

## 수학 학습용 애플리케이션 유형 및 내용 분석<sup>1)</sup>

### An Analysis of Types and Contents on Mathematics Learning Application

#### 허 난

**ABSTRACT.** This study is a basic study for developing a mathematical learning application program that can be used in smart devices for adaptive learning. We selected 20 mathematical learning applications including middle school contents and analyzed learning types. And we analyzed the contents and the learning process. As a result, most learning types of mathematics learning applications were problem-centered. Contents analysis results showed that the most applications have achievement goals. The factors that induce interest in learning were lacking and feedback was not provided sufficiently. Analysis of the learning process showed that most of the math learning applications were classified according to their purpose and characteristics.

#### I. 서론

최근 교육의 큰 변화 중의 하나는 다양한 교육 콘텐츠와 더불어 이를 활용하는 교수·학습 환경의 변화를 들 수 있다. 인터넷 기술의 발달과 스마트 기기가 발달함에 따라 수학교육 분야에서도 학습자가 시간과 장소에 구애받지 않고 다양한 학습 기회를 가지게 되었으며 사회적으로 그 활용도가 증가하고 있는 스마트 기기는 이제 교수·학습에 있어서도 잠재력을 가진 도구로 주목받고 있다. 정수리와 허유성(2015)이 스마트 기기를 활용한 교육에 관하여 언급한 바와 같이 스마트 기기 활용 교육은 일반적인 수학교육활동에 있어서도 학생의 개인차에 맞는 수업환경 설계가 가능하고, 학생의 수준과 필

---

Received August 24, 2017; Revised August 24, 2017; Accepted August 26, 2017.

1) 본 논문은 한국연구재단 연구비 지원(NRF-2017R1A2B4011069)에 의해 작성됨.

2010 Mathematics Subject Classification: 97U50

Key Words: application, adaptive learning, SMART learning, smart device

요에 맞게 응용하여 활용할 수 있을 뿐 아니라 멀티미디어 기능을 포함하고 있기 때문에 활용 가능성이 높다.

스마트 기기는 우리의 의사소통 방식과 정보의 접근 및 활용, 정보의 생산과 재조합, 기록 등에 있어서 큰 변화를 가져왔으며 이러한 기본적인 변화는 교수·학습방법에도 커다란 변화를 가져올 수 있으며 과거에 불가능했거나 어려웠을 새로운 교육적 가치를 실현시킬 수 있는 가능성을 열어주고 있다.

스마트 기기 활용의 가장 큰 장점 중 하나는 제 각기 다른 개인의 특성을 고려한 교육의 실현이 가능하다는 것이다(김현철, 2011). 따라서 스마트 기기의 활용을 통해 개인의 정확한 진단 및 처방이 가능하고 궁극적으로 그동안 꿈에 그리던 맞춤형 학습(Adaptive Learning)을 구현 할 수 있으며 또한 학생 스스로 학습하는 체제를 갖출 가능성에 주목하고 있다. 또한 기존의 제한된 환경과 국한된 내용에 준하여 학습하던 환경에서 벗어나 보다 풍부한 내용과 다양한 수업 방식이 구현될 수 있을 것으로 기대를 모으고 있다.

학습자 개개인이 학습과 학습 목표의 도달 수준에 따라 학습자 개인의 성취를 평가하고 그에 따른 개별적 학습이 가능하도록 해 주는 맞춤형 학습은 스마트 기기를 활용한 수학 교육 활동이 학생의 개인차에 맞는 수업환경 설계가 가능하고, 학생의 수준과 필요에 맞게 응용하여 활용할 수 있다. 따라서 스마트 기기를 활용한 맞춤형 학습은 자기주도적 학습을 위한 수학교육에서 있어서 활용도가 높다고 할 수 있다.

최근 스마트 기기를 활용한 수학교육을 위한 다양한 수학 학습용 애플리케이션<sup>2)</sup>이 개발되었으며 학습자들은 관심 있는 애플리케이션을 손쉽게 수학 학습에 활용할 수 있다. 그러나 실제적으로 수학 학습용 애플리케이션들이 개별화된 맞춤형 교육을 실현하기 위한 구체적이고 실효성 있는 프로그램과 콘텐츠로 구성되어 있는지에 대한 연구가 어느 정도 이루어지고 있는지에 대해 좀 더 면밀한 고찰이 이루어져 할 것이다. 또한 수학 학습용 애플리케이션이 다양하게 활용되고 그 효과성에 대한 연구와 개발 연구가 이루어져 왔으나 맞춤형 수학 학습을 위한 애플리케이션의 학습 유형과 내용 및 학습 과정에 관한 연구는 미비한 실정이다.

이에 본 연구에서는 맞춤형 개별 학습을 위해 스마트 디바이스에서 활용할 수 있는 수학 학습용 애플리케이션의 적합성 판단과 구성 요소를 추출하여 프로그램을 개발 위한 기초연구로서, 수학 학습용 애플리케이션들을 살펴보고 학습 유형이 어떠한지와 그 교육 내용을 분석하고, 학습 과정이 어떻게 구성이 되었는지를 살펴보고자 하였다. 이러한 연구 결과가 수학교육에서 적절한 애플리케이션을 개발하고 선택할 수 있는 기준 제시와 스마트 기기 활용 방안을 제시하는 데 시사점을 제공하기를 기대 한다.

## II. 이론적 배경

2) 교육용 애플리케이션이라는 용어로도 사용한다. 본 연구에서는 학습자의 학습을 돕는 도구로서의 기능을 강조하는 의미로 학습용 애플리케이션이라는 용어로 통일하여 사용하였다.

## 1. 학습용 애플리케이션의 특징

교육과학기술부(2011)는 ‘스마트(SMART) 교육 추진 전략’을 수립하며 스마트 교육을 “21세기 지식정보화 사회에서 요구하는 새로운 교육방법, 교육과정, 평가, 교사 등 교육체제 전반의 변화를 이끌기 위한 맞춤형 교수학습 지원체제”라고 하였다. 스마트 교육은 학습자가 지식의 주요 생산자로서 스스로 학습하는 자기 주도적(Self-directed)이며 창의적으로 문제해결을 함으로써 수업에 흥미를 일으키도록 하는 흥미(Motivated)를 일으키는 교육이다. 또한 개인의 특성에 맞추어 수준과 적성을 고려한 맞춤형(Adaptive) 교육과 풍부한 자료를 언제든지 사용할 수 있는 풍부한 자료(Resource Enriched)를 포함하며 학습자가 자신이 원하는 학습 방법을 선택할 수 있는 교육환경인 정보기술을 활용(Technology Embedded)하는 교육을 말한다.

교육을 목적으로 학습자의 학습능력을 향상시키도록 도와주는 학습용 애플리케이션은 주로 스마트 디바이스를 활용하여 학습하는 모바일 학습(M-learning)에서 활용되고 있다. 모바일 학습의 특성으로 Kukulska & Traxler(2005)과 한국교육학술정보원(2003)은 휴대용 기기 사용의 휴대성과 장소에 구애 받지 않은 이동성, 시간에 상관없이 사용할 수 있는 즉시성, 학습자가 원하는 내용을 선택하고 진도를 스스로 조절할 수 있는 개인성과 자기 주도성, 학습자의 위치를 통해 필요한 정보를 제공할 수 있는 위치성과 맥락성, 그리고 인터넷을 통해 업데이트 및 다양한 사람들과 교류 가능한 확장성과 연결성을 들었다.

이위현(2010)은 애플리케이션의 교육적 특징으로 다음 세 가지를 들었다. 첫째, 자료 제시에 다양성을 제공한다. 둘째, 학습자와 교수자간의 시공간에 제약을 받지 않고 학습할 수 있는 비실시간적 상호작용을 가능하게 해준다. 셋째, 실제와 유사한 시뮬레이션 학습 환경을 통해 실제적인 학습을 할 수 있는 학습 환경을 제공하여 다양한 간접적 체험을 할 수 있다.

학습용 애플리케이션의 특징은 스마트 러닝의 개념과 더불어 모바일 학습의 특성과 맥락을 같이 한다. 따라서 애플리케이션의 교육적 특징과 이들 특징을 종합하면 첫째, 애플리케이션이 학습 및 교육의 환경 개선에 효율적이다. 둘째, 학습자가 지리적, 시간적 제약에 구애받지 않는다. 셋째, 다양한 학습 기회를 제공받을 수 있는 교육적 특징이 있다. 즉, 학습용 애플리케이션의 특징은 시간과 장소의 제약 없이 스스로 학습 내용과 진도를 선택하며 필요에 따라서 다른 사람과 교류를 통해 학습하는 것이다(유구종 외, 2012).

## 2. 학습용 애플리케이션의 유형

학습용 애플리케이션의 유형은 학자마다 다양하게 분류하고 있다.

한국교육학술정보원(2003)은 교육용 콘텐츠의 유형을 분류하였는데 그 중 온라인 학

습 콘텐츠를 학습 유형에 따라 게임이나 꾸미기 등의 놀이형, 정보제공 등의 감상형, 질문에 알맞은 답을 찾아 푸는 문제풀이형으로 분류하였다.

또한 서경희(2011)는 학습용 애플리케이션을 활동유형과 자료유형으로 분류하고 활동 유형은 활동 형태에 따라 개별, 창작, 토론, 프로젝트로, 자료유형은 제공자료 형태에 따라 e-book, 시뮬레이션, 도구형, 동영상, 사전/단어장으로 세부 유형을 분류하였다. 활동유형의 세부 유형인 개별유형은 개인적인 학습활동에 활용할 수 있으며 학습자들의 수준에 맞춘 학습이 가능한 것을 말하며, 창작유형은 학습자 스스로 만들어 보거나 관련 기능들을 사용하여 편집을 통해 정보의 재생산이 가능하도록 하는 것이다. 협력유형은 모둠별 활동이 필요한 교과에 활용할 수 있도록 오프라인에서 지식을 공유할 수 있도록 활용할 수 있는 것이다. 토론유형은 토론 수업에 활용할 수 있는 것을 말하며, 프로젝트유형은 학습자가 학습의 전 과정에 주도성을 가지고 탐구활동과 그 결과에 관한 표현활동을 수행하는 학습에 활용할 수 있는 것을 말한다. 자료유형의 세부 유형인 e-book은 전자책 형태로 제공되는 애플리케이션을 말하며, 시뮬레이션은 직접 다루기 어려운 상황에 대한 대처법이나 가상세계에서 문제를 해결해볼 수 있게 해주는 유형이다. 도구형은 학습도구로 만들어진 유형을 말하며, 동영상은 동영상 강의를 시청하도록 만들어진 유형, 사전/단어장은 사전이나 단어장의 형태로 제공되는 유형을 말한다.

Alessi & Trollip(2001)의 학습을 위한 멀티미디어 개발에 관한 내용과 e-러닝 콘텐츠 유형 분류를 참고하여 김경연 외(2010)는 반복학습형, 도구형, 개인교수형, 게임형, 자료제시형, 시뮬레이션형, 평가형, 문제 해결형의 8가지로 나누어 분류하였다. 반복학습형은 학습 내용을 반복 제시하여 학습자가 해당 내용을 익힐 수 있도록 하는 것이다. 개인교수형은 개념에 대해 설명을 제시하고 그에 따른 예시를 제공하여 학습하도록 하는 것을 말한다. 시뮬레이션형은 가정된 상황이나 가상 공간에서 간접 경험을 통해 학습을 할 수 있도록 하는 것이며, 게임형은 게임을 통해 해당 학습 내용을 학습하는 것을 말한다. 도구형은 주어진 문제를 해결하기 위해 계산기나 자 같은 도구로서의 기능을 하는 것이며, 자료제시형은 학습해야 할 내용을 학습자가 검색하고 열람할 수 있도록 하는 것이다. 평가형은 습득한 학습 내용을 성취도를 평가할 수 있는 것이며, 문제 해결형은 주어진 문제를 해결하면서 학습 내용을 학습할 수 있도록 하는 것을 말한다.

### 3. 선행 연구

학습용 애플리케이션에 관한 연구 중 수학 학습용 애플리케이션에 관한 선행 연구들은 교육적 효과성에 관한 연구와 애플리케이션 설계 및 개발에 관한 연구 그리고 활용에 관한 연구들이 주로 이루어졌다.

교육적 효과에 관한 연구로 이창희(2013)는 교육용 애플리케이션 활용이 초등학생들의 수학적 문제 해결력과 수학적 태도에 미치는 효과를 알아보기 위해 3주 동안 실험 집단에 수학 교육용 애플리케이션을 활용한 수업을 진행 한 결과 문제해결력이 높아졌으며, 수학적 태도도 긍정적으로 변화되어 교육용 앱을 활용한 수학 교육이 수학 교수·

학습을 개선하는데 있어 효과적인 방법임을 확인하였다. 윤현미와 황우형(2014)은 스마트폰 수학 애플리케이션을 이용한 문제해결 학습이 학생들의 수학적 성향과 태도 및 인식 변화에 미치는 영향에 대하여 연구하였다. 그 결과 스마트폰 애플리케이션을 활용한 문제해결 학습이 기존의 고정된 풀이 방법 이외 다양한 방법이 제시되고 자신의 풀이와 타인의 풀이를 비교할 수 있기 때문에 융통성에 많은 변화를 보이므로 수학적 성향에 변화를 준다고 하였다. 또한 새로운 학습 방법이 수학에 대한 학생들의 흥미 유발과 창의력 향상에 긍정적인 효과를 미쳐 호기심에 유의미한 결과를 얻었다고 하였다. 그 외에도 수학에 대한 가치변화 및 인식의 변화 그리고 수학적 태도에 긍정적인 결과를 보였다고 하였다.

방정숙과 여승현(2013)은 수학적 추론 중심의 스마트 학습 모형을 적용하여 스마트 교육 요소와 수학적 추론 요소를 중심으로 분석하였다. 그 결과 스마트 교육 요소와 관련하여 핵심역량 중 특히 협력이 효율적으로 이루어졌으며, 학생 다양한 상호작용이 의미 있게 드러나고 특히 애플리케이션이 각 학습 주제에 대하여 효율적으로 활용되고 있다고 보고하였다.

서유진과 나경은(2012)은 장애학생을 포함한 모든 학생을 대상으로 한 스마트 교육 활성화를 위해 수학교육 애플리케이션을 선정하고 학습설계의 특성을 분석하였다. 그 결과 수학교육 애플리케이션은 보편적 학습설계의 특성이 낮은 수준을 포함하고 있다고 밝히며 모든 학생들에게 스마트 교육의 특성을 제대로 반영한 교육을 제공하기 위한 수학 교육 애플리케이션의 설계 및 개발 방법에 대하여 논의되었다. 수학 학습용 애플리케이션 개발에 관한 연구들은 주로 특정 수학 내용에 대한 개발 연구들이 주로 이루어졌다. 김윤아 외(2015)는 스마트 교육환경에서 그래프를 통해 함수 학습을 보조하기 위한 애플리케이션 개발에 관한 연구를 하였다. 김갑수와 유태호(2008)는 초등학교 수학과 입체도형 영역에 대한 학습을 위해 플래시와 플래시를 활용하여 프로그램을 설계하고 학생들이 쉽게 조작하고 사용할 수 있는 어플리케이션을 개발하였다. 이외에도 수학 학습용 애플리케이션 개발 연구(김성동·차현철, 2002; 김부미, 2012; 장지웅·김갑수, 2014; 김윤아 외, 2015)가 이루어졌다. 이러한 학습용 애플리케이션의 주된 개발 목적은 학생들이 수학 학습에 흥미를 높이고 자기 주도적 학습 및 학교에서 학습 자료로 활용할 수 있는 환경을 제공하기 위함이다.

한편, 지적장애, 학습장애 학생들이나 학습 부진아들의 과제 집중도를 높이기 위한 도구로서 활용하는 방안 또는 개발에 대한 연구(정수리·허유성, 2015; 우홍욱·서유진, 2010;곽성태·전우천, 2015; 권정민 외, 2012), 노인들의 수리 문해 교육과 치매 예방을 위한 도구로서 스마트 기기 학습용 애플리케이션을 활용하는 방안에 대한 연구(고호경·이형주, 2016) 등과 같은 연구들도 이루어졌다.

이와 같이 수학 학습용 애플리케이션에 관한 연구가 다양하게 이루어지고 있으며, 선행연구의 결과를 통해 수학 교육용 애플리케이션을 활용하는 학습이 자기 주도적이고 다양한 사고 과정을 경험하게 해 줌으로서 학생들을 학습 효과를 높일 수 있는 학습이 될 수 있음을 확인할 수 있다. 또한 학습용 애플리케이션의 자기주도학습 도구로서의

활용 가능성도 확인할 수 있다. 그러나 실제 수학 학습을 위한 애플리케이션의 학습 유형과 내용 분석에 관한 연구는 미비한 실정이다. 따라서 학습 효과를 높이고 자기주도적 학습 도구로 활용될 수 있도록 해주는 맞춤형 수학 학습용 애플리케이션의 구성 요소나 과정 요소, 학습 유형에 관한 연구가 선행적으로 이루어지고 그에 따른 개발 연구가 함께 이루어져야 할 것으로 사료된다.

### Ⅲ. 연구 방법

#### 1. 연구대상

본 연구는 중학생을 대상으로 하는 맞춤형 학습을 위한 수학 학습용 애플리케이션의 적절성을 알아보고 구성요소를 찾고자 하는 연구의 기초 연구로서 수학 학습 애플리케이션의 학습 유형과 교육 내용 및 학습 과정을 분석하고자 하였다.

이를 위한 수학 학습용 애플리케이션 수집은 2017년 7월 현재 대표적인 안드로이드(Android) 운영체제에서의 애플리케이션 스토어 중 '플레이 스토어(play store)'에서 검색어를 '수학'과 'math'로 하여 검색된 각각 240개, 250개의 애플리케이션 중에서 수집하였다. 1차 수집은 검색된 애플리케이션 중에서 중학교 내용을 포함하고 있는 수학 학습용 애플리케이션을 모두 수집하였으며 그 중 비슷한 방식으로 운영되는 애플리케이션들에 대해서는 대표적인 애플리케이션 하나를 연구 대상으로 하였다. 또한 중등학생을 대상으로 하는 수학 학습 애플리케이션 중 대부분이 사교육 현장에서의 활용을 위한 목적으로 제작되어 일반인들의 접근이 제한되거나 홍보를 목적으로 하고 있기에 이러한 애플리케이션은 모두 제외하여 최종 20개의 애플리케이션을 선정하였다. 선정된 중학교 내용 수준의 학습용 애플리케이션은 <표 1>과 같다.

&lt;표 1&gt; 수학 학습용 애플리케이션 목록

구분	개발사/개발자	내용 영역 <sup>3)</sup>	주요 구성 내용
A	Mango Soft Co., Ltd.	전체	중학교 1학년년부터 3학년까지의 수학 개념과 공식 정리, 공식집
B	Bapul	전체	모르는 문제 사진 올려 답변 받음 수학개념 동영상
C	Photomath , Inc.	대수	간단한 대수 문제를 향해 카메라를 가리키면 단계별 풀이와 답을 보여줌
D	mathblade	전체	중학교 내용에 대한 동영상 제공
E	daboApps	대수, 함수	복잡한 계산, 방정식의 결과 제공 함수 그래프
F	수학방	전체	중학교 수학 개념정리, 유형별 문제 풀이법 제공
G	International GeoGebra Institute	대수, 함수	함수와 방정식의 그래프 표시
H	EBS	전체	EBS 중학 강좌와 프리미엄 강좌 학습 문제은행을 통한 학습 교육 정보 및 뉴스.
I	MyScript	대수	필기를 사용하여 수식을 직접 작성하고 계산 결과 제공
J	Apps Chopper	대수, 기하, 함수	대화 형식으로 수학을 연습
K	Kareubl	대수, 함수	1,2차 방정식의 풀이와 그래프 표현
L	Dream Beyond Limit tech	전체	이론, 연습, 동영상, 게임 등을 활용
M	Hybrid Dictionary	전체	수학 용어 사전
N	GRADINGDAY.COM	전체	표준 시험 연습
O	eduPad	전체	내용 영역별 문제 연습과 테스트
P	Kevin Bradford	대수, 기하, 확률과 통계	내용 영역별 문제 연습
Q	Math Education	전체	기본 자료 제시, 내용 설명, 연습, 테스트
R	Moe Game	전체	학생의 학습을 교사 또는 학부모가 확인 및 수업시간에 활용
S	Khan Academy	전체	내용 영역별로 구성되고 문제 연습과 관련 동영상 제공
T	WS Publishing Group	대수, 기하, 확률과 통계	내용 요소를 단계별로 문제 제시

## 2. 연구도구

수학 학습용 애플리케이션 분석을 위해 유구종 외(2011)의 교육콘텐츠 분석 도구 중 사용의 편의성이나 흥미 및 기술적인 측면에 관한 부분은 제외하고 본 연구의 목적에 맞게 내용에 관련된 부분을 수정·보완하여 애플리케이션 유형 분석 및 내용 분석에 사용하였다.

분석기준은 5개의 학습용 애플리케이션을 예비 분석한 결과를 토대로 수학교육 전문가 2인의 3차례에 걸친 협의에 따라 결정되었으며, 각각의 연구 대상에 대한 분석은 전문가 2인이 함께 협의를 통해 의견합일을 하는 방식으로 이루어졌다.

수학 학습용 애플리케이션의 학습 유형 분류 기준은 김경연 외(2010)의 분류기준을 참고하여 예비 분석한 결과를 토대로 <표 2>와 같이 게임형, 반복계산형, 개념중심형, 상호작용형, 문제해결형으로 구분하였다.

<표 2> 수학 학습용 애플리케이션 유형 분류 기준

유형	유형 내용
게임형(G)	게임을 통해 학습을 하도록 구성(G1) 학습에 대한 보상이나 흥미를 위해 게임을 제공함(G2)
반복계산형(C1)	단순 계산 중심의 내용으로 구성되어있으며 반복적인 계산을 통해 목표한 학습 목표에 도달하도록 구성
개념중심형(C2)	개념을 이해하고 문제를 해결할 수 있도록 구성(C21) 개념 이해가 되지 않았다고 판단되었을 때 확인 할 수 있는 개념 정리 내용을 제공(C22)
도구형(T)	문제해결을 위한 도구로서 활용할 수 있도록 구성(T1) 개념 자료 단순 제시(T2)
상호작용형(I)	질문을 올리고 답변을 받는 구성(I1) 문제를 만들어 입력하고 답을 얻는 구성(I2)
문제중심형(P)	조건들을 활용하여 문제를 풀고 답을 확인할 수 있도록 구성(P1) 문제와 풀이과정 제시(P2)

수학 학습용 애플리케이션의 내용 분석은 선정된 애플리케이션을 대상으로 교육 내용과 학습 과정을 분석하였다. 이들 내용 분석을 위한 분석 도구는 <표 3>과 같다.

3) 중학교 내용 영역 중 수와 연산, 문자와 식을 통합하여 대수로 표기함.



&lt;표 3&gt; 수학 학습용 애플리케이션의 내용 분석 기준

평가 영역	평가기준 요소	
교육 내용	a	학습 내용의 성취 목표를 지니고 있다.
	b	중학생의 호기심과 흥미를 자극하는 요소를 포함하고 있다.
	c	중학생이 이해하기 쉬운 다양한 예와 문제 또는 동영상을 제공하고 있다.
	d	하나의 개념을 다양한 방법으로 경험할 수 있도록 조직되었다.
	e	시행착오를 통해 학습이 가능함을 발견하고 탐색하는 과정이 포함되어 있다.
	f	피드백이 주어진다.
	g	학습 내용이 중학생의 직접적 경험과 연결되어 있다.
학습 과정	h	상호작용적 구성을 활용하고 있다.
	i	학생의 아이디어를 반영시킬 수 있다.
	j	학습 내용 목록을 전체적으로 알 수 있게 제시되어 있다.
	k	학습자가 실수한 것을 스스로 알 수 있고 교정할 수 있도록 유도한다.
	l	자신의 학습 수준을 확인 할 수 있도록 구성되어 있다.

#### IV. 결과 분석 및 논의

##### 1. 수학 학습용 애플리케이션의 학습 유형 분석

연구 대상 수학 학습용 애플리케이션의 학습 유형 분석은 게임형, 반복계산형, 개념중심형, 도구형, 상호작용형, 문제중심형으로 구분하여 분석하였다. 각각의 애플리케이션이 포함하고 있는 특징적인 학습 유형을 모두 표시하여 학습 유형을 분석한 결과는 <표 4>, [그림 1]과 같다.

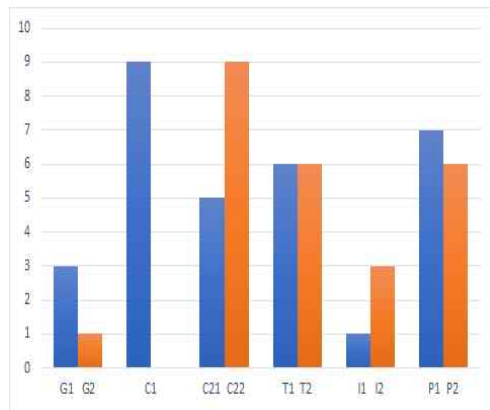
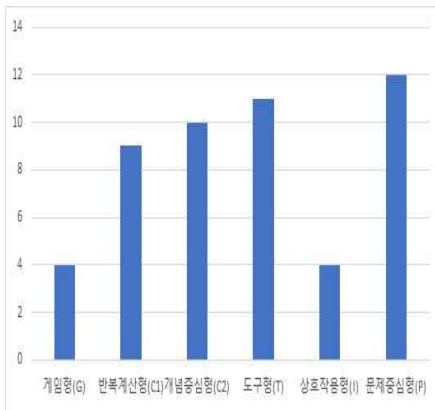
중학생이 학습에 활용할 수 있는 수학 학습 애플리케이션의 학습 유형 분석 결과는 <표 4>에서와 같이 문제중심형이 12개(60%), 도구형이 11개(55%), 개념중심형이 10개(50%), 반복계산형이 9개(45%) 그리고 게임형과 상호작용형이 4개(4%)로 나타났다.

게임형은 게임 형식을 통해 학습을 할 수 있도록 구성((G1)된 것이 3개(15%), 학습에 대한 보상으로 학습내용과 직접적인 관련이 없으나 흥미나 도전감을 가지도록 해 주는 게임을 제공(G2)하고 있는 애플리케이션이 1개(5%)로 나타났다.

반복계산형은 9개(45%)가 나타났다. 단순 계산 중심의 문제가 반복 제시되고 이를 푸는 과정에서 학습 목표에 도달할 수 있도록(C1) 하는 유형은 주로 대수 중심의 내용으로 구성되어진 애플리케이션에서 나타났다.

<표 4> 수학 학습용 애플리케이션 학습 유형 분석 결과

구분	학습유형					
	게임형 (G)	반복 계산형 (C1)	개념 중심형 (C2)	도구형 (T)	상호 작용형 (I)	문제 중심형 (P)
A				●(T2)		
B			●(C22)		●(I1)	
C				●(T1)		
D			●(C22)	●(T2)		●(P2)
E		●		●(T1)	●(I2)	
F				●(T2)		●(P2)
G				●(T1)		
H			●(C22)		●(I2)	●(P2)
I				●(T1)		
J			●(C22)			
K		●		●(T1)	●(I2)	●(P2)
L	●(G1)	●	●(C21, C22)	●(T1, T2)		●(P1)
M				●(T2)		
N						●(P1)
O		●	●(C22)			●(P1, P2)
P	●(G2)	●				●(P1)
Q		●	●(C21, C22)	●(T2)		●(P1)
R	●(G1)	●	●(C21, C22)			●(P1)
S		●	●(C21, C22)			●(P2)
T	●(G1)	●	●(C21)			●(P1)
계	4	9	10	11	4	12



[그림 1] 수학 학습용 애플리케이션 학습 유형 분석 결과

개념중심형은 10개(50%)가 나타났다. 대부분의 애플리케이션은 수학의 특정 내용에 대한 개념을 토대로 구성이 되어졌으나 개념을 이해하고 문제를 해결할 수 있도록 관련된 개념을 미리 학습하도록 하거나 제시(C21)하는 애플리케이션은 5개(25%)로 나타났다. 하지만 개념을 이해하지 못해 같은 개념에 관한 문제를 계속 틀렸을 때 개념 이해가 부족하다고 판단하여 관련 개념을 학습할 수 있도록 해주는(C22) 애플리케이션이 9개(45%)로 개념중심형 유형의 대부분을 차지하고 있었다. 두 가지를 모두 포함하는 것은 4개(20%)였다.

수학 학습을 할 때 문제해결을 위한 도구로서 활용할 수 있도록 구성된(T1) 애플리케이션은 11개(55%)였다. 계산기 기능을 해 주거나 그래프를 그릴 수 있는 6개(30%) 애플리케이션이 이에 해당한다. 계산의 결과나 문제의 답을 확인하는 것과 그래프를 그릴 수 있도록 도와줌으로써 이를 활용하여 문제해결을 할 수 있도록 돕는 기능을 가지고 있는 것이다. 또한 수학적 개념과 공식 등의 자료를 단순히 사전과 같이 제시하는(T2) 형태의 애플리케이션도 6개로 30%를 차지하였다.

학습자가 질문을 올리고 튜터 또는 동료가 답변을 줄 수 있도록 구성(I1)된 상호작용형은 1개로 5%를 차지하고 있으나 이러한 유형의 학습 유형은 유아나 초등학생 대상 애플리케이션에서는 거의 나타나지 않는 유형으로 중학생 대상의 학습용 애플리케이션의 특징이라고 할 수 있다. 특히 튜터가 아닌 동료가 답변을 줄 수 있도록 하는 기능은 답변을 주는 학생에게도 학습을 정리하고 학습 내용을 논리적으로 구성할 수 있도록 도울 수 있는 효과도 기대할 수 있을 것으로 사료된다. 문제의 조건을 학습자가 임의로 입력하여 답을 얻도록 구성(I2)된 상호작용형은 3개(15%)였다. 다양한 조건들을 변화시켜 봄으로써 문제의 요소를 파악하고 개념을 획득하는 데 도움을 줄 수 있으며 문제만 들기의 교육적 효과를 기대할 수 있는 학습 유형이라고 할 수 있다.

가장 많이 나타난 학습 유형인 문제중심형 중에서 조건들을 제시하고 문제를 풀고 답을 입력하여 맞고 틀림을 확인할 수 있도록 구성(P1)된 애플리케이션은 7개로 35%를 차지하였다. 문제를 제시하고 그 문제에서 주어진 조건들을 활용하여 문제를 풀고 답을 입력하는 유형과 문장제 문제의 형태로 주어진 문제를 해결하고 답을 입력하는 형태의 문제들로 구성된 것들이 대부분이었다. 이때 답을 구하기 위해 계산하거나 메모할 수 있는 기능을 제공하여 별도의 필기도구를 사용하지 않고 스마트 기기에서 바로 해결하고 답을 입력할 수 있도록 하는 편의성이 제공되는 애플리케이션도 있었다. 문제중심형 중 6개(30%)는 문제를 제시하고 풀이과정까지 제시하고 있었다. 정답 입력 후 풀이 과정 확인이 가능하거나, 답과 함께 풀이과정을 제공하는 유형들이 있었다.

초등학교와 유아들을 대상으로 하는 애플리케이션은 주로 게임형에 치중되어 있다는 연구 결과나 상호작용적 요소가 많다는 결과(유구종, 2012)와는 다른 연구 결과가 나왔다. 이는 학습자에게 수학에 대한 흥미를 유발하기 위해 게임화가 주로 이루어진 유·초등학생 대상 애플리케이션과는 달리 중학생들을 위한 수학 학습 애플리케이션의 대부분은 주로 학습 내용 영역의 성취기준을 달성할 수 있도록 하는 것을 목적으로 개발되었기 때문이다.

## 2. 수학 학습용 애플리케이션의 내용 분석

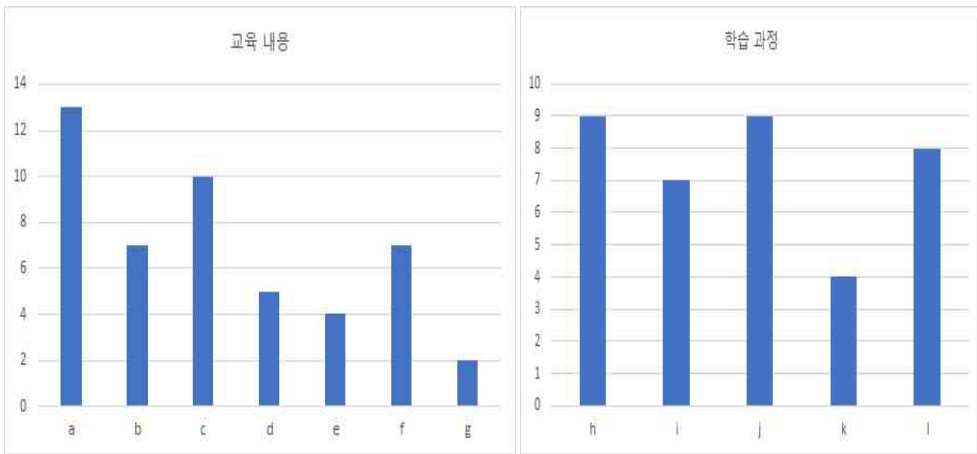
연구 대상 수학 학습용 애플리케이션의 주된 교육 내용과 학습 과정을 모두 표시하여 내용을 분석한 결과는 <표 5>, [그림 2]와 같다.

연구 대상 수학 학습용 애플리케이션의 내용 분석은 교육 내용과 학습 과정 중심으로 분석되었다.

교육 내용 분석 결과 학습 내용의 성취 목표를 가지고 학습을 하도록 하는 수학 학습 애플리케이션이 13개로 65%를 차지하였다. 수학적 개념을 단순히 제공하거나 문제 해결을 위한 도구로서 활용되는 것이 아닌 문제중심형 학습 유형 애플리케이션의 대부분이 이에 해당하였다. 중학생의 흥미와 호기심을 자극하는 요소를 포함하고 있는 것은 7개(35%)로 해당 애플리케이션의 흥미 요소들이 학습을 자극하고 학습 자체에 대한 흥미를 유발하는 것이 아닌 사용 캐릭터나 화면 구성 등 외형적인 흥미 요소를 많이 포함하고 있는 경우가 대부분이었다.

<표 6> 수학 학습용 애플리케이션 내용 분석 결과

구분	교육내용								학습과정					
	a	b	c	d	e	f	g	계	h	i	j	k	l	계
A								0			●			1
B		●	●			●		3	●	●		●		3
C		●						1						0
D	●		●					2			●			1
E								0	●	●				2
F	●							1			●			1
G		●		●	●			3		●			●	2
H	●		●	●		●	●	5	●		●	●	●	4
I	●	●						2						0
J		●				●		2						0
K	●							1	●	●				2
L	●	●						2						0
M								0			●			1
N	●		●	●				3					●	1
O	●	●	●	●		●		5	●	●	●		●	4
P	●		●			●		3	●	●				2
Q	●		●		●	●		4	●		●	●	●	4
R	●		●				●	3	●		●	●	●	4
S	●		●	●	●	●		5	●	●	●		●	4
T	●		●		●			3					●	1
계	13	7	10	5	4	7	2		9	7	9	4	8	



[그림 2] 수학 학습용 애플리케이션 내용 분석 결과

교육 내용은 중학생이 이해하기 쉬운 다양한 예와 문제 또는 동영상을 제공하고 있는 것이 10개(50%)였다. 분석 대상을 선정 할 때 중학교 교육 내용을 다루고 있는 것들만 선정하였기에 수준은 대부분 중학생이 이해할 수 있는 정도로 구성되어 있었다. 하지만 제시되어 있는 예와 문제가 다양하지 않고 같은 유형의 반복 계산과 연습에 치우친 경우도 있었으며 심화 수준의 내용을 쉽게 이해할 수 있는 다양한 예와 문제가 제시되기보다 일반적인 수준에서의 예와 문제가 제시되는 경우가 대부분이었다. 특히 온라인 학습 운영을 하고 있는 사이트와 연동되어 운영되는 애플리케이션은 학습의 이해를 돕기 위한 동영상을 제작하여 탑재한 것들도 있었다.

하나의 개념을 다양한 방법으로 경험할 수 있도록 조직된 애플리케이션은 5개(25%)로서 이들 애플리케이션은 하나의 개념을 다양한 문제 유형으로 제공하여 학습할 수 있도록 하였다. 시행착오를 통해 학습이 가능함을 발견하고 탐색하는 과정이 포함되는 경우는 4개(20%)에 불과하였다. 피드백이 주어지는 경우 또한 8개(40%)로 제시된 문제의 정오를 제시해주는 정도가 대부분이었으며 정답일 때 보상 형태의 피드백을 주는 경우도 있었다. 하지만 전반적으로 학습자의 학습에 대한 피드백이 충분히 이루어지고 있지 않음을 알 수 있다. 또한 학습 내용이 대부분 문제 또는 관련 개념 중심으로 구성되어 있어 중학생의 직접적 경험과 연결되어 있는 것은 2개(10%)에 불과하였다.

중학교 학습 내용을 다루는 수학 학습 애플리케이션의 교육 내용을 분석한 결과 평가기준 요소를 하나도 만족하지 못하는 것들이 있는데 이는 주로 학습 유형에서 도구형에 해당하는 것들이다. 이들 애플리케이션에 중학교 교육 내용이 포함 되어 있으나 평가기준 요소를 충족하지 못한 것은 단순 자료 제시와 도구 활용 목적으로만 사용되기 때문이었다. 반면 교육 내용 평가기준 요소를 5개 이상 포함하고 있는 것도 있어 학습 애플리케이션을 활용한 맞춤형 개별학습의 가능성을 보여주고 있다.

학습 과정 분석 결과, 상호작용적 구성을 활용하고 있는 애플리케이션은 9개(45%)로

나타났다. 학생이 질문하고 응답을 주는 상호작용형 학습 유형에서 학습 과정으로 주로 활용하고 있었다. 학생의 아이디어를 반영시킬 수 있도록 학습 과정이 구성된 것은 7개(35%)였다. 상호작용적 학습 유형에서의 학습 과정에서 주로 나타나는 학습 과정임을 확인할 수 있는데 이는 학생이 직접 문제를 입력하거나 조건을 입력하는 형식으로 학생의 아이디어를 반영할 수 있기 때문이다. 학습 내용 목록을 전체적으로 제시하여 학습자가 학습 할 내용을 선별하여 학습 할 수 있도록 구성되어 있는 것은 9개(45%)로 나타났다. 학습자가 실수한 것을 스스로 확인하고 교정할 수 있도록 유도해주는 과정이 포함된 것은 4개(20%)로 나타났다. 대부분 피드백을 해주는 교육 내용을 포함하고 있는 애플리케이션들이 이에 해당하였다. 자신의 학습 수준을 확인할 수 있도록 학습 과정이 구성되어 있는 것은 8개(40%)로 나타났으며, 학습 유형에서 도구형에 해당하는 것들은 단순 자료 제시나 도구적 활용에만 사용되어 학습 수준을 확인할 수 있도록 구성되어 있지 않음을 확인할 수 있었다.

학습 과정 분석 결과 해당 평가 기준 요소가 나타나지 않은 것들은 학습 과정이 존재하지 않고 단순 자료 제시 및 도구로만 활용되고 있는 애플리케이션에 해당하였다.

수학 학습 애플리케이션 대부분은 제작 목적과 특성에 따라 학습 과정이 구분되어지며 그에 따라 한 가지 또는 몇 가지 학습 과정을 중점적으로 활용하고 있었다. 온라인 학습 운영을 하고 있는 사이트와 연동되어 운영되는 애플리케이션은 여러 가지 학습 과정을 복합적으로 활용하고 있었으며, 또한 학습자가 관련 내용을 이해하지 못했을 때 관련 선수 학습 내용을 다시 확인하고 학습 할 수 있도록 해 주는 회귀 모형을 포함하고 있는 것도 있었다. 이러한 학습 과정은 향후 자기주도적 학습과 학습자 개인의 수준에 따른 맞춤형 개별학습을 가능하게 해 줄 것이다.

## V. 결론 및 제언

정보 기술의 발달과 스마트 기기의 발달로 인해 수학교육 분야에서도 학습자가 시간과 장소에 구애받지 않고 스마트 기기를 활용한 학습을 할 수 있는 기회가 많아졌다. 이에 따라 자기주도적 맞춤형 수학 학습을 위해 활용할 수 있는 잠재력을 가진 도구로 스마트 기기를 활용한 학습 애플리케이션이 주목받고 있다.

본 연구에서는 맞춤형 개별 학습을 위해 스마트 디바이스에서 활용할 수 있는 수학 학습용 애플리케이션의 구성 요소를 추출하여 프로그램을 개발하기 위한 기초연구로서, 중학교 내용을 포함하는 수학 학습용 애플리케이션 20개를 선정하여 학습 유형을 분석하고 그 교육 내용과 학습 과정이 어떻게 구성이 되었는지를 살펴보았다.

그 결과 수학 학습 애플리케이션의 학습 유형은 문제중심형이 가장 많았으며 다음으로, 도구형, 개념중심형, 반복계산형 그리고 게임형과 상호작용형 순서로 나타났다.

학습자에게 수학에 대한 흥미를 유발하기 위해 게임화가 주로 이루어진 유·초등학생 대상 애플리케이션과는 달리 중학생들을 위한 수학 학습 애플리케이션의 대부분은 주로

학습 내용 영역의 성취기준을 달성할 수 있도록 하는 것을 목적으로 개발되었기에 주로 문제중심형과 개념중심형의 학습 유형이 많이 나타남을 알 수 있었다.

수학 학습 애플리케이션 내용 분석 결과는 문제중심형 학습 유형과 연계되어 대부분이 성취목표를 가지고 있었으나 학습에 대한 흥미를 유발 요소는 부족하였으며 피드백 또한 충분히 제공되고 있지 못함을 보여주었다. 또한 문제와 동영상의 제공하고 있으나 같은 유형의 반복 계산이나 연습에 치중하고 있었으며 시행착오를 통해 학습이 가능하도록 내용이 구성된 경우나 피드백이 충분히 주어지는 구성을 가진 애플리케이션은 부족함을 보여주었다. 하지만 교육 내용 평가기준 요소를 복합적으로 포함하고 있는 학습 애플리케이션은 이를 활용한 맞춤형 개별학습의 가능성을 확인할 수 있었다.

학습 과정 분석 결과, 대부분의 수학 학습 애플리케이션이 제작 목적과 특성에 따라 학습 과정이 구분되며 한 가지 또는 몇 가지 학습 과정을 중점적으로 활용하고 있음을 보여주었다. 여러 가지 학습 과정을 복합적으로 활용하고 있는 학습 과정은 향후 자기주도적 학습과 학습자 개인의 수준에 따른 맞춤형 개별학습을 가능하게 해 줄 가능성도 보여주었다.

이러한 연구 결과를 토대로 맞춤형 개별학습이 가능하도록 해 주는 수학 학습 애플리케이션의 구성 요소에 대하여 구체적인 논의와 개발이 이루어져야 할 것이다. 수학 학습용 애플리케이션의 장점을 활용하여 학습자가 시행착오의 과정을 거쳐 학습이 가능함을 발견하고 탐색하는 과정이 포함될 수 있도록 개발 할 필요가 있으며 비슷한 유형의 문제를 계속 학습하도록 하는 것이 아닌 다양한 조건을 활용하여 해결할 수 있도록 해 주는 문제해결형 학습 유형도 개발되어야 할 것이다. 학습 수준이 낮거나 단순 반복적 계산 위주로 구성된 애플리케이션은 학생들의 흥미를 잃게 만들어 지속적인 학습을 통한 수준 상승을 기대하기 어렵다. 따라서 학습 애플리케이션의 개발에 있어 적절한 도전감을 느끼고 그에 따른 성취감을 느낄 수 있는 수준과 장애요인을 포함시키는 것도 또한 필요하다.

본 연구는 맞춤형 학습을 위한 수학 학습 애플리케이션의 적합성 판단과 활용 방안 에 관한 연구의 기초연구로서 플레이 스토어에서만 학습용 애플리케이션을 수집하여 분석한 제한점을 갖고 있다. 따라서 향후 다양한 운영체제에서의 수학 학습용 애플리케이션에 대한 분석과 교육 내용 및 기술적인 측면 등 다양한 부분에 대한 분석 연구가 이루어져야 할 것이다.

## 참고문헌

- 고호경, 이형주(2016). 스마트 기기 활용 시니어 수학 자료 개발 연구. *수학교육논문집*, 30(3), 309-333.
- 곽성태, 전우천(2015). 학습장애학생을 위한 메타인지기반 앱 개발 및 적용. *한국정보통신학회논문집*, 19(3), 689-696.

- 교육과학기술부(2011). 스마트교육추진전략. 정보화추진위원회 의안번호 제 137호.
- 권점례, 오상철, 이경언(2008). 교실 내 맞춤형 학습지원 방안연구 I. 연구보고 RRI 2008-3-1. 한국교육과정평가원.
- 권정민, 박은혜, 임장현, 이영지(2012). 자폐성 장애인을 위한 기능성 모바일 앱 및 게임 제안서. 한국컴퓨터게임학회논문지, 25(1), 31-42.
- 김갑수, 유태호(2008). 초등학교 수학과 입체도형 영역의 학습 RIA개발. 한국정보교육학회, 12(4), 395-404.
- 김경연, 구유정, 심현애, 정수정, 임걸(2010). 스마트 폰 기반 마이크로블로그 학습 활동이 사회적 실재감에 미치는 영향. 한국교육학연구, 16(3), 205-224.
- 김부미(2016). 수학 학습 어플리케이션 및 U-러닝 수학 수업 모듈 개발. 한국수학교육학회 학술발표논문집, 2016(3), 140-149.
- 김성동, 차현철(2002). WML과 WMLScript를 이용한 수학교육용 WAP애플리케이션의 구현. 한국산업정보학회 학술대회논문집, 2002(6), 289-296.
- 김윤아, 유제일, 신재홍(2015). 스마트 교육환경에서 함수학습을 위한 어플리케이션 개발. 학습자중심교과교육연구, 15(10), 333-352.
- 김현철(2011). 이슈리포트 스마트 교육 콘텐츠 품질관리 및 교수학습 모형 개발 이슈. 서울: 한국 교육학술정보원.
- 남현주(2003). 유아교육용 인터넷 사이트의 콘텐츠 운영실태 내용분석. 석사학위논문. 덕성여자대학교 교육대학원.
- 방정숙, 여승현(2012). 수학적 추론 중심의 스마트 수업 모형 적용. 학습자중심교과교육연구, 13(6), 423-444.
- 서경희(2011). 현장에서 활용할 수 있는 교육용 어플 분석 자료집. 한국교육학술정보원.
- 서유진, 나경은(2012). 스마트 교육 활성화를 위한 수학교육 어플리케이션의 보편적 학습설계 특성 분석: 학습장애 학생의 사용성 검사를 중심으로. 학습장애연구, 9(3), 1-35.
- 우홍욱, 서유진(2010). 학습장애 학생의 m-러닝을 위한 수학교육 어플리케이션 특징분석 및 개발방향 모색. 특수교육, 9(2), 123-164.
- 유구종, 김민경, 김은아(2012). 유아교육용 어플리케이션 내용 및 인터페이스 상호작용 분석. 열린유아교육연구, 17(1), 169-194.
- 윤현미, 황우형(2014). 스마트폰 수학 어플리케이션을 이용한 문제해결 학습이 학생들의 수학적 성향과 태도 및 인식 변화에 미치는 영향. 교과교육연구, 7(1), 1-35.
- 이위현(2010). 스마트 TV의 교육 콘텐츠 현황과 활성화 방안에 관한 연구. 석사학위논문. 영남대학교 생활대학원.
- 이창희(2013). 수학 교육용 앱 활용이 초등학생의 수학적 문제 해결력에 미치는 영향. 석사학위논문, 경인교육대학교 교육전문대학원.
- 장지웅, 김갑수(2014). 회전체 학습 어플리케이션 개발 및 활용. 디지털융복합연구, 12(6), 59-557.



- 정수리, 허유성(2015). 스마트 기기 학습용 애플리케이션을 활용한 수학교육활동이 지적장애 학생의 덧셈 계산 정확도와 과제집중도에 미치는 효과. *지적장애 연구*, 17(2), 73-92.
- 한국교육학술정보원(2003). *모바일 컴퓨터 환경의 교육적 활용 방안 연구 보고 KR 2003-2*. 서울: 한국교육학술정보원.
- Alessi, S. M. & Trollip, S. P. (2001). *Multimedia for learning: Methods and development*. Boston, MA: Allyn and Bacon.
- Kukulska-Hulme, A. & Traxler, J. (2005). *Mobile learning: A handbook for educators and trainers*. London: Routledge.

Huh, Nan  
Kyonggi University  
Suwon, 16227 Korea  
E-mail address: huhnan@kyonggi.ac.kr