

수학 학습부진아의 수 개념 형성을 위한 학습시스템 설계 및 구현

(A Design and Implementation of Instruction System for Underachievers' Number-Concept Learning)

김 영 태* 이 재 무**
(Young-Tae Kim) (Jae-Mu Lee)

요 약

본 연구는 수학 학습부진아의 수 개념 학습시스템 설계 및 구현에 있다. 기존의 학습 부진아 교수 시스템은 학습부진아의 정의적 특성보다는 학습내용의 반복훈련을 통해 기능을 습득하는 단순 반복형 학습시스템 유형이 많았다. 이는 학습초기 학습매체가 가지는 흥미와 동기가 학습이 지속될수록 반감되어 간다는 단점이 있다. 본 학습시스템은 생활장면을 애니메이션 자료화하여 수 개념 학습에 제공하고, 마우스를 이용한 구체적 조작학습을 통하여 학습의 결과에 대한 즉각적인 보상과 피드백을 주어 학습자의 학습동기를 지속할 수 있도록 하였다. 본 시스템이 부진아의 지도에 활용된다면 학습에 대한 지속적인 동기유발에 도움이 될 것이며, 학습부진아의 학습내용과 속도에 맞는 수준별 학습을 가능하게 하여 학습부진아 긍정적 학습태도의 형성에 도움이 준다.

ABSTRACT

The object of our research is to design and to embody the learning system of numerical concept for the mathematic learning disabilities. The existing system for the learning disabilities was a simple repeating practice system, repeating the same learning contents to obtain the skill, ignoring the learner's disability situation. This bears a problem that the interest and motivation in the learning media will reduce as the learning goes on. This learning system offers the learning process of numerical concept by showing an animation file of a real life and offering a concrete mouse manipulating practice environment, so as to maintain the motivation of the learner, giving an instant compensation and feedback. If this system are used in directing the learning disabilities, it will help them to stay motivated and to create a positive learning attitude by a variety level learning system, supporting suitable speed and learning contents for the learning disabilities individuals.

* 정희원 : 부산교육대학교 초등컴퓨터교육과

** 정희원 : 부산교육대학교 초등컴퓨터교육과 교수

논문접수 : 2002. 1. 10.

심사완료 : 2002. 1. 24.

1. 서론

1.1 연구의 필요성 및 목적

7차 교육과정에서 수학교과는 초등학교 1학년부 터 고등학교 1학년까지 10단계로 구성되어 있는 단 계형, 심화 보충형 교육과정으로 위계성이 뚜렷한 교과이다. 그러므로 학습자의 개인차를 충분히 고려 한 수준별 개별화 학습을 하여야 한다[1]. 그러나 40 명이 넘는 다인수 학급이 대부분인 현재 교육환경에서 담임교사 혼자서 학습자 개개인의 수준을 파악하기 위해 진단평가를 하고, 이것을 바탕으로 수준별 개별화 학습을 진행하기는 많은 어려움이 있다. 그러므로 많은 교사들은 학습자의 개인차를 고려하지 않은 채 같은 목표와 교수방법으로 획일적인 일제학 습을 진행하는 경향이 있으며, 학습부진아들이 증가 하고 있는 실정이다[16].

수학교과는 어느 한 단계에서 학습이 부진하면 다음단계의 학습도 자연히 부진하게 되는 특성을 가 지고 있으며, 교과 자체에 대한 흥미와 학습 의욕을 상실하게 되는 경우가 많다[2]. 그리고 수학은 국어 와 더불어 도구교과로서 수학교과의 학습부진은 다 른 교과의 학습에도 많은 영향을 끼치며, 학습의 부 진을 초래하게 된다.

본 연구의 목적은 초등학교 수학과 학습부진아들 의 정의적인 특성을 고려하여 학습 동기와 흥미를 높이고, 학습자 스스로 개별화 학습을 할 수 있도록 보조해 주는 웹기반 학습 학습시스템을 개발하는 것 이다.

1.2 연구의 내용

본 연구의 구체적인 내용을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 수학과 학습부진아의 특성과 학습 부진아의 효율적인 학습지도 방안에 대해 고찰한다.

둘째, 초등학교 수학교과의 학습 단계 및 수 개념 형성을 위한 학습지도 방법에 대해 고찰해 본다.

셋째, 학습부진아의 학습동기와 학습효과 증진을 위해서 웹 환경에서의 상호 작용적인 멀티미디어 요 소의 구현 기법에 대해 연구한다.

넷째, 초등학교 수학교과의 첫 단원인 수 개념의

형성과 덧셈의 기초가 되는 수의 가르기 모으기 단 원을 학습할 수 있는 웹 기반 학습시스템을 설계 및 개발한다.

2. 이론적 배경

2.1 학습부진아의 정의 및 특성

학습부진아에 대한 정의는 교육학뿐 아니라 의학, 심리학 등과 같이 여러 분야에서 다양하게 이루어져 왔다. 그러나 '학습지진아', '정신 지체아'와 같이 특수 교육에서 정의되고 있는 개념과는 구분하여야 한다[11]. 국내 교육학자들은 학습부진아를 '정상적인 학습을 할 수 있는 잠재 능력이 있으면서도 선수학 습요소의 결손으로 인하여 설정된 교육 목표에 비추 어 볼 때 수락할 수 있는 최저 학업 성취 수준에 도 달하지 못한 자'라고 정의하고 있다[4]. 교육부의 학 습부진아 교육지원 대책 자료에 의하면 학습부진아 를 '지능발달정도(IQ)는 정상이나 읽고, 쓰고, 셈하기 (3R's)를 포함하여 각 교과가 요구하는 최소한의 학 업성취 수준에 미달하는 자'로 정의하고 있으며, 이 화여대 인간 발달 연구소에서는 학습부진아를 '지능 은 보통이나 다른 어떤 요인에 의하여 학습을 가능 성만큼 성취하지 못하고 있는 아동'[12][13]으로 정 의하고 있다. 대부분의 일선 초등학교 교사들은 학 습부진아에 대해 지능은 정상인데 다른 요인에 의해 학업성적이 부진한 아동으로 보는 견해가 많다 [11][16]. 학습부진아는 선천적인 요인보다는 후천적 인 환경적 요인 때문에 학습이 부진한 아동으로 선 천적인 요인에 의해 발달이 지진한 '학습 지진아'나 '저능아'와 구별하고 있다[11]. 즉 학습부진아는 '학 습 지진아'나 '저능아'와 달리 학습부진의 원인이 되 는 후천적인 요인이나 환경을 제거하고 적절한 학습 조건을 제공한다면 구체가 가능한 아동이라 할 수 있다.

학습부진아의 특성은 매우 복잡하고 다양하지만 모든 특성을 동시에 다 가지고 있는 것은 아니며, 정상적인 수준의 학습자에게도 나타나는 특성들도 포함하고 있다. 가장 일반적인 학습부진아들의 행동 특성을 살펴보면 신세호 등은 다음과 같이 설명하고

있다[4][13].

첫째, 일반적으로 지능과 기억력이 낮다. 정상아보다 지능이 크게 뒤지는 것은 아니지만 대부분의 학습부진아들은 전체 학생의 지능 분포의 하부에 위치한다. 그리고 기억력에 있어서도 정상아에 비해 단기적 암기 능력은 현저히 떨어지지만 장기적 암기 능력에 있어서는 매우 정상적이다.

둘째, 학습동기, 지적 호기심, 흥미 등이 약하다. 학습에 대한 소극적이고 부정적인 태도는 지속적인 학습의 실패 경험을 낳게 하고, 누적되는 좌절감은 자신감을 잃게 하여 열등감이나 부정적인 자아개념을 낳게 한다.

셋째, 기초적인 학습능력이 결여되어 있다. 학습부진아들은 대부분 기초적인 학습능력인 언어능력, 수리능력이 약하기 때문에 독서속도나 추상적인 개념 그리고 수리적인 학습에서 부진한 편이다.

넷째, 학습기술이 부족하다. 학습부진아들은 흔히 공부하는 요령이나 방법이 정상적인 학생들에 비하여 합리적이지 못하거나 비능률적이다. 계획을 어떻게 세우고 어떤 공부를 어떻게 해야 할지 모른다.

다섯째, 학습행동이 부적절하며 학습 속도가 느리다. 한 가지 일에 주의를 집중하지 못하거나 산만하고 지속성이 없고, 기초적인 학습능력이 약하여 학습속도가 느리다.

이상 살펴본 바와 같이 학습부진아는 대부분 기초가 되는 개념학습과 선수학습이 결손되어 있으며, 학습에 대한 흥미와 동기가 결여되어 있고 학습태도가 산만하다. 그리고 학습의 속도가 느려 일반 아동과의 학습이 불가능하며, 많은 학습 실패의 경험으로 자신감이 결여되어 있고 학습에 대한 부정적인 태도를 가지고 있으며 학습의욕이 없다는 특성을 가지고 있다.

본 연구는 학습부진아의 학습에 장애가 되는 여러 특성을 중점적으로 고려하여, 효과적인 부진아 지도에 도움을 주는 상호작용성과 학습자의 수준을 고려한 학습을 지원하는 웹 기반 학습 시스템이다.

2.2 수학 학습부진아의 특성과 학습지도

수학 학습부진아는 일반적인 학습부진아와 같이 특수교육 대상자와 구분하며, 수학 교육과정에서 요구하는 최저 학업 성취수준에 도달하지 못하는 아동

으로 정의한다[7][13].

박성익은 수학과 학습부진아의 발생원인을 수학교과와 특성에 따른 요인들을 들고 있다. 수학교과는 다른 과목에 비해 위계성이 엄격한 체계성을 지닌 교과이다. 따라서 선수학습의 결손으로 인한 학습부진을 첫째로 들고 있으며, 직관보다 논리를 중시하는 수학교과의 형식, 개념을 추상화, 일반화, 특수화하는 학습 습관의 결여 그리고 추상화, 형식화, 기호화, 일반화, 특수화하는 사고력 부족에서 부진아가 많이 발생한다고 하였다[3][5].

김태성에 의하면 수학 학습부진의 원인을 수학교과를 난해한 교과로 받아들인 학습자들이 흥미와 관심을 잃고 수학교과 자체를 싫어하게 되어 부진아가 된다고 하여 학습부진의 원인을 흥미와 관심과 같은 정의적 측면과 관련지어 설명하고 있다[2][13]. 기계적인 계산이나, 공식의 암기, 단순 반복을 통한 계산 방법의 훈련과정을 통해 수학공부가 어렵고, 지루하며 재미없는 교과목으로 인식하게 되며 자연스럽게 학습에 대한 흥미와 동기를 잃게 된다. 그리고 한번 결손된 학습요소는 수학교과와 특성상 다음 단계로의 학습이 어려워지며 점점 학습에 대한 자신감을 잃게 되어 부정적인 학습관과 학습태도가 형성되는 것이다.

송미정에 의하면 이러한 수학과 학습부진아의 학습 지도를 위해서는 학습에 대한 호기심과 흥미, 관심을 유발할 수 있는 학습자료나 학습용 프로그램의 개발, 활용이 중요하다고 하였다[8]. 수학과 학습부진아의 발생 원인적 측면에서 수학과 학습부진아의 지도는 선수학습 결손 정도를 정확히 파악하여 그 결손학습을 보충해주어야 하며, 수학 학습부진아가 많이 발생하는 개념적 학습에서 질차적인 학습으로의 진행 과정에서 기본적인 개념학습을 더욱 명확하고 완벽히 하여 질차적인 학습으로의 전이가 잘 이루어 질 수 있도록 해야 한다. 그리고 학습부진아의 학습지도에서 가장 중요한 점은 학습부진아의 학습 동기를 높여 학습에 대한 자신감과 흥미를 회복시켜 주는 것이다.

정희택은 능력차가 심한 다인수 학습에 속한 학습부진아를 위한 개별화 학습지도를 위해서는 교육공학적 접근 방법을 시도하여 컴퓨터를 통한 교수학습과정을 도입하여 교육의 질적인 향상에 기여한다고 하였다[17]. 즉 학습부진아의 지도에 컴퓨터를

활용하면 개별화 학습이 절대적으로 필요한 학습부진아의 지도에 효율적이며 상대적으로 학습의 속도가 느린 학습부진아들이 과제에 몰두하는 시간을 늘일 수 있고, 반응할 수 있는 기회와 피드백의 양이 증가된다[11][18]. 이상 살펴본 바와 같이 수학과 학습부진아의 특성에 따른 학습지도를 정리해보면 다음과 같다.

첫째, 수학교과 자체를 어려운 교과로 여기고 학습의 의욕과 동기가 상실된 학습 부진아를 위해서 지속적인 학습동기와 흥미를 유발할 수 있는 학습자료가 필요하다.

둘째, 위계성이 뚜렷한 수학교과와 특성에 따라 기초와 기본이 되는 개념학습을 명확히 완전하게 할 수 있는 선수학습이 필수적이다.

셋째, 수학 학습부진아의 수준과 학습속도 등을 고려했을 때 다양한 학습자료 매체들 중에서 컴퓨터를 활용한 교수 학습 시스템의 활용이 학습부진아의 지도에 바람직하다.

2.3 수학 학습부진아용 웹 학습시스템 개발 방향

수학과 학습부진아의 효과적인 학습지도를 위한 웹 학습시스템은 수학과 학습부진아의 특성과 발생원인 및 학습지도방법 등을 종합적으로 고려하여 개발되어야 한다.

백영균은 전통적인 CAI는 개별화 학습의 용이성, 교사의 의존성이 낮음, 상호작용적 학습, 피드백의 다양성, 동기 및 자극촉진의 학습환경의 제공 등의 장점이 있다고 하였다[6]. 그러나 학습부진아를 위한 교수시스템은 학습부진의 원인을 우선적으로 고려해야 한다. 선수학습 부실에 의한 원인, 수학과목 자체에 대한 흥미와 학습의욕 상실에 의한 원인, 기본적인 개념학습의 부실로 인한 추상화 개념화 단계에서의 학습부진 등 다양한 원인들을 제거해야 한다. 수학 학습부진아용 웹 학습시스템의 개발에서 특히 고려해야 할 사항들을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 선수학습 결손에 의해 학습부진아가 되는 학습자들을 위한 개별화 학습의 제공이다. 수학은 교과자체의 위계성으로 인해 이전단계의 학습부진을 보충학습이 없이 다음 단계로의 학습진행이 어렵다. 선수학습의 결손 정도를 정확히 파악하고 학습자의 수준에 맞는 개별화된 선수학습을 제공해야 한다.

둘째, 수학과목 자체에 대한 두려움과 흥미상실로 인한 학습의욕이 상실된 학습부진아의 학습지도를 위해서는 지속적인 학습동기를 제공하는 요소들을 포함하고 있어야 한다. 학습자의 반응에 대한 즉각적인 보상과 오류수정을 위한 피드백 등 다양한 형태의 상호작용적인 멀티미디어 요소들을 제공하여 학습자의 내적, 외적인 학습동기를 지속시켜야 한다.

셋째, 기본적인 개념학습을 명확히 하는 학습의 제공이다. 기존의 학습시스템들은 개념의 이해보다는 문제풀이 중심의 기능 숙달을 강조하는 경향이 많다[8]. 그래서 개념적 지식에서조차 학습이 부진한 학습자의 지도에는 많은 도움을 주지 못하였다.

본 연구에서 개발한 학습시스템은 초등학교 1학년 수학교과와 '수 개념 학습'과 수 연산학습의 기초가 되는 '수의 가르기와 모으기' 단원을 학습내용으로 한다. 수학의 가장 기본이 되는 수 개념학습을 위해 학습자의 일상 생활에서 흔히 접하는 장면들을 흥미 있는 애니메이션을 통해 익히고, 다양한 형태의 상호작용적 멀티미디어 요소들을 이용하여 학습자의 학습동기와 흥미를 지속시킬 수 있도록 하였다. 익히기, 더 알기 등의 학습과정을 통해 수준별 개별화 학습을 할 수 있도록 하였다.

2.4 선행 학습부진아용 시스템 고찰

학습부진아의 지도를 위해 이미 개발된 학습시스템에 대해 고찰해보고 장단점을 살펴보면, 김성은은 '국민학교 저학년 학습부진아의 덧셈학습을 위한 ICAI의 설계 및 구현에 관한 연구'에서 학습부진아의 효과적인 학습지도를 위하여 학습자의 능력차를 고려한 수준별 학습을 할 수 있는 ICAI시스템을 설계 및 구현하였다. 학습성취도의 차이가 많은 학습부진아의 특성을 고려하여 목표도달도의 높고 낮음에 따라 자동으로 학습의 단계를 조정하여 학습자의 성취감과 만족감을 심어줌으로써 학습동기와 의욕을 고취시켜 학습자 모듈을 개발하였다. 그러나 학습장면이 텍스트 위주의 단순반복 훈련형으로써 학습이 진행되어 갈수록 학습자의 학습 동기가 반감되는 단점이 있다. 학습자의 수준별 개별학습에 있어 많은 효과가 검증되었지만 학습자의 정의적인 특성과 구체적 조작기에 있는 초등학교 학생의 특성 등에 비추어 볼 때 단순한 텍스트 기반의 학습 시스템은

많은 한계를 가진다. 강영한은 ‘수학부진아 학습용 CAI 프로그램 제작을 위한 멀티미디어 활용 기법 연구’에서 중학교 학습 부진아를 위한 학습 시스템을 제작하였다. 학습의 흥미를 잃고 학습을 포기해 버린 학습자를 위하여 멀티미디어 CAI를 활용한 학습지도의 효과에 대해 연구하였고 컴퓨터가 가지는 많은 장점을 통해 학습속도의 고려, 피드백 및 반복 학습의 효과를 살리고 있다. 그러나 다양한 멀티미디어 자료를 도입하여 학습자의 동기유발에 도움을 주지만 학습자의 학습 상호작용적 측면에서 살펴보면 단순한 학습장면의 제시를 통한 학습전개 방식은 지속적인 학습에서 학습의 효과를 반감시킨다. 본 연구에서 개발하고자 하는 시스템은 이상과 같은 선행 연구의 장점을 참고하여 다양한 멀티미디어자료와 학습자 생활 속 장면의 애니메이션을 통해 수 개념 학습을 할 수 있도록 하여 학습의 효과를 높일 수 있도록 하였다. 특히 구체적 조작기에 있는 초등학교 학습자를 위한 학습자 인터페이스에 중점을 두어 학습자가 스스로 마우스 조작을 통해 학습을 진행 할 수 있는 학습자 환경을 개발하였고 학습자 상호작용성을 높였다. 학습자의 반응에 대한 다양한 사운드를 통한 오류여부의 확인으로 즉각적인 오류 수정과 피드백을 할 있도록 하였으며, 단계별 학습을 통해 수준별 반복학습이 가능하다.

3. 학습부진아를 위한 교수시스템 설계

3.1. 개발환경

본 학습 시스템을 개발환경은 플래시 5.0, 나모 웹 에디터 4.0, 페인트샵 6.0, 익스플로러 5.0 등을 사용하였다.

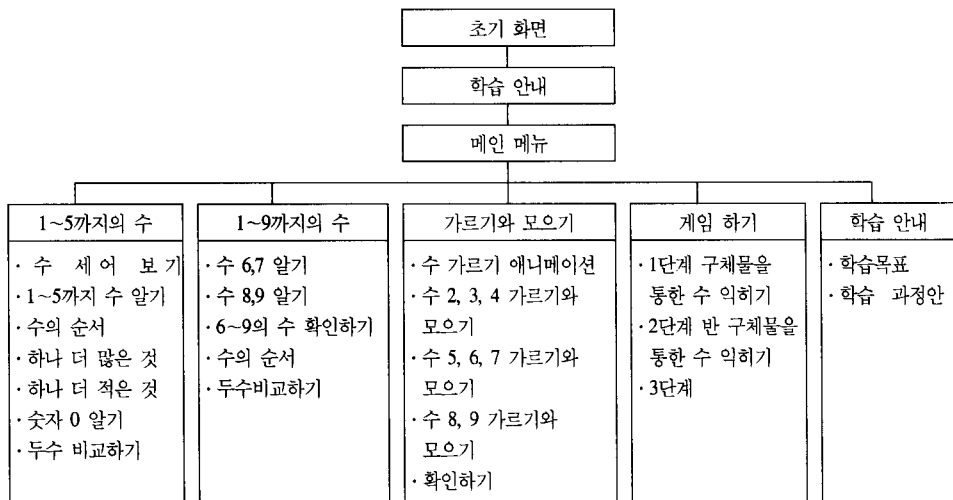
3.2 교과학습 내용분석 및 대상

본 학습 시스템은 초등학교 1,2학년 수학과 학습 부진아들을 대상으로 한다. 학습내용은 7차 교육과정의 수학과 1-가 단계의 수 개념과 수의 가르기 모으기 학습을 할 수 있도록 하였으며, 수 연산 영역의 학습의 선수 학습으로 활용할 수 있다.

3.3 시스템 설계

3.3.1 시스템 전체 구조

본 시스템은 크게 기본적인 수 개념 익히기 학습, 수 연산영역의 도입을 위한 수의 가르기와 모으기 학습, 게임을 통한 수 개념 익히기 등으로 구성되어



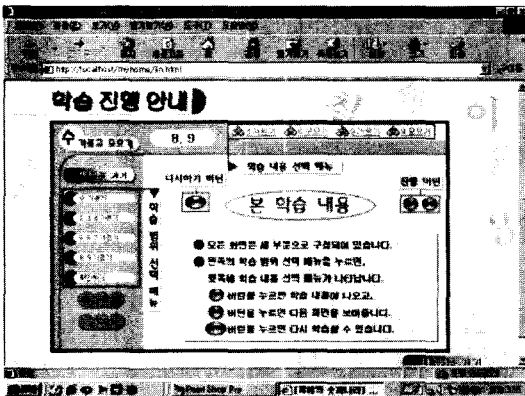
[그림 1] 시스템 구조

[Fig. 1] System Structure

있다. 시스템의 전체적인 구조를 살펴보면 아래 [그림 1]과 같다.

3.3.2 학습자 인터페이스 설계

효과적인 학습을 위해서는 학습자 중심의 인터페이스 설계 방안이 필요하다. 안동균에 의하면 효과적인 학습자 중심의 설계를 위해서는 학습자의 학습을 조절할 수 있는 환경을 제공해야 하며, 학습자의 학습 진행을 인지할 수 있는 환경을 제공해야 하고, 학습내용을 구조화하여야 하며, 학습자의 수준과 학습 환경을 고려하여야 한다고 하였다[15]. 본 연구에서는 [그림 2]와 같이 학습자 인터페이스를 구성하였다. 화면좌측을 분할하여 상위메뉴를 배치하고, 화면상단에 상위메뉴에 속하는 하부메뉴를 배치하였다. 학습내용을 한눈에 들어오도록 배치하여 스크롤을 사용하지 않고 학습을 할 수 있도록 하였다. 이는 학습자들이 학습내용을 인지하고 학습을 진행하는데 보다 쉬운 화면구조를 제공한다. 모든 학습화면을 [그림 2]와 같은 구조로 일관성을 유지하여 학습부진아들이 보다 쉽고 효율적으로 학습 할 수 있도록 하였다.



[그림 2] 학습자 인터페이스
[Fig. 2] Learner's Interface

3.3.2 학습시스템의 학습내용 설계

수 개념학습을 위한 학습시스템의 학습내용은 <표 1>과 같다. 플래시 애니메이션을 이용하여 학습자들이 생활 속에서 흔히 경험하는 장면을 통하여 개념을 형성할 수 있도록 '약속하기' 내용을 구성하였다.

<표 1> 학습내용을 위한 멀티미디어 요소

<Table 1> Multimedia Representation for Learning Content

상위 메뉴	하위 메뉴	학습 내용	멀티미디어 요소			
			애니메이션	사운드	모듈	
5 까지의 수	수세어 보기	1-5까지의 수 세어보기	○	○		
	1부터 5알기	1-5까지의 수 익히기	○	○		
		1-5까지의 수 읽고, 쓰기	○	○		
		익히기 1, 2, 3		○	○	
	수의 순서	1-5까지의 수의 순서 약속1	○	○		
		약속 2	○	○		
		익히기		○	○	
	더 알기	더 알기		○	○	
		약속하기	○	○		
	하나 더 많은 것	익히기1		○	○	
		익히기2		○	○	
	하나 더 적은 것	약속하기	○	○		
		익히기1		○	○	
	0	익히기2		○	○	
		알아보기	약속하기	○	○	
	두 수 비교하기	익히기	익히기		○	○
익히기1			○	○		
익히기2			○	○		
더 알기		더 알기		○	○	
더 알기2	더 알기2	더 알기2		○	○	
	6과 7 알아보기	숫자 6,7 세어보기	○	○		
		숫자 6,7 익히기		○	○	
		숫자 6,7 읽고, 쓰기		○	○	
8과 9 알아보기	숫자 8,9 세어보기	○	○			
	숫자 8,9 익히기		○	○		
	숫자 8,9 읽고, 쓰기		○	○		
9까지의 수	6~9 확인하기	세어보고 알맞은 수 고르기		○	○	
	수의 순서	약속하기	○	○		
		익히기		○	○	
	두 수 비교하기	익히기 1		○	○	
익히기 2			○	○		
익히기 3			○	○		
가르기와 모으기	더 알기	더 알기		○	○	
	수 가르기	생활 속에서 알아보기	○	○		
		2,3,4 가르기	2,3,4 가르기		○	○
		2,3,4 가르기와 모으기	2,3,4 모으기		○	○
가르기와 모으기	숫자 카드 옮기기	○	○	○		
	5,6,7 가르기	5,6,7 가르기		○	○	
	5,6,7 가르기와 모으기	5,6,7 모으기		○	○	
	5,6,7 카드 옮기기	○	○	○		
가르기와 모으기	8,9 가르기	8,9 가르기		○	○	
	8,9 가르기와 모으기	8,9 모으기		○	○	
	8,9 카드 옮기기	○	○	○		
확인하기	가르기	가르기		○	○	
	모으기	모으기		○	○	

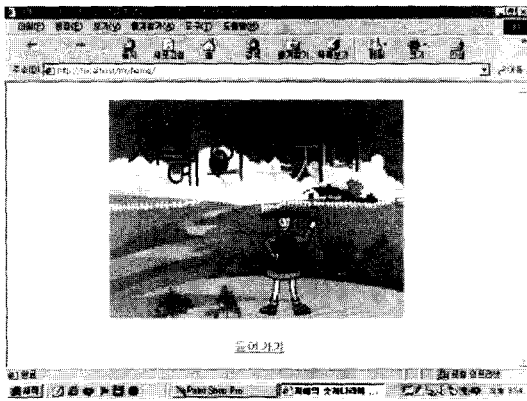
'익히기'와 '더 알기'는 플래시 액션 스크립트 언어를 이용하여 상호작용성이 높은 모듈로 개발하였

다. 각 학습 장면마다 즉각적인 피드백과 효과음을 통해 학습에 대한 적절한 보상을 함으로써 학습 동기가 강화되도록 하였다.

가 자율적으로 선택하여 학습할 수 있도록 하였다.

4. 시스템 구현

4.1 시작화면



[그림 3] 시작 화면
[Fig. 3] Starting Screen

본 학습시스템의 시작 화면은 [그림 3]과 같이 학습부진아들의 학습동기를 높이고 시각적 주의력을 환기시키기 위하여 애니메이션을 이용하였다. ‘지혜’라는 여자어린이가 캐릭터를 개발하여 학습을 더욱 친숙하게 할 수 있도록 하였고, 흥겨운 동요 사운드로 시작화면을 시작할 수 있다. 화면의 전반적인 분위기를 밝고, 즐겁게 하여 학습이 재미있는 과정임을 느끼게 해주었다. 본 학습 시스템의 제목은 ‘지혜의 숫자나라’로 정하였다.

4.2 메인 메뉴 화면

메뉴의 화면 구성은 플래시 애니메이션을 이용하여 [그림 4]와 같이 구성하였다. ‘지혜’가 손에 들고 있는 풍선을 이용하여 직관적이고 재미있는 메뉴를 제시하여 학습자의 흥미와 학습동기를 살렸으며 빠른 템포의 배경음악을 통해 시각적이고 청각적인 집중을 높일 수 있도록 하였고 학습의 영역을 학습자

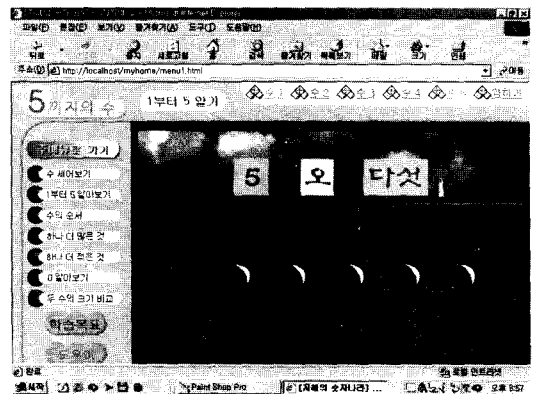


[그림 4] 메인 메뉴화면
[Fig. 4] Main Menu Screen

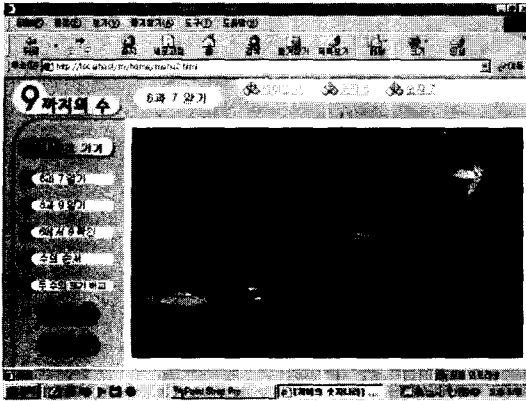
4.3 ‘1-9까지의 수 익히기’ 학습

학습부진아의 학습지도는 기본적인 개념학습이 중요하다. 1-9까지의 기본적인 수에 대한 개념을 ‘수 알기’, ‘익히기’, ‘더 알아보기’ 등의 내용으로 수준별, 단계별 학습이 되도록 구성하였다.

‘수 알기’에서는 플래시 애니메이션을 이용하여 생활 속에서 학습자들이 흔히 접할 수 있는 장면을 통해 수를 익힐 수 있도록 하여 학습에 대한 흥미와 학습의 전이효과를 높였다. [그림 5]와 [그림 6]은 기본 수 알기를 애니메이션을 통해 학습하는 장면이다.



[그림 5] 수 개념 학습 장면
[Fig. 5] Screen for Number-Concept Learning



[그림 6] 수 개념 학습 애니메이션 장면

[Fig. 6] Animation for Number-Concept Learning

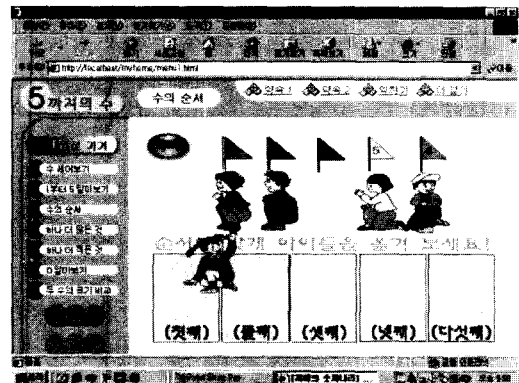
[그림 5]는 '숫자 5'를 익히는 학습장면이다. 바닷물 속에서 뛰어오르는 돌고래의 개수를 세어보며 수를 익힐 수 있다. [그림 6]은 '숫자 6'을 익히는 장면이다. 신나는 배경음악과 함께 우주공간을 비행하는 우주선의 숫자를 세어보며 숫자를 익힐 수 있다. 이와 같은 학습자들이 좋아하는 애니메이션을 통해 학습자들은 수학교과에 대한 흥미와 자신감을 가지고 학습을 할 수 있다.

'수 익히기' 학습은 상호 작용성을 높이기 위하여 플래시 프로그램 자체에서 제공하는 액션 스크립트를 이용하였다. 플래시 액션스크립트 언어는 자바스크립트 문법과 유사한 객체지향 스크립팅 언어로 액션을 통해 플래시 무비내의 오브젝트에 대해 세밀한 제어를 가할 수 있으며, 다양한 상호 작용성을 줄 수 있다[14]. [그림 7], [그림 8]은 '수 익히기' 장면이다. '익히기', '더 알기' 등의 학습내용은 학습자가 직접 마우스 조작활동을 하며 학습을 할 수 있으며, 탐구적 주의 환기와 관련된 학습의 상호작용성과 학습의 동기를 부여하였다. 학습자는 학습활동 중 즉각적인 반응을 통해 오류여부를 확인할 수 있다. 잘못된 위치에 학습대상을 옮겨 놓으면 학습대상이 원래의 위치로 자동으로 옮겨지도록 하여 오류를 학습자 스스로 수정하며 지속적인 학습을 할 수 있도록 하였다. 객체를 이동하고 제어하는 알고리즘은 다음과 같다.

```

on (press) {
    this.startDrag();
}
<현재 객체를 마우스로 이동>
on (release) {
    stopDrag ();
    if ( _droptarget eq "/c3" ) {
        <이동하는 객체가 목적지(c3)에 맞게 옮겨지면>
        _root.f3._alpha=0;
        <객체의 alpha(투명도)값 조정>
        _root.f32._alpha=100;
    }
    tellTarget ("/s2") {
        gotoAndPlay (2);
        <s2(사운드)객체의 2번 프레임을 실행>
    }
} else if ( _droptarget ne "/c3" ) {
    < 객체가 목적지에 맞게 옮겨지지 않으면>
    tellTarget ("/s1") {
        gotoAndPlay (2);
        <s1(사운드-오류효과음)객체의 2번 프레임 실행>
    }
    setProperty ("/a3", _x, 143);
    setProperty ("/a3", _y, 135);
    <객체를 원래 위치로 되돌아가게 함>
}
}
}

```



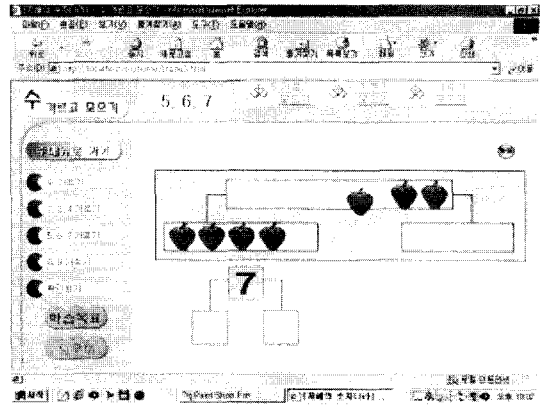
[그림 7] 순서수 익히기 장면

[Fig. 7] Order Number Learning Screen

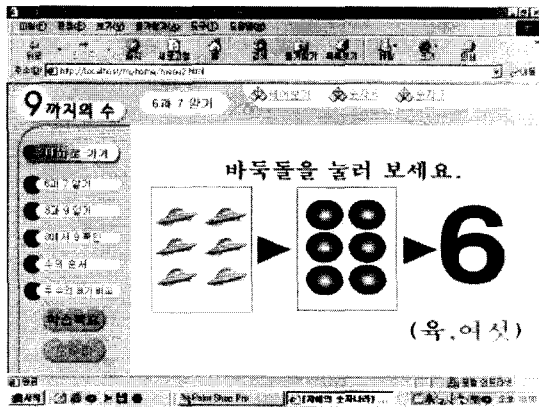
[그림 9]는 '수 익히기'에서 익힌 수의 읽고, 쓰는 방법을 학습하는 장면이다. 애니메이션에 등장한 구체물 외에도 같은 수의 반구체물을 활용하여 수 개념을 다시 한번 익힐 수 있다. 학습자가 제시되는 반구체물을 마우스로 클릭하면, 사운드를 통해 읽는 법을 익힐 수 있으며, 숫자를 쓰는 방법은 애니메이션을 통해 동시에 학습할 수 있다.



[그림 8] 두수의 크기 비교 학습화면
[Fig. 8] Comparison of Number



[그림 10] 수 가르기 모으기 학습장면
[Fig. 10] Learning Screen for Dividing Numbers and collecting



[그림 9] 수 읽고 쓰기
[Fig. 9] Reading and Writing of Number

[그림 10]은 ‘수 연산’학습의 선수 기초 학습인 ‘수 가르기와 모으기’를 학습하는 장면이다.

학습자들이 좋아하는 과일을 클릭하면 간단한 애니메이션을 통해 구체물이 나누어지거나 또는 나누어져 있던 과일이 한곳으로 모인다. 애니메이션이 끝난 후 아래쪽에 나타나는 숫자카드를 학습자는 마우스로 이동시켜 구체물의 개수 같은 숫자카드를 배치시킨다. 학습자가 올바른 위치에 가져다 놓은 면 효과음을 통해 적절한 보상을 하고, 잘못된 숫자카드를 가져다 놓으면 숫자카드는 효과음을 내며 즉각 원위치로 돌아가게 된다. 즉각적인 보상과 오류수정은 학습부진아의 학습동기를 유발하고 학습의 효과를 높인다.

4.4 조각 맞추기 게임학습

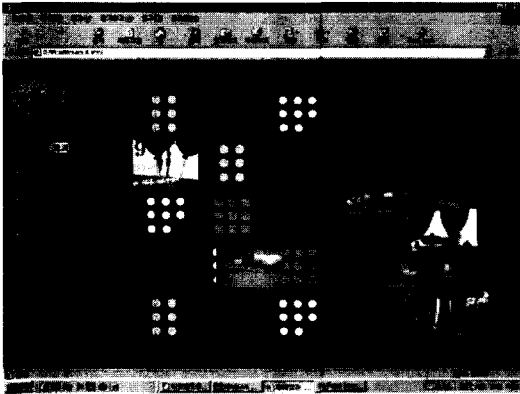
조각 맞추기 게임은 수 개념학습의 심화·보충 학습을 위하여 개발하였다. 학습자에게 친숙한 학습장면을 선정하여 바탕화면에 주어진 구체물의 개수에 맞는 숫자가 쓰여진 조각카드를 학습자가 알맞은 자리로 옮겨 붙여놓은 뒤 앞서 익힌 수의 개념을 더욱 내면화 할 수 있도록 하였다.



[그림 11] 조각 맞추기 게임 1단계
[Fig. 11] Game Step-1

[그림 11][그림 12]는 각 단계별로 조각 맞추기 게임학습을 하는 장면이다. 1단계는 5까지의 수를 구체물의 개수를 세어보며 조각 맞추기 게임을 할 수

있으며, 2단계는 6부터 9까지의 수를 반 구체물의 개수를 세어보며 조각을 맞출 수 있다. 3단계는 구체물과 반 구체물을 모두 활용하여 1부터 9까지의 수를 익힐 수 있도록 하였다. 학습자는 각 단계별로 제시되는 구체물, 반 구체물을 이용하여 조각 맞추기 게임을 하며 수 개념을 익힐 수 있다.



[그림 12] 조각 맞추기 게임 2단계

[Fig. 12] Game Step-2

5. 결론

지금까지 수학 학습을 위한 학습 시스템은 많이 개발되어 왔으나, 정상적인 학습자를 대상으로 한 것들이 대부분이었고, 학습부진아를 위해 개발된 시스템의 대부분도 부진아의 특성을 고려하기보다는 학습내용의 반복 훈련을 통해 기능을 습득하는 단순 반복형 학습시스템 유형이 많다. 이러한 단순 반복형 학습시스템은 즉각적인 피드백 제공, 부진아에게 지속적인 학습을 제공한다는 장점이 있다. 그러나 학습초기 학습매체가 가지는 흥미와 동기화 요소가 학습이 진행되어 갈수록 반감되어 간다는 단점이 있다[10].

본 연구에서 개발한 학습 시스템은 학습부진아의 학습 동기와 흥미를 지속시키기 위한 목적으로 개발한 학습시스템이다. 학습부진아의 지속적인 동기를 유발하며, 조각 맞추기 게임을 통해 학습자의 학습 의욕을 높여 줄 수 있도록 하였다. 게임학습의 완성 통해 오랜 학습의 실패로 형성된 부정적인 학습태도를 고치고 학습에 좀더 긍정적으로 임할 수 있는 태

도를 가질 수 있도록 도움을 줄 것이다. 다양한 학습 부진의 원인 중 선수 학습의 결손으로 학습 부진아가 된 학습자를 위해서 수 개념 학습할 수 있도록 학습내용을 설정하였다.

본 시스템이 부진아의 학습지도에 활용될 경우의 기대효과는 다음과 같다.

첫째, 많은 실패의 경험을 통해 학습에 대한 부정적인 태도와 학습에 흥미를 잃어버린 학습부진아들에게 다양한 형태의 활동을 통해 학습에 대한 성취감과 만족감을 느끼게 해주며, 지속적인 학습동기를 유발할 수 있도록 도와 줄 것이다.

둘째, 본 학습 시스템은 학습자 스스로 자신의 학습 속도에 맞추어 학습을 해나갈 수 있다. 따라서 수준별 개별화 학습이 가능하며, 학습실패를 최소화할 수 있다.

셋째, 학습동기화 전략에 따른 화면 인터페이스와 초등학교 저학년의 수준에 맞는 학습장면 구성은 학습부진아들로 하여금 수에 대한 인지활동과 사고능력을 신장시켜 수학의 학습 능력을 증대시킬 것이다.

넷째, 다양한 교육 환경적인 부분들로 인해 갈수록 증가하는 수학과 학습부진아의 개별학습에 교사의 보조자로서 활용할 수 있다. 교사 한사람이 개별적으로 지도하기 어려운 학습부진아의 학습을 본 시스템을 이용하여 지도하고 관리할 수 있다.

다섯째, 도구교과의 성격이 강한 수학과 학습효과와는 전 교과 학습에 영향을 많이 준다. 따라서 본 시스템을 통해 신장된 학습능력은 타 교과의 학습에 전이효과를 높일 것이다.

본 연구는 교육의 큰 문제점으로 대두되고 있는 학습부진아의 문제를 수학과목을 중심으로 더욱 효과적인 학습지도를 위한 학습시스템의 개발에 대한 연구를 하였다. 그러나 본 연구는 제한점과 추후 해결해야 할 과제가 남아 있으며, 이는 다음과 같다.

첫째, 구현된 교수 시스템을 실제 학습현장에서 적용하고 구체적인 효율성에 대한 검증의 과정을 거쳐야 한다. 이는 추후 과제로써 후속 연구를 통해 수행되어야 할 것이다.

둘째, 다수의 학습자가 동시에 효과적인 상호작용을 할 수 있는 방법과 학습부진아의 학습 동기향상에 관한 추후연구가 필요할 것이다.

※ 참고문헌

- [1] 교육부, 초등학교 교육과정 해설Ⅳ, 1998
- [2] 김태성, “수학적 개념의 형성 과정과 그 이해를 위한 사고발전에 관한 연구”. 충북대학교 사범대학 과학교육논총(1), 1982.
- [3] 박성익, “학습부진아교육”, 한국교육개발원, 1989.
- [4] 박성익 외 2인, “학교 학습부진 학생을 위한 프로그램 개발 연구”, 연구보고, 한국교육개발원, 1984.
- [5] 백서영, “계산기 사용에 수학 학습 부진아에게 미치는 효과”, 광주교육대학교 교육대학원 석사학위 논문, 2001.
- [6] 백영균, 컴퓨터 보조수업의 설계, 양서원, 1989.
- [7] 서동엽, “수학학습부진아 지도법”, “초등학교 학습부진아용 교수학습자료 개발연구” pp. 343-361 서울 한국교육과정평가원, 1999.
- [8] 송미정, “수학학습부진아의 학습태도개선을 위한 학습 프로그램 개발 연구”. 서울교육대학교 대학원 석사논문, 2001.
- [9] 신세호 외 6인, “학습부진학생에 대한 이론적 고찰”, 한국교육개발원, 1979.
- [10] 안성훈 외 3인, “교육용 웹 학습시스템의 유형별 평가 방안”, 학술발표 논문집, 한국정보교육학회, 2000.
- [11] 엄명숙, “학습부진아를 위한 CAI 학습시스템 개발 및 교과 연구”, 이화여자대학교 교육대학원박사학위 논문, 1993.
- [12] 이화여대인간발달연구소, “중학교의 학습지진학생 지도를 위한 실험적 연구”, 이화여자대학교 인간발달 연구소, 1972.
- [13] 이화진, “CAI 프로그램을 이용한 수학 보충 학습지도 효과에 관한 연구”, 이화여자대학교 대학원 석사논문, 1995.
- [14] 이기철, “플래시5 액션스크립트 인터랙티브 무비 만들기”, 영진 출판사, 2001.
- [15] 임동균, “효과적인 웹 기반 학습을 위한 학습자 중심 인터페이스 설계 방안 연구”, 부산교육대학교 대학원 석사논문, 2001. 7.
- [16] 전성화, “초등학교 학습부진아 지도실태에 관한 조사연구”, 이화여자대학교 교육대학원 석사학위 논문, 1990.
- [17] 정택희 외, “컴퓨터 교육 방안 연구”, 연구보고서, 한국교육개발원, 1986.
- [18] Lovitt, “Introduction to Learning Disabilities. Seattle”, WA: Allyn and Bacon, 1989.

김 영 태



2002년 부산교육대학교
초등컴퓨터교육전공 석사
1997~ 현재 경상남도
양산시 양산초등학교 교사

이 재 무



1983년 숭전대학교 전산과학
전공 학사학위 취득
1985년 홍익대학교 전산과학
전공 석사학위 취득
1994년 홍익대학교 전산과학
전공 박사학위 취득
1987-현재 부산교육대학교
컴퓨터 교육과 교수
관심분야 : 교수 시스템,
하이퍼미디어,
데이터베이스
E-mail : jmlee@bnue.ac.kr