

웹 기반 STS 이론을 활용한 초등학교 화석 학습

장세철[†] · 문교식^{††}

요 약

본 논문은 STS(Science-Technology-Society)학습 이론과 구성주의적 관점을 적용하여 현실 생활에서 재현과 관찰이 힘든 초등학교 4학년 자연과 화석 학습 내용을 주제로 멀티미디어를 활용한 웹 코스웨어를 구현하였다. STS이론을 적용한 학습 자료의 효율성이 검증된 연구가 다수 있다. 그러나 STS이론을 웹에 접목시켜 학습의 효율성을 검증한 연구는 거의 없는 실정이다. 본 연구에서는 STS이론을 적용한 웹 코스웨어를 설계, 구현하여 그 효과에 대하여 알아보고자 하였다. 그리고 학습자 스스로 가상 공간에서 관찰·실험하고 의견교환을 통해 다양한 경험과 사고를 할 수 있도록 STS학습 웹 코스웨어를 구현하였다. 웹이 주는 기능적 환경(전자우편, 정보검색, 공유, 채팅등)을 이용하여 협동학습을 원활히 함으로써 STS학습의 효율성이 증대되는 것으로 실험 결과가 나타났다.

Fossil Learning Utilizing Web-Based STS theory in Elementary School

Sae-Cheul Jang[†] · Gyo Sik Moon^{††}

ABSTRACT

We developed a Web courseware using multimedia based on STS (Science-Technology-Society) and constructivism on fossil of fourth grade natural science in Primary school, which is recognized to be hard to simulate and watch the phenomena in real life. At present, there are several researches manifesting the effectiveness of the theory with off-line instructional materials. However, there are few results which demonstrate its ability on the Web. The main objective of the paper is to apply the STS theory on a Web courseware and to observe its efficacy. The Web courseware based on the theory allows students to observe and experiment in the Web environment and to have diverse experiences and thoughts through communication via Web. The paper shows that Web courseware based on STS theory can improve its effectiveness in a collaborative learning environment by providing Web facilities such as E-mail, Web search, information sharing, chatting, and so on.

1. 서 론

STS교육은 과학(science), 기술(technology), 사회(society)교육의 약자로 과학적 내용 자체만 교육하는 것이 아니라 기술과 사회의 상호관련성을 바탕으로 한 사회, 문화, 역사, 경제적 상황에서의 과학 교육으로 정의된다 [6][9]. 우리나라의 STS교육은 학생들의 과학에 관련된 태도와 과학

[†] 준 회원: 대구교육대학교 초등전산교육과 석사과정
^{††} 종신회원: 대구교육대학교 컴퓨터교육과 조교수
 논문접수: 2001년 6월 26일, 심사완료: 2001년 8월 23일

성취도에 관련된 현장연구를 중심으로 확산되기 시작하였고 긍정적인 연구결과를 보여 주었다[1][2][4][7][8][10].

STS이론을 적용한 학습 자료는 대부분 오프라인 형태로 이루어져 왔다. 그러나 STS이론을 웹에 접목하여 학습의 효율성을 검증한 논문은 거의 없다. 또한, 7차 교육과정에서는 ICT활용 교육이 강조되고 있으므로 웹을 활용한 STS교육의 효과에 대한 연구가 필요하다고 본다. 본 논문에서는 STS이론을 적용한 웹 코스웨어를 설계·구현하여, 코스웨어의 학습 효과 및 이해도를 살펴보고 웹의 기능적 환경이 STS학습에 미치는 영향을 알아본다.

본 연구의 목적은 STS학습의 고유 특성인 협동 학습을 할 수 있는 가상 환경을 구현하여 학습자에게 제공함으로써 웹상에서 화석 및 공룡을 조사하거나, 화석에 관한 지식을 우리 생활에 활용할 수 있는 점을 조사해 보게 하여 STS학습에서 추구하는 기술과 사회 속으로의 과학 교육을 하고자 한다. 또한, 학습의 효율성을 증대하기 위하여 가상현실과 멀티미디어 환경과 같은 웹의 기능을 적극 활용하여 STS학습의 효율성을 증대하고자 한다.

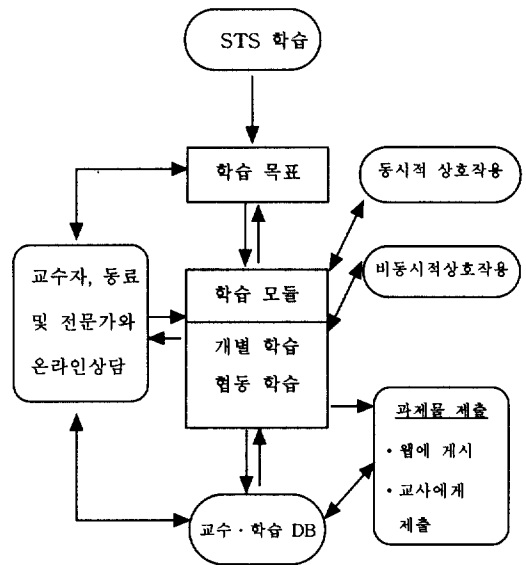
2. 웹 코스웨어의 설계

2.1 학습내용 선정의 이유

현재의 수업 현장에서는 학생들이 자연의 사물과 현상을 직접 경험할 수 있는 기회가 충분히 제공되지 않고 있는 실정이다. 특히 자연과의 화석에 대한 학습은 실제 화석을 쉽게 찾아 볼 수 있는 기회가 거의 없고 기회가 있더라도 관찰할 수 있는 자료의 제한과 학습 가능한 시·공간적 요인의 제한이 많으므로 수업목표를 효과적으로 달성하기에 미흡하다. 그러므로 웹의 기능적 환경을 이용하여 간접 체험과 조작(실험)을 할 수 있게 하여 학습의 효율을 향상하기 위해서이다. 또 인터넷을 이용한 공룡과 화석의 조사나, 지역의 화석을 조사하고 생활에 활용하는 방법 등은 STS학습 요소에 잘 부합되기 때문이다.

2.2 웹 코스웨어의 설계

본 연구의 목적을 효과적으로 달성하기 위하여 STS학습 이론의 협동학습과 학습자에게 실제와 유사한 상황에서 학습이 효과적으로 이루어 질 수 있다는 상황학습 이론을 수용하여 가상 환경을 제공하는데 중점을 두고 설계하였다(그림 1).



(그림 1) STS학습 시스템

코스웨어의 개발 중점은 다음과 같다.

첫째, 학습자들은 그들 각자에게 맞는 학습 속도로 진행할 수 있도록 하여 수준별 개별 학습이 가능하도록 한다.

둘째, 학습 전개 상황에 관한 기록을 즉시 제공하여 공동의 주제에 대하여 개인별 또는 조별로 협동학습 및 STS학습을 가능하게 한다.

셋째, 웹 상에서 멀티미디어 환경을 구축하여 학습자에게 학습에 대한 욕구를 북돋워 주고, 직접 조작, 실험, 관찰 할 수 있는 가상 실험실의 역할을 할 수 있도록 설계한다.

넷째, 학습자의 다양한 입력 방식에 반응하도록 설계하여 학습자의 학습 오류를 수정할 수 있도록 한다.

웹 상에서 협동학습을 위한 도구로 게시판, 질문/답변방, 공개자료실을 운영한다.

(1) 게시판 및 질문/답변방

게시판 및 질문/답변방은 학습자 및 화석 학습에 참여한 사람은 누구나 자유스럽게 하고 싶은 글을 올리기도 하고, 학습하는 도중 궁금한 내용이 있을 때 질문을 띄워 놓고, 질문의 내용을 잘 알고 있는 사람은 답변을 할 수 있도록 하였다.

(2) 공개자료실

공개 자료실은 화석단원의 STS 학습을 하는 도중 필요한 자료나 관심을 끌만한 자료를 올리고 받아 볼 수 있도록 하여 화석 학습에 참여한 사람들 누구나 자료를 공유한다. 또한 교실 수업에서 시간·공간상의 제약으로 생기는 여러 질문들에 대한 답변을 실제 자료로 보여 줌으로써 화석 학습 시스템을 한층 더 효율적으로 구성한다. 각 자료에 자료 받기, 수정하기, 삭제하기, 목록보기의 처리를 한다.

초등학교 4학년 화석 학습의 주제와 내용을 웹 환경에 맞게 구조화하여 나타내면 (그림 2)와 같다.

3. 웹 코스웨어의 구성

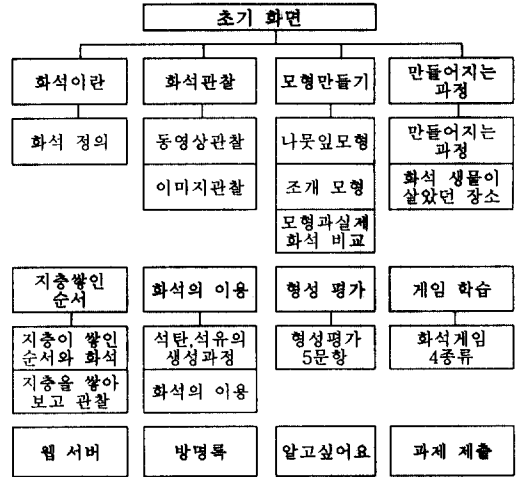
(그림 2)의 구성도에 따라 각 모듈별로 구현한 내용을 설명한다.

(1) 화석이란?(그림 3): 학습자의 길 잃음을 방지 하기 위해 좌측에 8개의 메뉴를 구성하고 하부 메뉴를 두었으며, 방명록, 알고 싶어요(문고 답하기), 과제제출란을 두어 학습자의 협동 학습 및 개별 학습을 원활히 할 수 있도록 구현하였다. 화석이 생성되는 애니메이션이 제시되며 설명은 Wav로 제시된다.

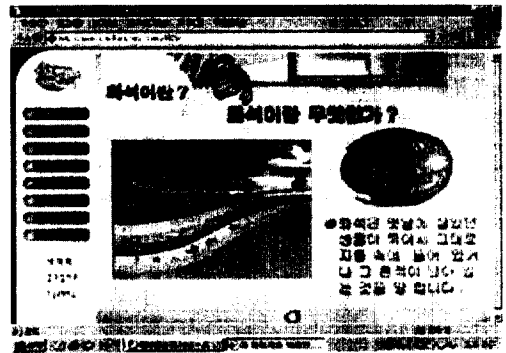
(2) 화석 관찰(그림 4): 화석에서 이전에 살았던 동·식물이 재현되는 동영상 12개가 제시된다. 아동들이 화석을 보고 옛날의 동·식물을 추상적으로 상상하는 것보다, 화석에서 서서히 옛날에 살았던 동물이 재현되므로 화석은 옛날에 살았던 동물이 죽어서 된 것이라는 것을 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 확인할 수 있다.

(3) 화석모형 만들기(그림 5): 상황 학습에서 말하는 실제와 유사한 환경 구성을 재현하기 위하여 조개 껍데기 화석 모형 만들기 및 나뭇잎 화석 모형 만들기 실험을 학습자가 화석 모형 실험도구를

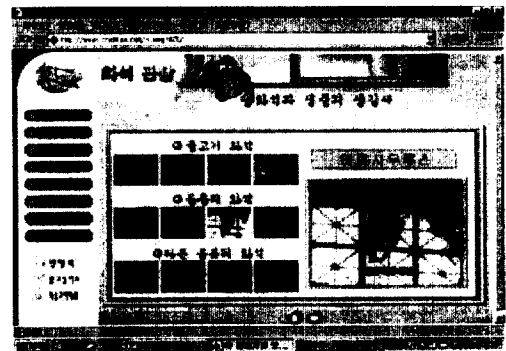
마우스로 직접 움직여 실험하므로 실제 상황과 같은 실험을 할 수 있도록 구현하였다.



(그림 2) STS 학습 코스웨어의 구성도



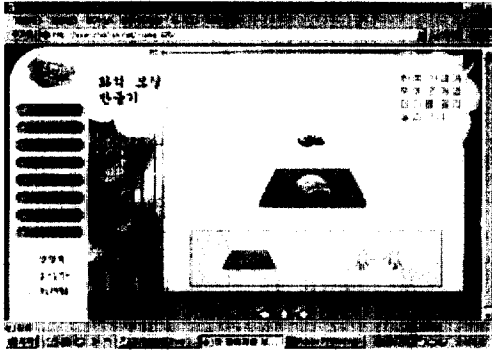
(그림 3) 화석이란?



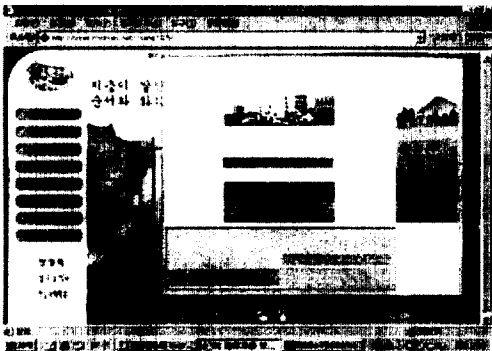
(그림 4) 화석 관찰: 동영상

(4) 지층 쌓아보고 관찰·비교하기(그림 6): 학습자가 화석으로 멀리 떨어진 지층이 쌓인 순서

를 비교하기 위해 농촌지역의 지층이 쌓인 순서를 보고, 도시지역의 지층을 마우스로 자유롭게



(그림 5) 조개껍데기 화석모형 만들기



(그림 6) 지층을 쌓아보고 비교하기

움직여 직접 쌓을 수 있도록 하였다. 이러한 직접적인 조작활동을 통해 학습자가 관찰한 내용을 확인할 수 있도록 구현하였다.

(5) 게임 학습: 아동들의 흥미를 유발시켜 웹 코스웨어 학습의 흥미를 높이도록 화석을 주제로 한 게임을 제공하였다.

(6) 방명록: 학습 사이트를 둘러본 소감과 프로그램의 개선사항, 요구사항을 운영자에게 알려주고 새로운 소식을 전할 수 있다.

(7) 알고 싶어요: 학습 후 궁금한 사항이나 알고 싶은 사실을 질문할 수 있는 공간이며 운영자는 질문에 답을 함으로써 아동의 궁금한 점을 해소 주어 학습의 개별화를 도와줄 수 있는 곳이다. 교실수업에서 시·공간상의 제약으로 할 수 없었던 질문을 가상공간에서 묻고 토의함으로써 STS학습에서 강조하는 협동학습을 활발히 진행할 수 있으며 교실 수업의 한계점을 해결할 수

있는 곳이다.

(8) 학습 과제 제출: 개별적인 과제를 해결하거나 조별 협동 학습을 통하여 과제를 해결한 것을 올려놓을 수 있으며, 다양한 형태의 과제를 제시, 해결 할 수 있고 상호 의견 교환이 가능하다.

4. 코스웨어의 적용 및 결과 분석

초등학교에서 STS학습의 일반 자료 개발로 학습의 효율성이 검증된 논문으로는 민철홍의 “STS 교육의 자료 개발 -초등 지구 과학 분야”[3]와 조양숙의 “초등학교 자연과 STS 교수 학습 자료 개발”[5] 등 다수가 있다. 따라서 본 연구는 STS학습의 일반 자료 개발이 아니라, 인터넷의 가상 공간을 활용한 STS 웹 코스웨어 자료를 개발하여 효율성을 알아보고자 하였다. 실험을 위하여 초등학교 4학년 2개 반을 무선표집하여 남·여별 2개 그룹으로 분리하여 실험하였다. 학습후 설문을 통하여 학습효과를 조사하였고 “알고 싶어요”, “학습과제제출”과 같은 통신란의 내용을 분석하여 웹의 기능적 환경이 STS학습에 미치는 영향을 조사하였다.

실험에 참여한 인원의 수와 남·여의 구성비는 <표 1>과 같다.

<표 1> 피험자 특성

성별	계	남자	여자
인원	82	44	38

4.1 STS학습에 대한 남·여별 흥미도 및 이해도

[문항 1] 웹 코스웨어로 공부하는 것이 재미있었나요?

<표 2> STS 이론을 적용한 웹 코스웨어 활용 흥미도

	아주재미있다	재미있다	조금재미있다	재미없다	전체
남	37.04	14.81	1.23		53.09
여	32.10	14.81			46.91
전체	69.14	29.62	1.23		100.00

p = .512

<표 2>에서 보는 바와 같이 웹 코스웨어로 공

부하는 것이 재미있는지에 대한 물음에 대해서는 남자가 아주 재미있다(37.04%), 재미있다(14.81%), 조금 재미있다(1.23%), 재미없다(0%), 여자가 아주 재미있다(32.10%), 재미있다(14.81%), 조금 재미있다(0%), 재미없다(0%)로 나타났으며, 이를 교차 분석한 결과 통계적으로 유의한 차이는 없는 것으로 나타났다($p>.05$). 그리고 전체적으로 재미있다고 느끼는 비율이 98.76%로 나타났다.

[문항 2] 웹 코스웨어로 화석 수업을 하는 것이 일반적으로 선생님이 수업하는 것보다 이해가 잘 됩니까?

<표 3> STS 이론을 적용한 웹 코스웨어의 학습 이해도

	아주이해가잘된다	이해가잘된다	조금잘된다	이해가안된다	전체
남	24.69	25.93	2.47		53.09
여	28.40	18.52			46.91
전체	53.09	44.45	2.47		100.00

$p = .23$

<표 3>에서 보는 바와 같이 웹 코스웨어로 화석 수업을 하는 것이 일반적으로 선생님이 수업하는 것보다 이해가 잘 되는지에 대한 물음에 대해서는 대부분이(97.5%) 긍정적인 응답을 하였으며, 성별로는 남자가 아주 이해가 잘된다(24.69%), 이해가 잘된다(25.93%)의 거의 비슷한 반면에 여자가 아주 이해가 잘된다(28.40%), 이해가 잘된다(18.52%)로 남자보다는 선생님 수업과의 이해도 비교 측면에서 비교적 높은 것으로 나타났다으나, 통계적으로 유의하지는 않은($p>.05$) 것으로 나타났다.

4.2 가상 실험에 대한 남·여별 흥미도 및 이해도

[문항 3] 웹 코스웨어로 화석 모형 만들기 실험과 지층 쌓아보기 실험을 하는 것이 이해가 잘 됩니까?

<표 4>에서 보는 바와 같이 웹 코스웨어로 화석 모형 만들기 실험과 지층 쌓아보기 실험을 하

는 것이 이해가 잘 되느냐에 대한 86.42%가 긍정적인 대답을 하였으며, 성별로는 남자가 아주 이해가 잘되고 재미있다(30.86%), 이해가 잘되고 재미있다(20.99%), 여자가 아주 이해가 잘 되고 재미있다(12.35%), 이해가 잘되고 재미있다(22.22%)로 나타났다. 가상실험에 대한 이해도 측면에서는 여자 보다 남자가 유리한 것을 반증해주는 결과라고 사료되며 통계적으로 유의한 차이($p<.05$)를 나타내었다. 이것은 남학생이 가상 공간에서의 수업으로 얻을 수 있는 결과가 여자에 비해 긍정적으로 나타날 수 있음으로 사료된다.

<표 4> 웹 코스웨어의 가상 실험 이해도

	아주이해가잘된다	이해가잘된다	조금이해가된다	이해가안된다	전체
남	30.86	20.99	1.23		53.09
여	12.35	22.22	8.64	3.70	46.91
전체	43.21	43.21	9.88	3.70	100.00

$p = .00$

[문항 4] 웹 코스웨어에서 제시되는 실험을 하는 것이 실제로 하는 것 보다 흥미가 있습니까?

<표 5> 웹 코스웨어의 가상 실험 흥미도

	아주흥미있다	흥미있다	조금흥미있다	흥미가없다	전체
남	30.86	13.58	6.17	2.47	53.09
여	7.41	20.99	13.58	4.94	46.91
전체	38.27	34.57	19.75	7.41	100.00

$p = .001$

<표 5>에서 보는 바와 같이 웹 코스웨어에서 제시되는 실험을 하는 것이 실제로 하는 것 보다 흥미가 있느냐는 물음에 대해서는 남자가 아주 흥미있다(30.86%), 흥미있다(13.58%), 조금 흥미있다(6.17%)로 나타났으며, 여자는 아주 흥미있다(7.41%), 흥미있다(20.99%), 조금 흥미있다(13.58%)로 나타나, 앞에서 나타난 이해도에서 긍정적인 반응을 보인 남자가 가상공간에서의 실험은 더 효과적이라는 앞의 결과를 지지해주는 결과라고 할 수 있을 것이다.

4.3 웹의 기능적 환경이 STS학습에 미치는 영향

(1) “알고 싶어요”란을 통한 학습자 분석

아동 학습의 개별화를 이루기 위하여 “묻고 답하기” 형식으로 교사와 아동, 아동과 아동간의 토론의 장이다. 이 곳은 교실 수업에서 시간상의 제약, 환경적인 제약으로 인하여 질문하기 곤란한 문제나, 그 외의 질문을 할 수 있는 곳으로 화석에 대한 흥미 있는 질문이 많이 나왔다. 예를 들면, “사람도 화석이 되는가?“, “왜 공룡의 이름이 티라노사우르스인가?” 등으로 인간과 화석과의 관계에도 관심을 나타내었으며, 특히 공룡과 화석과의 관련성에 질문이 많았다. 이러한 아동의 관심사를 웹을 통하여 서로의 의견을 교환함으로써 학습에 대한 욕구와 흥미를 한 단계 더 끌어올릴 수 있었다.

(2) “학습 과제 제출”난을 통한 개별 및 협동학습의 결과 분석

웹 기반 학습에서 수업 상황은 두 가지로 하였다.

첫째, 제한된 동시적 상황에서 교사와 모든 수업자가 전체 수업을 하고 개별 학습 과제를 게시하였다.

둘째, 완전한 동시적 상황에서 학습자의 집단은 웹에 게시된 집단 과제를 완성하기 위하여 개별 토의가 활발히 진행되었으며, 코스웨어의 학습 내용과 기타 관련 자료를 인터넷에서 검색, 수정하는 과정을 통하여 과제를 해결하여 웹에 게시하였다. 또한 인터넷을 이용한 우리 고장의 화석 및 공룡을 조사하거나, 화석을 이용하여 우리 생활에 활용할 수 있는 점을 조사해 보게 함으로써, STS학습에서 추구하는 바 학문적 내용만을 위한 과학이 아니라 기술과 사회 속으로의 과학 교육을 할 수 있었다.

5. 결론 및 제언

웹을 교육에 효과적으로 활용하기 위하여 실제 관찰과 상황의 재현이 힘든 초등학교 4학년 2학기 과학 교과와 화석에 관련된 내용을 다루었다. 학습자에게 인터넷을 이용한 화석 및 공룡을 조사하거나, 화석을 이용하여 우리 생활에 활용할 수 있는 점을 조사해 보게 하여 STS학습에서

추구하는 기술과 사회 속으로의 과학 교육을 시도하였으며, 웹을 이용한 원격학습과 STS교수의 고유한 특성인 협동 학습을 하는데 이용할 수 있도록 설계하였다.

화석 웹 코스웨어를 사용한 아동에게 STS학습에 대한 흥미도 및 이해도를 알아보기 위하여 설문문을 작성하여 조사하였다.

그 결과, 웹 상의 STS학습에 대한 흥미도 및 이해도 측면에서는 남학생과 여학생의 차이가 없었으며 전체적으로 재미있다고 느끼는 비율이 90% 이상으로 나타났다. 그러나 가상 공간에서의 가상실험 및 코스웨어의 흥미도 및 이해도 측면에서는 남학생이 여학생 보다 조금 더 많은 관심을 나타내었다.

본 연구의 결과로 기대 되는 효과는 다음과 같다.

첫째, 웹에 STS학습의 고유 특성인 협동 학습을 할 수 있는 가상 환경을 학습자에게 제공함으로써, 인터넷을 이용한 조사 활동 및 누적된 학습 데이터베이스, 여러 사람과의 다양한 상호 의견 교환 등으로 STS학습에서 추구하는 기술과 사회 속으로의 과학 교육을 할 수 있을 것으로 기대된다.

둘째, 학습자 스스로 학습의 진행을 조절 할 수 있으며 관찰과 실험을 직접 조작해 보고 교사와 아동, 학생과 학생간의 상호 의견 교환을 할 수 있어 아동 학습의 개별화를 이룰 수 있다.

셋째, 웹 코스웨어의 가상 실험에 대한 학습 흥미도 측면에서 남학생이 조금 더 많은 흥미를 가지는 것으로 나타났다. 그러므로 웹 코스웨어를 구현하여 학생들에게 적용하는 데 있어, 남학생과 여학생에 대한 흥미도와 이해도를 고려하여 웹 코스웨어를 제작하면 학습에 도움을 줄 것으로 기대한다.

넷째, 웹이 주는 기능적 환경(전자우편, 정보검색, 공유, 화상회의 등)이 STS교수의 고유의 특징인 협동학습을 원활히 하여 학습의 효율을 증대할 수 있을 것으로 사료된다.

본 코스웨어의 학습모델 및 연구 결과는 초등학교의 화석 단원에 제한시켜 실험을 하였기 때문에 이 연구 결과를 다른 학습 과정에 적용시키는 데에는 신중을 기해야 한다. 그리고 구현되

는 곳이 웹이기 때문에 멀티미디어 환경을 구현하기 위한 그래픽, 동영상, 사운드 파일 등으로 인하여 심각한 정도는 아니었지만 전송 속도에 약간의 문제가 제기되었다.

참 고 문 헌

- [1] 교육부(2000). 초등학교 과학 교사용 지도서. 대한 교과서 주식회사.
- [2] 김관수(1992). “국민학교 6학년 아동들의 환경보전 교육을 위한 STS교수-학습 모형의 적용”. 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문.
- [3] 민철홍(1998). “STS 교육의 자료 개발 -초등 지구 과학 분야”, 강원대학교 대학원 석사학위논문.
- [4] 방재윤(1994). 국민학교 자연과 학습에서 STS적 접근방법의 적용효과. 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문.
- [5] 조양숙(1998). “초등학교 자연과 STS 교수 학습 자료 개발” 인천교육대학교 대학원 석사학위 논문.
- [6] 조희영(1996). “STS 교육의 등장 배경과 정당성”. 과학교육 96(3). 52-59
- [7] 최경희(1996), STS 교육의 이해와 적용, 교학사.
- [8] 한정룡(1993). “콜로이드 용액에 대한 STS적 교재개발과 적용효과”. 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문.
- [9] Hofstein A.(1988). Discussion Over at the Fourth IOSTE Symposium. International Journal of Science Education. Vol. 10(4), 357-366
- [10] McFadden, C, P.(1991). Towards an STS school curriculum. Science Education. 75(4), 457-469.

장 세 철



1988 대구교육대학교
초등교육과(교육학학사)
1999-2001.9 대구교육대학
초등전산교육과(석사)
1989~1999 대구, 경북 지역
초등교사

2000~현재 대구 화남초등학교 교사
관심분야: 컴퓨터교육, WBI 제작
E-Mail: jang1025@chollian.net

문 교 식



1982 경북대학교 공과대학 컴퓨터공학과 (공학사)
1982~1986: KIST 시스템공학 연구소, 연구원
1989 University of Oklahoma 전산학과(이학석사)

1995 University of North Texas 대학원 전산학과 (이학박사)
1996.3.~1997.2. (부산) 동명정보대학교 컴퓨터공학과 조교수
1997.3.~현재 대구교육대학교 전산교육과 전임강사, 조교수.
관심분야: 전산교육, 알고리즘, 인공지능
E-Mail: gmoon@taegu-e.ac.kr