

## Cinderella를 이용한 웹 기반 탐구형 교수-학습자료 연구<sup>1)</sup>

전명진<sup>2)</sup> · 홍경희<sup>3)</sup>

### I. 서론

21세기 정보화사회의 진전과 컴퓨터 정보기술의 발전은 수학교육에 있어서도 다양한 가능성을 열어 놓고 있다. 2001년 현재 국내의 개인용 컴퓨터 보급률은 77.6%정도에 이르고 있으며(동아일보, 2002.2.28) 또한 인터넷의 보급률도 51.5%정도로 세계 최고수준이다.(한국 인터넷 정보센터 nic.or.kr 2002.7.24) 각급 학교의 컴퓨터 및 인터넷 보급도 확대될 전망이다.

컴퓨터는 추상적인 수학적 대상을 구체적인 표현형태로 시각화할 수 있고, 그 대상과 학생간의 상호작용을 통하여 다양한 경험을 할 수 있게 해준다. 이러한 경험과 탐구적 활동은 수학적 대상을 박제화되고 완결된 이론으로서가 아니라, 인간 활동의 결과로서 역사적으로 발전하여온 수학의 역동적, 발생적 측면을 부각시킴으로써 수학에 대한 보다 깊은 이해에 도달하도록 할 수 있다.([4])

한편, 컴퓨터와 함께 발전한 인터넷은 그것이 가지고 있는 자료탐색기능, 통신기능 등으로 하여 새로운 교수-학습의 도구로서 주목받고 있다. 특히 통신기능의 발전된 형태로서의 웹 사이트는 단순히 주어진 자료를 제공하는 수준을 넘어서 현실 세계와 구별되는 가상공간으로 발전하고 있으며 교실을 벗어난 교수-학습의 새로운 공간으로 여겨지고 있다. 일반적으로 Web을 이용한 교수-학습의 방법으로는

정보탐색형, 토론형, 문제 해결형, 탐구 활동형 학습 등이 논의되고 있다.([1])

(1) 정보 탐색형 학습 - 운영자가 준비한 과학 교육 내용을 학습자가 궁금할 때 통신망을 통해 수시로 찾아 볼 수 있도록 하는 형태를 의미한다. 이 때의 내용은 데이터베이스 형태의 자료가 알맞다.

(2) 토론형 학습 - 하나의 주제를 놓고 통신을 통해 학습자가 각자의 의견을 제시하며 교수 목표에 도달하도록 하는 형태를 의미한다. 학습자들 간의 토론이 활발하도록 미리 토의 주제를 예고하며 운영자는 토론 결과를 정리하여 토론을 마무리한다.

(3) 문제 해결형 학습 - 통신망을 통해 문제를 제시하고 학습자가 이를 해결하는 형태를 의미한다. 학습자는 언제든지 장소에 구애받지 않고 문제를 해결할 수 있다. 교사는 문제 해결 과정과 결과를 확인하고 학습자의 문제 해결 특성에 따라 적절히 지도하는 형태를 의미한다.

(4) 탐구 활동형 학습 - 학습자에게 탐구 내용과 탐구 방법을 제시하고 학습자가 탐구 활동을 수행한 후에 그 결과를 통신망에 올려놓는 것을 의미한다. 학습자는 편리한 시간에 탐구를 수행할 수 있으며 통신망에 올려진 다른 사람의 탐구 결과와 비교해 볼 수 있다.

정보 탐색형은 하이퍼텍스트로 이루어진 자료 구성과 멀티미디어 자료들을 포함하며 기존 교과서의 발전된 형태라고 할 수 있다. 그러므로 이것 자체로

1) 세명대학교 2000년 교내연구비 지원 받았음

2) 세명대학교 컴퓨터수리정보과학과

3) 세명대학교 교육대학원

학습이 이루어지는 것보다는 학교에서의 강의에 활용되는 것이 바람직할 것이다.

정보 탐색형과 함께 수학교육에 적합한 방법은 탐구 활동형 학습일 것이다. 왜냐하면, 수학은 다른 자연과학과 마찬가지로 자연과 대면한 인간의 주체적, 적극적 활동의 산물이기 때문이다. 다른 방식들도 보조적으로 사용될 수 있겠지만 문제에 대한 학생들간의 토론보다는 각 학생들이 스스로 주어진 문제의 본질을 탐구하는 과정이 수학적 개념의 이해와 수학적, 논리적 사고 능력을 키우는 데 중요하기 때문이다. 물론 상호작용을 통한 탐구학습의 방법은 단지 컴퓨터를 이용하는 것만으로도 구현할 수 있지만 인터넷, 특히 웹의 다양한 기능을 이용하여 웹 페이지를 구성함으로써 교육적 효과를 높일 수 있다. 그런데 자기 완결적인 웹 페이지를 구축하는 것은 인터넷을 이용한 원격교육 또는 가상교육이 교사와 학생이 직접 대면하여 이루어지는 학교교육에 비하여 효과적이거나 교육학적 논란([3])을 제쳐두더라도 기술적으로 매우 어려운 작업이다. 이 작업은 방대한 자료와 함께 학생들의 다양한 반응에 대응하는 전문가 시스템을 구축해야하기 때문이다. 그러므로 이러한 웹 페이지는 학교에서의 수업과 병행하여 수업의 한 도구로서 이용하는 것이 현실적이고 효과적이라 생각된다.

중학교 기하 학습에 있어서 교수-학습 자료를 웹 페이지 상에서 구현할 수 있는 소프트웨어로는 JSP(GSP), CabriJava(Cabri II), Cinderella 등이 있는데, 특히 최근에 개발된 Cinderella는 Java Applet을 이용하여 웹 상에서 직접 작도할 수 있는 기능을 가지고 있어서 상호작용을 통한 탐구학습의 가능성을 보여주고 있다.

현재 국내에서 GSP, Cabri II 등을 이용한 기하 교수-학습에 대한 여러 연구가 진행되고 있지만 Cinderella를 이용한 교수-학습에 대한 연구는 거의 전무한 실정이다. 또한 국내의 대부분의 교육용 웹 사이트는 정보 탐색형 또는 문제 해결형의 학습자료를 제공하고 있으며 상호작용을 통한 탐구형의 학습자료는 간단한 조작 정도에 머무르고 있는 실정이다.

탐구형 동적 기하 프로그램인 Cinderella는 알고리즘에 있어서의 장점 이외에도 연습문제 기능을 이용

하여 웹 상에서 학생이 직접 주어진 문제에 대한 작도, 측정 등을 하도록 할 수 있고, 작도 과정에 따른 도움말을 제공하여 상호작용이 가능한 학습환경을 제공할 수 있다. 다만, 한글화가 되어있지 않아서 도움말이 영어로만 제공되는 것이 아쉬운 점이라고 하겠다.

본 논문에서는 WBI(Web Based Instruction, 이하 WBI)의 구현을 중심으로 각 동적 기하 프로그램들의 특징을 비교하여 보고, Cinderella의 연습문제 기능을 이용하여 웹 기반 교수-학습 자료와 수업 지도안을 만들어 보았다. 웹 페이지에서는 영어로만 제공되는 Cinderella의 도움말 기능을 보완하기 위하여 영어 도움말의 한글 번역을 별도의 창에서 볼 수 있도록 하였으며, 도움말이 한번에 보이지 않도록 창의 크기를 조절하였고, 탐구 문제, 작도창, 기능 아이콘, 도움말 등이 한 화면에서 구현되도록 배치하여 사용상의 편의성을 도모하였다. (실제로 구현된 웹 페이지를 보려면 <http://my.netian.com/~cinderella0629/main.htm>를 참고하기 바란다.) 작도창에서는 직접 문제를 해결하기 위한 작도를 할 수 있으며 올바른 작도를 진행하면 그에 따른 도움말이 나오고, 학생이 도움말을 요청하면 그에 따른 도움말과 작도가 제공되며, 사용한 도움말의 개수를 확인할 수 있다. 사용한 도움말의 개수는 학생에 대한 수행평가의 자료로 활용할 수 있다.

## II. 동적 기하 소프트웨어

기하교육의 목적으로서 주된 두 가지 요소는 기하학적 직관능력의 향상과 그것을 바탕으로 하는 논리적인 추론능력의 향상이다.([5]) 기하학적 직관은 다양하고 구체적인 기하학적 대상들을 경험함으로써 증진될 수 있는데 이를 제공할 수 있는 도구가 바로 동적 기하 소프트웨어이다.

GSP, Cabri II 등으로 대표되는 동적 기하 소프트웨어는 정확한 작도를 가능하게 하여주고, 점, 직선, 원 등 각 객체들이 작도의 순서에 따라서 논리적으로 연결되어 있어서 하나의 객체를 선택하여 움직이면 그에 따라서 연결된 다른 객체들이 함께 움직

이는 것을 관찰할 수 있다. 이런 의미에서 동적이다. 이러한 동적 속성은 작도에서 각 객체의 역할을 이해하는 데에 핵심적인 역할을 한다. 이러한 소프트웨어를 사용하면 기하 수업에서 탐구 활동을 확대할 수 있으며, 직관기하와 형식기하를 보다 효과적으로 연결시킬 수 있다는 많은 연구들이 있다.(예를 들면 [6])

최근에 개발된 동적 기하 소프트웨어인 Cinderella (Cinderella's Cafe)는 1999년에 Jurgen Richter-Gebert와 Ulrich H. Kortenkamp가 개발하였는데, 알고리즘에 있어서 Cayley-Klein 기하학을 이용하여 보다 높은 수준의 수학적 엄밀성을 추구하였다. 예를 들면 GSP와 Cabri II의 경우 반지름이 같은 두 원의 교점을 작도하고 원을 이동하여 한 원의 중심이 다른 원의 중심을 지나도록 하면 그 순간 교점이 원의 반대쪽으로 점프하는 현상을 볼 수 있다. 이러한 현상은 사용자의 연속적인 입력(마우스 움직임)에 대하여 프로그램이 불연속적으로 반응하는 것으로서 매우 부자연스러운 것이다. 이러한 문제점을 연속성의 문제(continuity problem)라고 하는데, Cinderella에서는 이 문제를 해결하고 있다.([8])

또한 Cinderella에는 자동 정리 검사(automatic theorem checking) 기능이 있어서, 정리 검사기(theorem checker)가 작도의 전 과정을 검사하며, 발견되는 결합 정리(incidence theorem)들을 표시한다. Cinderella에서 information window(메뉴에서 views-information window)를 작동하면 Cinderella Console이 뜨는 데, 이것을 띄워놓고 작도를 하면 이 console에 여러 가지 사실들이 표시된다. 예를 들면, 삼각형ABC를 그리고 각의 이등분선을 작도하는 기능을 이용하여 각A와 각B의 이등분선의 교점을 D라 한다. 그리고 각C의 이등분선 f를 그리면 Console에 점 D가 직선 f 위에 있다는 메시지가 표시된다.

Cinderella의 또 다른 특징은 인터넷에서의 호환성이 좋은 컴퓨터 언어인 Java로 프로그램 되어 있다는 점이다. 그리하여 작도한 화면을 HTML 파일로 저장할 수 있고, 웹 상에서 직접 작도하고 도움말도 제공할 수 있는 Exercise를 작성할 수 있다. GSP와 Cabri II 등에서도 JSP, CabriJava 등을 이용하여 작도한 화면을 HTML 파일로 저장하여 웹 페이지

에 띄울 수 있지만, 여기서는 작도된 도형을 마우스로 드래그 하여 움직여 볼 수 있을 뿐 웹 페이지 상에서 직접 작도할 수는 없다. JSP와 CabriJava로 만들어진 웹 페이지는 멀티미디어 학습자료로서 활용할 수 있지만, 학생 스스로 작도하고 결과를 확인할 수 있는 동적 기하의 장점을 살릴 수 없다. 그러므로 현재로서 인터넷을 이용한 동적 기하의 도구는 Cinderella의 Exercise가 유일하게 이용할 수 있는 것이다.

GSP, Cabri II, Cinderella의 특징을 비교하면, 첫째, 알고리즘에 있어서는 Cinderella가 가장 수학적 엄밀성을 갖추고 있다고 볼 수 있다. 특히 Cinderella에서 보여주는 자동 증명 기능은 (완벽하지는 않지만) 세 가지 동적 기하 소프트웨어 중에서 가장 발전된 것이다.

둘째, 인터페이스에 있어서는 오른쪽 마우스 클릭으로 실행 메뉴를 보여주고 실행할 수 있는 GSP가 가장 편리한 것으로 생각된다. 물론 사용자 인터페이스에 대한 평가는 사용자의 습관에 따라서 주관적으로 판단될 수 있기도 하지만 Cinderella의 실행 화면은 모든 아이콘을 전부 깔아 놓아서 매우 혼란스럽다.

셋째, 인터넷 기능에 있어서는 단연 Cinderella의 기능이 우수하다. GSP와 Cabri II는 처음부터 인터넷 기능이 없다. 다만 JSP, CabriJava 등을 이용하여 HTML 파일로 변환(export)할 수 있는 데 이는 다만 이미 작도된 도형을 인터넷상에서 볼 수 있도록 할뿐이다. 이에 비하여 Cinderella의 Exercise Editor는 작도와 상호작용이 가능한 Java applet을 제공한다.

### III. Cinderella를 이용한 기하 수업 모형 및 학습지도안

#### A. Cinderella의 Exercise Editor 기능

Cinderella에서는 Java Applet을 이용하여 Exercise를 편집할 수 있는데, 다음과 같은 기능과 특징을 가지고 있다.

1) 인터넷 화면 위에서의 작도 기능: Exercise Editor를 이용하여 연습문제를 만들고 이것을 HTML 파일로 Export하면 Java Applet이 작동하며, HTML 화면 위에서 점찍기, 직선 그리기, 컴퍼스, 측정 등 여러 가지 Cinderella의 작도 기능을 이용한 작도가 가능하다.

2) 작도 단계별 도움말 기능: 문제를 만들 때 작도의 단계를 설정하고, 각 단계별로 도움말을 줄 수 있으며, 이에 따르는 실제 작도 단계를 제시할 수 있다.

3) 문제의 해답 제시 기능: 문제의 해답을 보여줄 수 있으며, 학생이 문제를 해결했을 때 격려의 말 등을 보여줄 수 있다.

4) 사용한 도움말 기록 기능: 학생이 문제를 푸는 과정에서 사용한 도움말은 도움말 창에 기록된다. 이 기능은 학생이 어떤 과정을 통하여 문제를 해결하는가를 살펴볼 수 있는 단초로서, 단순히 문제의 해결 결과로서가 아니라 문제 해결 과정에 대한 평가(수행 평가)를 할 수 있는 단서가 될 수 있다.

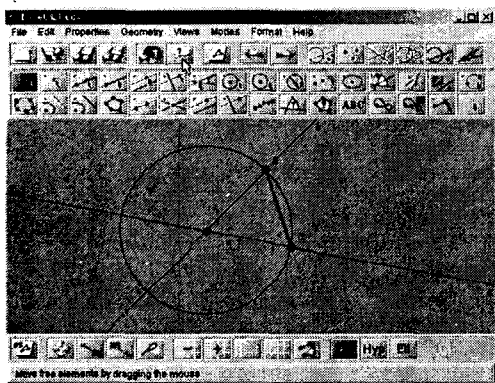


그림1 문제의 해답이 완벽하게 작도된 화면

이러한 기능들은 교사가 연습문제를 만드는 과정에서 적절하게 줄 수 있는데, 그 과정은 다음과 같다.

1) 먼저 탐구형 소프트웨어를 활용할 적절한 문제를

선택하고, 문제의 완벽한 해답을 작도한다.(그림1)

2) 그림1의 아이콘들 중에서 Exercise design(3.4)을 클릭하면 그림2의 Exercise editor 화면이 나타난다. Exercise editor에서는 연습문제와 적당한 hint, solution을 입력 및 편집을 할 수 있다.

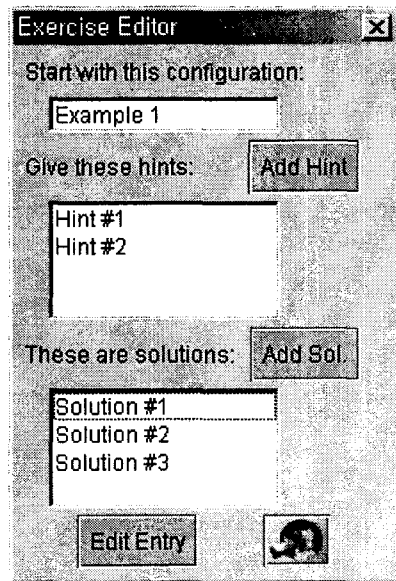


그림2 Exercise editor

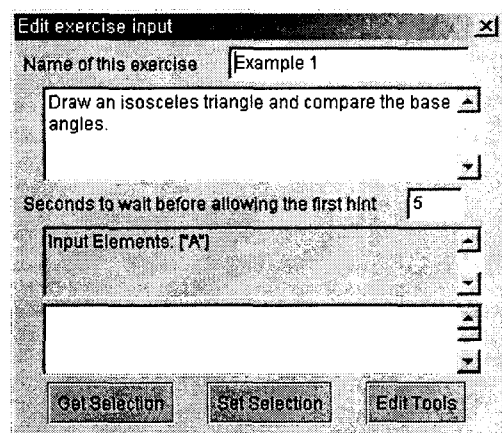


그림 3 Edit exercise input

3) 그림2의 Exercise input을 더블 클릭하면 그림3의 Edit exercise input이 나타난다. Name of this

Exercise에 문제의 제목을 넣고, 그 아래 칸에 문제를 쓴다. Input elements의 A, a, b는 이 문제의 초기화면을 구성하는 점과 직선을 의미한다. 이것은 작도된 그림1의 화면에서 A, a, b를 선택하고 그림3의 Get Selection을 누르면 설정된다. 그림3의 화면에서 Edit Tools를 누르면 Cinderella에서 사용할 수 있는 여러 가지 아이콘이 나타나는데, 문제를 해결하는데 필요한 아이콘을 선택하여 제시한다.

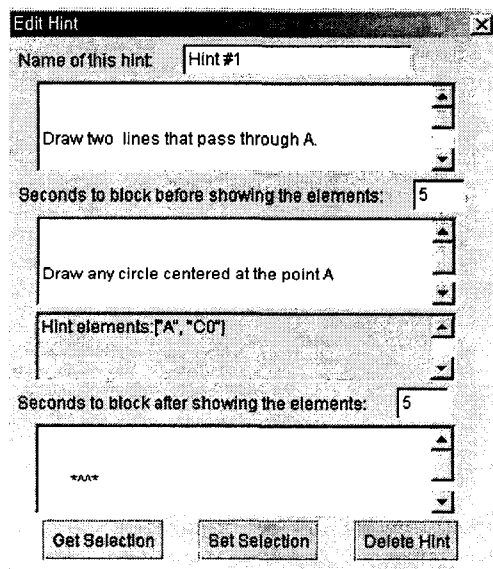


그림 4 Edit hint

4) 그림2에서 Add Hint를 클릭하면 Hint가 추가되고, Add Sol을 클릭하면 해답이 추가된다. 문제에 대한 해답이 여러 가지일 경우에는 각각을 제시할 수 있다. 각 Hint#1, Solution #1 등을 더블 클릭하면 Edit Hint, Edit Solution 등의 창이 열리며, 도움말과 해답을 편집할 수 있다. 화면에 완성된 작도를 보며 이 문제의 어느 부분까지를 초기 조건으로 줄 것인지 결정한 후에는 몇 개 정도의 힌트를 줄 것인지, 해에 이르는 방법이 몇 가지나 되며 그 각각에 대해 모두 설명을 할 것인지에 대해 생각해 보도록 한다. 문제가 간단하다면 힌트나 해가 몇 개 필요 없을 것이고 복잡한 문제일수록 여러 단계의 풀이과정을 필요로 하게 된다. 힌트는 그림2의 Add Hint를 클릭한 횟수만큼 입력할 수 있는 항목이 추

가된다. 그러면 각 항목을 더블클릭하여 그림4의 빈 칸에 알맞은 힌트를 입력한다. 정답도 같은 방법으로 줄 수 있다. 정답을 준 화면은 그림5 이다.

5) 이제 그림2의 오른쪽 아래 아이콘(🖱️)을 클릭하면 파일이 저장되면서 연습문제 HTML 파일이 생성된다.

힌트와 정답에는 학생들이 문제를 해결해 나가면서 겪게 되는 과정에 필요한 사항을 상세하게 기록한다. 수행평가 시에 이런 기능을 활용할 수 있다. 학생들이 몇 번의 힌트를 이용했는지, 정확한 풀이 과정을 통해 목표에 도달했는지를 참고로 하여 평가가 가능하기 때문이다. 신데렐라의 이런 기능은 본래 의미의 수행평가를 정착시키는데 많은 도움을 줄 것이다. 이런 기능을 더 활용한다면 진단평가를 실시하여 학생들의 개별화 학습을 도울 수 있다.

또 만들어진 연습문제들을 웹에서 이용한다면 Web 상에서 상호작용이 가능한 WBI를 구현할 수 있다. 교사는 생성된 HTML문서를 자신의 홈페이지에 추가하고 업데이트된 웹 페이지와 문제파일들을 자신의 홈페이지 계정에 올린다. 그러면 학습자는 교사의 홈페이지에 접속하여 구축해 놓은 학습자료를 직접 조작해 가면서 동적인 탐구활동을 할 수 있다.

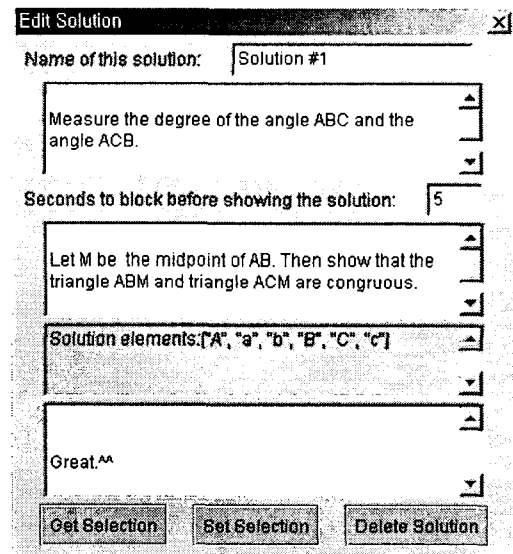


그림 5 Edit solution

## B. Cinderella를 이용한 웹 기반 수업

Cinderella를 이용한 웹 기반 수업은 웹 상에서 작도가 가능한 문제의 제시를 통하여 교실에서 교사의 개념 설명과 학생들의 탐구활동, 수업 후 집에서 인터넷 접속을 통한 과제 활동이 일관되게 진행될 수 있도록 하는데 그 특징이 있다. 한편, Van Hiele의 교수-학습 단계를 적용하여 1단계 질의/안내 단계는 도입의 전시학습 내용 확인에, 안내된 탐구 단계는 도입에서의 활동에, 발전/명료화 단계는 탐구활동 예제 제시에, 자유 탐구 단계는 웹 학습 활동에, 통합 단계는 정리에 적용을 시켰다. 먼저, Cinderella의 자동증명기능과 상호작용이 가능한 웹 Exercise 기능을 활용한 수업 모형을 다음과 같이 설정할 수 있다.

- (1) 과제 및 전시학습내용 확인: 과제는 학생들이 홈페이지에 로그인 했는지를 확인하며, 페이지를 잘 구성하면 각 학생들이 어떤 문제를 풀기 위해 시도했는지 확인할 수 있다. 전시학습 내용은 지난 시간에 설명했던 파일을 로드 하여 보여줌으로써 상기시킬 수 있다.
- (2) Cinderella를 이용한 기본 개념 설명: Cinderella를 일종의 멀티미디어 자료로 이용하는 것인데, 교사가 직접 작도하거나 준비된 도형을 보여주면서 기본 개념을 설명한다.
- (3) 예제 및 유제 탐구활동 및 평가: 학생들이 직접 인터넷에 접속하여 준비된 예제를 푸는 과정인데, 교사는 순회하면서 학생들의 활동을 도와주고 평가한다. 이때, 각 학생들의 성취도에 따라서 보충, 기본, 심화 등급의 유제를 제공하여 각 학생들의 수준에 맞는 학습이 진행되도록 한다. 또한 교사는 교실을 순회하면서 탐구활동 과정을 평가한다.
- (4) 정리: 탐구형 소프트웨어를 이용한 학습은 수학적 원리를 이해하는 과정에서 수학적 대상에 대한 다양하고 정확한 경험을 할 수 있게 하는데 그 장점이 있다. 이러한 과정을 통하여 얻어진 경험적 직관을 논리적으로 정리하고, 재구성하는 과정이 정리의 과정이다. 경험적 지식을 논증을 통하여 증명하는 과정이 포함된다. 또한 학생들이 예제를 해결하

는 과정을 발표하게 함으로써 토론과 검증의 과정을 거치도록 한다.

- (5) 과제 제시(웹 페이지에 주어진 문제) 및 차시에 고: 과제는 웹 페이지에 준비된 문제들을 집에서 인터넷 접속을 통하여 풀도록 한다.

## C. 수업 지도안

### 가. 학습 준비 단계

#### 1) 교과 선수 학습 요소

Cinderella를 이용한 작도 방법, 이등변 삼각형의 정의

#### 2) 교사 사전 준비 사항

- 교실의 컴퓨터가 정상인지 확인한다.
- 교실에서 인터넷 활용이 가능한지 확인한다.
- 교실 컴퓨터에서 자바 애플릿이 실행되는지 확인한다.
- 교사는 자바 애플릿으로 실행될 문제를 준비한다.
- 교사용 컴퓨터를 켜고 그 화면이 프로젝터 또는 프로젝션 모니터에 나오도록 조작해 둔다.




### 나. 수업 단계

#### 1) 과제 및 전시학습내용 확인

교사는 지난 시간에 배운 명제란 무엇이며, 또 가정과 결론이란 무엇인지에 대해 발문을 한 후, 학생의 반응을 관찰한다. 초등학교에서 배운 이등변삼각형이란 무엇이었는지 질문한다. 학생들이 전시간 과제를 위하여 웹사이트에 접속했는지 로그인 확인한다.

#### 2) Cinderella를 이용한 기본 개념 설명

이등변 삼각형의 정의를 설명하고, 꼭지각, 밑각 등의 개념(용어)을 소개한다. 그리고 이등변 삼각형을 작도하기 위한 준비로서 원의 성질과 작도에 대하여 설명한다. 특히 원이 주어졌을 때, 반지름이 항상 일정함에 주목하도록 한다. 이를 위하여

Cinderella에서 draw circle around point  을 이용하여 원을 그리고 중심에서 원주까지 선분 AB, AC를 그어 길이를 측정()해 본다. move element  를 이용하여 원의 크기를 변화시켜 보고, 점 B, C 등을 움직이면서 변 AB와 AC의 크기가 항상 같은 값을 가지는 것을 확인하도록 한다.

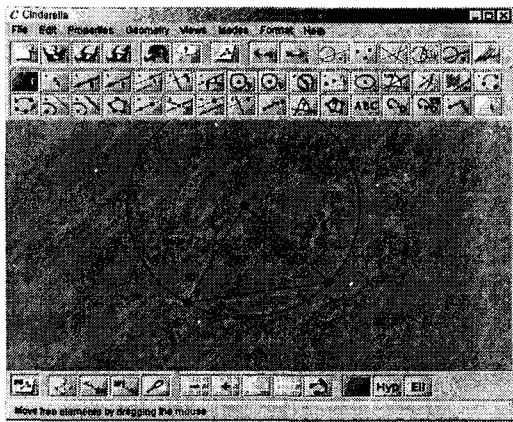


그림6 도입 화면

3) 예제 및 유제 탐구활동

인터넷에 접속하여 준비된 예제를 푼다. 이 때, 각 학생들의 실력 수준에 따라서 예제가 어려운 학생은 보충 문제를 먼저 풀도록 하고, 예제를 일찍 푼 학생은 기본, 심화 문제의 순서로 풀도록 유도한다. 전체적으로 예제의 풀이가 끝나는 시점에서 다음 단계로 진행한다.

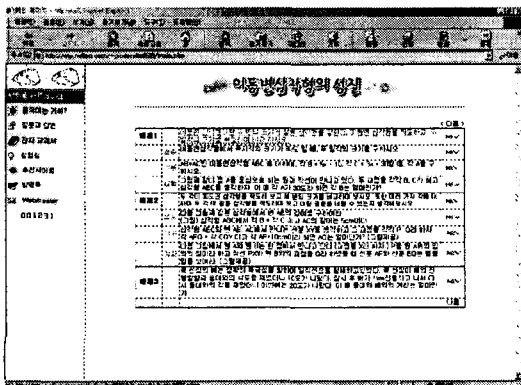


그림7 예제와 유제 (인터넷 접속화면)

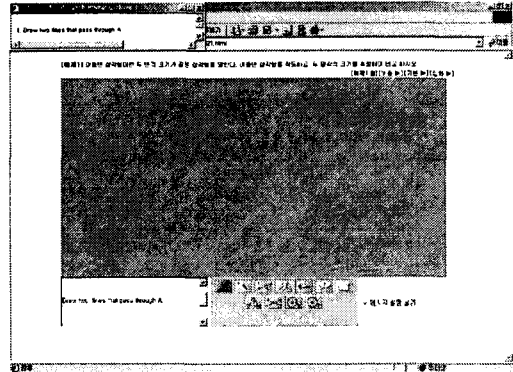



그림 8 예제 화면

 아이콘을 누르면 도움말이 도움말 창에 영어로 제공되며, 이 메시지의 한글 설명을 보려면 “메시지 설명 보기”를 누른다. 그러면 메시지 설명 창이 뜨고, 메시지에 마우스를 가져가면 한글 설명을 볼 수 있다.

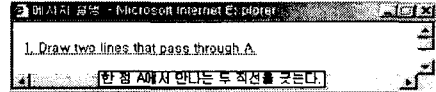



그림 9 메시지 설명

도움말 창에는 학생이  아이콘을 누른 만큼의 도움말만 제공되므로 도움말을 몇 번 사용하여 문제를 풀었는지 교사가 확인할 수 있다. 교사는 교실을 순회하면서 학생들의 문제 풀이를 도와주고, 도움말의 사용 횟수를 기록하여 수행 평가에 반영한다.

4) 정리

학생 한 명이 교사의 컴퓨터로 작도과정을 시연하고 토론한다.

탐구활동을 통하여 얻어진 직관적, 경험적 지식을 논리적 지식으로 정리하고 논증을 통하여 증명한다. 탐구형 소프트웨어를 사용하는 목적이 직관기하와 논증기하의 긴밀한 연결에 있으므로 이 과정은 중요한 과정이다.

정리: 삼각형 ABC에서 선분AB = 선분AC이면  $\angle B = \angle C$  이다.

5) 과제 제시(웹 페이지에 주어진 문제) 및 차시에 고

교사의 홈페이지에 올려놓은 연습문제를 풀고 서로의 작도법에 대해 토론(채팅)을 통하여 이해하게 한다. 위의 활동을 통하여 인터넷 웹 페이지를 매개로 교실에서의 수업과 학생의 집에서의 공부가 자연스럽게 연결될 수 있다. 차시 학습 주제 및 차시 선수 학습 관련 단원 및 내용을 제시한다.

#### IV. 결론

탐구형 소프트웨어를 이용하여 탐구형 수업을 구성함에 있어서 소프트웨어가 갖추어야 할 주요 조건은 수학적 엄밀성과 학습 목표를 지원하는 다양한 기능, 편리한 인터페이스 등을 들 수 있다. 사용자의 입력에 대하여 수학적으로 잘못된 결과를 보여준다면 학생들의 인식을 오도할 수 있기 때문에 소프트웨어의 수학적 엄밀성은 가장 중요한 조건이라 할 수 있다. 학습 목표를 지원하는 다양한 기능은 탐구형 수업을 풍부하게 해주는 요소이며, 편리한 인터페이스는 학생들이 학습 자료에 쉽게 접근할 수 있게 해주는 요소로서 교육적 효과를 높여줄 것이다. 이러한 의미에서 Cinderella는 GSP, Cabri II 등에 비하여 연속성의 문제를 해결하는 등 보다 엄밀한 수학적 기초 위에 설계된 소프트웨어라고 할 수 있다. 또한 기능에 있어서 웹 페이지 상에서의 작도를 가능하게 해주는 Exercise 기능은 웹 기반 교수-학습을 실현하는데 매우 유용한 기능이라 할 수 있다. 다만 아직 한글화되지 않은 점이 우리의 수업환경에서 사용하기 어려운 약점이라고 할 수 있다. 본 논문에서는 Cinderella의 이러한 기능을 이용하여 상호작용이 가능한 웹 콘텐츠를 개발하고, 이러한 웹 콘텐츠와 교실의 수업을 결합하는 형태의 웹 기반 수업 모형을 설계하여 보았다. 이러한 수업 모형은 다음과 같은 장점이 있으리라고 생각된다.

첫째, 다양한 수준의 학생들에게 적절한 내용을 제시하여 개별화 학습을 실시할 수 있다.

둘째, 문제별로 제한된 작동 아이콘을 제시함으로써

학습 상황을 통제할 수 있으며, 이를 통하여 주어진 학습 목표에 집중하도록 할 수 있다.

셋째, 학생들이 문제를 푸는 과정에서 교사에게 도움을 청하거나 학습 화면에 제시된 힌트를 클릭한 횟수를 기록하여 수행평가에 활용할 수 있다.

이러한 장점에도 불구하고 이 논문에서 제시된 수업 모형은 현재 활용할 수 있는 소프트웨어와 인터넷 도구들을 사용하여 가능한 정도의 수업모형이며, 한글 사용의 한계, Cinderella가 가지고 있는 인터페이스의 불편함 등으로 인하여 충분히 만족스러운 형태는 아니라고 생각된다. 이러한 문제들은 소프트웨어의 한글화 또는 새로운(한글이 지원되고, 좋은 인터페이스와 수학적 엄밀성을 갖춘) 탐구형 동적 기하 소프트웨어의 국내 개발에 의하여 해결되어야 할 것이다.

#### 참고 문헌

- 김준태 (1997), 인터넷을 활용한 과학과 교수-학습 자료 개발, 교원대 교과교육공동연구소, '멀티미디어를 이용한 교수-학습 자료 개발' 학술 세미나 자료집
- 류희찬, 유공주, 조민식 (1999), 탐구형 소프트웨어를 활용한 기하학습 내용의 구성방안 탐색, preprint
- 박인우 (2000), 인터넷 교육과 도구적 소프트웨어, 2000추계학술대회 자료집
- 신동선, 류희찬 (1999), 수학교육과 컴퓨터, 경문사
- 우정호 (1998), 학교 수학의 교육적 기초, 서울대 출판부
- 조완영(1999), 탐구형 소프트웨어를 활용한 중학교 2학년 학생의 증명활동에 관한 사례연구, 박사학위 청구논문
- Jurgen Richter-Gebert and Ulrich H. Kortenkamp (1999), The interactive geometry software Cinderella, Springer
- U. Kortenkamp (1999), Foundations of Dynamic Geometry, Ph.D. thesis



## On the Web Based Interactive Teaching and Learning Material with Cinderella

Jeon, Myung-Jin<sup>1)</sup> · Hong, Kyung-Hee<sup>2)</sup>

### Abstract

Among interactive dynamic geometry softwares, Cinderella has some merits on the accuracy of algorithms and compatibility with internet.

In this paper we compare dynamic geometry softwares such as GSP, Cabri II, Cinderella briefly and we design a web based interactive learning materials using the exercise editor of Cinderella and some Java applets, and we propose a web based interactive teaching and learning model in which achievement test can be given by the clickings on the help icon.

---

1) Department of Computer and Mathematical Information Science, Semyung University, Shinwol-Dong San 21-1, Jechon Chung-buk Korea, E-mail: mjjeon@venus.semyung.ac.kr

2) Graduate School of Education, Semyung University, Shinwol-Dong San 21-1, Jechon Chung-buk Korea, E-mail: huanalice@kebi.com