

# 초등학교 과학과에서 탐구사고력 지도를 위한 원격교육 모형 개발

박종석<sup>†</sup> · 오원근<sup>‡</sup> · 박종욱 · 정병훈  
(경북대학교)<sup>†</sup> · (충북대학교)<sup>‡</sup> · (청주교육대학교)

## Development of the Web-based Distant Learning Model for Enhancing Process Skills in Elementary Science

Park, JongSeok<sup>†</sup> · Oh, WonKun<sup>‡</sup> · Park, JongWook · Chung, ByungHoon

(Kyungpook National University)<sup>†</sup> · (Chungbuk National University)<sup>‡</sup> · (Chongju National University of Education)

### ABSTRACT

The students can search and solve the problems for themselves, improve the scientific inquiry skill through the distance learning in the WWW. It also enable them to construct the wide recognition of the STS which is emphasized in the 7th national curriculum. In addition, due to the one-to-one contact in the distance learning the diverse differentiated education can be run. In this paper, we develop the web-based distant learning model which is suitable in the elementary science and emboss those merits of the distance learning.

**Key words :** distance learning, elementary science, scientific inquiry

### I. 연구 목적 및 필요성

최근 컴퓨터의 활발한 보급과 인터넷 환경의 급속한 확대로 학생들이 교사와 직접 대면하지 않고도 학습을 할 수 있는 교육 환경이 마련되고 있다. 그러므로 학교현장에서는 기존 교육 방법에서 벗어나 개인의 개성과 능력을 존중하는 개별학습에 대한 요구가 요청된다. 나아가 벽이 없는 학교, 원격러 교육, 무학년제 등의 개념이 등장하면서 학교나 수업형태가 다양해져 통합 매체 활용에 의한 학습의 필요성이 증가된다. 이런 면에서 인터넷은 학교, 지역사회, 산업체, 가정을 좀더 가깝게 연결시켜주고 다양한 학습을 가능하게 해주는 통합적인 학습매체로서의 기능뿐만 아니라 학습자간의 상호작용을 유도하여 인지적, 기능적, 정의적인 영역에서 통합적 학습을 가능하게 해줄 수 있다. 이러한 환경에서 학생들은 학습에 있어 능동적인 주체자가 됨으로써 학습효과를 극대화할 수 있다(Peha, 1995).

한편 교사의 안내에 따른 개념 확인 및 검증 실험이 대부분인 전통적 과학학습 방법과 달리 학생 스스로 문제를 찾고 해결하려고 시도하는 인터넷 환경

에서는 과학적 탐구 기능의 향상은 물론 과학적 개념의 획득, 과학, 사회, 기술에 대한 폭넓은 인식을 형성할 수 있다. 이러한 면에서 인터넷을 통한 학습은 교사의 일방적인 지시나 교과서에 의존한 피동적인 활동이 아니고 학생들이 능동적이고 창의적인 과학활동을 하도록 유도할 수 있다.

컴퓨터를 통한 인터넷 환경을 이용하면 학교 실험실 상황을 벗어나 학생들에게 다양한 탐구 활동 기회를 제공할 수 있고, 또한 그에 따른 의사 소통이 더 용이해질 수 있다. 특히 교사와 학생의 원격 일대일 접촉이 가능한 인터넷의 장점을 고려할 때, 교실 중심의 교육과정보다 더 다양한 수준별 학습을 운영할 수 있다고 판단된다.

나아가 원격교육은 전통적인 교육과 비교할 때 몇 가지 잠재적 유용성을 내포하고 있다. 우선 원격교육은 지리적, 경제적, 신체적인 제약을 극복하여 교육의 기회를 확대하고 지속적으로 교육을 받을 수 있는 기회를 제공할 수 있다. 둘째, 교육의 효율성을 증대시킬 수 있다. 셋째, 개별화된 교육을 통하여 교육의 효과를 증대시킬 수 있다. 넷째, 상호작용을 강화함으로써 학습 효과를 높일 수 있다. 다섯째, 여러

가지 양질의 정보를 공유하고 활용하도록 함으로써 교육의 질을 향상시키고 다양한 정보 처리 능력을 신장할 수 있다. 여섯째, 학습자의 심리적인 부담을 해소시킬 수 있다(조미현, 1998).

이와 같은 원격교육의 다양한 잠재적 유용성으로 국내외적으로 원격교육의 장점과 한계는 무엇이며, 어떠한 방법으로 교육과정을 운영해야 하는가, 인터넷을 통한 원격교육에 적합한 교수-학습 모형은 무엇인가, 어떠한 자료를 사용해야 하는가 등에 대한 연구가 진행되고 있지만 초등학교 학생들을 대상으로 특히 탐구과정을 중요시하는 과학과에 대한 실증적 연구는 거의 전무한 실정이다.

이에 본 연구에서는 탐구 과정기술과 사고력을 중시하는 초등학교 과학과목의 특성을 고려하여 이에 적합한 인터넷 원격교육 모형을 개발한다.

## II. 이론적 배경

과학교과에서 컴퓨터는 현재까지 알려진 과학교수 매체와는 달리 상호대화식 학습 지도를 보조할 수 있는 수단으로서 동기 유발, 성취도 진단, 개인 교수 등 과학의 학습 지도와 관련된 문제를 해결하는데 유용하게 사용될 수 있다(조희형, 박승재, 1995). 또한 컴퓨터는 안전문제(Waddick, 1994)나 장비 부족으로 직접 실시하지 못했던 실험을 모의 실험으로 대체할 경우 직접 눈으로 볼 수 없는 미시 세계를 보여 줄 수 있는(Kozma, 1991) 장점이 있다. 그리고 콜리스(Collis, 1988)는 과학교육의 목표 중 탐구 기능의 개발을 강조하면서 과학교육에서 컴퓨터 도입의 필요성을 주장하였다.

현재까지 과학교육에서는 컴퓨터를 통한 과학 탐구력 학습에 대한 연구가 거의 없으며 특히 원격교육을 통한 사례나 연구는 찾아보기 힘들다. 그러나 외국의 경우 150여년의 원격교육 역사 속에서 초기 70여년 동안은 주로 성인을 대상으로 실시되어 왔으나(Keegan, 1966), 미국, 호주, 뉴질랜드, 캐나다 등 일찍부터 원격교육이 발달한 선진국에서는 고등교육 기관에서 뿐만 아니라 초·중등 교육기관에서도 다양한 교육내용에 걸쳐 원격교육을 도입하고 있다(Granger, 1997; Gunawardena & Zittle, 1997).

가르치는 사람과 배우는 사람이 같은 시간, 같은 장소에 있지 않고 떨어져 있으면서 방송교재나 인쇄 매체를 매개로 하여 교수-학습이 일어나는 형태로 이

해할 수 있는 원격교육의 중요한 의의는 여러 가지 제약 조건들을 극복하여 교육의 기회를 누구에게나 제공하려는 사회적 과정에서 찾을 수 있으며, 학교교육의 보완을 통한 교육의 질 향상, 학습자 중심의 교육 선택권 확대, 학생 수준에 부응하는 개별화된 교육 추구 등을 들 수 있다(정인성, 1999).

이러한 원격교육을 과학교육에 도입하면 교사들이 다른 과학전담 교사나 과학교과 전문가, 과학자와 정보를 교환함으로써 교육과정에 따른 다양한 과학 정보 자원을 제공받아 발전된 교수 활동을 할 수 있는 교육적 효과를 얻을 수 있다. 그리고 학습에 필요한 다양한 자료와 매체들을 쉽게 얻을 수가 있어서 실제로 볼 수 없는 추상적인 개념과 원리들을 수업에서 효과적으로 사용할 수 있으며 장기간의 변화 과정을 계속해서 관찰해야 하는 경우나 복잡한 구조, 미세한 변화를 보여주는데도 편리하다. 학생들은 과학적 활동을 바탕으로 공공의 출판물이나 데이터베이스를 만들게 되므로 성취감을 맛볼 수 있으며 후속 학습의 의욕을 갖게 되고, 공간과 시간을 초월하여 경비와 노력을 절감하면서 야외·현장학습을 교과서나 기존의 시청각 자료보다는 훨씬 효과적으로 수행할 수 있다. 이렇게 원격교육을 통해서 학생들은 개인간 상호교환 활동이나 정보수집활동을 할 수 있으며 교육적 통신 활동 중 어떤 연령의 아동에게도 제공할 수 있는 가장 유익한 활동인 문제해결 활동(Harris, 1995)도 가능하다. 이 문제해결 활동은 개인적 상호 교환 활동이나 정보수집 활동에서 나타난 여러 구조의 활동들이 복합적으로 이루어지는 통합적 활동으로 학생들이 서로 협력하여 특정 주제에 관련된 문제를 해결함으로써 과학적 탐구력을 향상시키는 동시에 문제해결을 위한 협동 활동의 정의적 효과도 기대할 수 있다. 또한 과학, 사회, 기술의 상호작용을 체험하게 되어 최근 과학교육계에 큰 관심을 끌고 있는 STS교육의 기본 정신을 실현할 수 있는 교육활동이 될 수 있다.

최근에 국내의 장현초등학교에서는 5학년 40명을 대상으로 자연과 과목에 대해서 문제중심학습(Problem based learning: PBL)을 실시하고 있는데, 문제 제시와 토론은 교실수업에서 이루어지고, 조별 토론된 내용은 웹 상에 마련된 과제 제출난에 올려둔다. 그리고 수업외 조별 토론이나 개별적 의견 제시를 위해 언제든지 웹 상에 의견을 올려놓도록 하였다. 올려진 내용은 교실 수업 중에서 발표하고, 토론하며, 발표

된 내용의 평가는 학생들이 웹 상에 개인별로 기록하도록 하였다. 즉 이것은 우선 교사에 의해 제작된 문제와 학습자료를 웹 상에 제시하고 그것에 의해 학습자들이 웹 상에서 조별 토론을 하고, 나아가 올려진 결과물을 갖고 교실수업시간 중에 발표하며 끝으로 학습결과에 대한 평가에도 참여하도록 하는 일련의 학습과정으로 이루어진 것이다(강인애 등, 1999). 이 같은 분야의 연구는 학습자 중심적 교육이라는 전제의 웹기반 문제중심학습이 앞으로 우리 교육현장에 필요한 하나의 대안으로 인식하는 것이라고 할 수 있다.

한편 외국의 경우를 보면, 미국 스탠포드 대학에서 우수아 교육 프로그램을 통하여 초중고 학생에게 수학, 물리, 작문 등을 원격교육의 방식으로 제공하여 왔다. 이 원격교육 프로그램은 1950년대 후반에 시작되어 1960년대 후반부터 컴퓨터를 이용한 원격교육 방식을 도입하였고, 현재는 17개국의 약 1,500명 우수아를 대상으로 완벽한 멀티미디어 기반의 원격교육 과정을 제공한다. 학습 대상은 다양한 평가 도구를 이용하여 선발되며, 여기서 이수한 교과는 소속 학교나 진학한 대학에서 학점으로 인정받을 수 있도록 되어있다. 캐나다의 알버타 원격학습 센터에서도 원격교육과정을 운영하고 있다. 이 과정은 알버타주와 캐나다의 북서부 지역에 거주하는 K-12 수준의 학습자를 대상으로 기초과정과 온라인 과정으로 나누어 운영되는데, 기초 과정은 초기 원격교육에서와 같이 교육 기회의 확대라는 이념 하에 운영되어 학위 수여까지 연결되는 프로그램이다. 온라인 과정은 6세에서 19세의 인터넷 사용이 가능한 개별 학습자를 대상으로 운영하는 온라인 학교 과정과 캐나다 북서부 지역의 소속 학교 및 기타 지역의 성인 학습자를 대상으로 운영하는 계약 과정으로 나뉘어진 학교교육의 질적 향상과 보안을 목적으로 하는 원격교육 과정이다(정인성, 1999). 이들 외에 호주나 영국 등에서 우수아 대상의 온라인 원격교육 프로그램들은 1990년대 이후 증가하고 있는데 이는 원격교육이 학습자 중심의 열린 교육 이념을 충족시키고자 하는 역할을 점차 확대하는 것으로 해석할 수 있다.

원격교육의 유형을 실천 사례들을 중심으로 알아보면 우선 정보의 수집과 활용이다. 전자도서관, 박물관, 기타 여러 기관 또는 개인이 만든 정보를 활용하며 통신상의 정보들을 자유롭게 찾아볼 수 있는 기회를 제공하기에 중요한 학습 활동이라고 할 수 있

다. 이는 다량의 정보, 최근의 정보를 신속히 접하며, 음향, 그림, 동영상 등 다양한 형태의 정보를 접할 수 있기 때문에 풍부한 학습 경험을 제공할 수 있다. 이 활동에 대해서는 정답 여부를 평가하기보다는 관련 정보를 찾아서 필요한 정보를 추출해 낼 수 있는지 그 과정과 결과가 함께 평가될 필요가 있다. 두 번째는 다양한 정보 교환이다. 교사와 학습자, 교사와 학부모, 학습자와 학습자, 교사와 교사 등 유사한 관심을 갖고 있는 다양한 사람들을 연결하여 각종 정보를 나누며, 경험담과 견해를 나눌 수 있는 기회를 제공하는 것이다. 이는 통신 매체를 활용함에 따라서 일대일, 일대다수, 다수대일, 다수대다수 간의 실시간 또는 비실시간 질의응답, 토론 등이 가능하며 동료나 학습 안내자의 조언은 물론 다양한 분야의 전문가로부터 자문을 받을 수 있다. 세 번째는 새로운 정보의 생성이다. 소집단 학생간, 학급간, 학교간, 지역간 또는 국가간의 비교가 가능한 여러 가지 문제들을 프로젝트로 구성하고 기상도, 과학 실험 결과, 인구 통계 자료 등과 같은 다양한 원자료들을 제공하여서 협동학습을 통하여 새로운 정보를 구성할 수 있도록 하는 것이다. 이는 온라인 상에 공유된 공간에서 실시간 또는 비실시간으로 이루어질 수 있고, 그 결과물은 데이터 베이스로 구성되어 통신망을 통하여 타인에게 공개될 수도 있으며 이를 접한 학습자들은 관련 주제에 대해 다시 깊이 있고 폭넓게 탐구하거나 새로운 가설을 세워서 다른 정보를 생성하고자 노력할 수도 있다. 마지막으로 원격교육은 가상 공간 속의 교실에서 원격수업을 운영하기 위하여 도입될 수 있다. 원격수업은 주문형 시스템을 도입하여 비실시간으로 개인별 또는 집단별로 진행될 수 있으며 음성 또는 화상회의 시스템을 활용하여 실시간으로 진행될 수도 있다(조미현, 1998).

이상과 같이 원격교육은 여러 가지 유형으로 운영될 수 있으며 이러한 원격교육은 초중등 교육과 대학 교육 체계 및 학교와 가정 교육의 연계를 꾀할 수 있어 교육의 질적 향상과 평생 학습권을 보장할 수 있을 것으로 기대된다.

### III. 원격교육 모형 개발

#### 1. 웹기반 학습의 특성

World wide web을 이용한 인터넷 활용이 일반화됨에 따라 웹기반의 학습에 대한 논의가 활발하게

이루어지고 있다(백영균 등, 1997; 안성훈 등, 1999; 정인성, 1999a; Keegan, 1966; Gunawardena & Zittle, 1997). 이러한 논의들을 요약한 결과, 웹을 이용한 사이버 학습은 기존의 학교 교육에 비하여 다음과 같은 특성이 있는 것으로 파악되었다.

#### ① 시간적 동시성 제약의 극복

기존의 학교 교육은 교사와 학생들이 동일한 시간에 대면해야만 교육이 이루어지는 시간적 동시성의 제약이 존재한다. 반면에 웹을 이용한 교육에서는 이러한 시간적 동시성이 중요하지 않다. 학생들은 자신이 원하는 시간에 서버에 접속하여 필요한 교육자료를 제공받거나 복습할 수 있으며, 교사들도 역시 원하는 시간에 필요한 자료를 공급하거나 학생의 문의에 응답할 수 있다. 따라서 교사와 학생이 인터넷을 통하여 대면하는 시간은 꼭 동시적일 필요가 없다.

#### ② 공간적 동일성 제약의 극복

기존의 학교 교육은 교사와 학생들이 동일한 공간에서 만나야 교육이 이루어지는 공간적 동일성의 제약이 존재한다. 반면에 웹을 이용한 교육에서는 이러한 공간적 동일성이 중요하지 않다. 학생과 교사는 인터넷을 매개로 가정과 학교, 가정과 가정, 학교와 학교 등 서로 멀리 떨어진 곳에서도 얼마든지 의사소통이 가능하다. 따라서 교사와 학생이 인터넷을 통하여 대면하는 공간은 꼭 동시적일 필요가 없다.

#### ③ 자료 제공의 효율성

기존의 학교 교육은 교사와 학생들이 동시에 만날 수 있는 시간적 공간적 제약이 존재하였다. 그러나 웹을 활용하면 단 1회만 서버에 자료를 올려도 더 이상 교사가 이를 반복할 필요가 없어진다. 따라서 학생들은 교사를 만나지 않아도 언제든지 필요한 자료를 되풀이해서 활용할 수 있을 뿐 아니라, 동시에 다수의 학생들이 동일한 자료를 어느 때, 어느 장소에서나 접근할 수 있으므로 교사는 효율적으로 자료를 제시할 수 있게 되고, 이를 통하여 교사들은 더 발전적인 교육자료 개발과 연구를 할 수 있다.

#### ④ 멀티미디어 자료 제시의 용이성

기존의 학교 교육은 교사에 의하여 제공되는 정보의 형태가 한정된다. 대체로 분필과 칠판을 이용한 전통적 정보 제시 방법 이외에 부가적으로 사진이나

실물 자료 등이 간혹 제공된다. 그러나 많은 경우에 이러한 자료들은 교사 중심으로 제시되며, 학생 개인은 이러한 자료들을 구체적으로 살펴보거나 조작할 수 있는 개별화의 기회를 얻지 못한다. 게다가 전통적 교실에서는 이러한 자료들이 유기적으로 통합되어 의미 있는 정보 제공의 형태로 활용되는 것이 아주 어렵다. 그러나 웹에서는 사진, 동영상, 그래픽, 애니메이션, 오디오 등 다양한 형태로 정보들이 가공되어 하나의 통합된 형태로 의미 구현 및 전달이 가능하다. 따라서 학생들은 다양한 형태가 결합되어 멀티미디어적으로 제공된 자료를 통하여 학습 과제들을 좀 더 생동감있고 의미있게 이해할 수 있으며, 언제든지 이를 개인 스스로가 자세히 살펴보고 필요하면 구체적으로 조작할 수 있는 기회를 가지게 된다.

#### ⑤ 정보의 동시적 배포 및 접근성

기존의 학교 교육에서는 동시에 많은 학생들에게 동일한 정보를 제공하는데 시간적, 공간적, 물량적 한계가 있다. 예를 들어 특정한 자료나 기자재가 고가이거나 진귀한 것이어서 학교에 많은 물량이 구비되어 있지 못한 경우에 교사는 이러한 자료들을 동시에 모든 학생들에게 제공할 수 없다. 따라서 이러한 접근의 불일치는 그러한 자료 및 정보에 접근한 학생들과 그렇지 못한 학생들 간에 일종의 교육적 불평등을 심화시키는 계기가 될 수 있다. 그러나 웹을 이용한 학습에서는 이러한 정보들이 서버에 올라감으로써 접근하는 학생들에게 시간적, 공간적 제약을 넘어서서 동시에 배포되고 접근할 수 있게 된다.

#### ⑥ 접속 DB의 자동화

전통적인 학교 교실에서는 학생들의 학습 상태를 교사가 개별적으로 확인하고 점검하는 것이 시간적, 공간적 제약 때문에 쉽지 않다. 따라서 많은 경우에 교사들은 학생들의 학습상태가 평가되지 않은 상태에서 다음 학습진도로 이행하게 된다. 이는 학생의 학습에 대한 의미있는 수행평가를 어렵게 하게 되어, 결과적으로 교육을 통하여 학생이 얼마나 성장하고 발전될 수 있는가 하는 측면보다는 종합적으로 얼마나 성취하였는가 하는 성취도 평가에만 평가가 편중되는 문제를 일으킨다. 그러나 웹기반 학습에서는 학생들이 웹페이지에 접속하여 제공된 정보를 학습하는 것이 컴퓨터에 의하여 자동화된 방법으로 모니터링되고 데이터베이스화 된다. 따라서 교사는 과도한 노력을

하지 않으면서도 컴퓨터의 도움으로 쉽게 학생 개인의 학습 정도를 관찰하고 평가할 수 있다.

이러한 웹기반 학습의 다양한 특성과 장점에 따라 웹기반 학습에서는 개별화 학습과, 자기 주도적 학습, 그리고 하이퍼텍스트와 인지적 융통성 확대 학습들이 가능하다.

## 2. 과학과의 웹페이지가 갖추어야 할 요건

전통적인 교사 중심의 학습에서는 학습과제가 단선적으로 구조화되므로 필연적으로 연역적 논리 구조를 가지게 된다. 즉, 교사는 일반적 법칙이나 개념을 제시하고 이에 따른 구체적 사례들을 보여주는 방법을 취한다. 간혹 제시되는 시범이나 영상, 실험 등도 이러한 연역적 제시를 확인하기 위한 것이다. 그러나 최근의 과학교육 연구 결과들을 따르면 이러한 연역적 제시 방법은 학생들의 선개념에 의하여 차폐되고 왜곡되거나, 학생들의 지적 능력 부족 때문에 대체로 성공적이지 못하다. 따라서 학생들이 다양한 경험을 통하여 스스로 개념을 형성해나가는 귀납적 제시 방법이 훨씬 더 중요해진다.

이러한 귀납적 제시 방법을 적극적으로 채용한 교수 모형으로서 카플러스(Karplus, 1977)의 순환 학습 모형을 들 수 있다. 이 모형은 개념을 학습하기 위하여 탐색 단계 - 개념 제시 단계 - 개념 적용 단계로 이어지는 3단계의 순환 과정을 채용한다.

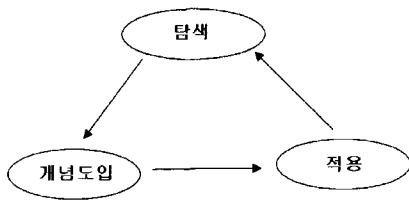


그림 1. 카플러스의 순환학습 모형

순환학습모형에 따라 과학과의 웹페이지는 다음과 같은 요소들을 포함하는 것이 필요하다.

### ① 과제의 정보

학습할 과제에 대한 이론적, 실험적 목표와 정보들이 제공된다. 전통적인 학습에서는 이것이 일종의 연역적 교수 자료일 수 있다. 그러나 귀납적 개념 획득을 목표로 하는 학습에서는 이러한 정보가 학생들이 알아야 할 일반적 법칙으로서가 아니라, 그러한 법칙을 획득하는데 필요한 기초적 안내 정보로서 제공된다.

### ② 참고 자료

참고 자료는 과제의 정보와 직접 관련이 없거나, 더 심화되거나 다른 형태로 적용될 수 있는 정보들이다. 이러한 정보가 하이퍼텍스트를 활용하여 다양하게 제공됨으로써 제공되는 정보들은 더 다중적이고 비선형적 구조를 가지게 된다. 이러한 자료들은 영상 등 다양한 멀티미디어 자료 뿐 아니라, 필요한 정보를 찾을 수 있는 인터넷 링크도 포함한다.

### ③ 시뮬레이션

시뮬레이션은 웹기반 학습을 전통적인 학습과 구별하는 가장 중요한 내용이다. 시뮬레이션이 제공됨으로써 학생들은 실험실이 아니어도 과학적 개념들이 이상화된 상황에서 경험할 수 있다.

### ④ 수행할 탐구 문제

가장 핵심적인 내용은 학생들이 수행할 탐구 문제를 제시하는 것이다. 이러한 탐구 문제가 제시됨으로써 학생들은 자신들이 경험해야 할 현상들을 자기 주도적으로 탐구해 나갈 수 있다.

### ⑤ 토론마당

토론마당 역시 전통적인 학교 교실에서는 쉽게 이루어지기 어려운 부분이다. 이는 단순한 시간적 제약 뿐 아니라 심리적 요인도 중요하다. 그러나 웹을 통한 토론에서는 각자가 독립적인 시공간에서 스스로 탐구를 진행하고 거기서 생기는 의견이나 의문들을 동료들과 상호작용하게 할 수 있다. 이러한 토론은 단지 교사가 답을 함으로써 의문을 종결짓는 것이 아니라 동료들과 서로 의견을 대등하게 교환함으로써 자기 주도성을 잃지 않고 능동적인 인지적 구성이 가능해진다.

### ⑥ 과제제출마당 및 평가 마당

학생들이 수행한 과제를 제출할 영역과 이를 평가해 줄 영역이 존재해야 한다. 이를 통하여 학생들에 대한 과제수행이 점검되고 평가되어 피드백이 이루어질 수 있다.

## 3. 원격교육에 적합한 과학과 교수-학습 모형 개발

웹 기반 학습의 특성과 과학과에 필요한 웹페이지의 요인들을 기반으로 탐구 사고력 향상을 위한 과학과 교수-학습 모형을 구성하기 위한 준거에는 다음

과 같은 것들이 포함될 수 있다.

- ① 학생들이 직접 수행할 수 있는 활동 과제가 제공되는가
  - ② 과제들을 평가할 수 있는 준거가 마련되는가
  - ③ 학생들이 과제를 인식하고 수행하는 과정에서 교사와 상호작용을 통하여 피드백 할 수 있는 기회가 제공되는가
  - ④ 과제들이 제출되고 평가될 수 있는가
  - ⑤ 제출된 과제들이 상호 토론되고 개선할 수 있는 기회가 제공되는가
  - ⑥ 과제를 성공적으로 수행하였을 때 더 발전된 상위의 과제가 적절하게 제공되는가
  - ⑦ 과제를 성공적으로 수행하지 못하였을 때 문제점을 발견하고, 이를 해결하는데 도움을 주기 위한 보조적 과제들이 적절하게 제공되는가
- 이상과 같은 준거를 바탕으로 그림 2와 같은 원격교육 교육 모형을 개발하였다.

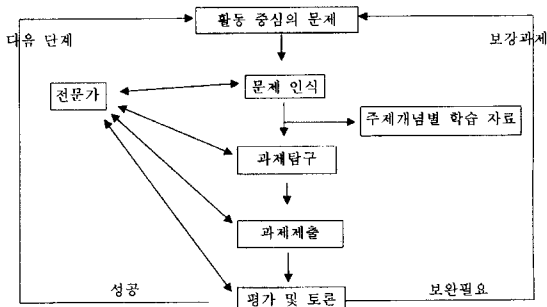


그림 2. 전문가와의 상호작용이 강조된 원격교육 모형

#### IV. 원격교육을 위한 웹사이트 구성

웹사이트의 구성은 개발된 학습자료를 탑재함과 동시에 과제의 제시, 과제의 제출, 과제 수행 중 피드백을 위한 공간, 제출된 과제에 대한 평가, 토론, 상위 및 보조 과제들의 제시, 그리고 적극적인 상호작용이 가능할 수 있도록 개발하였다.

웹사이트를 운영하기 위하여 고려한 요소는 다음과 같다.

첫째, 제시된 문제를 인식하고, 과제를 탐구하여 이를 제출하는 단계에서는 전문가와의 상호작용이 시간에 제한을 받지 않고 이루어진다. 문제를 명확하게 이해하지 못하는 경우나 탐구활동의 여건 등에 대하여 담당 전문가로부터 조언을 구하게 된다.

둘째, 과제는 기한 내에 제출되어야 하며 제출된 과제에 대해서는 개별적인 평가가 이루어진다.

셋째, 평가된 결과는 전체 학생들에게 공지되고 학생들의 결과물을 근거로 심화 또는 보강 과제로의 진행여부가 결정되며 이에 대한 추가결과물이 제출되어야 한다.

넷째, 일차과제와 추가과제에 대한 결과물을 종합하여 토론할 주제와 방향 등을 제시한다.

실제로 개발된 홈페이지는 다음과 같은 구조와 화면을 가진다.

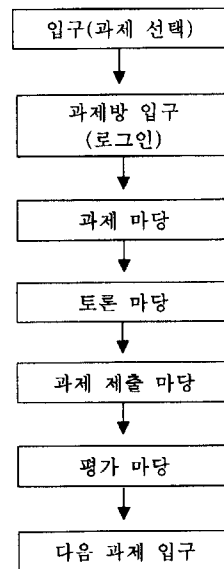


그림 3. 개발된 웹사이트의 구조

#### V. 결론 및 제언

본 연구는 탐구 과정기술과 사고력을 중시하는 초등학교 과학과의 특성을 고려하여 이에 적합한 인터넷 원격 교수-학습을 수행할 수 있는 원격교육 모형을 개발하는 것으로 전문가와 상호작용이 강조된 과학과 원격교육 교수-학습 모형을 개발하였다.

개발된 원격교육 모형은 시공간성 동시성의 제약 극복, 자료 제시의 효율성, 멀티미디어 자료의 제공, 자료 배포의 동시성 등과 같은 웹기반 학습의 특성, 순환학습모형에 따른 과학과 웹페이지의 요소, 탐구 사고력 향상을 위한 과학과 교수-학습 모형을 구성하기 위한 준거 등을 고려하여 전문가와의 상호작용을 강조한 것이다.

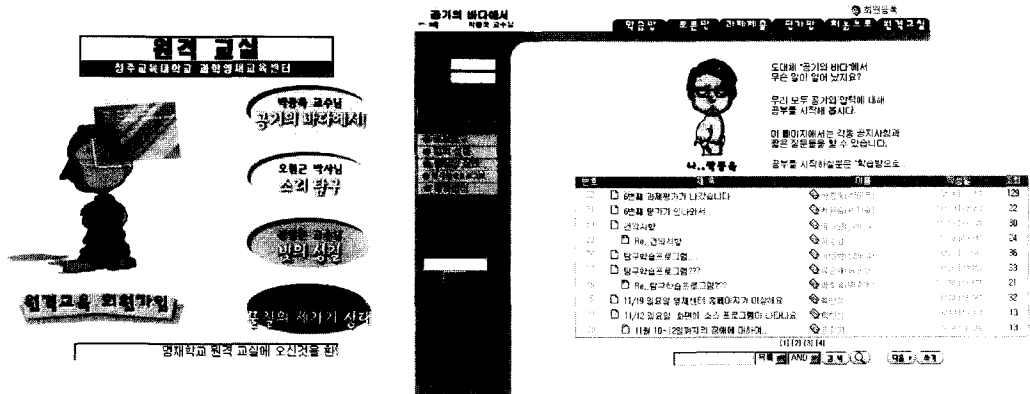


그림 4. 개발된 웹사이트의 구성 화면 예시(<http://www.cucoc.org>)

원격교육의 다양한 장점이 있음에도 불구하고 과학 교육의 특성상 학생들이 실제 경험하지 못하는 단점을 가지고 있다. 이에 본 연구에서 개발한 원격교육 모형은 오프라인과 온라인의 특징을 적절히 결합한 장점을 가진다. 활동 중심의 과제를 제시하여 학생들이 오프라인에서 간단한 실험을 실시하고, 그 결과를 과제로 제출하면 전문가는 온라인에서 이를 평가한다. 또한 학생들은 토론마당에서 동질 집단들의 의사교환을 통해서 협동학습도 기대할 수 있다.

인터넷을 매개체로 하는 원격교육은 주로 교실과 교실, 학교와 학교를 연결하여 학생들이 다양한 프로젝트를 공동으로 수행할 수 있어 학습자들이 보다 유연하게 실제 생활에서 발생하는 문제에 접근할 수 있다. 이 경우 오프라인에서 이루어지고 있는 대부분의 수업 과정이나 결과를 인터넷을 이용하여 다른 학교나 다른 학습의 학생 또는 전문가들과 함께 토론하고 공유할 수 있다(심규철 등, 2001).

그러므로 본 연구에서 개발한 원격교육 모형을 활용해서 인터넷을 매개체로 하는 원격교육이 이루어진다면 정규 학습을 보완하고 개선할 수 있는 것으로 기대된다.

한편, 이렇게 개발된 원격교육 모형의 효과를 알아보기 위해서는 여기에 적합한 멀티미디어 학습자료를 개발하고, 개발된 학습 자료를 원격교육에 적용하는 후속 연구가 필요하다.

### 참고문헌

강인애, 이민수, 김중화, 이인수(1999). 웹기반 문제중심학습(Problem-Based Learning)의 개발 사례: 초등, 고등,

대학교의 경우. 교육공학연구, 15(1).  
 백영균, 설양환(1997). 인터넷과 교육, 양서원.  
 심규철, 박종석, 육근철(2001). 사이버 상에서 과학영재들을 위한 새로운 교육 방법 및 프로그램 개발 연구. 영재교육연구, 11(3).  
 안성훈, 김태영, 김영식, 김홍래(1999). 열린교육을 위한 웹기반 원격교육 시스템의 설계. 한국컴퓨터교육학회, 2(1).  
 정인성(1999). 초중등학교에서의 원격교육 도입 전략 탐구. 교육공학연구, 15(1).  
 정인성(1999a). 원격교육의 이해, 교육과학사.  
 조미현(1998). 컴퓨터 통신을 활용한 원격교육의 비전과 실제. 교육공학연구, 14(3).  
 조희형, 박승재(1995). 과학학습지도:계획과 방법. 교육과학사.  
 Collis, B.(1988). *Computer, curriculum, and whole-class instruction: Issues and idea*, Wadsworth Press.  
 Granger, D.(1997). *Distance education in North America*, Open Praxis.  
 Gunawardena, C. & Zittle, R.(1997). *Distance learning and K-12 education in the United States*, Open Praxis.  
 Harris, J.(1995). Educational Telecomputing Activities: Problem-Solving Projects. *The Computing Teacher*, 22(8).  
 Karplus, R.(1977). *Science teaching and the development of reasoning*, University of California Press.  
 Keegan, D.(1996). *Foundation of distance education*, Routledge.  
 Kozma, R. B.(1991). Learning with media. *Review of Educational Research*, 61(2).  
 Peha, J. M.(1995). How K-12 teachers are using computer networks. *Journal of association for supervision and curriculum development*, 53(2).  
 Waddick, J.(1994). Case study: The use of a Hypercard™ simulation to aid in the teaching of laboratory apparatus operation. *Educational and Training Technology International*, 31(4).