

# 초등학교 수학과 학습부진아를 위한 e-Learning 시스템 설계

이종배<sup>0</sup>, 한규정

안산정지초등학교 공주교육대학교 초등컴퓨터교육과정  
{jaehun777, kyujhan}@hanmail.net

## Design of e-Learning System for Slow-learning Students in Elementary School Mathematics

Jong-bae Lee<sup>0</sup>, Kyujung Han

Dept. of Elementary Computer Education, Gongju National University of Education

### 요 약

수학과 수·연산 영역의 학습 부진 현상은 논리적 위계성이 뚜렷한 수학과와 특성상 이전 학년에서 발생된 학습 결손이나 이해의 부족이 다음 학년에서의 학습 방해나 장애로 이어지며, 이러한 과정의 반복은 학습 부진을 증대시켜 학습 불능에까지 이르게 되는 등 심각한 문제가 되고 있다. 수·연산 능력은 수학 학습의 가장 기초 기능일 뿐 아니라 우리 주변의 생활 속에서 문제 해결력을 키우고 다시 생활 속에 자연스럽게 활용할 수 있는 수학적인 힘을 기르는데 반드시 갖추어야 할 기본 능력이다. 이를 위해 본 연구에서는 수학과 학습부진아의 특성 및 지도에 관한 문헌을 검토·분석하고, 수학과 기초학력을 진단 및 부진 요인을 탐색하여 단계형 수준별 개별화 학습 프로그램을 설계하였으며, 이를 효과적으로 적용할 수 있는 방법을 탐색하였다. 그리고 학업성취도 및 수학 학습 태도에 대한 프로그램의 효과를 검증하였다.

### 1. 서 론

오늘날 정보 통신 기술의 발달로 교육현장에서 많은 변화가 일고 있다. 특히 인터넷의 활용은 기존의 전통적인 교수-학습 형태에서 벗어나 가상의 공간에서도 수업이 가능하게 하며, 언제 어디서나 학습자 중심의 개별 학습 및 선택학습이 가능하도록 한다. 특히 e-Learning은 원격 수업, 가상 수업 등을 통한 기존 교육을 대체할 새로운 교육으로 주목 받고 있다[1].

7차 교육과정에서 수학과와 특징은 학습자 중심의 교육과정으로 교육의 수요자인 학생들은 지적 발달 수준이나 흥미, 태도가 각각 다르며 이로 인해 7차 교육과정에서 수학과는 학습자의 다양성을 인정하여 단계별 교육을 도입하고 수준별 교육 과정의 운영으로 기본, 보충, 심화 학습을 운영하도록 되어 있다[2]. 하지만 우리나라 수학 교육의 현실상 아직도 일제식 수업이 주를 이루고 개별화 교육이나 교사와 학생의 상호 작용이 부족한 실정이다.

다인수 학급에서 교사는 수준별 교육을 하기가 현실적으로 힘들며 교사의 업무 과다로 인하여 보충 지도와 개별 지도의 어려움을 호소한다. 이로 인해 위계성이 뚜렷한 수학 교과와 특성상 학습 부진의 계속적인 누적 현상이 발생하고 학습 부진아가 양산될 수밖에 없다[3].

2004년 8월 교육인적자원부가 발표한 ‘공교육 내실화를 위한 e-러닝 지원체제 종합발전 방안’에 따라 초·중등학교 교육현장에 까지 시스템 및 문화·제도적 기반이 마련되어 국가차원에서 학생들에게 사이버 가정학습 체제가 제공되고 있다. 공교육의 정상화, 사교육비 절감, 평생학습사회 구현, 지역·계층별 교육격차 해소, 수준별 학습 구현을 위해 노력하고 있지만 각 차시별 제공되는 콘텐츠에는 학습자의 수준을 측정하기 위한 진단평가가 없어 학습자의 학습 상태를 확인할 수 없으며 이러한 학습요소의 불충분한 학습은 후속학습을 저해하게 되고 그 결과 학습실패의 악순환을 불러일으킨다. 따라서 학습자의 학생 개개인

을 위한 맞춤 서비스 및 개별화 콘텐츠 제작·보급이 필요하다.

학습 부진아들에 대한 특별한 지도는 장차 사회의 낙오자들을 최소화하기 위해 필수 불가결한 것이다. 본 연구에서는 수학부진아의 학력 증진 및 학습 흥미를 높이기 위한 방법으로 제 7차 교육과정과 학습자가 올바른 출발점을 시작할 수 있게끔 선수학습 정도를 진단하고 학습 결손에 대해서는 개별학습을 할 수 있는 진단평가 학습 시스템의 도입 필요성을 인식하고, 학습자 개인의 능력을 고려한 개별화 학습 기반 e-Learning 시스템을 설계하였다.

이러한 목적을 위해 본 연구에서는 다음과 같은 내용을 연구하였다.

첫째, 문헌을 통해 수학 부진아의 정의와 특성에 관하여 고찰하였다.

둘째, 제 7차교육과정에 나타난 단계형 수준별 교육과정을 통해 수학 부진아를 위한 효과적인 교수-학습 방법을 연구하였다.

셋째, 수학 부진아들이 선수학습 정도를 진단하고 누락된 학습 요소를 스스로 학습할 수 있는 e-Learning 시스템의 도입 방안에 대해 연구하였다.

넷째 개별화 학습을 위한 e-Learning 시스템을 설계 및 구현하였다.

다섯째, 개발된 e-Learning 시스템의 적용 후 결과를 분석 및 평가하였다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 개별화 학습

#### 1) 개별화 학습의 개념

개별화 학습(individualized learning)은 개별 학습자의 주도적 학습의 목표를 실현하기 위한 수단이며 이러한 개별화를 통해서 학습자 개인들에게 가장 적절한 학습 경험을 제공해 주고자 하는 것이라고 볼 수 있다. 즉 개별화 학습이란 수업의 초점을 각 개인학습자들에게 두고 가능한 한 모든 학생이 의도한 교육목표에 도달하도록 하기 위해 각 개인의 능력·적성·동기 등을 고려해서 적절하고 타당한 수

업방법, 절차, 자료의 선택 및 평가 등을 변별적으로 실천하는 수업이라고 할 수 있다. 따라서 개별화 학습은 집단 중심의 학교교육이 갖는 여러 가지 문제와 모순을 탈피하려는 노력이라고 하겠다. 또한 수업의 과정에서 학생이 개별적으로 자기 진도에 맞추어 나간다는 단순한 의미가 아니라 오히려 수업의 전 과정에서 교사의 보다 철저한 지도를 요하며, 이러한 교사의 지도하에 개개 학생이 자신의 진도에 맞추어 자기 주도적으로 자신의 능력을 최대한 개발시켜 나가는 학습이라고 볼 수 있다 [4].

#### 2) 수학과 학습의 개별화 방향

개별화 수업에서는 학습자의 능력과 수준을 분석하여 개개인에 알맞은 학습과제를 제시하고 과제를 해결할 수 있는 자료 제공, 그리고 개별학습 활동의 분위기를 조성하는 것이 매우 중요하다[5]. 특히 수학과는 하위 단계의 학습이 충분치 못하면 다음 단계의 학습에 큰 영향을 주기 때문에 개별 성취 수준에 따른 단계별 지도가 가장 이상적이라고 할 수 있다. 그러나 현실적으로 수학과 교육은 일반적으로 이루어지고 있으며, 현행 집단적, 획일적인 학습지도는 학생의 수학과 학력의 불균형과 능력차를 초래하고 있다.

따라서 타 교과에 비하여 현격한 격차를 보이는 개인차를 줄이고 학습의 개별화를 시도하기 위해서는 우선 선수학습의 정도를 개별 진단하고 결손 부분을 개별 치료하여 출발점 행동을 고르게 하는 것이 매우 중요하다. 그리고 개인차가 줄어들어 후에는 학생 개인별 목표를 다르게 하고, 부진아를 위한 보충 프로그램과 교정 프로그램을 개발하여 활용하며, 학생 개인의 능력과 적성에 부합되는 학습조직, 학습매체, 수업절차, 수업형태 등 다양한 수업 방법을 제공해야 할 것이다.

#### 3) 진단평가의 개념

진단평가는 교수활동이 시작되는 초기 단계에서 수업전략을 위한 기초자료를 얻고 어떠한 교수방법, 학습방법이 적절한 것인지를 결정하기 위하여 학생의 기초 능력을 진단하는

평가이며, 수업의 시발점에서 학생들이 가지고 있는 선수학습의 착오, 학습결손의 유무, 심리적 특성을 진단하여 이에 따라 학생들을 적절히 구분하여 배치하고, 알맞은 교재를 선택하거나 수업전략을 세우도록 돕는데 그 목적이 있다[9].

## 2.2 수학과 학습부진아 관련 선행연구

<표 1> 수학과 학습부진아 관련 선행 논문

순	주 제	저 자
1	수학과 단계별 학습 프로그램 적용을 통한 학습부진아 지도 방안 연구: 수와 연산 영역을 중심으로	서종기[2005]
2	초등 수학과 수준별 학습을 위한 웹 코스웨어의 설계 및 구현	윤와규[2001]
3	초등수학 학습부진아의 계산능력 향상을 위한 단계별 지도형 웹 코스웨어 설계 및 구현	이명숙[2004]
4	수학 학습부진아의 기초학력 신장을 위한 e-Learning 학습체계 활용 사례 연구	장산규[2005]
5	수학부진아 학습지도를 위한 SCORM 기반 e-Learning 콘텐츠 설계 및 구현	윤성철[2005]
6	수학학습부진아 지도를 위한 도움자료의 개발과 효과 분석	이남환[2005]
7	개별화 학습 프로그램 적용을 통한 학습부진아의 학업성취수준 향상 방안	김선환[2005]
8	e-러닝을 통한 수와 연산 학습이 학습부진아의 수학 문제해결능력에 미치는 효과	류예선[2005]
9	E-learning 콘텐츠 디자인을 위한 유저 인터페이스 연구	이효석[2005]
10	e-러닝 활성화 방안에 관한 연구	박명규[2007]
11	사이버가정학습의 학습만족도에 영향을 미치는 요인에 관한 연구	김진숙[2005]

기존 연구를 살펴보면 웹 기반의 학습 프로그램이 학습자의 흥미를 유발시키는데 효과적이며[6], 학습 우수아보다는 학습 부진아에게 반복 학습을 가능하게 함으로써 학업 성취를 높일 수 있음을 알 수 있다[7]. 그러나 수학과 수·연산 영역에 대한 웹 기반 학습 프로그램들은 대부분 단계형 수준별 학습 형태로 학습 부진아 해소에는 노력하였으나, 형식적인 진단평가는 학습자 개인의 정확한 진단을 할 수 없으며 학습 결손에 대한 적절한 자료 제공이 불가능하기 때문에 학습결손이 누적되는 악순환을 가져오게 된다. 또한 교과 내용간 연계가 부족하여 단계별 학습을 위한 다양한 콘텐츠 제작이 필요하다[10].

## 2.3 본 연구와의 차이점

본 연구에서는 초등 수학 4학년 “자연수의 사칙계산” 단원을 학습하는 과정에서 어려움을 겪는 학습 부진아를 위해 수업 시발점에서 진단평가를 실시하여 학습자의 수·연산영역에서 학습 결손 요소를 진단하고 개인적 수준에 따라 서로 다른 학습이 가능하도록 e-Learning 시스템을 설계하였다. 학습을 하기 전에 선수학습을 제대로 이수하지 못했을 때는 다음 학습에 곤란을 겪는다. 특히 위계성이 높은 수학과에서는 선수학습 능력이 더욱 중요하다. 따라서 학습의 효과를 극대화하기 위해서 학습자의 개인적 능력에 따라 학습속도가 다르게 지도되어야 한다[11].

초등 4학년 ‘자연수의 사칙연산’ 단원을 공부하는 학습자는 진단평가를 통해 자신의 부족한 영역을 선수학습을 통해 학습 부진요소를 해소하여 다음 단계에서 학업 성취를 높일 수 있다. 그리하여 수학 부진아들에게 학습에 흥미를 갖게 하고, 자신의 학습 능력을 고려하여 학습 속도를 조절하여 진행함으로써 학습결손을 없애며 자기 주도적인 학습능력을 신장시킬 수 있다.

## 3. 개별화 학습 e-Learning 시스템 설계

### 3.1 개별화 학습을 위한 e-Learning 시스템 설계 전략

#### 1) 시스템 설계의 방향

초등학교 수학과 수·연산 영역 학습 부진아를 위한 e-Learning 시스템 설계의 기본 방향은 다음과 같다.

첫째, 개인 교수형으로 반복학습이 가능하며 인터넷 환경에서 어디에서든지 활용 가능한 e-Learning 시스템을 구현한다.

둘째, 수학 1학년, 2학년, 3학년 단계의 수와 연산에 관련한 수학 학습 부진아의 학습 부진요인을 분석하여 프로그램화하고 부진 아동이 스스로 프로그램을 진행해가면서 수·연산 영역의 부진한 학습요인을 치료할 수 있도록 한다.

셋째, 학습자들이 진단평가를 통해 각자의

학습 속도와 개인의 능력에 맞게 단계별로 학습할 수 있도록 하고 부진 아동이 스스로 프로그램을 진행해 가면서 새로운 단계로 발전할 수 있도록 한다.

넷째, 수학의 기초적인 개념을 쉽게 이해할 수 있도록 학습 내용에 적합한 실생활 장면을 학습 소재로 제시하고 반추상화의 모델화를 통하여 기호화된 개념의 도입 순서로 구성한다.

다섯째, 교사와 학생이 상호 작용할 수 있도록 게시판과 메신저, 문제메시지를 적극 활용하여 지속적인 상호 유기적 관계 및 흥미를 유지토록 한다.

## 2) 전체 구성도

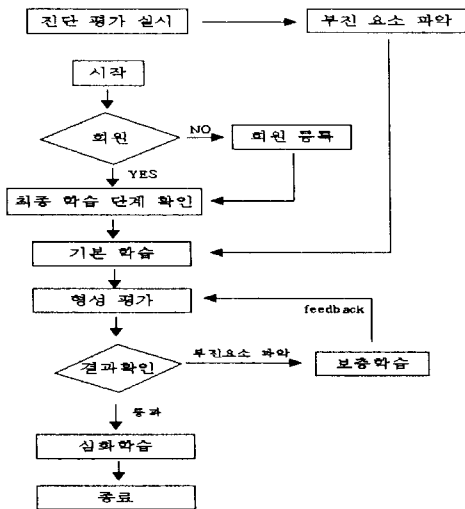
개인별 학습이 가능하도록 하기 위해 설계는 다음과 같은 두 가지 관점에 초점을 맞추어 설계하였다.

첫째, 수준별 학습 모형 중 행동과학연구소의 수업모형 적용

둘째, 기초 학습의 결함을 진단하여 부진아에게 필요한 기초 학력의 보충 기회 제공

셋째, 형성 평가의 결과에 따라 피드백을 통한 과정의 반복 또는 심화 학습

개인별 학습을 위한 설계 구성도는 다음과 같다.



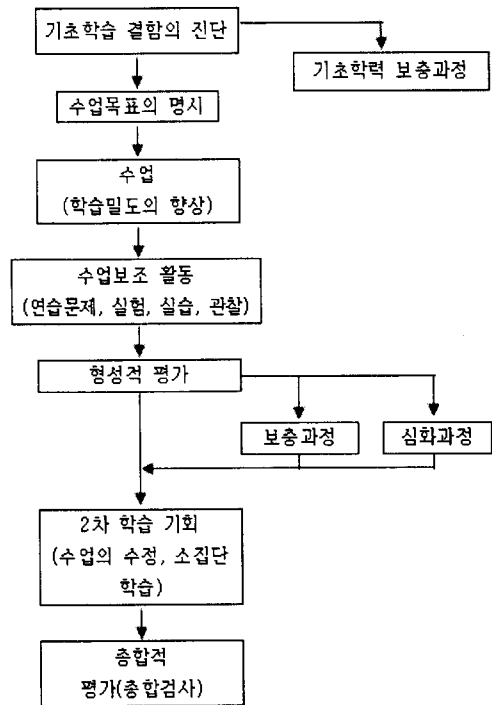
<그림 1> 전체 학습 흐름도

먼저 학습자는 진단 평가를 실시하여 개인의 부진 요소를 파악하고 누락된 학습 결손 보충을 위한 학습 단계를 선정한다. 학습 단계에 따른 단계형 수준별 기본학습을 한 뒤 형성 평가를 하고 결과에 따라 보충 학습이 필요한 경우는 학습한 단계로 feedback하고, 심화 학습이 필요한 학습자는 다음 심화 학습 단계를 선정하여 계속 학습을 할 수 있다.

각 학습 단계마다 동기유발 화면을 통해 선수 학습 및 학습 목표를 확인하고 기본 학습을 해결하게 되며 형성 평가를 통해 부진 요소를 파악하고 보충 또는 심화 과정을 거쳐 학습 단계의 수정이 가능하다.

## 3.2 수학과 학습 부진아를 위한 수업모형

수학과 학습부진아를 위한 대표적인 수업모형은 J. B. Carroll의 '학교학습모형', B. S. Bloom의 '완전학습이론'등이 있다. 본 연구에서는 한국행동과학연구소가 B. S. Bloom의 '완전학습이론'을 우리나라의 실정에 맞게 수정 개발한 수업모형을 적용하겠다[1].

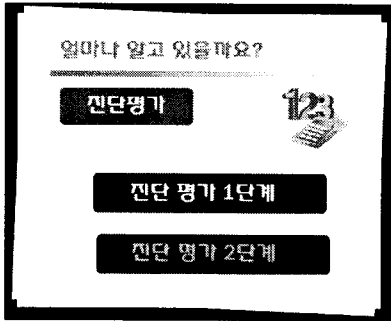


<그림 2> 행동과학연구소의 수업모형

### 3.3 e-Learning 시스템 구현

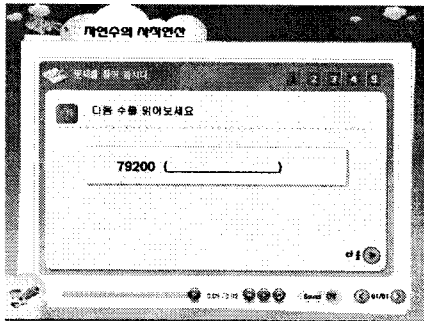
본 연구에서는 기초학습의 결함을 진단하고 선수학습의 결손을 처방을 위한 단계로 한정하여 설계하였다. 현재 시스템 제작 중에 있으며 전체적인 구조와 흐름은 다음과 같다.

<그림 3>은 학습자가 최초 진단평가를 실시하는 화면으로 진단평가 1단계와 2단계로 구분되어 있으며 1단계는 1~2학년의 수·연산 영역의 문제를 2단계는 3학년의 수·연산 영역의 문제로 구성되어 있다. 1단계 통과시 2단계 평가로 이동되며 2단계까지 통과 시에는 본 수업 단계로 이동한다.



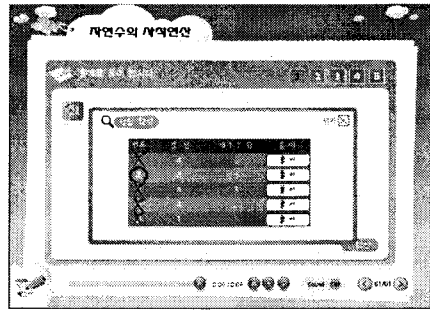
<그림 70> 진단평가 단계 선택

<그림 4>는 진단평가 문항으로써 각 단계별로 10문제씩 문항을 선별하여 학습자의 수준을 진단할 수 있도록 하였으며, 결과를 바로 feedback하고 부진학습요소를 찾아 학습할 수 있도록 설계하였다.



<그림 71> 진단평가 문항

<그림 5>는 학습자는 진단평가 문제를 모두 풀 후 그 결과를 바로 확인 할 수 있으며, 학습자 개인의 학습 수준을 정확히 파악할 수 있으며 개별화 수업을 할 수 있도록 선수학습 자료를 제공하도록 구성하였다.



<그림 72> 진단평가 결과 확인

### 4. 결론 및 제언

수학은 다른 교과와 달리 그 위계가 뚜렷하기 때문에 각 단계마다 충실한 이수가 요구되며 이는 다음 단계의 학습을 가능하게 한다. 따라서 수학 교과의 부진은 수학 학습에 많은 어려움을 초래하고 누적된 학습 부진은 장차 수학 학습이 불가능해지는 결과를 초래하며 이로 인해 자신감과 학습에 대한 흥미 상실로 이어져 학교 생활에 적응하지 못하는 악순환이 생기고 있다.

이에 본 연구에서는 언제 어디서나 학습을 할 수 있으며 7차 교육과정의 수준별 개별화 학습이 가능하도록 이를 관리 및 지원 할 수 있는 e-Learning 기반 학습 시스템을 설계하였다. 특히 부진아들의 부진요소를 파악하여 부진별 유형에 맞게 체계적으로 연습함으로써 수·연산 영역의 부진 요소를 해결하고 자신감과 흥미를 갖도록 본 시스템을 구현할 예정이다.

본 연구를 통해 예상되는 결과는 다음과 같다.

첫째, e-Learning 시스템을 적용하기 전에 구현된 시스템에 포함되어 있는 진단평가를 통해 수·연산 영역의 학업 성취 정도를 파악하여 그 진단 결과에 따라 학습자에게 알맞은 단계를 선택하여 학습이 가능하여 학습 부진 해소에 도움이 될 것이다.

둘째, 개별화 학습을 통해 학습 부진아의 특성에 적합한 방법으로 적용할 경우 학생들의 바람직한 학습태도를 유도 할 수 있을 것이다.

셋째, 인터넷의 장점을 살려 시간, 장소, 인원의 제약 없이 언제 어디서나 학습이 가능해 학습자에게 더 많은 학습의 기회를 제공해 줄 수 있을 것이다.

넷째, 학습자의 수준에 맞는 친근한 소재를 중심으로 학습내용을 재구성하여 학습자의 학습 흥미도가 높을 것이다.

다섯째, 교사의 개별적 지도가 가능하여 수학과 학습 부진아를 지도하는 교사의 시간과 노력을 줄일 수 있을 것이다.

## 5. 참고문헌

- [1] 김준호, 초등학교 수학 보충학습을 위한 멀티미디어 웹 코스웨어의 설계 및 구현, 석사학위논문, 신라대학교 교육대학원, 2003.
- [2] 교육인적자원부, 초등학교 수학 4-가 교사용 지도서, 교육인적자원부, 2007.
- [3] 송미정, 수학 학습 부진아의 학습 태도 개선을 위한 학습 프로그램 개발 연구, 석사학위논문, 서울교육대학교 교육대학원, 2001.
- [4] 이성은 외 2인, “초·중등 교실을 위한 새 교수법”, 교육과학사, 2002.
- [5] 경남교육위원회, 개인차에 대응하는 개별화 교육, 경상남도교육위원회, 1998.
- [6] 윤의구, 초등 수학과 수준별 학습을 위한 웹 코스웨어의 설계 및 구현, 석사학위논문, 신라대학교 교육대학원, 2001.
- [7] 김선환, 개별화 학습 프로그램 적용을 통한 학습부진아의 학업성취수준 향상 방안, 석사학위논문, 한신대학교 교육대학원, 2003.
- [8] 정종진, 교육평가의 이해, 양서원, 1999.
- [9] 윤준호, 진단평가, 형성평가 및 보충학습이 학업성취도에 미치는 효과, 석사학위논문, 충남대학교 교육대학원, 2005.
- [10] 윤성철, 수학부진아 학습지도를 위한 SCORM 기반 e-Learning 콘텐츠 설계 및 구현, 석사학위논문, 한국교원대학교 대학원, 2005.
- [11] 허정원, 개별학습을 위한 학습자 진단 시스템, 석사학위논문, 서울교육대학교 교육대학원, 2001.