

<http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2021.7.2.217>

JCCT 2021-5-25

## 스마트러닝 수학 수업이 학업성취도, 수학적 흥미, 태도에 미치는 영향

### An Effects of Smart Learning Math Class on Academic Achievement, Mathematical Interest, and Attitude

김성태\*, 강현민\*\*, 박윤정\*\*\*

Sungtae Kim\*, Hyunmin Kang\*\*, YounJung Park\*\*\*

**요약** Covid - 19 이후 온라인 학습에 대한 관심과 수요가 증가하면서 많은 교육기관은 더 이상 온라인 학습을 부가적인 자료로 바라보지 않고 주된 학습 수단으로 사용하게 되었다. 본 연구에서는 스마트러닝에 대한 정의를 살펴보고 실험을 통해 스마트러닝 수학 수업이 학업성취도와 수학적 흥미, 태도에 어떤 영향을 미치는지 살펴보고자 하였다. 이를 위해 집단을 구분하여 6주간 스마트러닝을 실시한 집단과 대면학습을 실시한 집단 간에 학업성취도, 수학적 흥미, 태도를 비교하였다. 그 결과, 스마트러닝을 실시한 집단이 대면학습을 실시한 집단에 비해 세 요인 모두 사전-사후 차이가 큰 것을 발견하였다. 또한 스마트러닝을 실시한 학생들은 기존의 성적 수준이 태도 변화와 학업성취도 변화 사이에 유의한 조절효과가 있었다. 구체적으로 기존의 성적이 낮은 학생들은 높은 학생에 비해 스마트러닝을 통해 태도변화 차이가 클수록 학업성취도 점수도 크게 향상하였다.

**주요어** : 스마트러닝, 학업성취도, 수학적 흥미, 태도

**Abstract** Since Covid-19, many educational institutions no longer view online learning as an additional material, but use it as their main learning tool. In this study, we tried to summarize the definition of smart learning and examined how smart learning math classes affect academic achievement, mathematical interest, and attitudes. We manipulate groups that conducted smart learning and groups that conducted face-to-face learning, and compare academic performance, mathematical interest, and attitudes after six weeks of learning. As a result, we found that the smart learning group had a large values in all three factors compared to the face-to-face learning group. We also found moderating effect. Students with lower grades largely improved their academic achievement scores as the difference in attitude changes through smart learning compared to those with higher grades.

**Key words** : Smart learning, Academic achievement, Mathematical interest, Attitude

\*정회원, 연세대학교 인지과학협동과정 박사수료 (제1저자)

\*\*정회원, 연세대학교 정보대학원 강사 (참여저자)

\*\*\*정회원, 연세대학교 인지과학협동과정 박사수료 (교신저자)

접수일: 2021년 3월 15일, 수정완료일: 2021년 4월 12일

게재확정일: 2021년 4월 30일

Received: March 15, 2021 / Revised: April 12, 2021

Accepted: April 30, 2021

\*Corresponding Author: myjenix@daum.net

Graduate Program of Cognitive science, Yonsei University, Korea

## I. 서론

Covid-19가 세계적으로 퍼져나가면서 대부분의 교육기관에서는 비대면 온라인 학습이 주된 학습방법이 되었다. 하지만 충분히 준비되지 못한 온라인 학습으로의 전환은 교수자와 학생 모두에게 온라인 학습의 효과에 대한 궁금증을 자아내게 만들었다. 온라인 학습은 많은 경우에 전체 학습의 부가적인 역할로 바라보는 경우가 많았으나 이제는 전반적인 학습을 책임져야 하는 상황이 되었다. 초기의 선행 연구에 따르면 온라인 학습은 장점이 있음에도 불구하고 결과적으로 학생들의 학습 결과에 예상보다 도움이 되지 못하는 것으로 보고된 경우도 있었다[1]. 하지만 이후 수행된 많은 연구들은 온라인 학습에 대한 이점들을 많이 제시하였고 특히 수학학습에 있어서 이러닝의 긍정적인 학습 효과와 영향을 미치는 요인에 대한 연구가 등장하였다 [2][3].

본 연구에서는 스마트러닝을 통한 수학 학습이 효과가 있는지 살펴보고자 하였다. 먼저 선행연구들을 통해 스마트러닝의 등장과 발전, 정의를 살펴보고 학습자와 교수자 간의 인터랙션을 통해 학습 속도와 난이도를 유연하게 조절할 수 있는 형태의 스마트러닝이 학습자의 학습에 대한 태도와 수학적 흥미, 학업 성취도에 어떤 영향을 미치는지 알아보았다.

## II. 이론적 배경

### 1. 스마트러닝

스마트러닝의 개념에 대해 살펴보려면, 1990년대부터 등장한 이러닝(e-learning)에 대해서 이해할 필요가 있다. 산업발전법 제2조(정의) 1항에 이러닝이란 ‘전자적 수단, 정보통신 및 전파 방송기술을 활용하여 이루어지는 학습’이라 규정되어 있으며 한국교육학술정보원은 ‘이러닝이란 정보통신기술을 활용하여 언제 어디서나 누구나 수준별 맞춤형 학습을 수행할 수 있는 체제’라고 정의하고 있다. 이러닝을 넓은 의미로 본다면 문자 그대로 전자기기 기술(electronic)의 약자 ‘e’와 ‘학습(learning)’이 합쳐진 것으로 ‘전자적인 기술을 기반으로 한 학습’을 의미한다[4][5]. 이를 구체적으로 살펴보면, 주로 온라인 교육이나 웹 기반 테크놀로지를 활용한 교육으로 개방성, 융통성, 분산성을 가진 학습환경을 제공하며 누구나 원하는 시간에 원하는 장소에서 학습자 중심의 양방향 학습을 가능하게 하는 학

습방법을 이러닝으로 보고 있다. 이러닝의 특징에 대해 설명한 대표적인 두 연구들을 요약하면 다섯가지로 정리할 수 있다[6][7]. 학습의 효과성(맞춤형 학습, 학습자 주도적 학습의 실현 등), 학습의 효율성(언제 어디서나 학습 가능, 무한한 수의 학습자에게 정보 전달 가능 등), 학습의 경제성(학습에 접근하는 소요시간 적음, 정보 전달에 소요되는 시간 적음 등), 상호작용성(학습 공동체 구축 가능, 다양한 커뮤니케이션 채널의 활용 등), 수업관리의 효율성(수업내용과 이력의 기록 및 저장, 학습정보 관리의 효율성 등)이 그 특징이며 2000년대 이후, 모바일기기가 확산됨에 따라 ‘모바일(mobile)’의 약자 ‘m’과 ‘학습(learning)’이 합쳐진 ‘엠러닝(m-learning)’이 등장하게 되었고[8][9], 언제 어디서나 인터넷에 접속 가능한 ‘유비쿼터스(ubiquitous)’ 환경에서의 학습으로 ‘유러닝(u-learning)’이라는 개념이 등장하게 되었다[10][11].

스마트러닝은 2010년 이후 스마트폰의 대중화와 더불어 등장하였으며[12] 스마트폰, 스마트패드(태블릿PC, 이하 스마트패드) 등 첨단 스마트기기를 활용한 이러닝으로 정의해왔다[12][13]. 현재 사용되는 온라인 학습의 개념은 스마트러닝을 통해 주도적으로 이루어진다. 본 연구에서는 스마트러닝의 핵심을 ‘스마트기기 활용’, ‘이동성(mobile)’, ‘정보통신기술(유비쿼터스)’, ‘이러닝의 확장(이러닝의 연장, 발전)’의 네 가지 관점으로 정리하였다. 이는 스마트러닝에 관한 선행연구자들의 논의를 종합해 네 가지 기준을 세운 것이며 이 기준을 통해 스마트러닝의 개념을 정립할 수 있다는 것에 의미를 갖는다. 네 가지 기준에 대해 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 스마트러닝은 ‘스마트기기 활용’ 측면에서 스마트폰이나 스마트패드와 같은 스마트기기를 활용하여 언제, 어디서나 맥락적이고, 상호적인 학습이 가능한 학습이다. 즉, 스마트러닝이란 학습자가 지능적, 적응적 스마트 기능을 갖춘 스마트기기와 소셜네트워크를 활용하여 학습자 개개인의 맞춤형 학습과 협력학습을 가능하게 하는 학습 형태라고 정의할 수 있다[14][15]. 이러닝산업발전위원회에서는 이러한 관점에서 스마트러닝을 ‘스마트폰, 태블릿 PC 등 스마트기기와 이러닝 신기술이 융합된 새로운 형태의 이러닝 서비스’라고 정의하였고[16], 또 다른 연구에서는 ‘스마트러닝은 스마트기거나 인프라를 활용한 학습 방법’이라고 정의하였다[17].

둘째, 스마트러닝을 이동성(mobile) 관점에서 정의하면, 스마트러닝이란 ‘인터넷을 이용한 정보 검색 및 다양한

응용 소프트웨어 활용이 가능한 모바일 디지털기기 기반의 학습'으로 정의할 수 있다[18]. 또한 애플러닝의 특징 중 하나인 이동성에 중점을 두고 스마트러닝을 '모바일 환경에서 스마트기기를 활용한 학습이나 교육을 하는 것'이라고 정의할 수 있다[19][20].

셋째, 스마트러닝은 정보통신기술, 즉 시간과 장소의 제약 없이 언제, 어디서나 다양한 정보통신서비스를 활용할 수 있는 '유비쿼터스 환경'을 키워드로 정의할 수 있다. 이러한 관점에서 스마트러닝은 '스마트 테크놀로지 기반의 정보통신기술을 학습활동에 접목하여 학습 원천정보에 손쉽게 접근할 수 있고, 이를 통해 상호작용을 효과적으로 지원하는 학습방법'으로 정의할 수 있다[21].

마지막으로 스마트러닝은 이러닝의 확장이라는 관점에서 정의할 수 있다. 애플러닝, 유러닝과 같이 스마트러닝 역시 이러닝의 범주안에 포함된다는 관점으로 스마트러닝을 '이러닝 시스템의 스마트화'라고 정의하였는데[22] 이는 스마트러닝을 이러닝의 연장선에서 발전된 형태로 보는 것이다. 선행연구에서는 이러한 관점의 스마트러닝의 이론적 틀을 제시하였다[23]. 기존 이러닝과 스마트러닝은 실생활 기반 과제, 학습자 중심환경, 협력적 학습, 프로젝트 기반 학습이라는 공통적 특징을 가지고 있으나, 스마트러닝은 모바일 학습, UGC(User Generated Contents), 외부 전문가 참여, 게임화라는 차이점이 존재한다는 것이다. 이와 같은 스마트러닝의 특징을 종합하여 본 연구에서는 [그림 1]과 같이 스마트러닝의 특징을 도식화하고, 이를 바탕으로 스마트러닝을 "이러닝의 발전된 형태로 유비쿼터스 학습환경에서 언제 어디서나 이용할 수 있는 스마트기기를 활용한 학습체제"라고 정의하고자 한다. 다음

으로는 이러한 스마트러닝에 영향을 미치는 요인들에 대해 살펴보고자 한다.

## 2. 스마트러닝과 학업성취도, 수학적 흥미, 태도

선행연구를 종합하여 스마트러닝과 학업성취도, 수학적 흥미, 태도의 관계를 살펴보았다. 먼저 스마트러닝과 학업성취도 간의 관계를 메타분석을 통해 조사한 연구를 살펴보면, ICT(information and communication technology)를 통한 이러닝이 학생들의 학업 성취에 정적인 영향을 미치는 것으로 나타났고[24], 모바일 폰을 사용하여 영어 독해 학습을 실시한 연구에서도 폰을 사용하지 않은 집단보다 학업성취도가 증가하는 것을 확인하였다[25]. 이러한 결과는 간호학을 공부하는 학생을 대상으로도 동일하게 나타났으며,[26] 화학과 대학생을 대상으로 사전/사후 검사를 통해 이러닝의 효과를 살펴본 연구에서도 이러닝을 실시한 학생들이 더 학업성취와 창의성에서 높은 점수를 얻은 것을 알 수 있었다[27].

스마트러닝과 흥미에 관련된 연구는 다음과 같다. 한 선행연구에서는 스마트러닝을 사용하여 초등학교 6학년 학생의 과학 흥미도와 학업성취도에서의 차이를 살펴보았다[28]. 그 결과, 사전 검사에서는 차이가 없었으나 스마트러닝을 실시하였을 때 사후검사에서 과학 흥미도와 학업성취도 모두 높은 점수를 보고하였다. 역사 학습에서도 스마트러닝 효과는 동일하게 나타났다[29]. 스마트러닝과 대면 강의를 비교한 결과, 스마트러닝을 실시한 집단에서 흥미와 학업 성취도가 증가한 것을 알 수 있었다.

스마트 러닝과 태도를 살펴본 연구는 다음과 같다. 고등학생을 대상으로 수학 과목의 블렌디드 학습과 태도의 관계를 살펴본 연구 결과[30], 블렌디드 학습을 실시한 학생들이 학업성취도가 높았을 뿐 아니라 수학에 대한 태도가 높은 것으로 나타났다. 국내에서 이루어진 연구에서는 6학년을 대상으로 수학 스마트러닝에 기반을 둔 학습이 학생들에게 어떠한 영향을 미치는지 연구하였다[31]. 그 결과 스마트러닝에 기반을 둔 수학 학습은 일반적인 학습보다 수학적 성향과 태도 향상에 유의미한 효과를 보이는 것으로 확인하였다. 특히 이러한 연구결과는 수학적 태도의 하위 요소 중 수학에 대한 학습 습관의 개선에 긍정적인 효과를 가져다줄 수 있음을 시사한다고 주장하였다. 또 다른 연구에서는 서울시 강동교육청 소재의 한 초등학교 학생 중 상위 10% 이내 수학 성적을 유지하는 4~6학년 중 스마트폰이나 태블릿 PC를 사용할 수 있는 학생

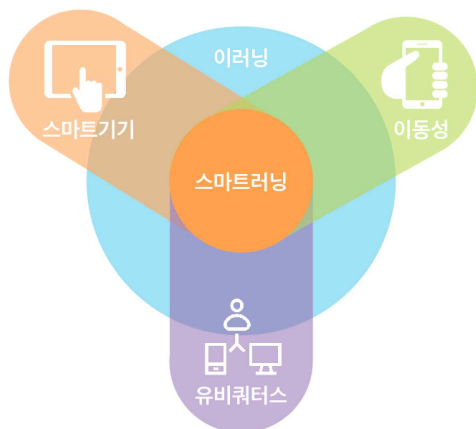


그림 1. 스마트러닝 개념의 도식화  
 Figure 1. Schematic Design of Smart Learning Concepts

45명을 대상으로 하여 실험집단을 구성하였고, 비교집단으로 같은 성적대의 학생 30명을 선정하였다[32]. 스마트 기기를 활용한 스마트러닝 프로그램으로 수학 어플을 매주 1~2시간씩 사용하게 한 결과, 스마트러닝을 실시한 집단의 수학적 성향과 수학적 태도(교과 학습 습관)가 통계적으로 유의하게 높은 것을 확인하였다.

선행연구들을 종합해보면, 스마트러닝은 학업성취도, 흥미, 태도에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 알 수 있다. 본 연구에서는 크게 두 가지 연구문제를 가지고 수학교육에 있어서 스마트러닝의 효과를 살펴보고자 하였다. 첫째로 스마트러닝을 대면상황에서 다양한 교구로 활용한 이전 연구들과 달리 본 연구에서는 완전 비대면 상황에서 스마트러닝을 실시하였을 때 효과를 보고자 하였다. 또한 수학 학습의 효과를 비교하기 위해 동일한 학습 범위, 유사한 교수 방법을 적용하고자 하였다. [32]의 연구에서는 수학 어플리케이션 사용집단과 비교하는 통제집단은 독서를 실시한 집단이었다. 본 연구에서는 두 집단 모두 동일한 학습 구간을 선정하고 동일하게 강의식 수업을 진행하는 상황에서 대면 수업과 스마트러닝 수업을 비교하고자 하였다. 또한 수업 자료를 지나치게 다양화하지 않았다. 선행연구에서는 스마트러닝의 구현을 위해 강의 이외에 특별활동, 부가자료 등을 사용하여 전통적 학습과 비교하고자 하였다. 본 연구에서는 스마트러닝에서도 유사한 강의를 사용하고자 하였다. 단순히 자료의 차이로 인한 효과를 보기보다, 비대면 상황에서 교사가 학생들에게 피드백을 주고 학습 진도를 설정해주는 방식이 전통적 강의와 차이가 있는지 살펴보고자 한 것이다. 정리하면, 동일한 학습범위와 유사한 강의자료를 사용한 맥락에서 대면 학습과 스마트러닝 간 비교를 실시하고자 하였다.

두 번째로 학생들의 성적에 따라 스마트러닝을 실시하였을 때 흥미, 태도, 학업성취도의 관계가 달라지는지 알아보고자 한다. 선행연구를 살펴보면, 태도가 학업성취도에 영향을 주는 것과는[33] 흥미 역시 학업 성취도에 영향을 주는 사실을 알 수 있다[34]. 기존 성적 수준 역시 이후에 치러지는 학업성취도 수준에 영향을 줄 것이며 그렇다면 수학적 흥미와 학업 성취도의 관계가 기존 성적에 의해 조절될 수 있을 것이다. 또한 태도와 학업 성취도 사이에서도 기존 성적이 조절 변인의 역할을 할 수 있을 것이다. 정리하면 아래의 두 연구 문제를 살펴보고자 한다.

연구문제 1: 비대면 스마트러닝을 실시한 집단과 대면 전통

강의 수업을 실시한 집단 간에 흥미, 태도, 학업성취도의 차이가 존재할 것이다.

연구문제 2: 스마트 러닝을 실시한 집단에서 조절효과가 존재할 것이다.

연구문제 2-1: 스마트러닝을 실시한 집단에서, 기존 성적은 수학적 흥미와 학업성취도 사이를 조절할 것이다.

연구문제 2-2: 스마트러닝을 실시한 집단에서, 기존 성적은 태도와 학업성취도 사이를 조절할 것이다.

### III. 방법

#### 1. 실험 참가자

본 연구에서는 표본이 모집단의 대표성을 최대한 확보하기 위해 수학교육 중 연구자가 접근할 수 있는 수학교육원을 대상으로 하여 비율군집 표집방법을 사용하였다[35]. 실험집단으로는 동일한 스마트러닝 수학 프로그램을 사용하도록 한 서울, 부산, 대구, 울산, 청주, 진주 등의 지역에 소재한 수학교육원 7곳을 선정하였고, 비교집단으로는 강의식 수업모형을 사용하는 서울, 동탄, 판교, 부산, 울산, 대구, 창원 지역에 소재한 수학교육원 8곳을 선정하여 모두 15개 수학교육원에서 실시되었다. 학년은 초등 6학년, 중등 1학년, 중등 2학년 학생을 대상으로 표집 목록을 작성하였고, 각 학원의 전체 학급 수가 다른 점을 고려하여 각 군집의 표집 목록의 크기에 비례하여 무선표집 하였다. 이와 같은 표집방법을 통해 연구자가 선정한 실험집단과 비교집단은 총 240개의 학급에서 48개의 학급을 선택하였다. 실험집단은 초등 6학년 42명, 중등 1학년 70명, 중등 2학년 52명, 총 164명으로 구성하였고, 비교집단은 초등 6학년 60명, 중등 1학년 55명, 중등 2학년 50명, 총 165명으로 구성하였다.

#### 2. 도구

검사도구는 수학적 흥미, 태도, 학업성취도를 측정하는 세 가지를 사용하여 사전과 사후 두 번에 걸쳐 측정하였다. 먼저 수학적 흥미는 [36]의 수학적 흥미와 태도 검사 문항 중 흥미 검사를 기초로 본 연구의 목적과 대상에 맞게 수정하여 7문항을 사용하였다. 다음으로 태도는 [37]에서 개발한 수학적 태도 검사를 활용하였다. 하위요인으로 '교과에 대한 자아개념' 4문항, '교과에 대한 태도' 4문항, '교과에 대한 학습 습관' 4문항으로 구성되어 있었다. 마지막으로 학업성취도의 경우 대치동 소재의 수학 전문학

표 1. 설문 도구  
 Table 1. Questionnaire

요인	항목	시기	$\alpha$	M	SD
수학적흥미	수학은 나에게 즐거움과 자극을 준다. 수학은 나를 불안하고 당황하게 만든다. 수학은 내가 가장 싫어하는 무서운 과목이다. 나는 항상 학교에서 수학을 즐겁게 공부한다.	사전	.869	3.56	0.69
	수학은 나를 불안하게 하고 주눅들게 한다. 수학은 나의 의견을 이야기할 수 없어 지루하다 수학은 매우 재미있어서 나는 늘 이과목에 열중한다.	사후	.859	3.73	0.68
교과에 대한 자아개념	나도 이만하면 수학을 잘하는 학생이라고 생각한다. 나는 수학을 잘해서 칭찬을 받을 수 있다고 생각한다. 나는 수학 시험에서 좋은 점수를 얻을 수 있다. 나는 수학에 대해서 모르는 것이 많다고 생각한다.	사전	.771	3.26	0.73
		사후	.759	3.29	0.66
태도	나는 수학 공부를 잘하기 위하여 계획을 세우고 노력한다. 나는 수학 시간이 지루하다.	사전	.841	3.17	0.63
	수학 공부는 선생님에게 혼나지 않을 정도로만 하면 된다. 나는 수학 공부를 시작하면 끝까지 열심히 한다.	사후	.808	3.48	0.67
교과에 대한 학습습관	나는 수학 시간에 다른 학생과 장난을 치지 않는다. 나는 수학 시간에 배운 것을 확실히 알고 넘어간다. 나는 수학 시간에 배운 것을 꼭 복습한다. 나는 수학 공부를 시험 때만 열심히 한다.	사전	.852	3.48	0.62
		사후	.841	3.41	0.63

원에서 제작한 지필시험지를 바탕으로 하여 제작하였다. 본 검사지는 지난 5년 동안 반복적으로 사용되어 1000여 명 학생들의 문항에 대한 정답률 정보가 누적되어 있는 문항들로 구성되어 있으며, 초등학교 교사 1명, 중학교 교사 2명의 자문을 받아 내용을 수정·보완하였다. 본 연구에서는 사전, 사후 두 차례에 걸쳐 수학 학업성취도를 조사하였는데 사전검사는 각 학년 1학기 기말고사 범위로 20문항이 출제되었고, 사후검사는 각 학년 2학기 중간고사 범위로 20문항이 출제되었다. 본 연구에서 사용된 수학 성취도 검사는 기존 학생들의 정답률을 기반으로 하여

예상 평균 70점 정도의 난이도로 제작되었다. 검사도구 예제는 표 1에 제시하였으며 학업성취도의 경우 예제문항을 그림 2에 제시하였다.

다음으로 스마트러닝을 위한 수업 프로그램은 한 온라인 수학 교육 플랫폼 개발회사에서 만든 ACL(Advanced Customized Learning, 이하 ACL) 프로그램을 사용하였다. 해당 프로그램은 LMS(Learning Management System)를 통해 그림 3과 같이 학습 진행 상황을 관리한다. 먼저 학습자에게 맞춰진 과정을 선택 후 학습을 진행하는 동안 학습결과를 지속적으로 분석한다. 이를 통해

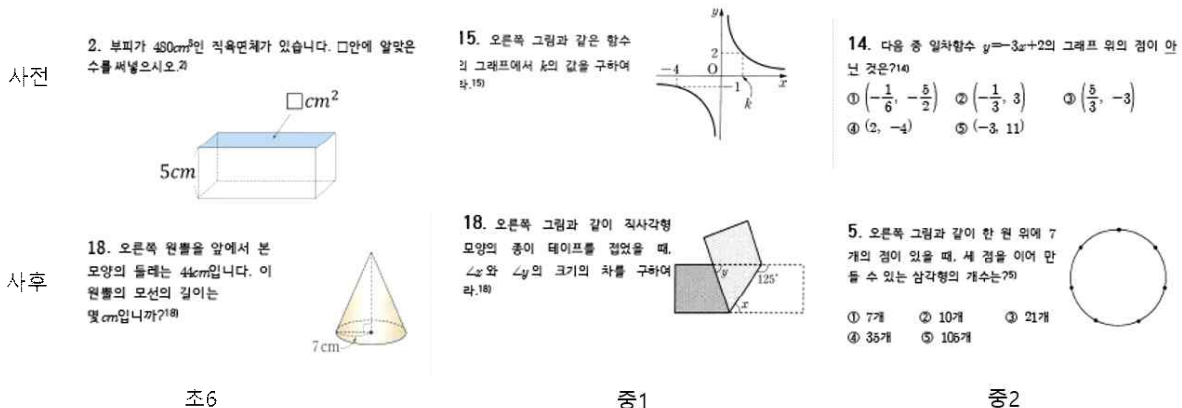


그림 2. 학업성취도 문항 예시  
 Figure 2. An example of item for measuring academic achievement

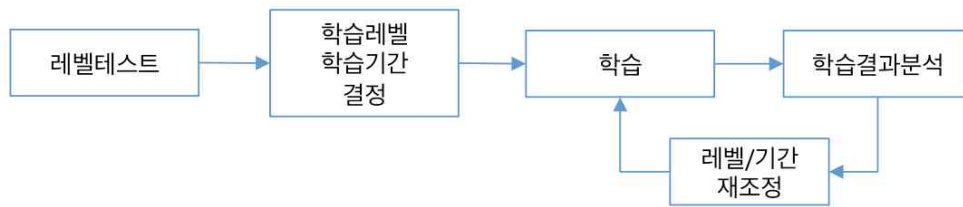


그림 3. ACL 프로그램 내의 학습관리시스템(LMS)  
Figure 3. Learning Management System in ACL program

해당 과정이 학습자에게 적합한지를 판단하여 다시 학습 난이도와 학습 속도를 재조정 할지를 강사에게 정보를 전달한다. 이를 통해 강사는 학생, 학부모와 상담을 통하여 학습과정 변경 여부를 판단하여 학습을 진행할 수 있다. 앞서 본 연구에서 정의한 스마트러닝의 네가지 요소를 모두 포함한 프로그램으로 본 프로그램을 활용한 스마트러닝의 경우 비대면 온라인에서 진행하였다. 가외변인이 될 수 있는 부가적인 학습자료들은 사용하지 않고 학습 내용은 대면 강의와 유사한 온라인 강의를 실시하되, 강사가 개별적으로 프로그램에서 제공해주는 학습과정을 평가하여 피드백을 진행하였다.

### 3. 실험 절차

먼저 실험 집단과 비교집단 모두 사전 검사를 실시하였다. 사전 검사는 검사 도구를 사용하여 수학적 흥미, 태도, 학업 성취도를 측정하였다. 이후 6주간 두 집단은 각각 다른 형태의 수업을 통해 동일한 학습 진도의 수학 학습을 진행하였다. 먼저 실험 집단의 경우 비대면으로 스마트러닝 프로그램을 사용하였으며 비교집단의 경우 전통적 강의형 수업을 실시하였다. 6주 동안 수업을 진행한 후에 사후검사를 실시하였다. 사후검사 역시 사전검사와 동일하게 수학적 흥미, 태도 학업성취도에 대한 설문을 실시하였다.

## IV. 실험 결과

### 1. 사전 검사 분석

먼저, 실험집단과 비교집단 간에 사전 학업 성취도의 차이가 있는지 확인하고자 독립표본 t검정을 실시하였다. 그 결과, 두집단 간의 학업 성취도는 유의한 차이가 없었다.  $t(327) = .23, p = .82$ . 또한 수학적 흥미에도 차이가 없었으며,  $t(327) = -.19, p = .85$ , 태도에도 차이가 발견되

지 않았다,  $t(327) = -1.11, p = .27$ . 태도의 세 하위요인 간에도 차이가 있는지 확인한 결과, 교과에 대한 자아개념,  $t(327) = -1.24, p = .22$ , 교과에 대한 태도,  $t(327) = -1.60, p = .11$ , 교과에 대한 학습습관,  $t(327) = -.22, p = .83$ , 모두 차이가 없는 것으로 나타났다.

### 2. 집단에 따른 사전-사후 검사 비교

내집단(실험집단 vs. 비교집단: 참가자 간 설계)과 검사시기(사전 vs. 사후: 참가자 내 설계)를 독립변인으로 하고 수학적 흥미, 태도, 학업성취도 각각을 종속변인으로 하여 반복 측정 분산 분석(Repeated Measures ANOVA)을 실시하였다. 결과를 요약하면, 실험집단과 비교집단에 따른 차이(집단의 주효과)는 태도의 하위요인인 교과에 대한 학습 습관과 학업 성취도 두 종속변인에서 볼 수 있었다. 검사 시기의 주효과와 상호작용의 경우, 모든 종속변인에서 유의한 차이가 있었다.

먼저 수학적 흥미의 분석 결과, 검사 시기의 주효과는 유의하였다,  $F(1, 327) = 102.26, p < .001, \eta_p^2 = .24$ . 또한, 집단과 검사시기의 상호작용도 유의하였다,  $F(1, 327) = 60.73, p < .001, \eta_p^2 = .16$ . 하지만, 집단의 주효과는 유의하지 않았다,  $F(1, 327) = 2.75, p = .10$ . 상호작용을 자세히 살펴보기 위해, 단순 주효과 분석(simple main effects)을 실시한 결과, 사전 검사에서는 집단에 따른 수학적 흥미의 차이가 없었지만,  $F(1, 327) = .03, p = .85$ , 사후 검사에서는 스마트러닝이 전통강의에 비해 유의하게 수학적 흥미가 높았다,  $F(1, 327) = 12.14, p < .001, \eta_p^2 = .04$ . (그림 4 좌측)

태도 역시 유사한 결과를 얻을 수 있었다. 검사 시기의 주효과는 유의했고,  $F(1, 327) = 72.25, p < .001, \eta_p^2 = .18$ , 집단과 검사시기의 상호작용도 유의했으나,  $F(1, 327) = 4.29, p < .001, \eta_p^2 = .11$ , 집단의 주효과는 발견되지 않았다,  $F(1, 327) = 1.84, p = .18$ . 단순 주효과분석 결과는

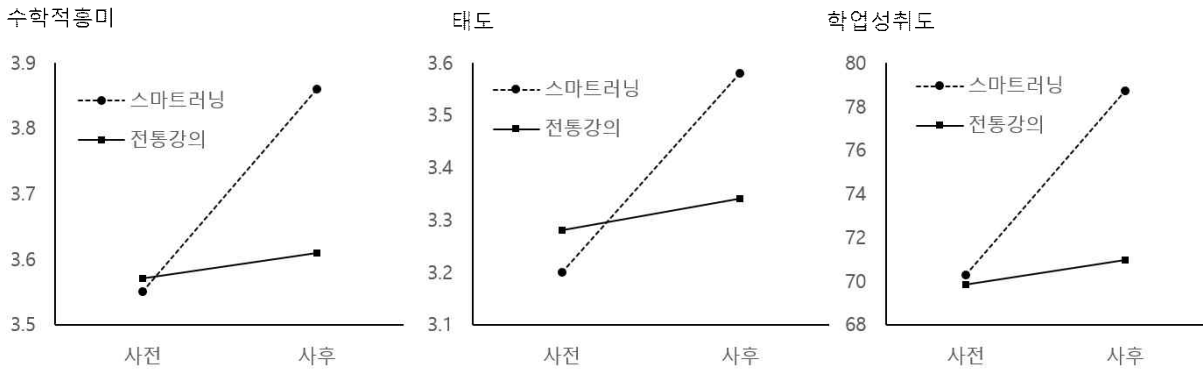


그림 4. 집단과 시기에 따른 각 변인들의 상호작용  
 Figure 4. interaction effects of each variables accrodging to groups and timing

수학적 흥미와 동일하게 사전 검사에서는 집단간 차이가 없었지만,  $F(1, 327) = 1.23, p = .27$ , 사후검사에서는 스마트러닝을 실시한 집단이 전통강의를 한 집단보다 태도 점수가 높았다,  $F(1, 327) = 14.31, p < .001, \eta_p^2 = .04$ . (그림 4 중앙)

학업 성취도의 경우, 검사 시기의 주효과,  $F(1, 327) = 50.42, p < .001, \eta_p^2 = .13$ , 집단과 검사 시기의 상호작용,  $F(1, 327) = 29.03, p < .001, \eta_p^2 = .09$ , 집단의 주효과,  $F(1, 327) = 5.85, p < .05, \eta_p^2 = .02$ , 모두 유의한 것을 확인할 수 있었다. 단순주효과 분석 결과, 사전 검사에서는 집단간 차이가 없었지만,  $F(1, 327) = .05, p = .82$ , 사후검사에서는 스마트러닝을 실시한 집단이 전통강의를 한 집단보다 태도 점수가 높았다,  $F(1, 327) = 21.79, p < .001, \eta_p^2 = .06$ . 스마트러닝을 실시한 집단이 비교집단에 비해 학업 성취도가 유의하게 상승하였고, 그 폭은 사전에 비해 사후가 더 큰 폭으로 상승한 것을 알 수 있었다(그림 4 우측).

2. 스마트러닝 실시한 집단에서 사전 성적의 조절효과

수학적 흥미와 학업 성취도의 관계에서 사전 성적이 조절하는지 살펴보기 위해, 먼저 수학적 흥미와 학업 성취도 점수를 다시 코딩하였다. 수학적 흥미는 사후에 실시한 흥미점수에서 사전에 실시한 흥미 점수를 빼는 과정을 통해 수학적 흥미의 변화점수를 만들었고, 학업 성취도 역시 사후 점수에서 사전 점수를 빼서 학업 성취도의 변화점수로 새로 코딩하였다(이후 태도 역시 동일하게 새로 코딩하였다). 따라서 수학적 흥미의 변화정도와 학업 성취도의 변화정도 사이에 사전 학업성취도 점수가 조절하는지 살펴보았으며 이를 위해 Hayes의 PROCESS

MECRO 1번을 사용하였다[38]. 그 결과, 사전 점수는 수학적 흥미 변화와 학업성취도 변화 사이를 조절하지 않는 것으로 나타났다. 다음으로 태도의 변화와 학업성취도의 변화 사이를 사전 학업성취도 점수가 조절하는지 살펴보았다. 분석 결과, 태도의 변화정도와 사전 학업성취도의 상호작용이 유의한 것을 확인할 수 있었다, 95% CI[-.27, -.06],  $p = .002$ . 따라서 학생들의 사전 성적이 태도의 변화와 학업성취도의 변화 사이를 조절하고 있음을 알 수 있다(그림 5). 구체적으로 살펴보면, 성적이 높은 학생보다 성적이 낮은 학생이 태도의 변화정도가 커질수록 학업 성취도의 변화정도도 큰 폭으로 증가하는 것을 볼 수 있다.

V. 논의

본 연구는 스마트러닝이 수학적 흥미, 태도, 학업성취

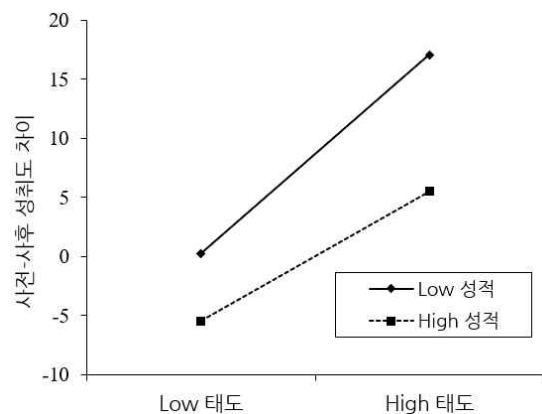


그림 5. 사전 성적의 조절효과  
 Figure 5. interaction effects of each variables accrodging to groups and timing

도에 미치는 영향을 살펴보고자 설계되었다. 연구 결과를 요약하면 다음과 같다. 먼저 스마트러닝을 실시한 집단이 사후검사에서 수학적 흥미와 태도, 학업성취도 모두 점수가 증가한 것을 확인할 수 있었다(연구문제 1). 또한 스마트러닝을 실시한 집단의 경우, 태도의 변화와 학업성취도 변화 사이에 기존 성적이 조절하는 결과를 확인할 수 있었다(연구문제 2). 기존에 성적이 낮았던 학생의 경우 스마트러닝을 실시하여 태도가 크게 증가하면, 학업 성취도가 성적이 높았던 학생에 비해 큰 폭으로 증가하였다(연구문제 2-2). 흥미의 경우는 이런 조절효과가 나타나지 않았다(연구문제 2-1). 기존 성적이 낮은 학생이나 높은 학생 모두 흥미의 증가 정도와 학업 성취도의 증가 정도는 유사한 양상을 보인 것이다.

본 연구는 몇가지 의의를 제시한다. 먼저, 교사와 학생 간의 상호작용을 통해 학습 진도를 설정할 수 있는 온라인 스마트 러닝이 기존 강의 형태와 비교하여 학생들의 흥미나 태도, 그리고 학업성취도를 높혔다는 점이다. 이것은 스마트러닝의 효과를 지지하는 많은 연구결과와 일치하는 결과다. 특히 성적이 낮은 학생들의 경우 스마트러닝을 실시함으로써 인하여 태도가 증가한다면, 더 큰 폭으로 성적이 증가하는 것을 알 수 있었다. 이 결과는, 스마트러닝을 실시하는 프로그램에서 성적이 낮은 학생들의 태도를 증가시킬 수 있는 요인을 추가한다면 더욱 효과적일 수 있음을 시사한다.

본 결과를 조금 더 살펴보기 위해, 태도의 세 하위 요인에 대해 각각 조절효과 분석을 실시하였다. 흥미롭게도, 태도의 세 하위 요인 중 교과에 대한 학습 습관에서만 동일한 조절효과를 발견할 수 있었다. 즉 기존에 성적이 낮은 학생들이 스마트러닝을 실시하였을 때, 교과에 대한 학습 습관의 증가가 크게 증가할수록 학업성취도 역시 크게 증가한다는 것이라고 생각할 수 있다. 따라서 학습을 실시할 때 얼마나 제대로 알고 넘어갔는지 확인해주고, 복습과 관련된 프로그램을 제공해주는 등의 교과에 대한 학습 습관과 관련된 장치가 있을 때 학업 성적이 낮은 학생들의 학업 성취도에 더 큰 도움이 될 것으로 보인다.

본 연구의 한계점은 다음과 같다. 먼저, 6주간의 기간을 통해 스마트러닝의 효과를 알아보려고 하였으나 이것이 단순히 새로운 프로그램을 사용함으로써 인해 발생한 일시적 효과인지, 스마트러닝의 효과인지는 판단하기 어렵다는 점이다. 전통적 강의를 사용하다가 6주 동안 스마트러닝을 진행하였기 때문에 학생들은 자신들에게 익숙한

온라인 환경에서 일시적으로 학습에 몰입했을 수도 있다. 따라서 추후에는 조금 더 긴 기간동안 스마트러닝의 효과를 살펴볼 필요가 있을 것으로 보인다. 두 번째로, 스마트러닝의 효과가 구체적으로 어떤 과정을 통해 발생하는지는 알 수 없었다는 점이다. 6주간의 기간동안에 어떤 형태로든지 중간 점검 같은 조치가 있었다면 스마트러닝 학습과 기존 학습이 어떤 과정을 거쳐서 차이가 나타나는지를 조금 더 상세하게 알 수 있었을 것인데, 학습 현장의 상황과 맞물리어 실시하지 못했다. 추후에는 장기간의 학습과정 동안에 한 주, 한 주가 지날 때마다 연구자가 얻을 수 있는 측정치를 통하여 학습 과정에서 어떤 차이가 있는지 관찰해 볼 수 있을 것이다.

몇몇 한계점에도 불구하고 본 연구에서는 비대면 상황에서 스마트러닝의 효과를 살펴보았다는 점과 학생들의 성적에 따라 상이한 태도 및 학업성취도 증가 패턴이 있다는 것을 확인했다는 점이 큰 의의가 있다. 스마트러닝이 점점 더 개인화를 목표로 발전한다면, 학생들의 개인 특성을 고려하여 상이한 학습 과정을 제시할 수 있을 것이다. 추후에는 본 연구에서 살펴본 기존 성적 이외에 수많은 개인 특성(성격, 학습패턴, 지능)을 고려하여 연구를 진행할 수 있을 것이다.

## VI. 결 론

본 연구에서는 수학 과목의 스마트러닝이 수학적 흥미, 태도, 학업성취도에 어떤 영향을 미치는지 살펴보았다. 스마트러닝을 통해 흥미, 태도, 학업성취도 모두 긍정적인 영향을 미칠 수 있음을 발견하였다. 또한 기존 성적과 학업 성취도 사이에 태도의 조절효과 역시 발견할 수 있었다. 온라인 프로그램을 사용한 스마트러닝의 장점 중 하나는 이론적인 학습 모형을 적용하고자 할 때 교사가 주관하는 대면 수업에 비해 구현하기 쉽다는 것이다. 온라인 프로그램을 사용한 스마트러닝에도 교사의 역할은 존재하지만 그 역할이 기존의 학생 관리와 교육, 출제, 채점, 피드백의 전반적 학습을 감당하였다면 스마트러닝에서는 그 역할을 대폭 줄일 수 있다. 학습 프로그램이 교육부터 문제 채점, 가벼운 피드백까지 감당할 수 있다면 오히려 교사는 학생 상담과 같은 부분에 더 집중하여 학생들에게 긍정적인 효과를 기대할 수 있다. 단순히 비대면 온라인 프로그램은 그 학습 효과가 떨어질 것이라는 생각은 어느덧 편견이 되고 있으며 특히나 결과에 따르면 성적이 낮



은 학생들에게 온라인 학습은 도움이 될 것으로 보인다. 이는 성적이 낮은 학생들이 선생님과의 대면 수업 자체에 대한 부담이 존재할 수 있고, 이러한 점을 고려한다면 온라인 환경에서 본인의 학습 상황을 체크하고 선생님이 조언해주는 시스템이 훨씬 효과적일 수 있을 것이다. 본 실험에 사용된 학습 프로그램은 학생들의 학습 상황을 단순히 문제를 맞추었나 틀렸나를 기준으로만 확인하였으나 최근에는 학습 프로그램 자체가 점차 인공지능 기술을 기반으로 발전하고 있다. 만약 발전된 기술을 통해 학생들의 문제 이해도와 학습 수준에 대해 알 수 있고 학습 습관을 좀 더 구체적으로 평가할 수 있는 지표가 만들어진다면, 그 효과는 더욱 극대화 될 것으로 기대된다. 또한 수학적 흥미를 증가시킬 수 있는 게이미피케이션(gamification)과 같은 요소가 추가된다면 학생들의 온라인 학습에 대한 동기 역시 증가할 수 있을 것이다. 아직까지 이런 온라인 교육 프로그램에서 검증된 학습 모형을 적용한 연구는 보기 드물며, 추후 연구에서는 자기조절학습과 같은 검증된 학습 모형을 온라인 상황에서 구현할 수 있는 프로그램 개발이 필요할 것으로 보이며, 이와 관련된 많은 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

## References

- [1] B. W. Brown, C. E. Liedholm, Can web courses replace the classroom in principles of microeconomics?, *American Economic Review*, Vol. 92, No. 2, pp. 444-448, 2002.  
doi:10.1257/000282802320191778
- [2] C. Kim, S. W. Park, J. Cozart, Affective and motivational factors of learning in online mathematics courses, *British Journal of Educational Technology*, Vol. 45, No. 1, pp. 171-185, 2014.  
doi:10.1111/j.1467-8535.2012.01382.x
- [3] M. de Carvalho Borba, S. Llinares, Online mathematics teacher education: overview of an emergent field of research, *ZDM*, Vol. 44, No. 6, pp. 697-704, 2012.  
doi:10.1007/s11858-012-0457-3
- [4] J. Lee, H. Kang, *E-learning and edutainment*, Geulnurim, 2007.
- [5] B. Jeon, Christian Education of Faith in Terms of Mobile Learning, *College & Gospel*, Vol. 17, pp. 139-188, 2013.
- [6] M. J. Rosenberg, *E learning: Strategies for delivering knowledge in the digital age*, McGraw-Hill, 2002.
- [7] K. Lee, J. Kim, S. Han, E-learning at university: class ideas for caring professors and thinking students, *Korea Education and Research Information Institute Research Report*, RR 2008-5, pp.1-115, 2008.
- [8] S. K. Park, An Analysis of Middle School Students' Perceptions and Learning Satisfaction in SMART Learning-based Science Instruction, *The Journal of The Korean Earth Science Society*, Vol. 34, No. 7, pp. 727-737, 2013.
- [9] Y. O. Ahn, S. Park, S. Hwang, A Study on the Application of Smart Learning for the Domain of Expressive Activities in Elementary School, *The Korean Society of Elementary Physical Education*, Vol. 18, No. 4, pp. 1-16, 2013.
- [10] Korean Agency for Technology and Standards, *Information Technology-Vocabulary-Part 36 - Learning, Education and Training*, KS X ISO IEC 2381-36, 2010.
- [11] B. R. Lim, I. Park, The impact of technology-enhanced classrooms on teaching and learning practices, *The Korean Journal of Educational Methodology Studies*, Vol. 22, No. 4, pp. 237-259, 2010.
- [12] G. C. Lee, S. D. Kwon, A Study on Successful Factors of Smart Learning Startups, *Journal of the Korean Entrepreneurship Society*, Vol. 11, No. 1, pp. 74-96, 2016.
- [13] I. Kang, B. Lim, J. Park, Exploring the theoretical framework and teaching & learning strategies of Smart Learning: Using cases of university classrooms, *The Korean Journal of Educational Methodology Studies*, Vol. 24, No. 2, pp. 283-303, 2012.
- [14] Y. S., Ko, H. Y. Shin, A Study of The Currents Status of Smart Learning and Its Entry into Overseas Markets, *The Korean Society of Science & Art*, Vol. 10, pp.1-14, 2012.  
doi:10.17548/ksaf.2012.07.10.1
- [15] M. Seol, C. Shon, A Survey on Teacher's Perceptions about the Current State of Using Smart Learning in Elementary Schools, *JOURNAL OF The Korean Association of information Education*, Vol. 16, No. 3, pp. 309-318, 2012.
- [16] E-Learning Industry Development Committee, *Basic plan for e-learning industry development and activation*, Act on Development of E-Learning Industry and Promotion of Utilization of E-Learning, Article 2, Clause 1, Korea Legislation Research Institute, 2015.
- [17] E. Hong, Smart Learning Strategies for Teaching Korean as a Foreign/Second Language, *korean language education research*, Vol. 49, No. 1, pp. 123-145, 2014.

- doi:10.20880/kler.2014.49.1.123
- [18] Y. Kim, J. Kim, S. Park, M. Jung, Global e-learning standardization trend analysis and domestic e-learning standardization strategy establishment study, Daegu: National IT Industry Promotion Agency, 2015.
- [19] S. N. Lee, A Study of the Impacts of Smart Learning and Accounting Information Characteristics on Student's Satisfaction and Educational Performance, *Review of Accounting and Policy Studies*, Vol. 17, No. 4, pp. 149-171, 2012.
- [20] S. G. Han, S. Jeon, The Study on Recognition and Attitude of Elementary School Teachers about Newest IT : focus on s-Learning, Social Network, and Web3.0, *JOURNAL OF The Korean Association of information Education*, Vol. 16, No. 1, pp. 1-10, 2012.
- [21] 노규성, 주성환, 정진택, An Exploratory Study on Concept and Realization Conditions of Smart Learning, *Journal of Digital Convergence*, Vol. 9, No. 2, pp. 79-88, 2011.
- [22] J. Kang, A Study on Utilizing SNS to Vitalize Smart Learning, *Journal of Digital Convergence*, Vol. 9, No. 5, pp. 266-274, 2011.
- [23] I. Kang, B. Lim, J. Park, Exploring the theoretical framework and teaching & learning strategies of Smart Learning: Using cases of university classrooms , *The Korean Journal of Educational Methodology Studies*, Vol. 24, No. 2, pp. 283-303, 2012.
- [24] G. Mothib, A Meta-Analysis of the Relationship between E-Learning and Students' Academic Achievement in Higher Education, *Journal of Education and Practice*, Vol. 6, No. 9, pp. 6-9, 2015.
- [25] HJ. Kim, The effect of mobile phone use on university students' english reading achievement, *The Journal of the Convergence on Culture Technology(JCCT)*, Vol. 5, No. 4, pp.183-189, 2019.  
doi:10.17703/JCCT.2019.5.4.183
- [26] S. Y, S. S, Evaluation of the effect of eduxational smartphone app for nursing students, *International Journal of Advanced Culture Technology*, Vol. 7, No. 2, pp. 60-66, 2019.  
doi:10.17703/IJACT.2019.7.2.60
- [27] R. Sarikhani, M. Salari, and V. Mansouri, The impact of e-learning on university sudent's academic achievement and creativity, *Journal of Technical Education and Training*, Vol. 8, No. 1, 2016.
- [28] H. Yoon, S. Choi, Development and application of the Smart Learning Teaching-Learning Program in Elementary Science Class - Focused on the unit of Solar System and Star, *Journal of Science Education*, Vol. 39, No. 3, pp. 321-332, 2015.
- [29] J. Hwang, S. G. Han, A Study on Blended Learning Strategy in Smart Education, *JOURNAL OF The Korean Association of information Education*, Vol. 21, No. 2, pp. 183-190, 2017.
- [30] Y. W. Lin, C. L. Tseng, and P. J. Chiang, The effect of blended learning in mathematics course EURASIA, *Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, Vol. 13, no. 3, pp. 741-770, 2016.  
doi:10.12973/eurasia.2017.00641a
- [31] H. C. Yoon, S. L. Kim, The effects of smart learning on mathematics disposition and attitude, *Journal of Elementary Education*, Vol. 30, No. 1, pp. 23-44, 2014.
- [32] H. Youn, W. H. Whang, The effects of using smart phone applications in problem solving on students' disposition and attitude toward mathematics and recognition of mathematics, *The Journal of Curriculum and Instruction Studies*, Vol. 7, Np. 1, pp. 1-35, 2014.
- [33] K. Kim, W. Kim, I. Choi, K. Sang, H. K. Kim, J. A. Shin, S. Kim, 2010 NAEA (National Assessment of Educational Achievement) Results and Implications -The 3rd Grade of Middle School -, *Korea Institute Of Curriculum & Evaluation, RRE 2011-2-2*, 2011.  
doi:10.23000/TRKO201300029834
- [34] K. Singh, M. Granville, S. Dika, Mathematics and science achievement: Effects of motivation, interest, and academic engagement, *The journal of educational research*, Vol. 95, No. 6, pp. 323-332, 2002.  
doi:10.1080/00220670209596607
- [35] T. Sung, *Understanding of educational research method*, Hakjisa, 2016.
- [36] L. R. Aiken, Attitudes toward mathematics, *Review of Educational Research*, Vol. 40, pp. 551-596, 1970.  
doi:10.3102/00346543040004551
- [37] Korean Education Development Institute, *Mathematics education evaluation system for pursuing the essence of education*, Korean Education Development Institute, RM 92-5-2, 1992.
- [38] A. F. Hayes, *PROCESS: A versatile computational tool for observed variable mediation, moderation, and conditional process modeling*, 2012.