East Asian Math. J.
Vol. 34 (2018), No. 4, pp. 451-462
http://dx.doi.org/10.7858/eamj.2018.030

웹 기반 맞춤형 수학 학습 프로그램 구성 요소 분석1)

An Analysis of Web-Based Adaptive Math Learning Program Components

허 난2)

ABSTRACT. This study analyzed the learning components of the web-based adaptive math learning programs in order to develop adaptive math learning program using artificial intelligence. The components of the web-based adaptive math learning program set for analysis are classified into learning process presentation, concept learning, problem presentation, problem solving process, and learning result processing then analyzed three programs. As a result of analysis, the typical characteristic of components is that it uses a method of repeatedly presenting the same type of problem in order to learn one concept.

Ⅰ. 서론

지식정보 기술의 발달과 함께 최근 교육의 큰 변화 중의 하나는 다양한 교육 콘텐츠와 더불어 이를 활용하는 교수·학습 환경의 변화를 들 수 있다(허난, 2017). 교수·학습 환경의 변화를 가장 많이 이끈 것 중 하나는 인터넷 기술의 발달과 스마트 기기의 보급일 것이다. 이는 우리의 의사소통 방식과 정보의 접근과 활용, 정보의 생산과 재조합, 정보의 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. 이러한 스마트 기

Received March 30, 2018; Accepted August 27, 2018.
1) 이 논문은 정부(과학기술통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임 (NRF-2017R1A2B4011069).
2010 Mathematics Subject Classification: 97U99
Key Words: adaptive learning, analysis of components, mathematics learning program
2) Corresponding author.

©2018 The Youngnam Mathematical Society
(pISSN , eISSN)

기 활용의 가장 큰 장점 중 하나는 제 각기 다른 개인의 특성을 고려한 교육의 실현이 가능하다는 것이다(김현철, 2011).

맞춤형 교육은 최근 교육 분야에서 큰 관심을 불러일으키고 있으나 아직 모두가 받아들이는 엄밀한 용어 정의가 이루어지지는 않았다. 확실히 규정된 정의는 없으나 대부분의 문헌에서 한 가지 동의하는 것은 표준화 획일화된 대중교육에서 벗어나 학생의 다양성을 존중하는 교육을 의미한다는 것이다(김희경 외, 2013). 맞춤형 학습은 학습자 개개인에 대한 정확한 진단 및 처방이 가능하고 학습자 스스로 학습 하는 체제를 갖출 수 있는 것으로서 최근 정보기술의 발달이 그 가능성을 실제로 구현할 수 있는 기술을 제공할 수 있을지에 주목하고 있다. 또한 정보기술의 발달은 기존의 제한된 환경과 국한된 내용에 준하여 학습하던 환경에서 벗어나 보다 풍부한 내용과 다양한 수업 방식이 구현될 수 있을 것으로 기대를 모으고 있다.

하지만 이를 실현하기 위해서는 개인 학습자의 다양한 속성을 최대한 구체화하기 위하여 각종 특성들을 데이터화하고 이를 수치화, 정량화하여 학생들의 다양한 정보를 획득함으로써 이를 다시 학생별 학습에 활용할 수 있어야 한다. 그러나 현실적으로 교육 환경 측면을 살펴보면 이러한 교육을 실현하기 위한 구체적이고 실효성 있는 프로그램과 콘텐츠 개발이 아직은 미진한 실정이라 할 수 있다. 따라서 이를 극복하기 위한 프로그램이 다양하게 개발되어야 할 것이며 이를 위해 필요한 맞춤형 학습프로그램의 구성 요소가 무엇인지 탐색 하는 것이 필요하다.

한편, 최근 지식정보 기술이 급속도로 발전함에 따라 교육 또한 발전하는 기술의 힘을 빌려 보다 효과적인 학습을 제공할 수 있도록 하는 새로운 교육 패러다임으로의 발전 가능성을 보이고 있다. 특히 최근 인공지능의 발달에 따라 학습자 개인의 다양한 사회문화적 배경을 고려한 상황을 인공지능을 활용한 디지털 기기로 해결하고자 하여 인공지능이 학습 상황에 점진적으로 들어오고 있다. 인공지능을 활용한 학습이 곧 현실화 될 가능성을 가지고 있으며 앞으로 창의적인 인재를 기를 수 있는 교육 시스템이 핵심 과제라고 할 수 있는 인공지능 시대를 맞아 학습에서의 인공지능의 활용과 역할의 범위와 기준을 정하는 일이 필요할 것이다.

이를 위해 본 연구에서는 웹 기반 맞춤형 학습 프로그램에서의 개별 학습자의 특성에 따라 학습이 진단과 동시에 이루어짐을 표방하고 있는 몇몇 프로그램의 학습 구성 요소를 분석 해 봄으로써 인공지능을 활용한 맞춤형 수학 학습 프로그램을 개발하는데 활용하고자 한다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 맞춤형 학습

김희경 외(2013)가 언급한 바와 같이 맞춤형 학습(adaptive learning)은 아직 엄밀한 용어 정의가 이루어지지는 않았으나 학생의 다양성을 존중하는 교육을 의미한다.

맞춤형 교육은 넓은 의미에서 차별화 교육(differentiated eucation)을 포함하여 언급되고 있으나 대체로 맞춤형(personalization)과 개별화(individualization)가 혼용되어 사용되고 있다. 좁은 의미에서의 맞춤형 학습은 차별화 교육을 포함하지 않으며 학생 중심 교육이라고 정의되었다(US Department of Eucation, 2010). 이는 학습의 순서와 시간 변화를 강조하는 '적응적 학습'(adaptive learning)과 유사하며, 개별 학생의 정보를 분석하여 학습경로를 최적화, 극대화하는 것으로 학생이 목표지점까지 도달하도록 돕기 위한 최적의 학습경로를 추천하고 제시하는 것이다(Shute & Towle, 2003). Tomlinson & Allan (2000)은 맞춤형 교육이란 학습자의 준비도, 흥미, 학습 경력 등을 고려하여 교육 내용, 교육 과정, 교육 산출물을 대상으로, 과제의 다양화, 학습 집단 구성의 유연화, 지속적인 평가와 조정을 통한 학습자의 다양한 요구에 교수자가 반응하는 일체를 의미한다고 하였다. 맞춤형 학습은 학생들이 자신의 잠재능력을 최대한 발휘할 수 있도록 학생 개개인의 요구와 흥미, 능력, 학습양식 등에 맞추어 설계된 학습이다. 이를 위해 교사와 학교는 개별 학생의 특성에 따라 학습자원을 재구성하여 제공하기 위해 다양한 차원에서 조직적, 체계적인 노력을 하게 된다(권점례 외, 2008).

이와 같은 맞춤형 학습에 대한 다양한 의미의 설명은 공통적으로 모든 학습자에게 동일한 방법으로 동일한 내용을 제공하는 집단 수업의 비효율성을 해소하고, 학습자 개개인의 성장 잠재력과 교육의 효율성을 극대화할 수 있는 방법으로 제기된 것이 맞춤형 학습이라고 할 수 있다. 또한 학습자 중심의 학습과 학생의 수준과 특성에 따른 학습을 강조하고 있음을 알 수 있다. 따라서 본 연구에서의 맞춤형 학습에 대한 의미는 학생에 따라 학습 순서와 속도를 달리한다는 점을 강조하며 개별 학생의 잠재력을 키워줄 수 있다는 '적응적 학습'의 의미를 강조하는 학생 중심의 학습의 의미를 따르도록 한다.

맞춤형 학습이 구체화된 것은 1912년 미국에서 만들어진 버크 개별화 프로그램(Berk′s Individual System)을 통해서이며 맞춤형 학습이 대두된 배경은 다음과 같다.

첫째, 자율적, 능동적, 창의적 인간양성이라는 시대적 요구 때문이다. 미래사회가 요구하는 인간상을 육성하기 위해서는 학습자가 학습의 과정을 주도할 수 있도록 개인별 특성과 필요에 맞추어 학습할 수 있도록 교육자가 맞춤형 학습 체제를 마련하여 개인의 학습을 체계적으로 지원하는 학습자 맞춤형 학습이 필요하다.

둘째, 교수・학습 연구 패러다임이 교수자중심에서 학습자중심으로 변화되었기 때문이다. 1990년대 이후로 등장한 구성주의는 교수학습의 주도권이 지식을 스스로 구성하는 학습자에게 있음을 알게 하였고, 개별 학습자의 특성을 고려한 맞춤형학습에 대한 관심을 불러 일으켰다.

셋째, 학습자와 관련한 여러 연구의 성과 때문이다. 학습자에 대한 다양한 연구에 따르면 학습자는 성별, 문화, 경험, 태도, 흥미, 특정 교수 방식에 따른 선호에 따라 다르게 학습하기 때문에 학습자의 다양한 개인차를 고려하여 수업을 설계하고 실행하는 맞춤형 수업이 중요하게 된 것이다.

2. 맞춤형 학습의 구성과 특성

가. 맞춤형 학습의 구성

맞춤형 학습의 구성은 교육과정, 교수・학습, 그리고 평가를 포함한다.

첫째, 맞춤형 학습은 학습자의 수준과 요구에 부응하고 나아가 학생이 선택할 수 있는 다양한 교육과정을 제공 한다. 맞춤형 학습에서의 교육과정이란 학생들에게 적합한 도전과제를 찾고 이들의 요구를 수용하여 모든 학생들이 최선의 성과를 거둘 수 있는 평등한 기회를 개별 학습자에게 제공 한다.

둘째, 교수·학습은 특정 요구를 가진 학생을 개별적으로 돕는다. 학습자 개인에 대한 통찰, 학습자의 행동의 이면 파악, 공평한 발언 기회의 제공, 학습자의 능력수준과 특성을 고려한 차별화된 과제 제시 등의 기술을 수업에서 활용하여 개별 학습자의 요구에 부응한다.

셋째, 평가는 '학생의 학습에 대한 평가'와 '학생의 학습을 위한 평가' 두 가지를 고려한다. 학생의 학습에 대한 평가는 학생이 이전 학습의 결과로서 얻게 되는 혹은 새로운 학습에 앞서 학생 스스로가 이미 가지고 있는 기술과 능력에 관한 정보를 준다. 학생의 학습을 위한 평가는 학생이 실제로 학습을 통해 만들어가고 있는 발전에 관한 정보를 준다. 이러한 정보는 각각 교사가 모든 학생들을 위한 수업을 설계하고 교육과정을 계획하는데 활용되거나, 수업 중 개별학생의 학습과 관련하여 교사가 어떤 결정을 내려야 할 때 중요한 정보원으로 활용된다.

나. 맞춤형 학습의 특성

맞춤형 학습의 특성은 다음과 같다.

첫째, 학습자 중심 학습이다. 맞춤형 학습은 학습자의 지능, 학습양식, 흥미 등 개인적 특성을 반영하여 교육 내용이나 방법을 선택함으로써 학습의 효과를 극대화 한다. 또한 학습자의 특성을 파악하기 위해 수업 전 평가를 실시하며 수업 중, 수업 후 평가를 통해 학습자에게 더 적절한 학습방법과 내용을 결정하도록 한다.

둘째, 상호작용을 중시하는 학습이다. 맞춤형 학습이 개별학습만을 의미하는 것은 아니며 학습에 있어서 학습자와 학습자간, 학습자와 교수자간의 상호작용을 통해 학습자의 특성을 고려한 학습이 더 잘 이루어질 수 있도록 한다.

셋째, 시간 운영과 속도의 유연성이다. 맞춤형 학습에서는 학습자의 학습 능력, 흥

미, 학습 양식 등 학습자의 특성에 맞게 학습 내용과 방법, 속도 등을 조절하여 학습을 진행할 수 있는 유연성이 필요하다.

3. 국내 선행연구

맞춤형 학습에 관련된 연구 중 수학 학습과 관련된 선행연구는 주로 학습 시스템에 관련된 연구로서 맞춤형 학습을 위한 시스템 개발과 개발 프로그램 적용을 위한 교과목으로 수학이 활용되고 있는 정도의 연구가 주로 이루어져왔다.

최숙영과 양형정(2003)은 학습자들의 학습 과정을 모니터링하여 분석된 학습 특성에 따라 학습내용을 다르게 구성하는 적응형 교수 시스템을 구현하여 융통성 있는 교수·학습 방법을 제공할 수 있도록 하였으며, 김명회 외(2003)는 학습자의 개별적인 특성에 맞는 차별화된 학습 서비스 제공을 위해 학습자의 수준을 미리 평가하여 제공하는 콘텐츠를 달리하고 학습 내용과 학습자 간 상호 작용성을 높이고 지능적으로 학습을 지원할 수 있는 학습 관리 로직을 설계하였다.

한성관과 양동용(2004)의 연구의 평가시스템은 사이버 가정학습 체제에서 학습자의 수준에 반응하는 학습자의 성취도를 가장 정확하게 측정할 수 있는 문제를 추출하고 피험자의 수준에 알맞게 평가의 길이, 내용을 제시하며 평가 결과에 따라 난이도를 조절할 수 있는 평가시스템에 관하여 연구하였다.

또한 오용선(2010)은 개인 맞춤형 이러닝의 학습 효과의 증진을 위한 현대적 방법론을 제안하며 현대적 개인 맞춤형 이러닝 체계들을 비교 분석하였다. 제안된 체계들은 흥미도, 선호도, 검색 습관, 개념단위 적용, 최적 난이도 학습 객체 제공 방식 등이 다양하게 제안되었으며, 평가와 학습을 연계한 시스템 적용에 의해 학습 환경과 맞춤형 제공 방식 및 학습 효과를 상호 연계할 수 있음을 밝혔다.

한편, 맞춤형 교수를 둘러싼 논쟁을 소개하고 맞춤형 교수의 성격과 본질을 심층 탐구하는 연구(이대식, 2016)도 이루어졌다. 이대식 외(2012)는 학습부진 학생들이 가진 특성을 고려하여 ‘맞춤형 학업향상 관리 프로그램(An Adaptive Management Program for Academic Achievement Increasement)’을 구안하여 그 적용 효과를 검증하였다. 그 결과, 학습부진 학생들의 수학 성적이 유의하게 향상되었으며, 프로그램에 대한 만족도도 매우 높았다고 보고하였다. 또한 홍선주와 김태은(2010)은 영국의 개인별 맞춤형 학습의 개념을 도입하여 실시한 국내 초등학교를 대상으로 맞춤형 학습의 실태를 파악하고, 교사들을 대상으로 효과적 방안에 대한 인식조사를 진행하여 학교 현장에 맞춤형 학습을 정착시키기 위한 필요한 제반 요건을 제시하였다.

살펴본 바와 같이 맞춤형 학습에 대한 대부분의 국내 선행연구들은 아직까지는 시스템 개발 또는 맞춤형 학습의 특성들을 파악하는 등의 연구에 그치고 있으며 수학 학습 프로그램 개발이나 수학 학습의 특성과 연관된 맞춤형 학습 프로그램의 효과에

관한 연구들은 거의 이루어지고 있지 않은 실정이다. 따라서 맞춤형 수학 학습 프로그램 개발 및 효과에 관한 연구들이 이루어져야 할 필요가 있다.

Ⅲ. 연구 방법

본 연구는 인공지능을 활용한 맞춤형 수학 학습 프로그램을 구안하기 위한 연구의 기초 연구로서 맞춤형 학습을 위한 웹기반 맞춤형 수학 학습 프로그램의 구성 요소를 분석하고자 하였다.

이를 위해 맞춤형 학습을 표방하는 웹기반 맞춤형 수학 학습 프로그램 3종(국외 A, B, C)을 선정하여 중학교 대수 영역에 대한 실제 학습을 실행한 결과를 토대로 웹기반 맞춤형 수학 학습 프로그램의 구성과 특징을 분석하였다.

웹 기반 수학 학습용 프로그램 구성 요소 분석은 각 프로그램의 플랫폼을 기초로 분석하였으며, 프로그램별로 2개 이상의 프로그램에서 공통으로 포함하고 있는 요소를 프로그램 구성요소로 설정하고 이를 프로그램별로 분석하였다. 설정한 웹 기반 수학 학습용 프로그램의 구성 요소는 학습 과정 제시, 개념 학습, 문제 제시, 문제 풀이 과정, 학습 결과 처리로 구분하여 각 프로그램별 특징을 파악하였다. 이를 세분화 하여 2차 분석 요소를 설정하였다([표 1]).

분석을 위한 공통 구성 요소 선정은 각 프로그램의 플랫폼을 토대로 수학교육 전문가 1인과 컴퓨터 전공 1인의 협의에 따라 결정되었으며, 각각의 요소에 대한 분석은 프로그램을 실행한 참여연구원 3인과 수학교육 전문가 1인이 각 프로그램의 배경 이론 및 알고리즘을 파악하고 실행 과정을 토대로 구성 요소의 내용에 대한 협의 과정을 통해 분석하였다.

구성 요소	세부 분석 내용
학습 과정 제시	학습 과정 제시 형태 학습 내용 구분 학습 진척 확인
개념 학습	개념 학습 방법 개념 설명 방법
문제 제시	문제 제공 방식 문제 설명
문제 풀이 과정	풀이 제시 방식 틀린 문제 대응
학습 결과 처리	학습 결과 표현 형식 학습 결과 처리

[표 1] 프로그램별 구성 요소 분석 기준

Ⅳ. 연구 결과

1. 학습 과정 제시

웹 기반 맞춤형 수학 학습 프로그램에서의 학습 프로그램이 포함하고 있는 전체 학습 과정 및 학습자의 학습 진척을 확인할 수 있는 학습 과정 제시에 관한 구성을 분석한 결과는 다음 [표 2]와 같다.

프로그램	학습 과정 제시 형태	학습 내용 구분	학습 진척 확인
A	블록	영역별 내용 요소의 개별 박스 형태로 구분하여 제시	학습한 내용별 박스에 학습 진척 상황을 나타내는 표식을 구별하여 제시, 미학습 내용은 잠금
B	블록	세분화된 개념 요소로 구분된 학습 내용들로 이루어진 작은 블록들로 구분하여 제시	색의 농담으로 세분화된 각 학습 내용의 진척 정도와 수준을 구분
C	파이	내용 영역별로 다른 색의 조각으로 나누어 제시	각 내용 영역별로 학습한 양을 색으로 구분하여 학습한 양과 학습해야 할 양 구분

[표 2] 프로그램별 학습 과정 제시

[표 2]와 같이 각 프로그램들의 학습 과정 제시 형태는 학습해야 할 학습과정 전체를 한 눈에 파악할 수 있도록 제시하고 있었다. 또한 학습 내용 구분을 내용 영역별로 제시하거나 세부적인 개념 요소로 구분하여 제시하고 동시에 학습자가 학습한 내용의 진척 사항을 학습 내용 별로 파악할 수 있도록 색깔 또는 표식을 활용하여 제시하여 학습자 스스로가 학습을 모니터링 할 수 있도록 구성되어 있었다.

2. 개념 학습

웹 기반 맞춤형 수학 학습 프로그램에서의 수학적 개념을 학습하기 위한 방법에 대한 분석은 개념을 학습하는 방법과 개념을 설명하는 방법으로 구분하여 분석하였으며 그 결과는 다음 [표 3]과 같다.

[표 3]에서와 같이 개념을 학습하는 방법으로는 동영상을 이용하여 설명식 방법으로 수학적 개념에 대한 학습을 하는 방법을 활용하거나 제시된 문제의 풀이를 통해 수학적 개념을 학습 할 수 있도록 하는 PCL(Problem-Centered Learning)을 활용하기도 하였다. 개념을 설명하는 방법도 문제 풀이 제시를 통해 설명하거나 동영상을

이용하여 한 개념 설명을 하는 것으로 구분되었다. 개념 학습에 활용되는 동영상의 길이는 대부분 5분 내외의 짧은 영상들로 이루어져 있으며 세분화 된 개념을 학습할 수 있도록 구성하여 제시하고 있었다. 또한 효과적인 설명을 위한 화면 구성도 교실 칠판의 형태로 검은색 화면을 활용하거나 흰색 바탕에 미리 준비한 그림이나 문제를 덧붙이는 형식을 취하며 각각의 프로그램에 최적화된 설명 방법을 사용하고 있었다.

프로그램	개념 학습 방법	개념 설명 방법
A	개념 강의	교수자가 등장하여 사전 제작된 문제 위에 다시 설명을 추가 작성하며 설명하고 실시간 강의 스크립트를 제공
B	개념 강의	전자 칠판을 활용하여 교수자가 드러나지 않은 음성과 판서로만 설명
C	개념 문제	문제풀이 제시를 통한 개념 설명

[표 3] 프로그램별 개념 학습

3. 문제 제시

프로그램별로 학습할 내용에 해당하는 문제를 제시하는 방법을 문제를 제공하는 방식과 문제에 대한 설명으로 구분하여 분석한 결과는 다음 [표 4]와 같다.

프로그램	문제 제공 방식	문제 설명
A	학습 영역에 해당되는 문제를 5~10문제 제시 테스트를 통해 높은 수준의 문제 제공 가능	문제를 모를 때 질문 가능 질문 시 동영상 강의와 풀이내용 제시
B	해당하는 영역의 문제를 연속적으로 다섯 문제를 맞을 때까지 동형 문제 계속 제공	힌트 제공 관련 개념의 동영상 제공
C	학습 하고자 하는 내용을 선택 시 해당 문제를 4~5개 제시	제공되는 모든 문제에 대한 설명을 볼 수 있도록 제시

[표 4] 프로그램별 문제 제시

대부분의 웹 기반 수학 학습 프로그램에서의 학습 방법이 반복적인 문제 풀이에 있는 만큼, 분석 프로그램별 문제 제공 방식 또한 반복적으로 문제를 제시하여 문제를 통해 학습이 이루어질 수 있도록 하는 방법으로 프로그램이 구성되어 있었다. 각 프로그램에서 제공되는 문제는 같은 유형의 문제가 반복 제공됨으로써 문제를 통한 학습이 이루어질 수 있도록 하였다. 모든 문제에 대한 설명을 제시하고 있는 것과 관련 되거나 해당 문제에 대한 동영상 등을 제시함으로써 문제에 관한 설명을 하고 있었다.

4. 문제 풀이 과정

프로그램별로 학습할 내용에 해당하는 문제의 풀이 과정은 풀이를 제시하는 방식과 틀린 문제에 대한 대응에 관한 내용으로 구분하여 분석하였으며 그 결과는 다음 [표 5]와 같다.

프로그램	풀이 제시 방식	틀린 문제 대응
A	문제 풀이 과정을 한 번에 제시	모든 문제에 대하여 동영상이 제작되어 있어 틀린 문제에 대한 동영상 제공
B	풀이 과정이 단계별로 제시	관련 개념 동영상을 볼 수 있도록 제시
C	문제 풀이 과정을 한 번에 제시	동형문제에 대한 연습을 학생의 선택에 따라 실시

[표 5] 프로그램별 문제 풀이 과정

이와 같이 웹 기반 수학 학습 프로그램에서의 문제 풀이 과정을 제시하는 것은 풀이 과정을 한 번에 제시하는 방식과 풀이 과정을 단계별로 순차적으로 제시하는 방식으로 나눌 수 있었다. 결과적으로 학습자가 풀이의 전 과정을 확인할 수 있는 것은 동일하나 B 프로그램에서와 같이 풀이 과정을 단계적으로 제시하는 것은 절차적 지식까지도 학습할 수 있도록 하는 구성이라고 할 수 있다.

또한 틀린 문제에 대한 대응 방식도 동형문제를 반복적으로 해결해 봄으로써 해당 문제에 대한 확인 및 점검을 할 수 있도록 하거나 동영상을 활용하여 해당 문제에 대한 개념 및 해결 방법을 학습 할 수 있도록 하였다.

5. 학습 결과

프로그램별로 학습에 대한 결과 처리는 학습 결과에 대한 표현 형식과 학습 결과 처리 방법에 대한 것으로 구분하여 분석한 결과는 다음 [표 6]과 같다.

프로그램	학습 결과 표현 형식	학습 결과 처리
A	백분율	학습결과를 문제의 정답률을 분석하여 다음 단계로의 이동 여부를 결정
B	등급	하나의 내용 요소 안에서 다섯 문제 연속 정답일 때 등급 부여 및 메달 제공
C	비율	문제 학습 후 파이 형태의 전체 학습 과정에 영역별 학습한 내용에 대한 달성 정도를 보여줌

[표 6] 프로그램별 학습 결과 처리

학습 결과 처리는 프로그램에서 자체적으로 설정한 학습 목표에 어느 정도 도달하였는지를 비율 또는 등급의 형태로 학습자에게 제공하고 있었다. 일정 비율 이상의 달성률을 보였을 때 다음 내용 요소로의 이동이 가능하도록 프로그램이 구성되어 있어 학습자가 자신의 학습목표 달성률을 확인하며 학습할 수 있도록 구성되었다.

Ⅴ. 결론 및 제언

최근 정보기술의 발달로 학습자 개개인에 대한 진단 및 처방이 가능하고 학습자 스스로 학습 하는 체제를 갖출 수 있는 맞춤형 학습이 관심을 받고 있으며, 제한된 환경에서 벗어난 다양한 학습 방법이 구현될 수 있을지에 대한 관심이 높아지고 있다. 또한 지식정보 기술이 급속도로 발전함에 따라 발전하는 기술의 힘을 빌려 보다 효과적인 학습을 제공할 수 있도록 하는 새로운 교육 패러다임으로의 변화를 보이고 있다.

따라서 본 연구에서는 맞춤형 개별 학습을 위해 인공지능을 활용한 맞춤형 수학 학습 프로그램을 개발하기 위한 구성 요소를 탐색하기 위한 기초연구로서 개별 학습자의 특성에 따라 학습이 진단과 동시에 이루어짐을 표방하고 있는 3종의 웹 기반 맞춤형 수학 학습 프로그램의 학습 구성 요소를 분석 해 봄으로써 인공지능을 활용한 맞춤형 수학 학습 프로그램을 개발하는데 활용하고자 하였다.

학습 구성 요소 분석 결과, 각 프로그램들의 학습 과정 제시 형태는 파이나 블록 형태로 학습과정 전체를 한 눈에 파악할 수 있도록 제시하고 있었으며, 학습 내용 구분을 내용 영역과 세부적인 개념으로 구분하여 제시하고 있었다. 개념을 학습하는 방법으로는 주로 동영상을 이용하여 설명식 방법으로 수학적 개념에 대한 학습을 할 수 있도록 하였는데 각 프로그램 별로 최적화된 설명 방식으로 비교적 짧은 동영상을 활용하여 세분화된 개념을 학습할 수 있도록 하고 있었다.

문제 제공 방식은 반복적으로 문제를 제시하여 문제를 통해 학습이 이루어질 수 있도록 구성되어 있었으며 문제는 같은 유형의 문제가 반복 제공됨으로써 문제를 통한 학습이 이루어질 수 있도록 구성되어 있었다. 문제 풀이 과정을 제시하는 것은 풀풀이 과정 전체를 한 번에 또는 단계별로 순차적으로 제시하고 있었다. 틀린 문제에 대한 대응 방식도 동형문제나 동영상을 활용하여 해당 문제에 대한 개념 및 해결 방법을 학습 할 수 있도록 하였다.

학습 결과 처리는 학습 목표 도달 정도를 비율 또는 등급의 형태로 학습자에게 제공하여 학습자가 자신의 학습목표 달성률을 확인하며 학습할 수 있도록 구성되어 있었다.

분석 결과 웹 기반 맞춤형 수학 학습 프로그램이 개별적인 학생의 특성과 수준을

고려하여 그에 따른 문제를 제공하는 형식이 아니라 하나의 개념에 대한 동일한 유형의 단순 계산 위주의 동형 문제를 반복적으로 제시하는 방식을 사용하고 있었다. 이는 하나의 개념에 대한 반복학습을 통한 완전학습 추구하고 있으나 학습 과정이 단선적이어서 학습자의 요구에 따라 학습 내용을 유연하게 구성하기 어렵다는 한계가 있었다. 또한 개념과 유형 그리고 난이도를 조합하여 학습자의 취약점을 보완해 주는 것이 아닌 제한된 난이도로 동일 유형의 문제를 반복 제시하는 것으로 개별 학습자에 대한 구분과 특성을 고려하지 못한다는 한계가 있었다.

이러한 연구 결과를 토대로 향후 맞춤형 수학 학습 프로그램 개발에 있어 구성 요소에 대한 구체적인 논의와 적용이 이루어져야 할 것이다. 무엇보다 진정한 의미의 맞춤형 학습이 되도록 하기 위해서는 프로그램의 콘텐츠를 개발할 때 프로그램을 활용하는 학습자의 수준과 동기 등의 학습자의 다양한 특성에 따라 맞춤형으로 콘텐츠가 제공 될 수 있도록 하는 것이 필요하다.

맞춤형 학습 프로그램을 개발하기 위해서는 맞춤형 학습을 위해 필요한 학습자의 학습능력・흥미・학습양식 파악이 지속적으로 이루어져야 할 것이다. 보통 학습자의 특성에 대한 파악은 한 번에 이루어지는 것으로 여겨질 수 있으나 학습자의 다양한 속성을 구체화하기 위해서는 각종 특성들을 데이터화하고 이를 수치화, 정량화하여 학생들의 다양한 정보를 획득할 수 있도록 학습자의 지속적인 학습의 결과를 파악하여야 하며 이를 다시 학생별 학습에 활용할 수 있어야 할 것이다. 학습자에 대한 개별적인 학습 결과와 정보를 획득하는 학습자에 대한 이력관리를 통해 교사, 학생, 학부모가 함께 개별학생의 진척사항을 확인하고, 이를 통해 학생은 자기가 무엇을 향상시켜야 하는지 알게 되어 스스로 지속적인 발전을 도모할 수 있고, 학부모는 자녀의 학습상황을 인지하여 가정에서도 지속적으로 학습지도를 할 수 있게 될 것이다.

본 연구는 인공지능을 활용한 맞춤형 수학 학습 프로그램을 개발하기 위한 기초 연구로서 웹 기반 맞춤형 수학 학습 프로그램의 구성 요소를 분석하여 이를 활용하고자 하였다. 본 연구가 웹 기반 맞춤형 학습을 표방하는 3종의 프로그램만을 분석한 제한점을 지니고 있다. 따라서 향후 다양한 운영체계에서의 맞춤형 수학 학습용 프로그램에 대한 분석과 교육 내용 및 기술적인 측면 등 다양한 부분에 대한 분석 연구가 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

[1] 권점례, 오상철, 이경언. *교실 내 맞춤형 학습지원 방안연구 I.* 연구보고 RRI 2008-3-1. 한국교육과정평가원. 2008.

[2] 김명회, 오영선, 이현태. 학습자 특성을 고려한 적응형 학습 관리 시스템의 설계. *한국콘텐*

츠학회 종합학술대회 논문집, 1(2), 48-52. 2003.
[3] 김현철. *이슈리포트 스마트 교육 콘텐츠 품질관리 및 교수학습 모형 개발 이슈*. 서울: 한국교육학술정보원. 2011.
[4] 김희경 외. *기초학력 이하 학생의 맞춤형 학습 지도를 위한 인지진단 프로파일 분석*. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2013-10. 2013.
[5] 오용선. 개인 맞춤형 이러닝의 현대적 방법론. *한국콘텐츠학회 종합학술대회 논문집*, 5, 569-572. 2010.
[6] 이대식. 맞춤형 교수(differentiated instruction)에서의 '맞추는 것'의 본질과 성격. *통합교육연구*, 11(2), 187-216. 2016.
[7] 이대식, 남미란, 문주연, 류경우. 초등학교 학습부진 학생을 위한 '맞춤형 학업향상 관리 프로그램' 적용 효과. *교육과학연구*, 43(2), 147-173. 2012.
[8] 조은순. 교육공학 관점에서 보는 미래 교육환경. *교육공학연구*, 31(3), 687-708. 2015.
[9] 최숙영, 양형정. 적응형 교수 학습을 위한 퍼지 집합 기반 에이전트 시스템. *정보처리학회 논문지A*, 10-A(4), 321-330. 2003.
[10] 한선관, 양동용. 사이버 가정학습에서 문항반응 이론을 적용한 적응형 평가시스템 연구. *과학교육논총*, 17, 181-191. 2004.
[11] 허난, 수학 학습용 애플리케이션 유형 및 내용 분석. *East Asian Mathematical Journal*, 33(4), 413-429. 2017.
[12] 홍선주, 김태은. 맞춤형 학습의 효과적 방안에 대한 인식 조사. *초등교육연구*, 23(2), 309-334. 2010.
[13] Shute, V., & Towle, B.. Adaptive e-learning. *Educational Psychologist, 38*(2), 105-114. 2003.
[14] Tomlinson, C. A., & Allan, S. D.. *Leardership for differentiating schools & classrooms.* Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum. 2000.
[15] U. S. Department of Education. *Transformimg American Education: Learning Powered by Technology.* National education technology plan 2010 executive summary. Retrieved(2018.01.02.) from http://www.ed.gov/sites/default/files/netp2010-execsumm.pdf. 2010.

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