

자기주도적 학습을 위한 전략형 Q&A 시스템

이 해 복* · 김 갑 수**

서울자운초등학교* · 서울교육대학교 컴퓨터교육과**

A strategic Q&A system for self-directed study

Lee, Hae-bok* · Kim, Kap-su **

Seoul Jawoon Elementary School

Seoul National University of Education, Dept. of Computer Education

요 약

수학의 교육과정이 새롭게 난이도별로 구성되어 아동의 수준에 따른 교육과정 편성과 운영을 하도록 개정되었다. 위계성이 분명한 수학교과 특성상 선행학습이 이루어진 정도에 따라 후속학습이 좌우되는 특성을 가진다. 여기에 현행학습의 과정을 학습함에 있어 아동의 이해를 돕고 문제해결의 방향을 선택하게 하여 다양한 해결전략을 경험하게 하는 것은 보다 나은 문제해결과 정확한 진단을 위한 기본이 될 수 있다. 이 전략형 Q&A 시스템은 주제별 해결유형을 제시하고 선택하도록 하여 학습의 장애요인을 줄이고 보다 효율적인 수학학습을 돕도록 설계하고 있다. 이를 통하여 여러 수준의 문제 및 학습내용을 해결할 수 있는 수학적 능력을 갖게 될 것이고 궁극적으로 학습목표에 도달할 수 있게 된다.

ABSTARCT

Mathematical curriculum has been developed based on learners' level and difficulties of contents. Succeed in solving problem in mathematics depends on the completion of the precedent learning. Thus, it is important to diagnose students beforehand. It is also important to develop problem-solving skills for students.

In this thesis, Q&A system is proposed to help students learn various problem solving skills in mathematics. Although the system is currently applicable to mathematics, it can be applied to any other subjects.

1. 서론

1.1 연구의 필요성과 목적

7차 교육과정 개정의 배경을 보면 우리나라의 학생들은 수학학습에 대하여 큰 흥미를 느끼지 못하고 있으며 수학에 대한 자신감 또한 결여되어 있다는 점을 들 수 있다[4]. 많은 어린이들은 사고과정보다는 기계적인 방법에 의해 문제를 해결하려 한다. 그런 결과로 문장으로 구성된 문제에 대한 이해가 적고 응용문제에 대해 접근조차 못하는 곤란한 경우를 많이 접하게 된다.

지금까지의 수학교육은 설명으로 도입되고 예시된 계산법과 알고리즘의 틀에 박힌 적용훈련으로 학생들의 사고 가운데 기계적인 반응 양식이 형성되어 수학적 사고의 특징인 유연성과 발전가능성을 저해하고 수학적 사고의 발달과 더 나아가서는 지적 발달까지 해치는 지경에 이르러 수학에 대한 거부감을 갖게 하는 결과를 만들어 왔다.

따라서 7차 교육과정은 학습자의 학습능력과 학습심리를 최대한 고려하여 이를 실제의 수업현장에서 실천시키려는 이른바 ‘학습자’ 중심의 정신이라고 할 수 있다. 이에 따른 구체적인 실천방안으로서는 학습 수준별 적용, 학습량의 적정화, 능동적 해결의 강조 등이 제시된다. 이러한 시도는 단계형이면서도 ‘보충’과 ‘심화’의 성격을 가지는 수준별 단계형의 교육과정을 의미한다. 이는 아동 개개인의 학습 심리적 발달 수준의 차이나 학습능력의 차이는 물론 학교가 지역간 학습환경의 차이도 반영시켜 실질적인 학교수업이 되도록 구성되는 것이다[1].

7차 교육과정을 통해 제시되는 앞으로의

교육은 결과에 대한 단순한 풀이과정을 배우기보다는 학습내용의 성격이나 학습상황에 따라 변화되고 다양화되어 과거보다 아동이 중심이 되어 학습하는 형태로 전개되어야 한다[2].

이용률[3]은 앞으로 수학교육이 나가야 할 방향에 대하여 “첫째 수학에 대한 관심·의욕·태도의 함양, 둘째 수학적 사고·판단 능력과 수학적 표현능력의 육성·정착, 셋째 수학의 기초·기본적인 지식·기능의 이해·정착, 넷째 스스로의 힘으로 수학을 공부할 수 있는 힘의 육성·정착을 기본으로 하는 수학교육으로의 전환”을 강조하였고 이와 같은 수학적 교육이 이루어지기 위해서는 아동의 생각을 키우는 능력과 수학적 사고를 증대시키는 방향으로 제시되어야 하며 이러한 사고는 정답만을 강조하던 교육에서 과정을 중심으로 하여 자기 주도적인 학습이 가능하도록 하는 학습자 중심의 수학교육이 필요함을 강조하고 있다.

수준별 교육과정으로 제시되는 수학학습의 경우를 예로 들면 일률적인 교과서 편제에서 벗어나 아동의 경험을 중시하고 학습과정과 수준을 고려한 학습이 제시되어 교육이 이루어지고 있으나 ‘보충’과 ‘심화’의 형태로만 제시되는 교과서의 편제상 아동의 학습능력의 차이를 고려한 수준별 수업이 제대로 이루어지기는 곤란하다. 아동중심의 수준별 교육과정을 표방하는 개정의 정신에 충실하며 아동의 학습을 이끌어 내기 위해서는 아동 문제에 접하여 수준에 맞는 학습방법을 스스로 찾아내도록 하는 교육이 더욱 필요하다.

또한, 문제에 대한 폭넓은 생각을 제시하고 다양한 풀이과정을 살펴보도록 하여 현재의 문제에 응용하고 적용하도록 도와주

는 것은 아동이 주도적으로 수학의 어려운 개념들을 학습해 나가는데 도움을 줄 수 있다.

이러한 도움이란 학습자가 학습을 진행하는 동안 주제별 학습상황에 맞는 해결유형을 제시하고 학습자에게 쉽게 이해되는 해결방법을 제시하여 주는 것으로서 학습자 스스로 해결유형을 선택하도록 하여 학습 전략을 익히도록 하는 것이 문제해결에 앞서 해결학습의 장해 요인을 줄여준다. 또한 보다 효율적인 수학학습을 이끌어 줄 수 있으며 이러한 문제해결을 위한 전략형 해결목록제공 시스템은 생활주변에서 일어나는 문제에 대한 종합적이고 집약적인 사고활동을 하게 함으로서 보다 논리적이고 창의적인 사고력을 길러 문제해결 능력을 기르는데 도움을 줄 수 있다. 학습자가 이러한 능력을 스스로 찾아내고 익힘으로서 문제를 해결할 수 있으며 궁극적으로는 학습목표에 도달할 수 있는 능력을 갖게 되는 것이다.

1.2 연구의 내용과 방법

본 연구의 필요성과 목적은 아동의 학습능력의 신장을 달성하기 위한 것이다. 아동의 문제해결력을 신장시키기 위한 방안으로서 수학수업의 모형을 구안하고, 초등학교 저학년의 연산과정에서 나타나는 오류에 따라 학습방법의 전략을 구상하여 학습주제와 연관지어 보는 것이 본 연구의 내용이다.

본 연구에서 개발한 모형은 주제영역별로 학습자의 요구에 의하여 학습평가문제를 해결할 수 있는 다양한 방법으로 문제해결목록을 제공하고 각 학습주제별로 도움말과 해결에 대한 실마리를 제공함으로써 학습

목표에 도달하는 과정을 5단계로 구분하여 제시하였으며 해결방법을 선정하고 전략을 사용하여 문제를 해결하는 과정을 연구하였다.

연구의 목적을 위하여 수학의 개념을 지도하는 수학보다는 사고와 추론의 형태로서의 수학에 더욱 관심을 두고 있는 수학교육심리학에 이론적 배경을 두었으며 Lenchner의 문제해결기법을 이용하여 다양한 사고패턴을 해결목록학습에 적용시킬 수 있는 방법을 살펴 보았다.

이러한 방법은 문제해결학습의 모형을 통하여 주제별 과정학습의 형태와 학습자의 오류유형을 이용하여 필요한 목록을 만드는 전략목록의 구성으로 제시하였다.

1.3. 논문의 구성

본 논문의 구성은 제1장에서는 연구의 필요성, 목적, 내용 등을 다루었으며 제2장의 관련연구에서는 7차 교육과정에서의 문제해결학습의 필요성과 수학교육의 새로운 방향과 문제해결학습의 방향을 알아보고 실용적인 측면과 탐구방법이 강조되는 수학문제해결의 방향을 고찰하였다.

제3장에서는 전략시스템의 모형을 통하여 문제해결전략과 학습상황에서의 적용사례를 기술하였다. 문제해결학습의 목록은 구체적인 학습주제를 예로 들어 나타내었으며 Daffor와 Krulik의 모형을 통해 사용되는 전략의 적용사례와 사용할 수 있는 문제전략을 예로 들어 기술하였으며 학습자의 오류유형을 살펴보고 이를 바탕으로 한 전략의 목록을 살펴보았다.

제4장에서는 본 연구에서 제시한 Q&A시스템의 모형과 구조도를 살펴보고 연습형, 제시형, 문제해결형의 형태로 제공되는 프로세스를 제안하여 학습모형에 보다 효율적

인 해결방법을 제안하였다. 시스템의 구조와 모듈을 설계하였다. 5장에서는 구현된 전략형 Q&A 시스템의 화면을 수록하여 학습자용 인터페이스와 전략별 Q&A의 적용 화면과 인터넷 사이트 구성 시에 필요한 Q&A 요소에 대해 제안하였다. 제6장은 결론 및 향후 과제를 제시하였다

2. 이론적 배경

2.1 수학교육의 새로운 방향

초등학교 수학교육에서 바라는 목표 중에서 NCTM에서 토론한 기준을 보면

문제해결능력 계발, 개념상의 지식 계발, 긍정적인 태도 계발, 추론능력 계발, 과정상의 지식 계발, 다른 사람들과 작업하며 의사 소통하는 능력 계발 등을 들고 있다.

이 목표들은 초등학교 수학교육을 위한 목적과 학습의 본질에 대한 최근의 생각을 반영하고 있다[8].

이러한 흐름에 따르면 우리의 교육이 바뀌어야 할 변화를 들자면

첫째, 계산자체를 위한 계산교육보다는 문제해결을 위한 도구로서의 계산의 의미와 휴대용 계산기의 사용, 반복계산과 복잡한 계산의 경우에는 컴퓨터를 이용하게 되었다는 점은 합리적 점검을 위한 도구의 필요성을 가져오게 되었고, 둘째, 응용 가능한 지식은 문제해결경험으로부터 시작되므로 시간이 요구되는 문제 해결하는 경험을 제공하고 문제해결전략을 구사하는 경험을 시킬 것을 강조하게 되었다.

여기서 문제란 특정한 계산방법을 연습시키기 위한 연습문제가 아니라 명확하게 인식된 목표에 도달하기 위한 알고리즘을

찾으려는 사람에게 어느 정도 어려움이 수반되는 문제를 말하며 문제해결은 문제에 대한 인식과 문제를 해결하려는 욕구와 의지가 수반되는 반성적 사고활동으로서 목적 달성을 위하여 지적으로 통제된 활동을 말한다.

수학을 한다는 것은 결국 수학적으로 문제를 해결하는 것이므로 문제를 찾아 탐구하고 추측하고 검사하며 토론하고 반성하는 경험의 장이 되도록 하는 것이 중요하다.

2.2 문제해결학습의 방향

수학문제해결 교육운동은 수학의 실용적인 측면과 아울러 수학적인 탐구방법이 강조된다. 컴퓨터로 인한 정보공학의 발전으로 그에 맞는 인간교육의 요구는 정보의 습득이 아닌 문제해결능력의 개발에 두게 되는 것이 당연한 것이다.

초등학교에 나오는 모든 내용은 아동들의 현실생활에서 생각해 보고 아동들이 배우게 될 내용과 관계되는 소재들은 아동들 주위 환경 속에서 찾아 주어야 한다. 이를 바탕으로 문제해결능력을 신장시키려면 많은 문제를 스스로 해결해 보도록 해야 하며 스스로 문제를 풀려고 애쓰면서 다른 사람들이 풀어놓은 문제를 살펴보고 과정을 관찰하여 모방함으로써 문제를 해결하는 수학적 사고방법을 터득해야 한다. 적절한 문제를 제시하여 문제에 대한 흥미를 학생들의 마음에 갖도록 하고 문제를 해결할 수 있는 다양한 전략을 제공하여 모방과 실천의 기회를 풍부하게 제공해야 한다. polya는 수학을 가르치는 교사와 수학을 배우는 학생 그리고 수학을 이용하여 문제를 해결하려는 과학자나 기술자 나아가 문

제해결에 관심을 가진 모든 이를 위하여 문제해결의 실재를 풍부하게 예시하면서 모장과 실천을 통한 발견술의 도와를 시도하는 학습-지도 방법을 구체적으로 제시함으로써 수학기제해결 교육에 영향을 주었다[6].

그렇지만 지금까지의 수학기제해결운동은 단원내용과 유리된 간단한 패턴 찾거나 문제해결전략을 피상적으로 다루는 수준에 머물고 있으며 실제로 문제해결에 몰입하도록 하면서 수학적으로 사고하는 방법을 체득시키는 데까지 이르지 못하고 있다.

문제해결전략은 많은 문제를 접해보아야만 하며 스스로 문제를 풀려고 하는 의지가 있어야 가능한 일이다. 아동의 문제해결 능력을 개발하려는 교사는 적절한 문제를 제시하고 지적수준에 알맞은 자연스럽고 흥미로운 주제를 선별하고 아동들이 독립적인 사고를 할 수 있다는 생각을 가지도록 조심스럽게 도움을 줄 수 있어야 하며 자신의 문제를 자신이 해결해 보도록 하는 기회를 제공하여 지적인 곤란함을 스스로 극복하고 체험하도록 기회를 주어야 한다.

3. 문제해결전략의 구성

3.1 문제해결을 위한 사고전략

문제해결에서 생각해볼 수 있는 전략은 무작위 적인 시행착오전략과 술한 오류 속에서 찾아내는 발견적 전략이다.

무작위 적인 시행착오 전략이란 이 말이 지닌 뜻 그대로의 전략으로 문제를 해결하기 위한 정보를 체계적으로 사용하지 않고 시행착오를 거쳐 답을 얻게 되는 활동을 말한다. 발견적 전략이라는 방법은 해답의

이를지도 모르는 가능성을 검토하여 가능성 있는 방법을 선택하도록 하는 전략이다.

그렇지만 이러한 전략들은 문제가 꼭 하나의 문제에만 적용되는 것은 아니며 하나의 문제를 해결하기 위해 하나 이상의 전략이 사용되고 있으며 이를 통해 아동들이 모든 가능성을 고려해 보기 시작할 것이며 그것들을 표로 기록해둘 필요성을 느낄 것이고 적용 가능한 전략들에 익숙해지게 되면서 학생들은 문제해결을 위한 전략들의 목록을 갖게 될 것이다.

문제해결을 위해 교사에게 제안되는 문제해결학습의 전략들의 형태 중에서 Lenchner에 의한 문제전략을 살펴보면 다음과 같다.[7]

1) 그림이나 도표를 그리기 (Drawing a picture or diagram): 문제에 있는 정보들을 그림으로 표현하여 명확하게 관계를 보여주는 방법을 제공한다. 설명에 필수적인 그림으로 표현한다. 때로는 거꾸로 그림을 보고 문제를 구성해볼 수도 있다. 문제를 읽고 난 후 자기 나름대로의 그림이나 도표로 문제의 내용을 나타내 보게 하는 방법을 사용한다.

[문제] 어떤 벌레 한 마리가 10m의 높이의 나무꼭대기에 기어오르려고 한다. 이 벌레는 낮에는 5m를 올라가고 밤에는 4m를 미끄러져 내려온다고 한다. 이 벌레가 나무꼭대기에 도달하는 시간은 언제인가?

[문제] $28 + 14$ 의 계산에서 그림으로 식을 나타내보자.

2) 규칙성 찾기(Finding a pattern): 저학년에서 이루어지는 많은 학습활동에서 아동은 그림이나 수들 속에서 규칙을 발견하라

는 질문이 많다. 이러한 규칙성을 인식하기 위해서는 표를 만들기도 하며 그림을 이용하여 규칙을 발견하기도 한다.

[문제] $3\triangle 2=8$, $5\triangle 3=13$, $3\triangle 5=11$, $9\triangle 7=25$ 이다. $7\triangle 4$ 는 얼마인가?

3) 표를 만들어보기(Making a organized table) : 유용한 전략 중에 하나로서 어떤 형태의 목록으로 주어진 데이터나 정보를 조직화하는 것을 의미한다. 많은 양의 데이터를 일반화할 필요가 있을 때나 모든 가능성을 나타내려 할 때 유용한 전략이다. 목록으로 조직화를 하게 되면 반복을 피할 수 있도록 해주며 한 눈에 알아볼 수 있다.

[문제] 1, 2, 3 세 숫자를 한번씩만 사용하여 서로 다른 수를 만들려고 한다. 서로 다른 수를 몇 가지나 만들 수 있을까?

[문제] 150원을 9개의 동전으로 만들 수 있을까?

4) 표에 기록하기(Making a table): 어떤 데이터가 한 개 이상의 정보를 가지고 있을 때 표로 만들어 보는 것이 효과적이다. 정보나 자료의 수가 많은 경우에 분류하여 질서 있게 놓는 방법이 효과를 발휘한다. 이를 통해 똑같은 일은 비생산적으로 반복할 필요를 없애주며 새로운 답을 얻기 위해 반복된 계산을 줄여주는 것이다.

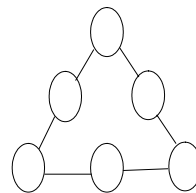
[문제] 용완, 진석, 은주, 영미 네 사람은 각각 교과서, 잡지, 만화책, 위인전 중에서 한권씩을 가지고 있다. 그러나 은주와 영미는 교과서를 가지고 있지 않고 은주는 잡지를 가지고 있지 않다. 은주는 어떤 책을 가지고 있는가?

5) 시행착오(Trial and error): 어떤 문제를 해결하기 위한 효과적인 방법으로 합리적

인 추측을 하고 그 문제에 대한 조건에 대해 추측을 다시 검토해 보는 것이다.

[문제] 1000원을 가지고 문방구에 갔다. 물건을 사고 남은 돈은 1100이 되었다. 나는 어디에서 계산이 잘못된 것일까?

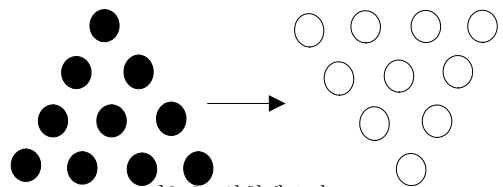
[문제] 1에서 10까지의 수를 각각 한번씩만 사용하여 삼각형의 같은 변에 놓인 세 수의 합이 10이 되도록 하려고 한다. 알맞은 수를 넣어보아라.



<그림3-1 시행착오>

6) 실험해보기(Experiment): 초등학교 어린이에게 보다 권할 만한 것으로 저학년의 수의 개념 익히기에 효과적으로 기하학적인 형태나 공간적인 관계를 포함한 문제는 구체적인 사물을 조작하는 실험을 통해 보다 쉽고 흥미롭게 접근할 수 있다.

[문제] 10원 동전으로 그림1의 모양을 만들었다. 이 중에서 3개만 움직여서 그림2의 모양으로 바꾸어 보아라.



<그림3-2 실험해보기>

7) 추측과 확인(check) : 아동이 알고 있는 것을 기초로 하여 지도가 된다면 추측하기는 아동의 사전지식과 경험에 근거하여 보다 정확한 해답에 접근할 수 있는 방법이 될 수 있다.

[문제] 40에 어떤 수를 더해야 할 것을 잘못하여 빼셈을 하였더니 27이 되었다. 바르게 계산하면 얼마인가?

8) 거꾸로 풀기: 미로 찾기에서처럼 행동의

마지막 상태가 주어져 있고 그 이전에 실행되어야 할 것들을 묻는 문제가 제시되기도 한다.

[문제] 성주는 형진이나 예진에게 그들이 각각 가지고 있는 만큼의 돈을 주었다. 그 다음에 형진도 성주와 예진에게 그들이 각각 가지고 있는 만큼의 돈을 주고 그 다음 예진도 성주와 형진에게 그들이 각각 가지고 있는 만큼의 돈을 주었다. 그 결과 세사람이 각각 2400원씩을 가지게 되었다면 처음에 얼마씩 갖고 있었는가?

9) 실제로 해보기(Acting out the problem): 문제해결시 어려움을 얻을 때 그 문제상황을 연출함으로써 효과적으로 문제를 해결할 수 있다. 문제에 있는 것을 그대로 실물을 가지고 조작해보기를 권한다. 다만 실제물 대신에 다른 대상이 사용될 수 있음을 알게 한다. 100원의 계산이라고 하여 돈을 가지고 할 것이 아니라 100원이라고 표시된 무엇인가가 있으면 된다는 사실을 알려 준다. 사람이나 물체를 이용할 수도 있으며 아이템을 대신할 수도 있다.

[문제] 32의 학생들이 한 줄로 서서 1번부터 차례대로 번호를 붙이면서 짝수번호는 앉는다. 서 있는 학생들에게 다시 번호를 붙여 짝수번호인 학생을 앉혔을 때 아직도 서 있는 학생은 몇 명인가?

10) 식 세우기(Writing an equation) : 문제를 해결하기 위해서 먼저 문제를 명확하게 할 수 있는 등식을 사용하여 문제를 해결한다. 저울을 이용한 왼쪽 항과 오른쪽 항의 비교는 이러한 등식에 대한 좋은 활용이 될 것이다.

[문제] 배 두 개의 무게는 참외 1개와 자두 1개의 무게와 같고 참외 1개의 무게는 자두 9개의 무게와 같다. 배 한 개의 무게는 자두 몇 개와 같나요?

11) 문제를 단순화하여 풀기(Solving a simpler problem): 너무 큰 수나 복잡한 형태를 다루어서 어렵고 문제를 해결하는 방법을 이해하기 어려운 문제에 대해 비슷하면서도 간단한 문제를 제시하는 것은 해결하는 방법을 명백하게 하는데 도움을 줄 수 있다.

[문제] 1부터 1000까지의 수를 더해 보아라.

12) 관점을 바꾸기(Changing a View): 다른 전략을 사용해보았지만 성공하지 못했을 때 주로 사용된다. 아동은 문제를 해결하기 시작할 때 주로 특별한 관점을 취하는 경우가 많다. 옳지 않은 답이 얻어졌음이 명백해지면 아동은 다른 관점에서의 접근이 중요하다는 사실을 이해할 수 있으며 이러한 전략의 사용은 주로 논리적인 문항이 많다.

[문제] 길이가 같은 수수깁이 6개가 있다. 이 수수깁을 이용하여 4개의 정사각형을 만들어 보아라. (단, 수수깁을 자르거나 구부리거나 겹치는 것은 안된다.)

이상에서 살펴본 바와 같이 문제해결은 수학과 교육과정에 스며들어 있어야 하며 아동들이 해결에 이르는 문제들은 많이 경험하도록 문제해결전략을 아동들에게 제공함으로써 스며들어있는 다양한 전략을 사용할 수 있어야 한다.

3.2 문제해결전략의 모형

Daffor에 의한 일반문제해결을 위한 4가지 단계와 응용문제해결과정을 살펴보면 다음과 같다[3]. Daffor는 문제해결과정을 일반문제와 응용문제해결의 과정으로 구분하여 <표1>과 <표2>의 단계로 구성하였다. 여기에서 일반적인 문제들이란 간단한 적용

문제들로 문제 장면을 수학적 표현(식)으로 나타내는 경험을 하게 하고, 수학적 지식, 이해의 강화와 계산력을 활용하는데 도움이 되는 문제를 이야기하며 응용문제해결이란 복잡한 적용문제들로서 계산과정 또는 사고의 단계가 2회 이상인 문제로서 간단한 적용문제보다는 더 복잡한 수리적 사고력을 신장시키는데 도움이 되는 문제들로 나타내었다.[8]

<표3-1>.문제해결과정

1 단계	문제를 읽고 파악하기
2 단계	문제를 그림이나 표로 구성한다.
3 단계	문제를 해결한다.
4 단계	답을 적기

<표3-2>응용문제해결과정

1 단계	문제를 파악하기
2 단계	만족되는 조건, 필요한 자료나 만들 수 있는 가정을 확실하게 한다.
3 단계	필요한 자료를 모으고 선택한다.
4 단계	하위문제를 해결하고 확실하게 만든다.
5 단계	작업을 체크한다.
6 단계	결론을 내린다.

문제를 해결하는 과정에 대한 순서는 문제에 대한 이해에서 패턴을 찾고 이러한 전략을 사용하여 해답을 얻는 과정으로 다음 그림1과 같이 나타낼 수 있다.

3.3. 문제해결전략의 목록

본 연구에서는 초등수학의 수, 연산, 도형, 측정, 확률과 통계, 문자와 식, 규칙성과 함수의 영역 중에서 수와 연산부분으로 정하고 자연수의 덧셈과 뺄셈의 연산으로 제한하여 해결목록을 작성한다. 수와 연산영역의 지도내용에서 저학년의 단계별 지도내용은 <표3>과 <표4>와 같이 소개한다.

<표3-3> 수 영역의 지도내용

영역 단계	영(0)과 자연수
1	가 .0 .50까지의 수
	나 .100까지의 수 수세기
2	가 .1000까지의 수
	나
3	가 .10000까지의 수
	나
4	가 .다섯 자리 이상의 수
	나

<표3-4> 연산영역의 지도내용

영역 단계	덧셈과 뺄셈
1	가 .간단한 수의 덧셈과 뺄셈 .덧셈과 뺄셈의 활용
	나 .한자리수의 덧셈과 뺄셈 .두자리수의 덧셈과 뺄셈(받아내림없음) .덧셈과 뺄셈의 활용
2	가 .두자리수의 덧셈과 뺄셈 .덧셈과 뺄셈의 활용
	나 .세자리수의 범위에서 덧셈과 뺄셈, 덧셈과 뺄셈의 활용
3	가 .세자리수의 덧셈과 뺄셈
	나 .세자리수의 덧셈과 뺄셈
4	가
	나

3.4. 진단평가코드와 Q&A코드

위와 같은 학년별 단계별 학습내용 중에서 수 영역에 속하는 부분 중에서 연산부분만을 주제영역별로 구분하고 진단학습관련코드에 맞추어 Q&A코드를 부여하여 진단학습과의 연계를 갖고 학습이 이루어지도록 하였으며 이러한 Q&A코드에 따른 관련코드를 별도로 다음 <표5>와 <표6>과 같이 정의하였다

<표3-5> 1학년 1학기

학습주제	진단평가 코드	Q&A 코드
1,2,3,4,5 약속 쓰기, 읽기	1101	1101-A..
1,2,3,4,5순서수 약속, 쓰기, 읽기	1102	1102-A..
하나 더 많은 것, 하나 더 적은 것 알아 보기	1103	1103-A..
0 약속, 쓰기, 읽기	1104	1104-A..
두 수의 크기 비교	1105	1105-A..
6,7,8,9의 약속, 쓰기, 읽기	1106	1106-A..
1부터 9까지의 순서수 약속, 쓰기, 읽기	1107	1107-A..
9까지의 수 범위에서 두 수의 크기 비교	1108	1108-A..
2,3,4,5를 두 수로 가르기와 모으기	1109	1109-A..
6,7,8,9를 두 수로 가르기와 모으기	1110	1110-A..
더하기와 덧셈식	1111	1111-A..
빼기와 뺄셈식	1112	1112-A..
덧셈식을 보고 뺄셈식 알아보기, 뺄셈식을 보고 덧셈식 알아보기	1113	1113-A..
더하는 수를 바꾸어 더하기	1114	1114-A..
10,19까지의 약속, 읽기, 쓰기	1115	1115-A..
몇 십, 몇 십 몇의 약속, 읽기, 쓰기 및 50개 이하의 개수를 세기	1116	1116-A..
50 이하의 수에 대한 순서 알기	1117	1117-A..
두 수의 크기 비교	1118	1118-A..

<표3-6> 2학년 1학기

학습주제	진단평가코드	Q&A코드
백과 몇 백의 이해	2101	2101-A...
세 자리 수의 이해	2102	2102-A...
뛰어 세기	2103	2103-A...
세 자리 수의 크기 비교	2104	2104-A...
받아 올림이 있는 (두 자리 수) + (한 자리 수)	2105	2105-A...
받아 내림이 있는 (두 자리 수) - (한 자리 수)	2106	2106-A...
받아 올림이 있는 두 자리 수의 덧셈	2108	2108-A...
...
세 수의 혼합계산	2112	2112-A...

3.5. 학습자 오류유형

1) 헤아리기의 오류

Gelman과 Gallistel은 헤아리기 모형에 대해 다음과 같이 제시하고 있다.[9]

우리가 알고 있는 모든 헤아리기 모형은 소위 일대일 원리의 사용을 가정하고 있다. 이 원리를 사용한다는 것은 어떤 배열에 있는 각 항목에 대해 한 개의 표시가 사용된다는 방식으로 그 배열의 항목을 분명한 표시로 나타낸다.

예를 들어 남자 어린이보고 여자어린이와 짝을 지으라고 하면 1학년 어린이들은 다 할 수 있다. 이렇게 하나씩 맞추어 세어 보게 하는 것은 수 개념을 촉진하는 좋은 방법이다. 일대일의 원리에서 나타나는 오류를 3가지 유형으로 살펴보면 다음과 같다.

① 한 항목을 한번 이상 표시하거나 항목을 빠뜨리기 같은 분할과정에서의 오류로서

아동이 수를 세어나가면서 셈과 항목과의 불일치로 생겨나는 오류로서 수를 빠르게 세는 경우에 해당된다.

② 같은 항목을 두 번 세는 것과 같은 오류로서 한번 세어진 것은 특정한 헤아리기 계열에서 다시 세어지지 않도록 치위야함에도 지켜지지 않고 다시금 셈에 포함되는 경우이다.

③ 위의 두 경우 모두에 해당되는 경우로서 항목을 미처 헤아려진 범주로 옮기기를 마치면서 동시에 치우지 못하는 경우로서 철회된 항목의 수가 옮긴 항목의 수와 다른 경우에 해당된다.

2) 인지발달상의 오류

피아제의 인지발달단계 중 수 개념 형성 시기는 대개 전 조작적 단계에서 구체적 조작단계에 걸쳐있는데 조작이란 실제 세계의 현상들을 머릿속에 넣고 그 현상들을 변형 조직하여 장차 문제해결에 활용할 수 있도록 하는 수단을 말한다. [10]

① 이 단계의 어린이는 계속하지 않는 양을 마치 계속하는 것처럼 평가하며 유리병 A와 B에 동시에 구슬을 한 개씩 넣었는데도 불구하고 그 개념이 파악되지 않고 동등성은 차지된 공간의 총체된 공간의 측정으로 판단한다. 단지 외형적인 변화인 넓다. 좁다. 낮다. 높다 등과 같은 것에 의존하고 있다.

② 두 번째는 수개념 형성의 과도기로서 어린이들이 한사물의 집합을 다른 사물의 집합과 짝을 지을 수는 있지만 아직 불변의 동등성의 개념은 없고 그 한 집합의 사물이 좀더 떨어지게 벌려 놓았을 때 보존개념을 가지지 못한다. 어린이의 짝짓는 작업은 시행착오의 방법이다.

③ 셋째 단계의 어린이는 다섯 살 반에서 일곱 살이 되면 간격과 상관없이 양쪽의 수가 같다는 것을 알게되는 가역적인 체계(reversible system)를 구성할 수 있다.

이 단계의 어린이는 요소의 분해에서 어떤 공간적 변화는 또 역작용에 의해서 처음으로 돌아갈 수 있다는 것을 안다.

3) 순서무관의 오류

헤아리기의 순서가 무관하다는 것으로 항목에 표찰을 다는(Tagging) 순서 그래서 어느 항목이 어떤 순서를 갖는다는 것은 무관하다는 것이다. 왼쪽에서 오른쪽으로 정렬된 책상, 자동차, 과일 그리고 학용품의 직선 배열이 있을 때 성인은 한 시행에

서 책상을 하나 다른 시행에서 학용품을 하나 상관없으며 하나라고 부르는 것이 옳다는 것을 인식하나 어린이는 이것을 이해하지 못하는 경우가 많다.

헤아리기 순서의 무관성을 이해하는 아동은 의식적으로나 무의식적으로나 다음과 같은 사실을 알고 있다고 여길 수 있다.

- 헤아려진 항목은 하나 또는 둘 이라기 보다는 사물이다.

- 언어적인 표찰은 임의적이고 일시적으로 물체에 적용되며 헤아리기가 끝나면 이 물체에 고정되는 것이 아니라는 점이다.

3.6 덧셈 뺄셈의 문제해결전략

덧셈과 뺄셈 문제를 해결할 때 아동은 한 가지 방법만을 사용하지 않는다. 덧셈과 뺄셈에서의 기록된 pattern을 아동들이 발견하도록 지도하는 것이 수를 이해하는 데 도움을 줄 수 있다.

수학학습은 종종 패턴의 학습이라고 불려진다. 패턴은 일상생활에서 유용하게 사용되며 규칙을 학습하는 것은 무의미하며 이러한 규칙을 찾아보도록 유도하는 학습이 이루어져야 한다.

다음의 <표7>과 <표8>은 덧셈과 뺄셈에 대한 사고전략을 나타내며 이러한 패턴은 주어지는 것이 아니라 어린이가 스스로 찾아내도록 하고 이러한 패턴을 사용하여 문제를 해결함으로써 수와 연산에 대한 자신감을 갖도록 해야한다.

<표 3-7> 뺄셈의 사고전략

0을 빼는 규칙	어떤 수에서 0을 빼도 나머지는 변하지 않는다.
앞의 수 규칙	어떤 수에서 1을 빼면 수열에서 그 앞에 오는 수가 된다.
같은 수 규칙	자신과 같은 수를 빼면 아무것도 남지 않는다.
차가 1인 규칙	수열에서 이웃인 수를 빼면 1이다.
보충	어떤 뺄셈조합은 그것과 관련되거나 보충하는 덧셈조합을 회상하여 해결 8-5 --> 5+? 로 회상
10으로 만들기	17-9와 같은 조합에 대하여 차는 17-10보다 1 크다.

<표3-8> 덧셈에 대한 사고전략

0	0을 포함한 덧셈은 다른 수를 변화시키지 않는다.
다음수규칙	6+1과 같은 합은 수열에서 다음에 오는 수이다.
하나 뛰어넘은 다음수	6+2는 수열에서 6다음다음에 오는 수이다.
교환	더하는 수의 순서는 합에 영향을 주지 않는다.
2배수에 하나 더하기	7+8과 같은 조합은 7+7에 1을 더한 것이다.
2배수 만들기	5+3과 같은 조합은 큰 쪽에서 하나 덜어 작은 쪽에 두어 2배수를 만든다.
10으로 만들기	9+4와 같은 조합에 대해 10+4보다 하나 적다. 9는 10보다 하나 적기 때문이다.

3.7. 문제해결전략의 기법

각 주제별 문제해결전략은 Lenchner의 사고전략과 연관지어 목록을 구안하였으며 초등학교 저학년의 수와 연산과 직접 관련을 갖지 못하는 전략은 포함시키지 않았다.

<표 3-9> 문제해결전략의 구성

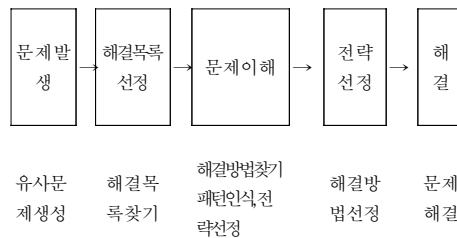
관계된 전략	해결목록
직접 해보기	구체적 사물을 이용하여 제자리에 놓아보기
그림이나 도표로 그리기	숫자를 그림을 먼저 그려보기
표 만들기	표를 이용하여 수를 조합하여 보기
식세우기	저울을 이용한 수의 크기 비교
추측과 확인	기존 경험을 바탕으로 어렵수로 계산하기
문제를 단순화하여 풀기	자리수의 단위를 낮추어 손쉽게 계산하기
규칙성 찾기	자리수의 일정한 패턴을 익혀보기

무조건적인 반복학습이 아니라 세자리수에 해당하는 구체물과 이를 통한 조작과 자릿수에 맞게 그림과 도표로 그리거나 생활과의 관련된 예문을 통해 문제에 대한 이해를 증진시키고 문제를 가급적 단순화하여 세자리 수의 덧셈관계에서 일정한 형식을 파악하도록 도와주는데 목적이 있다.

이러한 전략에 따라 해결목록을 나타내기 위해서는 여러 가지 형태의 목록이 필요하며 이러한 목록은 제시형태가 다양할 필요성이 있다

4. Q&A 학습시스템

4.1. 학습시스템의 모형



<그림4-1 Q&A학습의 모형>

Daffor와 Krulik과 Rudnik은 문제해결과정을 중시하면서 4-5단계의 해결과정을 제시하였다. Q&A 학습시스템에서는 학습자의

요구가 있을 때에 문제에 대한 목록이 제시된다는 차이점을 가지며 한 문제에 대한 다양한 해결전략을 학습함으로써 자신의 전략을 최종적으로 선택할 수 있도록 하고 있다.

학습자가 학습에 대한 요구를 하며 유사한 문제를 생성하거나 생활에서 알아보기와 같은 예제를 많이 제시하여 문제에 대한 이해를 돕거나 보다 쉬운 단계에서 어려운 단계까지 수준별로 제시된 해결목록에 따라 학습을 하며 전략이 익히도록 하고 있다.

위와 같이 문제해결력을 기르는 수학 학습 지도에 관한 여러 모형은 교사가 일방적으로 가르치는 교사위주의 수업에서 탈피하여 학생 스스로가 수학을 공부하는 방법인 즉, 학생이 스스로 실행에 옮겨 스스로 검증하는 태도를 갖게 하는 방법의 수업이 바람직하고 한가지 문제를 여러 가지 방법으로 풀어보게 함으로서 학생들의 문제해결력을 계발시키는 것이 중요하다는 공통점을 갖고 있다.

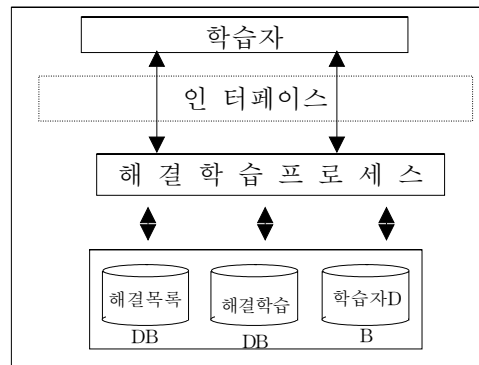
4.2 문제해결전략시스템의 구조

4.2.1. 시스템 개요

본 학습시스템의 전체적인 구조는 <그림 4-1>과 같다. 학습자 인터페이스(브라우저 인터페이스)는 학습자 입력사항을 기록한 후 학습을 진행하게 된다. 학습을 진행중인 사용자에게서 문제에 대한 이해가 부족하여 Q&A에 대한 요청이 들어오면 주제에 알맞는 해결방법이 해결목록DB로부터 제시된다. 학습자가 DB에서 제공된 해결목록 중 적합한 것을 선택하면 해결학습DB를 통해 해결학습이 제공되어진다.

예를 들어 A라는 사용자가 프로그램을 열

고 학습자 이름을 입력한다. Q&A DB는 종전에 들어와 있는 학습자의 기존의 입력사항을 파악한다. 처음 들어온 사용자는 기초자료를 입력할 것을 요청 받는다. 그런 후에 주제학습을 선택하여 진행한다. 학습이 이루어지는 과정에서 사용자는 학습에 곤란을 느끼고 도움을 요청하게 되는 경우가 생긴다. ‘뛰어 세기’에서 곤란함을 느꼈다면 사용자 인터페이스를 통해 해결목록을 요청하게 되고 뛰어 세기에 관계된 해결방법들이 제시되면 선택하여 해결학습을 하게 된다.



<그림 4-2 Q&A 시스템 개요도>

4.2.2 Q&A형 시스템의 특징

많은 수학사이트들은 해결학습DB와 사용자 인터페이스가 잘 만들어져 있으며 학습자의 신상정보와 학습상태의 점검을 위한 DB와 학습내용DB가 충실하다는 특징이 있다.[21] 그렇지만 학습과정에 따라 진행되는 가운데 문제해결의 과정을 다양하게 안내하고 이를 스스로 익힘으로서 해결방법을 찾는데 도움이 되도록 하고 있지는 못하다. 따라서 동적인 효과를 통한 일방적인 교수법의 한계를 벗어나지 못하고 있다. 이러한 단점을 극복하기 위해서 Q&A 전략

형 시스템은 세 개의 데이터베이스를 사용한다. 학습자 DB에는 학습자의 사용전략별 통계자료 및 분석을 담고 있으며 해결전략목록에는 주제영역에 따른 전략형 목록을 제공하여 학습자가 원하는 해결방법을 선택하도록 하고 있다. 해결학습DB에는 목록을 통하여 선택된 학습문제에 대한 이해력을 증진시키고 해결방법을 찾도록 다양한 형태의 학습을 안내하고 있다.

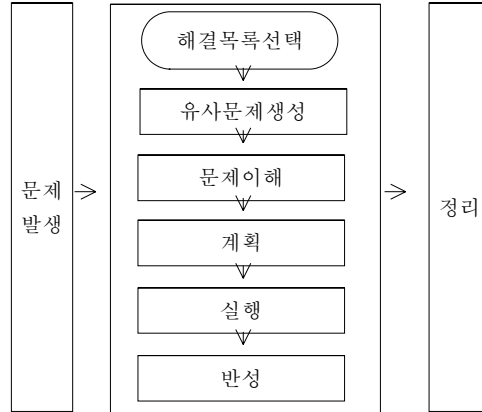
4.3. 해결학습 프로세스

전략형 목록에 따른 해결학습 프로세스는 학습자가 선택한 목록에 따라 정해진 패턴을 따라 학습하는 보조학습의 프로세스와 사용자가 원하는 자료를 선택하여 직접 연습하는 연습형 프로세스의 형태로 제공된다.

4.3.1. 문제해결형 프로세스

해결학습을 위한 프로세스는 문제해결과정의 수업모형 중에서 한국교육개발원의 문제해결과정의 형태를 참고하여 프로세스를 구성하였다.[11]

학습자가 해결학습을 선택하게 되면 문제에 대한 상황에 대한 의식이 필요하며 바르게 이해하도록 문제에 대한 이해를 돕기 위한 문항이 제시된다. 일단 문제가 제시되면 구해야 할 것이 무엇인지 어떤 방법을 사용해야 할 것인지에 대한 계획이 필요하며 계산과정과 과정에 대한 이해를 거쳐 문제풀이에 도달하게 된다. 학습자가 이해하지 못했다고 판단하면 다른 목록을 선택하게 된다.



<그림4-3> 문제해결학습 프로세스

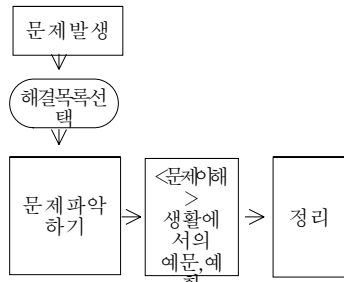
<표 4-1> 문제해결형 프로세스 예시

문제 생 성	· 자동차극장에 차가 30대 있습니다. 차가 14대가 나갔습니다. 잠시 후에 16대가 더 들어왔습니다. 현재 주차장에 남아있는 자동차는 모두 몇 대입니까?
해결 목록 선택	· 좀 더 쉬운 문제로 알아보기 · 다음 문제에 대한 답을 적어주세요.
유사 제 성	전깃줄에 참새가 10마리 있었어요. 3마리가 날아가고 다시 6마리가 날아와 앉았어요. 지금 전깃줄에는 참새가 몇 마리 있습니까?
문제 해	*문제를 파악하기 위한 문제를 단답형이나 객관식으로 낸다. · 무엇을 물어보는 문제입니까? · 10마리 중에서 3마리가 날아갔습니다. 참새의 수는 줄었나요? 이 · 늘었나요? · 또다시 6마리가 날아왔어요. 참새의 수는 늘었나요? 줄었나요?
계획	· 어떤 순서로 풀어야 할까요? · 참새가 줄었다면 어떤 부호를 써야 할까요? · 식을 써 보세요. · 참새가 늘었다면 어떤 부호를 써야 할까요? · 계산하는 식을 써 보세요.
실행	* 원래의 문제로 돌아와서 해결책을 찾아본다. · 현재 있는 자동차의 대수는 ? · 알맞은 식을 골라볼까요?
정리	· 늘어나는 수는 더하고 줄어드는 수는 빼기를 합니다.

4.3.2 제시형 프로세스

학습자가 해결목록을 선택하게 되면 문제의 이해를 돕기 위해 전략별 문항카드가 제시되어 학습자의 이해를 돕는다. 문항카

드는 그래픽과 텍스트를 위주로 구성되어 상황에 대한 문제이해를 돕는 프로세스로 구성되어있다. 7차 교육과정상에서 도입된 경험적인 측면을 강조한 ‘생활에서 알아보기’의 예제를 다양하게 보여주도록 구성하여 학습자의 이해를 돕는다.



<그림 4-4> 살해신형 프로세스
<표 4-2> 제시형 프로세스 예시

할 경우에 제공되는 형태로 타일과 산가지 또는 날개의 아이টে를 도입하여 학습의 효율성을 높이도록 하고 있으며, 제시된 자료의 형태를 학습자가 직접 드래그하여 문제를 그림의 형태로 재구성해보도록 지원하는 프로세스이다.



<그림 4-5> 연습형 프로세스

제 생	· 탁구공 10개씩 들어있는 상자가 20상자가 있습니다. 탁구공은 ^문 모두 몇 개입니까?
해 결 목 록 선택	· 다른 문제로 바꾸어 보기 · 쉬운 설명과 그림으로 ^문 과정을 가르치기 등등
제 해	*생활에서 이와 유사한 문제를 찾아보자. (전략별 문항카드) *문제를 이해하기 위한 다양한 예시문을 그림과 함께 제시하여 이해를 돕는다. · 계란이 한 상자에 10개씩 들어있습니다. · 꽃감 1줄에 10개씩 들어있습니다. · 사탕이 한 봉지에 10개씩 들어있습니다. *계란 2상자에는 20개의 계란이 들어있습니다. *꽃감 5줄에는 50개의 꽃감이 꿰어 있습니다. *사탕 10봉지에는 100개의 사탕이 들어있습니다.
정 리	· 10개씩 커지는 수는 10씩 10번 뛰어 세기 하는 것과 같습니다. · 10이 10개이면 100이라 ^정 합니다. · 100은 10+10+10+10+10+10+10+10+10과 같습니다.

4.3.3 연습형 프로세스

문제의 해결을 위한 과정으로 사용자가 직접 계산을 할 필요가 생기거나 생각을 해야

<표 4-3> 연습형 프로세스의 예시

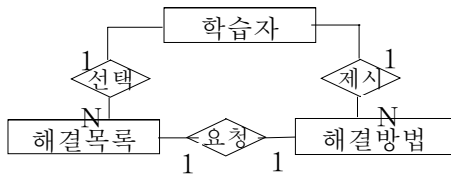
문 제 생	10씩 커지는 수를 알아봅시다.
해 결 목 록 선택	문제에 따른 다양한 해결목록 중 연습형을 선택한 경우
목 록 유 형	· 계산기를 통해 알아봅시다 · 다음의 수카드를 직접 놓아보세요 등등
제 약 기	얼마씩 커지는 수입입니다. 문 뒤에 있는 수는 얼마나 작습니까? 두수는 어떠한 관계입니까? 하
행	· 계산기를 작동하여 10+10+10+10+10을 연습한다. · 계산기를 통해 숫자카드 중에서 규칙에 어긋난 것을 찾아본다. 실 (5개의 숫자카드를 제시하고 그 중 1개는 틀린 배열을 제시하여 찾아보기를 한다.)
정 리	두수의 뛰어 세기는 앞뒤의 관계를 찾는 것이 중요하다.

4.4. 데이터베이스의 설계

4.4.1 E-R 모델

E-R모델은 기본적으로 개체 집합과 이들 간의 관계집합을 이용해서 현실 세계를 개

념적으로 표현하는 방법이다.[22] 해결전략 시스템의 정보구조를 명확하게 표현하기 위한 논리적 데이터베이스 설계단계로 학습자 해결목록이라는 개체사이에 개념적 데이터베이스 스키마를 E-R 모델로 나타내면 <그림 4-5>와 같다.



<그림4-6>Q&A 시스템 DB간의 E-R 모델

학습자와 해결목록과 연관되는 관계로서 학습자는 여러 개의 학습목록을 선택할 수 있으므로 1 : N의 카디널리티(Cadinality)를 가지며 한 학습자는 여러 주제에 따른 학습목록을 살펴볼 수 있으므로 N : M의 카디널리티를 가진다. 또한 해결목록에 따라 해결학습이 좌우되므로 1 : 1의 카디널리티를 갖게된다.

4.4.2 데이터베이스

E-R 모델의 개체·관계 속성을 토대로 테이블과의 관계를 실제로 데이터베이스로 선정하여 설계하면 다음과 같다. <표 4-4>는 학습자의 정보를 받아들이는 테이블로 개인의 신상명세를 담은 목록이다.

<표 4-4> 학습자 테이블

속성	컬럼명	Key	자료형	입력예
이름	Usrname		문자(10)	이성주
사용자ID	UsrID	Primary Key	문자(8)	chanju
학년	UsrGR		문자(1)	1
반	UsrCL		문자(2)	7
번호	UsrNUM		문자(2)	15
비밀번호	UsrPass		문자(8)	1234
전자우편	UsrMail		문자(40)	abc@abc.com
자기소개	UsrINT		문자(200)	

다음은 해결전략목록 테이블의 예이다.

<표 4-5> 전략목록의 테이블

속성	컬럼명	자료형	설명
학년	GRADE	문자(1)	학습해당학년
학기	TERM	문자(1)	학습해당학기
주제	SUBJ	문자(50)	학습주제
Q&A 번호	QNUM	문자(7)	문제해결전략번호
Q&A 유형	QKIND	문자(1)	해결목록프로세스 형태

<표4-5>는 해결목록을 학년-학기-주제-Q&A의 순으로 배열하여 2101A!은 2학년 1학기 1주제에 해결목록 1번째에 위치하도록 일련번호로 관리하였다. 예로 2학년 1학기 뛰어세기 단원의 Q&A목록은 2101A1에서부터 해결전략의 형태가 2103An까지로 두어 다양한 해결전략을 계속하여 추가할 수 있도록 하였다.

5. 시스템의 구현

전략형 Q&A 시스템의 구현환경은 OS는 NT4.0으로 구현하였다.

5.1화면구성과 사용법



<그림 5-1 주 화면>

<그림5-1>에서 보는 화면이 주 화면이다. FAQ는 Q&A의 메뉴로 상단에 위치하며영역별로 별도의 게시판을 제공하여 학년별 질문과 답변을 주고받도록 하였으며 수학

학습은 주 화면에서 수학교실 메뉴를 선택하여 시작한다.



<그림5-2 2학년 1학기 학습주제>

<그림 5-2>은 2학년 1학기 주제별 학습내용을 나타낸 화면이다. 학습자는 원하는 주제를 선택하여 학습을 진행하며 과정중이나 과정이 끝나는 시점에서 <해결목록보기> 단추를 누름으로서 자기주도적 학습을 위한 Q&A 목록을 볼 수 있다. 이 학습목록은 새로운 창으로 구분되며 목록은 동일한 학습주제에 관하여 같은 목록을 제시하였다.

5.2 Q&A 학습문제전략



<그림 5-3 Q&A 화면>

<그림5-2>를 선택화면에서 뛰어세기 학습주제를 선택하면 새로운 창으로 학습문제 해결목록이 제시된다. 이 목록에서 원하는

학습전략을 클릭하면 <그림5-3>과 같은 해결전략이 학습의 형태로 제시된다. 이 화면은 뛰어세기를 계산기를 이용하여 학습하는 형태로 진행된다. 각각의 학습은 학습자의 선택에 의해 진행되며 해결목록을 바꾸어 선택할 수도 있다.



<그림5-4 문제해결학습의 전개모습>

6. 결론 및 향후과제

본 시스템은 수학학습에 있어서의 학생의 인지적인 측면에 대한 고려만큼이나 정의적인 측면을 배려하여 교사중심의 의도적인 학습보다는 전체적으로 교사의 입장에서 치밀하게 준비되기는 하되 학습자의 능동적인 조작활동을 통해 학습자의 적극적인 사고활동을 자극하고 격려함으로써 자력으로 학습을 이끌어 나갈 수 있도록 강조하고 있다.

문제해결전략은 주로 아동과 관련된 생활의 문제형태로 제시되며 단순한 수식으로 구성된 것만이 아니라 다양한 형태로 만들어 제시하여 해결과정을 이해하고 결과를 얻을 수 있도록 하고 있다.

본 Q&A 전략모형은 정해진 과정에 따라 학습을 하는 가운데 도움을 받고자 할 때 해결책을 곧바로 던져주는 것이 아닌 학습자 스스로 비슷한 유형의 문제와 해결전략

을 살펴봄으로서 여러 가지 형태의 다양한 문제상황을 극복하도록 방법들을 제공한다. 이 모형을 통해 학습자는 자신의 수준에 맞는 학습형태를 익혀서 학습목표에 도달할 수 있을 뿐만 아니라 자신의 해결능력을 한 단계 높일 수 있는 해결전략을 갖게 된다.

앞으로 연구되어야 할 과제는 주제별로 일괄하여 제공되는 전략형태가 아니라 사용자의 수준에 맞추고, 사용자의 학습진전의 정도에 맞추어 제공되는 수준별 학습전략목록이 제공되어지도록 하는 것이고, 학습전략목록에 대한 학습평가가 이루어지도록 연구하여 보다 실제적인 도움이 되도록 개발하여야 하겠다.

참고문헌

- [1] 교육부, 7차 교육과정 해설서,1999
- [2] 최동안, 수학과문제해결수업을 통한 주도적 학습태도변화에 관한 연구,1999
- [3] 이용률,수학능력을 기르기 위한 초등학교 수학의 지도(1),경문사,1997
- [4] 교육부, 교사용 수학 지도서,1999
- [5] <http://www.nctm.org/standards>
- [6] polya, How to solve it, 우정호 역 <어떻게 문제를 풀 것인가>,천재교육,1986
- [7] Lenchner, G.Creative problem-solving: a handbook for teachers.Boston,MA: Houghton Mifflin Co,1985
- [8] NCTM. Problem Solving Tips for Teachers,Phares G.O'Daffer, 1995
- [9] Gelman,R. & Gallistel,CR The child's Understanding of Number. Harvard University Press,1986
- [10] 성인서, 교사·학생이 수학문제 해결에서 사용하는 전략에 관한 연구,1987

[11] 한국교육개발원, 수학과 문제해결력 신장을 위한 수업방법개선연구, 1985

이 해 북

서울교육대학교 (교육학사)

서울교육대학교 대학원 컴퓨터교육과(교육학 석사)

관심분야 : 컴퓨터교육, 원격교육

E-mail : lhb9902@stu.seoul-e.ac.kr,

김갑수

1985 서울대학교 자연과학대학 계산통계학과

1987 서울대학교 대학원 전산과학과 (이학석사)

1996 서울대학교 대학원 전산과학과 (이학박사)

1995-1998 서경대학교 전산학과

1998.8- 서울교육대학교 컴퓨터교육과 교수