

수학교육을 위한 웹 기반 진단-형성평가 시스템의 개발과 활용

유 병 훈 (안동대학교)

강 수 구 (안동대학교 대학원)

I. 서 론

수학에서의 개념의 성장은 어떤 기초적인 내용을 기반으로 하여 그 기반 위에 다른 내용을 첨가함으로써, 기초적인 내용과 새로운 내용을 일관성 있게 이어 나가면서 이루어진다. 이때 학습 내용의 순서를 정하는 데 있어서 일관된 연결성을 가지고, 학습이 단계적으로 이루어지도록 해 주는 것이 바로 계통성이다¹⁾.

일반적으로 수학의 특성은 실용성, 추상성, 형식성, 계통성, 직관성과 논리성, 일반화와 특수화 등으로 거론된다. 이 중에서 계통성은 수학과 교육과정 구성에 핵심적인 역할을 하게 된다.

수학에서의 계통이란 대체적으로 단선적이기보다는 복선적이라 할 수 있다. 수학의 이러한 특성으로 인해 학생들은 수학 학습을 할 때 항상 많은 양의 선행 지식을 충분히 숙달하고 있어야 한다는 학습에 대한 부담감을 갖게 된다.

학교 교육에 대한 연구결과를 보면 중요 과목의 성취도가 학년이 높아질수록 낮아지는 것으로 나타난다. 대표적으로 2001년 6월 28~29일 전국 초등학교 6학년, 중학교 3학년, 고등학교 1~2학년생 2만 9,566명(전체 학생의 1.2%)을 대상으로 교육부와 한국교육과정평가원이 실시한 학업성취도 평가 분석결과를 보면 국어, 수학, 사회, 과학, 영어 등 5개 주요 과목 학력이 보통 이하로 기초학력 수준에 머물고 있으며, 기초학력 이하도 20명 중 1명인 것으로 나타났다²⁾. 특히, 수학과목에서는 고등학

교 2학년의 기초학력 미달자가 10%를 넘는 것으로 드러났다.

이 결과는 수학의 계통성이라는 특성에서 그 원인을 찾아 볼 수 있다. 즉, 이전 단계의 학습결손은 다음 단계의 학습결손을 초래하는 중요한 원인이 되기 때문에 교학년이 될수록 학력이 낮아지게 되는 것이다.

2001년부터 시행되고 있는 제7차 교육과정의 수준별 교육과정은 학생 중심 교육을 위한 주요 방안 중의 하나로 도입되었다. 수준별 교육과정에서는 동일 학년의 학생이라고 하더라도 수학 교과에서는 반드시 동일 단계의 수학을 학습하는 것이 아니라 자신의 수준에 맞는 단계의 수학을 학습하게 된다. 이러한 단계형 수준별 교육과정의 가장 큰 특징은 학생의 수준에 부응하는 적정 수준의 교육 내용을 제공한다는 것이다³⁾.

한국교육과정평가원의 성취도 배경변인과 관계분석 결과에 따르면 수학, 과학 교사들은 학급당 학생 수 과다와 학생들의 능력 차이를 최고의 수업장애 요인으로 인식하고 있었다⁴⁾. 이러한 연구 결과는 학생들의 능력과 학습수준에 맞는 개별지도의 필요성을 나타내는 것이라고 할 수 있다.

그러나 실제 지도에서는 학습자 개인의 학습능력, 수준, 개념 이해도 등과 같은 개별지도를 위한 자세한 사전정보를 파악하는 데 많은 어려움이 따르게 된다.

학습자들의 사전정보를 파악할 수 있는 방법으로 진단평가와 형성평가가 있다. 진단평가는 교수 활동이 시작되는 초기 단계에서 수업전략을 위한 기초 자료를 얻고, 어떤 교수-학습방법이 적절한지를 결정하기 위하여

*2003년 6월 투고, 2003년 11월 심사 완료.

*ZDM 분류 : C70

*MSC2000 분류 : 97C80, 98C80

*주제어 : 웹 기반 진단평가, 웹 기반 형성평가.

1) 이용철 외 8인 (1997), 초등수학교육론, 경문사

2) 2001년도 국가수준 학업성취도 평가 결과

3) 김주훈 외 (1998), 연구개발 RDM 98-6-1/제7차 교육 과정 개정에 따른/수학과 수준별 교육 과정 적용 방안과 교수-학습 자료 개발 연구, 한국교육과정평가원.

4) 김성숙 외 (1999), 연구 보고 PRE: 99-7-1/(3차 수학·과학 성취도 국제 비교 반복 연구)국내 평가 결과 분석 연구, 한국교육과정평가원.

학습자의 기초능력을 진단하는 평가이다. 그리고 형성평가는 학습 및 교수가 진행되고 있는 도중에 학습의 진전 상황에 관한 정보를 수집, 분석하여 그 수업 및 학습을 개선하기 위해 실시하는 활동이다⁵⁾.

만약, 진단평가나 형성평가에서 제공되는 학습자들의 정보를 교사가 효과적으로 파악할 수 있다면, 교사는 학습자들의 수준에 부응하는 학습내용을 제공해 줄 수 있고 이를 통해 보다 질 높은 수업을 진행할 수 있을 것이다. 그렇지만 일반적으로 120명(30명*4반) 이상의 학생들을 가르치는 교육현실에서 수학교사가 진단평가나 형성평가를 통해서 학습자들의 사전정보를 파악하는 데는 한계를 가질 수밖에 없다.

한편, 21세기에 즈음하여 발전된 기술과 그에 대한 사회의 요구에 따라 시간과 공간적 제약이 없는 학습을 위해 ICT, WBI 관련 연구들이 많이 이루어지고 있다. 이와 더불어 대부분의 교육관련 공공기관들이 홈페이지를 통해서 여러 가지 종류의 서비스를 제공하고 있고, 또한 많은 교사들도 자신의 홈페이지를 통해서 학습 자료를 공개하거나 학습에 대한 질문·답변 코너를 운영하고 있다.

그러나 대부분의 연구와 홈페이지들이 학습을 보조하는 자료나 문제를 공개해 놓고 학습자 스스로 학습하거나, 풀어볼 수 있도록 하는 정도일 뿐, 실제 현장에서 지도하는 교사를 위해서 학습자들의 수준과 능력을 평가하

고 그에 대한 통계를 제공하는 도구에 대한 연구는 거의 없는 실정이다.

본 연구는 컴퓨터와 Web을 통해 학습자의 구체적인 정보를 제공해주는 웹 기반 진단-형성평가 시스템의 구성 및 개발, 그리고 이 시스템을 현장에 적용하여 교수-학습에 어떠한 이점들을 가질 수 있는지를 제시하고자 한다.

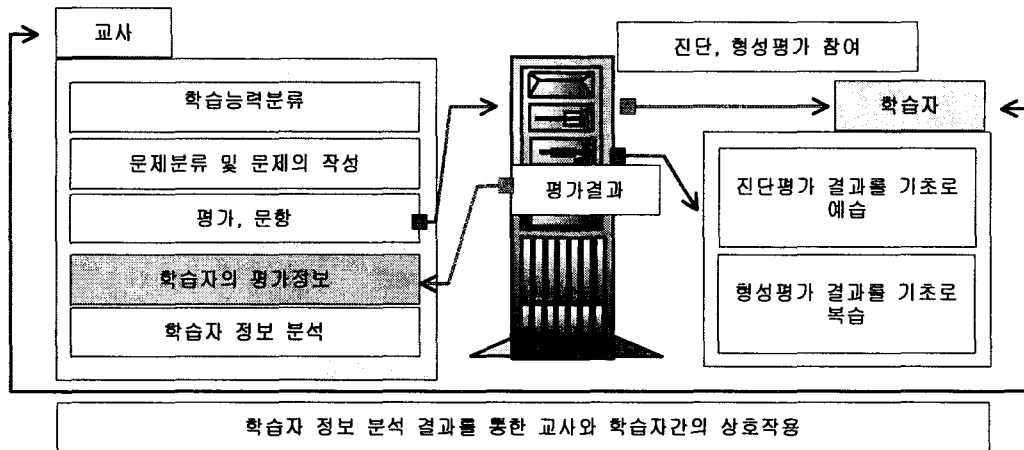
II. 시스템의 구성 및 개발

1. 시스템의 개요

웹 기반 진단-형성평가 시스템(이하 시스템)은 학습자를 위한 교사 중심의 웹 기반 평가라고 할 수 있다. 즉, 웹 기반 진단-형성평가의 실시를 통해서 현장에서의 시간적 제약을 극복하고 학습자의 수준과 능력을 보다 정확하게 파악하여, 개별 학습자에게 질 높은 수업을 제공할 수 있게 하는 시스템인 것이다.

교사는 학습자의 수준과 능력을 파악할 수 있는 평가를 생성하고, 평가에 사용될 문항을 제작한다. 학습자는 웹 서버에 탑재되어 있는 평가에 참여하고 평가의 결과에 대한 정보를 제공받는다.

시스템은 학습자들이 접속해 문제를 풀어보는 것만으로 마치는 것이 아니라 학습자와 학습의 평가 결과를 교사에게 제공하여 효과적인 수업이 진행될 수 있도록 도



<그림 1> 시스템의 개요

5) 김종서 외 (1999). 3인, 교육과정과 교육평가, 교육과학사.

와준다(<그림 1> 참조).

2. 개발 도구 및 환경

시스템은 인터넷의 기본 표현 방식인 HTML, HTML을 개선한 XML, 클라이언트에서 실행되는 스크립트인 Java Script, 서버에서 실행되는 ASP 그리고 데이터베이스로는 MS Access를 이용하여 제작되었고 인터넷 접속환경은 Microsoft Internet Explorer 5.5 이상에서 최적화되었다.

3. 시스템의 구성 및 제작

본 연구에서 개발하는 시스템 구성의 중점은 다음과 같다.

첫째, 컴퓨터에 능숙하지 않은 교사라도 시스템에서 사용될 평가 생성 및 설정, 문제 입력 및 설정을 쉽게 조작할 수 있고, 평가에 참여하는 학습들도 쉽게 조작할 수 있도록 한다.

둘째, 문항을 작성할 때 학습능력에 대한 정보를 제공할 수 있도록 세부학습능력을 분류할 수 있도록 한다.

셋째, 학습자들의 수준에 맞는 개별지도할 수 있도록 학습수준과 학습능력에 대한 세부 통계자료를 제공할 수 있도록 한다.

넷째, 학습자들에게도 개인의 단원별 이해도와 학습능력에 대한 통계자료를 제공하도록 한다.

<표 1> 시스템의 주요 메뉴

주요메뉴		메뉴의 기능
교사	학습능력설정	학습능력 분류, 추가, 수정, 삭제
	평가 설정	평가 생성, 문항 설정
	문항 설정	문제 입력, 문제정보 수정
학생	평가 통계	평가유형별 전체, 반, 개인의 평가결과 확인
	평가 목록	평가목록(선택 시 평가 참여)
학생	평가 통계	개인의 평가 결과 확인

위의 중점을 토대로 시스템의 주요 메뉴는 크게 교사 메뉴와 학생메뉴로 구분하여 구성하였고, 구성된 시스템의 메뉴는 <표 1>과 같다.

가. 평가문항의 개발

평가문항의 개발은 학습능력 분류, 학습요소 정리, 문항작성 그리고 문항탐제의 단계로 이루어진다.

1) 학습능력 분류

시스템에서의 학습능력은 고정된 것이 아니라 시스템을 이용하는 교사가 생각하는 바에 따라 분류할 수 있다.

예를 들면, A교사는 '개념이해, 문제해결능력, 의사소통능력'으로 학습능력을 분류하고, B교사는 '개념이해, 개념응용능력, 기호화능력, 해석능력'으로 분류할 수 있다.

본 연구의 시스템 적용에서는 학습능력을 아래와 같은 기준에 의해 '개념이해, 개념응용, 의사소통'으로 나누어 분류하였다.

- ① 개념이해 : 기본 개념의 이해로 해결할 수 있는 문제
- ② 개념응용 : 두 가지 이상의 개념을 필요로 하거나 한 가지 이상의 개념을 실생활의 예와 관련되어 제시된 문제
- ③ 의사소통 : 수학적 기호의 이해를 기초로 해결할 수 있거나 언어적 표현을 수학적 기호로 나타내는 문제

2) 학습요소 정리

문항의 작성에 앞서 단원별 선수학습요소와 본시학습요소를 정리한다. 선수학습요소는 대단원 또는 중단원을 시작할 때 요구되는 학습요소를 정리하고, 본시학습요소는 지도단원의 학습요소를 정리하여 문항작성에 참고한다.

3) 문항 작성

가) 진단평가

진단평가의 평가문항은 학습능력, 선수학습요소 및 난이도에 따라 작성한다.

나) 형성평가

형성평가의 평가문항은 학습능력, 본시학습요소 및 난이도에 따라 작성한다.

4) 문항 탐제

'호글'을 이용해서 작성한 문항을 갈무리(화면캡처)를 통해서 <그림 2>와 같이 그림파일로 변환하여 웹 기반 진단-형성평가 시스템에 입력하여 사용한다(다른 방법으로도 가능하지만 수식을 웹에서 표현하기에 보편적으로

쉽게 사용할 수 있는 방법이다.)

점 (1, 3)을 직선 $y=x$ 에 대하여 대칭이동한 점의 좌표를 구하면?

- ① (1, -3) ② (-1, 3) ③ (-1, -3)
- ④ (3, 1) ⑤ (-1, -3)

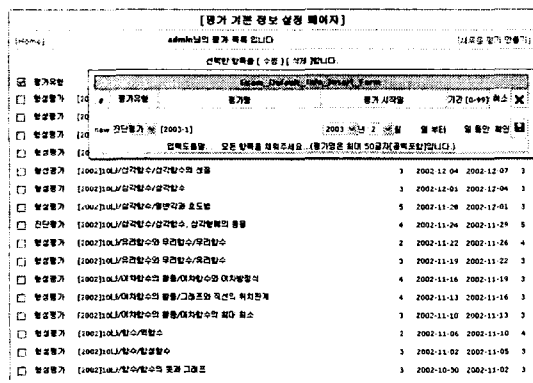
<그림 2> 그림으로 변환된 평가 문항

그림으로 변환된 문항은 대단원, 중단원, 소단원, 학습능력, 난이도 등과 같은 세부사항들을 설정하여 시스템에 탑재한다.

나. 평가의 구성

1) 평가의 기본 정보 구성

웹 사이트의 '평가 설정 관리'를 통해서 평가를 생성, 관리하게 된다. 평가를 생성할 때는 평가의 종류(진단평가, 형성평가), 평가의 제목(주로 단원명을 사용), 평가 시작일, 평가 기간을 입력해 저장한다.



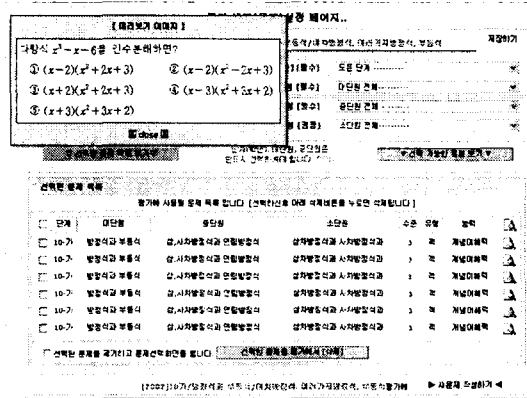
<그림 3> 새로운 평가의 작성

평가의 기본정보 수정은 해당 항목을 선택한 후 수정 버튼을 누르면 수정화면이 나타나고 수정항목을 변경한 후 저장버튼을 통해서 저장된다.

2) 평가의 문항설정

'평가 설정 관리' 페이지에서 문제를 추가할 해당 평

가를 선택한 후 '문항설정' 단추를 눌러 해당 평가에 사용될 문항을 입력한다. 이때 문항의 난이도, 학습능력, 정답 등을 설정해 주어야 한다. 평가가 시작되기 전까지는 문제의 삭제 및 추가가 가능하다.



<그림 4> 평가에 사용될 문제 선택

다. 통계의 구성

통계의 구성은 평가의 종류와 학습자의 분류에 따라 나뉘어 진다. 평가별 통계는 진단평가, 형성평가, 전체평가의 통계로 구성한다. 학습자 분류에 따른 통계는 전체, 그룹(학급) 그리고 개인학습자의 통계로 구성한다. 그리고 각 통계는 단원(대단원, 중단원, 소단원)에 대한 통계와 학습능력에 대한 통계를 기본적으로 제공하도록 구성된다.

'전체 학습자의 통계'는 교사가 담당하고 있는 학습자 전체의 통계이다. 교사는 이를 기초로 하여 자신이 담당하고 있는 전체 학습자의 단원별 이해도와 학습능력에 대한 정보를 얻을 수 있다.

'학급별 통계'는 각 학급의 단원별 이해도 및 학습능력에 대한 정보를 제공하게 된다. 교사는 이 자료를 통해서 수업에서 보다 중점을 두고 지도해야 할 부분을 찾을 수 있게 된다.

'개인 학습자별 통계'는 해당 학습자의 단원별 이해도 및 학습능력에 대한 정보를 제공하게 되는데, 이를 기초로 교사는 수업시간을 통해서 개별보충지도를 할 수 있게 된다.

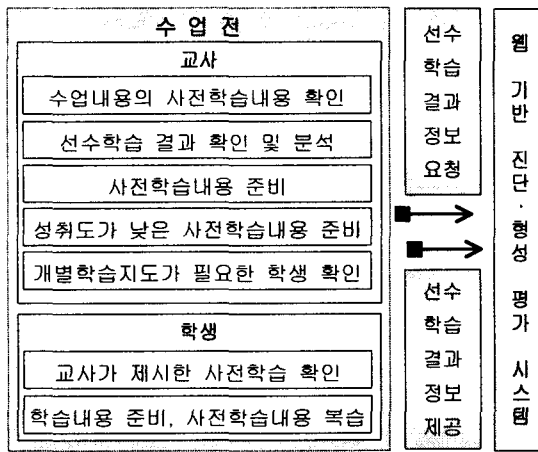
대단형	전체 사용자의 단원별 통계		학습영역			합계
	중단형	소단형	개념이해역	기본용역	의사소통영역	
다항식	다항식의 덧셈	206/437	62/105	20/53	290/597	
	다항식의 곱셈	27/41	21/41		49/83	
	다항식의 뺄셈		53/125		53/125	
	다항식의 나눗셈	56/149	22/49		79/199	
다항식의 계산	[다항식] 단원 / 4개 소단형 통계	291/629	161/323	20/53	474/1007	
유리식과 무리식	유리식의 덧셈	27/87	40/87		68/175	
	유리식의 곱셈	34/68	29/69		64/139	
	유리식의 뺄셈	62/157	70/157		133/315	
	유리식의 나눗셈					
유리식과 무리식의 계산	2개 중단형 통계	354/787	232/481	20/53	606/1323	
삼차방정식과 이차방정식	삼차방정식과 이차방정식의 근	148/275			148/275	
	삼차방정식과 이차방정식의 근	148/275			148/275	
삼차방정식과 이차방정식의 근	1개 중단형 통계	148/275			148/275	
산포도와 표준편차	산포도와 표준편차	61/81			61/81	
	산포도와 표준편차	32/107		16/35	49/143	
	산포도와 표준편차	94/189		16/35	111/225	
	산포도와 표준편차의 단원 / 2개 소단형 통계	94/189		16/35	111/225	
산포도와 표준편차의 계산	1개 중단형 통계	94/189		16/35	111/225	

<그림 5> 전체 사용자의 통계

III. 시스템을 활용한 수업 모형

웹 기반 진단-형성평가 시스템은 수업이외의 시간을 활용해 학습자의 정보를 얻는 방식이기 때문에 학생들의 수준을 파악하기 힘든 환경에서 지도내용을 준비하던 기존의 과정과는 다르게 이루어진다.

1. 수업 전 모형



<그림 6> 수업 전 모형

교사는 수업 준비과정에서 지도할 수업내용의 선수 학습내용을 확인하고 시스템에 의해서 제공된 정보를 바탕으로 해당 학습의 수업내용에 대한 학생들의 사전학습에 대한 성취도를 파악하고 보충할 내용을 준비한다.

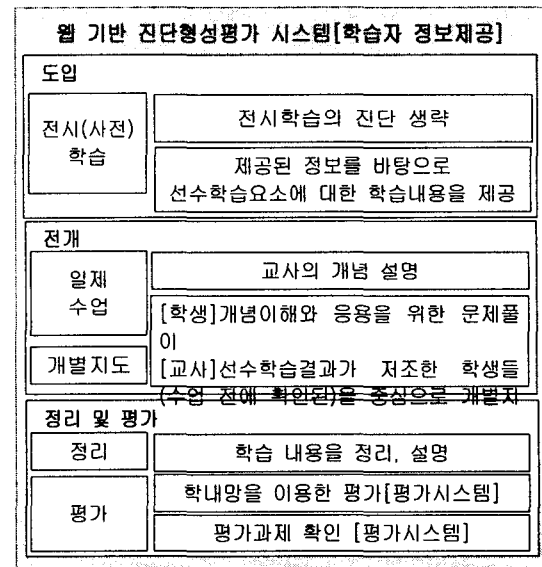
그리고 선수학습 결과에서 개별지도가 필요한 학생들을 메모하여 두고 부족한 부분을 보충할 수 있는 자료를 준비한다.

2. 수업 진행 모형

수업 진행 모형은 일반적인 수업 진행 모형과 거의 유사하지만 도입과 문제풀이 시간의 교사의 역할이 달라진다.

수업을 시작하기 전에 진단-형성평가 시스템을 통해서 학습자들의 정보를 얻을 수 있었기 때문에 수업의 도입과정에서 이루어지는 선수(전시)학습에 대해 확인하는 과정은 미리 파악된 학습자들의 부족한 부분을 보충할 수 있는 학습내용을 제공하는 과정으로 대체된다.

그리고 전개과정의 문제 풀이 시간을 통해서 수업 전에 메모해 둔 개별지도가 요구되는 학습자들에게 준비한 자료를 이용하여 선수(전시)학습내용에 대한 보충 설명과 함께 진행되고 있는 수업내용을 설명해준다.



<그림 7> 수업 진행 모형

IV. 시스템의 적용

웹 기반 진단-형성평가 시스템을 적용할 때, 진단평가는 대단원을 시작하면서, 형성평가는 소단원을 마치면서 실시하였다. 경상북도 소재 S고등학교 1학년 전체 4개 반 가운데 각 수준별 1개 반씩(상위수준 : 1-1반, 하위수준 : 1-3반)을 선택해서 실험반으로 구성하여 웹 기반 진단-형성평가 시스템을 적용하였다. 나머지 2개 반(상위수준 : 1-2반, 하위수준 : 1-4반)은 비교반으로 구성하여 일반적인 진단-형성평가를 실시하였다. 실험반과 비교반의 진단 및 형성평가 방법은 다르지만 같은 문항을 사용하였고, 적용단원은 10단계 '식과 연산' 단원부터 '삼각함수' 단원으로 하였다.

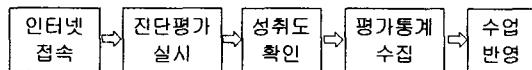
1. 진단평가

진단평가는 대단원을 시작할 때마다 수업 전에 실시하였다.

가. 실험반

실험반의 진단평가는 웹 기반 진단-형성평가 시스템을 이용하였다.

수업 2일전 평가시스템에 평가와 문제를 탑재하고 학생들에게 평가에 참여하도록 유도하고 그 결과를 이용하여 수업에 반영하였다.



<그림 8> 진단평가의 흐름

나. 비교반

비교반의 진단평가는 실험반의 진단평가와 같은 문항으로 수업시간 중에 실시하였다.

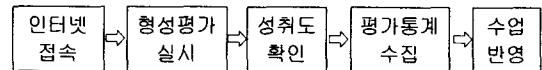
2. 형성평가

형성평가는 일주일에 2회(평균)정도 실시하였다. 실험반의 형성평가는 형성평가를 「수업시간 중 평가」와 「수업시간 외 평가」의 두 가지 방식으로 실시하였다.

이는, 웹을 활용하려면 학생 개인마다 컴퓨터가 한 대씩 필요하나 수학교과 특성상 매 시간 컴퓨터실에서 수업을 할 수 없기 때문에 방과 후 개인적으로 학교 또는 집에서 웹을 활용하여 평가하는 경우도 고려하였기 때문이다.

가. 실험반

실험반의 형성평가는 「수업시간 중 평가」와 「수업시간 외 평가」로 실시하였다. 「수업시간 중 평가」는 본시 학습내용 전개와 정리를 마친 후 수업의 끝 부분에서 실시하는 것이고, 「수업시간 외 평가」는 수업이 끝난 뒤 각자 적당한 시간에 학교 전산실 또는 집에서 실시하는 것이다. 평가는 일주일에 2회 정도 실시하였고, 두 가지 방식 모두 인터넷에 접속하여 웹 기반 형성평가 시스템을 통하여 이루어졌다.



<그림 9> 형성평가의 흐름

나. 비교반

비교반의 형성평가는 실험반과 같은 형성평가의 문항을 수업의 마지막 정리단계에서 실시하였다.

3. 성취도 확인과 평가결과의 수업 반영

가. 실험반

웹 기반 형성평가 시스템에서는 개인별 또는 학급 전체의 「수업시간 중 평가」와 「수업시간 외 평가」 모두 교사가 웹을 통하여 평가결과를 자동적으로 확인할 수 있으므로, 이를 통하여 성취도를 수집·분석하여 수업에 반영하였다. 그리고 평가 결과가 저조한 학생들에게 대해서는 수업시간의 문제풀이 시간을 활용하여 개별 지도하였다.

나. 비교반

학생들이 문제를 모두 풀 후 손을 들게 함으로써 성취도를 확인하고 그 결과를 수업에 반영하였다.

V. 시스템의 적용 결과분석

인터넷을 이용한 웹 기반 진단-형성 평가 시스템의 활용결과를 분석하기 위해 ‘학생들이 웹 기반 진단-형성 평가 시스템에 대하여 흥미를 느끼는가?’에 대한 설문조사와 ‘웹 기반 진단-형성 평가 시스템이 학생들의 학력 향상에 효과가 있는가?’에 대한 성적분석을 실시하였다

1. 설문조사분석

웹 기반 진단-형성 평가 수업에 관한 연구를 적용시킨 후, 연구에 참여한 실험반 학생들에게 설문조사를 실시하였다.

‘웹 기반 진단-형성 평가 시스템’을 활용한 수업에 대해 대체로 학생들의 반응이 긍정적으로 나타났고, 수학에 대한 학생들의 흥미를 유발시키는 데 도움을 준 것을 알 수 있다.

[문항 1] 학생들은 지난 1년 동안 인터넷에 접속하여 웹 상에서 진단평가 또는 형성평가를 실시해 왔었는데, 이것을 ‘웹 기반 진단-형성 평가 시스템’이라고 합니다. ‘웹 기반 진단-형성 평가 시스템’이 재미있었습니까?

[문항 2] 수학시간에는 일반적으로 수업 시작 직후 선생님이 학생들에게 그 시간에 배울 학습내용과 관계되는 내용들을 묻곤 하는데 이것을 진단평가라고 합니다. 수업 시간에 진단평가를 하는 것과 인터넷에 접속하여 웹 상에서 진단평가를 하는 것 중 어느 것이 더 재미있었습니까?

[문항 3] 일반적인 진단평가와 ‘웹 기반 진단-형성 평가’ 중 어느 것이 더 수학 공부에 도움이 됩니까?

[문항 4] ‘웹 기반 진단평가’와 ‘웹 기반 형성평가’ 중 어느 것이 더 학습에 도움이 되었습니까?

[문항 5] ‘웹 기반 진단-형성 평가’로 인해 자신의 수학적 실력이 향상되었다고 생각합니까?

[문항 6] ‘웹 기반 진단평가’에서 평가문항의 난이도에 대해서는 어떻게 생각합니까?

[문항 7] ‘웹 기반 형성평가’에서 평가문항의 난이도에 대해서는 어떻게 생각합니까?

[문항 8] ‘웹 기반 진단-형성 평가’ 전반에 대한 학생들의 생각을 알고자 합니다. 좋은 점과 나쁜 점, 고쳐야 될 점 등 어떤 것이라도 좋으니 생각나는 대로 적어 주십시오.

▶ (문항 1)~(문항 2) : ‘웹 기반 진단-형성 평가 시스템’의 호응도를 알아보기 위한 문항이다. 흥미를 느끼고 학습에도 도움이 되었다고 응답한 학생들이 많았다. 또 일반 수업보다 ‘웹 기반 진단-형성 평가 시스템’을 더 선호하는 것으로 나타났다.

▶ (문항 3)~(문항 5) : ‘웹 기반 진단-형성 평가 시스템’의 효율성을 알아보기 위한 문항이다. ‘웹 기반 진단-형성 평가 시스템’의 활용이 학생들의 학력 향상에 도움이 된다고 생각하는 학생들이 많았음을 알 수 있다. 그러나 그것이 실제로 자신의 수학실력 향상으로는 생각지 않고 있었다. 그것은 아마도 우리 학교 학생들의 학력 수준으로 볼 때, 공부의 흥미도와 실제 시험 성적과는 별로 상관관계가 있다고는 생각지 않기 때문이 아닌가 한다.

▶ (문항 6)~(문항 7) : ‘웹 기반 진단-형성 평가 시스템’에 탑재한 문제의 난이도를 묻는 문항이다. 대체로 학생들은 문제가 어렵다고 생각하고 있으며, 문항이 좀더 많이 탑재되기를 바라는 학생들도 있었다.

▶ (문항 8) : 기타 여러 가지 느낀 점을 알아보기 위한 문항이다. 학생들이 대체로 좋은 지적을 해 주었다. ‘웹 기반 진단-형성 평가 시스템’의 개선에 도움이 될 수 있는 것들을 지적해 주었다.

2. 성적분석

‘웹 기반 진단-형성 평가 시스템’의 활용이 학습효과 면에서 바람직한 기여를 하고 있는지를 알아보기 위해 성적을 비교 분석하였다. 본 연구에서는 실험반과 비교반의 성적을 다음과 같이 비교하였다.

- ① 분석도구 : SPSS
- ② 분석방법 : 독립표본 t-검정 및 대응표본 t-검정
- ③ 비교대상 및 비교성적

<표 2> 비교대상 및 비교성적

반	수준(10단계)	1학기 중간고사	2학기 기말고사
실험반 (60명)	상위집단(30명)	A	E
	하위집단(30명)	B	F
비교반 (60명)	상위집단(30명)	C	G
	하위집단(30명)	D	H

가. 실험반 상위집단의 연구 전 vs 연구 후

<표 3> 실험반 상위집단의 연구 전 vs 연구 후 비교

T 검정	통계량 비교	평균	대응차 평균		t	자유도	유의 확률 (양쪽)
			표준 편차	평균의 S.E			
		-5.77	12.32	2.25	-2.56	29	0.016
분석 결과	p 값이 0.016로서 유의수준 0.05보다 작으므로 유의미하다고 볼 수 있다.						

나. 실험반 하위집단의 연구 전 vs 연구 후

<표 4> 실험반 하위집단의 연구 전 vs 연구 후 비교

T 검정	통계량 비교	평균	대응차 평균		t	자유도	유의 확률 (양쪽)
			표준 편차	평균의 S.E			
		-2.33	8.34	1.52	-1.53	29	0.136
분석 결과	p 값이 0.136로서 유의수준 $p > 0.05$ 이므로 유의미하다고 볼 수 없다.						

다. 비교반 상위집단의 연구 전 vs 연구 후

<표 5> 실험반 상위집단의 연구 전 vs 연구 후 비교

T 검정	통계량 비교	평균	대응차 평균		t	자유도	유의 확률 (양쪽)
			표준 편차	평균의 S.E			
		-2.33	8.34	1.52	-1.53	29	0.136
분석 결과	p 값이 0.055로서 유의수준 0.05보다 크므로 유의미하다고 볼 수 없다.						

라. 비교반 하위집단의 연구 전 vs 연구 후

<표 6> 비교반 하위집단의 연구 전 vs 연구 후 비교

T 검정	통계량 비교	평균	대응차 평균		t	자유도	유의 확률 (양쪽)
			표준 편차	평균의 S.E			
		-2.33	8.34	1.52	-1.53	29	0.136
분석 결과	p 값이 0.004로서 유의수준 0.05보다 작으므로 유의미하다고 볼 수 있다.						

마. 실험반 전체의 연구 전 vs 연구 후

<표 7> 실험반 전체의 연구 전 vs 연구 후 비교

T 검정	통계량 비교	평균	대응차 평균		t	자유도	유의 확률 (양쪽)
			표준 편차	평균의 S.E			
		-2.33	8.34	1.52	-1.53	29	0.136
분석 결과	p 값이 0.004로서 유의수준 0.05보다 작으므로 유의미하다고 볼 수 있다.						

바. 비교반 전체의 연구 전 vs 연구 후 비교

<표 8> 비교반 전체의 연구 전 vs 연구 후 비교

T 검정	통계량 비교	평균	대응차 평균		t	자유도	유의 확률 (양쪽)
			표준 편차	평균의 S.E			
		-2.33	8.34	1.52	-1.53	29	0.136
분석 결과	p 값이 0.083로서 유의수준 0.05보다 크므로 유의미하다고 볼 수 없다.						

<표 3> ~ <표 8> 까지의 분석결과를 아래와 같이 요약할 수 있다.

< 표 9> 연구 전 vs 연구 후 성적조사 결과 요약

통계분석 번호	비교 내용	최 종 결 론
통계분석[1]	실험반	상위집단 성적 향상되었다.
통계분석[2]		하위집단 성적 향상되지 않았다.
통계분석[3]	비교반	상위집단 성적 향상되지 않았다.
통계분석[4]		하위집단 성적 향상되지 않았다.
통계분석[5]	실험반 전체	성적이 향상되었다.
통계분석[6]	비교반 전체	성적이 향상되지 않았다.

VI. 결론 및 제언

본 연구는 웹 기반 진단-형성평가 시스템을 개발하고 웹 기반 진단-형성평가 시스템을 실제 수업에 활용했을 때 얻어지는 학습의 효율성과 교육적 시사점에 대해 알아보고자 하였다.

1. 웹 기반 진단-형성평가 시스템의 활용결과

시스템의 적용 결과 분석의 설문조사에서 학생들에게 웹 기반 진단-형성평가 시스템이 기존의 서면 진단-형성평가 보다 호응도가 높다는 것을 알 수 있다. 그리고 성적분석 결과 실험반의 성적이 비교반의 성적보다 높게 나타나 실험반이 보다 높은 학습효과를 얻었다는 것을 알 수 있다.

그러나 이 결과는 시골 소재 고등학교에서 1년 동안 시스템을 활용한 결과이므로 일반적인 상황에 대해서는 심도 있게 연구할 필요가 있다.

2. 교육적 시사점

웹 기반 진단-형성평가 시스템이 주는 교육적 시사점을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 총괄평가에 비해 소홀히 취급되고 있는 진단-형성평가의 활성화를 가능하게 하였다고 할 수 있다.

둘째, 학습자의 세부 정보를 제공하여 개별지도를 할 수 있는 환경을 만들 수 있다.

셋째, 학습자의 학습 정보가 DB를 통해 관리되기 때문에 학년이 이동하더라도 체계적인 지도가 가능하다고 할 수 있다.

3. 제언

본 연구를 통해서 개발된 시스템을 좀 더 효율적으로 활용할 수 있도록 제언하고자 한다.

첫째, 단계와 단원의 계통성과 관련성을 세밀하게 파악하여 보다 정확한 학습자의 선행정보를 제공받아야 하겠다.

둘째, 학교단위 교과모임을 통해서 각 단원의 선수학습내용과 관련개념의 정리, 학습능력분류 설정 등을 통일하여 시스템을 지속적으로 활용하는 것이 체계적인 지

도를 위해서 바람직하다.

셋째, 개별학습지도방법의 구체화 또는 특정 단원의 지도방법이 개선될 수 있도록 장기간 동안

안 시스템에서 제공하는 단위정보와 학습능력 정보를 이용하여 특정단원에 대한 자료 및 내용의 제시방법 등의 변경에 따른 학습자 수준의 변동 사항을 점검해야 하겠다.

넷째, 문제에서 요구되는 학습능력을 파악할 수 있도록 학습능력 분류에 대한 교사들의 지식과 인식의 변화가 있어야 한다.

다섯째, 현재 제공되는 단위-학습능력에 대한 통계자료보다 더 구체화된 자료를 제공하여야 하겠다.

참 고 문 헌

- 이용률 외 8인 (1997). 초등수학교육론, 서울: 경문사.
- 김종서 외 3인 (1999). 교육과정과 교육평가, 교육과학사.
- 김성숙 (1999). 제3차 수학·과학 성취도 국제비교 반복 연구 「국내 평가 결과 분석 연구」 (연구보고 PRE99-7-1), 교육과정 평가원.
- 노국향 외 (2000). 2000년 OECD 학업성취도 국제비교 연구 「읽기 수학 과학 영역을 중심으로」 (연구보고 RRE 200-8-1), 교육과정 평가원.
- 교육부 (1997). 수학과 교육과정.
- 교육인적자원부 (1997). 고등학교 교육과정 편성·운영 자료(I) 「학교 교육과정 편성·운영의 실제」.
- 최봉대 외 6인 (2002). 수학 10-가 교사용 지도서, (주) 중앙교육진흥연구소.
- 경상북도교육청. 경상북도교육청 고시 제2001-2호 「고등학교 교육과정 편성·운영지침」.

Investigation on the Web Based Diagnostic - Formative Evaluation System for Mathematics Education

Yoo, Byeong-Hoon

Department of mathematics Education, Andong National University Andong 760-749, Korea

E-mail: bhyoo@andong.ac.kr

Kang, Su-Gu

Department of mathematics Education, Andong National University, Andong 760-749, Korea

E-mail: k2@anuis.andong.ac.kr

In this paper, we studied how to organize and develop a web based diagnostic-formative evaluation system. We investigated the interest of students about the system and analyze their scores after we applied this system to 10-th grade students for 10 months.

* ZDM Classification : C70

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97C80, 98C80

* Key Word : web based diagnostic-formative evaluation.