분석해 보았다. 성찰일지는 실험집단 총 472개 통제집단 총 430개로 실험집단이 조금 많았으며 실험집단과 통제집단의 성찰일지를 코딩을 통해 분석한 내용은 각각 다음 <Table 7>, <Table 8>과 같다.

<Table 7> Analysis on the Introspection Journal Results of Experimental Group

Ranking	Ratio	Details
1	28%	Was good by learning through interesting team activity.
2	19%	Was good by learning through discussions with topics in everyday life
3	17%	Changed the thought that Math is a boring subject.
4	12%	The video was not dull, but was interesting.
5	9%	The process finding the solutions on one's own was good.
Other	15%	

<Table 8> Analysis on the Introspection Journal Results of Control Group

Ranking	Ratio	Details
1	22%	Class progress is difficult due to too much difficult content.
2	20%	It would be better to offer a lecture rather than assignment performance.
3	15%	Math lecture is boring and makes me sleep.
4	12%	Math is difficult, because I am not good at Math from the start.
5	11%	Team members do not participate in assignment performance well.
Other	20%	

성찰일지 분석에서 실험집단은 수학이론을 재미있는 주제로 팀 활동을 통해서 학습할 수 있어서 좋았다는 의견이 28%로 제일 높았고 생활 속 주제로 토론해서 좋았다가 19%, 수학이 지루한 과목이라는 생각에 변화가 왔다는 의견이 17%로 그 뒤를 따랐다. 즉 실험집단은 생활 속의 재미있는 주제로 과제를 해결하는 팀 활동을 통해서 수학에 대한 흥미도가 많이 향상되어 아주 긍정적인 반응이 많이 나왔다고 분석되어졌다. 반면에 통제집단은 수학 내용이 너무 어려워서 수업에서 학습하기가 힘들었다는 의견이 22%로 제일 높았고 그 뒤로 내용이 어려우니 과제 수행보다는 강의를 원한다가 20%, 내용전달 위주의 딱딱한 강의가 잠이 온다는 의견이 15%로 나타났다. 이 결과를 통해서 학생들의 흥미를 유도하지 못하는 딱딱한 강의위주의 수업은 학생들이 지루해하거나 어려워해 의도대로 사전학습이 제대로 이루어지기 힘들고 따라서 수업에서 수학을 어렵게 느끼게 한다는 것을 알 수 있었다.

결과적으로 대학 교양수학 과목에서 기존의 강의식 수업의 문제점을 Flipped Learning 수업이 보완 할 수 있는지를 알아보기 위해 수강생 200명을 100명씩 두 집단 즉 실험집단과 통제집단으로 나누고 각각 기존강의식 수업과 Flipped Learning 수업을 실시하여 수업 후 실시한 성찰저널작성 자료와 단원테스트 결과를 비교 분석해 본 결과 수학에 대한 태도 및 흥미 향상 변화에서는 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 20점 이상 높게 나왔고 특히 많은 학생들이 Flipped learning 수업에 대해서 좋은 의견이 많았던 함수단원에서는 평균 40점 가까이 높게 나와서 학습 능력 향상에도 효과가 큰 것으로 분석되었다.

5. 결론

본 연구는 Flipped Learning 프로그램을 수업에 적용하여 기존의 강의식 수업과 비교하여 학생들의 수학에 대한 태도변화 및 흥미 향상 그리고 학습 능력 향상에 얼마나 더 효과가 있는지를 알아보고자 하였다. 수업진행은 부산 D대학교 200명을 대상으로 통제집단100명과 실험집단100명으로 나누어 통제집단 100명은 기존의 강의식 수업으로 진행하였고 실험집단 100명은 Flipped Learning수업을 적용하여 수업 전에 사전 동영상 시청과 과제문제제시를 통해 사전지식을 학습하고 본 수업에서는 팀별로 주어진 과제를 상호작용과 토론을 통해서 수행하고 발표를 통해서 그 결과를 공유하는 방법으로 수업을 전개하였다. 이에 따라 실험집단의 대학교양수학에서의 Flipped Learning 수업 적용을 위해 먼저 총10차시의 본 수업을 설계하고 수업에 적합한 교재 및 동영상 콘텐츠를 연구 개발하였으며 수업지도안에 따라 적용하였다. 그리고 기존의 강의식 수업을 적용한 통제집단과 비교분석하였다.

연구 결과로써 Flipped Learning 프로그램이 기존의 강의식 프로그램과 비교하여 수학 교과목에 대한 태도 변화 및 흥미 향상에 얼마나 더 효과가 있는지를 알아보기 위해 매 차시 수업 후 작성한 성찰저널을 분석한 결과 통제집단에서는 일상적인 답변인 수학이 어렵고 잘 이해가 안가며 앞으로 열심히 하겠다 등의 성찰내용들과는 달리 실험집단은 수학을 재미있게 수업할 수 있었고 흥미로웠으며 수학에 대해서 다시 생각할 수 있었다는 등의 성찰답변이 많아 수학교과목에 대한 태도 및 흥미 향상에 통제집단에 비해 더 큰 효과가 있다는 것을 알 수 있었다. 또 학습 능력 향상에 미치는 영향을 비교하기 위해서 매 차시 수업 후 실시한 단원 테스트 결과 통계 분석에서는 통제집단의 평균에 비해서 실험집단의 평균이 20점 이상 높게 나왔고 특히 Flipped Learning 수업에 대한 성찰저널 반응이 제일 좋았던 함수 단원에서는 40점이나 높게 나와서 Flipped Learning 수업의 교육적 효과도 더 높다고 분석되었다.

위 연구 결과를 통해서 Flipped Learning 수업은 대학 기초수학 교과에 적용함에 있어 자기 주도적으로 상호작용을 통한 협업을 강조하고 사전 동영상 학습을 통해 흥미를 극대화시키는 등의 효과로 인해 활발히 과제수행 활동이 이루어져 기존의 강의식 수업에 비해 학업성취도 향상에서와 수학에 대한 흥미도 향상에 큰 효과가 있다는 것을 알 수 있었다. 일반적으로 국내 연구에서 설문조사 위주로 수업방식에 대한 찬반 여부만 묻는 연구가 많았는데 이는 Flipped Learning이 대체로는 우수한 학생들을 대상으로 많이 적용되고 있어 학업 성취도에서의 효과성에 대해서는 기존의 강의 방식 수업에 비해 큰 유의미한 결과가 나타나지 않을 수 도 있기 때문일 것이다. 따라서 Flipped Learning은 학력 수준이 낮은 집단에서 더욱 흥미도 뿐만 아니라 학업 성취도 향상 효과까지도 나타날 수 있는 교육적 의미가 있다고 할 수 있다. 따라서 학습자를 잘 분석하고 설계한 Flipped Learning 수업이 더 큰 효과를 얻을 수 있다고 할 수 있다.

본 연구는 특정지역의 한 대학에서 특정수준의 한 집단에 이루어진 수업 비교분석사례로 연구 결과를 일반화시키기에는 제한점이 있으나 본 연구사례를 통해서 Flipped Learning 프로그램이 기존의 강의식 수업의 단점들을 보완하고 적용 시 실질적 효과를 얻을 수 있는 좋은 사례로 더 발전하고 연구되기를 바라고 또 모든 이공계열 학생들에게 필수가 되는 첫 수학과목인 대학 교양 수학 교과목에 있어서도 흥미도와 학습 능력을 모두 높일 수 있는 교수법으로 계속 연구 발전되기를 기대해 본다.

ACKNOWLEDGMENTS

"이 논문은 2016학년도 동명대학교 교내학술연구비 지원에 의하여 연구되었음"(This Research was supported by the Tongmyong University Research Grants 2016)

REFERENCES

[1] N. I. Kim, B. A. Jeon & J. I. Choi. "A Study on Flipped Learning Cases Design and Effectiveness in Colleges: Focused on Learning Motive and Self-Efficiency." Korean Society of Educational Technology. 30(3): 467-492. 2014.

[2] S. O. Kim. "Introspection of Educational Effect according to Calculus in Colleges." Korean Society of Mathematical Education. 30(1): 47-65. 2016.

[3] J. D. Kim. "College Students' Behavioral Tendency in Flipped Learning. Collection of Symposium Papers." Korea Entertainment Industry Association. 169-179. 2016.

[4] G. U. Park & S. G. Lee. "Design and Application of Linear Algebra's Flipped Learning Lectures Model." Collection of E-Mathematical Education Papers. 30(1): 1-22. 2016.

[5] H. B. Park & H. S. Lee. "Collegians' Recognition of Liberal Math and Measures for Positive Recognition Change." Korean Society of Engineering Education. 12(4): 126-134. 2009.

[6] Y. H. Song. "Achievement Goal and Self-Efficiency in College Liberal Math. Education Study on Relational Subjects between Anxiety and Learning Achievement." 16(4): 001-1020, 2012.

[7] H. H. Ahn, H. G. Park & S. C. "Byeon. Application Cases of Flipped Learning for Common Liberal Basic Subjects." 2015.

[8] B. H. Lee, "Educational Institute. Flipped Learning Becomes Successful." Trend Edu. 2016: 13 Trends

to Shake up Korean Educational Sector. 91-110. Gyeonggi: Dasan Books. 2015.

[9] J. W. Lee. "Introspection of Motive Concerned with Academic Achievement of Math." Math Education. 46(1): 1-18. 2007.

[10] H. S. Lee, S. C. Gang & C. S. Kim. "A Study of Flipped Learning on Learning Motive and Academic Achievement." Korean Association of Computer Education. 18(2). 2015.

[11] G. H. Lim & T. H. Kim. "Exploration of Design Model for Flipped Learning Application in Engineering-Major Classes." Collection of Korean Institute for Practical Engineering Education Papers. 6(2): 77-84. 2014.

[12] J. H. Lim, S. G. Lee & Y. M. Hwang. Reverse Your Classes. Seoul: Sigong Media. 2013.

[13] M. G. Jung & U. J. Yang. "Perception and Demands of Professors and Learners for Collegians' Basic Learning Ability Support." Journal of Education & Culture. 22(2). Educational Research Institute of Inha University. 101-125. 2016.

[14] C. P. J. Revolution that Children Enjoy. Flipped Classroom. 2014.

[15] M. N. Choi & H. R. Noh. "A Study on Measures for Convergence Development of College E-Learning based on MOOCS." Journal of Digital Convergence. 13(7): 9-21. 2015.

[16] Y. J. Park. "A Theoretical Exploration of Pedagogical Meaning of Flipped Learning from the Perspective of Dialogism." Journal of Korea Convergence Society. 8(1): 173-179. 2017.

[17] Bergmann, J., & Sams, A., "Flip your classroom: Reach every student in every class everyday." Oregon : ISTE, 2012.

[18] Davies, R., Dean, D., & Ball, N, "Flipped the classroom and instructional technology integration in a college-level information systems spreadsheet course". *Educational Technology Research & Development, 61*(1). 563-580, 2012.

[19] Enfield, J, "Looking at the impact of the flipped classroom model of instruction on undergraduate multimedia students at CSUN." *TechTrends, 57*(6), 14-27, 2013.

[20] Herreid, C. F., & Schiller, N. A, "Case studies and the flipped classroom", *Journal of College Science Teaching* 42(5), WASHINGTON, 62-66, 2013

[21] Johnson, L. & Renner, J, "Effect of the flipped classroom model on a secondary computer application course: student and teacher perceptions and student achievement. Doctoral dissertation. University of Louisville.", 2012

[22] Miller, A, "5 Tips for Flipping your PBL Classroom." Retrieved January 2, from https://www.edutopia.org/blog/5-tips-flipping-pbl-classroom-andrew-miller, 2014.

저자소개

김 동 률(Dong-Ryool Kim) [정회원]

- 2008년 3월 : 경남대학교 사범대학 수학교육학과 (수학교과학 박사)
- 2012년 3월 ~ 현재 : 동명대학교 메카트로닉스공학과 교수

<관심분야> : 수학교육, 암호론