

# 미적분학 수업에 그룹게임을 적용한 협동학습 사례

조 영<sup>†</sup>·김미라

울산과학기술대학교 전기전자공학부 조교수

## A Case Study of Cooperative Learning: Applying Group Game to Calculus Class

Cho, Young<sup>†</sup>·Kim, Mi-ra

Assistant Professor, School of Electrical and Electronic Engineering, Ulsan College

### ABSTRACT

This paper is to study whether cooperative learning applying group games becomes a teaching method that can increase interest and participation in class in calculus and the effect of the number of students. To increase interest and participation in class, the researcher conducted cooperative learning by applying smartphones and various game tools to group games. The consequences of the study confirmed that students' interest and participation in the class increased regardless of their mathematics basics. Therefore, it is expected that the calculus which is difficult for students to understand will be more easily approached by cooperative learning applying group games in the future.

**Keywords:** Cooperative learning, Group game, Interest, Participation, QR-Code, Smartphone, Game tool

### 1. 서 론

공과대학에서 수학은 전공과목을 이해하는데 기본적이고 중요한 과목이다. 하지만 현재 많은 공과대학에서는 학생들의 수학기초 수준의 폭이 다양하고 수학 부진아들이 계속 늘어나는 현상이지만 수준별로 수업을 진행할 수 없는 상황이라 학생들의 수학 과목에 대한 거부감과 두려움으로 인해 기피 현상이 심해지고 개인차가 심화되고 있다. 그리고 고등학교와 마찬가지로 전통 강의식으로 수학 수업을 진행하고 있다. 강이철(2012)에 의하면 전통 강의식 수업은 개념과 내용을 빠르게 제시할 수 있지만 일방적인 의사소통이라 개인의 이해 속도에 따라 학습자의 적응이 힘들어 수학을 포기하거나 관심을 가지지 못하고 지루해한다. 더 큰 문제는 결손된 수학기초로 전공과목 이해에 많은 어려움을 겪고 있다는 사실이다. 그래서 먼저 수학 학습 부진아들이 수학을 어려워하는 내재적 원인에 대한 선행연구들을 다음과 같이 살펴보았다. 수학을 어려워하는 내재적인 원인은 바로 수학에 대한 불안감이다. 수학에 대한 불안감은 수학문제를 해결하는 과정에서 많은 실패로 자신감이 떨어져서 형성된다. 앞에서 설명

한 수학에 대한 불안감이 수학 학습의 성취도에 좋지 않은 영향을 미친다고 연구에 의해 밝혀졌다(황정규, 1985; 이상희·안성희, 2016; Heembree, 1990). 또한 다른 연구에 의하면 자신감도 학습에 미치는 학습자의 내재적 원인에서 가장 큰 영향을 준다고 한다(Wood & Locke, 1987; Zarch & Kadiva, 2006). 수학을 어려워하는 내면적 원인인 낮은 자신감과 수학에 대한 불안감을 제거하면 학생들의 수용능력, 우정, 감정이입, 자존감, 인내력을 향상시킬 뿐만 아니라 학교 출석률과 졸업률을 향상시킨다고 한다(Solomon et al., 2001). 이러한 점에서 본 연구자는 수학을 어려워하는 내면적 원인을 제거하도록 시도할 필요성이 있다고 본다. 최은미(2012)의 연구를 살펴보면 대학교에서도 협동학습이 수학에 대한 긍정적인 자세를 높여지게 하고 다른 사람과 협조를 통해 문제풀이를 시도하며 풀리지 않는 문제를 지속적으로 생각해 보려는 의지가 생긴다고 한다. 또한 성열욱·신경순(2001)은 소그룹 협동수업에 대해 학업성취와 수학에 효과적이라고 했으며 학습에 대한 결손이 소집단 학습을 통해 보충이 되기 때문에 수학교과에 대한 태도와 인식에 긍정적 변화가 생겨 학습에 대한 흥미도 유발시킨다고 했다. 김순희·한승국(2003)은 협동학습이 전체 학생에 대한 측면과 학습부진 학생에 대한 측면 모두 유의미한 결과가 나타난다고 했다. 이 점을 고려할 때 협동학습은 협동으로 문제를 해결하기 때문에 어려운 수학을 혼자 해결해야 한다는 불안감이 점차 낮아지고 문제가 해

Received May 28, 2021; Revised July 23, 2021

Accepted July 27, 2021

<sup>†</sup> Corresponding Author: ycho@uc.ac.kr

©2021 Korean Society for Engineering Education. All rights reserved.

결이 되므로 자신감이 점차 높아져 수학을 어려워하는 내면적 원인을 제거하는 방안이 될 수 있다고 본다. 현재 공과대학에서의 수강생은 수학기초를 어려워하는 학생들로만 구성되어 있지 않고 다양한 학생들로 구성되어 있다. 그래서 수학기초와 상관없이 모든 학생들이 수학수업에 흥미가 생겨 수업에 참여할 수 있도록 협동학습에 적용할 공학도구가 필요하다. 최영한(1988)의 논문에서는 게임이 수학 학습에 흥미를 유발하는 데 도움이 되고 수학도 재미있는 공부라는 것을 알려 사고 전환을 하는 레크리에이션 수학(Recreational mathematics)의 일환이라고 했다. 박은경 외(2008)는 게임 기반학습이 수학교과에 대해 자신감과 흥미를 향상시킬 뿐 아니라, 학업성취를 향상시키는 역할과 수학교과에 대한 긍정적인 태도로 나타난다고 한다. 또한 남승인(2001)의 논문에서도 게임이 수학에 대한 긍정적인 태도를 형성해 수학 학습에 대한 동기유발이 된다고 한다. 임지연·김도현(2012)은 게임을 활용한 수업이 수학학습 부진아들에게도 수학적 태도와 성향에 긍정적인 영향이 나타난다고 한다. 위에 있는 논문을 살펴볼 때 게임은 좋은 공학도구 중 하나이다.

본 연구자는 공과대학에서 중요하지만 고등학교 때부터 어려워하는 미적분학 단원을 학생들이 쉽게 이해하도록 설명하고 수업에 대한 흥미가 생겨 수업에 참여하도록 전통 강의식 수업으로 오랫동안 노력했다. 하지만 학생들은 수업의 고정적인 틀에서 벗어나지 못하고 지루하고 어려워하는 모습을 보였다. 그래서 본 연구자는 학생들이 수업에 흥미가 생겨 참여할 수 있도록 끊임없이 다양한 수업방식들을 시도한 끝에 본 연구를 하게 되었다. 본 연구자가 소속된 2018년 수학(2) 과목을 듣는 같은 전공의 1학년 두 반을 대상으로 전통 강의식 수업과 협동학습의 장점을 살리고 단점을 보완할 수 있도록 협동학습에 전통 강의식을 부분적으로 유연하게 도입하였다. 그리고 수학 기초와 상관없이 모든 학생들이 수업에 대한 흥미와 참여도를 높일 수 있도록 좋은 공학도구인 그룹게임을 두 반에 모두 동일하게 수업에 적용하였다.

본 연구는 최근 대학교 수준에서 공학도구의 활용에 대한 연구가 부족한 상황에서 그룹게임을 적용한 협동학습 사례를 조사·분석하여 수학기초와 상관없이 어려운 미적분학 수업에 대한 흥미와 참여도를 높일 수 있는 교수법 방안이 되는지와 수강생의 인원수가 그룹게임을 적용한 협동학습에 미치는 영향에 대해 논의하고자 한다.

## II. 이론적 배경

### 1. 협동학습(Cooperative Learning)

협동학습은 집단보상과 협동기술을 추가하여 개별학습에서

발생하는 문제를 해결하고 대규모 학습의 단점을 보완한 학습 방법으로 공동학습(Learning Together)이라고도 한다. 협동학습의 장점은 혼자 해결할 수 없는 문제를 협동으로 해결하므로 자신감이 생기며 다른 학습자의 학습방법을 관찰하고 배울 수 있으며 학습하는 양이 혼자 하는 양에 비해 많아진다. 자신과 타인에 대한 이해가 확장되고 문제를 해결하는 데 많은 도움이 된다. 반면 단점은 결과를 중시하여 과정을 소홀하게 여길 수 있으며 학습목표보다는 놀이로 변질될 수가 있다. 그리고 부익부 현상이나 집단편파 문제 등이 생길 수 있다고 한다(변영계 외, 1998). 연구(Slavin, R. E., & Karweit, N. L., 1981, 1984)에 의하면 수학 과목에서 협동학습을 살펴보면 정의적인 면과 인지적인 면에서 효과를 향상시킬 수 있는 교수 방법과 학습 방법으로 협동학습 방법이 개발되어 긍정적인 방법으로 변화하면서 모형들의 개발은 긍정적인 변화에 효과가 수학 태도에 나타난다고 한다. 그 외에도 국내에서는 김영득(1996)의 연구를 보면 협동학습이 수학 태도와 흥미에 있어서 부분적으로 나타났으며 김문옥(2000)의 연구에서는 상, 중, 하 모든 집단에서 모두 수학 태도에 긍정적 효과가 나타났다. 최근의 연구(심상길·고애영, 2019)는 수학에 대한 성취도와 흥미도를 향상시키기 위해 대학 교양수학 개선 방안으로 교수-학습 방법들 중 협동학습이 있었다. 또 다른 논문(Davidsom, 1990; Vera John-Steiner, 2001)에 의하면 수학교과에 협동학습이 필요하다고 주장하였다.

### 2. 그룹게임(Group Game)

그룹게임은 놀이 참여자가 두 명 이상이 있고 규칙에 따라 놀이를 하며 상호의존적이면서 서로 협력적인 역할이 포함되는 활동이다. 구성주의에 Piaget의 영향을 받은 Kamii & Devries(1980)는 클라이맥스를 가진 몇 가지 규칙과 역할의 규칙이라는 두 가지 특징으로 Group Game을 정의하였다. 이경우(2019)에 의하면 우리나라에 구성주의가 소개되어 1980년대부터 1990년대에 이르러 그룹게임에 관한 연구가 활발하게 이루어졌지만 2000년대 이후에는 다소 연구가 위축되었다고 한다. 최근의 연구(김순란·한지혜, 2010; 고광미·김정준, 2019)에 의하면 유아들에게 그룹게임이 수학적 능력에 영향을 준다고 한다. 하지만 다른 연령대에는 그룹게임에 관한 논문이 희박한 상태이다. 양승경(1983)의 논문에서는 역할의 규칙에는 게임을 하면서 협력해야 하는 역할, 상호의존적 역할, 반대 역할 즉 세 가지 역할을 하는 규칙이 있다고 했으며 한 연구(강숙현·이석순, 1989)에서는 또래의 상호작용을 하는 Group Game은 자아중심성에서 타인의 의견

을 고려하기 시작하여 사회화된 사고수준이 더 높아지는 장점이 있다고 나타났다.

본 연구에 그룹게임으로 활발하게 사용되는 것은 스마트폰이며 특히 QR-Code가 스마트폰을 적용하여 활발히 사용되었다. 그리고 스마트폰 외에 교구들을 사용해서 그룹게임에 적용하였다.

#### 가. 스마트폰(Smart Phone)

스마트폰은 전화 기능에 소프트웨어의 높은 호환성을 가진 휴대용 전화를 말한다. 스마트폰이 낳은 신인류인 포노 사피엔스(Phone Sapiens) 세대는 스마트폰이 없이는 살아가기 힘들어하는 세대를 의미하는데 포노 사피엔스 세대인 신인류가 나올 정도로 스마트폰은 유아부터 장년까지 보편화가 되어있으며 우리 생활의 일부가 되었다고 최재봉(2019)이 나타났다. 한 연구(강인혜 외, 2012)에서는 “소셜 미디어 및 스마트 기기 및 소셜 미디어를 활용하여 상호작용을 극대화한 학습으로서 비형식 학습과 학습의 융합, 학습의 외연적 확대, 강화된 실재감, 앱 기반의 다양한 학습 활동을 이루어지는 학습 환경”으로 교육공학적 측면에서 스마트 교육을 정의하였다. 그리고 교수·학습의 방법적 측면에서는 스마트폰이 스마트 교육을 “학습자와 학습자간, 학습자와 교수자간 상호작용을 효과적으로 지원하며, 자기주도적인 학습환경 설계를 가능하게 하는 학습자 주도형의 인간 중심적인 학습 방법”이라고 정의하였다(노규성 외, 2011). 따라서 스마트폰은 스마트 기기의 일종으로 교육공학적 측면과 교수·학습의 방법적 측면을 모두 강조하는데 좋은 공학도구이다. 스마트폰의 장점과 단점은 다음과 같다. 휴대성이 좋으며 사람들과 시간과 장소에 구애받지 않고 소통이 가능하며 인터넷 접근이 지속적으로 용이하다는 등의 장점과 거북목증후군, 전자파, 시력저하 등 건강에 좋지 않으며 보안 문제, 중독 등의 단점이 있다. 사실 ‘휴대폰 없는 학교’ 운동이 일어날 정도로 스마트폰은 교육방해 요소이다. 하지만 스마트폰의 보급 확산으로 스마트폰의 교육적 활용가능성에 관한 연구가 증가하였다. 최근의 연구(홍정애·김원경, 2014)에서는 스마트폰이 학생들의 자발적인 참여를 유도할 수 있으며 수학에 대한 흥미 유발과 긍정적인 태도를 보인다고 나타났다. 그 외에도 스마트폰과 관련해서 수학수업에 미치는 영향에 대한 최근의 연구(홍예운·임연옥, 2016; 임결·이동엽, 2012)가 있었다.

#### 1) QR-Code란?

1994년 일본 회사인 Denso wave에 의해 개발된 QR-Code는 많은 사람들이 사용하게 하기 위해 특허권 행사를 포기한 2

차원 매트릭스 형태인 바코드 형식이다. QR-Code는 정보를 수정 또는 삭제할 수 없으며 인식하는 거리가 자유롭게 않고 일정한 거리 내에서만 가능하다는 단점이 있지만 만들기가 쉽고 인체의 크기가 자유로우며 다양한 형태의 정보 저장이 가능하다. 그리고 한 연구에 의하면 다양한 데이터 처리가 가능하며 바코드에 비해 대용량 정보를 저장할 수 있으며 오류 수정 및 복원 등 그 외에도 장점들이 많다. 김형택(2010)은 21세기 현시점은 스마트폰 보급 확대와 스캔 앱이 다양하게 등장하여 참여를 통해 즉각적인 반응을 이끌어낼 수 있어 QR-Code가 누구나 손쉽게 이용이 가능해졌다고 한다. QR-Code를 활용한 수학 수업으로 수학에 대한 호감도가 높아져 수학 학업성취도와 수학적 태도에 유의미한 효과가 있다고 한다(이재호·김성일, 2015). 그리고 최근의 연구(김태진, 2014; 강시경, 2014)에 의하면 수학 이외의 과목에서도 다양한 분야에서 QR-Code 활용에 대한 연구가 나왔다. 본 연구에서는 미적분 단원을 선택하여 그룹게임에 QR-Code를 실제로 진행하였다.

#### 나. 교구(Teaching Tools)

Bruner는 교구의 개념을 넓게 파악하여, ‘모형교구’, ‘간접적 경험을 위한 교구’, ‘자동화 교구’, ‘극화 교구’ 등으로 교구를 분류하였는데 이 분류는 교구의 범위가 다양하고 넓다는 뜻이다. 다시 말하면 수업을 위해 어떤 도구나 자료가 활용되었으면 교구로 간주할 수 있다는 일반적인 생각을 의미한다. 따라서 수학의 영역에서 학습자의 수학적 활동의 전개와 적극적인 사고를 유발하는 데 사용되었으면 도구나 자료 모두 수학적 도구가 된다. 김응태(1997)는 교구는 학습할 수학적 요소에 대해 아동 스스로가 탐구활동을 경험하기 위한 도구이기에 학습지원자로서의 문제해결을 도우며 오랫동안 기억을 유지시켜주며 의사소통을 촉진하며 사고하도록 돕는 장점이 있다고 한다. 교구의 장점을 부각시켜 수학 수업에 흥미와 참여도를 높이도록 본 연구에 사운드 부저, 핸드 답판 등 교구를 실제로 수업에 적용하였다.

### III. 연구 대상 및 절차

#### 1. 연구 대상 및 연구 환경

##### 가. 연구대상

본 연구대상은 2018년 1학년 2학기에 일주일에 2시간 이론 강의 수학(2)를 수강하는 같은 전공의 남학생들로 구성된 A반, B반 각각 34명, 21명이다. 수학 교과목은 수학(1), 수학(2)로 구성된 공학계열 1학년 학생들이 수강하는 교양선택 교과목이다. 본 과목을 수강하는 학생들은 초등학교 때부터 고등학교

때까지 수학을 배워 전공에 비해 쉽게 접근할 수 있는 과목이다. 하지만 입학할 당시에는 전문대학교의 특성상 일반고등학교와 특성고등학교 학생들로 구성되어 수학기초 학력이 차이가 크게 분포되어 있다. 이 부분을 해결하고자 2018년 1학기에 삼각함수, 벡터 등 수학적 기초에 관한 내용을 박철환(2018) 저자의 수학(1)에서 학습이 이루어져 수학기초가 수학(1)을 수강하기 전에 비해 다져진 상태이다. 하지만 수학은 단기간에 수학적 기초가 해결되지 않는 교과목이어서 수학기초가 다져진 학생들과 부족한 학생들이 뒤섞여 있는 상태이다.

나. 연구 환경

본 연구를 진행하는데 일반적인 강의실에서는 그룹게임을 적용한 협동학습이 한계가 있다. 그 이유는 협동학습에서 수학문제를 해결하기 위해 그룹인 학생들이 모여서 의논할 테이블이 있어야 하기 때문이다. 수학 교과목이라 풀이를 말로 표현하는 것보다 직접 써서 보는 것이 서로에게 의사소통이 원활하기에 테이블 위에 학생들이 직접 풀이를 쓰며 의논할 수 있는 칠판식 테이블이 있어야 한다. 그리고 각 그룹별로 텔레비전이 있으면 학생들이 빠른 시간 내에 QR-Code를 보고 문제를 해결할 수 있어 수업 진행이 원활하다. 마지막으로 그룹별로 문제를 해결한 부분을 상대그룹이 제대로 해결했는지 확인하는 그룹게임을 하기 위해서는 각 그룹에 해결한 풀이를 정리할 수 있는 공간이 필요하다. 아래로 보는 테이블보다 각 그룹별로 옆면에 칠판이 있으면 학생들의 눈높이에 맞춰 수학에 대한 편안함이 높아질 것이다. 본 연구자가 소속된 전문대학에 플립드러닝실이 이 모든 부분을 갖추어져 있어 본 연구를 플립드러닝실에서 실시하였다.

2. 연구 절차

가. 수업 목표

함수의 움직임을 연구하는 학문인 미적분학은 다양한 영역에서 문제를 해결하기 위해서 폭넓게 쓰여 고등학교에서 중요하게 다루었다. 하지만 연구(김정희·조완영, 2006)에 의하면 수학에 재미가 있는 소수의 학생들을 제외하고 기본개념을 잘 이해하고 있지 않아 기계적으로 푸는데만 치우쳐 있다고 한다. 그래서 수학(2) 수업에서는 공과대학에서 실제로 필요하고 중요하게 다루는 미적분의 개념 및 정의와 기본적인 공식을 이해하고 미적분에 관한 내용을 체계적으로 학습하여 실제로 필요한 개념과 정리를 적용해 관련된 문제를 해결하는 것이 수업의 목표이다. 또한 수강생들에게 전공에서 필요로 하는 연산하는 능력과 활용하는 능력을 키워 전공교과의 공학적 문제의 접근과 해결을 위하여 수학적 개념과 창의적 사고력과 실제의 응

용력을 필요로 하는 내용을 중심으로 문제를 해결하는 것이 수업의 목표이다.

나. 수업 운영

본 수업은 한 학기에 15주 수업 중 미적분학을 배우는 4주 동안 협동학습에 전통식 강의를 유연하게 부분적으로 적용하였다. 하지만 1주차는 오리엔테이션이고 8주차는 중간고사, 그리고 15주차는 기말고사로 구성되어 15주 중 실제로 12주를 수업 진행할 수 있다. 따라서 실제로 수업을 진행할 수 있는 12주 중 4주 동안 미적분학 수업에 그룹게임을 적용한 협동수업을 진행하였다. 10주차는 미분에 관한 개념과 기본공식, 11주차는 미분의 관련된 다양한 공식, 13주차는 부정적분의 개념과 기본공식, 14주차는 부정적분의 다양한 공식과 정적분에 대하여 총 4주 동안 미적분학 수업으로 구성되어 진행하였다. 한 주에 1차시와 2차시를 각각 50분씩 총 2시간 수업을 진행하였다. 각 차시의 수업 내용을 간략하게 살펴보면 50분으로 구성된 1차시에는 인사 및 출석 점검, 아이스브레이킹을 10분 동안 수업 도입에 진행했으며 나머지 40분은 지난주에 배운 복습과 스마트폰을 이용해 수업에 관련된 개념과 내용을 알아보고 부분적으로 교수자가 전통 강의식으로 학습 내용을 설명하였다. 2차시에는 1차시에 관련된 문제들을 협동학습에 그룹게임으로 40분동안 진행했다. 그리고 나머지 10분은 학생들이 해결한 문제들을 개인노트에 정리하도록 지도하고 수업을 마무리하였다. 단, 1차시 수업에서 학습내용이 빠르게 설명이 되었을 때에는 2차시 수업에서 하는 그룹게임을 바로 진행하였다. 수업 운영 절차를 Fig. 1에 개략적으로 아래에 나타내었다.

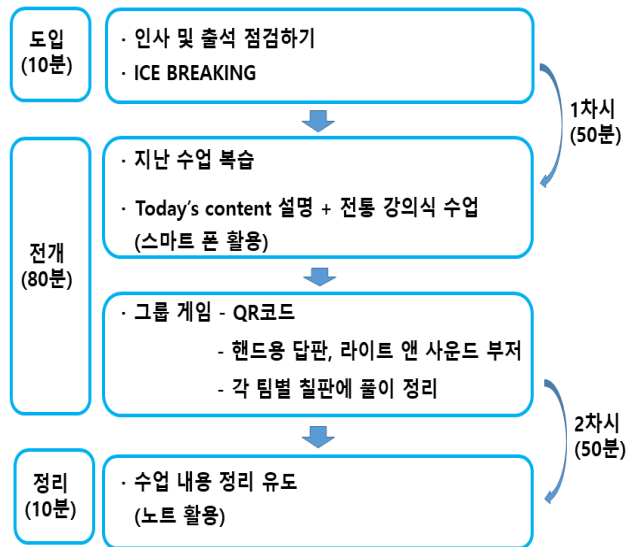


Fig. 1 Class Operation Procedure

본 연구의 타당성을 위해 대학 차원의 설문조사와 교수자의 설문조사인 2가지 종류의 설문조사를 실시하였다. 먼저 대학 차원의 설문조사는 강의평가를 위해 본 연구자가 소속된 대학교에서 실시한 설문조사를 사용했으며 2016년~2018년의 3년을 비교분석하였다. 이 설문은 학생들이 최종 학점을 확인하기 위해서는 학교시스템에서 설문조사에 응답해야 한다. 교수자의 설문조사는 미적분 내용 이해 여부를 위해 공학인증 설문지를 바탕으로 사전조사와 사후조사를 작성하여 구글로 실시하였다. 사전조사는 첫 수업시간 아이스브레이크 후 수업시간에 실시했으며 사후조사는 마지막 수업을 끝내고 따로 메시지를 보내어 구글로 실시하였다. 교수자의 설문조사에서 실시한 설문지들은 연구자를 포함해 연구자가 소속된 대학교 박사학위를 가진 교수 3명이 타당하다고 판단한 설문지를 작성하여 사용하였다.

학생들에 대한 평가는 100점 만점에 출석 20점, 중간고사 30점, 기말고사 30점, 리포트 20점으로 부여하였다. 학생들이 그룹게임에 적극적으로 참여하고 성취감을 느끼게 하기 위해 각 그룹게임에 점수를 부여했지만 수업에 대한 부담감을 주지 않고 수업에 대한 흥미 향상을 위해 그룹게임에서 부여받은 점수를 학생들에 대한 평가로 적용하지는 않았다.

1) 수업 세부 절차

출결상황을 먼저 확인 후 교수자가 먼저 밝은 미소와 큰 소리로 인사를 했다. 그리고 학생들도 큰 소리 인사를 하도록 하여 학생들이 수업에 집중할 수 있도록 지도했다. 그리고 학생들이 수업이 어렵고 지루할거라는 고정관념을 깨고 수업에 대한 흥미가 생길 수 있도록 하기 위한 의도로 아이스브레이킹을 다음과 같이 진행하였다. “호빵, 찐빵, 대빵” 간단한 그룹게임, 학생들에게 칭찬하기, 명언으로 매주 진행하였다. 여기서 명언은 습관의 힘의 저자 Hugo, Victor Marie의 명언과 윌트디즈니 명언을 통해 학생들에게 동기부여와 용기를 북돋아 주도록 도입에 적용하였다. 처음부터 전통식 강의식을 하지 않고 정보가 폭포인 스마트폰으로 미분과 적분에 관련된 개념과 내용을 학생들에게 찾도록 지도해 발표하게 하거나 포스트잇에 적어 Fig. 2과 같이 칠판에 붙이게 하였다. 그리고 학생들이 이동하면서 칠판에 붙어있는 포스트잇을 읽도록 해 용어와 공식을 반복적으로 접하도록 지도해 자연스럽게 익히게 하였다. 그리고 교수자는 학생들이 찾은 자료들을 바탕으로 부연 설명과 함께 책의 내용을 전통식 강의식으로 설명해 학생들이 수업 내용을 쉽게 받아들일도록 지도하였다.

미적분학 수업을 10주차, 11주차, 13주차, 14주차에 걸쳐 총 4주 수업을 진행하는 동안 학생들이 수업에 흥미를 가지고 재미있게 참여하도록 스마트폰과 다양한 도구들을 적용하였다.

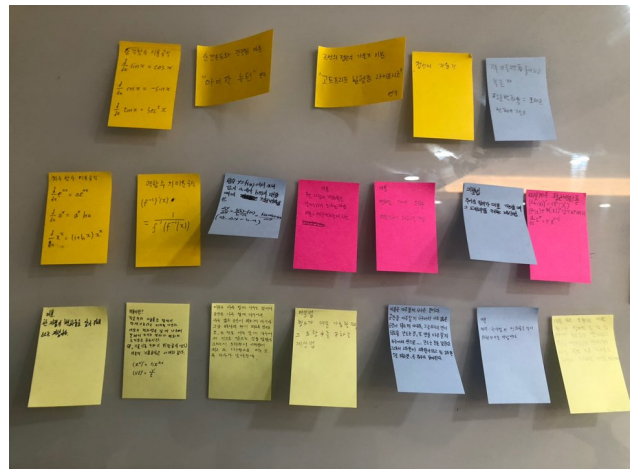


Fig. 2 Post-it notes with the concept of finding a smartphone

먼저 미분은 10주차와 11주차에 수업을 진행하였다. 10주차 미분의 개념과 기본공식에 관한 내용에서는 교수자는 플립드 러닝실에 있는 칠판 앞에 있는 스크린과 Fig.3와 같이 그룹별 텔레비전으로 QR-Code를 전송했으며 학생들은 스마트폰에 있는 ‘네이버 QR코드’ 앱을 이용해 QR-Code를 스캔해 그룹별로 문제를 해결하였다. 그리고 Fig.4와 같이 문제해결력이 부족하고 풀이과정 서술이 서툰 학생들을 위해 그룹별로 완성한 풀이와 답을 벽에 있는 칠판에 정리하게 했다. 그리고 스피드하게 활동한 그룹의 순서대로 점수를 부여하였다. 미분에 관한 다양한 공식 11주차 수업에서는 ‘숨어있는 QR-Code 찾아라’ 게임을 하였다. 이 게임을 진행하기 위해 교수자는 앞에 풀이준 예시와 관련된 상, 중, 하 문제가 있는 QR-Code 종이를 수업 전에 미리 강의실 안에 숨겨놓았다. 그리고 10주차 수업에서는 QR-Code에 적용된 학생들에게 숨겨 놓은 종이를 찾게 했으며 빠르게 찾은 학생들이 속한 그룹에게 점수 부여를 하였다. 그다음은 10주차 수업과 유사하게 학생들이 찾은 QR-Code를 칠판 앞에 있는 스크린과 그룹별 텔레비전으로 전송해 그룹별로 문제를 해결하도록 지도하였다. 그룹별로 완성한 풀이와 답을 벽에 있는 칠판에 스피드하게 정리한 그룹 순서대로 점수를 부여하였다.

학생들이 미분보다 더 어려워하는 적분은 13주차와 14주차에 수업을 진행하였다. 13주차 부정적분의 개념과 기본 공식에서는 앞 주 수업과 마찬가지로 교수자가 스크린과 그룹별 텔레비전에 부정적분에 관련된 퀴즈문제를 QR-Code를 전송했다. 이 퀴즈문제의 정답을 그룹별로 종지와 샤프가 아닌 Fig. 5 핸드용 답판에 보드마카로 정답을 기록하도록 진행하였는데 학생들이 어려운 적분이 아닌 재미있는 적분으로 의식하도록 하는 의도였다. 그리고 정답을 기록한 핸드용 답판을 스피드하게

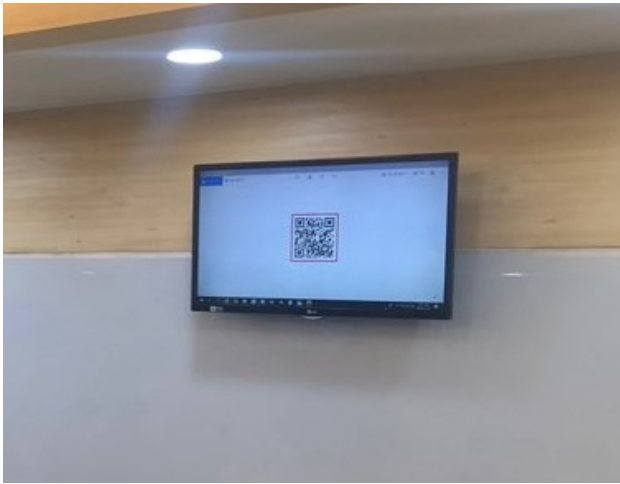


Fig. 3 Send QR-Code to TV by group

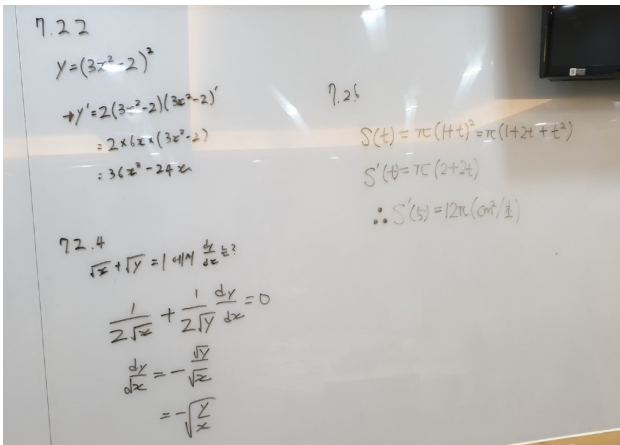


Fig. 4 Organize the solutions and answers on the blackboard on the wall

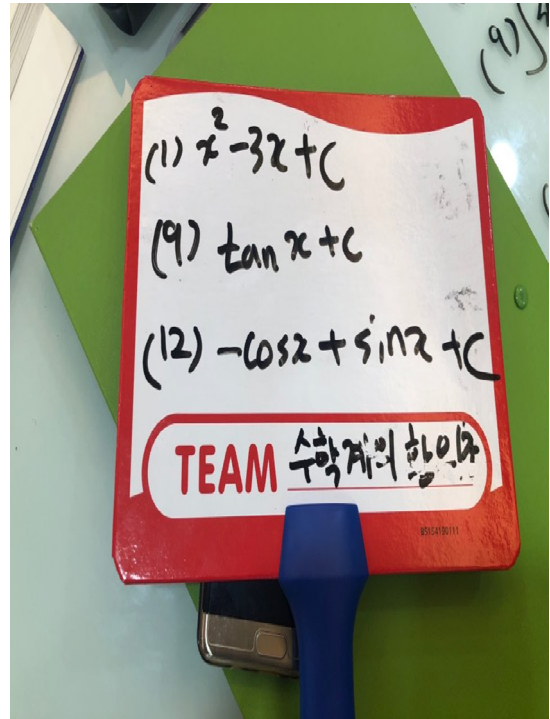


Fig. 5 Answer Boards



Fig. 6 Lights & Sounds Buzzers

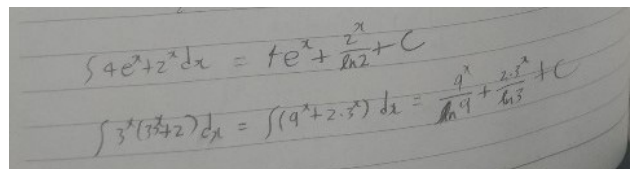


Fig. 7 Organized notes

들은 그룹에게 점수를 부여하는 ‘QR-Code 스피드’ 게임을 진행하였다. 마지막 부정적분의 다양한 공식과 정적분 14주차에서도 교수자가 수업에 관련된 문제를 QR-Code를 스크린과 그룹별 텔레비전에 전송하고 학생들이 문제를 해결하도록 했다. 그리고 스피드하게 문제를 해결한 그룹이 재미있는 소리와 반짝이고 다양한 불빛이 있는 Fig. 6 라이트 앤 사운드 부저를 눌러 점수를 부여하는 ‘번쩍번쩍 신이 난다. 신이 나’ 게임을 진행하였다. 이 그룹게임은 수업에 대한 재미와 긴장감이 일어나도록 하는 의도로 하였다. 그리고 정확한 풀이를 익히고 복습의 효과와 오류를 찾는 능력을 향상시키고자 하는 의도로 다른 그룹이 벽에 있는 칠판에 작성한 풀이와 답을 확인해 틀린 부분을 찾은 그룹에게 점수를 부여하는 ‘숨은 틀린 풀이와 답 찾기’ 게임을 4주 동안 수업 중 10주차, 11주차, 14주차에 적용하였다. 사실 두뇌가 천재적이지 않는 한 열심히 수업을 듣고

재미있는 게임식 활동을 해도 기억에 한계가 있다. 그래서 학생들이 수업에서 배운 부분을 오랫동안 기억하고 성취감을 갖도록 하는 의도에서 4주 동안 학생들에게 Fig. 7 정리 노트를 작성하도록 하였다. 마지막으로 4주 동안 실시한 QR-Code 내용은 Table 1에 나타냈다.

Table 1 QR-Code scan content for each week

주차	QR-Code	내용
10주		<p><b>미분1</b></p> <p>1. 대학기초수학 124페이지 예제 7.12 2. 대학기초수학 124페이지 예제 7.13 3. 대학기초수학 132페이지 7.1 미분계수와 도함수 3번문제</p>
11주		<p><b>미분 기본</b></p> <p>131페이지 예제 7.24 132페이지 7.2 초월함수들의 미분법 0.1번 문제 (1), (2)</p>
		<p><b>미분 중</b></p> <p>페이지 130 예제 7.22 페이지 130 예제 7.24, 예제 7.26 페이지 133 7.2 초월함수들의 미분법 (5), (7), (8), (13) 페이지 133 7.3 미분의 여러 가지 공식 0.1, 0.3</p>
		<p><b>미분 상</b></p> <p>페이지 131 예제 7.26 페이지 133 7.2 초월함수들의 미분법 (9)</p>
		<p><b>짱</b></p> <p>아쉽군요! 다음 기회에...</p>
13주		<p><b>적분</b></p> <p>151 페이지 (1), (9), (12)</p>
14주		<p><b>정적분</b></p> <p>152페이지 8.2 정적분 03문제, 04문제, 07문제</p>

2) 그룹 구성과 그룹 게임의 규칙

본 연구자는 그룹게임이 학생들을 수업에 참여시키는 좋은 공학도구가 된다고 판단해 오래전부터 수업시간에 시도했으나 여러 가지 문제점들에 부딪혔다. 이 문제점들은 다음과 같다. 첫 번째, 수학을 잘하는 학생이 혼자 문제를 해결하려는 경향이 크다. 두 번째, 다양한 성격과 수학 기초 학습의 다양함으로 모든 학생들이 수학 수업에 참석하기 힘들다는 점이다. 세 번째, 한 그룹의 인원수에 따라 문제를 해결하는 데 걸리는 시간이 차이가 나며 부담감이 많이 생길 수 있다. 이 모든 부분을 고려해 먼저 그룹 인원수를 5명에서 6명으로 정했다. 그리고 첫 시간에 그룹 테이블에 함께 앉아 있는 학생들은 서로 친밀감이

Table 2 Group game rules

그룹게임 규칙
<ol style="list-style-type: none"> <li>문제를 빠르게 풀어도 그룹 전원이 그룹명을 부르지 않으면 점수를 부여하지 않는다.</li> <li>그룹별로 빠르게 문제를 해결한 그룹 1, 2, 3에게 차례로 점수를 차등으로 준다.</li> <li>그룹에서 순위 안에 수학문제를 해결해도 랜덤으로 질문을 해서 대답을 못하면 점수를 부여하지 않는다.</li> <li>다른 그룹이 벽에 있는 칠판에 정리한 틀린 풀이와 답을 찾으면 점수를 부여하고 틀린 그룹은 감점을 한다.</li> </ol>

있을 것으로 판단해 그룹 구성원을 그룹 테이블에 앉아 있는 그대로 정했다. 수업 진행 중에 수학에 대한 부담감이 많은 학생들로 구성되어 있는 그룹이 있으면 그룹 상황과 학생들 친밀감을 보고 다른 그룹에서 수학에 흥미가 많고 적극적인 학생과 서로 교체하여 수학 수업에 참여하도록 하였다. 그룹 조장은 그룹 구성원이 가위바위보 게임을 통해 정하고 그룹 조장이 부담스러워하면 수업에 적극적이거나 수학에 관심이 있는 학생에게 의사를 물어 교체했다. 사실 재미있고 원활한 그룹게임 진행을 위해 그룹명은 필요하다. 그래서 그룹명이 기발한 팀에게 점수를 부여하는 게임을 그룹 장 인솔하에 진행했다. 수업에 흥미를 느낀 학생들이 적극적으로 참여하여 기발한 그룹명인 ‘수학킬’, ‘조영인’, ‘수학계의 황인조’, ‘조영누나의 수학교실’, ‘수포자 엄지척’, ‘집에 자즈야!’ 등이 나왔다. 그리고 위에 있는 Table 2 그룹 게임의 규칙을 교수자는 학생들에게 알려주고 수업을 진행하였다.

IV. 결과분석 및 논의

1. 대학차원에서 설문조사 분석

본 연구자가 소속된 대학에서 실시한 Table 3은 그룹게임을 적용한 협동학습 강의평가를 확인하고자 본 연구를 실시한 같은 전공 기준으로 2016년 2학기, 2017년 2학기, 2018년 2학기 총 3년을 비교분석하였다. 2016년에서 2018년까지 학습대상이 모두 다르다. 하지만 비슷한 수학 수준의 대상을 구성하기 위해 수학기초가 부족한 학생들이 많이 분포된 같은 전공을 기준으로 비교했다. 그룹게임을 적용한 협동수업은 2018년도에 진행했지만 2016년도와 2017년에는 전통식 강의식을 진행하였다. 이 강의평가의 만족도는 ‘매우 그렇다’, ‘그렇다’, ‘보통이다’, ‘그렇지 않다’, ‘전혀 그렇지 않다’로 구성되어 있다. 그리고 분석하는 과정에서 2017년 2학기는 대학교 상황에 의해

각 반의 수강 인원수가 작아 A반과 B반을 합반해서 수업을 진행했다. 그래서 2016년과 2018년도 두 반의 강의평가 결과를 합반하여 비교분석을 하였다. 수강생과 응답인원은 2016년, 2017년, 2018년 각각 51명 중 41명, 45명 중 32명, 55명 중 41명을 대상으로 비교분석하였다. 먼저 기존 전통 강의식인 2016년도와 2017년도에 ‘전혀 그렇지 않다’는 나오지 않았지만 ‘그렇지 않다’가 2016년도에 5번 문항, 2017년도에 모든 문항에서 한명이 나왔다. 하지만 그룹게임을 적용한 협동학습을 진행한 2018년도에서는 ‘그렇지 않다’와 ‘전혀 그렇지 않다’가 둘 다 나오지 않았다. Table 3에서 각 문항의 ‘매우그렇다’와 ‘그렇다’를 합한 강의평가 결과인 Table 4를 살펴보면 2번 문항과 6번 문항을 제외하고 2018년에 그룹게임을 적용한 협동학습이 기존 전통 강의식인 2016년도와 2017년도에 비해 강의평가 결과가 같거나 향상되었다. 하지만 그룹게임을 적용한 협동학습에 학생들이 적응하는데 다소 시간이 많이 소요되었으며 많은 수업 양이 앞 강의와 연이은 강의가 되었다. 그래서 그룹게임을 적용한 협동학습이 기존 전통 강의식과 많은 차이는 없지만 2번 문항에서 낮게 나온 것으로 분석된다. 그리고 학교 학사일정으로 기말고사 범위가 한 단원이 많아져 2018년도 6번 문항에 영향을 받은 것으로 판단된다. 하지만 어려운 단원들이고 다른 해에 비해 한 단원이 늘어났지만 2016년도는 같은 퍼센트이고 2017년도와 0.1%밖에 차이가 나지 않은 결과는 2018년에 실시한 그룹게임을 적용한 협동학습이 학생들에게는 긍정적인 영향을 미칠 가능성이 있다고 판단이 된다. 따라서

Table 3 College-level lecture evaluation

번호	문항
1	교수님은 수학의 목표와 방향을 분명히 제시하였다.
2	수업내용 및 진행은 강의계획서대로 잘 진행되었다.
3	강의시간이 잘 지켜졌고 휴강 시 보강이 제대로 이루어졌다.
4	교수님은 수업의 내용을 조리있게 이해하기 쉽도록 설명하였다.
5	교재나 과제물은 수업내용을 이해하는데 적절하였다.
6	시험문제는 강의내용을 적절하게 반영하였고 성적평가의 방법은 공정하게 제시되었다.

Table 4 The result of the lecture evaluation of very much yes and yes

문항	2016 강의평가	2017 강의평가	2018 강의평가
1	31(75.6%)	24(75.0%)	33(80.5%)
2	33(80.5%)	25(78.1%)	32(78.0%)
3	31(75.6%)	24(75.0%)	33(80.5%)
4	33(80.5%)	25(78.1%)	33(80.5%)
5	31(75.6%)	24(75.0%)	32(78.0%)
6	32(78.0%)	25(78.1%)	32(78.0%)

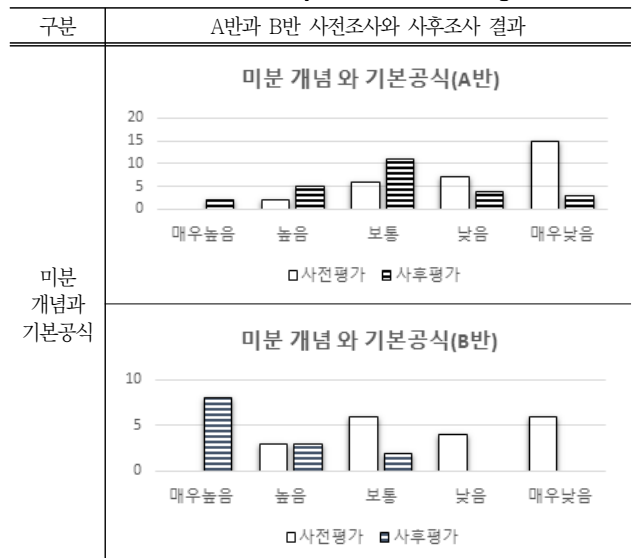
대학차원에서 설문분석 결과에서는 그룹게임을 적용한 협동학습이 학생들이 수업에 참여하는데 긍정적인 영향을 끼친다고 본 연구자는 판단이 된다.

## 2. 교수자의 설문조사 분석

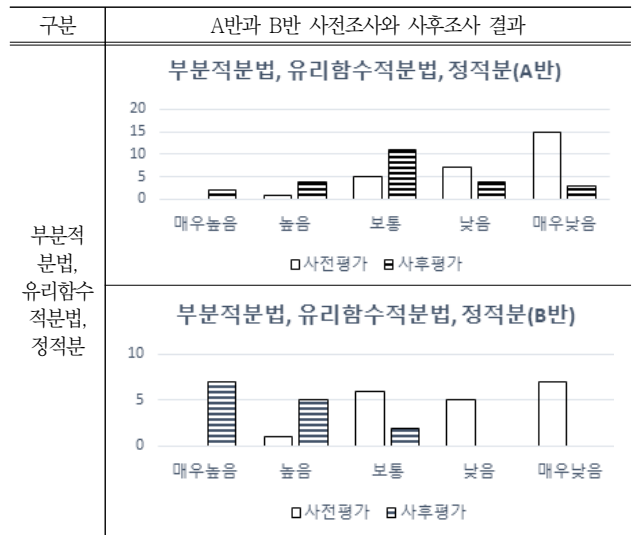
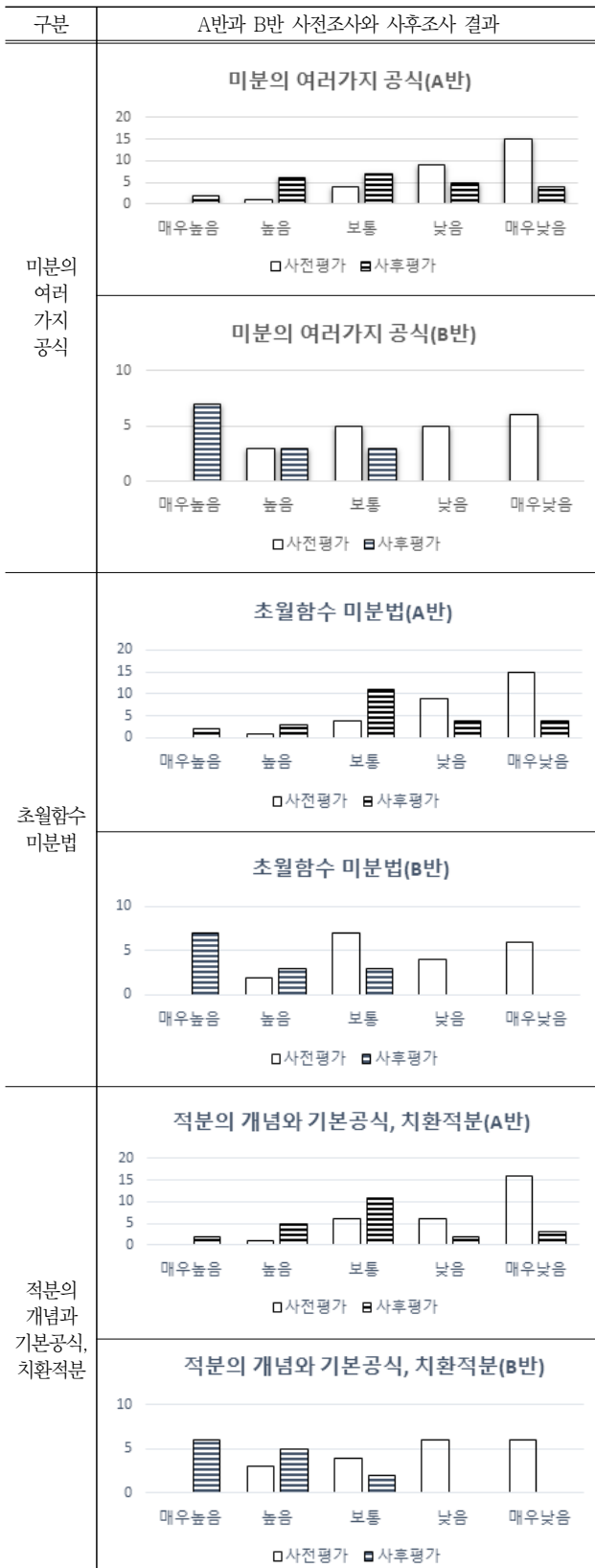
### 가. 미적분 내용 이해 여부 설문조사 분석

본 교과목의 수강생들에게 미적분 내용 이해 여부에 대해 스마트폰을 이용해서 사전조사, 사후 조사 총 두 번의 구글 설문지 조사를 실시하였다. 사전조사는 첫 수업시간 오리엔테이션 후 바로 수업시간에 실시했지만 결석 등의 이유로 A반, B반 각각 29명, 19명이 사전조사 설문조사에 참여하였다. 그리고 본 연구에서 동일한 수업방식을 운영한 A반과 B반 수강생들에게 마지막 수업을 끝내고 따로 메시지를 보내 당일엔 사후조사를 구글로 진행했다. 사후조사는 수업시간에 실시한 사전조사에 비해 참여하는 학생이 적어져 A반, B반 각각 20명, 13명이 사후조사 설문조사에 참여하였다. Table 5는 미적분 내용 이해도가 다음과 같이 ‘매우 높음’, ‘높음’, ‘보통’, ‘낮음’, ‘매우 낮음’으로 구성된 사전조사와 사후조사를 비교분석한 결과이다. 그 결과 사전조사에 높았던 ‘낮음’과 ‘매우 낮음’의 폭이 사후조사에서 크게 낮아지거나 없어지고 반면 사전조사에서는 없었던 ‘매우 높음’의 폭이 나오거나 높아졌음을 사후조사에서 나타났다. 이 결과를 볼 때 전체적으로 그룹게임을 적용한 협동수업과 학업성취도가 유의미해 보이지만 강의식 수업에서도 사후검사가 올라갈 가능성이 높다. 그리고 수강생 A반 34명, B반 21명이 같은 수업을 진행했지만 A반에 비해 B반이 모든

Table 5 Results of a survey on understanding calculus







문항에서 사전조사에 비해 사후조사에 '매우 높음'의 폭이 크게 나오고 '매우 낮음'에 한 명도 없게 나왔다. 이 결과를 볼 때 수강생 인원수가 적으면 그룹게임을 적용한 합동수업이 이해도에 효과가 있어 보이나 학생들의 사전이해도와 관련해서 달라질 수 있어 수강생 인원수가 그룹게임에 효과성이 있다고 할 수는 없다. 하지만 미적분 내용 이해 여부 설문조사를 통해 그룹게임을 적용한 협동학습이 수강생에 상관없이 전체적으로 학생들의 수업에 대한 흥미와 참여가 높아져 어려운 미적분을 이해시키는데 영향이 있다고 본 연구자는 판단이 된다.

## V. 결론 및 제언

이 연구는 최근 대학교 수준에서 공학도구의 활용에 대한 연구가 부족한 상황에서 미적분학 수업에 그룹게임을 적용한 협동학습이 수학기초와 상관없이 미적분학 수업에 대한 흥미와 참여도를 높일 수 있는 교수법 방안이 되는지 확인해 보았다. 첫 번째, 수업 도입에서의 명언과 그룹게임은 학생들의 수업에 대한 집중과 동기부여를 하였는데 한 연구(김동철·박종태, 2014)에서 말한 수업 전개에서도 처음에는 집중하지만 수업시간이 지날수록 집중력이 떨어지는 문제를 그룹게임을 적용한 협동학습을 통해 수업에 대한 집중력이 향상됨을 확인할 수 있었다. 두 번째, 최근의 연구(홍정애·김원경, 2014)에서 학생들의 참여를 유도한다는 스마트폰과 스마트폰 외에 다양한 게임 도구를 적용한 그룹게임은 학생들이 수업에 대해 재미를 느껴 수업에 대한 참여를 높이는데 좋은 공학도구임을 확인할 수 있었다. 세 번째, 서로 협동해 짧은 시간 내에 문제를 해결하고 서로 모르는 부분을 가르쳐 주면서 개념을 확실히 이해할 수

있도록 하는 협동학습의 장점이 나타나 수학을 어려워하는 내면적 원인이 제거될 가능성을 확인할 수 있었다. 네 번째는 그룹에서 정리한 풀이와 정답을 통해 식과 풀이를 쓰는 부분이 약한 학생들에게는 미적분학을 공부하는 데 도움이 되었으며 그 외에 학생들은 그 시간에 복습을 할 수 있었다. 마지막으로 다섯 번째, 그룹게임을 적용한 협동학습에 전통 강의식을 부분적으로 적용하므로 미적분학에 대한 개념과 내용을 부연설명하고 정리할 수 있어 본 연구자가 수업을 통제할 수 있었다. 종합적인 결론은 앞으로 공과대학에서 중요하지만 학생들이 어려워하는 미적분학 수업에 그룹게임을 적용한 협동학습을 진행한다면 수업에 흥미를 가지고 수업에 참여도가 높아져 더 나아가 전공에서 나오는 미적분을 좀 더 쉽게 다가갈 것으로 본 연구자는 판단된다.

학생들의 사전 이해도에 따라 달라질 수 있어 수강생 인원수가 그룹게임을 효과성이 있다고 할 수는 없지만 그룹게임을 적용한 협동학습이 수강생에 상관없이 전체적으로 학생들의 수업에 대한 흥미와 참여가 높아져 어려운 미적분을 이해시키는 데 영향이 있다고 본 연구자는 판단이 된다.

수업 전에 미리 수업에 관련된 동영상 듣게 하지 않고 수업에 대한 흥미와 참여도를 높이고 재미있는 수업으로 진행하면서 수업시간 내에 모든 활동을 끝내는 것은 수업이 많은 공과대학 학생들에게 수업에 흥미와 참여도를 높이는 효과가 있다고 판단된다. 그룹게임을 적용한 협동수업을 통해 수업에 참여하는 학생이 어려워하는 미적분학을 지루해하거나 포기하지 않고 재미있으며 자유롭게 서로 의논하며 수업에 흥미를 가져 참여가 높아졌다고 본다. 그래서 본 연구자는 그룹게임을 적용한 협동수업의 공학도구인 스마트폰에 있는 다양한 앱을 적용하거나 수학게임 앱을 만든다면 학생들이 앞으로 어려워하는 수학수업에 대해 흥미와 참여도가 높아져 학생들의 수학 기초를 토대로 공과대학의 전공학습에 활용될 것으로 기대한다. 그리고 수강생 인원수에 따라 미적분학에 대한 이해가 차이가 나는 것이 확인된 바 그룹게임을 적용한 협동학습에 적절한 인원수와 모두 동참할 수 있는 적절한 그룹 구성원 조성 조건에 대한 연구도 필요하다고 본다. 미적분학 수업에 그룹게임을 적용한 협동수업이 남학생과 여학생 모두에게 수업에 대한 흥미와 참여도가 향상이 되는지와 다른 전공에서도 수업에 대한 흥미와 참여도가 높아지는지에 대해 향후 연구할 필요가 충분히 있다고 본다. 마지막으로 그룹게임을 적용한 협동 학습이 수학에서는 수학 이외에 다른 과목에서도 수업에 흥미가 생기고 참여도를 높일 수 있는지 일반적인 연구를 할 필요가 충분하다고 본다.

## 참고문헌

1. 강숙현·이석순(1989). 구성주의 프로그램에서의 수교육 활동에 관한 연구. *광주보건전문대학논문집*, 14(1), 525-544.
2. 강시경(2014). 영어 듣기 학습 자료로서 QR 코드 활용 사례 연구. *외국학연구*, 30, 11-37.
3. 강이철(2012). *교육방법 및 교육공학의 입문*. 양서원.
4. 강인해·임병노·박정영(2012). 스마트 러닝의 개념적 구성과 교육학습 전략 탐색. *교육방법*, 24(2), 283-303.
5. 고광미·김정준(2019). 그룹게임을 유아의 사회적 능력과 수학적 능력에 미치는 효과. *구성주의유아교육연구*, 6(1), 15-35.
6. 김동철·박종태(2014). 수업 중 학생의 집중력에 대한 시간대 따른 분석. *서비스연구*, 4(2), 11-19.
7. 김순란·한지혜(2010). 그룹게임을 통한 수학 활동이 유아의 수학 개념에 미치는 영향. *교육이론과 실천*, 20, 5-30.
8. 김순희·한승국(2003). 중학교 수학과 학습부진아의 효과적인 지도에 관한 연구: 소집단 협동학습을 통한 자체학습 효과에 대해. *교과교육연구*, 24(1), 27-62.
9. 김응태(1997). *수학교육학개론*. 서울대학교출판부.
10. 김정희·조원영(2006). 고등학교 학생들의 미적분 개념 이해 및 오류유형 분석. *과학교육연구논총*, 22(1), 87-97.
11. 김태진(2014). 스마트폰과 QR코드를 활용한 러시아어 수업모델. *노어노문학*, 26(2), 3-34.
12. 김형택(2010). 짝이라 그러면 반응할 것이다 : QR 코드 기반 마케팅 커뮤니케이션 전략. *월간 유통저널* ISSN 1228-8098.
13. 남승인(2001). 수학 학습에서 게임의 활용. *과학·수학교육연구*, 24, 21~50.
14. 노규성·주성환·정진택(2011). 스마트러닝의 개념 및 구현 조건에 관한 탐색적 연구. *디지털정책연구*, 9(2), 79-88.
15. 박은경 외(2008). 게임기반학습(Game Based Learning)을 통한 수학교과 학습부진아 지도의 근거 이론적 연구. *학습지중심 교과교육연구*, 8(2), 181-201.
16. 박철환(2018). *대학기초수학*. 북스힐.
17. 변영계 외(1998). *교육방법 및 교육공학*. 정민사.
18. 성영옥·신경순(2001). 소집단 학습을 통한 수학과 학습부진아 지도방안 연구. *한국학교수학회논문집*, 4(2), 125-134.
19. 심상길·고애영(2019). 고등교육 환경 변화에 따른 대학 교양 수학 개선 방안. *교양교육연구*, 13(4), 143-160.
20. 양승경(1983). *그룹게임을 통한 아동의 인지발달에 관한 연구*. 이화여자대학교 교육대학원.
21. 와이티엔(2007). Retrieved from, [https://www.ytn.co.kr/\\_ln/0103\\_20071204010735\\_9234](https://www.ytn.co.kr/_ln/0103_20071204010735_9234).
22. 이경우(2019). Altleo 구성주의 놀이의 귀환. 2019년 구성주의 유아교육학회 춘계학술대회 자료집, 5-12.
23. 이상희·안성희(2016). 고등학생의 수학 자기효능감, 수학불안,

- 수학태도의 따른 수학 진로선택. *청소년학연구*, 23(6), 1-26.
24. 이재호·김성일(2015). 플립러닝이 수학 교과의 학습 성취도와 수학적 태도에 미치는 영향 분석. *창의정보문화연구*, 1(2), 65-73.
  25. 임걸·이동엽(2012). 스마트폰의 교육적 활용에 대한 예비교사의 인식 및 학교정책 개선방안 연구. *디지털정책연구*, 10(9), 47-57.
  26. 임지연·김도현(2012). 게임을 활용한 수업이 수학학습 부진아들의 학습성취도와 수학적 성향 및 학습태도에 미치는 영향. *교육과학연구*, 14(1), 125-145.
  27. 정원희·정영지(2010). QR-Code를 이용한 U-learning 학습보조시스템설계. *한국멀티미디어학회 학술발표 논문집*, 607-610.
  28. 최영환(1998). 우리의 것을 찾아 가르치자. *한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 프로시딩>* 7, 101-107.
  29. 최은미(2012). 협동학습이 사회적 심리적 유익에 미치는 영향. *한국수학교육학회지 시리즈 A*, 51(1), 63-76.
  30. 최재봉(2019). *포노사피엔스*. Sam & Parkers.
  31. 홍예운·임연욱(2016). 대학기초수학 수업에서 스마트폰을 활용한 시각적 의사소통이 수학교육에 미치는 영향 연구. *디지털융복합연구*, 14(10), 53-60.
  32. 황정규(1985). *학교 학습과 교육평가*. 교육 과학사.
  33. Davidsom, N.(ed.)(1990). *Cooperative Learning in Mathematics: A Handbook for Teachers*. Addison-Wesley.
  34. Heembree, R.(1990). The nature, effects, and relief of mathematics anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(1), 33-46.
  35. Kamii, C., & DeVries, R.(1980). *Group Games in early education: Implication of Piaget' Theory*. Washington, DC: NAETC.
  36. Slavin, R. E., & Karweit, N. L.(1981). Cognitive and affective outcomes of an intensive student team learning experience. *Journal of Experimental Education*, 50, 29-35.
  37. Slavin, R. E., & Karweit, N. L.(1984). Mastery learning and student teams: A factorial experiment in urban general mathematics calsses. *American Educational Research Journal*, 21(4), 725-736.
  38. Solomon, D., Watson, M., & Battistich, V.(2001). Teaching and schooling effects on moral prosocial development. In V. Richardson(ed.). *Handbook of research on teaching* (4th ed. pp.566-603). Washington, D.C.: American Educational Research Association.
  39. Vera John-Steiner(2001). "Arerword: Vygotskan Approaches to Mathematical Education", Vygotskan의 심리학과 수학교육. *대한수학교육학회(제 32회 수학교육학 집중세미나)*.
  40. Wood, R. E. & Locke, E. A.(1987). The relationship of self-efficacy and grade goals to academic performance. *Educational and Psychological Measurement*, 47, 1013-1024.
  41. Zarch, M. K. & Kadiva, P.(2006). The role of mathematics self-efficacy and mathematics ability in the structural model of mathematics performance. *WSEAS Transactions on Mathematics*, 6, 713-720.



**조 영 (Cho, Young)**

2006년: 울산대학교 수학과 졸업  
 2008년: 울산대학교 수학과 석사  
 2014년: 울산대학교 수학과 박사  
 현재: 울산과학대학교 전기전자공학부 조교수  
 관심분야: 해석학, 수학교육, 학생참여중심 교수법  
 E-mail: ycho@uc.ac.kr



**김미라 (Kim, Mi-ra)**

1988년: 동국대학교 물리학과 졸업  
 1993년: 한양대학교 물리학과 석사  
 1999년: 한양대학교 물리학과 박사  
 현재: 울산과학대학교 전기전자공학부 조교수  
 관심분야: 반도체 물리학, 물리교육, 학생참여중심 교수법  
 E-mail: mrkim@uc.ac.kr